



Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000297127



B. 16 1. Band

Automobiltechnischer Kalender

und

Handbuch der Automobil-Industrie für 1908.

57

Fünfte Auflage

bearbeitet von

Zivil-Ingenieur **E. Rumpler**, Berlin.



BERLIN W.

VERLAG VON M. KRAYN

Für Österreich-Ungarn:

Lehmann & Wentzel (Paul Krebs) Wien I,

Kärntnerstrasse 30.

*XX
460
Fla...*



I 25003



Druck von Rosenthal & Co., SO., Rungestr. 20.

14691.

74 II 6514

Akc. Nr.

2228 | 51

Vorwort zur fünften Auflage.

Der Automobilbau, so recht ein Kind unserer raschlebigen Zeit, hat sich in einer kurzen Reihe von Jahren zu einer Vollkommenheit entwickelt, welche wohl nur auf wenigen Gebieten der Industrie erreicht wurde. Während in den ersten Jahren der Entwicklung des Automobilbaues die Neukonstruktionen einander rasch ablösten, und von einander stark verschieden waren, hat sich heute bereits eine gewisse Klärung der Ansichten vollzogen, und wir scheinen einer Standard-Type zuzusteuern. Weitgehende Neukonstruktionen wurden im allgemeinen nur von neuen Firmen gebracht; die alten Firmen behielten meist ihre bewährten Konstruktionen bei und feilten dieselben nur entsprechend den im Gebrauch gemachten Erfahrungen aus.

Die vorliegende fünfte Auflage des

„Handbuches der Automobil-Industrie“

trägt diesen Verhältnissen Rechnung. Es wurde vieles gestrichen, was als endgiltig veraltet anzusehen ist und nur diejenigen älteren Konstruktionen wurden beibehalten, welche ein historisches Interesse haben, oder das Verständnis der modernen Konstruktionen erleichtern. Ohne den Umfang des Buches zu verändern, wurde eine grosse Zahl modernster Konstruk-

tionen neu aufgenommen. Wir verweisen besonders auf die Kapitel: Achsen, Vergaser, Zündung, Motoren und Chassis.

Der „Automobiltechnische Kalender“ hat nicht nur in Deutschland, sondern auch über seine Grenzen hinaus eine weitgehende Verbreitung und Beachtung als ernstes, fachliches Werk gefunden. Deshalb haben auch, wie wir an dieser Stelle mit Genugtuung feststellen wollen, nahezu alle in- und auch ausländischen Firmen, an welche wir uns gewendet haben, in der bereitwilligsten Weise durch gute Unterlagen bei der Abfassung des Handbuchs fördernd gewirkt und in weitschauender Weise ihre Konstruktionen hier der Allgemeinheit zugänglich gemacht; es ist uns eine angenehme Pflicht, allen diesen Firmen hierfür verbindlichst zu danken.

Wir danken ferner allen Fachingenieuren für die uns zugekommenen Winke und Berichtigungen; wir werden auch in Zukunft gerne Ergänzungsvorschläge entgegennehmen, welche die weitere Ausgestaltung und Vervollkommnung dieses Buches fördern könnten.

Berlin, im November 1907.

M. Krayn

Verlagsbuchhandlung.

Zivil-Ingenieur **E. Rumpler**

Herausgeber.

Inhalts-Verzeichnis.

	Seite
Tafel einiger öfters vorkommender Zahlenwerte	1
Tafel für Bogenlängen, Bogenhöhen usw. für den Radius = 1	3
Trigonometrische Tabelle	4
Die Logarithmen der natürlichen Zahlen	8
Die Antilogarithmen der natürlichen Zahlen	11
Tabelle der Kreisumfänge, Kreisinhalte, Quadrate, Kuben, Quadrat- und Kubikwurzeln	14
Formeln für den Gebrauch der Logarithmen- tafeln	17
Nützliche Logarithmen	17
Mathematische Formeln	18
a. Arithmetik	18
b. Geometrie	19
c. Stereometrie	20
Guldin'sche Regel	21
Konstruktion der wichtigsten Kurven	22
I. Die Ellipse	22
II. Die Parabel	22
III. Die Hyperbel	23
IV. Die Cycloide	23
V. Die Epicycloide	24
VI. Die Hypocycloide	24
VII. Die Kreisevolvente	24
VIII. Die zylindrische Schraubenlinie	25
Mechanik	25
I. Geostatik	25
II. Hydrostatik	27
Mechanik und allgemeine Maschinen- lehre	28

	Seite
a) Allgemeines	28
b) Anwendungen der Gesetze vom Gleichgewicht	34
c) Festigkeitslehre	41
Festigkeits-Tabellen	42
Hochwertige Materialien	44
Zug- und Druckfestigkeit	45
Dehnung und Verkürzung	46
Schubfestigkeit (Scheerfestigkeit)	46
Biegungsfestigkeit	46
Festigkeit der Hanfseile und Lederriemen	46
Bestimmung von Biegungsmomenten	47
Gleichförmig belastete Träger	48
Bestimmung von W und J	49
Gefährlicher Querschnitt	50
Constante Biegungsfestigkeit	50
Drehungsfestigkeit	51
Bestimmung von Z	51
Zusammengesetzte Festigkeit	52
Berechnung der Federn	52
Strebfestigkeit (Knickfestigkeit)	53
Festigkeit von Gefässen	55
Nieten	55
Bestimmung des Nietquerschnittes	56
Nietteilung	56
Tabelle über Niet-Entfernungen.	57
Schrauben	58
Schraubentabelle nach Whitworth	59
S. J. Gewinde (metrisches Gew.)	60
Kerndurchmesser	61
Stiftschrauben	61
Schraubensicherungen	61
Entlastete Schraubenverbindungen	62
Keile	62
Warmaufziehen	63
Kaltaufziehen	63
Zahnräder	64
Kegelräder	66
Schraubenräder	68
Die Zahnradmechanismen für Motor- wagen	69
Sperrung für Getriebe-Zahnräder	73
Die Daimler-Sperrung	73

	Seite
Die Rumpler'sche Sperrung	74
Die Horchsperrung	75
Einrückung der Räder durch Excenter- wellen	76
Reversirgetriebe	78
Differentialgetriebe	79
Uebersetzungs-Getriebe für Ketten- wagen	83
Das Mors-Getriebe	85
Das Getriebe des englischen Daimlerwagens	85
Das Getriebe der Motorwagenfabrik Berlin	86
Das Charlon-Getriebe	87
Das neuere Getriebe von Daimler (Untertürkheim)	89
Das Lastwagen-Getriebe der N. A.-G. Berlin	89
Uebersetzungs-Getriebe für Cardan- wagen	90
Das Opel-Uebersetzungsgetriebe	91
Das Brasier-Uebersetzungsgetriebe	91
Das neuere Daimler-Lastwagengetriebe	93
Uebersetzungsgetriebe der Siemens-Schuckert- Werke	94
Renault-Getriebe	95
Das neue Darracq-Getriebe	96
Das neuere Horch-Getriebe	97
Hinterradachsen für Kettenwagen	98
Hinterradachsen für Cardanwagen	99
Allgemeines	99
Aeltere Hinterradachse für einen leichten Cardan- wagen	101
Aeltere Opel-Darracq-Hinterradachse	101
Die Opel-Hinterradachse	102
Die Hinterradachse von Malicet & Blin	103
Die neue Siemens-Schuckert-Hinterradachse	105
Die neuere Horch-Hinterradachse	105
Kugellager	107
Reibräder	112
Automobilketten	115
Kettenspanner	123
Riemen	124
Universalgelenke (Cardans)	125
Stockausgleicher	129

Reibungskupplungen	130
Allgemeines	130
Anpressungsdruck der Reibungskupplung	130
Diverse Reibungskupplungen	131
Lenkung der Motorwagen	150
Steuersäulen	153
Schneckenradlenkung von Malicet & Blin	155
Verbesserte Schneckenradlenkung von Mors	156
Steuersäule von Vogel & Prein	156
Steuersäule von Ariès	158
Steuersäule der Motorwagenfabrik Berlin	158
Schraubenlenkung von Malicet & Blin	159
Kurvenlenkung von Malicet & Blin	159
Steuersäule von E. Rumpler	161
Lenkachsen	163
Diverse Konstruktionen	163
Lenkachse von Eggebrecht & Schumann	165
Die Adler-Lenkachse	167
Die Lenkachse der Aciéries et Forges de Firminy	167
Angetriebene Lenkachsen	169
Räder und Naben	172
Federnde Räder	175
Bereifung der Räder	178
Detailkonstruktion für Vollgummireifen	178
Detailkonstruktion der Pneumatiks	180
Federung der Motorwagen	186
Federformen	187
Federaufhängungen	188
Federdämpfungen	190
Automobilbremsen	192
Diverse Bremskonstruktionen	194
Bremsberechnung von Kraftfahrzeugen	211
Pedale und Hebelwerk für Bremsen, Umschaltung und Kupplung	220
Untergestelle	223
Allgemeine Berechnung der Motor- wagen	226
Explosionsmotoren	230
Allgemeines	230
Leistung des Explosionsmotors	231

	Seite
Wirkungsweise des Vier- und Zweitaktmotors	232
Die flüssigen Brennstoffe und deren Karburierung und Verbrennung	233
Die Konstruktion des Explosions- motors	234
a) Der Zylinder	234
b) Die Steuerungen	236
c) Kurbelwelle und Lager (Balancierung des Motors	238
d) Das Motorgehäuse und der Unterbau des Motors	239
e) Die Regulierung des Motors	240
Die Kühlung des Motors	241
Die Oelung des Motors	242
Die Armaturen und Zubehörteile des Ex- plosionsmotors	243
Karburatoren	243
Oberflächenvergaser	243
Einfache Injektorvergaser	244
Automatische Vergaser	249
Vergaser für schwere Brennstoffe	270
Die elektrische Zündung	273
Allgemeines	273
Die elektrischen Zündapparate	274
Die Zündung von Dion-Bouton	275
Die Zündung durch Induktionsspule und Trem- bleur	276
Zündung mittels Selbstinduktionsspule	280
Magnetelektrische Zündung (Abreisszündung)	281
Magnetelektrische Kerzenzündung von Bosch	286
Magnetelektrische Lichtbogenzündung von Bosch	288
Neueste Bosch-Magnetkerzenzündung (System Honold)	293
Die Eisemann-Zündung	300
Die Glührohrzündung	304
Die Kühlapparate und ihre Anord- nung	306
Kühler von Sauerbier	306
Kühler von Grouvelle, Arquembourg	307

Kühler von der Wagenbau-Fabriksgesellschaft Nesselsdorf (Oesterreich), Adler etc.	310
Bienenkorbkühler	311
Thermosyphonkühler von Renault	316
Wellenkühler von Mewes-Schuhmann	319
Ventilatoren und Wasserpumpen	319
Schmierapparate	322
Druckventil für Schmierung durch den Auspuff- druck	325
Öelverteiler von Schmitz & Co.	325
Schmierapparat von Albert Lefebvre Fils	326
Schalldämpfer	327
Einige Motor-Typen	328
Der neuere Daimler-Motor	330
Der ältere Spiritusmotor von Daimler	331
Der neue Adler-Motor	332
Der Motor der neuen Automobilgesellschaft	334
Der Opel-Motor	336
Der Horch-Motor (mit hängendem gesteuertem Einlassventil	338
Der neuere Horchmotor	340
Der Horch 6-Zylinder-Motor	340
Der Neckarsulmer Motor	343
Der Motor der Berliner Motorwagenfabrik Rei- nickendorf	343
Der Metallurgique-Motor	344
Der Pipe-Motor	344
Der Fafnir-Motor	345
Der Argus-Motor	347
Anordnung des gesteuerten, aber hängenden Ein- lassventiles in der Mitte des Zylinderkopfes (Bauart Seck)	347
Der Büssing-Motor	350
Der neue Gaggenauer-Motor	352
Älterer Motor von Ader	354
Der ältere 70 PS Panhard-Rennwagenmotor	358
Der Aster-Motor	358
Der Brasier-Motor	360
Der ältere de Dion-Motor	362
Der Benz-Motor	363
Der Motor de Dietrich	366

	Seite
Zusammengedessene Zylinder	367
Der Cudell-Motor	370
Der neue Darracq-Motor	370
Der neue Opel-Motor	371
Der Motor Ariès	371
Luftgekühlte Motoren	371
Motorwagenkonstruktionen	373
Allgemeines	373
Einteilung der Motorwagen nach Kon-	
struktion	373
Der Kettenwagen von Daimler (Untertürkheim)	374
Der Cardanwagen der Adler-Fahrradwerke vorm.	
Heinrich Kleyer	377
Der Friktionswagen Maurer-Union	379
Der Friktionswagen der Motorwagenfabrik Berlin	381
Aeltere Riemenwagen von Benz & Co.	383
Riemenantrieb von Foullaron	385
Einteilung der Wagen nach dem Ver-	
wendungszweck	387
Karosserieformen	389
Die leichten billigen Wagen	390
Diverse Wagentypen	391
Die Cyclonette	394
Der Piccolo-Wagen von Ruppe & Sohn	397
Die Tourenwagen und Droschken	398
Der Siemens-Schuckert-Wagen	398
Benz-Wagen	400
Opel-Wagen	402
Der Horch-Wagen	403
Motorwagen der N. A. G. Berlin	405
Der de Dietrich-Wagen	405
Der Renault-Wagen	406
Der Itala-Wagen	408
Die Dixi-Motordroschke	409
Der neue Morswagen	409
Der Argus-Wagen	411
Die Adler-Wagen	411
Der Wagen von Laurin-Clement	412
Die Rennwagen	414

Der Brasier-Rennwagen	417
Der Fiat-Rennwagen	417
Der Clement-Bayard-Rennwagen	417
Der Panhard-Rennwagen	418
Der Darracq-Rennwagen	418
Der Renault-Rennwagen	418
Die Lieferungswagen	422
Der neue Lieferungswagen der Berliner Motor- wagenfabrik	424
Der N. A.-G. Postwagen	425
Der Lieferungswagen von Opel	425
Der Postwagen der Süddeutschen Automobil- fabrik Gaggenau	426
Der Maurer-Union-Lieferungswagen	426
Die Cyclonette für Waarentransport	426
Die Lastwagen und Omnibusse	426
Allgemeines	426
Omnibus von Daimler, Marienfelde	428
Der leichte Omnibus der N. A. G.	432
Der grosse Lastwagen der N. A. G.	432
Lastwagen der Motorwagen-Fabrik Berlin	437
Der Lastwagen von Stoewer	437
Der Büssing-Omnibus	437
Der Büssing-Zugwagen	437
Der Dixi-Lastwagen	437
Der Gaggenauer-Lastwagen	438
Der Saurer-Lastwagen	439
Spezialwagen	439
Eine automobile Strassenkehrmaschine	442
Eine automobile Strassenwalze	443
Motorräder	444
Allgemeines	444
Die kleinen luftgekühlten Motoren	445
Der Fafnir-Motor	445
Der Phänomen-Motor	445
Der Puch-Motor	446
Der Neckarsulmer Motor	446
Der Progress-Vergaser	448
Der neue Progress-Motor	449

	Seite
Motorzweiräder	450
Das Coronarad	451
Das Progressrad	451
Das Prestorad	451
Das Weltrad	452
Das Laurin- und Clement-Motorrad	452
Das Cito-Motorrad	454
Das Allright-Rad	454
Das Adler-Motorrad	454
Das Motorrad der Fabrique nationale Herstal	456
Motosacoche von Dufaux-Genf	456
Das Treskowsche Motorrad	457
Der Adler-Leerlauf an Motorräder	458
Der Beisteckwagen der Brennaborwerke	458
Der Vorspannwagen der Progresswerke	459
Motor-Dreiräder	460
Das Dreirad von de Dion & Bouton	460
Das Geschäftsdreirad der Brennaborwerke	462
Die Werkzeuge und das Zubehör des Motorwagens	462
Explosionssichere Gefässe	463
Das Stepney-Auto-Reserverad	465
Allgemeine Berechnung des Motorbootes	466
Bootsgrösse	466
Bootsgewicht	468
Bemessung der Motorleistung	470
Schraubenpropeller	471
Einige Mass-Vergleiche	472
Konstruktionsdaten des Bootskörpers	472
Beispiel der Berechnung eines Motorbootes	473
Motorboote	475
Allgemeines	475
Einiges über die Konstruktion des Schiffskörpers	477
Die Motorbootschrauben und die umsteuerbaren Schiffsschrauben	479
Das Bootswendegetriebe der N. A. G.	479

	Seite
Die Konstruktion der Meissner Schraube	483
Cudell-Motorbootschraube	488
Elektromobil	489
a) Einleitung	489
Ueber die Betriebskosten elektrischer Kraft- wagen	493
b) Physikalische Grundbegriffe	496
c) Elektrizitätslehre	498
Elektrische Maasseinheiten	498
Umwandlung von Siemenseinheiten in Ohm und umgekehrt	499
Umwandlung von Volts in Daniells und um- gekehrt	499
Spezifische Widerstände von Metallen und Legierungen	502
Widerstand u. Leitungsvermögen fester Körper	502
d) Elektromagnetismus	506
Dynamomaschinen und Elektromotoren	510
Wicklung der Elektromotoren	512
Wicklung vielpoliger Maschinen	513
Bürsten	515
Magnete und Gestell	516
Vierpolige Formen	516
Schaltungen der Elektromotoren	519
Hauptgleichungen der Gleichstrommaschinen	519
Allgemeine Anforderungen an den Motor	520
Schaltungen und Geschwindigkeitsänderung der elektrischen Motorwagen	522
Kontroller (Fahrschalter)	526
Konstruktion des Kontrollers	526
Gesamtanordnung der Schaltungen	528
a) Zwei Motoren mit einfachem Anker und einfacher Wicklung	528
b) Schaltungen für einen Motor	535
Die Akkumulatoren für Motorwagen	536
Bestandteile der Akkumulatoren	536
Elektrochemische Methoden der Formation der Bleiplatten	536
Allgemeine Regeln für die Anbringung von Akkumulatoren-Batterien in Motorwagen	538

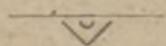
Allgemeine Regeln für die Behandlung von Akkumulatoren-Batterien in Motorwagen	541
a) Füllung	541
b) Ladung	541
c) Entladung	544
d) Entfernung von Kurzschlüssen	544
e) Krümmung der Platten	544
f) Kapazität der Akkumulatoren	544
g) Untersuchung	547
h) Bestimmung der Zellenzahl für eine ge- gebene Spannung	547
i) Bestimmung der in einer Batterie befind- lichen Ladung aus den spezifischen Gewichten	548
Elektrische Motorwagen	549
Spezieller Teil	549
Offener Luxuswagen der Gebr. Kruse, Hamburg	550
Neuere Konstruktionen	552
Schalthebelanordnung, Schreiber und Vorreiter	552
Transportwagen von Krieger	555
A. B. A. M. Elektromobile, System Krieger	557
Electromobil der Siemens-Schuckertwerke	558
Motorwagen von Lohner	561
Die Konstruktion d. S. l'Electromotion	565
Betriebsgesellschaften für elektrische Wagen	567
Trolley-System	569
System Lombard Guèrin	569
Schienenl. Oberleitungsbahn, System Schiemann	571
Gemischte Systeme	572
1. Vollständige elektrische Transmission und Kraftaufspeicherung	572
2. Gemeinschaftlicher Antrieb	572
3. Selbstfahrende Ladestation von Serpollet	573
Messinstrumente, Volt- und Ampèremeter	573
Dampfwagen	576
I. Tabellen aus der Wärmelehre	576
II. Personenwagen mit Dampftrieb	582
Zweisitziger Personenwagen von Serpollet	582
Stanley-Wagen	588
III. Dampf-Lastwagen und Dampf- Omnibusse	593

	Seite
Dampf-Omnibus von Scott	593
Der Lastzug von Scott	595
Personenzug von Scott	595
Die Dampfwagen der Thornycroft Steam Waggon-Company, Limited	597
Automobildampfspritze der Wagenbauanstalt vormals W. Busch, Hamburg-Bautzen	600
Dampfplastwagen System Stoltz	601
Über autogene Schweissung	611
Die Acetylen-Sauerstoffschweissung	613
Schweissanlage	615
Geschweisste Blechpleuelstangen	618
Geschweisste Vorderradnaben aus Blech	619
Geschweisste Motorwagenachsen aus Rohren	619
Geschweisste Rahmen	620
Betriebsstörungen	623
I. Lufreifendefekte	624
II. Zündungsstörungen	627
III. Betriebsstörungen durch die Vergasung	632
IV. Betriebsstörung durch die Einlass- oder Auspuffventile	634
V. Kühlungs-Störungen	635
VI. Schmierungs-Störungen	636
VII. Störungen an Kupplung, Uebertragungs- mechanismen, Bremsen und Federn	636
Polizei-Verordnungen für den Verkehr mit Kraftfahrzeugen speziell für Berlin, Charlotten- burg, Schöneberg und Rixdorf	638
Sicherheitspolizeiliche Bestimmungen für den Betrieb von Automobilen und Motorrädern in Oesterreich	663
Aus dem Reichsstempelgesetz vom 3. Juni 1906	678

Druckfehlerberichtigung:

Seite 60 oben soll es richtig heissen: S. J.-Gewinde.

Kalender 1908.



1. Mittwoch	Neujahr.
2. Donnerstag	
3. Freitag	
4. Sonnabend	
5. Sonntag	
6. Montag	
7. Dienstag	
8. Mittwoch	
9. Donnerstag	
10. Freitag	
11. Sonnabend	
12. Sonntag	
13. Montag	
14. Dienstag	
15. Mittwoch	

Januar.

Notizen.

16. Donnerstag

17. Freitag

18. Sonnabend

19. Sonntag

20. Montag

21. Dienstag

22. Mittwoch

23. Donnerstag

24. Freitag

25. Sonnabend

26. Sonntag

27. Montag

Geburtstag Sr. M. d. Kaisers.

28. Dienstag

29. Mittwoch

30. Donnerstag

31. Freitag

Februar.

Notizen.

- | | |
|----------------|--|
| 1. Sonnabend | |
| 2. Sonntag | |
| 3. Montag | |
| 4. Dienstag | |
| 5. Mittwoch | |
| 6. Donnerstag | |
| 7. Freitag | |
| 8. Sonnabend | |
| 9. Sonntag | |
| 10. Montag | |
| 11. Dienstag | |
| 12. Mittwoch | |
| 13. Donnerstag | |
| 14. Freitag | |
| 15. Sonnabend | |

Februar.

Notizen.

16. Sonntag

17. Montag

18. Dienstag

19. Mittwoch

20. Donnerstag

21. Freitag

22. Sonnabend

23. Sonntag

24. Montag

25. Dienstag

26. Mittwoch

27. Donnerstag

28. Freitag

29. Sonnabend

März.

Notizen.

1. Sonntag	
2. Montag	
3. Dienstag	
4. Mittwoch	
5. Donnerstag	
6. Freitag	
7. Sonnabend	
8. Sonntag	
9. Montag	
10. Dienstag	
11. Mittwoch	
12. Donnerstag	
13. Freitag	
14. Sonnabend	
15. Sonntag	

16. Montag

17. Dienstag

18. Mittwoch

19. Donnerstag

20. Freitag

21. Sonnabend

22. Sonntag

23. Montag

24. Dienstag

25. Mittwoch

26. Donnerstag

27. Freitag

28. Sonnabend

29. Sonntag

30. Montag

31. Dienstag

April.

Notizen.

1. Mittwoch

2. Donnerstag

3. Freitag

4. Sonnabend

5. Sonntag

6. Montag

7. Dienstag

8. Mittwoch

9. Donnerstag

10. Freitag

11. Sonnabend

12. Sonntag

13. Montag

14. Dienstag

15. Mittwoch

April.

Notizen.

16. Donnerstag

17. Freitag

Karfreitag.

18. Sonnabend

19. Sonntag

Osterfest.

20. Montag

Ostermontag.

21. Dienstag

22. Mittwoch

23. Donnerstag

24. Freitag

25. Sonnabend

26. Sonntag

27. Montag

28. Dienstag

29. Mittwoch

30. Donnerstag

Mai.

Notizen.

1. Freitag	
2. Sonnabend	
3. Sonntag	
4. Montag	
5. Dienstag	
6. Mittwoch	
7. Donnerstag	
8. Freitag	
9. Sonnabend	
10. Sonntag	
11. Montag	
12. Dienstag	
13. Mittwoch	
14. Donnerstag	
15. Freitag	

Mai.

Notizen.

16. Sonnabend

17. Sonntag

18. Montag

19. Dienstag

20. Mittwoch

21. Donnerstag

22. Freitag

23. Sonnabend

24. Sonntag

25. Montag

26. Dienstag

27. Mittwoch

28. Donnerstag

Chr. Himmelfahrt.

29. Freitag

30. Sonnabend

31. Sonntag

Juni.**Notizen.**

1. Montag	
2. Dienstag	
3. Mittwoch	
4. Donnerstag	
5. Freitag	
6. Sonnabend	
<hr/>	
7. Sonntag	Pfingstfest.
8. Montag	Pfingstmontag.
9. Dienstag	
10. Mittwoch	
11. Donnerstag	
12. Freitag	
13. Sonnabend	
<hr/>	
14. Sonntag	
15. Montag	

Juni.**Notizen.**

16. Dienstag

17. Mittwoch

18. Donnerstag

19. Freitag

20. Sonnabend

21. Sonntag

22. Montag

23. Dienstag

24. Mittwoch

25. Donnerstag

26. Freitag

27. Sonnabend

28. Sonntag

29. Montag

30. Dienstag

Juli.

Notizen.

1. Mittwoch

2. Donnerstag

3. Freitag

4. Sonnabend

5. Sonntag

6. Montag

7. Dienstag

8. Mittwoch

9. Donnerstag

10. Freitag

11. Sonnabend

12. Sonntag

13. Montag

14. Dienstag

15. Mittwoch



Juli.**Notizen.**

16. Donnerstag

17. Freitag

18. Sonnabend

19. Sonntag

20. Montag

21. Dienstag

22. Mittwoch

23. Donnerstag

24. Freitag

25. Sonnabend

26. Sonntag

27. Montag

28. Dienstag

29. Mittwoch

30. Donnerstag

31. Freitag

August.

Notizen.

- | | |
|----------------|--|
| 1. Sonnabend | |
| 2. Sonntag | |
| 3. Montag | |
| 4. Dienstag | |
| 5. Mittwoch | |
| 6. Donnerstag | |
| 7. Freitag | |
| 8. Sonnabend | |
| 9. Sonntag | |
| 10. Montag | |
| 11. Dienstag | |
| 12. Mittwoch | |
| 13. Donnerstag | |
| 14. Freitag | |
| 15. Sonnabend | |

August.

Notizen.

16. Sonntag

17. Montag

18. Dienstag

19. Mittwoch

20. Donnerstag

21. Freitag

22. Sonnabend

23. Sonntag

24. Montag

25. Dienstag

26. Mittwoch

27. Donnerstag

28. Freitag

29. Sonnabend

30. Sonntag

31. Montag

September.

Notizen.

1. Dienstag	
2. Mittwoch	
3. Donnerstag	
4. Freitag	
5. Sonnabend	
6. Sonntag	
7. Montag	
8. Dienstag	
9. Mittwoch	
10. Donnerstag	
11. Freitag	
12. Sonnabend	
13. Sonntag	
14. Montag	
15. Dienstag	

September.

Notizen.

16. Mittwoch

17. Donnerstag

18. Freitag

19. Sonnabend

20. Sonntag

21. Montag

22. Dienstag

23. Mittwoch

24. Donnerstag

25. Freitag

26. Sonnabend

27. Sonntag

28. Montag

29. Dienstag

30. Mittwoch

Oktober.

Notizen.

1. Donnerstag

2. Freitag

3. Sonnabend

4. Sonntag

5. Montag

6. Dienstag

7. Mittwoch

8. Donnerstag

9. Freitag

10. Sonnabend

11. Sonntag

12. Montag

13. Dienstag

14. Mittwoch

15. Donnerstag

Oktober.

Notizen.

16. Freitag

17. Sonnabend

18. Sonntag

19. Montag

20. Dienstag

21. Mittwoch

22. Donnerstag

23. Freitag

24. Sonnabend

25. Sonntag

26. Montag

27. Dienstag

28. Mittwoch

29. Donnerstag

30. Freitag

31. Sonnabend

November.

Notizen.

1. Sonntag

2. Montag

3. Dienstag

4. Mittwoch

5. Donnerstag

6. Freitag

7. Sonnabend

8. Sonntag

9. Montag

10. Dienstag

11. Mittwoch

12. Donnerstag

13. Freitag

14. Sonnabend

15. Sonntag

November.

Notizen.

16. Montag

17. Dienstag

18. Mittwoch

Buss- und Betttag.

19. Donnerstag

20. Freitag

21. Sonnabend

22. Sonntag

23. Montag

24. Dienstag

25. Mittwoch

26. Donnerstag

27. Freitag

28. Sonnabend

29. Sonntag

30. Montag

Dezember.

Notizen.

- | | |
|----------------|--|
| 1. Dienstag | |
| 2. Mittwoch | |
| 3. Donnerstag | |
| 4. Freitag | |
| 5. Sonnabend | |
| 6. Sonntag | |
| 7. Montag | |
| 8. Dienstag | |
| 9. Mittwoch | |
| 10. Donnerstag | |
| 11. Freitag | |
| 12. Sonnabend | |
| 13. Sonntag | |
| 14. Montag | |
| 15. Dienstag | |

Dezember.

Notizen.

16. Mittwoch

17. Donnerstag

18. Freitag

19. Sonnabend

20. Sonntag

21. Montag

22. Dienstag

23. Mittwoch

24. Donnerstag

25. Freitag

1. Weihnachtstag.

26. Sonnabend

2. Weihnachtstag.

27. Sonntag

28. Montag

29. Dienstag

30. Mittwoch

31. Donnerstag

Tafel einiger öfters vorkommenden Zahlenwerte

Es bezeichnet: π die Ludolph'sche Zahl, g die Beschleunigung durch die Schwere = 9,81 m = 32,18 Fuss engl.

Grösse	Zahlenwert	Grösse	Zahlenwert	Grösse	Zahlenwert
π	3,141592653589	$\sqrt[3]{\pi^2}$	2,145029	$\log \pi$	0,497149872694
$\pi \sqrt{2}$	4,45288	$\pi \sqrt[3]{\pi}$	4,601149	$\log \pi^2$	0,994300
$\frac{1}{2}\pi$	1,570796	$\pi \sqrt[3]{\pi^2}$	6,738808	$\log \pi^3$	1,491450
$\frac{1}{3}\pi$	1,047197	$\frac{1}{\pi}$	0,318310	$\log \sqrt{\pi}$	0,248575
$\frac{1}{4}\pi$	0,785398	$\frac{16}{\pi}$	5,092958	$\log \sqrt[3]{\pi}$	0,165717
$\frac{1}{6}\pi$	0,523599	$\frac{64}{\pi}$	20,371833	$\log \frac{1}{\pi}$	0,502850-1
$\frac{1}{12}\pi$	0,261799	$\frac{180}{\pi}$	57,295780	$\log \frac{1}{\pi^2}$	0,005700-1
$\frac{1}{16}\pi$	0,196350	$\frac{1}{\pi}$	0,101321	$\log \frac{1}{\pi^3}$	0,508550-2
$\frac{1}{32}\pi$	0,098175	$\frac{1}{\pi^2}$	0,032252	$\log \sqrt{\frac{1}{\pi}}$	0,751425-1
$\frac{1}{64}\pi$	0,049087	$\frac{1}{\pi^3}$	0,010266	$\log \sqrt[3]{\frac{1}{\pi}}$	0,834283-1
$\frac{1}{90}\pi$	0,034907	$\frac{1}{\pi^4}$	0,003268	$\frac{g}{g^2}$	9,81
$\frac{1}{180}\pi$	0,017453	$\frac{1}{\pi^5}$	0,001040	\sqrt{g}	96,2361
$\frac{\pi}{2}$	2,221441	$\frac{1}{\pi^6}$	0,564190	$\pi \sqrt{g}$	3,13209
$\sqrt{2}$	9,869604	$\sqrt{\frac{1}{\pi}}$	0,797885	$2\sqrt{g}$	9,83974
π^2	39,478417	$\sqrt{\frac{2}{\pi}}$	-0,977205	$\sqrt{2g}$	6,26418
$4\pi^2$	2,467401	$\sqrt{\frac{90}{\pi}}$	5,352372	$\pi \sqrt{2g}$	4,42940
$\frac{1}{4}\pi^2$	0,616850	$\sqrt[3]{\frac{1}{\pi}}$	0,682784	$\frac{1}{g}$	13,91536
$\frac{1}{16}\pi^2$	31,006277	$\sqrt[3]{\frac{2}{\pi}}$	0,860254	$\frac{\pi^2}{g}$	0,101936
π^3	97,409091	$\sqrt[3]{\frac{3}{\pi}}$	0,984745	$\frac{g}{\pi^2}$	1,006075
π^4	306,019685	$\sqrt[3]{\frac{90}{\pi}}$		$\frac{g}{2g}$	0,050968
π^5	961,389194	$\sqrt[3]{\frac{1}{\pi}}$		$\frac{1}{g^2}$	0,010391
π^6	1,772454	$\sqrt[3]{\frac{2}{\pi}}$		$\frac{1}{g^3}$	0,010391
$\sqrt{\pi}$	3,544908	$\sqrt[3]{\frac{3}{\pi}}$		$\frac{1}{g^2}$	0,319275
$2\sqrt{\pi}$	2,506628	$\sqrt[3]{\frac{90}{\pi}}$		$\frac{1}{g}$	1,003033
$\sqrt{2\pi}$	1,253314	$\sqrt[3]{\frac{1}{\pi}}$		\sqrt{g}	0,709252
$\sqrt{\frac{1}{2}\pi}$	5,568328	$\sqrt[3]{\frac{2}{\pi}}$		$\frac{\pi}{\sqrt{g}}$	
$\pi \sqrt{\pi}$	1,464592	$\sqrt[3]{\frac{3}{\pi}}$		$\frac{\pi}{\sqrt{2g}}$	
$\sqrt[3]{\pi}$	1,845261	$\sqrt[3]{\frac{90}{\pi}}$			
$\sqrt[3]{2\pi}$	1,162447	$\sqrt[3]{\frac{1}{\pi}}$			
$\sqrt[3]{\frac{\pi}{2}}$		$\sqrt[3]{\frac{2}{\pi}}$			
		$\sqrt[3]{\frac{3}{\pi}}$			

Tafel für Bogenlängen, Bogen-

Grad	Bogenlänge	Sehne s	Bogenhöhe h	$\frac{h}{s}$	Inhalt des Kreisabschnittes	Grad	Bogenlänge	Sehne s	Bogenhöhe h	$\frac{h}{s}$	Inhalt des Kreisabschnittes
1	0,018	0,018	0,0000	0,002	0,0000	46	0,803	0,782	0,080	0,101	0,0418
2	0,035	0,035	0,0002	0,004	0,0000	47	0,820	0,798	0,083	0,103	0,0445
3	0,052	0,052	0,0003	0,006	0,0000	48	0,838	0,814	0,087	0,106	0,0473
4	0,070	0,070	0,0006	0,009	0,0000	49	0,855	0,829	0,090	0,109	0,0503
5	0,087	0,087	0,0010	0,011	0,0001	50	0,873	0,845	0,094	0,111	0,0533
6	0,105	0,105	0,0014	0,013	0,0001	51	0,890	0,861	0,097	0,113	0,0565
7	0,122	0,122	0,0019	0,015	0,0002	52	0,908	0,877	0,101	0,115	0,0598
8	0,140	0,140	0,0024	0,017	0,0002	53	0,925	0,892	0,105	0,128	0,0632
9	0,157	0,157	0,0031	0,019	0,0003	54	0,943	0,908	0,109	0,120	0,0667
10	0,175	0,174	0,0038	0,021	0,0004	55	0,960	0,924	0,113	0,122	0,0704
11	0,192	0,192	0,0046	0,024	0,0006	56	0,977	0,939	0,117	0,124	0,0742
12	0,209	0,209	0,0055	0,026	0,0008	57	0,995	0,954	0,121	0,126	0,0781
13	0,227	0,226	0,0064	0,028	0,0010	58	1,012	0,980	0,125	0,129	0,0821
14	0,244	0,244	0,0075	0,030	0,0012	59	1,030	0,985	0,130	0,132	0,1863
15	0,262	0,261	0,0086	0,033	0,0015	60	1,047	1,000	0,134	0,134	0,0906
16	0,279	0,278	0,0097	0,035	0,0018	61	1,065	1,015	0,138	0,136	0,0950
17	0,297	0,296	0,0110	0,037	0,0022	62	1,082	1,030	0,143	0,138	0,0996
18	0,314	0,313	0,0123	0,039	0,0026	63	1,100	1,045	0,147	0,140	0,1043
19	0,332	0,330	0,0137	0,041	0,0030	64	1,117	1,060	0,152	0,143	0,1091
20	0,349	0,347	0,0152	0,044	0,0035	65	1,135	1,075	0,157	0,146	0,1141
21	0,367	0,365	0,0168	0,046	0,0041	66	1,152	1,089	0,161	0,148	0,1192
22	0,384	0,382	0,0184	0,048	0,0047	67	1,169	1,104	0,166	0,150	0,1244
23	0,401	0,399	0,0201	0,050	0,0053	68	1,187	1,118	0,171	0,153	0,1298
24	0,419	0,416	0,0219	0,052	0,0061	69	1,204	1,133	0,176	0,156	0,1353
25	0,436	0,433	0,0237	0,054	0,0069	70	1,222	1,147	0,181	0,158	0,1410
26	0,454	0,450	0,0256	0,056	0,0077	71	1,239	1,161	0,186	0,160	0,1468
27	0,471	0,467	0,0276	0,058	0,0086	72	1,257	1,176	0,191	0,162	0,1528
28	0,489	0,484	0,0297	0,061	0,0096	73	1,274	1,190	0,196	0,165	0,1589
29	0,506	0,501	0,0319	0,063	0,0107	74	1,292	1,203	0,201	0,168	0,1651
30	0,524	0,518	0,0341	0,066	0,0118	75	1,309	1,218	0,207	0,170	0,1715
31	0,541	0,535	0,0364	0,068	0,0130	76	1,327	1,231	0,212	0,172	0,1781
32	0,559	0,551	0,0387	0,070	0,0143	77	1,344	1,245	0,217	0,174	0,1848
33	0,576	0,568	0,0412	0,072	0,0157	78	1,361	1,259	0,223	0,177	0,1916
34	0,593	0,586	0,0437	0,075	0,0171	79	1,379	1,272	0,228	0,180	0,1986
35	0,611	0,601	0,0463	0,077	0,0186	80	1,396	1,286	0,234	0,182	0,2057
36	0,628	0,518	0,0489	0,079	0,0203	81	1,414	1,299	0,240	0,184	0,2130
37	0,646	0,635	0,0517	0,081	0,0220	82	1,431	1,312	0,245	0,187	0,2204
38	0,663	0,651	0,0549	0,083	0,0238	83	1,449	1,325	0,251	0,190	0,2280
39	0,681	0,668	0,0574	0,084	0,0257	84	1,466	1,338	0,257	0,192	0,2358
40	0,698	0,684	0,0603	0,088	0,0277	85	1,484	1,351	0,263	0,194	0,2437
41	0,716	0,700	0,0633	0,088	0,0298	86	1,501	1,364	0,269	0,197	0,2517
42	0,733	0,717	0,0665	0,092	0,0320	87	1,518	1,377	0,275	0,200	0,2599
43	0,751	0,733	0,0696	0,095	0,0343	88	1,536	1,389	0,281	0,202	0,2682
44	0,768	0,749	0,0728	0,097	0,0366	89	1,553	1,402	0,287	0,205	0,2768
45	0,785	0,765	0,0761	0,099	0,0392	90	1,571	1,414	0,293	0,207	0,2854

Ist in dieser Tabelle der Wert zu einem Winkel in Graden und Minuten aufzusuchen, so verfährt man wie folgt: z. B. Bogenlänge b von $47^{\circ} 47'$. Aus der Tabelle b_1 von $47^{\circ} = 0,8203$

b_2 von $48^{\circ} = 0,8378$

Differenz $b_2 - b_1$ für $60' = 0,0175$;
 mithin für $1' = 0,000292$
 und für $47' = 0,0137$

Dieses zum Werte für 47° addiert ergibt:

höhen etc., für den Radius = 1.

Grad	Bogenlänge	Sehne s	Bogenhöhe h	$\frac{h}{s}$	Inhalt des Kreisabschnittes	Grad	Bogenlänge	Sehne s	Bogenhöhe h	$\frac{h}{s}$	Inhalt des Kreisabschnittes
91	1,588	1,427	0,299	0,210	0,2942	136	2,374	1,854	0,625	0,337	0,8395
92	1,506	1,439	0,304	0,212	0,3032	137	2,391	1,851	0,634	0,340	0,8546
93	1,623	1,451	0,312	0,215	0,3123	138	2,409	1,867	0,642	0,344	0,8697
94	1,641	1,463	0,318	0,218	0,3215	139	2,426	1,873	0,650	0,347	0,8850
95	1,658	1,475	0,324	0,220	0,3309	140	2,444	1,879	0,658	0,350	0,9003
96	1,676	1,486	0,331	0,222	0,3045	141	2,461	1,885	0,666	0,353	0,9158
97	1,693	1,498	0,337	0,225	0,3502	142	2,478	1,891	0,674	0,356	0,9314
98	1,710	1,509	0,344	0,228	0,3601	143	2,496	1,897	0,683	0,360	0,9470
99	1,728	1,521	0,351	0,231	0,3701	144	2,513	1,902	0,691	0,363	0,9627
100	1,745	1,532	0,357	0,233	0,3803	145	2,531	1,907	0,700	0,367	0,9786
101	1,763	1,543	0,364	0,236	0,3906	146	2,548	1,913	0,708	0,370	0,9945
102	1,780	1,554	0,371	0,238	0,4010	147	2,566	1,918	0,716	0,373	1,0105
103	1,798	1,565	0,378	0,240	0,4117	148	2,583	1,923	0,724	0,377	1,0266
104	1,815	1,576	0,384	0,244	0,4224	149	2,601	1,927	0,733	0,380	1,0428
105	1,833	1,587	0,391	0,246	0,4333	150	2,618	1,932	0,741	0,383	1,0590
106	1,850	1,597	0,398	0,249	0,4444	151	2,635	1,936	0,750	0,387	1,0753
107	1,868	1,608	0,405	0,252	0,4556	152	2,653	1,941	0,758	0,390	1,0917
108	1,885	1,618	0,412	0,255	0,4670	153	2,670	1,945	0,767	0,394	1,1082
109	1,902	1,628	0,419	0,257	0,4784	154	2,688	1,949	0,775	0,398	1,1247
110	1,920	1,638	0,426	0,260	0,4901	155	2,705	1,953	0,784	0,401	1,1413
111	1,937	1,648	0,434	0,263	0,5019	156	2,723	1,956	0,792	0,405	1,1580
112	1,955	1,658	0,441	0,266	0,5138	157	2,740	1,960	0,801	0,408	1,1747
113	1,972	1,668	0,448	0,268	0,5259	158	2,758	1,963	0,809	0,412	1,1915
114	1,990	1,677	0,455	0,271	0,5381	159	2,775	1,967	0,818	0,416	1,2034
115	2,007	1,687	0,463	0,274	0,5504	160	2,793	1,970	0,826	0,419	1,2252
116	2,025	1,696	0,470	0,277	0,5629	161	2,810	1,973	0,835	0,423	1,2422
117	2,042	1,705	0,478	0,280	0,5755	162	2,827	1,975	0,844	0,427	1,2592
118	2,059	1,714	0,485	0,283	0,5883	163	2,845	1,978	0,852	0,431	1,2763
119	2,077	1,723	0,493	0,286	0,6012	164	2,862	1,981	0,861	0,434	1,2934
120	2,094	1,732	0,500	0,289	0,6142	165	2,880	1,983	0,870	0,438	1,3105
121	2,112	1,741	0,608	0,291	0,6273	166	2,897	1,985	0,878	0,442	1,3277
122	2,129	1,749	0,515	0,294	0,6406	167	2,915	1,987	0,887	0,446	1,3449
123	2,147	1,758	0,523	0,297	0,6540	168	2,932	1,989	0,896	0,450	1,3621
124	2,164	1,766	0,531	0,300	0,6676	169	2,950	1,991	0,904	0,454	1,3794
125	2,182	1,774	0,538	0,303	0,6813	170	2,967	1,992	0,913	0,458	1,3967
126	2,199	1,782	0,546	0,306	0,6951	171	2,985	1,994	0,922	0,462	1,4140
127	2,217	1,790	0,554	0,309	0,7090	172	3,002	1,995	0,930	0,466	1,4314
128	2,234	1,798	0,562	0,312	0,7230	173	3,019	1,996	0,939	0,470	1,4488
129	2,252	1,805	0,570	0,315	0,7372	174	3,037	1,997	0,948	0,474	1,4662
130	2,269	1,813	0,577	0,318	0,7514	175	3,054	1,998	0,956	0,478	1,4836
131	2,286	1,820	0,585	0,321	0,7658	176	3,072	1,999	0,965	0,483	1,5010
132	2,304	1,827	0,593	0,325	0,7803	177	3,089	1,999	0,974	0,487	1,5185
133	2,321	1,834	0,601	0,328	0,7950	178	3,107	1,999	0,982	0,491	1,5359
134	2,339	1,841	0,609	0,331	0,8097	179	3,124	1,999	0,991	0,496	1,5533
135	2,356	1,848	0,617	0,334	0,8245	180	3,142	2,000	1,000	0,500	1,5708

Im umgekehrten Falle, wenn die Bogenlänge gegeben ist, verfährt man folgendermaassen: z. B. gegeben Bogenlänge 0,8340, Frage, wie gross ist der zugehörige Winkel?

Aus der Tabelle \times von 0,8378 = 48°

\times von 0,8203 = 47°

Differenz für 0,0175 = 60'

mithin für 0,0137 = 47'

Dieses zu dem Wert 0,8203 = 47° addiert ergibt:

Trigonometrische

Grad	Sinus							
	0'	10'	20'	30'	40'	50'	60'	
0	0,000	0,003	0,006	0,009	0,012	0,015	0,017	89
1	0,017	0,020	0,023	0,026	0,029	0,032	0,035	88
2	0,035	0,038	0,041	0,044	0,047	0,049	0,052	87
3	0,052	0,055	0,058	0,061	0,064	0,067	0,070	86
4	0,070	0,073	0,076	0,078	0,081	0,084	0,087	85
5	0,087	0,090	0,093	0,096	0,099	0,102	0,105	84
6	0,105	0,107	0,110	0,113	0,116	0,119	0,122	73
7	0,122	0,125	0,128	0,131	0,133	0,136	0,139	82
8	0,139	0,142	0,145	0,148	0,151	0,154	0,156	81
9	0,156	0,159	0,162	0,165	0,168	0,171	0,174	80
10	0,174	0,177	0,179	0,182	0,185	0,188	0,191	79
11	0,191	0,194	0,197	0,199	0,202	0,205	0,208	78
12	0,208	0,211	0,214	0,216	0,219	0,222	0,225	77
13	0,225	0,228	0,231	0,233	0,236	0,239	0,242	76
14	0,242	0,245	0,248	0,250	0,253	0,256	0,259	75
15	0,259	0,262	0,264	0,267	0,270	0,273	0,276	74
16	0,276	0,278	0,281	0,284	0,287	0,290	0,292	73
17	0,292	0,295	0,298	0,301	0,303	0,306	0,309	72
18	0,309	0,312	0,315	0,317	0,320	0,323	0,326	71
19	0,326	0,328	0,331	0,334	0,337	0,339	0,342	70
20	0,342	0,345	0,347	0,350	0,353	0,356	0,358	69
21	0,358	0,361	0,364	0,367	0,369	0,372	0,375	68
22	0,375	0,377	0,380	0,383	0,385	0,388	0,391	67
23	0,391	0,393	0,396	0,399	0,401	0,404	0,407	66
24	0,407	0,409	0,412	0,415	0,417	0,420	0,423	65
25	0,423	0,425	0,428	0,431	0,433	0,436	0,438	64
26	0,438	0,441	0,444	0,446	0,449	0,451	0,454	63
27	0,454	0,457	0,459	0,462	0,464	0,467	0,469	62
28	0,469	0,472	0,475	0,477	0,480	0,482	0,485	61
29	0,485	0,487	0,490	0,492	0,495	0,497	0,500	60
30	0,500	0,503	0,505	0,508	0,510	0,513	0,515	59
31	0,515	0,518	0,520	0,522	0,525	0,527	0,530	58
32	0,530	0,532	0,535	0,537	0,540	0,542	0,545	57
33	0,545	0,547	0,550	0,552	0,554	0,557	0,559	56
34	0,559	0,562	0,564	0,566	0,569	0,571	0,574	55
35	0,574	0,576	0,578	0,581	0,583	0,585	0,588	54
36	0,588	0,590	0,592	0,595	0,597	0,599	0,602	53
37	0,602	0,604	0,606	0,609	0,611	0,613	0,616	52
38	0,616	0,618	0,620	0,623	0,625	0,627	0,629	51
39	0,629	0,632	0,634	0,636	0,638	0,641	0,643	50
40	0,643	0,645	0,647	0,649	0,652	0,654	0,656	49
41	0,656	0,658	0,660	0,663	0,665	0,667	0,679	48
42	0,669	0,671	0,673	0,676	0,678	0,680	0,682	47
43	0,682	0,684	0,686	0,688	0,690	0,693	0,695	46
44	0,695	0,697	0,699	0,701	0,703	0,705	0,707	45

60'	50'	40'	30'	20'	10'	0'	G
-----	-----	-----	-----	-----	-----	----	---

Cosinus

Tabelle.

Grad	Cosinus							
	0'	10'	20'	30'	40'	50'	60'	
0	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	89
1	1,000	1,000	1,009	1,000	1,000	0,999	0,999	88
2	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999	87
3	0,999	0,998	0,998	0,998	0,998	0,998	0,998	86
4	0,998	0,997	0,997	0,997	0,997	0,996	0,996	85
5	0,996	0,996	0,996	0,995	0,995	0,995	0,995	84
6	0,995	0,994	0,994	0,994	0,993	0,993	0,993	83
7	0,993	0,992	0,992	0,991	0,991	0,991	0,991	82
8	0,990	0,990	0,989	0,989	0,989	0,988	0,988	81
9	0,988	0,987	0,987	0,986	0,986	0,985	0,985	80
10	0,985	0,984	0,984	0,983	0,983	0,982	0,982	79
11	0,982	0,981	0,981	0,980	0,979	0,979	0,978	78
12	0,978	0,978	0,977	0,976	0,976	0,975	0,974	77
13	0,974	0,974	0,973	0,972	0,972	0,971	0,970	76
14	0,970	0,970	0,969	0,968	0,967	0,967	0,966	75
15	0,966	0,966	0,964	0,964	0,963	0,962	0,961	74
16	0,961	0,960	0,960	0,959	0,958	0,957	0,956	73
17	0,956	0,955	0,955	0,954	0,953	0,952	0,951	72
18	0,951	0,950	0,949	0,948	0,947	0,946	0,946	71
19	0,946	0,945	0,944	0,943	0,942	0,941	0,940	70
20	0,940	0,939	0,938	0,937	0,936	0,935	0,934	69
21	0,934	0,933	0,931	0,930	0,929	0,928	0,927	68
22	0,927	0,926	0,925	0,924	0,923	0,922	0,921	67
23	0,921	0,919	0,918	0,917	0,916	0,915	0,914	66
24	0,914	0,912	0,911	0,910	0,909	0,908	0,906	65
25	0,906	0,905	0,904	0,903	0,901	0,900	0,899	64
26	0,899	0,898	0,896	0,895	0,894	0,892	0,891	63
27	0,891	0,890	0,888	0,887	0,886	0,884	0,883	62
28	0,883	0,882	0,880	0,879	0,877	0,876	0,875	61
29	0,875	0,873	0,872	0,870	0,869	0,867	0,866	60
30	0,866	0,865	0,863	0,862	0,860	0,859	0,857	59
31	0,857	0,856	0,854	0,853	0,851	0,850	0,848	58
32	0,848	0,847	0,845	0,843	0,842	0,840	0,839	57
33	0,839	0,837	0,835	0,834	0,832	0,831	0,829	56
34	0,829	0,827	0,826	0,824	0,821	0,821	0,819	55
35	0,819	0,817	0,816	0,814	0,812	0,811	0,809	54
36	0,809	0,807	0,806	0,804	0,802	0,800	0,799	53
37	0,799	0,797	0,795	0,793	0,792	0,790	0,788	52
38	0,788	0,786	0,784	0,783	0,781	0,779	0,777	51
39	0,777	0,775	0,773	0,772	0,770	0,768	0,766	50
40	0,766	0,764	0,762	0,760	0,759	0,757	0,755	49
41	0,755	0,753	0,751	0,749	0,747	0,745	0,743	48
42	0,743	0,741	0,739	0,737	0,735	0,733	0,731	47
43	0,731	0,729	0,727	0,725	0,723	0,721	0,719	46
44	0,719	0,717	0,715	0,713	0,711	0,709	0,707	45
	60'	50'	40'	30'	20'	10'	0'	G

Sinus

Trigonometrische

Grad	Tangens							
	0'	10'	20'	30'	40'	50'	60'	
0	0,000	0,003	0,006	0,009	0,012	0,015	0,017	89
1	0,017	0,020	0,023	0,026	0,029	0,032	0,035	88
2	0,035	0,038	0,041	0,044	0,047	0,049	0,052	87
3	0,052	0,055	0,058	0,061	0,064	0,067	0,070	86
4	0,070	0,073	0,076	0,079	0,082	0,085	0,087	85
5	0,087	0,090	0,093	0,096	0,099	0,102	0,105	84
6	0,105	0,108	0,111	0,114	0,117	0,120	0,123	83
7	0,123	0,126	0,129	0,132	0,135	0,138	0,141	82
8	0,141	0,144	0,146	0,149	0,152	0,155	0,158	81
9	0,158	0,161	0,164	0,167	0,170	0,173	0,176	80
10	0,176	0,179	0,182	0,185	0,188	0,191	0,194	79
11	0,194	0,197	0,200	0,203	0,206	0,210	0,213	78
12	0,213	0,216	0,219	0,222	0,225	0,228	0,231	77
13	0,231	0,234	0,237	0,240	0,243	0,246	0,249	76
14	0,249	0,252	0,256	0,259	0,262	0,265	0,268	75
15	0,268	0,271	0,274	0,277	0,280	0,284	0,287	74
16	0,287	0,290	0,293	0,296	0,299	0,303	0,306	73
17	0,306	0,309	0,312	0,315	0,318	0,322	0,325	72
18	0,325	0,328	0,331	0,335	0,338	0,341	0,344	71
19	0,344	0,348	0,351	0,354	0,357	0,361	0,364	70
20	0,364	0,367	0,371	0,374	0,377	0,381	0,384	69
21	0,384	0,387	0,391	0,394	0,397	0,401	0,404	68
22	0,404	0,407	0,411	0,414	0,418	0,421	0,424	67
23	0,424	0,428	0,431	0,435	0,438	0,442	0,445	66
24	0,445	0,449	0,452	0,456	0,459	0,463	0,466	65
25	0,466	0,470	0,473	0,477	0,481	0,484	0,488	64
26	0,488	0,491	0,495	0,499	0,502	0,506	0,510	63
27	0,510	0,513	0,518	0,521	0,524	0,528	0,532	62
28	0,532	0,535	0,539	0,543	0,547	0,551	0,554	61
29	0,554	0,558	0,562	0,566	0,570	0,573	0,577	60
30	0,577	0,581	0,585	0,589	0,593	0,597	0,601	59
31	0,601	0,605	0,609	0,613	0,617	0,621	0,625	58
32	0,625	0,629	0,633	0,637	0,641	0,645	0,649	57
33	0,649	0,654	0,658	0,662	0,666	0,670	0,675	56
34	0,675	0,679	0,683	0,687	0,692	0,696	0,700	55
35	0,700	0,705	0,709	0,713	0,718	0,722	0,727	54
36	0,727	0,731	0,735	0,740	0,744	0,749	0,754	53
37	0,754	0,758	0,763	0,767	0,772	0,777	0,881	52
38	0,781	0,786	0,791	0,795	0,800	0,805	0,810	51
39	0,810	0,815	0,819	0,824	0,829	0,834	0,839	50
40	0,839	0,844	0,849	0,854	0,859	0,864	0,869	49
41	0,869	0,874	0,880	0,885	0,890	0,895	0,900	48
42	0,900	0,906	0,911	0,916	0,922	0,927	0,933	47
43	0,933	0,938	0,943	0,949	0,955	0,960	0,966	46
44	0,966	0,971	0,977	0,983	0,988	0,994	0,100	45
	60'	50'	40'	30'	20'	10'	0'	G

Cotangens

Tabelle.

Grad	Contangens							
	0'	10'	20'	30'	40'	50'	60'	
0	∞	343,8	171,9	114,6	85,94	68,75	57,29	89
1	57,29	49,10	42,96	38,19	34,37	31,24	28,64	88
2	28,64	26,43	24,54	22,90	21,47	20,21	19,08	87
3	19,08	18,07	17,17	16,35	15,60	14,92	14,30	86
4	14,30	13,73	13,20	12,71	12,25	11,83	11,43	85
5	11,43	11,06	10,71	10,39	10,08	9,788	9,514	84
6	9,514	9,255	9,010	8,777	8,556	8,345	8,144	83
7	8,144	7,953	7,770	7,596	7,429	7,269	7,115	82
8	7,115	6,968	6,827	6,691	6,561	6,435	6,314	81
9	6,314	6,197	6,084	5,976	5,871	5,769	5,671	80
10	5,671	5,576	5,485	5,396	5,309	5,226	5,145	79
11	5,145	5,066	4,989	4,915	4,843	4,773	4,705	78
12	4,705	4,638	4,574	4,511	4,449	4,390	4,331	77
13	4,331	4,275	4,219	4,165	4,113	4,061	4,011	76
14	4,011	3,962	3,914	3,867	3,821	3,776	3,732	75
15	3,732	3,689	3,647	3,606	3,566	3,526	3,487	74
16	3,487	3,450	3,412	3,376	3,340	3,305	3,271	73
17	3,271	3,237	3,204	3,172	3,140	3,108	3,078	72
18	3,078	3,047	3,018	2,989	2,960	2,932	2,904	71
19	2,904	2,877	2,850	2,824	2,798	2,773	2,747	70
20	2,747	2,723	2,699	2,675	2,651	2,628	2,605	69
21	2,605	2,583	2,560	2,539	2,517	2,496	2,475	68
22	2,475	2,455	2,434	2,414	2,394	2,375	2,356	67
23	2,356	2,337	2,318	2,300	2,282	2,264	2,246	66
24	2,246	2,229	2,211	2,194	2,177	2,161	2,145	65
25	2,145	2,128	2,112	2,097	2,081	2,066	2,050	64
26	2,050	2,035	2,020	2,006	1,991	1,977	1,963	63
27	1,963	1,949	1,935	1,921	1,907	1,894	1,881	62
28	1,881	1,868	1,855	1,842	1,829	1,816	1,804	61
29	1,804	1,792	1,780	1,767	1,756	1,744	1,732	60
30	1,732	1,720	1,709	1,698	1,686	1,675	1,664	59
31	1,664	1,653	1,643	1,632	1,621	1,611	1,600	58
32	1,600	1,590	1,580	1,570	1,560	1,550	1,540	57
33	1,540	1,530	1,520	1,511	1,501	1,492	1,483	56
34	1,483	1,473	1,464	1,455	1,446	1,437	1,428	55
35	1,428	1,419	1,411	1,402	1,393	1,385	1,376	54
36	1,376	1,368	1,360	1,351	1,343	1,335	1,327	53
37	1,327	1,319	1,311	1,303	1,295	1,288	1,280	52
38	1,280	1,272	1,265	1,257	1,250	1,242	1,235	51
39	1,235	1,228	1,220	1,213	1,206	1,199	1,192	40
40	1,192	1,185	1,178	1,171	1,164	1,157	1,150	49
41	1,150	1,144	1,137	1,130	1,124	1,117	1,111	48
42	1,111	1,104	1,098	1,091	1,085	1,079	1,072	47
43	1,072	1,066	1,060	1,054	1,048	1,042	1,036	46
44	1,036	1,030	1,024	1,018	1,012	1,006	1,000	45

60' 50' 40' 30' 20' 10' 0' G

Tangens

Die Logarithmen der natürlichen Zahlen.

N.	L.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	D.
10	0000	0043	0086	0128	0170		0212	0253	0294	0334	0374	43—40
11	0414	0453	0492	0531	0569		0607	0645	0682	0719	0755	39—36
12	0792	0828	0864	0899	0934		0969	1004	1038	1072	1106	36—34
13	1139	1173	1206	1239	1271		1303	1335	1367	1399	1430	34—31
14	1461	1492	1523	1553	1584		1614	1644	1673	1703	1732	31—29
15	1761	1790	1818	1847	1875		1903	1931	1959	1987	2014	29—27
16	2041	2068	2095	2122	2148		2175	2201	2227	2253	2279	27—26
17	2304	2330	2355	2380	2405		2430	2455	2480	2504	2529	26—25
18	2553	2577	2601	2625	2648		2672	2695	2718	2742	2765	25—23
19	2788	2810	2833	2856	2878		2900	2923	2945	2967	2989	23—22
20	3010	3032	3054	3075	3096		3118	3139	3160	3181	3201	22—20
21	3222	3243	3263	3284	3304		3324	3345	3365	3385	3404	21—19
22	3424	3444	3464	3483	3502		3522	3541	3560	3579	3598	20—19
23	3617	3636	3655	3674	3692		3711	3729	3747	3766	3784	19—18
24	3802	3820	3838	3856	3874		3892	3909	3927	3945	3962	18—17
25	3979	3997	4014	4031	4048		4065	4082	4099	4116	4133	18—17
26	4150	4166	4183	4200	4216		4232	4249	4265	4281	4298	17—16
27	4314	4330	4346	4362	4378		4393	4409	4425	4440	4456	16—15
28	4472	4487	4502	4518	4533		4548	4564	4579	4594	4609	16—15
29	4624	4639	4654	4669	4683		4698	4713	4728	4742	4757	15—14
30	4771	4786	4800	4814	4829		4843	4857	4871	4886	4900	15—14
31	4914	4928	4942	4955	4969		4983	4997	5011	5024	5038	14—13
32	5051	5065	5079	5092	5105		5119	5132	5145	5159	5172	14—13
33	5185	5198	5211	5224	5237		5250	5263	5276	5289	5302	13
34	5315	5328	5340	5353	5366		5378	5391	5403	5416	5428	13—12
35	5441	5453	5465	5478	5490		5502	5514	5527	5539	5551	13—12
36	5563	5575	5587	5599	5611		5623	5635	5647	5658	5670	12—11
37	5682	5694	5705	5717	5729		5740	5752	5763	5775	5786	12—11
38	5798	5809	5821	5832	5843		5855	5866	5877	5888	5899	12—11
39	5911	5922	5933	5944	5955		5966	5977	5988	5999	6010	12—11
40	6021	6031	6042	6053	6064		6075	6085	6096	6107	6117	11—19
41	6128	6138	6149	6160	6170		6180	6191	6201	6212	6222	11—10
42	6232	6243	6253	6263	6274		6284	6294	6304	6314	6325	11—10
43	6335	6345	6355	6365	6375		6385	6395	6405	6415	6425	10
44	6435	6444	6454	6464	6474		6484	6493	6503	6513	6522	10—9

N.	L.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	D.
45	6532	6542	6551	6561	6571		6580	6590	6599	6609	6618	10—9
46	6628	6637	6646	6656	6665		6675	6684	6693	6702	6712	10—9
47	6721	6730	6739	6749	6758		6767	6776	6785	6794	6803	10—9
48	6812	6821	6830	6839	6848		6857	6866	6875	6884	6893	9
49	6902	6911	6920	6928	6937		6946	6955	6964	6972	6976	9—8
50	6990	6998	7007	7016	7024		7033	7042	7050	7059	7067	9—9
51	7076	7084	7093	7101	7110		7118	7126	7135	7143	7152	9—8
52	7160	7168	7177	7185	7193		7202	7210	7218	7226	7235	9—8
53	7243	7251	7259	7267	7275		7284	7292	7300	7308	7316	9—8
54	7324	7332	7340	7348	7356		7364	7372	7380	7388	7396	8
55	7404	7412	7419	7427	7435		7443	7451	7459	7466	7474	8—7
56	7482	7490	7497	7505	7513		7520	7528	7536	7543	7551	8—7
57	7559	7566	7574	7582	7589		7597	7604	7612	7619	7627	8—7
58	7634	7642	7649	7657	7664		7672	7679	7686	7694	7701	8—7
59	7709	7716	7723	7731	7738		7745	7752	7760	7767	7774	8—7
60	7782	7789	7796	7803	7810		7818	7825	7832	7839	7846	8—7
61	7853	7860	7868	7875	7882		7889	7896	7903	7910	7917	8—7
62	7924	7931	7938	7945	7952		7959	7966	7973	7980	7987	7—6
63	7993	8000	8007	8014	8021		8028	8035	8041	8048	8055	7—6
64	8062	8069	8075	8082	8089		8096	8102	8109	8116	8122	7—6
65	8129	8136	8142	8149	8156		8162	8169	8176	8182	8189	7—6
66	8195	8202	8209	8215	8222		8228	8235	8241	8248	8254	7—6
67	8261	8267	8274	8280	8287		8293	8299	8306	8312	8319	7—6
68	8325	8331	8338	8344	8351		8357	8363	8370	8376	8382	7—6
69	8388	8395	8401	8407	8414		8420	8426	8432	8439	8445	7—6
70	8451	8457	8463	8470	8476		8482	8488	8494	8500	8506	7—6
71	8513	8519	8525	8531	8537		8543	8549	8555	8561	8567	7—6
72	8573	8579	8585	8591	8597		8603	8609	8615	8621	8627	6
73	8633	8639	8645	8651	8657		8663	8669	8675	8681	8686	6—5
74	8692	8698	8704	8710	8716		8722	8727	8733	8739	8745	6—5
75	8751	8756	8762	8768	8784		8779	8785	8791	8797	8802	6—5
76	8808	8814	8820	8825	8831		8837	8842	8848	8854	8859	6—5
77	8865	8871	8876	8882	8887		8893	8899	8904	8910	8915	6—5
78	8921	8927	8932	8938	8943		8949	8954	8960	8965	8971	6—5
79	8976	8982	8987	8993	8998		9004	9000	9015	9020	9025	6—5

N.	L. 0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	D.
80	9031	9036	9042	9047	9053	9058	9063	9069	9074	9079	6—5
81	9085	9090	9096	9101	9106	9112	9117	9122	9128	9133	6—5
82	9138	9143	9149	9154	9159	9165	9170	9175	9180	9186	6—5
83	9191	9196	9201	9206	9212	9217	9222	9227	9232	9238	6—5
84	9243	9248	9253	9258	9263	9269	9274	9279	9284	9289	6—5
85	9294	9299	9304	9309	9315	9320	9325	9330	9335	9340	6—5
86	9345	9350	9355	9360	9365	9370	9375	9380	9385	9390	5
87	9395	9400	9405	9410	9415	9420	9425	9430	9435	9440	5
88	9445	9450	9455	9460	9465	9469	9474	9479	9484	9489	5—4
89	9494	9499	9504	9509	9513	9518	9523	9528	9533	9538	5—4
90	9542	9547	9552	9557	9562	9566	9571	9576	9581	9586	5—4
91	9590	9595	9600	9605	9609	9614	9619	9624	9628	9633	5—4
92	9638	9643	9647	9652	9657	9661	9666	9671	9675	9680	5—4
93	9685	9689	9694	9699	9703	9708	9713	9717	9722	9727	5—4
94	9731	9736	9741	9745	9750	9754	9759	9763	9768	9773	5—4
95	9777	9782	9786	9791	9795	9800	9805	9809	9814	9818	5—4
96	9823	9827	9832	9836	9841	9845	9850	9854	9859	9863	5—4
97	9868	9872	9877	9881	9886	9890	9894	9899	9903	9908	5—4
98	9912	9917	9921	9926	9930	9934	9939	9943	9948	9952	5—4
99	9956	9961	9965	9969	9974	9978	9983	9987	9991	9996	5—4
100	0000	00043	00087	00130	00173	00217	00260	00303	00346	00389	43
101	00432	00475	00518	00561	00604	00647	00689	00732	00775	00817	43
102	00860	00903	00945	00988	01030	01072	01115	01157	01199	01242	43
103	01284	01326	01368	01410	01452	01494	01536	01578	01620	01662	42
104	01703	01745	01787	01828	01870	01912	01953	01995	02036	02078	42
105	02119	02160	02202	02243	02284	02325	02366	02408	02449	02490	41
106	02531	02572	02612	02653	02694	02735	02776	02816	02857	02898	41
107	02938	02979	03019	03060	03100	03141	03181	03222	03262	03302	41—40
108	03342	03383	03423	03463	03503	03543	03583	03623	03663	04703	41—40
109	03743	03782	03822	03862	03902	03941	03981	04021	04060	04100	41—40

Die Antilogarithmen der natürlichen Zahlen.

L.	N. 0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	D.
00	1000	1002	1005	1007	1009	1012	1014	1016	1019	1021	2—3
01	1023	1026	1028	1030	1033	1035	1038	1040	1042	1045	2—3
02	1047	1050	1052	1054	1057	1059	1062	1064	1067	1069	2—3
03	1072	1074	1076	1079	1081	1084	1086	1089	1091	1094	2—3
04	1096	1099	1102	1104	1107	1109	1112	1114	1117	1119	2—3
05	1122	1125	1127	1130	1132	1135	1138	1140	1143	1140	2—3
06	1148	1151	1153	1156	1159	1161	1164	1167	1169	1172	2—3
07	1175	1178	1180	1183	1186	1189	1191	1194	1197	1199	2—3
08	1202	1205	1208	1211	1213	1216	1219	1222	1225	1227	2—3
09	1230	1233	1236	1239	1242	1245	1247	1250	1253	1256	2—3
10	1259	1262	1265	1268	1271	1274	1276	1279	1282	1285	2—3
11	1288	1291	1294	1297	1300	1303	1306	1309	1312	1315	3
12	1318	1321	1324	1327	1330	1334	1337	1340	1343	1346	3—4
13	1349	1352	1355	1353	1361	1365	1368	1371	1374	1377	3—4
14	1380	1384	1387	1390	1393	1396	1400	1403	1406	1409	3—4
15	1413	1416	1419	1422	1426	1429	1432	1435	1439	1442	3—4
16	1445	1449	1452	1455	1459	1462	1466	1469	1472	1476	3—4
17	1479	1483	1486	1489	1493	1496	1500	1503	1507	1510	3—4
18	1514	1517	1521	1524	1528	1531	1535	1538	1542	1545	3—4
19	1549	1552	1556	1560	1563	1567	1570	1574	1578	1581	3—4
20	1585	1589	1592	1596	1600	1603	1607	1611	1614	1618	3—4
21	1622	1626	1629	1633	1637	1641	1644	1648	1652	1656	2—4
22	1660	1663	1667	1671	1675	1679	1683	1687	1690	1694	3—4
23	1698	1702	1706	1710	1714	1718	1722	1726	1730	1734	3—4
24	1738	1742	1746	1750	1754	1758	1762	1766	1770	1774	4
25	1778	1782	1786	1791	1795	1799	1803	1807	1811	1816	4—5
26	1820	1824	1828	1832	1837	1841	1845	1849	1854	1858	4—5
27	1862	1866	1871	1875	1879	1884	1888	1892	1897	1901	4—5
28	1905	1910	1914	1919	1923	1928	1932	1936	1941	1945	4—5
29	1950	1954	1959	1963	1968	1972	1977	1982	1986	1991	4—5
30	1995	2000	2004	2009	2014	2018	2023	2028	2032	2037	4—5
31	2042	2046	2051	2056	2061	2065	2070	2075	2080	2084	4—5
32	2089	2094	2099	2104	2109	2113	2118	2123	2128	2133	4—5
33	2138	2143	2148	2153	2158	2163	2168	2173	2178	2183	4—5
34	2188	2193	2198	2203	2208	2213	2218	2223	2228	2234	5

L.	N.0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	D.
35	2239	2244	2249	2254	2259	2265	2270	2275	2280	2286	5—7
36	2291	2296	2301	2307	2312	2317	2323	2328	2333	2339	5—6
37	2344	2350	2355	2360	2366	2371	2377	2382	2388	2393	5—6
38	2399	2404	2410	2415	2421	2427	2432	2438	2443	2449	5—6
39	2455	2460	2466	2472	2477	2483	2489	2495	2500	2506	5—6
40	2512	2518	2523	2529	2535	2541	2547	2553	2559	2564	5—6
41	2570	2575	2582	2588	2594	2600	2606	2612	2618	2624	6
42	2630	2636	2642	2649	2655	2661	2667	2673	2679	2685	6—7
43	2692	2698	2704	2710	2716	2723	2729	2735	2742	2748	6—7
44	2754	2761	2767	2773	2780	2786	2793	2799	2805	2812	6—7
45	2818	2825	2831	2838	2844	2851	2858	2864	2871	2877	6—7
46	2884	2891	2897	2904	2911	2917	2924	2931	2938	2944	6—7
47	2951	2958	2965	2972	2979	2985	2992	2999	3006	3013	6—7
48	3020	3027	3034	3041	3048	3055	3062	3069	3076	3083	7
49	3090	3097	3105	3112	3119	3126	3133	3141	3148	3155	7—8
50	3162	3170	3177	3184	3192	3199	3206	3214	3221	3228	7—8
51	3236	3243	3251	3258	3266	3273	3281	3289	3296	3304	7—8
52	3311	3319	3327	3334	3342	3350	3357	3365	3373	3381	7—8
53	3388	3396	3404	3412	3420	3428	3436	3443	3451	3459	7—8
54	3467	3475	3483	3491	3499	3508	3516	3524	3532	3540	8—9
55	3548	3556	3565	3573	3581	3589	3597	3606	3614	3622	8—9
56	3631	3639	3648	3656	3664	3673	3681	3690	3698	3707	8—9
57	3715	3724	3733	3741	3750	3758	3767	3776	3784	3793	8—9
58	3802	3811	3819	3828	3837	3846	3855	3864	3873	3882	8—9
59	3890	3899	3908	3917	3926	3936	3945	3954	3963	3972	9—10
60	3981	3990	3999	4009	4018	4027	4036	4046	4055	4064	9—10
61	4074	4083	4093	4102	4111	4121	4130	4140	4150	4159	9—10
62	4169	4178	4188	4198	4207	4217	4227	4236	4246	4256	9—10
63	4266	4276	4285	4295	4305	4315	4325	4335	4345	4355	9—10
64	4365	4375	4385	4395	4406	4416	4426	4436	4446	4457	10—11
65	4467	4477	4487	4498	4508	4519	4529	4539	4550	4560	10—11
66	4571	4581	4592	4603	4613	4624	4634	4645	4656	4667	10—11
67	4677	4688	4699	4710	4721	4732	4742	4753	4764	4775	10—11
68	4786	4797	4808	4819	4831	4842	4853	4864	4875	4887	11—12
69	4898	4909	4920	4932	4943	4955	4966	4977	4989	5000	11—12

L.	N.0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	D.
70	5012	5023	5035	5047	5058	5070	5082	5093	5105	5117	11—12
71	5129	5140	5152	5164	5176	5188	5200	5212	5224	5236	11—12
72	5248	5265	5272	5284	5297	5309	5321	5333	5346	5358	12—13
73	5370	5383	5395	5408	5420	5433	5445	5458	5470	5483	12—13
74	5495	5508	5521	5534	5546	5559	5572	5585	5598	5610	12—13
75	5623	5636	5649	5662	5675	5689	5702	5715	5728	5741	13—14
76	5754	5768	5781	5794	5808	5821	5834	5848	5861	5875	13—14
77	5888	5902	5916	5929	5943	5957	5970	5984	5998	6012	13—14
78	6026	6039	6053	6067	6081	6095	6109	6124	6138	6152	13—14
79	6166	6180	6194	6209	6233	6237	6252	6266	6281	6295	14—15
80	6310	6324	6339	6353	6368	6383	6397	6412	6427	6442	14—15
81	6457	6471	6486	6501	6516	6531	6546	6561	6577	6592	14—15
82	6607	6622	6637	6653	6668	6683	6699	6714	6730	6745	15—16
83	6761	6776	6792	6808	6823	6839	6855	6871	6887	6902	15—16
84	6918	6934	6950	6966	6982	6998	7015	7031	7047	7063	16—17
85	7079	7096	7112	7129	7145	7161	7178	7194	7211	7228	16—17
86	7244	7261	7278	7295	7311	7328	7345	7362	7379	7396	16—17
87	7413	7430	7447	7464	7482	7499	7516	7534	7551	7568	17—18
88	7586	7603	7621	7638	7656	7674	7691	7709	7727	7745	18—19
89	7762	7780	7798	7816	7834	7852	7870	7889	7907	7925	18—19
90	7943	7962	7980	7998	8017	8035	8054	8072	8091	8110	18—19
91	8128	8147	8166	8185	8204	8222	8241	8260	8279	8299	18—19
92	8318	8337	8356	8375	8395	8414	8433	8453	8472	8492	19—20
93	8511	8531	8551	8570	8590	8610	8630	8650	8670	8690	19—20
94	8710	8730	8750	8770	8790	8810	8831	8851	8872	8892	20—21
95	8913	8933	8954	8974	8995	9016	9036	9057	9078	9099	20—21
96	9120	9141	9162	9183	9204	9226	9247	9268	9290	9311	21—22
97	9333	9354	9376	9397	9419	9441	9462	9484	9506	9528	21—22
98	9550	9572	9594	9616	9638	9661	9683	9705	9727	9750	22—23
99	9772	9795	9817	9840	9863	9886	9908	9931	9954	9977	22—23
00	10000	10023	10046	10069	10093	10116	10139	10162	10186	10209	23—24
01	10233	10257	10280	10304	10328	10351	10375	10399	10423	10447	23—25
02	10471	10495	10520	10544	10568	10593	10617	10641	10666	10691	24—25
03	10715	10740	10765	10789	10814	10839	10864	10889	10914	10940	24—25
04	10965	10990	11015	11041	11066	11092	11118	11143	11169	11194	25—26
05	11220	11246	11272	11298	11324	11350	11376	11402	11429	11455	26—27
06	11482	11508	11535	11561	11588	11614	11641	11668	11695	11722	26—27
07	11749	11776	11803	11830	11858	11885	11912	11940	11967	11995	27—28
08	12023	12050	12078	12106	12134	12162	12190	12218	12246	12274	27—28
09	12303	12331	12350	12388	12417	12445	12474	12503	12531	12560	28—29

Tabelle der Kreisumfänge, Kreisinhalte, Quadrate, Kuben, Quadrat- und Kubikwurzeln.

Kreis- durch- messer n	Kreis- umfang $n\pi$	Kreis- inhalt $\frac{n^2\pi}{4}$	Quadrat n^2	Kubus n^3	Quadrat- wurzel \sqrt{n}	Kubik- wurzel $\sqrt[3]{n}$
1	3.142	0.7854	1	1	1.0000	1.0000
2	6.283	3.1416	4	8	1.4142	1.2599
3	9.425	7.0686	9	27	1.7320	1.4422
4	12.566	12.5663	16	64	2.0000	1.5874
5	15.708	19.6349	25	125	2.2361	1.7099
6	18.849	28.2743	36	216	2.4494	1.8171
7	21.991	38.4845	49	343	2.6457	1.9129
8	25.132	50.2654	63	512	2.8284	2.0000
9	28.274	63.6173	81	729	3.0000	2.0800
10	31.415	78.5397	100	1000	3.1623	2.1544
11	34.558	95.0334	121	1331	3.3166	2.2239
12	37.699	113.0976	144	1728	3.4641	2.2894
13	40.841	132.73	169	2197	3.6055	2.3513
14	43.982	153.93	196	2744	3.7417	2.4101
15	47.124	176.71	225	3375	3.8730	2.4662
16	50.265	201.06	256	4096	4.0000	2.5198
17	53.407	226.98	289	4913	4.1231	2.5713
18	56.548	254.46	324	5832	4.2426	2.6207
19	59.690	283.52	361	6859	4.3589	2.6684
20	62.832	314.16	400	8000	4.4721	2.7144
21	65.973	346.36	441	9261	4.5826	2.7589
22	69.115	380.13	484	10648	4.6904	2.8021
23	72.256	415.47	529	12167	4.7958	2.8438
24	75.398	452.39	576	13824	4.8990	2.8845
25	78.540	490.87	625	15625	5.0000	2.9241
26	81.681	530.93	676	17576	5.0990	2.9624
27	84.823	572.55	729	19683	5.1961	3.0000
28	87.964	615.75	784	21952	5.2915	3.0366
29	91.106	660.52	841	24389	5.3851	3.0723
30	94.248	706.86	900	27000	5.4772	3.1072
31	97.389	754.76	961	29791	5.5677	3.1414
32	100.531	804.24	1024	32768	5.6568	3.1748
33	103.672	855.30	1089	35937	5.7445	3.2075
34	106.814	907.92	1156	39304	5.8309	3.2396
35	109.956	962.11	1225	42875	5.9160	3.2710
36	113.097	1017.87	1296	46656	6.0000	3.3019
37	116.239	1075.21	1369	50653	6.0827	3.3327

Kreis- durchm.	Kreis- umfang	Kreis- inhalt	Quadrat	Kubus	Quadrat- wurzel	Kubik- wurzel
n	$n \pi$	$\frac{n^2 \pi}{4}$	n^2	n^3	\sqrt{n}	$\sqrt[3]{n}$
38	119.380	1134.11	1444	54872	6.1644	3.3620
39	122.522	1194.59	1521	59319	6.2450	3.3912
40	125.664	1256.64	1600	64000	6.3245	3.4200
41	128.805	1320.25	1681	68921	6.4031	3.4482
42	131.947	1385.44	1764	74088	6.4807	3.4760
43	135.088	1452.20	1849	79507	6.5574	3.5034
44	138.230	1520.53	1936	85184	6.6333	3.5303
45	141.372	1590.43	2025	91125	6.7082	3.5569
46	144.513	1661.90	2116	97336	6.7823	3.5830
47	147.655	1734.94	2209	103823	6.8556	3.6088
48	150.796	1809.56	2304	110592	6.9282	3.6342
49	153.938	1885.74	2401	117649	7.0000	3.6593
50	157.080	1963.50	2500	125000	7.0711	3.6840
51	160.221	2042.82	2601	132651	7.1414	3.7084
52	163.363	2123.72	2704	140608	7.2111	3.7325
53	166.504	2206.18	2809	148877	7.2801	3.7563
54	169.646	2290.22	2916	157464	7.3485	3.7798
55	172.788	2375.83	3025	166375	7.4162	3.8030
56	175.929	2463.01	3136	175616	7.4833	3.8259
57	179.071	2551.76	3249	185193	7.5498	3.8485
58	182.212	2642.08	3364	195112	7.6158	3.8709
59	185.354	2733.97	3481	205379	7.6811	3.8930
60	188.496	2827.44	3600	216000	7.7459	3.9149
61	191.637	2922.47	3721	226981	7.8102	3.9365
62	194.779	3019.07	3844	238628	7.8740	3.9579
63	197.920	3117.25	3969	250047	7.9373	3.9791
64	201.062	3216.99	4096	262144	8.0000	4.0000
65	204.204	3318.31	4225	274625	8.0623	4.0207
66	207.345	3421.20	4366	287496	8.1240	4.0412
67	210.487	3525.66	4489	300763	8.1854	4.0615
68	213.628	3631.68	4624	314432	8.2462	4.0817
69	216.770	3739.28	4761	328509	8.3066	4.1016
70	219.912	3848.46	4900	343000	8.3666	4.1213
71	223.053	3959.20	5041	357911	8.4261	4.1408
72	226.195	4071.51	5184	373248	8.4853	4.1602
73	229.336	4185.39	5329	389017	8.5440	4.1793
74	232.478	4300.85	5476	405224	8.6023	4.1983

Kreis- durchm. d	Kreis- umfang $d \pi$	Kreis- inhalt $\frac{n^2 \pi}{4}$	Quadrat n^2	Kubus n^3	Quadrat- wurzel \sqrt{n}	Kubik- wurzel $\sqrt[3]{n}$
75	235·620	4417·87	5625	421875	8·6603	4·2172
76	238·761	4536·47	5776	438976	8·7178	4·2358
77	241·903	4656·63	5929	456533	8·7750	4·2543
78	245·044	4778·37	6084	474552	8·8318	4·2727
79	248·186	4901·68	6241	493039	8·8881	4·2908
80	251·328	5026·56	6400	512000	8·9443	4·3089
81	254·469	5153·00	6561	531441	9·0000	4·3268
82	257·611	5281·02	6724	551368	9·0554	4·3445
83	260·752	5410·62	6889	571787	9·1104	4·3621
84	263·894	5541·78	7056	592704	9·1651	4·3795
85	267·036	5674·51	7225	614125	9·2195	4·3968
86	270·177	5808·81	7396	636056	9·2736	4·4140
87	273·319	5944·69	7569	658503	9·3247	4·4310
88	276·460	6082·13	7744	681472	9·3808	4·4480
89	279·602	6221·15	7921	704969	9·4340	4·4647
90	282·744	6361·74	8100	729000	9·4868	4·5814
91	285·885	6503·89	8281	753571	9·5394	4·4979
92	289·027	6647·62	8464	778688	9·5917	4·5144
93	292·168	6792·92	8649	804357	9·6436	4·5307
94	295·310	6939·79	8836	830584	9·6954	4·5168
95	298·452	7088·23	9025	857375	9·7468	4·5629
96	301·593	7238·24	9216	884736	9·7980	4·5789
97	304·735	7389·82	9409	912673	9·8488	4·5947
98	307·876	7542·98	9604	941192	9·8995	4·6104
99	311·018	7697·70	9801	970290	9·9499	4·6361
100	314·16	7853·97	10000	1000000	10·0000	4·6416

Formeln für den Gebrauch der Logarithmentafeln.

Das Multiplizieren, Dividieren, Potenzieren und Radizieren geschieht nach folgenden 4 Formeln:

1. $\log ab = \log a + \log b$

2. $\log \frac{a}{b} = \log a - \log b$

3. $\log a^b = b \log a$

4. $\log \sqrt[b]{a} = \frac{\log a}{b}$

Nützliche Logarithmen.

1. Länge der halben Kreisperipherie für den Halbmesser = 1.

$\pi = 3,14159$

$\log \pi = 0,49715$

2. Länge des Kreisbogens, welcher dem Halbmesser gleich ist, $57^\circ 17' 44''$ oder

in Grad $\rho = 57^\circ,2958$

$\log \rho = 1,75812$

in Min. $\rho = 3437',75$

$\log \rho = 3,53627$

in Sek. $\rho = 206264'',8$

$\log \rho = 5,31443$

3. Basis der natürlichen oder Napier'schen Logarithmen.

$e = 2,71828$

$\log e = 0,43429$

$\log b = 9,63778 - 10$

$\frac{1}{\log e} = 2,30259$

Um Brigg'sche Logarithmen in Napier'sche zu verwandeln, multipliziert man die ersteren mit 2,3026.

Um Napier'sche Logarithmen in Brigg'sche zu verwandeln, multipliziert man die ersteren mit 0,4343.

1 PS (met.) = 736Watt; $\log = 2,8669$

1 HP(engl.) = 746Watt; $\log = 2,8772$.

Mathematische Formeln.

a. Arithmetik.

$$ab)^m = a^m \cdot b^m$$

$$(a : b)^m = a^m : b^m$$

$$a^m \cdot a^n = a^{m+n}$$

$$a^m : a^n = a^{m-n}$$

$$(a^m)^n = a^{mn}$$

$$\sqrt[n]{a \cdot b} = \sqrt[n]{a} \cdot \sqrt[n]{b}$$

$$\sqrt[n]{\frac{a}{b}} = \frac{\sqrt[n]{a}}{\sqrt[n]{b}}$$

$$\sqrt[m]{a^n} = a^{\frac{n}{m}}$$

$$\sqrt[m]{a^{mn}} = a^n$$

$$\sqrt[m]{\sqrt[n]{a}} = \sqrt[mn]{a}$$

$$(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$$

$$(a - b)^2 = a^2 - 2ab + b^2$$

$$(a + b)^3 = a^3 + 3a^2b + 3ab^2 + b^3$$

$$(a - b)^3 = a^3 - 3a^2b - 3ab^2 - b^3$$

$$(a + b)(a - b) = a^2 - b^2$$

Zinsenrechnung.

Kapital = k.

Zinsen = z.

Prozentsatz = p.

Zeit in Jahren = i.

$$z = \frac{k \cdot i \cdot p}{100}$$

Werden die Zinseszinsen zum Kapital geschlagen, so erreicht dieses nach n Jahren den Betrag von

$$\left(\frac{100 + p}{100}\right)^n \cdot k.$$

b. Geometrie.

Grundlinie a Höhe h.

Inhalt:

Dreieck $J = \frac{ah}{2}$

Parallelogramm $J = ah$

Quadrat $J = a^2$

Trapez $J = \frac{(a + b) h}{2}$

Kreis Radius r;
Durchmesser = 2r $J = r^2 \pi$

Kreisabschnitt (Zentriwinkel = α)
 $J = \left(\frac{\alpha}{180} \pi - \sin \alpha \right) \frac{r^2}{2}$

Kreisausschnitt $\frac{\alpha}{360} \cdot r^2 \pi$

Reguläres Polygon.

Inhalt: $J = \frac{n}{4} a^2 \cotg \frac{\pi}{n} = \frac{n}{2} R^2 \sin \frac{2\pi}{n} = n r^2 \tg \frac{\pi}{n}$

Umfang: $U = n a = 2 n R \sin \frac{\pi}{n} = 2 n r \tg \frac{\pi}{n}$,

wenn a die Seite, n die Anzahl der Seiten, r den Radius des ein- und R den des umgeschriebenen Kreises bezeichne.

n=	F=	R=	a=
3	0,433 a ²	1,299 R ²	0,577 a
4	1,000 a ²	2,000 R ²	0,707 a
5	1,721 a ²	2,378 R ²	0,851 a
6	2,598 a ²	2,598 R ²	1,000 a
7	3,634 a ²	2,736 R ²	1,152 a
8	4,828 a ²	2,828 R ²	1,307 a
9	6,182 a ²	2,892 R ²	1,462 a
10	7,694 a ²	2,939 R ²	1,618 a
11	9,366 a ²	2,973 R ²	1,775 a
12	11,20 a ²	3,000 R ²	1,932 a

Ellipse.

Gleichung $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$

$$\text{Umfang } U = \pi (a + b) \left[1 + \frac{1}{4} \left(\frac{a-b}{a+b} \right)^2 + \frac{1}{64} \left(\frac{a-b}{a+b} \right)^4 + \frac{1}{256} \left(\frac{a-b}{a+b} \right)^6 + \dots \right]$$

$$= \pi (a + b) \lambda.$$

Für $a + b = d$ ergibt sich $\pi (a + b) = \pi d$.

$\frac{a-b}{a+b} = 0,1$	0,2	0,3	0,4	0,5
$\lambda = 1,0025$	1,0100	1,0226	1,0404	1,0635
$\frac{a-b}{a+b} = 0,6$	0,7	0,8	0,9	1,0
$\lambda = 1,0922$	1,1267	1,1677	1,1255	1,2732

Inhalt: $J = \pi a b$, wenn a und b die Längen der beiden Halbaxen sind.

Parabel.

Gleichung $y^2 = 2px$ ($p =$ halber Parameter)

Parabelabschnitt mit der Sehne s und der Bögenhöhe h :

$$J = \frac{2}{3} sh.$$

c. Stereometrie.

Zylinder und Prisma.

Inhalt: $J =$ Grundfläche mal Höhe.

Mantel des geraden Zylinders $2 r \pi h$.

Mantel des schief abgeschnittenen Zylinders:

$$F = \pi r (h_1 + h_2).$$

Inhalt desselben: $J = \pi r^2 \left(\frac{h_1 + h_2}{2} \right)$,

wenn h_1 die kürzeste, h_2 die längste Zylinderseite.

Kegel und Pyramide.

Inhalt: $J = \frac{1}{3}$ Grundfl. \times Höhe.

Mantel des geraden Kegels: $F = \pi r s$, wenn $s = \sqrt{r^2 + h^2}$ die Seite ist.

Inhalt der abgestumpften Pyramide:

$J = \frac{1}{3} \cdot h (F + \sqrt{Ff} + f)$, wenn h der Abstand der parallelen Endflächen F und f .

Mantel des abgestumpften Kegels: $F = \pi s (R + r)$.

Inhalt des abgestumpften Kegels: $J = \frac{1}{3} \cdot \pi h (R^2 + r^2 + Rr)$, wenn s die Seite, R und r die Radien der Endflächen.

Kugel.

Kugeloberfläche: $F = 4 \pi r^2 = 12,566 r^2 = \pi d^2$.

Oberfläche der Kalotte oder Zone: $F = 2 \pi r h$.

Kugel-Inhalt: $J = \frac{4}{3} \cdot \pi r^3 = 4,1888 r^3 = 0,5236 d^3$;

Radius $r = 0,62035 \sqrt[3]{J}$.

Inhalt des Kugelabschnitts:

$J = \frac{1}{6} \cdot \pi h (3 a^2 + h^2) = \frac{1}{6} \cdot \pi h^2 (3r - h)$, wenn r der Radius der Kugel, a der der Schnittfläche und h die Höhe des Abschnittes.

Inhalt der Kugelzone: $J = \frac{1}{6} \cdot \pi h (3 a^2 + 3 b^2 + h^2)$, wenn a und b die Radien der Endfläche.

Inhalt des Kugelausschnitts: $J = \frac{2}{3} \cdot \pi r^2 h$ wenn h die Höhe der entsprechenden Kalotte ist.

Guldin'sche Regel. (Fig. I.)

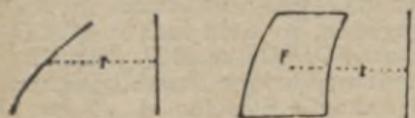


Fig. I.

Fig. II.

Inhalt J einer Umdrehungsfläche = Länge der Erzeugenden l , multipliziert mit dem Weg, den der Schwerpunkt beschreibt.

Inhalt eines Umdrehungskörpers (Fig. I), entstanden durch Rotation der Fläche F um eine Achse, ist gleich dem Flächeninhalt mal dem Weg, den der Schwerpunkt beschreibt.

Konstruktion der wichtigsten Kurven.*)

I. Die Ellipse.

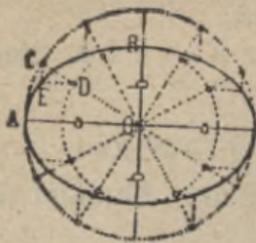


Fig. III.

In derselben Weise bestimmt man so viele Punkte wie nötig sind, um die Ellipse bezeichnen zu können.

Angenäherte Konstruktionen der Ellipse (Konstruktion von Ovalen) sind folgende:

1) Es sind die beiden halben Achsen in O senkrecht stehend gegeben $= a$ und b . (Fig. IV.)

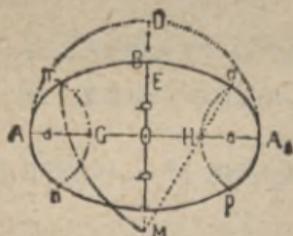


Fig. IV.

Das Stück $DB = a - b$ teilt man in drei Teile und trägt eins derselben auf OB nach E ab. Mit dem Radius OE beschreibt man dann aus A und A_1 , die Kreise mGn und oHp ; aus G und H mit demselben Radius die Kreise mAn und oA_1p . Sodann setzt man die Zirkelspitze in o ein und schlägt den Kreis Mm , in M ist der Mittel für den Bogen mBo ; Mit gleichem Radius ist der Bogen np zu beschreiben.

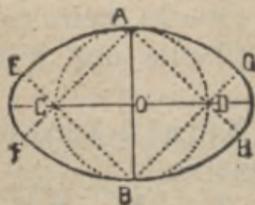


Fig. V.

2) Eine zweite einfachere, aber auch ungenauere Konstruktion zeigt Fig. V. Soll AB die kleine Achse einer ellipsenartigen Kurve werden, so beschreibt man mit $\frac{1}{2} AB$ um O einen Kreis und zieht $CD \perp AB$. Es ist B der Mittelpunkt für den Kreisbogen EAG , A derjenige für FBH . Sodann zieht man die Linien ACF und BCE etc., worauf man aus C den Kreisbogen EF schlägt usw.

II. Die Parabel.

1) Ist der Scheitel A die Richtung der Achse AO und ein Punkt P der Parabel gegeben, so zieht man in AAD senkrecht zu AO , $PD \parallel$ zu AO . (Fig. VI.)

DP teilt man in eine Anzahl gleicher Teile und zieht die Strahlen A_1, A_2 etc.

AE wird in dieselbe Anzahl geteilt und die Parallelen zu AO durch die Teilpunkte gezogen, deren Schnitte mit

den nach gleichem Teilpunkte gezogenen Strahlen aus A die Parabelpunkte sind.

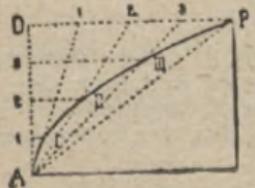


Fig. VI.

*) Die nachfolgenden Zusammenstellungen wurden wegen ihrer gedrängten Uebersichtlichkeit Uhland's Ing.-Kalender entnommen.

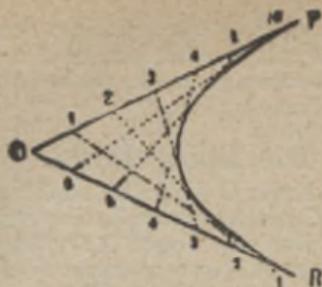


Fig. VII.

2. Sind die beiden Tangenten OP und OR (Fig. VII) einer Parabel gegeben, so schneide man auf den Schenkeln des Winkels der Tangenten gleiche Stücke ab, welche man wieder in eine Anzahl gleicher Teile teilt. Man benenne die Teilpunkte dann wie die Figur anzeigt und verbinde die gleich numerirten Punkte, wodurch man die Tangenten an die Parabel erhält, welche die Form der Kurve festlegen.

III. Die Hyperbel.

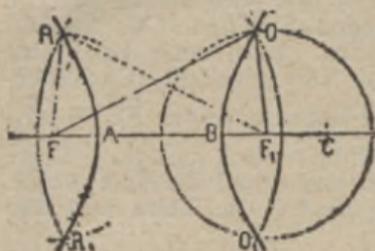


Fig. VIII.

Bei der Konstruktion der Hyperbel (Fig. VIII) kommt das Gesetz in Anwendung, dass die Differenz der Leitstrahlen ($FO - F_1O$) gleich der konstanten Grösse AB ist. (= Entfernung der Scheitelpunkte, erste Achse.)

Man wird also, um einen beliebigen Hyperbelpunkt, z. B. O zu konstruiren, eine beliebige Länge (FO) in den Zirkel nehmen und von F aus mit FO einen Kreisbogen OO_1 beschreiben, auf welchem der gesuchte Hyperbelpunkt liegt. Nun hat man aus F_1 mit F_1O ebenfalls einen Kreisbogen zu beschreiben, dessen Schnitt mit Bogen OO_1 die Hyperbelpunkte O und O_1 giebt. Die Grösse von F_1O ist gleich $FO - AB$, sodass man FO von A aus auf AB abträgt gleich AC ; BC ist dann gleich F_1O . Man erhält also jedes mal zwei Punkte, einen oberhalb und einen unterhalb der Achse.

Genau auf dieselbe Weise verfährt man bei dem anderen Hyperbelzweige, sodass dieselben Zirkelöffnungen sofort benutzt werden ($F_1R = FO$, $FR - F_1O$). Hat man eine genügende Anzahl Punkte bestimmt, so verbindet man dieselben durch eine stetige Kurve.

IV. Die Cycloide.

Man theile den Rollkreis in eine beliebige Anzahl Teile (1—8), und ziehe dieselben Parallele zur Bahn ein. (Fig. IX.) Auf AB



Fig. IX.

trägt man den Umfang des Kreises (gleich dem 3 fach. Durchmesser $\frac{1}{5} + (= 4r)$ der Seite des eingeschriebenen Quadrats $\frac{1}{5}$) ab, welche in dieselbe Anzahl Teile wie der Kreis geteilt wird (I—VIII).

Man errichtet sodann Senkrechte in I, II etc. und erhält die Schnittpunkte $a, b, c \dots$. Um die Cycloidpunkte zu finden, trägt man von a, b, c etc. die Stücke $g\gamma$ nach α

$\overline{O6}$ nach β , $\overline{h5}$ nach γ . Diese Punkte $\alpha, \beta, \gamma \dots$ verbindet man durch eine stetige Kurve, die in d ihren Scheitel hat und auf der rechten Seite von a_1, b_1, c_1 um ebensoviel nach rechts abweicht, wie von $a, b, c \dots$ nach der linken Seite.

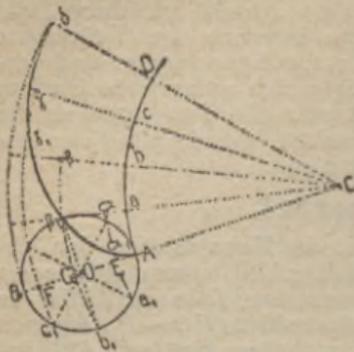


Fig. X.

Punkte $\alpha_1, \beta_1, \gamma_1 \dots$ verbindet man und erhält die Epicycloide. Der andere Teil ist symmetrisch zu diesen, die Teile sind also nach der anderen Seite abzutragen.

V. Die Epicycloide.

Der Kreis O (Fig. X) rollt auf dem um C geschlagenen Kreise AD , man hat also den Bogen AD gleich dem Bogen AB zu machen. Nun teilt man \widehat{AB} in dieselbe Anzahl

gleicher Teile wie \widehat{AD} , und zieht Kreise aus dem Mittelpunkte C durch a_1, b_1, c_1 , welche die durch C gezogenen Strahlen Ca, Cb, Cc schneiden. Man erhält die Punkte α, β, γ . Die wirklichen Cycloidenspunkte liegen noch um $\widehat{Fc_1} = \widehat{\gamma\gamma_1}$, $\widehat{Gb_1} = \widehat{\beta\beta_1}$ etc. zurück. Diese

Punkte $\alpha_1, \beta_1, \gamma_1 \dots$ verbindet man und erhält die Epicycloide. Der andere Teil ist symmetrisch zu diesen, die Teile sind also nach der anderen Seite abzutragen.

VI. Die Hypocycloide.

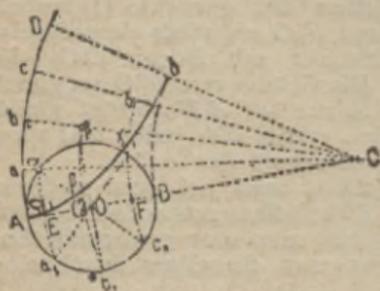


Fig. XI.

rück. Die Punkte $\gamma_1, \beta_1, \alpha_1$ verbindet man und erhält die Hypocycloide. Der andere Teil ist symmetrisch, die Teile sind also nach der entgegengesetzten Seite abzutragen.

Der Kreis O (Fig. XI) rollt in dem um C geschlagenen Kreise AD , man hat also den Bogen $AD =$ dem Bogen AB zu machen, sodann teilt man AB in dieselbe Anzahl gleicher Teile wie AD und zieht die Kreise aus dem Mittelpunkte C durch a_1, b_1, c_1 , welche die nach a, b, c von C aus gezogenen Strahlen schneiden. Man erhält dann die Punkte α, β, γ . Die wirklichen Cycloidenspunkte liegen noch um $\widehat{Ea_1} = \widehat{\alpha\alpha_1}$, $\widehat{Gb_1} = \widehat{\beta\beta_1}$, $\widehat{Fc_1} = \widehat{\gamma\gamma_1}$ zurück.

VII. Die Kreisevolvente.

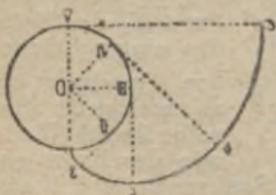


Fig. XII.

Man teile den abzuwickelnden Kreis (Fig. XII) in eine Anzahl gleiche Teile; in diesen Punkten ziehe man Tangenten an den Kreis in I, II, III etc. und mache deren Länge gleich der linearen Länge des Bogens (z. B. $1III = III3$). Zu dem Zwecke rektifiziert man den Kreis in $(3d + \frac{1}{5})$ Quadratseite) und teilt diese Linie in die gleiche Anzahl Teile wie den Kreis,

man kann dann leicht die Bogenlängen auf den Tangenten abtragen. Alsdann schlägt man aus *II* den Kreisbogen 1 2, aus *III* den Kreisbogen 2 3, fährt so fort und erhält so die Kreisevolvente.

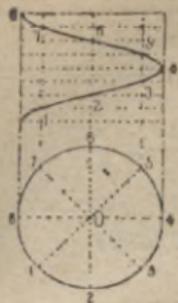


Fig. XIII

VIII. Die zylindrische Schraubenlinie.

Die Peripherie des Zylinders (Fig. XIII) und die Steigerung sind in dieselbe Anzahl gleicher Teile zu teilen. Durch Projiciren auf die Horizontal-Projection des Zylinders erhält man Punkte der Schraubenlinie, die durch eine stetige Kurve zu verbinden sind.

Mechanik.

I. Geostatik.

Jede Kraft ist durch Richtung, Angriffspunkt und Intensität oder Grösse vollständig bestimmt.

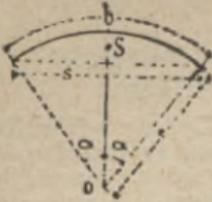
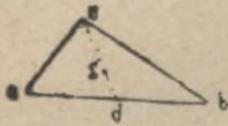
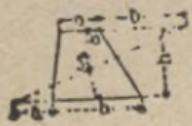
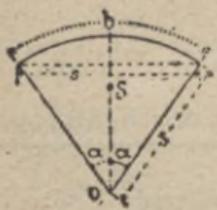
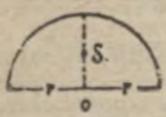
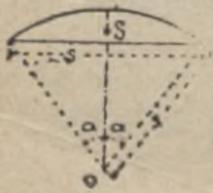
Resultirende statische Wirkungen der Kräfte.

Art der Verteilung der Kräfte	Angriffspunkt	Wirkende Kraft	Resultirende Kraft
	Gemeinschaftlich in der Ebene wirkend unter α^0	K_1 und K_2	$R = \sqrt{K_1^2 + K_2^2 + 2K_1 K_2 \cos \alpha}$ <p>NB. Der <i>cosin</i> eines stumpfen α ist gleich dem seines Nebenwinkels mit entgegengesetztem Vorzeichen.</p>
	Gemeinschaftlich in der Ebene $\alpha^0 = 90^0$	K_1 und K_2	$R = \sqrt{K_1^2 + K_2^2}$

Fig. XIV.

Fig. XV.

Lage des Schwerpunktes.

Gegenstand	Schwerpunktslage
 <p>Fig. XVI. 1. Kreisbogen. Halbkreisbogen.</p>	$So = \frac{r \sin a}{a} = \frac{b}{rs}$ $So = \frac{2r}{\pi} = 0,6366 r$
 <p>Fig. XVII. 3. Dreiecksfläche.</p>	$Sd = \frac{1}{3} ed; ad = bd$
 <p>Fig. XVIII. 4. Trapez.</p>	$So = \frac{h a + 2b}{3 a + b}$
 <p>Fig. XIX. 5. Kreissector.</p>	$oS = \frac{2}{3} r \frac{\sin a}{a} = \frac{2}{3} \frac{rs}{b}$
 <p>Fig. XX. 6. Halbkreis.</p>	$oS = \frac{4}{3} \frac{r}{\pi} = 0,4244 r$
 <p>Fig. XXI. 7. Kreissegment.</p>	$oS = \frac{s^3}{12 F}; F = \text{Fläche,}$ <p>s = Sehne,</p>

Gegenstand	Schwerpunktslage
------------	------------------

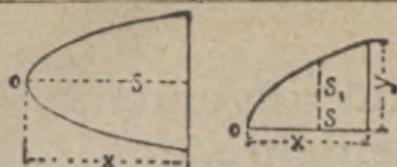


Fig. XXII und XXIII.

8. Parabelsegment.

9. Prisma.

10. Pyramide.

11. Kegel.

12. Kugelabschnitt,

r Kugelradius,
 h Höhe des Abschnittes.

13. Kugelausschnitt.

oS Entfernung d. Schwerpunktes,
 S vom Mittelpunkte o .

$$oS = \frac{3}{8}x; SS_1 = \frac{3}{8}y$$

Schwerpunkt im Mittelpunkte der Verbindungslinie der Schwerpunkte d. Endflächen.

$\frac{1}{4}$ der Höhe von der Basis in der Schwerpunktsachse.
do.

$$oS = \frac{3}{4} \frac{(2r-h)^2}{3r-h}$$

$$oS = \frac{3}{8}r(1 + \cos a) \\ = \frac{3}{4} \left(r - \frac{h}{2} \right)$$

Das Maass der Stabilität eines Körpers ist gleich dem auf die Basis projicirten Abstand des Schwerpunktes von der Kippkante mal dem Gewichte desselben.

II. Hydrostatik.

Auftrieb P ist die Kraft, mit welcher der in eine Flüssigkeit eingetauchte Körper vom Volumen V und spec. Gewicht γ von dieser emporgetrieben wird. Derselbe ist gleich dem Gewicht G_1 der verdrängten Flüssigkeit, also gleich dem Produkte aus V und γ , demnach: $P = G_1 = V\gamma$. Die Richtung des Auftriebes geht durch den Schwerpunkt der verdrängten Flüssigkeit. Der eingetauchte Körper vom Gewicht G und der Dichtigkeit γ_1 wird um das Gewicht G_1 der verdrängten Flüssigkeit von der Dichtigkeit γ in derselben leichter. Danach ist das spe. Gewicht ϵ des Körpers: $\epsilon = \frac{\gamma}{\gamma_1} = \frac{G}{G_1} = \frac{\text{Gewicht des Körpers}}{\text{Gewicht d. verdrängten Wassers}}$.

Hierauf gründet sich die Anwendung von Senkwagen oder Aräometern zur Ermittlung der Dichten von Flüssigkeiten.

Ein eingetauchter Körper schwimmt, wenn seine Dichtigkeit kleiner ist, als die der Flüssigkeit. Ist derselbe symmetrisch und taucht er nur zum Teil ein, so schwimmt er stabil, wenn das Metacentrum M (Schnittpunkt der Auftriebsrichtung mit der Symmetrieachse) mit dem Schwerpunkt C des Körpers zusammenfällt, labil, wenn M über C liegt, und kippt um, wenn M unter C liegt (Fig. XXIV). Schwerpunkt der verdrängten Flüssigkeit: S bei grader, S_1 bei schräger Lage des Körpers.

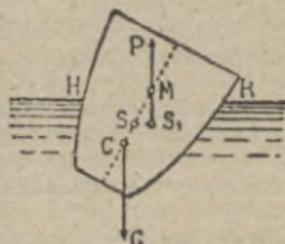


Fig. XXIV.

Ist (bei gerader Lage) b die Breite des Körpers im Niveau HR , F der Inhalt des eingetauchten Querschnittes und e die Höhe von S über C , so ist beim Neigungswinkel φ die Stabilität des Körpers

$$s = \left(\frac{b^3}{12F} + e \right) G \varphi.$$

Mechanik und allgemeine Maschinenlehre.

a. Allgemeines.

Materie, Atom- u. Molekülzahl, Dichte, Masse, Zwischenvolumen. — Die **Materie** ist theilbar. Die kleinsten Theile derselben heissen **Atome, Moleküle** oder **materielle Punkte**. Bei unveränderter Grösse der Moleküle bestimmt die Anzahl der in der Volumeneinheit eines Körpers enthaltenen Moleküle die

Dichte (d) desselben, die Anzahl der in dem ganzen Volumen (V) des Körpers enthaltenen Moleküle dessen Masse (m), so dass $m = V \cdot d$ ist. Die zwischen den Molekülen freibleibenden Räume heissen **Poren** und bilden das **Zwischenvolumen**. Das Volumen der Moleküle bezeichnet man als **Molekülvolumen**.

Die **Ausdehnung** bzw. **Zusammendrückung** der Körper besteht in einer Entfernung oder Annäherung der Moleküle, d. h. also in einer **Vergrößerung** oder **Verkleinerung** des **Zwischenvolumens**.

Bewegung, Kraft. — **Bewegung** heisst jede Veränderung der räumlichen Lage eines Körpers oder seiner Moleküle. **Kraft** heisst jede Ursache, welche eine Veränderung im Bewegungszustande eines Körpers hervorbringt. Das Bewegte heisst **Masse**. Die Aenderung in der Bewegung ist der Kraft proportional.

Beharrungsvermögen oder **Trägheit**. — Hat eine Masse aus irgend welchen Gründen irgend einen Bewegungszustand (Ruhe oder Bewegung) angenommen, so hat sie das Bestreben, in diesem Zustande zu bleiben, bis eine Kraft sie in einen anderen Zustand versetzt. Diese Eigenschaft heisst **Beharrungsvermögen** oder **Trägheit**.

Durch schnelle Rotation eines Körpers um seine Achse erhält diese das Bestreben, sich selbst parallel zu bleiben, wenn auch der Ort des rotirenden Körpers geändert wird. Biegsame bzw. elastische Drehachse bei der Laval'schen Dampfturbine, freie Achse.

Bahn, Richtung eines Punktes. — **Bahn** heisst die Linie, welche ein Punkt während seiner ganzen Bewegung durchläuft,

Richtung die gerade Linie, in welcher er sich in irgend einem Zeitpunkte bewegt. Bei krummlinigen Bewegungen bildet die Richtung eine Tangente an der Bahn.

Kraft, Angriffspunkt, Richtung u. Grösse. — Eine Kraft stellt man unter dem Bilde einer begrenzten geraden Linie dar, deren Anfangspunkt den **Angriffspunkt** der Kraft, deren Richtung die **Richtung** der erzeugten Bewegung und deren Länge die **Intensität** (Stärke) der Kraft bedeutet.

Gleichförmige Bewegung, Geschwindigkeit, Weg, Zeit. — Bewegt sich ein Punkt allein durch sein Beharrungsvermögen, so ist seine Bewegung eine **gleichförmig fortschreitende**, d. h. er legt in **gleichen Zeiten gleiche Wege** zurück. Der in der Zeiteinheit zurückgelegte Weg c heisst die **Geschwindigkeit** des Punktes. Als

Zeiteinheit gilt gewöhnlich die Sekunde. Der in der Zeit t zurückgelegte Weg ist

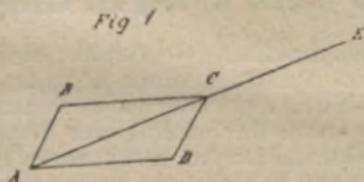
$$s = t \cdot c, \text{ somit } c = \frac{s}{t}$$

Ungleichförmige Bewegung, Beschleunigung, Endgeschwindigkeit. — Bewegt sich ein Punkt unter stetiger Einwirkung von Kräften, so ist seine Bewegung **ungleichförmig**, und zwar **beschleunigt**, wenn in späteren Zeiten grössere, **verzögert**, wenn in späteren Zeiten kleinere Wege zurückgelegt werden. Die Bewegung, welche durch **eine** mit gleichförmiger Stärke fortwirkende Kraft erzeugt wird, ist eine **gleichförmig beschleunigte**.

Beschleunigung heisst die Grösse, um welche bei einer solchen Bewegung während einer jeden Zeiteinheit die Geschwindigkeit wächst. Hört nach der Zeit t die Kraft zu wirken auf, so geht der Punkt durch sein Beharrungsvermögen mit einer gleichförmigen Bewegung weiter.

Endgeschwindigkeit heisst dann seine Geschwindigkeit nach der Zeit t . Je grösser die Zeit t , desto grösser ist auch die erzeugte Endgeschwindigkeit v_t .

Zusammensetzung von in gerader Linie wirkenden Kräften, Gleichgewicht. Wirken mehrere Kräfte in derselben Geraden in gleicher oder in entgegengesetzter Richtung auf denselben Punkt, so bewegt er sich mit der Geschwindigkeit und in der Richtung, als ob **eine** Kraft auf ihn gewirkt hätte, welche gleich der algebraischen Summe aller jener Kräfte ist; dabei werden die nach der einen Seite hin wirkenden Kräfte als positiv, die nach der anderen hin wirkenden als negativ genommen. Ist diese algebraische Summe $= 0$, so halten die Kräfte einander das **Gleichgewicht**. Man kann einer Kraft immer durch ein ihr entgegengewirkendes Gewicht das Gleichgewicht halten; dieses Gewicht kann daher als ein Maass für die Intensität jener Kraft angesehen werden.



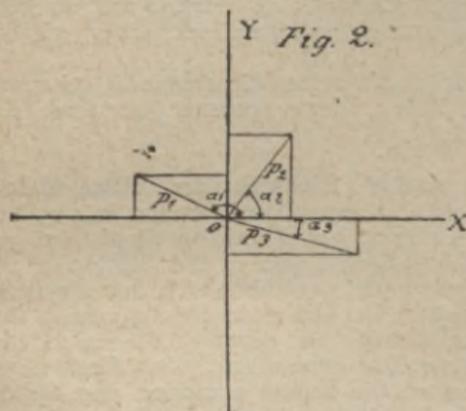
Parallelogramm der Kräfte, Komponenten, Resultante. — Wenn zwei Kräfte (BC und CD) auf einen Punkt C nicht in derselben Geraden wirken, so bewegt er sich mit der Geschwindigkeit und in der Richtung (CE), als ob **eine** Kraft (AC) auf ihn gewirkt hätte, welche durch die Diagonale eines Parallelogrammes

dargestellt wird, dessen Seiten jene Kräfte bedeuten.

Komponenten heissen die einzelnen Kräfte, **Resultante** heisst die an deren Stelle tretende Ersatzkraft. Die Resultante ist also die Diagonale in dem Parallelogramm, welches aus den beiden Komponenten gebildet wird. (Lehrsatz vom **Parallelogramm der Kräfte**). — Wirken mehr als zwei Komponenten auf einen Punkt, so findet man die Resultante, wenn man zuerst die Resultante zweier Komponenten, dann die Resultante aus dieser Resultante und einer dritten Komponente u. s. f. aufsucht. Ist die Resultante aus sämtlichen Komponenten $= 0$, so halten die Kräfte einander das **Gleichgewicht**. Wirken drei Kräfte, welche nicht in ein und derselben Ebene liegen, auf einen

Punkt, so bewegt sich derselbe, wie wenn eine Kraft auf ihn gewirkt hätte, welche durch die Diagonale des **Parallelepipedons** dargestellt wird, dessen Seiten jene Kräfte bedeuten.

Zerlegung von Kräften. — Kennt man die Bewegung eines Punktes, auf welchen zwei Kräfte gewirkt haben, und die eine dieser Kräfte, so kann man durch Zerlegung der gegebenen Resultante in zwei Komponenten die zweite dieser Kräfte finden. Ebenso kann man die Grösse der zwei Komponenten finden, wenn man ihre Richtung und die resultierende Bewegung kennt. Auch kann man für eine Kraft, welche auf einen Punkt gewirkt hat, durch Zerlegung eine beliebige Anzahl von Komponenten substituieren, deren Resultante jene Kraft ist.

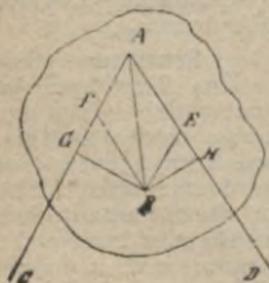


Wenn auf 0 in der Ebene xy mehrere mit X die Winkel $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ bildende Kräfte p_1, p_2, p_3 wirken, so ist ihre Gesamtwirkung die Resultante einer in X liegenden Komponente, welche gleich der algebraischen Summe $p_1 \cos \alpha_1 + p_2 \cos \alpha_2 + p_3 \cos \alpha_3 = \sum p \cos \alpha$ und einer in Y liegenden, welche gleich der algebraischen Summe $\sum p \sin \alpha$ ist. Ist eine jede dieser Summen = 0, so bleibt der Punkt 0 im Gleichgewicht.

Newton'sches Reaktionsprinzip. — Wirkt eine Kraft von einem Punkte A aus auf einen Punkt B, so wirkt auch dieselbe Kraft mit gleicher Intensität, aber in entgegengesetzter Richtung von B aus auf A. (Newtons Princip der gleichen Wirkung und Gegenwirkung).

Das statische Moment oder Drehungsmoment. — Greift eine Kraft P in der Richtung AC an einen Punkt A eines Körpers, z. B. einer ebenen gewichtlosen Scheibe, an, welche sich um eine feste Achse B drehen kann, so wird die Scheibe um diese

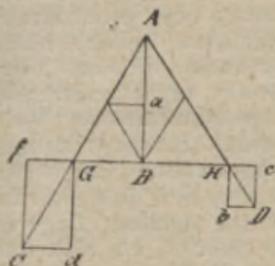
Fig 3



Achse gedreht, sobald AC nicht durch B hindurchgeht. Ist BG = a der senkrechte Abstand der Krafrichtung AC von B, d. h. der Arm der Kraft P in Bezug auf B, so heisst das Produkt $P a = D$ das **statische Moment** oder das **Drehungsmoment** der Kraft P. Das Drehungsmoment einer Kraft in Bezug auf einen Punkt ist also diejenige Kraft, welche am Arme l ebenso wirkt, wie die gegebene Kraft am Arme a. Wirken auf A zwei Kräfte, AC und AD, so wird die Scheibe so gedreht, wie wenn auf A die Resultante der Kräfte wirkte. Geht diese Resultante durch B, so wird die Scheibe nicht gedreht, sondern von beiden

Kräften im Gleichgewicht gehalten. Die Fläche des Kräfteparallelogramms BFAE ist dann $= AF \cdot BG = AE \cdot BH$, d. h. die Scheibe bleibt im Gleichgewicht, wenn die Produkte aus Kraft und Abstand vom Drehpunkt auf beiden Seiten einander gleich sind, oder wenn die **algebraische Summe** der von beiden Seiten her auf A wirkenden **Drehungsmomente** $= 0$, also $\sum (Pa) = 0$ ist.

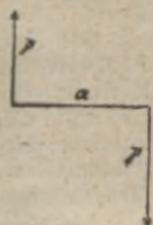
Fig. 4.



Parallele Kräfte. -- Sind die Richtungen der beiden wirkenden Kräfte Gd und Hb einander parallel, so kann man denselben noch zwei gleiche und entgegengesetzte Kräfte fG und cH hinzufügen, ohne den Bewegungszustand zu ändern. Dann wirken auf A die beiden Resultierenden CG und DH, deren Resultante $BA = Aa + aB = Gd + Hb$ ist. Parallele Kräfte halten also die Scheibe im Gleichgewicht, wenn ihre statischen Momente einander gleich sind; ihre durch die Drehachse gehende Resultante ist gleich ihrer Summe. Wirken von jeder Seite der Linie BA her mehrere Kräfte auf die

Scheibe, so bleibt dieselbe immer im Gleichgewicht, wenn die algebraische Summe $\sum P \cdot a = 0$ ist.

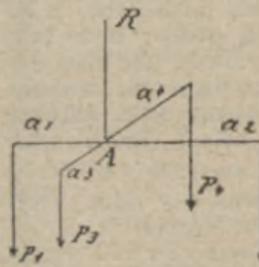
Fig. 5.



Kräftepaar, Arm, Moment. — Unter einem Kräftepaar versteht man zwei gleiche parallele, aber entgegengesetzte Kräfte (P und P). Der senkrechte Abstand ihrer Richtungen von einander a heisst der **Arm**, das Produkt P · a das **Moment** des Kräftepaares. Das Moment einer Anzahl von Kräftepaaren ist gleich der algebraischen Summe ihrer Momente. Jede auf der Ebene des Kräftepaares senkrechte Linie heisst eine Achse desselben. Ein Kräftepaar kann nie durch eine einzelne Kraft, sondern nur durch ein anderes Kräftepaar von entgegengesetzter Drehrichtung im Gleichgewicht gehalten werden.

Resultante mehrerer gleichgerichteter paralleler Kräfte. — Wirken auf eine Gerade zwei (oder mehrere) Kräfte P_1 und P_2 parallel und in gleicher Richtung, so lässt sich ein Punkt A finden, für welchen die algebraische Summe der Produkte $a \cdot P_1 + a \cdot P_2 = \sum aP = 0$ ist.

Fig. 6.

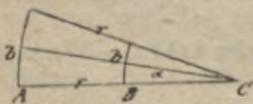


Eine durch A gelegte Kraft P, welche jenen Kräften parallel und entgegengesetzt und ihrer Summe gleich ist, hält dieselbe im Gleichgewicht. Ebenso lässt sich für jeden Körper, auf den parallele Kräfte in gleicher Richtung wirken ($P_1 P_2 P_3 P_4$), ein Punkt A finden, von dem aus nach allen Richtungen hin die algebraische Summe der statischen Momente der wirkenden Kräfte $= 0$ ist. Eine durch A gelegte Kraft R, welche jenen Kräften parallel und entgegengesetzt und ihrer Summe gleich ist, hält dann alle jene Kräfte im Gleichgewicht.

Schwerpunkt, indifferentes, stabiles und labiles Gleichgewicht, Direktionskraft. — Sind die parallelen Kräfte die auf sämtliche Moleküle eines Körpers wirkenden Schwerkraft, so heisst der Punkt A der **Schwerpunkt** des Körpers. Die Resultante aller dieser Schwerkraft, welche durch den Schwerpunkt geht, heisst das **Gewicht** des Körpers, so dass man das Gewicht eines Körpers in dessen Schwerpunkt vereinigt denken kann. Der Schwerpunkt einer geraden Linie liegt in ihrem Mittelpunkt, der eines Dreiecks im Durchschnitt der Verbindungslinien der Spitzen mit den Mitten der Gegenseiten, der eines Parallelogramms im Durchschnitt der Diagonalen, der eines Kreises oder einer Kugel im Mittelpunkt, der eines Prismas oder Cylinders in der Mitte der Achse, der eines Kegels oder einer Pyramide in der Verbindungslinie der Spitze mit dem Schwerpunkt der Grundfläche, indem er jene Linie zwischen den genannten Punkten im Verhältniss 1:3 theilt. Ist der Schwerpunkt eines Körpers unterstützt, so ist der ganze Körper im Gleichgewicht. Liegt der Unterstützungspunkt im Schwerpunkt, so ist der Körper im **indifferenten** Gleichgewicht; liegt er darüber, im **stabilen**; liegt er darunter, im **labilen**. Ist das Gleichgewicht gestört, so fällt der Körper nach der Seite vom Unterstützungspunkte hin, zu welcher eine vom Schwerpunkt gezogene Lotrechte liegt. Ist ein Körper aus seiner stabilen Gleichgewichtslage durch ein Drehungsmoment D um eine so kleinen Winkel d abgelenkt, das man d proportional D setzen kann, so nennt man das Verhältniss $\frac{D}{d}$ die auf den Körper ausgeübte **Direktionskraft**.

Trägheitsmoment. — Wenn eine Masse m , welche in der Entfernung r von einer Drehachse C liegt, durch eine Kraft um diese Achse gedreht wird, so kann man sich statt ihrer eine andere Masse denken, welche, in der Entfernung l von der Achse liegend, durch dieselbe, am früheren Angriffspunkte wirkende Kraft um den gleichen Winkel gedreht wird. Diese Masse

Fig. 7.



ist $= m r^2$ und heisst das **Trägheitsmoment** jener Masse in Bezug auf die Achse C . Liegt die Masse m in A , so dass $AC = r$ ist, so bewirkt die in A angreifende Kraft eine Drehung um die Bogenlänge b und den Winkel α . Liegt m in B , so dass $BC = l$ ist, so würde die in B angreifende Kraft eine Drehung um den Bogen b und den Winkel $r \alpha$, die in A angreifende Kraft also eine Drehung um $r^2 \alpha$ erzeugen. Damit sich also die in B liegende Masse wieder nur um den Winkel α drehe, muss sie $= m r^2$ sein. Das Trägheitsmoment J einer Masse ist also die Masse, auf welche eine Kraft am Arme l so wirkt, wie auf die gegebene Masse am Arme r . Das **Trägheitsmoment eines Körpers ist gleich der Summe der Trägheitsmomente seiner Theile** $J = \sum m r^2$.

Bewegungsgrösse oder mechanisches Moment. — Hat eine Kraft P während der Zeit t auf irgend welche Massen m, m', \dots gewirkt, welche dadurch die Geschwindigkeiten v, v', \dots angenommen haben, so sind die sämtlichen Produkte $mv, m'v', \dots$ einander gleich. Ein solches Produkt heisst die **Bewegungsgrösse** oder das **mechanische Moment** der Kraft P . Das Produkt t wird

der Antrieb der Kraft genannt; es ist gleich der erzeugten Peweungsgrösse. (Descartes 1644.) Nun ist $g = \frac{P}{m}$ und $v = gt$, also $Pt = mv$. Ebenso ist $Pt = m'v'$ u. s. w. Durch denselben Kraftantrieb werden also stets gleiche Bewegungsgrössen erzeugt.

Messen der Masse. — Ein und dieselbe Kraft ertheilt somit verschiedenen Körpern verschiedene Geschwindigkeit. Bewegen sich zwei Körper unter Einwirkung derselben Kraft mit gleicher Geschwindigkeit, so haben sie gleiche **Masse**. Jede beliebige Masse kann aus einer Anzahl solcher gleicher, als Einheit angenommener Massen zusammengesetzt gedacht werden, man kann also Massen messen.

Beschleunigung, Fallbeschleunigung. — Die **Beschleunigung**, welche ein Körper durch die Einwirkung einer konstanten Kraft erhält, ist der bewegendem Kraft gerade, der bewegten Masse umgekehrt proportional, $\gamma = \frac{P}{m}$. Ist die bewegendem Kraft die

Schwerkraft, so heisst die Bewegung **Fallbewegung**. Fällt ein Körper nur durch seine eigene Schwere, so heisst die Bewegung der **freie Fall**. Alle frei fallenden Körper fallen gleich schnell, weil bei jeder Veränderung von m sich p proportional verändert. Die Beschleunigung frei fallender Körper ist demnach für alle Körper dieselbe $= g = 9,81$ Meter, so dass das Gewicht $P = mg$ oder die Masse $m = \frac{P}{g}$ wird. Die Einheit der Masse ist

demnach diejenige eines Körpers von 9,81 kg Gewicht. Wirkt auf einen Körper von P kg Gewicht eine Kraft K in kg, welche demselben eine Beschleunigung von a Metern ertheilt, so ist $K = a \cdot \frac{P}{g}$, $a = \frac{K}{P} g$.

Mechanische Arbeit, Leistungsfähigkeit oder Effekt. — Die **Einheit der mechanischen Arbeit** ist das **Meterkilogramm**, d. h. die Arbeit, durch welche 1 kg um 1 m gegen die Anziehungskraft der Erde senkrecht in die Höhe gehoben wird; die mechanische Arbeit ist somit $A = \text{Kraft in kg} \times \text{Weg in m} = \text{Ps kgm}$, während die **Leistungsfähigkeit (der Effekt)**

$$L = \frac{\text{Kraft in kg} \times \text{Weg in m}}{\text{Zeit in Sekunden}} = \frac{Ps}{t} \text{ ist.}$$

Die Einheit der Leistungsfähigkeit ist das **Sekunden-Meterkilogramm** oder auch die **Sekunden-Pferdestärke** $= 75 \text{ Sec. mkg}$ bzw. die **Stunden-Pferdestärke** $= 3600 \times 75 = 270\,000 \text{ Sec. mkg}$.

Spannkraft, Arbeitsvorrath oder potentielle Energie. — Die Arbeitsmenge, welche ein ruhender Körper vermöge seiner Lage zu leisten vermag, heisst seine **Spannkraft**, sein **Arbeitsvorrath** oder seine **Energie der Lage** oder **potentielle Energie**. Wird also die Arbeit A der Kraft p durch die Gegenkraft p_1 aufgehoben, so ist A nicht verloren, sondern p leistet seine Arbeit, sobald p_1 zu wirken aufhört.

Lebendige Kraft oder kinetische Energie. — Die Arbeitsmenge, welche ein in Bewegung befindlicher Körper vermöge seiner Bewegung zu leisten vermag, heisst seine **lebendige Kraft** oder **Potenz**, seine **Energie der Bewegung** oder **kinetische Energie**. Sie ist

gleich dem halben Produkt seiner Masse in das Quadrat seiner Geschwindigkeit $A = \frac{mv^2}{2}$. Wird nur ein Theil der lebendigen Kraft aufgezehrt, so dass die Masse mit der geringeren Geschwindigkeit c sich weiter bewegt, so ist die geleistete Arbeitsmenge $A = \frac{mv^2}{2} - \frac{mc^2}{2} = \frac{m}{2} (v^2 - c^2)$.

Wenn die in kg gegebene Kraft P in der Zeit von t Sekunden einen Weg von s m zurücklegt, so ist der pro Sekunde zurückgelegte Weg, d. h. die Geschwindigkeit, $c = \frac{s}{t}$, so dass, wenn A die in der Zeit t geleistete Arbeit in m kg, L die Leistungsfähigkeit (der Effekt) in sec-mkg und N die Leistungsfähigkeit der Kraft P in Pferdestärken ist, folgende Beziehungen bestehen.

$$A = Ps = Pct = Lt = \frac{N}{75} t,$$

$$L = \frac{A}{t} = \frac{Ps}{t} = Pc = \frac{N}{75} i.$$

Gesetz von der Erhaltung der Kraft. — Ist in $A = Ps = \frac{m}{2} (v^2 - c^2)$ die Anfangsgeschwindigkeit $c = 0$, d. h. befand sich der Körper beim Beginn der Bewegung in Ruhe, so wird die Arbeit $A = \frac{mv^2}{2}$. Diese Arbeit vermag der Körper wieder abzugeben, wenn er arbeitleistend zur Ruhe gelangt. Wird nur ein Theil des vorhandenen Arbeitsvorrathes verbraucht und dadurch eine gewisse lebendige Kraft erzeugt, so ist die Summe des noch vorhandenen Arbeitsvorrathes und der erzeugten lebendigen Kraft gleich dem ganzen Anfangs vorhanden gewesenen Arbeitsvorrath oder auch gleich der lebendigen Kraft, welche erzeugt worden wäre, wenn dieser ganze Vorrath zur Arbeitsleistung verbraucht worden wäre, d. h. $= A = \frac{mv^2}{2}$. Man sagt: „Die Summe der potentiellen und kinetischen Energie bleibt konstant.“ Dieser Satz wird genannt, das Princip von der Erhaltung der Kraft oder von der Erhaltung der Energie.

b) Anwendungen der Gesetze vom Gleichgewicht.

Lasten, Kräfte. — Hebel, schiefe Ebene, Kell, Schraube, Rolle, Flaschenzug, Welle, Räderwerke, Ketten, Riemen, Riemenscheiben. Diejenigen Kräfte, welche durch eine Maschine überwunden werden sollen, heißen **Lasten**, während diejenigen, welche die Lasten überwinden sollen, den Namen **Kräfte** behalten. Wird eine Maschine in Bewegung gesetzt, so muss die Arbeit der Kraft der Arbeit

der Last gleich sein, während die Richtung entgegengesetzt ist. Es verhält sich demnach die von der Kraft zurückgelegte Weglänge zu der von der Last zurückgelegten wie die Last zur Kraft.

Hebel, einfacher und zusammengesetzter Hebel. — Der Hebel ist eine unbiegsame, starre Linie, welche sich um einen festen Punkt, den Unterstützungs- oder Drehpunkt, dreht und auf welche an irgend welchen Punkten Kräfte wirken. Der Hebel ist im Gleichgewicht, wenn die **algebraische Summe der statischen Momente aller auf ihn wirkenden Momente = 0** ist. Der Hebel kann geradlinig, gebrochen oder krummlinig sein. Er heisst einarmig, wenn alle Kräfte auf einer, zweiarmig, wenn sie auf verschiedenen Seiten der Drehachse wirken. Die nach entgegengesetzten Richtungen hin wirkenden Kräfte und die nach entgegengesetzten Seiten von der Achse hin liegenden Arme dieser Kräfte (Hebel-

Fig. 8.

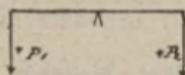
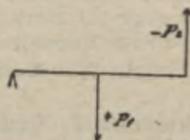


Fig. 9.



arme) werden mit entgegengesetzten Vorzeichen bezeichnet. Der Hebel dient zum Heben von Lasten, dabei kann eine grössere Last durch eine kleinere Kraft im Gleichgewicht gehalten werden, während das, was an Kraft gewonnen, an Weg verloren geht. Es verhalten sich somit die beiden Kräfte immer umgekehrt wie die von denselben zurückgelegten Wege. — Ein **zusammengesetzter Hebel** besteht aus einer Reihe von Hebeln, bei denen die Kraft

des ersten als Last des zweiten, die Kraft des zweiten als Last des dritten u. s. w. dient. Die Kraft am Ende des letzten Hebels verhält sich zur Last am Anfange des ersten wie das Produkt aller der Last zugewandten Hebelarme zum Produkt aller der Kraft zugewandten.

Fig. 10.

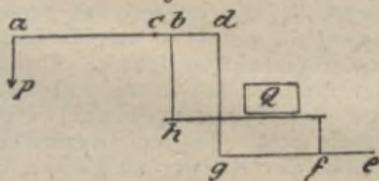
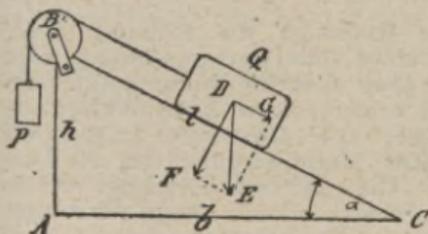


Fig. 11.



Schiefe Ebene. — Bei der **schiefen Ebene** muss, wenn eine darauf liegende Last durch eine parallel zur Ebene wirkende Kraft im Gleichgewicht gehalten werden soll, sich die **Kraft zur Last wie die Höhe der Ebene zu deren Länge verhalten**. Wenn eine auf der schiefen Ebene BC im Punkt D ruhende Last vom Gewicht Q durch eine in der Richtung B, parallel zur schiefen Ebene

wirkende Kraft P im Gleichgewicht erhalten oder am Herabgleiten verhindert werden soll, so findet man, wenn man die Wirkung der Schwerkraft auf die Last oder ihr Gewicht Q , welches durch DE vorgestellt wird, in die beiden Komponenten DG und DF zerlegt, dass die Komponente DF , welche durch den Widerstand der schiefen Ebene aufgehoben wird, den **Druck** darstellt, welchen die schiefe Ebene von der Last zu erleiden hat; dass dagegen die Komponente DG durch die ihr gleiche und entgegengesetzt gerichtete Kraft P aufgehoben werden muss.

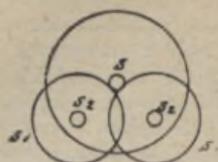
Es folgt somit $P : Q = h : l$ oder $P = Q \cdot \frac{h}{l} = Q \sin \alpha$. Die

Komponente $DF = Q \cos \alpha$ oder der Druck auf die schiefe Ebene verhält sich zu der Last wie die Basis zur Länge der schiefen Ebene. Wie aus Fig. 11 ersichtlich ist, ändern sich die Komponenten DG und DF , wenn der Neigungswinkel α von 0° bis 90° wächst. Ist die Kraft P der schiefen Ebene nicht parallel, sondern unter einem beliebigen Winkel gegen dieselbe geneigt, so kann man sich die Kraft in eine der schiefen Ebene parallele und eine zu derselben senkrechte Komponente zerlegt denken. Die erste derselben $Q \sin \alpha$ kommt nur zur Wirkung, während die letzte nur den Druck auf die schiefe Ebene verstärkt.

Reibungswiderstand, Reibungskoeffizient, gleitende und rollende Reibung. — Infolge der von der Rauigkeit der Berührungsflächen herrührenden **Reibung**, welche die Gesetze des Gleichgewichts und der Bewegung auf der schiefen Ebene ändert, ist eine jederzeit der wirklich stattfindenden oder beabsichtigten Bewegung entgegenwirkende Kraft erzeugt, so dass die Fortbewegung einer Last auch auf einer horizontalen Ebene einen Kraftaufwand erfordert. Die Erfahrung hat gelehrt, dass **die Reibung dem Druck proportional ist**; ausserdem ist dieselbe von der Substanz und der Rauigkeit der geriebenen Flächen abhängig. Die Reibung im Zustand der Ruhe ist grösser als die Reibung, welche stattfindet, wenn die Last einmal in Bewegung gesetzt ist; die letztere ist, ausser für sehr geringe Geschwindigkeiten (bis 3 mm in der Sekunde nach Thomson), unabhängig von der Geschwindigkeit. Infolge der Reibung bleibt ein Körper, der nicht rollen kann, auf einer schiefen Ebene in Ruhe, so lange der Neigungswinkel einen gewissen Grenzwert nicht überschreitet. Dieser Grenzwert des Neigungswinkels α , bei welchem der Körper zu gleiten beginnt, dient zur Bestimmung des **Reibungskoeffizienten**, d. h. des Verhältnisses zwischen Reibung und Druck. Es ist nämlich der Druck $L = Q \cos \alpha$, während die Reibung R eben noch hinreicht, um der Komponente $P = Q \sin \alpha$ das Gleichgewicht zu halten, mithin der **Reibungskoeffizient** $\frac{R}{L} = \tan \alpha$. Man unter-

scheidet **gleitende** und **rollende** Reibung; die Reibung heisst gleitend, wenn ein Körper auf einer Unterlage geschoben wird, rollend oder wälzend, wenn er über dieselbe hinwegrollt. Die letztere ist viel geringer als die erstere, weil beim Wälzen die Unebenheiten des Körpers über die Unterlage fortgehoben werden, beim Gleiten nicht. Zur Verminderung der Reibung wendet man Schmiermittel an. Die gleitende Reibung, welche die Achse eines Rades im Achsenlager erleidet, kann vermindert werden, wenn man dieselbe zum Theil in wälzende Reibung verwandelt, indem man die Achse auf Friktionsrollen oder

Fig 12



Frikionskugeln (Kugellager) legt. Ist P das Gewicht des Rades, γ der Reibungscoefficient, s der Umfang der Achse, so wird bei jeder Umdrehung des Rades die Arbeit $P \gamma s$ geleistet. Hat jede Frikionsrolle den Umfang s_1 , jede ihrer Achsen den Umfang s_2 , so ist die Arbeit an den letztgenannten Achsen $= P \gamma s_2 \frac{s}{s_1}$, weil die Achsen $\frac{s}{s_1}$ mal langsamer gehen, als die erste. Die Arbeit ist also im

Verhältniss $P \gamma s_2 \frac{s}{s_1} : P \gamma s$, d. h. im Verhältniss $s_2 : s_1$ vermindert worden.

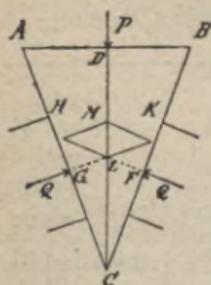
Tabelle der Reibungscoefficienten der gleitenden Reibung
Uhlands Kalender S. 20.

Reibende Körper	Lage der Fasern	Zustand der Oberflächen	Reibungscoefficient der	
			Ruhe	Bewegung
Gusseisen auf Gusseisen . . . . .	.	wenig fett	0,16	0,15
Schmiedeeisen auf Gusseisen		Wasser	—	0,31
oder Bronco . . . . .	.	trocken	0,19	0,18
Schmiedeeisen auf Schmiedeeisen . . . . .	.	trocken	—	0,44
		wenig fett	0,13	—
Bronze auf Gusseisen . . . . .	.	trocken	—	0,21
Bronze auf Schmiedeeisen . . . . .	.	etwas fettig	—	0,16
Bronze auf Bronze . . . . .	.	trocken	—	0,20
	=	trocken	—	0,49
Gusseisen auf Eiche	=	mit Wasser	0,65	0,22
		trockene Seife	—	0,19
Schmiedeeisen auf Eiche	=	trocken	0,62	0,62
		mit Wasser	0,65	0,26
Bronze auf Eiche	=	trockene Seife	—	0,21
		mit Talg	0,11	0,08
Eiche auf Eiche	=	trocken	0,55	0,38
		trocken	0,62	0,48
		trockene Seife	0,44	0,16
	⊥	ohne Schmiere	0,54	0,34
Holz (mittel hart) auf Eiche	=	mit Wasser	0,71	0,25
		ohne Schmiere	0,43	0,19
Rindsleder auf Eiche	Leder flach hochknt.	trocken	0,61	—
Lederriemen auf Eichen-Trommel		=	trocken	0,43	0,33
		mit Wasser	0,79	0,29
Hanfseil auf Eiche	=	trocken	0,47	0,27
Lederriemen auf Gusseisen		flach	trocken	—	0,56
	"		mit Wasser	0,62	0,36
Rindsleder als Kolbenliderung	"	Oel, Seife	0,62	0,15
		"	feucht fett	--	0,23

Der Reibungscoefficient der Zapfenreibung von Stahlzapfen in Bronzelagern, welche gut aneinander geschliffen sind, beträgt bei guter Schmierung 0,03—0,003, wobei zunehmende Umfangsgeschwindigkeit des Zapfens von 0,5 auf 2 m pro Sekunde den Reibungscoefficienten um ungefähr 20—100% erhöht, dagegen zunehmender Flächendruck ihn von 0,1 kg pro qmm auf 0,4 kg pro qmm etwa um 0—50% vermindert. Der Reibungscoefficient der rollenden Reibung bei Eisen auf Eisen ist 0,01—0,003.

Keil, Rücken und Schneide. Der Keil ist ein festes, dreiseitiges Prisma, dessen Querschnitt ABC ein gleichschenkliges Dreieck bildet. Die von den gleichen Seitenflächen AC und BC gebildete

Fig. 13.

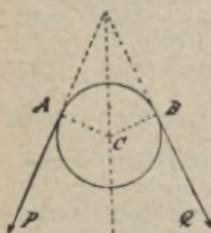


Kante C heisst die **Schneide**, die gegenüberliegende Fläche AB der **Rücken** des Keils. Wenn man die Angriffspunkte der auf die Seitenflächen des Keils in G und F wirkenden gleichen Druckkräfte nach dem auf der Mittellinie DC gelegenen Punkt L verlegt, so setzen sich die beiden Kräfte LK und LM zu einer Resultierenden LM zusammen, welche durch eine gleich grosse und entgegengesetzte Kraft, die senkrecht gegen den Rücken des Keils wirkt, im Gleichgewicht gehalten wird. Dasselbe gilt für die auf je zwei andere symmetrisch gelegene Punkte der Seitenflächen wirkenden Druckkräfte. Ist Q der gesammte Druck auf

jede der beiden Seitenflächen, P die auf den Rücken des Keils wirkende Kraft, so hat man wegen der Aehnlichkeit der Dreiecke LMH und ACB $P:Q = AB:BC$ oder die **Kraft verhält sich zur Last wie die Breite des Rückens zur Seitenlinie des Keils**. Ist $ABC = \gamma$, so folgt $P = 2 Q \sin \frac{1}{2} \gamma$.

Rolle. — Die Rolle ist eine kreisrunde Scheibe, welche um eine durch ihren Mittelpunkt C gehende feste Achse drehbar ist, und um deren Peripherie ein biegsamer Faden (Seil) geschlungen ist. Die Kräfte P und Q, welche

Fig. 14.

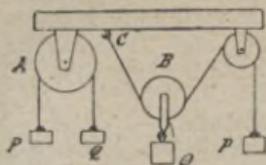


die Rolle zu drehen streben, wirken an den Enden des Seils, also in der Richtung der Tangenten AP, BQ. Da die vom Umdrehungspunkt C auf die Richtungen der Kräfte gefällten Perpendikel CA, CB als Radien eines Kreises einander gleich sind, so ist die zum Gleichgewicht erforderliche Bedingung, dass die an beiden Enden des Fadens oder Seiles wirkenden Kräfte einander gleich sind. Man unterscheidet feste und bewegliche oder lose Rollen. Bei der festen Rolle ist die Umdrehungsachse unverrückbar befestigt, die Kraft P wirkt an dem einen, die Last Q an dem anderen Ende

des um die Rolle geschlungenen Seils. Dieselbe kann daher nicht dazu dienen, an Kraft zu sparen, wohl aber die Richtung der Kraft abzuändern. Bei der beweglichen Rolle dagegen ist die Last Q an der Achse der Rolle aufgehängt. Das eine Ende des um die Rolle geschlungenen Seils ist bei C un-

verrückbar befestigt, während am anderen Ende des Seiles die Kraft P entweder unmittelbar oder, wie in der Figur angedeutet ist, mit Hilfe einer zweiten, festen Rolle wirkt. Durch die Befestigung des Seiles bei C wird eine gleich grosse, in diesem Punkte an dem Seile wirkende Kraft ersetzt. Die Last Q muss im Falle des Gleichgewichts der Resultirenden der an beiden Enden des Seiles wirkenden Kräfte gleich sein. Im günstigsten Falle, wenn nämlich beide Teile des Seiles parallel sind, ist $Q = 2P$, oder

Fig. 14.



die zur Erzielung des Gleichgewichts erforderliche Kraft gleich der Hälfte der Last.

Fig. 15.

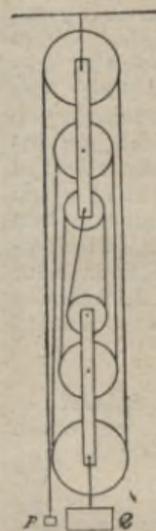
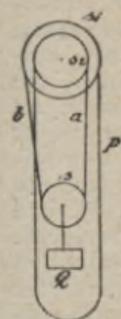
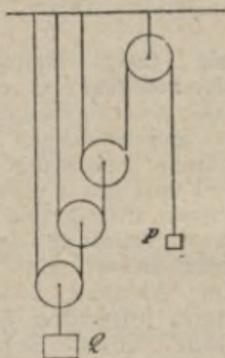


Fig. 17.



Flaschenzug, gemeiner, Potenz- und Differentialflaschenzug. — Ein **Flaschenzug** ist eine Verbindung mehrerer, theils fester, theils beweglicher Rollen durch Seile; derselbe dient zur Verringerung der zum Heben einer Last erforderlichen Kraft. Beim **gemeinen Flaschenzug** oder **Produktflaschenzug** geht ein Seil abwechselnd über n feste und n lose Rollen, welche von je zwei Kloben getragen werden. Die an der untersten losen Rolle hängende Last Q wird von 2 n Seilenden gehalten, also $P = \frac{Q}{2n}$.

Fig. 16.



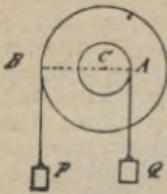
Beim **Potenzflaschenzug** hängt die Last Q an der Achse einer losen Rolle, deren eines Seilende an einem Träger, das andere an der Achse der nächsten Rolle befestigt ist. Jede Rolle trägt halb so viel als die vorhergehende, also ist, wenn n lose Rollen vorhanden sind, $P = \frac{Q}{2^n}$.

Der **Differentialflaschenzug** besteht aus zwei festen, auf derselben Achse sitzenden Rollen, deren Umfänge s_1 und s_2 etwas verschieden von einander sind. Eine endlose Kette ist um diese beiden und um die lose Rolle s, welche die Last Q trägt, geschlungen. Wirkt die Kraft nach unten, so verlängert sich während einer Umdrehung von s_1 und s_2 die Kette bei P um s Kettenglieder, während sich das Stück a der Kette um s Glieder verlängert und b sich um s Glieder verkürzt.

Die Last Q wird also um $\frac{s_1 - s_2}{2s}$ gehoben, während P um s sinkt,

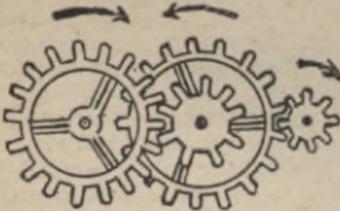
so dass $P = Q \cdot \frac{s_1 - s_2}{2s_1}$ ist.

Fig. 18.



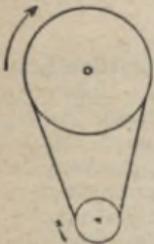
Wellrad. — Das Wellrad besteht aus zwei Rollen von verschiedenem Durchmesser auf einer gemeinsamen Achse. Um die beiden Rollen sind zwei Seile in entgegengesetzter Richtung geschlungen, an welchen die Gewichte P und Q aufgehängt sind; beide Gewichte müssen damit Gleichgewicht bestehe, sich umgekehrt wie die Halbmesser beider Rollen verhalten.

Fig. 19.



Zahn-Räder und Riemenscheiben. — Verbindungen von Rädern von verschiedenem Durchmesser werden beim Getriebe der Uhrwerke und anderer zusammengesetzten Maschinen vielfach angewendet, um theils das Verhältniss zwischen Kraft und Last, theils das Verhältniss der Umdrehungsgeschwindigkeiten beliebig abzuändern.

Fig. 20.

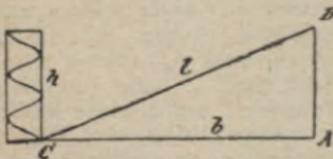


Dieses geschieht entweder, indem man die auf verschiedenen Achsen befestigten Räder mittelst am Umfang angebrachter Zähne (Zahnräder) in einander greifen lässt, oder, indem man einen Treibriemen um zwei Wellen oder Riemscheiben von verschiedenem Durchmesser legt. Die Umdrehungsgeschwindigkeiten beider Räder oder Wellen stehen dann im umgekehrten Verhältniss ihres Umfanges, beziehungsweise der Anzahl der ineinander greifenden Zähne.

Schrauben - Linie, -Gang, -Mutter, -Spindel. —

Die Schraube ist eine um einen Cylinder gewundene schiefe Ebene. Denkt man sich nämlich ein rechtwinkliges Dreieck ABC um einen Kreiscylinder gewunden, so bildet die Hypotenuse $CB = l$ auf der Cylinderfläche eine in schiefen Windungen ansteigende **Schraubelinie**.

Fig. 21.



Eine Windung der Schraubelinie heisst ein **Schraubengang**, der Abstand zweier auf einander folgenden Windungen die Höhe eines Schraubenganges. Die Höhe eines Schraubenganges steht zu seiner Länge in demselben Verhältniss, wie die Kathete $AB = h$ zur Hypotenuse $BC = l$ des rechtwinkligen Dreiecks. Denkt man sich die Windungen

der Schraubelinie erhaben auf der Oberfläche des Cylinders, der **Schraubenspindel**, und ein diesen erhabenen Windungen entsprechendes vertieftes Schraubengewinde auf der Innenfläche eines Hohlcyllinders, der **Schraubenmutter**, eingeschnitten, so dass die Erhabenheiten und Vertiefungen genau in einander passen, so wird bei jeder Umdrehung der Schraubenspindel in der feststehenden Mutter die erstere um die Höhe eines Schrauben-

gang's in der Richtung ihrer Achse verschoben, und es kann mittelst einer am Umfang der Schraube wirkenden Kraft ein Druck in der Richtung der Achse der Schraubenspindel ausgeübt oder eine an derselben aufgehängte Last gehoben werden. Das Gleiten der Windungen der Schraubenspindel auf denen der Schraubenmutter kann mit der Bewegung einer Last auf einer schiefen Ebene verglichen werden, so dass mit einer gegebenen Kraft eine um so grössere Last gehoben oder ein um so grösserer Druck in der Richtung der Achse ausgeübt werden kann, je kleiner die Höhe im Verhältniss zur Länge eines Schraubenganges oder zum Umfang der Schraube ist. Wird das die schiefe Ebene bestimmende Dreieck so um den Cylinder von der Höhe h gewunden, dass die Basis b sich n mal um den Cylinderumfang u wickelt, so ist dieser Umfang $= \frac{b}{n}$, die Höhe eines Schraubenganges $= \frac{h}{n}$, die Länge eines Schraubenganges $= \frac{l}{n}$. Die

Kraft P muss sich zur Last Q verhalten wie $\frac{h}{n} : \frac{b}{n}$, also

$$P : Q = \frac{h}{n} : \frac{b}{n} = h : b.$$

Bei der **Schraube ohne Ende** greifen die Schraubengänge in die Zähne eines Rades ein, das um seine Achse drehbar ist. Bei jeder ganzen Umdrehung der Schraubenspindel verschiebt sich die Schraubenmutter um die Höhe eines Schraubenganges, das Zahnrad um eine Zahnesbreite.

c) Festigkeitslehre.

Nach Wöhler kann die Belastung ein Maximum (P) erreichen, wenn dieselbe stossfrei erfolgt und constant bleibt. [a] erster Fall.]

Wenn die Belastung zwischen einem Höchstwerthe ($+ P_1$) und 0 schwankt, ist die Belastung schwächer zu wählen. [b] zweiter Fall.]

Wenn die Belastung zwischen einem Höchstwerthe ($+ P_2$) über 0 zu einer negativen Belastung ($- P_2$) schwankt, ist dieselbe am ungünstigsten. [c] dritter Fall.]

Die zulässigen Belastungen in den Fällen a, b, c verhalten sich im Allgemeinen wie 3:2:1; bei Zwischenfällen genügt die schätzungsweise Annahme von Zwischenwerthen. —

In nachfolgender Tabelle sind die Belastungen in kg pro Quadratmillimeter angegeben; \parallel bedeutet Beanspruchung parallel zu den Fasern, resp. zur Walzrichtung, \perp bedeutet Beanspruchung senkrecht zu den Fasern

Festigkeits-Tabellen.

Eisen- sorten	Zulässige Beanspruchung auf															Ruhende Bruchbelastung				Belastung an der Proportionalitätsgrenze:				Ausdehnung an der Elasticitätsgrenze:		Elasticitätsmodul für	
	Zug S			Druck S ₁			Schub S ₂			Biegung S ₃			Drehung S ₄			K = Zug K ₁ = Druck K ₂ = Schub K ₃ = Biegung				T = Zug T ₁ = Druck T ₂ = Schub T ₃ = Drehung				α = Zug α ₁ = Druck		Zug	Schub
	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	K	K ₁	K ₂	K ₃	T	T ₁	T ₂	T ₃	α	α ₁	E	E ₁
1) Gusseisen	3	2	1	9	6	—	1,6	—	—	4,5	3	1,5	1,5	1,5	1,5	12,5	7,3	—	—	7,5	15	5,6	—	0,0075	0,0015	10 000	4000
2) Stabeisen	9	6	3	9	6	—	7,2	4,8	2,4	9	6	3	3,6	2,4	1,2	38	38	35	50	14	14	—	—	0,0007	0,0007	20 000	8000
3) Eisenblech	9	6	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	30	—	24	—	—	—	—	—	0,0008	0,0008	20 000	8000
4) Bessemerstahl	13,5	9	4,5	13,5	9	—	10,8	7,2	3,6	13,5	9,45	5,4	3,6	2,4	1,8	55	—	40	80	30	30	—	14,5	0,0014	0,0014	21 500	8600
5) Gussstahl	15	10	5	15	10	—	12	8	4	15	10	5	6	4	2	75	—	—	—	—	—	—	14,5	0,0022	—	21 500	8600
6) Federstahl, gehärt.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	21 500	8600
7) „ ungehärt.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	21 500	8600

Metalle und Legierungen	Zulässige Beanspruchung auf															Ruhende Bruchbelastung				Belastung an der Proportionalitätsgrenze:				Ausdehnung an der Elasticitätsgrenze:		Elasticitätsmodul für	
	Zug S			Druck S ₁			Schub S ₂			Biegung S ₃			Drehung S ₄			K = Zug K ₁ = Druck K ₂ = Schub K ₃ = Biegung				T = Zug T ₁ = Druck T ₂ = Schub T ₃ = Drehung				α = Zug α ₁ = Druck		Zug	Schub
	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	K	K ₁	K ₂	K ₃	T	T ₁	T ₂	T ₃	α	α ₁	E	E ₁
1) Messing	2,5	—	—	—	—	—	1,5	—	—	—	—	—	—	—	—	12,5	7,3	—	—	4,9	—	3,7	—	0,00076	—	6 400	2400
2) Phosphorbronce	7,5	5	2,5	—	—	—	—	—	—	7,5	5	2,5	3	2	1	40	—	—	—	13	—	—	—	0,00137	—	9 500	3800
3) Geschützbronce	3	2	1	—	—	—	—	—	—	3	2	1	—	—	—	20	—	—	—	3,9	—	—	—	0,00055	—	7 000	2800
4) Kupfer-gehämmert. blech (geglüht)	9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14	14	—	—	0,00126	0,0012	11 100	4400
5) Kupferdraht	2,5	—	—	2	—	—	1,5	—	—	—	—	—	—	—	—	20	40	—	—	3	2,75	2	—	0,00027	0,00025	11 100	4400
6) Messingdraht	6,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	40	—	—	—	12	—	—	—	0,001	—	12 100	—
7) Zink (Guss)	6,6	—	—	—	—	—	5,6	—	—	—	—	—	—	—	—	36,5	—	—	—	13,8	—	—	—	0,00135	—	9 870	—
8) Blei	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5,26	—	—	—	2,3	—	—	—	0,00024	—	9 500	3560
9) Bleidraht	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,3	5	—	—	1,95	—	—	—	0,0021	—	500	187,5
10) Zinn	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,2	—	—	—	0,47	—	—	—	0,00067	—	700	262,5
11) Aluminium	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4000	1500
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	20,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6750	2530

Holzarten	Zulässige Beanspruchung auf															Ruhende Bruchbelastung				Belastung an der Proportionalitätsgrenze:				Ausdehnung an der Elasticitätsgrenze:		Elasticitätsmodul für	
	Zug Z			Druck S ₁			Schub S ₂			Biegung S ₃			Drehung S ₄			K = Zug K ₁ = Druck K ₂ = Schub K ₃ = Biegung				T = Zug T ₁ = Druck T ₂ = Schub T ₃ = Drehung				α = Zug α ₁ = Druck		Zug	Schub
	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	K	K ₁	K ₂	K ₃	T	T ₁	T ₂	T ₃	α	α ₁	E	E ₁
1) Esche	1,2	—	—	0,66	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12	6,6	—	—	2,56	2	—	—	0,0026	—	985	—
2) „	—	—	—	0,36	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3) Eiche	1,1	—	—	0,66	—	0,07	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11	6,6	0,79	—	2,7	2	—	—	0,00233	—	1170	80
4) „	—	—	—	0,36	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,5	3,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5) Buche	1,2	—	—	0,66	—	0,06	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11,7	6,6	0,66	—	1,6	2	—	—	0,00175	—	921	120
6) „	—	—	—	0,36	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,73	3,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7) Kiefer	0,7	—	—	0,44	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11,3	4,5	0,42	—	2,5	6	—	—	0,00213	—	1200	70
	—	—	—	0,22	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,48	2,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Im Automobilbau neigt man im Allgemeinen dazu, sehr hohe Beanspruchungen zuzulassen. Es ist dies aber nur bei Theilen erlaubt, welche leicht auswechselbar sind, oder für welche eine z. B. halbjährliche Auswechslung vorgesehen wird.

Gussstahl Der Constructeur wendet in zunehmendem Masse hochwertige Materialien an, um trotz geringer Gewichte hohe Festigkeiten zu erzielen.

Mustergültig in der Herstellung derartiger Materialien ist die Bismarckhütte, deren Produkte in nachfolgender Tabelle unter Angabe des Verwendungszweckes angeführt sind.

Marke	Zustand	Bruchfestigkeit kg	Streckgrenze ca. kg	Contraction ca. %	Dehnung ca. %	Material	Verwendungszweck
N. 2 5	roh	ca. 80	55	60	24	25% iger Nickelstahl. Nur ungehärtet anzuwenden	Zu Ventilkegeln etc.
N. C. 4	roh gehärtet	75—100 150—200	60	50 35	12—8 10—3	Chromnickelstahl für Einsatzhärtung	Zu Zahnradern höchster Beanspruchung
N. C. 2	roh gehärtet	65—80 130—160	45	50 25	12—8 10—3	Chromnickelstahl für Einsatzhärtung	do.
N. C. 1	roh gehärtet	60—70 110—130	50	—	18—14 6—5	Chromnickelstahl für Einsatzhärtung	Zu Zahnradern hoher Beanspruchung
N. 4 E.	roh gehärtet	50—60 110—120	40	60 45	22—18 12—6	Nickelstahl für Einsatzhärtung	do.
N. W. W.	roh gehärtet	50—55 100—120	40	60 45	24—18 10—5	Nickelstahl für Einsatzhärtung	do.
N. C. 6	roh	90—120	—	30	10—6	Chromnickelstahl. Nur ungehärtet anzuwenden.	Zu grossen konischen Radern, die nicht gehärtet werden.
N. K. H.	roh vergütet	50—70 80—110	40 70 80	40 20	20—15 15—10	Chromnickelstahl. Nur ungehärtet anzuwenden.	Zu Kurbelwellen und sonstigen Wellen
N. S. V. a.	roh gehärtet	50—55 90—110	40	—	24—20 8—3	Nickelstahl. Wird meist ungehärtet verwendet, kann aber auch im Einsatz gehärtet werden.	Zu Achsschenkeln, Achsen, Lenktheilen e c.

In vorstehender Liste werden zu hochbeanspruchten Zahn-
rädern, also besonders zu den Rädern des Wechselgetriebes,
nur Materialien zur Einsatzhärtung empfohlen. Diese sind jedem
anderen Material vorzuziehen, wenn, wie dies bei den Materialien
der Bismarckhütte der Fall ist, der Kern des Constructionsteiles
durch das Einsätzen und Härten eine hohe Festigkeit er-
langt, ohne seine Zähigkeit zu verlieren.

Flusseisen-Einsatzhärtungs-Material oder sonstiges, nicht auf
hohe Festigkeit des Kernes zu bringendes Einsatzmaterial ist
weniger zu empfehlen, weil der Kern dieser Materialien für die
durch die Einsatzhärtung erzielte Kruste keine genügend feste
Unterlage bildet und weil, wenn die Kruste abgenutzt ist, der
weiche Kern überhaupt keinen Widerstand mehr zu leisten vermag.

Für Wechselräder ist sogenannter naturharter Gussstahl, d. h.
solcher, welcher nach dem Bearbeiten keine Härtung erfährt,
nicht zu empfehlen, weil die für solches Material zu wählende
Festigkeit mit Rücksicht auf die Bearbeitungsfähigkeit keine sehr
hohe sein kann, und weil die Härte naturgemäss gegenüber der
ausserordentlich hohen Härte der Kruste eines einsatzgehärteten
Nickelstahles oder Chromnickelstahles eine recht geringe ist.

Nur zu grossen konischen Rädern, deren Form besondere
Schwierigkeiten beim Härten mit sich bringt, wird auch Material
ohne Härtung verwendet.

Stabguss soll stets auf möglichste Porenfreiheit untersucht
werden, — seine zulässigen Spannungen sind stets nicht nach
tabellarischen Zusammenstellungen, sondern nach Rücksprache
mit dem liefernden Werke zu bestimmen.

Gusseisen kann bei vorzüglichem Gusse ca. 30% höher be-
anspruchung werden, als nachstehende Tabelle angibt. Es gilt dies
insbesondere von den gusseisernen Kolbenringen.

Aluminium ist nur vorsichtig anzuwenden — womöglich in
nicht zu geringen Wandstärken (5 und mehr mm) und stets mit
entsprechenden Rippen zu versteifen.

Da über Aluminium die vorstehenden Tabellen keine zahlen-
mässigen Angaben enthalten, so folgen an dieser Stelle einige
Mitteilungen, welche uns über Nickelstahl-Aluminium
der Metallwerke Oberspreewald gemacht wurden:

An Zerreisstäben von ca. 100 mm Querschnitt wurden bei
einem spezifischen Gewicht von 2,9—3 ermittelt:

Festigkeit ca. 20—24 kg/qmm,

Dehnung ca. 6—8%,

Elastizitäts-Modul ca. 7000 kg/qmm.

Zug- und Druckfestigkeit.

Die Zug- oder Druckfestigkeit eines geraden Stabes = dem
angehängten oder auf ihm lastenden Gewichte =

$$P = F \cdot S \text{ für Zug}$$

$$\text{oder } P = F \cdot S_1 \text{ „ Druck;}$$

F = Querschnittfläche des Stabes ist hierbei in qmm auszu-
drücken und für S resp. für S_1 sind die Werthe aus den Tabellen
Seite 42 u. 43 einzusetzen.

Ein quadratischer Gussstahlstab von z. B. 1 cm Seitenlänge,
also 100 qmm Querschnitt trägt demnach bei ruhender Belastung
(Fall a) — und der nach der Festigkeitstabelle für diesen Fall
zulässigen Spannung von 15 — eine Last von $100 \times 15 = 1500$

kilogramm. Wenn Last (P) und Spannung (S) gegeben sind, ergibt sich $F = \frac{P}{S}$.

Dehnung und Verkürzung.

Die Werthe E in den Festigkeitstabellen geben die Last an, welche ein Stab des betreffenden Materiales von 1 qmm Querschnitt unter Annahme absoluter Elasticität auf das Doppelte seiner Länge L, also auf 2 L ausdehnen würde.

Die thatsächliche Verlängerung oder Verkürzung (λ) bei der Belastung durch P ergibt sich demnach aus der Proportion $\lambda : L = P : E$, wonach $\lambda = \frac{LP}{E}$. Die Längenänderung bei gleicher Belastung verhält sich demnach umgekehrt proportional dem Werthe von E.

Da dieser bei Gusseisen 10 000, bei Stabeisen 20 000 beträgt, (siehe Festigkeitstabelle) erfährt der Gusseisenstab bei sonst gleichen Verhältnissen die doppelte Verlängerung.

Schubfestigkeit (Scheerfestigkeit).

Es gelten hier dieselben Formeln wie für Zug und Druck. $P = F \cdot S$. Für S sind die entsprechenden Werthe der Festigkeitstabellen einzusetzen, wobei für S im Allgemeinen $\frac{2}{3}$ der Zugfestigkeit zu wählen ist, sofern in den Tabellen ein Werth nicht angegeben ist.

Biegefestigkeit.

Allgemeine Formel: Das Widerstandsmoment (W) multiplicirt mit der Spannung S, muss an jeder Stelle eines gebogenen Körpers gleich sein dem Biegemoment (M) oder

$$M = W \cdot S.$$

Hierbei ist

$$W = \frac{\text{Trägheitsmoment (J)}}{\text{Abstand der vom Schwerpunkt entferntesten Faser (a)}}$$

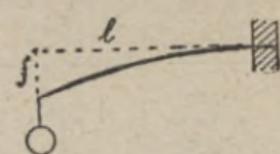
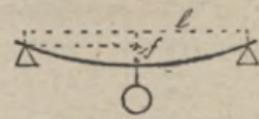
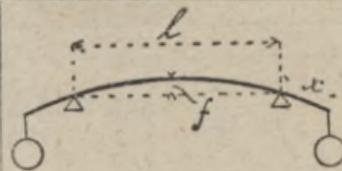
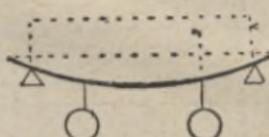
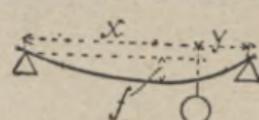
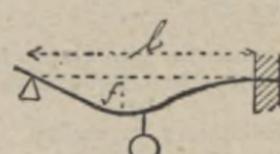
$$\text{oder } W = \frac{J}{a}.$$

Für jeden einzelnen Fall sind daher die Werthe von M, J und W zu bestimmen.

Festigkeit der Hanfseile und Lederriemen.

	K	T	E
Hanfseil	5	1.6	—
Lederriemen	3	—	7000

Bestimmung von M.

	Belastungsweise	M =	Federung =	Benennung
1		P.l	$\frac{P l^3}{J E \cdot 3}$	Einseitig eingespannter Träger.
2		$\frac{P l}{4}$	$\frac{P l^3}{J E \cdot 48}$	Beiderseits frei aufliegender Träger
3		$\frac{P l}{8}$	$\frac{P l^3}{J E \cdot 192}$	Beiderseits eingespannter Träger
4		$P x^*$	$\frac{P l^3 x}{J E \cdot 8 l}$	Frei aufliegender Träger und Belastung ausserhalb der Stützpunkte
5		$P y$	$\frac{P l^3 y}{J E \cdot 8 l}$	Frei aufliegender Träger; Belastung innerhalb der Stützpunkte
6*		$P \frac{x \cdot y}{l}$	$\frac{P l^3 \cdot x^2 \cdot y^2}{J E 3 \cdot 14}$	Fall 2) bei unsymmetrischer Belastung
7		$\frac{3 P l}{16}$	$\frac{P l^3}{E J \cdot 110}$	Einseitig eingespannter, anderseitig frei aufliegender Träger

*) $x + y = l$.

Gleichförmig belastete Träger **) ($P_1 =$ Nebenlast).				
8		$\frac{P_1}{2}$	$\frac{P}{J E} \frac{l^3}{3}$	Wie Fall 1.
9		$\left(P_1 + \frac{P}{2}\right) l$	$\frac{\left(\frac{1}{8} P_1 + \frac{1}{8} P\right) l^3}{J E}$	Wie Fall 1.
10		$\frac{P_1}{8}$	$\frac{P J}{E} \frac{l^3}{185}$	Wie Fall 7.
11		$\frac{P_1}{8}$	$\frac{P}{J E} \frac{l^3}{192}$	Wie Fall 2.
12		$\frac{P_1}{12}$	$\frac{P}{J E} \frac{l^3}{384}$	Wie Fall 3.
13		$\frac{P x}{2} \left(\frac{x}{l} - 1 + \frac{a}{x} \right)$		*)

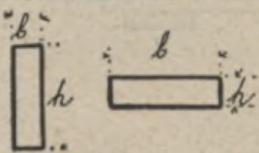
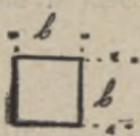
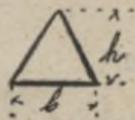
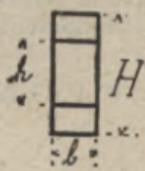
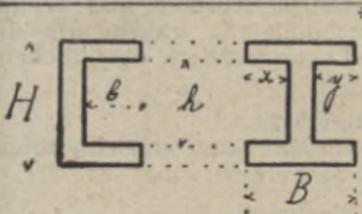
*) Im Falle 13 ist die Tragkraft P am grössten für $a \cong 0.207 l$ und beträgt dann $P \cdot l \cong 47 \text{ S.W.}$; $P \cong 47 \frac{S J}{l a}$.

*) $P \cdot x$ ist das gleichbleibende Moment für alle Querschnitte zwischen den Stützpunkten. Die über dieselben herausragenden Theile sind nach 1 zu berechnen.

**) Dieselben sind auch dann in Rechnung zu stellen, wenn das Eigen-Gewicht des Trägers nicht vernachlässigt werden kann. Die gleichförmige Belastung ist in den Formeln mit P bezeichnet und als in der Mitte der Träger angreifend angenommen.

Bestimmung von W und J.

Die Werthe W und J sind nicht von der Natur des Materiales, sondern nur von der Querschnittsform, sowie von der Länge des Querschnittes zur Richtung der Belastung abhängig.

Querschnittsform	J	W
	$\frac{b h^3}{12}$	$\frac{b h^2}{6}$
	$\frac{b^4}{12}$	$\frac{b^3}{6}$
	$\frac{b h^3}{86}$	$\frac{b h^2}{24}$
	$\frac{b (H^3 - h^3)}{12}$	$\frac{b (H^3 - h^3)}{6 H}$
	$\frac{B H^3 - b h^3}{12}$	$\frac{B H^3 - b h^3}{6 H}$
	$\frac{b^4}{12}$	$\frac{\sqrt{2}}{12} b^3$
	$\frac{\pi}{64} d^4$	$\frac{\pi}{32} d^3 \approx 0.1 d^3$
	$\frac{\pi}{64} (D^4 - d^4)$	$\frac{\pi}{32} \frac{D^4 - d^4}{D}$

*) $X + Y = b$.

Aus diesen beiden Tabellen ist M und W bestimmt; mit Hilfe der Festigkeitstabellen wird demnach eine Dimensionierung wie folgt vorgenommen:

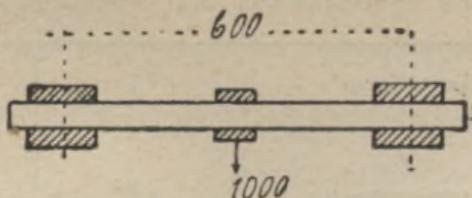


Fig. 22.

Der kreisrunde Stab nach Fig. 22 sei aus Gussstahl hergestellt. Die Belastung erfolge nach Fall b. Sein M beträgt nach

Fall 2) $M = \frac{P l}{4}$.

$$M = \frac{1000 \times 600}{4} = 150\,000.$$

$$W \cong 0.1 d^3.$$

$$S = 10.$$

Nach $M = W \cdot S$ ist

$$150\,000 = 0.1 d^3 \cdot 10 \text{ und}$$

$$d = \sqrt[3]{150\,000} = 53 \text{ mm.}$$

Wenn der Stab in seinen Lagern so genau passen würde, dass er als eingespannt anzusehen, sein Moment also nach Fall 3) zu bestimmen wäre, ergäbe sich

$$M = \frac{P l}{8} = 75\,000 \text{ und aus } 75\,000 = 0.1 d^3 \cdot 10$$

$$d = \sqrt[3]{75\,000} = 42 \text{ mm.}$$

Bei der Berechnung gut ausgeführter Kurbeln und Wellen ist diesem Umstande insofern Rechnung zu tragen, als der Hebelarm nicht von Mitte zu Mitte Lager, sondern entsprechend kürzer in Rechnung gestellt wird.

Gefährlicher Querschnitt

ergiebt sich an den Stellen, wo M ein Maximum erreicht, sofern der ganze Träger in gleicher Dicke ausgeführt wird.

Constante Biegefestigkeit.

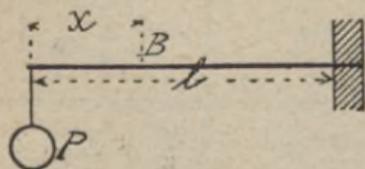


Fig. 23.

Nach den vorigen Formeln war für den Träger nach Fig. 23 $P l$ das grösste Moment. Es gilt dies aber nur für den festgestellten Punkt. Für B ist das Moment $P \cdot x$, also entsprechend kleiner. Bei der Berechnung in der früher angegebenen Weise ergeben sich also auch kleinere Dimensionen, die für den Auf-

hängepunkt der Last theoretisch gleich Null werden. So

können demnach Punkt für Punkt die Profile des Trägers bestimmt werden, der in diesem Falle gleiche Biegefestigkeit erhält. Je nachdem hierbei die Breite oder die Höhe constant bleiben oder beide variiren, ergeben sich Dreiecks- oder parabolische und andere Formen. Die Durchbiegung (Federung) wird hierbei stets grösser, als bei Trägern von constantem Querschnitte.

Drehungsfestigkeit.

(Verdrehungswinkel siehe unter Wellen.)

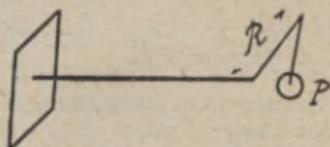


Fig. 24.

Das Drehmoment ($M d$) = der Last (P) \times Arm (R), mit welchem die Drehung erfolgt, oder

$$M d = P R.$$

Als Grundformel gilt analog der Berechnung bei Biegung $M d$ = Widerstandsmoment gegen Drehung (Z *) multiplicirt

mit der für Drehung zulässigen Spannung, oder

$$M d = P R = Z \cdot S_4$$

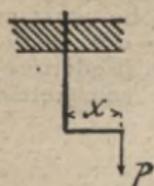
Bestimmung von Z (nach Reuleaux).

Querschnittsform	$J p$	Z
	$\frac{\pi}{32} d^4$	$\frac{\pi}{16} d^3$
	$\frac{b^4}{6}$	$\frac{b^3}{3 \sqrt{2}}$
	$\frac{1}{3} \frac{b^3 h^3}{b^2 + h^2}$	$\frac{b^2 h^2}{3 \sqrt{b^2 + h^2}}$

*) Das polare Trägheitsmoment ($J d$) dividirt durch $a = Z$; hierbei ist a die Entfernung der am meisten gespannten Faser vom Schwerpunkte.

Zusammengesetzte Festigkeit.

1. Zug und Biegung: Fig. 25.



$$\text{Tragkraft} = P = \frac{S \cdot F^*)}{1 + x \frac{F}{W}}$$

2. Biegung und Drehung:

Fig. 25. Ein Gewicht P welches einen Stab mit dem Arme l biegt und mit dem Arme R verdreht ergibt einerseits ein Biegemoment = $M_b = P l$, andererseits ein Drehungsmoment = $M_d = P R$.

Der Hebel R ist nur auf Biegung beansprucht und demnach zu dimensioniren; für die Welle von der Länge l muss aber ein ideales biegendes Moment (M_i) bestimmt werden, und zwar ist

$$M_i = \frac{3}{8} M_b + \frac{5}{8} \sqrt{M_b^2 + M_d^2}$$

Der Ausdruck M_i wird nun in die allgemeine Formel $M = W \cdot S$ für M eingesetzt und hiernach die Dimensionirung vorgenommen.

Berechnung der Federn.

Form der Feder	Tragkraft	Federung	Biagsamkeit
Rechteckfeder, parabolisch zugeschärft.	$P = \frac{S}{6} \cdot \frac{b S^2}{l}$	$F = 6 \frac{P l^3}{E b S^3}$	$\frac{F}{l} = \frac{S}{E} \frac{l}{S}$
Dreiecksfeder.	$P = \frac{S}{6} \cdot \frac{b S^2}{l}$	$F = 6 \frac{P l^3}{E b S^3}$	$\frac{F}{l} = \frac{S l}{E S}$
Geschichtete Dreiecksfeder.	$P = \frac{S}{6} \frac{i b S^2}{l}$ $i = \text{Blätterzahl}$	$F = 6 \frac{P l^3}{E i b S^3}$	$\frac{F}{l} = \frac{S l}{E S}$

*) F = Querschnitt in qmm.

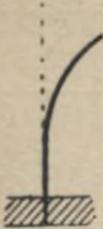
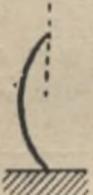
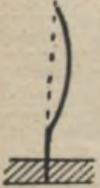
Form der Feder	Tragkraft	Federung	Biagsamkeit
Cylindrische Spiralfeder flachdrätig.	$P = \frac{S}{3R} \frac{P}{\sqrt{b^2 + S^2}}$	$F = \frac{7,5}{E} \frac{P R^2 l}{b^3 S^3}$	$\frac{F}{R} = \frac{5}{2} \frac{S}{E} \frac{l}{\sqrt{b^2 + S^2}}$
Cylindrische Spiralfeder runddrätig.	$P = S \frac{\pi}{16} \frac{d^3}{R}$	$F = \frac{80}{\pi} \frac{P R^2 l}{E_1 d^4}$	$\frac{F}{R} = 5 \frac{S}{E} \frac{l}{d}$
	(annähernd)		
Konische Spiralfeder runddrätig.	$P = S \frac{\pi}{16} \frac{d^3}{R}$	$F = \frac{40}{\pi} \frac{P R^2 l}{E d^4}$	$\frac{F}{R} = \frac{5}{2} \frac{S}{E} \frac{l}{d}$
	(annähernd)		
Konische Spiralfeder flachdrätig.	$P = \frac{S}{3R} \frac{P}{\sqrt{b^2 + S^2}}$	$F = \frac{15}{4} \frac{P R^2 l}{E} \frac{b^2 + S^2}{b^3 S^3}$	$\frac{F}{R} = \frac{5}{4} \frac{S}{E} \frac{l}{\sqrt{b^2 + S^2}}$
Rollenfeder.	$P = \frac{S}{6} \frac{b S^2}{R}$	$F = \frac{12}{E} \frac{P l R^2}{S^2 b}$	$\frac{F}{R} = 2 \frac{S}{E} \frac{l}{S}$

In obiger Tabelle bedeutet: δ die Dicke der Bleche, aus welchen die Federn angefertigt sind; R den grössten Radius gerollter Federn, l die Gesamtlänge der Federn (bei gerollten Federn in gestrecktem Zustande).

Strebfestigkeit.

In den nachfolgenden Fällen ist dargestellt:

- 1) in Fig. 26 ein unten eingespannter, oben freier Stab.
- 2) in Fig. 27 ein beiderseits nicht eingespannter Stab, die Enden in der ursprünglichen Stabachse geführt.
- 3) in Fig. 28 ein unten eingespannter Stab, das obere Ende frei und in der ursprünglichen Achse geführt.
- 4) in Fig. 29 beide Enden eingespannt und in der ursprünglichen Achse geführt.

	P = Bruchlast	Die Berechnung erfolgt auf Druck bei			
		Guss- eisen	Schmiede- eisen	Holz	
 Fig. 26.	$= \frac{\pi^2}{4} \frac{JE}{l^2}$	K *) 5	12	6	$= \frac{l}{d}$
		R †) 5.75	14	8	$= \frac{l}{b}$
 Fig. 27.	$= \pi^2 \frac{JE}{l^2}$	K *) 10	24	11.5	$= \frac{l}{d}$
		R †) 11.5	28	13.5	$= \frac{l}{b}$
 Fig. 28.	$= 2 \pi^2 \frac{JE}{l^2}$	K *) 14	33	16	$= \frac{l}{d}$
		R †) 16	38	19	$= \frac{l}{b}$
 Fig. 29.	$= 4 \pi^2 \frac{JE}{l^2}$	K *) 20	48	23	$= \frac{l}{d}$
		R †) 23	56	27	$= \frac{l}{b}$

Hierin bedeutet l die ganze Länge des gedrückten, resp. auf Zerknickung beanspruchten Stabes, d seinen Durchmesser bei \bigcirc Querschnitt, b die kleinere Seite des \square bei Rechteckquerschnitt.

*) K = Kreisquerschnitt.
 †) R = Rechteckiger Querschnitt.

Festigkeit von Gefässen.

	Zulässiger Druck (p) in kg pro cm ²	Wandstärke (δ)
1) Hohlcyylinder (Radius = r)	$p = \frac{S}{2} \left(\sqrt{1+4\frac{\delta}{r}} - 1 \right)$	$\delta = r \frac{p}{S} \left(1 + \frac{p}{S} \right)$
2) Hohlcyylinder unter hohem Druck	$p = S \frac{(r+\delta)^2 - r^2}{(r+\delta)^2 + r^2}$	$\delta = r \sqrt{\frac{S+p}{S-p}} - r$
3) Hohlkugel	$p = S \left(\sqrt{1+4\frac{\delta}{r}} - 1 \right)$	$\delta = r \frac{p}{S} \left(1 + \frac{p}{2S} \right)$
4) Auf einem Cylinder frei auf- liegende Platte*)	$p = S \left(\frac{\delta}{r} \right)^2$	$\delta = r \cdot \sqrt{\frac{p}{S}}$
5) Cylinderboden (bei Annahme gross. Wandstärke des Cylinders**)	$p = \frac{3}{2} S \left(\frac{\delta}{r} \right)^2$	$\delta = r \cdot \sqrt{\frac{2}{3}} \sqrt{\frac{p}{S}}$

δ bezeichnet in allen 5 Formeln die Wandstärke.

*) Diese Beanspruchung tritt bei flach aufgeschliffenen Einlassventilen von Benzinmotoren ein.

**) Die Beanspruchung erfährt annähernd ein unversteifter Boden eines Benzinmotor-Kolbens. Da aber der Cylinder doch nicht als völlig starr, der Boden also nicht als eingespannte Platte betrachtet werden kann, sind hier Mittelwerthe zwischen 4) und 5) zu wählen.

Nieten.

1 Nietkopf für feste Verbindungen.

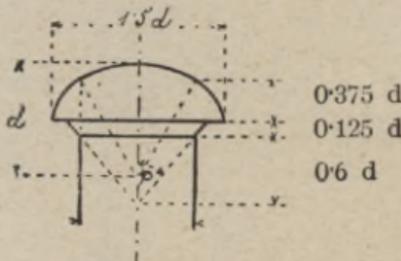


Fig. 30.

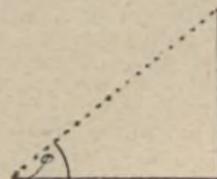


Fig. 31.

Der Versenkungswinkel φ ergibt sich aus dem Dreieck Fig. 31, das zur Construction des Winkels in die Zeichnung Fig. 30 eingetragen wird.

2. Nietkopf für feste und dichte Verbindungen.

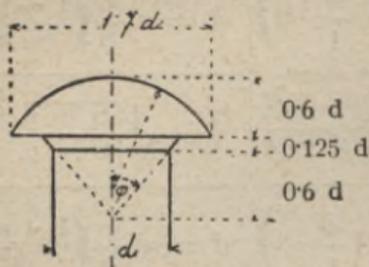


Fig. 32.

3. Versenkter Nietkopf.

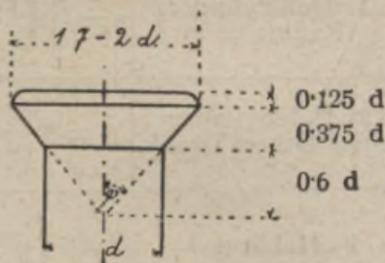


Fig. 33.

Bestimmung des Nietquerschnittes (d) nach Bach.

$d = \sqrt{5s} - 0.4$, wobei $s =$ Blechstärke in Centimetern eingesetzt wird und $d =$ Nietdurchmesser sich in Centimetern ergibt.

Hieraus folgt

für $s = 0.5 \quad 0.6 \quad 0.7 \quad 0.8 \quad 0.9 \quad 1.0 \quad 1.1 \quad 1.2 \quad 1.3 \text{ cm}$

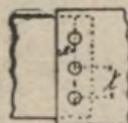
$d = 1.2 \quad 1.35 \quad 1.5 \quad 1.6 \quad 1.7 \quad 1.8 \quad 1.9 \quad 2 \quad 2.1 \text{ cm}$

für $s = 1.4 \quad 1.5 \quad 1.6 \quad 1.7 \quad 1.8 \quad 1.9 \quad 2 \text{ cm}$

$d = 2.2 \quad 2.3 \quad 2.4 \quad 2.5 \quad 2.6 \quad 2.7 \quad 2.8 \text{ cm.}$



Niettheilung.



Man bezeichnet die Distanz zwischen den Nieten als Niettheilung $= t$, $t = 2d + 8 \text{ mm}$; $e =$ Abstand der Nieten vom Blechrand, $e = 1.5d$.

Fig. 34.

Tabelle über Niet-Entfernungen. (Nach Uhländ's Handbuch für den practischen Maschinenconstrucleur.)

Art der Nietnaht		dicht		dicht und fest		fest							
Nietdurchmesser $\frac{d}{b}$		1	1,5	1,75	2	2,25	2,5						
Blechstärke		1	1,5	1,75	2	2,25	2,5						
$n =$ Anzahl der Nietreihen einer Naht		1	2	1	2	1	2						
$\frac{e}{b} = \frac{d}{b} + n \left(\frac{d}{b}\right)^2$		1,78	2,57	3,27	5,03	1,16	6,56	5,14	8,28	6,23	10,2	7,41	12,3
$\frac{a}{b} = \frac{1}{2} \frac{d}{b} + \frac{3}{16} \pi \left(\frac{d}{b}\right)^2$ Bed. $a \cong 1,5 d$		1,50	1,50	2,05	2,05	2,67	2,67	3,35	3,35	4,02	4,02	4,87	4,87
Festigkeitsverhältniss $f = \frac{e-d}{e}$		0,44	0,62	0,54	0,7	0,58	0,73	0,61	0,76	0,64	0,78	0,66	0,8
$\frac{c_1}{b} = \frac{d}{b} + n \left(\frac{d}{b}\right)^2$		2,57	4,14	5,03	8,57	6,56	11,4	8,28	14,6	10,2	18,2	12,3	22,1
$\frac{a_1}{b} = \frac{1}{2} \frac{d}{b} + \frac{3}{8} \pi \left(\frac{d}{b}\right)^2$		1,67	1,67	3,22	3,22	4,38	4,38	5,68	5,68	7,00	7,00	8,56	8,56
Festigkeitsverhältniss $f = \frac{e_1-d}{e_1}$		0,61	0,76	0,7	0,82	0,73	0,85	0,76	0,86	0,78	0,88	0,8	0,89
$s = \frac{b}{2}$ bis $2 + \frac{b}{2}$													



Fig. 30

Schrauben.

Die obere Fläche der Mutter wird durch eine Kugel oder einen Kegel mit dem Basisdurchmesser D und dem Basiswinkel 30° abgestumpft.

Seller'sches Gewinde.

Kantenwinkel = 60° und scharfe Kanten Kerndurchmesser = Aussendurchmesser $\frac{1,3}{\text{Zahl der Gänge auf 1'' engl.}}$ Breite der cylindrischen Flächen am Gewinde = $8:1000 \times \text{Zahl der Gänge auf 1'' engl.}$

Schraubentabelle nach Sellers.

Durchmesser des Bolzens Zahl der Gänge pro engl. Zoll	$\frac{1}{4}$ 20	$\frac{5}{16}$ 18	$\frac{3}{8}$ 16	$\frac{7}{16}$ 14	$\frac{1}{2}$ 13	$\frac{9}{16}$ 12	$\frac{5}{8}$ 11	$\frac{3}{4}$ 10	$\frac{7}{8}$ 9	1 8	$1\frac{1}{8}$ 7
Durchmesser des Bolzens Zahl der Gänge pro engl. Zoll	$1\frac{1}{4}$ 7	$1\frac{3}{8}$ 6	$1\frac{1}{2}$ 6	$1\frac{5}{8}$ $5\frac{1}{2}$	$1\frac{3}{4}$ 5	$1\frac{7}{8}$ 5	2 $4\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{4}$ $4\frac{1}{2}$			
Durchmesser des Bolzens Zahl der Gänge pro engl. Zoll	$2\frac{1}{2}$ 4	$2\frac{3}{4}$ 4	3 $3\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{4}$ $3\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{2}$ $3\frac{1}{4}$	$3\frac{3}{4}$ 3	4 3	$4\frac{1}{4}$ $2\frac{7}{8}$			
Durchmesser des Bolzens Zahl der Gänge pro engl. Zoll	$4\frac{1}{2}$ $2\frac{3}{4}$	$4\frac{3}{4}$ $2\frac{5}{8}$	5 $2\frac{1}{2}$	$5\frac{1}{4}$ $2\frac{1}{2}$	$5\frac{1}{2}$ $2\frac{3}{8}$	$5\frac{3}{4}$ $2\frac{3}{8}$	6 $2\frac{1}{4}$				

Flachgängige Schraube als Arbeitsschraube.

$$s = \text{Ganghöhe} = 2 + 0,09 d, \quad t = \text{Gangtiefe} = \frac{9}{19} s \quad d = \frac{10}{9} \sqrt{P};$$

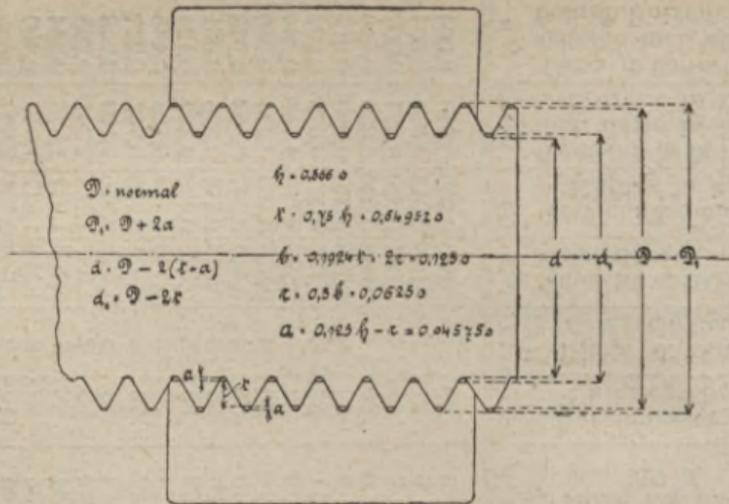
$$P = 0,81 d^2. \quad \text{Mutterhöhe} = 1,5 d; \quad \text{für Pressschrb. } t = \frac{d}{10} = \frac{d_1}{8};$$

$$s = \frac{d}{5}.$$

Schraubentabelle nach Whitworth.

No.	Durchmesser der Schraube		Anzahl der Gewindengänge		Kern-durchmesser		Zulässige Belastung in Kg	Höhe der Mutter und Durchmesser des Bolzens in mm abgerundet	Durchmesser der Mutter oder des dem Kopfe einbeschriebenen Kreises	Durchmesser des der Mutter umschriebenen Kreises	Höhe des Kopfes	Durchmesser der Unterlegscheibe	Dicke d. Unterlegscheibe	Gewicht v. 100 mm Bolzenlänge in kg	Gewicht d. quadrat. Kopfes in kg.	Gewicht d. Mutter incl. darin befind. Bolzens in kg	Gew. d. Unterlegscheibe incl. darin befind. Bolzens in kg
	in engl. Zoll	in mm	auf 1 Zoll engl.	auf den Dm.	in engl. Zoll	in mm												$d_e$	$d$	$n$	$n_1$	$d_1$	$d_2$	$d_3$	$d_4$	$d_5$	$d_6$	$d_7$	$d_8$
1	1/4	6,35	20	5	0,18	4,72	48	7	15	17,5	5	20	1,5	0,030	0,008	0,010	0,004
2	5/16	7,94	18	5 ^{5/8}	0,24	6,09	81	8	16	18,5	6	21	1,5	0,039	0,012	0,014	0,004
3	3/8	9,52	16	6	0,29	7,36	118	10	19	22	7	25	2	0,061	0,020	0,024	0,007
4	7/16	11,11	14	6 ^{1/8}	0,34	8,64	164	12	22	25,5	8	29	2	0,088	0,030	0,039	0,010
5	1/2	12,70	12	6	0,39	9,91	215	13	24	28	9	32	2,5	0,103	0,040	0,050	0,015
6	5/8	15,87	11	6 ^{7/8}	0,51	12,92	470	16	27	31	11	35	3	0,156	0,062	0,078	0,022
7	3/4	19,05	10	7 ^{1/2}	0,62	15,74	542	20	33	38	14	43	4	0,244	0,118	0,147	0,044
8	7/8	22,22	9	7 ^{7/8}	0,73	18,54	752	23	38	44	16	50	4	0,323	0,180	0,224	0,060
9	1	25,40	8	8	0,84	21,33	998	26	42	48,5	18	55	4	0,413	0,247	0,309	0,073
10	1 1/8	28,57	7	7 ^{7/8}	0,94	23,87	1250	29	45	52	20	58	4	0,514	0,315	0,396	0,081
11	1 1/4	31,75	7	8 ^{3/4}	1,06	26,92	1590	32	50	58	22	65	5	0,625	0,428	0,539	0,124
12	1 3/8	34,92	6	8 ^{1/4}	1,16	29,46	1900	35	54	62,5	24	70	5	0,748	0,544	0,738	0,148
13	1 1/2	38,10	6	9	1,29	32,68	2350	39	60	69,5	27	78	6	0,931	0,756	0,947	0,222
14	1 5/8	41,27	5	8 ^{3/8}	1,37	35,28	2740	42	64	74	29	84	6	1,077	0,956	1,160	0,258
15	1 3/4	44,45	5	8 ^{3/4}	1,49	37,84	3140	45	68	78,5	32	88	7	1,237	1,151	1,341	0,328
16	1 7/8	47,62	4 ^{1/2}	8 ^{7/16}	1,59	40,38	3590	48	72	83	34	93	7	1,407	1,371	1,678	0,364
17	2	50,82	4	9	1,71	43,43	4140	51	76	88	36	98	8	1,589	1,617	1,987	0,460
18	2 1/4	57,15	4	10	1,93	49,02	5280	58	85	97,5	40	110	9	2,054	2,301	2,893	0,666
19	2 1/2	63,50	4	10	2,18	55,37	6750	64	94	109	45	121	9	2,502	3,100	3,896	0,825
20	2 3/4	69,85	3 ^{1/2}	9 ^{5/8}	2,38	60,45	8030	70	103	119	49	134	10	2,993	4,075	5,025	1,099
21	3	76,20	3 ^{1/2}	10 ^{1/2}	2,63	66,80	9820	77	112	130	54	145	12	3,621	5,325	7,667	1,323

S.'d Gewinde. (Metrisches Gewinde.)



Durchmesser der Schraube D	Ganghöhe s	Gangtiefe t	Kern-durchmesser der Schraube d	Aeus. Gewinde-durchm. der Mutter D_1	Innerer Gewinde-durchm. der Mutter d_1	Aus-rundung r
6	1,0	0,65	4,605	6,095	4,7	0,061
7	1,0	0,65	5,605	7,095	5,7	0,061
8	1,25	0,81	6,265	8,115	6,38	0,078
9	1,25	0,81	7,265	9,115	7,38	0,078
10	1,5	0,975	7,91	10,14	8,05	0,0925
11	1,5	0,975	8,91	11,14	9,05	0,0925
12	1,75	1,135	9,57	12,16	9,73	0,1095
14	2,0	1,3	11,215	14,185	11,4	0,124
16	2,0	1,3	13,215	16,185	13,4	0,124
18	2,5	1,625	14,52	18,23	14,75	0,1655
20	2,5	1,625	16,52	20,23	16,75	0,1655
22	2,5	1,625	18,52	22,23	18,75	0,1655
24	3,0	1,95	19,825	24,275	20,10	0,187
27	3,0	1,95	22,825	27,275	23,10	0,187
30	3,5	2,275	25,13	30,32	25,45	0,219
33	3,5	2,275	28,13	33,32	28,45	0,219
36	4,0	2,60	30,43	36,37	30,80	0,248
39	4,0	2,60	33,43	39,37	33,80	0,248
42	4,5	2,925	35,735	42,415	36,15	0,2795
45	4,5	2,925	38,735	45,415	39,15	0,2795
48	5,0	3,25	41,04	48,46	41,50	0,311
52	5,0	3,25	45,04	52,46	45,50	0,311

Kerndurchmesser (d_1).

$$d_1 = 0.76 \sqrt{P} \text{ oder } P = 2.2 d_1^2.$$

Muttern, welche häufig gelöst werden, erhalten grössere Höhen, als in obigen Tabellen angegeben ist. Bei Gefahr des Einrostens sind Rothgussmuttern anzuwenden. Von der Anwendung von Stiftschrauben soll — wenn dies ohne Schwierigkeit thunlich — abgesehen werden.

Stiftschrauben.

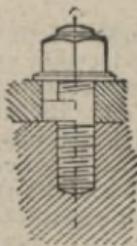


Fig. 31.



Fig. 32.

Schraubensicherungen.

1) Contremutter. Die Contremutter wird gewöhnlich halb so hoch, als die eigentliche Mutter gewählt; rationellerweise ist dieselbe aber weit höher auszuführen. Für Automobilen ist diese Sicherung durchaus ungenügend und ergibt eine unnöthige Erschwerung.



Fig. 33.



Fig. 34.

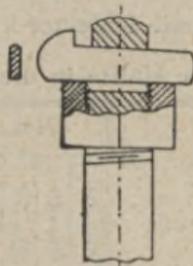


Fig. 35.

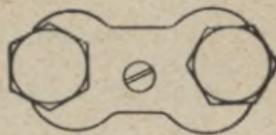


Fig. 36.

2) Splint und Keil.

3) Sicherungsschlüssel (Fig. 36).

Die Construction nach 3) kann auch für eine Schraube Anwendung finden. Durch Einfeilungen des Schlüssels können 12 Stellungen der Mutter fixiert werden.

Es sind ausserdem noch unzählige Sicherungsarten bekannt. In jedem Falle muss darauf geachtet werden, dass nicht nur die Mutter sondern auch der Bolzen gegen Drehung versichert werden muss.

Entlastete Schraubenverbindungen.

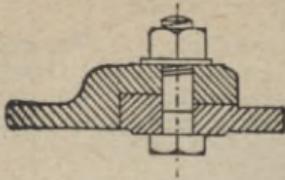


Fig. 37.

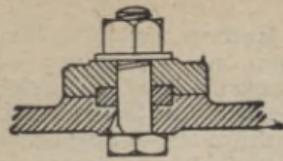


Fig. 38.

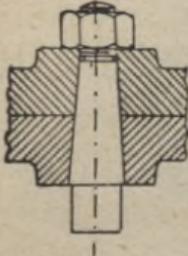


Fig. 39.

Bedingung der nützlichen Wirkung jeder Schraubenentlastung ist sehr praktische, womöglich einstellbare Ausführung des Entlastungsstückes. Wenn diese nicht unbedingt verlässlich ist, muss der Bolzen dennoch auf seitliches Abscheeren berechnet werden (siehe Schubfestigkeit). Der Bolzen wird dann konisch eingepasst (Anzug $\sim 1/15$), an der betr. Stelle soll das Material der Platten womöglich verstärkt sein.

Keile

Man unterscheidet Flächenkeile, (Fig. 40), Nutenkeile (Fig. 41), Tangentenkeile (Fig. 42), Schweizerkeile (Fig. 43).



Fig. 40



Fig. 41



Fig. 42



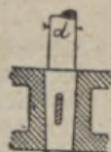
Fig. 43

In nachfolgender Tabelle bedeutet h die Höhe, b die Breite der Keile.

Nutenkeile werden zur Hälfte in die Welle eingelassen.

		Nutenbohrung (mm)											
		30—39	40—49	50—59	60—69	70—79	80—89	90—99	100—109	110—119	120—129	130—139	140—149
Flächenkeil	b	10	12	15	17	20	22	25	28	30	32	34	36
	h	5	6	7	8	10	11	12	14	15	16	17	18
Nutenkeil	b	10	12	15	17	20	22	25	28	30	32	34	6
	h	6	7	9	10	12	13	14	16	17	18	19	20
Tangentenkeil	b	—	—	—	—	—	—	—	28	30	32	34	36
	h	—	—	—	—	—	—	—	8	8	10	10	10
Schweizerkeil	b	10	12	15	17	20	22	25	28	30	32	34	36
	h	5	6	7	8	10	11	12	14	15	16	17	18

Der Keilwinkel (α) wird so angenommen, dass $\operatorname{tg} \alpha$ für Verbindungskeile zwischen 1/15 und 1/25 liegt. Für nachstellbare Keile müssen grössere Winkel gewählt werden.



Beträgt (Fig. 44) die Stangendicke d , dann beträgt die Keilhöhe $1.2 d$, die Keildicke $0,25 d$.

Fig. 44.

Warmaufziehen.

Ausdehnung durch Rothgluth beträgt bei Guss- und Schmiedeeisen $\sim 1/1300$, bei Gussstahl $\sim 1/650$. Um einen etwas kleineren Betrag muss die Bohrung des aufzuziehenden Körpers kleiner als der Durchmesser der zugehörigen Welle sein.

Kaltaufziehen (nach Reuleux).

Da — besonders bei empfindlichen Constructionstheilen — das Heissaufziehen nicht verlässlich ist, kann man sich — sofern die Herstellung aus einem Stücke nicht möglich ist, des Kaltaufziehens bedienen. Voraussetzung ist unbedingte Präcision und die Anwendung bester Messwerkzeuge. —

Der Flächendruck (p) zwischen Nabe und Kern = der am Umfange des Kernes wirkenden Radialspannung (S_1).

Es sei ferner r = Halbmesser, l = Länge der Bohrung, f = Reibungscoefficient, dann ist der Maximalwerth des Aufpressungsdruckes (Q)

$$Q = 2 r \pi l S, f$$

und p (für $f = 0.2$) =

$$p = S_1 = \frac{5 Q}{2 r \pi l}$$

$$S_2 = \frac{S_1}{\varrho}$$

Hierbei sind für ϱ folgende Werthe einzusetzen:

$$\text{für } \frac{\delta}{\varrho} = 0.50, 0.55, 0.60, 0.65, 0.70, 0.75$$

$$\text{ergibt sich } \varrho = 0.385, 0.415, 0.438, 0.463, 0.486, 0.508$$

$$\text{für } \frac{\delta}{\varrho} = 0.80, 0.85, 0.90, 1, 1.1, 1.2$$

$$\text{ergibt sich } \varrho = 0.528, 0.548, 0.566, 0.600, 0.630, 0.658$$

$$\text{für } \frac{\delta}{\varrho} = 1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 1.7, 1.8, 1.9, 2$$

$$\text{ergibt sich } \varrho = 0.682, 0.704, 0.724, 0.744, 0.759, 0.774, 0.787, 0.800$$

Zur Nabenbefestigung wird im Automobilbau gerne das prismatische und bei sehr gut eingerichteten Fabriken das conische Carré angewendet.

Zahnräder.

Allgemeines.

Im Automobilbau werden fast durchweg nur gefräste Zahnräder, meist von Evolventenform angewendet.

Für die Zahnradmechanismen- und Hinterradachsengetriebe bilden gehärtete Räder aus Nickelstahl oder Chromnickelstahl die Regel (Näheres über die Festigkeitseigenschaften dieser hochwertigen Stahlsorten siehe Seite 44). Nur dort, wo geringere Kräfte zu übertragen sind, wie bei den Ventilsteuerungsantrieben für Motoren, verwendet man Bronzeräder oder Räder aus Bessemerstahl. Bei gehärteten Rädern runde man alle Zahnkanten etwas ab, weil bei dem Einsetzen eines Rades im Glühofen und bei dessen nachherigem Glühen doch jede scharfe Kante leidet und das Material an der scharfen Kante ohnedies bald abbröckelt. Wenn irgend angängig lässt man ungleichartige Materialien aufeinander laufen. (Bronze auf ein weiches Stahlrad.) Lederräder dürfen trotz der teilweise guten Erfahrungen mit denselben nur bei genauester Berechnung der möglicher Weise auftretenden Höchstbeanspruchung gewählt werden — nie unarmiert (siehe später) und niemals bei grossen zu übertragenden Kräften.

Einkapselung und Schmierung.

Automobilzahnräder sollten womöglich staubdicht eingekapselt sein und womöglich in Oel oder Fett laufen, falls dieselben zum Einrücken durch Verschieben eingerichtet sind.

Sehr gute Revidierbarkeit der Räder ist — trotz der Einkapselung — notwendig.

Bei Lederrädern — wo die Notwendigkeit der Schmierung fortfällt — ist dennoch eine den Staub möglichst fernhaltende Schutzhülse anzuordnen. In diesem Falle kann auf eine lange Lebensdauer derselben gerechnet werden, da sie selbst fast gar nicht abgenutzt werden, sondern das mit ihnen im Eingriffe stehende Rad (zweckmässig Gusseisen oder Bronze) polieren. Bei grösseren Motorwagen ergibt diese Kombination allerdings unbequeme Dimensionen, ist aber für einige Typen von Elektromobilen ihrer Geräuschlosigkeit wegen in Anwendung gekommen.

Wahl der Übersetzung.

Stirnrad-Übersetzungen können bis zur 12fachen Übersetzung bei Aussenverzahnung angewendet werden. Trotzdem ist hier, wie auch bei Innenverzahnung, wo an sich noch stärkere Übersetzung möglich wäre, eine nicht allzustarke Übersetzung für jedes einzelne Zahnradpaar anzustreben.

Wählt man den Zahntrieb zu klein, so werden die Zahnflanken am Fusse zu stark hinterschnitten und die Zähne sind an der Wurzel zu schwach. Man ist aus letzterem Grunde oft gezwungen, die sogenannte korrigierte Verzahnung anzuwenden. Die korrigierte Verzahnung erfordert aber Spezialfräser, weshalb man sie, wenn irgend angängig, durch entsprechende Wahl der Übersetzung umgeht.

Im Allgemeinen soll die Zahl der Zahnradpaare zwischen Motor und Treibrad möglichst gering sein. Für Kegelräder sollten schwächere Übersetzungen wie für Stirnräder verwendet werden.

Lagerung der Zahnräder.

Der Lagerung wird vielfach viel zu wenig Sorgfalt zugewendet. Die Zahnradwellen sind oft starken Beanspruchungen durch die Durchfederungen des Wagen-Gestelles ausgesetzt, wodurch die Abnutzung der Räder sehr bedeutend erhöht und der Wirkungsgrad entsprechend erniedrigt wird.

Von einer wirklich brauchbaren Lagerung ist zu fordern:

- 1) Absolut genaue Einstellbarkeit der Achsendistanz,
- 2) Einstellbarkeit der Parallelrichtung beider Achsen, resp. bei Kegelrädern des Achsenwinkels.

Diese Anforderungen müssen bei Anwendung einer Kapsel durch möglichst genaue Herstellung umgangen werden. — Je genauer die Arbeit ist, vor allem aber: je weniger sie der Beanspruchung durch Deformation des Wagens u. s. w. unterliegt, desto spielfreier können die Räder gearbeitet sein, desto günstiger ist der zu erwartende Nutzeffect. In diesem Falle kann auch das störende Zahnrad-Geräusch auf ein Minimum reducirt werden.

Allgemeine Bezeichnungen.

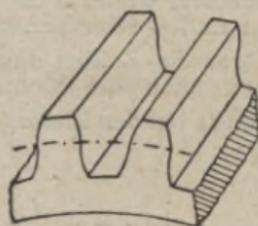


Fig. 45.

Figur 45 zeigt ein Stück eines Zahnradkranzes. Der strichlirte Kreis ist der Theilkreis; die Theilkreise sind, wie Figur 46 zeigt, den Umfängen von Reibungsrädern äquivalent, welche — bei Abstrahirung vom Gleitverluste — dieselbe Uebertragung, wie das vorliegende Räderpaar ergeben würden.

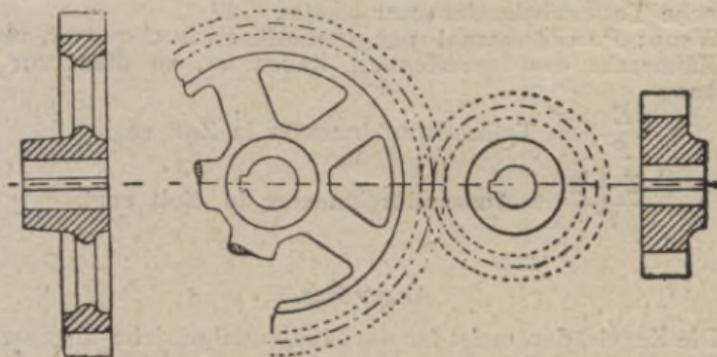


Fig. 46.

Man bezeichnet (Fig. 46):

- b = Zahnstärke im Theilkreise
- c = Zahnücke " "
- a = Fussstärke " "
- $c + d$ = Theilung (t)
- b = Zahnbreite.

Theilung (t) \times Zähnezahl (z) = Umfang (U) eines Stirnrades oder

$$t \cdot Z = U$$

Da $U = 2r\pi$ ist, worin r den Radius des Zahnrades bedeutet, ergibt

$$t \cdot Z = 2r\pi$$

Hieraus wird $t = \frac{2r\pi}{Z}$. da π eine irrationale Zahl ist

($\pi = 3,14159\dots$) und Z eine ganze Zahl sein muss wird der Raddurchmesser (r) ebenfalls zu einer irrationalen Zahl, sofern t als ganze Zahl gewählt wird. Dies ergibt Schwierigkeiten beim Abdrehen und bei der Berechnung.

Man wählt deshalb t nicht als ganze Zahl, sondern als Vielfaches von π und erhält

$$t = m \cdot \pi.$$

Hierbei bezeichnet man m als Modul der Theilung.

Durch Substituierung in $t \cdot Z = 2r\pi$ ergibt sich

$$m \pi Z = 2r\pi$$

und schliesslich $mZ = d$, = Zahnrad Durchmesser, wobei $d = 2r$.

Der Modul m wird im allgemeinen für $t = 7\pi$ oder $t = 8\pi$ bis zu den grössten Theilungen nur in ganzen Zahlen angewendet; von $t = 8\pi$ bis $t = 5\pi$ kommen auch die Moduln 7.5, 6.5, 5.5 ausser den Ganzen zur Verwendung; bei den kleineren Theilungen auch Moduln in Vierteltheilung.

Bestimmung der Durchmesser für Stirnräder mit Pitch-Teilung.

Diametral pitch bezeichnet, wieviel Zähne ein Rad per 1" englische Teilkreis Durchmesser besitzt.

Wenn: P = Zähnezahl per 1" Teilkreis Durchmesser, und Z die Zähnezahl des betreffenden Rades ist, so dient zur Berechnung

$$\frac{Z}{P} = \text{Teilkreis Durchmesser in Zoll engl.}$$

$$\frac{Z+2}{P} = \text{Aussendurchmesser in Zoll engl.}$$

Kegelräder.

Die Kegelräder, meist für die Differentialgetriebe angewendet, werden gewöhnlich vollständig bearbeitet. Die Zähne werden meist gehobelt. Die Herstellung gut laufender Kegelradgetriebe ist heute ein überwundener Standpunkt, indem für die Erzeugung theoretisch korrekter Verzahnungen eine ganze Menge vorzüglicher Spezialmaschinen existieren. Hier ist insbesondere die Bilgram-Zahnradhobelmaschine (gebaut von J. Reinecker, Chemnitz) zu erwähnen. Mit dieser Maschine ist man imstande, bei kleinen Kegelradgetrieben die sogenannte korrigierte Verzahnung zu erzeugen.

Berechnung der Stirn- und Kegelräder.

Es bezeichnen:

- n = Tourenzahl pro Minute,
- N = Zahl der zu übertragenden Pferdestärken,
- P = der zulässige Zahndruck (Umfangsdruck) im Theilkreise in klgr.,
- t = Theilung in Centimetern,
- b = Zahnbreite in Centimetern,
- D = Theilkreisdurchmesser in Centimetern,
- k = zulässige Spannung des Zahnes in klgr.,
- s = Zahnstärke im Theilkreise der halben Theilung,
- m = Modul,
- v = Umfangsgeschwindigkeit im Theilkreise in Metern pro Secunde.

Dann ergeben sich folgende Beziehungen:

Gegeben sei vorerst n, N und D; gesucht ist P; dann ergibt

$$\text{sich aus } v = \frac{D \cdot \pi \cdot n}{60 \cdot 100} \text{ sowie aus } \frac{P v}{75} = N \text{ vorerst } \frac{P \cdot D \cdot \pi \cdot n}{75 \cdot 600}$$

$$= N \text{ und schliesslich } P = \frac{6000 \cdot 75 \cdot N}{D \cdot \pi \cdot n} = \frac{143300 \cdot N}{n \cdot D} \text{ als wirkende}$$

Umfangskraft.

Zur Berechnung des Zahnes gilt die Formel $P = k \cdot b \cdot s$

$$\text{oder } P = \frac{k \cdot b \cdot m \cdot \pi}{2}$$

Für sehr langsam gehende Räder muss k den grössten Werth, für sehr rasch gehende den kleinsten Werth erhalten, um der steigenden Abnutzung sowie den stärkeren Erschütterungen Rechnung zu tragen. Dagegen ist die Unterscheidung zwischen Kraft- und Arbeitsrädern für den Motorwagenbau, sowie im allgemeinen für die Berechnung gut gefraister Räder belanglos.

Spannungen (k) der Zahnräder.

Umfangs- Geschwin- digkeit in met. (v) pro secunde	Werthe von k für:						
	Gussstahl	Bessemer- stahl	Deltametall gegossen	Stahlguss	Phosphor- bronce	Rothguss	Gusseisen und Rohaut
0—0.2	200	180	150	120	100	80	60
0.2—0.5	180	165	140	110	95	70	55
0.5—1	165	150	125	100	85	65	50
1—2	150	135	110	90	75	60	45
2—2.5	130	120	100	80	70	50	40
2.5—3	115	105	90	70	60	45	35
3—4	100	90	75	60	50	40	30
4—6	85	75	65	50	45	35	25
6—8	75	65	55	45	35	30	22
8—10	60	55	45	35	30	24	18
10—12	52	48	40	32	26	20	16
12—14	46	42	34	28	24	18	14

Die vorstehenden Formeln gelten sowohl für Stirn- als auch für Kegelräder, nur dass für letztere Umfangskraft (P), Durchmesser (D) und Theilung (t) für die Mitte der Zahnlänge in Rechnung gestellt wird.

Zur Bestellung in der Werkstatt wird dagegen im allgemeinen die grösste Theilung der Kegelräder angegeben.

Schraubenräder.

Der Achsenwinkel kann jeden Betrag annehmen. Meist werden parallele oder um 90° geschränkte Achsen ausgeführt; Bedingung ist gleiche Windungsrichtung der Schraubengänge, da ja diese Räder als vielgängige Schrauben aufzufassen sind.

Wenn — wie dies oft der Fall ist — der Antrieb von beiden Rädern abwechselnd ausgehen soll, muss der Steigungswinkel der Schraube bei um 90° verstellten Achsen 45° , im allgemeinen also die Hälfte des Achsenwinkels betragen.

Die Uebersetzung ist hier **nicht** blos vom Durchmesser abhängig.

Diese Eigenschaft wird oft für den Antrieb der Steuerwelle von Viertaktmotoren benutzt. Bei allen Schraubenrädern mit Ausnahme der Pfeilräder findet ein Seitendruck statt, zu dessen Aufnahme das Lager eingerichtet sein muss. —

Zweckmässig soll hierbei — sofern dies möglich ist — ein Spurlager an Stelle eines Kammlagers angewendet werden. —

Bei Construction der Räder muss sowohl die thätliche Theilung (Normaltheilung) bestimmt werden, aus welcher sich das Zahnprofil ergibt, als auch die Stirntheilung.

Pfeilräder werden fast ausschliesslich als Stirnräder angewendet und entstehen durch Zusammensetzung eines rechts- und linksgängigen Schraubenrades. Ihr Gang ist — bei Voraussetzung grösster Präcision — sehr ruhig und fast reibungslos.

Stufenräder entstehen durch die Versetzung mehrerer Stirnräder und erlauben einen sehr constanten Zahneingriff auch bei kleineren Zähnezahlen.

Schnecken und Schraubenrad. Mehrgängige Schnecken können für nicht zu grosse Kräfte vortheilhaft — besonders bei starken Uebersetzungen — gebraucht werden. Während bei rohen Ausführungen kaum 50% Nutzeffect erzielt werden, lassen sich bei sorgfältiger Construction und möglichst günstiger Aufhebung des Enddruckes bis 85% Nutzeffect und mehr erzielen. — Die Schnecke soll stets unter dem Schraubenrad liegen und in Oel laufen.

Die Zahnradmechanismen für Motorwagen.

Die Zahnradmechanismen haben einerseits die Aufgabe, ein variables Uebersetzungsverhältniss zwischen dem Motor und den Wagenrädern herzustellen, andererseits können sie zur Erzielung der Rückwärtsbewegung des Wagens verwendet werden. Ihre Anwendung finden sie zumeist bei Benzinmanchmal auch bei Dampfwagen. Ihre Bedeutung liegt nicht nur darin, dass der Motor bei Anwendung dieser Getriebe eventuell mit stets constanter Geschwindigkeit laufen kann, sondern hauptsächlich darin, dass die Zugkraft durch ihre Vermittlung dem Bodenwiderstand angepasst werden kann. Es sind stets so viel Zahnradpaare vorhanden, als Uebersetzungsverhältnisse angenommen werden sollen. Die Verbindung der gewünschten Uebersetzungsart mit dem Motor und Wagen wird durch folgende Methoden erzielt:

L. Durch Reibungskuppelung.

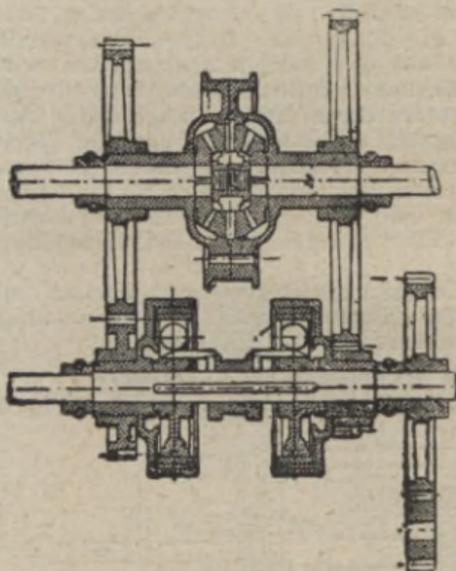


Fig. 50.

drittes Rad in Eingriff mit beiden zwischen sie eingeschoben, dann erfolgt Rückwärtsgang.

Das Getriebe hat folgende Nachteile:

a) Auch das nicht wirkende Zahnradpaar muss — im Ein-

Fig. 50 zeigt einen Uebersetzungsmechanismus, bei welchem die zwei Zahnradpaare constant in Eingriff bleiben, während zwei Reibungskuppelungen die Verbindung mit der durch den Motor getriebenen Achse abwechselnd herstellen. Die zweite Welle ist als Differentialwelle (siehe daselbst) ausgeführt und kann bei kleinen Wagen direct die Wagenräder tragen.

Durch Verdoppelung des ganzen Getriebes können vier Geschwindigkeiten erzielt werden.

Rückwärtsgang. Wird eines der Paare so ausgeführt, dass sich die beiden Räder desselben nicht berühren und ein

griff stehend — mitlaufen, so dass Geräuschvermehrung und Wirkungsgradminderung entsteht.

b) Bei Anwendung von drei Geschwindigkeiten und einer Rückwärts geschwindigkeit wird der Fehler verdoppelt.

c) Wenn die Reibungskuppelungen, wie in Fig. 50 angeordnet sind, dann muss bei Einwirkung der schnellsten Fahrt das Paar für langsamste Fahrt sowie die etwa dazwischen liegenden Paare übermässig rasch umlaufen.

d) Wenn die Reibungskuppelungen auf die langsamere Welle gesetzt werden, fällt dieser Fehler fort (De Dien et Bouton) die Anpressungskraft für die Kuppelungen steigt aber im Maasse der Uebersetzung.

2. Durch Klauenkuppelungen.

Die Klauenkuppelungen können:

a) muffenartig auf der Welle sitzen und ergeben dann eine betriebssichere aber complicirte Construction. Die älteren Wagen von Leon Lefevre waren in dieser Weise ausgeführt.

b) Anwendung von Klauen oder Nasen die in einer hohlen Welle verschoben werden.

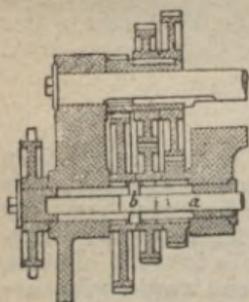


Fig. 51.

Fig. 51 zeigt eine derartige Anordnung. Die Stange a mit der Nase b wird in der hohlen Welle verschoben. Die Nuten der Zahnräder sind mit Ausnehmungen versehen, in welche die Nase sich einschiebt und die Mitnehmung des gewünschten Rades bewirkt. Zu beachten ist es, dass stets ein Räderpaar freigegeben werden muss, ehe das nächste festgehalten wird. Zu diesem Behufe müssen entweder die Naben an ihren Enden ringförmige Ausdrehungen erhalten oder um die Breite der Nase, vermehrt um einen gewissen Spielraum, von einander abgerückt werden.

Bei der Voiturette Krebs sind die Nasen federnd angeordnet um sicher einzuschnappen. Ein Versagen findet bei dieser Type kaum statt. —

Die Anwendung von Klauenkuppelungen setzt ebenso wie die später zu besprechenden Zahnradgetriebe die Anwendung einer Reibungskuppelung voraus. (Siehe daselbst.)

3. Durch einfaches Verschieben der Zahnräder.

Es ist dies die häufigste und wohl auch beste Art. Fig. 52

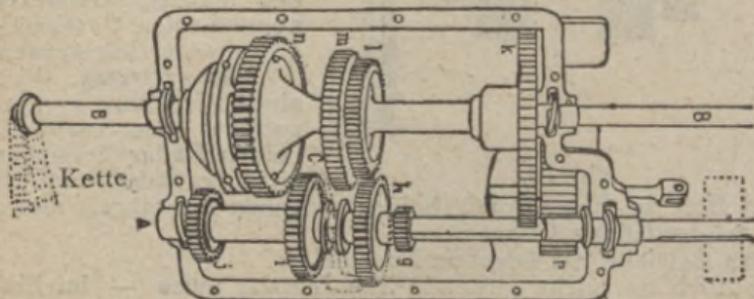


Fig. 52

zeigt ein derartiges Getriebe. Durch entsprechende, stufenweise Verschiebung kommen nach einander alle Paare derart in Eingriff, dass stets das vorige Paar ausser Eingriff gekommen sein muss, ehe das nächste denselben beginnt.

Nachteile des Einschiebens:

- a) Die Zahnräder müssen aus bestem Material, entweder aus Einsatzmaterial oder aus Nickelstahl, und gehärtet sein.
- b) Das Einschieben geht oft schwer und mit Geräusch vor sich, und ist es Bedingung, dass erst nach dem Auslösen der Reibungskupplung eine andere Übersetzung eingerückt werden darf.
- c) Bei schlechtem Einrücken werden die Zähne beschädigt. Gewöhnlich werden deshalb alle jene Zahnpartien, welche beim Umschalten einer Uebersetzung aufeinander stossen, gut abgerundet oder abgeschrägt.
- d) Trotz bester Ausführung leidet oft der anfänglich tadellose Eingriff durch die unvermeidlichen Zahnbeschädigungen.
- e) Grosse Baulänge des Getriebes.
- f) Passieren aller Zwischenstufen, um von der grössten auf die kleinste Geschwindigkeit übergehen zu können.

Vorteile des Einschiebens:

- a) Grösste Einfachheit, Fehlen komplizierter vielgliedriger Teile.
- b) Bei Kettenwagen ist nur je ein Zahnradpaar im Eingriff.
- c) Bei Kardanwagen mit prise direkt ist bei grösster Geschwindigkeit die Motorwelle direkt mit dem Hinterradachsgetriebe gekuppelt und nur für die übrigen Geschwindigkeiten zwei Zahnradpaare in einem arbeitsübertragenden Eingriff.
- d) Infolge der einfachen Konstruktion genügende Haltbarkeit u. wenig Betriebsstörungen bei sachverständiger Bedienung.

4. Durch doppelte Verschiebung.

Fig. 53 zeigt ein derartiges Getriebe, bei welchem mittels zweier, entsprechend in Verbindung gesetzter Hebel die Zahnräder so verschoben werden können, dass man von jeder Ge-

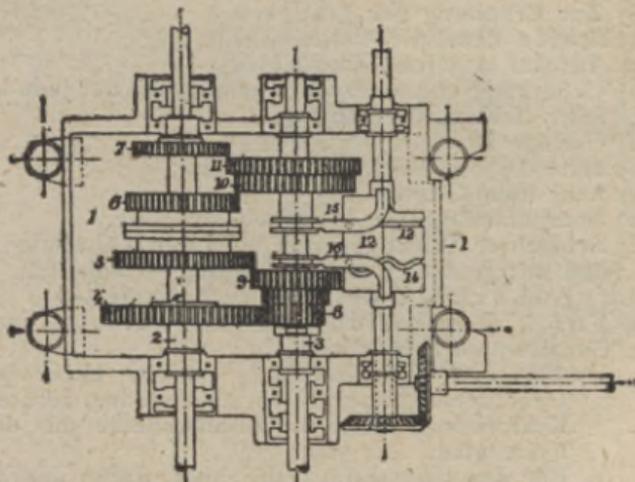


Fig. 53.

schwindigkeit auf jede andere übergehen kann.

Dieser Typus kommt stark in Aufnahme und ist insbesondere für Omnibusse, Lastwagen, überhaupt für jeden modernen Wagen die

reguläre Ausführung. Das Hinzutreten einer weiteren Schiebestange gegenüber dem vorstehenden Getriebe mit einfacher Verschiebung wird hier durch die grössere Schonung der Zahnräder aufgewogen.

5. Epicycloidenräder.

Es sind dieselben in sehr vielfachen Variationen bekannt geworden. Man kann mit ihrer Hilfe sowohl Vor- als Rückwärtsgang erzielen.

Fig. 54 und 55 zeigt ein derartiges Getriebe, System Pratot, für drei Vorwärts- und eine Rückwärtsgeschwindigkeit im Aufriß und Schnitt.

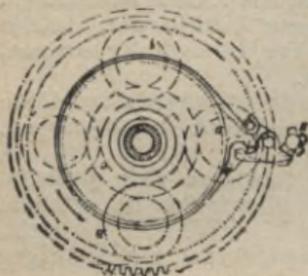


Fig. 54.

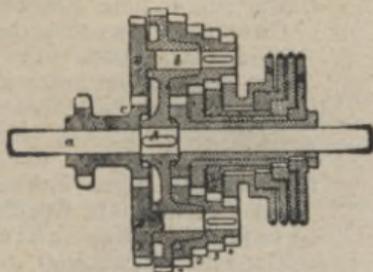


Fig. 55.

Auf der Achse A sitzen 4 Zahnräder lose auf, mit welchen 4 Bremsscheiben fest verbunden sind.

Diese können nun eine nach der andern angezogen, die derselben entsprechenden Zahnräder also festgestellt werden. Auf dem nun feststehenden Rade rollt das mit ihm in Eingriff stehende auf der Welle b sitzende ab, nimmt dabei die anderen Räder auf a leer mit, während B — dessen Abrollungstempo nun bestimmt ist — das Rad c und durch dieses ein Kettenrad bewegt. Die Zahnräder auf der Welle a sind auch auf der gegenüberliegenden Seite aus 2 Gründen wiederholt:

- a) Zur Erzielung der Balance.
 - b) Zur Erhöhung der Festigkeit.
- Vortheile des Epicycloidalsystems:
- a) Absolut stossfreie Einrückung.
 - b) Uebergang von einer Geschwindigkeit auf jede beliebige.
 - c) Sehr sichere Reversirung.
 - d) Geringe Breite.
- Nachtheile des Epicycloidalsystems:
- a) Sehr hohe Theilzahl.
 - b) Sehr umständliche Hülsenconstruction.
 - c) Schlechter Wirkungsgrad, weil alle Zahnräder stets — und mit grosser Geschwindigkeit — umlaufen.

Anwendbarkeit des Epicycloidalsystems:

- a) Für 2 Geschwindigkeiten: Hierbei wird die Construction relativ einfach:
 - a) Für den schnellen Gang ist gar keine besondere Uebersetzung vorhanden, also weder Geräusch noch Kraftverlust, wenn die Bremsscheibe mit der Welle fixirt wird.
 - b) Für den langsamen Gang sind dafür allerdings um 2 Uebersetzungen mehr nothwendig.
- b) Als Reversirgetriebe. Hierbei gelten dieselben Gesichtspunkte, wie bei a), die Anwendung erscheint aber noch vortheilhafter, weil die Erhöhung der Uebersetzungszahl für Rückwärtsgang unschädlich ist.

Sperrung für Getriebe-Zahnräder.

Wo nach Fig. 53 eine Verschiebung mehrerer Zahnradschalen stattfindet, müssen die nicht in Eingriff gebrachten Zahnräder genügend sicher verriegelt werden.

Zu dem Zweck wendet die **Daimler-Motoren-Gesellschaft** einen in der Längsrichtung der Drehachse verschiebbaren Hebel an, der für jede Stellung in der Längsachse immer nur ein Zahnräderpaar vorschieben kann. (D. R. P.) Demnach bedeuten die Stellungen *I*, *II*, *III* in Fig. 55 a Uebersetzungseinschaltungen, *b* Rücklauf. Der Hebel *a* ist gegabelt und verschiebt einen Riegel *i*, der immer nur denjenigen Bügel *e* oder *d* freigiebt, mit welchem Sector *c* gerade zahlt.

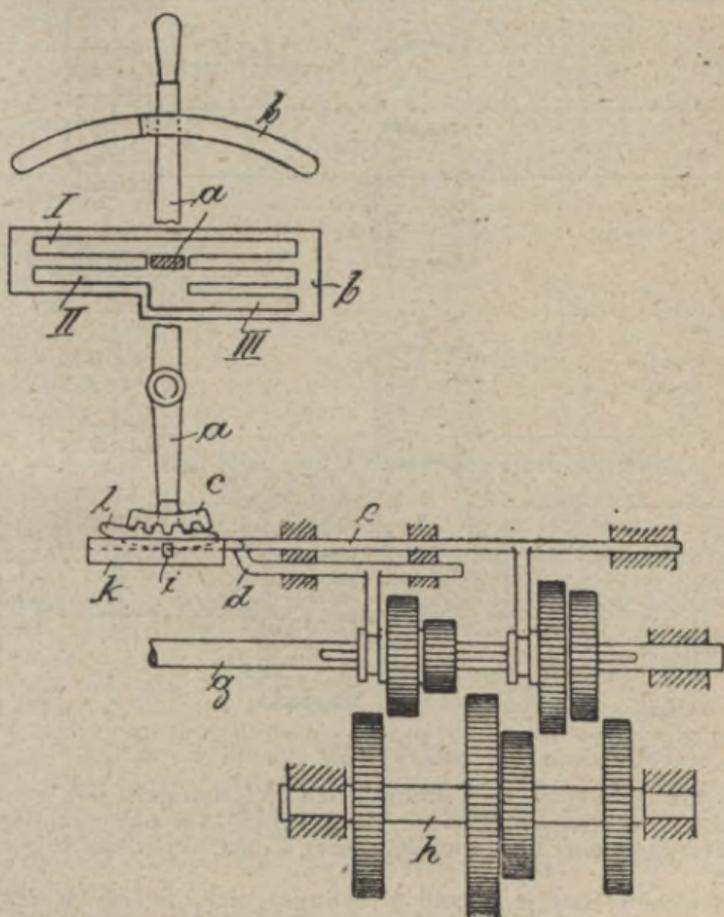


Fig. 55 a.

Die Sperrvorrichtung System Rumppler ist in nachfolgender Zeichnung in zwei charakterischen Lagen veranschaulicht. (Fig. 1 und 2.)

a und b sind Schiebestangen, die auf ihrer rechten Seite irgendwie auf bekannte Art mit dem Geschwindigkeitsschalthebel, und auf ihrer linken Seite mit den Getrieberädern in Verbindung stehen. Bekanntlich müssen diese Stangen derart angeordnet sein, dass, wenn die eine von ihnen ein bestimmtes Räderpaar in Eingriff gebracht hat, die andere sicher verriegelt sein muss, damit nicht durch irgend einen Zufall noch weitere Räderpaare

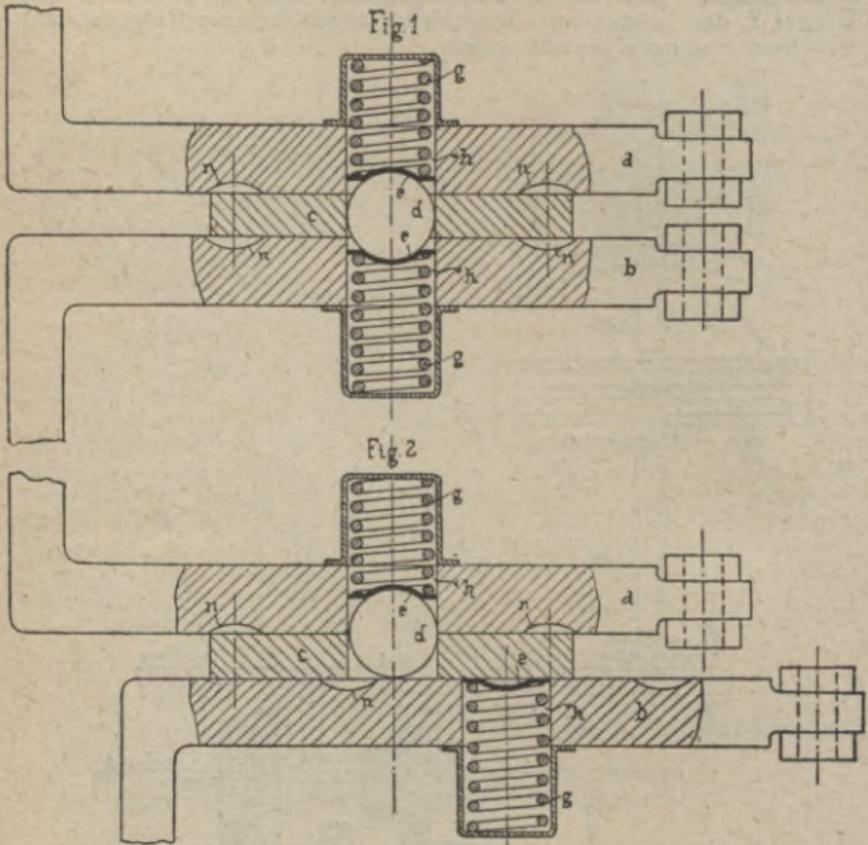


Fig. 55b.

in Eingriff gelangen, und dadurch ein Zertrümmern des ganzen Getriebes verursachen. Diese Verriegelung der unbeschäftigten Schiebestange geschieht nun bei dieser Konstruktion auf folgende Weise.

Zwischen Stange a und b befindet sich, in einem festen Teil c gelagert, ein Riegel d von cylindrischer oder prismatischer Form mit abgerundeten oder keilförmigen Enden (Fig. 3) oder, wie bei der vorliegenden Ausführungsform, von kugelförmiger Gestalt (Fig. 1 und 2). Die Länge des Riegels d ist grösser als der Abstand der Schiebestangen a und b beträgt,

so dass er in seiner Mittellage in beide hineinragen muss. Zu diesem Zwecke sind die Stangen mit Vertiefungen h versehen, deren Böden e federnd angeordnet sind. Letzteres ist bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel dadurch erreicht, dass die Vertiefung h als ein ganz durch die Stangen a und b hindurch gebohrtes Loch ausgeführt ist, über dem ein Hütchen e befestigt ist. Innerhalb dieses Hütchens e befindet sich eine Feder g , die den Boden stets nach innen zu verschieben sucht.

Die Fig. 1 zeigt nun die Mittelstellung der Sperrung. Der Riegel d ragt gleichmässig zu beiden Seiten seiner Haltung c hervor und greift mit seinen beiden Endkuppen in die Vertiefungen h der Stangen a und b ein, wobei die Böden e dieser Vertiefungen durch die Federn g auf die Kuppe angedrückt sind.

Wird nun die untere Stange b aus der in der Fig. 1 dargestellten Stellung in die Stellung der Fig. 2 nach rechts verschoben, so übt dabei die linke Kante des Loches h in der Schiebestange b auf die Kuppe des Riegels c einen Druck aus, dessen zur Stangenbewegung senkrechte Komponente den Riegel c nach aufwärts drückt. Dadurch gelangt der Riegel einerseits ganz aus dem Bereiche der unteren Stange b , greift andererseits bis etwa zur Hälfte in die Vertiefung h der oberen Stange a ein und bewirkt so, da er jetzt zur einen Hälfte in der feststehenden Haltung c und zur anderen in der oberen Stange a sich befindet, eine sichere Verriegelung der letzteren, so lange die untere Stange sich in einer ausgerückten, einer Arbeitsstellung sich befindet.

Die Schiebestangen können aber auch Vertiefungen n enthalten, die nur eine geringe Vertiefung haben. Diese Tiefe muss aber kleiner sein, als das vorstehende Ende des in seiner Mittellage befindlichen Riegels. In diese Vertiefungen können die Riegel einspringen, wenn die Schiebestange verschoben und sich in ihrer Grenzlage befindet. (Schiebestange b Fig. 2.)

Umschalthebelwerk und Sperrung des Hochgetriebes.

Fig. 56.

Bei diesem Umschalthebelwerk macht der Handhebel keine achsiale Querbewegung, sondern er schwingt um einen Charnierpunkt A . Die zwei Schiebestangen S und S_1 stehen nun in fortwährender Verbindung mit den achsial eingestellten Hebeln H und H_1 . Diese Hebel H und H_1 sitzen auf den zwei Rohren R und R_1 . Auf denselben Rohrenden sitzen am entgegengesetzten Ende nun die zwei Mitnehmerhebel M und M_1 . Wird nun der Umschalthebel U nach der einen oder anderen Seite gelegt und wird gleichzeitig eine Vorwärts- oder Rückwärtsbewegung vollführt, so wird der eine oder andere Mitnehmerhebel M oder M_1 mitgenommen bezw. dieselben übertragen mittelst der Rohre R und R_1 und der im Getriebekasten liegenden Hebel H oder H_1 ihre Bewegung auf die Schiebestangen, wodurch eine beliebige Uebersetzung bezw. ein beliebiges Schieberad eingeschaltet werden kann.

Die Sicherung zum Festhalten einer Schiebestange geschieht hierbei nur dadurch, dass ein federnder Sperrzahn Z in die feststehende Führungsstange F einklinkt und sich derselbe aber durch Abschrägung der Kerben wieder bei einem entsprechenden Druck automatisch aushebt.

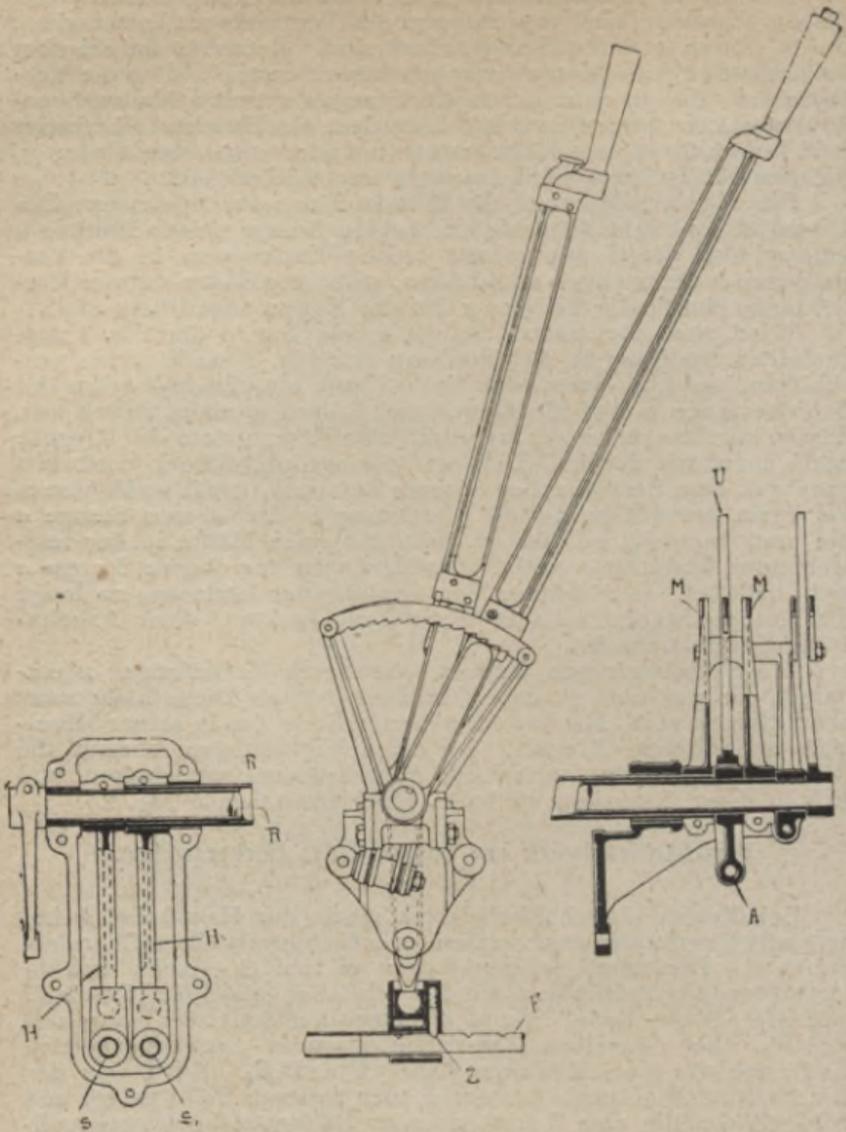


Fig. 56.

Einrückung der Zahnräder durch Excenterwellen.

Das Einrücken der Geschwindigkeiten mittelst Excenterwellen ist eine dem Werkzeugmaschinenbau entnommene Einrichtung, wie man sie bei einer gewöhnlichen Drehbank zum Einschalten des Vorgeleges findet. Diese Konstruktion hat im Automobilbau keine grosse Verbreitung gefunden, immerhin ist es aber bemerkenswert, dass die altrenommierte Firma Renault frères, Paris, diese Konstruktion unverändert weiterbaut.

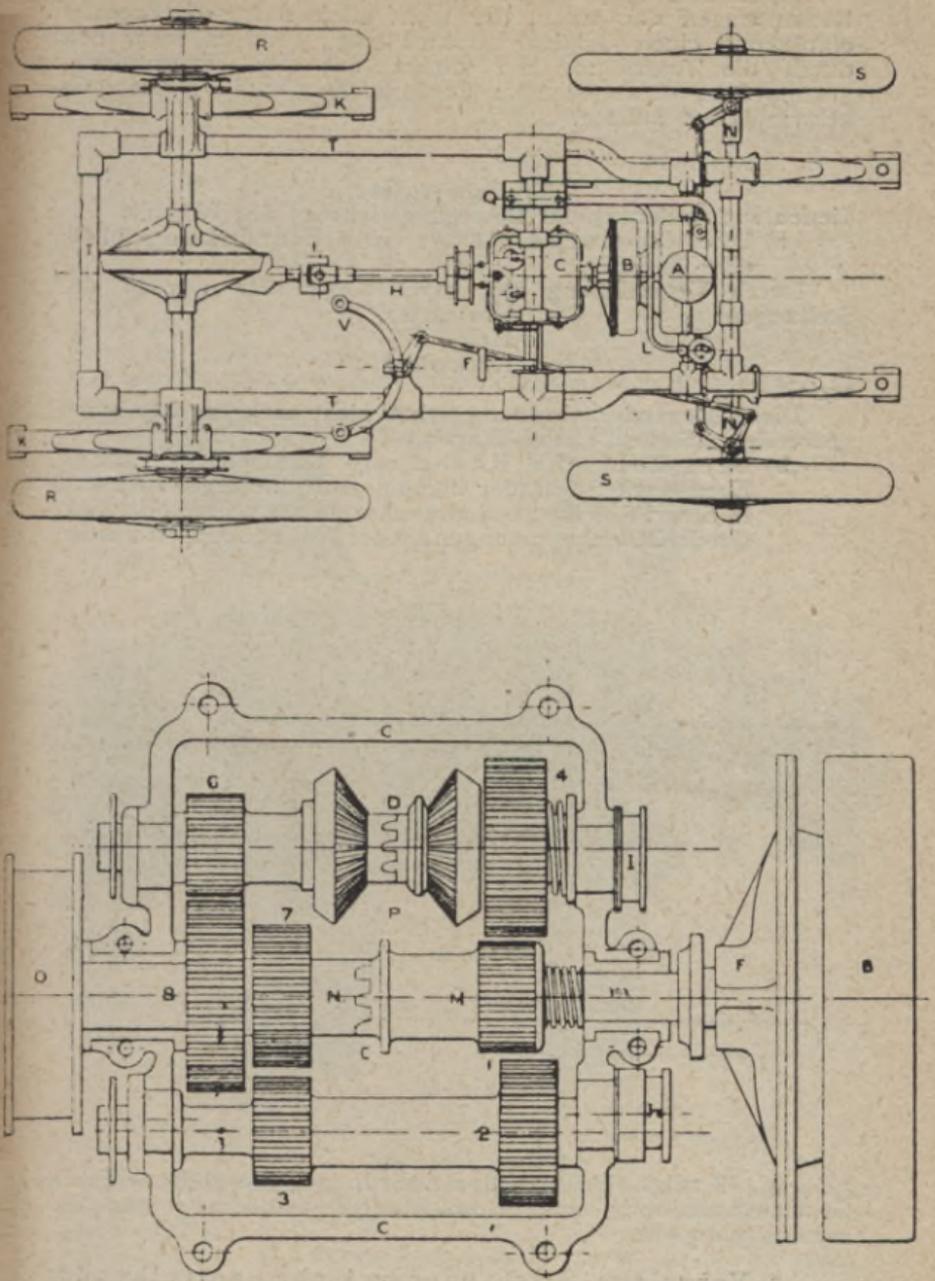


Fig. 57.

Der alte Renaultwagen und sein Getriebe als älteste Voiturette-Type.

In unserer Fig. 57 ist nun auch der klassische, alte Renaultwagen dargestellt, der nicht allein durch die Excenter-einrückung einen Originalcharakter trägt, sondern mehr noch durch die Anordnung der direkt mit der Hinterradachse gekuppelten, durchgehenden Cardauwelle für die grösste Geschwindigkeit auffällt.

Reversiergetriebe

dienen zur Änderung der Bewegungsrichtung des Wagens.

a) Drei konische Räder mit Einrückung bilden eine Methode.

Durch Verschiebung der zwei Kegelräder werden drei Stellungen:

Vorwärts,
Halt,
Rückwärts

erzielt.

Diese Reversieranordnung wird nicht mehr so häufig angewendet. (Siehe Daimler-Wagen.)

b) Drei konische Räder mit Klauenkuppelung. Ebenso wie Stirnräder können auch die Kegelräder stets in Eingriff bleiben und abwechselnd das rechte oder linke durch Klauenkuppelungen mit der Welle gekuppelt werden

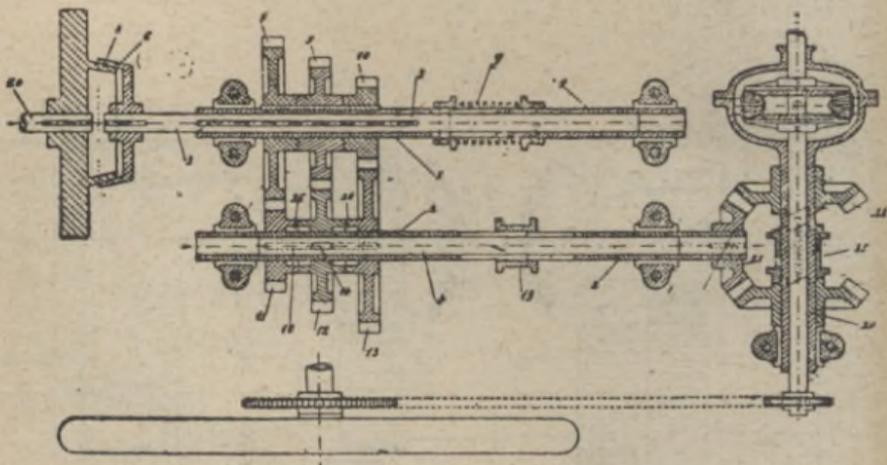


Fig. 58.

Fig. 58 zeigt eine derartige Anordnung, die gleichzeitig die Gesamtanordnung einer Geschwindigkeitsänderung und Reversierung ergibt.

c) Vorgelege-Stirnräder zwischen antreibender und getriebener Welle, mit den Zahnrädern derselben durch achsiale oder radiale Bewegung im Eingriff gebracht.

Eine Ausführungsform nach letzter Bauart zeigt Fig. 59, und zwar sind die beiden Vorgelegestirnräder nur zum Teil sichtbar (unten rechts), weil von der Vierkant-Getriebewelle überdeckt. Auf der letzteren ist die Buchse mit den drei Uebersetzungs-Zahnradern verschiebbar; das kleinste derselben (rechts) erzielt bei Eingriff mit dem Stirnrad auf der oberen Getriebewelle kleinste Fahrgeschwindigkeit vorwärts; wird es noch weiter nach rechts verschoben, so kommt es mit zum Teil verdeckten Zwischenrad in Eingriff, letzteres überträgt dann die Bewegung durch ein kleines mit ihm verbundenes Stirnrad auf das obere grosse Getriebezahnrad im umgekehrten Drehsinn als vorher: Rücklaufstellung. Die Rücklauf-Uebersetzung wird auch so gewählt, dass die Fahrgeschwindigkeit noch geringer ist als bei der niedrigsten Vorwärts-Uebersetzung, einesteils der grösseren Sicherheit halber, andernteils damit der Wagen sich rückwärts z. B. aus dem Sand herausarbeiten kann, wenn er festgefahren ist.

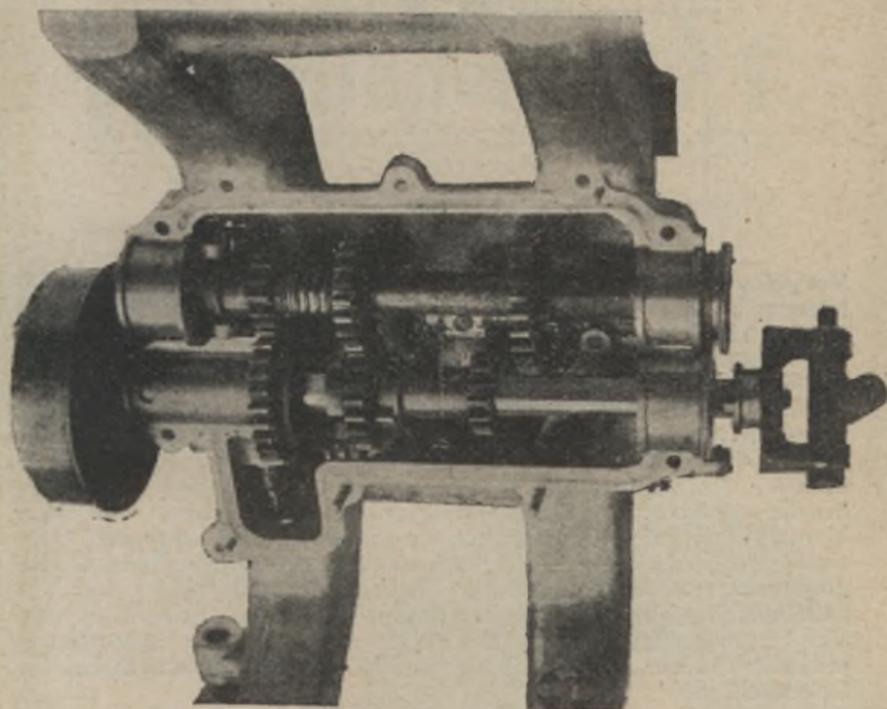


Fig. 59. Geöffnetes Horch-Getriebe.
(Direkter Eingriff bei der grossen Geschwindigkeit.)

Differentialgetriebe.

Dasselbe wurde zuerst 1879 von dem Engländer Starley angebracht. An Automobilen findet es sich zuerst an dem im Jahre 1878 von Bollé père construirten, berühmten Dampfwagen „la Mancelle“. Das Differentialgetriebe ist heute eine an jedem Automobil unentbehrliche Vorrichtung geworden. Werden zwei auf ein und derselben Achse sitzende Treibräder, welche auf derselben fest aufgekeilt sind, vom Motor durch Vermittelung der Achse angetrieben, und durchfährt der Wagen eine Kurve, so tritt ein Schleifen des einen Rades ein. Die älteste Anordnung, um dieses Schleifen zu verhindern, bestand darin, dass

man nur eines der beiden Räder als Treibrad auf die mit dem Motor verbundene Achse festkeilte, während man das andere frei drehbar anordnete. Dies ergibt einen einseitigen Antrieb, was sehr schlecht ist.

Das Differentialgetriebe ist eine Combination von Zahnrädern, die einfachste Form ist die in Fig. 60 dargestellte. Die Treibräder, resp. die kleinen Antriebsketten oder Zahnräder auf der letzten

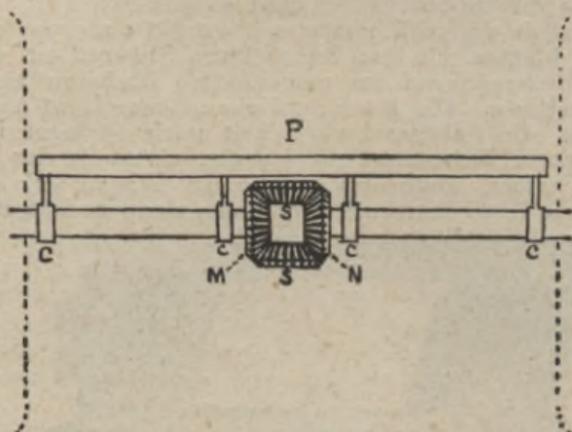


Fig. 60.

Vorgelegewelle sind auf der Antriebswelle fest verbunden, welche letztere an irgend einer Stelle (es muss nicht gerade die Mitte sein) in zwei Theile geschnitten ist. Auf jedem dieser Theile ist ein Kegelrad M und N befestigt und so angeordnet, dass sich die beiden letzteren in paralleler Richtung gegenüber stehen. Zwischen ihnen befinden sich kleinere Kegelräder SS, deren Drehungspunkt in ihrem Mittelpunkt liegt. Die Räder SS greifen in M und N ein. Um die Achsentheile in horizontaler Richtung zu erhalten, ist ein besonderer Tragbalken P mit Lagern C C angebracht. Das ganze Differentialgetriebe wird meist, um eine Verstaubung zu verhindern, in ein Gehäuse eingeschlossen. Es sind eine grosse Anzahl von Formen für die Differentialgetriebe konstruirt worden, unter denen insbesondere diejenigen hervorzuheben sind, bei welchen statt der Keilräder Stirnräder zur Verwendung gelangen. (Fig. 60 a). Die letztere Anordnung mit Stirnrädern ist am häufigsten an den Motor-Dreirädern im Gebrauch.

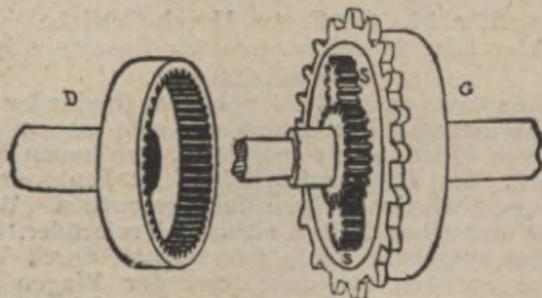


Fig. 60 a.

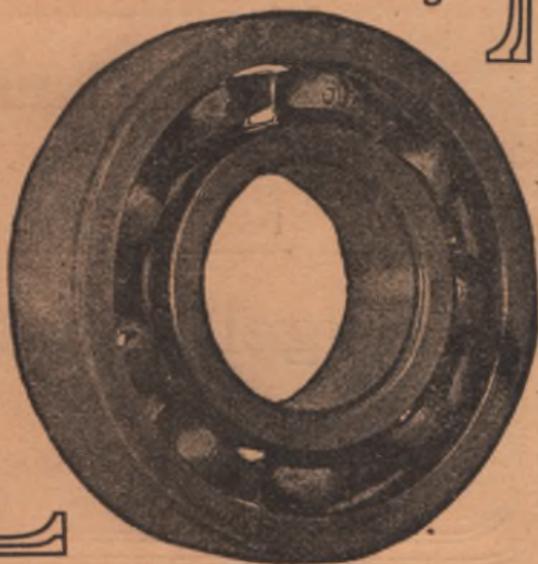
Deutsche Waffen- und
Munitionsfabriken
Berlin NW, 7

fabrizieren die

Kugellager D. W. F.

Die Verwendbarkeit
der
Kugellager D. W. F.
ist unbegrenzt! ∞

Kein
Automobil
ohne
Kugellager
D. W. F.!



Deutsche Waffen-
und Munitionsfabriken
Berlin NW. 7

fabrizieren die

Kugellager D. W. F.

Kugellager D. W. F.

sind eingebaut in die

**Luftschiffe des Grafen Zeppelin
und des Herrn v. Parseval.**

Die grösste Kraftersparnis

bewirken

Kugellager D. W. F.

Kugellager D. W. F.

sind

überall verwendbar.

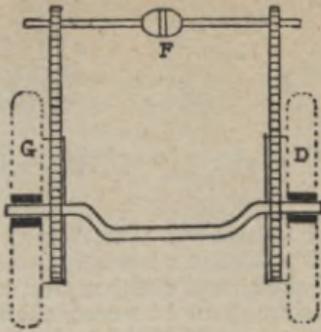


Fig. 60 b.

Bei Kettenwagen wird das Differential-Getriebe stets auf der Nebenwelle angebracht. Bei der grossen Arbeit, die das Differential-Getriebe zu leisten hat, empfiehlt sich, wie schon erwähnt, der Einschluss in ein Gehäuse, das mit Oel oder Konsistenzfett gefüllt ist.

Von den besonderen Konstruktionen an Differential-Getrieben heben wir einige nachstehend hervor.

Als einfaches, aber ungebräuchliches Ausgleichgetriebe mit Stirnrädern ist ferner dasjenige von Hillman zu bezeichnen (s. Fig. 61).

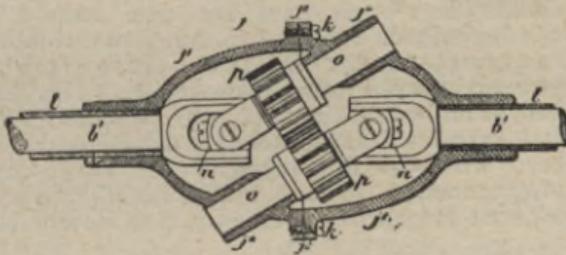


Fig. 61.

Die beiden Wellen *b*, welche an den äusseren Enden die Treibräder tragen, sind in Hohlwellen *l* gelagert, welche durch ein aus zwei Theilen *j'* bestehendes Gehäuse *j* mit einander verbunden sind. Die inneren Enden der Wellen *b'* sind durch je ein Universalgelenk *n* mit je einer zur Achse der Treibwellen ungefähr im Winkel von 30° angeordneten und in einem Ansatz *j''* des Gehäusns *j* gelagerten kurzen Welle *o* gekuppelt. Jede der letzteren Wellen trägt ein Stirnrad *p*; die beiden gleich grossen Stirnräder stehen mit einander in Eingriff. Die Antriebsbewegung wird von der Hohlwelle *l* durch das Ausgleichgetriebe auf die Wellen *b'* übertragen. Bemerkenswerth ist an der beschriebenen Anordnung die geringe Zahl von Stirnrädern, zu welcher freilich die beiden Universalgelenke hinzutreten. Was also an Einfachheit durch die Verwendung nur zweier Stirnräder gewonnen wird, wird durch das Hinzutreten der beiden Universalgelenke sozusagen wieder eingebüsst.

Die beschriebenen Getriebe können nicht ohne weiteres da angewandt werden, wo zwei durch eine oder zwei um 90° versetzte Kurbeln angetriebene Wellen mit verschiedener Geschwindigkeit sich drehen sollen. Ein aus Stirnrädern gebildetes Ausgleichgetriebe für zwei durch eine Kurbel verbundene Wellen

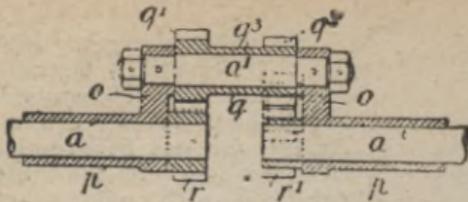


Fig. 62.



Fig. 63.

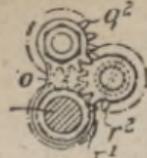


Fig. 64.

ist von W. H. Barker angegeben (Fig. 62, 63, 64). Die Arme o der Kurbel sind nicht an den anzutreibenden Wellen a befestigt, sondern sitzen an Büchsen p , welche auf den Wellen a frei drehbar sind und in Lagern laufen, welche auf der Zeichnung nicht veranschaulicht sind. Auf dem die beiden Kurbelarme o verbindenden Zapfen o^1 ist ein Doppelstirnrad q gelagert, dessen mittlerer abgedrehter Theil q^2 den vom Pleuelkopf umfassten Kurbelzapfen bildet. Statt der aus einem Stück bestehenden Zahnräder q^1 und q^2 kann selbstverständlich eine Hülse mit je einem auf jedem Ende aufgesetzten Stirnrad benutzt werden. Das Zahnrad q^1 arbeitet mit einem auf dem einen Theil der Kurbelwelle befestigten Rade r zusammen, und das Zahnrad q^2 steht durch Vermittelung eines auf einem Zapfen des zugehörigen Kurbelarmes o frei drehbaren Zahnrade r^2 mit dem auf dem andern Theil der Kurbelwelle a befestigten Rade r^1 in Antriebsverbindung.

Ersatzmittel für Differentialgetriebe werden gegenwärtig wohl kaum angewendet. Des historischen Zusammenhanges halber sei aber auf ein solches hingewiesen.

Als nächstliegendes Ersatzmittel kam das Gesperre in Betracht. Jedes Treibrad wird von der angetriebenen Welle mittels eines Gesperres mitgenommen, so dass beim Durchfahren einer Kurve das den grösseren Bogen beschreibende Rad vorzueilen vermag.

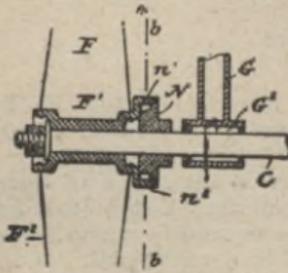


Fig. 65.

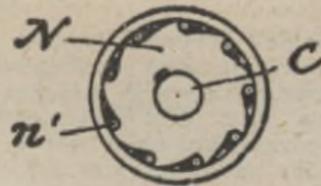


Fig. 66.

Eine verhältnissmässig einfache Konstruktion dieser Art ist folgende: Auf der vom Motor direkt oder indirekt angetriebenen Welle C (Fig. 65 u 66), welche in Rollenlagern G^1 der Gestellarme G läuft, ist der an einem Theil des Umfangs mit abgeschrägten Vertiefungen zur Aufnahme von Rollen n^1 versehene Kuppelungstheil N befestigt. Die Naben F^1 der Treibräder F , welche lose auf den Enden der Welle C sitzen, besitzen an der dem Kuppelungstheil N zunächst liegenden Seite einen ringförmigen Ansatz n^2 , welcher den mit den Rollen n^1 ausgerüsteten Theil von N umschliesst. Bei der Fahrt in gerader Richtung wird sonach jedes Rad durch ein Klemmrollengesperre mitgenommen; ausserdem ist die Möglichkeit geboten, dass das eine Rad schneller läuft als das andere.

Übersetzungsgetriebe für Kettenwagen.

Allgemeines.

Man baute vereinzelt Kettenwagen mit nur einer Kette im Innern des Rahmens, und ordnete das Differentialgetriebe auf der Hinterradachse an (Oldsmobile) oder man legte nur eine Kette ausserhalb des Chassis und baute ähnlich wie bei den

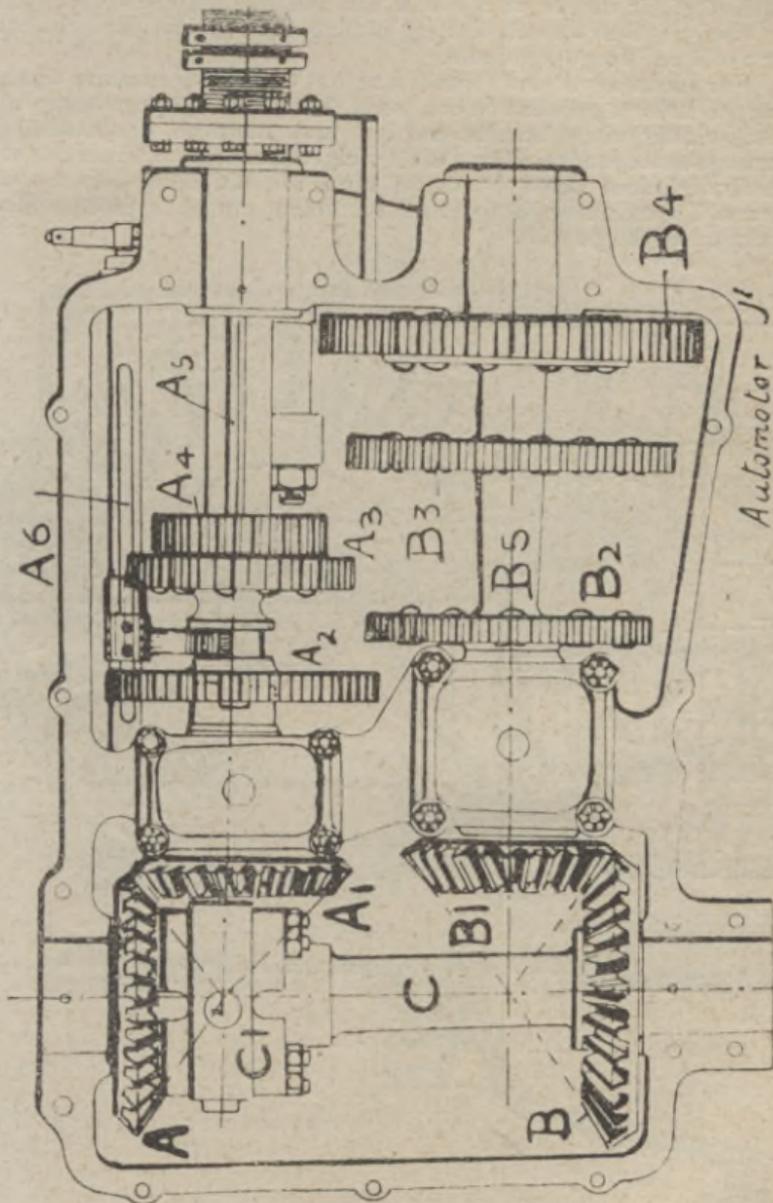


Fig. 67.

älteren Dreirädern das Differentialgetriebe in die eine Hinteradnabe (Maurer Union). Die herrschende Ausführung ist jedoch der Antrieb durch 2 Ketten, sowie Zahnradvorgelege und Differentialgetriebe zu einem Ganzen verschmolzen.

Bei dem Daimler-Lastwagengetriebe treibt man vom Motor aus durch eine zweite Welle hindurch auf das Differentialgetriebe. Nach Art des Mors-Getriebes treibt man bei der grössten Geschwindigkeit direkt vom Motor aus auf das Differentialgetriebe, die übrigen Geschwindigkeiten erzielt man durch Einschaltung der zweiten Vorgelegewelle.

Für Lastwagen und Omnibusse hat dieser sogenannte direkte Eingriff keinen grossen Wert, weil hier fast gleichmässig alle Geschwindigkeiten benutzt werden und dadurch die Kraftübertragungsbedingungen für die vielgebrauchten kleineren Geschwindigkeiten keine besseren sind als bei dem Getriebe des älteren Typus. Im Nachstehenden seien einige typische Konstruktionen dargestellt.

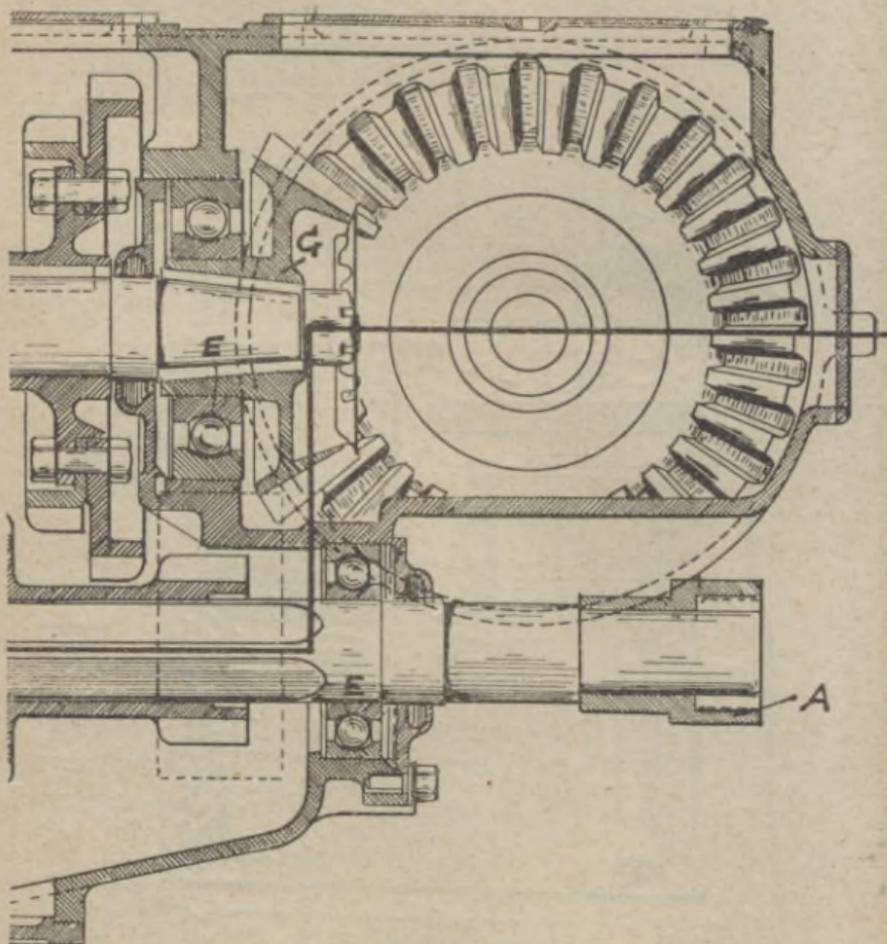


Fig. 68.

Das Morsgetriebe mit direktem Eingriff bei normaler Fahrt.

(Fig. 67).

Die Firmen Mors & Ader waren die ersten, welche diesen für Touren- und Rennwagen vorzüglichen Typus auf den Markt brachten. Wie Fig. 67 zeigt, wird zur Erzielung der grössten Geschwindigkeit die Motorwelle A_3 unmittelbar mit dem Kegelrad A_1 gekuppelt; während bei den kleineren Geschwindigkeiten die zu übertragende Kraft durch die 2. Vorgelegewelle geleitet wird. Das Differentialgetriebe ist im übrigen nach der allgemeinen bekannten Art ausgebildet.

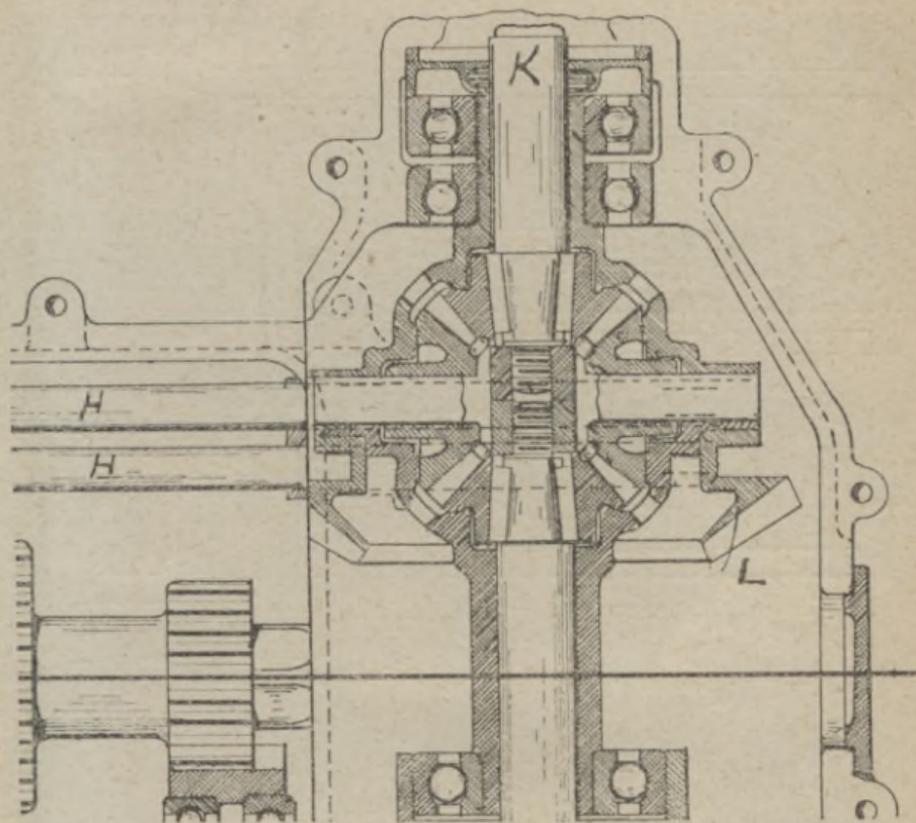


Fig. 69.

Das Getriebe des englischen Daimlerwagens.

(Fig. 68 u. 69).

Durch dieses Getriebe wird die bei Kettenübersetzungsgetriebe gebräuchliche Anordnung des Differentialgetriebes besser als in dem vorstehenden Morsgetriebe illustriert, wie sich auch dieses Differentialgetriebe durch eine gedrungene Bauart auszeichnet. Obwohl theoretisch 2 kleine Differential-Kegelräder vollkommen genügen würden, gibt man in der Regel 4 solcher Räder, welche aber auf beistehender Abbildung nicht zum Ausdruck kommen.

Das Getriebe der Motorwagenfabrik Berlin.

Ein sorgfältig konstruiertes Differentialgetriebe, bei welchem auch die entstehenden Kegelradkräfte korrekter Weise durch ein Spurkugellager aufgenommen werden, zeigt die vorstehende Abbildung des Getriebes der Motorwagenfabrik Berlin.

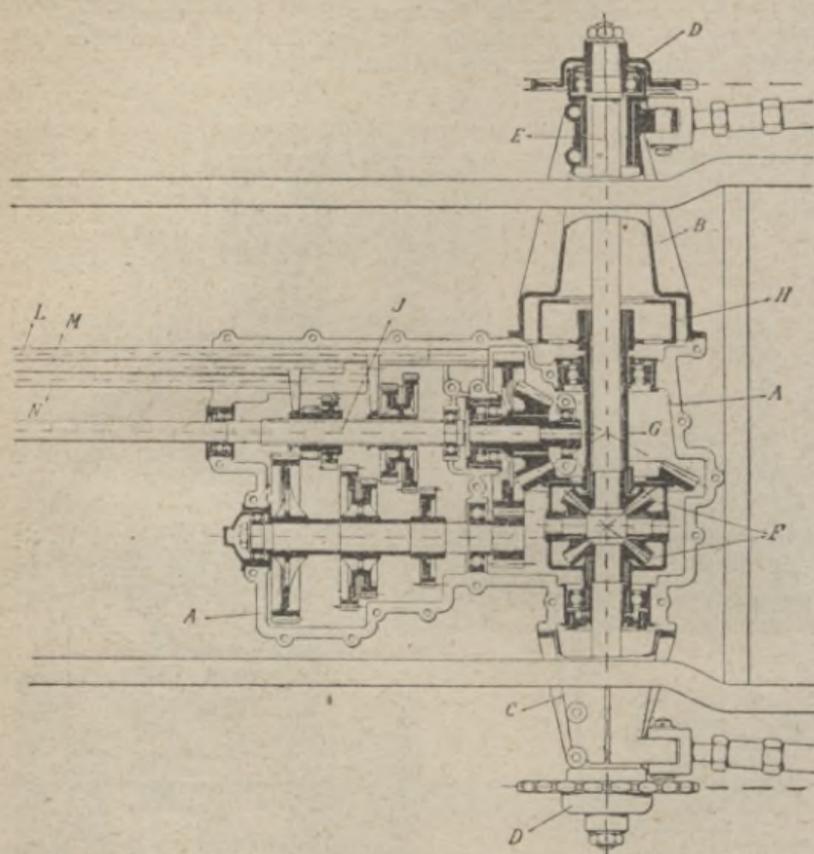


Fig. 70.

Das Getriebe besteht aus dem zweiteiligen gusseisernen Gehäuse *A* und den trichterförmigen Angüssen *B* und *C*, welche aus Stahlguss angefertigt sind und den Getriebekasten am Rahmen befestigen, sowie zur Anlenkung der Kettenspanner dienen. Die Kettenräder *D* sind glockenförmig ausgeführt, eine Anordnung, welche zwei Vorteile besitzt:

Die Einkapselung wird verbessert und das Druckmittel wird in das Mittel des Kugellagers verlegt. Die Kettenräder sind auf den Achsen *E* befestigt, welche an ihrem anderen Ende die Kegelräder *F* tragen. Die eine der Achsen dient als Lager für die Hülse *G*, welche die eingekapselte Trommel der Getriebebremse *H* trägt. Von dieser führt nur der Betätigungshebel aus der Kapsel *B* heraus.

Die Hauptwelle *J* ist kantig genutet und trägt zwei verschiebbare Zahnradpaare zur Erzielung der vier Geschwindigkeiten. Der Rückwärtsgang wird in bekannter Weise durch Weiterschieben des Zahnrades für die kleinste Geschwindigkeit mit Hilfe eines breiten Zwischenrades und des Rückwärtsrades betätigt. Die drei Stangen *L, M, N* greifen in ähnlicher Weise wie bei Daimler die Zahnräder mit Hilfe von Gabeln an. Selbstverständlich ist auch hier ein Verriegelungsmechanismus vorgesehen, damit nur immer eine ganz bestimmte Geschwindigkeit zur Geltung kommen kann.

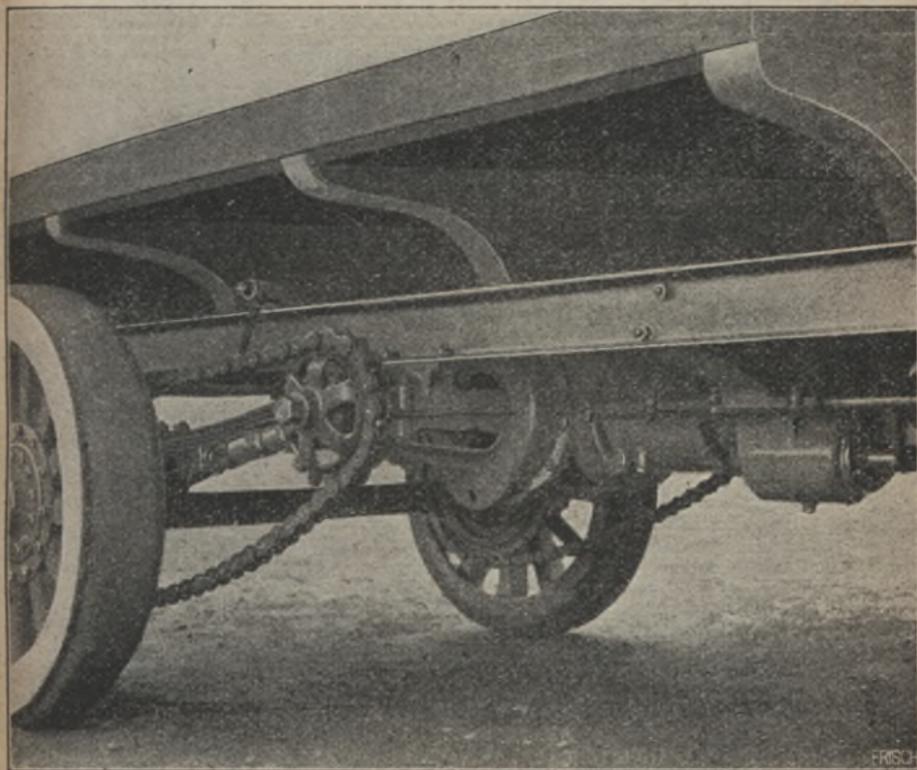


Fig. 71. Getriebeansicht des Lastwagens der Motorwagenfabrik Berlin.

Das Charlon-Getriebe.

Als gutes Beispiel eines normalen modernen französischen Automobilgetriebes kann das von Charlon betrachtet werden, welches deutlich seine Entstehung aus dem Daimler Getriebe erkennen lässt, dabei aber direkte Kupplung für die grosse Geschwindigkeit besitzt.

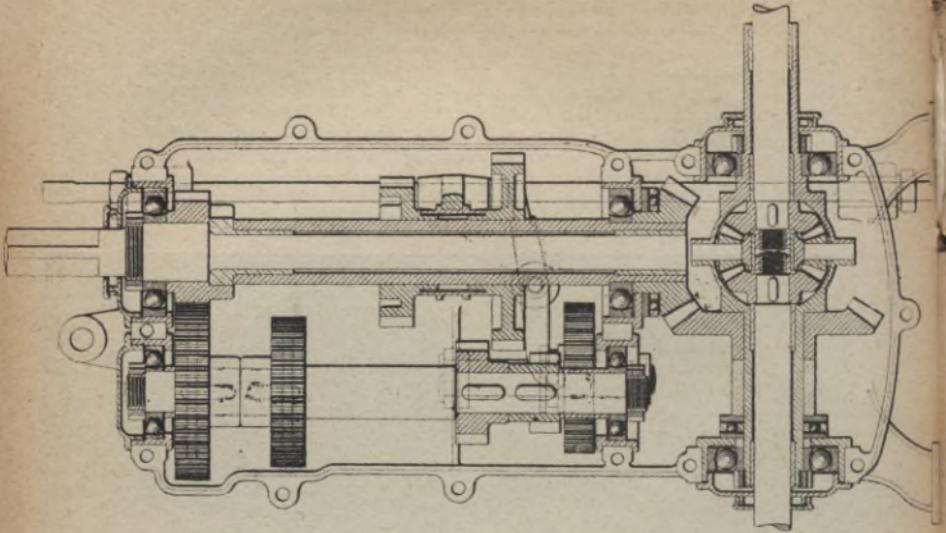


Fig. 72. Getriebe des Char'on-Motorwagens.

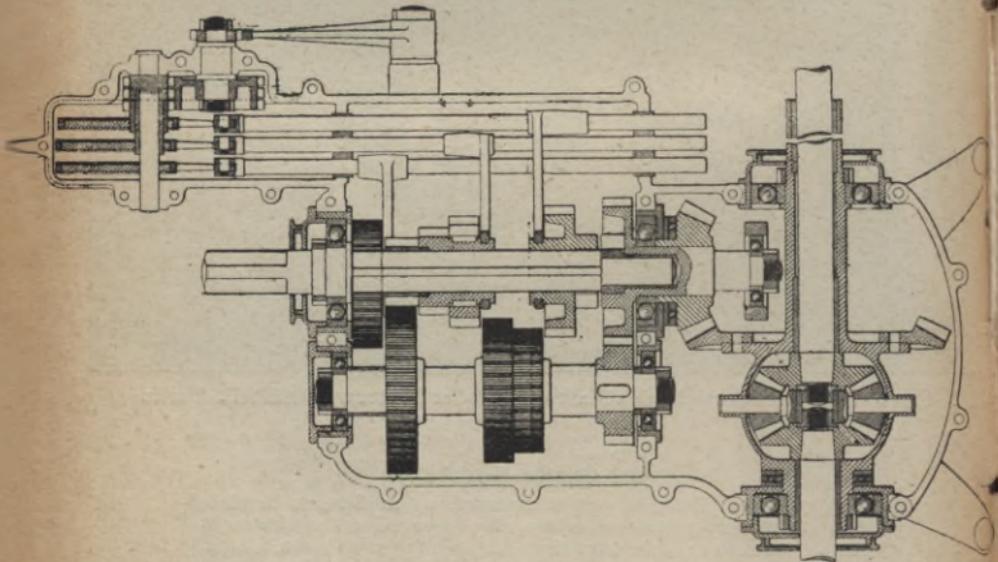


Fig. 73. Getriebe des Charlon-Motorwagens.

Das neuere Uebersetzungsgetriebe für Kettenwagen (von Daimler-Untertürkheim). (Fig. 74).

Sehr bemerkenswert ist es, dass die neueren Daimlergetriebe auch sogenannte direkte Uebertragung von der Motorwelle zum Differentialgetriebe besitzen.

Die konstruktive Lösung ist äusserst geschickt.

Der Antrieb der Differentialachse geschieht nicht wie bei dem Morsgetriebe (siehe Fig. 67) durch zwei entfernt liegende Kegelräder, sondern durch ein Doppelkegelrad, welches direkt auf dem Differentialgehäuse sitzt, was aus der Zeichnung schlecht zu erkennen ist.

Das Doppelkegelrad läuft nun zwischen den zwei auf den Vorgelegewellen montierten Antriebskegelrädern und kommt nun das eine dieser beiden Kegelräder, je nach Stellung des Schieberades, in einen arbeitsübertragenden Eingriff, während das andere Kegelrad leer läuft.

In unserer Abbildung ist die dritte Geschwindigkeit eingerückt und müsste das in der Motorwellenverlängerung befindliche Antriebskegelrad in dieser Stellung leer laufen, während die rückwärts liegende Vorgelegewelle Arbeit überträgt.

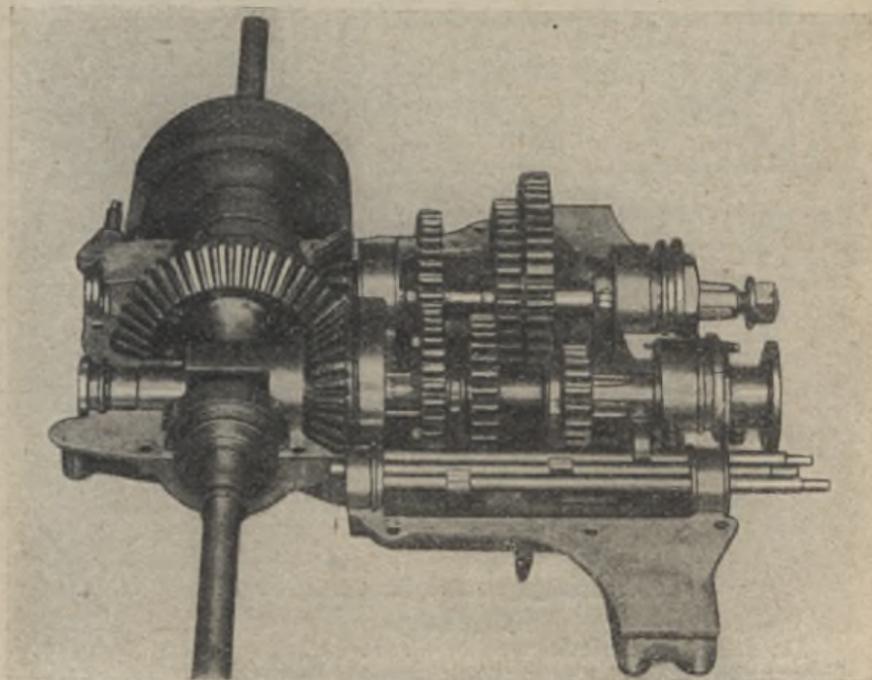


Fig. 74.

Das Lastwagengetriebe der N. A. G. Berlin. (Fig. 75).

Dieses Getriebe besitzt für die 4. Geschwindigkeit ebenfalls direkte Uebertragung auf das Differentialgetriebe. Beim Einschalten der 4. Geschwindigkeit wird das Rad 3 auf der Haupt-

welle mit dem Rade 4 durch mehrere Bolzen gekuppelt, die in entsprechende Oeffnungen des Rades 4 eintreten. Bemerkenswert ist hierbei noch die Vorrichtung zum Verriegeln des Differentialgetriebes, welche darin besteht, dass eine an der Differentialachse bewegliche Klauenkupplung die Welle mit dem inneren Differentialgehäuse kuppelt. Man motiviert diese Verriegelung wie folgt. In Fällen, wo einem Triebbad die zur Fortbewegung des Fahrzeuges nötige Adhäsion fehlt, dreht sich dasselbe an Ort und Stelle leer, wodurch natürlich das andere Triebbad, welches eventuell genügend Adhäsion besitzen würde, auch nicht zur Wirkung gelangt. Durch Verriegelung des Differentialgetriebes wird aber das genügende Adhäsion besitzende Triebbad allein die Fortbewegung des Fahrzeuges bewirken.

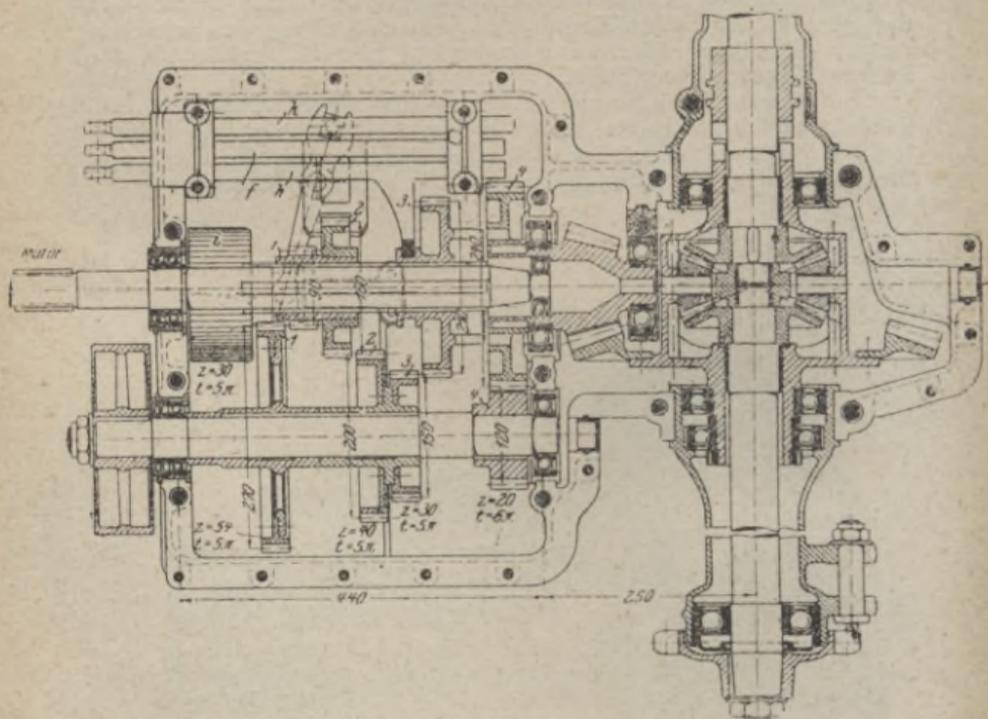


Fig. 75.

Uebersetzungsgetriebe für Cardanwagen.

Allgemeines.

Dasselbe ist einfach, weil das Differentialgetriebe stets in der Hinterradachse liegt, wodurch nur einfache Stirnräder in geeigneter Weise zu lagern, einzukapseln und zu verschieben sind. Die bei dem früheren älteren Renaultwagen abgebildete direkte Kupplung der Motorwelle mit dem Hinterradachsgetriebe stellt die moderne reguläre Ausführung für alle Touren- und Rennwagen dar. Nur für Lastwagen sind noch die stets mit einer zweiten Vorgelegewelle versehenen Uebersetzungsgetriebe gebräuchlich. Meist laufen Cardanwagen mit 3 Geschwindigkeiten

und einem achsial betätigten Reversierad. Das bereits früher abgebildete Horchgetriebe ist der normale Typus eines Cardanwagengetriebes. Immerhin gibt es auch hier noch feinere Unterschiede, die teils in der Ausbildung der Gehäuse, der Aufhängung, teils auch in der Plazierung des die Kupplungszähne enthaltenden Leerlaufrades liegen. Im nachfolgenden seien einige typische Cardangetriebe aufgeführt.

Das Opel-Uebersetzungsgetriebe.

(Fig. 76).

Dieses für die Wagen bis 12 PS verwendete Getriebe hat drei Geschwindigkeiten und Rückwärtsgang. Die dritte Geschwindigkeit prise direkt. Bemerkenswert ist bei der Einrückung der dritten Geschwindigkeit die originell ausgebildete Klauen-Kupplung, welche durch Verlängern und teilweises Ausfräsen der Zahnräder erreicht wurde. Während des Einrückens

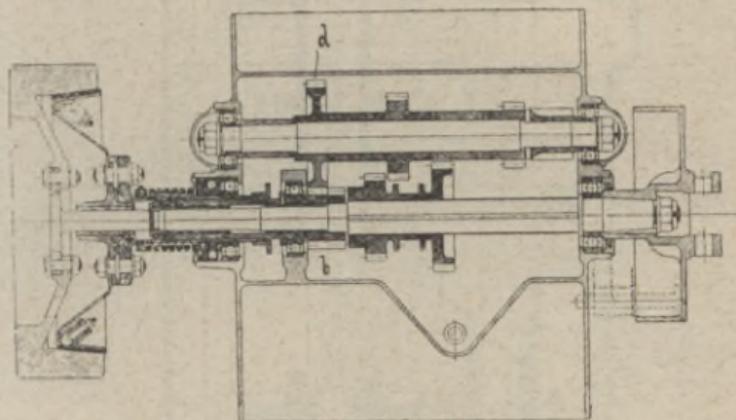


Fig. 76.

der dritten Geschwindigkeit läuft immer die zweite Vorgelegewelle leer mit. Das Zahnrad *b* ist zu dem Zahnrad *d* im Verhältnis von 1:2 übersetzt; weshalb bei eingeschalteter dritter Geschwindigkeit die zweite Vorgelegewelle halb so rasch, als die Motorwelle bzw. die durchgehende Cardanwelle läuft. Durch diese Anordnung sind die Reibungsverluste der leer laufenden Welle stark reduziert. Die beiden Zahnräder laufen bei eingeschalteter Kupplung und Leerlaufstellung des Wagens stets mit.

Das Brasier-Uebersetzungsgetriebe.

(Fig. 77).

Der Brasierwagen, welcher sich bekanntlich dadurch auszeichnet, dass er weniger auf Neuheiten desto mehr aber auf sorgfältige Detailarbeit hin durchgearbeitet ist, besitzt ein Getriebe, welches dadurch abweicht, dass die beiden Räder *a* und *b* in der Leerlaufstellung des Motors, weil sie mit der Cardanwelle in starrem Verband stehen, nicht mitlaufen. Die Welle *c* samt dem Schieberad *d* läuft jedoch bei eingeschalteter Kupplung mit der Tourenzahl des Motors. Ist bei diesem

Getriebe die dritte Geschwindigkeit eingeschaltet, so läuft die Vorgelegewelte *c*, wenn wir ein Uebersetzungsverhältnis des Rades *a* zu *b* mit 2:1 annehmen, doppelt so rasch als die des Motors bezw. Cardanes. Bei diesem Getriebe verzichtete man

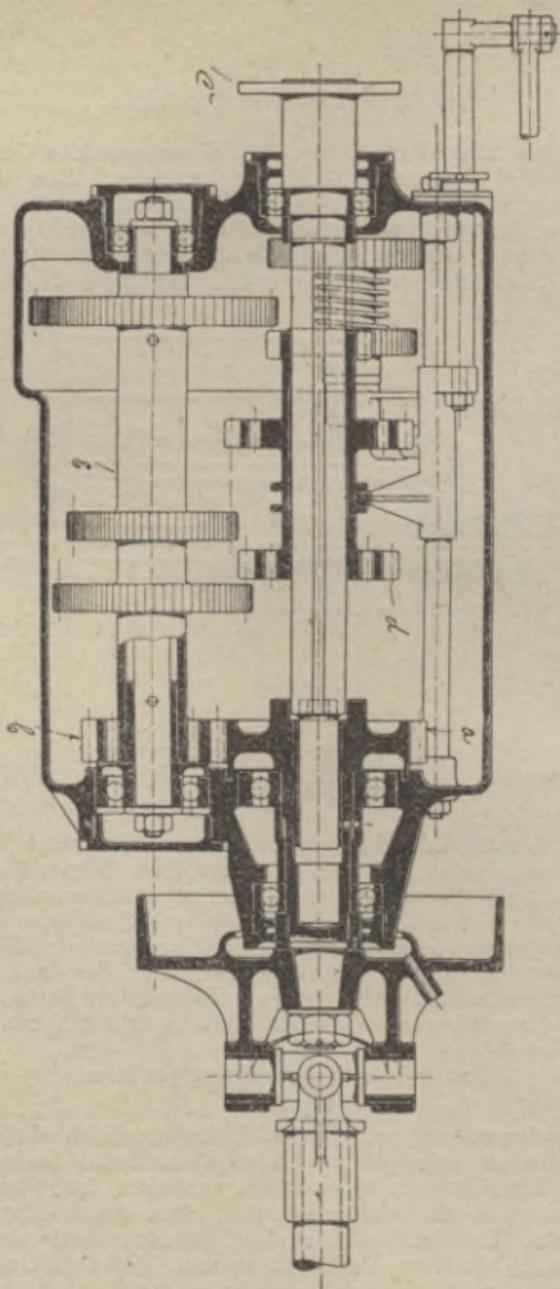


Fig. 77.

auf eine besondere Klauenkupplung für die dritte Geschwindigkeit und bildet es als reines Schieberädergetriebe mit 3 normalen Zahnradpaaren aus. Das Gehäuse ist nicht geteilt, weshalb die Vorgelegewelle e aus Montagerücksichten als Hohlwelle ausgebildet ist. Besondere Sorgfalt ist darauf gelegt, dass aus dem Gehäuse-Innern keine Fremdkörper in die Kugellager gelangen können, wie die Kugellager auch ohne Hilfsbuchsen eingebaut sind.

Das neuere Daimler-Lastwagengetriebe.

(Fig. 78, 79 u. 80).

Die Daimler - Omnibusse und -Lastwagen sind bekanntlich im Gegensatz zu den Touren- und Rennwagen als Cardanwagen

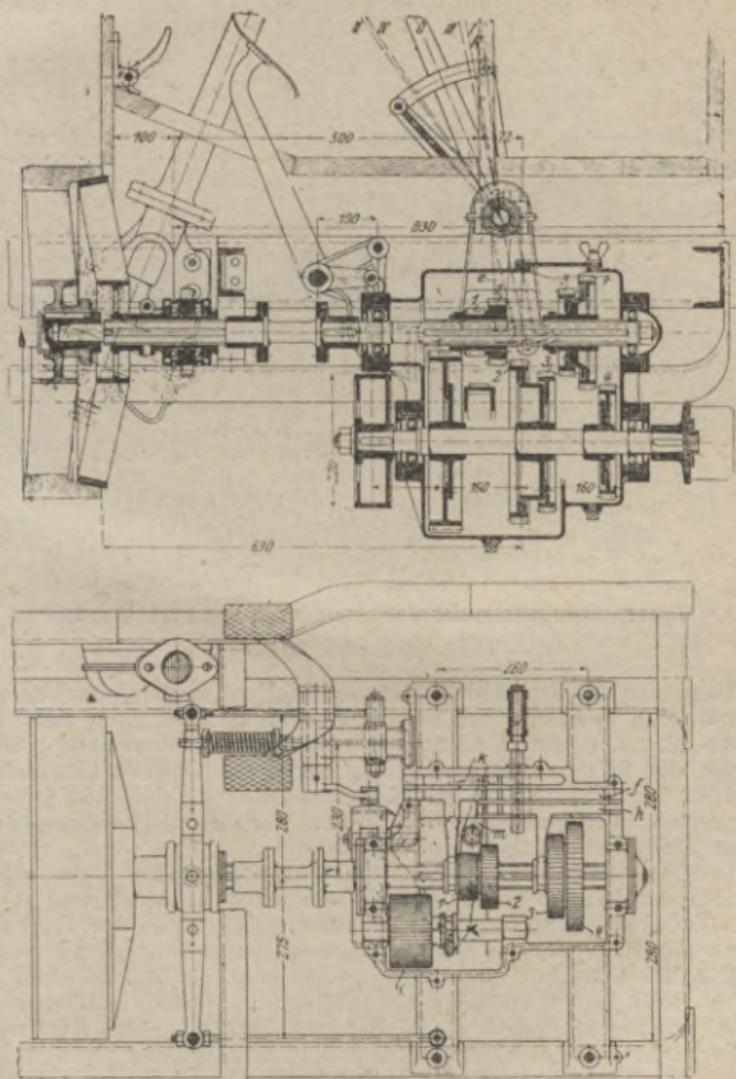


Fig. 78 und 79.

ausgebildet. Sie weichen, wie die späteren Figuren unter Kapitel Lastwagen zeigen werden, durch einen auf die Hinterräder wirkenden Innenzahntrieb, von dem gewöhnlichen Cardanwagen ab. Das Getriebe besitzt 3 für sich verschiebbare Schieberäder und 3 Schiebestangen und die zu übertragende Kraft wird stets durch die zweite Vorgelegewelle hindurch geleitet, weil, wie bereits unter dem Kapitel „Uebersetzungsgetriebe für Kettenwagen“ erwähnt, der direkte Eingriff keinen grossen Wert für Lastwagen hat.

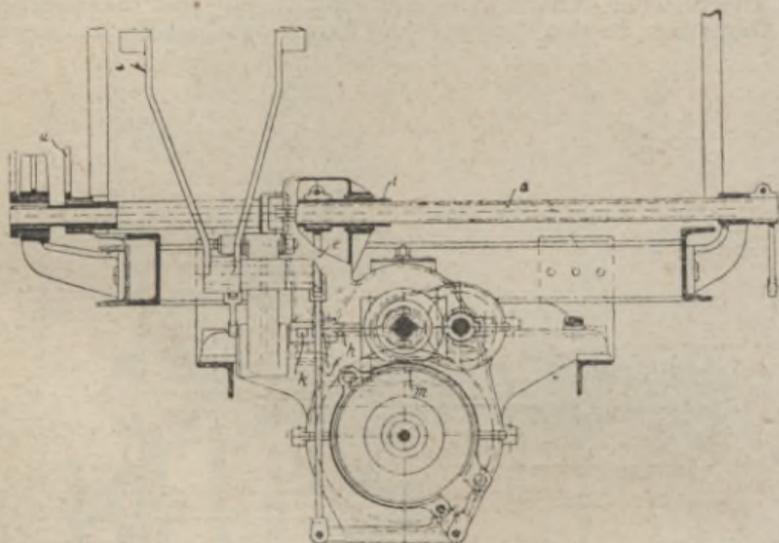


Fig. 80.

Uebersetzungsgetriebe der Siemens-Schuckert Werke.

(Fig. 80 a und 80 b.)

Dasselbe ist in fabrikationstechnischer Hinsicht sehr interessant. Das Gehäuse ist ungeteilt und besitzt oben eine sehr grosse durch einen Blechdeckel verschlossene Oeffnung, durch welche die beiden Getriebewellen samt Zahnrädern eingebracht werden. Die Fabrikation des Gehäuses besteht daher im grossen und ganzen, wenigstens an den Stellen, die Genauigkeit erfordern, nur in Bohrwerks- und Drehbankarbeit.

Die Konstruktion ist derart durchgeführt, dass das ganze Getriebe am Wagen selbst demontiert werden kann; jede Welle, jedes Zahnrad kann entfernt werden, ohne dass der Getriebekasten aus dem Wagen herausgenommen werden müsste.

Die Bremsbacken der Fussbremse werden mittels einer mit Rechts- und Linksgewinden ausgerüsteten, auf der Bremswelle achsial frei verstellbaren Gewindemuffe betätigt. Das Anpressen der Bremsbacken ist sehr gleichmässig, was wieder geringes Abnutzen der Bremsbacken zur Folge hat. Das Auseinandergehen der Bremsbacken findet zwangsläufig statt.

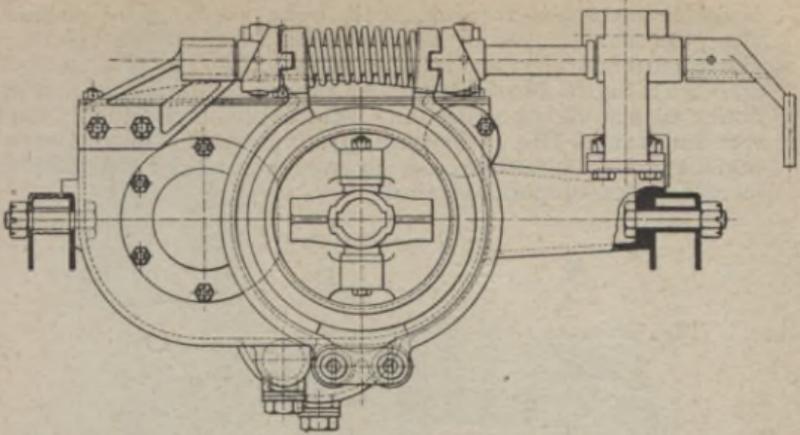


Fig. 80a.

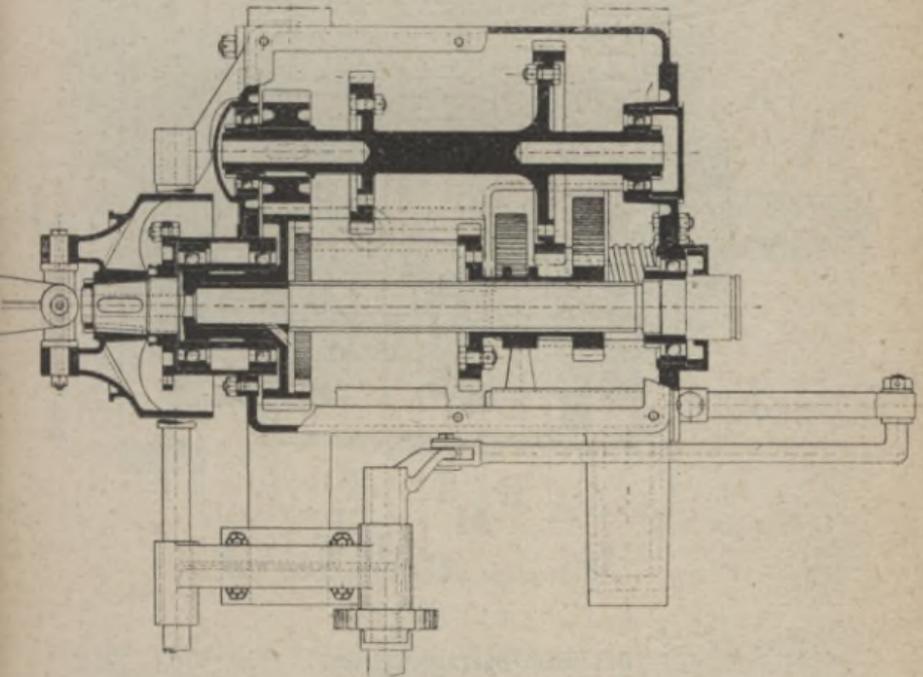


Fig. 80b.

Renault-Getriebe. (Fig. 80c.)

Mit Ausnahme des 10/14 HP 4 zyl. werden jetzt alle Renault-Wagen mit einem Viergeschwindigkeitsgetriebe ausgestattet, welches bei den einzelnen Typen nur durch seine Abmessungen differiert. Bei diesem Getriebe ist die sekundäre Welle nicht mehr auf Excentern montiert und nicht mehr seitlich verschiebbar. Diese Anordnung, welche sich bei den Getrieben mit drei Geschwindigkeiten so ausserordentlich bewährt hatte, musste

deshalb verlassen werden, weil bekanntlich ein Getriebe mit vier Geschwindigkeiten zwei Trainballadeurs erfordert. Die vierte Geschwindigkeit ist aber selbstredend noch immer durch directen Eingriff bewirkt, wie es ja bei Louis Renault, dem Erfinder dieser vielumstrittenen Construction nicht anders erwartet werden kann. Die Schaltung der beiden Trainballadeurs geschieht durch eine Scheibe, in welcher zwei entsprechend geformte Nuten eingefräst sind.

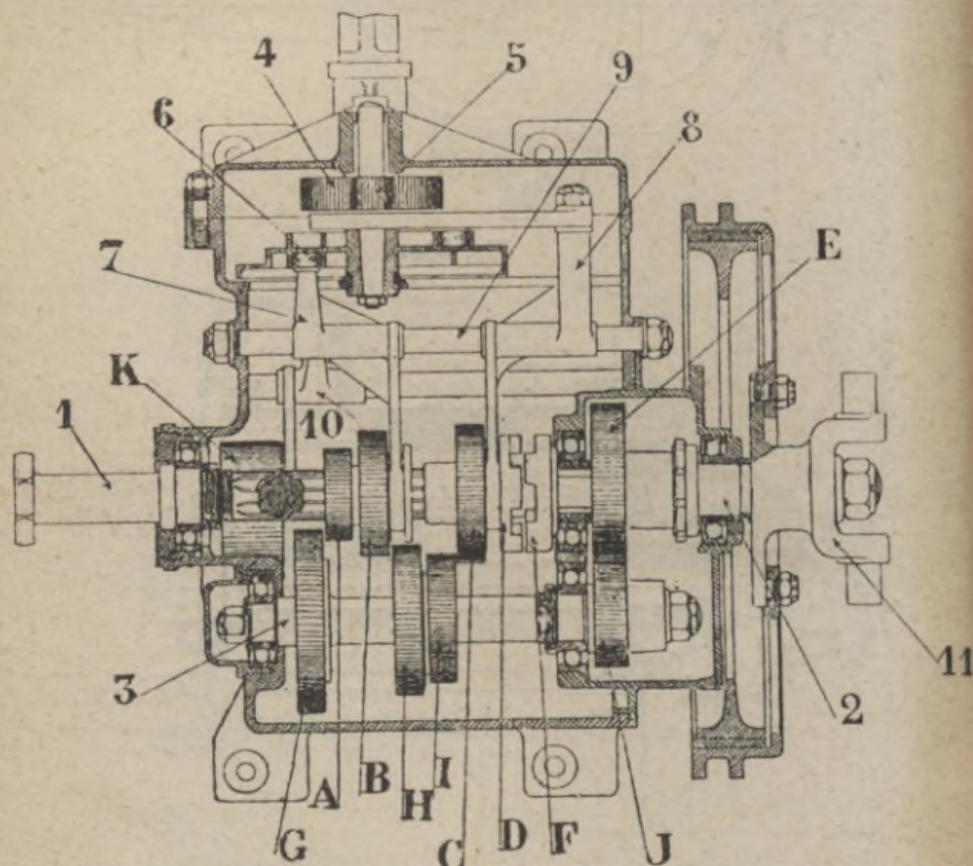


Fig. 80 c.

Das neue Darracq-Getriebe. (Fig. 80 d.)

Eine constructiv äusserst elegante Neuerung bringt Darracq bei seinen Tourenwagen. Er verlegt nämlich das Getriebe und das Differential in das Hinterachsgehäuse. Dadurch wird ein getrennter Getriebekasten vermieden, Motor und Hinterachse erhalten eine directe Verbindung, so dass also die Reibungsverluste auf ein Minimum gebracht werden. Die grosse Geschwindigkeit hat directen Eingriff. Als Nachteil wäre anzuführen, dass die Hinterachse bei dieser Construction schwerer als bei normalen Cardanwagen wird, während es richtig ist, alle nicht abgedeferten Teile so leicht als möglich zu machen.

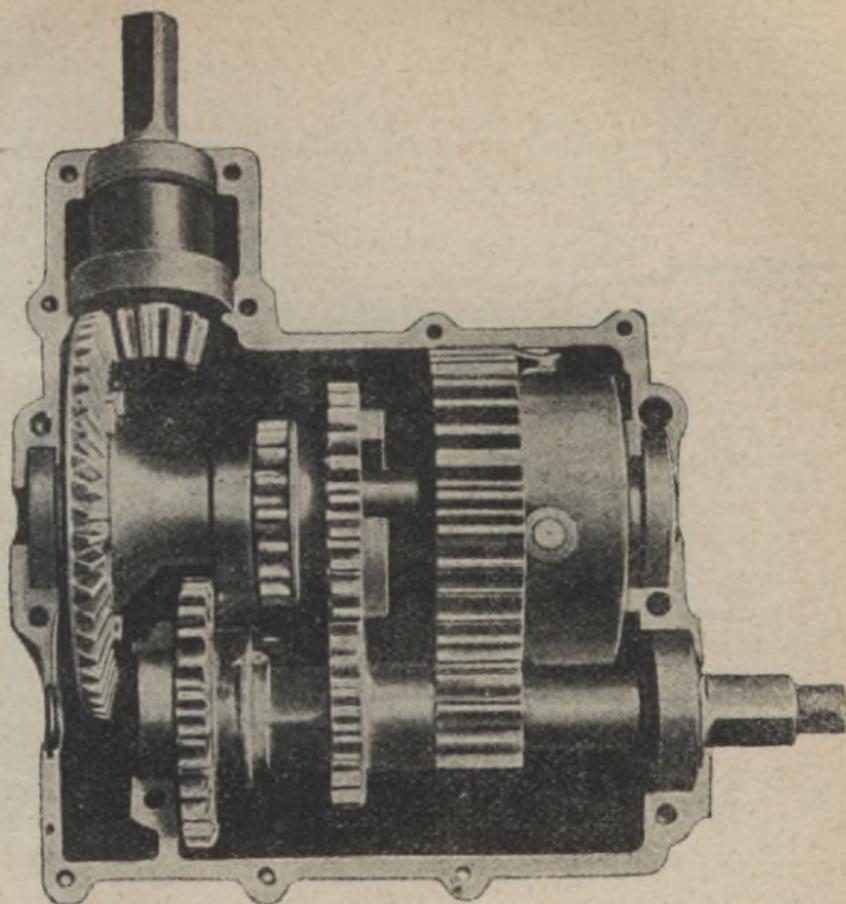


Fig. 80 d.

Das neuere Horchgetriebe.

(Fig. 81.)

Das neuere Horchgetriebe besitzt vier Geschwindigkeiten und Rückwärtsgang. Es besitzt für die vierte Geschwindigkeit direkten Eingriff, ist aber so konstruiert, dass die zweite Vorgelegewelle *V* beim Einschalten der vierten Geschwindigkeit nicht mitläuft. Dies wird dadurch erreicht, dass das Rad *R* durch den mit der Schiebepanone zusammenhängenden Balancier *B* beim Einkuppeln des Schieberades *F* in das Rad *H* ausser Eingriff mit dem Rade *H* gebracht wird. Bei den anderen Geschwindigkeiten arbeitet jedoch das Rad *R* wieder mit dem Rade *H* zusammen. Die Verriegelung für dieses Getriebe ist bereits unter dem Kapitel „Zahnradmechanismen bezw. Sperrung für Getriebezahnräder“ beschrieben.

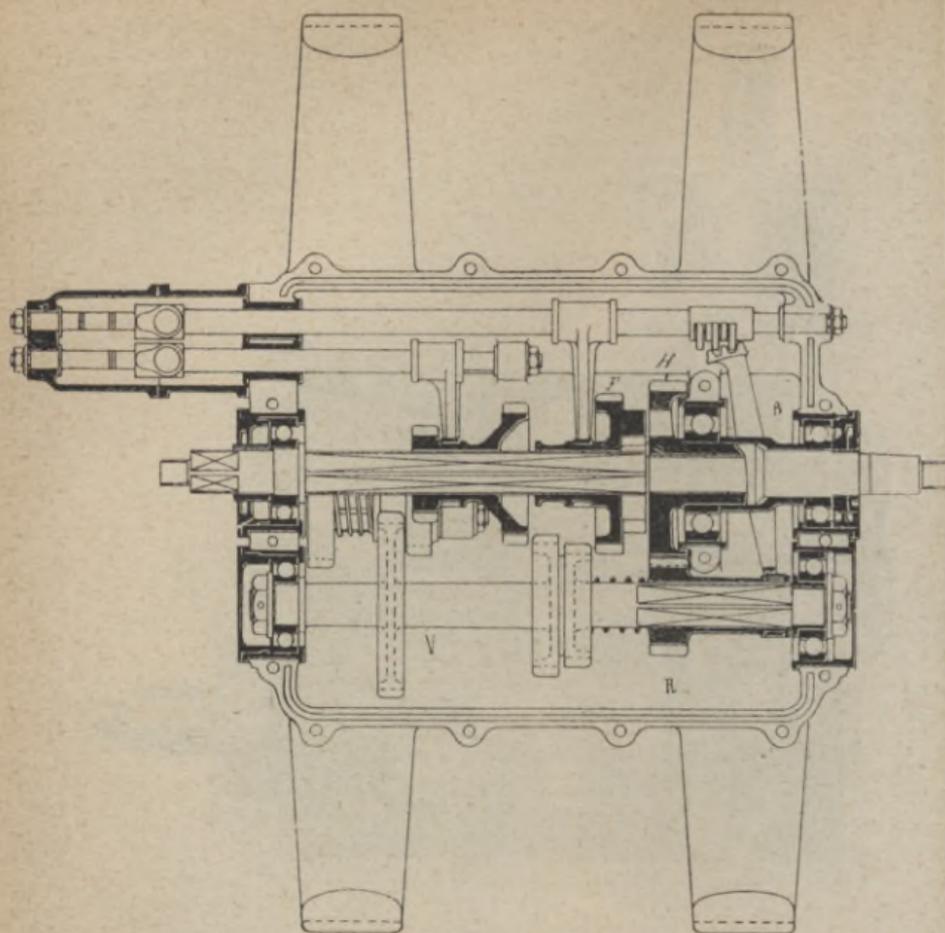


Fig. 81.

Hinterradachsen für Kettenwagen

Da hier im Gegensatz zur Cardanachse das Differentialgetriebe mit dem Uebersetzunggetriebe vereinigt wird, baut sich die Hinterradachse sehr einfach. Sie ist eigentlich nur eine Radstütze. Gewöhnlich ist dieselbe durchgekröpft, um mit dem Chassis möglichst tief zu kommen. In dem Kapitel über Hinterradbremzen ist eine für Kettenwagen typische Anordnung für Bremse und Kettenspanner abgebildet. Als Material für Ketten-

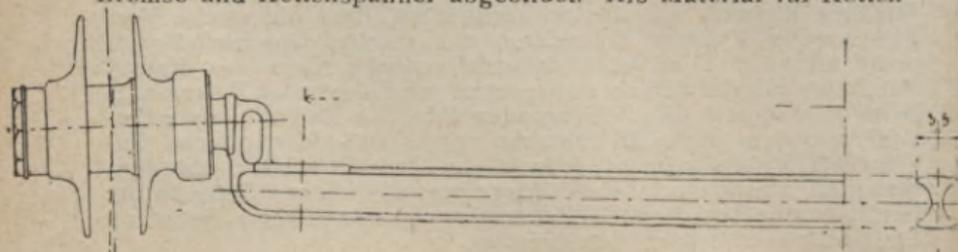


Fig. 82.

wagenachsen ist Chromnickelstahl sehr in Aufnahme gekommen und ist nebenstehend eine solche Achse (s. Fig. 82. u. 83), erzeugt von Acieries et Forges de Firminy (Loire) (August Euler, Frankfurt a. M.) dargestellt. Die Ausbildung der Naben ist derart, dass man für Touren- und Rennwagen ausschliesslich Kugellager anwendet. Nur für Lastwagen wendet man noch die schlechte Lagerung nach Art der älteren Patentachsen an.

Charakteristik des verwendeten Chromnickelstahls:

Elastizität	46—52 Ko.
Zerreisfestigkeit	65—75 Ko.
Dehnung %	22—19 mm

Hinterradachsen für Cardanwagen.

Allgemeines.

Obwohl die Getriebe dieser Achsen schlecht gefedert sind, was insbesondere bei Eisenbereifung von Cardanlastwagen stark fühlbar auftritt, hat dieser Achstypus im Laufe der Jahre immer mehr Anhang gefunden. Es hat zwar nicht an Versuchen gefehlt, das Differentialgetriebe samt Antriebskegelrädern abzufedern und 2 kurze Quercardanwellen an die Naben zu führen (Konstruktion des de Dion-Wagen), allein die starke Winkelbewegung der kurzen Quercardanwellen bei der Durchfederung des Chassis, sowie die komplizierte starre Verbindungsachse für die beiden Hinterräder spricht gegen die weitere Verbreitung dieser Konstruktion.

Die Konstruktion der heutigen Cardanwagen-Hinterradachsen befriedigt vollkommen; allerdings sind folgende Bedingungen zu beachten;

- a) Das die Getriebeorgane einschliessende Gehäuse sowie die die Wellen umschliessenden Rohre müssen als stabile Tragkörper ausgebildet werden.
- b) Alle laufenden Maschinenteile sollen in Oel oder Fett laufen. (Auch die Bremsen sollen gut eingekapselt sein, aber andererseits vor dem Oelzutritt geschützt werden.)
- c) Die Arbeit der Wagenfedern darf keinen deformierenden Einfluss auf die Achslager ausüben.
- d) Das Drehmoment soll durch geeignete Streben auf das Chassis übertragen und keinesfalls bei schwereren Wagen durch die Wagenfedern aufgenommen werden.
- e) Die Cardanwelle selbst soll bei der Durchfederung des Chassis geringer Reibung unterworfen sein.
- f) Die Cardanwelle soll möglichst horizontal sein.

Um den Bedingungen, welche unter Punkt *c*, *d* u. *e* gefordert werden, zu genügen, sind heute folgende Anordnungen üblich:

1. Freischwingende, an Punkt *a* achsial eingestellte Cardanwelle,
 - eine am Gehäuse befestigte Strebe zur Aufnahme des Drehmomentes,
 - eine auf dem Achsrohr drehbare Federverbindung,
 - zwei Cardangelenke. (Siehe Fig. 84.)

Wenn irgend möglich, lasse man den Aufhängepunkt der Strebe (nach punktierter Anordnung der Fig. 84) mit der Cardankopfsmitte zusammenfallen.

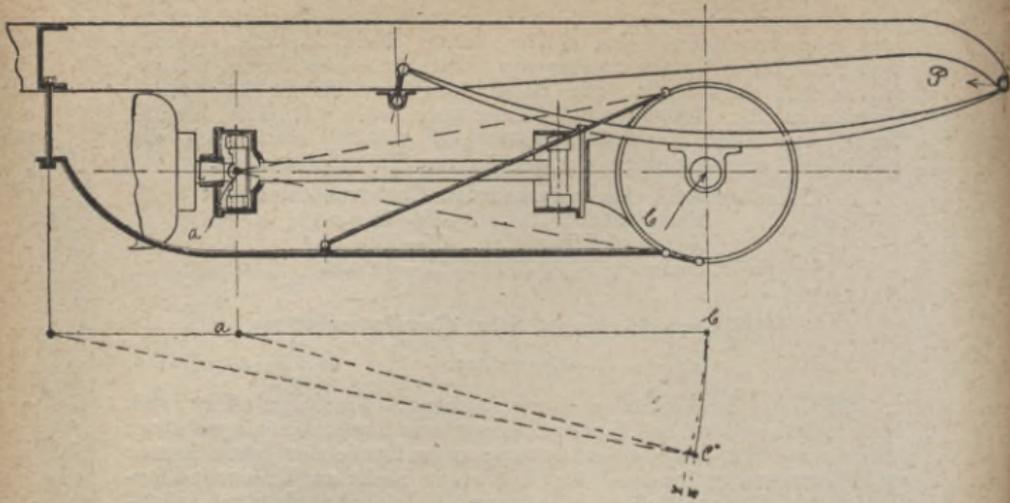


Fig. 84.

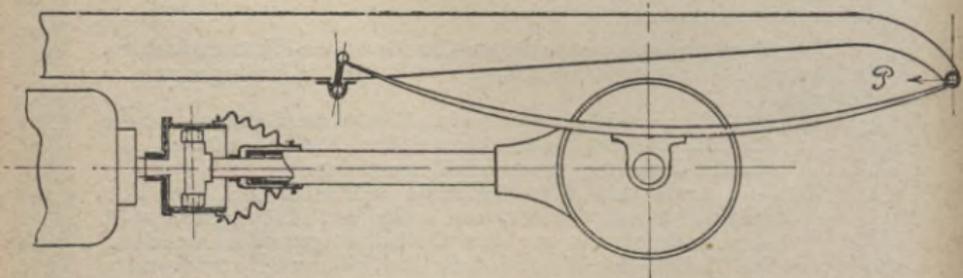


Fig. 85.

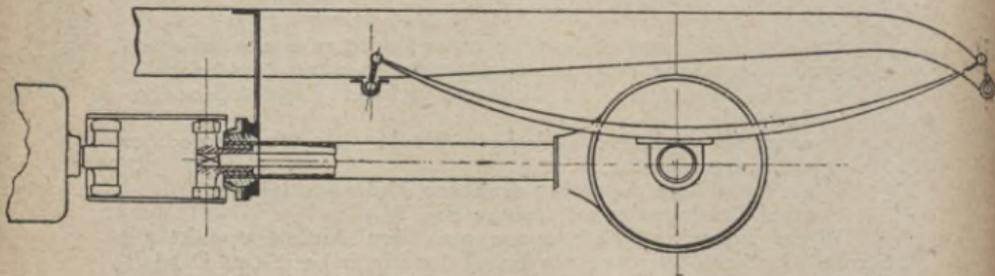


Fig. 86.

2. Eine durch ein zentral angeordnetes Strebenrohr eingekapselte Cardanwelle, welche im starren Verband mit dem Antriebskegelrad steht (siehe Fig. 85). Hierbei ist den Bedingungen nach Punkt *c* u. *d* genügt. Die Aufnahme des Drehmomentes geschieht jedoch hier durch die Lager des Uebersetzungsgetriebes und führt zu unnötigen schädlichen Belastungen des Cardankopfes. (Hier ist nur ein Cardangelenk angewendet)

3. Einge kapselte Cardanwelle, äusseres Rohr wie in vorstehender Figur fest mit dem Gehäuse verbunden und als Strebe zur Aufnahme des Drehmomentes dienend (siehe Fig. 86).

Der Reaktionsdruck geht hier in das Chassis, und sind die Bedingungen unter Punkt *c*, *d* u. *e* erfüllt.

Als getrennte Frage wäre noch die Schubwirkung der Hinterradachse auf das Chassis zu behandeln. (Siehe Kapitel „Federung der Motorwagen“.)

Im Nachfolgenden seien einige typische Bauformen vor Augen geführt:

Aeltere Hinterradachse für einen leichten Cardanwagen nach Fig. 87.

Das vom Motor durch Vermittelung eines geeigneten Zwischengetriebes angetriebene Zahnrad *a* überträgt seine Bewegung mittelst der in seiner Nabe drehbar angeordneten Kegelräder *b* auf die Kegelräder *P* u. *P*₁ von denen das eine Kegelrad *P* auf der das eine Treibrad tragenden Welle *A* befestigt. Diese Bauart hat nur historisches Interesse.

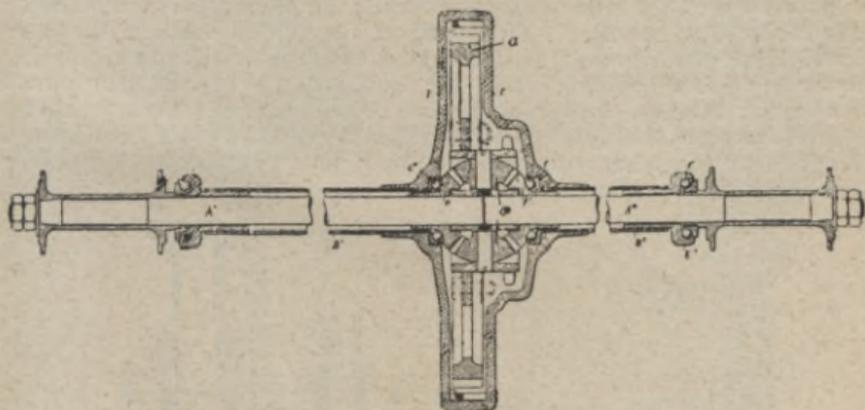


Fig. 87.

Aeltere Opel-Darracq Hinterradachse.

(Fig. 88.)

Diese Bauart lehnt sich stark an die modernen Typen an und besitzt bereits eine Strebe zur Aufnahme des Drehmomentes. Nur die Naben sind veraltet, weil sie zur Aufnahme von Drahtspeichen eingerichtet, während die heute üblichen Räder Holzspeichen besitzen. (Siehe späteres Kapitel über Holzräder.)

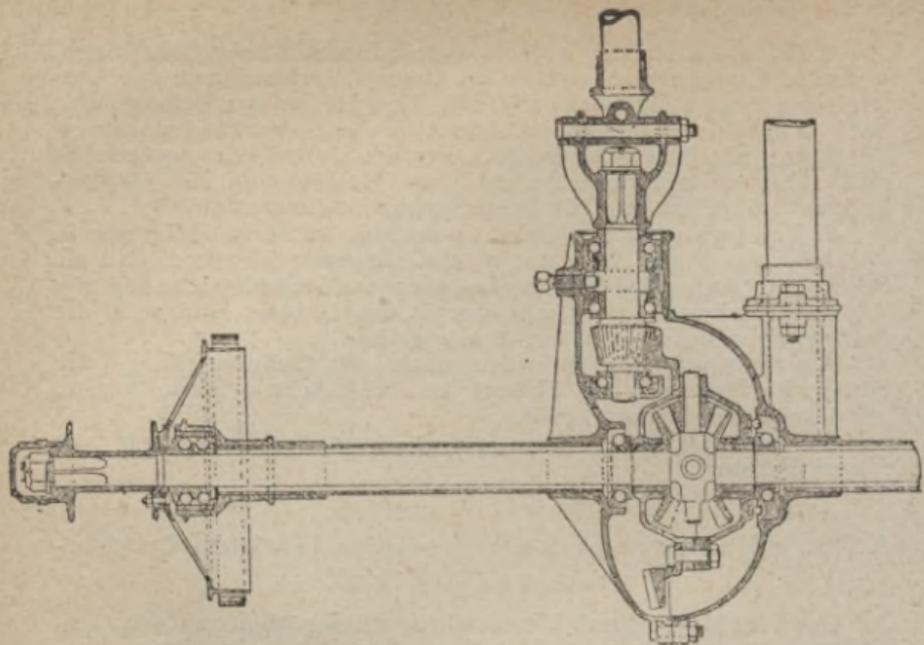


Fig. 88.

Die Opel-Hinterradachse. (Fig. 89.)

Die Achse ist in ihrer Grundform noch dieselbe geblieben, bloß sind an Stelle der früheren Naben für Drahtspeichen Naben für Holzräder getreten. Opel ordnet für seinen starken Wagen zwei Hinterradbremzen (auf dieselbe Scheibe wirkend) an, und zwar eine Innenbremse, wie sie auf unserer Fig. 89 gut zum Ausdruck kommt, ferner noch eine Aussenbremse, welche aber durch unsere Abbildung nicht illustriert wird. Es sind nur Kugellager eingebaut und macht die Achse einen kompendiösen Eindruck.

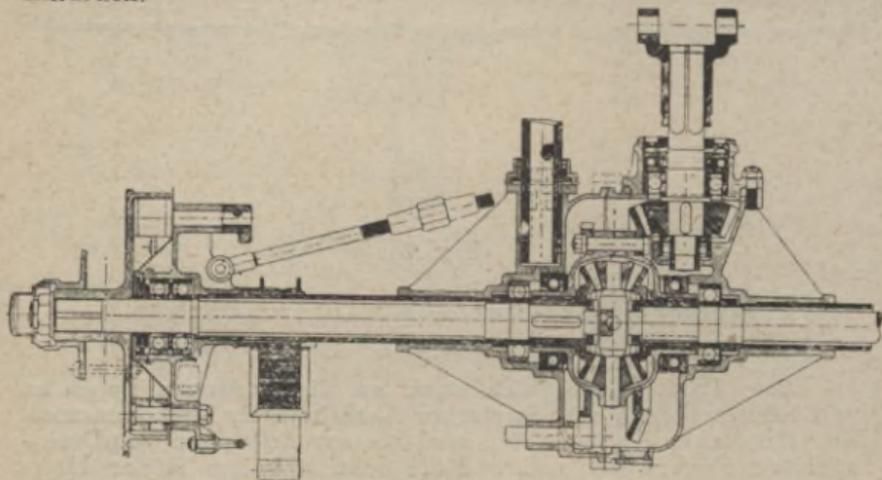


Fig. 89.

Die Hinterradachse von Malicet & Blin.

(Fig. 90.)

Bei grossen schweren Tourenwagen kommen infolge der ungenügenden Abfederung der Achse, sowie durch die relativ hohen Gewichte öfters Durchbiegungen der Achse vor, weshalb dem Gehäuse eine stark nach aussen verjüngte Form gegeben werden müsste, oder aber, es werden unterhalb der Achsgehäuse Verstreben angeordnet. Eine solche nicht gerade hübsch aussehende Verstrebung gibt Malicet & Blin.

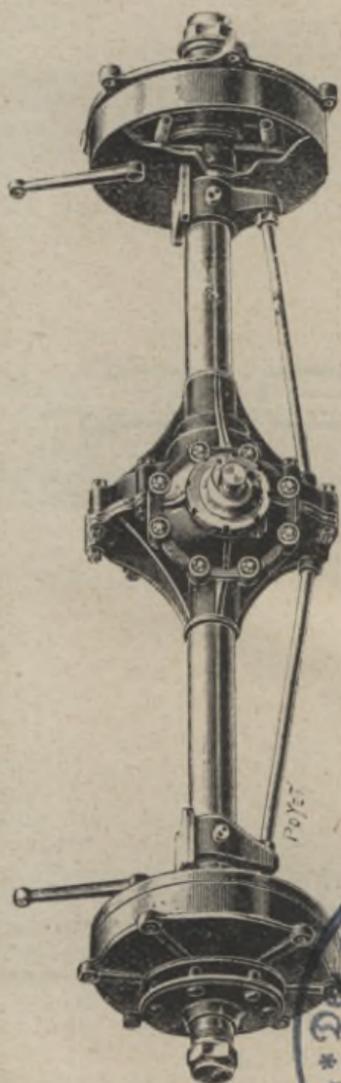


Fig. 90.

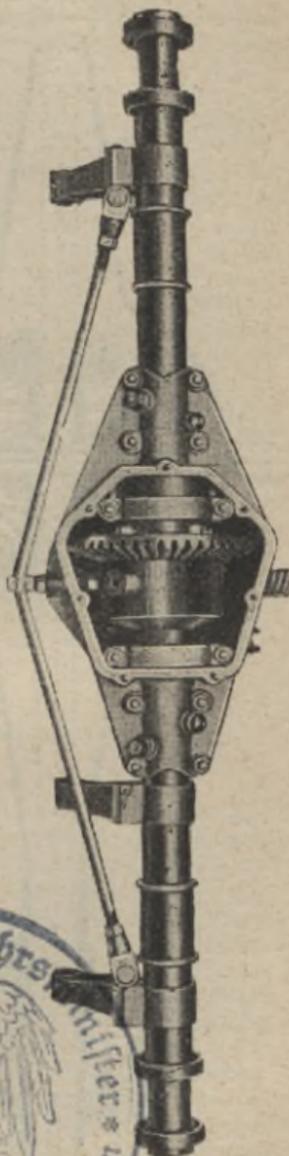


Fig. 91.



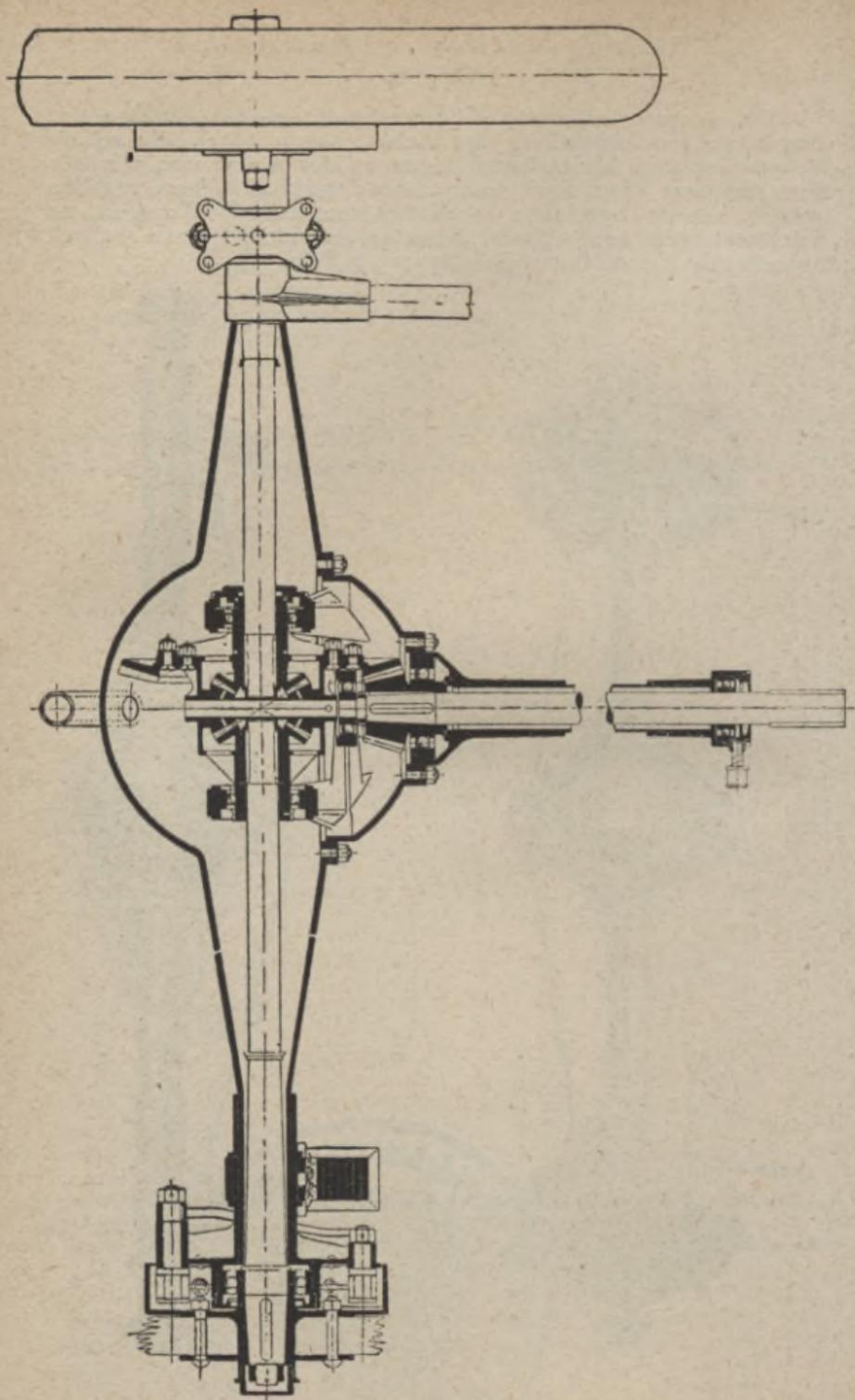


Fig. 92.

Die neue Siemens-Schuckert-Hinterradachse.

(Fig. 92.)

Dieselbe gehört wohl zu den weitaus interessantesten Neuctionstructionen, welche in den letzten Jahren auf dem Gebiete des Automobilbaues gemacht wurden. Die bisher bekannten Hinterradbrücken sind in verschiedenartigster, mitunter recht complicirter Weise getheilt, um das Paar conischer Zahnräder und das Differentialwerk einbringen zu können. Die neue Siemens-Schuckert-Achse hingegen ist vollständig ungetheilt und besitzt nur in der Fahrtrichtung ein grosses Loch, welches durch einen Deckel verschlossen wird, auf welchem letzterem das Hinterradachsgetriebe für sich fertig montiert wird. Der ganze Hinterachskörper ist sammt beiden trichterförmigen Armen und den beiden cylindrischen Enden aus zwei Blechhälften hergestellt, welche mit Hilfe der autogenen Schweissung zu einem einzigen, unlöslichen, in sich geschlossenem Ganzen verbunden sind. Es ist klar, dass ein derartiger aus Blech hergestellter Körper viel leichter und dabei fester werden muss, als dies durch irgend eine andere Construction erreicht würde. Auf dem Deckel selbst sind durch ein System von Rippen die drei Büchsen, welche zur Aufnahme der Kugellager dienen, befestigt. Das conische Getriebe sammt Differentialwerk wird ausserhalb der Achse im Deckel vollständig fertig montiert und in Bezug auf seinen guten Eingriff geprüft. Hierauf wird dieses ganze System in den Achskörper aus Blech eingeschoben, und der Verschlussdeckel wird durch Schrauben festgehalten. Hierauf wird die rechte und linke Antriebswelle seitlich in den Hohlachskörper eingebracht und entsprechend gesichert.

Diese Achse zeigt gewissermassen einen Schulfall, wie auf einem Gebiete (wie es die Hinterachsbrücken sind), welches scheinbar nicht mehr verbesserungsfähig ist, doch durch Anwendung neuer technischer Hilfsmittel, wie es die autogene Schweissung darstellt, neue, überraschende Wirkungen und Verbesserungen zu erzielen sind.

Die neuere Horch-Hinterradachse.

(Fig. 92 a.)

Die Zeichnung stellt eine Hinterradachse dar, die für Wagen mit nur einem Cardan zwischen Getriebe und Hinterachse Verwendung findet. Die Differentialräder sind als Stirnräder ausgebildet. Die achsialen Drücke, welche einestheils durch die conischen Räder, anderentheils durch das Schleudern des Wagens auftreten, werden durch Druckkugellager aufgehoben. Die Böckchen, welche zur Befestigung der Wagenfedern dienen, sind drehbar auf dem Achsengehäuse gelagert. Radnabe und Bremsscheibe sind aus einem Stück gegossen. Der Bremsring besteht aus einem Stück und wird durch ein Kniehebelwerk gegen die Innenfläche der Bremsscheibe gedrückt. Der Stützpunkt für den Bremsring und die Wellenlagerung für die Bremshebel sind mit der Achse aus einem Stück gegossen. Die Bremse ist nachstellbar und wird ein Durchbiegen des Bremsringes durch Versteifungsrippen verhindert.

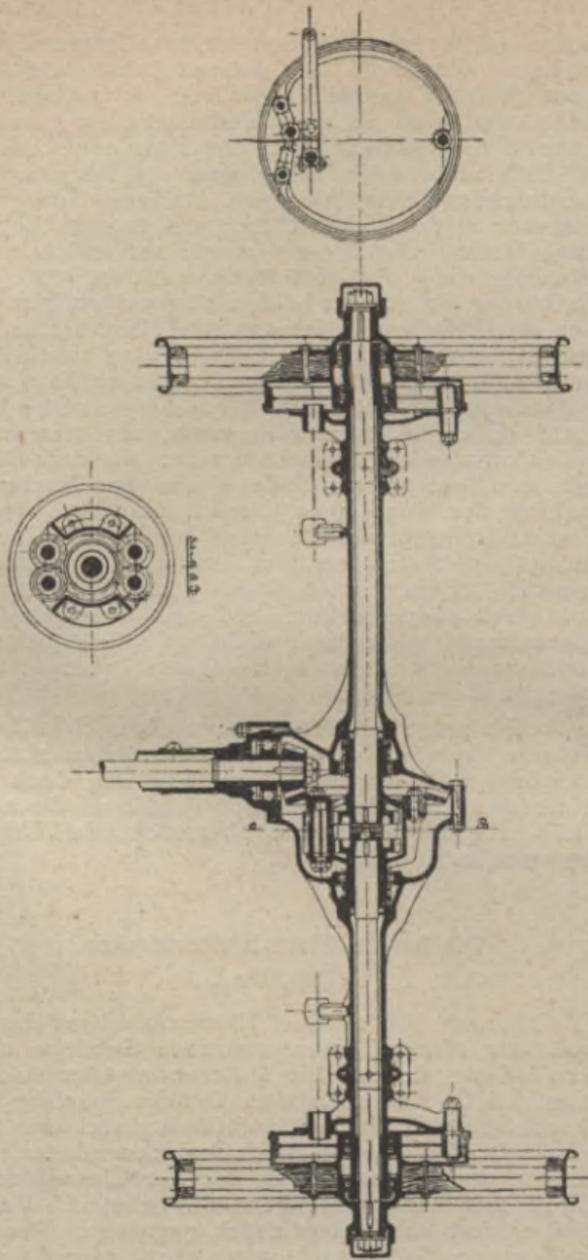


Fig. 92 a.

Die neuere Horch-Hinterradachse.

Kugellager.

Seit zirka zwei Jahren ist der Automobilbau dazu übergegangen, bei allen Lagerungen vielfach Kugellager anzuwenden. Selbst die besten älteren Ringschmierlagerkonstruktionen halten keinen Vergleich mit dem Kugellager aus, weder in Bezug auf die Sicherheit gegen Festfressen, noch in Bezug auf die Geringfügigkeit der Reibung.

Das Kugellager verbraucht ferner auch viel weniger Oel und sein sehr geringer Reibungscoefficient gilt nicht nur für die Bewegung, sondern auch für den Uebergang von der Ruhe zur Bewegung für die sogenannte ruhende Reibung. Infolgedessen fahren Wagen mit Kugellagern viel schneller an, als solche mit Gleitlagern, und der Motor hat dabei nur die Beschleunigungsarbeit, nicht aber die vermehrte Zapfenreibung zu überwinden.

Kugellager werden heute bei allen rotierenden Teilen des Motorwagens angewendet, mit Ausnahme der Pleuelstangenköpfe, wo allerdings in dieser Richtung bereits viele Versuche vorliegen, während eine definitive Entscheidung noch nicht erfolgt ist.

Die Hauptlager des Motors werden sehr häufig mit Kugellagern ausgerüstet, und die bekanntesten Fabriken, wie Daimler, Hotchkiss, Horch und viele andere haben bereits gute Erfolge auf diesem Gebiete erzielt.

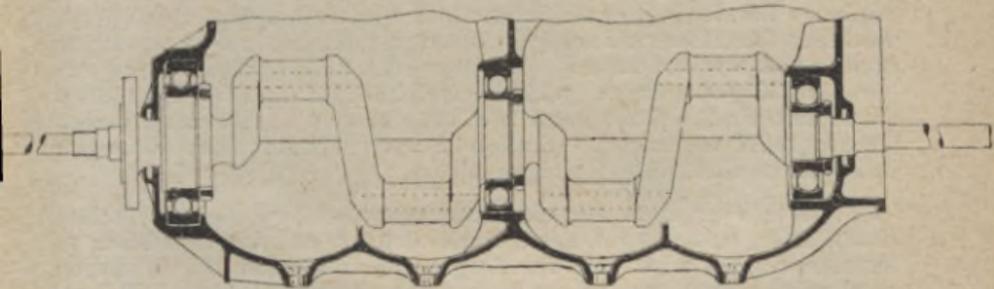


Fig. 93.

In vorstehender (Fig. 93) ist die Kurbelwelle eines Horchmotors zur Abbildung gebracht. Neben der gefälligen, bei geringen Wandstärken einen grossen Widerstand gegen Deformierung gewährenden Form des Gehäuses fällt vor allem die Befestigungsweise der Kugellager an der Welle auf. Diese Befestigung ist solide, aber sehr teuer, und vielleicht wird sich, wenn erst eine einfachere Verbindung gefunden ist, die Kugellager-Kurbelwelle überall einführen. Die Verbindung zwischen Kugellager und Welle beim Horchmotor wird genau in derselben Weise erreicht, wie sie auch sonst bei Kugellagern üblich ist.

Zu diesem Behufe wird das Kugellager an der Seite, an welcher die Andrehkurbel sitzt, am kleinsten gewählt, das mittlere Kugellager entsprechend grösser und das neben dem Schwungrad sitzende Lager, welches auch die Seitendrucke aufzunehmen

hat, am grössten gewählt. Dadurch wird es möglich ein Kugellager nach dem anderen auf die Welle aufzustreifen. Jedes Kugellager erhält nun, wie die Zeichnung zeigt, einen Bund, gegen welchen es lehnt und auf der anderen Seite eine kräftige Schraubenmutter.

Bei Kugellagern im Motor, wie an allen anderen Stellen des Wagens wird oft zu wenig Rücksicht auf gute Schmierung genommen. Ebenso ist das Eindringen von Fremdkörpern meist nicht genügend sicher verhindert.

Schmierung und Schutz der Kugellager gegen Fremdkörper.

Bei Automobilen erfolgt die Schmierung der Kugellager meist in der Weise, dass die Lager in einem Gehäuse sitzen, in welchem andere bewegte Teile für die möglichst gleichmässige Bespülung der Kugellager mit Oel sorgen.

Dieses Verfahren wäre richtig, wenn nicht die vorgenannten bewegten Teile der gleitenden Reibung und daher der Abnützung ausgesetzt wären. Das gilt in gleicher Weise bei den Zahnrädern der Getriebe, wie bei der Welle des Motors. In ersterem Falle geht der Fehler, den manche Fabriken begehen, noch viel weiter. Man verwendet oft Schmirgel, um die gefraisten, und dann gehärteten Zähne der Zahnräder sich selbst einschleifen zu lassen, ein Verfahren, welches an sich sicher als das billigste und bei einiger Vorsicht (Vermeidung zu lange dauernden Schleifens, welches die Räder zu sehr abnützen würde) als zweckmässigste anerkannt werden kann. Statt aber für dieses Einschleifen besondere Kugellager zu wählen, welche nur für die Werkstatt bestimmt sind, belässt man sie oft für den späteren normalen Betrieb. Diese Lager enthalten Schwirgelstaub, und dagegen hilft selbst das beste Reinigen nichts.

Wenn aber auch nur ein Schmirgelkörnchen sich zwischen Lauffläche und Kugel setzt, dann drückt es sich unfehlbar in erstere ein, es wird von der Kugel immer wieder mitgenommen und wird also einen, wenn auch nicht grossen, aber doch feststellbaren Schaden anrichten. In Gehäusen deren Zahnräder mit Schmirgel geschliffen worden sind, finden sich kleine Schmirgelkörner in sehr grosser Anzahl. Besonders schädlich wirken diese Schmirgelkörner in Kugellagern, welche eine Anzahl von Filzpfropfen zwischen den Kugeln erhalten, weil der Filz sie festhält, und die Möglichkeit, dass endlich das Schmieröl die Fremdkörper fortführt, ausgeschlossen ist.

Von Wichtigkeit ist auch der seitliche Abschluss der Büchsen oder Gehäuse, in welchen Kugellager sitzen, gegen den Schmutz und Staub der Strasse. Es ist eine alte Erfahrung, dass in Gegenden deren Strassenstaub sich aus zerfallenem Granit oder Gneis gebildet hat, die Kugellager einer rascheren Zerstörung unterliegen, als in Gegenden mit lehmigem Boden. Und am schlimmsten dürfte in dieser Beziehung Flugsand wirken, der aus ganz feinem Quarz besteht und dessen Einwirkung natürlich kein Lager gewachsen ist. In Fällen, wo das Eindringen von Quarz-

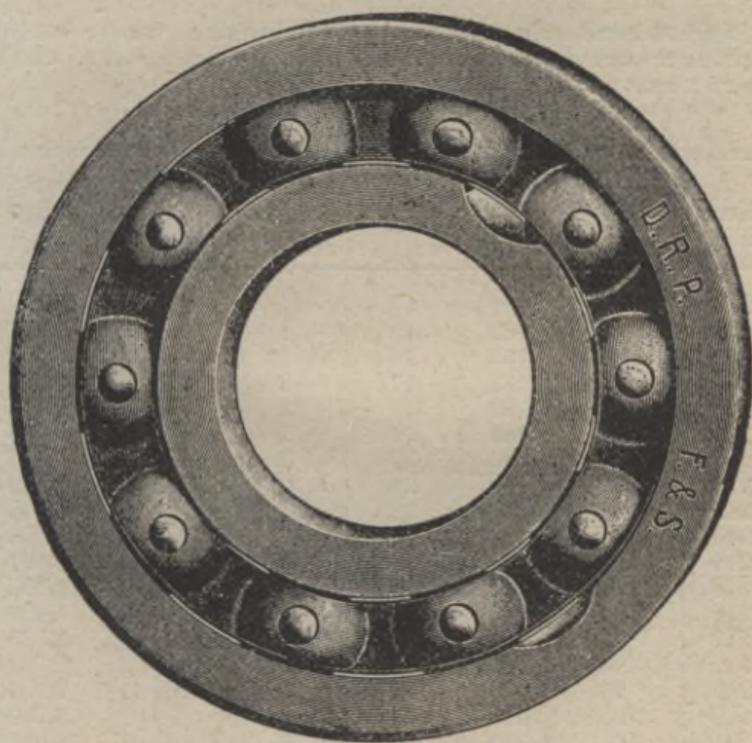
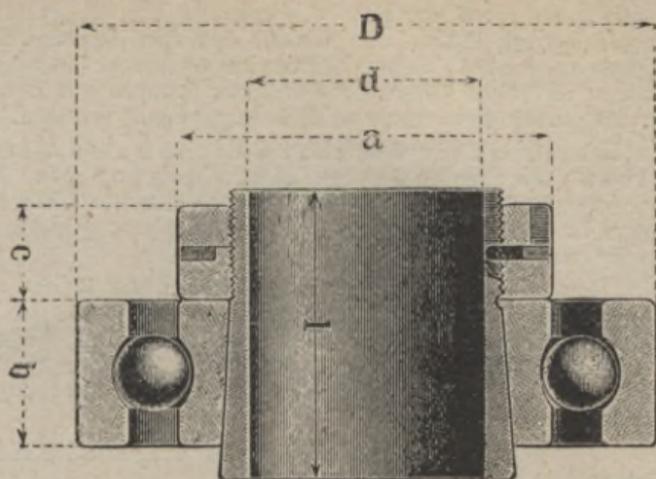


Fig. 93a.

sand nicht verhindert wird, gehen auch Gleitlager in ganz kurzer Zeit zugrunde. Indessen wird der Automobilkonstrukteur die Schuld dann meist — und zwar gerechterweise — sich selbst beimessen, während er bei Verwendung von Kugellagern oft genug geneigt ist, diesen den Grund des von ihm verschuldeten Versagens zu geben. Sehr wichtig ist es ferner auch, dass die Kugellager mit dem Innenring durchaus stramm auf den Wellen sitzen und ausserdem noch seitlich angepresst werden.

Es ist fernerhin durchaus nicht ratsam im Automobilbau die bekannten Kugellager mit Spannhülsen anzuwenden, welche für bestimmte Verwendungsbereiche z. B. für Transmissionen andererseits mit grossem Vorteil verwendet werden.

Die Regel, dass der Innenring fest auf der Achse aufsitzen muss, gilt nicht, wenn nicht die Achse sondern der sie umfassende Körper sich dreht. Dies trifft z. B. bei Wagenrädern zu, deren Kugellager mit der Radnabe fest verspannt sein sollen, während die Innenringe der Kugellager nur saugend auf der Welle sitzen sollen.

Als Beispiel diene das in Fig. 93a dargestellte Kugellager der Firma Fichtel & Sachs.

Nachstehend eine Normal-Tabelle der weitverbreiteten Kugellager der Deutschen Waffen- und Munitionsfabriken.

Leichte Lager:

No.	Durchmesser der Laufringe		Breite der Laufringe	Abrundungsradius	Zuläss. Belastung kg	Gewicht per Stück kg
	innen	aussen				
204	20	47	14	1	145	0,108
205	25	52	15	1	160	0,122
206	30	62	16	1	250	0,201
207	35	72	17	2	275	0,301
208	40	80	18	2	390	0,378
209	45	85	19	2	430	0,440
210	50	90	20	2	460	0,497
211	55	100	21	2	530	0,622
212	60	110	22	2	700	0,796
213	65	120	23	2	760	1,038
214	70	125	24	2	830	1,137
215	75	130	25	2	970	1,196
216	80	140	26	3	1200	1,468
217	85	150	28	3	1300	1,805
218	90	160	30	3	1550	2,200
219	95	170	32	3	1700	2,702
220	100	180	34	3	1800	3,260
221	105	190	36	3	2100	3,855
222	110	200	38	3	2300	4,666

Mittelschwere Lager:

No.	Durchmesser der Laufringe		Breite der Lauf- ringe	Abrun- dungs- radius	Zuläss. Be- lastung kg	Gewicht per Stück kg
	innen	aussen				
300	10	35	11	1	90	0,054
301	12	37	12	1	110	0,064
302	15	42	13	1	130	0,088
303	17	47	14	1	170	0,114
304	20	52	15	1	200	0,150
305	25	62	17	1	280	0,241
306	30	72	19	2	390	0,352
307	35	80	21	2	500	0,448
308	40	90	23	2	650	0,618
309	45	100	25	2	800	0,817
310	50	110	27	2	950	1,071
311	55	120	29	2	1100	1,360
312	60	130	31	2	1300	1,691
313	65	140	33	3	1500	2,045
314	70	150	35	3	1800	2,484
315	75	160	37	3	2000	2,994
316	80	170	39	3	2300	3,589
317	85	180	41	3	2600	4,215
318	90	190	43	3	2900	4,760
319	95	200	45	3	3200	5,580
320	100	215	47	3	3500	6,925
321	105	225	49	3	3800	7,816
322	110	240	50	3	4600	9,226

Schwere Lager:

No.	Durchmesser der Laufringe		Breite der Lauf- ringe	Abrun- dungs- radius	Zuläss. Be- lastung kg	Gewicht per Stück kg
	innen	aussen				
403	17	62	17	1	380	0,258
404	20	72	19	2	480	0,388
405	25	80	21	2	600	0,521
406	30	90	23	2	720	0,710
407	35	100	25	2	860	0,912
408	40	110	27	2	1000	1,176
409	45	120	29	2	1350	1,516
410	50	130	31	2	1550	1,903
411	55	140	33	3	1750	2,308
412	60	150	35	3	2000	2,783
413	65	160	37	3	2200	3,284
414	70	180	42	3	2800	4,791
416	80	200	48	3	3300	6,630
418	90	225	54	3	4700	9,160
420	100	265	60	3	6300	15,200

Reibräder.

Die Reibräder zeigen viele Eigenschaften, die für die Kraftübertragung von Automobilen als günstig zu bezeichnen sind. Sie sind relativ einfach, die Tourenzahl ist continuirlich verstellbar, die Reversirung beim Discusgetriebe ist leicht erzielbar. Ihr Anpressungsdruck ist aber hoch und auch die Abnutzung nicht unbedeutend. Zur Unschädlichmachung der letzteren, sowie zur Erhöhung der Reibung werden Ledereinlagen verwendet. Immerhin dürfte der mechanische Wirkungsgrad sich noch ungünstiger, als bei Zahnradgetrieben herausstellen.

Anpressungskraft (Q) = Umfangskraft (P); Reibungs-Coëfficient (f), f für Eisen auf Eisen 0,1, für Holz auf Eisen $\sim 0,2$, für Holz auf Holz $\sim 0,4$.

Discusgetriebe (nur für kleine Kräfte) die kleine Rolle beledert oder mit Gummiüberzug. Wenn der Antrieb von der

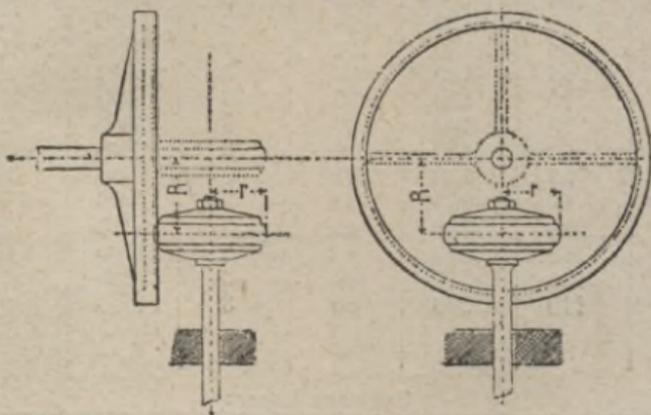


Fig. 91.

Fig. 95.

Planscheibe ausgeht, wechselt die Geschwindigkeit des cylindrischen Rades bei constanter Tourenzahl n der Planscheibe von $+\frac{R}{r}n$ über 0 (in der Mittelstellung) zu $-\frac{R}{r}n$ (d. h. zur Umkehr der Bewegungsrichtung).

Bei constanter Tourenzahl m des cylindrischen Rades variiert die Geschwindigkeit der Planscheibe theoretisch von $\frac{r}{R}m$ bis $+\infty$ in der Mittelstellung, welche Geschwindigkeit sofort in $-\infty$ übergeht und in der Schlussstellung $-\frac{r}{R}m$ beträgt. Thatsächlich findet in der Mittelzone keine Uebertragung statt, wobei die Gleitung die Räder ruiniert.

Keilräder.

Die Zahl (z) der Rinnen kann mit der Güte des Materials und der Präcision der Ausführung zunehmen $z = 1$ bis 12

$$Q = \frac{P}{f} \left(\sin \frac{d}{2} + f \cos \frac{d}{2} \right)$$



Fig. 96.

Diese Keilräder bedingen sehr grosse Kraftverluste.

Berliner Kugellager-Fabrik

G. m. b. H.

== **B E R L I N** ==

Haupt-Kontor:
Prenzlauer Str. 26

Fernsprecher:
Amt VII Delschau, Zentrale

Fabrik:
Chausseestrasse 72

Fernsprecher:
— Amt III, No. 4018 —

Präzisions-Kugellager

für

Maschinen- u. Automobilbau

Unübertroffen in Konstruktion u.
präziser Ausführung

Viele In- und Auslandspatente

Beständig grosses Lager.

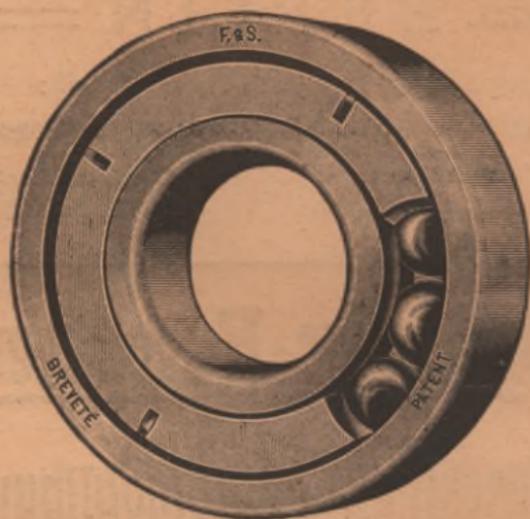
Schweinfurter Präcis.-Kugellager-Werke

Fichtel & Sachs

Schweinfurt a. M.

älteste und grösste Spezialfabrik der Branche

Präcisionsarbeit ersten Ranges.



Präcisionsarbeit ersten Ranges.

Tagesproduktion 12500 Kugellager

in verschiedensten Konstruktionen

Grösste Erfahrungen, bestgewähltes, erprobtes Material

Kugellager

für alle erdenklichen Verwendungszwecke

BEI SPEZIALVERWENDUNG VON KUGELLAGERN

stehen Prospekte und Anschläge kostenlos zu Diensten.

Um den Sonderanforderungen von Automobil-Fahrzeugen Rechnung zu tragen, wurden nachfolgende Konstruktionen auf den Markt gebracht,

1. Scheibler. (Fig. 97 u. 98).

Wie die Abbildung zeigt, liegt das Eigenartige der Konstruktion darin, dass die Reibscheiben-Lagerung an einarmigen Hebeln beweglich vorgesehen ist und durch diese gegen die Planscheibe gepresst wird.

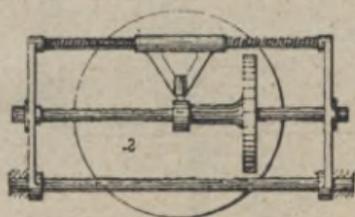


Fig. 97.

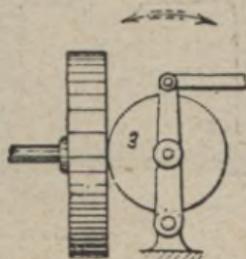


Fig. 98.

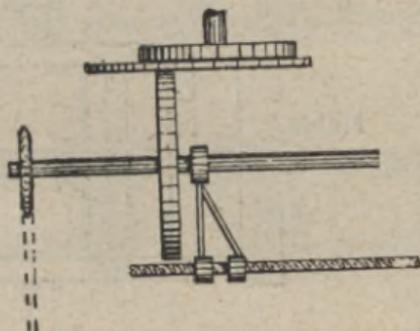


Fig. 99.

2. Maurer. (Fig. 99.)

Die Kurbelwelle selbst wird in der Achsrichtung verschoben, mit ihr also die Schwungscheibe, an welcher die Planscheibe unmittelbar vorgesehen ist. Die Verschiebung der Reibscheibe erfolgt durch Drehung eines Handrades.

3. Neueres System Maurer. (Fig. 100.)

Von beiden Seiten werden Planscheiben gegen die Reibscheibe gepresst zum Zwecke des Druckausgleichs. Verschiebbar ist nur die Reibscheibe *f* auf Achse *d*, während Reibscheibe *h* auf dieser Achse blind läuft. Die Kurbelwelle *a* ist in der Achsrichtung verschiebbar wie oben.

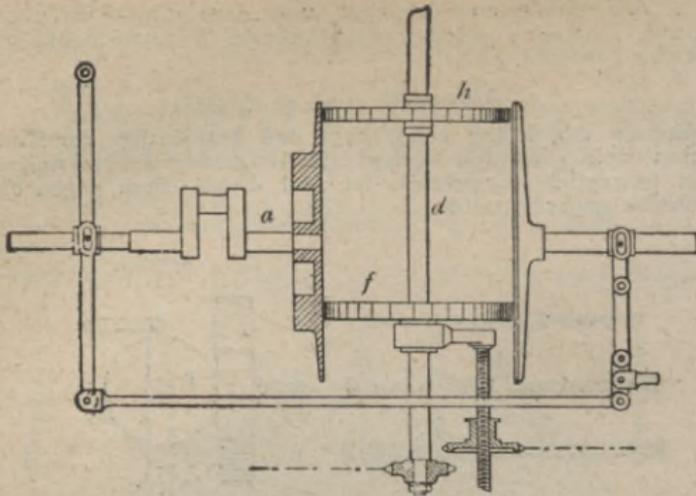


Fig. 100.

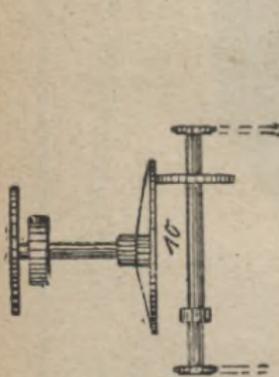


Fig. 101.

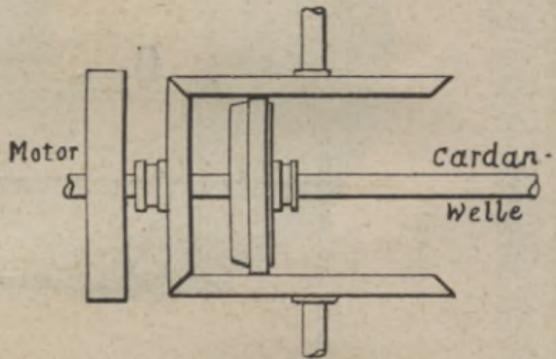


Fig. 102.

4. Weiss-Herald. (Fig. 101.)

Eine Mitnehmer-Kupplung ist vorgesehen, und die Panscheibe lässt sich durch ein Fusspedal von der Reibscheibe abheben.

5. Erdmann. (Fig. 102.)

Die Cardanwelle bildet eine unmittelbare Fortsetzung der Motorwelle und wird mit derselben bei der grössten Geschwindigkeit unmittelbar durch eine Konuskupplung in gewöhnlicher Weise gekuppelt. In diesem Falle ist der Reibscheibenantrieb, welcher sonst von beiden Seiten auf die verschiebbare Reibscheibe wirkt, ganz ausgeschaltet. Das Reibscheibengetriebe kommt also nur beim Anfahren und bei Bergfahrt in Benutzung.

Automobil-Ketten.

Die Ketten bestehen aus länglichen Gliedern von gestanztem Stahlblech, welche an ihren Enden durchlocht sind und durch gehärtete stählerne Niete mit massiven Gliederstücken verbunden sind. Diese letzteren haben die Gestalt von zwei aneinander gegossenen Cylindern und sind in der Längsachse jedes Cylinders zur Aufnahme der Niete durchbohrt.

Bei den Rollen sind alle Glieder aus länglichen gestanzten Blechstücken, aber die einen tragen innen fest mit ihnen verbundene Tüllen, welche die Niete aufnehmen und eine Achse bilden, um die sich die Walze frei drehen kann. Die gleitende Bewegung der massiven Zwischenstücke des ersten Systems auf den Zähnen ist hier durch das Rollen der Walzen ersetzt, wodurch natürlich weniger Kraft in Folge der Reibung verloren geht. Es bliebe noch die Frage, ob die Festigkeit beider dieselbe ist. In der Praxis wird thatsächlich die erste Kette mehr angewandt.

Blockkette Fig. 104 und Rollenkette Fig. 105 von Brampton Brother.



Fig. 104.

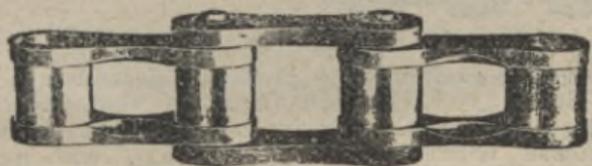


Fig 105.

Kettentabelle von Brampton Bros., Limited, Birmingham.

Blockketten.

Theilung in Zoll	Breite des Blocks		Bruchlast kg.	Arbeitslast kg.
	in engl. Zoll	in mm		
3	$1\frac{1}{4}$	3,2	7500	1500
2	$1\frac{3}{16}$	30	3500	700
$1\frac{3}{4}$	1	25	2750	550
$1\frac{1}{2}$	$1\frac{13}{16}$	20	2250	450
$1\frac{1}{4}$	$1\frac{9}{16}$	14,5	1750	350
1	$1\frac{1}{2}$	12,5	1250	250

Rollenketten.

Theilung in Zoll	Rollenbreite		Bruchlast kg.	Arbeitslast kg.
	in engl. Zoll	in mm		
2	$\frac{3}{4}$	19	7500	1500
$1\frac{3}{4}$	$\frac{21}{32}$	17	5000	1000
$1\frac{1}{2}$	$\frac{9}{16}$	14,5	3500	700
$1\frac{1}{4}$	$\frac{15}{32}$	12	2509	500

Die **Renold'sche Kette** (Fig. 106), ist darauf berechnet, die Missstände, welche sich aus der allmählichen Verlängerung der Zahnweite ergeben, zu vermeiden. Die Glieder, aus denen sie (Fig. 106) besteht, sind durch gemeinsame Achsen verbunden, um welche sie sich drehen können. Die obere Kante der Kettenglieder zeigt eine leichte Krümmung nach oben, und die untere Seite weist an den Enden je einen dreieckigen Zahn auf, deren Zwischenraum halbkreisförmig ausgeschnitten ist. Wenn die Kette sich um einen Zahnkranz legt, dessen Zähne entsprechend



Fig. 106.

profiliert sind, so greifen die beiden auf derselben Achse aufgereihten Serien von Gliedern (denn es sind, wie die Abbildung zeigt, mehrere Glieder in abwechselnder Richtung auf dieselbe Achse nebeneinander aufgesteckt), wie bewegliche Zähne in das Zahnrad und umklammern energisch die Zähne des letzteren. Wenn die Verzahnung sich infolge Verlängerung der Kette etwas ändern sollte, so greifen die Kettenzähne weniger tief in die Zähne des Zahnrades ein.

Gelenkkette mit Rollenlagern.

Die Maschinenfabrik Barmen fabriziert die Gelenkkette „Kaiser“ (Fig. 107).

Zwischen dem Block und dem Gelenkbolzen befindet sich eine Anzahl von kleinen Stahlwalzen, welche die Reibung auf die Bolzen vermindern. Die Bolzen sind in der Mitte zylindrisch, an den Enden jedoch rechteckig. Die Seitenplatten sind ebenfalls rechteckig ausgespart, so dass die Bolzen in den Seitenplatten nicht lose laufen können. Die Blocks haben in der Mitte eine tiefe Aushöhlung, die in die auf dem Kettenrade befindlichen Hilfszähne passt. Die Rollen befinden sich nicht in einem Gehäuse, sondern stehen miteinander in Berührung. Das Schmieren wird durch zwei kleine in die Blocks gebohrten Löcher ermöglicht. Die Kette wird aus einer Anzahl von Gliedern hergestellt, deren

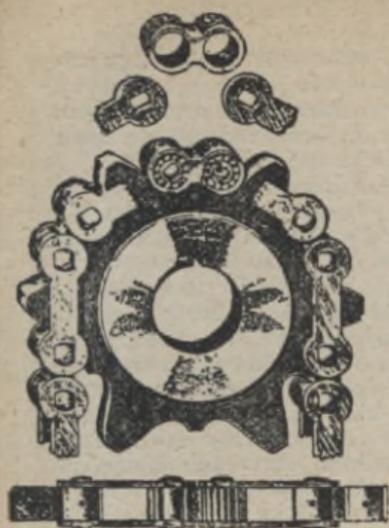


Fig. 107.

Grösse von 2 bis 5,8" variiert. Der Durchmesser der Walzen des Rollenlagers ändert sich mit der Grösse des Gliedes.

Blockrollenketten

stellen eine Kombination von Block- und von Rollenketten dar, bei welcher der Block — zur Verhütung jeder gleitenden Reibung — mit Rollen ausgerüstet wird, die sich beim Auflegen der Kette auf das Kettenrad abwälzen.

Die Firma Autok, Berlin erzeugt ausser Automobilketten auch Kettenspanner zum bequemen Montieren der Kette, deren Einrichtung aus Fig. 107 a zu ersehen ist.

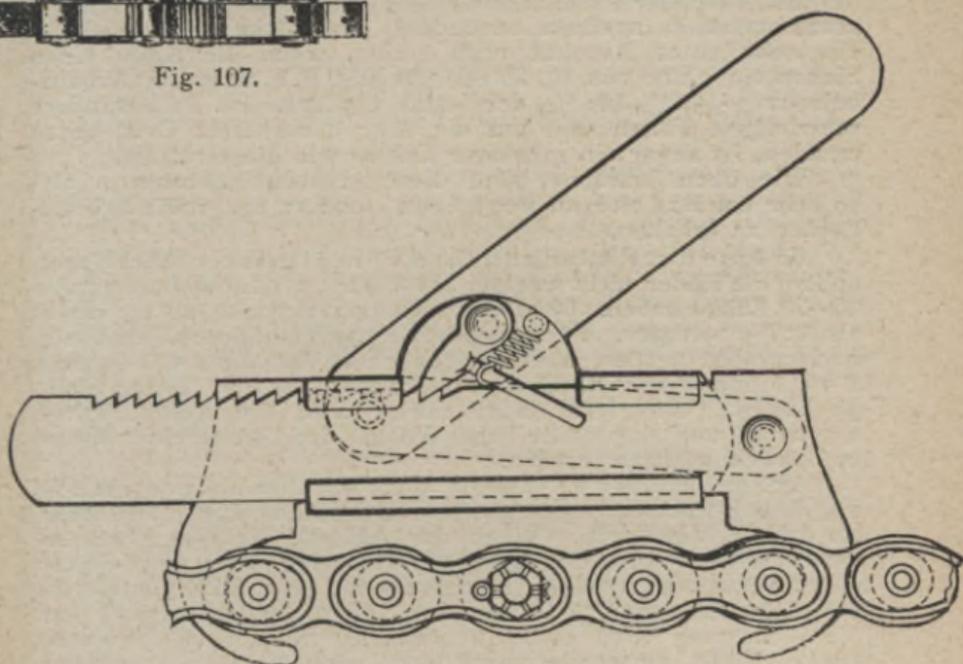


Fig. 107 a.

Vorteile der Kette.

- 1) Sehr leichte Montirung und Demontirung.
- 2) Ausgleich eventueller Ungenauigkeiten in der gesammten Wagenmontirung.
- 3) Möglichkeit der besten Abfederung des Wagens und Motors.
- 4) Leichte Behebbarkeit der auftretenden Fehler.

Nachteile der Kette.

- 1) Strecken (sammt dem damit verbundenen Ungleichwerden der Glieder).
- 2) Aufsetzen auf die Zahnköpfe des Kettenrades.
- 3) Brüche, die allerdings recht selten auftreten.

Bemerkungen über Wahl und Einrichtung einer Ketten-Transmission.

Ketten-Geschwindigkeit. Genaue Ziffern betr. maximaler oder minimaler Geschwindigkeit können nicht gut gegeben werden. Diese sind bei jedem besonders Antriebe zu verschiedenen.

Eine zulässige Geschwindigkeit für Rollenketten würde sein:

240 Meter per Minute für die kurze Teilung,

180 " " " " " mittlere "

120 " " " " " lange "

Dauerhaftigkeit der Kette. Es ist selten, dass eine Kette nicht stark genug ist für die Arbeit die sie zu übertragen hat, dagegen ist oft Ursache zur Klage, dass sich die Kette ausdehnt, korrekter gesagt, sich zu schnell abnutzt und die Teilung verliert. Man kann daher sagen, dass die Dauerhaftigkeit einer Kette von den Arbeitsflächen des Stiftes abhängt, ob dieselben gross oder klein und in gutem Zustande sind. Diese Arbeitsfläche erhöht sich mit der Breite der Kette, sowohl als mit dem Durchmesser des Stiftes. Gewöhnlich bestimmt der Durchmesser des Stiftes auch die Stärke der Kette; die passende Art eine Kette zu wählen, ist daher nicht, indem man die Arbeitsflächen des Stiftes zusammenzählt, sondern besonders die Stärke berücksichtigt. Ein sehr gutes Resultat wird erzielt, wenn die Kette einen Sicherheitsfaktor von 10, 20 oder 30 gibt, d. h. wenn die Arbeitsbelastung $\frac{1}{10}$, $\frac{1}{20}$ bis $\frac{1}{30}$ der Stärke der Kette ist. In besonders schwierigen Fällen und um ein sehr dauerhaftes Getriebe zu erzielen, ist sogar ein grösserer Faktor wie diese ratsam.

Wie oben erwähnt, sind diese grossen Faktoren nicht so sehr um Brüche zu verhüten, sondern um grosse Arbeitsflächen zu erhalten.

Grösse der Räder und ihre Verhältnisse. In der Regel sollten die Räder nicht weniger als 8 oder 9, oder nicht mehr als 60—70 Zähne haben. Das Uebersetzungsverhältnis soll nie mehr als $1:7\frac{1}{2}$ betragen. Für besondere Fälle kann dieses Verhältnis noch erhöht werden, aber gewöhnliches Verhältnis würde sein 1 zu 4 oder 5 mit 10, 11 oder 12 Zähnen für das kleine Rad. Je kleiner das Rad, desto mehr wird die Kette beansprucht und dies sollte beim Wählen der Grösse einer Kette in Betracht gezogen werden.

Achsenabstand. Dieser sollte nicht weniger als $1\frac{1}{2}$ mal dem Durchmesser des grossen Rades, aber auch nicht mehr als 3 bis 4 Meter sein. Wenn der Abstand grösser ist, so wird das Gewicht der Kette unzulässig, wenn nicht Stützrollen verwendet werden. Ist derselbe kürzer, so kommt durch die kleine Zähnezahl jeder einzelne Stift öfters in Tätigkeit und die Abnutzung wird etwas übermässig, wenn nicht eine extra starke Kette verwendet wird d. h. eine Kette mit grossen Arbeitsflächen.

Regulierung des Achsenabstandes. Eine Kette soll, um gut zu laufen, nicht zu straff und nicht zu locker sein. Die richtige Spannung ist die, welche für Lederriemen etwas zu locker betrachtet wird. Mehr Sorgfalt betr. richtiger Spannung ist auf kurze und vertikale Antriebe zu verlegen, wie bei laugen und horizontalen.

Um die richtige Spannung zu erreichen ist es nötig, die Achsen von Zeit zu Zeit zu regulieren, da die Kette durch Abnutzung locker wird. Ketten können nicht um weniger als ein Glied, vorzugsweise zwei, verkürzt werden.

Kettenkasten sind sehr wünschenswert. Sie verbergen die bewegenden Teile, schützen die Kette und verhüten Oelverschwendung. Dieselben müssen eine Schiebetüre haben, damit die Kette geölt und untersucht werden kann, und derart ausgeführt sein, dass die Regulierung des Achsenabstandes leicht möglich ist.

Unterhalt, Schmierung und Spannung.

Schmierung. Die schwierigen Verhältnisse, unter welchen die meisten Ketten gebraucht werden, stellen besondere Anforderungen nicht nur an den Fabrikanten, sondern auch an denjenigen, der die Kette verwendet. Während es für den ersteren nötig ist, die Konstruktion und Fabrikation nach seinem besten Können auszuführen, muss auch derjenige, der sie braucht, sein Teil tun und die Kette rein und gut geschmiert halten.

Dass Ketten nicht immer die Sorgfalt erhalten wie nötig, ist wohl bekannt. Oft lässt man sie ohne Schmierung laufen, in Schmutz und an irgend etwas anstossend, und wenn sie sich dann vor der Zeit abnutzen, werden die Ketten dafür getadelt.

Die Ketten sind aus einer grossen Zahl von kleinen Teilen zusammengesetzt, welche selbst unter den günstigsten Umständen d. h. bei mässiger Belastung und Geschwindigkeit in Bezug zu der übertragenen Kraft, sehr in Anspruch genommen werden.

Werden die Ketten ungenügend geschmiert, so reiben sich die gehärteten Arbeitsflächen bald ab, und wenn diese einmal zerstört sind, so macht keine nachherige Sorgfalt den Schaden ungeschehen.

Alle unsere Rollenketten haben Verbindungsglieder mit Bolzen und Schrauben. Es ist daher eine einfache Sache dieselben zwecks Reinigung und Schmierung von den Rädern abzunehmen. Um klebriges Oel und angesammelten Staub zu entfernen, sollte man die Kette in warmes Petroleum oder Terpentin legen und nachher gut abtropfen lassen. Bevor man die Kette wieder auf die Räder plaziert, ist ein Bad in warmem Oel oder Talg mit Graphit zu empfehlen. Um sicher zu sein, dass alle Teile vollkommen geölt sind, ist es ratsam die Kette, während sie im Bade ist, mehrere Male hintereinander zu erhitzen und abzukühlen.

In RENOLD's Fabrik, worin über 300 Kettentransmissionen laufen, wird gewöhnlich ein dickes Oel als Schmiermittel verwendet. Dieses wird periodisch in der Mittagsstunde mit einer Bürste aufgetragen, während die Kette langsam läuft.

Für Automobile oder schwere Zugarbeit wird der Gebrauch von Nierenfett — Talg empfohlen, weil es wünschenswert ist, die winzigen Zwischenräume um die Buchsen herum mit dickem Oel gefüllt zu haben. Dieses rollt allmählich hinaus und hält so den Schmutz weg. Um die Kette zu füllen, erhitzt und kühlt man abwechselnd das Oel, in welches die Kette eingetaucht ist; nach solcher Behandlung ist die Kette sozusagen für eine lange Zeit gegen Staub und Nässe unempfindlich.

Eine dritte Art von Schmierung besteht darin, eine reichliche Menge Graphit-Flocken in den dichten Kettenkasten zu werfen.

Spannung. Für dieselbe lässt sich keine bestimmte Regel aufstellen. Die ratsame Spannung hängt von der Art der Arbeit von der Länge der Kette und auch von der Länge der Transmission ab. Ein kurzer vertikaler Antrieb verlangt genauere

Regulierung, als einer, der in schräger oder horizontaler Richtung läuft, wo das Gewicht der Kette einen automatischen Kettenregulator bildet.

No. der Kette	Teilung	Breite		Rollen-durch-messer	Bruch-festig-keit	Gewicht p. laufenden Meter
		innen	aussen			
178	mm 15.9	mm 6.3	mm 13.5	mm 10.2	Kilo 1130	Kilo —.57
179	„	9.5	16.8	„	„	— .68
3100	19.1	6.3	13.5	10.2	1130	— .50
3101	„	9.5	16.8	„	„	— .60
124	19.1	8.1	16.8	12.1	1450	— .77
125	„	11.2	19.8	„	„	— .86
3102	22.2	8.1	16.8	12.1	1450	— .70
3103	„	11.2	19.8	„	„	— .75
2103	24.0	9.5	19.5	12.7	2250	— .75
2104	„	12.7	22.5	„	„	— .80
3104	25.4	9.5	19.3	14.0	1820	— .80
3105	„	12.7	22.6	„	„	1.00
128	25.4	12.7	25.4	15.9	3150	1.92
129	„	17.0	29.7	„	„	2.22
3106	28.6	11.2	22.4	15.3	2200	1.05
3107	„	14.7	26.0	„	„	1.25
2196	30.0	12.7	22.5	12.7	2250	1.05
2110	„	„	25.5	15.9	3150	1.65
2111	„	17.0	29.5	„	„	1.90
2182	„	20.0	32.8	16.0	2680	2.00
3108	31.8	12.7	25.4	15.9	3150	1.33
3109	„	17.0	29.7	„	„	1.52
2009	„	17.6	33.0	18.0	5000	2.75
					(extra st. Omnibusk.)	
132	31.8	14.2	29.2	19.1	4950	2.30
132	„	19.6	34.5	„	„	2.85
3110	34.9	14.2	29.2	19.1	4950	2.08
3111	„	19.6	34.5	„	„	2.56
2193	35.0	16.0	29.0	15.5	3200	1.80
2115	„	17.6	32.5	18.4	5000	2.50
2184	36.0	25.4	40.0	17.0	3770	2.37
1093	38.1	12.7	27.5	19.0	5000	2.05
1077	„	14.2	29.0	„	„	2.20
1078	„	19.5	34.5	„	„	2.45

No. der Kette	Teilung	Breite		Rollen-durchmesser	Bruchfestigkeit	Gewicht p. laufenden Meter
		innen	aussen			
3112	38.1	16.0	32.5	21.6	6520	2.97
3113	„	22.0	38.1	„	„	3.70
134	38.1	19.0	40.0	25.4	9450	4.97
135	„	25.4	46.2	„	„	5.60
2190	40.0	17.6	32.5	18.4	5000	2.30
2199	„	20.1	35.0	17.5	4000	2.50
2120	„	„	37.0	21.6	6500	3.50
3114	44.5	19.0	40.0	25.4	9450	4.45
3115	„	25.4	46.2	„	„	5.20
143	44.5	22.2	55.2	27.9	11800	
144	„	31.0	63.8	„	„	
2176	45.0	20.6	48.3	24.51	8000	
2186	48.0	30.0	51.1	25.0	7000	4.75
2187	„	40.0	61.2	„	„	5.65
3116	50.8	22.2	47.8	29.2	13500	6.70
3117	„	31.0	56.6	„	„	7.40
3118	57.2	25.4	55.6	34.3	19800	9.30
3119	„	34.3	64.5	„	„	10.40
3120	63.5	28.5	66.5	39.4	25650	13.80
3121	„	38.1	76.2	„	„	15.00
3122	69.9	31.8	76.2	44.5	31500	
3123	„	42.0	86.4	„	„	
3124	76.2	34.9	84.0	48.3	38700	
3125	„	45.7	95.0	„	„	
1015	Blockkette für Oldsmobile					
405	Andrehkette					

Ueber Renold-Ketten geben wir vorstehend nach dem Kataloge von Sorge & Sabeck, Berlin die wichtigsten Daten.

Bei den in englischer Teilung gefertigten neuen Ketten sind Durchmesser der Rollenstifte und Büchsen stärker. Folgende Gesichtspunkte waren massgebend:

1. Dass jede Kette haltbar genug sein muss, um den aussergewöhnlichen Stössen und Beanspruchungen, denen sie bei der Verwendung an den Automobilen ausgesetzt ist, zu genügen.

2. Eine grösstmögliche Arbeitsfläche in den Stiften zu haben, um die Abnutzung, d. h. die sogenannte Verstreckung zu vermindern.

3. Das Gewicht so niedrig wie möglich zu halten, weil, je leichter die Kette ist, desto weniger Geräusch entsteht. Gewicht verursacht auch Abnutzung der Kette wie Treibräder.

4. Die Teilung muss so klein wie möglich sein (was ermöglicht, kleine Kettenräder zu gebrauchen).

5. Die Verhältnisse zwischen Teilung und Rollendurchmesser müssen solche sein, dass die Zähne der Abnutzung in jedem Grade widerstehen können und stärker wie die Kette sind.

Wenn auch die englischen Normalien der allgemeinen Nachfrage entsprochen haben, fand Renold es nötig, auch noch andere besondere Serien zu fabrizieren, wie z. B.:

Verstärkte Serie. Diese Serie wurde entsprechend den Anforderungen nach Ketten so stark wie möglich und doch kleiner Teilung konstruiert, um Verhältnissen zu entsprechen, wo es unmöglich war, entsprechend grössere Räder mit alten Teilungen zu verwenden. Man wird bemerken, dass im allgemeinen die Teilung kürzer gewünscht wird, d. h. die $1\frac{1}{4}$ Teilung „verstärkte Kette“ kommt der $1\frac{1}{8}$ Teilung der englischen Serie in der Festigkeit gleich. Wegen dieser Verkürzung der Teilung kann man die Stärke der Zähne verringern. Die Räder sollten für diese Serie nicht mehr wie 50 Zähne haben.

mm Teilung. Diese Ketten werden fabriziert, um auf Räder beliebiger existierender Fabrikate zu passen. Die Verhältnisse sind nicht so gut, wie bei der englischen Serie, auch nicht so regelmässig. Die Franzosen haben jedoch Leichtigkeit vorgezogen, und es sind diese Ketten, was Material und Ausführung anbetrifft, ebenso gut gemacht, wie die englischen Serien.

Einige Worte bezüglich Breite der Ketten: Man wird bemerken, dass in der englischen Serie Ketten zwei verschiedener Breiten konstruiert sind. Beide Ketten sind von derselben Bruchstärke, aber die breitere gibt eine Vermehrung von 30—40 % der Arbeitsfläche.

Allgemeine Bemerkungen über konstruierte Grössen.

Im allgemeinen werden drei Serien von Rollenketten angefertigt:

1. Englische Serie variierend
in Teilung von 19.1 mm bis 152.4 mm und
in Stärke von 720 bis 38 700 Kg.;
2. Verstärkte Serie variierend
in Teilung von 15.9 mm bis 38.1 mm und
in Stärke von 1130 bis 9450 Kg.;
3. mm-Teilung-Serie variierend
in Teilung von 24 mm bis 48 mm und
in Stärke von 2,250 bis 7000 Kg.

Englische Teilung. Abgesehen von der Stärke einer Kette gibt es Fälle, wo die Räder im Durchmesser klein gehalten werden müssen, andere dagegen so gross wie möglich. Um solch verschiedenen Nachfragen zu entsprechen, werden drei Kettengruppen gemacht.

- Kurz mit Teilungen von 19.1 mm bis 76.2 mm und einer Stärke von 1130 bis 38 700 Kg.;
- Mittel mit Teilungen von 19.1 mm bis 114.3 mm und einer Stärke von 720 bis 38 700 Kg.;
- Lang mit Teilungen von 25.4 mm bis 152.3 mm und einer Stärke von 720 bis 38 700 Kg.

Kettenspanner, Konstruktionsbedingungen.

1. Die Kettenspanner müssen um die halbe Länge eines Gliedes verlängert oder verkürzt werden können, da man durch Herausnehmen oder Zufügen eines Ketten- gliedes die richtige Totallänge stets erreichen kann.

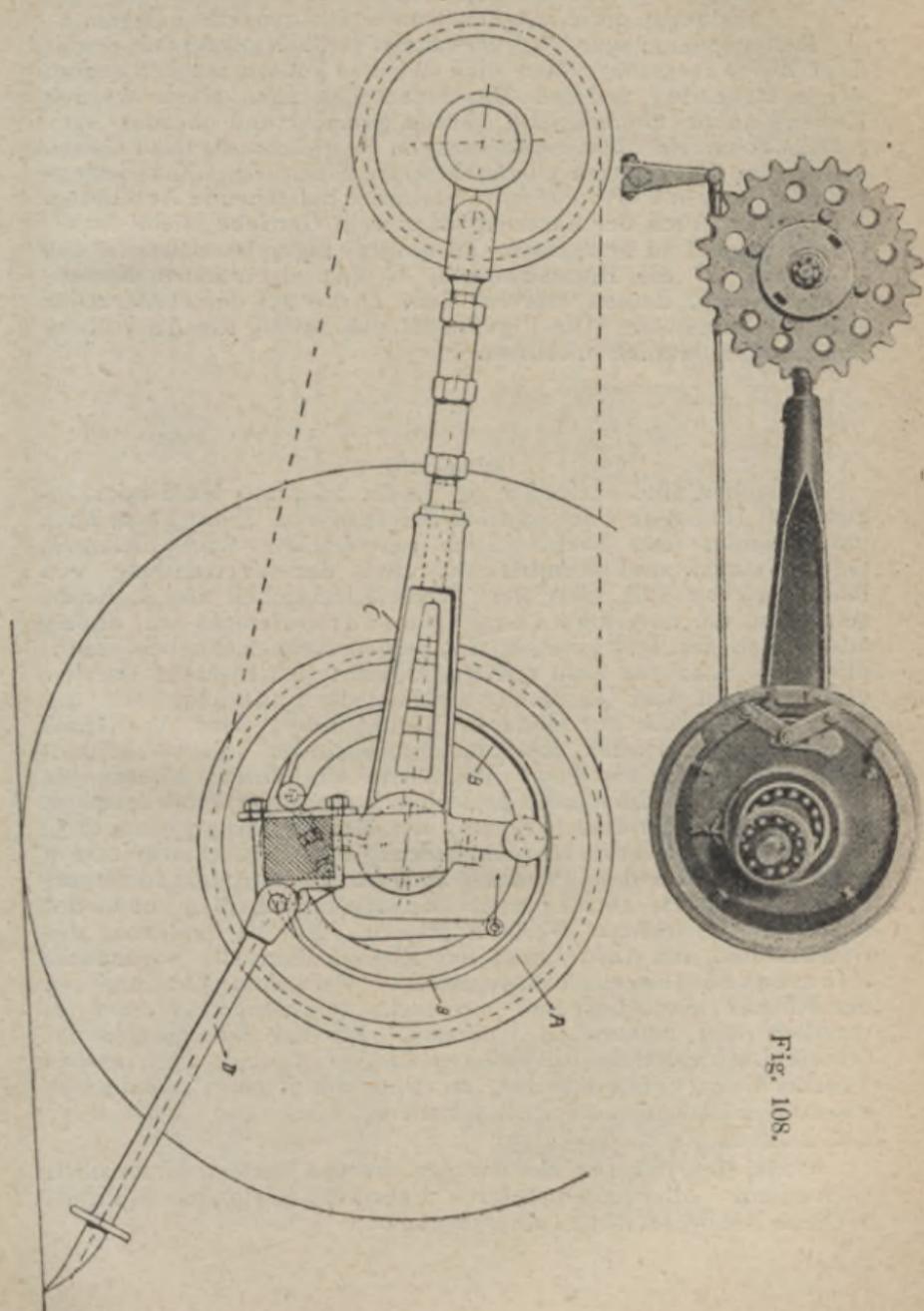


Fig. 108.

2. Die Längenveränderungen sollen durch Zwischenschrauben erzielt werden.
3. Beide Enden sollen vollständige oder möglichst angenäherte Universalbewegung erhalten.
4. Diese Verbindungen sollen womöglich in die Linie Mitte Treibrad — Mitte kleines Kettenrad fallen und die Verbindungspunkte möglichst nahe bei denselben liegen.

Kettenspanner wurden früher meist vielfach gekröpft in primitiver Weise ausgeführt. Man wich dabei so gut wie möglich den im Wege stehenden anderen Maschinenteilen aus. Heute werden Kettenspanner überwiegend gerade gemacht und überdies sehr kräftig konstruiert insbesondere wenn sie gleichzeitig dazu dienen sollen die Bergstützen aufzunehmen. Einen eleganten Kettenspanner System Turcat-Méry zeigt unsere beistehende Abbildung. (Fig. 108). Auch der Kettenspanner vom Getriebe (siehe diese) ist als normal zu betrachten. In unserer Figur bezeichnet *A* das Kettenrad, *B* die Bremstrommel, *C* den eigentlichen Kettenspanner, resp. dessen starren Teil, *D* die auf der Hinterachse sitzende Bergstütze. Die Figur lässt gleichzeitig die Anordnung der Bremse deutlich erkennen.

Riemen.*)

Dieselben sind entweder aus Leder oder aus Hanf oder sogenannte Haarsēile oder endlich Stahlrossen. Ihrer Form nach unterscheidet man hauptsächlich gewöhnliche flache Riemen, Gliedriemen und Rundriemen. Bei der Verwendung von Riementrieben soll stets der untere Riementheil der ziehende sein. Um die ungefähre Länge eines Treibriemens zu finden, addirt man den Durchmesser der beiden Reimenscheiben, multiplicirt die erhaltene Zahl mit $3\frac{1}{8}$, dividirt das Produkt durch 2 und addirt zu dem Quotienten zweimal die Entfernung von der einen Wellenmitte zur anderen Wellenmitte. Das Verhältniss der Durchmesser der Scheiben zu einander soll vortheilhaft nicht kleiner sein als 1:5. Wird das Verhältniss kleiner, so sind unter allen Umständen Lederbandagen zu verwenden; durch die Bandagen tritt eine Erhöhung der Kraftübertragugg um 25% ein. Die durch einen Riemen übertragenen Pferdestärken sind angenähert gleich dem Produkte aus der Tourenzahl pro Minute mit dem halben Durchmesser der Reimenscheiben und der Riemenbreite (letztere Werte in Metern). Zur Verhinderung des Gleitens und des Abrutschens der Riemen dient die sogenannte Riemenschmiere (Adhäsionsfett). Vor dem Einschmieren der Riemen sind dieselben mit nicht zu warmen Wasser zu waschen und sodann zu trocknen. Da bei Automobilen der scharfe Luftzug, dem die Riemen ausgesetzt sind, ein rasches Trocknen des Fettes bewirkt, so sind die Riemen mindestens alle halben Monate einmal zu schmieren.

*) Bei den neueren Motorwagen werden Riemen kaum noch verwendet. Alle bedeutenderen Fabriken sind zum Zahnradbetriebe bei Motorwagen übergegangen.

Universalgelenke (Cardans).

Die Anwendung der Universalgelenke ist sehr stark verbreitet und bei guter Detailkonstruktion und genügender Sicherheit gegen Staub sehr rationell. Die Universalgelenke werden sowohl bei Benzin- und Dampfwagen als bei elektrischen Wagen verwendet; sie dienen dazu, um trotz der Stöße und Verdrehungen des Wagens Klemmungen der Motor- und Getriebewelle zu vermeiden.

Ihre hauptsächlichste Verwendung finden sie jedoch für die cardanische Uebertragung beim sogenannten Cardanwagen.

Fig. 109 zeigt (nach Uhland's H.B. für den praktischen Maschinenkonstrukteur) eine wenig belastete Kuppelung dieser Art.

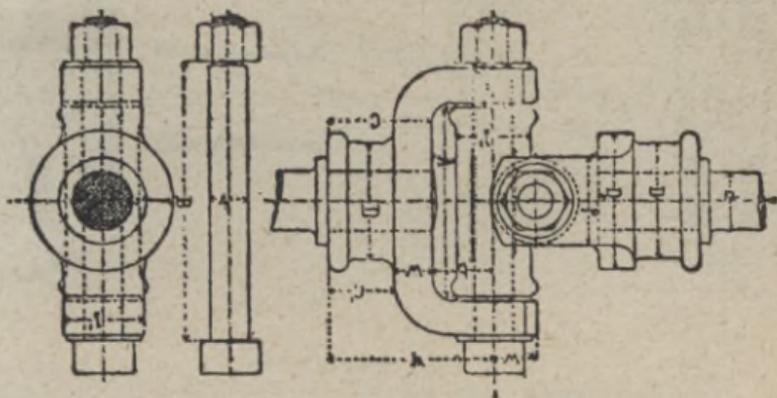


Fig. 109.

Ihr Prinzip liegt in der Anwendung eines Kreuzes, dessen vier Enden als Zapfen ausgebildet sind. Je zwei gegenüberliegende werden von einer Gabel umfasst, welche mit einem der Wellenenden verkeilt ist.

In ähnlicher Weise, aber kräftiger, ist die Kupplung nach Fig. 110 und 111 konstruiert (nach Kalender für Maschinen-Ingenieure. W. & S. Loewenthal).



Fig. 110.

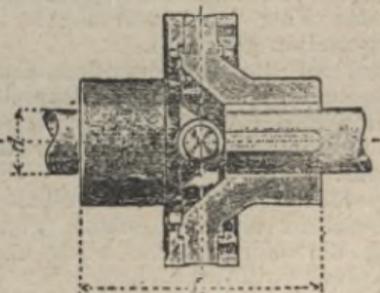


Fig. 111.

Für ein Universalgelenk mit dem Abweichungswinkel α gilt folgende Beziehung:

Beim α zwischen beiden Wellen besteht zwischen den Drehwinkeln S und S_1 der treibenden und getriebenen Welle die Relation $\cos \alpha = \frac{\operatorname{tgs} S_1}{\operatorname{tgs} S}$. Bei doppelter, symmetrischer Ausführung erfolgt gleichförmige Uebertragung.

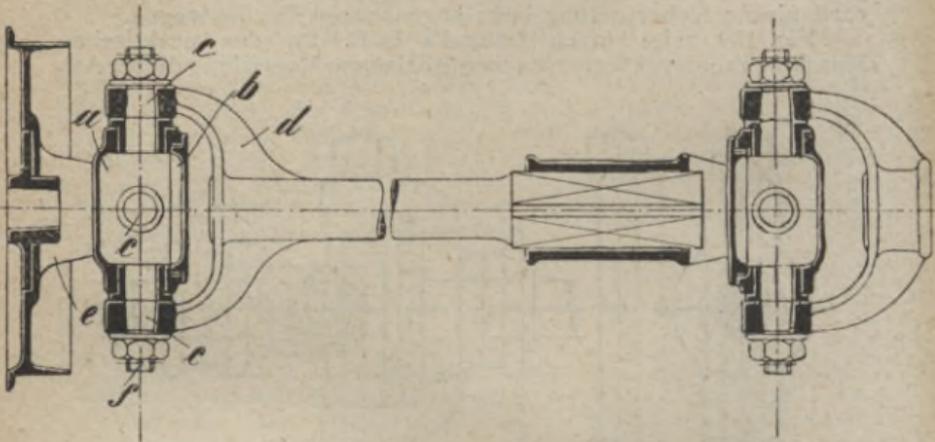


Fig. 112.

Selbstschmierendes Cardangelenk System Horch.

Bei dem in Fig. 112 abgebildeten Gelenk ist das Kreuzstück *a* hohl ausgebildet, und in dasselbe wird nach Abnahme der Füllschraube *b* konsistentes Fett eingebracht. Bei Drehung des Gelenkes bewirkt die Fliehkraft ein beständiges Nachaussendringen des in dem Kreuzstück befindlichen Schmiermaterials an die 4 Zapfen *c* der Arme *d* und *e*; während also bei Aufschrauben von Staufferbüchsen bei *f* das Fett bei schneller Drehung der Gelenke nach aussen gedrückt wird, und somit nicht an die Reibungsstellen gelangt, findet hier das Umgekehrte statt: das Fett wird von innen heraus nach aussen an die Reibungsstellen gedrückt.

Während die vorliegenden Cardangelenke meist normale Cardangelenkkonstruktionen darstellen, wie sie der Maschinenbau schon längst verwendet, stellen die nachfolgenden 3 Typen bereits Spezialkonstruktionen für die Zwecke des Automobilbaues dar.

Fig. 113 ist das Cardangelenk des Brasierwagens, wobei der Würfel in einem Gehäuse gleitet und gleichzeitig je nach Stellung der Cardanwelle auch eine drehende Bewegung um den Zapfen vollführen kann. Es ist dies eine sehr einfache und robuste Konstruktion, welche auch von de Dion und von den Adler-Fahrradwerken schon jahrelang gebaut wird.

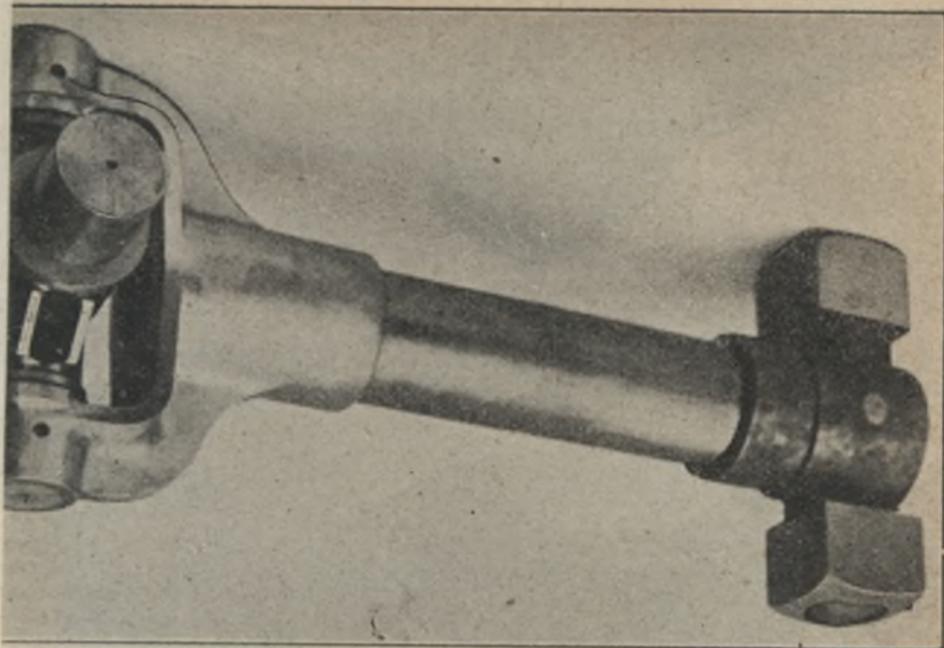


Fig. 113.

Cardangelenk.

Fig. 114 ist ein Kugelcardan, wobei eine Kugel zwei sich kreuzende Rillen erhält, in welche alsdann einfache Gelenkgabeln eingeschoben werden.

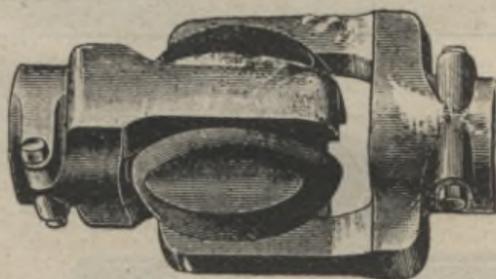


Fig. 114.

Das Renaultcardan (Fig. 115 u. 116) ist aus dem Kugelcardan hervorgegangen, aber derart modifiziert, dass man die Abstammungsmerkmale nur schlecht erkennt.

Es ist sogar nachstellbar eingerichtet, wie dies durch nähere Betrachtung des Schnittes (Fig. 117) hervorgeht. Bei derartigen gedrungenen Cardans, wo sehr hohe Flächenpressungen auftreten, ist das Härten aller Reibflächen die Regel, wodurch andererseits die Schmiervorrichtungen etwas primitiver sein können, die in diesem Falle auch nur in einigen Oellöchern oder Oelnuten bestehen.

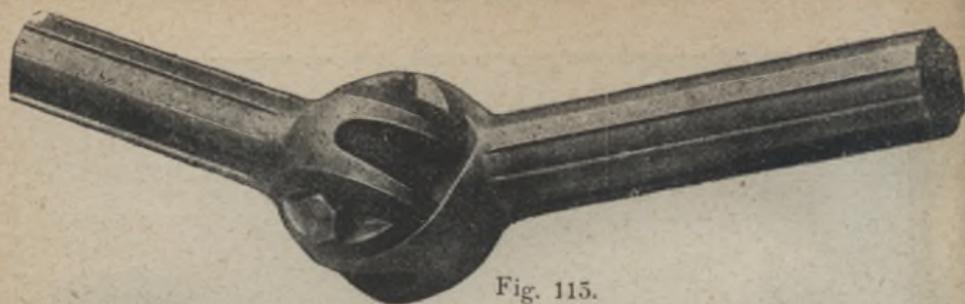


Fig. 115.

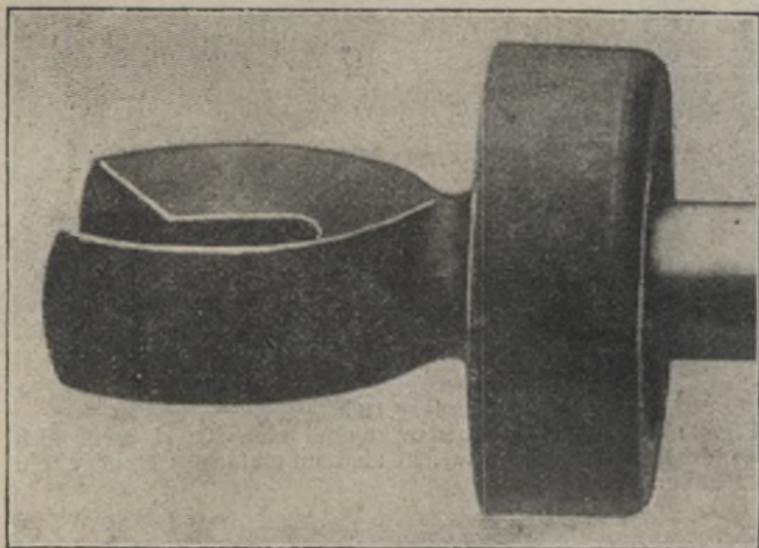


Fig. 116.

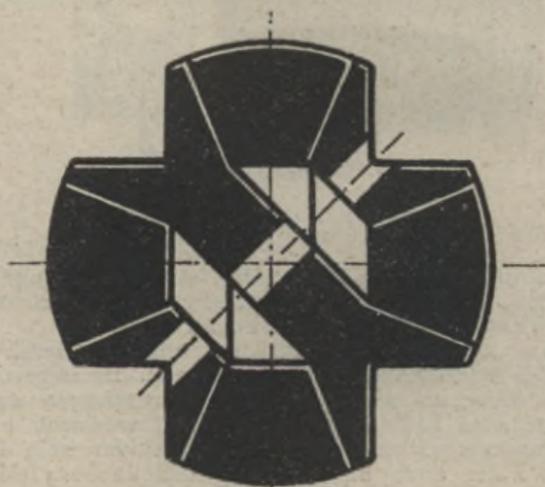


Fig. 117.

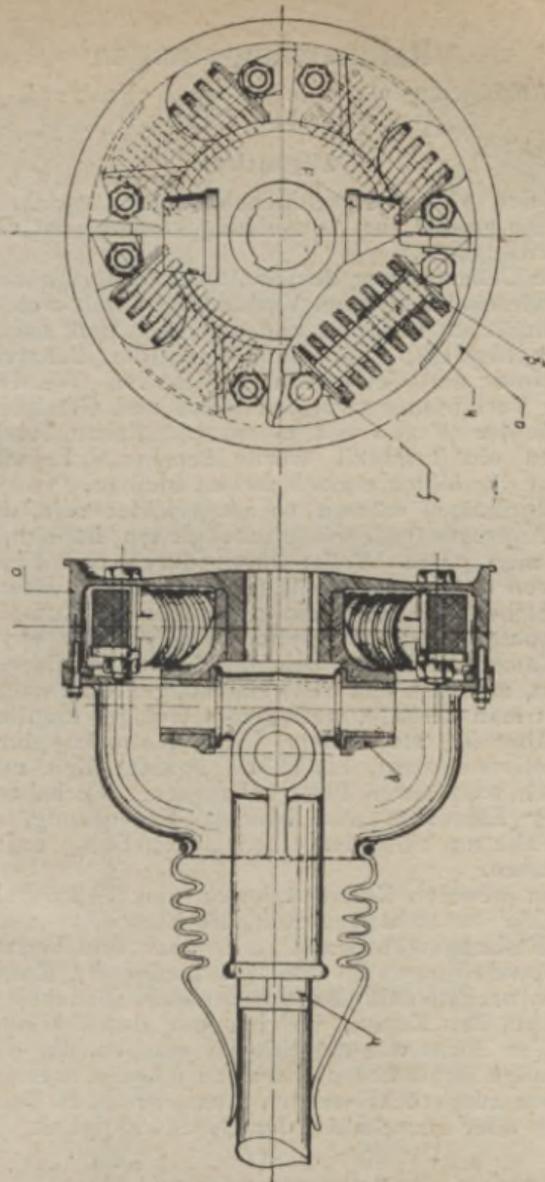


Fig. 117 a.

Stossausgleicher „Metallurgique“. (Fig. 117 a.)

Zwischen dem an der Hinterachse des Wagens befindlichen Kardangelenk und dem kleinen Antriebskegelrad sind vier Pufferfedern mit Kolbenführungen eingeschaltet. Aeusserlich ist dieser Stossausgleicher als Bremstrommel ausgebildet. Das Ganze, von einer Blechkapsel umhüllt, arbeitet ständig im Fett. Die Federkraft ist so bestimmt, dass der normale Umfangsdruck durch die mit Spannung eingesetzten Federn ohne weiteres Kompromieren gerade überwunden wird. Beim Anfahren, Bremsen und allen Stössen hingegen werden die Federn zusammengedrückt und dämpfen den Stoss; so tragen dieselben erheblich zur Schonung und Erhaltung der konischen Zahnräder bei und vermindern durch ihre Wirkungsweise den Pneumatikverbrauch.

Reibungskupplungen

nach den Ausführungen des Ingenieur Lehmbek „Allgemeine Automobil-Zeitung.“

Allgemeines.

Unter den vielen Maschinenelementen, welche bei einem modernen Automobil zur Anwendung kommen, ist die Kupplung eine der wichtigsten.

Für die Uebertragung der Kraft des Motors auf das Getriebe brauchen wir ein elastisches Verbindungsglied, welches die Bewegung allmählich einleitet, und erst nach und nach eine starre Verbindung herstellt, d. h. dann, wenn der Beharrungszustand zwischen Motor und Getriebe hergestellt ist. Würde man sofort eine starre Verbindung zwischen Motor und Getriebe herstellen, dann würde der Wagen mit einem plötzlichen Ruck anfahren, oder irgend ein Triebteil würde brechen. In vielen Fällen würde auch der Motor einfach stehen bleiben.

Die Kupplungen müssen so eingerichtet sein, dass sie bei gelindem Anpressungsdruck etwas gleiten können, gerade so, als wenn man einen Wellenstrang durch das Einrücken des Riemens, von der losen auf die feste Scheibe, in Bewegung setzt.

Anfangs benutzte man fast allgemein im Automobilbetriebe die sogenannte Friktionskupplung, bei welcher ein belederter oder mit Kamelhaarriemen belegter Konus in einen passenden Metallkonus, meistens das Schwungrad, gedrückt wurde. Kamelhaar nimmt man deshalb, weil dieses weniger empfindlich gegen Fett und Hitze ist, als Leder. Diese Konuskupplungen haben sich, vielfach verbessert, bis in die neueste Zeit erhalten und werden auch wohl ihren Platz behaupten. Sie haben den Vorzug grosser Elastizität und leichter Erneuerung, weil es in letzterem Falle nur nötig ist, einen neuen Belag auf den Konus legen zu lassen.

Bei den neueren Konstruktionen von Friktionskupplungen ist man daher bestrebt gewesen, die Elastizität der Kupplung und ihren Reibungswiderstand zu erhöhen und hierauf beziehen sich alle Abweichungen in den verschiedensten Konstruktionen, welche wir nachstehend kennen lernen. Daneben läuft noch das Bestreben, den Konus, welcher mit der Getriebewelle verbunden ist, so leicht wie möglich zu machen, um nur eine geringe lebendige Kraft übernehmen zu müssen, wenn die Kupplung plötzlich ausgerückt werden muss, wie z. B. beim Bremsen des Wagens oder Umschalten der Geschwindigkeit.

Reibungskupplungen.

Anpressungskraft der Reibungskupplung. Anfangskraft = P , α im Allgemeinen $\geq 10^\circ$, um Anfressen der Flächen zu vermeiden. Reibungskoeffizient μ für Eisen auf Eisen $\cong 0,1$.

$$Q = P \frac{\sin \alpha + \mu \cos \alpha}{\mu}$$

Bei mittleren Verhältnissen ist $Q \cong 3 P$.

Reibungskupplungen mit radialer Anpressung durch starre oder federnde Kniehebel oder Druckbänder verhindern besonders bei selbstsperrenden Konstruktionen den Druck in der Längsachse der Wellen.

Aufnahme des Anpressungsdruckes.

Die Anpressung soll bei konischen Kupplungen durch eine Feder stattfinden, welche womöglich am Ende der Welle sitzt, während die Ausrückung durch das Pedal erfolgt. Der Anpressungsdruck selbst wird oft durch ein Kugellager aufgenommen, indessen ist diese Anordnung nicht zu empfehlen.

Es soll vielmehr das Prinzip des ausgeglichenen Federdruckes angewendet werden, d. h. der Federdruck welcher den Kupplungskonus gegen das Schwungrad drückt, darf weder auf die Motorlager noch auf Mechanismulager, weder auf Motorgehäuse noch Mechanismugehäuse achsial wirken. Dieser Druck muss vielmehr nur durch eine starre Welle in der Regel die verlängerte Kurbel in sich aufgenommen werden, ohne auf die oben erwähnten Konstruktionsteile zu gelangen.

Im Folgenden sind eine Anzahl der interessantesten Ausführungsformen dargestellt:

In der Fig. 118 sehen wir die Kupplung des bekannten Horchwagens, mit dem dazu gehörenden Gegenkonus (s. diesen) des Schwunrades. Die Friktions-scheibe ist äusserst breit und

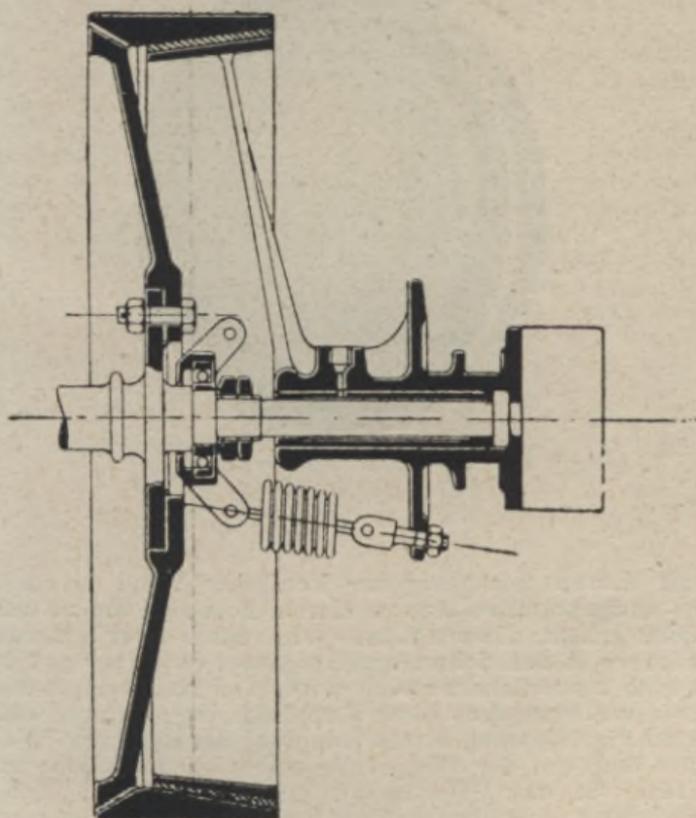


Fig. 118.

gross im Durchmesser gehalten, wodurch ein geringer Verschleiss der Belederung gewährleistet ist.

Durch seitlich angeordnete Zugfedern, welche man bequem von aussen spannen kann, wird der Konus in das Schwungrad gezogen. Ausgerückt läuft derselbe leer auf dem Wellenzapfen des Motors, wobei der Federzug durch ein Kugellager abgefangen wird. Im eingerückten Zustande ist die Kupplung vollständig entlastet, d. h. die Federn üben keinerlei Druck auf die Lager des Motors aus. Da Fett und Oel den Reibungskoeffizienten zwischen Leder und Eisen herabsetzen, muss für die Entfernung von Fett zwischen den Reibflächen Sorge getragen werden und dieses geschieht durch die Zentrifugalkraft. Etwa übertropfendes Oel gelangt in die Aussparung im Schwungrad, dort wo der Konus zu Ende ist, und einige Bohrungen, nach der entgegengesetzten Seite des Friktionskonusses im Schwungrad lassen das Oel entweichen. Während diese Kupplung als Speichenkörper ausgebildet ist, benutzt die Fahrzeugfabrik Eisenach einen Teller aus Stahlblech (Fig. 119), welcher gestant

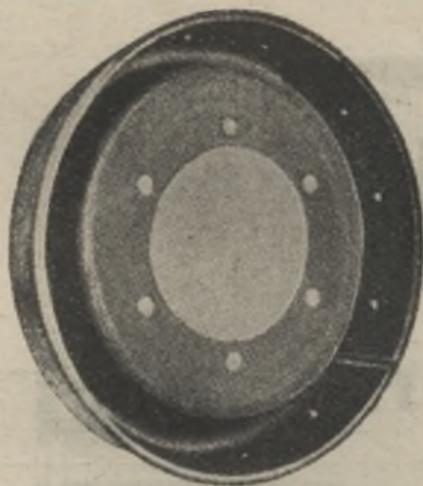


Fig. 119.

ist und dessen hochgezogener konischer Rand an mehreren Stellen aufgeschnitten ist, wodurch derselbe federt und die Elastizität erhöht. Dieser Konus wird durch zwei konzentrische Druckfedern in das Schwungrad gepresst (wie in Fig. 120), wodurch eine kurze Bauart erzielt wird. Der Konus läuft ebenfalls auf dem Wellenzapfen, diese Kupplung ist also auch entlastet.

In der Fig. 120 sehen wir die Kupplung des Brasier-Wagens dieselbe läuft auf der Motorwelle und wird durch eine kräftige Druckfeder in das Schwungrad gedrückt. Dieser Typ stellt die einfachste Ausführungsform dar, lässt sich jedoch nicht so einfach regulieren, wie die Horch-Kupplung oder die des Dietrich-Wagens, wo die Spannfeder leicht erreichbar ist.

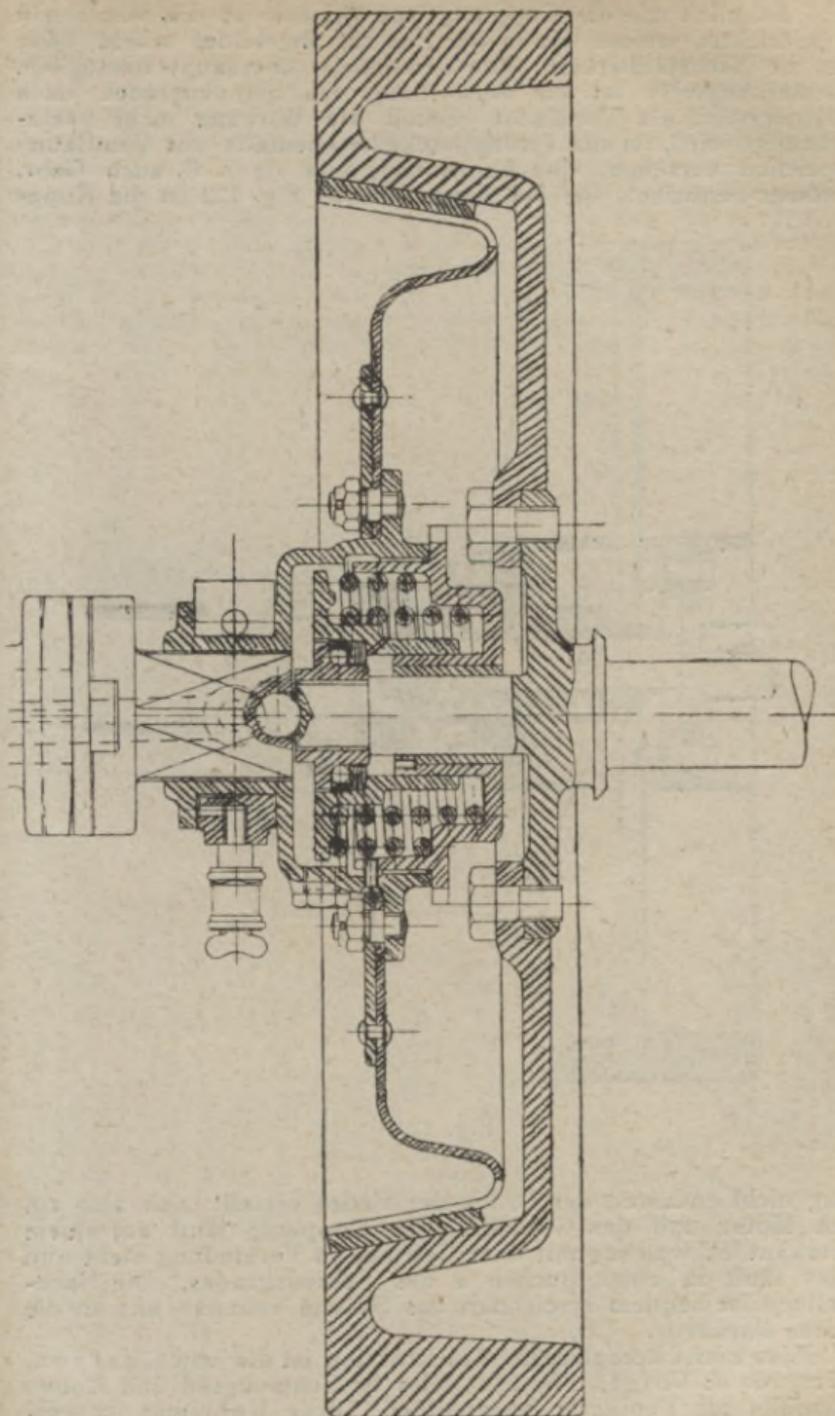


Fig. 120.

Aehnlich wie die Kupplung von Brasier ist die von Hurlu eingerichtet, welche wir in der Fig. 121 abgebildet sehen. Hier ist die Nachstellbarkeit ohne Demontage überhaupt unmöglich. Bemerkenswert ist die Ausbildung des Schwungrades nach Daimler-Art als Ventilator. Damit die Wirkung nicht beeinträchtigt wird, ist die Friktionsscheibe ebenfalls mit Ventilatorspeichen versehen, eine Anordnung, wie sie z. B. auch Gebr. Stöwer benutzen. Bei der Bauart Svelte, Fig. 122 ist die Kupp-

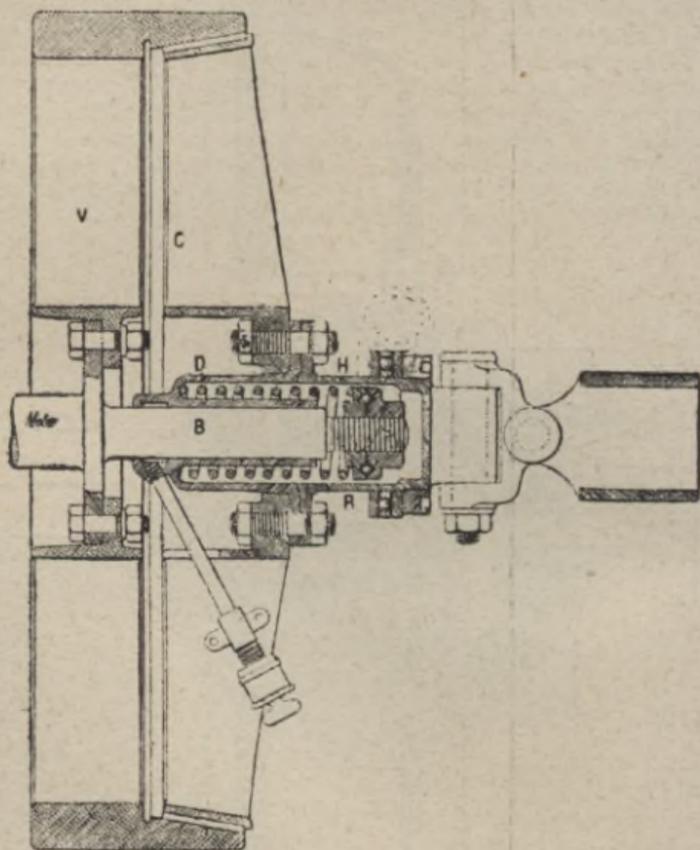
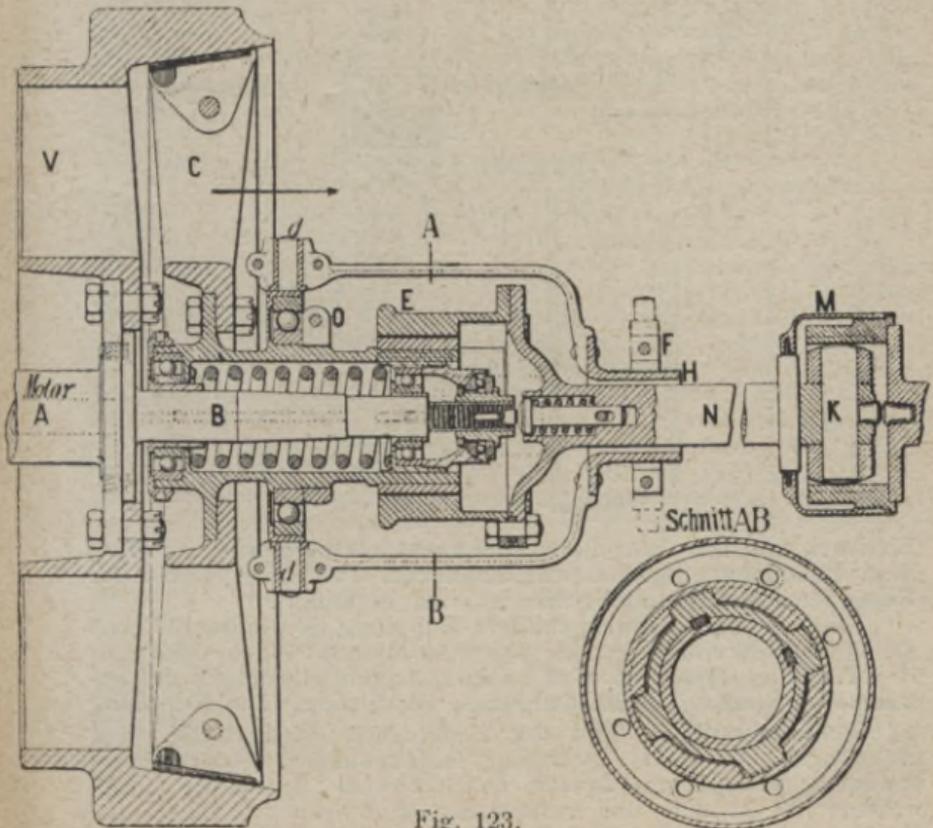
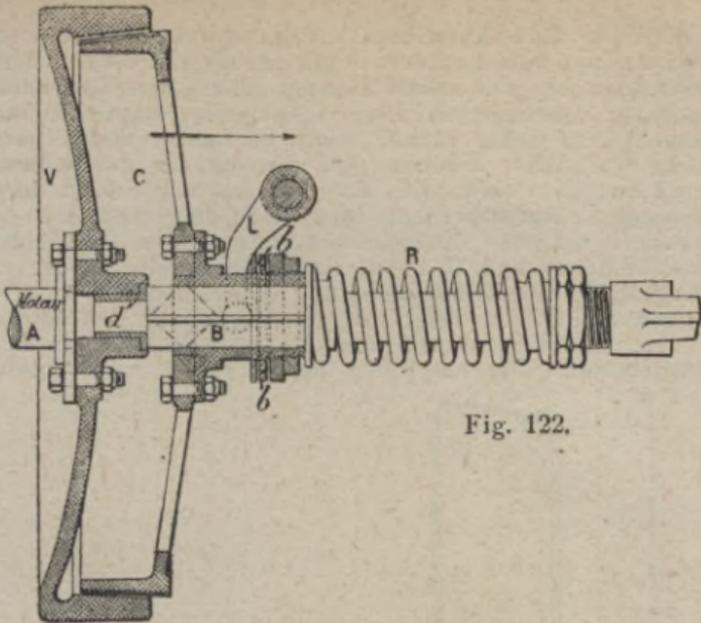


Fig. 121.

lung nicht entlastet, der Druck der Feder verteilt sich also auf den Motor und das Getriebe. Die Kupplung läuft auf einem Vierkant *B*, welches mit dem Getriebe in Verbindung steht und alles läuft in einer Buchse *d* des Schwungrades. Die Nachstellung ist bequem erreichbar, das System erinnert uns an die ersten Panhards.

Eine recht komplizierte Konstruktion ist die von Charron, Giradot & Voigt, Fig. 123. Hier ist Schwungrad und Konus ebenfalls als Ventilator ausgebildet. Diese Kupplung ist entlastet und läuft auf Kugelingen, welche auf dem Wellenzapfen



B befestigt sind. Das Ausrücken erfolgt durch die Hülse *H*, welche bei *dd* mit dem äusseren Lauf ring eines grossen Kugellagers verbunden ist. Die axiale Beanspruchung des, für radiale Beanspruchung konstruierten Laufringsystems, empfiehlt sich nicht, weshalb man heute immer mehr zu Laufsystemen übergeht, welche für solche Zwecke und speziell für axiale Beanspruchung konstruiert sind. Die Kraftübertragung erfolgt durch den Mitnehmer *E*, welcher rechts im Schnitt dargestellt ist.

Interessant ist die Zwischenschaltung eines elastischen Puffers zwischen *N* und *B*. Am Ende der Welle *B* ist ein kleines Kugellager für axiale Belastung vorgesehen.

Die nächste Fig. 124 zeigt uns die Kupplung des Motors Turgan. Hier ist Schwungrad und Konus ebenfalls als Ventilator ausgebildet. Die Kupplung macht einen sehr soliden

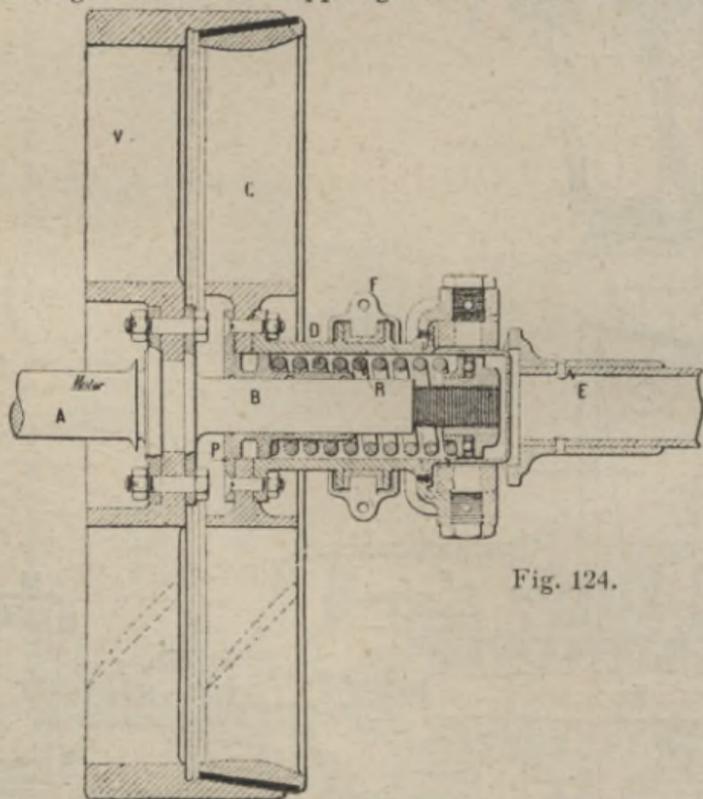


Fig. 124.

Eindruck und ihre Einzelteile sind recht kräftig gehalten, gemäss ihrer Bestimmung für Lastwagenmotoren. Das Nachspannen der Feder ist ebenfalls mit Schwierigkeiten verknüpft.

Eine vorzüglich durchgebildete Kupplung ist die des Wagens Delaunay-Belleville, Fig. 125. Dieselbe läuft auf einem Gleitlager des Wellenzapfens und wird an ihrer Lagerstelle durch die bekannte Oelspülung, durch Oelpumpe geschmiert. Die Kupplung ist ebenfalls entlastet und der Federdruck wird durch zwei Kugellager für axiale Belastung aufgenommen. Die Feder spannung erfolgt von aussen, durch Drehen der Muffe *F*, beachtenswert ist auch der vollständig staubdichte Abschluss der bewegten Teile in *D*.

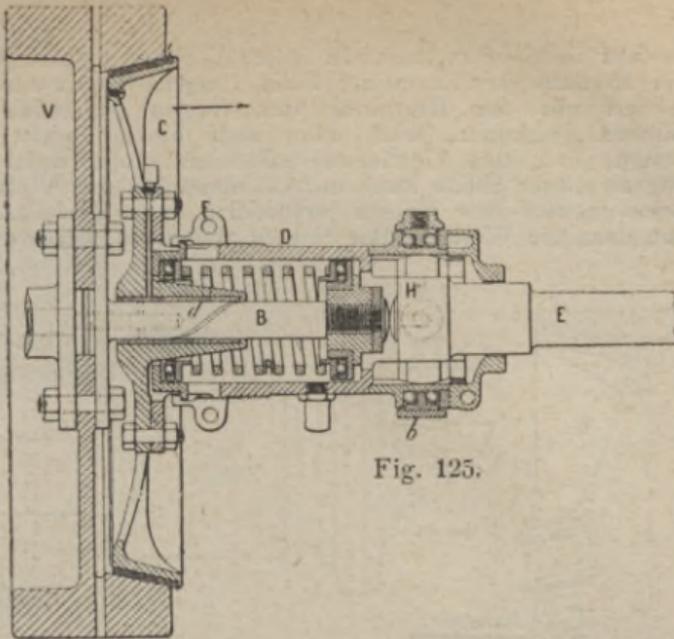


Fig. 125.

In der Fig. 126 sehen wir die Friktionskupplung des Peugeot-Wagens, welche ebenfalls sehr gut konstruiert ist. Hier finden wir eine recht praktische Anordnung, indem die Kupplung nicht mehr auf dem Wellenzapfen, sondern auf einem separaten Zapfen läuft, der am Schwungradflansch befestigt ist. Die Einkapselung ist auch hier sehr gut durchgeführt und die Feder kann nach Abnahme von *F* leicht reguliert werden.

Fig. 127 zeigt uns die Kupplung von Renault, welche vorzüglich durchkonstruiert und von kurzer Bauart ist. Die Kupplung mit umgestürztem belederten Aluminium-Konus wurde in etwas verkürzter Bauart für alle Typen beibehalten, mit Ausnahme der Type 35-45 HP. Die Kupplung, welche bei dieser Type Verwendung findet, hat den Zweck, ein leichtes Nachstellen der Kupplungsfeder zu gestatten. Der belederte Konus wirkt in diesem Falle von aussen nach innen. Im weiblichen sind ebenfalls Einschnitte angebracht, die nach innen gebogen sind und den Zweck haben, ein sofortiges Fassen der Kupplung auf dem ganzen Umfange zu verhindern. Der Druck der Kupplungsfeder wird durch ein mit dem Schwungrad durch Bolzen vereinigt Speichenkreuz aufgenommen. Während der Fahrt übt also auch bei dieser Anordnung die Kupplungsfeder keinerlei Druck auf Motor und Getriebebelager aus.

Die neueste Form des Renault-Cardans findet bei der Type 35-45 HP. Verwendung. Die Ausführung erhellt ohne weiteres aus derselben Figur.

Während alle diese Kupplungen die Aufgabe haben, die Kraftübertragung zu vermitteln, dient die Kupplung von Chenard Walker (zugehörige Figur siehe unter Bremsen von Prof. Lutz), gleichzeitig als Bremse. Zu diesem Zwecke ist der Friktionskonus doppelseitig ausgebildet. Bei der Bewegung nach vorn kuppelt er die Kraft. Zieht man den Konus zurück, dann greift er in einen festen Gegenkonus und es erfolgt die Bremswirkung. Solange es sich darum handelt, die lebendige Kraft, welche in der Kupplung enthalten ist, zu vernichten, kann man das Bremsen derselben gelten lassen. Die Kupplung steht

aber mit dem Getriebe meistens in fester Verbindung und es ist sogar ein Freilauf der Kupplung beim Umschalten erwünscht. Mithin wird mit der Kupplung der Wagen gebremst, ein verwerfliches Beginnen, weil man sich hierfür nicht den schwächsten Teil des Getriebes aussuchen soll, denn die Bremsung an dieser Stelle kann unter Umständen das Vielfache des Drehmomentes des Motors erfordern, was Veranlassung dazu gibt, dass die Wellenenden einfach abgedreht werden.

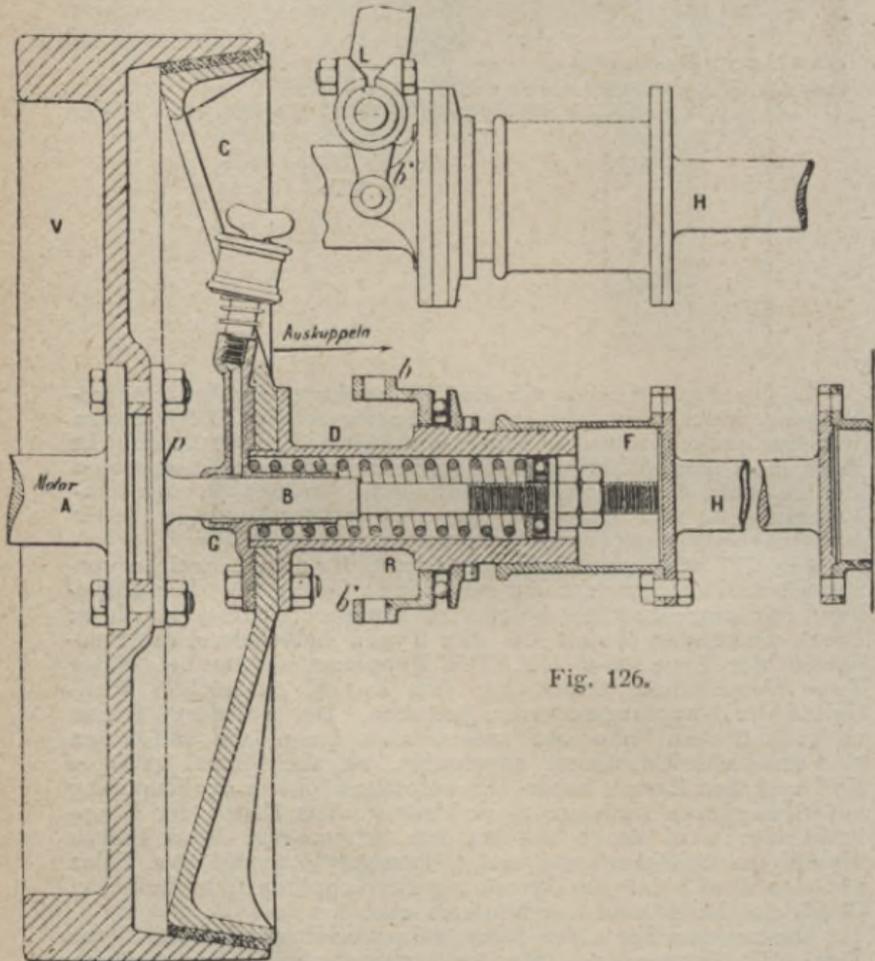


Fig. 126.

Eine interessante Kupplung ist die von der Daimler-Gesellschaft, wie sie für die Mercedes-Wagen benutzt wurde. Mit dem Schwungrade ist eine kräftige Spiralfeder von ca. 12 mm Durchmesser und ca. 12 Gängen verbunden. In diese Spiralfeder ist der trommelförmige Ansatz der Uebertragungswelle zum Getriebe gesteckt, während das andere Ende der Spiralfeder an der Deckplatte des Federgehäuses befestigt ist. Diese

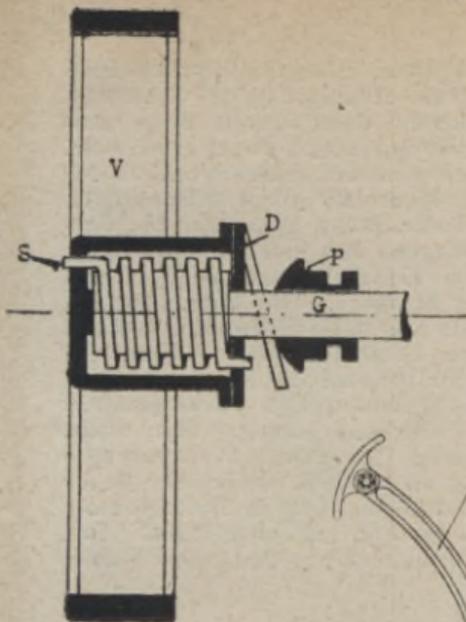


Fig. 128.

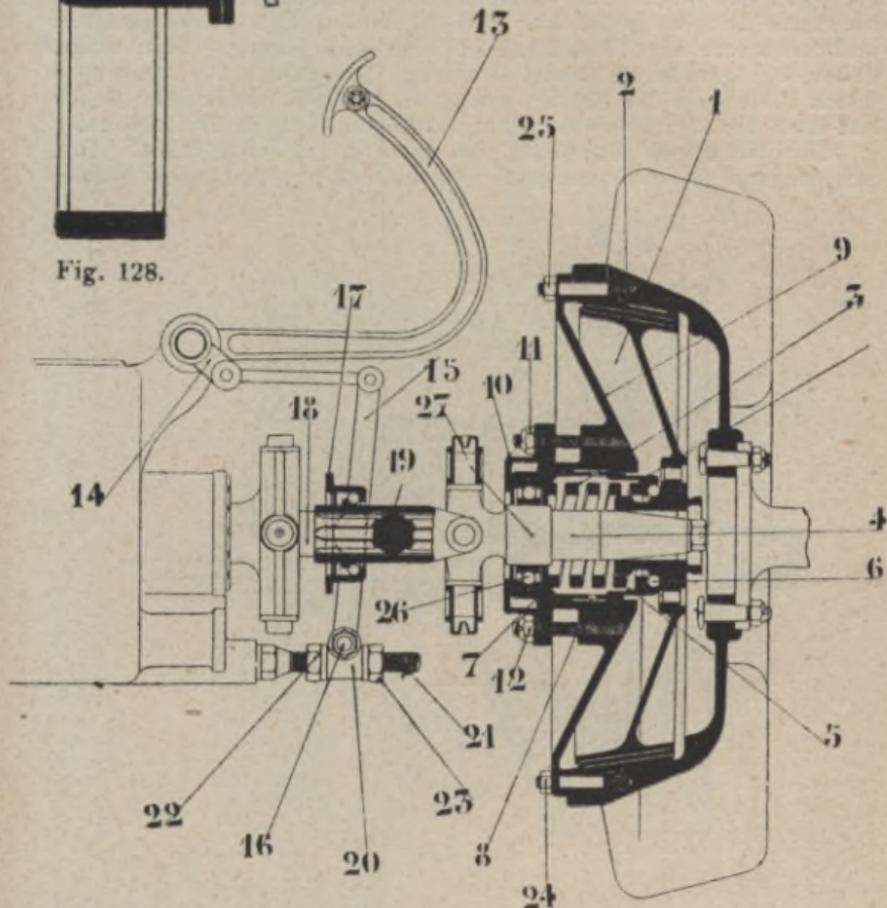


Fig. 127.

Deckplatte lässt sich etwas drehen. Dreht man die Deckplatte, was durch eine verschiebbare Muffe geschieht, dann wird die Feder gespannt und legt sich fest um die Trommel, so dass die Getriebewelle mitgenommen wird. Die Fig. 128 möge die Funktion veranschaulichen. *V* ist das Ventilator-Schwungrad, *G* die Getriebewelle, *S* die Spiralfeder, *P* die verschiebbare

Muffe und *D* die drehbare Deckplatte. Diese Kupplung kam 1903 auf, und sie ist jedenfalls auf die Ausbildung des Schwungrades als Ventilator zurückzuführen, denn durch diese Anordnung wird die Anwendung der Konusfraktion etwas erschwert.

Neuerdings macht sich wieder eine besondere Vorliebe für Lamellenkupplungen bemerkbar. Man hat diese Kupplungen schon vor Jahren benutzt und wieder fallen gelassen, das vorzügliche Funktionieren des Fiat-Wagens hat jedenfalls die Veranlassung gegeben, dass sich die Konstrukteure wieder eingehend mit der Lamellenkupplung befassen. Die einfachste Art der Lamellenkupplung ist die, wie sie beim Oldsmobil benutzt wird und vordem bei uns schon benutzt wurde. Gegen die ebene Fläche einer rotierenden Scheibe wird die mitzunehmende beleadete Scheibe gedrückt. Die Einrichtung ist etwas primitiv und erfordert eine beträchtliche Flächenpressung. Man sucht daher bei grösseren bzw. besseren Wagen den Anpressungsdruck klein und die Fläche gross zu machen. Beispiele dieser Art sind die Standard-Kupplung und die von de Dion-Bouton.

Die Standard-Kupplung ist in Fig. 129 abgebildet. Das Schwungrad *A* ist innen plan gedreht und gegen diese Fläche

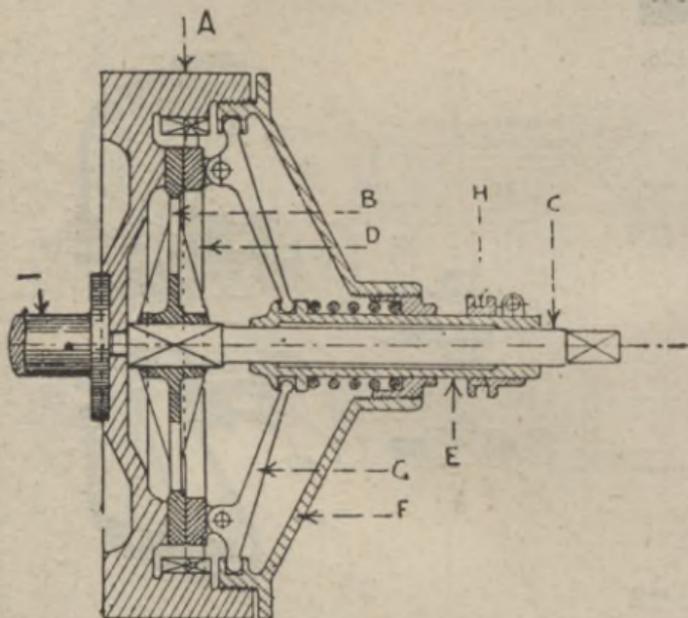


Fig. 129.

wird die Scheibe *B*, welche auf der Getriebewelle *C* festgekeilt ist, durch die Scheibe *D* gedrückt. Diese gleitet in Schlitzen des Schwungrades und muss sich daher mit demselben drehen. Die Anpressung erfolgt durch die Kniehebel *G*.

Solche Kupplungen lassen sich gut justieren und bedürfen weniger Wartung, als Friktionskupplungen mit Lederkonus. Eine sehr exakte Ausführung zeigt die Scheibenkupplung von de Dion-Bouton, Fig. 130. Hier ist die Planscheibe *C* mit dem

Schwungrade *A* verschraubt und aussen als Rippenkörper ausgebildet, um die eventl. auftretende Reibungswärme abzuleiten. Gegenüber dieser Scheibe befindet sich die Scheibe *D* und dazwischen die mitzunehmende Scheibe *E*. Die beiden Scheiben *C* und *D* sind mit einer grossen Anzahl von Bohrungen *i* versehen, welche kurze Grafitstifte enthalten, die als Schmiermittel dienen.

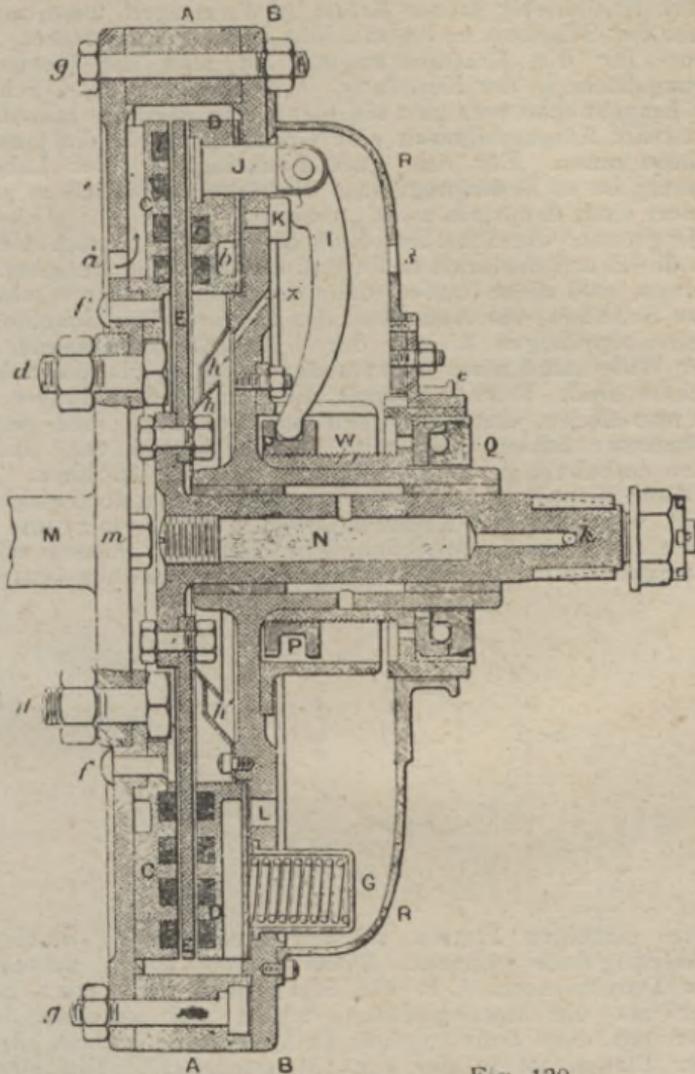


Fig. 130.

Die Scheibe *D*, welche durch Hebel *I* abgezogen werden kann, wenn das Getriebe ausgeschaltet werden soll, besitzt 20 Federkapseln, welche Spiralfedern *G* enthalten. Sobald *I* also den Druck der Federn freigibt, erfolgt eine vollkommen gleichmässige Anpressung der Scheibe *D*, und *E* wird von *C* und *D* mitgenommen.

Von diesen Scheibenkupplungen bis zu den eigentlichen Lamellenkupplungen ist nur ein Schritt. Wir haben zuerst bei der Kupplung der Oldsmobile eine Fläche, welche die Reibung bzw. die Kraftübertragung vermittelt und haben gesehen, wie bei der Standard- und der de Dion-Bouton-Kupplung eine Verdopplung der Wirkung eintritt, wenn man beide Seiten der mitzunehmenden Scheibe packt. Nun ist es ganz klar, dass es möglich ist, beliebig grosse Kräfte zu übertragen, wenn man die Anzahl der Scheiben und somit ihre Flächen vergrössert. Massgebend für die Kraftübertragung ist also die Grösse der Reibungsfläche in der Kupplung. Wählt man grosse Scheiben, dann braucht man weniger, als wenn man kleinere nimmt, aber es ist beim Automobilmotor eine Grenze gezogen, die man wohl beachten muss. Für das gute Funktionieren der Lamellenkupplung ist es Bedingung, dass die einzelnen Scheiben gut geschmiert sind, damit sie nicht „fressen“.

Je grösser die Scheiben sind, desto eher fressen sie fest, denn die Zentrifugalkraft treibt das Oel über die Peripherie der Scheiben, und diese laufen dann trocken. Ferner erschweren grosse Scheiben das Andrehen des Motors. Die Scheiben der Lamellenkupplungen kleben durch das Oel aneinander, und dieser Widerstand muss überwunden werden, bis die Scheiben gelockert sind. Betrachtet man die Lamellenkupplungen, dann wird man finden, dass dieselben meistens nur einen geringen Durchmesser haben, aber eine grosse Anzahl von einzelnen Platten enthalten, gewöhnlich ca. 15 Paare, also 30 Stück. Trotzdem diese Kupplung sehr einfach ist, findet man doch eine ganze Anzahl verschiedener Konstruktionen. Bevor wir uns aber mit den einzelnen Konstruktionen beschäftigen, müssen wir den allgemeinen Aufbau einer Lamellenkupplung kennen lernen.

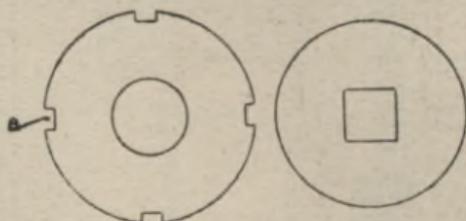


Fig. 131.

Die einzelnen Platten werden aus dünnem Stahl- und aus Messingblech gestanz. Diese Platten haben verschieden grosse Durchmesser, d. h. die Stahlplatten sind etwa 20 mm kleiner als die Messingplatten, wobei wir annehmen, dass letztere mit dem Schwungrade in Verbindung stehen. Je eine solcher Platten ist in der Fig. 131 dargestellt. Die Messingplatten besitzen am Rande einige Ausschnitte *a* und in der Mitte ein rundes Loch, welches grösser ist, als das umschriebene Viereck der Stahlplatten. Entsprechend den Ausschnitten *a* besitzt das Schwungrad in einer Kapsel, welche mit ihm verbunden ist, Nasen *b*, Fig. 132. Die Messingplatten können daher in die Kapsel des Schwungrades gelegt werden, wobei sie sich in axialer Richtung verschieben lassen, aber an der Drehung ge-

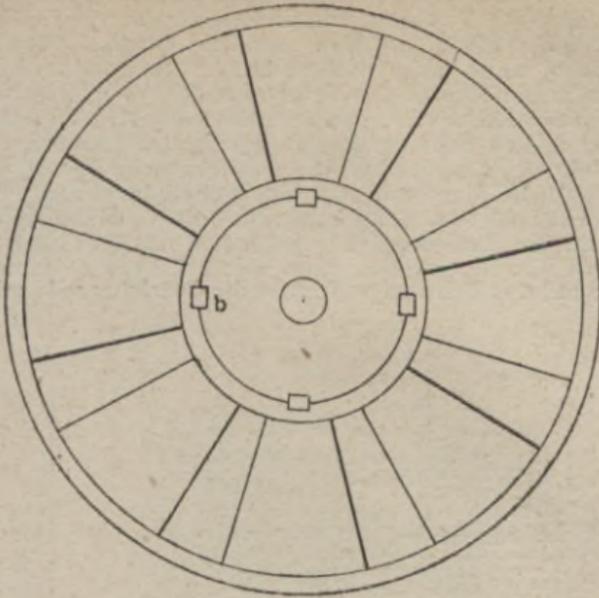


Fig. 132.

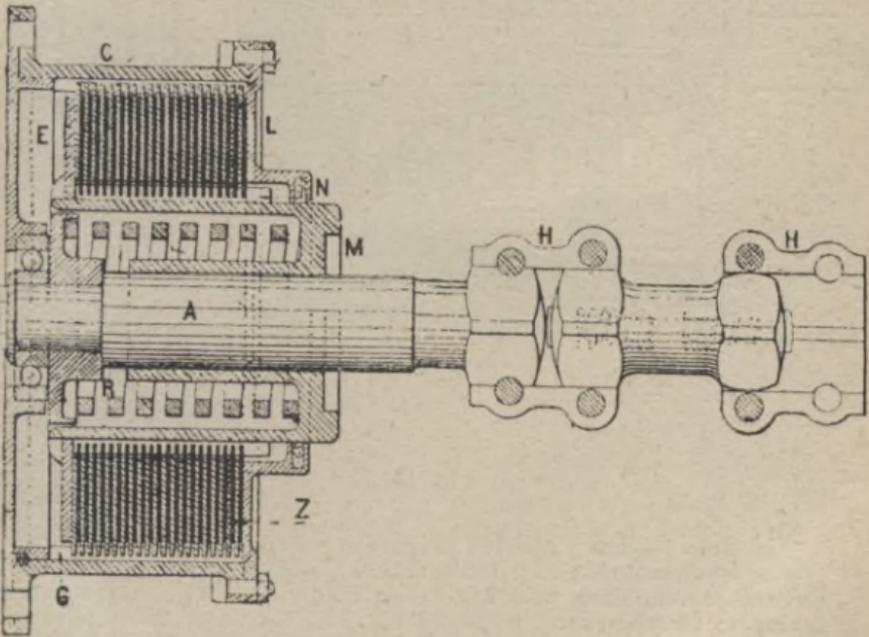


Fig. 133.

hindert sind. Die Welle, welche mit dem Getriebe in Verbindung steht, besitzt ein Vierkant, entsprechend dem vierkantigen Loch in den Stahlscheiben, so dass man die Stahlscheiben ebenfalls verschieben, aber nicht drehen kann. Beim Zusammenbauen legt man in die Kapsel des Schwungrades eine Messingscheibe, darauf eine Stahlscheibe, dann wieder eine Messingscheibe usw. Nach der letzten Scheibe kommt das Verschlussstück und durch das Mittelloch in demselben die Getriebewelle derart, dass diese durch sämtliche Vierkante der Stahlscheiben reicht. Hält man das Schwungrad fest, dann kann man die Getriebewelle drehen, wenn man die Platten gehörig geölt hat. Drückt man dagegen gegen das Verschlussstück, dann werden die Platten aneinander gepresst und das Schwungrad muss die Getriebewelle mitnehmen.

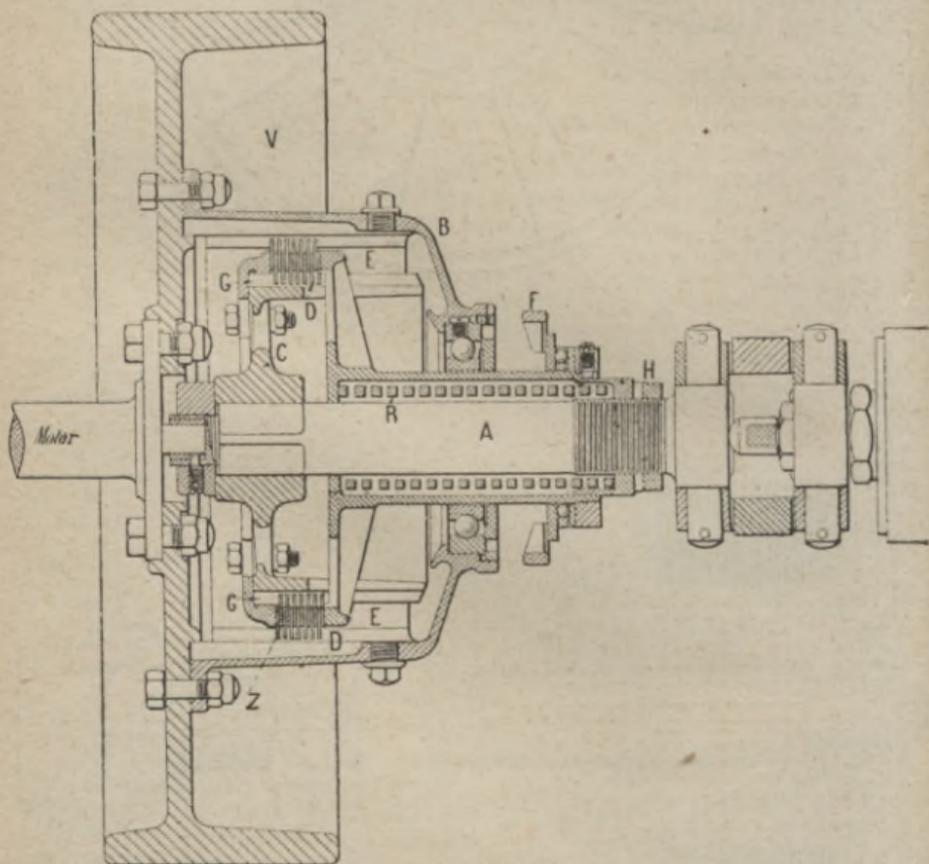


Fig. 134.

In den beiden nächsten Figuren sehen wir bereits zwei grosse Unterschiede; Fig. 133 ist die Lamellenkupplung von den Bayard-Automobilen, und wir sehen hier viele Plattenpaare von geringem Durchmesser, während Fig. 134, Gladiator, wenige von grossem Durchmesser besitzt. Bei beiden sind die Druckfedern zentral angeordnet. Die Fig. 135 zeigt die Kupplung von Rossel,

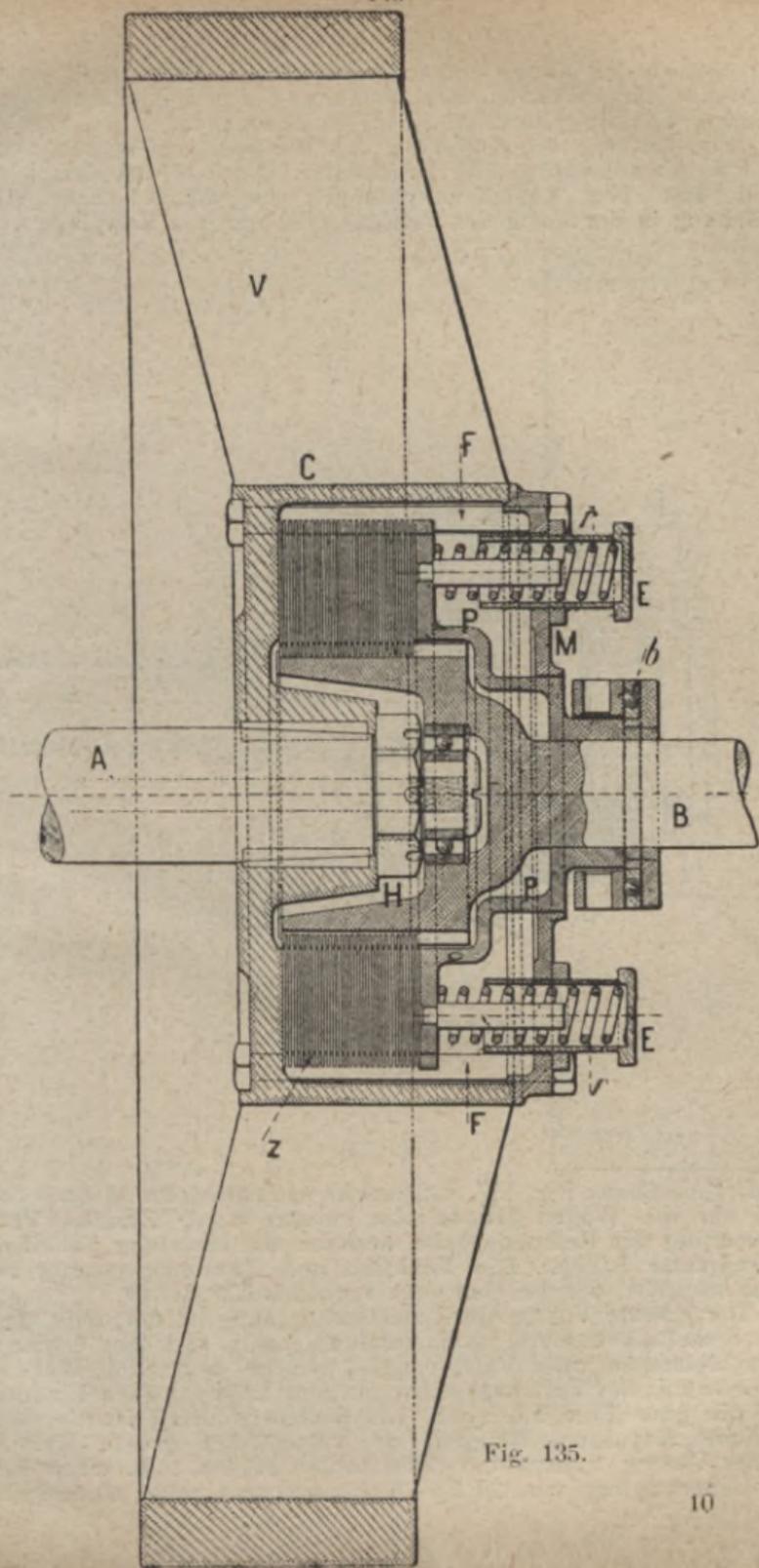


Fig. 135.

mit seitlich im Kreise angeordneten Druckfedern und vielen Platten. Wir erkennen hier sehr gut die gedrungene einfache Bauart. Die Kupplung hat 35 PS zu übertragen.

Fig. 136 zeigt die Kupplung des Westinghouse-Wagens von 30 PS mit aussenliegender Druckfeder. Nach diesen Beispielen sind fast alle Lamellenkupplungen ausgeführt. Eine Abweichung in der Form der Platten weist nur die Kupplung von

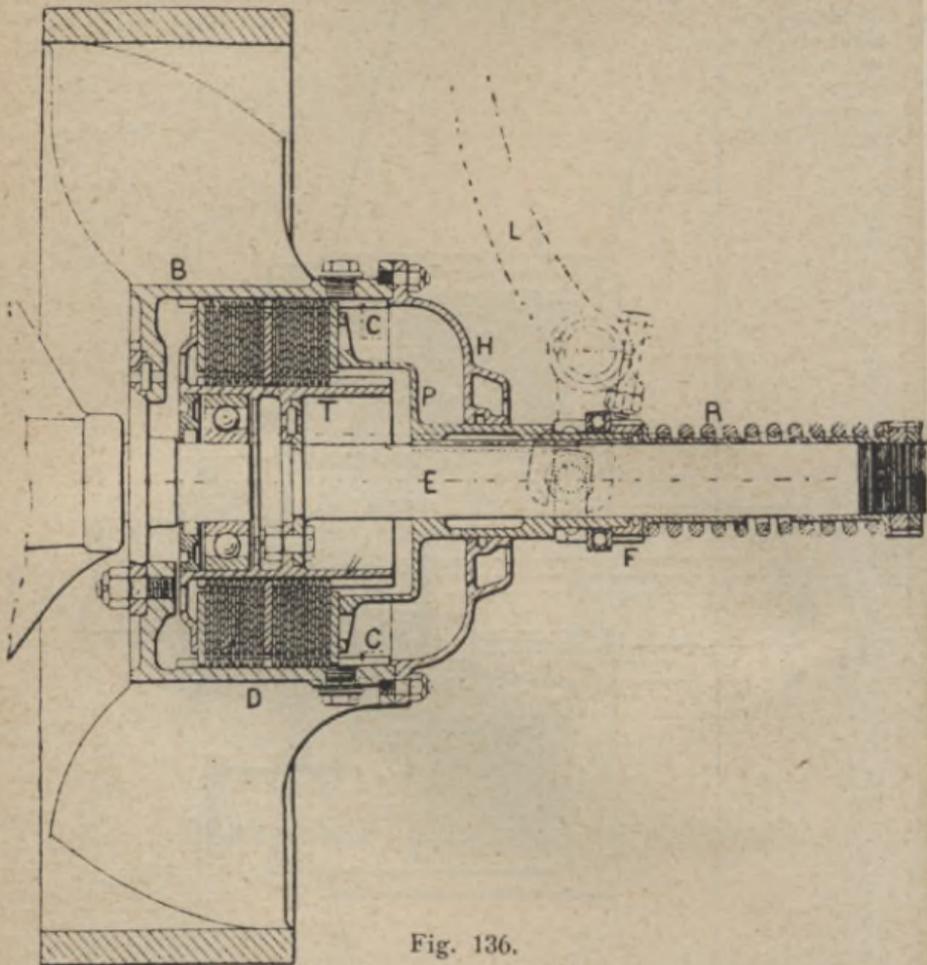


Fig. 136.

Prof. Hele-Shaw, Fig. 137, auf, welche namentlich für Motorboote und für die Wagen Mendelsohn benutzt wird. Zwecks Vergrößerung der Reibungsfläche besitzen die einzelnen Scheiben eingepresste Rillen. Die Funktion und Zusammensetzung ist sonst dieselbe, wie bei den vorhergehenden Modellen.

Der grösste Vorzug der Lamellenkupplung ist der, dass man mit derselben äusserst sanft anfahren kann, und dass etwaige Verschiebungen oder Verzerrungen, welche sich beim Wagenbetriebe mit der Zeit bemerkbar machen können, ohne Einfluss auf die gute Funktion sind. Ein weiterer Vorteil ist die vorzügliche Anpassungsfähigkeit an verschieden grosse Kräfte. Dieser Vorzug kommt der Fabrikation zugute, z. B. wenn für die Uebertragung von 20 PS 20 Plattenpaare nötig sind, dann

braucht man für 40 PS 40 Plattenpaare etc. Man hat also nicht nötig, für stärkere Motoren grössere Platten zu benutzen.

Wo Vorzüge sind, sind natürlich auch Nachteile, und diese machen sich bemerkbar, wenn die Platten zu gross im Durchmesser sind. Ferner ist das Kleben der Platten aneinander ein Uebelstand, der sich aber beseitigen lässt, wie die Lamellenkupplung von Jacobsen-Friedenau gezeigt hat. Bei diesem System bewegen sich die Platten nicht genau parallel zur Welle, sondern etwas schraubenförmig. Hierdurch drücken sich die Platten beim Entkuppeln voneinander.

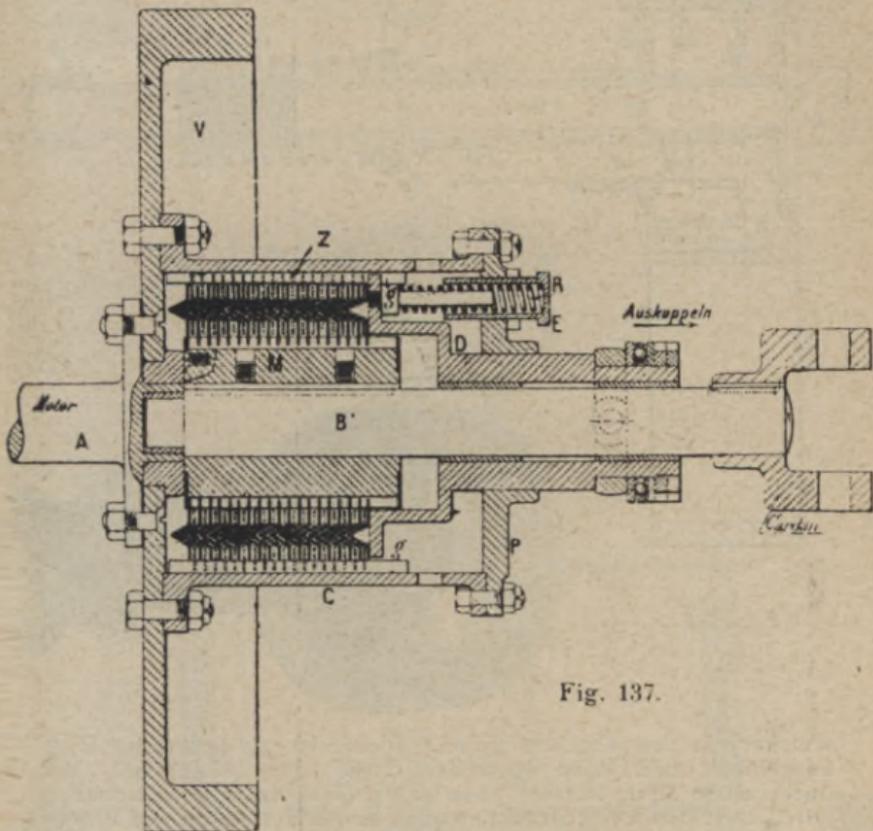


Fig. 137.

Im Winter, wenn das Oel durch die Kälte steif geworden ist, lässt sich ein Motor, wenn derselbe mit Lamellenkupplung versehen ist, schwer andrehen, man wird aber dann auch meistens den Motor während der Wartezeit laufen lassen.

Vereinzelt kommen auch noch Reibungskupplungen, sogenannte Expansionskupplungen zur Anwendung. Diese sind nach Art der Innenbremsen konstruiert und wirken sehr energisch. Das Schwungrad besitzt in der Mitte eine Kapsel, in

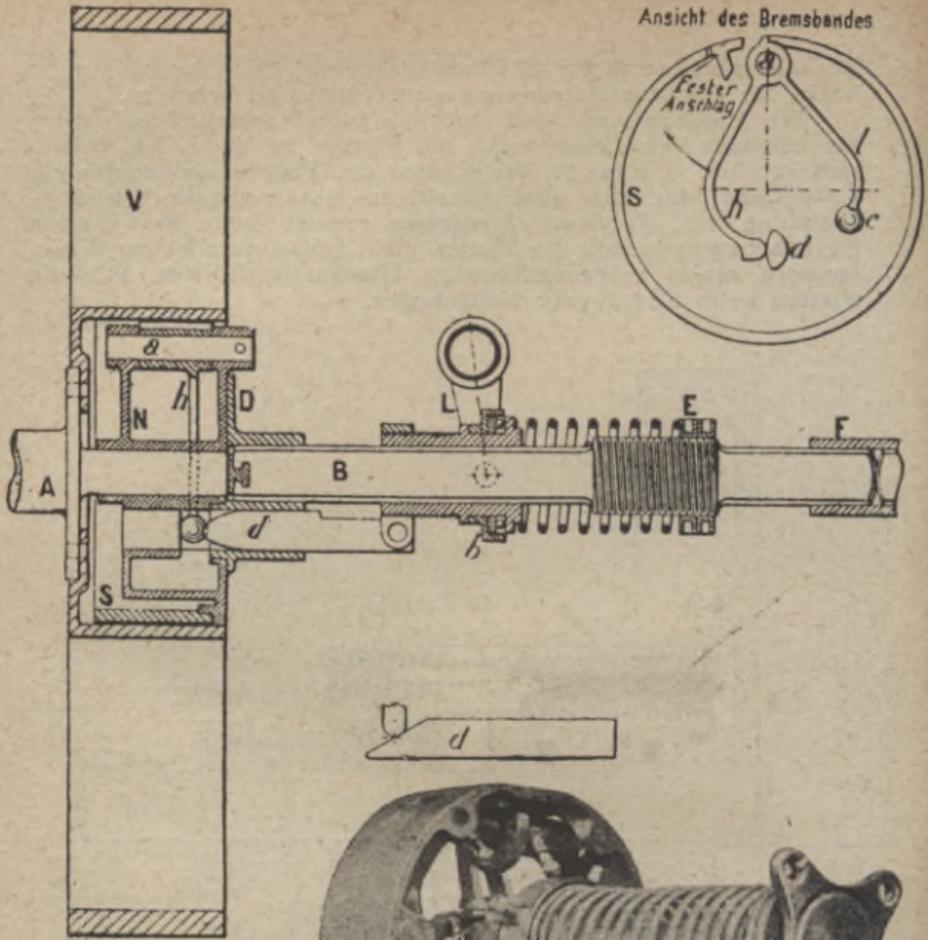


Fig. 138.

Fig. 139.

welcher ein Bremsbacken gleitet. Dieser ist als federnder Ring ausgebildet und wird entweder durch einen Kniehebel oder durch einen Keil, welcher parallel zur Getriebewelle verschoben wird, auseinander gedrückt, wobei er sich fest an die Innenwand der Kapsel legt. Die Bewegungselemente müssen sehr fein arbeiten, damit der Wagen nicht mit einem Ruck anfährt. Misserfolge, welche sich bei einigen Marken, welche heute nicht mehr mit der Kupplung gebaut werden, einstellen, sind lediglich auf die nicht genügend feine Einstellung der Betätigungshebel zurückzuführen.

Als Beispiele von bewährten Bandkupplungen führen wir in Fig. 138 die Kupplung des Berliet-Wagens, mit Betätigung der Bremsbacke durch Keil, und die des Metallurgique-Wagens, mit Betätigung durch Kniehebel, vor. Fig. 139. Das Funktionieren derselben ist nach dem Vorhergesagten leicht verständlich.

In Fig. 139a ist die neueste Metallkupplung von Horch dargestellt. Dieselbe besteht aus 2 ineinandergesteckten Trommeln, von denen die äussere am Schwungrad befestigt ist, während die andere Trommel lose in der Nabe der äusseren Trommel sich drehen kann. Zwischen beiden Trommeln befindet sich ein System von Ringen, die dreieckigen Querschnitt haben und aufgeschnitten, d. h. nicht geschlossen sind. Diese Ringe liegen so nebeneinander, dass, wenn sie in achsialer Richtung zusammengedrückt werden, eine Ausdehnung der Aussenringe und einer Verkleinerung der Innenringe in radialer Richtung stattfinden muss. Hierdurch wird erreicht, dass die 2 ineinandergesteckten Trommeln gekuppelt werden, sodass eine Kraftübertragung durch die Getrieberäder nach den Hinterrädern des Wagens stattfindet.

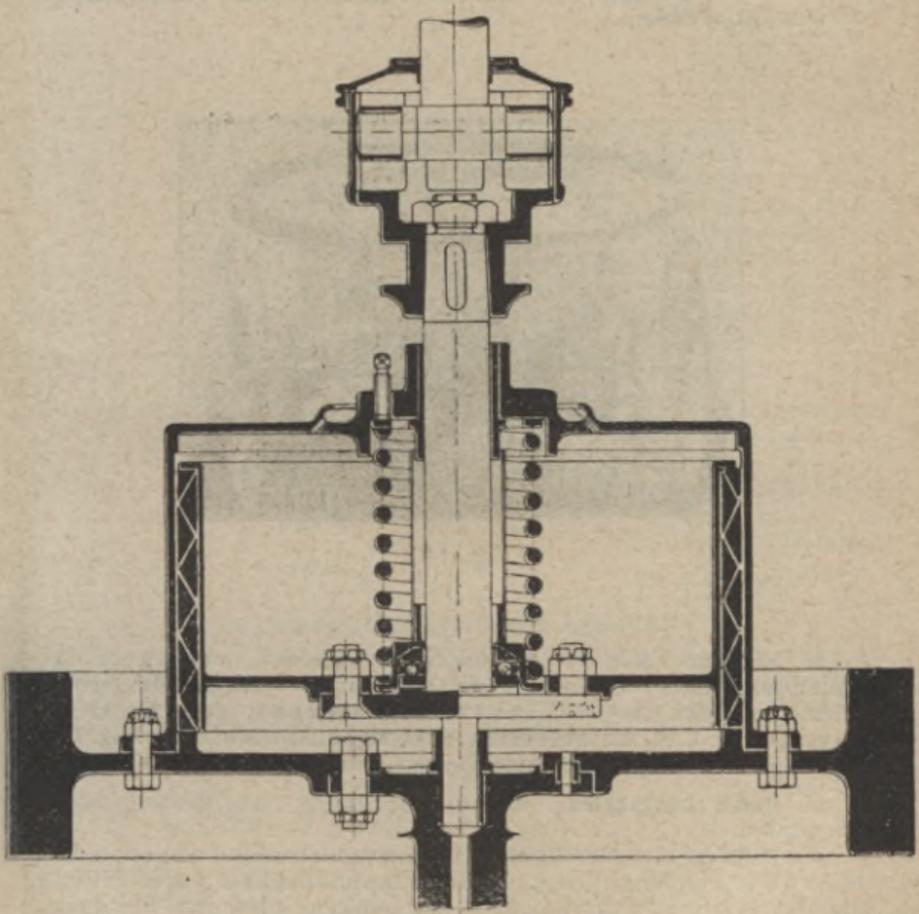


Fig. 139 a.

Lenkung der Motorwagen.

Die Lenkung der Motorwagen kann auf folgende Arten vollzogen werden:

1. **Durch Lenkschemel.** Der ganze Vorderteil des Wagens ist ebenso beweglich wie bei einem mit Pferden betriebenen. Zur Erhöhung der Lenkbarkeit wird der Lenkschemel nicht von dem darüber liegenden Vorderwagen direkt sondern durch Zwischenschaltung einer Kugelreihe belastet. Sein Antrieb erfolgt meist durch Anwendung eines innenverzahnten Zahnsegmentes, in welches ein kleines vom Führer durch ein Handrad gedrehtes Zahnrad eingreift.

Anwendungsgebiet des Lenkschemels.

Der Lenkschemel soll nur bei elektrischem Vorderantrieb verwendet werden.

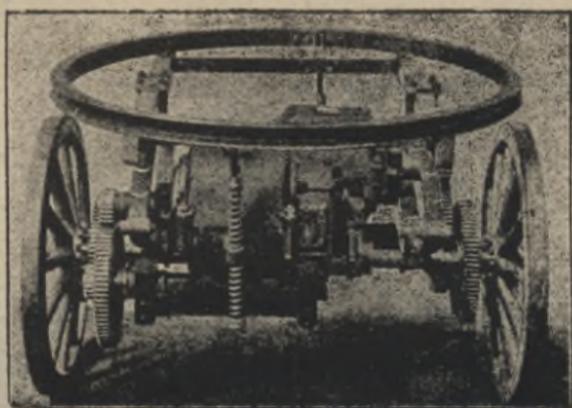


Fig. 140.

In diesem Falle ist er durchaus rationell, verringert das Schleudern und vermindert die schädliche Wirkung desselben. Einen von der A.-G. Elektrizitätswerke (vorm. O. L. Kummer & Co.) ausgeführten derartigen Antrieb zeigt Fig. 140. Derartige Lenkungen gestatten einen sehr kleinen Lenkradius.

2. **Durch Lenkzapfen.** Diese Anordnung ist derzeit völlig aufgegeben.

Sie wurde bei der älteren Daimlerconstruction angewendet; ihr grosser Nachtheil liegt in der Empfindlichkeit gegen Stösse und der relativen Schwierigkeit des Lenkens ohne das hierdurch wie bei 1. ein wesentlicher Vortheil erzielt wurde, weil die Anordnung mit Vorderantrieb nicht combinirt werden kann.

3. **Durch Gabeln.** Die Anordnung wurde bei kleineren Wagen versucht, die demnach nach Art der Zweiräder gelenkt werden. Zulässig ist sie nur bei Motor-Dreirädern, nicht bei Wagen auch kleinerer Typen. Aber auch im ersteren Falle muss die Gabel **sehr** kräftig, womöglich doppelt oder versteift ausgeführt sein.

4. **Durch Lenkachse.** Diese Anordnung ist die meistverbreitetste, sie ist im allgemeinen mit Hinterantrieb kombiniert, kann aber auch selbst angetrieben sein.

Alle Versuche, die Lenkachse zur Hinterachse zu machen und die starre Vorderachse anzutreiben sind misslungen, weil a) der am Rande eines Trottoirs, oder an einem Prellstein mit dem Hinterrade knapp anstehende Wagen erst zurückfahren muss, ehe er lenken kann, b) weil bei einem Weghindernisse früher ausgebogen werden muss, als bei Vorderradlenkung.

Fig. 141 dieser Seite zeigt, dass die Räder durch entsprechende Mechanismen so gestellt werden müssen, dass alle 4 Räder beim Wenden einen gemeinschaftlichen Mittelpunkt besitzen derart, dass die vier Geraden, welche aus diesem Punkte auf die Radmittell gezogen werden, auf die Radrichtung senkrecht stehen.

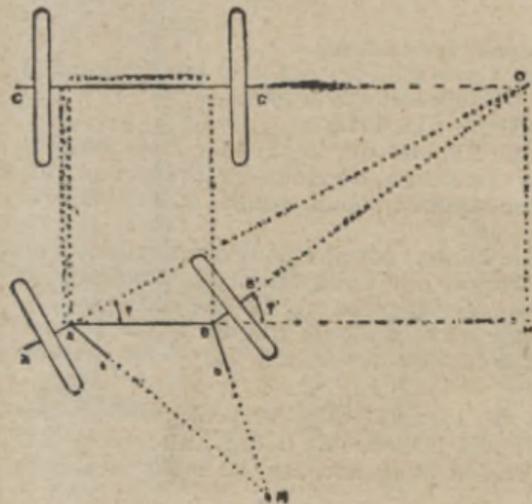


Fig. 141

So ist jedes Gleiten vermieden, das bei Parallelstellung der Vorderräder stets eintreten musste. Dieses Gleiten verursacht folgende Uebelstände:

a) Kraftverlust.
b) Erschwerung des Lenkens.
c) Sehr ungünstige Seitenbeanspruchung der Vollgummi oder Pneumatikreifen.

- a) Kraftverlust.
- b) Erschwerung des Lenkens.
- c) Sehr ungünstige Seitenbeanspruchung der Vollgummi oder Pneumatikreifen.

Verbindungsarten der beiden Lenkräder.

Beide Räder werden nach Fig. 142 durch zwei Trapeze derart verbunden, dass das Stück A I B starr ist, wobei durch Drehung desselben eine ungleichförmige Schiefstellung der beiden Vorderräder nach aufgestellter Forderung erfolgt.

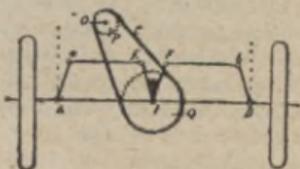


Fig. 142.

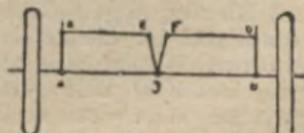


Fig. 143.

Die Anordnung nach Fig. 143 u. 144 ist der vorigen ähnlich, nur ist hier den Schenkeln AA_1 und BB_1 von vornherein eine Neigung nach Aussen gegeben, so dass der Winkel des Innendreiecks entsprechend grösser wird.

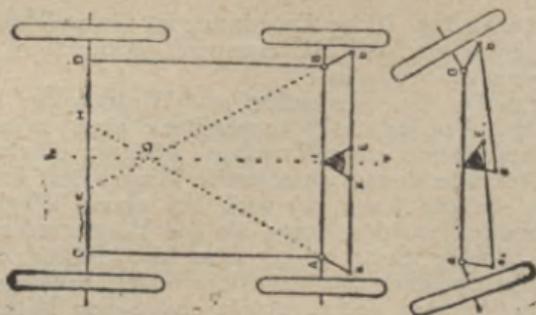


Fig. 144.

Theorie der Lenkung.

[Nach dem Bericht von M. Carlo Bourlet auf dem internationalen Automobil-Congress, Paris 1900.]
(Siehe Fig. 141.)

Die Bedingung, dass die Ebenen der Lenkräder stets vertikal zu den Verbindungslinien zwischen horizontaler Projection des Radmittelpunktes und Wendepunkt stehen sollen, lässt sich wie folgt formuliren:

In Fig. 141 seien CD die Hinterradachse, AB die Vorderachse, AA' und BB' die Achsschenkel der Lenkräder. Es müssen sich — wie früher gezeigt — die Verlängerungen der drei Achsen CD , AA' und BB' in jeder Lage sich in einem Punkte schneiden.

Es ist klar, dass der Schnittpunkt O auf CD beim Lenken wandert.

Bezeichnet man mit φ und φ' die Winkel, welche die Achsen AA' und BB' mit AB bilden, mit α die Entfernung AB und mit β diejenige der beiden Wagenachsen, so muss zwischen diesen beiden Winkeln φ und φ' die Beziehung bestehen:

$$\cotg \varphi - \cotg \varphi' = \frac{\alpha}{\beta},$$

als analytischer Ausdruck der vorhergehenden Bedingung.

Die Gleichung kann durch eine leichte Umformung gute Dienste leisten.

Denken wir uns, die beiden Achsen AA' und BB' seien mit zwei Armen Aa und Bb versehen, so dass also $A'Aa$ und $B'Bb$ gekröpfte Hebel bilden. Wenn der Punkt O (Fig. 141) die Gerade CD durchläuft, so beschreibt der Schnittpunkt M der Geraden Aa und Bb im allgemeinen einen Kegelschnitt. In einem besonderen Falle ist dieser Ort aber eine Gerade; wenn nämlich in der normalen Lage (die vier Räder sind parallel) der Punkt M in Bezug auf CD und AB symmetrisch liegt. Der gesuchte geometrische Ort ist daher eine zu AB und CD parallele Gerade.

Steuersäulen.

Die Steuerbewegungen des Handrades müssen durch geeignete mechanische Zwischenorgane bis zur Lenkachse geleitet werden, dabei sollen diese Steuervorrichtungen folgenden Bedingungen genügen:

1. Alle während der Fahrt auftretende Stöße (herrührend von Steinen, Hindernissen, Terrainunebenheiten) sollen nicht merkbar auf das Handrad übertragen werden.
2. Die Steuerung soll, um auf die Dauer den Führer nicht zu ermüden, leicht gehen.
3. Sie muss, weil die Sicherheit des ganzen Gefährtes samt Insassen davon abhängt, unbedingt sicher funktionieren.

Zur Unschädlichmachung von Stößen dienen selbstsperrende Getriebe (gewöhnlich Schnecken- oder Schraubenantriebe), sowie der in die Verbindungsstange eingebaute Stossfänger. Die Fig. 145 und 146 zeigen das Schema einer Steuersäule mit Schneckengetriebe und einem federnden Stossfänger.

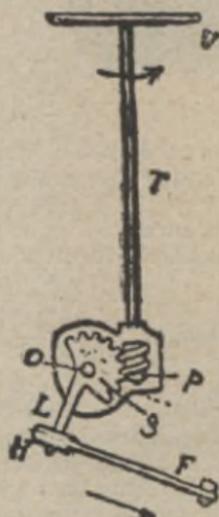


Fig. 145.

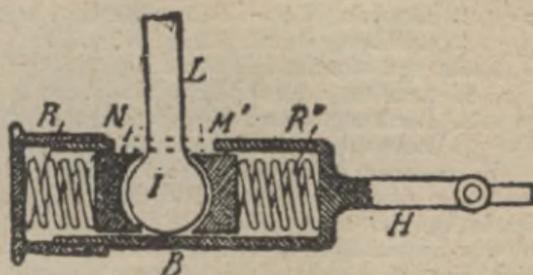


Fig. 146.

Das Trapez wird hier durch einen Arm AF und eine Zugstange FH betätigt. Im Punkte H (Fig. 145) ist FEH mit einer Stange L mit daran befestigtem Sektor S gelenkartig verbunden, welch letzterer sich um die Achse O dreht. Dieser Sektor greift in eine Schraube ohne Ende P ein, die auf der das Handrad V tragenden Welle P fest montiert ist.

Zum Schutz der Schnecke müssen also notwendig alle Stöße vernichtet werden. Zu diesem Zwecke bringt man gewöhnlich an den beiden Enden der Stange FH Schutzfedern an. Fig. 146 stellt den Schnitt durch eine solche Verbindungsstelle in H dar.

Die Stange L (Fig. 146) endigt in einer Kugel J zwischen den beiden Backen h und h' . Diese beweglichen Backen, welche in der die Stange H tragenden Hülse B eingeschlossen sind, werden durch Spiralfedern R und R' zusammengedrückt. Diese Federn vernichten die Stöße und schützen die Schnecke.

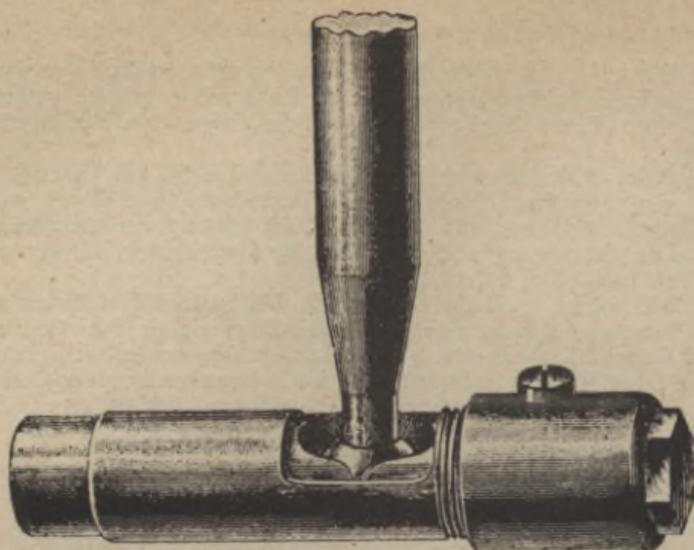


Fig. 147.

Fig. 147 stellt einen Stoßfänger von Malicet & Blin dar. Es existieren nun folgende selbsthemmende Steuerungsvorrichtungen:

1. Lenkung durch Schnecke und Schneckenrad.
2. Lenkung durch Schraube und entsprechende Mutter.
3. Lenkung durch Kurvenscheiben.

Nicht selbsthemmend ist die

1. Lenkung durch Zahntrieb und Zahnstange.
2. Lenkung durch Kegelräderantrieb.
3. Lenkung durch einfache Hebel.

In neuerer Zeit verzichtet man auf die vollständige Selbsthemmung der Steuerung und baut sogenannte halbselfhemmende Vorrichtungen, bei welchen wohl noch ein kleiner Bruchteil der auftretenden, sehr starken Stösse in das Handrad gelangt, die Steuerung aber leichter als die ganz selbsthemmende Vorrichtung zu betätigen ist. Der Steigungswinkel der halbselfhemmenden Schnecken oder Schrauben beträgt ca. 10-15°.

Im allgemeinen gibt man der Schraube den Vorzug, weil sich hier der Druck auf eine grössere Tragfläche verteilt, im Gegensatz zu der gewöhnlichen Schnecke und dem Schneckenrad, bei welchen nur eine lineare Auflage an den Berührungstellen der Zähne besteht. Die Lenkung durch Kurvenscheiben wird wenig angewendet.

Unter den nicht selbsthemmenden Vorrichtungen kommt Kegelräderübertragung oder die unmittelbare Hebelübertragung ebenfalls nicht mehr zur Anwendung, nur für kleine Wagen wird noch die Zahnstangenlenkung ausgeführt. Die Schräge der Steuersäule, auf die Chassisoberkante bezogen, variiert zwischen 50—70°. Bei Rennwagen ist die Steuersäule gewöhnlich mehr geneigt, bei Lastwagen steht sie steiler. Ueber dem Handrad werden gewöhnlich die Regulierhebel für die Gas- und die Zündungsregulierung angeordnet. Hier hat sich insbesondere die von Daimler zuerst gebaute zentrale Anordnung überall durchgesetzt. Nachstehend folgen nun einige typische Bauformen.

Einfache-Schneckenradlenkung von Mallicet & Blin (Fig. 148—150).

Dies ist der einfache Typus einer Schneckenradlenkung. Wie man sieht, ist hier der Sektor mittels 3 Schrauben auf der Welle befestigt. Die Schnecke ist gewöhnlich gehärtet, das Schneckenrad aus Phosphorbronze.

Fig. 148.

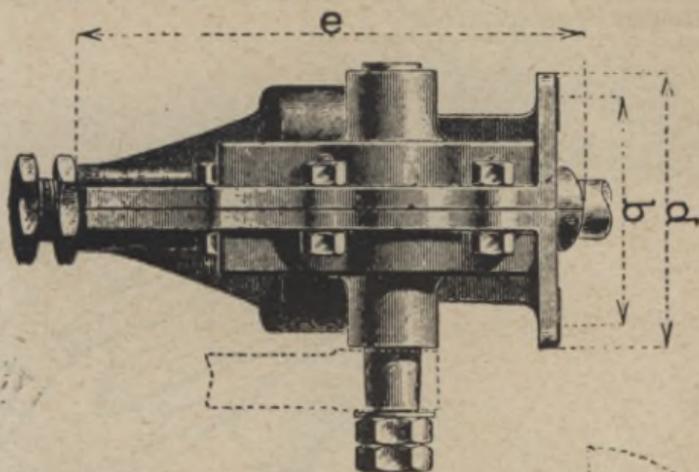


Fig. 149.

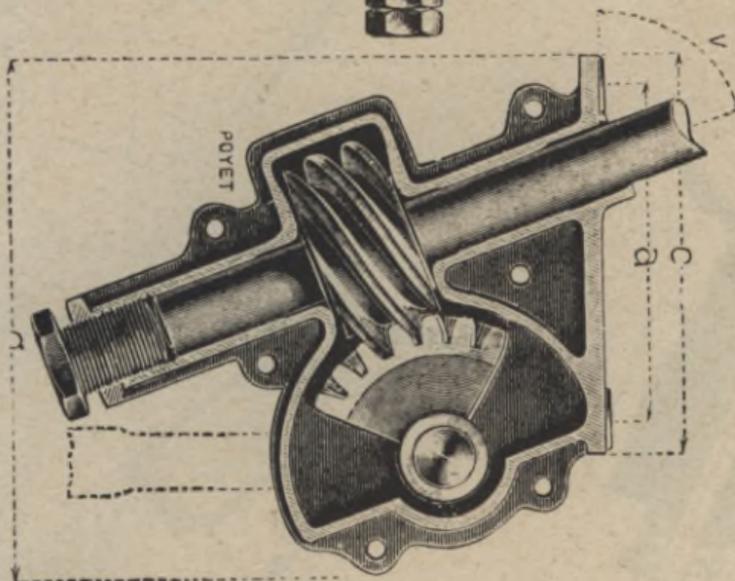
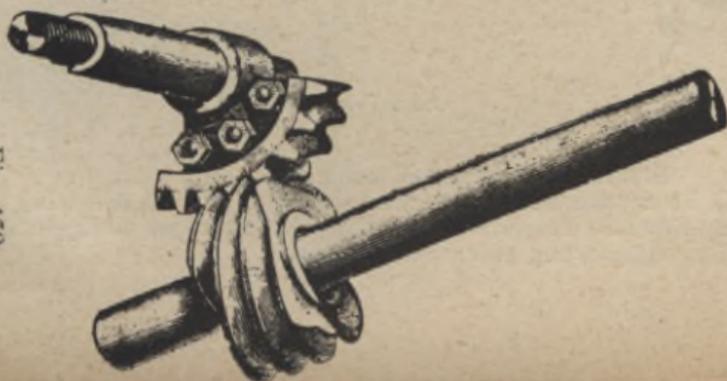


Fig. 150.



Verbesserte Schneckenradlenkung von Mors.

(Fig. 151.)

Die meistgebräuchliche Arbeitsstellung ist die Mittellage des Sektors, weshalb sich dort der grösste Verschleiss zeigt, was Totgang zur Folge hat. Mors gibt deshalb zwei verstellbare Sektorzähne, wodurch das Spiel in den Zähnen beseitigt wird.

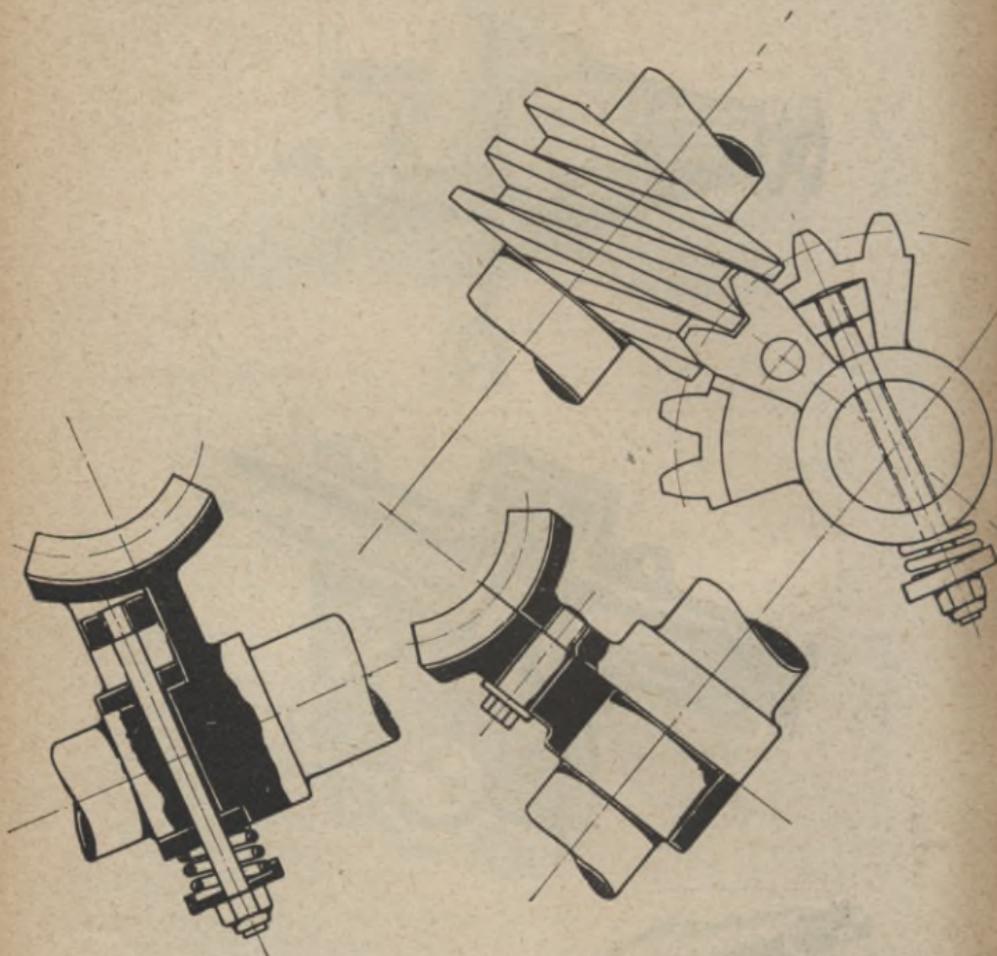


Fig. 151.

Steuersäule von Vogel und Prein. (Fig. 152.)

Die Steuerung besitzt zur Verminderung der axialen Lagerreibung Spirkugellager. Sie entspricht aber im übrigen der normalen Ausführung einer Steuersäule.

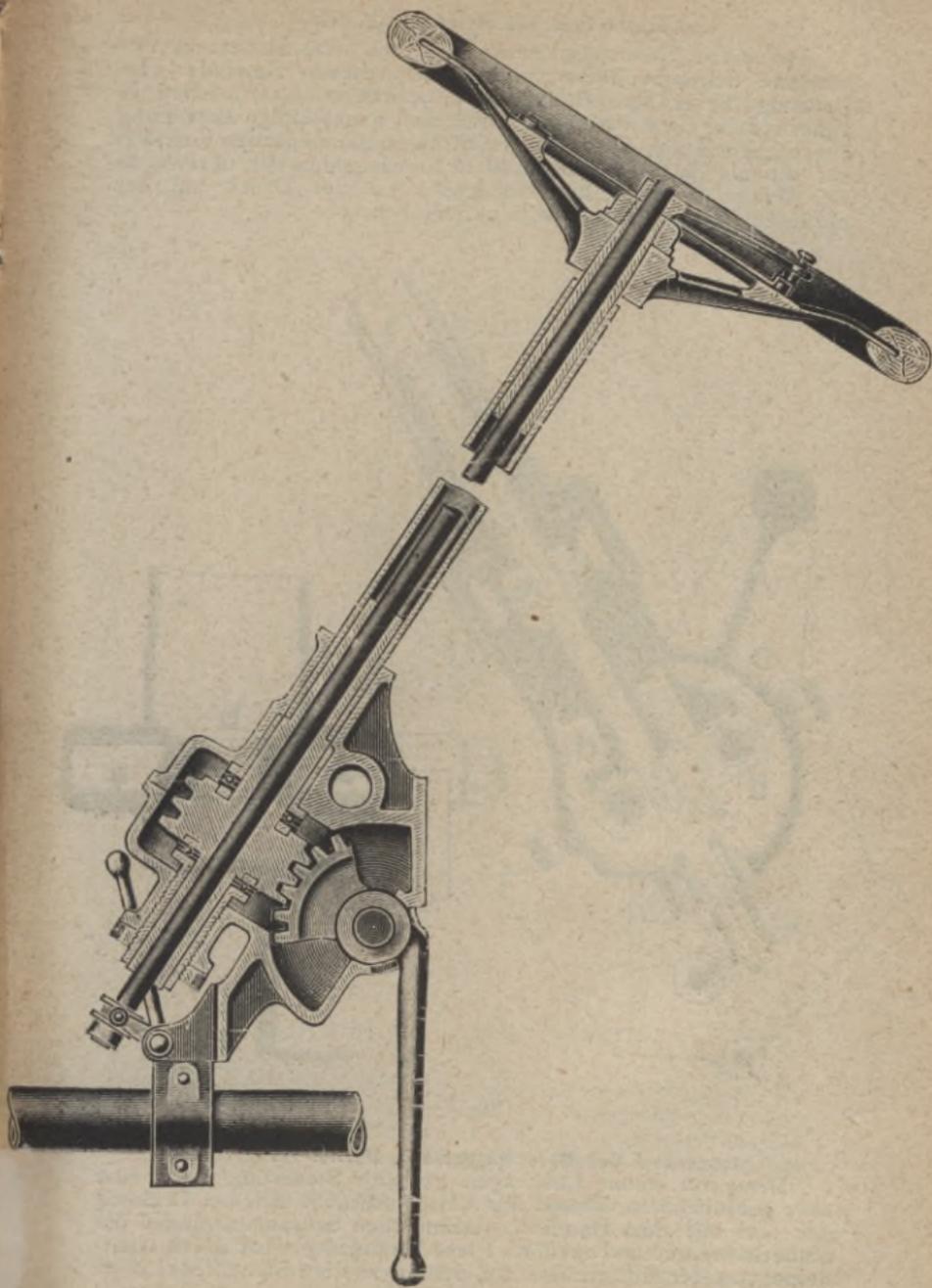


Fig. 152.

Steuersäule von Ariès. (Fig. 153.)

Bei dieser Steuerung besitzt die mit dem Steuerrohr verbundene Schraubenhülse linkes und rechtes Gewinde. Bei Drehung dieser Mutterhülse bzw. Schraubenhülse machen die andern zwei Gewindehülsen unter sich gegenläufige Bewegung. Diese gegenläufige Bewegung wird durch daumenartige Fortsätze auf die als Balancier ausgebildete Steuerhebelwelle übertragen. Bei dieser Lenkung des Handrades ist der Druck auf den mittleren Zapfen grösstenteils aufgehoben.

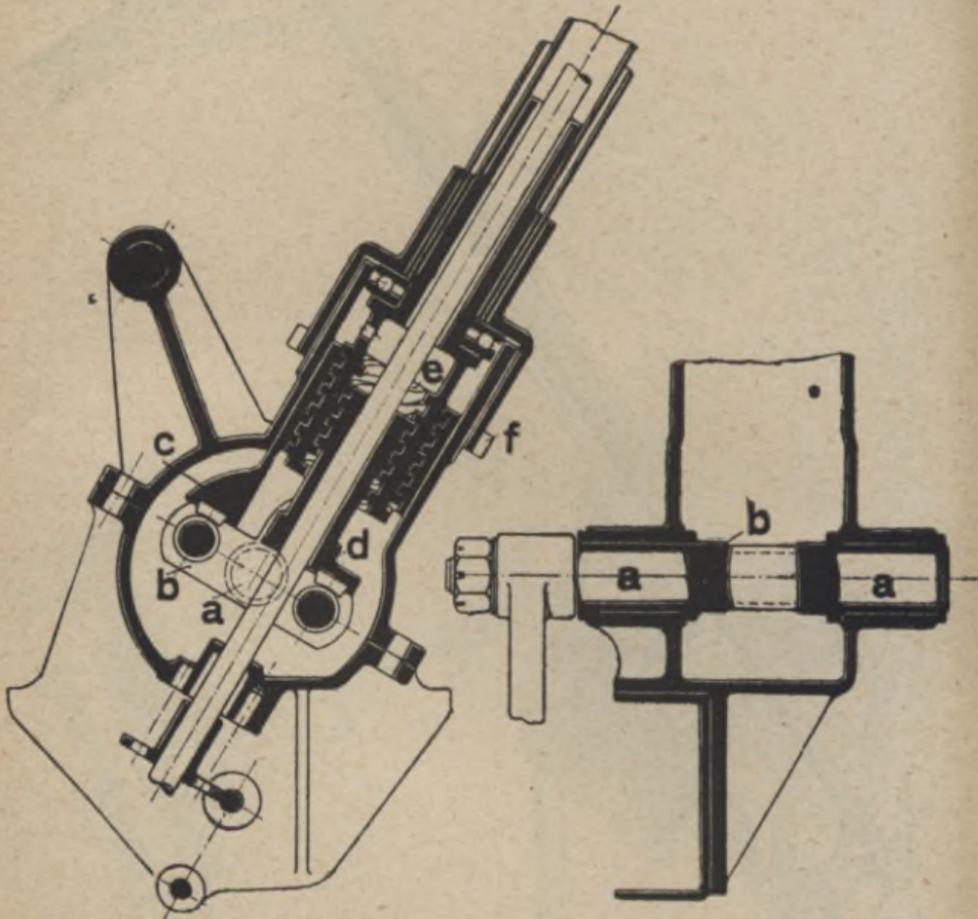


Fig. 153.

Steuersäule der Motorwagenfabrik Berlin. (Fig. 154.)

Diese für einen Lastwagen gebaute Steuerung stellt eine sehr gebräuchliche Bauart dar. Hier schraubt sich bei Drehung der fest mit dem Handrad verbundenen Schraubenspindel die Mutterhülse auf und nieder. Diese Bewegung wird durch Gleitsteine von der Mutterhülse auf den gegabelten Steuerhebel übertragen.

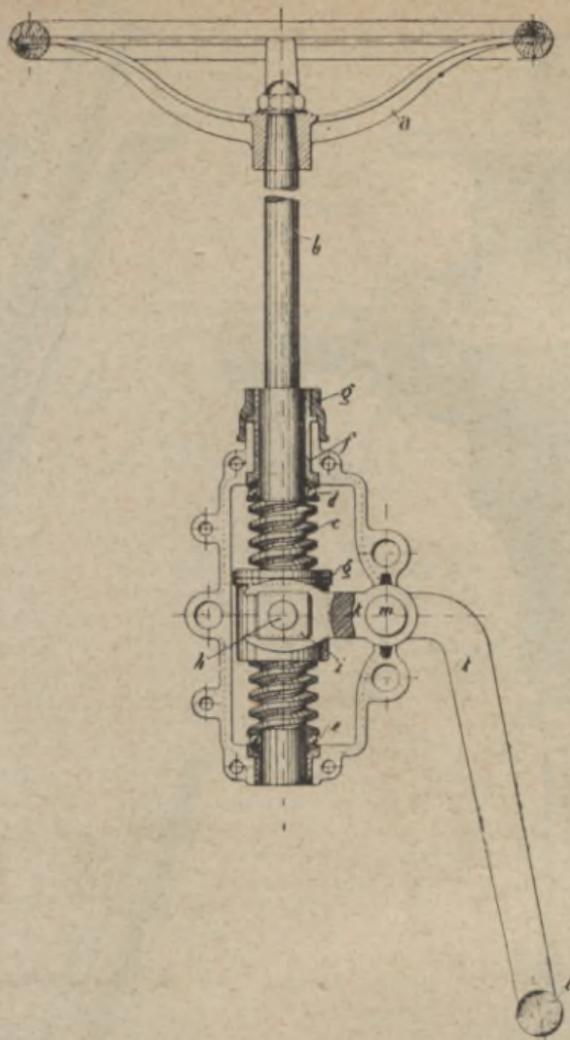


Fig. 154.

Schraubenlenkung von Malicet und Blin.

(Fig. 155.)

Hier ist statt der Gleitsteine eine Zahnradübertragung für die Hebelwelle gewählt, derart, dass die Mutterhülse auf einer Seite als Zahnstange ausgebildet ist, welche alsdann die Schiebewegung der Hülse auf den Zahntrieb der Hebelwelle überträgt.

Kurvenlenkung von Malicet und Blin.

(Fig. 156.)

Die Wirkung dieser Lenkung ist ohne weiteres aus der Abbildung zu verstehen. Die Lenkung besitzt mehr akademisches Interesse und wird wenig angewendet.

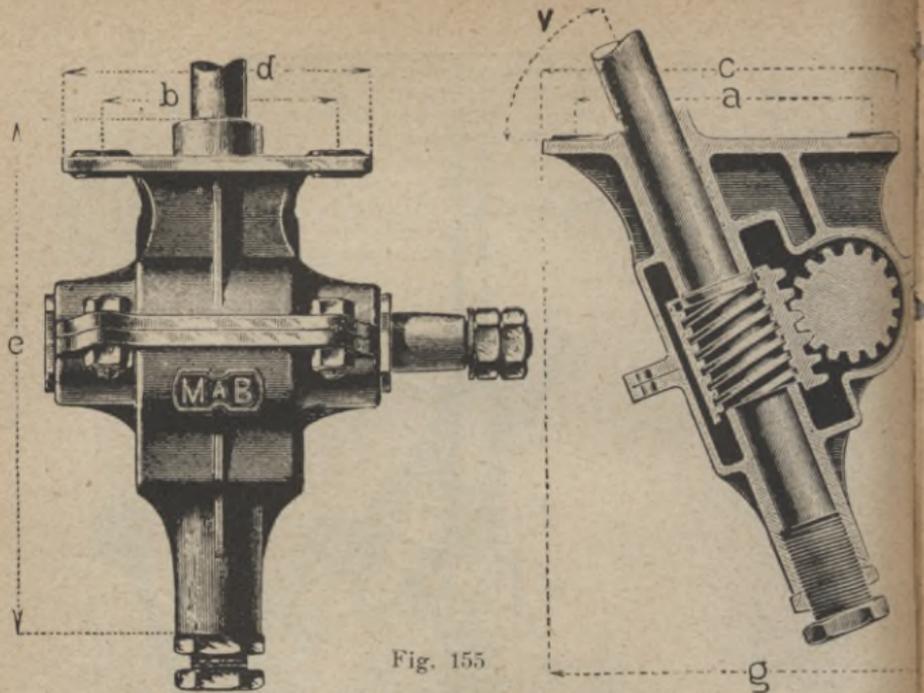


Fig. 155

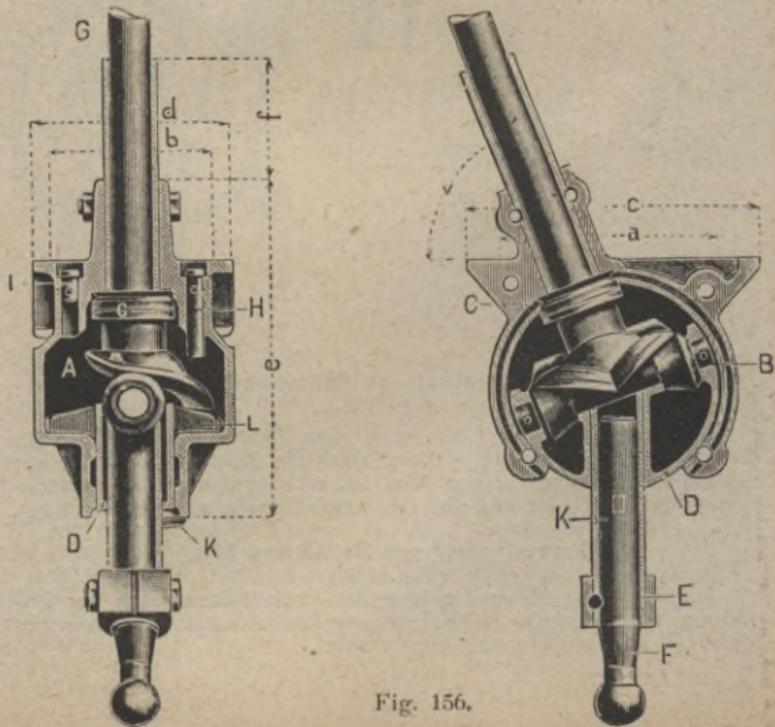


Fig. 156.

Bei vielen der bisher beschriebenen Lenkvorrichtungen wird die Drehung des Handrades mittels einer Schraube und einer Mutter in eine achsiale Bewegung umgewandelt. Diese achsiale Bewegung wird nun auf verschiedene Art wieder in eine drehende Bewegung übergeführt, entweder geschieht dies durch Zahnstange und Zahntrieb, oder durch einen Winkelhebel, bei welchem der Schenkel koulissenartig die oben erwähnte Längsbewegung aufnimmt, während der andere Schenkel die gewünschte Drehbewegung ergibt. Letztere Organe stellen meist sehr komplizierte maschinelle Teile dar, die zudem vielfach den weiteren Nachteil aufweisen, nur lineare Flächen für die Uebertragung der durchgehenden Kräfte zu bieten. Die komplizierten Konstruktionen sowohl, als auch die erwähnte geringe Auflagefläche haben den sehr schädlichen Nachteil, dass sie sehr starkem Verschleiss unterworfen sind, und allgemein nach kurzer Betriebsdauer sehr grossen Totgang geben. Dies ist bei dem Motorwagen wegen seiner sehr grossen Schnelligkeit sehr gefährlich, weil er, sobald seine Steuerung Totgang hat, stark schleudert und schlingert.

Diesen Fehler bekämpft die Steuersäule von E. Rumpier. Um den Totgang auf ein Minimum zu bringen, sind bei der vorliegenden Konstruktion nur Teile mit grosser, die auftretenden Drücke übertragender Fläche angewendet, welche Teile überdies durchwegs derart konstruiert werden können, dass sie durch einfache Arbeitsoperationen (Drehen, Bohren) präzise hergestellt werden können.

Die Drehung des Handrades h wird zunächst durch Zusammenwirken einer Schraube a mit einer Mutter b (Fig. 156 a) in eine achsiale Bewegung umgewandelt. Diese Mutter b besitzt in ihrem oberen Teil c Gewinde mit kleinem Steigungswinkel; sie ist daher selbsthemmend und überträgt demgemäss wohl die Bewegung, die vom Handrade kommt weiter, tut dies aber nicht umgekehrt. Diese Ausbildung ist bisher bekannt.

Nun wird die achsiale Bewegung der Mutter b , die gegen Drehen gesichert ist, durch die in ihrem unteren Teil befindlichen Gewinde mit grossem Steigungswinkel d auf die Schraube e übertragen. Letztere Schraube e , sowie auch die erstgenannte Schraube a können keine achsiale Bewegung machen. Weil die Schraube e keine achsiale Bewegung ausführen kann, muss sie sich natürlich drehen. Der Steigungswinkel zwischen d und e ist so gewählt, dass das gewünschte Gesamtübersetzungs-Verhältnis zwischen der oberen Drehung von a und der unteren Drehung von e in gewünschter Weise erzielt wird. Mit der Schraube e in Verbindung ist der Lenkhebel f , welcher seine Kraft gemäss der gewünschten Bewegungsreduktion und selbsthemmend an weitere Steuerorgane übertragen kann.

Selbstverständlich können, ohne in der Wirkung eine Aenderung zu erzielen, kinematische Umkehrungen stattfinden, das heisst, an Stelle jeder Schraube kann eine Mutter treten und umgekehrt, sofern nur die Steigung unverändert bleibt.

Um die in achsialer Richtung möglichen Verschleisse, die nach gewisser Betriebsdauer entstehen können, aufzuheben, kann die Schraube g gemeinsam für alle 3 verschleissenden Stellen bei k_1 , k_2 , k_3 angewendet werden.

Um die Drehung zu erleichtern können 3 Druckkugellager k_1 , k_2 , k_3 angeordnet werden, die in gleicher Weise wie gewöhnliche Spurlager durch die Schraube g nachgezogen werden können.

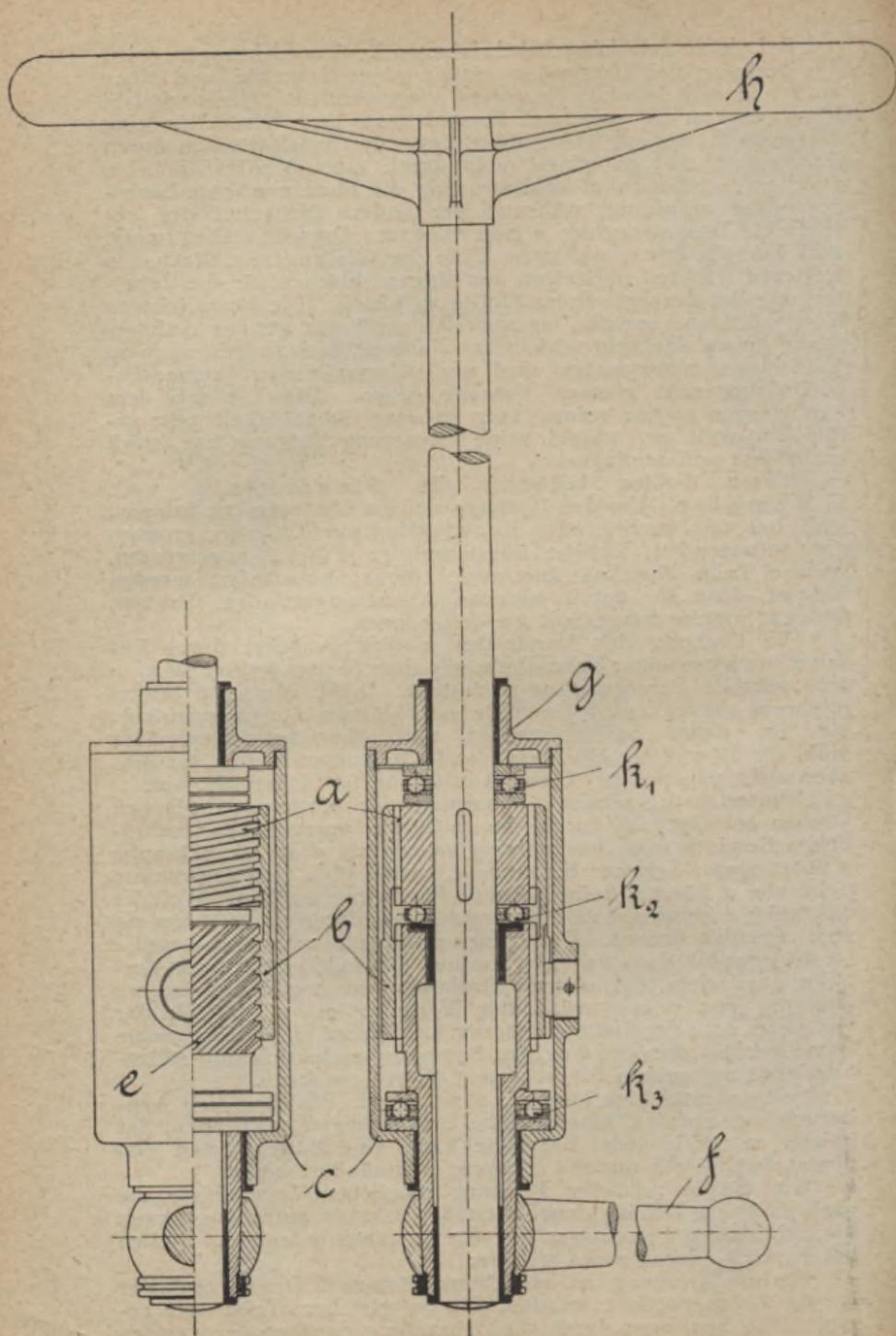


Fig. 156 a.

Lenkachsen.

Allgemeines.

Die leichte Lenkbarkeit des Motorwagens ist in hohem Masse von der sorgfältigen Konstruktion der Lenkachsen abhängig, und ist die konstruktive Lösung einer leicht beweglichen, stabilen Lenkachse eben deshalb schwierig, weil die Wagenbelastung einen unvermeidlichen Druck auf die Lager der vertikalen Lenkachszapfen ausübt und noch zusätzliche Beanspruchungen durch die Wagenstöße (kleinere Hindernisse, Steine) hinzutreten. Alle Achsorgane sind nur durch den Pneumatik gefedert, und erhalten alle Stöße, welche vom Boden ausgehen, ziemlich unvermittelt.

Die Konstruktion einer Lenkachse, soweit nur die tragenden Eigenschaften in Frage kommen, ist eine reine Festigkeitsfrage, welche bei Verwendung von hochwertigem Material und entsprechender Querschnittgestaltung bzw. Formgebung leicht zu lösen ist. Man verwendet als Achsenmaterial vielfach Chromnickelstahl, auch Rohre werden häufig benutzt.

Die leichte Lenkbarkeit sucht man durch folgende konstruktive Mittel zu lösen:

1. Durch die Anwendung von Kugellagern für alle laufenden Organe, insbesondere für die Lagerung der Lenkzapfen.
2. Man sucht das Radmittel möglichst dicht an die Schwingungsebene der vertikalen Lenkzapfen zu legen.
3. Man ist bestrebt, den schädlichen Einfluss der Federbewegungen auf die Lenkorgane abzuschwächen.
4. Alle empfindlichen laufenden Teile sollen eingekapselt und geschmiert werden.

Konstruktive Versuche, die Schwingungsebene der Lenkzapfen mit der Rädermitte zusammenfallen zu lassen, liegen vor, sind aber noch nicht häufig eingeführt. Die charakteristischen Unterschiede unter den modernen Lenkachsen liegen nun meist in der Ausbildung des Lenkzapfens, während die Lagerung der Radnaben oder die Profilierung der Achse weniger variiert.

Die heutigen Lenkachsen zerfallen nun in zwei Gruppen: I. Lenkachsen mit Gabelgelenk, II. Lenkachsen mit einfachem Zapfen.

Ältere Lenkachse mit Gabelgelenk.

1. Gabelgelenk. Fig. 157 zeigt eine ausgeführte Construction.

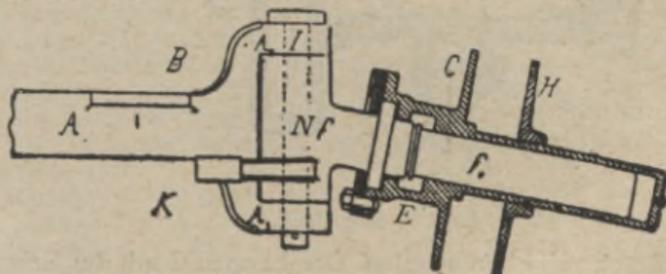


Fig. 157.

A ist die Vorderachse, auf welcher der Lappen B zur Befestigung der Feder aufgeschweisst ist. K ist der Achszapfen, der die Nabe E trägt, auf welche sich zur Befestigung der Speichen die Scheibe H von rechts nach links vorschieben lässt.

A und A₁ sind die Gabelarme, die dann das Gelenk N führt und durch einen Bolzen festgehalten wird. Der Arm K ist an demselben angeschweisst und wird mit entsprechendem Arm der anderen Seite durch die Zugstangen verbunden.

Vortheile der Anordnung: Einfachheit der Schmiedestücke.

Nachtheile: Der Wagendruck wird durch eine Fläche aufgenommen, welche überdies ringförmig ist und nicht Staubdicht gehalten, sowie schlecht geschmiert werden kann.

Eine complete Gabelnackse in Aufriss und Grundriss zeigt Fig. 158 und 159.



Fig. 158.

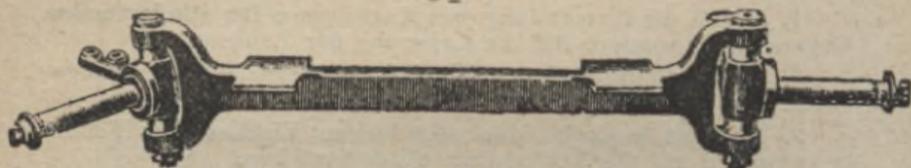


Fig. 159.

Aeltere Lenkachsen mit einfachem Zapfen.

2. Construction mit umgekehrtem Zapfen. Fig. 160. Der Vortheil der Anordnung liegt in der leichten Schmierung, ein wesentlicher Nachtheil in der Schwierigkeit, Achszapfen und Buchse aus

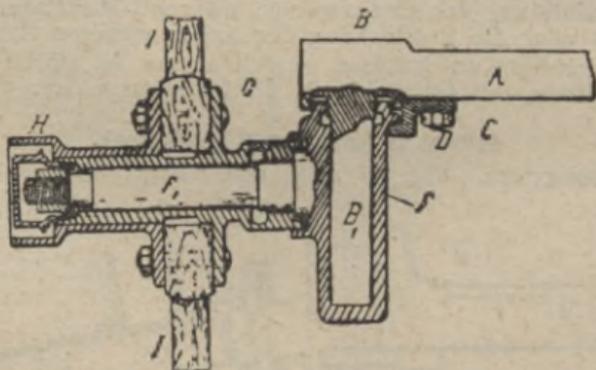


Fig. 160.

einem Stück solid herzustellen. Der Lappen C mit der Schraube D dient zur Vermeidung des Herausziehens des Zapfens. Die Figur zeigt gleichzeitig einen normalen Zapfen und die Befestigung der Speichen in der Nabe.

3. Konstruktion mit aufrechtem Zapfen. (Fig. 161.) Diese Anordnung ist noch sehr verbreitet.

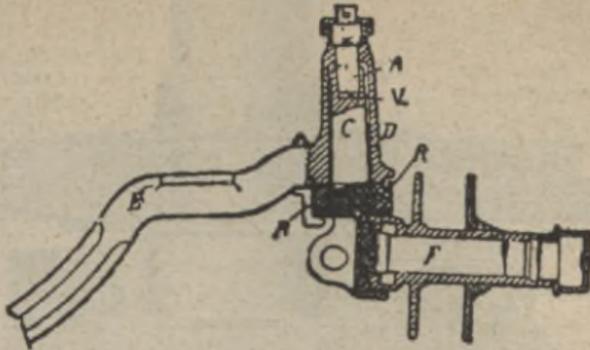


Fig. 161.

Die Vorderachse ist gekröpft, um die Federung des Motors zu gestatten.

Lenkachse von Eggebrecht und Schumann.

(Fig. 162.)

Die gut ausgeführte Achse ist dadurch gekennzeichnet, dass zunächst die Schwingungsebene der Lenkung so nahe als möglich an die Radmitte herangerückt ist, und dass ferner der senkrechte Druck nicht durch Stützlager irgend welcher Art, sondern durch zwei Kugeln aufgenommen wird.

Um das gleichmässige Tragen an beiden Enden zu erzielen ist das untere Lager, wie die Zeichnung zeigt, mit einer Einstellvorrichtung versehen.

Nach richtig erfolgter Einstellung wird die Verschraubung vernietet, da nachträglich der Verschleiss gleichförmig ist.

Die Verteilung des Druckes auf 2 Punkte gestattet sehr kleine Druckflächen, ohne den zulässigen maximalen Anpressungsdruck zu überschreiten. Die Kleinheit der Druckflächen ist nun, auch abgesehen von der Erleichterung der Lenkung sehr vorteilhaft, weil sie es gestattet, den Drehpunkt, wie Vorbemerkte sehr nahe an die Radmitte zu rücken. Tatsächlich beträgt die Entfernung nur 55 bis 60 mm. Diese Verkleinerung wird überdies auch noch durch die starke Ausladung der Gabel der Vorderachse unterstützt. Dieselbe ermöglicht es, den Drehpunkt noch über die Nabe selbst zu setzen. Die Druckrichtung weicht dabei nur um ca. 20 Grad von der Vertikalen ab. Andererseits hängt gerade damit wieder die Zulässigkeit kleinerer Auflagerflächen für die Aufnahme des seitlichen Druckes zusammen, der neben dem Stützdruck in der Gabel auftritt. Auch dieser Druck wird von den beiden Stahlkugeln so vollständig aufgenommen, dass die beiden eingesetzten Bronzebüchsen in Wirklichkeit nicht zur Wirkung kommen und nur als Sicherheitseinrichtung anzusehen sind.

Günstig ist die ganze Konstruktion auch für die Erhaltung einer dauernden Oelung. Beide Stützkugeln liegen nämlich vertieft, und ihre Bronzegehäuse bilden gute Oelbehälter. Die Einbringung des Schmiermaterials erfolgt von der Seite durch Staufferbüchsen. Um endlich das Herunterfallen des Schenkels

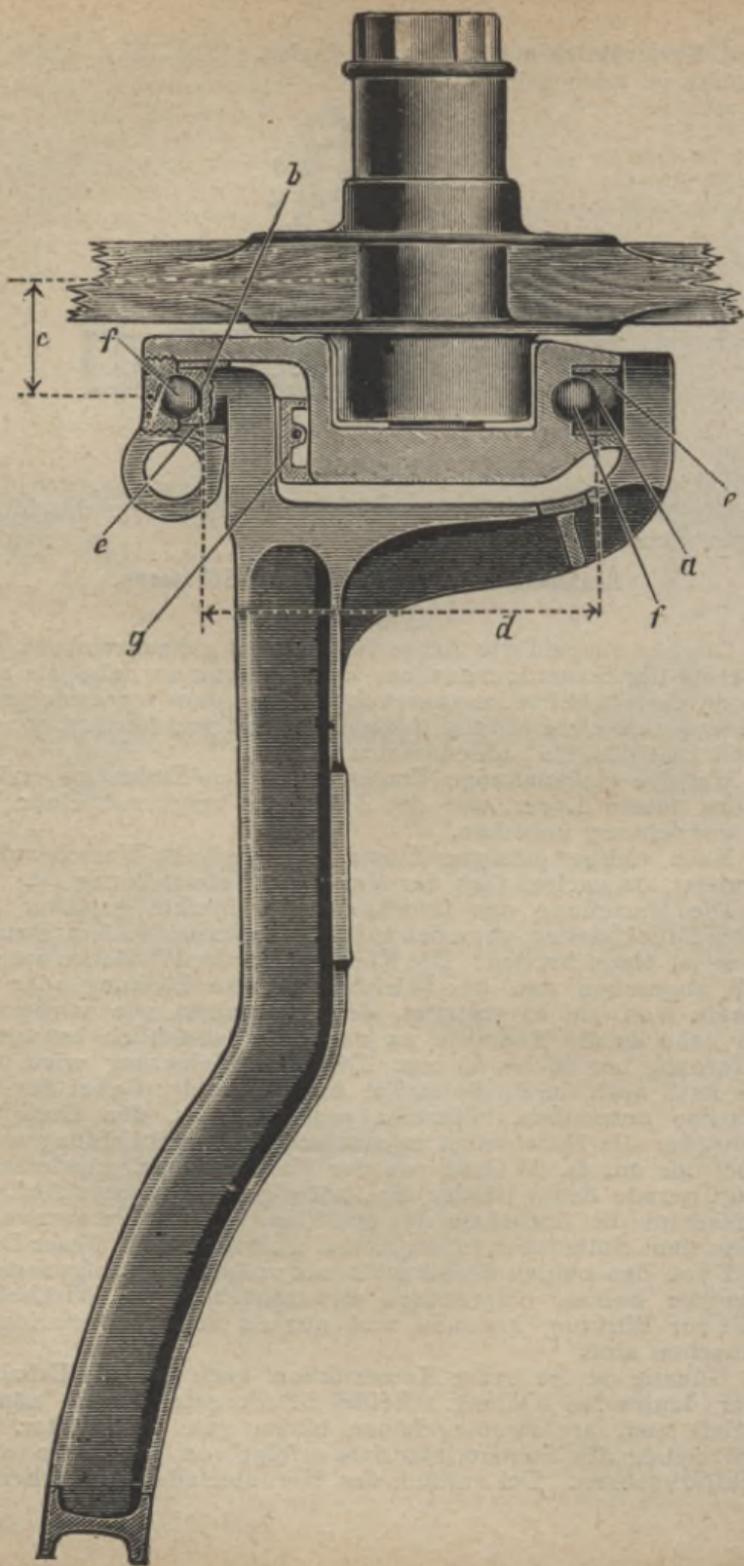


Fig. 162.

beim Springen des Wagens zu verhindern, dient ein in der Figur ersichtliches Verschlussstück, das zwischen das Einsatzstück und die eigentliche Gabel eingelegt wird. Dieses Stück erfährt gar keine seitlichen Beanspruchungen, es genügt daher eine einfache Schraube, um es an Ort und Stelle zu halten, um so mehr, als die Schraube selbst von jeder Belastung bewahrt bleibt. Andererseits gibt dieses Verschlussstück auch die Möglichkeit einer sehr einfachen Montage. Nach dem Herausnehmen dieses Stückes lässt sich die Gabel ohne weiteres aus ihren beiden Lagern herausheben.

Die Adler-Lenkachse. (Fig. 163.)

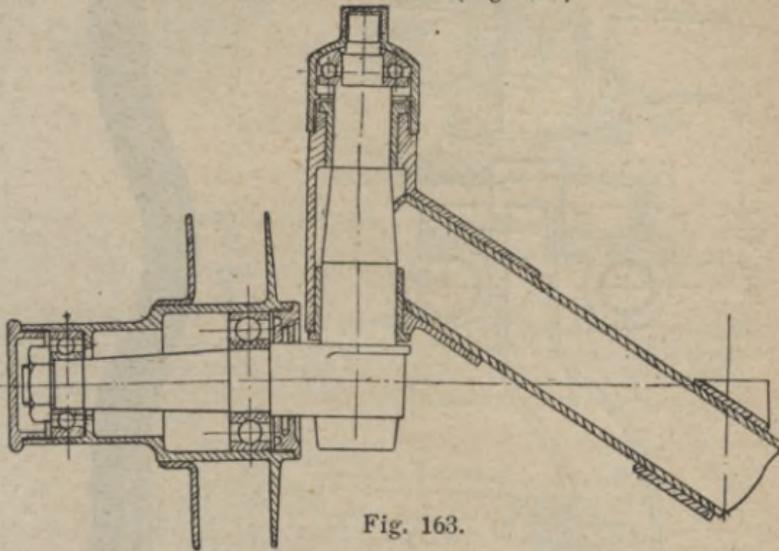


Fig. 163.

Diese Achse besitzt einen aufrechten Lenkzapfen, welcher aber nur oben ein Spurkugellager zur Aufnahme der vertikalen Drucke besitzt. Der Achskörper ist aus natlosem Stahlrohr.

Lenkachse der Acières et Forges de Firminy. (Fig. 164, 165, 166.)
(Dem Katalog von August Euler, Frankfurt a. M. entnommen.)

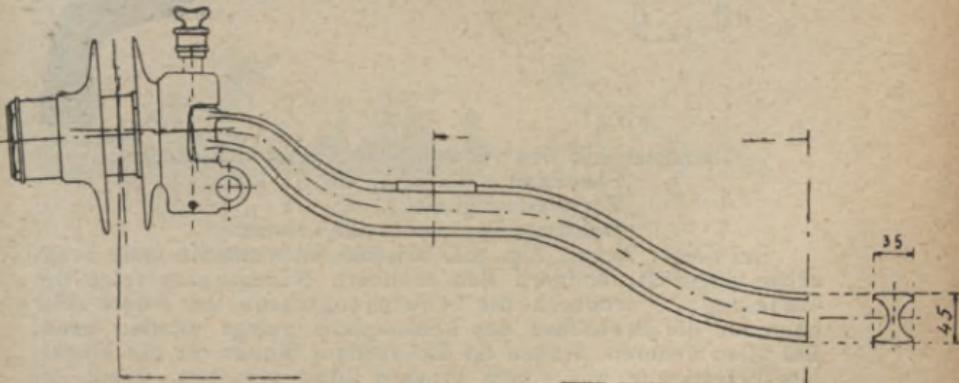


Fig. 164.

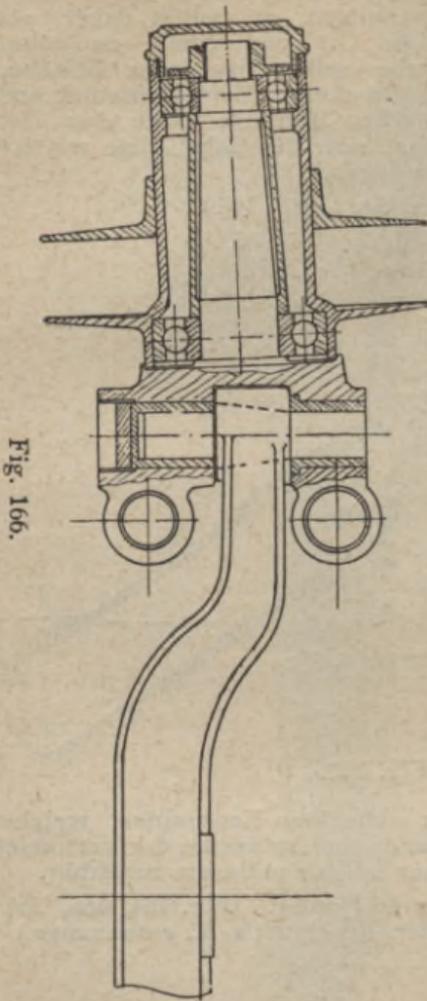


Fig. 166.

Fig. 165.

Charakteristik des verwendeten Chromnickelstahls:

Elastizität	46—52 kg
Zerreissfestigkeit	65—75 „
Dehnung %	22—19 mm

Bei dieser Achse, Fig. 164, 165, 166, ist nicht die feste Tragachse gegabelt, sondern der drehbare Nabenzapfen trägt die Gabelung, wodurch die Schwingungsebene der Räder sehr nahe an die Drehachse des Lenkzapfens gelegt werden kann. Bei allen neueren Achsen ist die vordere Mutter für die Kugellagerbefestigung mit einem grossen Bund versehen, damit bei einem etwaigen Kugellagerdefekt das Rad nicht herausfallen kann.

Angetriebene Lenkachsen (sog. Vorderradantrieb).

Von den vielen hier einschlägigen Konstruktionen soll hier nur ein sehr kleiner Teil besprochen werden:

1. Antrieb durch Kugelzahnräder. Der Achsstummel steht durch die kugelförmigen Zahnräder mit der Vorderachse in Verbindung,

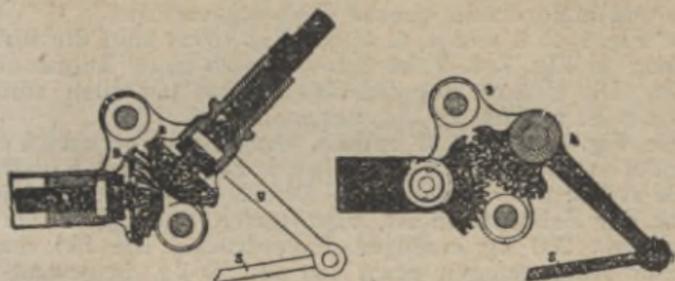


Fig. 167.

in welche ein Differentialgetriebe verlegt ist. Der Antrieb soll die Möglichkeit geben, auch mit Benzinmotoren den an sich sehr vorteilhaften Vorderrantrieb zu erzielen.

2. Antrieb durch Universalgelenke. Der Antrieb ist an sich betriebssicher, setzt aber gleichförmig übertragende Universalgelenke voraus, da andernfalls Gleitungen auftreten. Keinesfalls dürfen mit diesem Mechanismus allzustarke Lenkungen vorge-

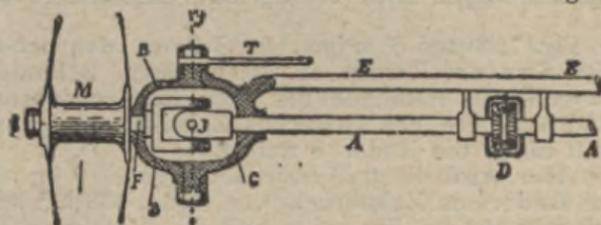


Fig. 168.

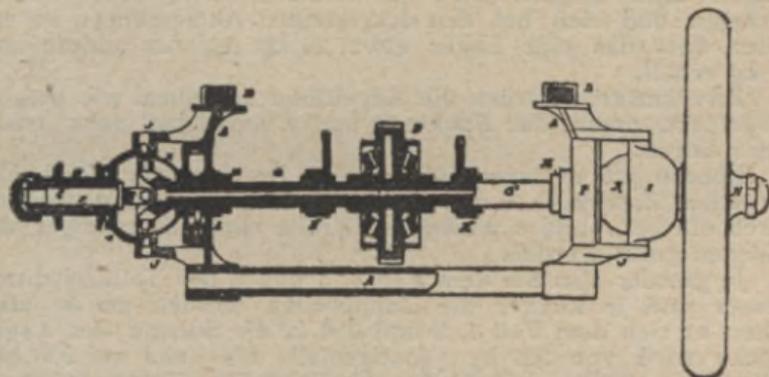


Fig. 169.

nommen werden, so dass dadurch ein Teil seines Wertes verloren geht, der bei angetriebener Lenkachse eben auch in beliebig starkem Einlenken bestehen soll.

3. **Antrieb durch drei konische Räder.** Dieser Antrieb, welcher von den Daimler-Werken bereits für Kriegswagen ausgeführt wurde, ist sehr betriebssicher, hat aber den Nachteil, dass die vertikalen Achsen, welche den konischen Zahnradern zur Lagerung dienen, sehr hohe Lagerdrücke erhalten. Dies bedingt aber einerseits sehr grosse Abmessungen der arbeitübertragenden Teile, und andererseits grosse Reibungsverluste.

In Fig. 1, 2, 3 und 4, 5, 6 (der Fig. 169a) sind die bisher bekannten; in Fig. 7, 8, 9 im Schema eine neue Anordnung dargestellt. Die Grösse des Zahndruckes sei bei allen treibenden Rädern z. B. mit 100 kg angenommen.

Die Fig. 1, 2 und 3 zeigen, dass bei gegenüber angeordneten gleich grossen Zahnradern b und d der auf die Achse bei r gelangende Druck (Achsdruk) gleich der Summe der Zahndrücke ist, also gleich 200 kg. Diese Zahndrücke von 200 kg erzeugen Lagerdrücke, die bei den dargestellten Abmessungen etwa 180 und 20 kg, insgesamt 200 kg betragen.

Die Fig. 4, 5 und 6 zeigen, dass bei gegenüber angeordneten, ungleich grossen Zahnradern b und d die treibende Kraft von 100 kg an dem getriebenen Zahnrad wegen dessen kleineren Teilkreises einen Zahndruck von 133 kg hervorruft.

Die Kraft von 100 kg, die bei r , und die Kraft von 133 kg, die bei s auftritt (Fig. 5 u. 6) sind gleich gerichtet und erzeugen daher Lagerdrücke, die zusammen 100 und 133 = 233 kg betragen und sich bei den dargestellten Abmessungen so verteilen, dass das eine Lager etwa 170 kg und das andere etwa 63 kg erhält.

Die Fig. 7, 8 und 9 zeigen im Schema den neuen Vorderadantrieb System Rumppler, bei welchem 2 konische Zahnradern, sowohl das treibende als auch das getriebene Rad auf derselben Seite des konischen Zahrades c angeordnet sind, dargestellt durch die Räder b und d

Auch hier wird die treibende Kraft von 100 kg an dem getriebenen Rad einen Zahndruck von etwa 133 kg hervorrufen. Die Kraft von 100 kg, die bei r , und die Kraft von 133 kg, die bei s wirkt, sind aber hier entgegengesetzt gerichtet und erzeugen daher Lagerdrücke, die zusammen 133 — 100 = 33 kg betragen und sich bei den dargestellten Abmessungen so verteilen, dass das eine Lager etwa 20 kg und das andere etwa 13 kg erhält.

Zweckmässig werden die Kegelräder so schmal wie möglich ausgeführt, damit die Punkte r und s möglichst nahe aneinander liegen.

Ebenso ist es zweckmässig, den Durchmesser der beiden konischen Zahnradern b und d möglichst zu vergrössern, weil dadurch die bei r und s wirkenden Kräfte ebenfalls weniger verschieden gross werden.

Je grösser also bei dem Fall 4, 5 und 6 der Teilkreisdurchmesser und je kleiner die Zahnbreiten werden, um so mehr nähert er sich dem Fall 1, 2 und 3 d. h. die Summe der Lagerdrücke wird von 230 kg günstigenfalls bis nahe auf 200 heruntergehen, während bei der vorliegenden Konstruktion in diesem Falle die Summe der Lagerdrücke von 33 bis nahe auf 0 heruntergehen würde.

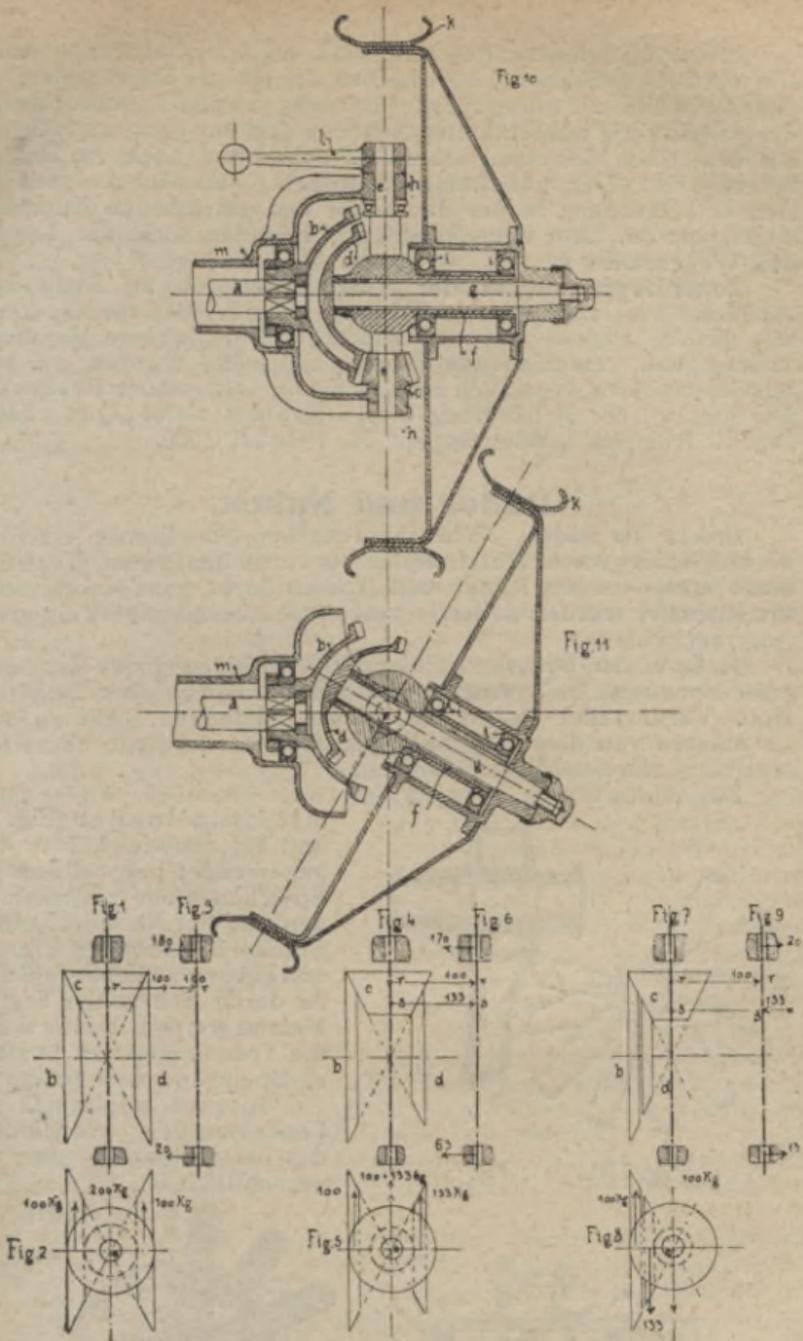


Fig. 169 a.

Ein Ausführungsbeispiel des Rumpler Vorderantriebes ist in den Fig. 10 und 11 in Aufriss und Grundriss dargestellt.

a ist die antreibende Welle, b das damit verbundene antreibende Zahnrad, c ein breiteres, die Arbeitsübertragung vermittelndes konisches Zwischenrad.

In der Mittelebene des Rades ist ein Achskreuz angeordnet. Die vertikalen Schenkel e desselben dienen als Lagerzapfen für das Zwischenrad c und sind ihrerseits in den Lagerbüchsen h der gabelförmig ausgebildeten Achse m drehbar gelagert, während auf dem Ende des einen Schenkels ausserdem noch ein Hebel l befestigt ist. Der horizontale Schenkel f des Achskreuzes besitzt eine Bohrung, in der die Achse des getriebenen Zahnrades d gelagert ist. Auf dem Schenkel f befinden sich die Lager i des Wagenrades k .

Neuerdings gewinnt der Vorderradantrieb an Bedeutung. Auch der Vierräderantrieb wird neuerdings wieder für Traktoren mit Erfolg angewendet und führten die bisherigen Versuche, welche von verschiedenen Firmen angestellt wurden, zu sehr aussichtsreichen wenn auch noch nicht abgeschlossenen Resultaten. Die theoretische Behandlung dieses Kapitels siehe „Quo vadis“, Ing. E. Rumpler, „Motorwagen“ 10. Februar 1906.

Räder und Naben.

Grösse der Räder. Vom theoretischen Standpunkt erscheint ein möglichst grosser Durchmesser am vortheilhaftesten. Trotzdem muss man — wenn Räder und Achsen nicht ganz enorm stark dimensionirt werden sollen — auf diese übermässige Vergrösserung verzichten.

Hohe Räder bewirken gleichzeitig Hochlegung des Gesamtschwerpunktes, also eine wesentliche Abnahme der Stabilität. Hohe Vorderräder lassen ein starkes Einlenken nicht zu oder sie müssen von dem sehr hoch placirten Vordertheile überwölbt sein also „durchschlagen“ können.

Für Motorwagen werden fast ausschliesslich Holzräder

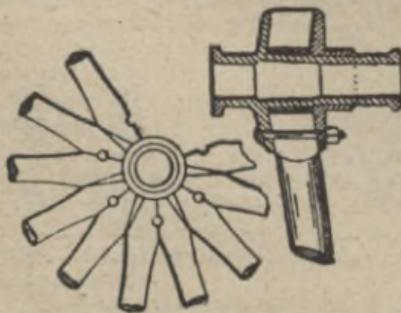


Fig. 170.

Fig. 171.

mit Metallnaben (Fig. 170 und 171, sowie 172 u. 173) angewendet bei welchen die Speichenenden zwischen einem mit der Nabe aus einem Stücke bestehenden Flansch und eine verschiebbare Scheibe durch Schrauben festgeklemmt werden, welche durch die Trennungslinien je zweier Speichenenden gehen.

So wird erfolgreich das Lockerwerden verhindert, das bei Holznaben ganz unvermeidlich ist.

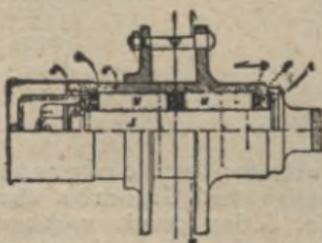


Fig. 172.

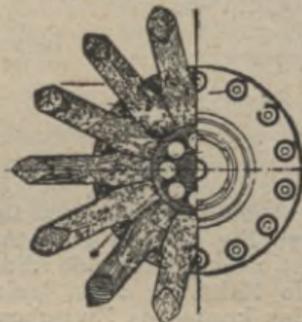


Fig. 173.

Einige Konstrukteure vermeiden die Zapfenverbindung der Speiche mit Felge, wie es auch bei der deutschen Artillerie der Fall ist. Die Speiche steckt in einer metallenen Hülse, welche ein in die Felge eingelassener Bügel oder Bolzen festhalten.

Diese Konstruktion hat den Vorteil, dass die Felge und vor allem die Speiche viel weniger geschwächt wird und zahlreiche Brüche vermieden werden.

Ganz besonders wird die Speiche geschont, deren Zapfen wegen der Torsionsbeanspruchungen, denen er bei Neigungen der Achse ausgesetzt ist, eine schwache Verbindung abgibt.

Jetzt strebt man ziemlich allgemein dahin, die Felgen aus gekrümmten Hölzern herzustellen, deren Anzahl man von sechs oder sieben auf zwei oder drei reducirt (deutsche Artillerie).

Man erhält dadurch viel festere Felgen und vermindert die Stossverbindungen, die zur Zersplitterung des Holzes führen können.

Räder mit metallenen Nabern, Holzspeichen und Metallfelgen

Wenn man bei dem zuletzt erwähnten Radmodell (Rad der deutschen Artillerie) die Holzfelge durch eine metallene Felge ersetzt, erhält man einen neuen Radtypus, bei dem nur die Speichen aus Holz bestehen.

Diese Konstruktion wird vielfach angewendet und ist bei richtiger Verbindung zwischen Felgen und Speichen durchaus betriebssicher.

Stahlräder.

Räder mit gewöhnlichen und Tangentialspeichen. Fig. 174.



Fig. 174.

Diese Räder sind denjenigen der Zweiräder ganz ähnlich; sie unterscheiden sich von diesen nur durch ihre grösseren Dimensionen und ihre bedeutendere Widerstandsfähigkeit. Sie werden ausschliesslich mit Pneumatik versehen und sind besonders bei Voiturettes sehr verbreitet.

Sie bestehen, wie schon erwähnt, aus einer metallenen Nabe (Stahl), die an einer ebenfalls metallenen Felge (Stahl) durch Stahldrahtspeichen aufgehängt ist, deren äussere Oberfläche den Anblick eines sehr flachen Doppelkegels gewährt.

Die Speichen dieser Räder werden also auf Zug beansprucht, während diejenigen der vorher erwähnten Räder auf Druck beansprucht werden.

Sie können in der gewöhnlichen Weise oder tangential angeordnet werden. Im letzteren Falle werden sie stark gekreuzt.

Die Räder dieses Typs sind bedeutend leichter als die anderen.

Sturz der Räder. Die nicht angetriebenen Räder erhalten meistens den Sturz, d. h. eine kleine Schrägstellung, welche das Ablösen des Rades von seinem Zapfen mit Sicherheit verhindert, für die angetriebenen Räder sucht man — womöglich — auch den Sturz anzuwenden. Es ist dies aber bei Kettenantrieb sowie bei reinen Stirnräderantrieben im allgemeinen schwer, bei Cardanantrieb ganz unmöglich.

Bemessung des Sturzes.

Bei einem Vorderrade Darracq	ungefähr	6 ‰
„ „ Hinterrade „	„	3 ‰
„ „ Vorderrade Peugeot	„	2 ‰
„ „ Hinterrade „	„	4,7 ‰
„ „ Vorderrade Dietrich	„	3 ‰
„ „ Hinterrade „	„	6 ‰
„ „ „ Panhard & Levassor „	„	4 ‰

Uebermässiger Sturz würde die Zugarbeit erheblich erhöhen und Pneumatik oder Vollgummi durch die stete Seitenabwälzung zerstören.

Als Beispiel eines normalen Wagenrades mit Kugellagern, die heute vielfach verwendet werden, ist in beistehender Abbildung die Konstruktion von Horch gezeigt. (Fig. 175.)

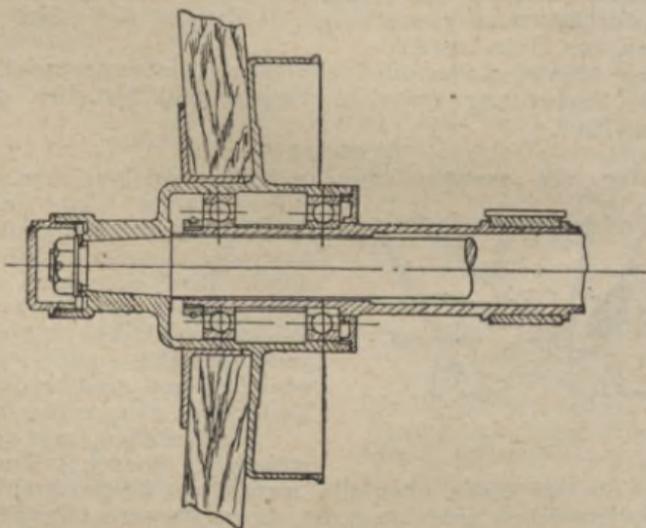


Fig. 175.

Während bei dem oben gezeigten Rade von Horch der achsiale Druck nicht durch die beiden eingezeichneten Tragkugellager angenommen wird, ist bei anderen Konstruktionen das eine der beiden Tragkugellager als Spurkugellager verwendet. Zu diesem Behufe ist das eine Kugellager, und zwar, wie die Fig. 177 zeigt, das kleinere, seitlich eingespannt, während das grössere Lager sich genügend hin- und herschieben kann. Wichtig für diese Konstruktion ist es übrigens, dass auch das festgespannte Kugellager noch eine Bewegung von 0,2 mm behalten hat. Es ist auch ferner wichtig, dass man in diesem

Falle das kleinere Lager zur Aufnahme der immerhin bedeutenden Stützdrücke heranzieht, weil das grössere Lager durch Kettenzug und Wagengewicht und vor allem durch Erschütterungen der Achse beansprucht wird.

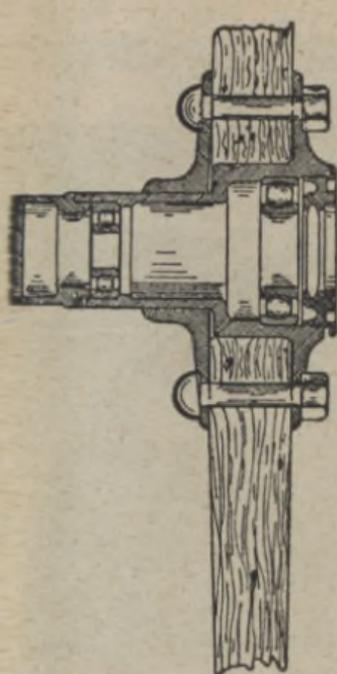


Fig. 176.

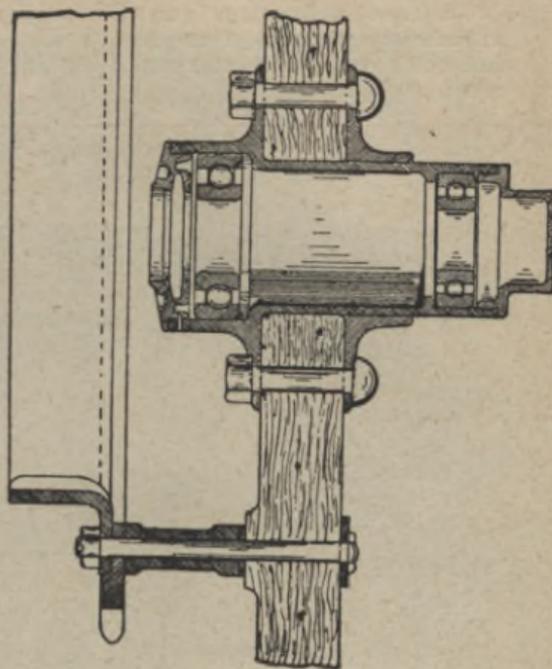


Fig. 177.

Federndes Rad.

Schon seit langer Zeit hat man versucht, an Stelle des kostspieligen Pneumatiks, ein federndes Rad anzuwenden. Eine Anzahl älterer Versuche in dieser Richtung verliefen völlig resultatlos, bis man endlich in neuerer Zeit einige ganz brauchbare Konstruktionen erzielte, die dem Pneumatik zwar noch nicht ebenbürtig sind, aber immerhin bereits die Möglichkeit erkennen lassen, auf diesem Wege allmählich zu verhältnismässig einfachen, betriebssicheren und nicht allzu vielgliedrigen Konstruktionen zu gelangen.

Dass das weiche Fahren des Pneumatiks vom federnden Rad nicht erreicht werden kann, ist heute bereits klar.

Andererseits ergibt das federnde Rad in Verbindung mit einer Vollgummifelge an Stelle der Eisenfelge bereits einen sehr geräuschlosen Gang und es ist anzunehmen, dass bei diesen Rädern der Vollgummi mehr geschont wird, wie der auf starren Speichen und starrer Felge befestigte, weil er bei stärkeren Bodenebenheiten zwar nicht wie ein Pneumatik die kleinen Unebenheiten „verschluckt“, wohl aber leichter ausweichen kann.

Wir geben im Nachstehenden 3 Konstruktionen federnder Räder und zwar in der ersten eine französische Konstruktion (Fig. 178), bei welcher spiralförmige Flachschraubenfedern die Abfederung bewirken. Unsere zweite Abbildung (Fig. 179) zeigt die Verwendung von Federn an Stelle der Pressluft des Pneumatiks.

Dieses Radsystem von Chlingensperg, München, setzt allerdings voraus, dass die Feder dauernd ihre Elastizität beibehält und den starken Stößen während der Fahrt gewachsen ist.

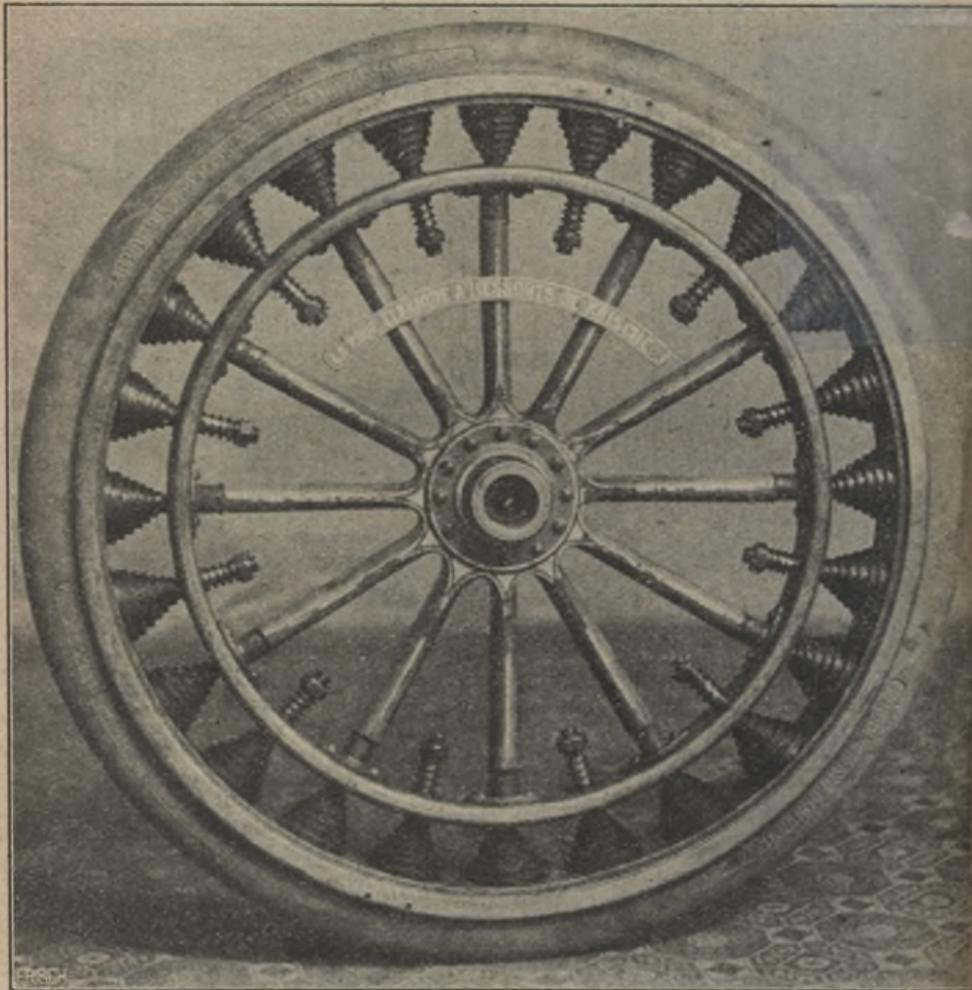


Fig. 178.

Ein drittes System (Fig. 180), welches bereits oftmals versucht worden ist und für Belastungen bis 6000 kg pro Achse ausgeführt wurde, ist das federnde Rad von Borchers, welches in unserer Abbildung in seiner Detailkonstruktion deutlich erkennbar ist.



Continental



100 100 100 100 100 100 100 100 100 100
 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100
 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100
 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100

100 100 100 100 100 100 100 100 100 100
 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100
 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100
 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100

100 100 100 100 100 100 100 100 100 100
 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100
 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100
 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100

100 100 100 100 100 100 100 100 100 100
 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100
 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100
 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100

100 100 100 100 100 100 100 100 100 100
 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100
 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100
 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100

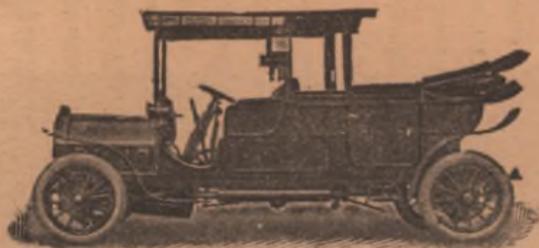
100 100 100 100 100 100 100 100 100 100
 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100
 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100
 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100



PERSONAL 5750



Horch



4 Cylinder 11-22, 23-40 HP.

6 Cylinder 31-60 HP.

*von hervorragend guter Konstruktion
und Ausführung*

Geräuschlos! Hochmodern!

Präzisionsarbeit!

*A. Horch & Cie., Motorwagenwerke,
A.-G., Zwickau i. Sa.*

Fig. 179.

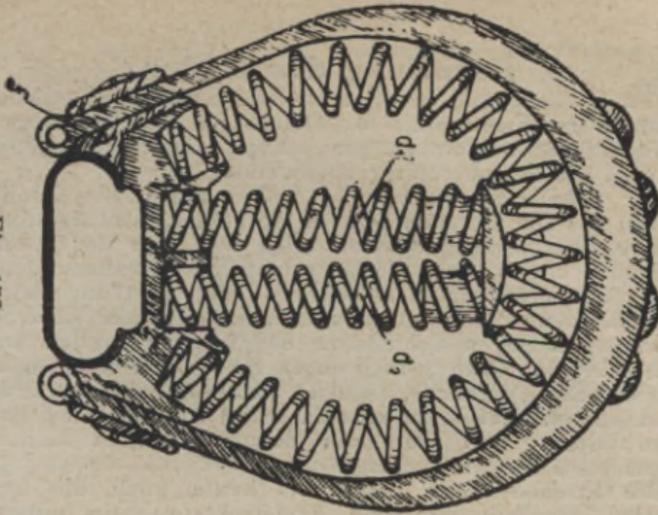
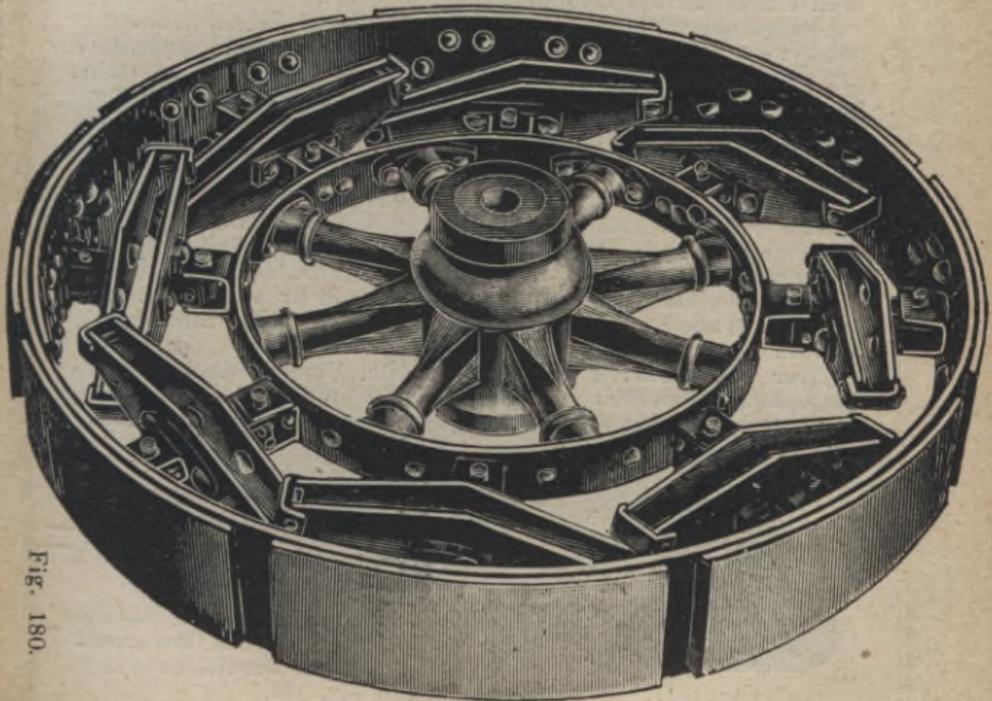


Fig. 180.



Bereifung der Räder.

Für die Bereifung der Touren- und Rennwagen wird heute allgemein der Pneumatik, für Omnibusse und Lastwagen die Vollgummibereifung und für ganz schwere Lastwagen und Kriegsfahrzeuge die Eisenbereifung angewendet.

Für schwerere Fahrzeuge, insbesondere für Omnibusse, kommen die Doppelreifen sehr in Aufnahme, weil dadurch eine grössere Lauffläche gewonnen wird und sich der spezifische Flächendruck pro qcm Fläche erniedrigt gegenüber dem einfachen Reifen älterer Konstruktion. Man gibt zur Zeit allen einfachen Pneumatiks breite Laufflächen. Auch zahlreiche Schutzvorrichtungen gegen Schleudern des Wagens werden auf den Markt gebracht, ohne jedoch ihren Zweck vollkommen zu erreichen. Die Versuche, einen undurchdringlichen, absolut betriebsicheren Reifen zu schaffen, sind trotz der hunderte von Konstruktionen und trotz der Schutzdecken zu keinem abschliessenden Resultat gelangt.

Die Eisenbereifung bleibt bis heute noch die betriebsicherste, weshalb so viele Konstrukteure die notwendige Elastizität durch federnde Speichen oder federnde Räder mit metallischer Bereifung erstreben (siehe früheres Kapitel über federnde Räder). Holzbereifung wurde ebenfalls von einigen Firmen versucht. Dieselbe ist aber ohne Eisengarnierung gegen Witterungseinflüsse nicht widerstandsfähig genug, wäre aber weit elastischer als Eisenbereifung.

Vollgummi und Pneumatik schonen die gesamten Konstruktionsteile in erheblichem Masse, können aber eine wesentlich erhebliche Ersparung an Zugkraft nicht bewirken. In vielen Fällen ist im Verhältnis zum Eisenreifen sogar eine Zunahme der notwendigen Zugkraft zu bemerken. Der wesentliche Vorteil des Vollgummis, noch mehr aber des Pneumatiks liegt in folgendem Umstande:

Ein gänzlich unelastisches Rad würde durch ein noch so kleines starres Weghinderniss ganz plötzlich gehoben, erfähre also eine unendlich schnell auftretende Bewegungsänderung, die den sofortigen Ruin herbeiführen müsste. Da aber sowohl die Widerstände, als auch das eisenbereifte Rad in wenn auch sehr geringem Maasse elastisch sind, tritt nicht eine Zertrümmerung, sondern nur eine heftige Erschütterung ein.

Der Pneumatik hat den grossen Vorteil, dass kleinere Wegunebenheiten sich vollständig in ihn eindrücken, so dass der Radmittelpunkt nur eine sehr geringe oder gar keine Hebung erfährt.

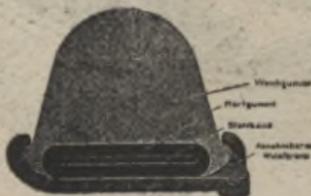


Fig. 181.

Detailkonstruktionen für Vollgummireifen.

Vollgummibefestigung mit teilbaren Felgen (System Louis Peters).

Diese Befestigung wird ebenso für Vollgummi, wie für Pneumatik angewendet. Ihren Durchschnitt zeigt beistehende Fig. 181.

Aufvulkanisierter Vollgummireifen von Continental (Fig. 188). Diese Konstruktion kommt hauptsächlich als Zwillingstreifen in den Handel. Dieser Doppelreifen wird zunächst dort angewendet, wo ein einfacher Reifen das Gewicht des Fahrzeuges und dessen Belastung nicht auf sich nehmen kann und dann auch dort, wo derselbe als Antigleitreifen wirken soll. Als solcher wird der Doppelreifen für Omnibusse, die in grossen Städten laufen, verwendet.

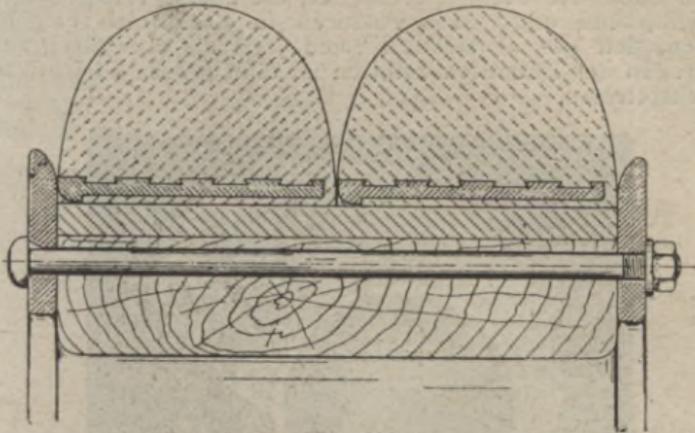


Fig. 188.

Auch den aufvulkanisierten Reifen fabriziert die Continental in verschiedenen Profilen für eine Achsenlast von 600—7000 kg berechnet. Für die letzte Gewichtsnummer kommt 140 mm Doppelreifen in Frage, der also eine Lauffläche von 280 mm hat.

Der aufvulkanisierte Reifen ist, wie die Benennung schon sagt, aufvulkanisiert, d. h. Gummi ist mit einem Stahlbande durch Erhitzung verbunden.

Dieser Reifen wird auf eine Stahlfelge aufgedrückt und zwar sind die Massverhältnisse so, dass ein Druck von 30—40 Atm. für das Aufziehen der Reifen gebraucht wird. Auch hier ist ohne Zweifel jede Bewegung des Reifens auf der Felge ausgeschlossen.

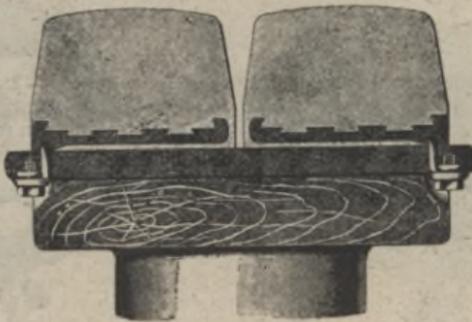


Fig. 189.

Stöckicht's Duro-Vollgummireifen (System Struck) (Fig. 189). Dieser Reifen ist ebenfalls aufvulkanisiert und hier hauptsächlich ein metallischer Vorsprung beim Aufpressen des Gummi auf das Stahlband von einigem Vorteil. Im übrigen ist er durch seine Felgenkonstruktion von dem Kontinental-Doppelreifen abweichend.

Detailkonstruktion der Pneumatiks.

Im Baue der Motor-Pneumatiks, die zuerst erfolgreich von Michelin Vital und vielen Anderen in Frankreich eingeführt wurden, sind die deutschen Firmen jetzt als ebenbürtig zu erachten. In der Detailkonstruktion ist eine grosse Gleichförmigkeit eingetreten.



Fig. 191.



Fig. 190.



Fig. 192.

Fig. 190 zeigt einen Continental-Pneumatik. Fig. 191 stellt den Gleitschutzreifen von Continental dar.

Hierbei sind Stahlstollen in der Decke befestigt. Dieselben sind, um ein Herausreissen während der Fahrt nach Möglichkeit zu verhindern, innen fest vernietet.

Fig. 192 zeigt Clouth's „Tourist“-Reifen, mit zwei einfachen und einer sehr sinnreich angeordneten mehrfachen Inneneinlage von Leinwand.

Der Michelin-Pneumatik, eine der weitverbreitetsten Marken, ist in Fig. 193 dargestellt. Im Querschnitt sind die vielfachen Leinwandeinlagen zu erkennen, welche dem Reifen grosse Widerstandsfähigkeit verleihen. Die abgeplattete Lauffläche ist besonders verstärkt und mit Längsrillen versehen, welche beim Gebrauch wohl rasch verschwinden werden.

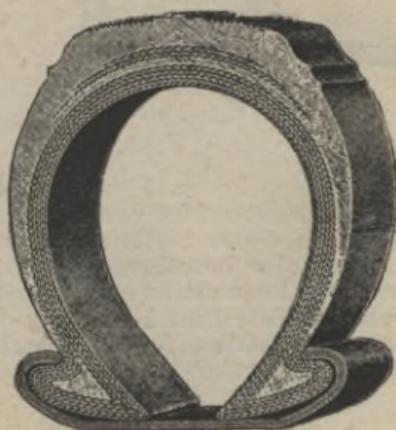


Fig. 193.

Automobil-Pneumatik der Mitteldeutschen Gummiwaren-Fabrik Louis Peters, Frankfurt a. M. Der Pneumatik der Firma wird in doppelter Weise gegen Beschädigungen geschützt. 1. Durch eine sichelförmige Gummieinlage zwischen Innenschlauch und Mantel, welche einerseits durchfedert, wenn fremde Körper den Mantel durchdrungen haben, andererseits selbst im Falle einer Schlauchverletzung durch ihren Druck die entstandene Oeffnung schliesst. 2. Verwendet Peters eine Einlage an der Stossstelle des Mantels, weil hier gelegentlich Verletzungen des Schlauches vorkommen, wenn derselbe direkt auf der Stossstelle aufliegt. Die 3. sehr sinnreiche Verbesserung des Motorwagen-Pneumatiks erzielt Peters durch Erleichterung der Demontirbarkeit, eine Einrichtung, welche auch bei Vollgummi Anwendung finden kann. Behufs Ermöglichung der leichten Pneumatik-Demontirung ist einer der beiden Felgenwülste als federnder Ring ausgeführt, welcher in einer Nuth der Felge liegt und durch eine einzige Spannschraube zusammengehalten wird. Nach Lösung derselben springt der Ring auf und kann ohne Weiteres abgezogen werden, worauf mühelos das Abstreifen des Pneu-

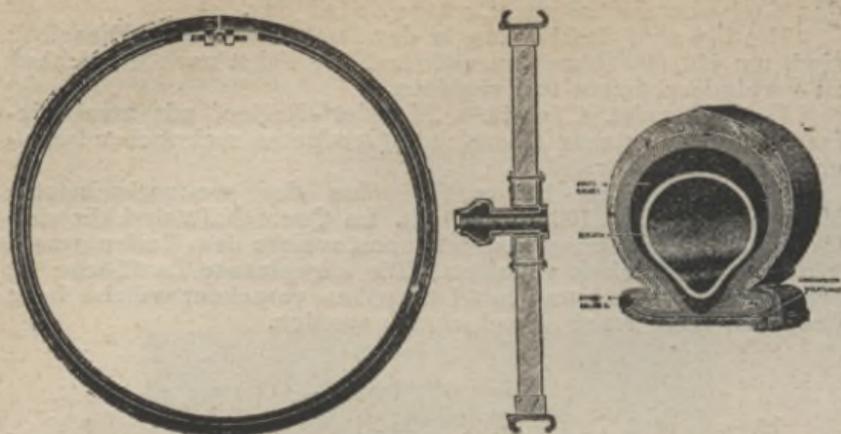


Fig. 194.

matiks erfolgt. Die beigegebenen Figuren (194) illustrieren die Detailkonstruktion des Pneumatiks von Peters.

Es ist unmöglich, an dieser Stelle alle Pneumatik-Konstruktionen, oder auch nur alle bewährten aufzuzählen. So mögen denn noch die Dunlop-Pneumatiks mit Querrillen (Fig. 195), die Reifen der Pneumatik-Fabriken Harburg-Wien, die Superior-, Pollak-Pneumatiks, ferner Oberspree, Metzler, Gaulois und Persan erwähnt sein.



Fig. 195.

Gleitschutzreifen führen sich immer mehr ein, teils zum Schutz des Reifens, teils um dem gefährlichen Schleudern zu begegnen. Sie bestehen gewöhnlich aus einem auf den Laufmantel aufvulkanisierten Lederstreifen, in welchem eiserne Stollen vernietet sind. Die Gleitschutzreifen erfüllen ihren Zweck bei vor-

sichtigem Fahren so ziemlich, sind aber teuer und vermindern die Geschwindigkeit des Wagens. Ob alle 4 Räder mit Gleitschutzreifen zu versehen sind oder nur einige davon, wieviele und welche, darüber hat fast jeder Automobilist seine eigenen Ansichten. Gewöhnlich werden die 2 Hinterräder oder das rechte Hinterrad und das linke Vorderrad mit Gleitschutzreifen versehen.

Fig. 191 zeigt den Gleitschutzreifen von Continental und die nachfolgende Fig. 196 zeigt den bekannten Gleitschutzreifen Samson.

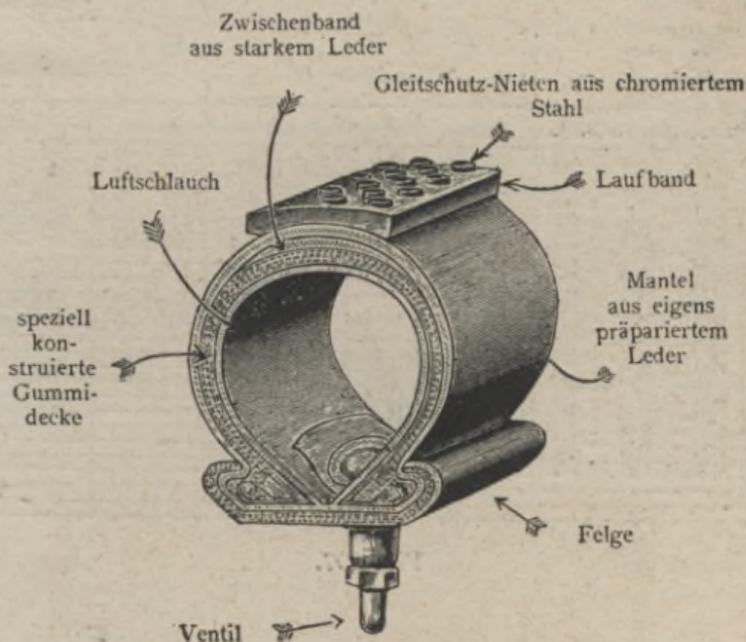


Fig. 196.

Einer der wenigen Erfolge der Normalisierungsbestrebungen im Automobilbau wurde in der Bereifungsfrage erzielt und zwar bei den Dimensionen der Motorfelgen. Wir lassen nachstehend eine solche Tabelle Fig. 197 folgen.

- Allgemeine Regeln.**
- 1) Die Reifen müssen stramm auf die Felgen passen, deren Rand stets sanft abzurunden ist.
 - 2) Die Felge muss rostfrei sein.
 - 3) Vorsicht beim Auflegen: der Luftschlauch darf nicht zwischen die Wülste des Mantels eingeklemmt werden.
 - 4) Möglichst stark aufgepumpte Reifen.

Dann nehme man den hölzernen Pneumatik-Ausheber, mit diesem Werkzeug muss stark gegen den Reifen gedrückt werden rings um den Wulst, um ihn zu lockern.

Um den Reifen von der Felge zu lösen, muss man mit einer Hand die dem Ventil entgegengesetzte Seite des Mantels festhalten und, zwischen zwei Zapfen, den Mantel zurückschieben, mit der anderen Hand fasst man den Ausheber, um den Wulst aus der Felge zu heben. Dann lässt man den Heber rings um den Reifen, zwischen dem Mantel und der Felge, gleiten, jedoch muss man sich vor Verletzung des Luftschlauches hüten. Hierauf lockert man jede Klemmung um das Ventil, um den Wulst vollständig herausnehmen zu können.

Alsdann ist der Luftschlauch sichtbar.

Derselbe ist relativ leicht herauszunehmen, indem man sachte, um ihn nicht zu verletzen, an der dem Ventil gegenüber liegenden Seite zieht.

Ausbessern des Luftschlauches. Im allgemeinen ist das Ausbessern auf der Strasse eine schwierige Sache, namentlich deshalb, weil die Fahrer sich nicht die nötige Zeit nehmen können. Am besten ist es, im Wagen einen Ersatzschlauch zu haben.

Wenn man, zu Hause angekommen, nicht sogleich die beschädigte Stelle findet, ist es am besten, wenn man den vorher aufgeblasenen Luftschlauch in einen Bottich mit Wasser taucht. Sogleich werden sich Blasen an der Oberfläche des Wassers zeigen und die durchlöcherte Stelle wird leicht zu erkennen sein.

Hierauf wird der Schlauch aus dem Wasser entfernt und sorgfältig abgetrocknet. Obwohl es selten vorkommt, dass die beiden Schlauchwände durchlöchert sind, ist es immerhin gut, eine genaue Untersuchung vorzunehmen.

Dann wird die Stelle rings um das Loch mit einem in Benzin getauchten Tuche gereinigt und mit der Gummi-Lösung bestrichen, worauf man sie trocknen lässt.

Man nehme dann ein Stück Gummi, nach jeder Seite 2 oder 3 Zentimeter grösser als die auszubessernde Stelle, befeuchte dasselbe mit Benzin, lege von der Lösung auf, wie oben angegeben, und lasse sie trocknen.

Man bestreiche Schlauch und Gummistück zum zweiten Mal und lasse trocknen.

Bleibt der Finger an der Lösung kleben und hat letztere jeden Glanz verloren, was für die beiden Schichten etwa 25 Minuten beansprucht, so kann man den Gummistreifen auf den Riss kleben; man muss stark drücken, damit die Ränder nicht aufstehen. Es ist unumgänglich notwendig, die ausgebesserte Stelle sorgfältig mit Talkum einzureiben.

Montiren des Luftschlauches und des Mantels. Um den Schlauch aufzulegen, muss man ihn aufblasen bis er leicht gerundet ist und sorgfältig mit Talkum einreiben. Mit einer Hand schiebt man den Reifen zurück, mit der andern ergreift man den Schlauch, um das Ventil in das Felgenloch zu schieben, wobei man sorgfältig darauf achten muss, dass es den beiden Wulstkerben genau gegenüber steht.

Dann hebt man das Ventil, um den Schlauch über den Mantel zu ziehen, rückt den herausgenommenen Wulst in die Felgen-

rinne, indem man den Mantel drückt, zieht die Ventil-Mutter fest an, damit weder Schlauch noch Wulst sich verrücken können. Man vergewissere sich, dass nirgends eine Falte ist.

Um den 2. Wulst aufzulegen, muss man den Reif zurückbiegen und dann darauf drücken, damit er sich vollständig der Felge anpasst; ferner ist es unumgänglich nöthig (das ist der schwierigste Punkt), jeden Zapfen, welchen der Wulst berührt, zu lockern, denn letzterer muss durch die Zapfen gehalten werden.

Wenn man den Zapfen in dem Mantel hebt, wird man fühlen, ob der Schlauch eingeklemmt ist. Das Auflegen ist glücklich, wenn der Zapfen leicht auf- und niedergeht; kann derselbe nicht hinaufgedrückt werden, so ist der Schlauch eingeklemmt worden. Man wird am besten den Wulst an dieser Stelle abnehmen und mit der Hand um den Schlauch streifen. Dann legt man den Wulst wieder auf, zieht die Flügel der Sicherheitsklemmungen scharf an und bläst den Schlauch auf.

Der Schlauch kann auch zwischen den Wülsten und der Felge eingeklemmt sein. Um sich zu vergewissern, ob alles in Ordnung ist, stösst man den Mantel gegen die Mitte der Felge, erscheint der Schlauch unter dem Wulst, so ist er eingeklemmt, man muss ihn dann mittels des Aushebers wieder in die Felge rücken und sich vergewissern, ob die Operation gelungen ist.

Wenn der Pneumatic gut gefüllt ist, darf er unter einem schweren Wagen sich nicht mehr als um 1 Centimeter abplatteln.

Ausbessern des Mantels. Falls der Riss nicht allzu gross ist, kann diese Ausbesserung leicht bewerkstelligt werden. Wenn es sich um ein Loch oder um einen Schnitt handelt, so reinigt man die schadhafte Stelle der Innenseite des Mantels mittels Benzin und überstreicht jene mit der Lösung. Dann schneidet man ein Stück Gummileinen, nach jeder Seite 6 Centimeter grösser als der Riss, überstreicht mit der Lösung, lässt trocknen, legt das Leinen auf das Loch. Auf diese erste Leinwand klebt man eine zweite, etwas grösser, allenfalls auch eine dritte. Die ausgebesserte Stelle ist gut mit Talkum zu bestreichen, dann wird der Reif nach der vorher angegebenen Methode aufgelegt.

Federung der Motorwagen.

Allgemeines.

Die gute Abfederung eines Motorwagens ist im Interesse der Schonung aller maschinellen Organe notwendig. Die Wagenfeder wirkt als Transformator, indem sie kurze, harte Stösse in lange, andauernde Schwingungen umsetzt. Eine bekannte Tatsache ist, dass schwerere Fahrzeuge infolge der Massenträgheit viel ruhiger fahren, als leichte Fahrzeuge. Eine wesentliche Abfederung besorgen ja bereits die Gummireifen, so dass nur die restlichen Stösse in die Federn gelangen. Andererseits haben die Federn noch die Aufgabe, das allzustarke Verwinden des Chassis zu verhindern, welches eintreten muss, da die Unebenheiten des Bodens eine stark örtliche und zeitliche Beanspruchung der 4 Wagenfedern bedingen.

Die vom Chassis auf die Federn wirkenden Kräfte, wie Vibrationsarbeit des Motors, Wirkung der Centrifugalkraft des

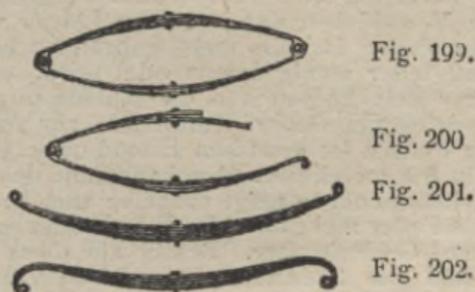
Wagens beim Kurvenfahren, endlich noch die Schubwirkungen der Achsen, ergeben derartig komplizierte Beanspruchungen für die Federn, dass deren theoretische Bestimmung zu einem mathematischen Problem führte.

Es wäre deshalb wertlos, hier eine theoretische Berechnung der Federbeanspruchungen zu versuchen, indem sich die heutigen Federformen und Federaufhängungen doch aus der Praxis heraus entwickelt haben, und die jahrelangen Erfahrungen hinreichend Aufschluss über die zulässigen Belastungen und Materialbeanspruchungen geben.

Federformen.

Rollen - Federn. Die Enden derselben sind zum Zwecke der Befestigung aufgerollt und zwar kann diese Aufrollung bei beiden Enden nach oben Fig. 201 oder unten Fig. 202 oder bei einem Ende nach oben, beim anderen nach unten stattfinden. In der Mitte wird in jede gerade Feder ein Bolzen eingelassen, welcher die Querverschiebung der Lamellen verändert.

Eines der Enden kann auch eine gleitende Bewegung erhalten, um allzu starke Beanspruchungen der Feder zu vermeiden.



Die geraden Federn werden zu den bekannten Doppel (Pincette-) federn Fig. 199 zusammengesetzt. Durch Fortlassung der dem Wagen zugekehrten Hälfte der oberen, die Doppelfeder bildenden Hälfte entsteht die halbe Pincettefeder, Fig. 200.

Peitschenfedern, sowie analoge Constructionen, welche der Luxuswagenbau viel anwendet, sind für den Motorwagen nicht verwendbar.

Bei allen Constructionen ist darauf zu achten, dass die Federn durch die Stöße des Wagens entweder nur in ihrer Längsrichtung beansprucht werden, oder dass, falls dies nicht erreichbar wäre, eine besondere, nach allen Richtungen gelenkige Stange mit Nachstellvorrichtung die Stöße aufnimmt.

Dasselbe gilt auch von der Aufnahme der Getriebedrücke oder des Kettenzuges.

Für die Herstellung von Automobilwagen-Federn verwenden die Werke von Firminy (vertreten durch August Euler, Frankfurt a. M.) Silicium- und Wolframstähle, deren Charakteristik aus nachstehender Tabelle zu ersehen ist:

bei Biegeversuchen	Siliciumstahl	Wolframstahl
in losen Blättern	8—9 mm	7—7½ mm
bei kompletten Federn	6½—7½ mm	6—7 mm
Festigkeit pro qmm	260—280 kg	260—280 kg

	Siliciumstahl	
bei	ungehärtete	gehärtete und
Zerreißversuchen	Blätter	angelassene Blätter
Festigkeit pro qmm	85—90 kg	130—150 kg
Dehnung in ‰	14—16	5—7
Elastizitätsgrenze	50—55 kg	125—135 kg
Dehnung	—	6½—7½

	Wolframstahl (Scheelium)	
bei	ungehärtete	gehärtete und
Zerreißversuchen	Blätter	angelassene Blätter
Festigkeit pro qmm	80—85 kg	130—140 kg
Dehnung in ‰	14—16	6—7
Elastizitätsgrenze	50—55 kg	120—130 kg
Dehnung	—	6—7

Für Lastwagen werden mit Vorliebe Rillenfedern mit einer Rille in der Mitte der einzelnen Blätter hergestellt, welche das gegenseitige Verschieben der einzelnen Blätter verhindern,

Die halbe Feder ist die meist gebräuchliche, während die Doppelpinzettefeder wenig angewendet wird.

In neuerer Zeit kommt für die Abfederung der Hinterradachse eine dritte Querfeder (Halbfeder) zur Anwendung. Das Material der Federn ist gewissen Ermüdungserscheinungen ausgesetzt, d. h. die molekulare Beschaffenheit des Materiales verändert sich, insbesondere neigt dasselbe zum Bruch.

Damit die Feder nicht über die Elastizitätsgrenze beansprucht wird, gibt man Gummipuffer. Besser als diese primitiven Vorrichtungen sind die Federdämpfer. Diese Vorrichtungen sind bei sehr langen Halbfedern sehr geboten, insbesondere weil man im Lauf der Jahre die Sprengweite der Halbfeder von 800 mm bis auf 1300 mm vergrößerte. Im allgemeinen sind breite und dabei dünne Blätter besser, als schmale und dabei sehr dicke.

Federaufhängungen.

Die Aufhängung der Federn am Chassis ist verschiedenartig und folgen untenstehend einige Aufhängungen.

Die Federaufhängung der Doppelpinzettefeder (Fig. 203).

Hierbei ist die Ausbildung der Federhand einfach, indem dieselben nur als Auflageplatten zum Durchstecken der Briden

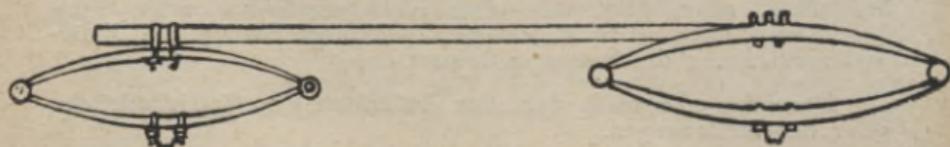


Fig. 203.

ausgebildet werden. Die Achse neigt bei dieser Anordnung leicht zum Schlingern; für die Hinterradachse ist deshalb eine Schubstrebe unerlässlich.

Die Federaufhängung der Halbfeder (Fig. 204).

Diese Art stellt den normalen Typus einer korrekten Aufhängung dar. Die Vorderfeder ist vorn in der Federhand fest gelagert, das hintere Auge bewegt sich in einer Hängelasche. Die vorderen Federblätter werden hierbei gezogen. Die Hinterradfeder hängt an beiden Augen in den Hängelaschen, hierbei ist aber eine besondere Schubstrebe Bedingung. Meist wird die Hinterradfeder nicht unter dem Chassisträger angebracht, sondern seitlich.

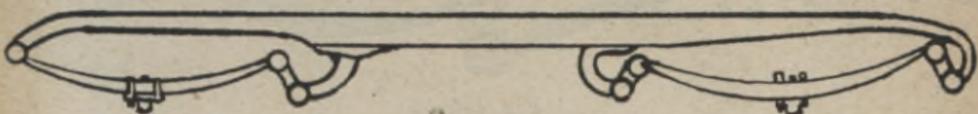


Fig. 204.

Eine zweite oft ausgeführte Aufhängung der Halbfedern nach Fig. 205, welche nur hinsichtlich der Hinterradfeder variiert, besteht darin, dass dieselbe nicht vorn und hinten in Laschen lagert, sondern ein festes Federauge besitzt. In diesem Falle kann die Schubarbeit der Hinterradachse durch die Feder hindurch auf das Chassis übertragen werden.

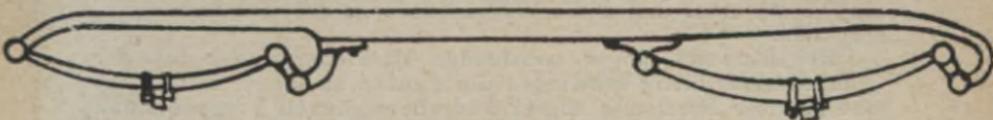


Fig. 205.

Die Aufhängung der Halbpinzettefeder (Fig. 206).

Diese wenig angewendete Federform ist, wie die untenstehende Fig. zeigt, aufgehängt und fällt bei dieser Fig. noch das eigentümlich façonierte Trägerende auf.

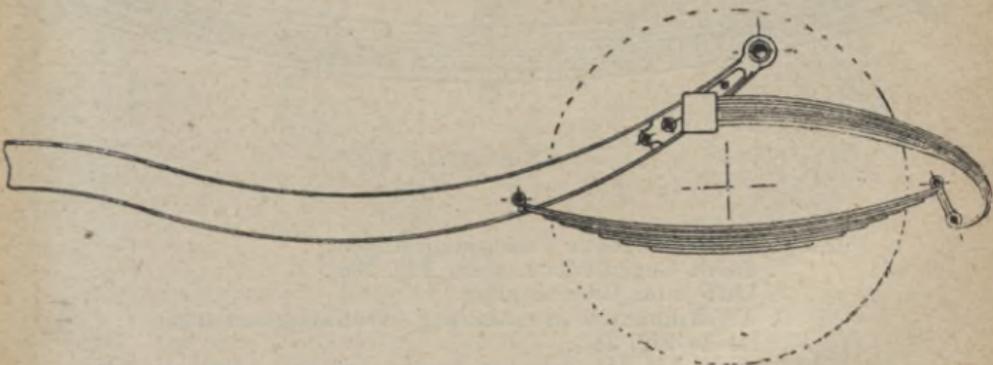


Fig. 206.

Aufhängung der rückwärtigen Querfeder (Fig. 207.)

Diese sehr in Aufnahme kommende Querfeder wird, wie die Abbildung Fig. 207 zeigt, an der rückwärtigen Quertraverse befestigt und ist das Ende der Querfeder durch ein cardanartiges Federgehänge mit dem Ende der Längsfeder verbunden.

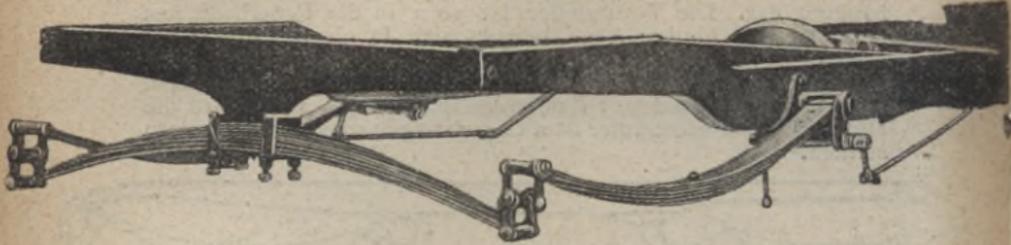


Fig. 207.

Rückwärtige Querfeder zum Renaultwagen.

Federdämpfungen.

Im Eingang dieses Kapitels wurden die komplizierten Bedingungen, unter denen die Wagenfedern zu arbeiten haben, besprochen.

Bei den stets länger werdenden Halbfedern oder bei der Querfederanordnung schwingen die Federn zu lange, falls nicht eine gewisse Bremsung dieser Federbewegungen vorgenommen wird. Man sucht diese Dämpfung oder Bremsung auf verschiedene Arten zu erreichen, welche aber alle darauf hinauslaufen, künstlich Reibungswiderstände zu erzeugen.

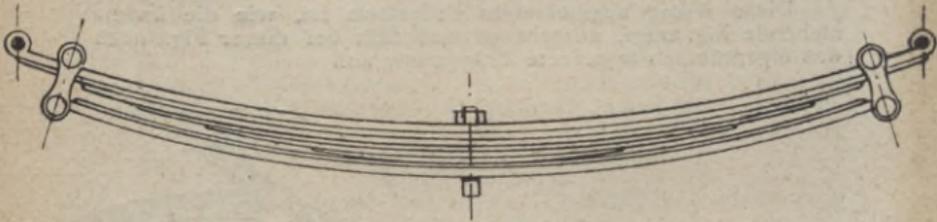


Fig. 208.

Es existieren folgende Federdämpfungen:

1. durch Gegenfedern (siehe Fig. 208),
2. Luft- oder Gummipuffer
3. durch unmittelbare Reibung (Truffalthemmung) (siehe Fig. 211).

Die letztere Art hat sich am besten bewährt, weshalb sie auch noch eingehender besprochen werden soll.

Die Einzelheiten der Konstruktion Truffault. (Fig. 211 und 212.)

Bei *a* ist eine Lederscheibe, welche sich an den Bremsplatten *b* und *c* reibt; mit der Mutter *d* werden diese drei Scheiben gegen einander gezogen; eine zweite Lederzwischenlage verhütet das Reiben von Platte *c* auf *d*. Auch kleine Puffer aus Massivgummi finden sich, welche nur den Zweck haben, den Stoss bei etwaigem Aufsetzen der Achse auf den Rahmen zu mildern.

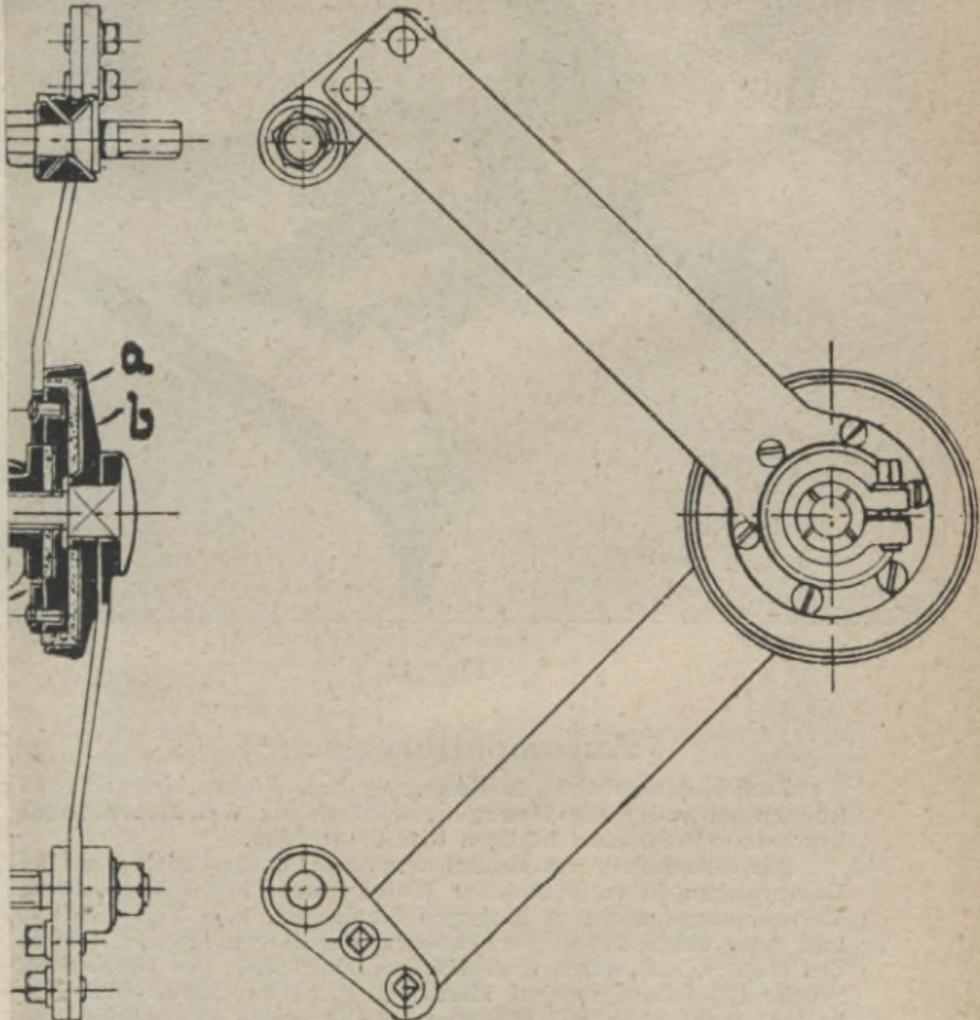


Fig. 211.

In das Gebiet der Rücksichtnahme auf die Erschütterungen des Wagens kann man schliesslich noch die Unterpackung der Feder auf den Federtellern mit elastischen Zwischenlagen zählen.

Fig. 212 zeigt den Einbau des Truffaultdämpfer in den Brasierwagen

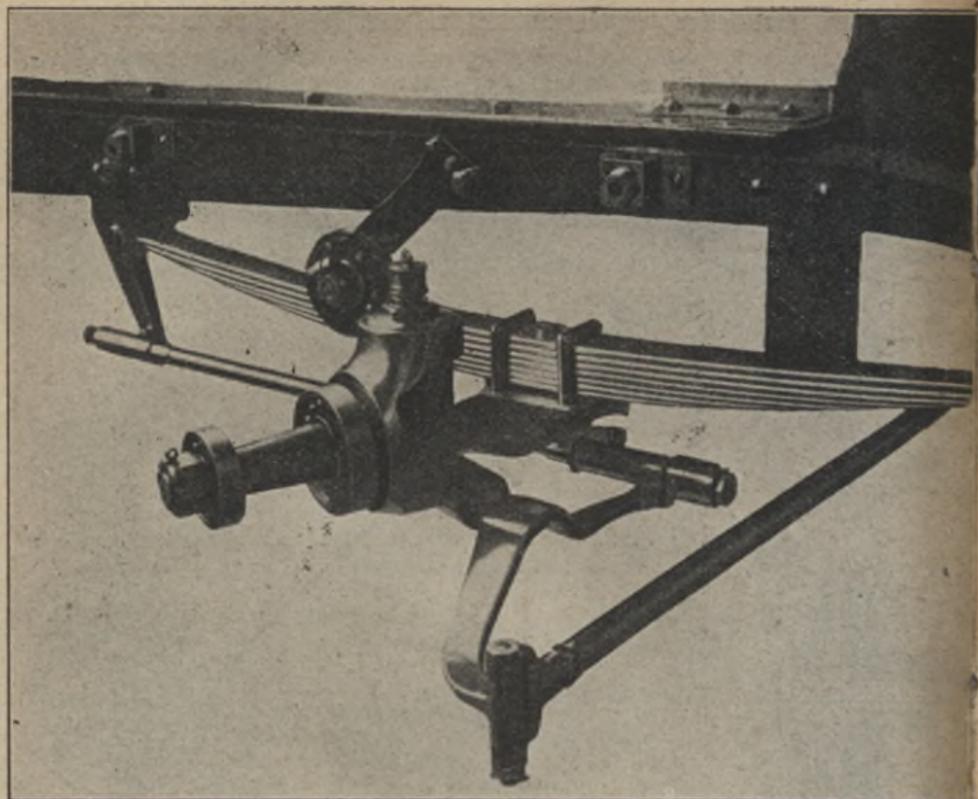


Fig. 212.

Automobilbremsen.*)

Zum Hemmen eines in Bewegung befindlichen Motorwagens können entweder die Bewegungswiderstände des Motors oder besondere Bremsrichtungen benutzt werden.

Die Anwendung des Motors zum Bremsen lässt sich wohl bei Dampfwagen in vollkommener Weise lösen, bei Antrieb durch Verbrennungsmaschinen hingegen ist das nur zum Teil möglich, und zwar durch künstliche Erhöhung der Bewegungswiderstände des Motors, z. B. durch übermässiges Abdrosseln des Gemisches. Solche Einrichtungen sind allerdings nicht bei plötzlichem Anhalten, wohl aber auf längeren Gefällstrecken anwendbar, wo sie nebenbei noch die Kühlung der Verbrennungsmaschine unterstützen. Eine andere hierher gehörige Konstruktion ist zum ersten und wohl einzigen Male bei dem englischen Rover-Wagen ausgeführt worden. Hier sind die Steuerdaumen, die gemeinsam das Einlass- und das Auspuffventil beeinflussen, auf ihren Wellen verschiebbar und ergeben je nach der Einstellung nor-

*) Prof. Lutz, Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure.

malen Ventilhub, verkleinerten Hub des Einlassventiles bei dauerndem Langsamfahren, oder zweimaliges Oeffnen des Auspuffventiles während der vier Motortakte bei geschlossenem Einlassventil. Im letzteren Falle wirkt der Motor als Kompressor.

Der Anwendung dieser Einrichtung in grösserem Massstab und der Ausführung mancher anderer dahingehender Vorschläge steht vorläufig noch der Umstand entgegen, dass die Behörden für jeden Motorwagen mindestens zwei Bremsen vorschreiben und sich bisher noch geweigert haben, solche Einrichtungen, wie oben beschrieben, als Bremsen anzuerkennen. Solange dieser Zustand besteht, werden Motorbremsen nur in ganz besonderen Ausnahmefällen auf Erfolg rechnen dürfen. Dazu kommt, dass,

Untergestelle für Motorwagen.

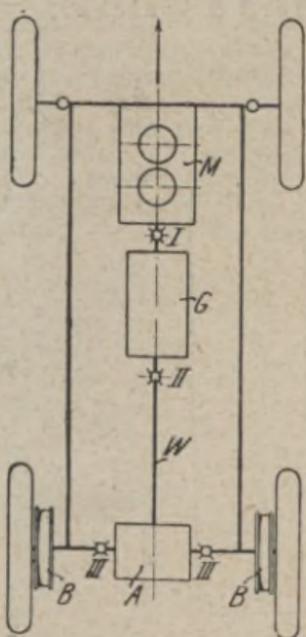


Fig. 213.

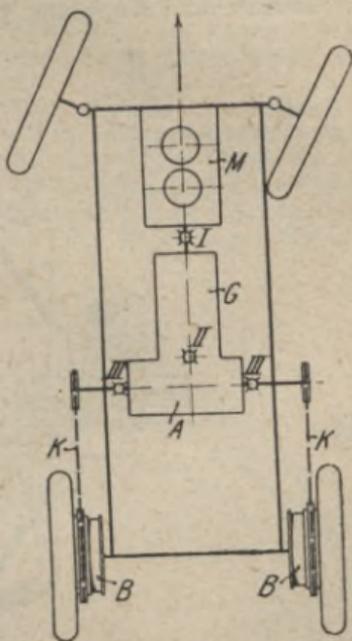


Fig. 214.

um das seitliche Schleudern der Gefährte beim Bremsen zu verhindern, bei den meisten Kraftwagen die zum Regeln der Fahrgeschwindigkeit dienende Bremse mit der Motorkupplung so verbunden wird, dass sie nur bei abgeschaltetem Motor zur Wirkung kommen kann.

Von den eigentlichen Reibungsbremsen, die nach den meisten behördlichen Vorschriften bei jedem Selbstfahrer doppelt, gleich stark und unabhängig von einander ausgeführt sein müssen, wird gewöhnlich eine als Radbremse und eine als Getriebebremse angeordnet. Die Radbremse wirkt unmittelbar auf die Triebräder und wird, um eine Drehung des Wagens

beim Anziehen zu verhindern, auf zwei Rädern der gleichen Achse angebracht. In Fig. 213 und 214 sind die beiden Hauptarten der Untergestelle von Motorwagen mit Verbrennungsmaschinen schematisch wiedergegeben, und zwar ist *M* der am vorderen Wagenende stehend gedachte Motor, *G* das Wechselgetriebe, *A* das Ausgleichgetriebe, *W* die Treibwelle und *K* die Ketten. Die Radbremsen wirken auf die Scheiben *B*; I, II und III sind die für eine Getriebebremse möglichen Lagen. Je näher die Bremse dem Motor rückt, desto grösser wird ihr Uebersetzungsverhältnis, desto kleiner werden also ihre Abmessungen. Gleichzeitig steigt aber damit die Gefahr, durch zu scharfes Bremsen Teile der Kraftübertragung zu zerstören.

Die Anordnung der Getriebebremse zwischen Motor und Wechselgetriebe (1) ist früher von Daimler verwendet worden. Sie wird jedoch jetzt kaum mehr angewandt, weil der meist

Bremse und Kupplung von Chenard & Walcker.

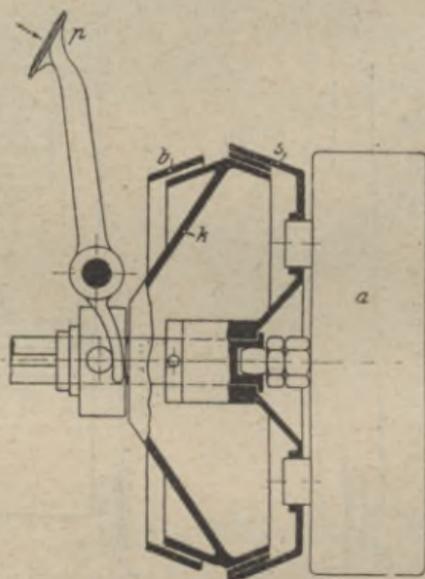


Fig. 215.

geringe und schon durch die Kupplung beanspruchte Raum zwischen Kraftmaschine und Geschwindigkeitswechsel konstruktive Schwierigkeiten hervorruft. Chenard & Walcker haben daher Bremse und Kupplung miteinander vereinigt, Fig. 215. Der Kupplungskegel *k* ist doppelseitig ausgeführt und liegt entweder unter Federdruck an dem mit dem Motorschwungrad *a* verbundenen Hohlkegel *s* an oder wird durch Druck auf den Fusshebel *p* gegen den feststehenden Bremskegel *b* angedrückt. Eine bauliche Unannehmlichkeit dieser sonst sehr zweckmässigen Anordnung ist, dass für den Doppelkegel zu geringe Hübe erhalten werden, wenn man bei grösseren Wagen genügende Uebersetzung der Bremskraft erzielen will. Das macht die Konstruktion empfindlich.

Die gebräuchlichste Anordnung der Getriebebremse ist die zwischen Wechsel- und Ausgleichgetriebe (II). Bei Wagen mit Wellenantrieb ist hier zu beachten, dass das grösste Stück der Treibwelle in seiner Lage gegen das abgefederte Untergestell nicht unveränderlich ist. Die Bremse wird daher am besten auf dem Teil der Treibwelle angeordnet werden, welcher vor dem ersten Kreuzgelenk liegt. Bei Kettenantrieb werden häufig die Gehäuse von Wechselgetriebe und Ausgleichgetriebe vereinigt, s. Fig. 214; hier ist also die Lage II für die Getriebebremse erschwert.

Die Unterbringung der letzteren hinter dem Ausgleichgetriebe endlich (III) bedingt eine Teilung der Bremse, s. Fig 214, und kommt vornehmlich für Wagen mit Kettenantrieb in Frage. Bei Wagen mit Wellenantrieb decken sich die Bremsen in dieser Lage hinsichtlich ihrer Wirkungsweise vollständig mit den Radbremsen, insofern auch sie keine Uebersetzung haben. Dennoch sind sie auch so bereits ausgeführt worden. Auf der letzten Pariser Automobilausstellung gab es Wagen, bei denen die mit den Treibrädern verbundenen Bremsscheiben von aussen und von innen gebremst werden konnten.

Die konstruktive Ausbildung der Automobilbremsen hat sich wie die der meisten Motorwagenteile unter dem Einfluss der steigenden Wagengeschwindigkeit und der damit wachsenden Anforderungen an die Leistung und Zuverlässigkeit der Bremsen sowie an die Schnelligkeit ihrer Wirkung entwickelt. Solange die Geschwindigkeit der Motorwagen die von

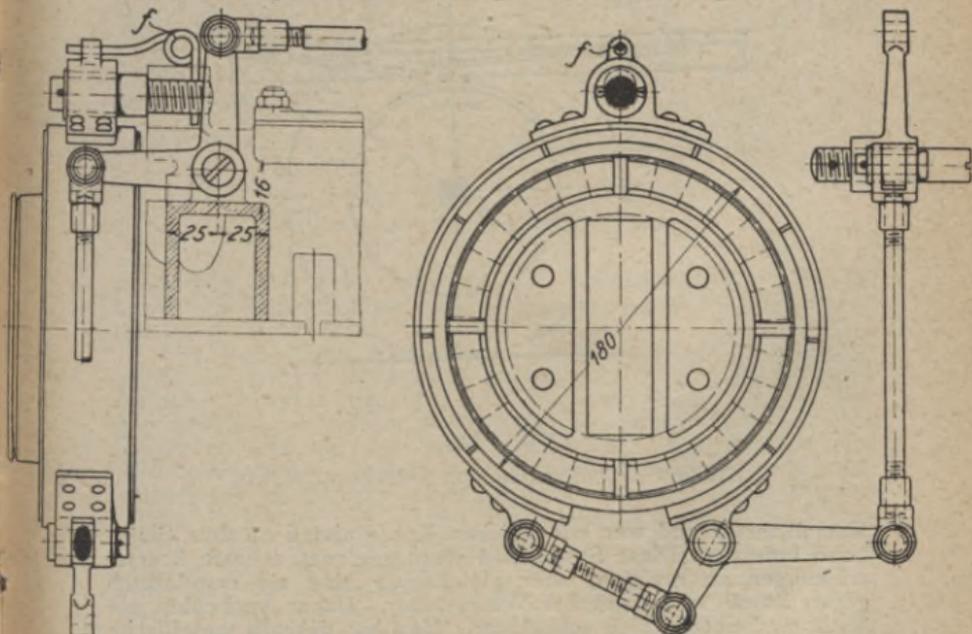


Fig. 216 und 217.

Bandbremse der Neuen Automobil-Gesellschaft.

Pferdefuhrwerken nicht wesentlich überschritt, konnte man sich mit gewöhnlichen Klotzbremsen mit Spindelantrieb begnügen, die gegen die eisernen Radreifen drückten. Solche Konstruktionen finden sich noch heute an älteren Motorlastwagen. Die Einführung der Gummireifen, vor allem der Luftreifen, machte aber bald besondere Bremscheiben notwendig. Um schnellere Bremswirkung zu erzielen, wurde der Spindelantrieb durch Hebelübertragung ersetzt. Während mit Rücksicht auf den vornsitzenden und anderweitig in Anspruch genommenen Wagenführer der Ausschlagwinkel des Anzugebels, sowie die im äussersten Falle verfügbare Anzugkraft von vornherein beschränkt waren, wuchsen die zu verzögernden Massen stetig, so dass das Uebersetzungsverhältnis der Bremsgestänge vergrössert, der Abhub der Bremsbacken also immer verringert werden musste. Diese Gesichtspunkte zusammen mit der Rücksicht auf möglichste Zugänglichkeit der Bremsen sowie ihren Schutz gegen Witterungseinflüsse und die unaufhörlichen Erschütterungen des Wagengestelles sind für die Entwicklung der heute massgebenden Bremskonstruktionen bestimmend gewesen.

B a n d b r e m s e n. Die Bandbremsen hat man anfangs mit Bremsbändern aus Stahl oder zur Erhöhung der Reibung aus Leder versehen. Um das häufige Reissen der Bremsbänder zu vermeiden, ging man jedoch bald zu gefütterten Stahlbändern über, bei denen die Abnutzung ausschliesslich vom Futter getragen wird. Die Ausfütterung bestand zunächst aus Leder oder

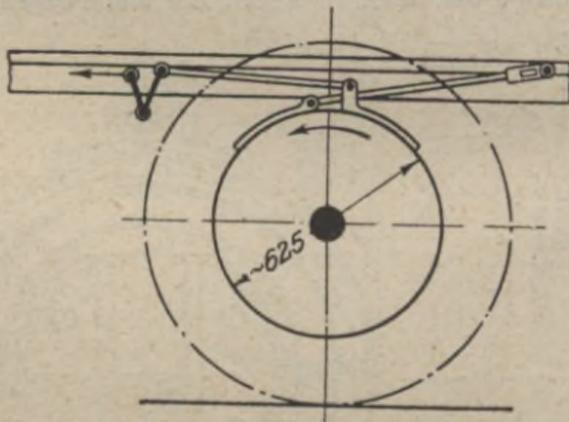


Fig. 218.

Aeltere Bandbremse von Dürrkopp & Co.

Kamelhaarfilz und war mit weichen Kupfernieten an dem Stahlband befestigt. Diese Stoffe sind wohl geeignet, scharfe Bremswirkungen zu erzielen, aber gleichzeitig sind sie empfindlich gegen Nässe und schlechte Wärmeleiter. Daher verkohlen sie leicht und nutzen sich schnell ab. Man hat deshalb metallische Bremsbandfutter vorgezogen, anfänglich aus Rotguss und, als der Verschleiss zu gross wurde, aus gewöhnlichem weichen Grauguss.

Für die Zuverlässigkeit der Bandbremsen sind gute Lagerung und sicheres Abheben des Bremsbandes von der Bremscheibe Bedingung. In dieser Hinsicht sind die Getriebebremsen leichter zu behandeln als die Radbremsen, weil sie fest im Rahmen gelagert sind, der genügend Punkte zur Auordnung des Gestänges darbietet. Die nächstliegende Konstruktion ist diejenige, bei der das Lager des Anzughebels genau über der Mitte der Bremscheibe liegt, weil dann das Bremsband auch bei gelöster Bremse getragen wird. In solchem Falle gerät aber der Hebel oft so tief unter den Fußboden des Wagenkastens, dass er nur durch eine besondere Klappe zugänglich gemacht werden kann, wenn es notwendig wird, die Bremsbandlänge einzustellen. Einen Ausweg bietet in diesem Fall eine Konstruktion der Neuen Automobil-Gesellschaft in Berlin, Fig. 216 und 217. Das mit Graugussstücken gefütterte Bremsband ist oben an einer Feder f

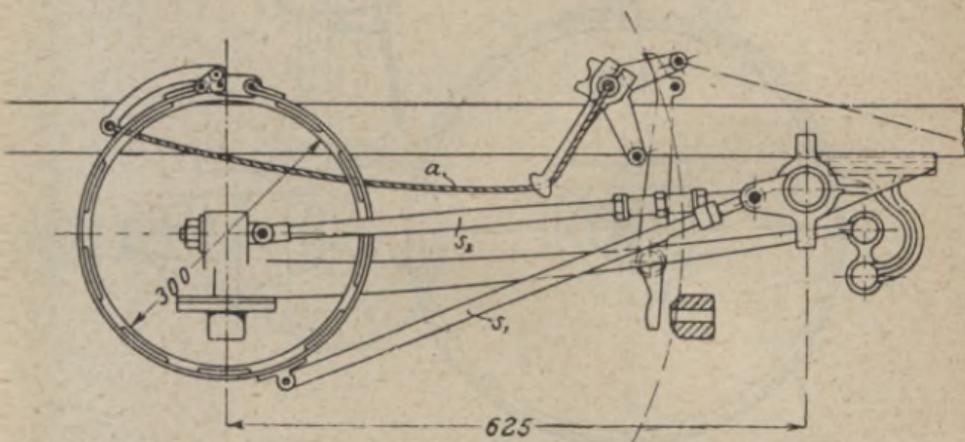


Fig. 219.

Bandbremse von Panhard & Levassor.

aufgehängt, die beim Anziehen der Bremse nachgibt. Anzughebel und Nachstellvorrichtung liegen unten und sind daher von der Seite zugänglich.

Bei Radbremsen erschwert die Federung des Wagenrahmens gegen die Achse die genaue Anordnung des Bremsgestänges. Aeltere Konstruktionen, z. B. von Dürkopp & Co., Fig. 218, tragen diesem Umstande noch gar keine Rechnung; man lässt hier das Bremsband auf der Scheibe schleifen. Diese Bauart wird für Motorlastwagen und kleine billige Personenwagen noch heute verwendet. Im übrigen verringert sich der Einfluss der Wagenfedern, je kleiner der Winkel der Zugstangen gegen die Wagerechte wird. Auch die Konstruktion von Panhard & Levassor, Fig. 219, stellt nur teilweise eine Lösung der Aufgabe dar, weil auch hier das Bremsband auf der Scheibe schleift. Die Stützstangen s_2 der Hinterachse und s_1 des Bremsbandes sind um einen und denselben Punkt des Rahmens drehbar. Der Einfluss der Wagenfederung wird auch dadurch geschwächt, dass das Anzugsseil a ungefähr gegen den Aufhängepunkt der Stützstangen hin gerichtet ist.

Der einzig geeignete Stützpunkt für das Bremsband von Radbremsen ist der Federteller. Diesen benutzt denn auch Henriod bei seiner Bremsenkonstruktion, Fig. 220 und 221. Der auf der Hülse *a* festgeklemmte Federteller *b* trägt einen senkrecht nach oben gerichteten Arm *c*, der in der sonst üblichen Weise zur Lagerung des Anzughebels *d* und zum Tragen des Bremsbandes *e* benutzt wird. Die Zugänglichkeit der Stellvorrichtung ist bei Radbremsen schon von vornherein gewahrt.

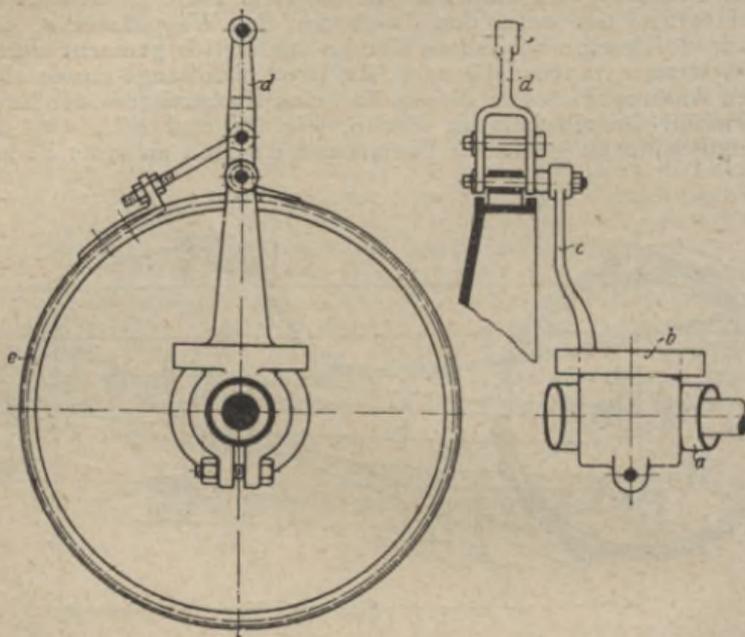


Fig. 220 und 221. Bremse von Henriod.

Durch das Bremsmoment wird auf die Radachse ein gegen das hintere Wagenende gerichteter Druck ausgeübt, der durch Zugstangen auf den Rahmen übertragen werden muss.

Backenbremsen. An die Stelle der Bandbremsen sind in neuerer Zeit bei allen schnellfahrenden und schweren Motorwagen Backenbremsen getreten. Sie haben den Vorteil, dass sie ohne besondere Vorkehrungen für beide Drehrichtungen genau gleich stark wirken und viel geringere Rückwirkungen auf den Wagenrahmen ausüben als die Bandbremsen. Die Backen werden, um Druckausgleich zu erzielen, stets paarweise angeordnet und symmetrisch gegen die Brems Scheibe gedrückt. Da sie grosse Biegebungsbeanspruchungen aufzunehmen haben, werden sie aus bestem Material hergestellt und wie die Bremsbänder mit Graugussstücken oder Graugussringen gefüttert, die Zwischenräume einschliessen, um das abgeschliffene Material aufzunehmen. Es empfiehlt sich, die Bremsflächen gelegentlich zu schmieren.

Man hat früher geglaubt, der Erwärmung der Brems Scheiben durch die grossen Bremsleistungen bei Backenbremsen besonders Rechnung tragen zu müssen. Die älteren Daimler-Wagen

haben z. B. beständig mit Wasser gekühlte Bremsscheiben oder eine Einrichtung, durch die jedesmal beim Anziehen des Bremshebels Wasser auf die Bremsscheibe gespritzt wird*). Der Flüssigkeitsbehälter befindet sich an der Aussenseite des Wagens und steht unter dem Druck der Auspuffgase. Neuerdings scheint man jedoch wieder davon abgekommen zu sein; da die Metallflächen der Bremsscheiben sehr gute Wärmeleiter sind, dürfte es genügen, die Bremsen so anzuordnen, dass sie während der Fahrt möglichst von Luft gespült werden.

Wegen der grossen Beanspruchungen, denen Backenbremsen ausgesetzt sind, verdient die Lagerung der Backen besondere Aufmerksamkeit. Die dünnwandigen Blechrahmen sind, abgesehen von ihrer geringen Widerstandsfähigkeit gegen seitlich am Steg angreifende Kräfte, auch deshalb wenig zur Stützung von Getriebebremsen geeignet, weil sie unter der Einwirkung der

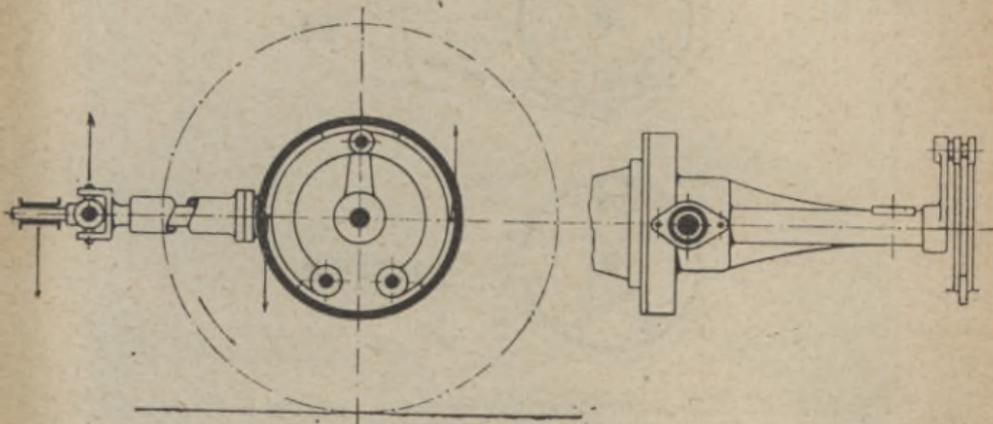


Fig. 222 und 223.

Lagerung der Bremsbacken an einer Kurbel.

Erschütterungen während der Fahrt stets Schwingungen in senkrechter Richtung ausführen; dagegen empfiehlt sich der Getriebekasten für diesen Zweck.

Bei Radbremsen kommt nur die Lagerung auf der Achse in Frage. Die Aufnahme des Backendrehmomentes durch die Federn wird wegen der diesen zugemuteten Nebenbeanspruchungen heute nur selten, z. B. von der Neuen Automobil-Gesellschaft, angewandt. Zweckmässiger ist die in Fig. 222 und 223 wiedergegebene Konstruktion. Die Bremsbacken sind hier an einer Kurbel gelagert, die auf dem verlängerten Hals des Hinterachsgehäuses sitzt. Das von der Bremse ausgeübte Drehmoment wird durch die Treibwelle und das Kreuzgelenk auf das Lager der Treibwelle übertragen. Auch hier wird es sich aber immer empfehlen, die Hinterachse gegen den Rahmen zu stützen.

Bei Kettenwagen wird die Verbindung der Bremsscheibe mit dem grossen Kettenrade bevorzugt. Die Stützstange für die

*) D. R. P. Nr. 108209.

Hinterachse und diejenige für die Bremse können dann, wie Fig. 224 und 225 zeigen, bequem miteinander vereinigt werden.

Den Uebergang zwischen Bandbremsen und Backenbremsen stellen die Konstruktionen mit aussen aufliegenden Backen dar. Man kann sie sich aus den Bandbremsen dadurch entstanden denken, dass man, um sicheres Abheben zu erzielen, das Bremsband geteilt, verstärkt und noch einmal gelagert hat. Fig. 226 und 227 zeigen eine Konstruktion von de Dietrich & Co., bei der die Bremsbacken durch einstellbare Anschläge *a* und eine Rückzugfeder *r* abgehoben werden. Fig. 228 ist eine Daimlersche Getriebbremse. Neuere Backenbremsen weisen nicht mehr geschmiedete, sondern biegungsichere Backen von

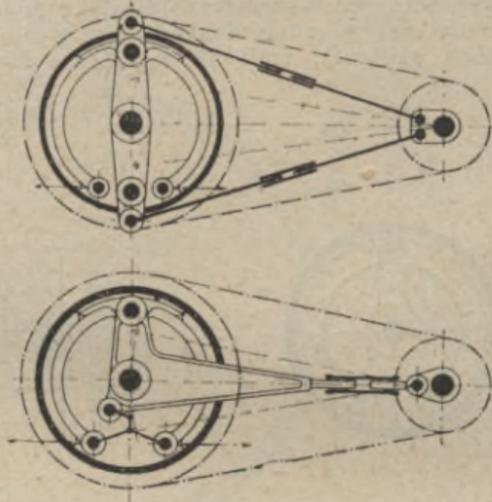


Fig. 224 und 225. Anordnung der Bremscheibe bei Kettenwagen.

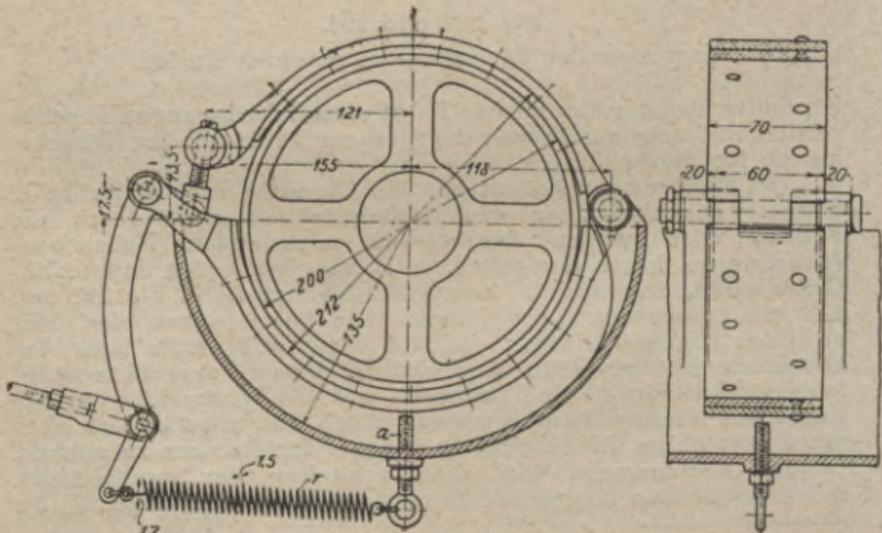


Fig. 226 und 227. Backenbremse von de Dietrich & Co.

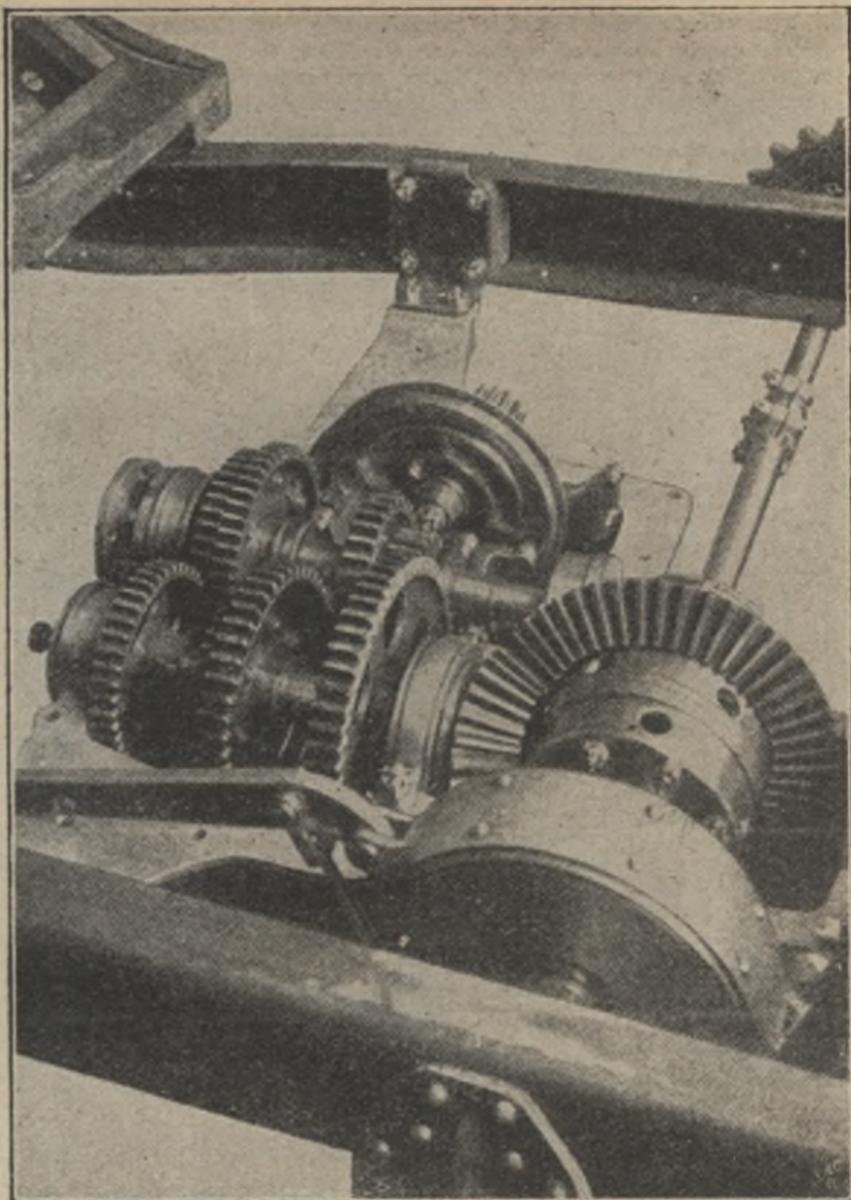


Fig. 228. Daimlersche Getriebebremse.

T- oder **U-**Querschnitt auf. Um besondere Anschläge zum Lösen der Backen zu vermeiden, legt man auch hier zweckmässigerweise den Drehpunkt der Backen senkrecht über die Scheibenmitte.

Bei der Wahl des Umspannungswinkels bei Backenbremsen ist darauf Rücksicht zu nehmen, dass wegen des geringen Backenhubes infolge grösserer Erwärmung der Bremsscheibe ungewolltes Anziehen der Bremse eintreten kann.

Im allgemeinen ist die Aufhängung der Backen an einem gemeinsamen Zapfen einfacher. Es lässt sich aber dabei nicht vermeiden, dass einseitige Drücke auf die Bremscheibe hervorgerufen werden, die bei einem Personenwagen von 24 PS Leistung rd. 100 kg erreichen können. Durch Trennung der Drehpunkte wird diese schädliche Wirkung gemildert. Fig. 229 und 230 zeigen eine solche Konstruktion von A. Horch & Cie., Zwickau i. S., Fig. 231 eine hinsichtlich der Backenbefestigung vereinfachte Ausführung der Neuen Automobil-Gesellschaft.

Backenbremsen mit aussen angreifenden Backen werden heute vorzugsweise als Getriebebremsen eingebaut, weil sie als

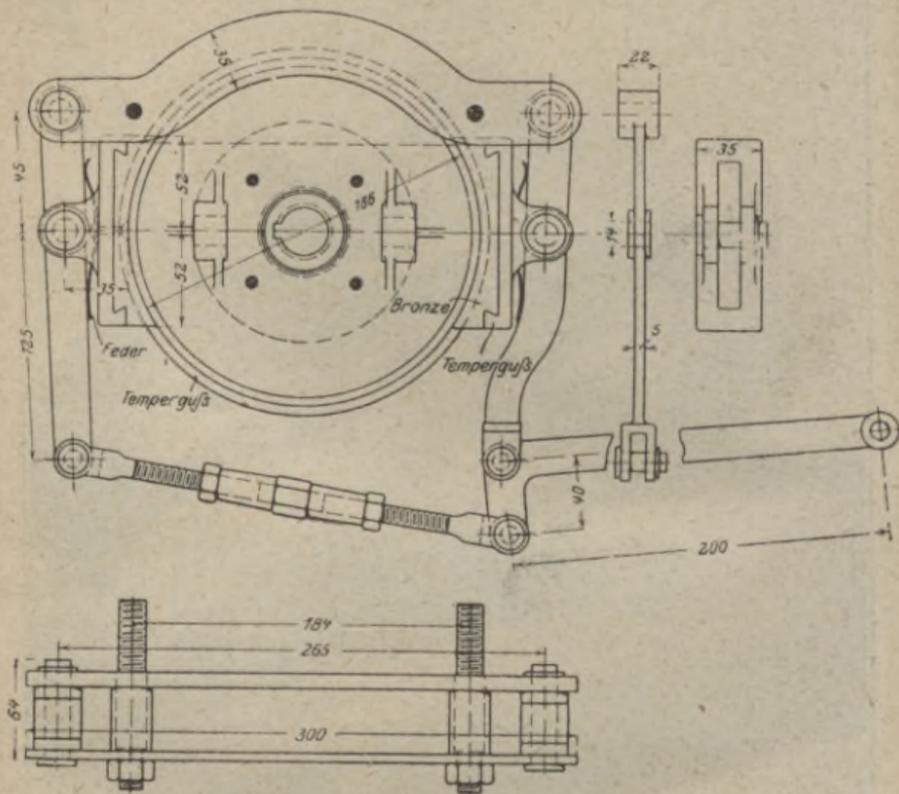


Fig. 229 und 230. Bremse von A. Horch & Cie.

solche durch die untere Verschalung gegen Staub besser geschützt sind; als Radbremsen würden sie ausserdem wegen des freiliegenden Hebelwerkes unschön wirken.

Backenbremsen mit innen angreifenden Backen lassen sich bei Wagen mit Kettenantrieb in das hintere Kettenrad einbauen, wo sie eine Ersparnis an Konstruktionsbreite ermöglichen. Die Schwierigkeit liegt aber hier in der Unterbringung der Gestänge, sowie ferner darin, dass Gestänge und Bremse in verschiedenen Ebenen wirken.

Die ersten Vertreter dieser Gruppe bilden die sogenannten Schlüsselbremsen, Fig. 232. Der federnde Metallring *a* wird

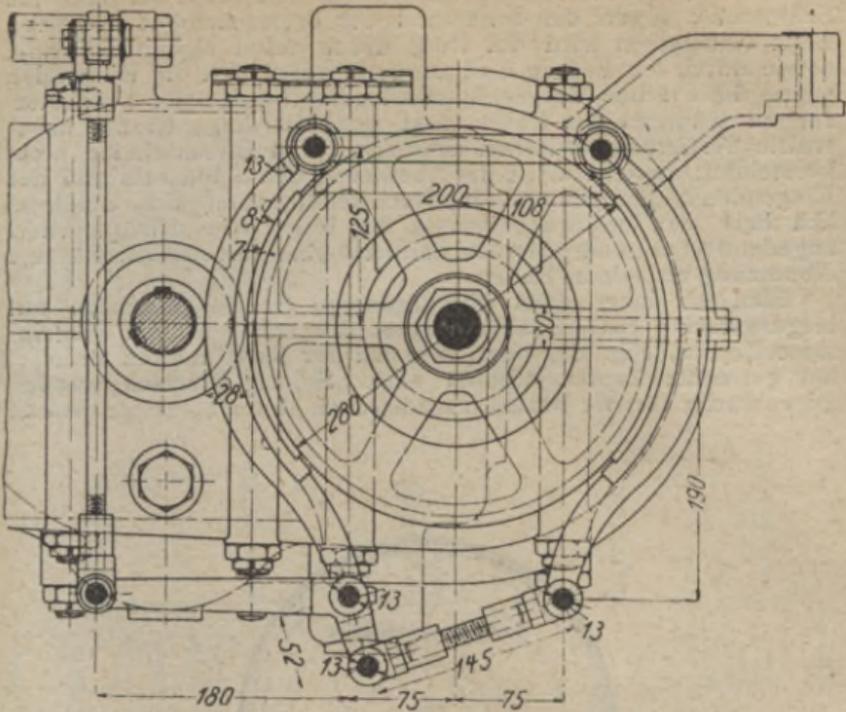


Fig. 231. Bremse der Neuen Automobil-Gesellschaft.

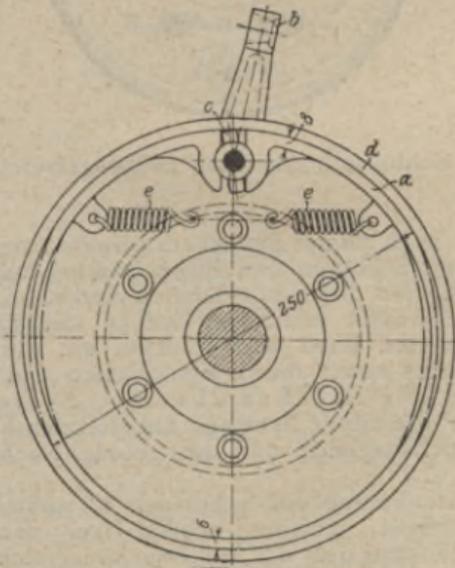


Fig. 232. Schlüsselbremse.

beim Anziehen des Bremshebels *b* durch den damit verbundenen Schlüssel *c* gegen den Innenrand der Bremscheibe *d* gedrückt. Beim Nachlassen wird der Ring durch seine eigene Federung sowie durch die Federn *e* abgezogen, wobei sich die Ringenden gegen die Flächen des Schlüssels legen. Infolge der Erschütterungen während der Fahrt lässt sich allerdings häufige ungewollte Berührung zwischen Bremsring und Bremscheibe nicht vermeiden; ausserdem ist die Abnutzung des Schlüssels und der Ringenden recht gross und eine Nachstellung unmöglich. Schliesslich hebt sich erfahrungsgemäss der Ring, wie strichpunktiert angedeutet, ab und erleidet dadurch eine unverhältnismässige Abnutzung an seinen Enden.

Man ist daher dazu übergegangen, Schlüsselbremsen mit biegungsfreien Backen auszuführen, die entweder um gemeinsame Zapfen, Fig. 233, oder, wie bei der Renaultschen Bremse, um getrennte Zapfen drehbar sind. Solche Bremsen werden gegenwärtig für die besten französischen Motorfahrzeuge benutzt

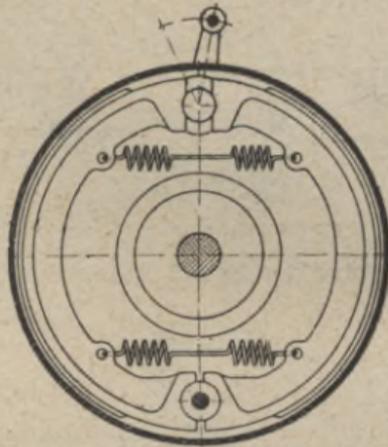


Fig. 233. Schlüsselbremse mit biegungsfreien Backen.

Sie haben wohl noch immer gewisse Nachteile: ungenügende Berührung zwischen Schlüssel und Bremsbacken, Fehlen der Nachstellbarkeit und des Druckausgleiches zwischen den Backen. Diese Nachteile nimmt man aber wegen der Einfachheit der Konstruktion in den Kauf und trachtet, sie durch sorgfältige Wahl des Materials sowie durch Einschleifen und häufiges Prüfen zu mildern. Die Schlüsselbremse System Rumpler (Fig. 233 a) sucht die dieser Bremsart anhaftenden Fehler, nämlich mangelnden Druckausgleich und mangelnde Nachstellbarkeit zu beheben.

In einer Ausnehmung des Schlüssels ist nämlich ein runder Querkeil angeordnet, welcher achsial frei verschiebbar ist. Durch diese Konstruktion ist der Druckausgleich auf eine einfache Art herbeigeführt. Um auch noch die Nachstellbarkeit zu erhalten, ist der oben erwähnte Querkeil in zwei Hälften geteilt,

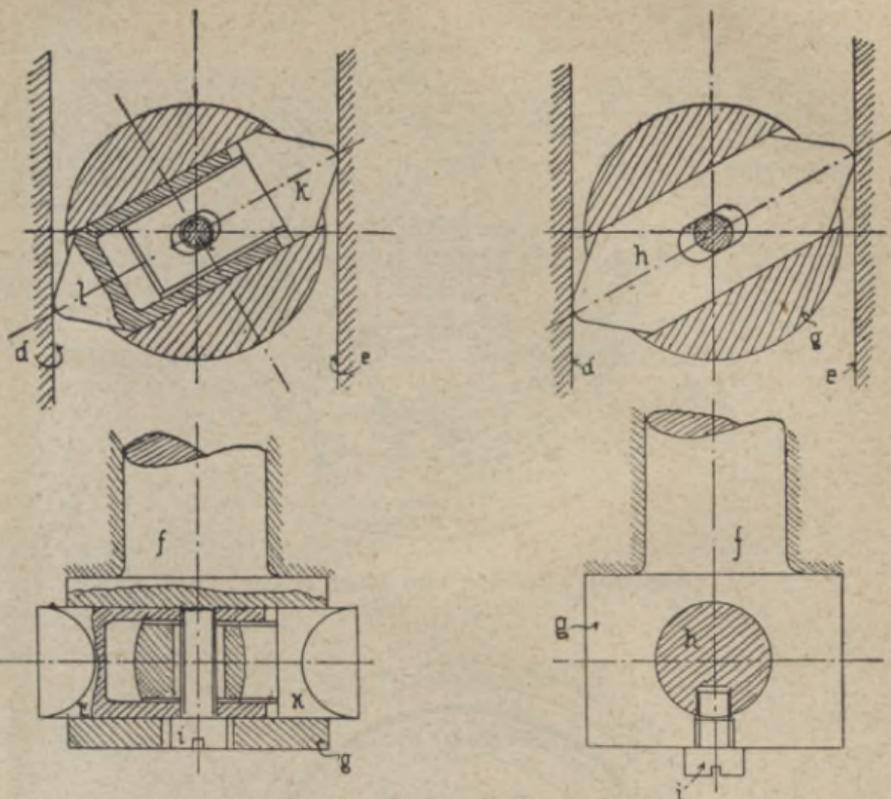


Fig. 233 a.

welche durch Gewinde mit einander verbunden sind. Dadurch kann die Länge des Querkeiles beliebig verstellbar werden und wird auf diese Weise der Abnutzung der Bremsbacken Rechnung getragen.

Neuere Konstruktionen zielen auf vollständiges Vermeiden dieser Fehler ab. Bei der Bremse von Benz & Cie., Mannheim, Fig. 234, sind bereits Flächenberührung und Nachstellbarkeit vorhanden. Die Bremsbacken *b* sind an zwei auf besonderen Zapfen gelagerten Hebeln *a* drehbar und können durch Anschläge *c* gegen die Bremsfläche eingestellt werden. Das Ganze wird von einem Arm *d* getragen, der auf ein vierkantiges Stück der Achse aufgeschoben und so gegen Drehung gesichert ist.

Vollständigen Druckausgleich zwischen den Backen erzielt die Bremse von Crossley Brothers, Coventry, Fig. 235. Das Hebel-

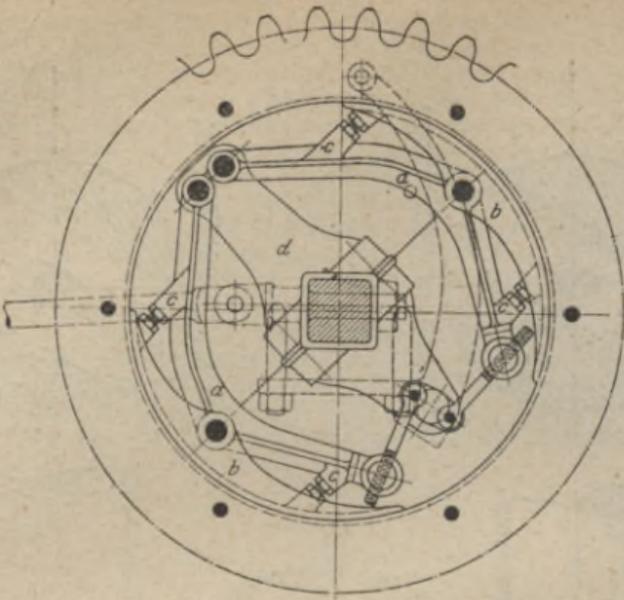


Fig. 234. Bremse von Bens & Cie.

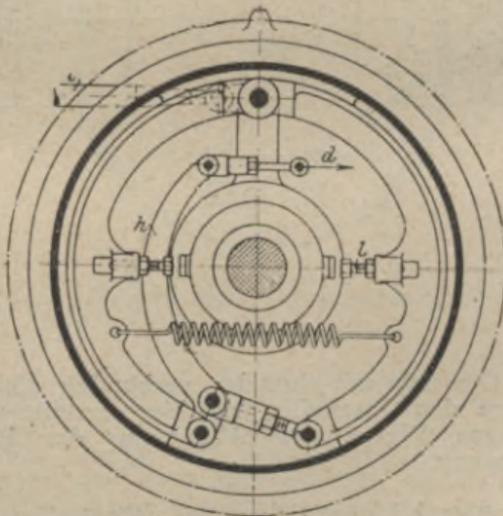


Fig. 235. Bremse von Crossley Brothers.

werk hat hier keine besondere fest gelagerte Achse, sondern wird von den Bäumen selbst gestützt. Der Anzughebel *h* ist an seinem oberen Ende aus der Mittelebene der Bremsscheibe herausgebogen, damit das Seil *d* daran angreifen kann. Dadurch wird eine seitliche Beanspruchung des Ganzen hervorgerufen.

Die Anordnung ist daher nur für schmalere Bremscheiben zu empfehlen. Stellbare Anschläge *l* unterstützen das Abheben der Backen; die Stange *i* überträgt den Zug der Bremse auf den Rahmen.

Wegen des exzentrisch angreifenden Zuges ist bei breiteren Bremscheiben eine besondere Sicherung der Backen gegen Querbewegungen erforderlich. Die Bremse von Bugatti, Fig. 236 erzielt das — in allerdings unzureichender Weise — durch ein

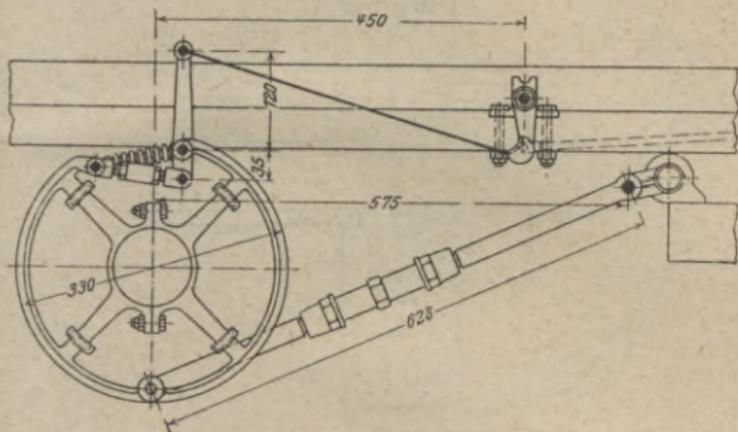


Fig. 236. $\frac{1}{2}$ Bremse von Bugatti.

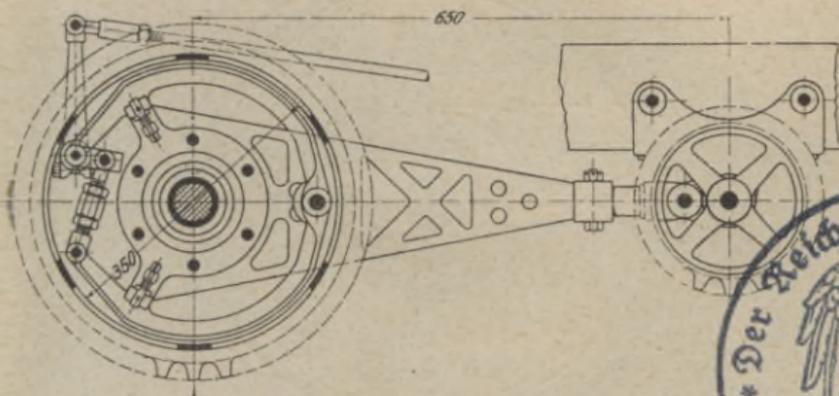


Fig. 237. Bremse von Diétrich & Co.

vierarmiges Kreuz, dessen Arme um entsprechende nach innen gerichtete Fortsätze der Bremsbacken greifen. Die Bremse von de Diétrich & Co., Fig. 237, weist zu dem gleichen Zwecke gegabelte Lösungsanschlüsse auf.

Neuere Bremsen dieser Art vermeiden endlich auch den exzentrischen Zug auf die Bremsbacken dadurch, dass für das Hebelwerk ein fester Auflagerpunkt geschaffen wird. Als Beispiel sei die Konstruktion der Adler-Fahrradwerke, Fig. 238



und 239, angeführt. Wie ersichtlich, handelt es sich um eine Schlüsselbremse mit geteiltem Bremsring, die durch einen auf Gewinde stellbaren Kegel *k* betätigt wird. Beim Lösen der Bremse werden die Backen durch eine gemeinsame Feder gegen einstellbare Anschläge gedrückt. Der Anzugebel ist auf einer

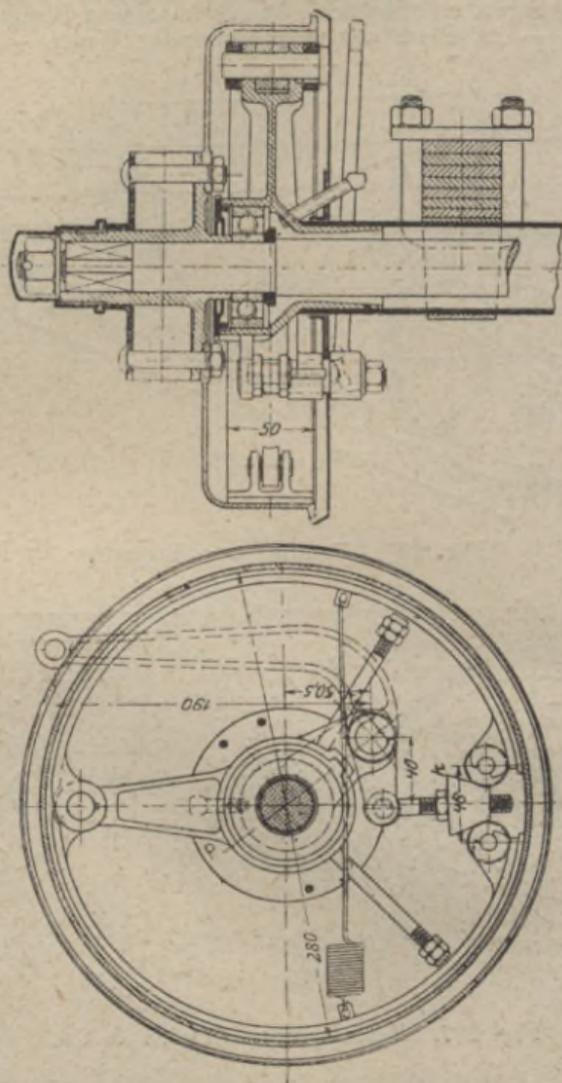


Fig. 238 u. 239. Schlüsselbremse der Adler-Fahrradwerke.

feststehenden Hülse gelagert, die mit dem Federteller verbunden ist, und mit dem Kegel *k* gelenkig verbunden, so dass sich die Drücke zwischen den Backen vollständig ausgleichen. Hierher gehört ferner die Bremse von Ariès, Fig. 240, die sich durch die

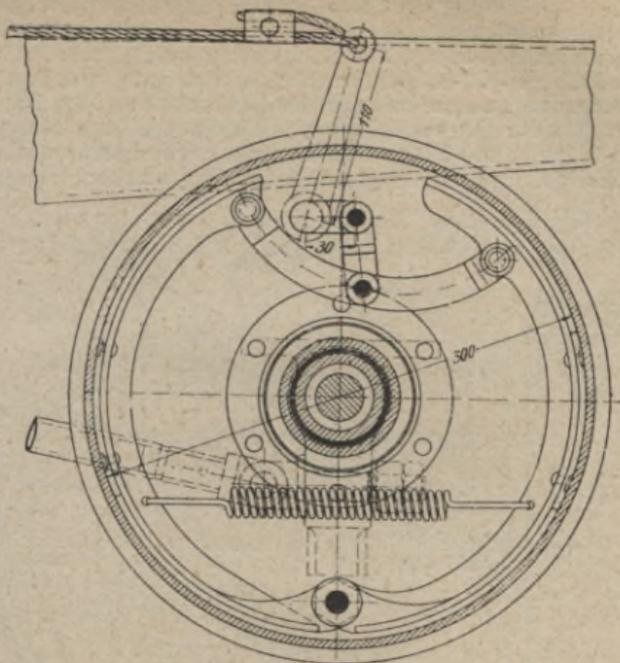


Fig. 240. Bremse von Ariès.

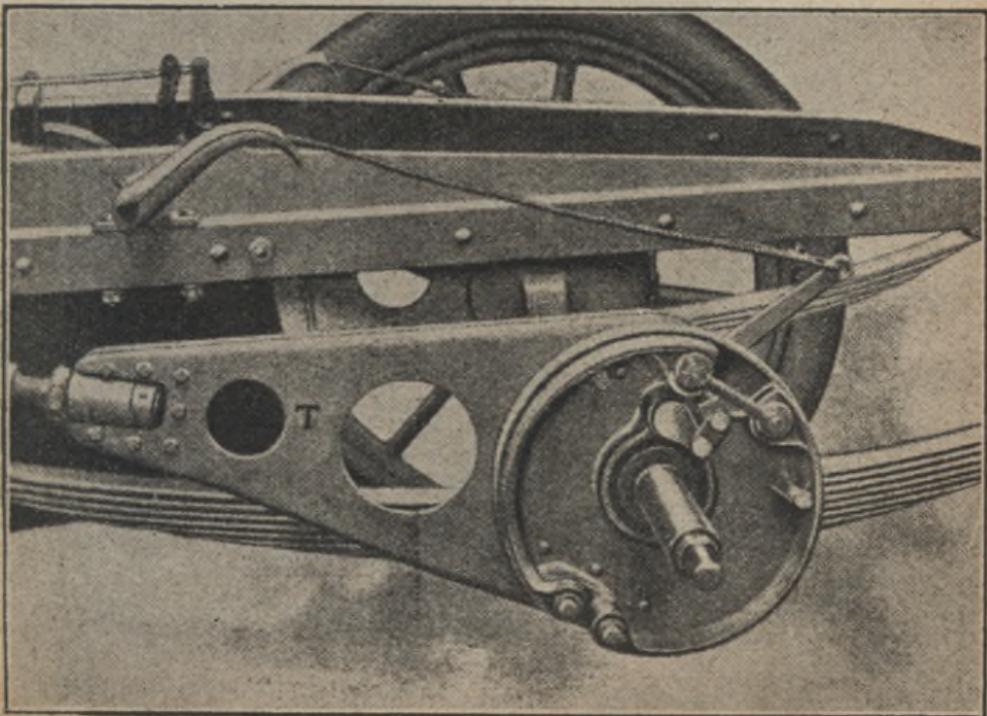


Fig. 241. Bremse von Germain.

eigenartige Ausbildung des Kniehebelantriebes kennzeichnet. Die abgebildete Ausführung, die für Wagen von geringerer Motor-kraft bestimmt ist, leistet auf Nachstellbarkeit Verzicht; andere, wie Germain, Fig. 241, führen die Nachstellung nur an einem Gelenk aus. Im ganzen bringen die Kniehebelantriebe für solche Bremsen manche Schwierigkeiten mit sich, die den einzigen erreichten Vorteil: die Flächenberührung, nicht immer aufwiegen: Empfindlichkeit gegen Abnutzung infolge starker Stangenver-

Fig. 242—245. Bremse von A. Horch & Cie..

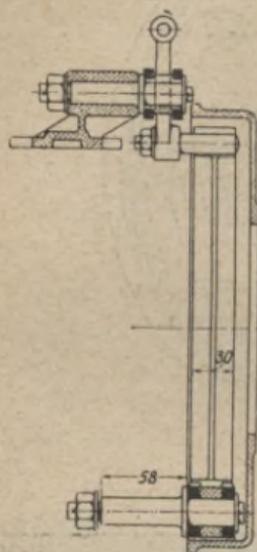


Fig. 242.

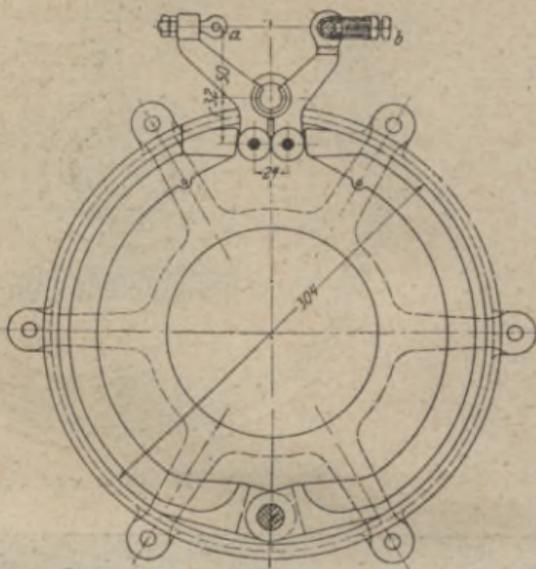


Fig. 243.

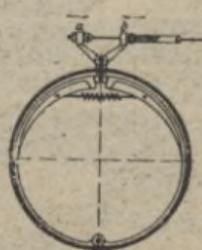


Fig. 244.

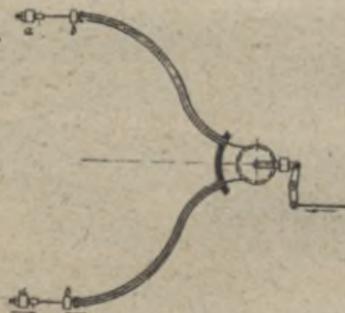


Fig. 245.

lagerungen und beträchtlicher Kraftveränderungen und damit die Notwendigkeit leichtester Zugänglichkeit der Nachstellung; fernerhin beträchtlichen Raumbedarf für das innere Gestänge. Trotz des verhältnismässig grossen Bremsseibendurchmessers hat Ariès z. B. die Rückzugfeder wegen Raummangels ungünstig anordnen müssen.

Schliesslich sei noch die Bremse von A. Horch & Cie. Fig. 242 bis 245, erwähnt. Bei ihr ist die Zahl der Anzugebel

auf zwei um einen gemeinsamen Zapfen angeordnete Rollenhebel beschränkt, die unmittelbar gegen die Backenenden drücken und durch ein Stahldrahtseil sowie das zu seiner Führung dienende Rohr aus Drahtspiralen betätigt werden; s. Fig. 244 und 245. Das Seil greift bei a an dem einen Hebel an, das Rohr stützt sich bei b an den anderen, so dass auch die Drücke auf beide Backen, abgesehen von der Reibung im Rohr, ausgeglichen werden.

Bremsberechnung von Kraftfahrzeugen.*)

Berechnungen hinken im Automobilbau meist der Ausführung nach und müssen das, weil gerade hier eine Reihe von Einflüssen herrscht, welche man nur durch den Versuch allmählich erkennen lernt. Selbst der elementaren und an sich durchaus bekannten Bremsberechnung fehlt es gelegentlich an Unterlagen.

Die durch Bremsung zu vernichtende Arbeit kann, je nachdem ein auf der Horizontalen oder auf einem Gefäll fahrender Wagen in Betracht kommt, in Bewegungs- oder in gebundener Form oder in beiden vorliegen. In jedem Falle soll vorausgesetzt werden, dass bei Einsetzung der Bremsung der Motor abgeschaltet sei, und dass die Fahrwiderstände vernachlässigt werden. Da diese Widerstände bremsend wirken, so bedeutet ihre Vernachlässigung eine erhöhte Sicherheit der Rechnung.

I. Erforderliche Bremsreibung.

Es bedeute:

Q kg: Gesamtes Wagengewicht,

Q_b kg: Bodendruck der gebremsten Achse,

V km/std. } : Fahrgeschwindigkeit ($V = 3.6 \cdot v$),
 v m/sec. }

D m: Laufrisdurchmesser der gebremsten Räder,

d m: Durchmesser der Brems scheiben,

(Bei Bremsung am Radumfang ist $d = D$)

β^0 : Steigungswinkel des Gefalles,

s m: Bremsweg,

μ_0 : Koeffizient der gleitenden Bodenreibung,

B' kg: Erforderliche Bremsreibung am Umfang einer Brems scheibe,

B kg: Erforderliche Gesamt-Bremsreibung am gleichen Umfang,

Für Getriebebremsung ist $B' = B$, für Radbremsung ist $B' = \frac{1}{2} B$, letzteres natürlich unter der Voraussetzung, dass 2 Brems scheiben die erforderliche Gesamtreibung B aufbringen. (Bei kleinen billigen Wagen wird gelegentlich nur ein Rad gebremst.)

Für Radbremsen gilt:

$$\frac{Q}{9.81} \cdot \frac{v^2}{2} \pm Q \cdot \sin \beta \cdot s = B \cdot s \cdot \frac{d}{D} \quad 1)$$

Für Getriebebremsen (Getriebeübersetzung = $i > 1$)

$$\frac{Q}{9.81} \cdot \frac{v^2}{2} \pm Q \cdot \sin \beta \cdot s = B \cdot s \cdot \frac{d}{D} \cdot i \quad 2)$$

*) Nach Prof. Lutz, Aachen.

Für den Ausdruck $Q \cdot \sin \beta \cdot s$ gilt das
 positive Vorzeichen für Talfahrt,
 negative „ „ „ Bergfahrt.

Vorstehende Formeln kommen für Kontrollrechnungen, wie solche etwa bei einem Automobilunglück nötig werden, in Frage.

Beim Entwurf einer Bremse wird meist ein gewisser Bremsweg unter Voraussetzung bestimmter Geschwindigkeit auf der Horizontalen gefordert; für diesen Fall wäre also das Glied $Q \cdot \sin \beta \cdot s$ auszuschliessen.

Da gemäss den behördlichen Vorschriften jede der beiden Bremsen eines Kraftwagens so stark sein soll, dass sie das Gefährt bei einer Geschwindigkeit von 15 km/Std. auf mindestens 8 m Bremsweg zum Stillstand bringt, so würden sich unter Einsetzung der Werte

$$v = \frac{V}{3.6} = \frac{15}{3.6} \sim 4.2 \text{ m/sec.}$$

und $s = 8 \text{ m}$

folgende Entwurfsformeln ergeben:

$$\text{Radbremzen: } B = 0 \cdot 11 \cdot Q \cdot \frac{d}{D} \quad 3)$$

$$\text{Getriebebremzen: } B = 0 \cdot 11 \cdot Q \cdot \frac{D}{d} \cdot \frac{1}{i} \quad 4)$$

Die Raddurchmesser D sind dem Entwerfenden bekannt bzw. liegen durch die Reifennormalien fest.

Die Bremsscheibendurchmesser d schwanken in nur engen Grenzen. Man kann setzen:

bei Getriebebremzen:

für normale Personenwagen: $d \sim 170-200$ (250) mm

für schwere Wagen $\sim 215-280$ „

bei Radbremsen:

für normale Personenwagen: $d \sim 280-350$ mm

für schwere Wagen: $\sim 350-500$ „

Die Wahl eines dieser Werte wird in erster Linie naturgemäss durch die Bremsbauart festgelegt. Ein Höchstwert für d bei Radbremsen, namentlich, wenn Kettenantrieb vorliegt, ergibt sich aus der Gefahr, dass der Kettenkranz sich auf Steine setzt. (Fig. 246.)

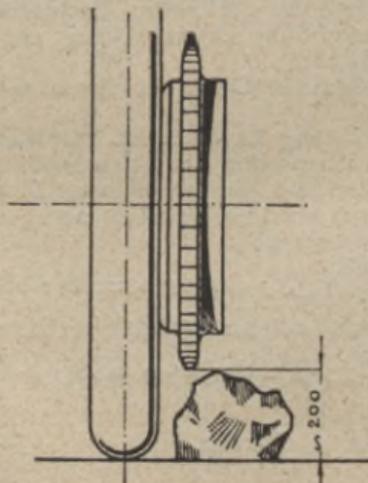


Fig. 246.

Grenzwerte für B .

Da man den Stillstand eines gebremsten Rades einerseits mit Rücksicht auf die Bereifung, andererseits, weil dadurch die Bremswirkung gegenüber dem Zustande kurz vor dem Stillstand sinkt, hindern muss, so gilt

für Radbremsen: $B \cdot d \leq \mu_0 \cdot Q_b \cdot D$

für Getriebebremsen: $B \cdot d \leq \mu_0 \cdot Q_b \cdot D \cdot \frac{1}{i}$

oder aber:

für Radbremsen: $B \leq \mu_0 \cdot Q_b \cdot \frac{D}{d}$ 5)

für Getriebebremsen: $B \leq \mu_0 \cdot Q_b \cdot \frac{D}{d} \cdot \frac{1}{i}$ 6)

Dabei ist, soweit Radbremsen in Betracht kommen vorausgesetzt, dass beide Bremsen gleich stark ziehen. Ist das, wie z. B. bei unausgeglichenen Bremsen, nicht zu erwarten, so muss unter Einschätzung der Ungleichmässigkeit der Wirkung eine Korrektur vorstehender Formeln eintreten.

Das Verhältnis Q_b/Q schwankt nicht allzustark. Es bewegt sich etwa innerhalb folgender Grenzen:

für normale Personenwagen	$Q_b/Q \sim 0.56-0.62$
„ Geschäfts-(Lieferungs-)Wagen	$\sim 0.60-0.64$
„ Omnibusse	$\sim 0.64-0.68$
„ Lastwagen	$\sim 0.66-0.68$

Voraussetzung für diese (Lastwagen betreffenden) Zahlen ist normale Bauart; in besonderen Fällen wäre eine ungewöhnliche Lastverteilung schätzungsweise zu berücksichtigen.

Ein Vergleich der Formeln 3) u. 5) bzw. 4) u. 6) ergibt $0.11 Q = \mu_0 \cdot Q_b$ und damit dasjenige μ_0 , welches beim Bremsen nach behördlicher Vorschrift in Anspruch genommen wird. Für $Q_b/Q = 0.56$ folgt beispielsweise erst $\mu_0 \sim 0.2$, also ein gut zulässiger Wert.

Die Angaben über die Höchstwerte von μ_0 schwanken bei der Verschiedenheit des für Kraftwagen in Betracht kommenden Bodenzustandes naturgemäss stark, zumal wenn auch noch der Unterschied der Bereifungen herangezogen wird. Zuverlässige Zahlen liegen nicht vor, doch empfiehlt es sich zur Ausnutzung der Bremswirkung auf geeignetem Terrain den Koeffizienten μ_0 nicht zu gering, also etwa

für Gummi — Bereifung zu $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{3}$,

„ Eisen — „ „ $\frac{1}{5}$

anzusetzen und es dem Gefühl des Wagenführers zu überlassen, auf schlüpfrigen Wegen durch vorsichtiges Bremsen einen Radstillstand zu verhüten.

II. Erforderliche Bremskraft an der Brems Scheibe.
Es bedeute weiterhin:

K kg: Erforderliche Bremskraft gemäss Fig. 247 u. 248,

μ : Koeffizient der gleitenden Brems Scheibenreibung,

α : Von einem Bremsband umspannter Bogen in Bogenmass

A) Bandbremsen.

Aus der zu erzeugenden Reibung B' am Umfang einer Brems Scheibe folgt bekanntlich:

Die grössere Spannkraft am Bandende: $S_1 = B' \frac{e^{\mu\alpha}}{e^{\mu\alpha} - 1}$
 „ kleinere „ „ „ $S_2 = B' \frac{1}{e^{\mu\alpha} - 1}$

Gemäss Fig. 247, welche eine Bandbremse allgemeiner Form veranschaulicht, ergibt sich die Anzugkraft K leicht:

1) Drehrichtung 1: Im Bandende I herrscht S_1 ,
 II „ S_2 .

$$K: a = S_1 \cdot c + S_2 \cdot b$$

$$K = \frac{B'}{a(e^{\mu\alpha} - 1)} (c \cdot e^{\mu\alpha} + b) \quad 7)$$

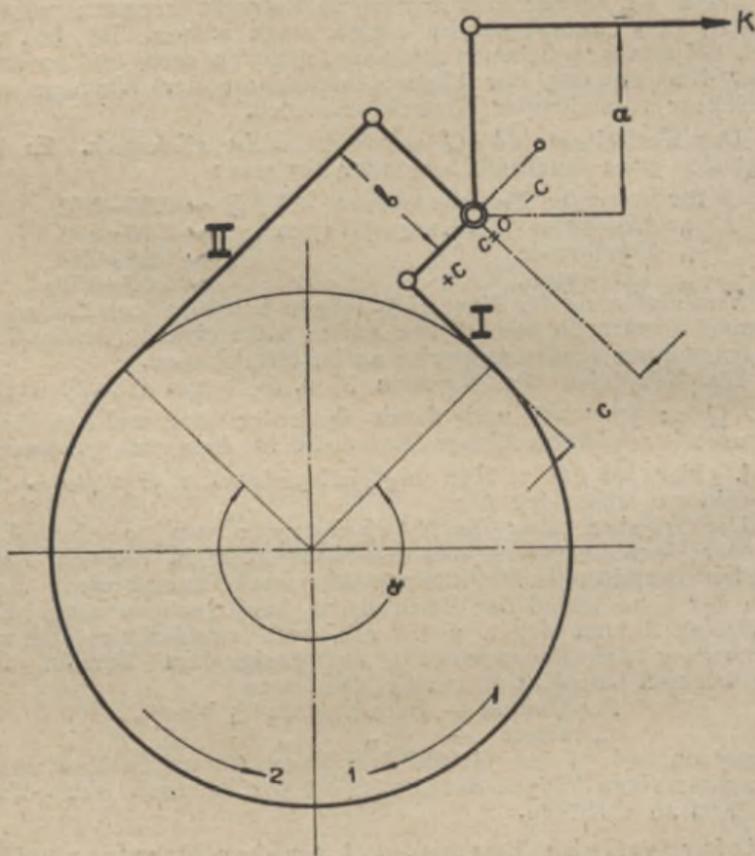


Fig. 247.

Sonderfälle für veränderliches c :

Einfache Bandbremse: $c = 0$: $K = B' \frac{b}{a} \frac{1}{e^{\mu\alpha} - 1}$ 8)

Differentialbremse: c negativ: $K = \frac{B'}{a(e^{\mu\alpha} - 1)} (b - c e^{\mu\alpha})$ 9)

Beginn des Selbstanzuges: c negativ }
 und $b = c \cdot e^{\mu\alpha}$ } : $K = 0$

2) Drehrichtung 2: Im Bandende I herrscht S_2 ,
 II " S_1 .

$$K \cdot a = \frac{B'}{B'} \cdot S_1 \cdot b + S_2 \cdot c \quad "$$

$$K = \frac{B'}{a(e^{\mu\alpha} - 1)} (b \cdot e^{\mu\alpha} + c) \quad (10)$$

Sonderfälle für veränderliches c :

Einfache Bandbremse: $c = 0$: $K = B' \cdot \frac{b}{a} \frac{e^{\mu\alpha}}{e^{\mu\alpha} - 1} \quad (11)$

Differentialbremse: c negativ: $K = \frac{B'}{a(e^{\mu\alpha} - 1)} (b e^{\mu\alpha} - c) \quad (12)$

Beginn des Selbstanzuges: c negativ }
 und $c = b \cdot e^{\mu\alpha}$ } : $K = 0$

Man muss gemäss vorstehender Formeln mit ungleicher Wirkung für beide Drehrichtungen vorlieb nehmen bezw. kann sie nur umgehen, wenn man $b = c$ macht. In diesem Falle erhält man für eine gewisse Bremsreibung eine erheblich vergrösserte Anzugskraft K und verzichtet damit auf einen Hauptvorteil der Bandbremsen.

Der resultierende Lagerdruck, welcher sich durch sinn-gemässe Zusammensetzung der Band-Entspannungen S_1 u. S_2 leicht ermitteln lässt, nimmt nicht unerhebliche Werte an. Am geringsten wird er naturgemäss bei voll umspannendem Bremsband.

Werte für μ :

Mit den nachfolgenden Werten pflegen einer Umfrage gemäss viele Firmen zu rechnen; die Zahlen stimmen auch mit anderweitigen Angaben gut überein.

Holz	auf Eisen	$\mu \sim 0.4$
Kamelhaar	„ Stahlguss	~ 0.45
Leder	„ „ (etwas gefettet)	~ 0.28
Gusseisen	„ „	
	bei Tourenwagen ($V \sim 40$)	~ 0.19
	„ langsamen Wagen („ ~ 15)	~ 0.30
Stahlband	auf Stahlguss	~ 0.20

Da mit Rücksicht auf Abnutzung jetzt wohl durchweg gefütterte Bremsbänder verwendet werden, und da Holz, Kamelhaar und Lederfutter sich bezüglich der Wärmeableitung und Abnutzung ungünstig verhalten, dürften Gusseisen (weicher Grauguss) auf Stahlguss die am meisten benutzten Reibungsmaterialien sein.

B. Backenbremsen.

Fig. 248 stellt eine ganz beliebige und symmetrische Backenbremse dar.

Nur linker Backen I sei vorhanden:

$$\text{Aus } K_1 \cdot a_1 = N_1 \cdot b_1 + B_1 \cdot c_1$$

$$\text{und } B_1 = \mu \cdot N_1 \text{ folgt:}$$

$$K_1 = B_1 \frac{b_1}{a_1} \left(\frac{1}{\mu} + \frac{c_1}{b_1} \right) \quad (13)$$

$$\text{Lagerdruck } N_1 = K_1 \cdot \frac{a_1}{b_1 + \mu \cdot c_1} \quad (14)$$

Sonderfälle:

$$\text{für } c_1 = 0: K_1 = B_1 \cdot \frac{b_1}{a_1} \frac{1}{\mu}$$

$$N_1 = K_1 \cdot \frac{a_1}{b_1}$$

für $\frac{b_1}{c_1} = -\mu$ } : $K_1 = 0$, also Beginn des Selbstanzuges.
 (b_1 oder c_1 negativ)

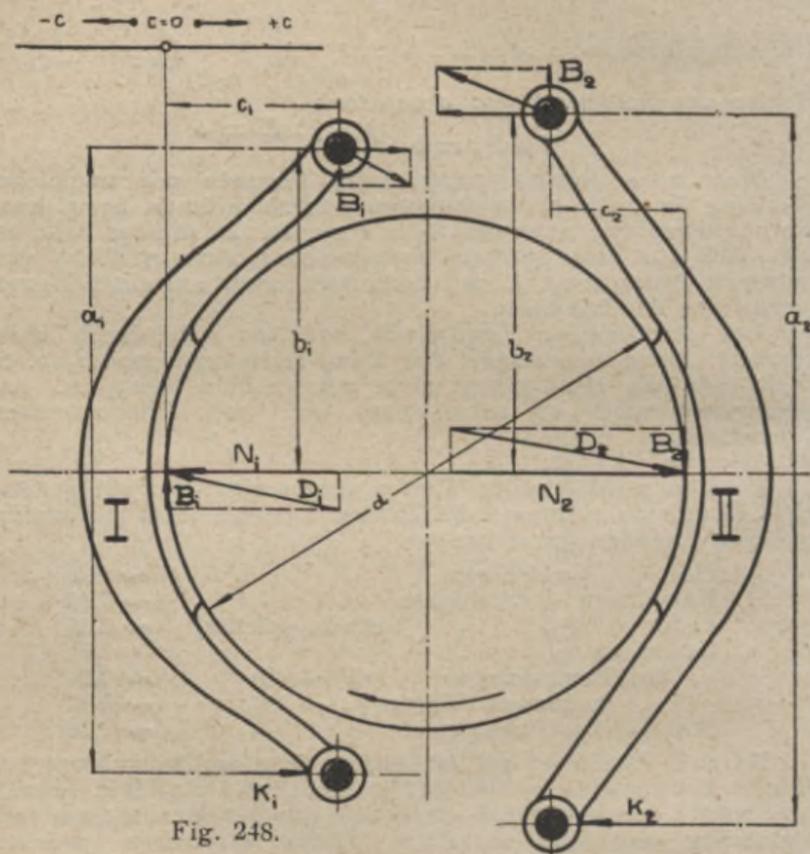


Fig. 248.

Nur rechter Backen II sei vorhanden.

$$\text{Aus } K_2 a_2 = N_2 \cdot b_2 - B_2 c_2$$

und $B_2 = \mu \cdot N_2$ folgt:

$$K_2 = B_2 \cdot \frac{b_2}{a_2} \left(\frac{1}{\mu} - \frac{c_2}{b_2} \right)$$

$$\text{Lagerdruck } N_2 = K_2 \frac{a_2}{b_2 - \mu c_2}$$

||6)

Sonderfälle:

$$\text{für } c_2 = 0: K_2 = B_2 \frac{b_2}{a_2} \frac{1}{\mu}$$

$$N_2 = K_2 \cdot \frac{a_2}{b_2}$$

für $\frac{b_2}{c_2} = \mu$ } : $K_2 = 0$, also Beginn des Selbstanzuges.
 (b_2 und c_2 positiv)
 bzw. negativ

Aussen-Zweibackenbremse. (Fig. 402.)

Gesamte Bremsreibung einer Scheibe

$$B' = B_1 + B_2 = \frac{K_1 \cdot \frac{a_1}{b_1}}{\frac{1}{\mu} + \frac{c_1}{b_1}} + \frac{K_2 \cdot \frac{a_2}{b_2}}{\frac{1}{\mu} - \frac{c_2}{b_2}} \quad (17)$$

$$\text{Lagerdruck} = N_2 - N_1 = \frac{K_2 \cdot a_2}{b_2 - \mu c_2} - \frac{K_1 \cdot a_1}{b_1 + \mu c_1} \quad (18)$$

Wenn daher Backenbremsen im Gegensatz zu Bandbremsen auch den Vorteil gleich starker Wirkung für beide Drehrichtungen aufweisen, so ist bei ihnen im allgemeinen doch noch ein einseitiger Lagerdruck vorhanden, welcher unangenehme Werte erreichen kann.

Die nachgerechnete Getriebebremse eines 24 — PS — Tourenwagens zeigte beispielsweise folgende Abmessungen und Kräfte:

$$\begin{aligned} a_1 = a_2 = a &= 330 \text{ mm} \\ b_1 = b_2 = b &= 165 \text{ „} \\ c_1 = c_2 = c &= 125 \text{ „} \\ K_1 = K_2 = K &= 150 \text{ kg.} \end{aligned}$$

Für $\mu = 0.18$ folgt dann gemäss Gleichg. 18 ein Lagerdruck von 90 kg; das ist jedenfalls eine unangenehme Zugabe für das betreffende Lager des Wechselgetriebes, welches denn auch in kurzer Zeit einseitig verschliffen war.

Bei symmetrischer Backenanordnung und -Betätigung wächst der Lagerdruck mit zunehmendem Hebelarm c und wird $= 0$, wenn $c = 0$ wird. Die Backen über den mittleren Anlagepunkt aufzuhängen, also $c = 0$ zu wählen, ist jedenfalls der rationellste Weg zur Vermeidung einseitiger Pressungen und wird bei Aussenbremsen, namentlich bei Getriebebremsen vielfach beschritten. Gegenüber der Vereinigung beider Backengelenke ($c =$ Halbmesser der Bremscheibe) bietet er noch den Vorteil eines besseren Abhubes namentlich des oberen Bremsbackenteils von der der Scheibe, was bei geringem Lösungsweg wichtig ist.

Man sollte nicht übersehen, im Falle der Gelenkteilung beide Bolzen durch Flacheisenbänder etc. zu verbinden, um so einen Kraftausgleich herbeizuführen und erhebliche Beanspruchungen der Bolzen und ihrer Befestigung zu verhüten.

Die Wahl $c = 0$ stellt nun allerdings nicht die einzige Möglichkeit, Lagerdrucken vorzubeugen, dar. Bei sonst symmetrischer Anordnung kann man durch Verschiedenheit auch nur eines der Hebelarme a , b oder c (Fig. 249) oder der Kräfte K (Schlüsselbremsen) die gleiche Wirkung erreichen.

Die Bedingungen dafür lassen sich aus Gleichung 18 leicht errechnen und lauten im Ergebnis:

Hebelarme a verschieden:	$\frac{a_1}{a_2} = \frac{b + \mu c}{b - \mu c}$
" b "	$b_1 = b_2 - 2\mu c$
" c "	$c_1 = -c_2$
Kräfte K verschieden	$\frac{K_1}{K_2} = \frac{b + \mu c}{b - \mu c}$

Ausser diesen Voraussetzungen sind naturgemäss auch mancherlei Kombinationen möglich.

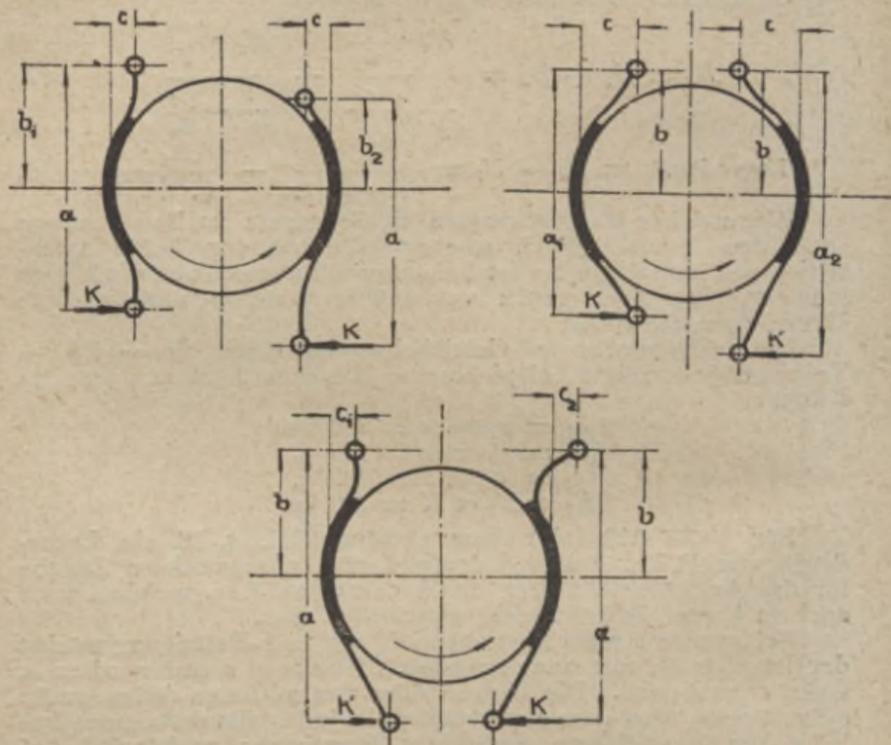


Fig. 249.

In allen den Fällen tritt aber die Lagerentlastung nur für eine Drehrichtung, welche also am besten dem Vorwärtsgang entspräche, ein; für die andere ist ein sogar noch vermehrter Lagerdruck nicht zu umgehen.

Innenbackenbremsen.

Die für Aussenbackenbremsen entwickelten Berechnungen und Folgerungen lassen sich hier ohne weiteres sinngemäss anwenden.

Ein grosser Lagerdruck lässt sich jedoch kaum vermeiden, weil c aus praktischen Gründen nur schwer $= 0$ gewählt werden kann;

III. Erforderliche Uebersetzung im Bremsgestänge.

Die Einzeldurchrechnung des Gestänges ist Sache der jeweiligen Anordnung.

Die Grenzwerte der Uebersetzung lassen sich leicht aus der Bezeichnung

$$\eta \cdot P \cdot p = \Sigma K \cdot k \quad (19)$$

finden, worin

η den Wirkungsgrad der Kraftübersetzung,

P den am Handrade (Spindelbremsen), Hebel oder Pedal zur Verfügung stehenden Druck des Wagenführers,

p den in Richtung dieses Druckes gemessenen Weg der Hand oder des Fusses,

k den in Richtung der vorher berechneten Bremskräfte K gemessenen Weg dieser Kräfte darstellt.

Die Gleichung veranschaulicht einen gedachten Arbeitsvorgang. Nicht berücksichtigt ist in ihr der Widerstand, der etwa für das Lösen der Bremse vorgesehenen Rückzugfedern; zunächst vernachlässigt man ihn am besten und setzt daher P etwas geringer an, später kann dann genau nachgerechnet werden.

Den Wirkungsgrad η kann man bei Spindelbremsen nicht vernachlässigen, bei Hebelbremsen geht dieses an.

Da in Gleichung 19) P ein in gewissen Grenzen gegebener Wert ist, da p durch Rücksichtnahme auf Bedienungsmöglichkeit beschränkt wird, und da schliesslich die K sich aus den früheren Rechnungen ergeben, so kann k bestimmt werden.

Dieses zerfällt nun in zwei Teile, einen für Abhub beim Lösen der Bremse, einen anderen für Abnutzung. Letzterer bedingt die Häufigkeit des Nachstellens, und man wird ihn möglichst gross zu machen suchen; ersterer ist durch die Art der Bremse, die Sauberkeit der Arbeit usw. nach unten zu begrenzt.

Starke an die Bremsen gestellte Anforderungen erschweren es oft sehr, ein genügendes k herauszubekommen, sodass man in solchem Falle auf gewisse Bauarten, Materialien usw. verzichten muss; der Uebergang von Band- zu Backbremsen ist ja nicht zuletzt durch die stetige Abnahme von k mit zunehmenden Wagengewichten und -Geschwindigkeiten herbeigeführt worden.

Das Vorstehende gilt nicht für Spindelbremsen, da hier erhebliche Wege p zur Verfügung stehen, also auch genügende Konstruktionsfreiheit, allerdings auf Kosten der Schnelligkeit der Bremsung, vorliegt.

Im schlimmsten Fall könnte man sich übrigens auch bei Hebelbremsen starker Wagen noch durch Einschaltung einer veränderlichen Uebersetzung in das Bremsgestänge (z. B. unrunde Scheiben (Fig. 250), hinsichtlich eines genügenden k helfen.

Werte für die Kräfte P :

Der für normalen Betrieb bestimmte Druck P darf nicht allzu hoch angesetzt werden, da sonst eine empfindliche Regelung der Bremswirkung ausgeschlossen ist. Je nach dem Grade der gewünschten Empfindlichkeit und der Stärke des Wagens empfehlen sich folgende Werte:

Bei Handhebeln	$P \sim 10-18$ (22) kg
„ Vertikalpedalen	$\sim 15-25$ (30) „
„ Horizontalpedalen	$\sim 8-18$ (22) „

Festigkeitsberechnungen muss dagegen eine erhöhte Kraft des Führers zugrunde gelegt werden, weil dieser in Gefahrenfällen sich mit Gewalt auf die Bremshebel wirft, und ein etwaiger Bruch in solcher Lage ganz besonders verderblich wirken würde. Die demgemäss folgenden Werte wären etwa:

Für Handhebel	$P \sim 40$ kg
„ Vertikalpedale	~ 50 „
„ Horizontalpedale	~ 35 „

Dass die Lage der Hand- und Fusshebel zum Führersitz von grösstem Einfluss auf die Hebeldrucke ist, bedarf kaum der Erwähnung.

Werte für die Wege ρ :

Handhebel gestatten schwerlich ein grösseres ρ als 50 cm, da andernfalls dem Wagenführer unbequeme Körperverrenkungen

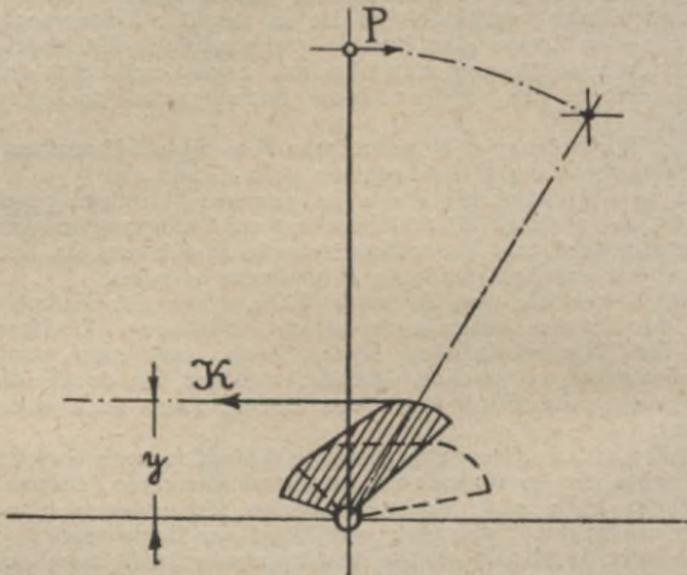


Fig. 250.

zugemutet werden. Fusshebel lassen je nach Art und Lage ein recht verschiedenes ρ zu und zwar durchschnittlich Vertikalpedale einen höheren Wert, als Horizontalpedale.

Pedale und Hebelwerk für Bremsen, Umschaltung und Kupplung.

Anschliessend an die eingehende Beschreibung der Bremsysteme sei noch erwähnt, dass die Betätigung der Bremsbacken nicht allein durch Hebel erfolgt, sondern neuerdings viel durch Schrauben oder Kurvenscheiben. In Fig. 251 ist eine Kurvenbremse von Opel abgebildet, wobei zwei kurvenförmig ausgebildete Stellringe auf einer Welle sitzen und bei Drehung der Querwelle diese Kurven einen Anpressungsdruck auf die entsprechend ausgebildeten Endzapfen der Bremsbacken ausüben.

Die Fiatwagen besitzen zur Erzielung des Anpressungsdruckes eine Querwelle mit rechtem und linkem Gewinde (siehe Fig. 251a).

Bei Drehung dieser Querwelle werden die Bremsbacken zusammengepresst.

Bei Cardanwagen, wobei die Achse der Bremsscheibe in der Fahrriichtung liegt, erweist sich die Verwendung einer Querwelle als sehr vorteilhaft, weil die Übertragung des Pedaldruckes durch geradlinige übersichtliche Gestänge erzielt werden kann

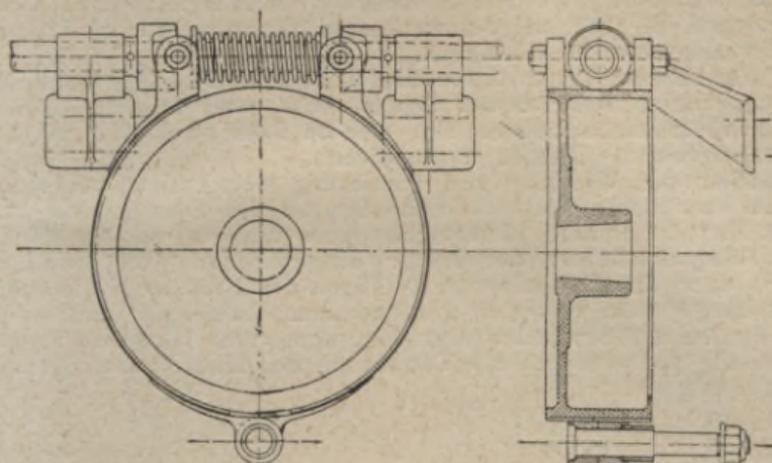


Fig. 251.

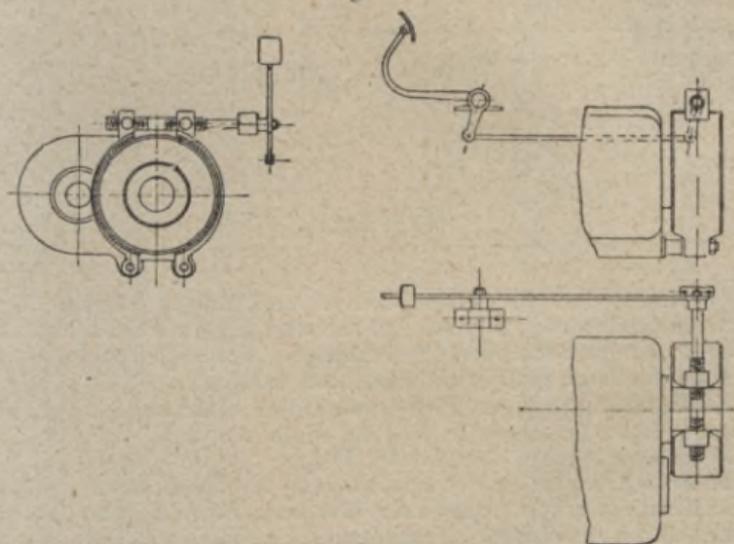


Fig 251a.

Die Anordnung von Winkelhebeln, deren Bewegungsebenen sich kreuzen, ist, wenn auch sonst einfach, weniger günstig.

Vielfach wurde zur Bedienung von Bremsen statt mechanischer Organe, wie Hebel, Schrauben oder Kurven, die pneumatische Bremsung versucht.

Cavello, wie auch die Daimlerwerke, konstruierten pneumatische Bremsen. Die Betriebssicherheit dieser Bremsen ist

jedoch durch Undichtigkeit in den Ventilen und Leitungen sehr in Frage gestellt, wenn auch andererseits die Bedienung keine physische Anstrengung verursacht. (Pressluft wird durch Betätigung eines Ventiles durch geeignete Leitung an die Druckzylinder für die Bremsbacken geführt.)

Bei zwei oder mehreren Brems scheiben, welche von einem Pedal aus betätigt werden, hat man für den Ausgleich der Drücke zu sorgen. Fig. 252 zeigt einen Ausgleichbalancier für die Hinterradbremse eines Motorwagens.

Statt dieser Konstruktion dienen auch Drahtseile, welche in einem hohlen Rohr derart lagern, dass zwei äussere Greifer beide Seilenden anziehen. Das lose im Rohr steckende Seil hat die Aufgabe, die Drücke auszugleichen.

Über die Wirkung und Plazierung der Pedale herrschen keine bestimmten Normen. Wohl sind oft die Bremspedale mit dem Kupplungspedal derart gekuppelt, dass bei der Bremsung des Wagens immer der Motor ausgeschaltet wird, vielfach wird aber das Kuppeln und Betätigen der Bremsen vollständig unabhängig von einander vorgenommen. Dagegen wird sehr häufig beim Ausschalten der Kupplung das Gasgemisch gedrosselt, und dadurch die Tourenzahl des Motors verlangsamt.

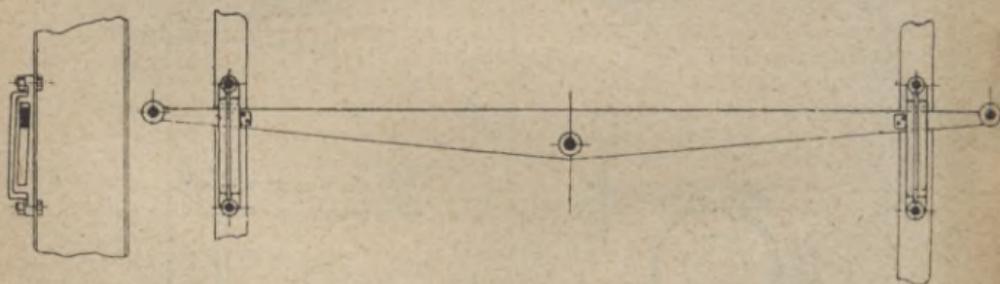


Fig. 252.

Die Handhebel für Handbremse und Umschalthebel liegen fast ausnahmslos rechts vom Führer und lagern im Untergestell, im Gegensatz zu früheren Anordnungen, bei welchen man alle Hebel an der Steuersäule zu plazieren trachtete.

Die Hinterradbremse wird gewöhnlich sperrbar eingerichtet. Als bequem zu betätigende Pedale sind die sogenannten Tretpedale zu bezeichnen, wobei der Führer gegen die Hebel tritt und in der rückwärtigen Sitzpartie eine Stütze findet.

Im übrigen sucht man aber die vom Führer auszuübenden Drücke durch geeignete Übersetzung möglichst klein zu bekommen, um den Führer nicht zu sehr zu ermüden, wie auch die Anordnung der Pedale so sein soll, dass die Füße keine Zwangsstellung einnehmen müssen und freie Fussfläche zum Aufstellen der Füße vorhanden ist.

Untergestelle.

Allgemeine Constructionsbedingungen.

Die wichtigste Forderung an 4 rädriige Untergestelle ist die, dass alle vier Räder gleichzeitig den Boden berühren müssen, auch wenn dieser uneben ist: Vorder- und Hinterachse dürfen demnach niemals starr verbunden sein.



Fig. 253.



Fig. 254.

Als Material für das Untergestell wurde bei mittelschweren Wagen früher meist mit **Eisen beschlagenes Holz** gewählt, das sehr gut besonders an den Ecken durch Laschen verbunden sein muss. Ausserdem wurden Querverbindungen angeordnet.

Schwere Wagen erhalten **U-Eisen, mit oder ohne Holzeinlagen**. Neuerdings werden jedoch Personfahrzeuge nur noch mit **Rahmen aus gepressten Stahlblech-Trägern** hergestellt, welche sich nach Massgabe der an den Enden geringer werdenden Biegungsbeanspruchung beiderseits verjüngen.

Zu diesen wurden anfangs besondere Innenrahmen aus Winkeleisen u. dgl. zur Aufnahme des Motors eingebaut, welche jedoch gänzlich dadurch ersetzt wurden, dass der Unterteil des Motors oder die Anleger (Arme) desselben selbst unmittelbar am Stahlblechrahmen befestigt werden.

Einen derartigen Rahmen zeigt Fig. 253, in der auch die Eck-Versteifungen zu beachten sind.

Man ist auch in der Rahmenkonstruktion aus gepresstem Stahlblech noch weiter gegangen, und hat den ganzen Rahmen aus einem Stück gepresst, wobei der Motor unmittelbar in das Bett desselben verschraubt wird. Einen solchen Rahmen, der zugleich einer Phaëton-Carrosserie mit erhöhten Hintersitzen angepasst ist, zeigt Fig. 254,

Das Untergestell soll nicht allein als Tragkonstruktion für alle mechanischen Gruppen und für die Aufnahme der Carrosserien dienen, sondern es soll auch womöglich eine Einkapselung des Motorwagens bilden. Nach diesen Gesichtspunkten hin ist das Decauville-Chassis und das neue Adler-Chassis usw. durchgearbeitet. Automobile für Kriegszwecke, insbesondere Wagen mit Geschützbestückung, hat man versuchsweise mit einem Panzer gebaut. Es waren nur die Räder, die naturgemäss immer freibleiben müssen, ungeschützt. Alle anderen Wagenorgane und Sitzpartien waren derartig verdeckt, dass dieser Wagen das Aussehen eines wandernden Stahlkoffers hatte.

Für Lastwagen wählt man als Material für die Untergestelle gewöhnliche \square -Eisenträger.

Leichte Motorwagen erhalten bisweilen noch Rohrgestelle, wobei aber ein Sprengwerk unvermeidlich erscheint. Die Anwendung eines gewöhnlichen unarmierten Rohrgestelles ist aus Festigkeitsgründen, insbesondere weil in der Mitte des Gestelles die gefährliche Beanspruchung auftritt, theoretisch falsch.

Ueber die Anwendung von Rohren und Blechen für Automobilrahmen siehe Bauschlicher „Motorwagen“ Mai bis Juli 1906.

Die Stahlblechrahmen werden aus Längsträgern und Quertägern zusammengesetzt und vernietet.

Neuerdings werden aber sogen. nahtlose Verbindungen bevorzugt.

Hierunter ist weniger die Herstellung aus einem Stücke Blech zu verstehen, sondern das Chassis wird aus mehreren Blechteilen derart geschickt zusammengeschweisst, dass man die Schweissstellen nur bei einiger Übung genau erkennt.

Durch die autogene Schweissung ist es möglich geworden, derartige saubere Arbeitsstücke zu liefern, welche an Güte der Nietverbindung weit überlegen sind, besonders weil eine Schweissnaht beinahe (bis zu 95 %) die Festigkeit des ungeteilten ganzen Materiales erreicht.

Nachstehend sind aus dem Katalog von August Euler, Frankfurt a. M., zwei Chassistypen vorgeführt.

Diese von der Firma Dyle & Bacalon erzeugten Stahlrahmen werden im allgemeinen aus halbhartem Siemens-Martinstahlblech

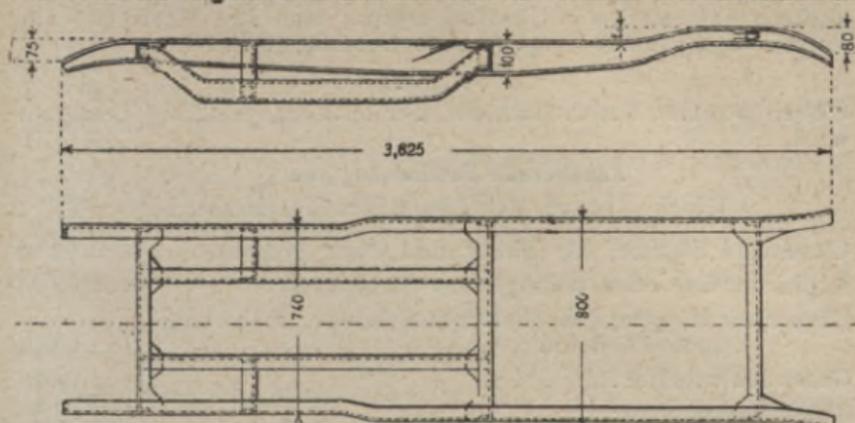


Fig. 255. Löwener Stahlrahmen für 16/20 HP Metallurgique-Wagen. Blechstärke: Längsträger 3,5 mm, Querträger 4 mm. Gewicht 57 kg.

hergestellt und weist dieses Material folgende garantierte Qualitätswerte auf:

Festigkeit 55 bis 60 kg pro qmm

Dehnung 15 " 20 $\frac{0}{100}$

Ferner fertigen die Löwener Pressstahlwerke gepresste Automobilstahlrahmen aus Nickelstahlblech an, für welches folgende Qualitätswerte garantiert werden:

Festigkeit 65 kg pro qmm

Elastizitätsgrenze 40 " " "

Dehnung 20 bis 22 $\frac{0}{100}$

Zur Konstruktion dieser Chassis wäre noch zu bemerken, dass die nach hinten aufgebogenen Chassisenden nach Fig. 255 neuerdings für Cardanwagen oft ausgeführt werden. Man will hierbei mit dem Wagen tiefer kommen. Die vorderen Kröpfungen des Chassis werden gern vermieden, weil die Chassis dort oft Fehlstellen zeigen und ausserdem die Verwendbarkeit für verschiedene Motortypen beschränkt wird. Unsere Abbildung Fig. 256 zeigt einen derartigen durchaus geraden Rahmen. Die Herstellung der Stahlblechchassis liegt in den Händen gut eingerichteter Spezialfabriken, wie Chillingworth, Forges de Duai Dyle et Bacalon usw

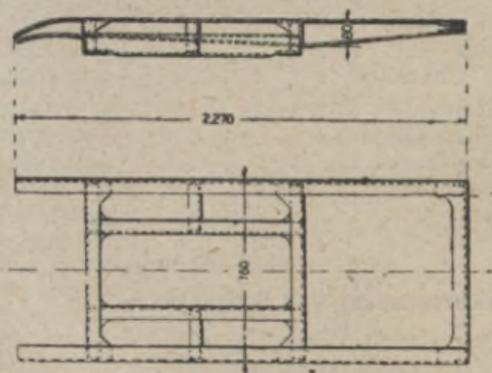


Fig. 256. Löwener Stahlrahmen für 8 HP „Cottreau“ populaire. Blechstärke 3 mm, Gewicht 35 kg.

Allgemeine Berechnung der Motorwagen.

Unter der Annahme, dass die Radgrösse für Motorwagen bis auf weiteres innerhalb enger Grenzen gegeben ist, sowie für mittlere Fahrgeschwindigkeiten ergibt sich die Kraft (P) zur Fortbewegung eines Wagens vom Gewicht (Q) zu

$$P = \mu \cdot Q,$$

wobei μ einen Bruch darstellt, der erfahrungsmässig bestimmt wird.

Annähernde Bestimmung von μ .

(Nach „Hütte“, des Ingenieurs Taschenbuch).

Chaussirte Strasse, mit Theer und Pech gedichtet	$\mu = 0,010$
Asphaltstrasse oder vorzügliches Steinpflaster	$\mu = 0,013$
Chaussirte Strasse, gewöhnlicher Schotter, in vorzüglichem Zustande	$\mu = 0,015$
Gutes Holzpflaster	$\mu = 0,018$
Gutes Steinpflaster	$\mu = 0,020$
Chaussirte Strasse, in gutem Zustande	$\mu = 0,022$
Desgl., mit Staub u. s. w. bedeckt	$\mu = 0,028$
Geringes Steinpflaster	$\mu = 0,033$
Chaussirte Strasse, mit Schlamm, Gleisen etc. bedeckt	$\mu = 0,035$
Erdwege, sehr gute	$\mu = 0,045$
Chaussirte Strasse von sehr geringer Beschaffenheit	$\mu = 0,050$
Erdwege, gute bis schlechte	$\mu = 0,080$ bis 0,16

Nach einem Aufsätze des Herrn Ingenieurs Mees in der Zeitschrift Motorwagen sind ferner folgende Bestimmungen für μ bekannt:

	Beschaffenheit der Strasse	Mittelwerthe von μ
Erd-Bahnen	Loser Sand	$\frac{1}{7} = 0,157$
	Schlechter Erdweg	$\frac{1}{10} = 0,10$
	Trockener, fester Erdweg	$\frac{1}{20} = 0,05$
Stein-Bahnen	Loser Schotter	$\frac{1}{7} = 0,157$
	Kotige Steinbahn	$\frac{1}{25} = 0,04$
	Trockene, gute Chaussee	$\frac{1}{33} = 0,03$
Pflaster-Strassen	Schlechtes Steinpflaster	$\frac{1}{25} = 0,04$
	Gutes, ebenes Steinpflaster	$\frac{1}{50} = 0,02$
	Sehr gutes Steinpflaster	$\frac{1}{75} = 0,013$
	Gutes Holzpflaster	$\frac{1}{55} = 0,018$
	Asphaltbelag	$\frac{1}{133} = 0,0075$

Zugkraft zur Ueberwindung von Steigungen.

Bei einer Bodenneigung vom Winkel α ist die Kraft (P_1) zum Aufwärtsziehen

$$P_1 = Q \sin \alpha;$$

da aber bei relativ kleinen Winkeln mit einem verschwindenden Fehler $\sin \alpha = \operatorname{tgs} \alpha$ gesetzt werden kann, und $\operatorname{tgs} =$ Steigung der Bahn in Procenten ($n : 100$) so kann man auch setzen

$$P_1 = Q \cdot \frac{n}{100};$$

dieser Ausdruck wird für Thalfahrt negativ.

Die totale Zugkraft = Z ist also gleich

$$P + P_1 = Z = Q \left(\mu \pm \frac{n}{100} \right)$$

Diese Formel ist für alle Ueberschlagsrechnungen vollständig genügend.

Bei correcter Rechnung müsste natürlich der Raddurchmesser und der Luftwiderstand, sowie der Umstand in Rechnung gezogen sein, dass der Bodenwiderstand an sich mit der Geschwindigkeit wächst, wenigstens bis zu einer gewissen Grenze.

Eine sehr wichtige Rolle spielt die Bereifung (siehe Vollgummi und Pneumatiques).

Dessenungeachtet hat ein genaueres rechnerisches Eingehen auf diese Factoren wenig Werth, wie später gezeigt werden wird, sehr wichtig ist dagegen die Zusammenstellung der erwähnten Tabelle, weil diese die thatsächlichen Zugkräfte ergibt.

Bestimmung der nutzbaren Arbeitsleistung.

Der Wagen werde mit Z Kilogramm Zugkraft vorwärts bewegt und lege hierbei pro Secunde v Meter, daher pro Stunde $\frac{v \cdot 3600}{1000} = 3 \cdot 6 v$ Kilometer zurück.

Da die Secundenarbeit = Kraft \times Secundenweg, müssen Z . v Meterkilogramm oder $\frac{Z \cdot v}{75}$ Pferdekräfte geleistet werden.

Hier sind aber nur die Pferdekräfte inbegriffen, welche thatsächlich zur Wirkung kommen. Ein erheblicher Theil geht im Getriebe verloren.

Getriebeverlust.

Es ist nun rationell beim Benzinmotor anzunehmen, dass 40% der effectiven Motor-Pferdekräfte im Getriebe verloren gehen, während man bei Dampfmaschinen und Elektromotoren mit der Annahme von 25% genügend vorsichtig ist. *)

Bei neuen sehr gut gebauten Wagen können die Verluste kleiner sein. Es wird auch darauf ankommen, wie viel Mechanismen zwischen Motor und Rad eingeschaltet sind. Bei nur ein wenig schlecht gehaltenen oder schwach gebauten Wagen können in Folge von Klemmungen noch grössere Verluste entstehen. Beim Benzinmotor hat man auch damit zu rechnen, dass oft das Gemisch schlecht regulirt ist, oder dass es dort, wo constante Pulverisirung erfolgt, durch Aenderung der Lufttemperatur, Feuchtigkeit u. s. w., allmählig von selbst unrichtig werden kann, bis der Fahrer nachregulirt.

Auch das Versagen eines Cylinders muss vorgesehen werden. Benzinmotoren müssen also recht reichlich bemessen werden. Der Unsicherheit bezügl. des Getriebeverlustes wegen können — soweit man vom Baue von Rennwagen absieht — die anderen Factoren vernachlässigt werden.

*) Bei Cardanübertragung und direkter Uebersetzung für die grosse Geschwindigkeit (siehe z. B. Renault) ist ein günstigerer Wirkungsgrad zu rechnen.

Bestimmung der totalen, effectiven Motorleistung.

Der Ausdruck $\frac{Z \cdot v}{75}$ ist demnach bei Benzinmotoren mit $\frac{10}{6}$ bei den übrigen mit $\frac{4}{3}$ zu multipliciren, wobei diese Brüche allgemein als $\frac{1}{\varrho}$ bezeichnet sein sollen. Setzt man gleichzeitig für Z den früher gefundenen Werth ein, dann erhält man die effective Pferdekraft N_e des Motors zu

$$N_e = \frac{Q \left(\mu \pm \frac{n}{100} \right) v}{75} \cdot \frac{1}{\varrho}$$

Ist nicht die Geschwindigkeit v sondern die Zahl c der in einer Stunde zurückgelegten Kilometer gegeben, dann berechnet sich v aus c zu $\frac{v \cdot 3600}{1000}$ oder $v = \frac{c}{3 \cdot 6}$; wird dies in die vorige Formel substituirt, dann ergibt sich

$$N_e = \frac{Q \left(\mu \pm \frac{n}{100} \right) c}{75 \cdot 3 \cdot 6} \cdot \frac{1}{\varrho}$$

Setzt man nur $\frac{1}{\varrho} = \frac{4}{3}$, dann erhält man

$$N_e \cong \frac{Q \left(\mu \pm \frac{n}{100} \right) \cdot c}{200} \quad I)$$

und für $\frac{1}{\varrho} = \frac{10}{6}$ wird

$$N_e \cong \frac{Q \left(\mu \pm \frac{n}{100} \right) \cdot c}{160} \quad II)$$

Um auch für Rennwagen einen Anhaltspunkt zu geben, seien noch die Verhältnisse beim Daimler-Rennwagen von 28 Pferdestärken und 94 Kilometern Geschwindigkeit pro Stunde besprochen. Das Totalgewicht ist 1400 kg; $\frac{n}{100}$ sei gleich Null, in μ sei der totale Widerstand incl. Luftwiderstand einbegriffen, der vorzüglichen Ausführung wegen sei die Formel I) zu Grunde gelegt.

Dann ist $28 = \frac{1400 (\cdot \mu) \cdot 95}{200}$, oder $\mu \cong 0.042$ oder annähernd $\frac{1}{25}$.

Trotzdem die zur Erreichung einer so enormen Geschwindigkeit geeignete Strasse nothwendig gut sein muss, ist die Steigerung des Widerstandes auf bloß das Doppelte oder etwas mehr, relativ gering und beweist, dass der Luftwiderstand für einen günstig geformten Körper, wie ihn eben trotz aller Vorsprünge der Rennwagen darstellt, weit geringer ist, als man bisher annahm.

**Vertheilung des Adhäsionsgewichtes,
Lieferungswagen von Panhard & Levassor.**

Lasten	Vorder- räder kg	Hinter- räder kg	Summa kg
Leer	845	1000	1845
In Fahrtausrüstung: Wagenführer 70, Wasser 40, Benzin 75	105	50	155
Nutzlast	—	1000	1000
Gesammtgewicht	950	2050	3000

Das Verhältniss der Nutzlast zur toten Last beträgt bei Fahrtausrüstung:

$$\frac{U}{P} = \frac{1000}{2000} = 0,5.$$

Das Verhältniss zwischen Nutzlast und Gesammtgewicht beträgt:

$$\frac{U}{P} = \frac{1000}{3000} = 0,333.$$

Im allgemeinen kann man annehmen, dass bei Hinterantrieb die Hinterräder mit $\frac{3}{5}$, die Vorderräder mit $\frac{2}{5}$ der Last beschwert sein sollen.

Indessen ist auch das Verhältniss 1 : 1 vortheilhaft.

Wagen mit sehr leichtem Vordertheil lassen sich sehr bequem und fast kraftlos lenken. Sie besitzen aber den grossen Fehler, sehr zum Schleudern zu neigen.

Das Schleudern der Motorwagen.

Durch sehr geringen und ungleichen Widerstand der Räder oder durch ungleichen Druck der Bremse erfolgen Drehbewegungen des ganzen Wagens, welche sehr gefährlich sind, weil der Führer momentan die Herrschaft über den Wagen verliert. Ebenso ist es auch möglich, dass die Vorderräder bei Hinterantrieb wohl schräg gestellt sind, dass der Wagen aber doch nicht einlenkt. In dieser Beziehung ist also Vorderantrieb besser, weil der Führer hierbei die Herrschaft rascher wiedergewinnt.

Erleichterung des Vorderwagens beim Vorwärtsfahren.

Je stärker der Motor anziehen muss, desto mehr wird der Vorderwagen zu Gunsten des Hinterwagens entlastet. Nun braucht der Wagen umso mehr Anhaftungs- (Adhäsions-) Druck, als er mehr zu ziehen hat.

Die Mehrbelastung des Hinterteiles wird also in diesem günstigen Sinne grösser, während beim Bremsen das Schleudern durch genügende Belastung der Vorderräder durch das Bremsmoment verhindert oder reduziert wird.

Betrag der Adhäsion.

Die Adhäsion ist am geringsten bei etwas nassem Asphalt und kann dann nur zu $\frac{1}{7}$ bis $\frac{1}{10}$ geschätzt werden. Sie ist normal ca. $\frac{1}{9}$, steigt aber bis zu $\frac{2}{3}$ und mehr der Totallast in besonderen Fällen.

Explosionsmotoren.

Allgemeines.

Die Frage, welcher Motor der geeignetste für den Automobilbetrieb ist, kann man heute dahingehend beantworten:

a. Der Explosionsmotor für flüssige Brennstoffe herrscht weitaus vor.

Der Aktionsradius eines mit einem Explosionsmotor versehenen Fahrzeuges ist im Verhältnis zu dem mitgeführten Brennstoff- oder Betriebsmittelquantum ungleich grösser, wie bei dem Dampfmotor.

Der Elektromotor ist, soweit der elektrische Strom aus Akkumulatoren entnommen werden muss, für ausgedehnte Fernfahrten überhaupt nicht konkurrenzfähig.

b. Der Dampfmotor ist trotz seines höheren Anpassungsvermögens an den Kraftbedarf infolge der komplizierten Kesselkonstruktionen sammt ihren Ventilen und Sicherheitsvorrichtungen ebenfalls nicht konkurrenzfähig gegenüber dem Explosionsmotor, insbesondere weil ausser dem weit höheren Brennstoffverbrauch auch noch die namhaften Wasserquantitäten einen unnötigen Ballast bedeuten, deren Beschaffung und deren Ersatz betriebserschwerende Arbeitsoperationen bedingen. Für Lastwagenbetrieb hat indessen der Dampfmotor noch einige Aussicht auf Einführung, weil hier die vorerwähnten Missstände weniger störend wirken.

Der Elektromotor wäre infolge seiner ausserordentlichen Anpassungsfähigkeit an den variablen Kraftbedarf des Motorwagens die idealste Betriebskraft. Hierbei sind besondere Uebersetzungsgetriebe zum Wechseln der Geschwindigkeiten überflüssig. Gegen elektrische Motorwagen sprechen nur die hohen Betriebskosten und das hohe Gewicht der Akkumulatoren.

Die Beschaffung von Elektrizität ist nur in Grosstädten und in stark industriellen Gegenden möglich. Darum sind Fernfahrten nach Gegenden, wo die Beschaffung von Elektrizität infolge fehlender Ladestationen in Frage gestellt wäre, unmöglich.

Für Grosstadtverkehr gewinnt der Elektromotor an Bedeutung, weil er geräuschlos und geruchlos arbeitet.

Der gemischte Betrieb.

Bei demselben sind folgende Organe:

1. Benzin-Motor direkt mit Dynamo gekuppelt (Primärmotor).
2. Elektromotor direkt in die Räder eingebaut oder mittelst besonderer Uebersetzungsgetriebe auf die Treibräder wirkend.
3. Kontroller, der den von der Dynamo erzeugten Strom den Elektromotoren zuführt und diesen Strom in verschiedener Weise schaltet.
4. Zuweilen eine kleine Pufferbatterie.

Was man hierdurch erreicht, ist, dass ein umzuschaltender Zahnradmechanismus wegfällt; es kommt aber an Stelle dessen eine Dynamomaschine, zwei Elektromotoren, manchmal noch ein Uebersetzungsgetriebe, eventl. eine Pufferbatterie. Dies macht es sehr unwahrscheinlich, dass der gemischte Betrieb eine allgemeinere Verbreitung findet.

Leistung des Explosionsmotors.

Ueberschlagsformel zur Bestimmung der PS.

Die exakte rechnerische Durcharbeitung eines Explosionsmotores unter Berücksichtigung aller Faktoren gibt Güldner in seinem Handbuch über Verbrennungskraftmaschinen.

Es lässt sich aber bei Explosionsmotoren, weil das Gebiet noch nicht genau durchforscht ist, nicht alles errechnen, und bringen uns die Bremsleistungen und die Arbeitsdiagramme oft starke Abweichungen von den errechneten Resultaten.

Immerhin lässt sich aus dem durch vielfache Versuche festgelegten mittleren Arbeitsdruck, welcher stets in einer gewissen Progression zur Kolbengeschwindigkeit steht, eine aproximative Leistung bei gegebenem Hub und gegebener Bohrung feststellen.

Die Formel zur Berechnung des Explosionsmotors lautet

$$N_i = p m \frac{1}{4} \frac{d_2 \pi}{4} \frac{2l n}{60 \cdot 75}$$

$$N_E = \eta p m \frac{1}{4} \frac{d_2 \pi}{4} \frac{2l n}{60 \cdot 75}$$

Dieser Wert ist für Mehrzylindermotoren noch mit der Anzahl der Cylinder zu multiplizieren.

N_i ist die indizierte Leistung in PS

N_E ist die effektive Leistung in PS.

In der obigen Formel bedeutet weiter

$p m$ = mittlerer Druck in kg pro qcm

η = mechanischer Wirkungsgrad

$\frac{d_2 \pi}{4}$ = Kolbenfläche in cm²

$\frac{2l n}{60}$ = mittlere Kolbengeschwindigkeit in m

1 ist die Umrechnungsziffer für Bestimmung der

$\frac{1}{75}$ = Leistung nach PS (statt Sekundenmeterkilogramm)

60 = ist die Umwandlungsziffer in Sek., weil die Tourenzahl in Min. angegeben wird

n = ist gleich Umdrehungszahl des Motors per Min.

$\frac{1}{4}$ = { dieser Koeffizient ergibt sich, weil bei einem Viertaktmotor nur ein Viertel des zurückgelegten Kolbenweges arbeitbringend ist.

Setzt man die Kolbengeschwindigkeit $\frac{2l n}{60} = c$ und die

Kolbenfläche $\frac{d_2 \pi}{4} = F$, so ergibt sich folgende einfachere Schreibweise der Formel

$$N_E = \eta p m \frac{1}{4} \frac{F \cdot c}{75}$$

welcher Ausdruck, wie bereits oben bemerkt, mit der Anzahl der Cylinder bei Mehrzylindermotoren zu multiplizieren ist.

Vielfach werden zur raschen Nachrechnung sogen. Gedächtnisformeln aufgestellt, wobei der Wirkungsgrad, der mittlere Druck und alle Konstanten zusammengezogen werden.

Eine solche Formel ist

$$N_E = \frac{d^2 l \cdot n}{2500}$$

wobei der mittlere Druck p_m zu 4,6 kg angenommen wurde,

$$NE = \frac{d^2 l \cdot n}{2100},$$

wobei der mittlere Druck p_m zu 5,5 kg angenommen wurde.

Die neueste Formel, auf Grund deren die Besteuerung der Automobile erfolgt, lautet $0,3 i \cdot D^2 s$.

Hierbei bedeutet

i = Anzahl der Cylinder

D = Cylinderdurchmesser

s = Kolbenhub.

Die nach letzterer Formel errechneten Motorstärken werden bedeutend kleiner sein, als die nach ersteren Formeln errechneten Stärken und ist dies im Interesse der verminderten Automobilsteuer freudig zu begrüssen.

Wirkungsweise des Viertaktes.

Der Viertakt beruht bekanntlich darauf, dass beim ersten Hingang des Kolbens ein Gemisch aus Luft- und Brennstoff angesaugt, beim Rückgange des Kolbens zusammenpresst und am Schluss dieses Rückganges entzündet wird. Es erfolgt dadurch eine Explosion, welche den wieder vorgehenden Kolben unter starkem Druck antreibt und ihn dabei befähigt, äussere Arbeit zu leisten. Nachdem der Kolben diesen Vorschub vollendet hat, öffnet das Auspuffventil, der Kolben geht wieder zurück, wobei das Auspuffventil immerfort offenbleibt. Bei seinem abermaligen Vorgehen erfolgt wieder das Ansaugen durch das automatische oder gesteuerte Ansaugventil und das Spiel wiederholt sich von neuem. Der Kolben erfährt also während zwei Umdrehungen (2 Hin- und 2 Hergängen) nur während eines Hinganges einen Antrieb, während die drei anderen Phasen sämtlich Arbeit verbrauchen. Aus diesem Grunde muss das Schwungrad entsprechend schwer gewählt werden. Bei zweicylindrigen und viercyllindrigen Motoren resultiert natürlich ein entsprechend gleichmässiger Gang, sowie ein im Verhältnis zur Gesamtleistung entsprechend leichteres Schwungrad.

Wirkungsweise des Zweitakt-Motors. Nach Beendigung der Kompression, welche in gleicher Weise wie beim Viertakt erfolgt, vollzieht sich der Krafthub ebenso, wie beim Viertakt-Motor. Kurz vor Erreichung des Todpunktes giebt aber der Kolben Schlitze frei, durch welche der Auspuff erfolgt, worauf unmittelbar nach demselben zuerst reine Pressluft, dann brennbares Gemisch durch ein Einlassventil oder durch Einlassschlitze in den Cylinder gedrückt wird und die noch vorhandenen Verbrennungsgase auswäscht. Dies alles muss natürlich so schnell geschehen, dass die Einbringung des neuen Gemisches ganz oder grösstenteils vollzogen ist, ehe der Kolben die Auslassschlitze wieder schliesst. Die Pressluft, welche man bei allen Zweitaktmotoren zum Auswaschen des verbrannten Gemisches benötigt, wird entweder durch besondere Pumpen oder durch die Kapsel des Motors geliefert, in welcher der untere Teil des Kolbens ja ebenfalls als Pumpe wirkt. — Ueber Zündung, Kühlung, Carburierung und Regulierung wird in besonderen Kapiteln berichtet.

Die flüssigen Brennstoffe und deren Carburierung.

Die flüssigen Brennstoffe, und hier wieder Benzin, herrschen zur Zeit noch vor. Rohpetroleum (Naphta) konnte sich bis jetzt noch keinen Eingang für Automobilmotore verschaffen, während Benzol bereits sehr viele Anhänger hat.

Das Benzin ist ein Petroleumdestillat, welches innerhalb der Temperaturen von 90—150° durch Sieden des Petroleums (Destillieren) gewonnen wird. Sein spezifisches Gewicht beträgt 680°. Irrtümlicherweise glaubt man die Güte des Benzins nur durch die Bestimmung des spezifischen Gewichtes allein feststellen zu können, was unrichtig ist, indem für die Carburierung mehr die niedrige Siedetemperatur des Benzins in Betracht kommt. 150° bildet die Grenze, Benzin mit höherer Siedetemperatur ist für einen Automobilmotor unverwendbar. Als zweitwichtigster flüssiger Brennstoff neben Benzin gälte Spiritus, welcher sich in der Handelsqualität von 95% Alkoholgehalt sehr gut für motorische Zwecke eignet. Der hohe Marktpreis des Spiritus verhindert eine weitgehende Verwendung desselben. Vom hygienischen Standpunkt aus wäre die Einführung der Spiritusmotoren wegen ihrer fast geruchlosen Betriebsweise sehr zu begrüssen.

Für Grubenlokomotiven und ganz schwere Lastwagen ist auch Generatorgas angewendet worden, allein die Unzuverlässigkeit der Gasgeneratoren lässt noch kein abschliessendes Urteil über diese Versuche zu.

Als Treibmittel für die Explosionsmotoren sucht man in neuerer Zeit auch komprimierte Gase nutzbar zu machen. Insbesondere hofft man das Acetylgas für motorische Zwecke ausnutzen zu können, derart, dass man dasselbe komprimiert und mit flüssigem Aceton zusammen, welches gleichzeitig noch chemisch Acetylen absorbiert, eine Konzentrationsform schafft, welche ohne Explosionsgefahr Kompressionen bis zu 10 Atm. gestattet.

Carburierung.

Die flüssigen Brennstoffe müssen, um explosionsfähig zu sein zuerst vergast werden, d. h. die Flüssigkeit muss fein zerstäubt werden, und mit einem entsprechenden Quantum Luft vermischt werden, worauf sie nach vorausgegangener Kompression durch einen elektrischen Funken oder einen Glühkörper zur Explosion gebracht wird. Der Kompressionsdruck, welcher auf die angesaugten Benzin-Luftmischungen (oder Spiritus-Luftmischungen) ausgeübt wird, überführt die Benzin- oder Spirituspartikelchen in den Gaszustand.

Das Carburieren durch die Vergaser erfolgt nach verschiedenen Prinzipien.

1. Ein Luftstrom streicht über einen Benzinspiegel mit grosser Fläche oder er tritt direkt durch das Benzin hindurch und nimmt dadurch eine entsprechende Menge Benzinpartikelchen mit. Diese Vergasungsart (Oberflächenvergasung genannt), hat den Nachteil, dass die schweren Benzinschichten als unvergasbare Rückstände in den Benzinbehälter verbleiben, und das Benzin nicht immer bis zum letzten Rest verbraucht werden kann.

2. **Die Injektorvergasung.** Dieselbe entsteht dadurch, dass ein oft vorgewärmter Luftstrom an einer durch Schwimmvorrichtung geregelten Benzindüse vorbeistreicht, dort durch Erzeugung von Unterdruck oder rein mechanisches Mitnehmen ein Quantum Benzin aus der Düse absaugt und dasselbe zerstäubt. Dieses Benzngemisch wird dann noch durch weitere hinzutretende Luft in ein explosionsfähiges Mischungsverhältnis gebracht und im Cylinderinnern durch eine geeignete Zündvorrichtung entzündet. Diese Injektorwirkung wird durch den Saughub des Kolbens im Cylinder erzeugt.

Bei den Injektorvergasern ist die Benzinzuführung vom Reservoir aus in zweckentsprechender Weise vorzunehmen. Hierbei wird entweder das Benzin durch die Auspuffgase in den Vergaser gepumpt oder es wird ein natürlicher Ueberdruck durch Höherlegen des Benzinreservoirs erzeugt.

Andere Arten der Brennstoffzuführung durch mechanisch gesteuerte Pumpen, direktes Einspritzen des Brennstoffes in den Cylinder, wie es der Grossgasmotorenbau öfters anwendete, haben bei Automobilmotoren keinen Erfolg zu verzeichnen gehabt.

a. Carburierung des Spiritus.

Die Carburierung des Spiritus geschieht in der Hauptsache nach demselben Arbeitsvorgang, nur ist hierbei eine intensive Vorwärmung der kalten Luft notwendig, wie auch das Anlassen des Motors zuerst mit Benzin zu erfolgen hat und erst nachdem der Motor warm ist, auf Spiritus umgeschaltet werden soll. Es sind zu diesem Zwecke besondere Vergaser, sogenannte Spiritusvergaser, notwendig. Eine typische Konstruktion besteht darin, die Flüssigkeiten in zwei getrennte Schwimmergehäuse zu leiten und durch entsprechend ausgebildete Hähne Benzin oder Spiritus in den Mischdüsenraum zu führen.

Die Verbrennungsrückstände sind beim Spiritus ungleich grösser als bei Benzin. Um eine bessere Verbrennung herbeizuführen wird dem Spiritus oft ca. 10—20% Benzol zugesetzt.

b. Verbrennung der Gasgemische.

Man sucht aus ökonomischen Rücksichten mit möglichst gasarmen Gemischen zu arbeiten. Nur beim Anlassen eines Motors ist ein relativ reicheres Gemisch notwendig. Weitere Bedingung für eine gute Verbrennung ist ein homogenes, möglichst gleichmässiges Gemisch, was bei dem Automobilmotor mit den stark variierenden Tourenzahlen schwer zu erreichen ist.

Die Konstruktion des Viertakt-Explosionsmotors.

a. Der Cylinder.

Obwohl der Bau eines Motors heute infolge der mannigfachen Vorbilder und der gesammelten beträchtlichen Erfahrungen nicht mehr so schwierig ist, erübrigt es doch, einiges über Prinzipienfragen bei dem Bau von Explosionsmotoren zu sagen.

Der Cylinder ist das Hauptorgan des Motors. Von der richtigen Ausbildung aller Leitungskanäle und der geschickten Verteilung der Ventile, der Zündvorrichtung usw. hängt die gute Wirkung des Motors und die Gleichmässigkeit des Gemisches in hohem Masse ab.

Man achte auf folgendes:

1. Reichliche Kühlung aller Cylinderpartien, namentlich der Kolbenschleifflächen und der Ventilsitze.

2. Der schädliche Raum ist so zu bemessen, dass eine relativ geringe Oberfläche bei dem gegebenen Kompressionsvolumen erzielt wird. Eine direkt über dem Kolben ausgebildete Kugelcalotte ist am besten.

3. Alle Leitungskanäle sollen sanfte Uebergänge und genügende Querschnitte besitzen, damit den strömenden Gasen wenig Widerstand entgegengesetzt wird und die Gasgeschwindigkeit für die Saugleitung und Auspuffleitung in angemessenen Grenzen bleibt.

4. Alle Armaturteile und Verschraubungen, welche am Cylinder vorkommen, sollen leicht demontierbar und übersichtlich angeordnet sein, und ist auf das leichte Herausnehmen der Ventile Bedacht zu nehmen.

5. Der Kolben muss lange Führungsflächen besitzen und muss eine reichliche Schmierung für denselben vorgesehen werden.

Ueber die weitere bauliche Ausführung des Cylinders wäre zu bemerken, dass hierzu nur das beste Material verwendet werden darf, und ein poren- und blasenfreies Arbeitsstück die erste Bedingung für einen Automobilmotorecylinder ist.

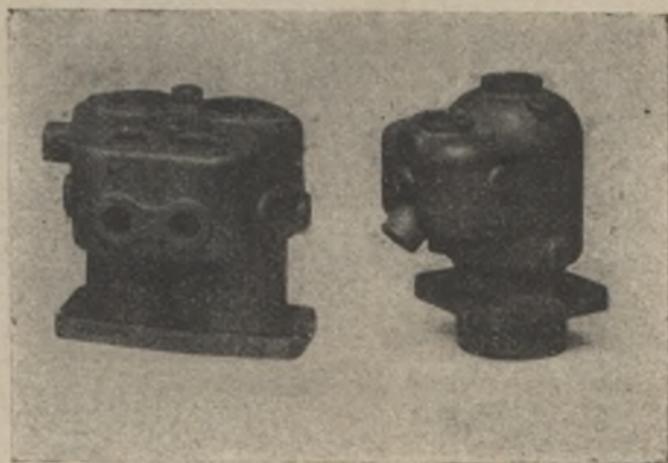


Fig. 257.

In Fig. 257 sind zwei Cylinder (gegossen von der Firma Ludw. Loewe, vertreten von Aug. Euler) dargestellt. Gegossene Cylinder sind heute die Regel und hierbei giesst man bei Mehr-cylinder meist zwei Cylinder zu einem Zwillingscylinder zusammen, neuerdings giesst man sogar vier Cylinder zusammen, jedoch sind die Meinungen über die Vorteile noch nicht geklärt.

Die Ausbildung einzeln angeordneter Cylinder bei Mehr-cylindermotoren verschwindet mehr und mehr. Die Konstruktion von Stahlcylindern mit Blechummantelung wird vorwiegend für besonders leichte Motoren angewendet.

Die Steuerungen.

Steuerung der Motoren. Während das Einlassventil in manchen Fällen selbsttätig arbeitet, indem es sich beim Abwärtsgehen des Kolbens infolge der hierdurch entstehenden Luftverdünnung öffnet, muss das Auspuffventil stets gesteuert werden, d. h. es muss die Einrichtung getroffen werden, dass sich dasselbe bei jedem zweiten Hinaufgange des Kolbens öffnet und wieder schliesst, nachdem der Kolben den Totpunkt erreicht hat. Die Steuerung kann daher nicht von der Hauptwelle ausgehen, sondern wird durch die sogenannte Steuerwelle vermittelt, welche sich halb so schnell als die Hauptwelle dreht. Zu diesem Behuf treibt dieselbe die Steuerwelle durch Zahnräder in entsprechender Uebersetzung (1:2) an. Auf der Steuerwelle befinden sich Daumen, welche unter Zwischenschaltung von Stossstangen bei senkrechten Motoren und von Hebeln bei liegenden Motoren das Auspuffventil zur rechten Zeit aufdrücken. An Stelle der Steuerwelle wurde bei den alten Peugeot-Motoren eine in sich zurückkehrende doppelte Schleife verwendet, welche als ein sogenanntes Schaltwerk zu betrachten ist und ebenfalls bei jedem zweiten Hube jedes Auslassventil aufdrückt. Während man früher sich meist begnügte, die Daumenscheiben an ihren unteren Teilen in napfförmige, mit Oel gefüllte Angüsse am Gestell eintauchen zu lassen und sie hierdurch zu schmieren (bei Zwei-

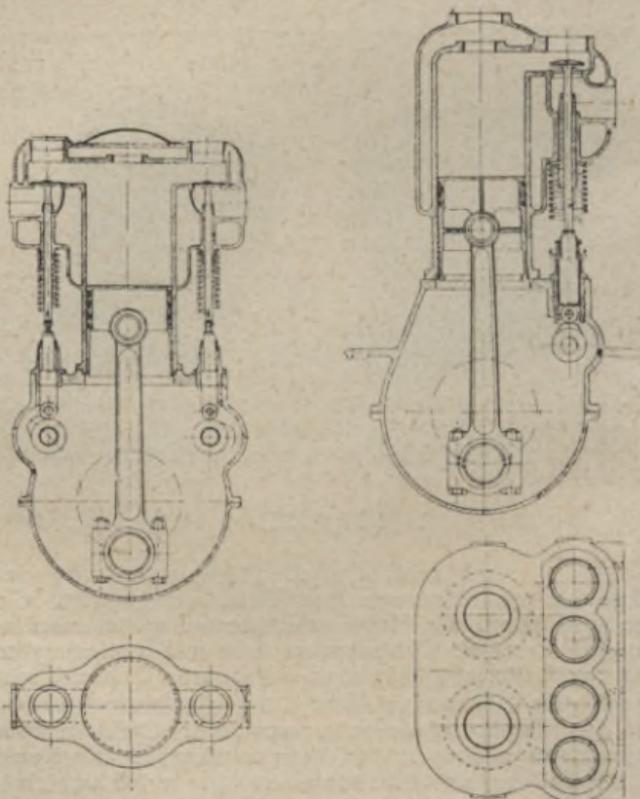


Fig. 258.

Fig. 259.

und Viercylindermotoren), kapselt man heute Steuerwelle samt Daumen, Antriebsräder, Ventilstößel usw. gut ein.

Gesteuerte Saugventile sind heute mit Ausnahme der Zweiradmotoren fast allgemein.

Der Antrieb der Steuerung geschieht entweder durch zwei Wellen oder nur durch eine Welle. In letzterem Falle liegen die Ventile meist auf einer Cylinderseite.

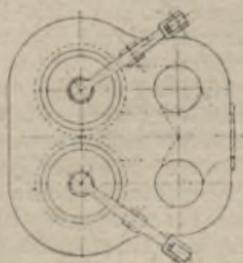
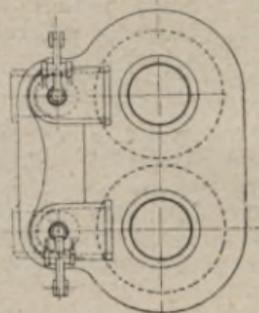
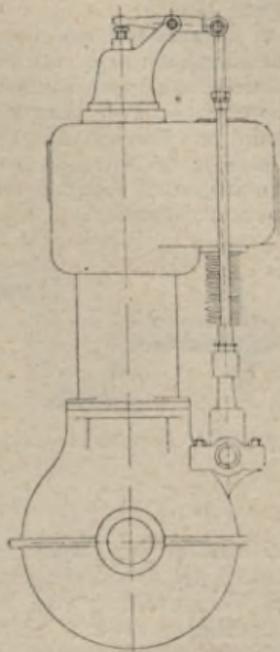
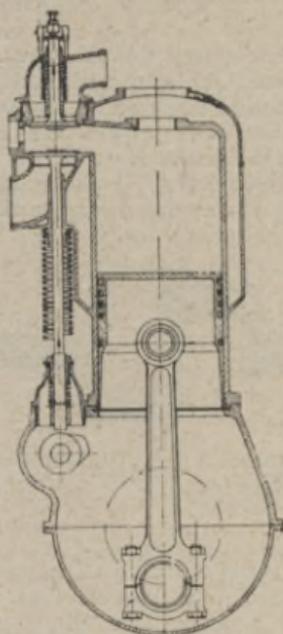


Fig. 260.

Fig. 261.

Fig. 258 zeigt einen Steuerungsantrieb mittels zweier Wellen, im übrigen aber gleiche Konstruktion der Ventile samt Stößel (Anordnung des Clement-Bayard-Motors und des Daimler-Motor).

Fig. 259 zeigt einen Steuerungsantrieb mittels einer Welle, wobei Saug- und Auspuffventile auf einer Seite neben einander liegen und gesteuert werden (Adlermotor, Brasiermotor, Opelmotor).

Fig. 260 zeigt einen Steuerungsantrieb, wobei wohl auch nur eine Welle steuert, aber die Saugventile liegen über den Auspuffventilen und werden durch eine Balancierkonstruktion betätigt (Horchmotor).

Fig. 261 zeigt endlich einen älteren Daimlermotor, bei welchem die Steuerung der Saug- und Auspuffventile von einer Seite aus erfolgt, die Saugventile sind über dem Kolben angeordnet. Hierbei ist natürlich eine Balancierkonstruktion ebenfalls Bedingung.

c. Kurbelwelle und Lager. (Balancierung des Motors).

Die Kurbelwelle ist nächst dem Cylinder das wichtigste Organ des Motors und muss dieselbe dem maximalen Explosionsdruck entsprechend dimensioniert werden, wobei für die Berechnung gewöhnlich 25 Atm. Druck angenommen wird.

Als Material wird gewöhnlich Einsatzmaterial mit gehärteten und geschliffenen Lagern oder Nickelstahl und Nickelchromstahl naturhart verwendet.

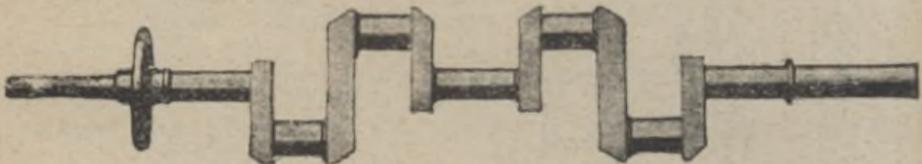


Fig. 262. Normale Kurbelwelle eines Viercylindermotors mit schlichten Lagern.

Bei schlichten Lagern wendet man vielfach Kompositionslagermetall an, Bronzelager setzen gehärtete Lagerstellen voraus.

Bei Verwendung von Kugellagern kann die Sitzfläche für die Kugellager weich bleiben, meist werden jedoch nur die eigentlichen Kurbellager auf Kugeln gelagert, während die Pleuellager als schlichte Lager ausgebildet werden.

In der früheren Fig. 93 unter Kapitel „Kugellager“ erkennt man deutlich den Einbau von Kugellager für die Kurbellager. Der wichtigste Punkt bei den Kurbellagern ist eine gute Schmierung (siehe Kapitel Schmierung). Die Dimensionierung der Kurbelwelle ist eine rein rechnerische Frage, welche keine Schwierigkeiten bietet. Schwieriger ist der gute Ausgleich der hin- und hergehenden Massen, sowie die Ausbalancierung der Kurbelarme und des Pleuelkopfes. Es ist eine anserordentlich grosse Zahl von Ausgleichsmethoden versucht worden.

Heute hat man eingesehen, dass selbst ein ein cylindriger stehender Motor, dessen vertikale Schwingungen durch Anbringung entsprechender Gegengewichte vermindert sind, soweit stossfrei wird, dass er irgend eine Störung der Mitfahrer nicht verursacht, es sei denn, dass man so unrationell vorgeht, über dem Motor selbst einen Sitz anzubringen. Die Stösse zweicylindriger Motoren mit um 180° versetzten Kurbeln sind ziemlich gering und Viercylindermotoren sind fast vollkommen ausbalanciert, sodass selbst die grossen Kolben- und Pleuelstangen-gewichte der riesigen Rennmotoren keine erheblichen Erschütterungen veranlassen. Die Ausbalancierung der Viercylindermotoren würde bei unendlich langen Pleuelstangen eine absolute

sein: bei Pleuelstangen, welche z. B. 5 mal so lang sind als die Kurbelradien, bleibt $\frac{1}{5}$ von dem Gewichte jedes Kolbens in senkrechter Richtung unbalanciert. Eine sehr gute Balancierung besitzen die sogenannten Vis-à-vis-Motoren mit um 180° versetzten Kurbeln und rechts und links von denselben liegendem horizontalen Cylinder, wie sie z. B. von Benz lange Zeit gebaut wurden. Diese Motoren können mit ein wenig leichteren Schwungrädern auskommen, als stehende Motoren mit um 180° versetzten Kurbeln, und die Mitten der beiden Cylinder können näher an einander liegen als beim senkrechten Motor.

Einen absolut balancierten Motor mit gegenläufigen Kolben und gegenläufigen Pleuelstangen, von welchen die beiden unteren zurückgeführt sind, hat Gobron-Brillié ausgeführt und mit demselben ausgezeichnete Erfolge erzielt. Ein absolut balancierter liegender Motor für Petroleumbetrieb, ebenfalls mit gegenläufigen Kolben und mit 2 Paar gegenläufigen Pleuelstangen, wurde von Koch erfolgreich ausgeführt. Indessen werden diese Konstruktionen ebenso wie die viel komplizierteren Balancierungen, welche mit Hilfe von Hebeln und Balanciers aller Art, sowie von Zahnrädern versucht wurden, voraussichtlich niemals imstande sein, mit dem viel einfacheren Motor mit gewöhnlichen Pleuelstangen und Kurbelwelle dauernd zu konkurrieren. Als Beispiel einer einfachen und ebenfalls erfolgreichen Balancierung sei noch der Motor der Société Téléphones Ader angeführt, welcher zwei- und viercylindrig gebaut wird und um 90° versetzte Cylinder hat, deren Kolben auf eine Kurbel wirken. Das Gegengewicht an der Kurbel balanciert die rotierenden Teile und ausserdem das ganze Gewicht eines Kolbens, wobei abwechselnd die Horizontal- und Vertikal-komponenten beider Kolben von dem Gegengewichte balanciert werden und bei unendlich langen Pleuelstangen sich eine absolute Balancierung ergeben würde.

d. Das Motorgehäuse und der Unterbau des Motors.

Die sorgfältige Ausbildung des Motorgehäuses ist wichtig, weil hier neben der Lagerung aller laufenden Teile, wie Kurbel, Steuerwellen, Zahnräder, Magnetapparat und Pumpe auch noch die geeignete Aufhängung des Motors am Chassis zu bewerkstelligen ist. Für die Konstruktion eines Gehäuses gelten deshalb folgende Konstruktionsbedingungen:

1. Die Cylinder sollen in gutem Verband mit dem Gehäuse stehen und letzteres in sich ziemlich starr sein, damit es sich nicht bei den auftretenden Explosionen deformiert, wie auch die äusseren Wagenschütterungen keinen schädlichen Einfluss auf die Lagerungen der Kurbel haben dürfen.
2. Alle empfindlichen laufenden Organe sollen öl- und staubdicht durch das Gehäuse eingekapselt sein, ohne dass aber die Zugänglichkeit zu den einzelnen Organen ausser Acht gelassen wird.
3. Das Gehäuse hat in übersichtlicher Weise alle Hilfsapparate des Motors, wie Zündantriebe, Magnetapparate, Regulatoren, Pumpen usw. aufzunehmen.
4. Trotz der Einkapselung aller laufenden Teile sollen Lüftungsöffnungen zum Entweichen der inneren erwärmten Luft vorgesehen sein.

Die Aufhängung des Motors erfolgt meistens durch Arme, welche am Gehäuse angegossen sind, manchmal wird aber der Motor in muldenförmige Vertiefungen derart eingesetzt, dass ringsumlaufende Flanschen mit der Mulde zusammen nach dem Boden zu einen wasserdichten Abschluss bilden. Dieser Abschluss nach unten hin ist zum Schutz der feingliedrigen Zubehörsapparate, Pumpen, Regulatoren u. s. w. sehr am Platze. Die modernen Anschauungen, den Unterbau eines Motors betreffend, sind die, dass alle in ihrer Wirkung zusammengehörigen Organe auch gruppenweise am Motor unmittelbar angeordnet werden sollen, und zählt heute eine an einem Träger angebrachte Wasserpumpe oder ein an der Spritzwand angebrachter durch Kette angetriebener Zündkontakt zu den unvollkommenen Konstruktionen.

Als Material für die Gehäuse wird meist Aluminiumguss, seltener Grau- oder Stahlguss verwendet.

e. Die Regulierung des Motors.

Die Regulierung der Explosions-Motoren wird auf folgende Arten vollzogen.

1. durch Aenderung des Verhältnisses zwischen Gas und Luft. Diese Methode ist natürlich sehr unvollkommen und wird gegenwärtig recht wenig angewendet.

2. durch Verstellung der elektrischen Zündung. Hierdurch ist ein sehr bequemes und in weitestem Masse praktisch angewendetes Regulierungsmittel gegeben. Durch die sogenannte Vorzündung wird nämlich keineswegs eine Explosion erzielt, welche wirklich vor der Erreichung des Todpunktes vor sich geht, wenigstens so lange nicht, als man die Zündung nicht übermässig weit vorstellt. In diesem Falle wirkt natürlich die Zündung bremsend und kann ein plötzliches Zurückschlagen und Stillstehen des Motors veranlassen. Bei richtig gewählter Vorzündung erfolgt dagegen die Explosion genau im Todpunkte und die Verstellung des Zündkontaktes, welche scheinbar eine frühere Explosion bewirken sollte, ist nur deshalb notwendig, weil die Brenngeschwindigkeit des Gemisches absolut genommen zwar sehr gross, aber im Verhältnis zu der ausserordentlich kurzen Zeitdauer, während der Kolben in seiner oberen Todpunktstellung verweilt, durchaus nicht mehr bedeutend ist. Man muss also vor dem Todpunkte den Kontakt schliessen, wenn man will, dass die Explosionen tatsächlich im Todpunkte erfolgen sollen. Bei der sogenannten Nachzündung dagegen kommt die Explosion immer später und da vor Eintritt derselben das komprimierte Gemisch sich infolge des Kolbenhinganges immer weiter ausdehnt, fällt die Explosion überdies auch immer schwächer aus. Die Regulierung durch Verstellen des Zündzeitpunktes ist aber im übrigen unökonomisch, weil stets das ganze Hubvolumen Gas angesaugt und die Verlangsamung des Motors nur durch eine verspätete Verbrennung erzielt wird.

3. Regulierung durch den Centrifugal-Regulator und Aussetzer. Bei dieser Regulierung öffnet bei zu grosser Tourenzahl das Auslassventil garnicht, sodass beim nächsten Hube das (automatische) Ansageventil ebenfalls geschlossen bleibt. Die Anordnung wurde von Daimler jahrelang ausgeführt und funktionierte zufriedenstellend. Kleine Uebelstände lagen in der nicht vollkommenen Geräuschlosigkeit der Anordnung, sowie in dem

ziemlich raschen Verschleiss der Aufstoss-Schneiden. Diese Regulierungsarbeit wird heute nicht mehr angewendet.

4. Regulierung durch Centrifugal-Regulator und Drosselung. Bei dieser Konstruktion, welche sich heute einen immer weiteren Eingang verschafft, wird bei zu hoher Tourenzahl der Eintrittsquerschnitt für das angesaugte Gemisch immer mehr verringert, so dass bei der Ansaugung ein immer stärkeres Vakuum entsteht. Es fällt infolgedessen einerseits die Kompressionsspannung immer kleiner aus, andererseits ist das Gesamtgewicht des zur Explosion kommenden Gemisches ein stetig verringertes, sodass immer kleinere Diagramme sich herausbilden. Gleichzeitig wird dadurch, dass die Expansion stärker ist, als die Kompression, der Druck der austretenden Gase immer niedriger, sodass bei sehr starker Drosselung, wie sie auf dem guten Pflaster der Städte sich von selbst ergibt, das Auspuffgeräusch fast ganz verschwindet.

5. Wie 4. aber Drosselung des Auspuffs. Diese Regulierung ist unökonomischer, und nicht so aussichtsvoll als die sub 4, wird aber noch häufig verwendet.

6. Regulierung durch den Accelerateur. Neuerdings führen viele Firmen den Centrifugalregulator überhaupt nicht mehr aus, weil er bei den fortwährend auftretenden Wagenerschütterungen unvollkommen arbeitet und, auch die richtige Behandlung und Wartung diffiziler Maschinenorgane je nach der Qualität des Führers eine verschiedene ist. Gerade die mit allem konstruktiven Raffinement ausgeklügelten Regulatoren versagen am ersten, während die robusteren einfacheren Konstruktionen, die nicht allen mechanischen Feinheiten Rechnung tragen, eine höhere Lebensdauer aufweisen.

Man baut deshalb vielfach Wagen, wo die Drosselung des Gemisches ausschliesslich von dem centralen Handhebel über dem Steuersäulenhandrads vorgenommen, dieser Handhebel aber auf eine gewisse niedrige Mindesttourenzahl eingestellt wird.

Um nun die Gangart des Motors zu regulieren, wird ein sogen. Accelerateurpedal mit dem Fuss derart betätigt, dass man durch Einschaltung federnder Organe in die Reguliergestänge die Drossel mehr oder weniger öffnen und die Tourenzahl erhöhen kann. Benutzt man denselben Fuss zur Betätigung der Kupplung oder bremst man mit dem andern Fuss, so springt das federnde Accelerateurpedal wieder in seine Anfangslage zurück, d. h. in diejenige Arbeitslage, welche man durch den Handhebel auf der Steuersäule gegeben hat. Diese Stellung ist aber auf eine niedrige Tourenzahl des Motors eingestellt, wodurch die wünschenswerte Verlangsamung der Tourenzahl des Motors sowohl beim Auskuppeln als auch beim Bremsen erreicht ist.

Die Kühlung des Motors.

Die Kühlung kann durch Luft wie auch durch Wasser erfolgen; sie ist notwendig, da ohne Abkühlung die Explosionskammer und der Zylinder eine unzulässig hohe Temperatur erreichen würden.

Zur Kühlung werden folgende Methoden angewendet:

1. Kühlung durch selbsttätige Zirkulation des Wassers. Diese Anordnung ist heute grösstenteils verlassen worden, nachdem sich herausgestellt hat, dass die Motoren hierbei sehr heiss werden und dass der Wasserverbrauch unzulässig gross wird.

Es ist dies das Prinzip, des Thermo-Siphons. Das kalte Wasser fliesst aus dem höher als der Zylinder gelegenen Behälter von unten in den Zylindermantel und erwärmt sich dort. Es vermindert seine Dichtigkeit und steigt nach Durchfliessen des Zylindermantels zum Radiator empor. Das Wasser zirkuliert

nur mit kleiner Geschwindigkeit, es ist daher nötig, Rohre von grossem Durchmesser und weiten Krümmungen zu verwenden. Die Konstruktion ist überall da anwendbar, wo es möglich ist, den Wasserbehälter höher wie den Zylinder anzubringen, was jedoch bei vertikalen Motoren auf Schwierigkeiten stösst. Die einzige Firma, welche an der Thermo-Syphon-Kühlung festhält, ist die Firma Renault frères.

2. Rippenluftkühlung, welche früher viel häufiger angewendet wurde, wird gegenwärtig nur bei Zweirad-Motoren angebracht. Da die Zweiräder meist nur eine Geschwindigkeit (Uebersetzung) haben, und bei schnellem Gange des Motors auch das Zweirad rasch läuft, genügt die Luftkühlung der Rippen vollständig, wenigstens so lange man sich vernünftigerweise mit $1\frac{3}{4}$, höchstens $2\frac{1}{2}$ pferdigen Motoren begnügt.

Zur Abkühlung durch Luft tragen die Zylinder und Explosionskammern Rippen, welche angegossen sind und die Ausstrahlung erleichtern. Diese Kühlung ist aber nur bis 3 PS möglich. Bei Wagen-Motoren von 3 PS an, die in ein Gehäuse eingeschlossen sind, ist eine Kühlung durch fliessendes Wasser nötig, welches durch eine Pumpe in Umlauf versetzt wird.

Um die Rippenkühlung bei stärkeren Zweiradmotoren durchführen zu können, ist man deshalb zu der Mehrzylinderanordnung übergegangen, um dadurch bei einem Total-Hubvolumen auf eine grössere, Wärme abgebende Kühlfläche zu kommen. Es wäre gewiss erstrebenswert, auch für die grösseren Tourenwagen eine brauchbare Rippenkühlung zu schaffen, und fehlt es auch nicht an Versuchen durch Hochdruckventilatoren kräftige Luftströme an die rippenförmig ausgebildeten Zylinderpartien zu führen. Bei grossen Motoren über 12 PS erzielte man jedoch keine befriedigenden Erfolge. Neuerdings baut man in Nordamerika wieder grössere luftgekühlte Automobilmotoren bis zu 20 PS, welche in nördlichen Strichen sich vielleicht bewähren dürften. Für wärmere Zonen genügt die Luftkühlung allein nicht.

3. Kühlung durch Radiatoren und Pumpen. Das zum Köhlen benutzte Wasser, welches erhitzt vom Zylinder zurückkehrt, wird durch Kühlschlangen oder Kühlzellen geschickt, welche dem natürlichen Luftzuge des fahrenden Wagens ausgesetzt sind und dadurch eine Abkühlung bzw. eine Wärmeabgabe bewirken. Bei langsamer Fahrt würde der natürliche Luftzug zur Kühlung des Wassers nicht ausreichen, weshalb man einen Ventilator hinzugibt. Dieser Ventilator ist hauptsächlich bei dem stehenden Wagen und leerlaufenden Motor unerlässlich.

Ein Missstand der Wasserkühlung ist der Wasserverlust durch Undichtigkeiten, weshalb man die Anzahl der Anschlüsse möglichst beschränkt. Als Pumpen herrschen die durch Zahnräder angetriebenen Kreiselpumpen vor; während der Ventilator meist Riemenantrieb besitzt.

Oelung des Motors.

Die Oelung des Motors wird gegenwärtig meist vom Zentral-Schmierapparat aus unternommen. Häufig angewendet ist die Methode von Panhard und Levassor, den zum Uebertreten des Oels notwendigen Druck durch eine Abzweigung vom Auspuff zu gewinnen, ein Verfahren, das gleichzeitig ein allzu starkes Verdicken des Oels bei grosser Kälte verhindert.

In neuerer Zeit werden jedoch die mechanisch angetriebenen Oelpumpen sehr bevorzugt. Gewöhnlich wird von einem Reservoir aus Oel in die an der Querwand befindliche Schmierrampe gepumpt, von wo aus regulierbare Tropfölerleitungen zu den wichtigsten Lagern des Motors gehen.

Sehr wichtig ist es bei jedem Motor, dass die langen Kurbelwellenlager mit Sicherheit Oel erhalten. Dies ist durch das bloße Eintauchen der Pleuelstange in das unten im Gehäuse befindliche Oel in den allermeisten Fällen noch nicht genügend gesichert. Auch die Schmierung des Kurbelzapfens selbst muss durch entsprechende Ausbohrungen sowie eventl. durch Zuführung von Oel, welches über dem Kurbelkreise der Welle heruntertropft, gesichert sein. Der Kolbenbolzen wird der Oelung wegen sehr häufig durchbohrt und zwar sowohl der Länge als auch der Quere nach, um auf diese Art das Oel von den Zylinderwänden abzufangen und zum oberen Pleuelkopfzapfen zu führen. Der Laufläche des Kolbens wird ebenfalls und zwar entweder auf einer Seite oder auf beiden Seiten Oel zugeführt. Als Prinzip sei hier bemerkt, dass einfache Oelzuführung ohne die Anbringung von vernünftig und in durchdachter Weise angeordneten Rillen eine richtige Schmierung niemals bewirkt.

Bei der sogenannten Umlaufschmierung wird das sich im Untergehäuse sammelnde Oel abgepumpt und von neuem durch die Lager geschickt. Hierbei taucht die Kurbelwelle nicht in das Oel ein. Der Oelverbrauch ist bei dieser Konstruktion sehr gering und die Schmierung sehr verlässlich, weshalb die Umlaufschmierung auch immer mehr in Aufnahme kommt.

Die Armaturen und Zubehörraparate des Explosionsmotores.

I. Karburatoren (Vergaser).

a) Oberflächenvergaser (bezw. Vergasung durch bloße Berührung mit Luft).

Die älteren Karburatoren Tenting und Benz bestehen aus einem Behälter, welcher von heissem Wasser umgeben wird und in welchem das Niveau des Benzins konstant erhalten wird. Einer der interessantesten dieser Typen ist sicherlich der von De Dion-Bouton (Fig. 263—264), welcher bei dem Dreirad dieser Firma sehr gute Dienste leistete. Der Behälter wird bis zu einem bestimmten Niveau, welches man beliebig ändern kann, gefüllt. Die Luft gelangt durch den Schlot J hinein, welcher in einer Tülle gleitet und unten eine Platte von Messing L trägt, um den Luftstrom immer möglichst nahe an der Benzinoberfläche vorbeizuführen und nach der Sättigung mit Benzindämpfen wieder aufsteigen zu lassen. Der obere Theil des Carborators bildet eine Büchse, welche zwei Hähne enthält, rechts hat die Büchse eine Oeffnung nach unten a zum Carborator und eine andere nach oben b zur freien Luft. Das Hahnstück A ist hohl und hat eine Oeffnung, welche entweder mit der einen oder der anderen der Oeffnungen der Büchse oder mit allen beiden zugleich in Verbindung gebracht werden kann. Dieser Hahn kann also entweder reine Luft oder reinen Benzindampf zulassen oder ein Gemisch beider in verschiedenen Verhältnissen. Dieses nach beliebiger Zusammensetzung hergestellte Gemisch geht in den Hahnkörper zur



Fig. 263. Carborator Dion-Bouton für Dreiräder.

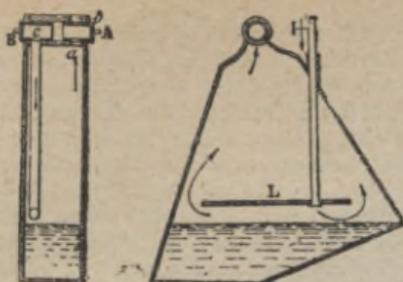


Fig. 264. Carborator Dion-Bouton, für Dreiräder.

linken B, dessen Boden eine Oeffnung hat. Durch diesen Hahn und die daran anschliessende Röhre c, welche durch den Karburator hindurchführt, wird das Gas zum Zylinder geleitet. Die Hähne A und B werden mittelst Hebels und kleiner Handgriffe bewegt, welche auf die obere Rahmenstange des Rades montiert sind. Im Karburator des Aster-Motors befindet sich an der Oberfläche des Benzins ein Schwimmer, welcher die Bildung von Wellen durch die Stösse des Fahrzeuges verhindert. Die metallische Platte, unter welcher die Luft über das Benzin streicht, ist mit diesem Schwimmer verbunden und bleibt in einer konstanten Entfernung vom Benzin. Diese Anordnung gewährt eine grosse Regelmässigkeit bei der Karburatation. Das Gasmengengeht, ehe es in den Motor eintritt, in einen Dom, wo es sich noch besser vermischt.

Aeltere Karburatoren: **Decauville, Papillon, Balbi.** — Im Karburator der Voiturette Decauville wird die Verdampfung des Benzins durch das Aufsteigen desselben in einem grossen **runden Docht** begünstigt. Wenn das Niveau des Benzins im Karburator sinkt, vergrössert sich der Teil des herausragenden Dochtes und dadurch im Ganzen die Kontaktfläche der Luft und des Benzins. Daher hat man die Vorsichtsmassregel getroffen, um allzu grosse Veränderungen des Niveaus zu verhindern, den Karburator in Verbindung mit dem Benzinbehälter zu lassen, welcher in derselben Höhe mit ihm steht. Die Oberflächenvergaser haben den Nachteil, dass die schwereren Teile des Benzins als Rückstand zurückbleiben.

b) Einfache Injektorvergaser (durch Zerstäubung des Benzins wirkend).

Diese Karburatoren sind am gebrächlichsten, denn sie haben den Vorteil, dass sie weniger Platz wegnehmen, wie die anderen, eine gleichmässige Vergasung erzielen und keine Rückstände zurücklassen. Das Benzin wird sofort in dem Masse verdampft, wie es mit Luft in Berührung kommt.

Phénix-Karburator.

Der Karburator Daimler-Phénix (Abb. 265) hat folgende Einrichtung. Das Benzin gelangt aus dem Hauptbehälter durch N in den Karburator, es geht dann durch das Metallsieb O, auf welchem die festen Bestandteile, welche es enthalten könnte, zurückbleiben und geht dann durch C in die Kammer A. Wenn es dort die Höhe erreicht hat, welche mit der des Rohrstückes J korrespondiert, so gelangt es durch J in die Kammer H. Der Schwimmer B hebt die Gegengewichte E und die Stange D

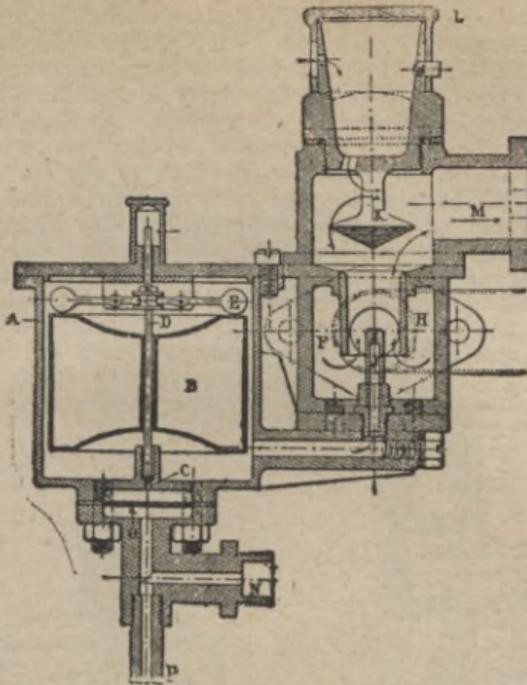
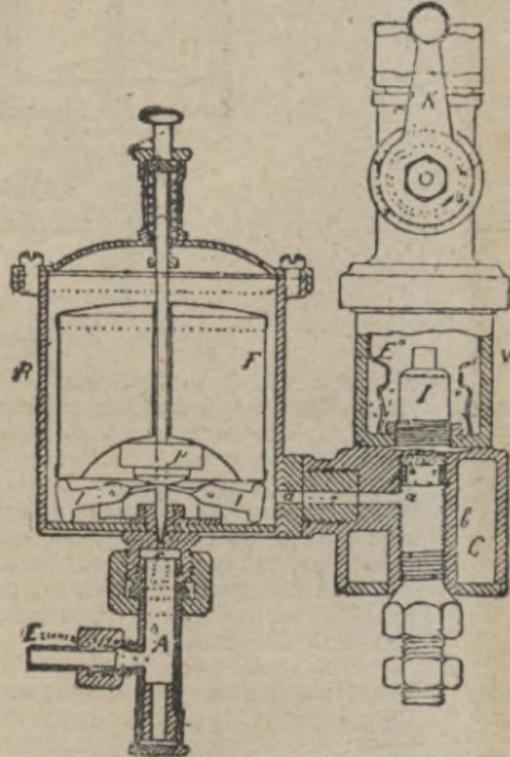
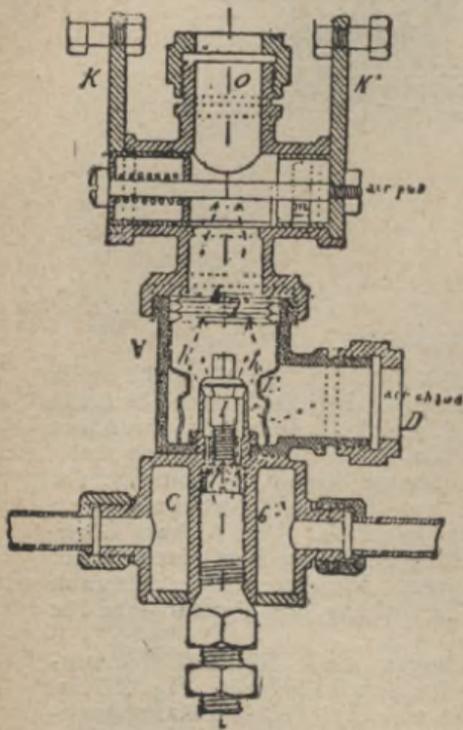


Fig. 265. Karborator Daimler Phénix.

schliesst mit ihrer Spitze die Ventilöffnung C, da sie nicht mehr durch die Gegengewichte gehalten wird. Der Zufluss des Benzins ist demnach unterbrochen. Die Flüssigkeit steht also konstant etwas höher, wie die Oeffnung J. Da in M eine Ansaugung statt findet, so kommt durch F ein Luftstrom hinein, es entsteht ein Vacuum und das Benzin spritzt von J in zwei Strahlen gegen den Pilz K und mischt sich innig mit Luft. Der Aufsatz L gestattet, noch eine entsprechende Menge frischer Luft einzuführen, um das Gemisch explosiv zu machen. Ein durch eine Schraube geschlossenes Rohr P dient zur Entleerung des Karburators für den Fall der Reinigung.

Von den beigefügten Abbildungen stellt Fig. 266 den verbesserten Karburator **Longuemare** im Vertikalschnitt, Fig. 267 im Längsschnitt dar. Der Apparat ist aus drei Theilen zusammengesetzt: Der automatisch arbeitenden Vorratskammer, dem Karburator selber und den die Mischung regulierenden Ventilen. Die Vorratskammer R ist durch die Röhre A mit dem Benzinbehälter verbunden. In der Kammer R befindet sich der Schwimmer F, welcher sich hebt und senkt, je nachdem die Oelmenge sich in der Kammer ändert. Unter dem Schwimmer sind zwei mit Gegengewichten versehene Hebel angebracht, so dass, wenn der Schwimmer F sich auf den Boden der Kammer senkt, die Gegengewichte niedergedrückt werden und die nach innen gerichteten Enden der Hebel ll das Gewicht p und damit die Nadel heben und senken, welche die Oeffnung, durch die das Benzin in das Rohr A tritt, bald öffnet, bald verschliesst. Das Benzin gelangt dann in die Kammer R und fliesst durch das Rohr a in eine kleine Kammer des Karburators selbst, wo es

durch die hierhergeleiteten Auspuffgase leicht erhitzt wird, welche durch die Kammer bC strömen. Unter Einwirkung des Saughubes des Motors und der durch das Rohr D eingesogenen warmen Luft gelangt das Gas hinauf in die Kammer I, nachdem es durch ein Netz von Drahtgaze hindurchgegangen ist. Die Kammer I ist oben verschlossen, aber mit einer Anzahl Löcher h versehen durch welche das Gas in die Kammer V gelangt, wo es sich mit der durch das Rohr D eintretenden warmen Luft innig vermengt. Bemerkenswerth ist, dass der untere Theil der Kammerwände V nach innen gedrückt ist, zu dem Zweck, die Geschwindigkeit der hineingepressten Luft zu erhöhen, damit dieselbe die erforderliche Gasmenge mit fortreisst. Die so erhaltene Mischung durchströmt oben abermals ein Netz aus Drahtgaze T, um wiederum Luft und Gas innig zu vermengen und gelangt nunmehr



Aelterer

Fig. 266. Carburetor Longuemare. Fig. 267.

zum Regulirungs-Ventil. Dieses ist mit zwei Handhaben oder Kontrollhebeln KK_1 versehen, von denen der erstere die Menge der durch das Rohr O in den Motor tretenden carbonisirten Luft, während K_1 den Gehalt der explodirenden Mischung an reiner Luft regelt, die durch eine Seitenöffnung m hinzutritt. Diese beiden Hebel KK_1 stehen so, dass sie vom Sitz des Führers aus bequem bedient werden können. Empfehlenswerth an diesem Carburetor ist, dass neben leichtem Gewicht seine Zusammensetzung eine sehr leichte ist; auch arbeitet er sehr regelmässig und es kann an ihm nicht leicht etwas in Unordnung geraten. Er hat eine sehr grosse Verbreitung gefunden.

Der **Brasier-Vergaser** (Figur 268 und 269) gehört zur Klasse mit von oben in das Schwimmergehäuse einströmendem Brennstoff. Der Karburator besteht aus einem weiten Rohr a , in welchem die Mischung der zerstäubten Flüssigkeit und der Luft vor sich geht. Dieses Rohr a endigt unten in einen Ansaugestutzen a^1 , durch welchen die Luft angesaugt wird, und an seinem oberen Ende steht es mit einem Rohr a^2 in Verbindung, welches das gasförmige Gemenge der Maschine zuführt. In dem unteren Teil des Rohres a sind zwei Düsen b angeordnet, welche gegeneinander geneigt angeordnet sind, so dass die aus denselben ausströmenden Flüssigkeitsstrahlen sich in der Achse des Rohres a treffen. Diese beiden Düsen b stehen mit einem

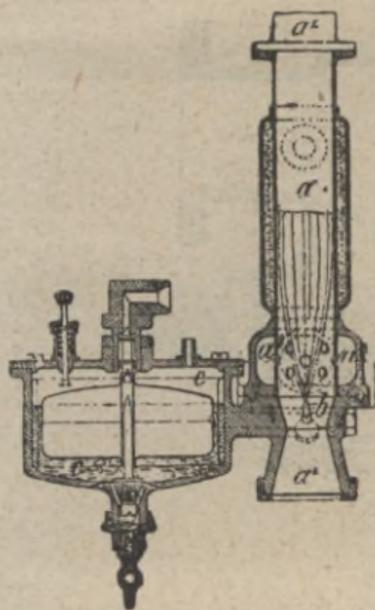


Fig. 268.

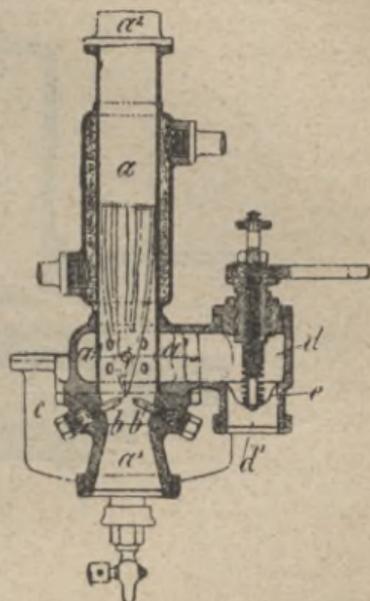


Fig. 269.

Behälter c mit konstantem Flüssigkeitsniveau in Verbindung. Das Rohr a steht in einem oberhalb der Düsen b befindlichen Teile durch seitliche Oeffnungen a^3 mit einer Kammer d in Verbindung, durch welche eine zusätzliche Luftmenge zugeführt werden kann. Die Kammer d ist zu diesem Zwecke mit einem Ansaugestutzen d^1 versehen, und der Zutritt der Luft wird durch einen Konus e geregelt. Die Arbeitsweise des Karburators ist folgende: Beim Ansaugen treffen sich die beiden aus den Düsen b ausströmenden Flüssigkeitsstrahlen und bilden unter der Einwirkung der angesaugten Luft eine Hülle, welche die Form eines Kegels aus zerstäubter Flüssigkeit besitzt. Die Mischung der zerstäubten Flüssigkeit mit der angesaugten Luft erfolgt in durchaus vollkommener Weise.

Michaud-Vergaser. Fig. 270.

Dieser von der Jury des vom französischen Automobilklub Ende 1903 veranstalteten Carburatoren-Wettbewerbes mit dem ersten Preis bedachte Vergaser giebt einen treffenden Beweis dafür, dass nicht unbedingt nur das Normale gut sein kann, sondern auch eine gut durchgearbeitete abnormale Konstruktion.

Der Vergaser hat weder Schwimmer noch Düse. Dadurch soll die Vermengung von zu viel flüssigem Brennstoff mit dem brennbaren Gemisch verhütet werden, zwecks rationellerer Ausnutzung desselben.

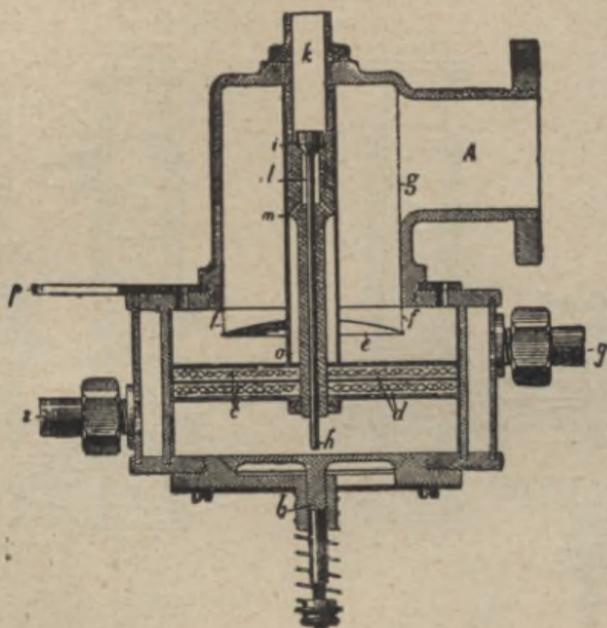


Fig. 270.

Durch *A* geht das Gemisch zum Motor, während die Luft durch das Rückschlagventil *b* eintritt, um durch die mit Benzin getränkten, zwischen Drahtgazen *d* angeordneten Schwamm-lagen *e* durch die mittels Boden *e* nach unten abgeschlossenen Siebe *f* und *g* zum Motor zu gelangen.

Beim Ansaughube stösst das Luftventil *b* unter Ventilstange *h* des Kegelventils *i*, wodurch das bei *k* zugeführte Benzin durch *l* und Bohrungen *m* bei *o* auf die schwammigen Lager *c* verteilt wird. Ueber den letzteren eintretende Zusatzluft wird durch Schieber *p* reguliert. Der Mischraum wird durch einen Mantel angeheizt, welchen bei *y* eintretende, bei *s* austretende Auspuff-gase passieren.

Automatische Vergaser.

Der Düsenvergaser liefert bei zunehmender Tourenzahl des Motors eine Benzinmenge, welche nicht proportional der Tourenzahl des Motors ist.

Letzteres zu erreichen d. h. bei veränderter Tourenzahl des Motors ein gleichartiges Gemisch zu liefern, ist die Aufgabe des sogenannten automatischen Vergasers.

Die automatische Vergasung wird entweder durch Regulierung des flüssigen Brennstoffes oder durch zuströmende Luft (Zusatzluft) erreicht.

Erstere Art ist nicht zu empfehlen und wird auch seltener angewendet, weil die hierzu nötigen Regulierorgane zu fein und diffusil sind und daher leicht versagen. Die fast allgemein verbreitete Regulierung durch verschieden stark karburierte Luft geschieht in der Weise, dass man nicht die ganze vom Kolben angesaugte Luft direkt an der Düse vorüberführt, sondern nur einen Teil derselben. Die sogenannte Zusatzluft wird nicht an der Benzindüse vorübergeführt. Die Menge der nicht an der Benzindüse vorübergeführten Luft ändert sich je nach der Tourenzahl des Motors, und ist es die Aufgabe der automatischen Regulierung eben diese Luftquantität nach Massgabe der jeweilig veränderten Tourenzahl des Motors so zu verändern, dass die Qualität des in den Zylinder einströmenden Gasgemisches eine vollkommen rationelle Verbrennung ergibt. Es ist klar, dass je geringer die Menge der Zusatzluft ist, desto mehr Luft vom Kolben bei der Benzindüse vorübergesaugt wird. Infolgedessen wird in der Lustdüse, da der Querschnitt unveränderlich ist, eine höhere Luftgeschwindigkeit auftreten; daher wird die Injektorwirkung grösser, und in weiterer Folge wird die mitgerissene Benzinquantität grösser sein.

Die Injektorwirkung stellt an sich schon einen ziemlich komplizierten Vorgang dar. Sie hängt nämlich nicht nur von der Grösse der Lustdüse und der damit gegebenen Luftgeschwindigkeit, sondern auch von der Grösse, Form und Anordnung der Benzindüse ab; ausserdem ist die Injektorwirkung keine lineare Funktion der Luftgeschwindigkeit. Von grossem Einfluss auf das Gasgemisch ist noch das spezifische Gewicht des Brennstoffes und das konstante Flüssigkeitsniveau an der Benzindüse. Ausser dieser Regulierung durch veränderte Geschwindigkeit in der Luft, kann auch eine Regulierung durch Veränderung des Unterdruckes in der Lustdüse bewirkt werden. Durch Einschalten einer Drossel oder eines Federventiles in der Saugleitung vor der Lustdüse kann man ein variables Vakuum erzielen.

Es ist klar, dass die vorerwähnten Umstände die Konstruktion eines vollkommen automatisch wirkenden Vergasers zu einer sehr schwierigen Aufgabe machen.

Inwieweit die verschiedenen Vergaser den hier festgestellten Anforderungen entsprechen, soll durch die folgende Beschreibung einiger automatischer Vergaser gezeigt werden.

Der Krebsvergaser.

Dieser Vergaser ist der Urtyp aller Konstruktionen mit Zusatzluftregulierung. Wie aus Fig. 272 ersichtlich, tritt die Primärluft durch das Querrohr *A* ein, passiert alsdann die Benzindüse *D*. Die Sekundärluft tritt an den Schlitzen *M* ein,

und zwar erst, nachdem der Kolben *K* eine dem erforderlichen Mischungsverhältnis entsprechende Abwärtsbewegung gemacht und alsdann Gegenschlitz im Kolben zum Passieren der sekundären Luft freigegeben hat. Oben an Stelle *O* ist eine elastische grosse Lederstulpe angeordnet, und ist das Gehäuse sehr gross gehalten, damit auch bei geringem Unterdruck schon eine Bewegung des Kolbens eintritt. Oberhalb des Kolbenbodens *p* befindet sich der Dämpfungsraum samt dem kleinen Loch *s*. Es strömt also hier bei der Abwärtsbewegung des Kolbens durch das kleine Loch Luft nach, und wirkt diese obere Luftmenge als Puffer. Die am Kolben und an der Gehäusewand befestigte Lederstulpe dichtet diesen Pufferraum in entsprechender Weise nach unten hin ab. Der Kolbenschieber *F* wirkt nur auf die Gasmenge und steht mit dem Regulator in Verbindung.

Ändert z. B. der Motor seine Geschwindigkeit auf eine höhere Tourenzahl, so wird der Unterdruck im Mischdüsenraum grösser und der Kolben für die sekundäre Luft (Zusatzluft) senkt sich und gibt automatisch eine entsprechend grössere Menge Zusatzluft zur Aufrechterhaltung des der momentanen Tourenzahl entsprechenden richtigen Mischungsverhältnisses.

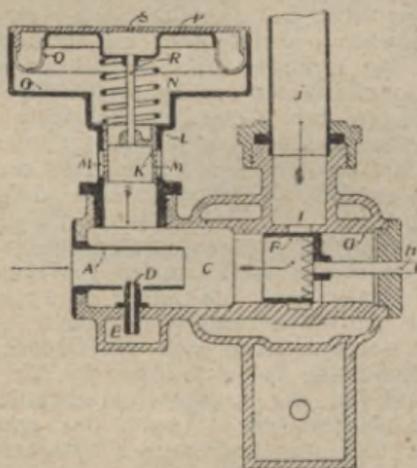


Fig. 272.

Krebs wendet eine Menge theoretischer Berechnungen und Formeln an, um zu zeigen, auf welche Art er die Form der Oeffnungen für die zusätzliche Luft erhält. Es ist bemerkenswert, dass er in diesen Berechnungen übersieht, die erhöhte tangentielle Reibung der Luft bei erhöhter Geschwindigkeit in Betracht zu ziehen. Auch nimmt er an, dass der Betrag an Brennstoff, welcher von der Düse aus zerstäubt wird, der Geschwindigkeit des an der Düse vorbeistreichenden Luftstromes direkt proportional sei. Seine Berechnungen ergeben jedoch ein für die Praxis richtiges Resultat, weil die obigen Irrtümer durch einen anderen ausgeglichen werden: Wenn eine Maschine das einemal mit der doppelten Geschwindigkeit läuft als das anderemal, so erfolgt jeder Kolbenhub in der halben Zeit bei der höheren Geschwindigkeit. Infolgedessen muss auch die aus der Düse austretende Brennstoffmenge die doppelte sein gegenüber der bei der langsameren Geschwindigkeit um denselben Betrag an Brennstoff zu liefern. Diese Erwägungen scheinen

auch bei seinen Berechnungen von Kommandant Krebs nicht in Betracht gezogen worden zu sein. Das Resultat der beiden Irrtümer scheint dieselben auszugleichen, da er den Oeffnungen die richtige Form gegeben zu haben scheint, wie aus den Betriebsergebnissen der Praxis hervorgeht. Wahrscheinlich ist die Form der Oeffnungen durch wiederholte Versuche festgestellt worden, während die Berechnungen nachträglich für die Vorlesung vor der Akademie des Sciences gemacht wurden.

Neueres Zusatzluftventil von Panhard u. Levassor.*)

Hier wird die vorhin beschriebene Lederstulpe weggelassen und nur ein einfacher Kolbenschieber verwendet, welcher als Kolben und gleichzeitig als Bremse wirkt.

Wie aus Fig. 273 zu ersehen ist, senkt sich der Kolben *K* unter Wirkung des Unterdrucks und gibt dabei die Fenster *F* frei, durch welche die Zusatzluft einströmt. Der über dem

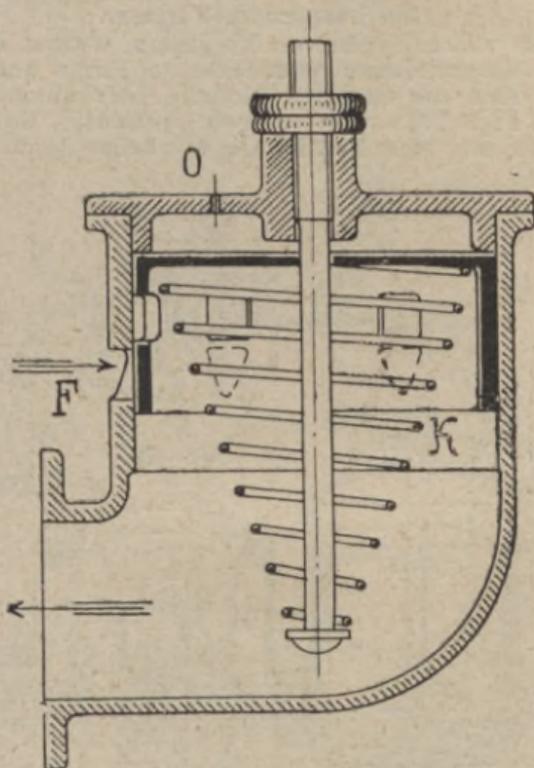


Fig. 273.

Kolben befindliche Raum, der nur durch eine kleine Oeffnung *O* mit der Aussenluft in Berührung steht, wirkt dämpfend auf die Schieberbewegungen ein. Aus konstruktiven Gründen kann der Durchmesser des Kolbens nicht so gross gewählt werden, wie die Lederstulpe des Krebsvergasers, sodass also bei diesem

*) Nach Dechamps, Motorwagen 1906.

grössere Verstellkräfte wirksam werden. Trotzdem aber gibt man vielfach dem Kolben den Vorzug, vor allem aus dem Grunde, weil Leder kein ideales Material ist. Auch Metall- und Gummimembranen werden von den Benzindämpfen stark angegriffen; mit anderen Materialien, beispielsweise mit Zelluloid, hat man noch keine befriedigenden Erfolge erzielt.

Bei dem dargestellten Zusatzluftventil sind die Fenster in Uebereinstimmung mit der Theorie ähnlich wie beim Krebsvergaser so profiliert, dass bei geringen Schieberwegen grosse Querschnitte geöffnet werden, während mit wachsender Bewegung die Querschnitte sich weniger ändern. Diesem Umstand ist nicht bei allen Konstruktionen in richtiger Weise Rechnung getragen. Bei manchen primitiven Ventilen wächst der Querschnitt einfach proportional der Bewegung.

Der Longuemare-Vergaser.

Von den vielen Typen von Vergasern, welche die auf dem Gebiet des Vergaserbaues wohlbekannte Firma auf den Markt bringt, sei eine der neuesten Modelle „der automatische Vergaser“ in Fig. 274 vor Augen geführt, Bezüglich des Schwimmers und der Benzindüse ist keine Aenderung gegen-

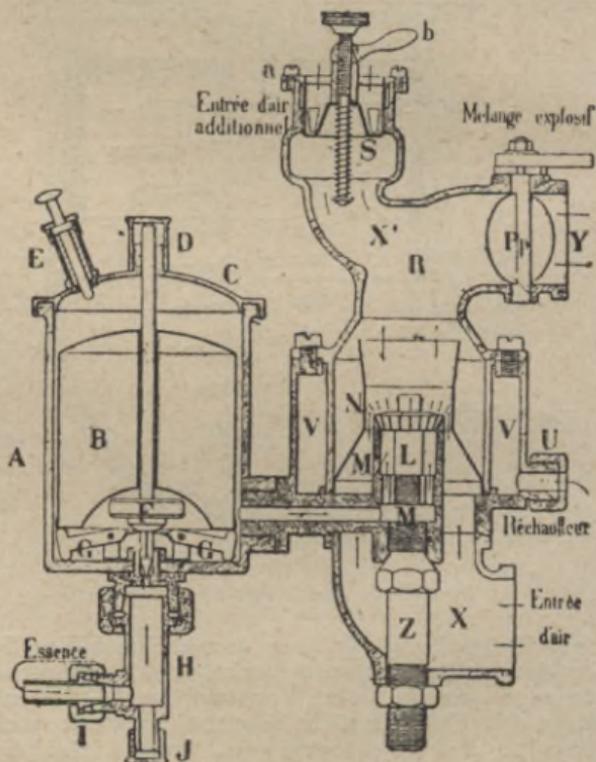


Fig. 274.

über früheren Modellen zu konstatieren. Die Einführung der Luft erfolgt von unten und ist der Vergaser für Gemischdrosselung eingerichtet. Die Vorwärmung der Luft, welche früher mit Vorliebe durch Auspuffgase vorgenommen wurde, ist bei diesem Modell durch eine Wasserheizung bewirkt.

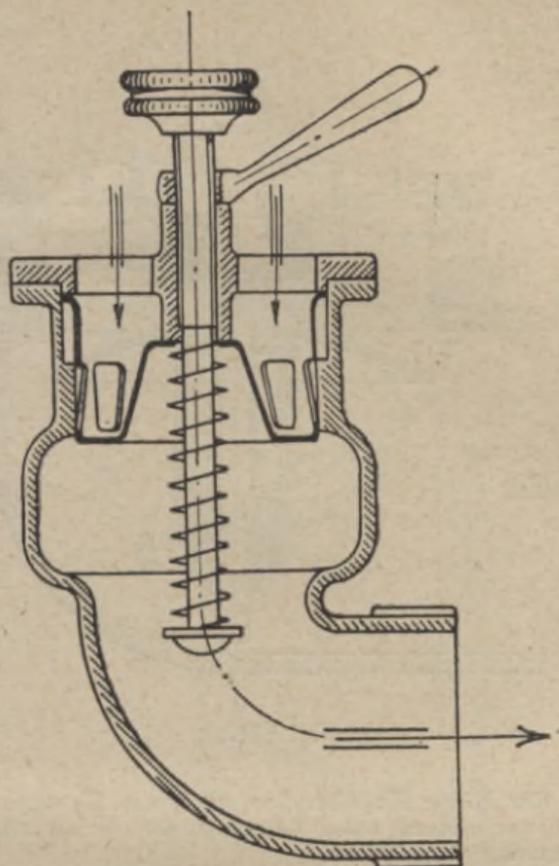


Fig. 275.

Das Luftzusatzventil ist verhältnismässig klein. Unsere vergrösserte Abbildung Fig. 275 lässt erkennen, dass die Schlitz so proportioniert sind, dass gegen Ende des Hubes die Querschnitte noch immer wachsen, was gegen die herrschenden Anschauungen ist. Die Dämpfung der Kolbenbewegung erfolgt durch einen Stufenkolben. Das neue Luftventil kann in ältere Longuemare-Vergaser eingebaut werden.

Zusatzluftventil von Delauney-Belleville.

Eine etwas abweichende Bauart sehen wir bei Delauney-Belleville, Fig. 276. Mit Hilfe des Hebels *H* kann der Eintrittsquerschnitt verstellt werden, wogegen das eigentliche Ventil *v* nicht zum Regulieren eingerichtet ist. Diese Neuerung erscheint

durchaus zweckmässig, weil die Einstellung sehr einfach vorzunehmen ist, während das Regulieren der empfindlichen Feder eine starke Versuchung für die Verbesserungsbestrebungen des Laien ist, die fast regelmässig eine Verschlechterung des Motors zur Folge haben. Die Dämpfung erfolgt durch Verschieben des

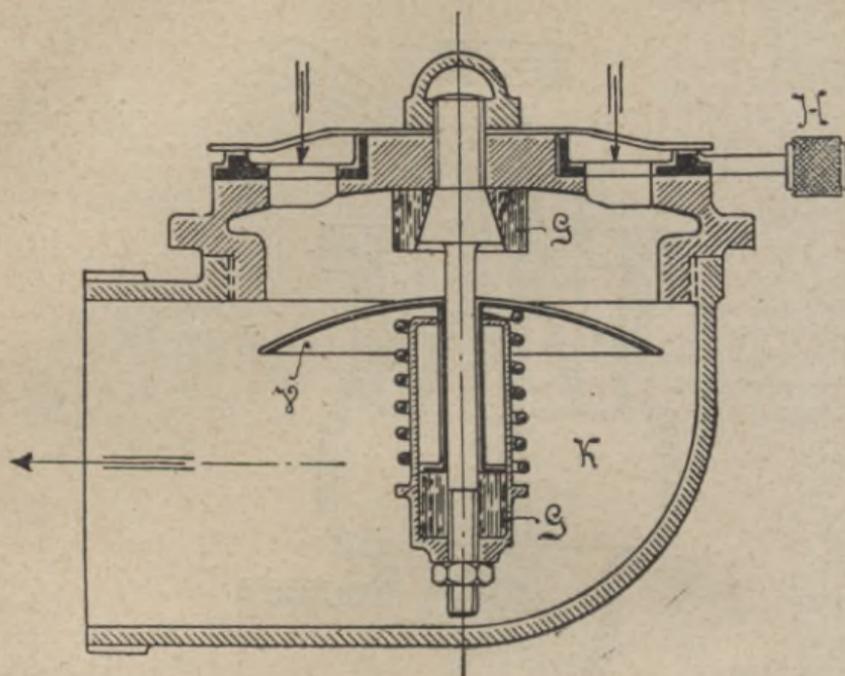


Fig. 276.

Kolbens in der Hülse *K*; überdies sind, um Geräusch und Abnutzung zu vermeiden, zwei Gummipuffer *G* als oberer und unterer Anschlag vorgesehen.

Zusatzluftventil von Clement-Bayard.

Clement-Bayard wendet bei den stärkeren Motortypen eine sehr eigenartige Bauart nach Fig. 277 an. Die beiden Klappen *K* und *P* sind durch ausbalanzierte Hebel verbunden und werden durch eine regulierbare Feder leicht geschlossen gehalten. Da aber die untere Klappe nicht völlig abschliesst, wirkt der Unterdruck auf die obere ein und öffnet diese. Infolge der zwangläufigen Hebelverbindung von *K* und *P* nehmen beide die punktiert angegebene Lage an und lassen eine der Grösse des Vakuums entsprechende Luftmenge eintreten. Im Gegensatz zu den übrigen Bauarten aber wirkt der durch den plötzlichen Ventilschluss verursachte Rückschlag der Luftsäule nicht schliessend, sondern öffnend auf die untere Klappe ein, so dass die Luft ausströmen kann, ohne die weitere Funktion des Vergasers zu stören.

Bei den Vergasern, welche mit Unterdruck arbeiten oder wo der ganze Luftstrom an der Düse vorbeistreicht, wird theoretisch der Luftstrom benzinreicher, und können sie den Vorzug für sich in Anspruch nehmen, infolge der intensiven Zerstäubung ein homogeneres Gemisch zu liefern als die Vergaser, bei denen das übersättigte Gasgemisch nachträglich mit Zusatzluft verdünnt wird. Praktisch fällt dieser Umstand wohl kaum schwer ins

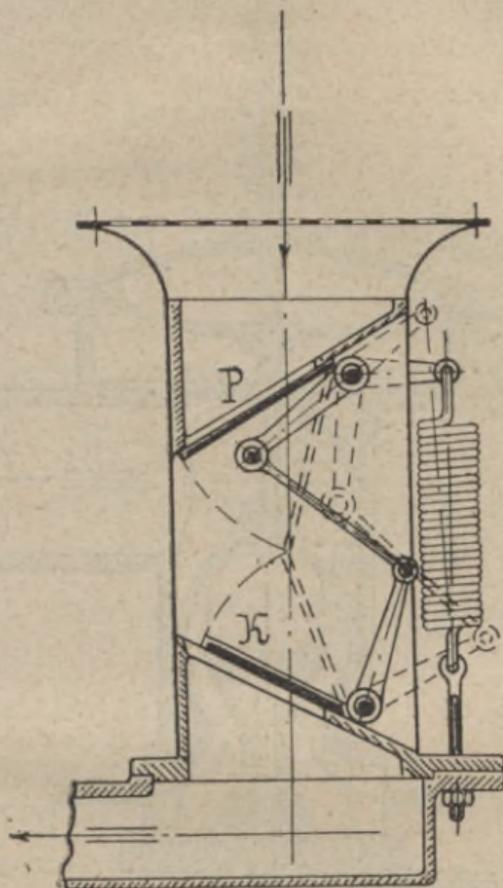


Fig. 277.

Gewicht, da man bei gut konstruierten Vergasern mit Zusatzluftventilen nicht über mangelhafte Zerstäubung zu klagen hat. Die automatische Regulierung solcher Vergaser mit nur einem Luftstrom beruht entweder auf der Veränderung des Luftquerschnittes an der Düse oder auf Variation des Unterdruckes im Vergaser.

Der Vergaser Gamet.

Beim Vergaser „Gamet“ (Fig. 278) wurde die Regelung der Luftgeschwindigkeit durch Verstellung des mit der Membran

verbundenen Trichters *T* erreicht. Die gezeichnete Stellung entspricht der höchsten Tourenzahl; der Durchgangsquerschnitt ist also Maximum. In dem Masse wie der Unterdruck sinkt, wird sich der Schieber heben und dadurch die Luftgeschwindigkeit vergrössern, so dass trotz der geringeren Saugkraft des Motors die Gemischbildung konstant bleibt. Wie üblich ist die

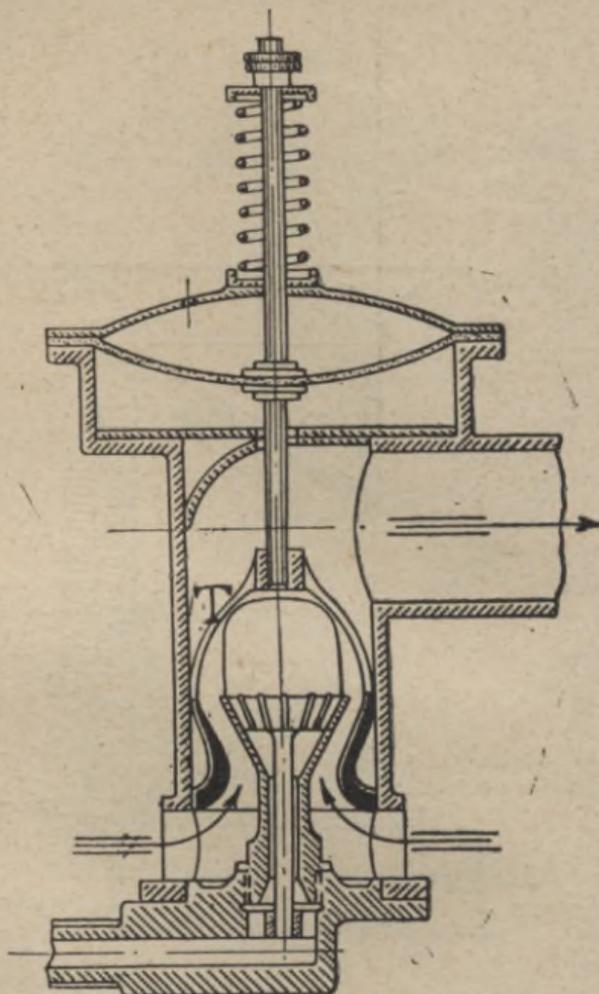


Fig. 278.

Feder zum Regulieren eingerichtet und die Gummimembran durch die zwischengelegte Scheibe nach Möglichkeit vor den Einflüssen der Benzindämpfe geschützt.

Der Vergaser Decauville.

Eine andere konstruktive Lösung derselben Aufgabe zeigt uns „Decauville“ (Fig. 279). Wie man erkennt, bilden feine Rillen, die in die Berührungsfläche der beiden Kegel ein-

Mayer & Schmidt

Offenbach a. Main

Dampfschmirgelwerke □ Schleifmaschinenfabrik □ Eisengiesserei

Aelteste Schmirgelscheibenfabrik Deutschlands

3000 PS. Betriebskraft Filialfabrik: 5600—Arbeiter
 Bad. Rheinfelden

===== SPEZIALITÄTEN: =====

Präzisions-Motor-Zylinder-Schleifmaschine

D. R. P. 120210, 131902, 122682 und Auslandspatente
 Ganz automatisch, garantierter Genauigkeitsgrad 0,01 mm

Selbsttätige Nocken-, Fräss- und Schleifmaschinen

Universal-Rundschleifmaschinen

solideste verbesserte Konstruktionen

Automat. Spiralbohrer-Schleifmaschine

D. R. P. 170638 und Auslandspatente

Schmirgel-Schleifmaschinen

für allgemeine Zwecke, bis zu grössten Abmessungen

Schmirgelscheiben

höchster Arbeitsleistung, für alle Zwecke.

Carbosilitescheiben □ (anderweitig Carborundum- scheiben genannt)

aus Rohmaterial eigener Fabrikation hergestellt, dem ausländischen Fabrikate mindestens ebenbürtig.

Schmirgel garantiert rein u. in Korn geschlämmt sowie alle sonstigen Schleif- und Polierartikel.

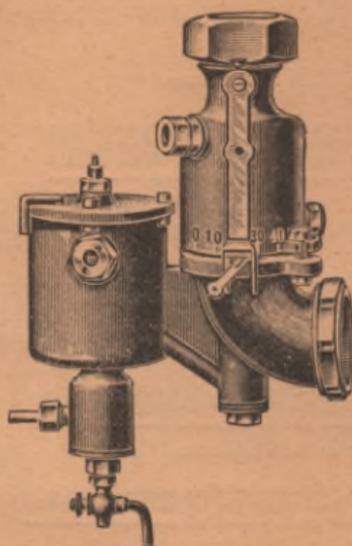
Lüttich 1905 Grand Prix
 Mailand 1906 2 Grand Prix

Metallwaren-Fabrik „Ideal“

G. m. b. H.

Opladen (Rhld.) 10

Abteilung: AUTO-ARMATUREN.

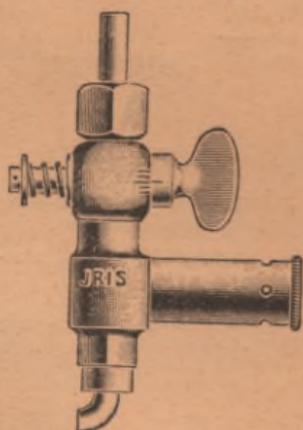


Iris- Vergaser

Stets gleichmässiges Gas-
gemisch, unabhängig von
der Tourenzahl des Motors!
Regulierbares Brennstoff-
niveau.

Vollkommenster Vergaser für
Automobil-, Boots-, Fahrrad-
und stationäre Motore.

Pa. Referenzen von ersten Firmen.



Automatischer Regulator

„IRIS“

bedingt:

Brennstoffersparnis und er-
höht die Leistung eines jeden
Vergasers und Motors.

Oel-Apparate.

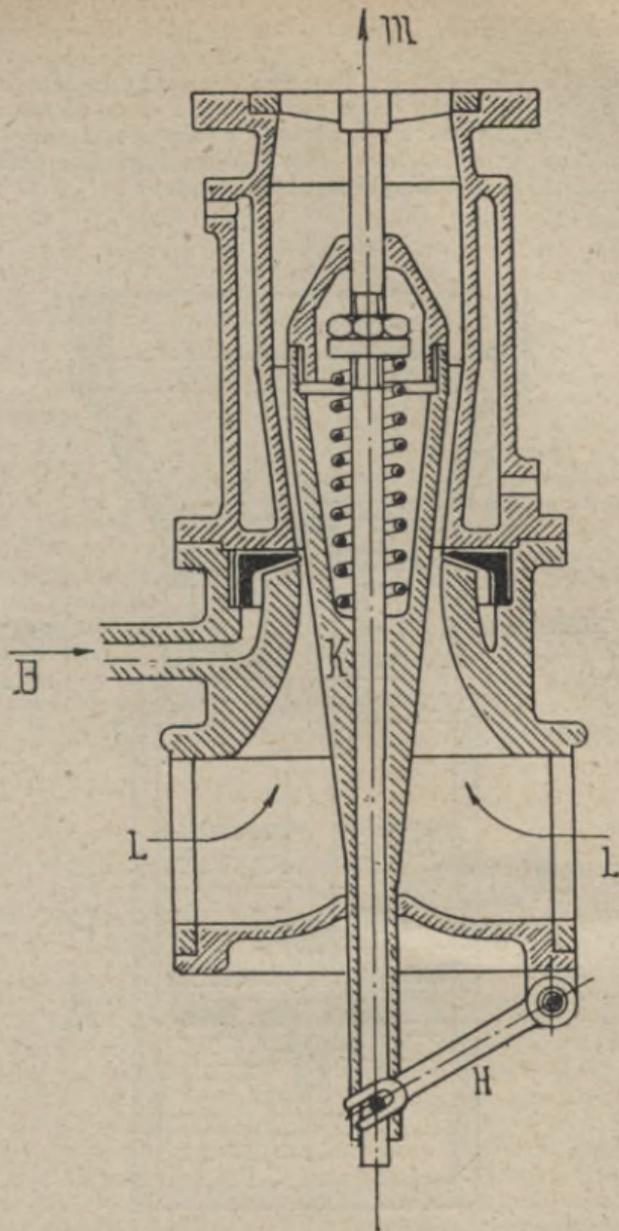


Fig. 279.

geschnitten sind, die Düsen; in ihrer Mitte ist der leichte hohle Konus *K* frei verschiebbar auf der Achse angeordnet. Der vom Unterdruck nach oben gezogene Doppelkegel wird durch die im Innern angebrachte Feder nach unten gedrückt und nimmt, der jeweiligen Tourenzahl entsprechend, stets eine solche Stellung an, dass die Sauggeschwindigkeit an der Düse auf den richtigen

Grad reduziert wird. Mittels des Hebels *H* kann man die Spannung der Feder ändern und dadurch den Konus einstellen. Schon der alte Vergaser von Georges Richard aus dem Jahre 1902 weist die gleichen Grundzüge auf. Wenn sich dieser nicht bewährte, ist der Grund weniger im Prinzip als in der konstruktiven Ausführung zu suchen. Das Fehlen jeglicher Dämpfungs- vorrichtungen ist hier als Mangel anzusehen.

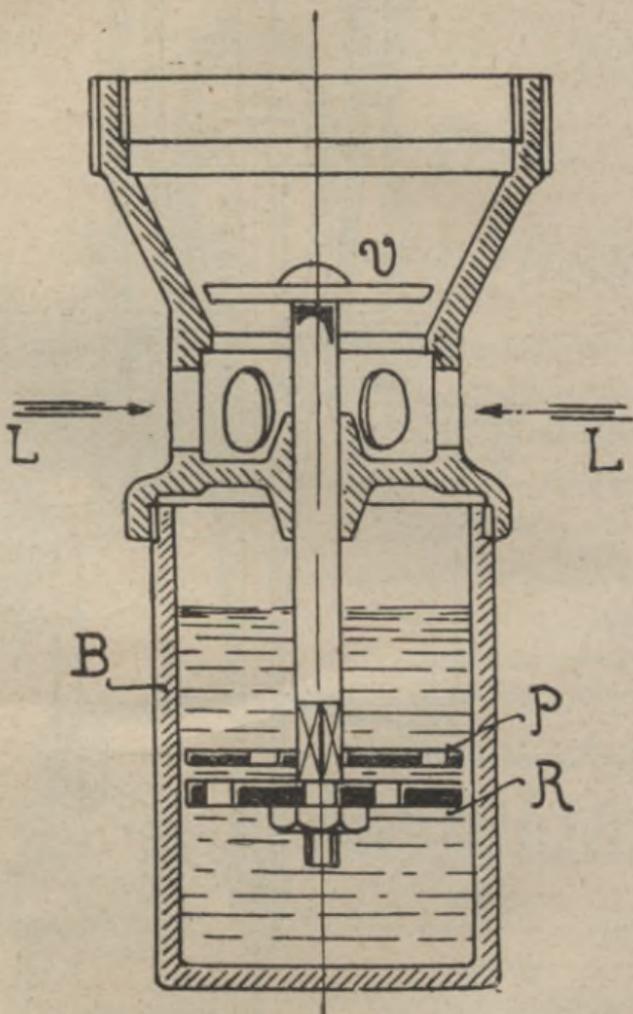


Fig. 280. Volta-Vergaser von Leon Lefebvre.

Der Volta-Vergaser von Leon Lefebvre.

Der Volta-Vergaser nach Fig. 280 arbeitet dadurch, dass man durch Regulierung des Lufteintrittsquerschnittes den Unterdruck variiert. Sein Luftventil ist in Fig. 280 dargestellt und wird an den normalen Vergaser angeschraubt. Es hat den Zweck, die

Luft Eintrittsöffnung stets so zu regulieren, dass die Gemischbildung konstant bleibt. — Das eigentliche Ventil V trägt an seinem unteren Ende zwei Platten P und R , die mit geringem Spiel in dem mit Glycerin gefüllten Behälter B gleiten, und von denen sich die obere P auf dem Vierkant frei verschieben kann. Beide Platten besitzen Bohrungen, die jedoch gegeneinander versetzt sind. — Beim Ansaugen wird sich das Ventil langsam heben, da die den Kolben umströmende Flüssigkeit bremsend wirkt. Lässt hingegen der Unterdruck etwa bei Ueberlastung des Motors durch zu plötzliches Einkuppeln nach, so senkt sich das Ventil durch sein Eigengewicht und zwar sehr schnell, da die von unten durch die Löcher der Platte R strömende Flüssigkeit die obere Platte von der unteren abhebt und dann frei durch die Löcher durchströmen kann, ohne die Bewegung des Ventils zu hemmen. — Es findet also ein langsames Heben und schnelles Senken des Ventils statt, wodurch gleichmässiger Gang einerseits und schnelles Erholen andererseits gewährleistet wird, denn durch Drosselung des Luft eintrittes wird der Unterdruck derart erhöht, dass trotz der geringen Sauggeschwindigkeit ein benzinreiches Gemisch gebildet wird. Alle Bedingungen, die man an einen Unterdruckregler stellen kann, werden mit einfachen konstruktiven Mitteln bei diesem Vergaser erfüllt, der als aussichtsreiche Neuerung betrachtet werden kann.

Es ist unmöglich, zu entscheiden, welches von den verschiedenen bisher erwähnten Regelverfahren das Beste ist; jedes hat seine Vor- und Nachteile. Jedenfalls kann man auf Grund jedes einzelnen derselben einen Vergaser so konstruieren, dass seine Gemischbildung praktischen Anforderungen genügt.

Der Xenia - Vergaser.

Dieser Vergaser vereinigt mehrere Regulierungsarten in sich, und ist ausserdem dadurch bemerkenswert, dass er die Federkraft des Ventils durch den Auftrieb eines Holzschwimmers in Quecksilber ersetzt. Aus der Fig. 281, die nur den eigentlichen Vergaser unter Fortlassung von Schwimmer und Drosselschieber darstellt, erkennt man das mit Quecksilber gefüllte Gefäss G . In diesem befindet sich der hölzerne Schwimmer S , der mittels des Rohres R den Luft einlasschieber V trägt. Das Rohr R gleitet in einem weiteren Rohre T ; beide besitzen Bohrungen, die beim Sinken des Schwimmers nacheinander zur Deckung gelangen. Das Benzin tritt oberhalb des Quecksilberniveaus ein und steigt im Innern des Rohres R hoch. Es ist ersichtlich, dass je nach der Grösse des von Tourenzahl und Drosselstellung abhängigen Vakuums der Kolben mit Schieber sich senken wird, wodurch einerseits die Luft eintrittsöffnung, andererseits die Weite der Spritzdüse variiert wird. — Abgesehen von der Empfindlichkeit der Benzindüse ist es fraglich, ob der Ersatz der Ventildfeder durch den Quecksilberschwimmer als Vorteil anzusehen ist. Zwar ist eine sehr gleichmässige und stossfreie Bewegung des Ventils zu erwarten, aber der Hauptnachteil aller derartigen Organe, das Klemmen und Festsetzen durch Verschmutzung, wird um so stärker ins Gewicht fallen, als der Schwimmer im Gegensatz zur Feder nicht einfach nachstellbar ist.

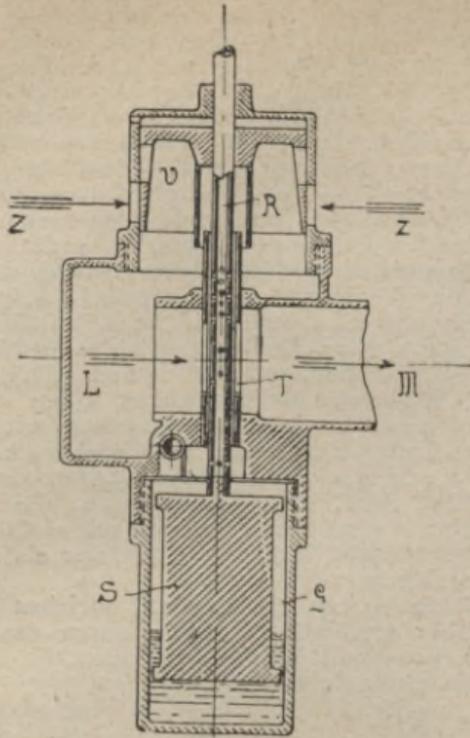


Fig 281.

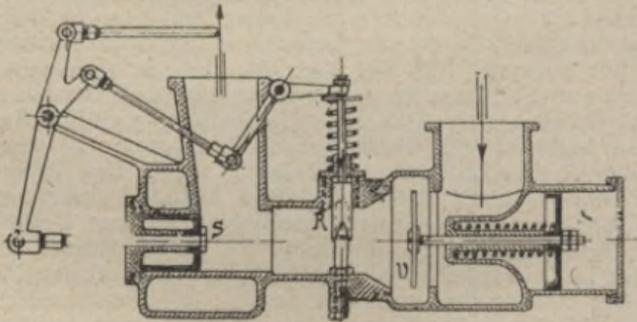


Fig. 282.

Der Pengcot-Vergaser.

Dieser Vergaser vereinigt ebenfalls mehrere Regulierungsarten in sich. Wie Fig. 282 zeigt, besitzt der Vergaser ein Lufteintrittsventil *V*, das den Unterdruck regelt; ausserdem ist der Drosselschieber *S* durch ein Gestänge mit einer Düsenverstellung verbunden. Die Brennstoffausströmung erfolgt durch einen seitlichen Schlitz in der Düse. Ueber derselben ist ein Rohr *R* ver-

schiebbar angebracht, das unten mit einem dreieckigen Ausschnitt versehen ist. Beim Schliessen des Drosselschiebers wird sich nun das Rohr senken und eine immer grössere Länge des Schlitzes abschliessen. — Die zwangsläufige Betätigung der Düsenverstellung durch Verbindung mit der Drossel ist jedenfalls der unsicheren Bewegung durch den Unterdruck vorzuziehen. Im allgemeinen sind die Reguliervorrichtungen, welche auf die Benzindüse direkt wirken, unsicherer als die Luftregulierung.

Der Adler - Vergaser 1906. *)

Dieser Vergaser nach Fig. 283 besitzt eine verstellbare Drosselung und mechanisch betätigte Einstellung des Vergasers. Das Charakteristische besteht darin, dass ein kräftiger statischer Regulator, der von Hand nicht verstellt wird, mittels eines Schiebers den Zulass von Zusatzluft der Tourenzahl entsprechend steuert. Gleichzeitig besitzt dieser Schieber Schlitz für die Drosselung des Gemisches. Um nun ohne Rückwirkung eine Verlegung der Regelzone des Regulators zu ermöglichen, sind die Schlitz eines Gegenschiebers zum Verstellen mittels eines auf dem Lenkrad angebrachten Handhebels eingerichtet. Hierdurch kann unabhängig von der Regulatorbewegung der Motor entweder völlig abgedrosselt oder der Regulator wirkungslos gemacht werden. Mit der Drosselung ist gleichzeitig eine Verschiebung der Düse in dem Luftrichter, sowie eine weitere Zusatzluftabspernung verbunden.

Eine Betrachtung des Vergasers an Hand nebenstehender Abbildung wird die Wirkungsweise klar erkennen lassen.

Der Brennstoff tritt bei *B* in den Vergaser ein und passiert zunächst das zylindrische Reinigungssieb aus Drahtgaze. Verunreinigungen und Wasser sammeln sich in dem Schlamm sack, ohne die weitere Benzinfiltration zu stören, und können durch den Ablasshahn entleert werden.

Die Niveauvorrichtung ist als abgeschlossenes Ganzes in das Vergasergehäuse eingesetzt und kann zur Revision durch Lösen einer Schraube einfach demontiert werden. Sie besteht aus einer Säule *A*, welche dem Schwimmer zur Führung dient und die Balanzierhebel trägt. Die Gewichte des Schwimmers und der Ventilmadel sind so bemessen, dass ein möglichst vollkommener Ausgleich erfolgt. Bei Stössen erhalten beide entgegengesetzte Kraftimpulse, diese heben sich auf, sodass der Benzinzufluss nicht beeinflusst wird.

Der Schwimmerspiegel ist mit einer Einstellvorrichtung versehen, die sich schon bei den älteren Modellen der Adler-Vergaser als praktisch und zuverlässig erwiesen hat. Die Balanzierhebel greifen unter die mit der Ventilmadel verschraubte Mutter *C*. Sowohl diese wie auch die Nadel selbst sind mit Nuten versehen, in welche die Stifte *D* eingreifen, um ein unbeabsichtigtes Verdrehen zu verhindern. Um das Niveau zu verstellen, genügt es, die Nadel so weit zu heben, dass die oberen Nuten ausser Eingriff mit dem Stift kommen, und dann nach Bedarf die Nadel um einen oder mehrere Zähne zu verdrehen. Hierdurch wird nämlich der Abstand der Ventilspitze von der Auflagefläche der Hebel verändert, was zur Folge hat, dass der Abschluss bei einer anderen Schwimmerstellung erfolgt.

*) Nach Dechamps Motorwagen 31. Juli 1906.

Auf dem Schwimmerdeckel ist eine Tüpfervorrichtung vorgesehen, um durch Niederdrücken des Schwimmers das Benzin zum Ausfliessen aus der Düse zu bringen. Mittels des Gestänges kann dieselbe von aussen, ohne die Haube zu öffnen, betätigt werden.

Die Leitung vom Schwimmer zur Düse besitzt ein erhebliches Gefälle, damit etwaige Verunreinigungen, die trotz aller Vor-

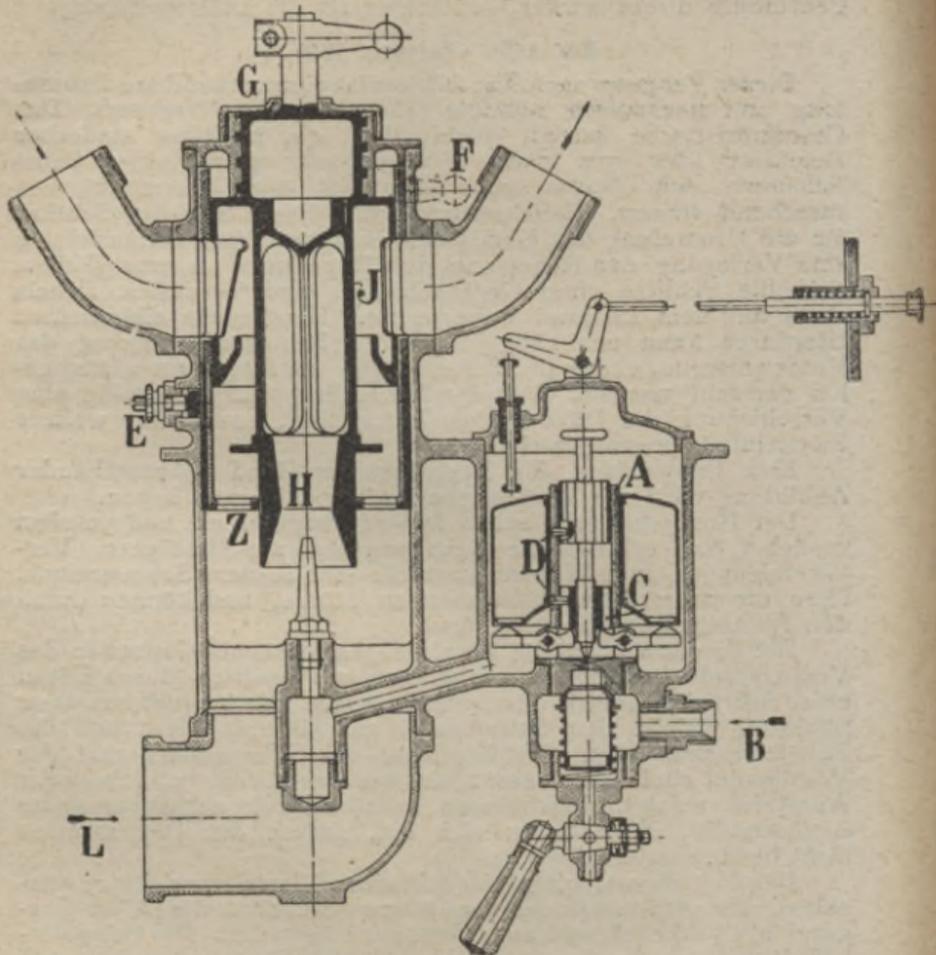


Fig. 283.

sichtsmassregeln in den Vergaser eingedrungen sein sollten, sich nicht festsetzen, sondern sich in der unter der Düse vorgesehenen Mulde sammeln und dort abgelassen werden können.

Die Luft *L* wird von einem das Auspuffrohr umgebenden Heizkorb angesaugt. In der Zuleitung ist noch ein Schieber für Frischluftzuführung angebracht, der eine Regelung der Temperatur gestattet. Der Luftvorwärmung wurde der Vorzug gegenüber der Wasserheizung gegeben, weil sie ausser der grösseren Zuverlässigkeit, Einfachheit und Regelfähigkeit vor allem den Vorzug hat, die Intensität der Heizung selbsttätig dem Wärme

verbrauch anzupassen. Während nämlich bei der Wasserheizung die Wärmeabgabe mit der Leistung nur unwesentlich steigt, und folglich die Vergasertemperatur bei Vollbelastung merklich niedriger ist als bei Leerlauf, ist die durch die vorgewärmte Luft zugeführte Wärme der Luftmenge und damit die Leistung proportional, was man an der nahezu konstanten Temperatur erkennt.

Die Luft teilt sich im Vergaser in zwei Zweige; die Hauptluft *H* durchströmt die doppelkonische Lustdüse *d*, sättigt sich dabei mit Benzin an und mischt sich später mit der durch *Z* fließenden Zusatzluft. Der Querschnitt der Zusatzluftöffnung wird durch zwei Schieber bestimmt. Von diesen wird der untere beim Abbremsen des Motors mittels der Schraube *E* auf den günstigsten Wert eingestellt. Eine Aenderung dieser Einstellung kann einfach vorgenommen werden, ist aber nur bei besonderen Betriebsverhältnissen notwendig. Die Bewegung des anderen Schiebers erfolgt durch den Hebel *F* mittels des Zentrifugalregulators. Die Oeffnungen *Z* sind so bemessen, dass sie sich beim Stillstand des Motors überdecken und die Zusatzluft ganz absperren. Sobald die Tourenzahl des Motors steigt, beginnt der Regulator den Schieber zu bewegen und öffnet dabei den Luftdurchlass *Z*. Durch Versuche wurden die bei den verschiedenen Tourenzahlen erforderlichen Luftquerschnitte bestimmt, und die Schlitze entsprechend profiliert.

Die Handregulierung des Vergasers erfolgt durch den Drosselschieber. Dieser besteht aus dem mit steilem Gewinde versehenen Kopf *G*, dem Schiebermantel und der Lustdüse *J*. Verdreht man den Schieber etwa zum Abdrosseln, so schraubt sich derselbe in dem festen Muttergewinde des Vergaserdeckels herunter. Hierbei kommt zunächst die Düse in einen engeren Luftquerschnitt, so dass die Saugwirkung verstärkt wird. Ausserdem nähert sich der Kragen der Lustdüse den Zusatzluftöffnungen *Z* und bewirkt dadurch eine zusätzliche, langsam anwachsende Drosselung derselben. Schliesslich bewirken die sich mehr oder weniger überdeckenden Oeffnungen des Mantels und des Schiebers eine Absperrung der Gemischzuführung. Die Schlitze in den beiden Schiebern sind so angeordnet, dass bei höchster Drosselstellung der Regulator auch bei grösstem Ausschlag keine wesentliche Verminderung der Leistung bewirkt. Bei niedrigster Drosselstellung hingegen ist der Vergaser unabhängig von der Regulatorstellung stets völlig abgeschlossen. Bei den Zwischenstellungen zwischen diesen beiden Grenzlagen reguliert der Vergaser auf eine, mit der Drosselstellung anwachsende Tourenzahl.

Die Demontage der einzelnen Teile ist einfach. Sowohl Schwimmer- als auch Vergaserdeckel besitzen bayonettartigen Verschluss und können durch Lösen zweier ränderierten Schrauben abgenommen werden. Mit dem Vergaserdeckel ist der Drosselschieber samt der Lustdüse verbunden und wird mit diesem zusammen mit einem Griff abgenommen, sodass eine Revision der Düse leicht vorgenommen werden kann.

Die Konstruktion ist nicht gerade übermässig einfach zu nennen. Jedoch kann ihr die Vielseitigkeit um so weniger zum Vorwurf gemacht werden, als alle empfindlichen Teile wie Federn, Membranen und dergl. sorgfältig vermieden sind.

Der Benzolvergaser der Daimler Motoren Ges. Berlin—Marienfelde.

(Fig. 284).

Die Fig. zeigt den Vergaser im Verticalschnitt. Sein wesentliches Prinzip beruht auf gleichzeitiger Regelung der Hauptluft, der Nebenluft, des Gasmisches und des Betriebsstoffes. Alle diese Regulierungen werden durch einen einzigen Kolben erzielt, dessen Bewegung durch einfachen Hebel vom Regulator aus zwangsläufig erfolgt.

1. Regelung der Hauptluft: Die Hauptluftdüse *a* ist mit konischem Mundstück versehen, welches beim Stillstand des Motors den grössten Luftquerschnitt über der Benzoldüse freilässt. Durch Senken des Kolbens wird dieser Hauptluftquerschnitt stetig verändert; er ist am kleinsten bei höchster durch den Regulator zugelassener Tourenzahl.

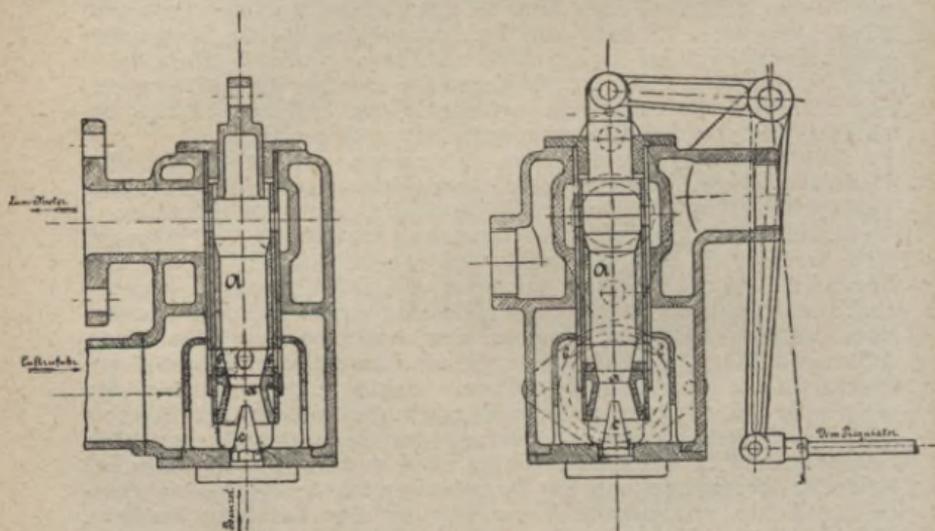


Fig. 284.

2. Regelung der Nebenluft: Beim Wege des Kolbens von oben nach unten schliesst derselbe die Nebenluft bei *b* stetig vorwärtsschreitend ab und gestattet durch entsprechende Form der Nebenluftschlitze gegen Ende des Hubes jede gewünschte Feineinstellung.

3. Regelung des Gemisches: Das aus Haupt- und Nebenluft, sowie dem Betriebsstoff gewonnene Gemisch wird zum Zwecke inniger Mischung nochmals gedrosselt, indem es, je nach Stellung des Kolbens, und damit je nach der Menge der angesaugten Haupt- und Nebenluft einen entsprechenden Durchgangsquerschnitt am Eintritt in das Saugrohr vorfindet.

4. Regelung des Betriebsstoffes: Die vorherbeschriebene Anordnung hat einen wesentlichen Einfluss auf den Betriebsstoffverbrauch. Die Benzoldüse *c* findet an ihrer Oeffnung ein

variables Vacuum, letzteres beeinflusst einmal durch die Gemischquerschnitte, einmal gedämpft durch die Nebenluftquerschnitte, und schliesslich auch abhängig von der Geschwindigkeit mit der die Luft durch denjenigen Querschnitt der konischen Hauptluftdüse strömt, der gerade dem jeweiligen Bedürfnis entsprechend vom Regulator eingestellt ist.

Bei völlig offenen Vergaser und normaler Tourenzahl darf, bei richtig abgestimmter Nebenluft, angenommen werden, dass die Hauptluft mit constanter Geschwindigkeit an der Benzoldüse vorbeistreichet, sich mit Brennstoff anreichert, und ein gut Teil Nebenluft verträgt, um das Gemisch sparsam zu machen. Die

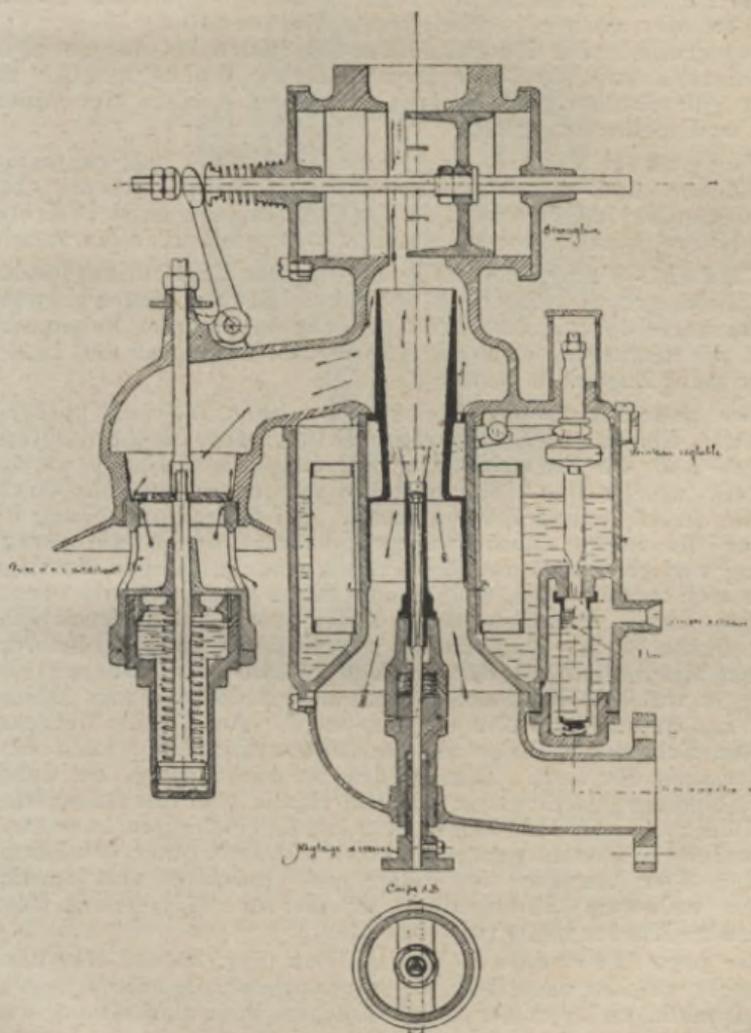


Fig. 284 a.

volle Gemischöffnung lässt volles Vacuum über der Brennstoffdüse entstehen, dem Brennstoff, Haupt- und Nebenluft in bestimmtem abgemessenem Quantum folgen.

Bei nahezu geschlossenem Vergaser entsteht in Folge kleinster Gemisch-Querschnitte ein kleines Vacuum, der Hauptluftquerschnitt in Höhe der Düse ist auf kleinsten Durchmesser eingestellt, und das wenige Gemisch, das der Motor für seinen Leerlauf braucht, wird durch verhältnismässig geringe Luftgeschwindigkeit über der Brennstoffdüse und durch ein sehr geringes Quantum von Nebenluft noch eben zündfähig erhalten. So ist es gut möglich, den Motor bis zu 200 Umdrehungen herunter zu regulieren.

Zum Zwecke des Andrehens wird der Vergaser durch Handregulierung am Lenkrad auf eine Stellung gebracht, welche nahe bei der vorher beschriebenen Kolbenstellung liegt. Der enge Querschnitt der Hauptluftdüse lässt auch bei der geringen Umlaufzahl, wie sie beim Anwerfen des Motors möglich ist, sofort gut zündfähiges Gemisch entstehen, sodass der Motor leicht und sicher anspringt.

Vergaser Metallurgique (Fig. 284a) mit centralem Schwimmer und einstellbarem Niveau, Zusatzluftventil mit Dämpferkolben in Glycerin. Die Ventilsitzkurve entspricht Krebscher Kurve, beachtenswert glatter Luftweg ohne Widerstände.

Cudell-Vergaser (Fig. 284b). Der Zusatzluftregler hat verschieden grosse Oeffnungen, welche durch verschiedene schwere Kugeln verschlossen sind. Mit steigendem Vacuum heben sich zuerst die leichteren, dann die schwereren Kugeln ab und lassen immer mehr Zusatzluft eintreten.

Der neue Renault-Vergaser (Fig. 284c) ist äusserst originell. Eine doppelte Rohrleitung führt dem Motor das Gasgemisch und die Zusatzluft zu. Bei langsamem Gange genügt die Luft, welche der Motor durch das dünne Saugrohr direkt von der freistehenden Düse absaugt. Bei schnellerem Gang erhält er die nötige Zusatzluft proportional durch die zweite Leitung von grossem Durchmesser aus einer konischen Kammer, in der sich eine Spindel, welche eine Platte trägt, auf und nieder bewegen kann. Die Bewegung dieser Platte wird durch eine hydraulische Bremse beeinflusst. Am Ende der Spindel befindet sich ein Messingkolben, der in eine cylindrische Kammer eintaucht, in welcher das Benzin durch eine Ableitung vom Düsenkanal auf constanter Höhe erhalten wird. An diesem Vergaser befinden sich weder Siebe an den Luftertrittstellen, noch eine Vorwärmung der Luft. Dies beides ist nicht nötig, da durch die vollständig geschlossene Renault-Haube und die Anordnung des Kühlers hinter dem Motor kein Staub eindringen kann, und sich andererseits stets genügend erwärmte Luft unter der Haube befindet. Der Vergaser ist daher ein Spezialvergaser in des Wortes wahrstem Sinne, denn er ist für Wagen mit vorn stehendem Kühler nicht zu verwenden.

Der neue Mercedes-Vergaser (Fig. 284d). Der neue Vergaser, welcher nach dem Zerstäubungsprinzip mittels Spritzdüse arbeitet, entbehrt der sonst üblichen Zusatzluftöffnung und Regulierung; es strömt vielmehr die gesamte angesaugte Luft an der Benzindüse vorbei.

Damit hierbei im Vergaser ein stets richtiges Gemisch bereitet wird, ist der Luftdurchgangsquerschnitt an der Benzindüse, die sogenannte Luftdüse, je nach Belastung und Umdrehungszahl des Motors veränderlich gemacht.

Diese Querschnittsveränderung geschieht automatisch und wird durch folgende Einrichtung erreicht:

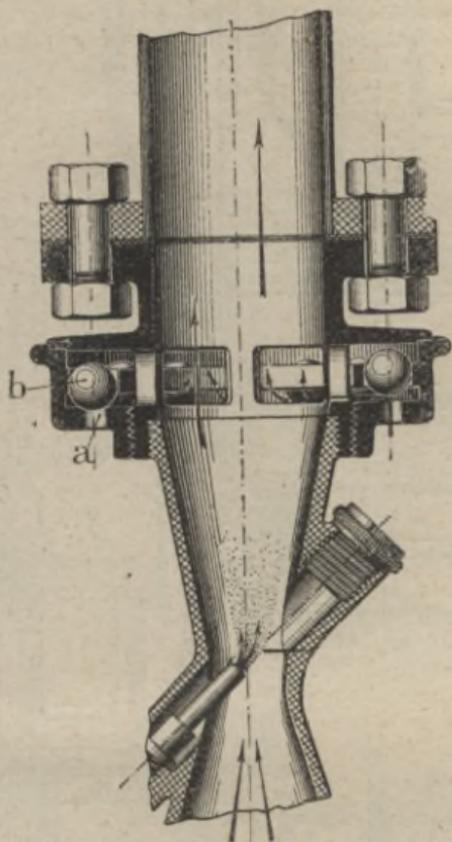


Fig. 284b.

In den Vergaskörper *K* sind mittels eines exzentrisch sitzenden Schraubenbolzens die beiden Deckel *D*₁ und *D*₂ befestigt, welche das Lager bilden für eine schwingend aufgehängte Zunge *Z*. Dieselbe ist durch einen Mitnehmer mit der Achse *A* verbunden.

Man erkennt, dass der über der Benzindüse *B* befindliche Raum, d. i. die Luftdüse, mit wachsendem Anschlag der Zunge von ihrer senkrechten Lage aus zunimmt, bis er bei gestrichelt gezeichneter Lage der Zunge sein Maximum erreicht hat.

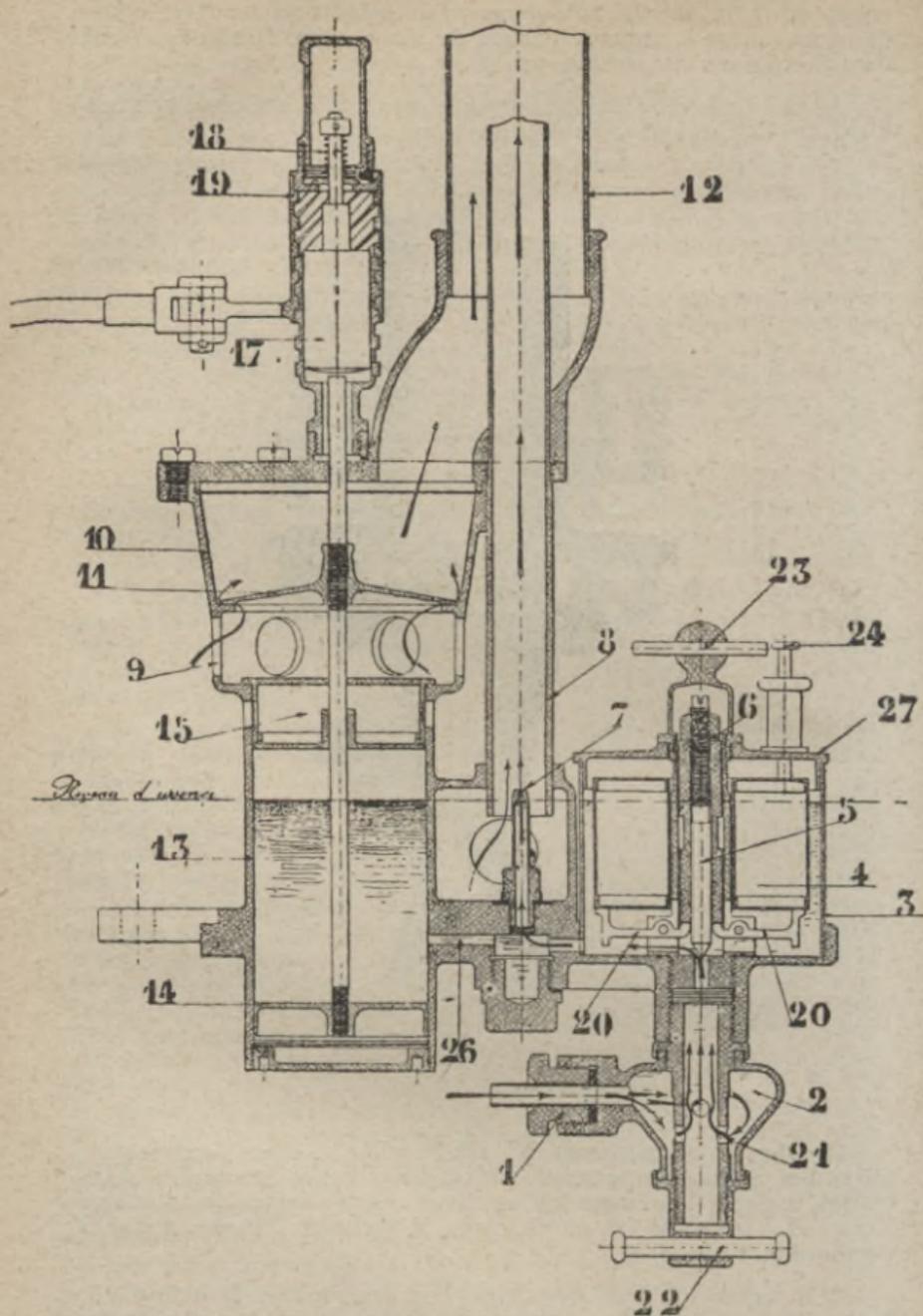


Fig. 284 c.

Dieser Ausschlag der Zunge *Z* wird hervorgebracht einerseits durch den im Vergaser herrschenden Unterdruck, andererseits durch die lebendige Kraft der einströmenden Luft. (Reaktions- und Aktionswirkung).

Diesen Kräften wird das Gleichgewicht gehalten durch das Eigengewicht der Zunge und die aussen am Deckel *D1* angebrachte Blattfeder *Bl*.

Diese wird durch den mit der Zunge verbundenen Hebel *H* beim Ausschlagen der Zunge gespannt.

Der Ausschlag der Zunge nach der senkrechten Lage zu wird begrenzt durch eine Einstellschraube *E1*.

Die Oeffnung der Benzindüse *B* kann durch die Nadel *N* reguliert werden, welche unten mit einem Sechskant versehen ist; über letzteres, sowie über ein mit dem Schwimmergehäuse *Sch*

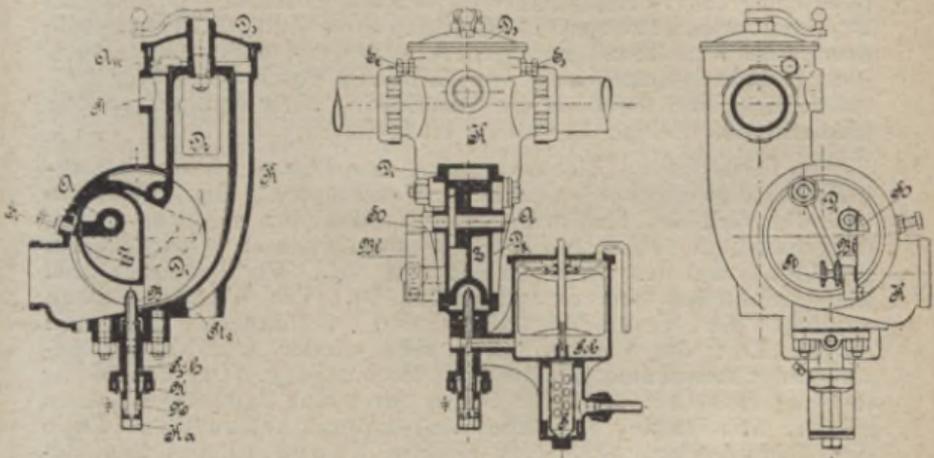


Fig. 284 d.

fest verbundenes Sechskant wird eine sechskantige Kapsel *Ka* gestülpt, welche die Nadel gegen Verdrehung sichert. Zugleich verhindert diese Kapsel durch eine Konusdichtung das Austreten von Benzin. Die Kapsel wird durch eine Ueberwurfmutter *Ue* mit dem Schwimmergehäuse verbunden.

Im unteren Teil des Schwimmergehäuses befindet sich ein Seihes *S*, welcher zum Reinigen herausgenommen werden kann, ohne dass man die Benzinleitung vom Schwimmer trennt.

Der Vergaser ist mit Wasserheizung versehen; das Wasser tritt bei dem Stutzen *St1* ein und bei *St2* aus.

Die Gaszufuhr zum Motor wird reguliert durch einen Drehschieber *Dr*. Dieser ist mit einem Anschlaghebel *An* versehen, welcher bei der Minimal-Oeffnung des Schiebers an der Einstellschraube *E2*, bei der Maximal-Oeffnung an *E3* anschlägt.

Der Drehschieber *Dr* kann samt dem Deckel *D3* aus dem Vergaserkörper entfernt werden, ohne dass die Stellung der beiden Schrauben *E2* und *E3* dadurch verändert wird.

Vergaser für schwere Brennstoffe.

Der Konstruktion von Vergasern für schwere Brennstoffe wird eine ständig steigende Beachtung geschenkt. Für den Automobilbetrieb selbst werden diese weniger verwandt als für den in Industrie und Landwirtschaft als Kleinkraftmaschine dienenden Explosionsmotor. Bei diesem spielen die Beschaffung und die Kosten des Brennstoffes eine wichtigere Rolle als beim Motorwagen. Die Nachteile des Betriebes mit schweren Kohlenwasserstoffen liegen bekanntlich in dem Verschmutzen des Zylinders, Niederschlagen flüssiger Brennstoffteile und in der zum Vergasen erforderlichen hohen Temperatur, die Heisswerden des Motors zur Folge hat.

Petroleum - Carburatoren.

Carburatoren Gibbon, Faure, Dawson. — Bei der Verflüchtigung einer Flüssigkeit, welche weniger flüchtig wie Benzin ist, nimmt man oft zu zwei Hilfsmitteln seine Zuflucht. Erstens die durch eine Petroleumlampe gelieferte Wärme, welche man übrigens entbehren kann, wenn die Erhitzung durch den Motor ausreichend ist und zweitens die Mitwirkung einer Pumpe, welche jedesmal das nöthige Petroleum einspritzt.

Im Carburator Gibbon spritzt eine Pumpe ohne Einsaugventil in den darüber befindlichen Verdampfer. Das Petroleum befindet sich im Reservoir. Der Verdampfer wird aus einem ausgebauchten Rohr mit innen angebrachten Längsflügeln gebildet, welches zum Theil in den Verbrennungsraum hineinreicht, mit dem es verbunden ist. Ein breiter Flansch umgiebt die Verbindungsstelle und verhindert, dass die frische Luft des Gasgemisches sich wieder abkühlt, sie beschleunigt ausserdem die innigere Vermengung. Um den Motor in Gang zu setzen, wird die Stelle durch eine Lampe von aussen erhitzt. Die Ladung entzündet sich dadurch selbsttätig am Ende der Kompression. Bei dem System Faure gelangt das Petroleum durch eine Zuführung in den Carburator und die Luft tritt in den Aufsatz. Die Luft geht dann durch einen Raum, den der äussere Zylindermantel und der innere mit einander bilden, und geht durch den inneren Zylinder wieder hinauf, um sich durch die Austrittsöffnung zum Motor zu begeben, nachdem sie sich mit Petroleumdämpfen angereichert hat. Die Lampe, welche das Glührohr des Motors heizt, erhitzt auch das im Vorratsraum enthaltene Petroleum.

Der Carburator Dawson. Der Carburator Dawson dessen Schlot von den Auspuffgasen durchströmt wird, ist durch ein Rohr mit einem Reservoir verbunden, welches Petroleum und Luft unter Druck enthält. Am Ende dieses Rohres befindet sich ein Ventil, dessen Stange in ein perforirtes Rohr hineinreicht, bis zur Berührung mit einem zweiten Ventil, welches selbsttätig bewegt wird. Wenn dieses sich zur Einführung einer Ladung in den Zylinder öffnet, zwingt es das erste Ventil, sich auch zu öffnen. Das Petroleum schiebt in das durchbohrte Rohr gleichzeitig mit der Luft, welche durch eine andere Öffnung eintritt. Die noch zum Gasgemisch hinzuzufügende Luft wird durch ein automatisches Klappventil eingeführt und ist eine Lampe zur Zündung vorgesehen. Die Temperatur des Carburator-

tors wird durch die Ausstrahlung eines Kupferstückes regulirt, welches sich an dem Auspuffrohr befindet und die Drosselklappe einer Nebenöffnung mehr oder weniger öffnet, um die verbrannten Gase abzuleiten, wenn die Temperatur zu hoch wird.

Motoren ohne Carburator. Koch, Kane-Pennington. — Bei einigen Motoren wird die Vergasung nicht in einem besonderen Raume vorgenommen. Solche Motoren sind die von Koch und die von Kane-Pennington. Beim letzteren fällt beim Ansaugen des Motors das Petroleum auf einen spiralförmigen Draht, welcher am oberen Teil des Zylinders untergebracht ist, und wird durch den elektrischen Strom, welcher zur Zündung dient, erhitzt. Die durch diesen hervorgerufene leichte Temperaturerhöhung genügt, um eine vollständige Verdampfung des Petroleums herbeizuführen.

Der Vergaser „Hennebutte“.

Ein anderer Vergaser für schwere Brennstoffe, „Hennebutte“, Fig. 285, sei noch erwähnt, weil er sich durch eine besondere automatische Regelvorrichtung für die Heizung auszeichnet. Dieser Einrichtung ist ein gewisser Vorteil nicht abzuspochen, doch ist er zu teuer erkauft. Bisher hat sich eine einfache, von Hand bedienbare Regulierung der Heizung als völlig ausreichend erwiesen. — Die Abbildung lässt die Schwimmervorrichtung mit

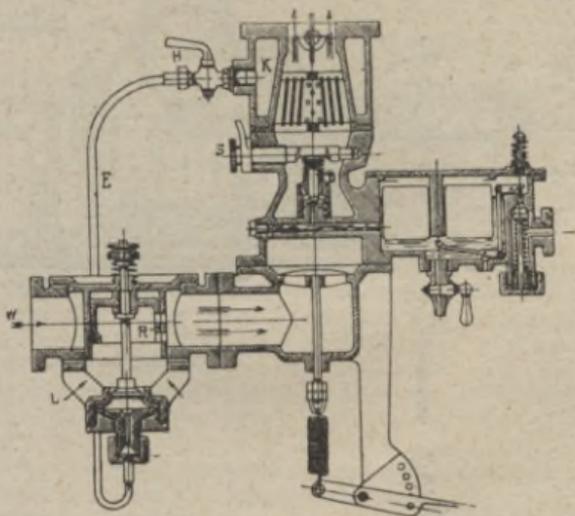


Fig. 285.

einseitig gelagertem Brennstoffventil erkennen, welche den Zufluss zur Düse regelt. Diese ist mit einem Ventil *D* versehen, dessen Hub mittels der Schraube *S* einstellbar ist. — Für die Lufteinströmung sind zwei Oeffnungen vorgesehen; von *W* her wird vorgewärmte Luft von einem das Auspuffrohr umgebenden Heizkorb angesaugt, während von *L* kalte Luft zuströmt. Das Mischungsverhältnis und damit die Intensität der Heizung wird durch Stellung des Schiebers *R* geregelt. — Der eigentliche Vergasungsraum, dessen Temperatur konstant gehalten werden soll

ist von einem Hohlmantel *K* umgeben, der ein abgeschlossenes Quantum Luft enthält, und durch eine Leitung *E* mit der Unterseite der Membran in Verbindung steht. Der Hahn *H* gestattet, den Hohlraum *K* mit der Atmosphäre in Verbindung zu setzen, um die Regelvorrichtung einzustellen. Aus dem Vorhergehenden ist die Wirkungsweise ohne weiteres zu erkennen. Erhöht sich beispielsweise die Gemischttemperatur, so dehnt sich die Luft in *K* und *L* aus, der steigende Druck wirkt auf die Membran, welche den Schieber *R* hebt und dadurch den Eintritt von kalter Luft gestattet; bei sinkender Temperatur tritt das Umgekehrte ein.

Der Spiritus-Carburator Daimler (Marienfelde). Fig. 286.

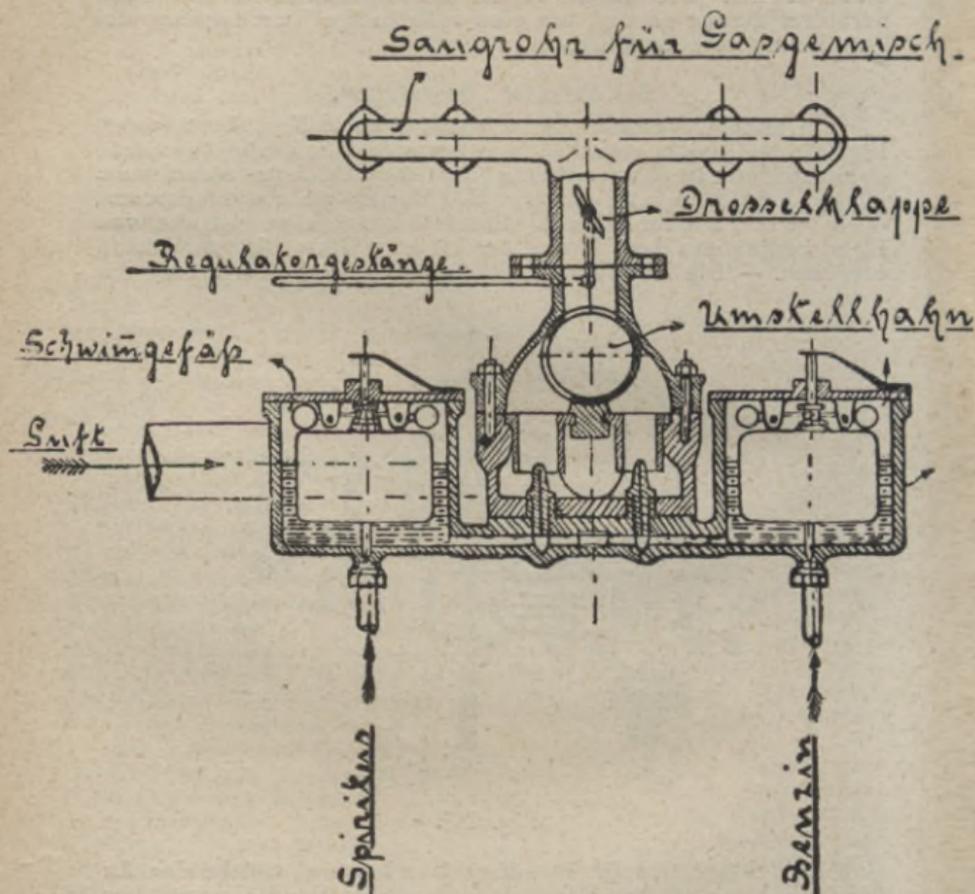


Fig. 286. Zweischwimmer-Carburator.

Die vorstehende Figur zeigt den Doppelschwimmer und Doppelerstüuber. Das Anlassen erfolgt mit Hilfe von Benzin; nach erlangter Betriebswärme wird der in der Figur ersichtliche Umschalthahn so eingestellt, dass beim Weiterbetrieb der nunmehr warmen Maschine ausschliesslich Spiritus in dieselbe gelangt.

Universal-Carburatoren, welche mit Spiritus ebenso wie mit Benzin und Petroleum arbeiten, sind unter anderem von Dürr, von Fillet konstruiert worden. Bei beiden Konstruktionen wird dem Spiritus resp. dem Petroleum eine sehr grosse verdampfende Fläche geboten, welche den auf sie geführten feinstäubten Brennstoff fast augenblicklich vergast. Die Dürr'sche Konstruktion dürfte, sofern man überhaupt Universal-Carburatoren anwenden will, als mustergiltig zu betrachten sein.

Anmerkungen über den Spiritus-Motor. Die Spiritus-Motoren weichen in keiner Weise in Bezug auf ihren Gesamtaufbau von den Benzinmotoren ab, nur der Carburator muss entsprechend ausgestaltet sein und die Kompression wird sehr hoch auf 5—8 Atm. getrieben, also erheblich höher als beim Benzin-Fahrzeug-Motor, bei welchem eine Kompression über 6 Atm. wohl kaum vorkommt und auch bei diesem Betrage schon die Gefahr von Selbstentzündung während der Kompression und ein sehr starkes Stossen des Motors, sowie die Notwendigkeit zur Folge hat, Kurbelwelle und Gehäuse übermässig stark zu konstruieren. Beim Daimler-Motor wird aus dem tiefegelegten Brennstoffgefässe die Brennflüssigkeit durch den Ueberdruck der Auspuffgase in den Schwimmer gehoben. Zu diesem Behufe ist ein Abzweigungsrohr an der Auspuffleitung angebracht, welches mit einem Rückschlagventil und einer Siebvorrichtung versehen ist und über dem Spiegel der Brennflüssigkeit in das Brennstoff-Reservoir mündet.

Die elektrische Zündung.

Allgemeines über die Zündung des Gasmisches.

Unter den vielen Zündungsvorrichtungen, welche für die Explosionsmotoren gebaut worden sind, hat sich die elektrische Zündung am vorteilhaftesten erwiesen. Die Flammenzündung und die Glührohrzündung besitzen deshalb für den Automobilmotor nur noch historischen Wert. Das einzige System, welches für den automobilen Betrieb noch Zukunft haben kann, wäre die elektro-katalytische Zündung, welche im Prinzip darin besteht, dass sich das Gasmisch an einem Platingewebe selbsttätig entzündet, allein die bisherigen Konstruktionen ergaben keine zuverlässigen Resultate. Auf dem Gebiete der elektrischen Zündung gab es in den letzten Jahren auch noch eine Verschiebung zu Gunsten der magnetelektrischen Zündung, während die Zündung mittels Batteriestrom und Induktionsspule etwas in den Hintergrund tritt.

Bezüglich der magnetelektrischen Apparate ist die Frage noch unentschieden, ob die Abreisszündung oder die Lichtbogenzündung (ohne Abreissgestange mit einfacher Zündkerze arbeitend) den Vorzug erhalten wird, doch scheint letztere als Siegerin hervorzugehen.

Die Batteriezündung (Strom durch Trockenelemente oder Akkumulatoren geliefert) hat den Vorzug, dass beim Anwerfen des Motors sofort ein normaler Funke zur Zündung des Gasmisches zur Verfügung steht.

Hinsichtlich der ökonomischen Betriebsweise steht sie jedoch hinter der magnetelektrischen Zündung zurück, weil hier der Motor den elektrischen Strom erzeugt während bei der Batteriezündung eine fortwährende Auslage für den Ersatz erschöpfter Trockenelemente oder für das Laden erschöpfter Akkumulatorzellen besteht.

Was die Intensität und Zündfähigkeit des Funkens anbelangt, steht allerdings die Abreisszündung noch an erster Stelle; denn die Theorie über elektrische Funkenbildung sagt, dass leuchtende Funken bei dem zwischen zwei Elektroden überspringenden Strom nur dadurch entstehen, dass unendlich feine Metallpartikelchen (Moleküle) durch die Stromenergie zur Verbrennung gelangen. Bei der Abreisszündung wird diese beschriebene Funkenbildung wahrscheinlich beim Anschlagen des Abreisshebels auf seiner Unterlage gefördert.

Die Missstände, welcher der Abreisszündung anhaften, sind:

1. der Verschleiss des Abreisshebels, sowie das Undichtwerden seines Lagers (Kompressionsverluste);
2. die komplizierten Antriebe des Abreissmechanismus, insbesondere, wenn die Verstellung des Zündzeitpunktes zur Bedingung gemacht ist.
3. Versagen oder schlechtes Funktionieren der mechanischen Organe des Abreissmechanismus, worunter besonders das sogenannte Fressen des Lagers für den Abreisshebel, hervorgerufen durch den heissen Zylinder, und das schwierige Einstellen des Gestänges, wegen dessen Längendehnung bei Erwärmung erwähnt werden soll. Diese mechanischen Störungen werden zum Teil durch den Lichtbogenapparat (ohne Abreissgestänge) beseitigt.

Eine Zwischenstellung zwischen magnetelektrischer Zündung und Batteriezündung nehmen jene Zündvorrichtungen ein, wobei eine kleine Dynamo den Primärstrom erzeugt, der dann in einer Induktionsspule in einen hochgespannten Strom transformiert wird, aber natürlich dadurch keinen erheblichen Vorteil gegenüber der Batteriezündung bringt, weil hier statt Batteriestrom nur ein maschinell erzeugter Strom geliefert wird. Meist müssen derartige Apparate wegen des Anlassens dennoch eine Akkumulatorbatterie haben.

In neuerer Zeit werden auch Magnetapparate auf den Markt gebracht, welche beim Anlassen des Motors eine höhere Ankergeschwindigkeit haben und welche daher im Momente des Anlassens schon einen normalen Zündfunken (wie beim raschlaufenden Motor) erzeugen (Underberg, Karlsruhe).

Die elektrischen Zündapparate.

Es bestehen heute unter Bezugnahme auf das in der Einleitung Gesagte folgende elektrische Zündvorrichtungen und Systeme:

1. Batteriezündung ohne Trembleur mittelst einfachem Druckkontakt und einfacher Induktionsspule;
2. Batteriezündung ohne Trembleur mittelst Unterbrecherkontakt für mehrere Funken und einfache Induktionsspule;
3. Batteriezündung mit Trembleur mittelst Schleif- oder Rollenkontakt und Induktionsspule (Ruhmkorff-Apparat mit Neef'schem Hammer);
4. Zündung ohne Trembleur mittelst Selbstinduktionsspule;
5. gewöhnliche Abreissmagnetzündung;
6. magnetelektrische Lichtbogenzündung.
7. Neue Bosch-Magnetkerzen-Zündung.

Im folgenden sollen von den eben angeführten Zündungssystemen einige typische Konstruktionen beschrieben werden. Es sei noch bemerkt, dass die Zündungsart mittelst einfacher Spule und Einfunkenkontakt Fall 1 heute wenig ausgeführt wird.

Die Zündung von Dion und Bouton. Die bekannteste elektrische Zündungsvorrichtung ist diejenige, welche bei dem Dreirade von Dion und Bouton angewandt wurde und deren schematische Darstellung aus Fig. 289 hervorgeht.

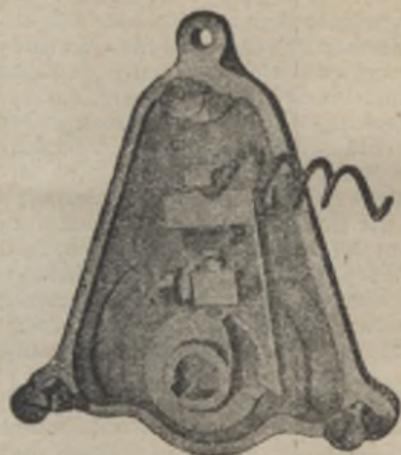


Fig. 287. Zündvorrichtung nach Dion-Bouton.



Fig. 288. Zündkerze.

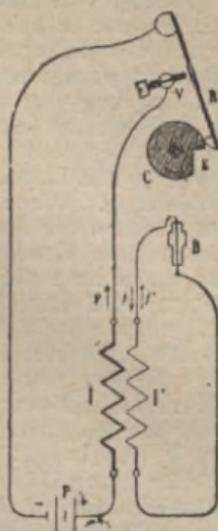


Fig. 289. Schema der Zündvorrichtung von Dion-Bouton.

P bezeichnet die elektrische Stromquelle, I die primäre Rolle eines Induktionsapparates und I' die sekundäre. Bei B befinden sich die beiden Metallspitzen, zwischen denen der Funke überspringt. R ist eine Blattfeder, die zur Herstellung des Kontaktes dient, und V die dazu gehörige Stellschraube. C ist ein Unterbrecher, der auf der Achse des das Auspuffventil des Cylinders bethätigenden Hebedarmens sitzt. Bei E erhält der Unterbrecher einen Ausschnitt, in welchen die Feder R einschlägt, wodurch jedesmal eine kurze Unterbrechung des primären Stromes hervorgerufen wird. Dieser Strom kommt vom positiven Pol des Elementes P, durchfließt die primäre Rolle I im Sinne des aufsteigenden Pfeiles, und gelangt über die Stellschraube V nach der Feder R, und von da nach dem negativen Pole des Elementes. In dem Augenblick, wo der primäre Strom durch das Ueberspringen in den Ausschnitt E unterbrochen wird, entsteht in der inducirten Rolle ein dem primären Strom entgegengesetzter Strom. Dieser inducierte Strom erzeugt bei B den Schliessungsfunken, der je nach der Intensität des primären Stromes heller oder dunkler ist. In dem Augenblick, in welchem der Funke des Induktionsstromes überspringt, ist das Gasgemenge in dem Motorcylinder stark komprimirt.

Sobald der primäre Strom durch den Hebedarmen C unterbrochen ist, wird die Spule I' von einem inducirten Unterbrechungsstrom durchflossen, der jetzt aber dem inducirenden

Strom gleichgerichtet ist. Dieser Unterbrechungsstrom ruft bei B einen starken Funken hervor. Der Kolben ist inzwischen bereits am Ende seines Hubes angelangt, der zweite Funken h ist also von keinem Nutzen, da der erste Funken die Zündung des Gasgemenges bereits hervorgerufen hat. Im entgegengesetzten Falle kommt er zur Wirkung zu spät, da das Explosivgemenge nicht mehr komprimirt und der Kolben fast am Ende seines Hubes angelangt ist.

Die Erzeugung dieser beiden, unmittelbar aufeinander folgenden Funken, deren Entstehungszeiten sehr verschiedenen Stellungen des Kolbens entsprechen, ergibt eine sehr mangelhafte Lösung des Zündungsproblems und hindert die Anwendung der Vorzündung. Wenn der Unterbrechungsfunke im Momente der Kompression die Zündung hervorruft, wird man über einen sehr beschränkten Grad hinaus keine sichere Vorzündung erhalten, denn wenn man die Zündung mittels des Unterbrechungsfunkens erzeugt, wird diese häufig durch die Schliessungsfunken auf dem Rückgange des Kolbens in einem Momente hervorgerufen, wo derselbe noch viel zu weit vom Totpunkte entfernt ist. Infolge dieser beiden verschiedenen Wirkungen findet die Vorzündung in Wirklichkeit nur in sehr beschränkten Grenzen statt, wodurch die elektrische Zündung ihres grossen Vortheils beraubt wird.

Zündung Dion-Bouton, verbessert durch Goaziou. Dieser Uebelstand der beiden Funken ist von dem französischen Konstrukteur Goaziou vollständig beseitigt worden. Dieser hat eine neue elektrische Zündungsvorrichtung hergestellt, bei welcher die inducirten Schliessungsfunken vernichtet werden und ausschliesslich die inducirten Unterbrechungsfunken zur Anwendung gelangen, die ausserdem eine grössere Spannung besitzen als die anderen.

Zündung durch Induktionsspule und Trembleur.

Der Unterbrecher System Gawron (s. Zündspule Fig. 295) kennzeichnet sich dadurch, dass die Contactfeder nicht wie sonst üblich, auch den Eisenkörper des Hammers trägt, sondern es ist hierfür eine besondere Feder vorgesehen. Die den Contact tragende Feder ist mit der Hammerfeder verbunden und wird bei Abwärtsgang des Hammers der Contact zwischen Contactfeder und Schraube unterbrochen, jedoch erfolgt die Unterbrechung nicht im selben Augenblick, in welchem die Abwärtsbewegung des Hammers beginnt, sondern erst, wenn derselbe bereits einen Teil seines Weges zurückgelegt und eine gewisse Geschwindigkeit erlangt hat. Der Stromstoss hat somit eine längere Dauer und wird hierdurch eine grössere magnetische Sättigung des Eisenkernes veranlasst, was eine entsprechend grössere Funkenstärke zur Folge hat. Ausserdem erfolgt die Unterbrechung des Stromes sehr schnell, sodass auch hierdurch eine grössere Funkeustärke bewirkt wird.

Der Betrieb der Inductoren geschieht mittels zweizelliger Accumulatoren von 4,2 Volt Spannung, mittels Magnetinductoren oder Dynamo. Bei Accumulatorenbetrieb ist zu beachten, dass die Spannung der Accumulatoren während des Betriebes der Spule mindestens 3,6 Volt betragen muss.

Ein Schaltungsschema mit dieser Zündspule für Zweicylinder-Motoren zeigt Fig. 295, zugleich ist in derselben ein Schleifcontact abgebildet, wie solche jetzt fast allgemein gebräuchlich sind.

Gleichzeitig haben sich durch Federung angepresste Contactrollen für den Stromverteiler eingeführt, wo Spulen mit Unterbrechern verwandt werden.

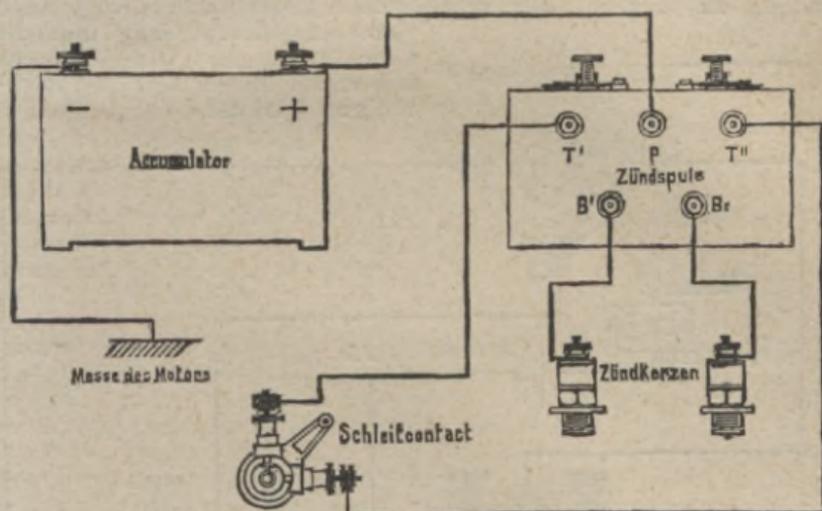


Fig. 295.

Ein Schema für 4-Cylinder nach dieser Ausführung zeigt Fig. 296, während Fig. 297 ein Schema für 2-Cylinder zeigt mit Platincontact und Spule ohne Unterbrecher, beide nach Katalog des Electrotechnischen Instituts Frankfurt (Main), welches hierüber folgendes ausführt:

Im allgemeinen raten wir zur Verwendung der Inductionsspulen ohne Unterbrecher für schnell laufende Motore oder für Motore, bei welchen die Herstellungskosten möglichst billig sein sollen.

Der zur Zündung von Benzinmotoren nötige Stromverbrauch ist relativ sehr gering, aber in vielen Fällen viel höher, als er zu sein braucht, wenn, wie dies häufig vorkommt, die Zündverstellvorrichtung nicht für die Inductionsspule richtig gewählt wird.

Es ist leicht begreiflich, dass, wenn man eine Inductionsspule mit geringem Widerstand im Primärstromkreis verwendet, auch die Zeitdauer des Stromanschlusses eine sehr kleine sein kann, um die Spule genügend zu erregen. Giebt dagegen eine Zündverstellvorrichtung einen verhältnissmässig längeren Contact, so ist es klar, dass man dazu auch einen grösseren Widerstand im Primärstromkreis der Spule verwenden muss, um den Stromverbrauch auf sein Minimum zu beschränken.

Ueber die Anwendung von Spulen mit Unterbrecher wurde in den Kreisen der Automobil-Industrie gestritten. Die früher hergestellten Apparate funktionierten allerdings auch unregel-

mässig und den Vorzügen, welche sie zu haben schienen, standen ziemlich grosse Nachteile entgegen, z. B., Schwierigkeit beim Einregulieren, zu langsames und unregelmässiges Folgen der schwingenden Masse bei schnellem Gang und endlich unregelmässiges Funktionieren durch die Erschütterungen des Wagens,

Bereits seit längeren Jahren werden aber an den Unterbrechern so eminente Verbesserungen angebracht, dass die oben gesagten Uebelstände nicht mehr zur Geltung gelangen, das Einregulieren kann bei unserem Unterbrecher von jedem Laien gemacht werden. Die Schrauben sitzen so fest, dass selbst die stärksten und längsten Erschütterungen nicht imstande sind, dieselben zu lockern, der schwingende Unterbrecher folgt auch dem schnellsten Gang und die Erschütterungen des Wagens haben auf diesen keinerlei nachteiligen Einfluss.

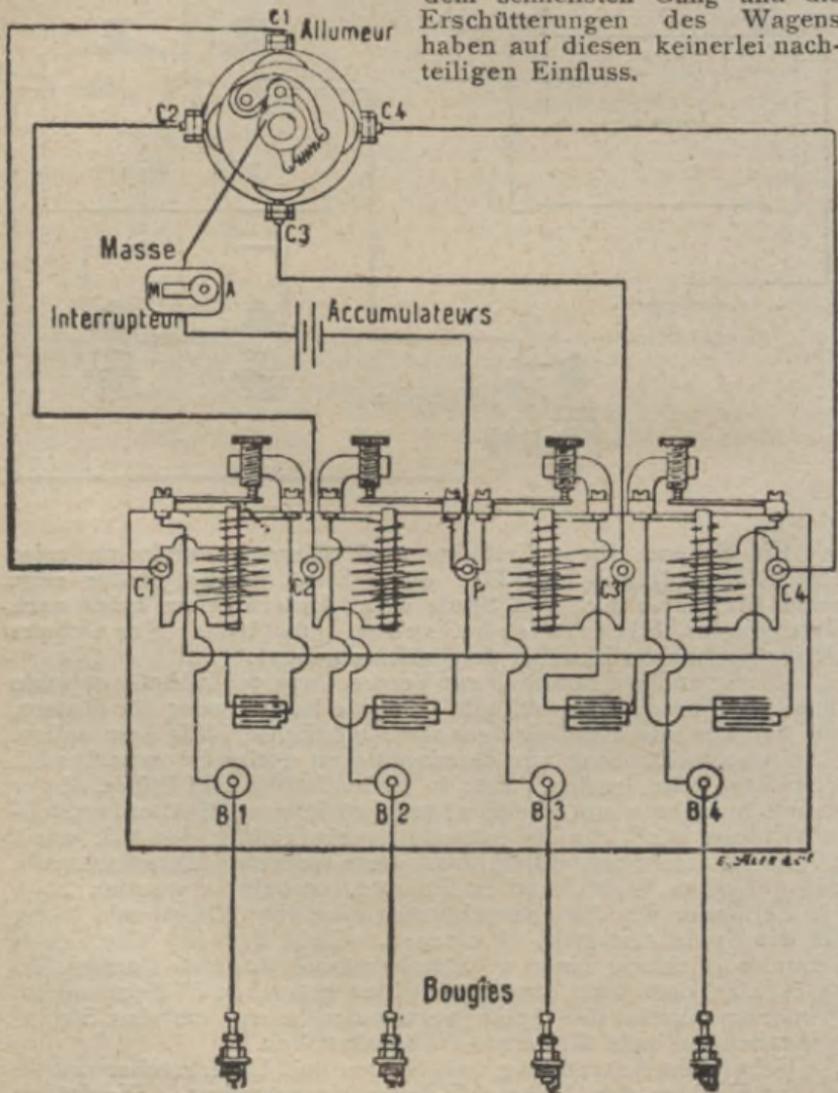


Fig. 296.

Die Anwendung der Spulen mit Unterbrecher hat unter anderen die Vorzüge, dass man Zündverstellvorrichtungen verwenden kann, welche keinerlei Nachregulierung bedürfen und dabei im Betrieb sicherer funktionieren, als die Platinkontakte der Zündversteller für Spulen ohne Unterbrecher. Die Konstruktion, welche aus den Abbildungen Fig. 296 und 297, Seite 278 und 279 ersichtlich, besteht nur aus einer einfachen, von der Masse isolierten Kontaktstange, welche jeweilig den Strom von einem mit der Masse verbundenen rotierenden Schleifkontakt erhält.

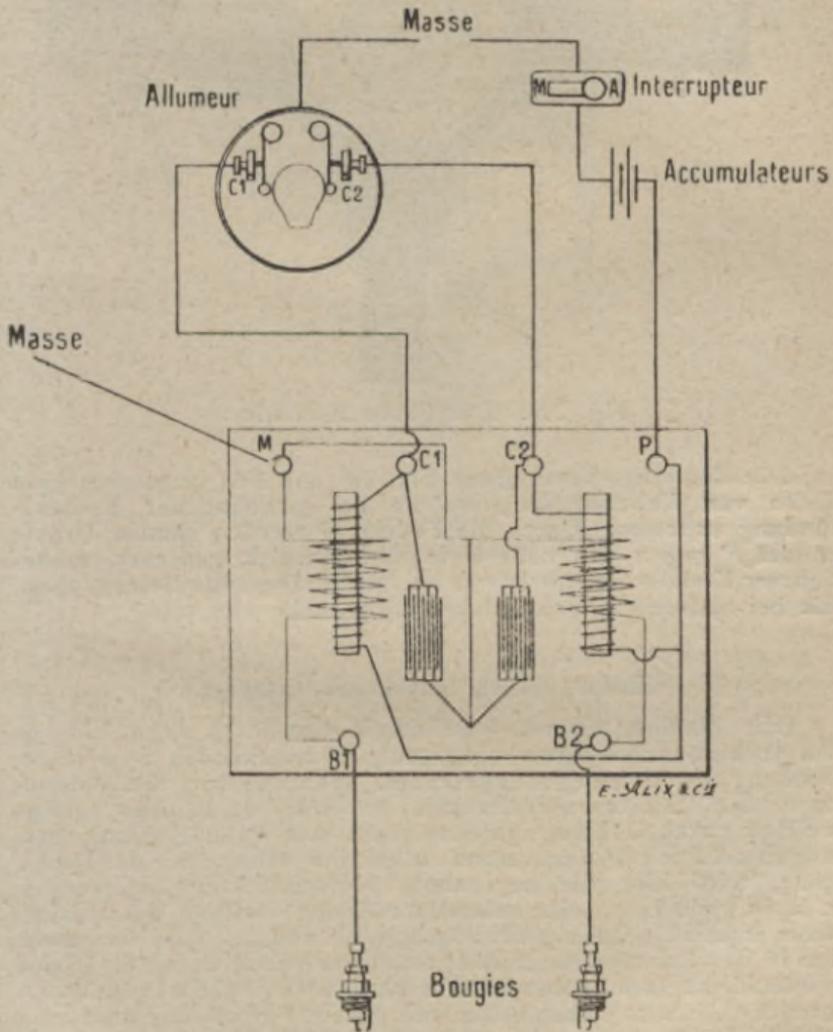


Fig. 297.

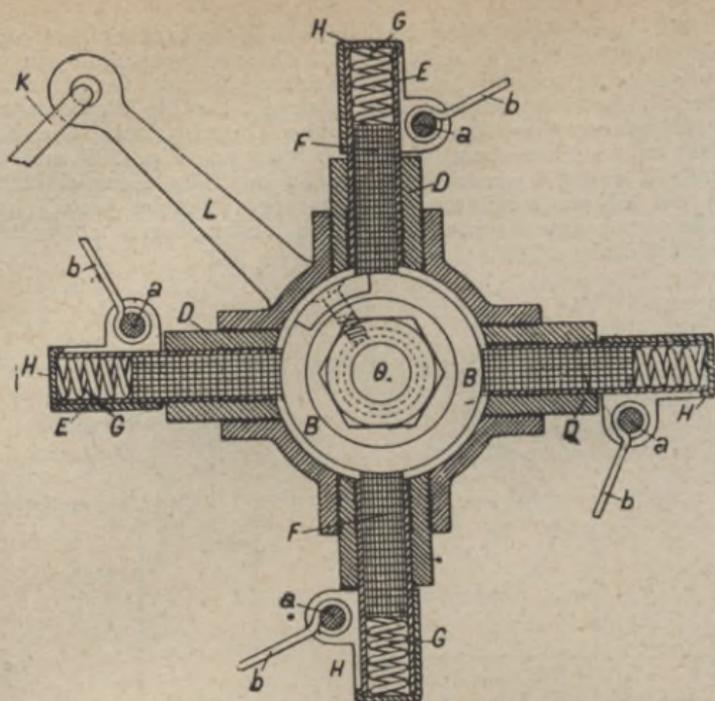


Fig. 298. Der Panhard-Zünder.

Die Zündungs-Vorrichtung Fig. 298 und 299 verhindert eine Reihe von Uebelständen, welche bei gewöhnlicher Kontaktzündung auftreten. Durch die Federn *G* werden nämlich Drahtbündel *F* gegen das rotierende Kontaktstück gepresst, wobei sicherer Kontakt gewährleistet ist und oscilierende Bewegungen, wie bei anderen Konstruktionen nicht mehr eintreten.

Zündung mittels Selbstinduktionsspule.

Alte Zündung Mors. — Bei den Morsmotoren wurde ein von den vorherbeschriebenen vollständig abweichendes System zur Zündung des Gemenges angewandt. Während dort die Zündung durch den Unterbrechungsfunken des Sekundärstromes erfolgt, welcher durch Oeffnen und Schliessen des Primärstromes hervorgebracht wird, also durch Induktion einer zweiten Drahtspule, wird hier die sogenannte Selbstinduktion angewendet, d. h. es giebt hier keine sekundäre Spule, sondern der Primärstrom inducirt seine eigene Primärspule derart, dass er durch den in der Primärspule inducirten Strom verstärkt wird. In den gewöhnlichen Induktionsspulen wird also der Primärstrom transformirt, d. h. aus einem Strom mit geringer Spannung und von grosser Stärke wird ein solcher mit hoher Spannung und geringerer Stärke gemacht, um längere und heissere Funken erzeugen zu können.

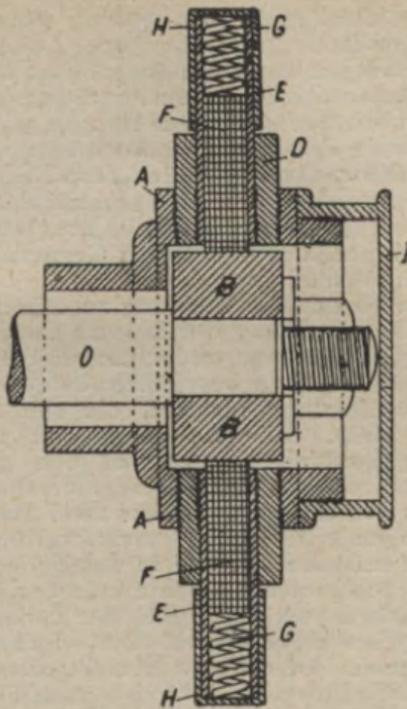


Fig. 299. Der Panhard-Zünder, Seitenschnitt.

Infolge der erhöhten Spannung ist nämlich erst der Strom im Stande, den Widerstand, welchen die komprimierten Gase seinem Durchgange entgegensetzen, zu überwinden.

Die Dynamo wird von dem Motor mittels Riemens angetrieben.

Magnetelektrische Zündung.

Die vorbeschriebenen Arten, welche bisher die weitaus grösste Verbreitung gefunden hatten, bestanden also darin, dass ein von Elementen oder Accumulatoren gelieferter Strom durch einen Rhumkorffapparat oder eine Selbstinductionsspule auf hohe Spannung transformirt wurde und im Cyllinderraume zwischen zwei Spitzen im geeigneten Augenblick in Form eines überspringenden Funkenbüschels auftrat. Diese Art hat den besonderen Vorzug grosser Einfachheit, indem nur eine kleine rotirende Steuerscheibe abwechselnd die Oeffnung und Schliessung des elektrischen Stromes besorgt. Ferner liegt in derselben durch eine einfache Verstellung der den Strom zuführenden Kontaktfeder die Regulirung der Tourenzahl des Motors. Von

dieser Eigenschaft ist unter anderem bei den Motorrädern der ausgiebigste Gebrauch gemacht worden. Aber der hochgespannte Strom findet naturgemäss Ableitungen. Eine gelüftete Kontaktschraube, eine beschädigte Drahtisolierung oder ein trotz der unzerstörten äusseren Isolierung gebrochener Leitungsdraht bewirkt ein vollständiges Versagen dieser Zündung; hierzu kommt, dass derlei Gebrechen, weil äusserlich meist kein Anzeichen den Sitz des Uebels verrät, schwer zu beheben sind. Den Hauptanstand bildet aber die nach einer gewissen Zeit versiegende Stromquelle, das Element oder der Akkumulator. Das Nachfüllen, resp. Nachladen der Stromquelle ist eine dem Laien nicht zuzumuthende Beschäftigung. In Städten ist Beihilfe relativ einfach, aber auf dem Lande ist dieser Uebelstand schon geeignet, den Gegnern dieser Zündung Grund zur Unzufriedenheit zu geben.

Um eine gute elektrische Zündung zu erhalten, lag die Aufgabe vor, durch Herabsetzung der hohen Spannung des Stromes dessen Ableitungsfähigkeit zu reduciren und eine nicht zeitlich beschränkte Stromenergie zu beschaffen, beides wurde durch die magnetelektrische Zündung erreicht, die seit mehreren Jahren in Anwendung steht. Die Spannung ist verhältnissmässig niedrig und die Maschine erzeugt sich den zu ihrem Bedarf notwendigen Strom selbst. Das hier angewendete Verfahren besteht darin, dass ein Anker zwischen zwei Magnetpolen rotiert oder eine schwingende Bewegung macht, wodurch in der Ankerwicklung Ströme entstehen, welche in das Zylinderinnere geleitet und daselbst, im geeigneten Momente unterbrochen, zur Funkenbildung Anlass geben und hierdurch die Zündung des komprimierten Gasgemisches herbeiführen. Die schwingende Bewegung des Ankers wird meist in der Weise erreicht, dass der zwangsläufig aus seiner Ruhelage ausgelenkte Anker eine Feder spannt und der nunmehr freigegebene Anker durch die sich entspannende Feder rasch in seine Lage zurückgerissen wird, wodurch ein intensiver Stromstoss entsteht. Die Bewegungsart, den schweren Anker in Schwingung zu versetzen, gab bei hohen Umlaufszahlen (über 200 pro Minute) der Motoren zu verschiedenen Unzukömmlichkeiten Anlass. Das auftretende Geräusch der ausschnellenden Feder begann sehr intensiv zu werden und Federbrüche gehörten nicht zu den Seltenheiten. Weiter traten noch folgende Umstände hinzu. Das eine Ende der Ankerbewicklung wird durch einen isolirten Kollektor und Stromabnehmer mit der Verwendungsstelle verbunden. Bei grösseren Tourenzahlen trat ein starker Verbrauch der Abnehmertheile ein, die auch stets blank gehalten werden mussten. Der Stromkreislauf ist weiter durch das Maschinengestell selbst gebildet und das andere Ende der Ankerbewicklung wird an den Eisenkern des Ankers angeschlossen. Dadurch ist der Strom gezwungen, die geschmierten Lager des Ankers zu passiren, und da Oel ein schlechter Leiter ist, hatte dieser Umstand öfteres Versagen der Zündung zur Folge.

Alle diese Nachtheile sind in der magnetelektrischen Zündung von **Robert Bosch** in Stuttgart vermieden und hat sich dieselbe in der Praxis bestens bewährt.

Die U-förmig gebogenen Stahlmagnete (Fig. 303) sind an ihren unteren Enden mit entsprechend geformten Polschuhen aus weichem Eisen armiert. In dem durch die Magnete und den

Boden des Apparates gebildeten Hohlraum befindet sich ein feststehender Siemens'scher Doppel-T-Anker A. Zwischen den Polen des feststehenden Magneten und dem feststehenden Anker schwingt eine Hülse aus weichem Eisen, welche aus zwei auf den Achsen *ii* befestigten Scheiben *h* und den Hülzenstreifen *gg* besteht. Die Grundidee, welche diese Konstruktion entworfen liess, war, den aus grossen Massen bestehenden Magnet und Anker unbeweglich zu machen und die Bewegung der leichten Hülse zuzuweisen. Diese Bewegung, die zwangsläufig von der Motorwelle aus erfolgt, beseitigt durch Vermeidung der Federn die oben aufgeführten Nachtheile, und die grössten Tourenzahlen werden zulässig, ohne die tadellose Wirkungsweise des Apparates zu beeinträchtigen.

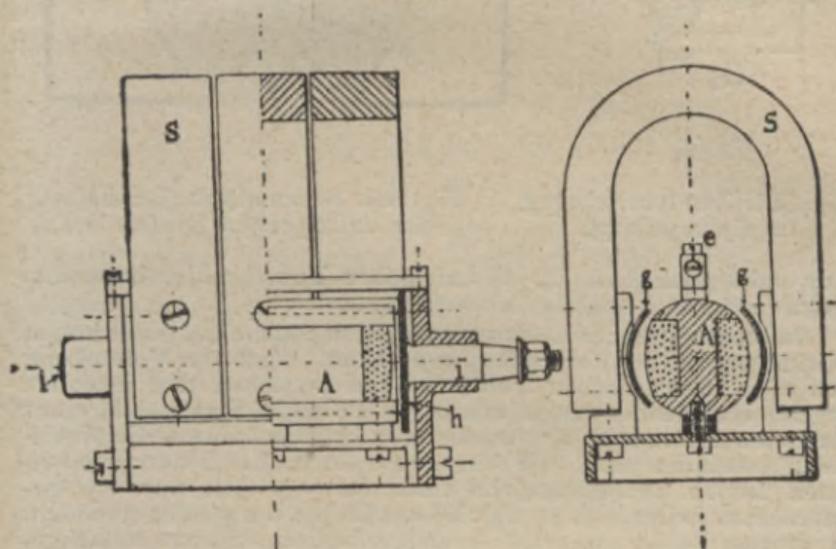


Fig. 303. Magnetelektrischer Zündapparat von Robert Bosch, Stuttgart.

Durch das Feststehen des Ankers entfällt auch weiter der besondere Stromabnehmer vollständig, und das eine Ende der Wicklung ist mit der isolirten Klemme *e* verbunden, während das zweite Ende an dem Körper des Apparates liegt und dadurch stets in gut leitender Verbindung steht. Die Funkenbildung erfolgt nun in folgender Weise. Von der Klemme *e* geht der Strom zu dem durch Asbest isolirten unbeweglichen Stift *k* (Fig. 304), welcher in das Cylinderinnere ragt. An denselben legt sich der bewegliche, dichtende zweiarmige Hebel *G*. Ein aus der schematischen Anordnung (Fig. 304) der elektrischen Zündung ohne weiteres verständlicher Schnappmechanismus hebt in geeigneten Momenten den Arm *G*₁ vom Stift *k* ab und bewirkt dadurch das Entstehen des Funkens.

Aus dem Gesagten geht hervor, dass dieser Apparat einen bedeutenden Schritt vorwärts bedeutet und besonders durch eine

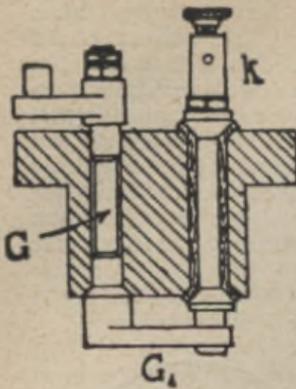


Fig. 304. Zündvorrichtung im Cylinderkopf.

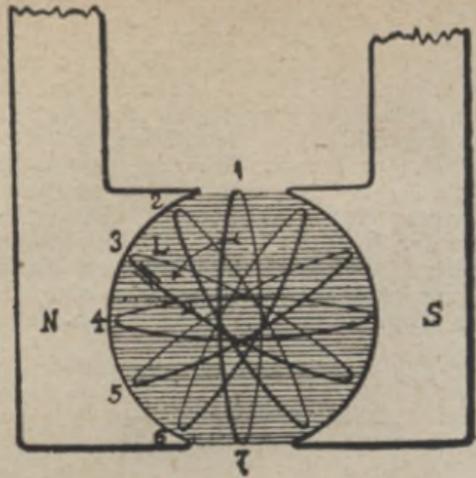


Fig. 305. Schematische Darstellung der auftretenden Kraftlinien.

Anwendungsfähigkeit für die mit hohen Tourenzahlen laufenden Motoren der Automobile hervorragend.

In theoretischer Beziehung, unter Bezugnahme auf einen hohen Wirkungsgrad, sei Folgendes besprochen. Nach der Vorstellung von dem magnetischen Felde wirken zwischen den einander gegenüberstehenden ungleichnamigen Polen N, S (Fig. 305) eines Magneten anziehende Kräfte, deren Richtungen durch die Kraftlinien bestimmt sind, die durch die horizontalen dünnegezeichneten Linien veranschaulicht sind. Bewegt sich nun ein geschlossener Leiter, der in Fig. 305 als Ellipse dargestellt erscheint, in diesem Felde, so wird in demselben ein Strom entstehen, dessen Intensität mit der Veränderung der durch ihn hindurchgehenden Kraftlinienzahl wächst, gleichgiltig, ob diese Zahl steigt oder fällt. Wie Fig. 305 zeigt, wird die Zahl der durch den Ring L, welcher den geschlossenen Leiter schematisch darstellen möge, hindurchgehenden Kraftlinien während der Bewegung des Ringes von 1 bis 2 nicht wesentlich abnehmen. Auf dem gleich grossen Wegstücke von 2 bis 3 nimmt die Zahl der Kraftlinien schon mehr ab, um endlich vor 4 den stärksten Abfall zu ergeben. In 4 gehen 0 Kraftlinien durch den Ring, und nach Passiren dieser Stellung ist wieder die stärkste Zunahme der geschnittenen Kraftlinien, welche Steigerung bis 7 in immer geringerem Ausmaasse anhält. Durch das Nähern des Ringes von 1 bis 4 würde z. B. in demselben ein durch die Pfeilrichtung angedeuteter Strom entstehen; durch das Entfernen müsste der entgegengesetzte Strom entstehen, wenn nicht gleichzeitig die Kraftlinien jetzt von der anderen Seite des Ringes eintreten würden. Dadurch wird die Stromumkehrung wieder aufgehoben und das Resultat der beschriebenen Bewegung des Ringes ist ein in 1 beginnender, bei 4 sein Maximum erreichender und bei 7 wieder auf 0 abfallender gleichgerichteter Strom. Die Stromintensität wächst nun mit der Zahl der Ringe, da alle in dem-

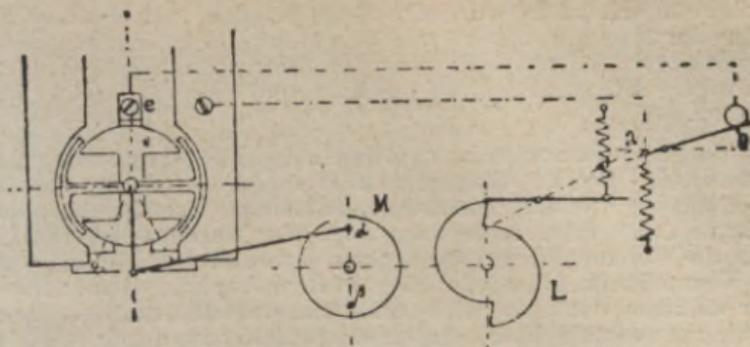


Fig. 305. Boschzündung für Zweicylindermotore.

selben Sinne wirken, und wir gelangen mithin zu dem diesen Anforderungen entsprechenden Doppel-T-Anker. Maassgebend ist natürlich bei allen diesen Vorgängen die relative Lage von Magnet und Anker, und man könnte ohne Aenderung des Resultates den Anker festlegen und die Magnete schwingen lassen. Bosch geht einen Schritt weiter, indem er von der Eigenschaft der Kraftlinien, guten, metallischen Leitern zu folgen und somit durch Bewegung derselben sich ablenken zu lassen, Gebrauch macht. Beim Uebergang von einem Pol des Magneten zum anderen verlaufen die Kraftlinien in Wirklichkeit nicht parallel, sondern zunächst auf die Hülsenstreifen *g g* (Fig. 305) und von hier verdichtet durch die Gurte des Doppel-T-Ankers *A*. Werden die Hülsenstreifen *g* aus der Mittelstellung ausgelenkt, so werden damit auch die Kraftlinien abgelenkt, was auch geschehen würde, wenn der Anker feststeht und die Magnete sich bewegen würden. Die Zahl der durch die Windungen gehenden Kraftlinien wird also verändert, und damit diese Stromerzeugung auf die vorher (Fig. 305) besprochene zurückgeführt.

Die Zündzeitpunktverstellung wird bei dieser magnet-elektrischen Zündung meist dadurch bewirkt, dass der Drehpunkt des Nockenhebels verlegt wird; letzterer muss hierdurch früher oder später in die Vertiefung der Nockenscheibe einfallen. Die konforme Verstellbarkeit wird auf der Ankerachse vorgesehen.

Magnetelektrischer Zündapparat der Rapid-Accumulatoren- und Motorwerke. — Die Firma fertigt drei Grössen dieser Apparate, und zwar Type A für Motorzweiräder, Type B für Motordreiräder und Type C für Motor-

wagen. Type A hat zwei Magnete, die beiden anderen Typen sind mit je drei Magneten, allerdings für Motorwagen von grösserer Abmessung, ausgestattet. Die Apparate können sowohl oscillirend wie auch rotirend bewegt werden. Im letzteren Falle kann der Apparat direkt mit der Motor- oder Steuerwelle gekuppelt werden, wodurch sich die Anbringung eines Gestänges erübrigt. Sie funktionieren sicher und geben einen guten Funken.

Magnetelektrischer Zündapparat der Bergmann Industrie-Werke Gaggenau (Baden). — Es ist dies eine gleichfalls auf dem elektromagnetischen Prinzip beruhende Zündungsart. Eine Neuerung zeigt der Apparat insofern, als sich die Funkenbildung in weiten Grenzen verschieben lässt. Die Verstellbarkeit befindet sich in dem Apparate selbst und ist sehr einfach; dieselbe wird dadurch erreicht, dass die beiden Polschuhe verschiebbar angeordnet sind, wodurch sich die Zentren der Pole und damit die stärkste Funkenbildung in weiten Grenzen ganz nach Belieben verlegen lassen. Es resultiren daraus die grossen Vortheile, dass keine Komplikationen in den Gestängen der Abschlagvorrichtung mehr nöthig sind und deshalb die Anbringung an jeder Maschine erleichtert und vereinfacht wird. Die Funkenbildung ist bei einer Tourenzahl von 30—2000 und bei einer Abgabe von 60—4000 Funken in der Minute eine gleichmässige und intensive, so dass der Apparat für alle vorkommenden Fälle, ob ein-, zwei- oder viercylindrige Maschinen, ausreicht. Die Bewegung bei diesem Zündapparat ist im Gegensatz zur Boschzündung rotirend, wodurch die toten Punkte wegfallen.

Magnet-elektrische Kerzen-Zündung.

Bosch-Lichtbogen-Zündung mit feststehender Wicklung (D. R.-P., Fig. 307) für Fahrrad-Motoren. Diese Kerzenzündung erzeugt ohne Induktions-Spule, lediglich in der Ankerwicklung, einen hochgespannten Strom, der zwischen den Elektroden der Zündkerze als lichtbogenartiger Funke überspringt.

Strom-Erzeuger.

Im Innern des Zünd-Apparates rotiert ein T-Anker, welcher 2 Wicklungen trägt (primäre und sekundäre), von denen eine die direkte Fortsetzung der anderen bildet.

Der Anfang der primären Wicklung ist am Ankerkörper angeschlossen, das Ende geht zu einer am hinteren Ankerdeckel isoliert befestigten Messingplatte 1, während das Ende der sekundären Wicklung zu einem Schleifring 2 geführt ist. Auf diesem schleift eine Kohlenbürste 3, welche im isolierten Kohlenhalter 4 federnd lagert, der mit seinem oberen Ende gleichzeitig als Anschluss für das zur Zündkerze führende Kabel dient. Dieses ist mit einem neuartigen Kabelschuh versehen, der das sofortige Wegnehmen des Kabels ohne Zuhilfenahme eines Werkzeuges, allein durch einfaches Umlegen desselben um 180°, ermöglicht.

Beschreibung der einzelnen Teile und Wirkungsweise des Apparates.

Die Unterbrechervorrichtung rotiert mit dem Anker und ist direkt mit ihm gekuppelt. Zu diesem Zweck ist die hintere Ankerachse ausgebohrt. Die Unterbrecherscheibe 5 wird von aussen in diese Bohrung eingeschoben und durch eine Nase, welche in eine Nute in der Ankerachse eingreift, mitgenommen. Auf der Scheibe 5 ist der Doppelhebel 6 drehbar angeordnet, dessen einer Arm durch die Blattfeder 7 gegen das Kontaktstück 8 gezogen wird, während der andere Arm einen seitlichen Bolzen trägt. Das Kontaktstück 8 ist durch eine Schraube isoliert auf der Unterbrecherscheibe 5 befestigt; es wird durch die Schraube 10 mit der Messingplatte 1 leitend verbunden, so dass das Ende der primären Wicklung an das Kontaktstück 8 gelegt ist. Die Schraube 10 dient gleichzeitig zum Festhalten der ganzen Unterbrechervorrichtung in der Ankerachse. Durch diese Anordnung wird sehr leichtes Abnehmen der Unterbrechervorrichtung vom Apparat, behufs Prüfung der Kontakte, ermöglicht, da jene nach Lösung der Schraube 10 ohne weiteres herausgenommen werden kann; ausserdem ist dadurch ein Auswechseln der einzelnen Teile sehr erleichtert.

An der äusseren Seite der hinteren Lagerplatte ist ein Ring angedreht, welcher dem Messingstück 17 als Führung dient. In dieses Messingstück ist der Fiberring 11 eingepasst, welcher an seiner inneren Wandung eine Ausfräsung besitzt. Innerhalb dieses Fiberrings dreht sich die Unterbrechervorrichtung derart, dass der seitliche Bolzen des Doppelhebels 6 an der inneren Wandung gleitet und hierdurch den Hebel vom Kontaktstück 8 entfernt hält. Sobald nun dieser Bolzen in die Ausfräsung des Fiberrings tritt, legt sich der Hebel 6 gegen das Kontaktstück 8, wodurch der primäre Stromkreis geschlossen wird, da Hebel 6 durch die Unterbrecherscheibe 5, die Ankerachse, und den Ankerkörper mit den Anfang der primären Wicklung verbunden ist, während das Kontaktstück 8 in Verbindung mit deren Ende steht. Am Ende der Ausfräsung wird Hebel 6 wieder abgelenkt und der primäre Stromkreis unterbrochen. Erfolgt nun diese Unterbrechung bei einer entsprechenden Stellung des Ankers, so wird in der sekundären Wicklung eine so hohe Spannung erzeugt, dass zwischen den Elektroden der Zündkerze ein sehr kräftiger Funke übergeht. In eine Ausdehnung des Fiberrings ist der Verschlussdeckel 13 staubdicht eingepasst, welcher die Unterbrechervorrichtung nach aussen abschliesst. In seinem Innern trägt dieser Deckel eine federnde Kohlenbürste 12, welche sich gegen den Kopf der Schraube 10 legt. Durch die Blattfeder 14 wird der Deckel 13, der Fiberring 11, sowie das Messingstück 17 gegen die hintere Lagerplatte des Apparates gepresst und dort festgehalten. Die Feder 14 ist am Anschlusswinkel 15 befestigt und lässt sich auf die Seite drehen, so dass die Wegnahme des Deckels 13 und des Messingstückes 17 ohne Zuhilfenahme eines Werkzeuges möglich ist. Der Anschlusswinkel 15 ist an das Kondensatorkästchen 16, und zwar isoliert von diesem, angeschraubt und steht in leitender Verbindung mit dem einen

Belag des Kondensators, während der andere Belag mit dem Apparatkörper verbunden ist.

Verstellen des Zündzeitpunktes.

Während einer Induktionsperiode kann das Unterbrechen des Primärstromkreises innerhalb gewisser Grenzen früher oder später vorgenommen werden, so dass also auch der Funken an der Zündkerze früher oder später auftritt. Es ist deshalb die Einrichtung getroffen, dass das Messingstück 17 mit dem Fiberling 11 um einen gewissen Winkel (ca. 30°) verdreht werden kann.

Magnet-elektrische Bosch-Lichtbogen-Zündung. vertreten durch August Euler, Frankfurt a. M.

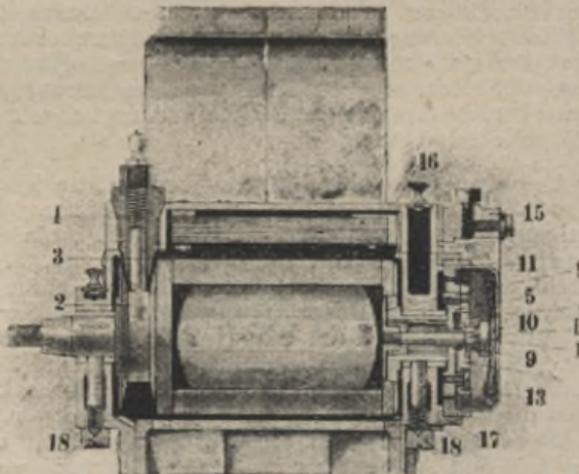


Fig. 307. Type „DA2“.
Längsschnitt durch den Apparat.

Längsschnitt durch den Apparat.

Benennung der Teile:

- 1 Messingplatte zum Anschluss des Endes der primären Wicklung.
- 2 Schleifring.
- 3 Kohlenbürste zum Abnehmen des sekundären Stromes.
- 4 Kohlenhalter und Klemme.
- 5 Unterbrecherscheibe.
- 6 Doppelhebel.
- 7 Blattfeder.
- 8 Kontaktstück.

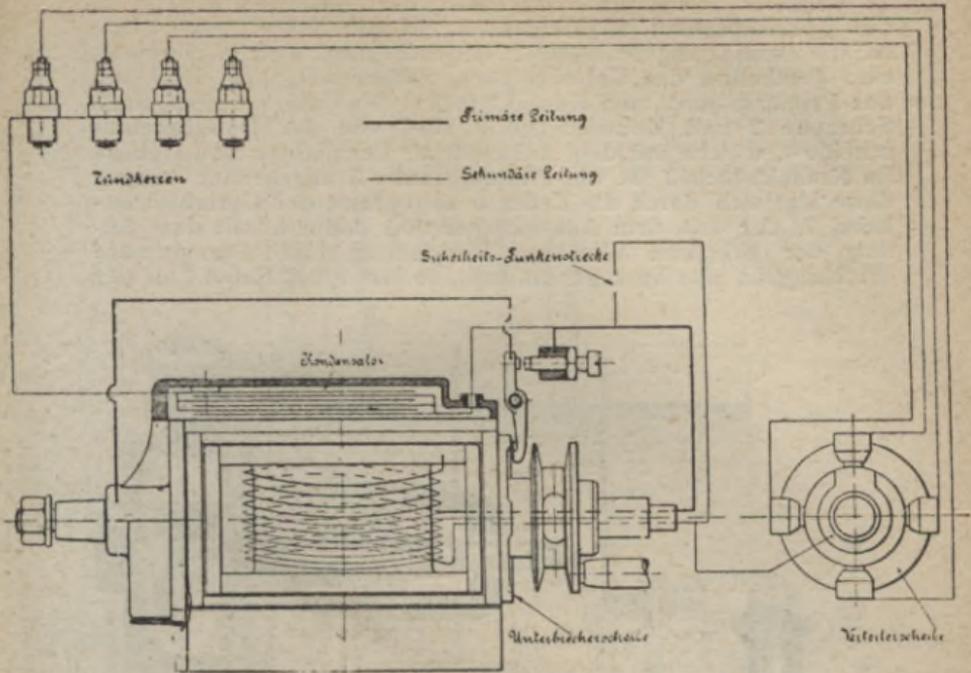


Fig. 308. Schematische Schaltungs-Skizze.

Fig. 308 zeigt ein Schaltungsschema der gleichen Zündung für Viercylinder-Motor. Auch hier ist die zum Zweck der Zündzeitpunkt-Veränderung einstellbare Verteilerscheibe (rechts besonders abgebildet) auf der feststehenden Ankerachse angeordnet.

Neuer Bosch-Lichtbogenapparat.

Dieser Apparat läuft bei zwei und vier Zylindermotoren mit der Tourenzahl des Motors und läuft der Anker auf Kugellager. Bei sechs Zylindermotoren hat die Ankerwelle die $1\frac{1}{2}$ fache Tourenzahl des Motors.

Strom-Erzeugung. Die Erzeugung des elektrischen Stromes erfolgt nach dem gleichen Prinzip, wie bei der Bosch-Zündung mit Abreissvorrichtung. Zwischen den Polschuhen von drei sehr starken Stahlmagneten dreht sich ein sogenannter I-Anker. Durch die Drehung dieses Ankers in dem kräftigen Magnetfeld wird in seiner Wicklung ein elektrischer Strom erzeugt, der dann in geeigneter Weise zur Zündung benutzt wird, wie es weiter unten bei der Wirkungsweise des Apparates beschrieben ist.

Ankerwicklung. Die Ankerwicklung ist nun in besonderer Weise ausgeführt. Sie besteht aus zwei Teilen, von welchen der eine primäre aus wenig Windungen dickeren Drahtes besteht, während der andere sekundäre mit vielen Windungen dünneren Drahtes versehen ist.

Primärer Stromkreis. Das Ende der Primärwicklung ist an die Messingplatte 1 angeschlossen. In die Nabe dieser Platte ist die Befestigungsschraube 2 eingeschraubt, welche einerseits zum Festhalten des Unterbrechers, andererseits zum Zuführen des Primärstromes zum Kontaktstück 3 des Unterbrechers dient. Schraube 2 und Kontaktstück 3 sind von der Unterbrecherscheibe 4, welche mit dem Ankerkörper Verbindung hat, isoliert. Im Kontaktstück 3 ist die Platinschraube 5 angeordnet. Gegen diese legt sich durch die Feder 6 angepresst der Unterbrecherhebel 7, der mit dem Ankerkörper und dadurch mit dem Anfang der primären Wicklung Verbindung hat. Die primäre Wicklung ist also kurz geschlossen, so lange der Hebel 7 an der

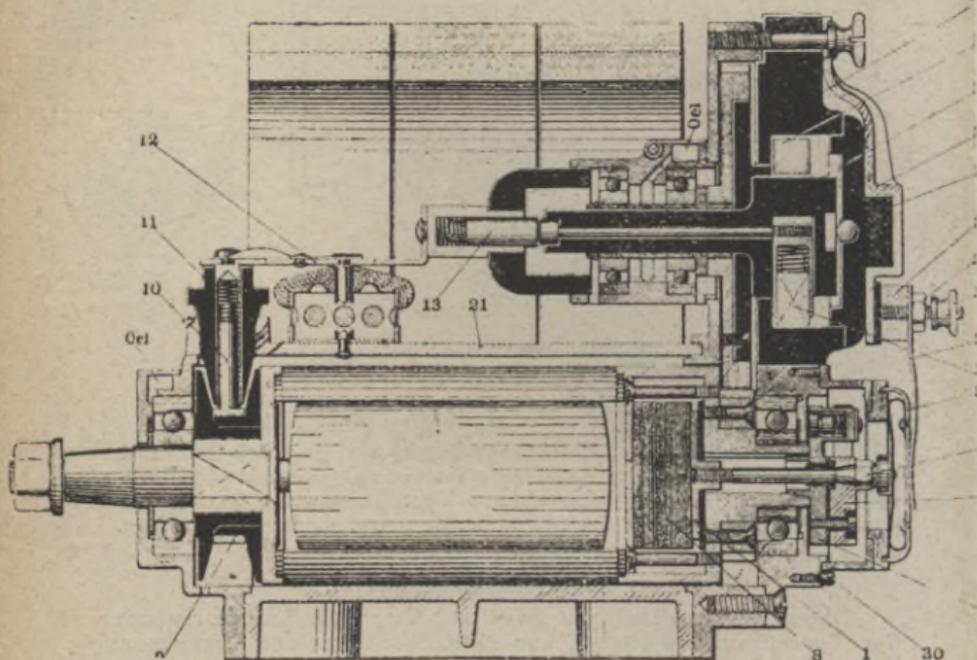


Fig. 309.

Längsschnitt durch den Apparat. $\frac{1}{3}$ natürlicher Grösse.

Platinschraube 5 anliegt. Der Stromkreis wird unterbrochen, wenn der Hebel abgelenkt wird. Parallel zur Unterbrechungsstelle ist ein Kondensator 8 geschaltet.

Sekundärer Stromkreis. Der Anfang der sekundären Wicklung ist mit dem Ende der primären verbunden, so dass also die erstere eine direkte Fortsetzung der letzteren bildet. Das Ende der sekundären Wicklung ist zum Schleifring ¹⁾ geführt, auf welchem die Kohlenbürste 10, welche durch den Kohlenhalter 11 vom Apparatkörper isoliert ist, schleift. Von Schleifkohle 10 wird der sekundäre Strom durch die Ueberführungsbrücke 12, in welcher eine zentrale Schleifkohle 13 federnd gelagert ist und über das rotierende Verteilerstück 14, welches

einer radikal angeordneten Schleifkohle 15 als Führung dient zu der Verteilerscheibe 16 geleitet.

In der Verteilerscheibe 16 sind Metallsegmente 17 eingelassen und zwar bei der Type D 3 drei, bei D 4 vier und bei D 6 sechs Segmente. Bei dem Umlaufen der Schleifkohle 15 tritt diese nacheinander mit den einzelnen Segmenten in Kontakt und führt immer je einem derselben den sekundären Strom zu.

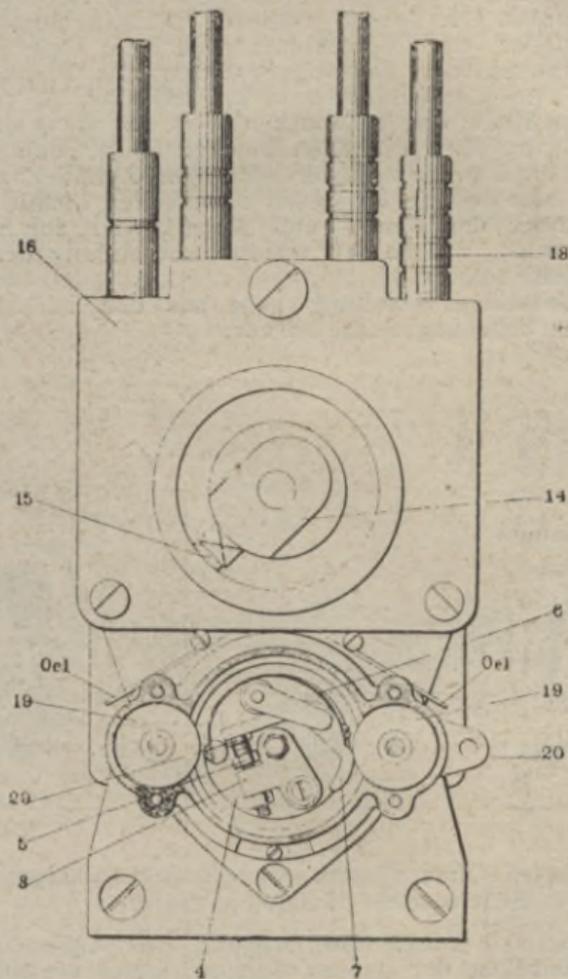


Fig. 310.

Ansicht von hinten. $\frac{1}{3}$ natürlicher Grösse.

Mit den Segmenten stehen die Löcher, welche zur Aufnahme der Anschlussstöpsel 18 dienen, in leitender Verbindung. Die Stöpsel dienen als Kabelschuhe für die zu den Zündkerzen der einzelnen Zylinder führenden Kabel.

Benennung der Teile: 1. Messingplatte zum Anschluss des Endes der Primärwicklung. 2. Befestigungsschraube für Unterbrecher. 3. Kontaktstück im Unterbrecher. 4. Unterbrecher-

scheibe. 5. Platinschraube (lange). 6. Unterbrecherfeder. 7. Unterbrecherhebel. 8. Kondensator. 9. Schleifring. 10. Kohle zur Stromabnahme. 11. Kohlenhalter. 12. Ueberführungsbrücke. 13. Kohle zur Stromüberführung. 14. Rotierendes Verteilerstück. 15. Verteilerschleifkohle. 16. Verteilerscheibe. 17. Metallsegmente. 18. Anschlussstöpsel. 19. Fiberrolle. 20. Verstellhebel. 21. Staubdeckel. 22. Verschlussdeckel. 23. Klemmbügel. 24. Mutter für Kurzschlusskabel. 25. Feder zur Befestigung der Verschlusskapsel. 26. Verschlusskapsel. 27. Anschlussplatte für Befestigungsfeder der Verschlusskapsel. 28. Gewindebolzen zum Anschrauben der Befestigungsfeder. 29. Platinschraube (kurze). 30. Anschlagsschraube zum Verstellhebel.

Von dem Ende der sekundären Wicklung wird der hochgespannte Strom über die eben beschriebenen Teile also abwechselnd den Zündkerzen der einzelnen Zylinder zugeführt und erzeugt hier den die Explosion einleitenden Lichtbogen und geht dann über den Motor- und Ankerkörper zur primären Wicklung zurück, welche ihn wieder zum Anfang der sekundären Wicklung führt.

Die vollständige Schaltung geht aus der nachstehenden schematischen Schaltungsskizze hervor.

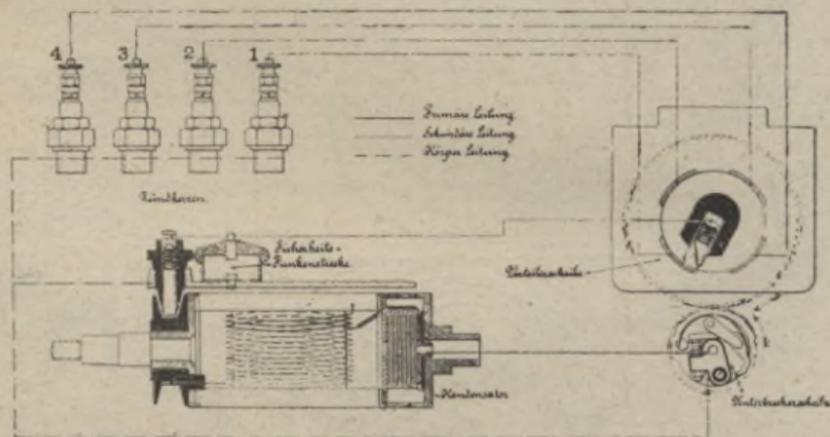


Fig. 311.

Ohne Batterie. Ohne Spulen. Ohne Unterbrechergestänge.
Schematische Schaltungs-Skizze.

Wirkungsweise. Durch die Drehung des Ankers in dem Magnetfeld wird in der ganzen Ankerwicklung ein Strom erzeugt, und zwar ein sogenannter Wechselstrom, der bei jeder Umdrehung des Ankers zweimal ein Maximum erreicht und zwar je nach einer Drehung von 180° . Es kann also auch je nach 180° Drehung des Ankers eine Zündung erfolgen.

Die Spannung des durch die Drehung des Ankers erzeugten Stromes wird nun dadurch gesteigert, dass man den primären Stromkreis durch den Unterbrecher im geeigneten Zeitpunkt kurz schliesst und dann unterbricht. Im Augenblick des Unterbrechens bildet sich an der Zündkerze der Lichtbogen und leitet die Explosion ein. Da nun der Lichtbogen nur bei einer be-

stimmten Stellung des Ankers hervorgerufen werden kann und da ausserdem die Zündung bei einer ganz bestimmten Stellung des Motorkolbens erfolgen muss, so ist es notwendig, dass der Anker des Apparates vom Motor aus zwangsläufig angetrieben wird.

Antriebsgeschwindigkeit. Die Geschwindigkeit, mit welcher der Antrieb zu geschehen hat, richtet sich nach der Zylinderzahl, welche vom Apparat aus gezündet werden soll.

Bei der Type D 3 z. B., die für den 3-Zylinder-Motor bestimmt ist, muss der Anker mit einer Geschwindigkeit laufen, welche $\frac{3}{4}$ der Umdrehungszahl der Motorwelle entspricht. Bei Type D 4 für 4-Zylinder-Motoren muss der Anker so schnell wie die Motorwelle laufen und bei der Type D 6 für 6-Zylinder-Motoren $1\frac{1}{2}$ mal so schnell wie die Motorwelle.

Verteilung des Stromes. Die Antriebsscheibe, welche die Verteilerschleifkohle 15 dreht, ist bei den verschiedenen Typen von der Ankerwelle aus so übersetzt, dass diese Schleifkohle mit der Geschwindigkeit der Steuerwelle des Motors, für welchen die Zündung bestimmt ist, umläuft.

Drehrichtung. Da die Konstruktion der Lichtbogenapparate es notwendig macht, dass jeder Apparat nur in einer bestimmten Drehrichtung benützt werden kann, so muss bei Bestellung angegeben werden, welche Drehrichtung der Apparat, von seiner Antriebseite aus gesehen, erhalten soll.

Unterbrecher. Der Unterbrecher ist in die Bohrung der hinteren Ankerachse eingepasst und wird durch einen Keil unverrückbar mitgenommen. Die Befestigung des Unterbrechers erfolgt durch die Schraube 2; ist diese gelöst, so kann derselbe leicht herausgenommen werden. Beim Wiedereinsetzen ist jedoch darauf zu achten, dass der erwähnte Keil in seine Nute eingeführt und die Schraube 2 gut angezogen wird.

Kurzschliessen und Unterbrechen des primären Stromkreises erfolgt durch den Unterbrecherhebel 7, der bei jeder Umdrehung durch die Fiberrollen 19, welche in dem Verstellhebel 20 drehbar gelagert sind, zweimal abgelenkt wird. Solange Hebel 7 gegen die Kontaktstange 5 gepresst wird, ist der primäre Stromkreis kurzgeschlossen, beim Ablenken des Hebels durch die Fiberrollen 19 erfolgt die Unterbrechung des primären Stromkreises und im gleichen Augenblick tritt auch die Zündung ein. Die Ablenkung soll nicht mehr als 0,5 mm betragen, durch Nachstellen der Schraube 5 kann dies reguliert werden.

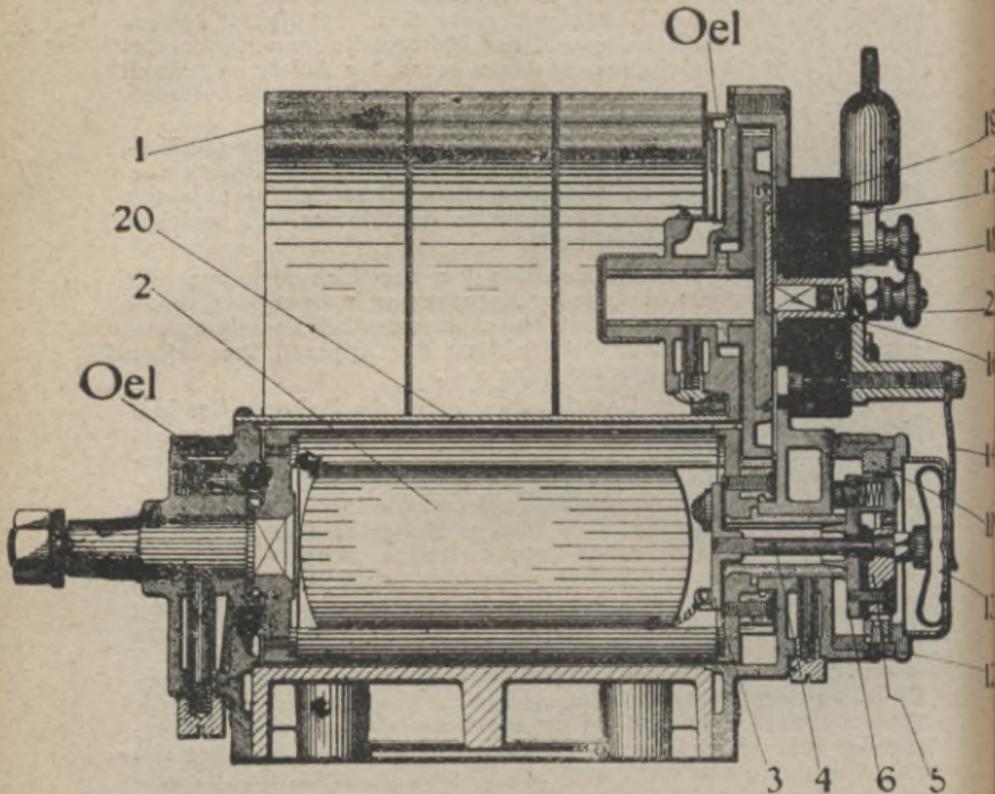
Neue Bosch-Magnetkerzen-Zündung (System Honold). Diese Zündung besteht aus einem Niederspannungsapparat, welcher direkt auf elektromagnetisch betätigte Abreisskerzen arbeitet. Diese Zündung hat den Vorteil, dass sie als fertiges Ganzes bezogen werden kann, welches direkt an jedem Motor, unter Vermeidung von Abreissgestänge oder dergleichen angebracht werden kann.

Benennung der Teile des Magnetapparats.

- | | |
|---|----------------------------------|
| 1. Doppelmagnet. | 5. Kontaktstück am Unterbrecher. |
| 2. Anker. | 6. Unterbrecherscheibe. |
| 3. Messingplatte zum Anschluss der Wicklung. | 7. Lange Platinschraube. |
| 4. Befestigungsschraube für den Unterbrecher. | 8. Unterbrecherfeder. |
| | 9. Kurze Platinschraube. |

- | | |
|---|--|
| 10. Unterbrecherhebel. | 15. Kontaktschienen an der Verteilerscheibe. |
| 11. Nocken im Verstellhebel. | 16. Verteilerschleifkohle. |
| 12. Verstellhebel. | 17. Verteilerscheibe. |
| 13. Verschlusskapsel. | |
| 14. Feder zur Befestigung der Verschlusskapsel. | |

Fig. 311 a. Längsschnitt durch den Apparat.



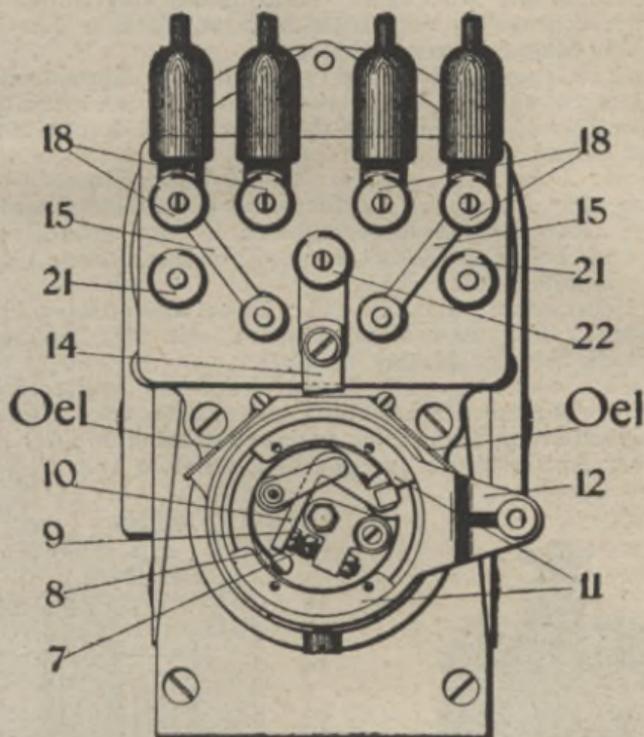
Beschreibung des Magnetapparats.

Zwischen den Polschuhen der Doppelmagnete 1 rotiert ein I-Anker 2, auf welchen die stromerzeugende Drahtwicklung gewickelt ist. Der Anfang der Wicklung ist an den Eisenkörper des Ankers angeschraubt, das Ende an die vom Körper isolierte Messingplatte 3 angeschlossen. In der Nabe dieser Platte befindet sich das Gewinde für die Befestigungsschraube 4, welche einerseits zum Festhalten des Unterbrechers, andererseits als Stromzuführung für das Kontaktstück 5 des Unterbrechers dient. Schraube 4 wie Kontaktstück 5 sind von der Unterbrecherscheibe 6 isoliert, letztere selbst steht jedoch mit dem Ankerkörper in leitender Verbindung.

Das Kontaktstück 5 enthält eine Platinschraube 7, gegen welche durch Feder 8 eine zweite, kürzere Platinschraube 9 gepresst wird, die sich an dem beweglichen Unterbrecherhebel 10

befindet. Da dieser ebenfalls mit dem Ankerkörper und dadurch auch mit dem Anfang der Wicklung in leitender Verbindung steht, so ist die Wicklung kurzgeschlossen, solange die beiden Platinschrauben sich berühren. So oft dagegen der umlaufende Unterbrecherhebel beim Vorübergleiten an Nocken 11 des Verstellhebels 12 abgelenkt wird, ist der Kurzschluss vorübergehend aufgehoben.

Fig. 311b. Ansicht von hinten.



- | | |
|----------------------------------|---------------------------------|
| 18. Anschlussklemmen. | 21. Befestigungsmuttern für die |
| 19. Umlaufend. Verteilersegment. | Verteilerscheibe. |
| 20. Staubdeckel | 22. Kurzschlussklemme. |

Das Unterbrechergehäuse wird durch eine isoliert aufgesetzte Verschlusskapsel 13 dicht abgeschlossen. In dieser Kapsel befindet sich eine federnd angeordnete Schleifkohle, welche gegen den Kopf der stromführenden Befestigungsschraube 4 drückt und die leitende Verbindung über Kapsel 13, Feder 14 zur mittleren Verteilerschleifkohle 16 herstellt.

In der Verteilerscheibe 17 befindet sich, gleichmässig um die genannte mittlere Schleifkohle 16 im Kreise herum angeordnet, bei Type „K3“ drei, „K4“ vier und „K6“ sechs weitere Schleifkohlen, welche mit den Anschlussklemmen 18 in leitender Verbindung stehen und den Strom über die bei 18 angeschlossenen Kabel der Reihe nach auf die einzelnen Magnetkerzen verteilen. Zu diesem Zweck stellt ein vom Anker aus durch Zahnräder mit entsprechendem Verhältnis in Umdrehung versetztes Metall-

segment 19 zwischen der mittleren und einer der äusseren Schleifkohlen des Verteilers vorübergehend die Stromleitung her

Wirkungsweise. Durch die Drehung des Ankers im Magnetfeld wird in dessen Wicklung ein Wechselstrom erzeugt, welcher bei jeder Ankerdrehung um 180° ein Maximum erreicht, so dass also bei jeder vollen Umdrehung zwei Zündungen erfolgen. Der Ankerstromkreis wird vor Eintritt des Strommaximums durch den Unterbrecher kurzgeschlossen. Im Augenblick der Zündung wird dieser Kurzschluss aufgehoben und der durch den Extrastrom verstärkte Ankerstrom über den Verteiler in eine der Magnotkerzen geleitet.

Antriebsgeschwindigkeit. Der Apparat muss vom Motor aus zwangsläufig angetrieben werden, und zwar mit einer Geschwindigkeit, welche sich nach der Zahl der zu zündenden Zylinder richtet.

Bei der Type „K3“, welche für 3-Zylinder-Motoren bestimmt ist, muss der Anker mit $\frac{3}{4}$ der Motor-Umdrehungszahl laufen, bei Type „K4“ für 4-Zylindermotoren ebenso schnell wie der Motor, und bei Type „K6“ für 6-Zylindermotoren $1\frac{1}{2}$ mal so schnell wie die Motorwelle.

Die Uebersetzung der Zahnräder ist bei allen diesen Apparaten so gewählt, dass das Metallsegment mit der Steuerwellengeschwindigkeit des Motors umläuft.

Drehrichtung. Die Konstruktion der Apparate bedingt, dass eine bestimmte Drehrichtung eingehalten wird. Es ist deshalb bei Bestellung anzugeben, welche Drehrichtung der Apparat, von seiner Antriebsseite aus gesehen, erhalten soll.

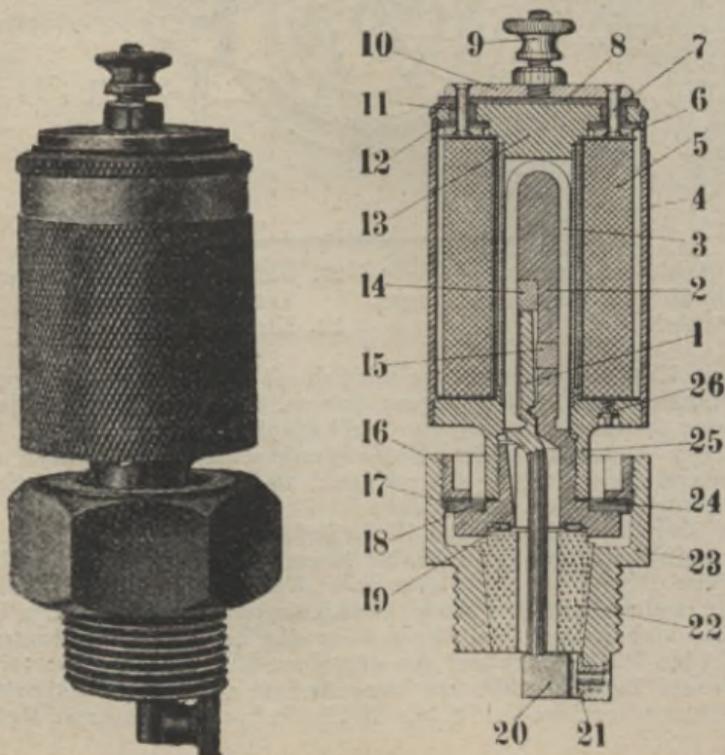


Fig. 311 c. Bosch Magnetkerze.

Bosch Magnetkerze.

Die Bosch-Magnetkerze System Honold, besteht aus folgenden Hauptteilen:

1. Dem mit Schraubengewinde versehenen Körperstück A;
2. Dem Spulenkörper B, mit Eisenmantel u. Anschlussklemme;
3. Dem eigentlichen, im Innern der Kerze befindlichen System C, bestehend aus Abreisshebel 1, Polstück 2 und U-förmiger Feder 3.

Teile der Magnetkerze.

- | | |
|-----------------------------|---|
| 1. Abreisshebel. | 16. Ringförmige Mutter. |
| 2. Polstück. | 17. Zentrierungsring. |
| 3. U-förmige Feder. | 18. Glimmerplatte. |
| 4. Mantel aus Eisen. | 19. Hauptdichtungsring. |
| 5. Magnetspule. | 20. Kontaktstück am Abreisshebel. |
| 6. Stromzuführungsring. | 21. Kontakt am Körperstück. |
| 7. Stromführende Nieten. | 22. Steatit-Konus. |
| 8. Glimmerscheibe. | 23. Gewindestück. |
| 9. Mutter für die Klemme. | 24. Dichtungsring für den Spulenkörper. |
| 10. Stromführende Platte. | 25. Unteres Magnet-Jochstück |
| 11. Isolierbüchse. | 26. Anschlussschraube für die Wicklung. |
| 12. Glimmerring. | |
| 13. Oberes Magnetjoch. | |
| 14. Füllstück aus Messing. | |
| 15. Trennstück aus Messing. | |

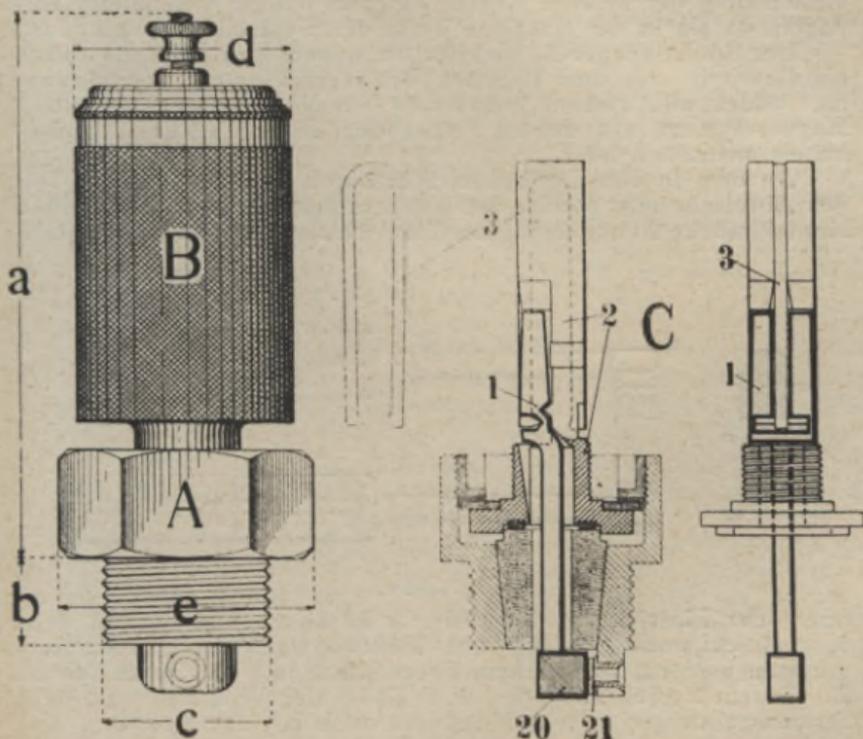


Fig. 311 d. Ersatzteile.

Als Ersatzteile kommen nur die mit fettgedruckter Nummer bezeichneten Stücke in Betracht, und ausser diesen noch Körperstück A mit Polstück 2 zusammen als untrennbares Gauzes.

Bei Bestellung ist ausser der Nummer und Bezeichnung des gewünschten Ersatzteils auch die Grössenbezeichnung der Kerze mit Type „Ia“ anzugeben.

Abmessungen:

a = 92 mm	d = 37 mm
b = 15 mm	e = 44,5 mm
c = $\frac{3}{4}$ Gasgewinde	Schlüsselweite = 38 mm.

Beschreibung der Bosch-Magnetkerze.

Für die in Rede stehenden Apparatypen „K3“, „K4“ und „K6“ kommt die Magnetkerze Type „Ia“ in Betracht.

Die Lagerung des Abreisshhebels auf dem Polstück erfolgt durch Schneide und Pfanne, ebenso berührt die Feder 3 den Abreisshhebel in schneidenförmiger Lagerung, wodurch eine ausserordentlich leichte Beweglichkeit der ganzen Abreisshvorrichtung gewährleistet ist und Reibungswiderstände selbst nach langem Gebrauch und gänzlicher Verrussung der inneren Teile der Kerze so gut wie ausgeschlossen sind.

Die Feder erfährt infolge ihrer besonders günstigen Anordnung nur eine sehr geringe Durchbiegung, auch wird sie der Einwirkung der heissen Explosionsgase nahezu vollständig entzogen, da sie in die massigen Teile des Systems eingebettet ist.

Der Spulenkörper B, welcher an seinem unteren Ende durch ein Gewinde mit dem Polstück des Kerzensystems verschraubt ist, bildet mit diesem zusammen ein geschlossenes Elektromagnet-System, als dessen Anker der obere Teil des Abreisshhebels anzusehen ist.

An dem in den Explosionsraum hineinragenden unteren Teil des Abreisshhebels sowie des Körperstücks A sind die beiden Kontaktstücke 20 und 21 angeordnet, welche einander in Ruhelage

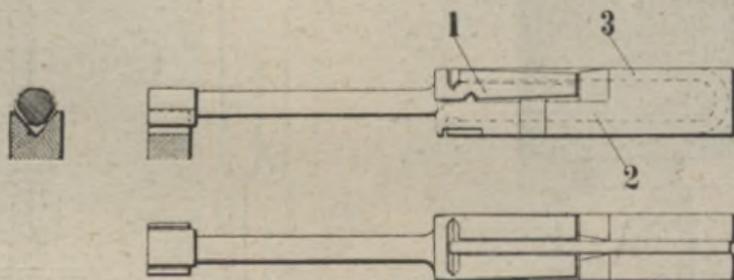


Fig. 311 c.

unter der Einwirkung der Feder 3 berühren und nur in dem Augenblick unter Bildung des Zündungsfunkens auseinandergerissen werden, in welchem durch die Spule ein Strom fliesst. Zu diesem Zweck steht das eine Ende der Wicklung mit dem Stromzuführungsring 6 und dadurch auch mit der isolierten Anschlussklemme 9 in leitender Verbindung, während das andere Ende durch Schraube 26 an den Spulenkörper angeschlossen ist.

Dieser letztere ist samt dem Polstück und Abreisshebel durch einen Steatitkonus und eine Glimmerscheibe vom Körperstück A isoliert. Die beiden Kontaktstücke sind bei dieser Type in einer besonderen Art und Weise ausgebildet, indem das eine (feststehende) mit keilförmiger Vertiefung versehen ist, in welche sich das bewegliche Kontaktstück legt, wie in vorstehender Abbildung gezeigt; auch besitzt der Hebel etwas seitliches Spiel.

Wenn also z. B. die linksseitige Kontaktstelle (durch Auflagerung von isolierenden Russteilchen, Rückständen von verbranntem Oel oder dergleichen) das Durchgehen des Stromes verhindern sollte, so gleitet das bewegliche Kontaktstück bei seiner Abwärtsbewegung zugleich ein wenig nach rechts und bildet nun auf dieser Seite Kontakt. Der Vorteil der beschriebenen Einrichtung liegt demnach in der Schaffung eines Reservekontakts, da erfahrungsgemäss unter allen Umständen angenommen werden darf, dass eine der beiden Berührungsstellen blank und zur Funkenbildung geeignet ist, umso mehr, als eine fortwährende Selbstreinigung der Kontaktflächen stattfindet.

Montagevorschrift für die Magnetkerzen.

Die Magnetkerzen sollen in senkrechter Stellung, mit dem Gewinde nach unten und Kabelanschluss nach oben, also den Abbildungen auf Seite 297 entsprechend, am Motor angebracht werden.

Es ist ganz besonders darauf zu achten, dass der Teil der Zylinderwandung, in welchen die Magnetkerze eingeschraubt wird, gut gekühlt ist, und dass der Spulenkörper von dem zirkulierenden Luftstrom umspült wird.

Der obere Teil der Magnetkerze, der sogenannte Spulenkörper, darf nicht mit den Metallteilen des Motors in Berührung kommen, da er von der Masse elektrisch isoliert sein muss.

Falls man den Spulenkörper aus irgend einem Grund zu entfernen wünscht, so darf dies nur durch Linksdrehung von Hand geschehen, zu welchem Zweck der Mantel eine Riffelung besitzt. Wenn nötig, kann zur Lockerung des Gewindes ein wenig Petroleum oder Benzin in die in der Magnetkerze befindliche Höhlung gegossen werden.

Schaltung des Zündstromes.

Die schon in der Apparatbeschreibung genannte Stromleitung ist in nachstehendem Schaltungschema in übersichtlicher Weise dargestellt. Die punktierten Linien bezeichnen die Körperleitung.

Rechts vom Anker ist der Unterbrecher ersichtlich, durch den die Ankerwicklung zeitweise kurzgeschlossen wird, so dass diese keinen Strom in die äussere Leitung und zu den Kerzen schicken kann. In dem Augenblick, in welchem Zündung stattfinden soll, öffnet sich der Platinkontakt des Unterbrechers, die Spannung steigt infolgedessen plötzlich an und es fliesst ein kräftiger Strom durch die Spule derjenigen Magnetkerze, welche durch den Verteiler in den Stromkreis eingeschaltet ist. In der gezeichneten Stellung des für einen Vierzylinder-Apparat gedachten Verteilers zündet gerade die Kerze Nr. 1.

Infolge des plötzlich in der Magnetkerzenspule auftretenden starken Stroms wird der den Magnet-Anker bildende Teil des

Schematische Schaltungs-Skizze.

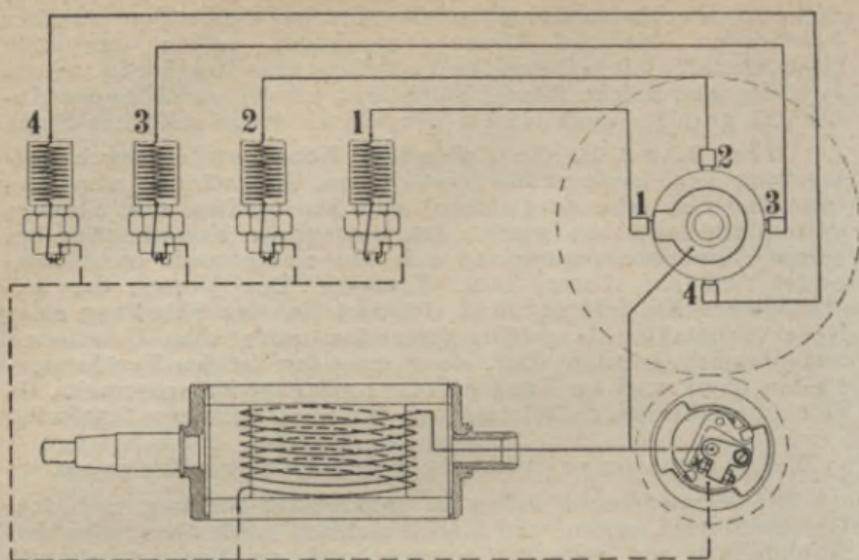


Fig. 311 f.

Abreisshebels kräftig angezogen. Hierdurch werden die Kontakte der Magnetkerze sehr rasch auseinandergerissen und es entsteht infolge dieser plötzlichen Stromunterbrechung ein überaus kräftiger und heisser Funke, genau in derselben Weise wie bei einer mechanisch gesteuerten Abreissvorrichtung.

Verstellung des Zündzeitpunkts.

Die Verstellung des Zündzeitpunkts wird durch Verdrehen des Verstellhebels 12 vorgenommen, wobei eine frühere oder spätere Unterbrechung des Kurzschlussstroms stattfindet. Dementsprechend tritt auch der Abreissfunke an den Magnetkerzen früher oder später auf. Der Apparat gestattet in dieser Weise eine Verstellung des Zündzeitpunkts um etwa 50° an der Ankerachse, was an der Motorwelle bei 3-Zylindermotoren über 60°, bei 4-Zylinder-Motoren 50° und bei 6-Zylinder-Motoren ungefähr 34° ausmacht.

Die Eisemann-Zündung (Fig. 312 bis 315).

Der Zündapparat der Firma Ernst Eisemann & Co in Stuttgart erzeugt niedergespannten Strom, welcher mittels einer vom Apparat getrennten Transformatorspule auf höhere Spannung transformiert wird, so dass der Anker keine Hochspannung führt.

Die Fig. 312 gibt ein Schema dieser Anordnung für Ein-Zylinder-Motoren. *A* ist die auf dem rotierenden Anker angeordnete Ankerspule, welche abwechselnd geschlossen und unterbrochen wird. Der Ankerstrom wird in die Transformatorspule geschickt, dessen Sekundärspule an die Kerze *K* angeschlossen

ist. *C* ist der Unterbrecher, welcher unter der Einwirkung des Nockens *N* den Kurzschluss der Ankerwicklung im Spannungsmaximum resp. im Zündmomente unterbricht.

Die Fig. 313 zeigt eine gleichartige Anordnung für Vierzylinder-Motoren. Die Sekundärspule des Transformators wird mittels eines rotierenden Verteilers abwechselnd an eine Kerze angelegt.

Die Fig. 314 gibt ein Schaltungsschema für Vierzylinder-Motoren wieder. Auf dem rotierenden Doppel-T-Anker des Apparates befindet sich eine Wicklung, deren eines Ende mit dem Ankereisen und deren anderes mit einem isoliert durch die Ankerachse führenden Kupferstift verbunden ist. Der Strom

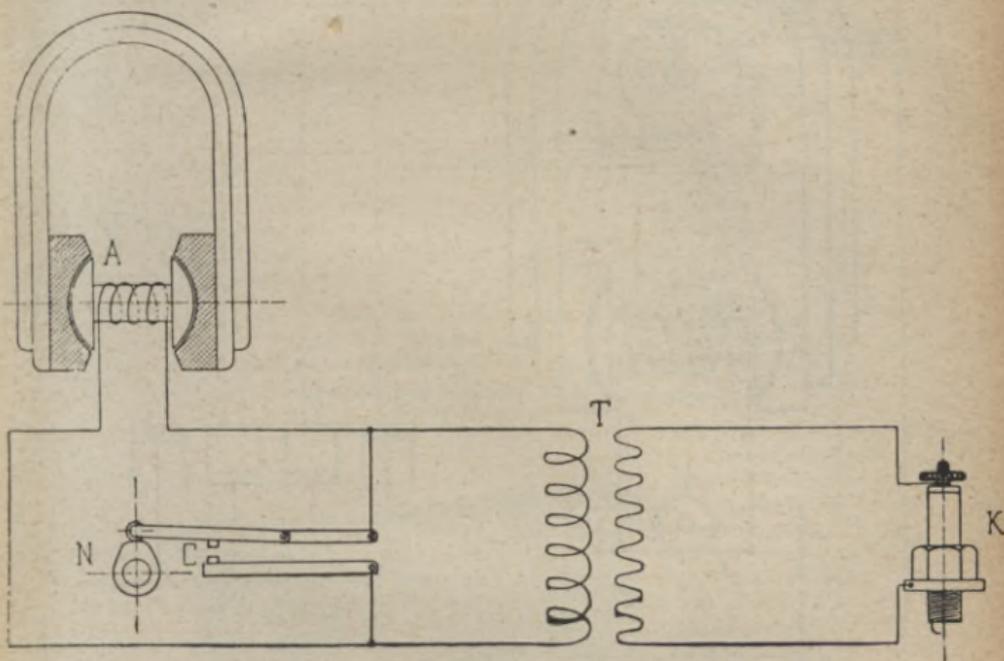


Fig. 312.

wird von einer auf dem Stift schleifenden Kohlenbürste abgenommen. Mittels eines Unterbrechers, welcher von einem auf der Ankerachse befestigten Stahlnocken *N* betätigt wird, wird der Primärstrom bei *B* abwechselnd geschlossen und unterbrochen. Bei Unterbrechung des Kurzschlusses geht der Primärstrom vom Kontakt *B*, der mit der früher genannten Kohlenbürste leitend verbunden ist, zur Klemme *B* der Primärwicklung des Transformators und kehrt von der Klemme *M* mittels Körperschluss zur Ankerwicklung zurück. Die Sekundärwicklung des Transformators führt zu den Klemmen *M* und *H* des Transformatorkastens. Der Kondensator liegt zwischen den Klemmen *B* und *M*. Der hochgespannte Sekundärstrom wird der Klemme *H* der Kohlenbürste des am Induktor angebrachten Verteilers zu-

geführt. Von der Kohlenbürste fließt der Strom zu einem mit einem Schleifkontakt *K* versehenen und in einer Scheibe aus Stabilis befestigten Kontakttrug und sodann über den Schleifkontakt zu einem der mit letzterem gerade in Berührung stehenden Kontaktfinger. Die Kontaktfinger stehen mit den einzelnen

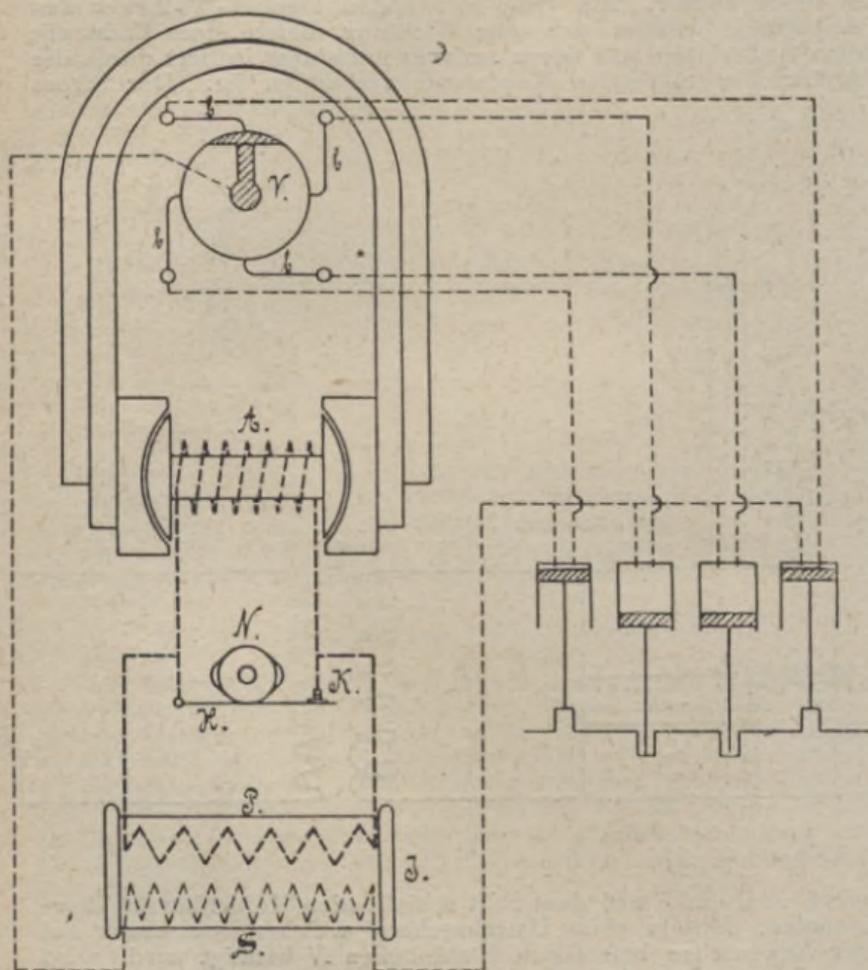


Fig. 313.

Kerzen in Verbindung. Die Verteilerscheibe wird von der Induktorwelle aus in Umdrehung versetzt.

Die Zündverstellung erfolgt durch Veränderung der Lage des Unterbrechers gegenüber dem Nocken mittels eines am Hebel *R* angreifenden Verstellhebels oder bei einer anderen

Ausführungsform durch Verstellung der Induktorwelle mit dem Nocken, unabhängig vom Antrieb mittels eines in der Induktorwelle axial verschiebbaren Stiftes.

Neuerdings bringt die Firma einen Apparat unter der Bezeichnung Type 1907 auf den Markt, der im Grundprinzip der vorstehenden Beschreibung entspricht, dagegen aber in den wichtigsten mechanischen Teilen eine durchgreifende Verbesserung auf Grund langjähriger Erfahrungen erhielt.

Interessant ist die Unterbrechermechanik konstruiert. Der Kontakthebel wird durch einen auf der Ankerachse befestigten Nocken zwangsläufig geführt, wodurch der Apparat, ohne Schaden zu erleiden, bis zu 4000 Touren machen kann und dann noch regelmässig funktionieren muss. Der Platinkontakt ist federnd gelagert, wodurch dem schnellen Abnutzen Widerstand geleistet wird. Die ganze Mechanik ist dem alten System gegenüber bedeutend einfacher und fast keinem Verschleiss unterworfen, da reibende Teile und Federn etc. fast gänzlich in Wegfall kommen.

Die Verteiler-Vorrichtung ist ebenfalls bedeutend verbessert. Von der Ankerwelle aus wird durch Zahnräder eine Achse, auf welcher ein Zeiger aus Hartgummi befestigt ist, in Umdrehung versetzt. Der Zeiger trägt zwei miteinander verbundene Bürsten und dreht sich auf einer feststehenden Isolierplatte, in welcher die nötige Anzahl Segmente eingegossen sind. Auf einem ebenfalls eingegossenen Schleifring, welcher mit der Klemme *H* verbunden ist, schleift eine Bürste, während die andere jeweils mit den Segmenten Kontakt macht und dadurch den Strom auf die einzelnen Kerzen verteilt.

Unterbrechermechanik, Verteiler, sowie die Zahnräder sind durch gutangepasste Schutzkästen vor Nässe und Schmutz geschützt.

IV. Die Glührohrzündung.

Wenn auch heute für Automobilmotoren nicht mehr angewendet, soll dieselbe des technischen Interesses halber im Untenstehenden beschrieben werden.

Bei dieser Zündungsart wird, wie schon der Name besagt, ein glühendes Röhrchen zur Zündung des Gemenges benutzt.

Am Motorkopfe ist an der Explosionskammer ein kurzer Fortsatz angebracht, welcher eine etwa 8 mm weite ins Cylinderinnere führende Bohrung besitzt. Auf diesem mit Gewinde versehenen Fortsatz passt eine Ueberfallmutter, die an der geschlossenen Seite ebenfalls mit einer 8 mm Bohrung versehen ist, welche mit der Bohrung des Fortsatzes konzentrisch ist. Durch diese Bohrung der Ueberfallmutter ragt ein am äusseren Ende geschlossenes Platinröhrchen nach aussen, welches innen durch einen Flansch am Herausgleiten aus der Mutter gehindert wird. Die Dichtung erfolgt durch je einen zwischen Flansch und Fortsatz und zwischen Flansch und Mutter liegenden Asbestring. Die Asbestringe werden durch die Mutter fest angepresst und hindern ein Entweichen der Gase.

Fig. 316 ist eine Skizze, welche die Zusammenstellung und Montierung eines Glührohrs veranschaulichen soll.

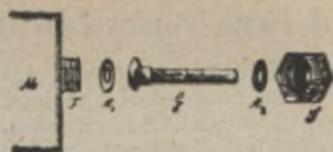


Fig. 316. Schematische Darstellung der Montirung eines Glührohrs.

M ist der Motorkopf, an welchem sich der mit Gewinde versehene Fortsatz F befindet. Auf diesen kommt zunächst eine Scheibe A, von Asbest, da der Flansch des Platinrohrs nicht immer allein gut schliesst. Auf A, setzt man das Rohr G mit dem Flansche auf und schiebt die Asbestdichtungsscheibe A₂ über das Rohr bis sie auf dem Flansch aufliegt. Schliesslich wird die Ueberfallmutter S noch daraufgesetzt und mit dem Fortsatz F fest verschraubt, so dass das Glührohr unverrückbar festsetzt. Der Bequemlichkeit halber kann man auch A₂ in die Mutter legen, dann das Rohr durchstecken und auf den Flansch die Scheibe A legen. Man nimmt nur die Mutter mit Inhalt und legt sie geschickt an F, ohne dass etwas herausfällt. Dann schraubt man sie fest

Das Innere des Platinrohres steht also mit dem Cylinderinnern in Verbindung. Beim Ansaugen des Motors tritt das Gasmisch in den Cylinder und wird bei der Kompression in das Glührohr hineingedrückt und entzündet.

Zunächst werden die angesaugten Gase nicht gleich zum Glührohr hindrängen, sondern in wirbelnder Bewegung dem ansaugenden Kolben bis zu seinem tiefsten Punkte folgen. Bei der Kompression werden sie in das Innere des Glühröhrchens hineingepresst und kommen dann erst mit der weissglühenden Wand desselben in innige Berührung. Ein solches Hineinpressen ist nöthwendig, da stets im Glührohr ein Rest verbrannter Gase rückständig bleibt, welcher den frischen Gasen den Eintritt wehrt und sie von den glühenden Wänden trennt. Erst durch die heftige Bewegung der Gase beim Ansaugen und Komprimiren werden auch diese kleinen Rückstände von ihrem Platze fortbewegt, um dem frischen Gase Zugang zu verschaffen. Endlich aber erreichen die Gase erst bei der Kompression den zur Zündung nothwendigen Druck. Nur wenn der Motor längere Zeit still gestanden hat und die Rückstände Zeit gehabt haben, sich aus dem Glührohr zu entfernen und mit den im

Motor enthaltenen Gasen und der Luft zu diffundieren, kommt es vor, dass beim Ingangsetzen des Motors ein Rückschlag erfolgt.

Zur Erhitzung des Glührohrs dient ein Brenner, dessen Konstruktionsprinzipien Figur 317 veranschaulicht.

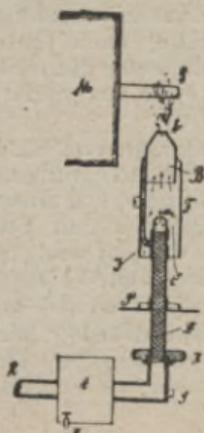


Fig. 317.
Schema des Brenners der Voiturette Bollée.

Die Kühlapparate und ihre Anordnung.

Wenn auch heute der Bienenkorbkühler in überwiegender Mehrzahl angewendet wird, so ist seine absolute Ueberlegenheit über Röhren- bzw. Scheidenkühler noch nicht entschieden. Die Bienenkorbkühler (richtiger Zellenkühler) besitzen wohl eine ziemlich grosse Kühlfläche im Verhältniss zu dem aufgewendeten Material und Gewicht. Die hierbei angewendeten Lötungen werden aber häufig undicht. Aber auch rein theoretische Bedenken treten bei dem Zellenkühler auf, dass nämlich bei allzu weiten Röhren und bei nicht genügender Durchflussgeschwindigkeit des Wassers nicht alle Kühlapparatzellen mit Wasser benetzt werden und hierdurch ein unmittelbarer Effektverlust resultiert. In gewissem Sinne sind die Serienkühlapparate, bei welchem man das Wasser zwingt alle Röhren serpentinarig zu durchströmen wirksamer. Auch die Lötnahte sind bei dem Röhren- oder Scheidenkühler stark reduziert und ist man bei geeigneter Konstruktion sogar imstande letztere zu reinigen, was bei Zellenkühler überhaupt unmöglich ist.

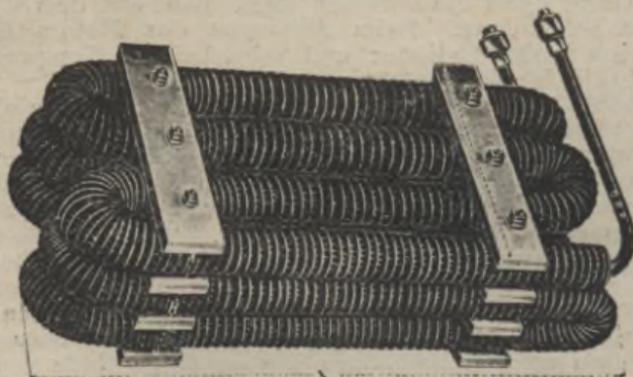


Fig. 318. Kühler von Sauerbier.

Es ist bekannt, dass die Kühlwirkung eines Kühlapparates wegen der anhaftenden Schlammrückstände des Wassers, durch Oel, durch Kesselstein, welcher sich bei etwa überhitztem und verdampftem Wasser gebildet haben sollte, nach Jahren nachlässt und jedonfalls der Zellenkühler mit allzu eng dimensionierten Kühlzellen der Verstopfungsfahr viel eher ausgesetzt ist, als die etwas weitere Scheide oder das Rohr.

Eine gute Ausführung des Radiators stammt von Sauerbier in Berlin, deren Abbildung wir beistehend anfügen. Beim Sauerbier'schen Kühler werden die Rippen spiralförmig aus einem Stück hergestellt und innen, also an den Stellen, an welchen sie auf dem Rohre aufsitzen, wellenförmig profiliert, sodass einerseits eine grössere Strecke für den Wärmeübergang gewonnen und andererseits das feste Aufstossen der Rippe auf dem Rohre gesichert wird. Das in die spiralförmig hergestellte Rippe eingeführte Rohr wird durch hydraulischen Druck solange gepresst, bis es an der Rippe an allen Stellen fest anliegt

Hierauf erfolgt die Verzinnung des ganzen Kühlkörpers und hierdurch eine abermalige Verbesserung der metallischen Verbindung zwischen Rippe und Rohr. Das Bestreichen dieses Kühlers, sowie jedes anderen mit Oelfarbe ist natürlich sehr unpraktisch, weil es die Wärmekirkulation verhindert.

In den Fig. 319 und 320 ist ein solcher spiralgewundener Rippenkörper abgebildet.

Um Gewicht zu sparen und das Bespülen mit Luft zu fördern, ist das spiralgewundene Band bei den neuen Modellen gelocht.

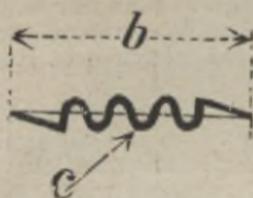


Fig. 319.



320.

Es seien hier kurz die Herstellung und die Maasse der Kühlschlangen nach Grouvelle und Arquembourg erwähnt. Man benutzt Kupferrohre mit Blechrippen von Eisen oder Aluminium. Aluminium hat den Vorzug der Leichtigkeit, die Wirkung beider ist gleich. Die eisernen Rippen sind sehr dünn und erhalten durch einen ringsum gehenden Falz Steifigkeit. Es werden von Grouvelle und Arquembourg Rohre von 12, 15 und 18 mm lichte Durchmesser hergestellt. Die 12 mm-Rohre dienen zur Kühlung speciell bei Bolléewagen mit Cylinderkühlung durch Thermosyphon. Es empfiehlt sich ebene Rippen zu verwenden, da die wellenförmigen Rippen dem Durchgang der Luft grösseren Widerstand entgegengesetzen, leichter verschmutzen und schwerer zu reinigen sind. Grouvelle und Arquembourg stellen gute haltbare und feste Rohre ohne Lötung her, fertigen aber auch solche mit angelöteten Rippen.

Wir lassen hier eine kurze Tabelle folgen:

Innerer Durchmesser mm	Kühlfläche pro m m ²	Gewicht pro m bei Rippen aus	
		Aluminium	Eisen
12	0,450	—	—
15	0,465	0,815	1,100
18	0,630	1,200	1,200

Die Kühlfähigkeit der 12 mm und 15 mm-Rohre ist nahezu gleich, diejenige der 18 mm-Rohre um 50% grösser.

Die Kühlfähigkeit der Rippenrohre hängt von 3 Faktoren ab. Diese sind:

1. Unterschied zwischen der Temperatur des Kühlwassers in den Röhren und der umgebenden Luft.

2. Geschwindigkeit dieser Luft.

3. Geschwindigkeit des Wassers in den Röhren.

Die beste Form zur Erreichung einer guten Kühlung ist die, die Kühlrohre in mehreren Windungen in einer senkrechten Ebene zu placiren, wobei die Rippenflächen der Fahrtrichtung resp. Mittellinie des Wagens parallel sein müssen, damit die Luft möglichst wenig von ihrer Geschwindigkeit verliert und die Rippen sich nicht durch schräge Stellung gegenseitig gegen den Luftdurchgang decken.

Die Kühlschlange soll so lang als möglich gemacht werden und der aus mehreren Lagen bestehende Apparat soll stets von dem Wasser von oben nach unten durchflossen werden, damit der Zirkulation kein Widerstand entgegengesetzt wird.

Es ist vorteilhaft, den Kühler parallel zur Vorderachse möglichst breit zu machen, um eine zu grosse Anzahl Krümmungen zu vermeiden, welche gleichfalls der schnellen Zirkulation einen nicht unbedeutlichen Widerstand entgegengesetzen würden. Die Breite soll möglichst gleich dem Raum zwischen den vorderen Wagenfedern sein.

Bei Kühlschlangen bis 12 m Länge werden Rohre von 15 mm Durchmesser angewendet. Ueber diese Länge hinaus sind Rohre von 18 mm lichter Weite erforderlich, da sonst der Widerstand in den Krümmungen zu gross wird.

Es ist freilich klar, dass mit vergrösserter Geschwindigkeit des Wagens auch die Abkühlung vergrössert wird. Bei Geschwindigkeiten von 70 km und mehr pro Stunde ist die Abkühlung so gross, dass der Wasserverlust fast unmerklich ist.

Im Winter ist der Kühlapparat bei niedriger Temperatur stets zu entleeren, um bei sinkender Temperatur während der Nacht z. B. ein Gefrieren des Wassers zu vermeiden. Um den damit verbundenen Uebelständen, platzen der Rohre etc., aus dem Wege zu gehen, lässt man das Wasser an der tiefsten Stelle der Kühlanlage durch Hähne ab.

Hat man nicht zu tiefe Temperaturen zu fürchten, so kann man durch Zusetzen von Glycerin zum Wasser ein Gefrieren hintanhalten. Nach Versuchen von Grouvelle und Arquembourg erträgt Wasser mit 15 % Glycerin eine Kälte von -5° , Wasser mit 20 % Glycerin eine solche von -9° . Es ist auf chemische Reinheit des Glycerins zu achten, da in demselben enthaltene Säuren die Rohre anfrassen. Durch Zusetzen von etwas kohlen-saurem Natron (Soda) kann man die Säuren neutralisiren. Eine Erneuerung des Glycerins ist nicht nöthig, da dasselbe nicht verdampft. Die Anwendung dieser Mischung ist jedoch nur im Winter rathsam und nur bei Wagen mit Pumpenkühlung anwendbar. Bei Kühlung nach dem Thermosiphonsystem würde sich das Glycerin im Cylindermantel ansammeln und dort verkohlen.

Es ist also folgendes zu beachten:

1. Man muss den Kühlapparat möglichst im Vordertheil des Wagens unterbringen, damit die Luft mit der grössten Geschwindigkeit auf ihn trifft.

2. Man muss ihn in der Leitung hinter dem Motor einschalten, damit die Temperaturdifferenz zwischen Wasser und Luft am grössten ist.

3. Man muss eine Pumpe verwenden, die den grössten Druck und grösste Wasserförderung erzielt, damit die Geschwindigkeit des Wassers ein Maximum wird.

Im Nachfolgenden sind zwei neue Kühlapparate Fig. 321 und 322 von Grouvelle Arquembourg abgebildet, welche sich durch ihre hübsche Form auszeichnen. Das Wasser durchläuft hierbei jede Etage à 3 Röhren (siehe Schema Fig. 323) hintereinander durch und dienen zur Abtrennung der einzelnen Etagen Blechstreifen, welche in die Seitenkammern eingelötet werden.

Die Rohrdurchmesser sind 12 mm, die Kühlrippen 46 mm hoch
oder " " 9 " " " 26 " " [Modell 1906
 " " 13 " " " 32 mm hoch [Modell 1906

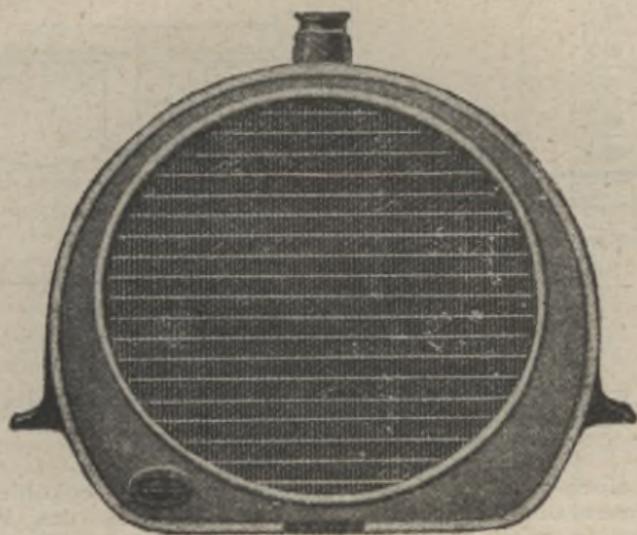


Fig. 321.

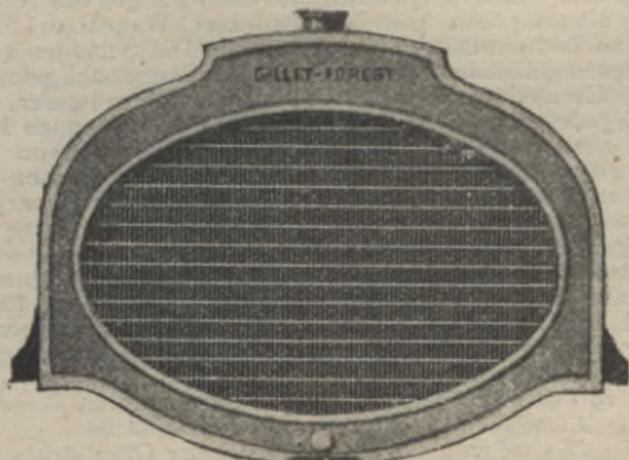


Fig. 322.

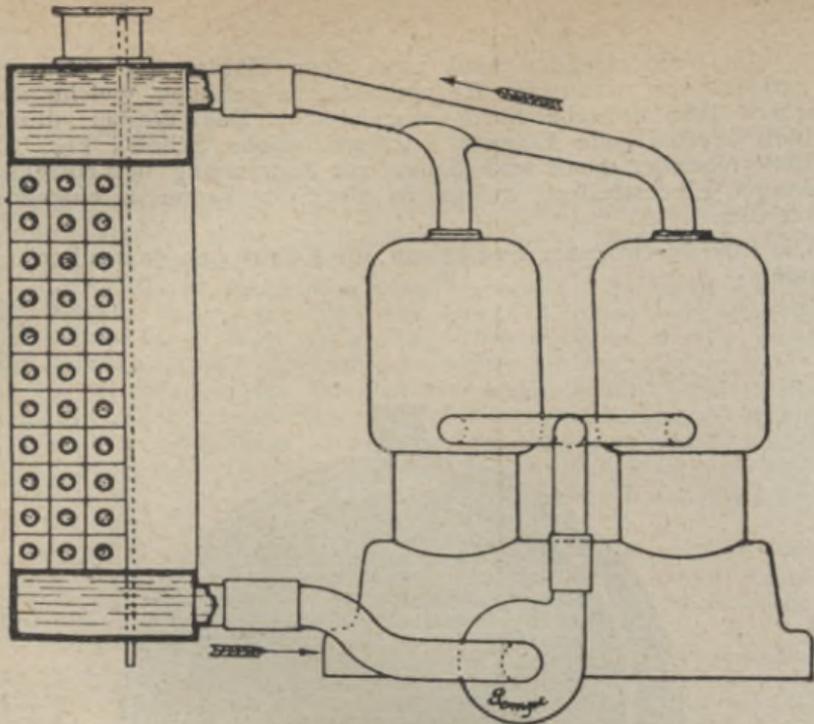


Fig. 323.

Es werden Kühlrippen aus Eisenblech, Messingblech, Aluminium oder auch aus Kupfer angefertigt.

Die Scheidenkühler.

Dieselben sind eine Kombination des Röhrenkühlers mit dem Bienenkorbkühler. Hier findet Zerlegung des Wasserquantums in viele schmale Bänder durch sehr schmale mit Rippen versehene Scheiden statt. Eine vorzügliche Konstruktion nach Fig. 324, welche gleichzeitig auf das Reinigen des Apparates Bedacht nimmt, baut die Nesselsdorfer Wagenbau-Fabrikgesellschaft in Nesselsdorf (Oesterreich). Die Scheiden sind aus 0,2 mm Messingblech hergestellt, welche der Länge nach gelötet sind.

Diese Herstellung ist neben Billigkeit insofern besser, als bei den flachgedrückten Scheiden leicht Risse vorkommen können.

Auf diese Scheiden sind in einer Entfernung von 10 mm Rippen aufgelötet. Die Scheiden sind in zwei Reihen hintereinander angeordnet und werden oben und unten in perforierte Böden aus 1,5 mm Messingblech eingelötet. Die obere Haube wird aufgelötet, während der Unterteil 2teilig ist, zwar so, dass nach Abnahme eines durch Schrauben befestigten Aluminiumdeckels alle Scheidenöffnungen freiliegen, daher ein Reinigen derselben mittelst eines Flachdornes möglich ist. Durch Ablöten der oberen Haube ist es auch leicht möglich, beliebige schadhafte Rohre auszuwechseln.

1 m³ von diesem doppelreihigen System besitzt
 13 m² vom Wasser bespülte Oberfläche
 14,4 m² von der Luft bestrichene Oberfläche
 11,7 l Inhalt in den Röhren.

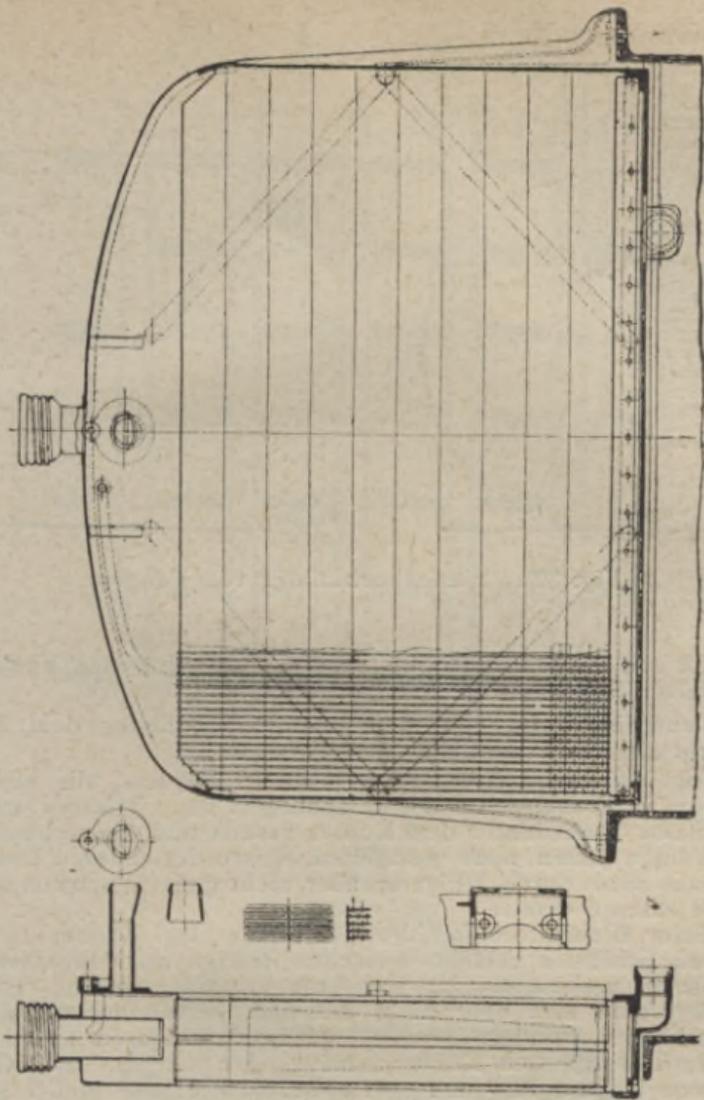


Fig. 324.

Die Bienenkorbkühler.

Dieselben wurden von Maybach erfunden und von vielen anderen Konstrukteuren in veränderter Form angewendet.

Der „Bienenkorbkühler“ ermöglicht sehr kurze Rohrverbindungen zwischen ihm und dem Motor.

Gleichzeitig fällt Wasserreservoir und Kühler zusammen, wobei das ganze Wasservolumen in viele dünne Streifen zer-

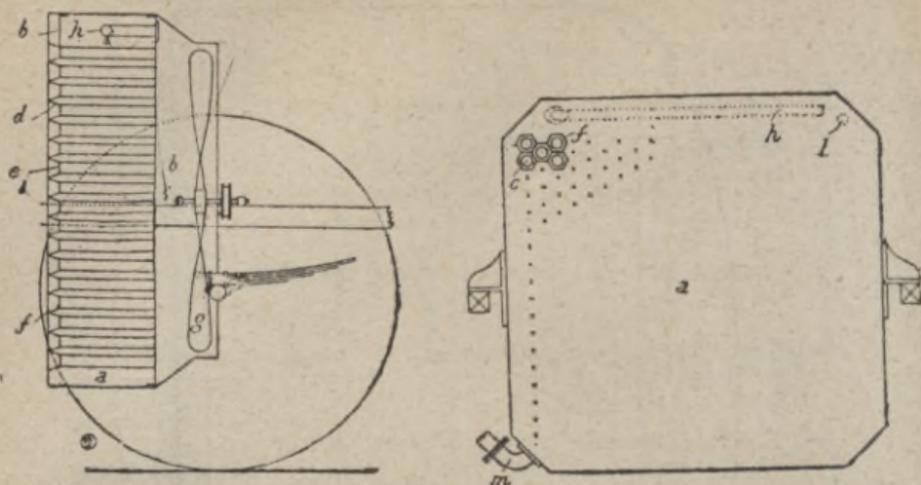


Fig. 325. Bienenkorbkühler von Peugeot.

legt ist und ein von dem im Schwungrade sitzenden Ventilator gelieferter Luftstrom die energische Kühlung bewirkt.

Neuerdings gibt man dem unmittelbar hinter dem Kühlapparat sitzenden Ventilator den Vorzug.

Fig. 325 zeigt eine Bauweise dieses Kühlers, die sich besonders in Frankreich stark eingebürgert hat. Hierbei ist der Ventilator direkt hinter dem Kühler gesetzt und die rechteckigen neuerdings innen auch geriffelten Röhre des teureren Daimlerkühlers, sind durch billigere, aber nicht ganz so wirkungsvolle runde Röhren ersetzt.

Beim Bienenkorb-Kühler lässt man das Wasser in sehr dünnen Schichten verteilt, zwischen Röhren oder Blechwänden cirkulieren, welche aussen von Luft umspült werden. Hierbei begnügt man sich aber nicht mit dem gewöhnlichen Luftzuge beim Fahren, sondern wendet starke Ventilatoren an, welche die Luft durch den Kühler blasen oder saugen. Bei diesen Kühlern ist die luft- und wasserberührte Fläche gleich gross. Durch eine gewisse Verschiebung zu Gunsten der ersteren (die nicht so gross sein braucht, als beim Rippenkühler) liesse sich billiger bauen. Diese Vergrösserung der luftberührten Fläche ist beim Windhoff-Röhrenkühler vorgesehen, vgl. Fig. 326. Die Luftdurchgänge sind mit *i*, die Wasserkanäle mit *h* bezeichnet, *g* und *l* sind gefaltete Blechplatten.

Fig. 328 zeigt einen Bienenkorbkühler von Sauerbier. Die Kühlzellen bestehen aus runden Röhren, welche an den beiden Enden sechskantig aufgeweitet sind und dadurch eine Lötfläche zum Verbinden der Zellen unter sich darbieten (siehe Fig. 329 u. 330). Diese Apparate sind natürlich auch für die reguläre Anordnung „Kühler vor dem Motor und für die übliche Ventilatoranordnung“ bestimmt.

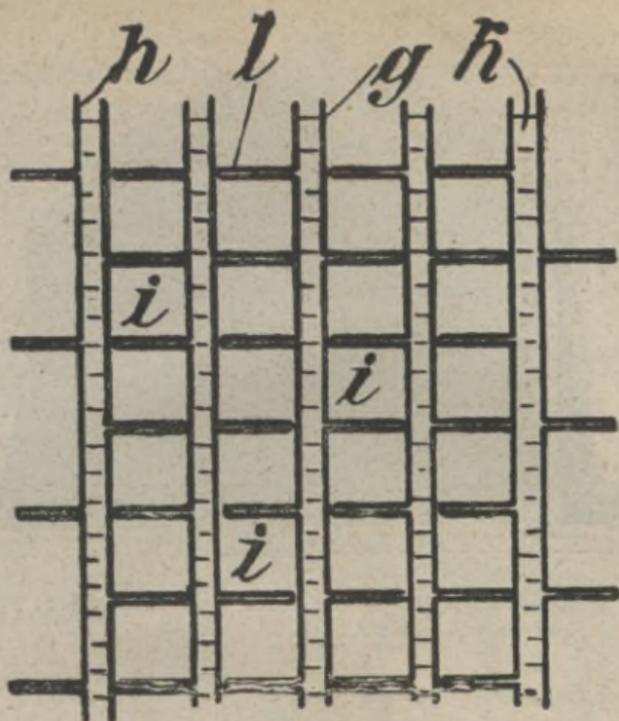


Fig. 326. Windhoff-Kühler.

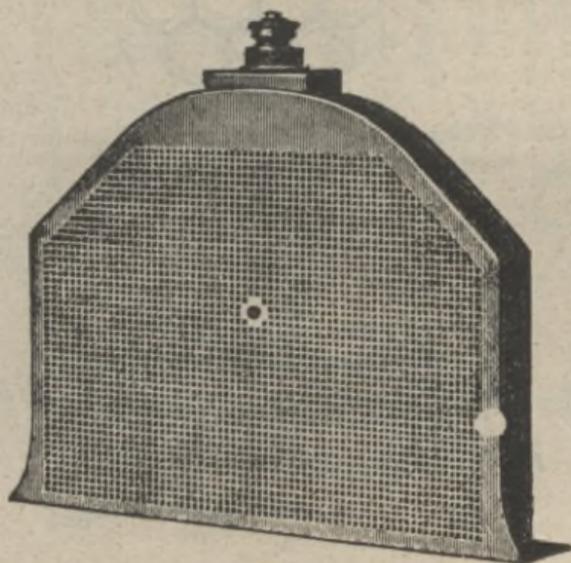


Fig. 327. Windhoff-Kühler.

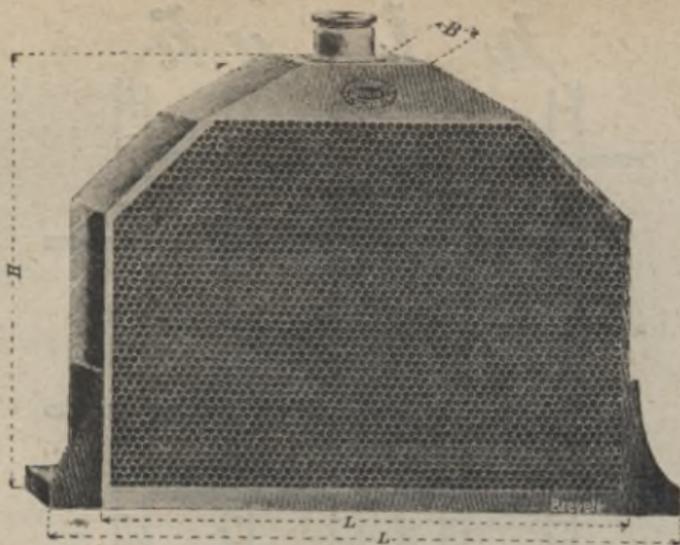


Fig. 328. Bienenkorbkühler von Sauerbier.

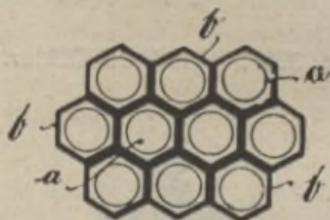


Fig. 329. Kühlzelle zu dem Bienenkorbkühler Sauerbier von vorne gesehen.



Fig. 330. Dieselbe in Seitenansicht.

Ventilator- und Bienenkorbanordnung von Panhard & Levassor.

Diese Anordnung ist zur Umgehung desjenigen Daimlerapparates bestimmt, welche die Luftabsaugung aus dem luftdicht abgeschlossenen Motorkasten mit vorstehendem Bienenkorbkühler durch die als Ventilator ausgebildeten Schwungradspeichen betrifft.

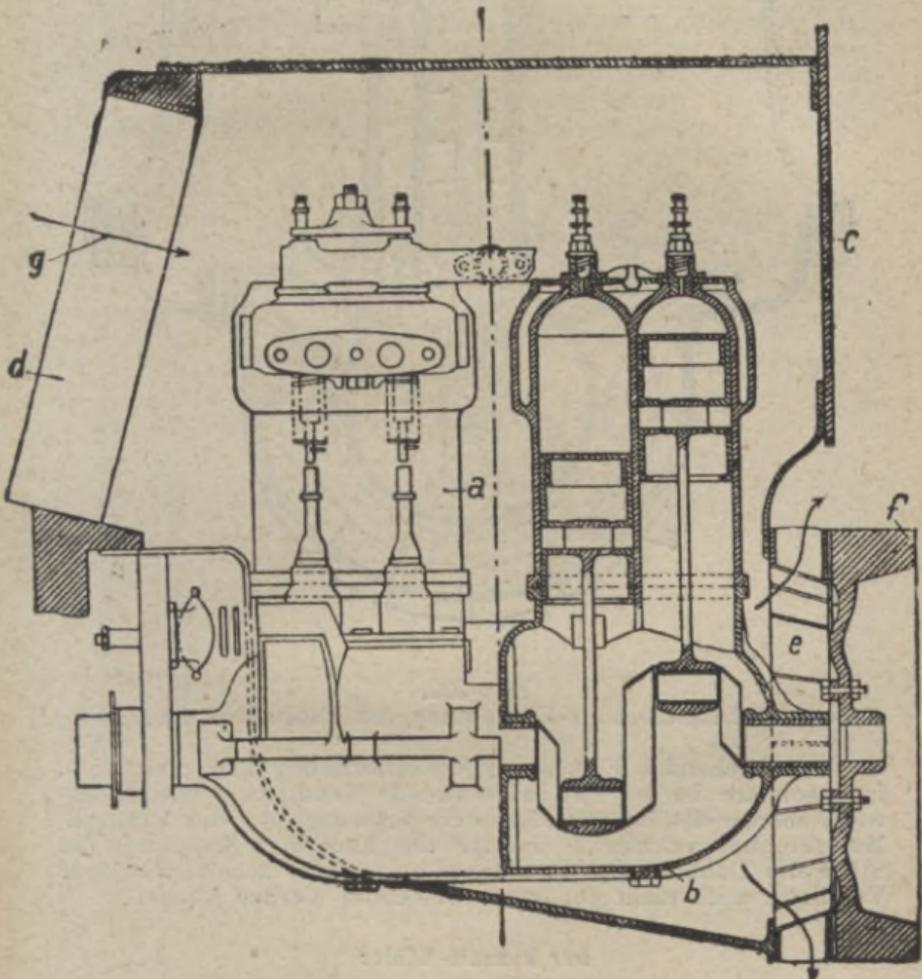


Fig. 331.

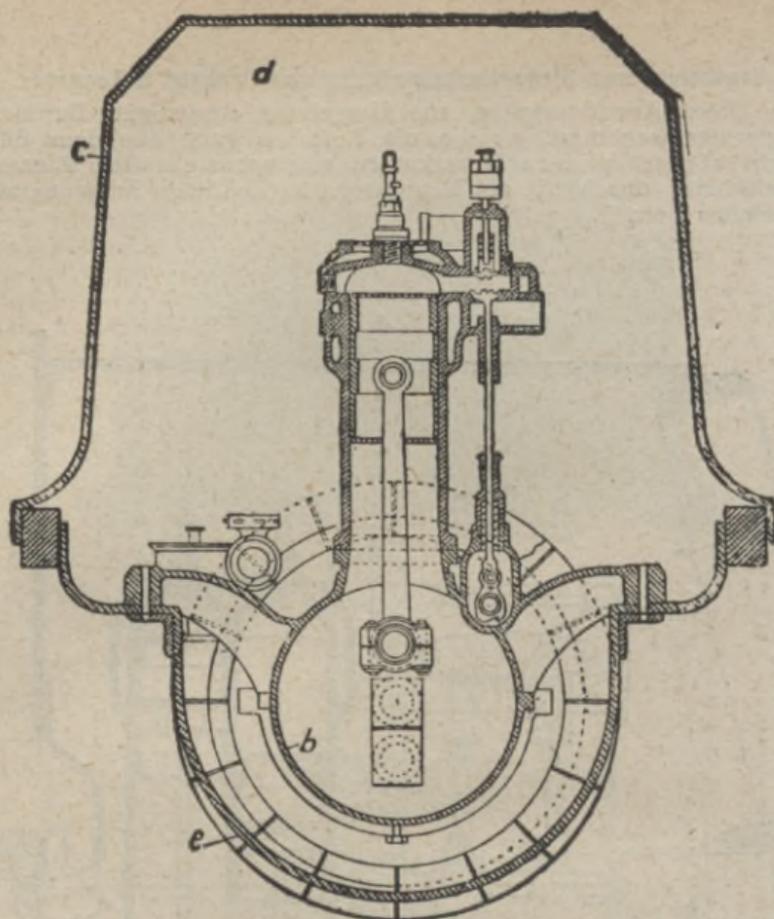


Fig. 332.

Motor- und Luftabsauge-Einrichtung von Panhard & Levassor.

In beistehenden Figuren ist die Anordnung klar ersichtlich. Insbesondere ist der radial wirkende Ventilator *e* bemerkenswert, ebenso das bekannte schwere Schwungrad *f* der Panhard-Motoren, bei welchen — infolge der konischen Kupplung (an Stelle der Daimlerschen Bandkupplung) — der achsial wirkende Ventilator auch nicht gut hätte verwendet werden können.

Der Renault-Kühler

(Fig. 333.)

Der Renault'sche Kühler ist fraglos aus dem Daimler'schen entstanden — dessenungeachtet aber als eine recht interessante Konstruktion zu erachten. Während der Daimlerkühler bekanntlich die Luft vorne eintreten lässt und sie nach rückwärts — durch das als Ventilator ausgebildete Schwungrad — abführt, haben die

Renault'schen Werke zu dem gleichen Zwecke eine Konstruktion gewählt, welche vorne — an der Motorklappe — überhaupt keine offene Stelle besitzt. Bei allen Typen, selbst beim 105 PS. Rennwagen ist Renault seiner Anordnung des Kühlers hinter dem Motor und Kühlung durch Ausnützung des Wärmeunterschiedes (Thermo-Siphon) ohne Pumpe treu geblieben. Die Vorzüge dieses Systems sind kurz: grosse Zugänglichkeit zum Motor, Entlastung der Vorderradachse, geschlossene Haube, daher kein Eindringen von Wasser, Schmutz und anderen Fremdkörpern in den Motorraum und nicht zuletzt eine elegante Linienführung der Haube.

Statt der früher verwandten Rippenrohre gelangen heute bei allen Typen Messingröhrchen von geringem Durchmesser und ohne Rippen zur Verwendung, welche schachbrettartig versetzt sind und vertical den Behälter des heissen Wassers und den des kalten Wassers vereinigend so als ganzes den Kühler bilden.

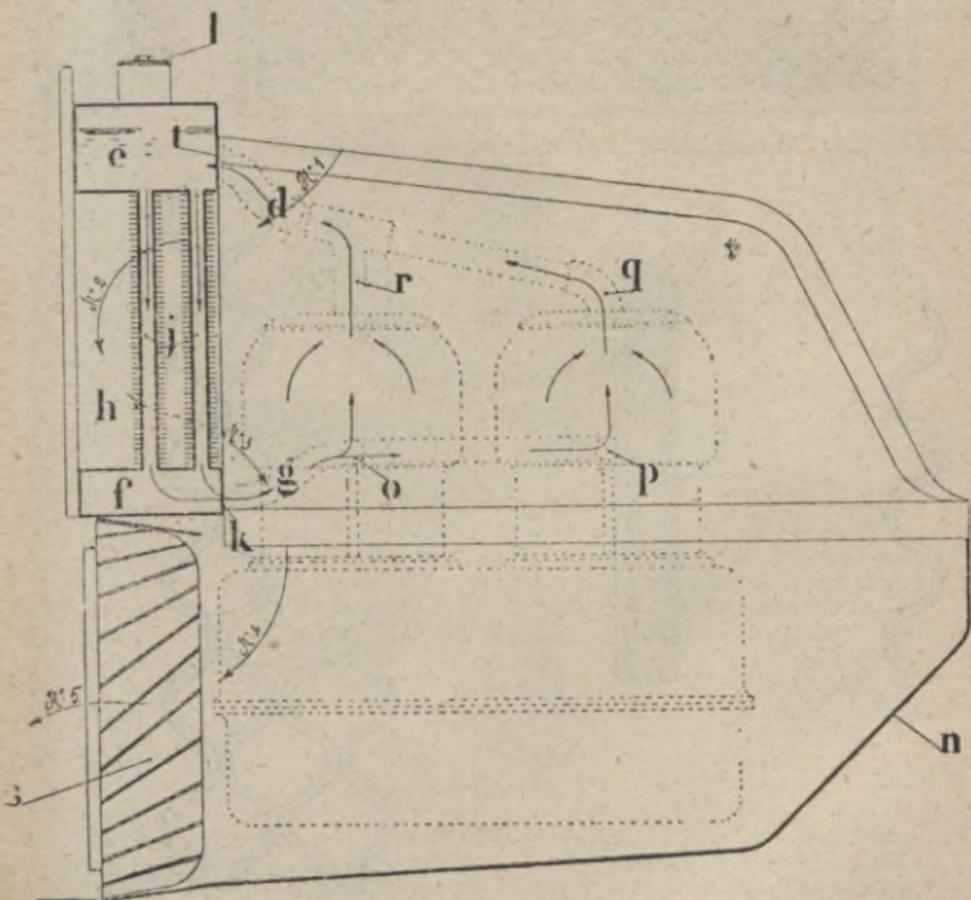


Fig. 333. Renault-Kühler.

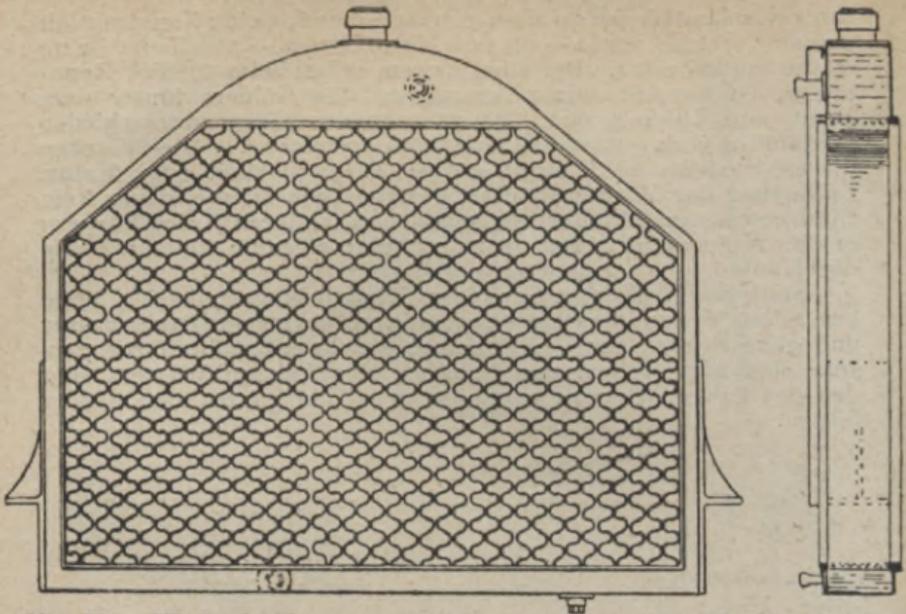


Fig. 334. Wellenkühler aus nahtlosen quergewellten Hohlbandern.

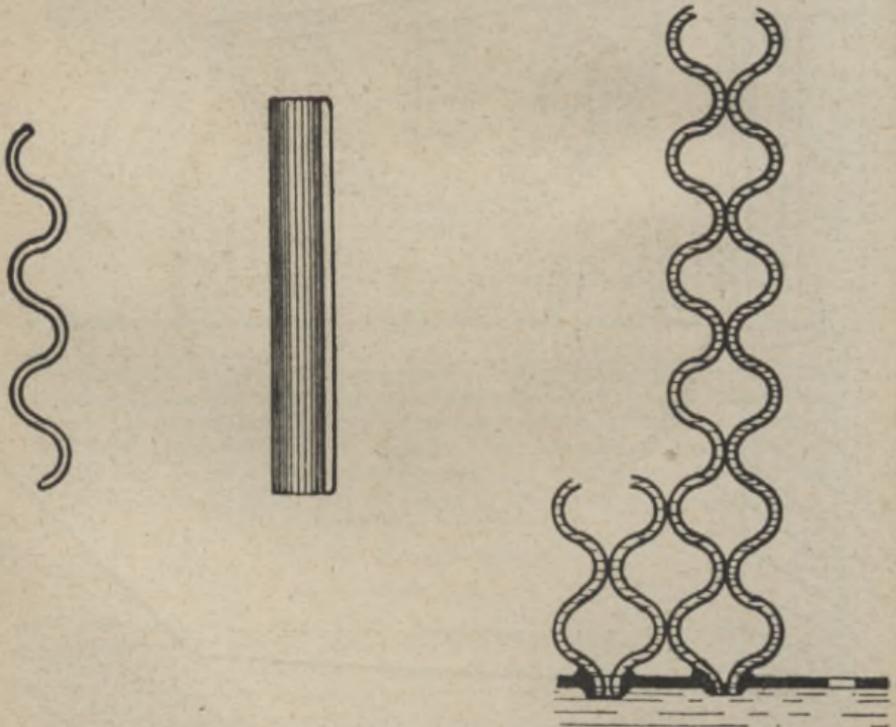


Fig. 335. Kühlelemente aus nahtlosen quergewellten Hohlbandern und deren Vereinigung.

Wellenkühler mit nahtlosen quergewellten Hohlbändern.

(System Mewes-Schuhmann.)

Diese Art von Kühler ist nach Fig. 334 u. 335 eine Umgehung der Kühlzelle mit viereckigem oder rundem Querschnitt und wird nicht allein in welliger Façonierung der Hohlbänder, sondern auch in anderen geometrischen Formen ausgeführt.

Die Formen der Zellen sind überaus mannigfaltig, oft ist die Formgebung ganz unmotiviert. Jene Konstruktion, wobei in dem Luftdurchzugsraum noch künstliche Hindernisse, wie spiralgewundene Drähte, wellige Erhöhungen usw. angebracht werden, sind nicht hoch zu bewerten und verbessern den Wirkungsgrad gegenüber der glatten Zelle nicht. Im Gegenteil der Querschnitt einer Zelle soll bei ca. 90 mm Länge nicht unter 6 mm licht bei 120 mm Länge nicht unter 8 mm licht sein, damit dem durchziehenden Luftstrom kein allzu grosser Widerstand entgegengesetzt wird.

Ventilatoren und Wasserpumpen.

Beide Apparate dienen zur Kühlung des Motors und werden meist unmittelbar am Motor angebaut. Vielfach sitzt der Ventilator nicht an dem Motor, sondern an dem Kühlapparat und wird meist durch einen Lederriemen (siehe Fig. 337) oder eine Leder-

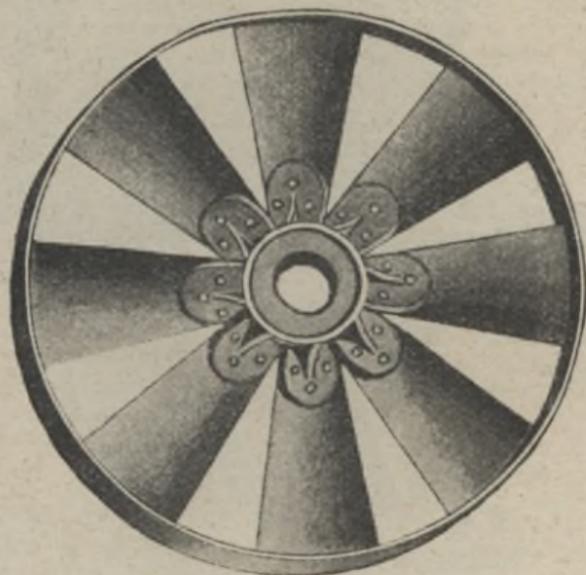


Fig. 336.

schnur (siehe Fig. 338) angetrieben. Man trifft für den Riemenantrieb vielfach selbstspannende Vorrichtungen. Häufig gab man um den Ventilator einen Schutzring wie die Fig. 336 zeigt. Die Ventilatornabe läuft gewöhnlich auf Kugellagern. Oft bildete man auch das Schwungrad als Ventilator aus.

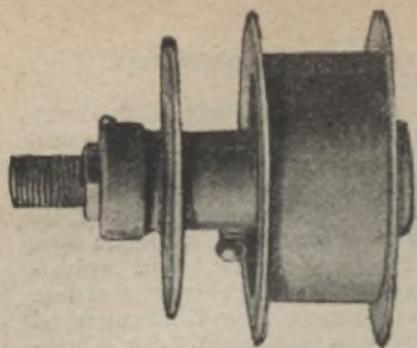


Fig. 337.

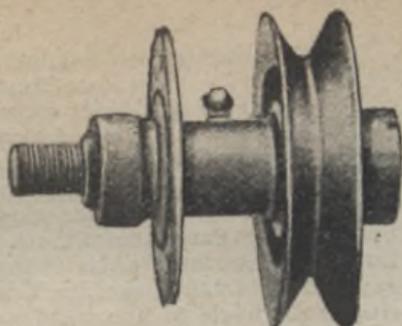


Fig. 338.

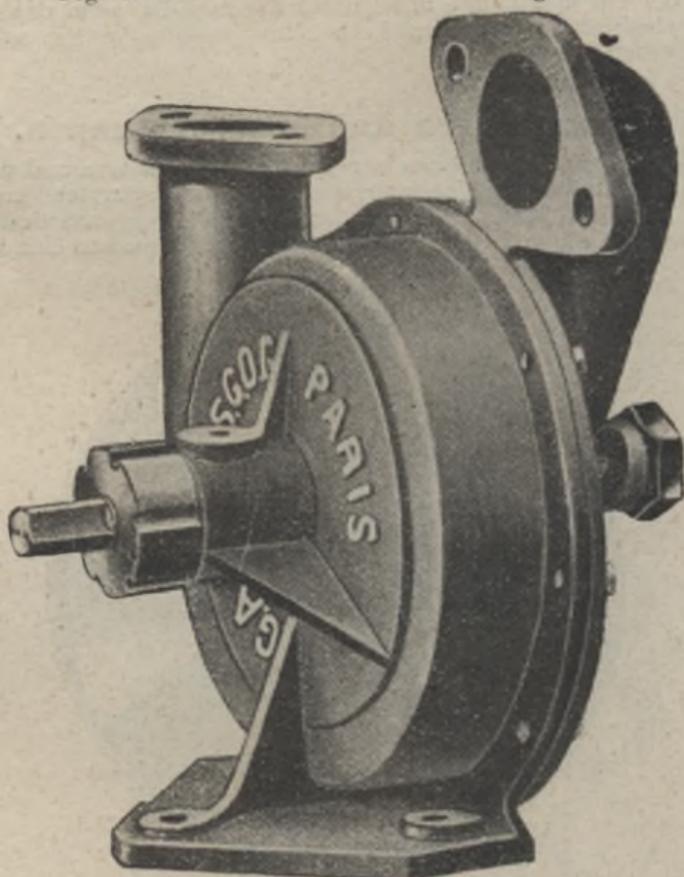


Fig. 339.

Die Ventilatorflügel sind meist aus Eisenblech (siehe Fig. 336) und werden die Flügeldimensionen innerhalb 350 bis 450 mm Durchmesser gehalten.

Die Wasserpumpen werden auf folgende Art konstruiert:
1. Als Kolben-Pumpe mit Saug- und Druck-Ventilen.

Diese Anordnung wurde früher von der englischen Daimler-Fabrik und von der Motorfahrzeug- und Motoren-Fabrik Marienfelde verwendet, später aber verlassen.

2. Centrifugalpumpen (Fig. 339) sind sehr betriebssicher u. bedürfen nur in Bezug auf ihre Stopfbüchsen einige Aufmerksamkeit. Ihr

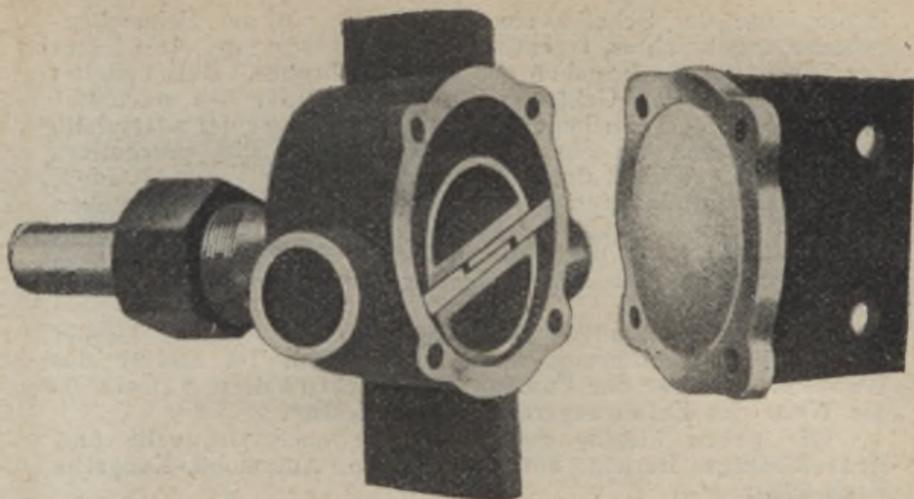


Fig. 340. Exzenter-Wasserpumpe.

Antrieb erfolgt durch Schnurtrieb, häufig auch mit Hilfe von Zahnrädern. In letzterem Falle wird gewöhnlich von der Steuerwelle aus durch ein grosses Bronzerad ein kleines Zahnrad rasch umgetrieben, mit welchem die Zentrifugalpumpe verbunden ist. Gelegentlich werden hierbei auch Ausrückgesperre verwendet welche die Pumpe auskuppeln, wenn ein Fremdkörper in dieselbe gerät. Panhard und Levassor, sowie viele andere trieben die Zentrifugalpumpe direkt vom Schwungrad aus, indem dasselbe ein mit Gummi überzogenes Treibrad, das auf der Zentrifugal-Pumpen-Welle sitzt, ungefähr im Verhältnis von 3:1 umtreibt.

In die Wasserleitung ist öfter — vom Führersitze aus beobachtbar — ein Manometer eingeschaltet, sodass ein Aufhören des Druckes infolge des Versagens der Pumpe sich sofort konstatieren lässt.

3. Kleine Kapselwerke (siehe Fig. 340) zumeist sogenannte Exzenter-Kapselwerke, welche von der Steuerwelle aus durch Zahnräder betrieben werden und immer eine selbsttätige Ausrückung erhalten sollten, damit ein Fremdkörper, der in die Pumpe eindringt, dieselbe nicht zerbricht.

4. Zahnradpumpen (siehe Fig. 341) wie sie im Werkzeugmaschinenbau schon längere Zeit verwendet werden.

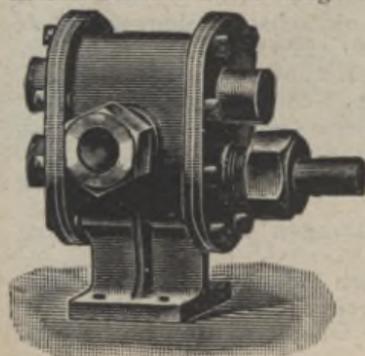


Fig. 341.

Bei Kühlung durch Pumpenzirkulation ist vor allem nötig, eine einfache, kräftige Pumpe von hoher Druckkraft, Förderungsfähigkeit und leichtem Antrieb zu verwenden.

Diesen Anforderungen genügt am besten die Zentrifugalpumpe. Man benützt am meisten ein Modell, welches aus einer Kreisscheibe mit acht Kanälen besteht. Die Scheibe sitzt in einem schneckenförmigen Gehäuse und wird in schnelle Umdrehung versetzt. Das Wasser tritt nun durch ein Rohr

in die Mitte der Scheibe ein und durch ein am Schneckengehäuse angebrachtes, tangentiales Rohr wieder aus. Die Lager der Scheibenwelle bestehen aus Phosphorbronze. Eins befindet sich innerhalb des Gehäuses und wird durch das reichliche Wasser genügend geschmiert. Das andere Lager ist ausserhalb und wird durch ein dickflüssiges Schmiermaterial geschmiert. Der Antrieb geschieht durch ein Zahnrad.

Um Dampfbildungen zu vermeiden, welche leicht entstehen würden, wenn die Pumpe das Wasser ansaugt, ist es durchaus nöthig, das Wasser durch sein Eigengewicht der Pumpe zufließen zu lassen, so dass diese nur für Weiterbeförderung zu sorgen hat.

Die Austrittsöffnungen [des Wassers müssen etwas kleiner als die Wasserzuführung sein. Bestimmend ist hierfür das Wasserniveau über der Pumpe. Entsprechend diesem Druck ist die Weite des Zuführungsrohres zu bemessen.

Wir geben hierfür zwei Beispiele nach Grouvelle und Arquembourg's Bericht auf dem Intern. Automobil-Kongress Paris 1900:

Druckhöhe in mm	Förderung in l pro Minute	Tourenzah der Pumpe	Eintritts- öffnung für das Wasser in mm	Austritts- öffnung
250	55	2500	18	15
250	39	3000	15	12

Die Rohrverbindung mit der Pumpe geschieht durch Flansche oder Gummischläuche.

In neuerer Zeit zieht man dem Zahnradantrieb für die Wasserpumpen vor und ist der Friktionsantrieb vom Schwungrad aus in Abnahme begriffen. Wasserpumpenantriebe lässt man vielfach in Kugellager laufen, weil die für Zentrifugalpumpen erforderlichen hohen Tourenzahlen $n = 1500-2000$ pro Min. bei schlichten Lagern leicht ein Fressen derselben hervorrufen könnten.

Es sei noch bemerkt, dass die Pumpen einen Entleerungshahn haben sollen, durch welchen man im Winter bei Frostwetter das Wasser ablassen kann.

Schmierapparate.

Die primitivste und in ihrer Art einfachste Oelungsmethode durch Eintauchen der Pleuelstangen in ein Oelbad bedingt stets ein geschlossenes Gehäuse. Diese Methode hat den Vorteil, dass keine weiteren mechanischen Schmierorgane benötigt werden, allein der dickflüssig gewordene Oelschlamm, der nach einiger Zeit entsteht, verstopft oft die Schmiernuten.

Es hat sich aus letzterem Grunde die successive Oelzuführung mittel Tröpfölers besser bewährt.

Die verbreitetsten Schmiervorrichtungen für die Zuführung des Oeles sind:

1. Es wird durch den Druck der Auspuffgase aus einem Reservoir Oel in den Oelverteiler hochgepumpt (siehe Fig. und Schema 342). Von dort aus wird das Oelquantum, welches man

den Motororganen geben will, durch verstellbare Nadelventile reguliert. Nach einigen Betriebsstunden lässt man das dickflüssig gewordene Oel aus der Unterschale des Motors ab. Diese Oelung durch den Druck der Auspuffgase ist unbequem, weil das später beschriebene Ueberdruckventil sehr empfindlich ist und öfters nachreguliert werden muss.

2. Statt den Auspuffdruck lässt man den Wasserdruck auf das Oel wirken. Es wird gewöhnlich ein Gefäss verwendet, wobei das Oel über dem Wasser durch das nachdrängende, siehe Oelapparat Fig. 343, Druckwasser successive je nach Einstellung

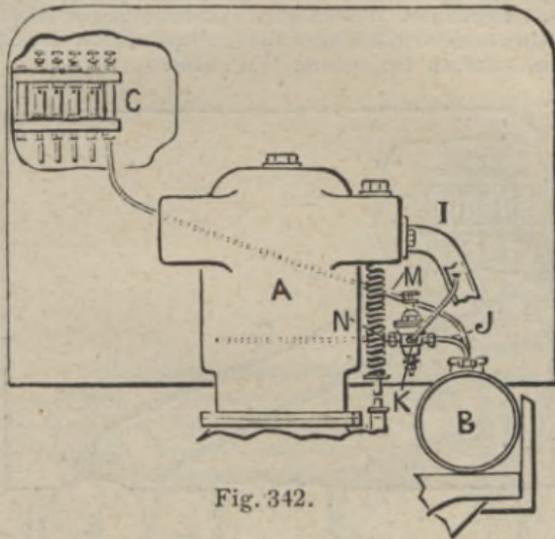


Fig. 342.

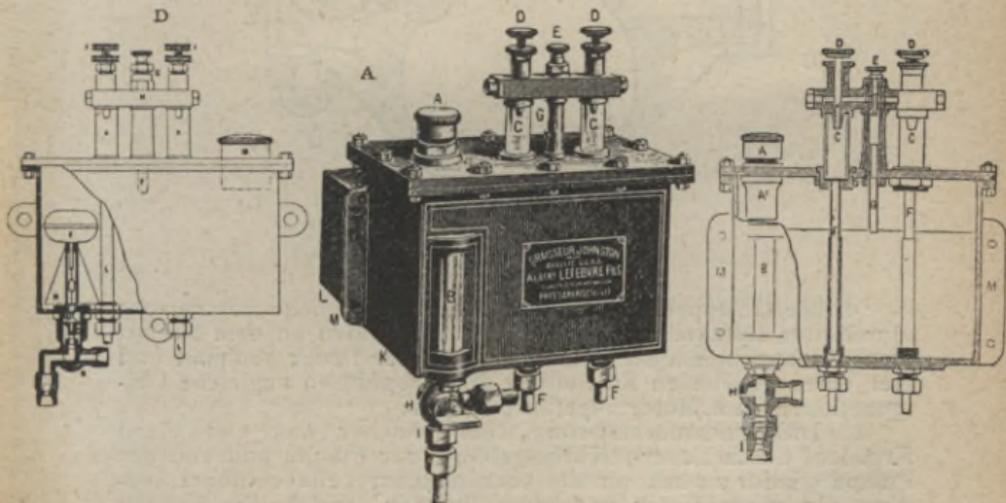


Fig. 343.

des Verteilers verdrängt wird. Man läuft Gefahr, bei dieser Konstruktion Wasser in den Motor zu bekommen.

3. Diejenige Klasse von Schmierapparaten, bei welcher das dem Reservoir entnommene Öl durch eine mechanische Vorrichtung (Kolbenpumpe, Zahnradpumpe) in den Verteiler gepumpt wird, ist am verbreitetsten. Vielfach ist das Reservoir mit der Ölpumpe vereinigt und der komplette Apparat an der Querwand montiert. Der Antrieb der Ölpumpe erfolgt durch Riemen und Riemenscheibe von einem rotierenden Organ des Motors aus, oft werden auch Stößelvorrichtungen nach der Reservoirpumpe geführt, am besten ist jedoch eine unmittelbar am Motor eingebaute, mechanisch korrekt angetriebene Pumpe, und ist insbesondere die Zahnradpumpe durch die Steuerwelle angetrieben, sehr zu empfehlen (Fig. 344).

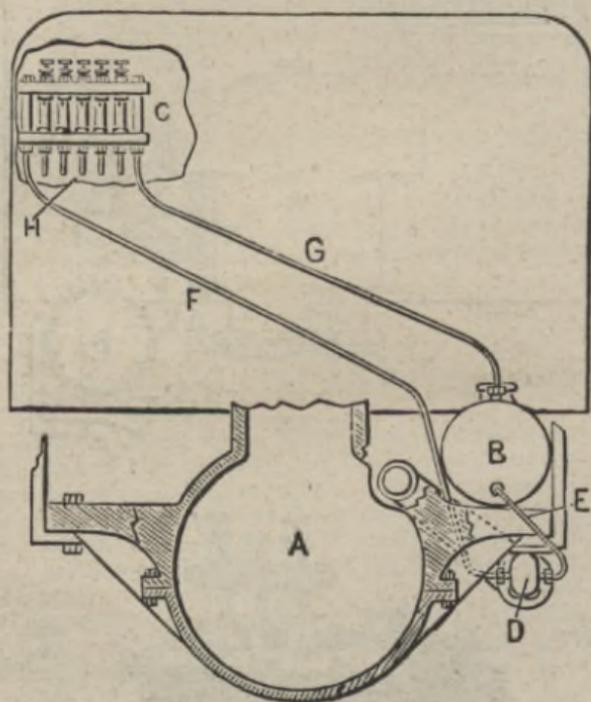


Fig. 344.

4. Die Ölapparate, bei welchen ohne jegliche Pumpe nur durch den Gefälledruck gearbeitet wird, leiden an dem Fehler, das mit abnehmendem Ölniveau auch der Druck abnimmt und bei einer gegebenen Einstellung der Tropfdüsen ungleiche Ölquantitäten dem Motor zugeführt werden.

5. Die Umlaufschmierung, bei welcher das Öl einen Kreislauf durch Lager-, Kurbelgehäuse zur Pumpe und von der Pumpe wieder zurück an die vorbenannten Teile vollführt, bedingt direkt am Motor angebaute Pumpen, welche im tiefsten Punkt des Gehäuses liegen. Der Ölverbrauch ist hier spar-

sam, unangenehm ist aber auch hier, dass nach einigen Betriebsstunden das Oel dickflüssig wird und in diesem Zustand die Leitungen passieren muss. Von Zeit zu Zeit muss dem Motorinnern frisches Oel in entsprechend abgemessenen Quantitäten zugeführt werden. Diese Schmierung gilt gegenwärtig als die beste.

Im folgenden seien einige Schmierapparate nebst Zubehörs-
teilen vor Augen geführt.

Druckventil für Schmierung durch den Auspuffdruck. (Fig. 345.)

Das von der Auspuffleitung abgezweigte Rohr *a* mündet in einen Behälter *b*, aus dem die Auspuffgase durch einen Sieb-
zylinder, der zum Abhalten der Flamme dienen soll, unter das

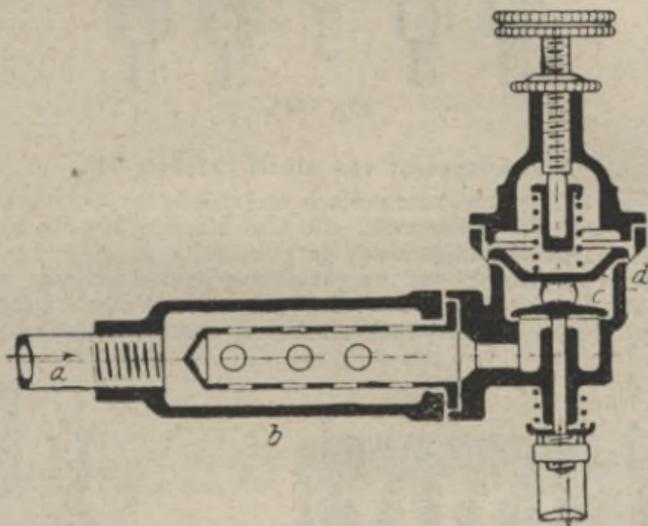


Fig. 345.

Rückschlagventil *c* gelangen können. Uebersteigt der Druck der Auspuffgase eine gewisse zulässige Grenze, die von der Anordnung des Oelreservoirs abhängig ist, so wird ein darüber angeordnetes Ventil *d* mit regelbarer Federspannung geöffnet, das ins Freie führt.

Oelverteiler oder Tropftrampe von S. Schmitz & Co.

Die Oelverteiler sind gewöhnlich so konstruiert, dass das Oel nach Oeffnen eines Hahns in das obere Querrohr oder in eine viereckige Rampe gelangt, von wo aus es durch eine Schauglasröhre nach unten tropft. Durch ein Nadelventil, welches durch eine Gegenmutter festgestellt werden kann, wird das für ein Lager bestimmte Oelquantum geregelt. Die Oeldüsen müssen spitz auslaufen, wie auch die Schaugläser nicht zu eng sein dürfen, weil sonst das abtropfende Oel eine adhärierende Verbindung mit der Glaswandung erhält und die Durchsichtigkeit eines mit Oel benetzten Schauglases leidet.

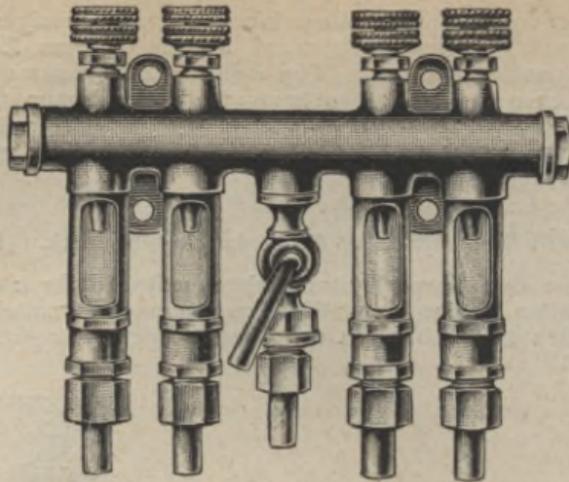


Fig. 346.

Schmierapparat von Albert Lefebvre Fils.

In Fig. 347 ist ein mechanisch angetriebener Schmierapparat, bei welchem das Reservoir, die Oelrampe und die Pumpe in einem Apparat vereinigt sind, dargestellt.

Eine vom Motor aus angetriebene Riemenscheibe sitzt auf der in das Innere des Reservoirs gehenden Welle. Diese Welle überträgt durch eine Schnecke *A* ihre Drehung auf das Schnecken-

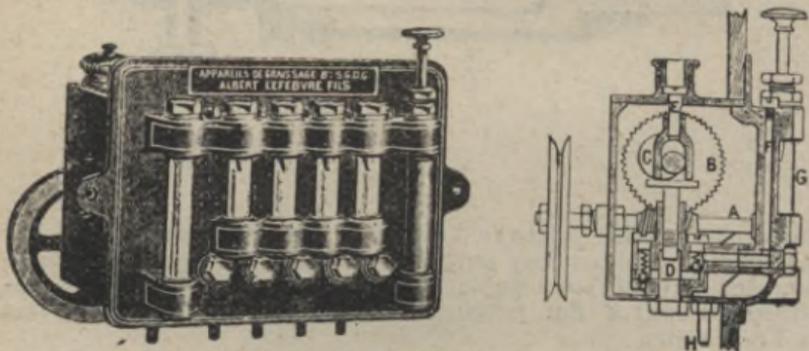


Fig. 347. Längsschnitt durch die Tropföler.
Längsschnitt durch den Schwimmer.

rad *B*. Vom Schneckenrad *B* aus, welches sich sehr langsam dreht, betätigt eine Excenterscheibe *C* den Pumpenkolben *D*.

Die Pumpe saugt Oel aus dem Reservoir und drückt dasselbe in die obere Rampe. Von hier aus wird das Oel in der bereits beschriebenen Weise durch die sichtbaren Tropfdüsen hindurch zu den schmierungsbedürftigen Organen geleitet.

Gewöhnlich ist an solchen Apparaten noch ein Schauglas zur Kontrolle des Oelinhaltes angebracht, wie auch eine Handölpumpe zwecks separater Oelzuführung zum Motor angeordnet wird.

Schalldämpfer.

Das Automobil wird vom Publikum oft wegen des Geräusches angegriffen, daher ist die Anbringung eines Schalldämpfers allgemeine Vorschrift von Seiten der Behörden. Gewöhnlich werden aber die theoretischen Voraussetzungen für die Konstruktionen eines Auspufftopfes stiefmütterlich behandelt. Es wird oft vergessen, dass die Schalldämpfung nicht mit wesentlichen Arbeitsverlusten verknüpft sein darf. Es ist gewiss nicht schwer, einen ganz geräuschlosen Auspuff zu erzielen, wenn man die Widerstände im Schalltopf so vergrößert und für die Auspuffgase solche Labyrinthwege schafft, dass $\frac{1}{4}$ der motorischen Kraft durch Drosselung des Auspuffes vernichtet wird.

Am besten schalldämpfend wirken Töpfe, bei welchen die Gase zuerst in einem 10—15 mal grösseren Raum, als das Hubvolumen ausmacht, expandieren, und man am Ende des Topfes erst drosselnde oder hemmende Widerstände entgegensetzt.

Bei dieser Anordnung ist eine grössere Arbeit vernichtende Rückwirkung auf den Motor fast ganz ausgeschlossen.

Bei dem Schalldämpfer von Cochaux ist der zylindrische Körper in drei Abteilungen geteilt. Das Gas tritt zunächst in die mittlere Kammer. Sein Austritt erfolgt aus einem Rohr, welches siebartig durchlöchert ist. Ähnliche Rohre leiten das bereits stark expandierte Gas in die zweite und aus dieser in die dritte Kammer. Der Effekt dieser Anordnung gipfelt darin, dass das Gas nicht mehr ruckweise, entsprechend den Motorexlosionen, sondern beinahe in konstituierlichem Strom aus der letzten Kammer ins Freie entweicht. Bei dem Schalldämpfer von Marcel Larieu entweicht das Gas aus Mundstücken in einer solchen Richtung, dass die einzelnen Strahlen sich gegenseitig zu Wirbeln vereinigen. Der Gedanke, durch eine Art Labyrinthwirkung in dem auspuffenden Gas Wirbel zu erzeugen, und dadurch den eigentlichen Auspufflärm zu dämpfen, findet sich auch noch bei den Schalldämpfern von Lefebre und de Retz.

Bei dem Schalldämpfer von Ossant sind eine Reihe von Zylindern derart übereinandergesteckt, dass das Ende des ersten immer von demjenigen des zweiten überdeckt wird. Das entsprechende Ende des inneren Zylinders ist jedesmal siebartig ausgebildet. Die Gase treten also durch ein solches Sieb aus dem ersten Zylinder in den zweiten, laufen zu diesem anderen Ende, treten hier in den dritten, kehren in diesen zurück u. s. w. Der Schalldämpfer von Baudier benutzt zum Teil ähnliche Prinzipien, geht aber auf schwierige Kurvenführungen der Gase ein. Die verzögernde Wirkung der Strudelbildung wird von dem Schalldämpfer le Réve unter Benutzung eines einzigen zylindrischen Gefässes angewandt. Eine Gruppe für sich bilden die Schalldämpfer mit Wasserkühlung, welche die Auspuffgase, unter Benutzung von Kühlwasser auf niedere Temperatur bringen und damit den schädlichen Gegendruck wegschaffen.

Am besten wäre es, wenn auch der schlechte Geruch der Abgase durch geeignete chemische Einwirkung welche im Auspufftopf zu erfolgen hätte, beseitigt würde. Man würde dadurch sicher einem hygienischen Bedürfnis der Grossstädte mit starkem Motorwagenverkehr entgegen kommen.

Einige Motortypen.

Die Motoren, welche heute von den verschiedenen Firmen gebaut werden, lehnen sich mehr oder weniger an den Daimler-typ oder an die französische leichtere Bauart an (de Dion, Aster). Die einzelnen Details weichen stark von einander ab, aber die Bauformen tragen dennoch einen gewissen einheitlichen Zug.

Welchen konstruktiven Bedingungen ein Automobilmotor zu genügen hat, wurde ja in dem vorstehenden Kapitel eingehend klargestellt und sollen die unter diesem Kapitel beschriebenen Motoren nur auf ihre charakteristischen Abweichungen hin untersucht werden. Im allgemeinen machen nicht die kleineren Konstruktions-Abweichungen die Güte eines Fabrikates aus, sondern die sorgfältige Fabrikation ist es, welche ein gutes Produkt sichert. Die richtige Auswahl des geeigneten Materials für die wichtigsten, hochbeanspruchten Organe ist natürlich auch für die

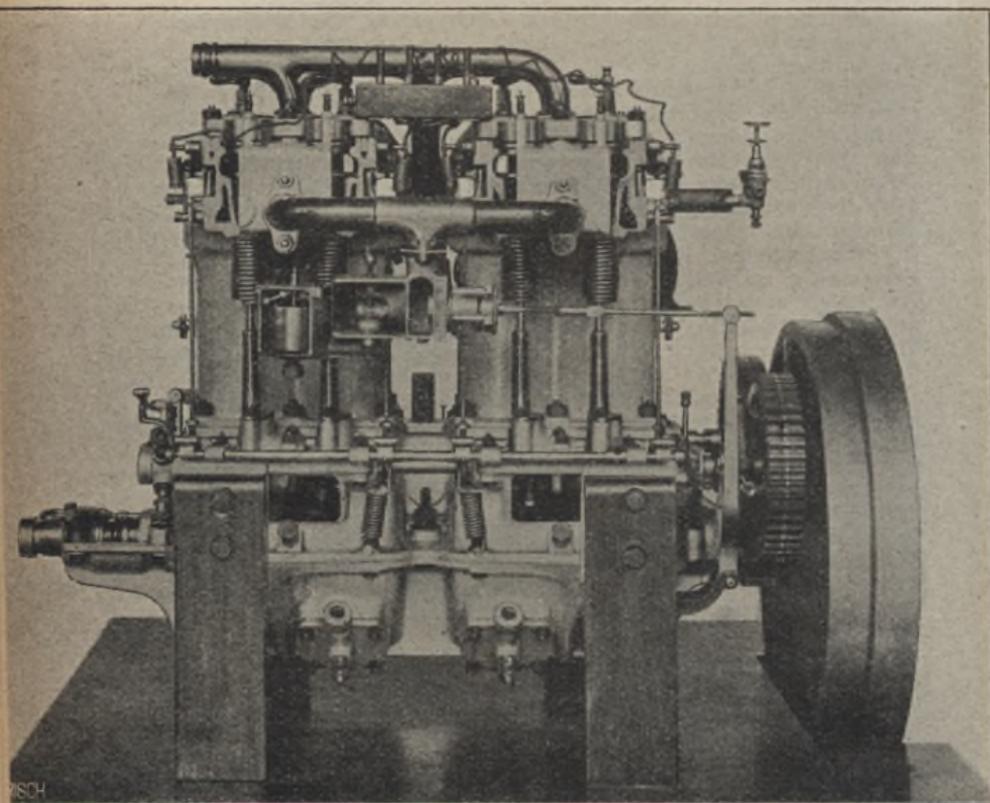


Fig. 347 a.

Qualität eines Fabrikates ausschlaggebend. Oft sind die Fabrikate einer etwas konservativen Fabrik, welche in der Hauptsache ihre Konstruktion beibehält und nur die Details besser ausfeilt, erfolgreicher, als jene mit allen Neuerungen versehenen, originellen Konstruktionen.

Im folgenden sollen nun einige typische Konstruktionen kurz beschrieben werden. Um unnötige Wiederholungen zu vermeiden, werden nur die typischen Merkmale hervorgehoben. Eine vollständige Aufzählung aller Typen ist hier unmöglich und sind nur einige Fabrikate herausgegriffen.

Fig. 347a u. 347b zeigen das durchschnittenene Modelle eines Mercedes-Motors, dessen Wirkungsweise und Einrichtung daraus klar zu ersehen ist. Es ist unnötig, näher auf die Einzelheiten dieses klassischen Vorbildes aller Automobilmotoren einzugehen, welches mit mehr oder weniger Erfolg von vielen Fabriken des In- und Auslandes nachgebaut wurde. Es ist dies

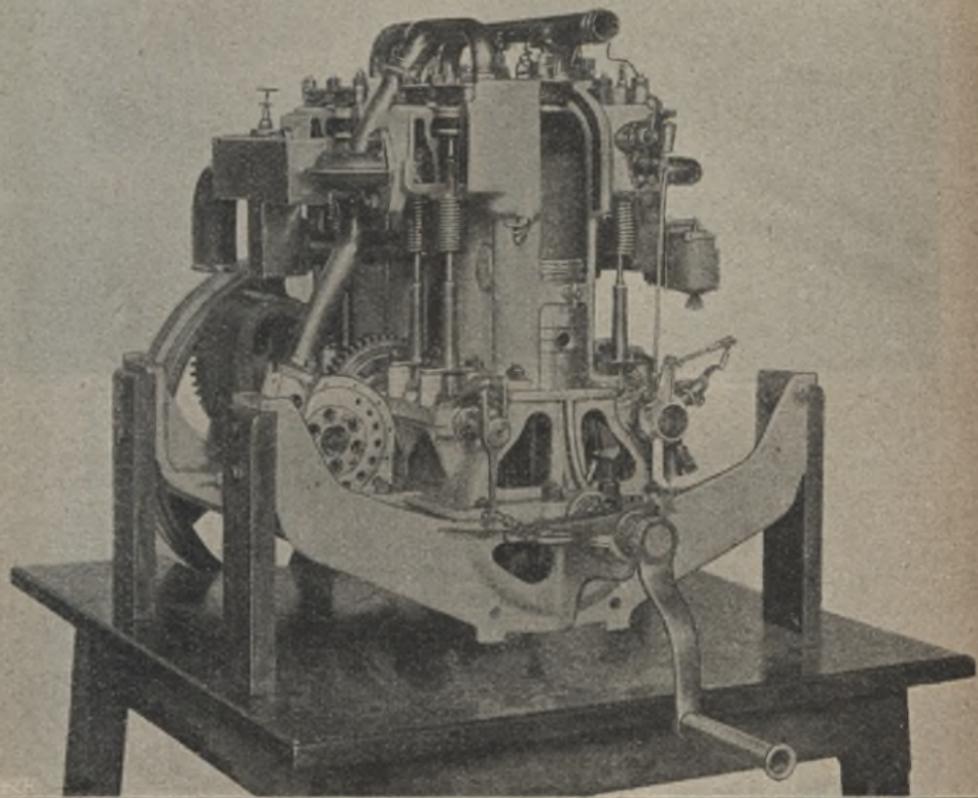


Fig. 347b.

jene Grundform, bei welcher auf einer Seite die Saugventile, auf der anderen Seite die Auspuffventile angeordnet sind. Bei dem Mercedes-Motor ist Konstruktion, Material und Werkmannsarbeit gleich erstklassig. Es sei nur noch bemerkt, dass die an diesem Modell frei angeordneten Zahnräder bei neueren Modellen eingekapselt werden.

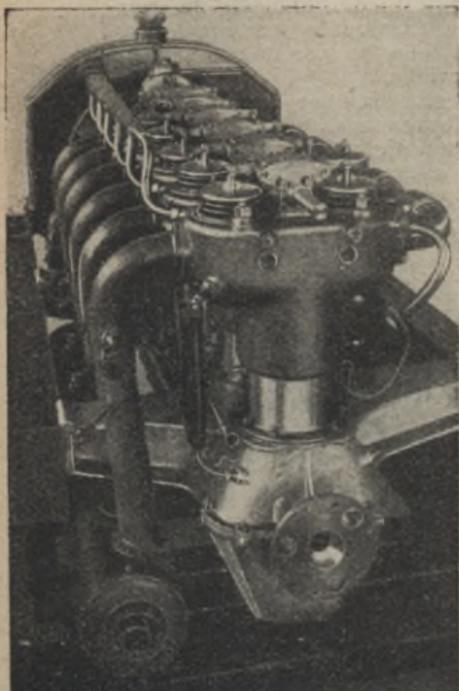


Fig. 348.

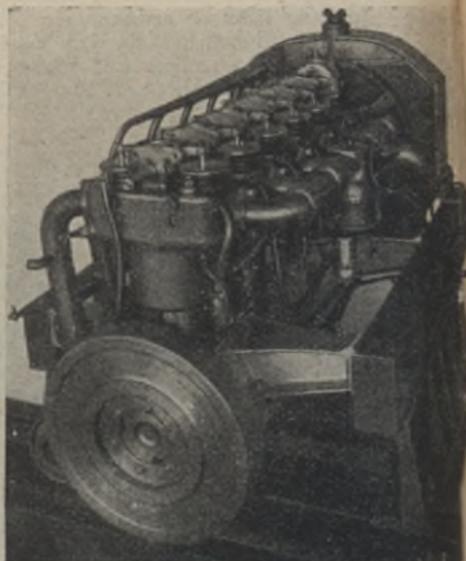


Fig. 349.

Der neuere Daimler-Motor.

Die Figuren 348 und 349 zeigen den neuen 120 PS Daimler-Motor auf der Provierbank in zwei Aufnahmen, von welchen die eine die Vergaserseite und die andere die Auspuffseite erkennen lässt.

Die sechs Zylinder sind einzeln auf das gemeinsame Motorgehäuse aufgeschraubt. Die Ein- und Auslassventile liegen symmetrisch im Zylinderkopf und werden von oben durch eine gemeinsame Steuerwelle betätigt, welche über den Zylinderköpfen entlang geführt und auf denselben, die Zylinderachsen schneidend, parallel zur Kurbelachse gelagert ist. Der Antrieb der Steuerwelle erfolgt von der Kurbelachse mittels vertikaler Spindel und Räderübertragung an der Stirnseite hinter dem Bienenkorbkühler wo auch die Kühlwasserpumpe angeordnet ist.

Die Kühlwasserzuführung erfolgt von dieser Pumpe durch die gebogenen Rohre, welche auf der Abbildung Fig. 348 auf der rechten Seite erkennbar sind, nach den Zylinderköpfen, während die Rückführung des erwähnten Kühlwassers nach dem Kühler, wie ersichtlich, links von oben geschieht.

Zur Vermeidung von Undichtheiten infolge ungleicher Ausdehnung besitzen die Zuführungsleitungen des Explosionsgemisches zu den Zylindern geeignet eingeschaltete Expansionsstücke, wogegen die Auspuffrohre in einzelnen Leitungen nach einem gemeinsamen Sammelbehälter führen, an den sich dann die Hauptauspuffleitung anschliesst.

Die Entflammung des Explosionsgemisches geschieht durch Kerzenzündung.

Die über dem Motorzylinder angeordnete Steuerung ist originell, ob aber die Lager für die Steuerwelle auf dem heissen Zylinderkopf für die Dauer gut funktionieren, bleibt eine offene Frage.

Der ältere Spiritusmotor von Daimler (Marienfelde).

Schematische Darstellung eines Spiritusmotors mit elektromagnetischer Zündung und selbsttätigen Einlassventilen.

1. Siebkörper und Inguss für den Spiritus.
2. Spiritusreservoir.
3. Benzinreservoir.
4. Benzinabschluss.
5. Druckluft (Auspuff)-Zuführungsrohr zum Spiritusbehälter
6. Ventilgehäuse zu 5.
7. Siebanordnung zur Verhinderung der Verschmutzung des Spiritus.
8. Spiritusschwimmer (links).
- 8a. Benzinschwimmer (rechts).
9. Einlassventil.
10. Ansaugerohr,
11. Umstellhahn zwischen Benzin und Spiritus
12. Arretierungsfedern der Schwimmer.
13. Auslassventil.
14. Magnetinduktor.
15. Feststehender Zündkontakt.
16. Beweglicher Zündkontakt.
17. Zündungssteuer.
18. Auslassdaumen und Rolle.
19. Stossstange.
20. Wassermantel.
21. Centrifugalpumpe.

Die kugelschalenförmige Ausbauchung des Kolbens wird nur bei Motoren angewendet, welche im normalen Betrieb mit Spiritus arbeiten. Es wird hierdurch die notwendige, sehr hohe Kompression möglich, ohne dass in allen übrigen Zylinderteilen eine Aenderung der für den Benzinbetrieb benutzten Modelle erforderlich wird.

Die Darstellung Fig. 350 zeigt das Schema des Motors der Motorfahrzeugfabrik Marienfelde.

Das unten angebrachte Reservoir enthält Spiritus, das obere Reservoir Benzin, welche abwechselnd je nach Umschaltung des Hahnes 12 in den Doppelvergaser treten und von dort in den Motor gelangen. Ganz links ist die Siebanordnung und das Rückschlagventil gezeichnet, durch welches ein Teil der Auspuffgase in das Benzinreservoir tritt. Im Uebrigen ist aus der angegebenen Buchstabenbezeichnung das Weitere klar ersichtlich. Man sieht, wie die linke Steuerwelle die Auslassventile, wie die rechte die magnetelektrischen Zünder antreibt und wie links durch eine starke Zahnradübersetzung die Centrifugalpumpe und rechts die magnetelektrische Zündung betrieben wird. Die Steuerung erfolgt bei dieser Maschine noch durch Aussetzer

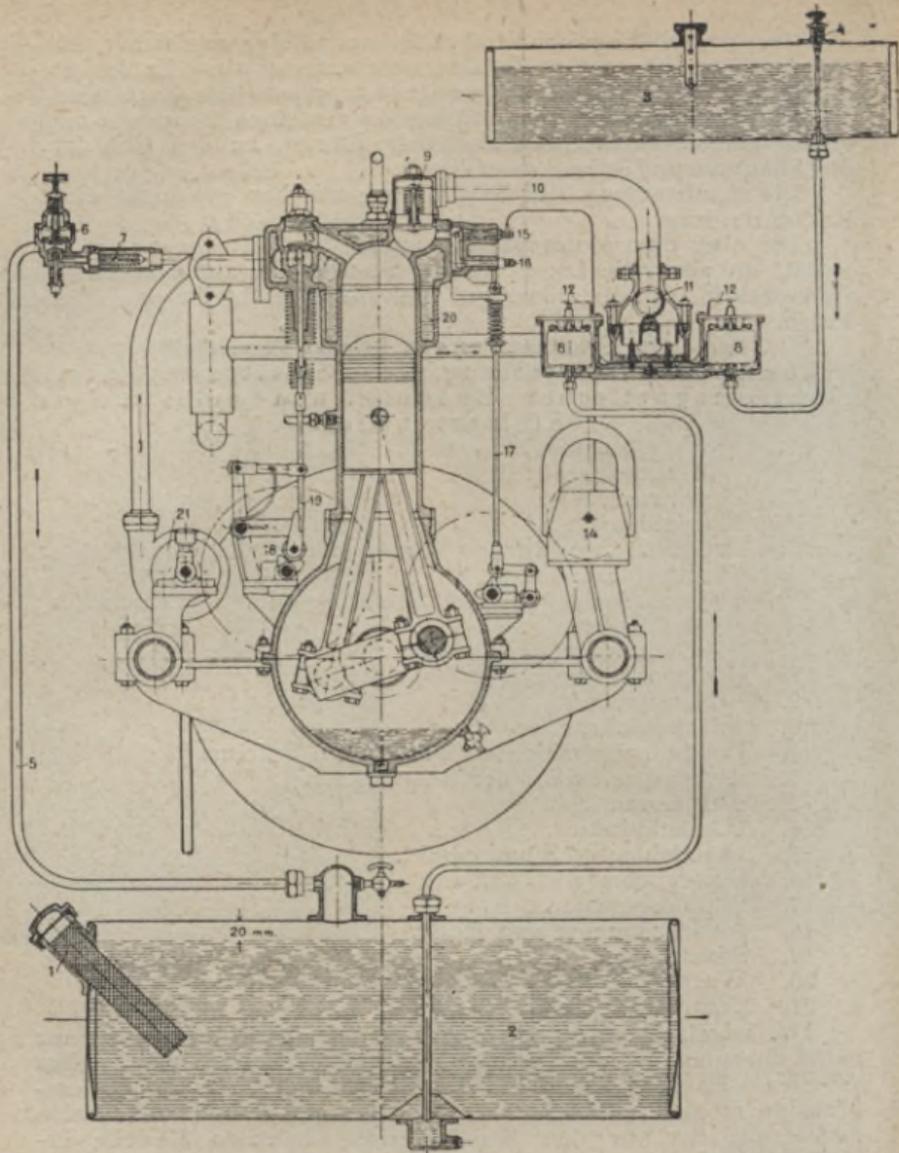


Fig. 350. Schematische Darstellung eines Spiritus-Benzinmotors der M. M. B.

Der neue Adler-Motor. (Fig. 351 und 352.)

Der Adler-Motor trägt alle Ventile auf einer Seite, welche Anordnung seit Jahren sich aufs beste bewährt hat. Alle Armaturen und Apparate sind für sich abgeschlossene Komplexe.

Der Ventilator sitzt am Zylinder, die Wasserpumpe am Motorgehäuse. Auch die Oelpumpe ist am Motor angeordnet und zwar ist dies eine eigentümlich ausgebildete Zahnradpumpe in der Verlängerung der Regulatorachse. Ueber dem

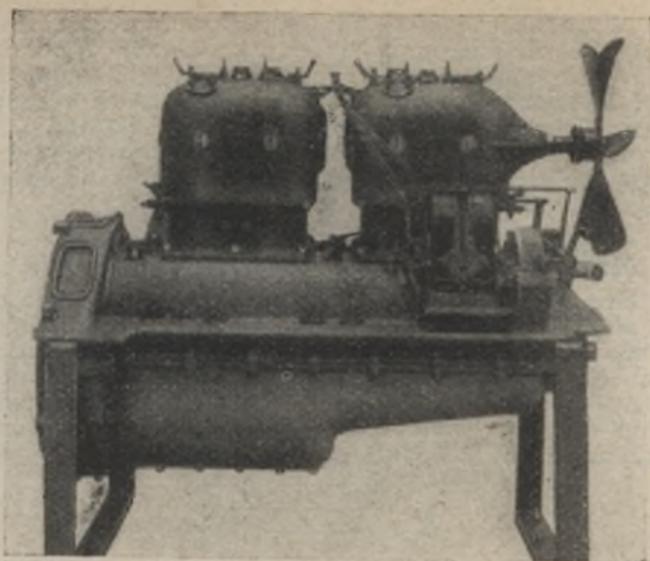


Fig. 351.

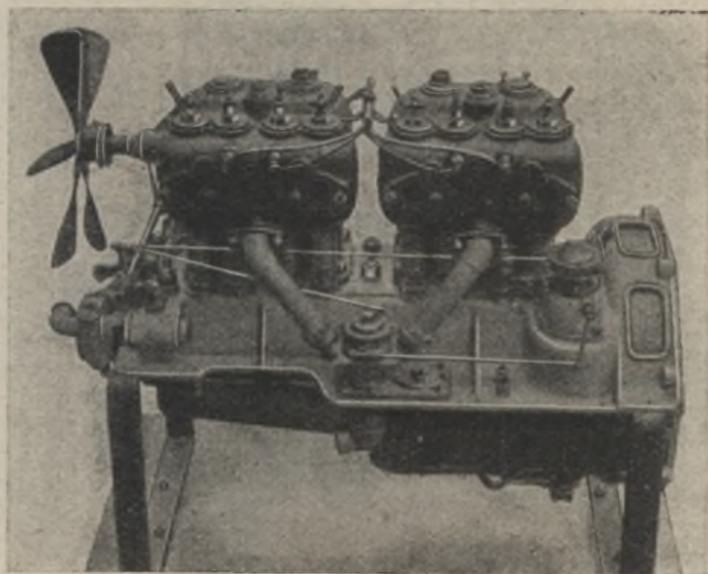


Fig. 352.

Regulator erblicken wir den Kontaktmechanismus. Der Motor arbeitet mit doppelter Zündung und zeigt Fig. 352 die andere Motorseite, wo die Anordnung des Magnetapparates gut ersichtlich ist. Der Motor besitzt Zirkulationsschmierung, und dient die vorbesprochene Zahnradpumpe zum Hochpumpen des im Untergehäuse sich sammelnden Oeles.

Das Motorgehäuse ist längs der Kurbelwellenachse geteilt und besitzt einen ringsumlaufenden Flansch zum Einbau in das Chassis, ferner einen über das Schwungrad greifenden Ausbau zur Aufnahme des mit dem Motor zu einem Block verbundenen Getriebes. Ueber diese Anordnung wird im Kapitel „Cardawagen“ näher gesprochen. Dieser Motor zeichnet sich durch besonders ruhigen Gang aus, und ist dies auf die sorgfältige Konstruktion und Fabrikation zurückzuführen.

Der Motor der Neuen Automobilgesellschaft, Berlin.

Bei dem vierzylindrigen Motor der N. A.-G., siehe Fig. 353 und 354 sind die Ventile auf beiden Seiten des Zylinders angeordnet, wodurch der Motor ein gewisses symetrisches Aussehen gewinnt, aber auf alle Fälle die zweite Steuerwelle samt Lager und Zahnräder eine grössere Teilezahl zur Folge hat. Die Kurbel-lager sind durch besondere Lagerdeckel am Oelergehäuse festgemacht, wodurch das Untergehäuse lediglich als Oelschale

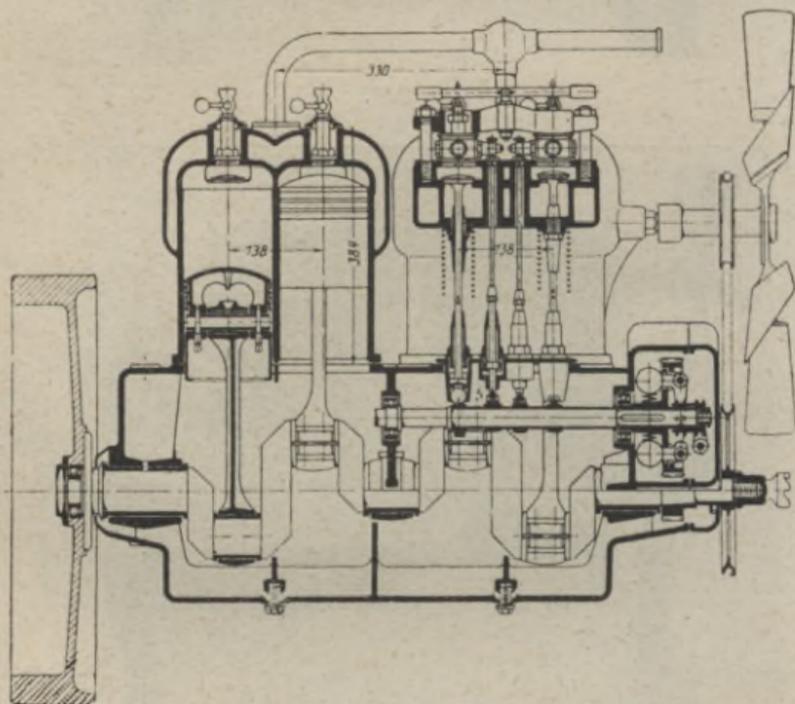


Fig. 353.

dient. Diese Bauart ist bei längsgeteilten Gehäusen sehr in Aufnahme gekommen. Bemerkenswert an dem Motor ist die Abreisszündung.

Hierbei wird der Zündzeitpunkt durch verschiebbare Daumen, welche auf eine Nockenwelle auflaufen, verstellt. Die Figuren 355 und 356 zeigen die Detailsausbildung des Abreissmechanismus.

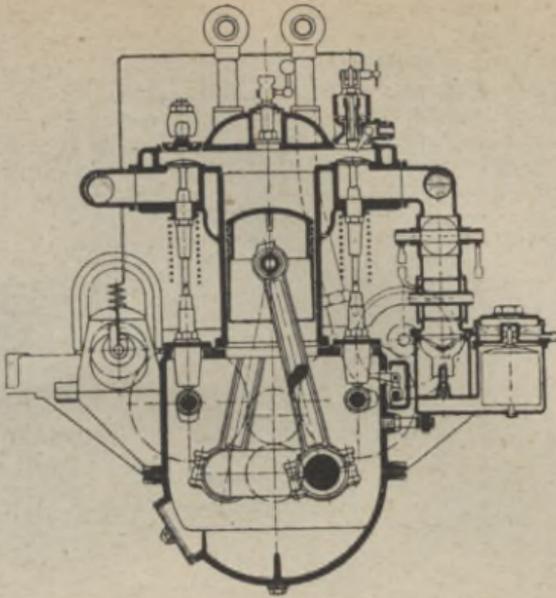


Fig. 354.

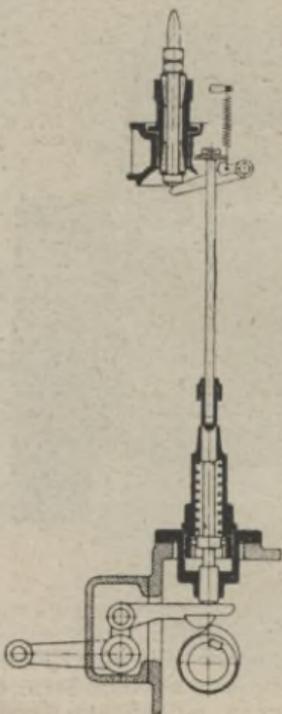


Fig. 355.

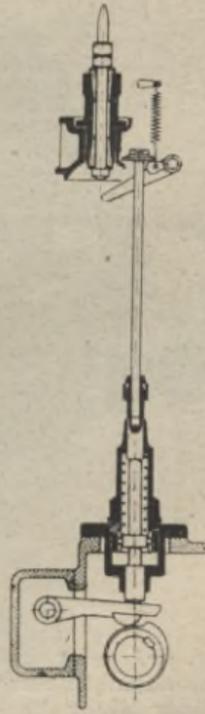


Fig. 356.

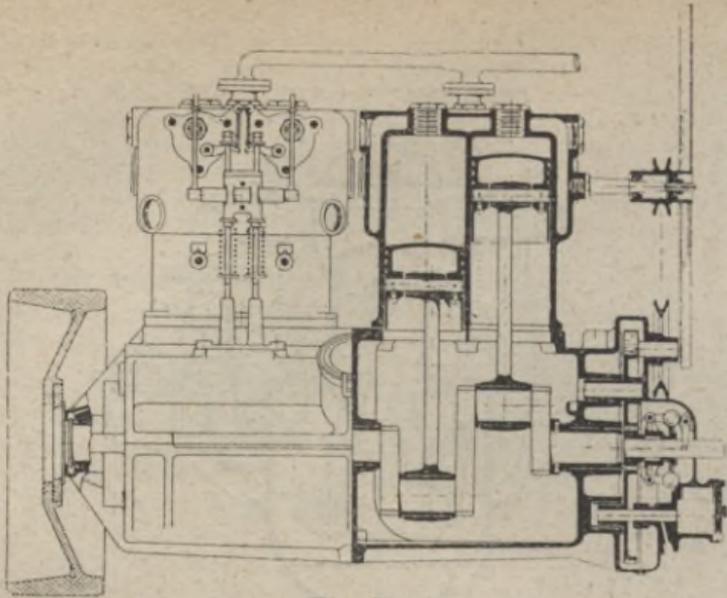


Fig. 357.

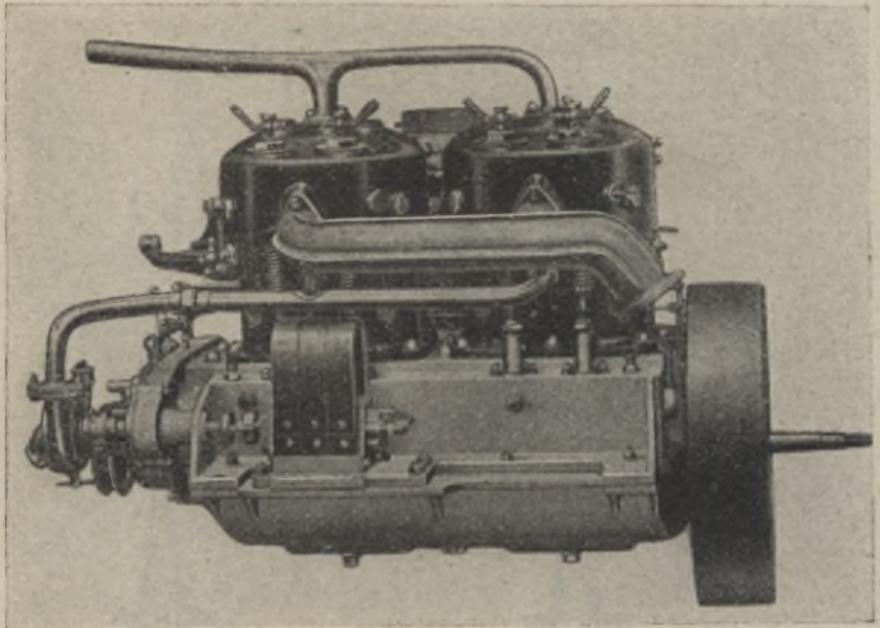


Fig. 358.

Der Opelmotor.

Fig. 357 zeigt einen älteren Opelmotor mit vier Zylindern, welcher ebenfalls Saug- und Auspuffventile auf einer Seite trägt. Dieser Motor besitzt noch eine vorn eingebaute Excenterkapselpumpe. Auf der Abbildung erkennen wir auch das Ab-

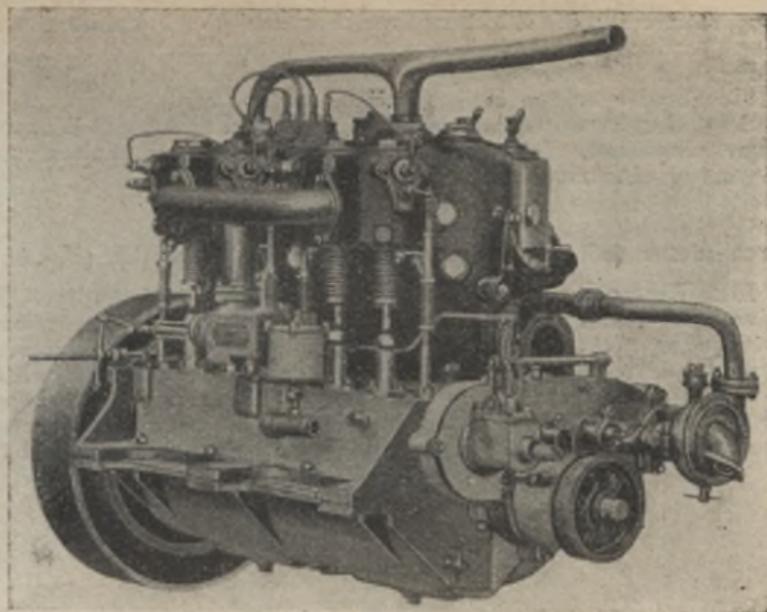


Fig. 359.

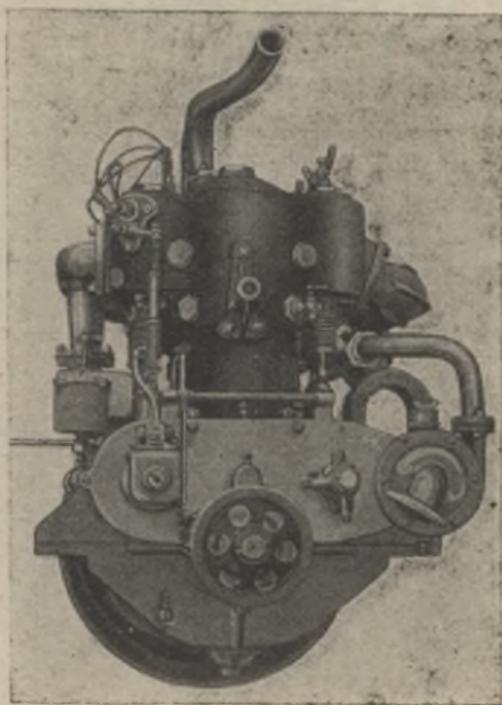


Fig. 360.

reissgestänge für die Zündung, welches nach der bekannten Bauweise (vertikal stossende Stangen) ausgeführt ist.

Fig. 358 bis 360 stellt ein neueres Modell dar, wobei die Ventile auf die beiden Zylinderseiten verteilt sind.

Statt der Excenterkapselpumpe ist eine Zentrifugal-Wasserpumpe eingebaut. Die Abreisszündung wurde beibehalten und gleichzeitig eine zweite Batteriezündung vorgesehen.

Horch - Motor (mit hängendem, gesteuerten Einlassventil). (Fig. 361)

Eine Eigenart des Horch-Motors bildet der vollständige Abschluss des Motors nach unten durch das Kurbelgehäuse selbst. Dasselbe ist nicht, wie sonst üblich, mit seitlichen Armen versehen, sondern das obere Kurbelgehäusegussstück ist unmittelbar und ununterbrochen bis an die innere Seite der U-förmigen Stahlblechträger herangeführt, auf welchen also der Motor unmittelbar ruht. Das Kurbeluntergehäuse ist nach unten abnehmbar,

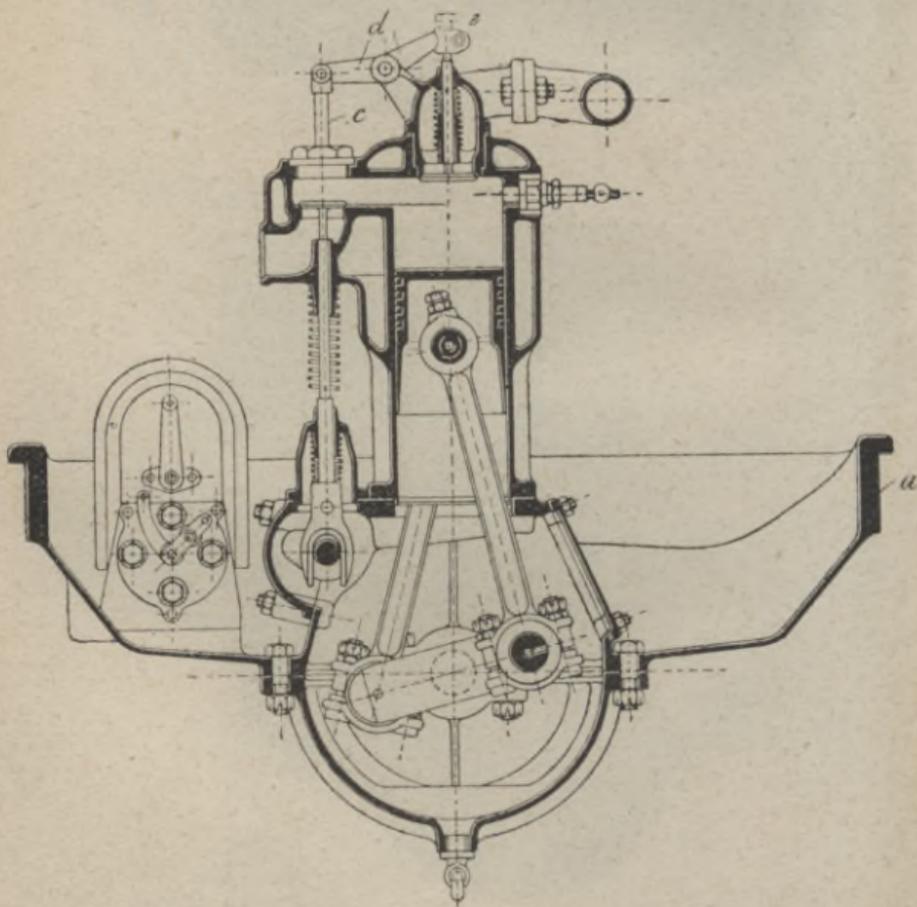


Fig. 361.

so dass die Kurbelwelle mit den Kolben noch demontierbar ist, während der obere Teil des Kurbelgehäuses mit den Längsträgern des Wagens verbunden bleibt. Durch die in sich geschlossene Anordnung soll einesteils der ganze Motormechanismus einschliesslich der Nebenteile, Zünder, Vergaser usw., gegen Schmutz und Feuchtigkeit nach unten hin geschützt werden, andererseits bietet das Motorgehäuse dem ganzen Automobilmotor ein vollkommeneres, in sich abgeschlossenes Gepräge, nicht zum wenigsten auch wesentlich beiträgend zur Versteifung des Rahmens. Die Anlagelfläche verjüngt sich hierbei entsprechend der nach vorne immer geringer werdenden Breite des U-förmigen Längsträgers.

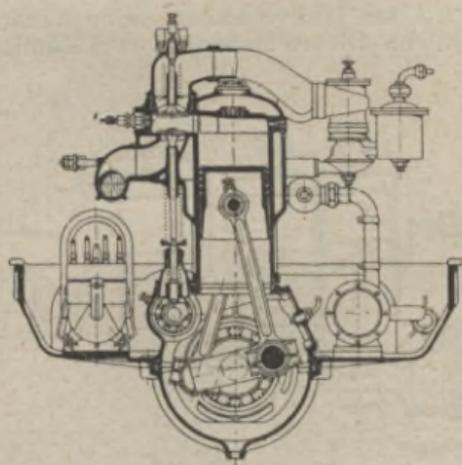


Fig. 362.

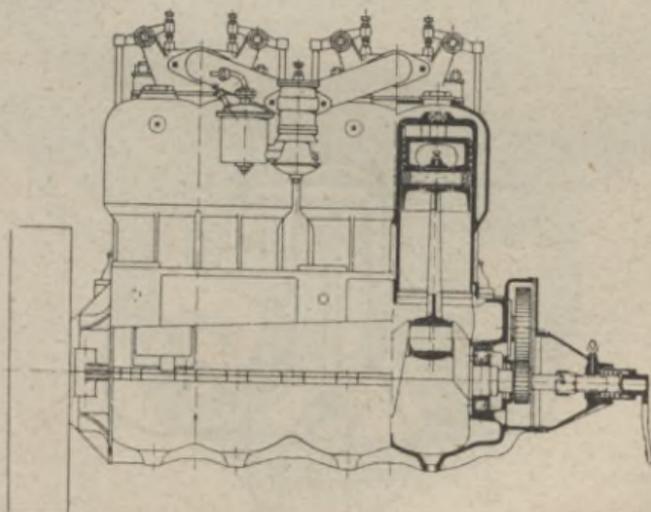


Fig. 363.

Der neuere Horch-Motor. (Fig. 362 und 363.)

In der Hauptsache ist die neuere Bauart des früheren Modells beibehalten worden, nur besitzt dieser Motor Kugellager für die Kurbelwelle und die Steuerwelle.

Das Saugventil, welches früher über dem Zylinder bzw. über dem Kolben angeordnet war, ist hier über das Auspuffventil verlegt, der Antrieb der Saug- und Auspuffventile erfolgt von einer Steuerwelle aus.

Der Motor besitzt Lichtbogenapparat.

Eine Verbesserung ist noch die Lagerung der Anwerfkurbel am Motor selbst. (Gewöhnlich sitzt die Anwerfkurbel am Chassis.)

Der Horch 6-Zylinder-Motor (Fig. 363a).

Dieser hat 8 Liter Hubvolumen; seine Bauart ist aus den Fig. 363 a ersichtlich. Dieser Motor hat zwei Zündungen. Die Ex-

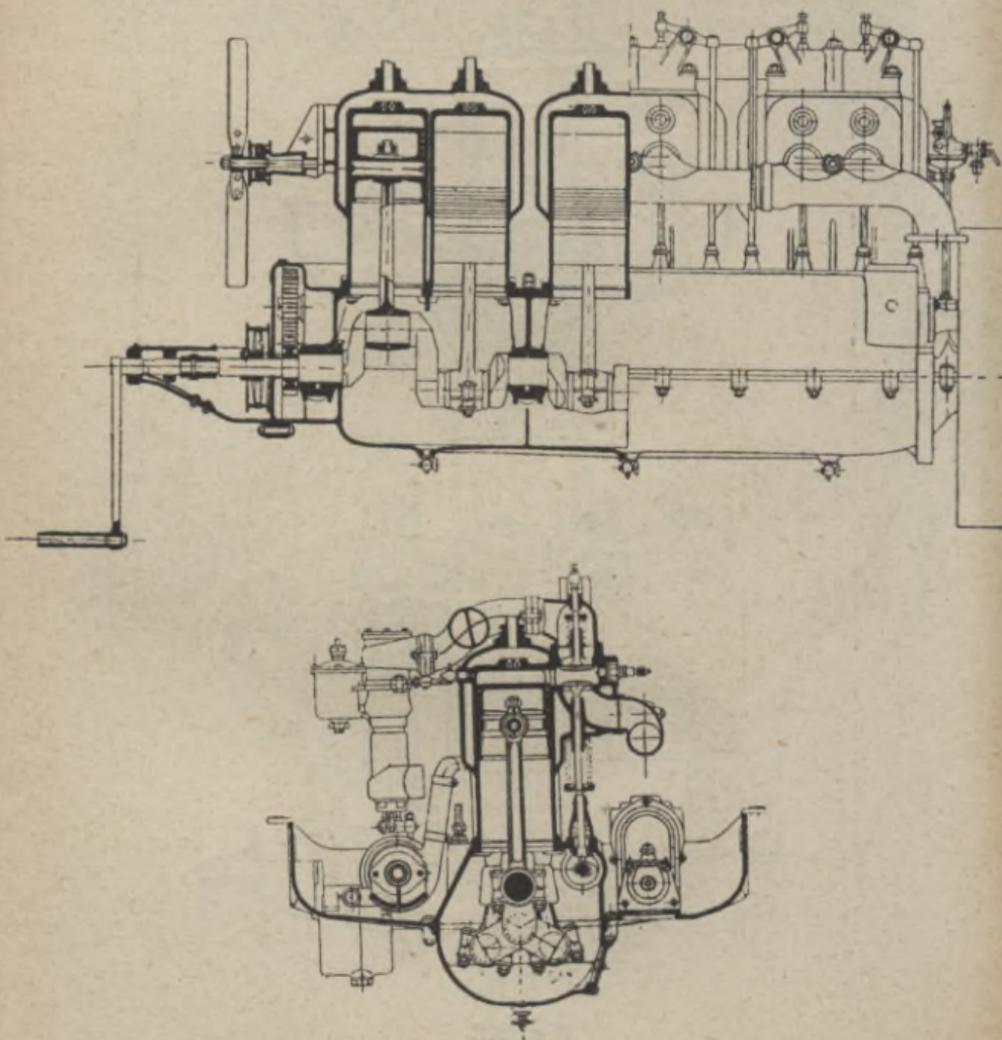


Fig. 363 a.

plosionen durchlaufen den Motor in der Reihenfolge 1, 2, 3, 6, 5, 4, sodass also die 1. und 6., die 2. und 5., und die 3. und 4. Kurbel der Kurbelachse gleichgerichtet sind. Die Kurbelachse ist im oberen Teil des Motorgehäuses gelagert, sodass das Unterteil abgenommen werden kann, ohne dass die Welle herabfällt. Die Ansaugventile liegen direkt über den Auspuffventilen und beide werden zwangsläufig gesteuert. Die Nockenwelle ist aus einem Stück hergestellt und ist, um beim Andrehen die Kompression durch Hilfsnocken zu verringern, achsial verschiebbar. Am Ende der Steuerwelle wird eine 6-stellige Oelpumpe durch Schnecke und Schneckenrad zwangsläufig angetrieben. Die Oelpumpe ist eine Kolbenpumpe mit Schiebersteuerung. Das Kühlwasser wird durch eine Zentrifugalpumpe, die durch Stirnräder angetrieben wird, bewegt. Der Ventilator, auf Kugellagern laufend, sitzt verstellbar im Schlitten am Zylinder. Der Antrieb des Ventilators erfolgt direkt von der Kurbelwelle aus. Das

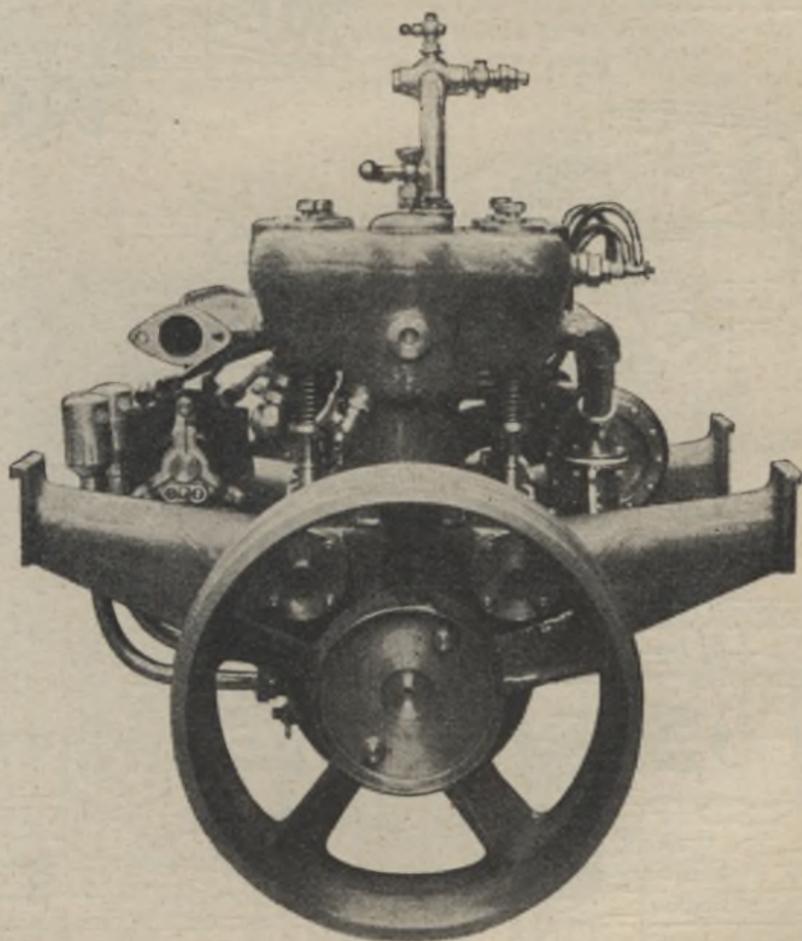
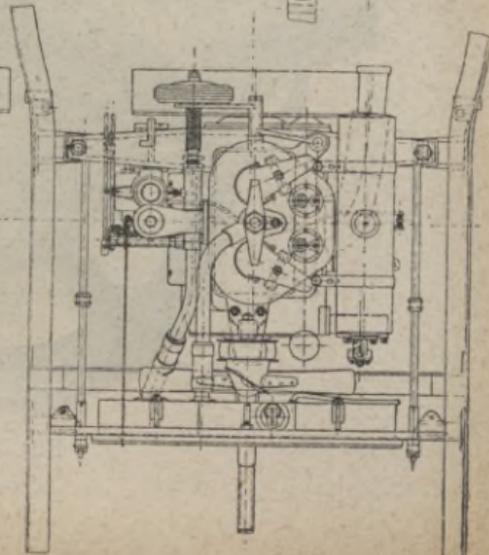
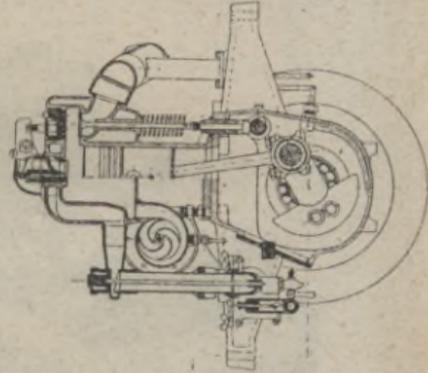
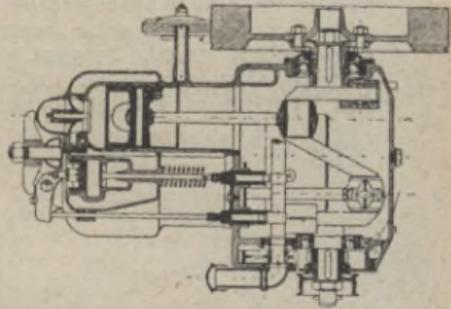
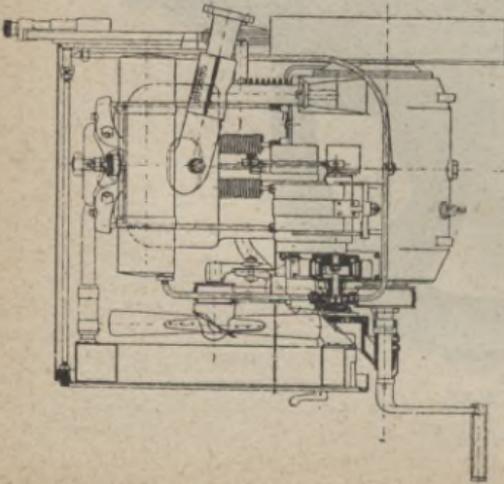
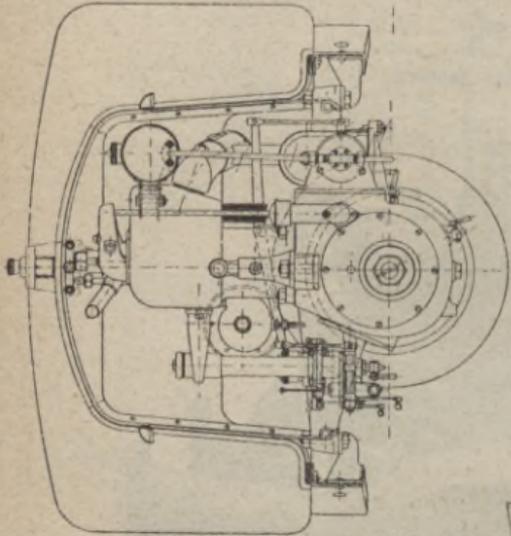
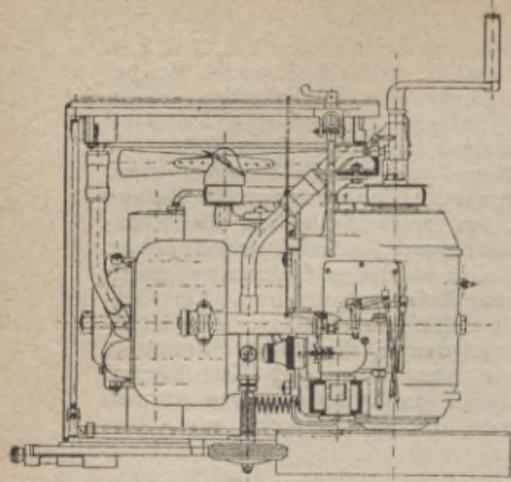


Fig. 363b.



Auspuffrohr besteht aus 3 Teilen, die teleskopartig ineinander geschoben sind, damit sie sich beim Erwärmen beliebig ausdehnen können, ohne einen Druck auf die Zylinder auszuüben. Der Vergaser arbeitet automatisch. Im Ansaugrohr befindet sich eine Zwischenwand, damit die Ansaugwege gleich lang werden.

Näckarsulmer Fahrradwerke.

Fig. 363 b zeigt den Motor von der Schwungradseite. Alle Teile des Motors sind sehr sauber durchgearbeitet und leicht zugänglich.

Der Motor der Berliner Motorwagenfabrik,

(Fig. 363 c) weicht in vielem von der marktgängigen Form ab und ist deshalb sehr interessant. Der 2-zylindrige Motor hat zusammengegossene Zylinder, welche auf einem ungeteilten Gehäuse aufsitzen. Die Pleuellwelle ist durch Gegengewichte ausbalanciert und läuft auf Kugellagern. Ein vom Schwungrad getriebenes Friktionsrad ist durch ein Kugelgelenk mit der Wasserpumpe verbunden, welche das Wasser ohne Zwischenleitung direkt in den Wassermantel des Zylinders drückt. Die durch die Auspuffgase vorgewärmte Luft strömt dem Vergaser quer

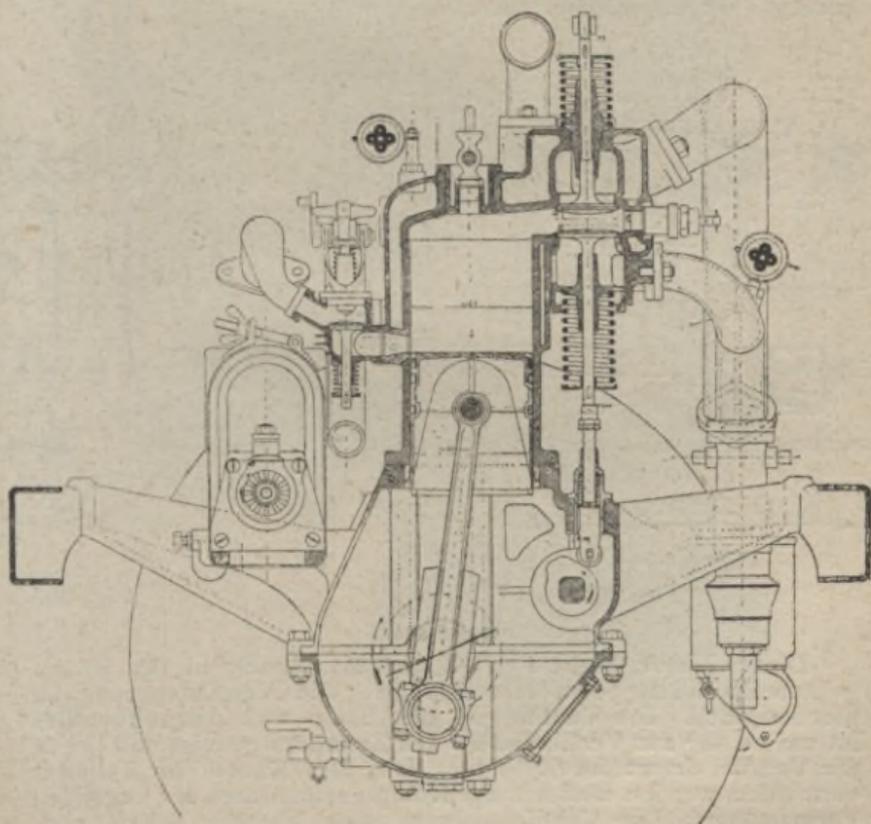


Fig. 363 d.

durch das Gehäuse und zwar durch die zu diesem Zweck geschlossenen rückwärtigen Motorarme zu. Vorne ist der Motor nur an einem Punkte gehalten, rückwärts an zwei Punkten. Die Auspuffventile sind seitlich am Zylinder angeordnet, die Saugventile hängen über dem Zylinder und werden durch Balanziers gesteuert, welche von einer Haube umschlossen sind; diese ist durch Lösung eines Bügels leicht abnehmbar und erlaubt eine leichte Zugänglichkeit der Ventile und deren Gestänge. — Die Saugleitung ist sehr kurz, von einfacher Form und teilweise in den Zylinder eingegossen. — Das Oelreservoir ist direkt an den Zylindern befestigt.

Motor „Metallurgique“ (Fig. 363 d).

Neue Type, deren Konstruktion sehr interessant ist. Der Schnitt durch den Motor (4 Zyl. 105/106, Type 26/32 HP), zeigt die Versetzung von Zylinderachse zu Kurbelwelle. Ein Hilfsauspuff, nach Belieben abstellbar, ist besonders bemerkenswert. Da die Versuche damit noch nicht abgeschlossen sind, ist noch unsicher, ob er allgemein angewandt werden wird.

Ventilanordnung: Auspuffventil über Saugventil. Ersteres gut gekühlt ohne besonderen Sitz direkt im Zylinder; letzteres mit einfach demontablen Sitz. Vorteile: Wirksame Kühlung des Auspuffventils durch Frischgase, günstige Form des Explosionsraums mit kleiner Oberfläche, einfache, kurze Gaswege, vorzüglicher thermischer Wirkungsgrad.

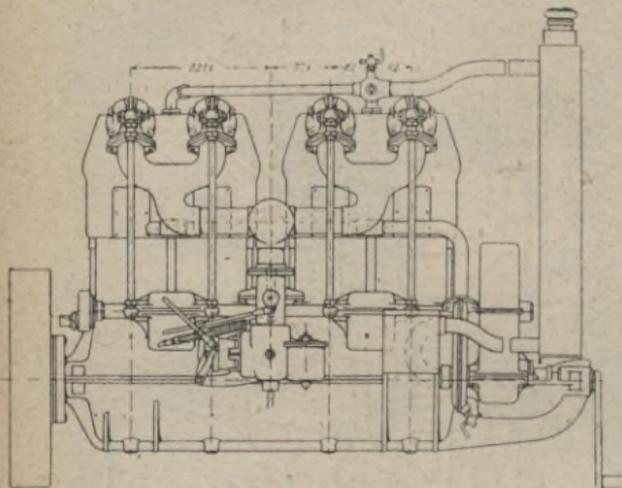


Fig. 364.

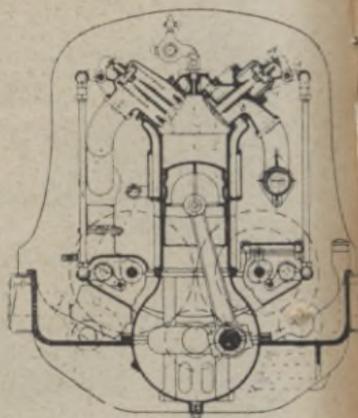


Fig. 365.

Pipe - Motor.

Dieser Motor, siehe Fig. 364 und 365, ähnelt in der Untergehäuseausbildung dem Horch-Motor. Die Ventilsteuerung ist hier originell. Die Ventilebene des Saug- und Auspuffventiles ist um ca. 45° zur Vertikalachse des Zylinders geneigt und liegen die Ventile derart im Zylinder, dass alle Kanäle im Zylinder vermieden werden und sich der Kompressionsraum der kugelförmigen Form nähert. Die Ventilanordnung mag Vorteile haben, aber die gewiss nicht einfachen Gestänge zur Betätigung der Ventile, sowie die zwei getrennten Steuerwellen gewähren noch nicht das Bild einer bleibenden Endform.

Der Fafnir-Motor der Aachener Stahlwarenfabrik Act.-Ges. (Fig. 366.)

Einen recht kompendiösen Eindruck macht der Fafnirmotor, welcher insbesondere durch die Art der Gehäuseteilung auffällt. Diese Querfugenteilung erinnert stark an den Dion-Einzylindermotor. Der Motor besitzt einzeln aufgesetzte Zylinder, sowie Saugventile, die in ähnlicher Weise, wie es Horch ausführt, durch den Balancier gesteuert werden und natürlich über den Auspuffventilen liegen.

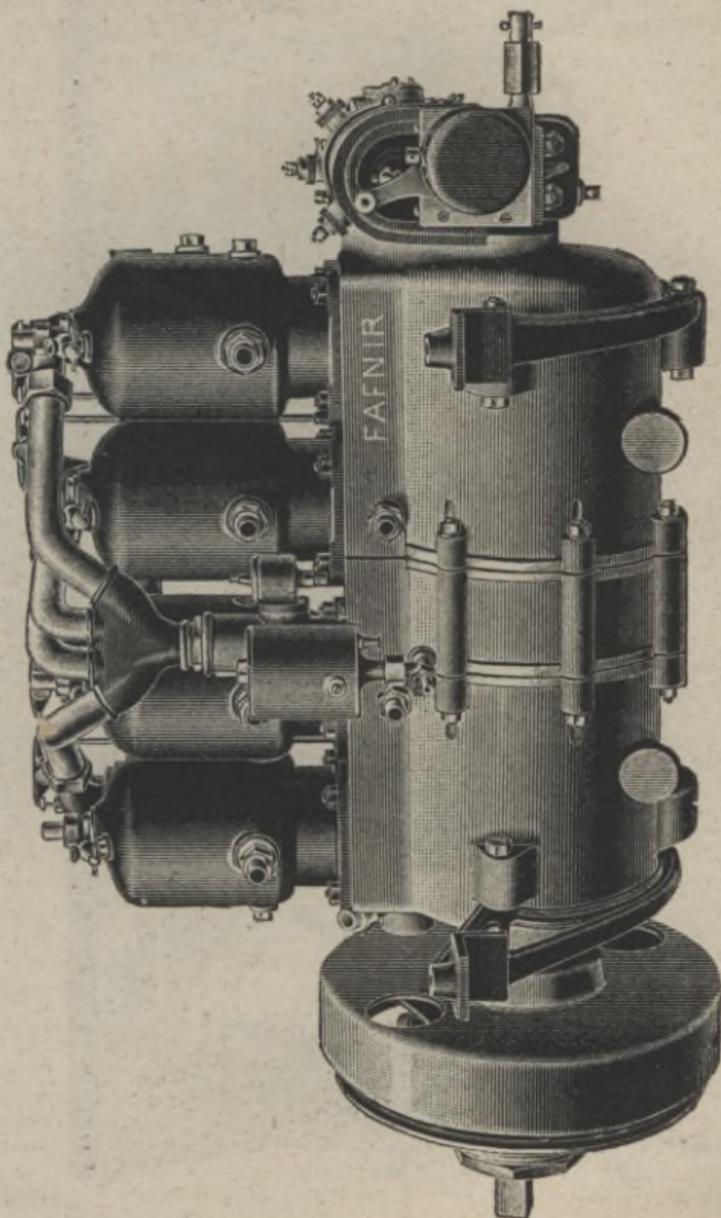


Fig. 366.

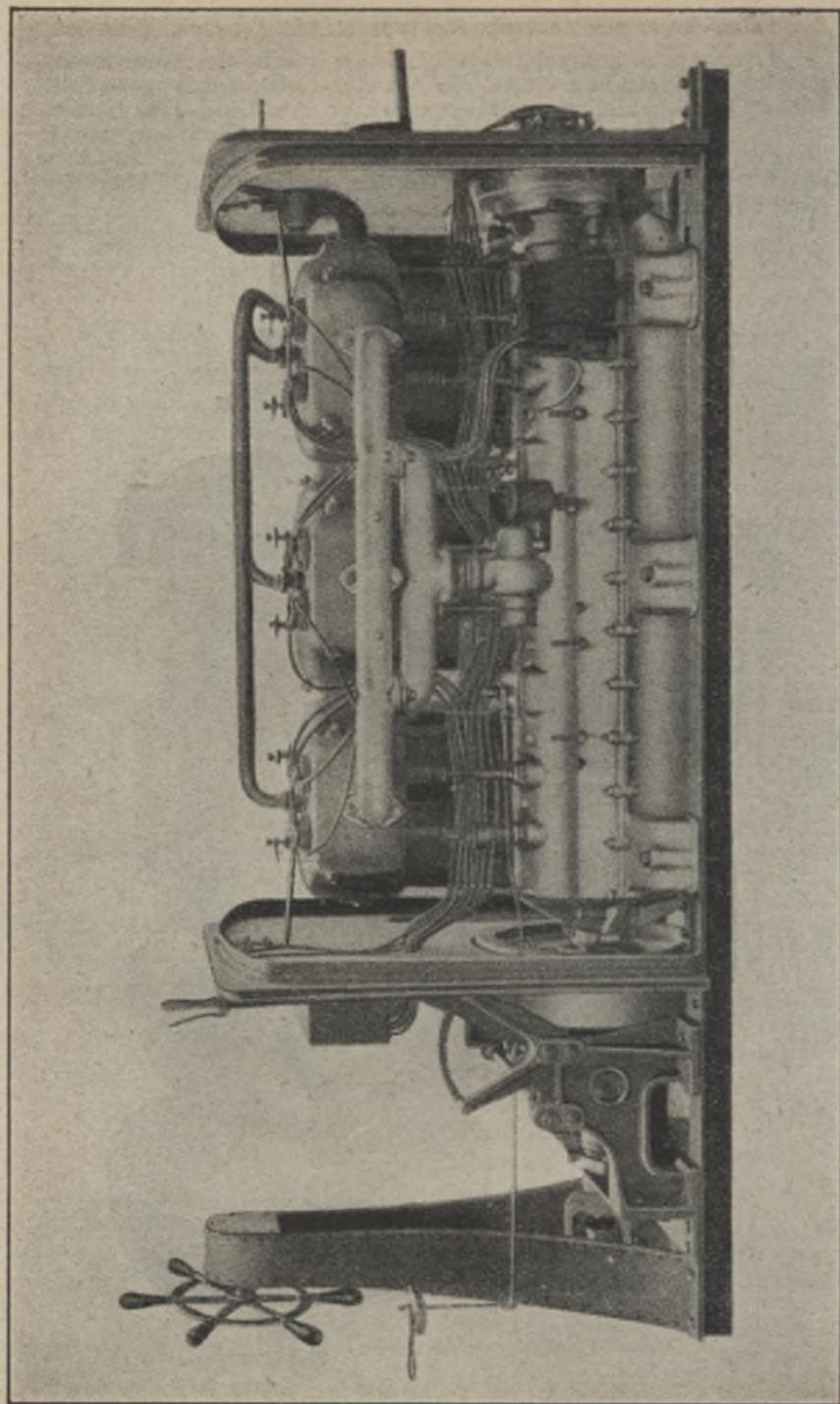


Fig. 366 a.

Der Argus-Motor.

In Fig. 366 a ist der besonders für Motorboote viel verwendete Argus 6-Zylinder-Motor von 30—150 PS abgebildet. Man beachte die Verzweigung der Saugleitung, welche die Aufgabe erfüllt, dass der Saugleitungsweg für jeden einzelnen Zylinder gleich lang ist. Motor, Wendegetriebe und Schiffssteuer sind auf gemeinsamen Schienen montiert.

Anordnung des gesteuerten, aber hängenden Einlassventiles in der Mitte des Zylinderkopfs (Bauart Seck).

Die vorzügliche Einkapselung der die Einlassventile herabdrückenden Arme lässt sich in der nebenstehenden Abbildung des neuen Seckschen Motors erkennen. Fig. 370 ist eine Vorderansicht desselben; Fig. 367 stellt zunächst links einen Schnitt durch Kurbelgehäuse und vordersten Zylinder dar, während die beiden mittleren Zylinder in Ansicht gezeichnet sind, und rechts ein Schnitt durch das Auspuffventilgehäuse, sowie die Führung für die Einlassventilstange; Fig. 368 ist ein Querschnitt durch einen Zylinder; Fig. 369 ist ein Grundriss.

Auspuffventil *a* und Einlassventil *b* werden durch Nocken ein und derselben Steuerwelle *c* betätigt, und zwar ersteres direkt, letzteres indirekt durch Stößel *d* und die neben dem Auspuffventilgehäuse durch den Kühlwasserraum hindurchgeführte Stossstange *e*. Dieselbe wirkt gegen Arm *f*, der um Bolzen *g* drehbar ist; dieser (siehe besonders Fig. 368) ist innerhalb der Einlassventilhaube gelagert und trägt Arme *h*, welche die Einlassventile *i* herabdrücken bzw. öffnen. Diese sind, wie gesagt, in der Zylindermitte über dem Kolben angeordnet, so dass also der Raum über dem Auspuffventil für den Kompressionshahn *k* ausnützlich war. Die Lagerstellen der Drehbolzen *g* werden durch selbsttätige Oeler *l* geschmiert.

Bemerkenswert an dem Motor ist auch der eigenartige Fliehkraftregler, welcher durch Auseinanderwerfen der Gewichte *m* (Fig. 367 u. 370) ein Schraubenstück *n* um ein geringes relativ zur Steuernockenwelle dreht, welches infolge dieser relativen Drehung und des steilen mehrgängigen Gewindes desselben sich dann nach aussen bewegt und durch Stößel *a* die Drosselung beeinflusst — letzteres durch Bügel *p* in derselben Masse, gleichviel ob von Hand durch Drehung der Scheibe *q* mehr oder weniger Gemisch eingestellt ist.

Dem Fachmanne fällt an der Kurbelgehäuse-Konstruktion sehr bald die Verbindung des Kurbelwellenlagers mit den Zylindergussstücken durch Schrauben *r* auf, welche vom Zylinderflansch bis unter die Kurbellager durchgehen und die Zugbeanspruchung aufnehmen, welche beim Arbeitshube sonst durch das Kurbel-Obergehäuse aufgenommen werden muss. Ausserdem sichern diese durchgehenden Schrauben eine leichte Demontage insofern, als das an den Längsträgerrohren *s* befestigte Kurbel-Obergehäuse nicht demontiert zu werden braucht, wenn die Kurbelwelle mit Pleuelstange und Kolben nach unten abgenommen wird. Dies kann ohne weiteres erfolgen nach Entfernung des ölhaltenden Kurbeluntergehäuses *t* und nach Abschrauben der Mutter *r*.

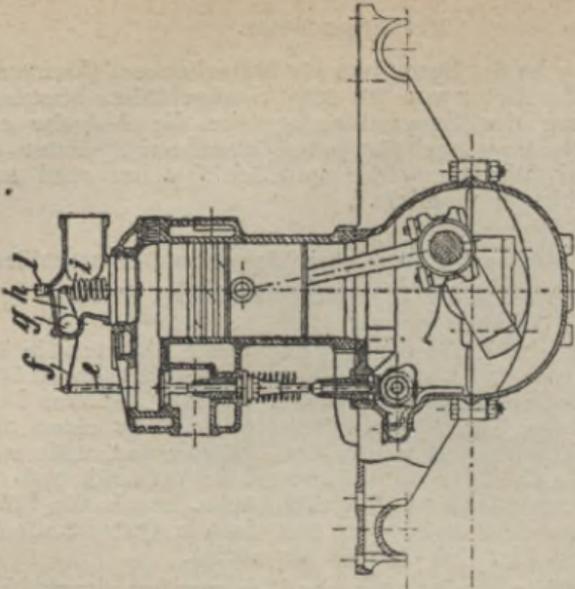


Fig. 368.

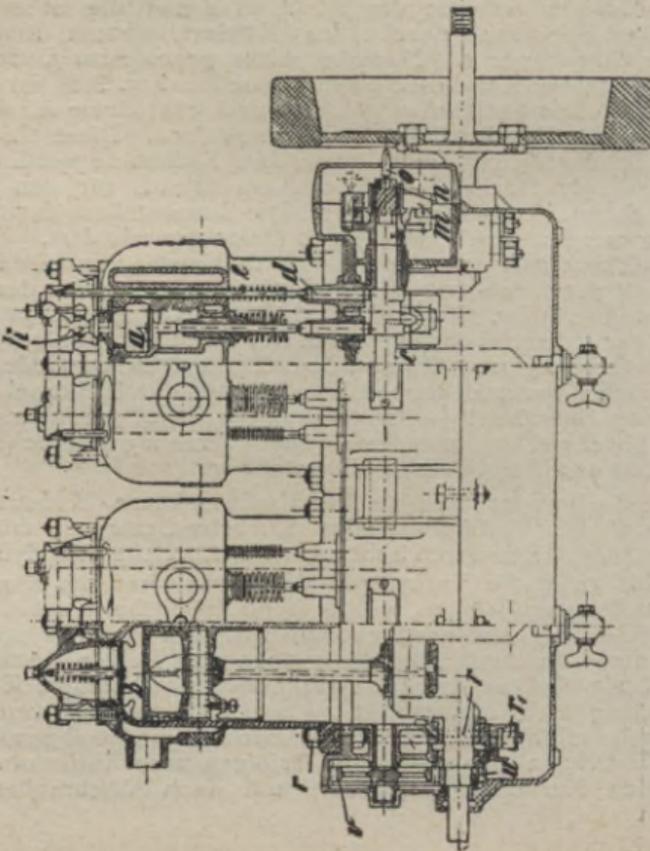


Fig. 367.

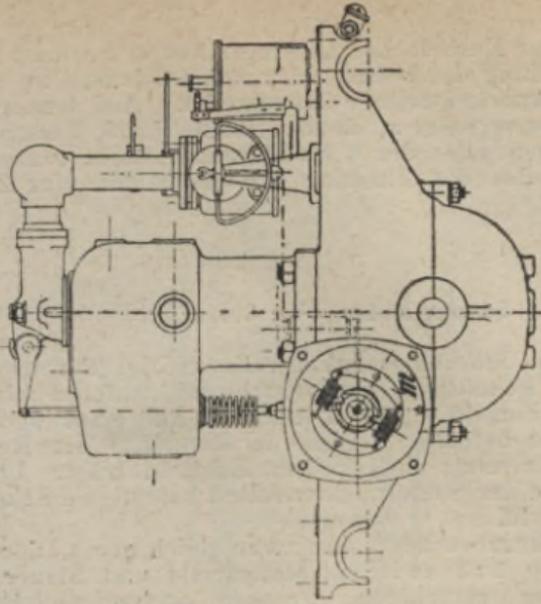


Fig. 370.

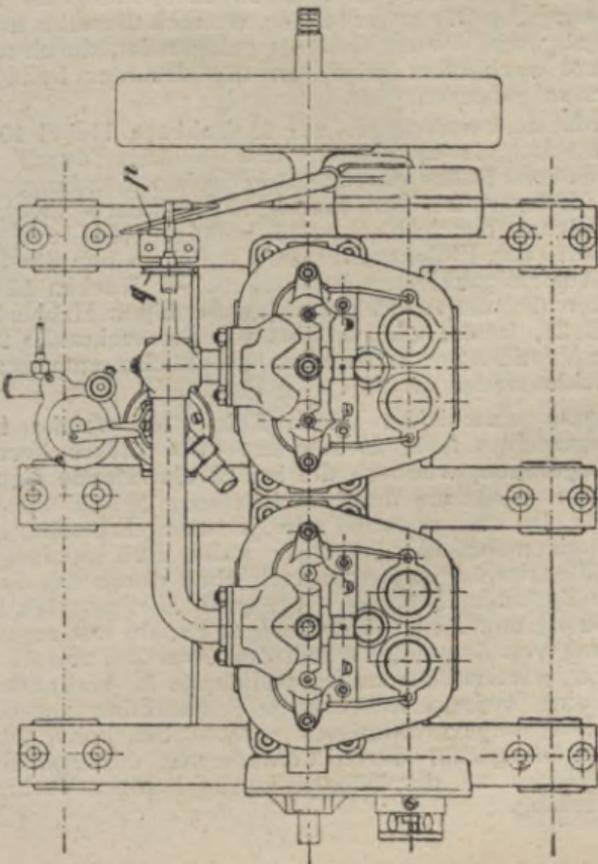


Fig. 369.

Das auf der Kurbelachse befestigte kleine Stirnrad *u* treibt durch Vermittelung des Steuerrades *v* das Stirnrad *w*, welches auf der Steuernockenwelle *c* befestigt ist. Auf letzterer sitzt auch der Stromverteiler *x*, dessen Rolle durch Federung abwechselnd gegen eins der 4 Metallkontaktstücke *y* angedrückt wird, deren jedes die Zündung für einen der vier Zylinder einschaltet.

Büssing-Motor (Fig. 371, 372).

Der Antrieb der Steuernockenwelle erfolgt durch ein auf der Motorachse gekeiltes Schraubenzahnrad, welches mit einem ebensolchen in Eingriff steht. Dieses ist auf einer senkrechtstehenden Welle befestigt, welche in der Mitte den Regulator und oben ein zweites aufgekeiltes Zahnrad trägt. Letzteres steht mit dem auf der Steuernockenwelle 7 befestigten Schraubenzahnrad in Eingriff.

Die vier Schraubenräder sind zwar gleich gross, doch wird die Uebersetzung 1:2 zwischen Motorwelle und Steuerwellenock durch den verschieden grossen Steigungswinkel der Zähne erzeugt.

Die Steuernockenwelle und deren Anordnung ist in der Schnittzeichnung Fig. 371 zu erkennen, wonach dieselbe in einem nach hinten abgeschlossenen Gehäuse gelagert ist, durch welches das Schmieröl verhindert wird, an die darunter befindlichen Zylinder etc. zu gelangen.

Der vorderste zweiarmige, um 9 drehbare Hebel 10 wird durch Zündnocken 11 angehoben und betätigt durch Stossschraube 12 Stössel 13 der elektromagnetischen Zündung. Ebenfalls um 9 drehbar ist der hinter 10 sichtbare zweiarmige Hebel 14, welcher durch Nocken 15 betätigt wird und durch Stossschraube 16 das Einlassventil, von welchem nur die Druckfeder 17 in Ansicht gezeichnet ist, steuert. — Nocken 18 öffnet durch Anheben des um 19 drehbaren zweiarmigen Hebels 20 das Auspuffventil 21, indem die einstellbare Stossschraube 22 unmittelbar die Ventilstange 23 nach unten drückt, entgegen dem Druck der Schlussfeder 24.

Die Abgase entweichen durch Rohre 25, welche in ein grösseres wagerechtes Rohr 26 münden. Um dieses herum ist Mantel 27 vorgesehen, wodurch die bei 28 eintretende Gemischluft vorgewärmt wird, um durch Rohrleitung 29 zum Raume 30 zu gelangen. In diesem wird sie je nach Einstellung der Oeffnung 31 mit mehr oder weniger kalter Luft gemischt, um dann an der Benzindüse 32 vorbei nach oben durch das Einlassventil in den Zylinder zu treten. — Je nach Stellung des Rundschiebers 33 wird nun mehr oder weniger Benzin mit angesaugt. Die Einstellung von 33 erfolgt durch den Arm 34, welcher, wie Fig. 371 zeigt, mit Arm 35 der Drosselklappe 36 verbunden ist. Es ist dies eine meitere interessante Konstruktion zur Gleichhaltung des Mischungsverhältnisses sowohl bei hoher als bei niedriger Umdrehungszahl durch Veränderung der spezifischen Luftgeschwindigkeit an der Düse in zwangsläufiger Verbindung mit der Drosselung.

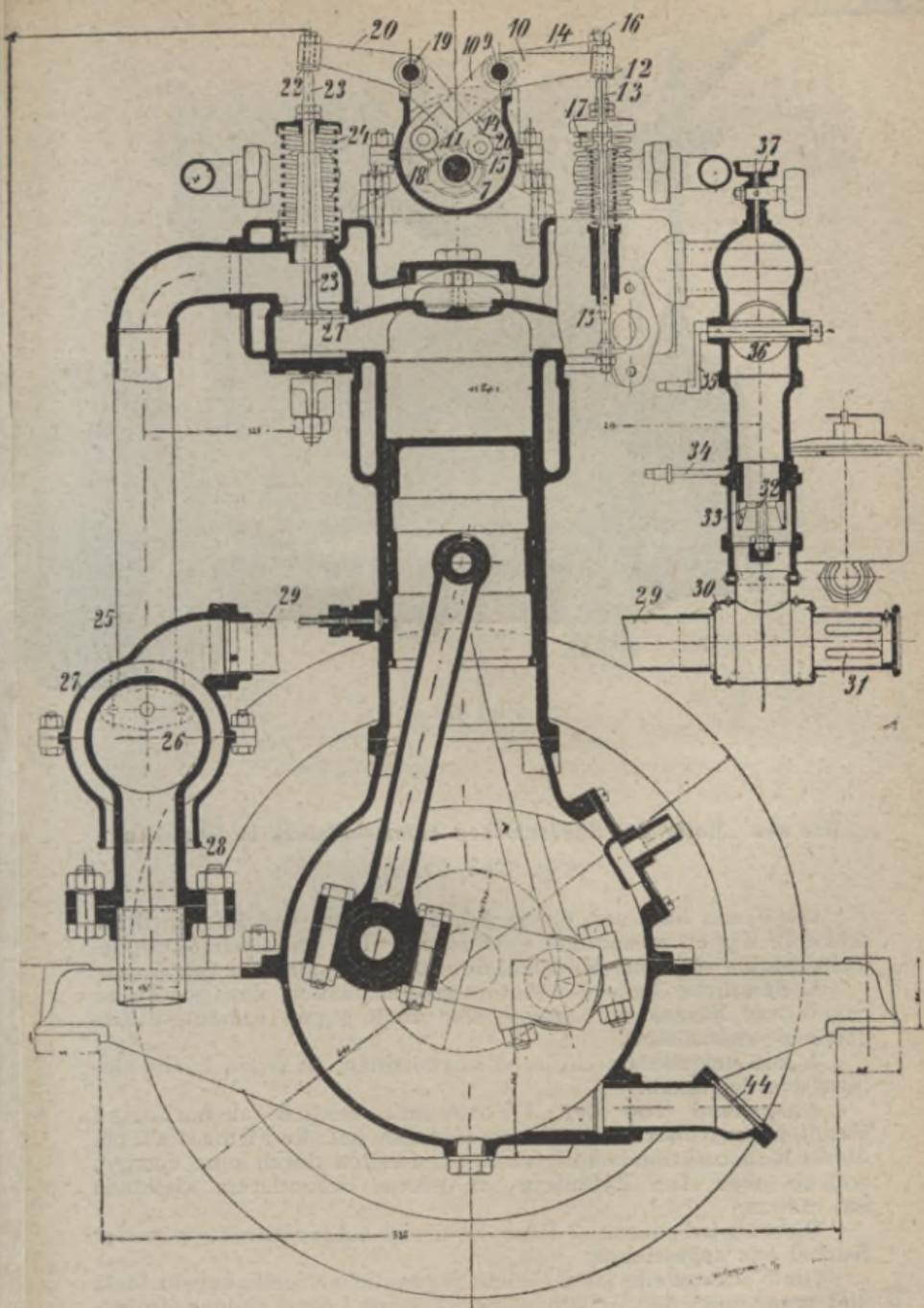


Fig. 371.

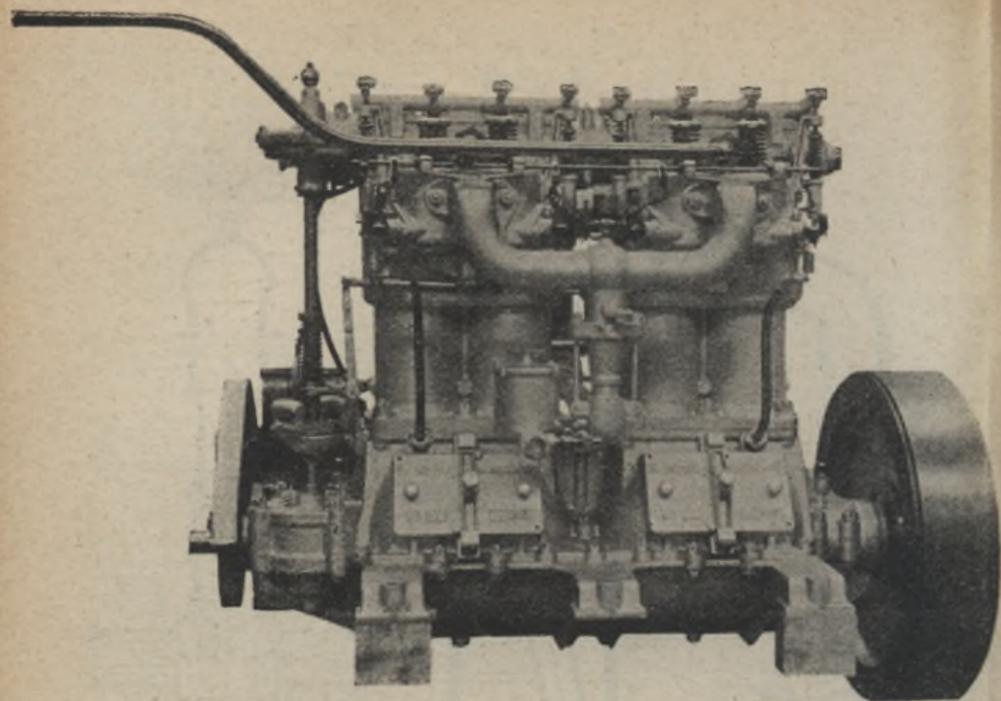


Fig. 372.

Der neu Motor der Süddeutschen Automobilfabrik in Gaggenau.

(Fig. 372 a, 372 b).

Die Firma baut seit einem Jahre Motoren, welche von ihren früheren Typen wesentlich abweichen. Die massgebenden Gesichtspunkte zu dieser Konstruktionsänderung sind die folgenden:

1. Sämtliche Teile des Motors so einzubauen, dass sie gegen Staub und Nässe, vor allem aber auch gegen unbefugte Eingriffe geschützt sind.

2. Die umgebende Hülle so anzuordnen, dass sie leicht entfernt werden kann.

Ausgehend von der T-Form mit seitlich angeordneten Ventilen der früher konstruierten Motoren, hat die Firma die 2 bei dieser Konstruktion benötigten Nockenwellen durch eine einzige, welche über den Zylindern in einem besonderem Gehäuse ist, ersetzt.

Diese wird durch 2 Paar konische Räder direkt von der Kurbel aus angetrieben.

Die Nockenwelle ist an leicht zugänglicher Stelle angeordnet; und wenn man den Gehäuse-Deckel durch Lösen einiger Mutterschrauben entfernt, so sind Nockenwelle und Ventildfedern freigelegt.

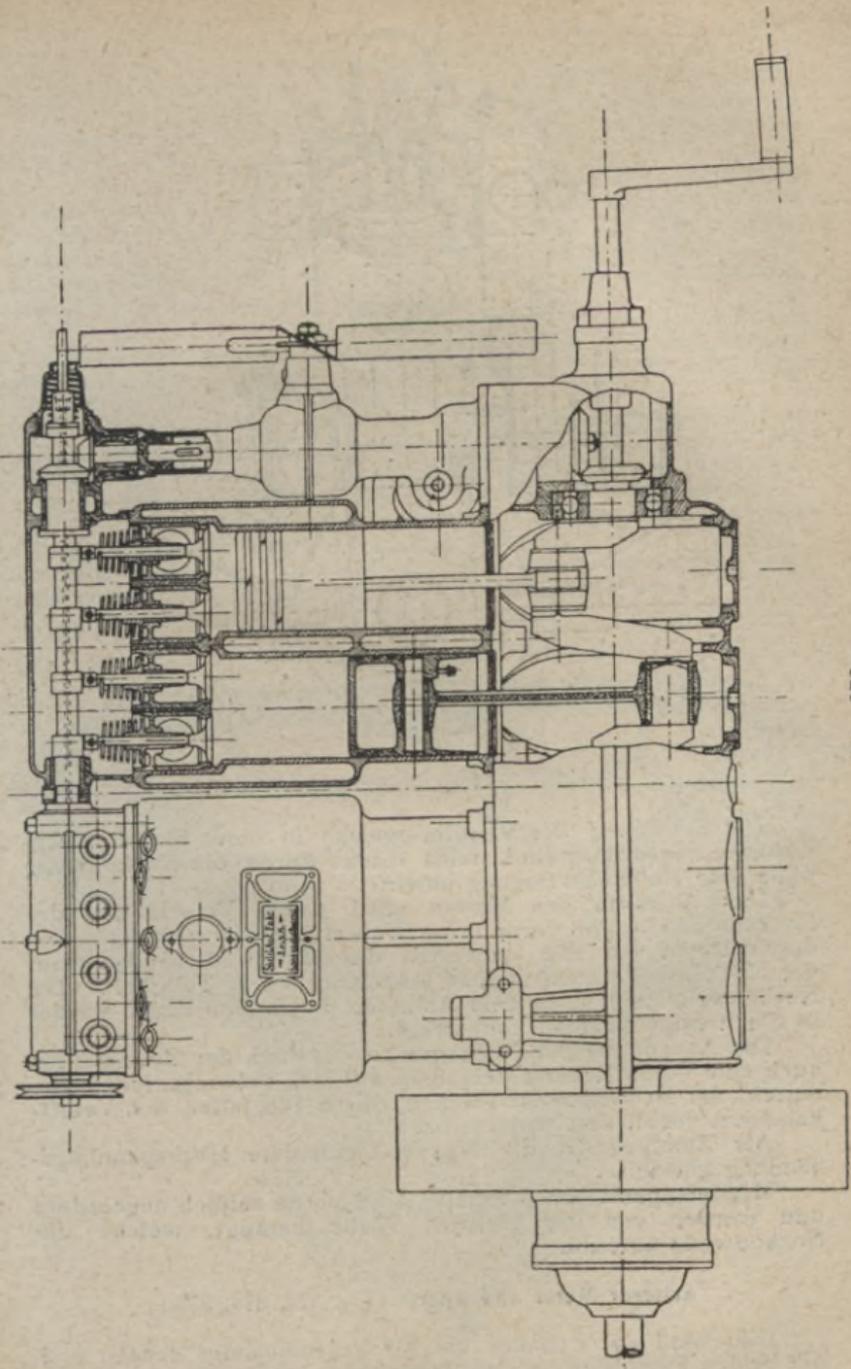


Fig. 372 a.

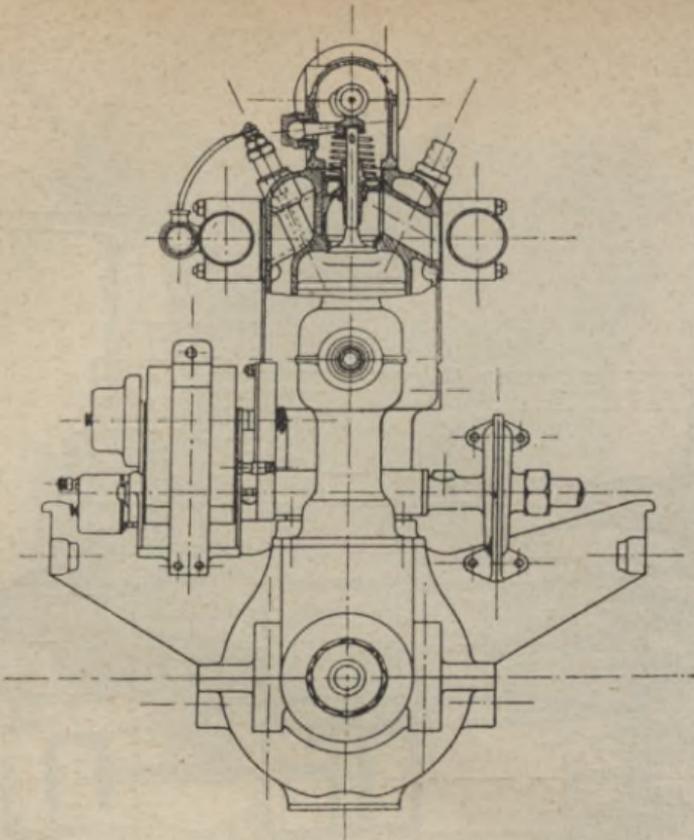


Fig. 372 b.

Die Bewegung der Ventile, welche in einer Reihe nebeneinander angeordnet sind, wird direkt durch die Nockenwelle ohne jede Hebelübertragung bewirkt.

Das Anlassen des Motors wird durch Verschieben der Nockenwelle nach vorne vom Fahrersitz aus bewirkt. Dadurch treten die zum Anwerfen des Motors dienenden, auf der Nockenwelle angebrachten Anlassnocken in Tätigkeit. Die Nockenwelle wird nach dem Anlassen durch eine Feder wieder in die richtige Lage zurückbewegt.

Die Anordnung der Nockenwelle oberhalb der Zylinder hat auch eine Vereinfachung derselben mit sich gebracht, indem die Anzahl der zu kühlenden Flächen durch Wegfallen der Ventilkammern verkleinert worden ist.

Als Zündung ist die Magnet-Elektrische Hochspannungszündung gewählt.

Magnetapparat sowie Pumpe sind vorne seitlich angeordnet und werden von der gleichen Welle betätigt, welche die Nockenwelle antreibt.

Älterer Motor von Ader. (Fig. 373, 374, 375.)

Hier sind die Zylinder um 90° gegeneinander geneigt und die beiden Pleuelstangenlager in einander gegabelt.

Die Vorteile des Motors gegenüber dem Zweicylindermotor mit nebeneinander gesetztem Cylinder lassen sich in folgende Punkte zusammenfassen.

1. Der Motor ist sehr vollständig balancirt, da die Gegengewichte (in der bei Dampfmaschinen mit zwei um 90° versetzten Cylindern bekannter Art) abwechselnd die Masse der beiden Kolben ausgleichen, statt, wie bei stehendem Motor, mit gleichgerichteten Kurbelwellen nur die vertikalen Erzitterungen in horizontale zu verwandeln.

Aber auch dem Zwillingsmotor mit um 180° versetzten Kurbelwellen gegenüber ist beim Adermotor die Balancirung verbessert, weil hier wie dort in Rücksicht auf die endliche Pleuelstange ein Bruchteil der hin- und hergehenden Massen unausgeglichen bleibt, bei ersterem Motor aber noch überdies die Seitenschwankungen hinzutreten.

2. Die in Bezug auf den Herstellungspreis, wie auf den mechanischen Nutzeffekt günstige Anordnung des eingesetzten Kurbelzapfens und des geschlossenen Pleuelkopfes wird hier auch beim Zweicylindermotor möglich.

3. Das Gewicht des Motors wird — im Verhältnisse zum Eincylindermotor mit innen liegenden Schwungrädern — nur durch den zweiten Cylinder mit Kolben und Stange, nicht aber durch eine Aenderung im Bau der Kapsel und Welle erhöht.

4. Der zweicylindrige Adermotor gestattet die normale Transmission der Kraft auf die Hinterräder.

Als Uebelstand des Motors ist dagegen seine Breite und der complicirte Antrieb beim Viercylinder anzusehen.

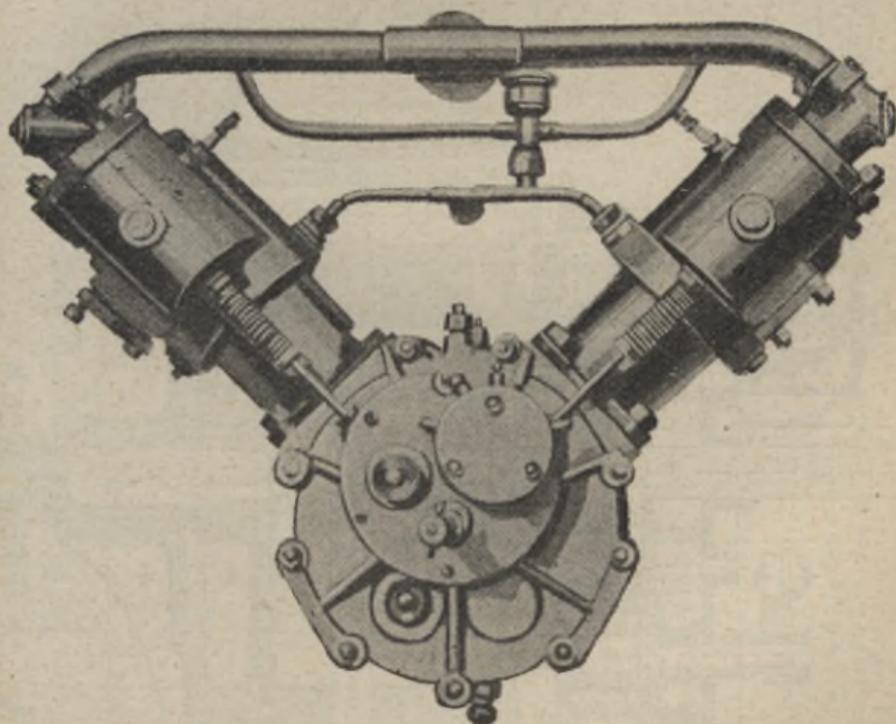
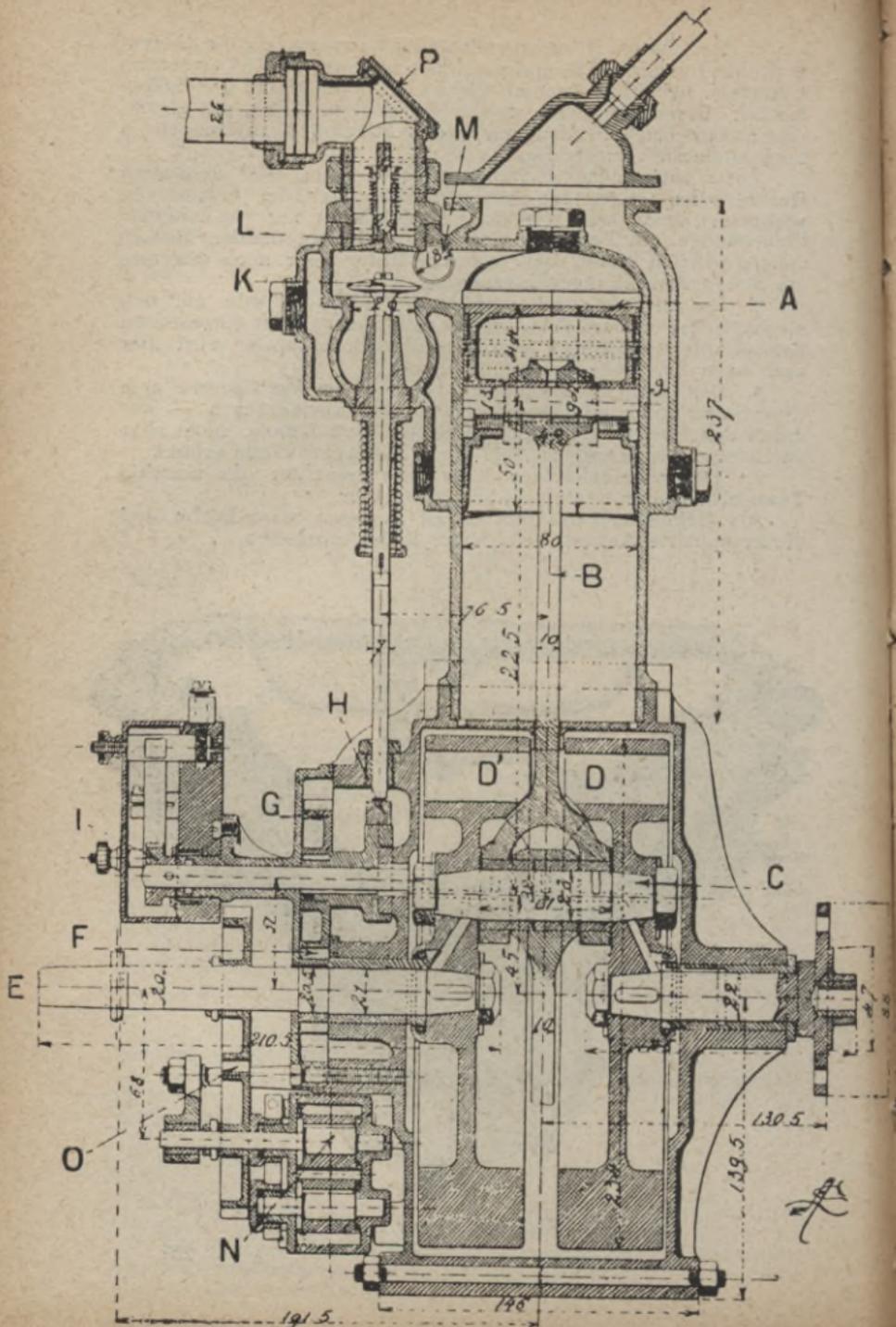
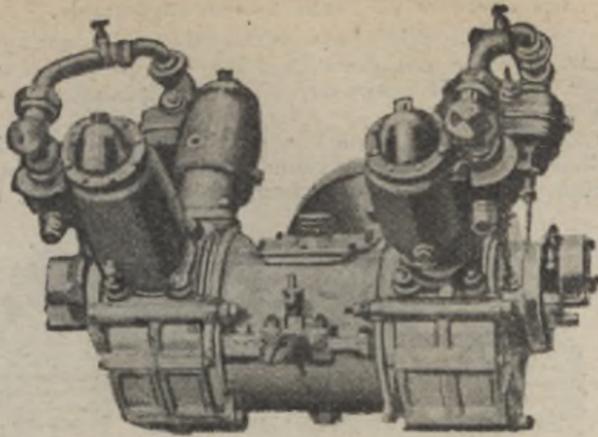


Fig. 373. Zweizylindriger Ader-Motor.





375. Vierzylindriger Ader-Motor.

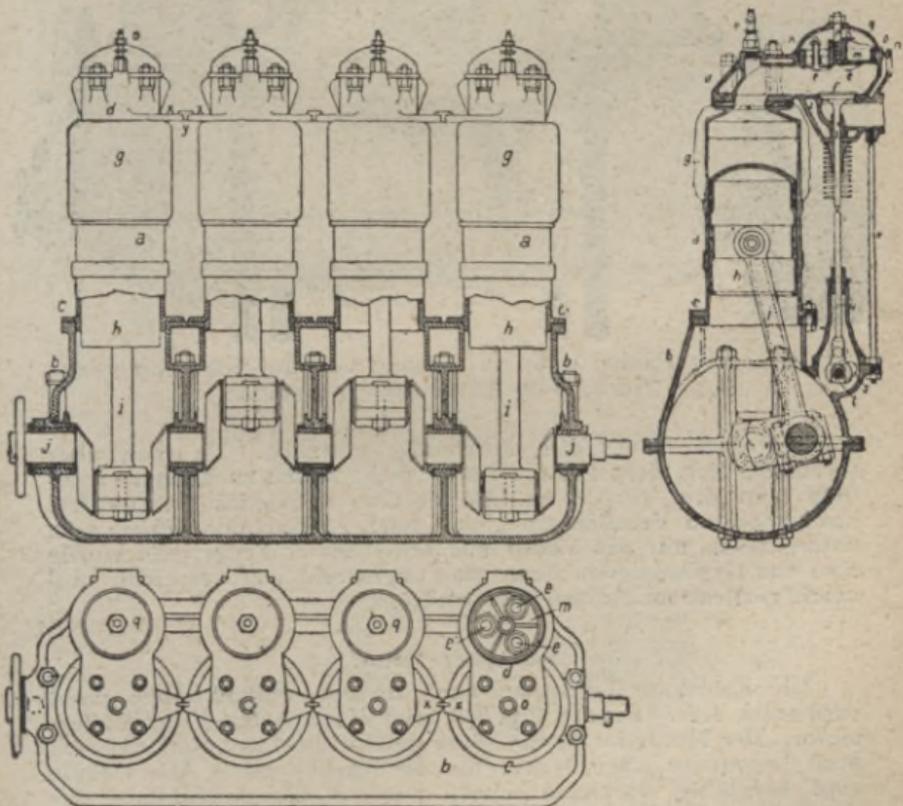


Fig. 376. Der 70 PS Panhard-Rennwagenmotor.

Der ältere 70 PS Panhard-Rennwagenmotor.

Dieser seinerzeit sehr bewunderte Motor besass getrennte Stahlzylinder, welche mit gewelltem Kupferkühlmantel umgeben waren. Der Ventilkopf bzw. der Zylinderkopf hatte je drei ungesteuerte Saugventile.

Diese eigentümliche Bauart entwickelte sich aus dem Gedanken, dass geringe Luftgeschwindigkeiten im Saugventile von Vorteil seien. Um dies zu erreichen, wäre bei kleinem Hub ein

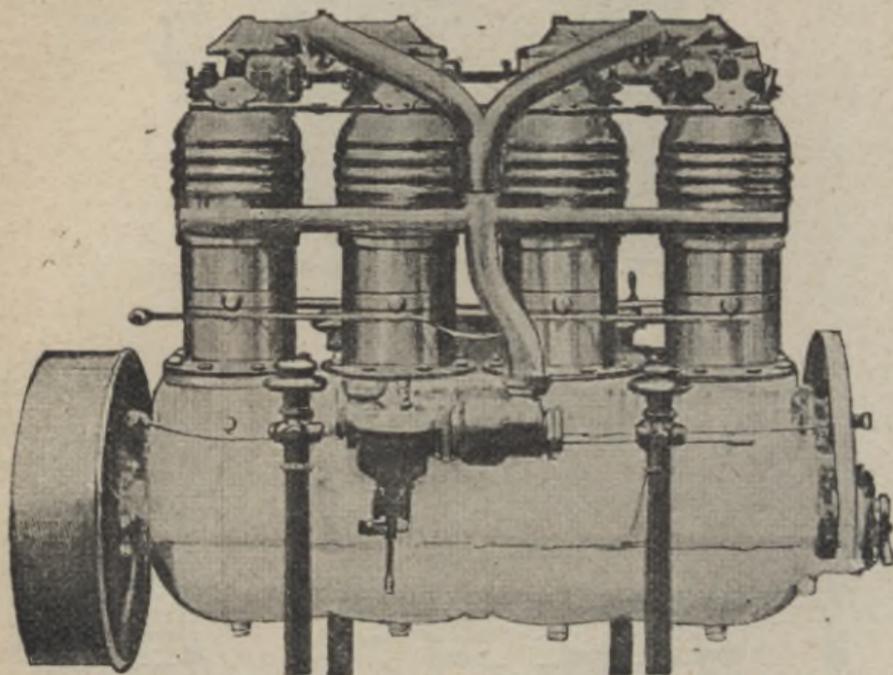


Fig. 377. Der Panhard-Motor. Ansicht von der Schwimmerseite.
(Nach „The Automotor Journal“.)

sehr grosses Saugventil notwendig gewesen. Da man aber fürchtete, dies nicht auf die Dauer dicht halten zu können, wendete man drei Ventile an. Da es aber unmöglich ist, die drei dazugehörigen Ventildfedern gleich stark zu machen, öffnete sich naturgemäss nur das Ventil mit schwächster Feder. Es wurde also das Gegenteil von dem, was angestrebt war, erreicht, und rasch verliess man diese Konstruktion,

Der Aster-Motor.

Die Fabrikate geniessen auch in Deutschland einen wohl verdienten Ruf. Unsere Fig. 378 zeigt einen Aster-Vierzylindermotor. Der Motor ist kompendiös gebaut, besitzt unter anderem auch besondere Lagerdeckel für die Kurbelwelle. Alle Details sind sorgfältig durchgearbeitet, wie es die Ausbildung der Wasserpumpe (Fig. 380) und des Rollenkontaktes (Fig. 381) zeigt.

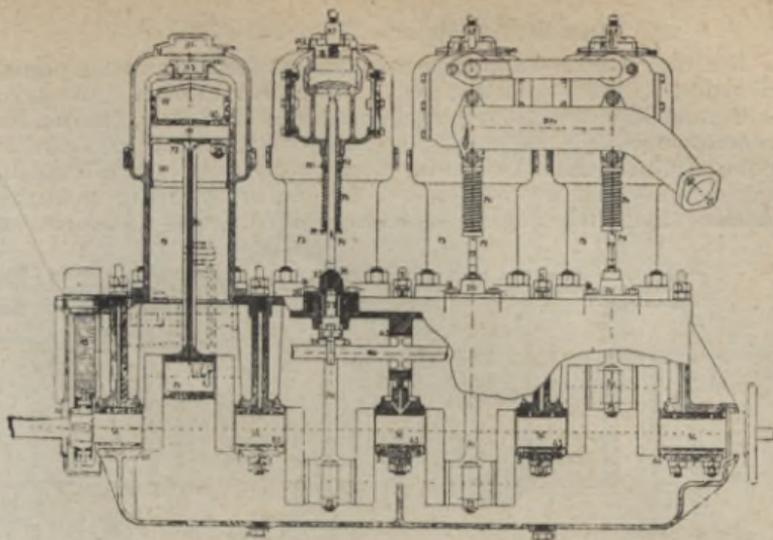


Fig. 378. Der Aster-Motor.

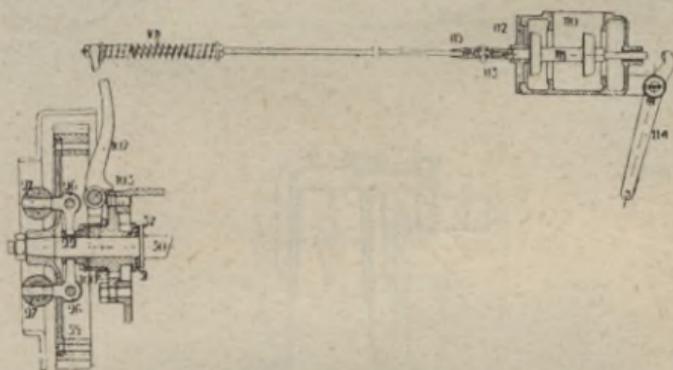


Fig. 379. Regulator des Astermotors.

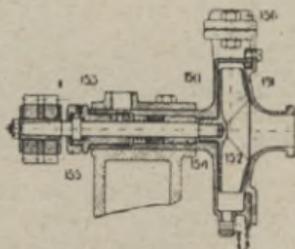


Fig. 380. Wasserpumpe des Astermotors.

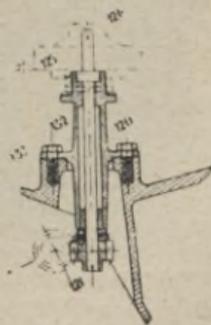


Fig. 381. Rollenkontakt des Astermotors.

Der Brasier-Motor. (Fig. 382—386.)

Die durch ihre Rennsiege so ausserordentlich rasch populär gewordene Firma versteht es, ihren Ruf durch gut durchgearbeitete Konstruktionen zu behaupten. Bei dem älteren Brasiermotor nach Fig. 382 u. 383 sind Saug- und Auspuffventile auf die beiden Zylinderseiten verteilt. Charakteristisch ist die Ausbildung des Kurbelgehäuses, wobei die Kurbel von der Schwungradseite samt den zugehörigen Buchsen in das Gehäuse ein-

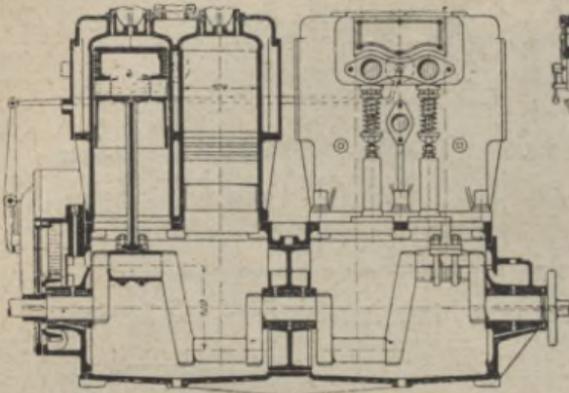


Fig. 382.

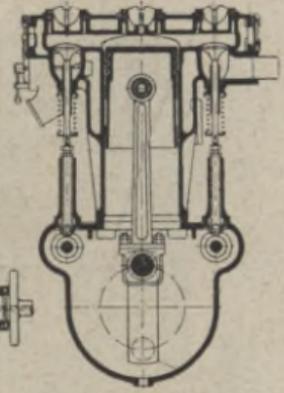


Fig. 383.

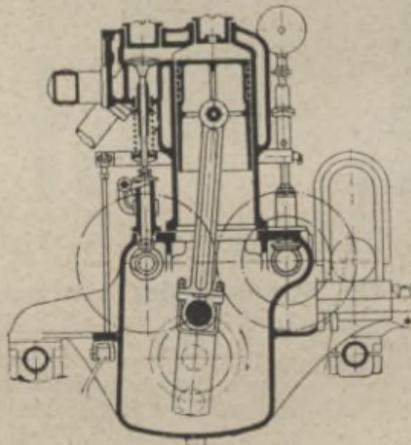


Fig. 384.

ges'eckt ist. Da bei dieser Anordnung die Schaulöcher fehlen, ist die Zugänglichkeit zu den Pleuelstangenlagern mangelhaft und muss das Anziehen der Muttern für die Pleuelstangenschrauben von oben erfolgen.

Bei dem neuen Brasiermotor 1907 nach Fig. 384, 385 u. 386 sind die Ventile auf einer Seite angeordnet. Bemerkenswert ist hier die aus der Mitte des Zylinders gelegte Kurbelwelle, um die seitlichen Kolbendrucke während des Explosionshubes zu ver-

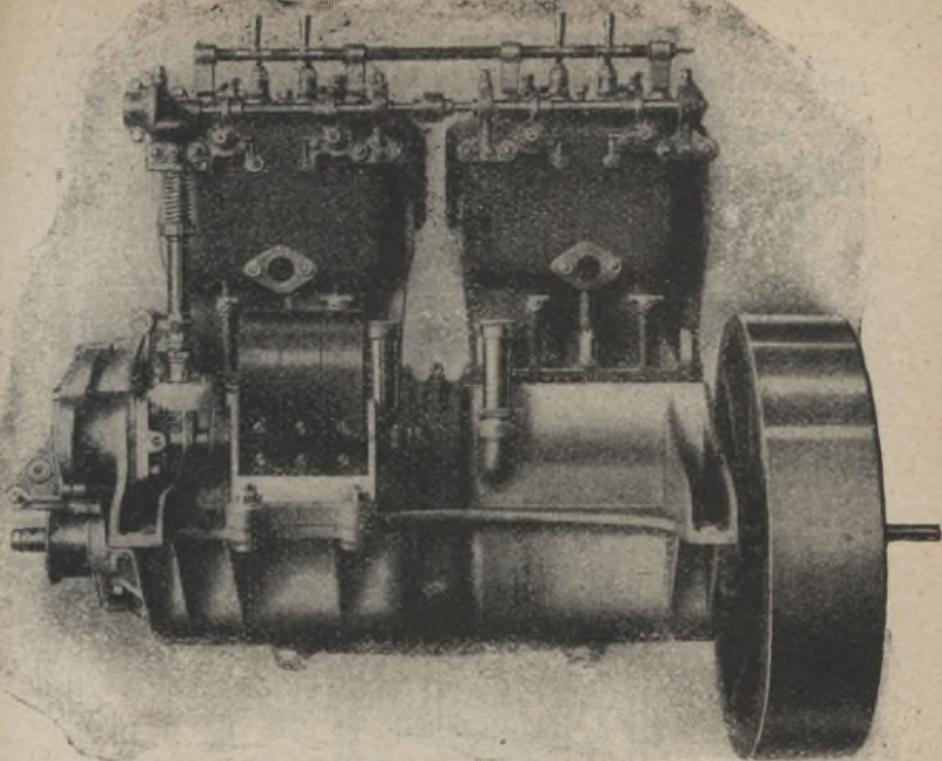
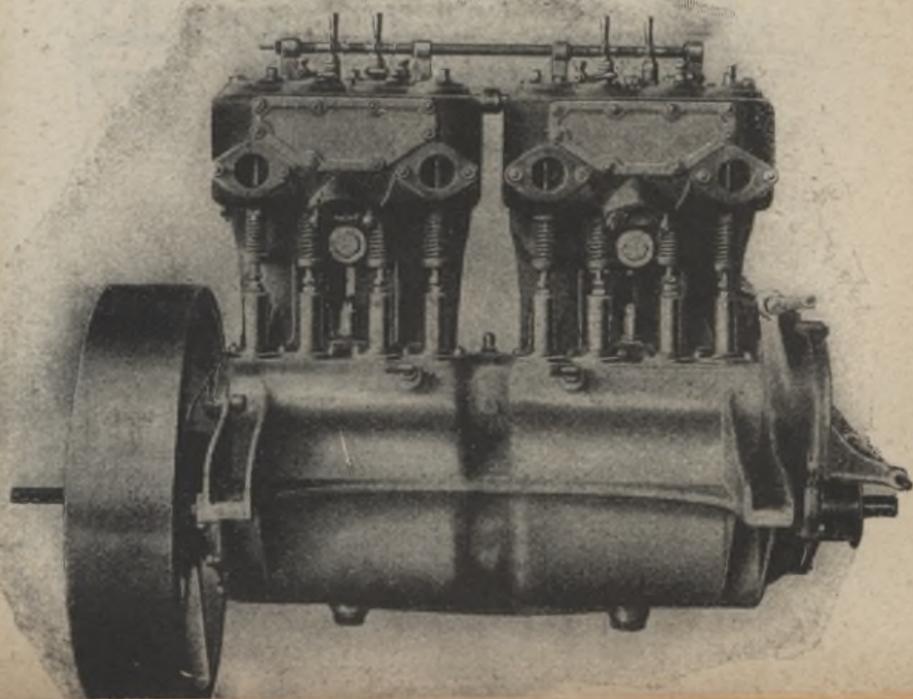


Fig. 385. Motor, rechte Seite.



ringern, und dafür die ungünstigere Kolbenstellung auf die Kompressions- oder Auspuffperiode zu verlegen. Der Motor besitzt auch eine Entlüftungsvorrichtung zum leichteren Anlassen.

Die Konstruktion zur Betätigung der Abreisshebel mittelst einer am Zylinderkopf angebrachten, durch Kegelräder angetriebenen Längswelle ist aber sehr kompliziert und kann dieselbe konstruktive Aufgabe einfacher gelöst werden.

Der ältere de Dion - Motor (Fig. 387-389).

Dieser Motor ist interessant durch seine ungesteuerten Saugventile, an denen de Dion solange festgehalten hat. Auch wendet de Dion noch immer getrennte Zylinder an. Der Motor besitzt keinen Regulator. Bemerkenswert ist die automatische Zirkulations - Druckschmierung. Das im Untergehäuse durch ein Schauglas kontrollierbare

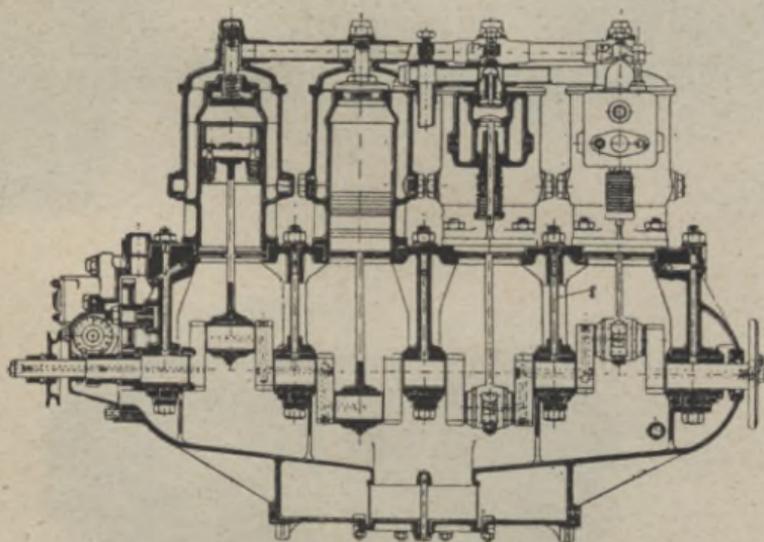


Fig. 387.

Öl wird durch eine Pumpe in ein Verteilerrohr gepumpt, von wo aus es in alle Kurbelwellenlager tritt. Für die Pleuelstangenlagerölung ist die Kurbelwelle durchbohrt.

Zwecks leichteren Anlassens besitzt der Motor eine verschiebbare Steuerwelle, wobei die Auspuffventile durch Einschaltung anderer Nocken im geeigneten Moment gehoben und dadurch die Zylinder teilweise entlüftet werden.

Der Motor macht, obwohl er gut durchkonstruiert ist, einen komplizierten Eindruck.

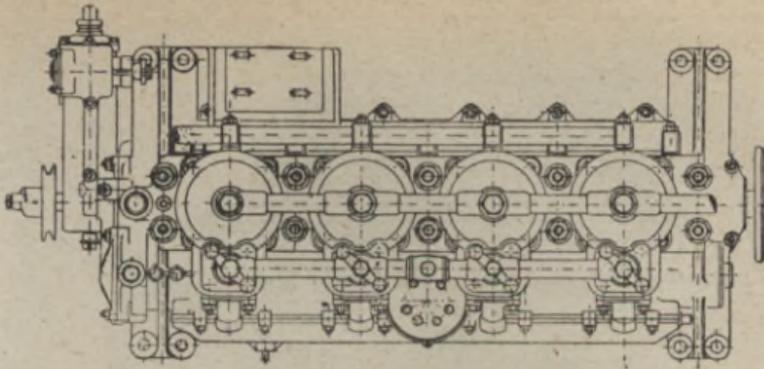


Fig. 388.

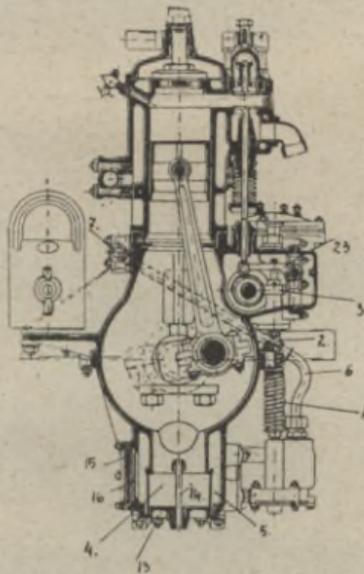


Fig. 389.

Der Benz-Motor. (Fig. 392—394).

Der Benz-Motor macht einen gedrungenen Eindruck und ist die äussere Formgebung recht gefällig. Die Ventile liegen auf einer Seite. Die Saugventile über den Auspuffventilen. Der Motor arbeitet mit zwei Zündungen, d. h. mit einer magnet-elektrischen Abreisszündung und einer Batteriezündung, welche natürlich wie bei allen Doppelsystemen abwechselungsweise ge-brauht werden. Das Gehäuse besitzt sechs Tragarme und ist durch seinen hübschen rundlichen Unterbau bemerkenswert.

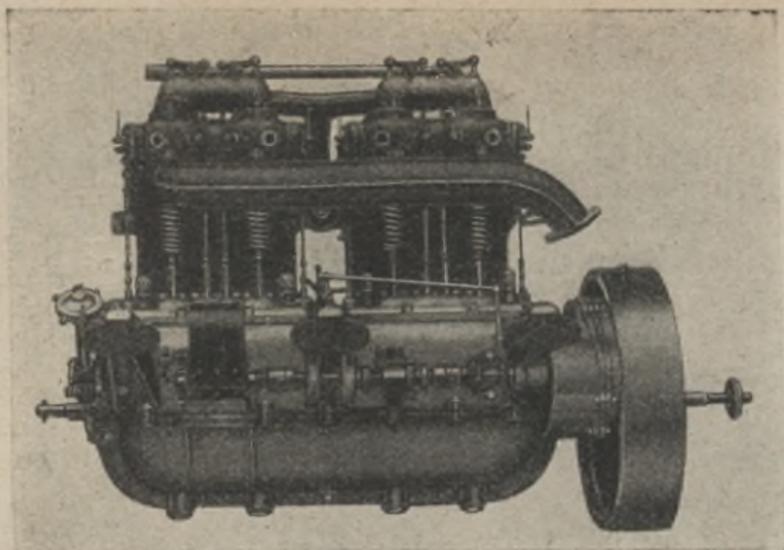


Fig. 392.

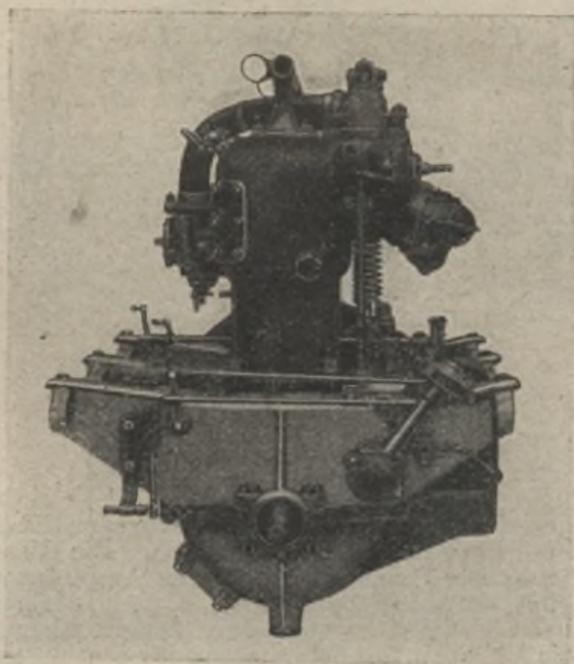


Fig. 393.

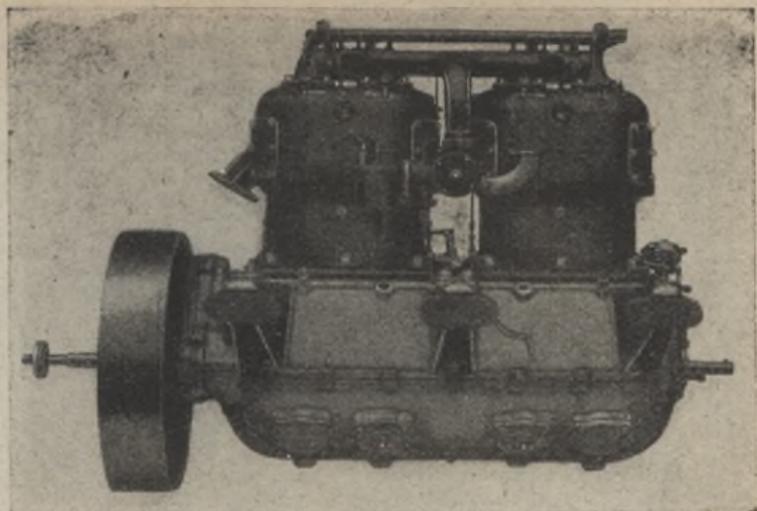


Fig. 394.

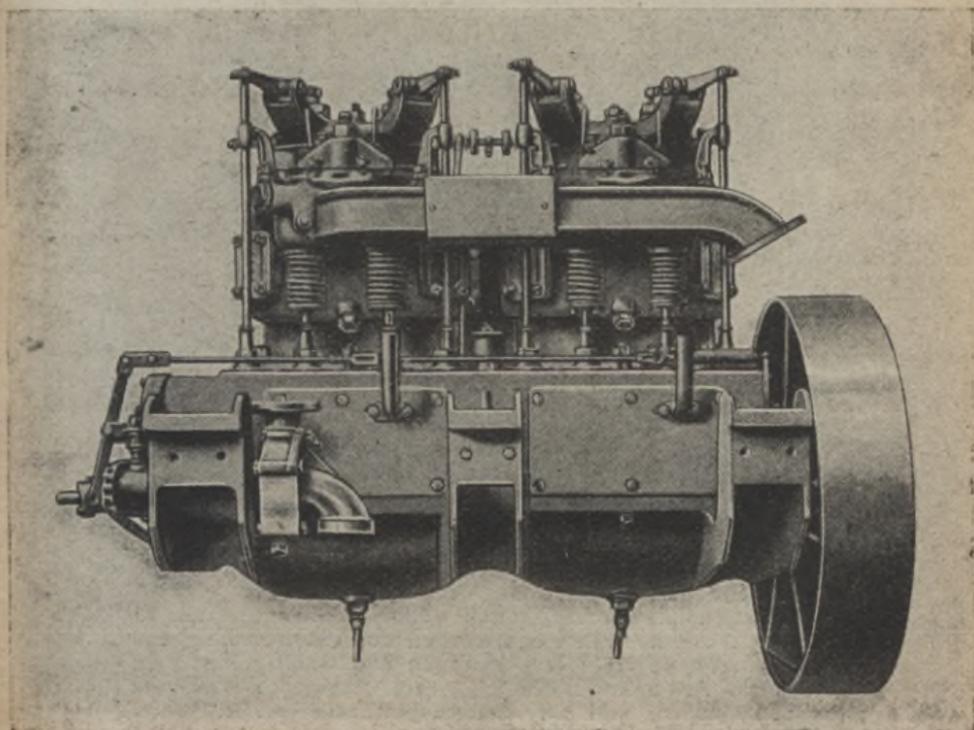


Fig. 395.

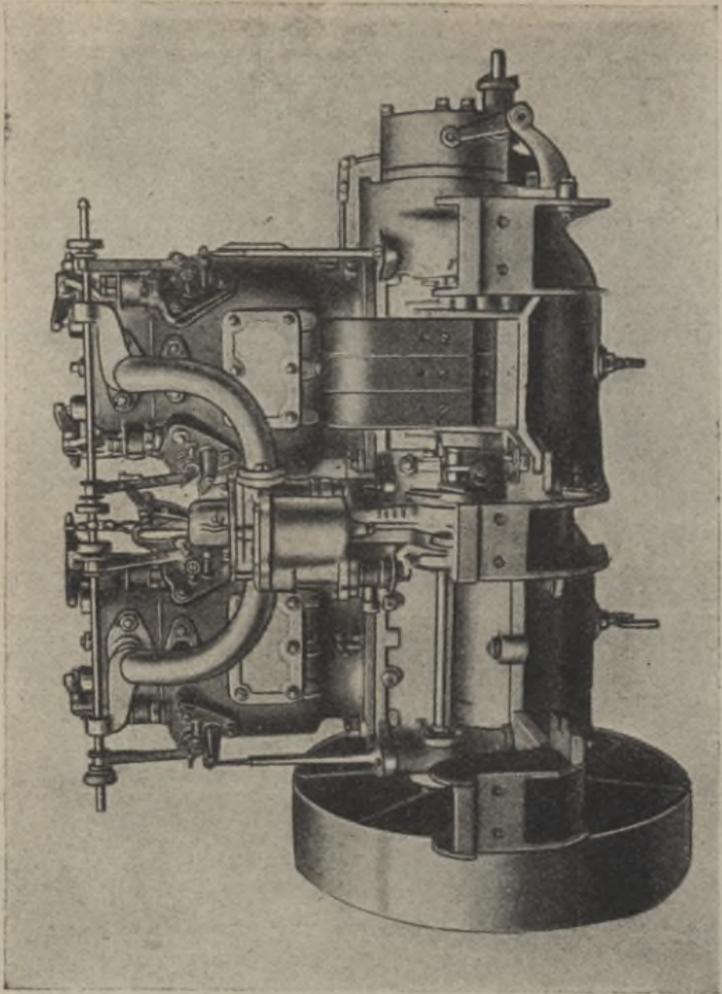


Fig. 396.

Der Motor de Dietrich. (Fig. 395 und 396.)

Der Charakter des an sich sehr gut durchgearbeiteten Motors ist etwas unruhig. Verursacht wird dies durch das Balancierhebelwerk, das Abreissgestänge, sowie durch die oeginell angeordnete, umschaltbare Kontaktwelle. Die Saugventile liegen über den Anspuffventilen und werden von einer Welle gesteuert.

Das Gehäuse ist sehr gedrunen und stabil gebaut und besitzt sechs Arme zur Aufhängung am Chassis. Die Kanäle für das Sauggemisch und für den Auspuff scheinen sehr reichlich dimensioniert zu sein, was von Vorteil ist.

Zusammengegossene Zylinder.

Die Frage, ob man bei Mehr-Zylinder-Motoren die Zylinder einzeln giessen soll, oder ob zusammengegossene Zylinder vorzuziehen seien, hat sehr bemerkenswerte Wandlungen erfahren. Die ersten Mehr-Zylinder-Motoren (meistens waren es Zwei-Zylinder-Motoren oder V-förmig angeordnete Vier-Zylinder-Motoren) hatten einzeln gegossene Zylinder. Sie waren eben nichts anderes als eine Nebeneinanderstellung vorhandener Ein-Zylinder- oder V-Motoren. Als sich nun die Mehr-Zylinder-Motore nimmer mehr durchsetzten, war es ein sehr nahe liegender Gedanke, eine Vereinfachung dadurch herbeizuführen, dass man die zwei nebeneinander stehenden Zylinder zusammengoss. Man fürchtete zunächst nur mit Recht die Giessereischwierigkeiten. Als nun die Anordnung der vier hintereinander stehenden Zylinder üblich wurde, behielt man die zu Paaren zusammengegossenen Zylinder bei, denn die ebenfalls nahe liegende Idee, alle 4 Zylinder zusammen zu giessen, wagte man wegen der Giessereischwierigkeiten gar nicht ausdenken. Da aber beim Giessen der Zylinder-Paare viel Ausschuss entstand und auch im Falle des Bruches eines Zylinders

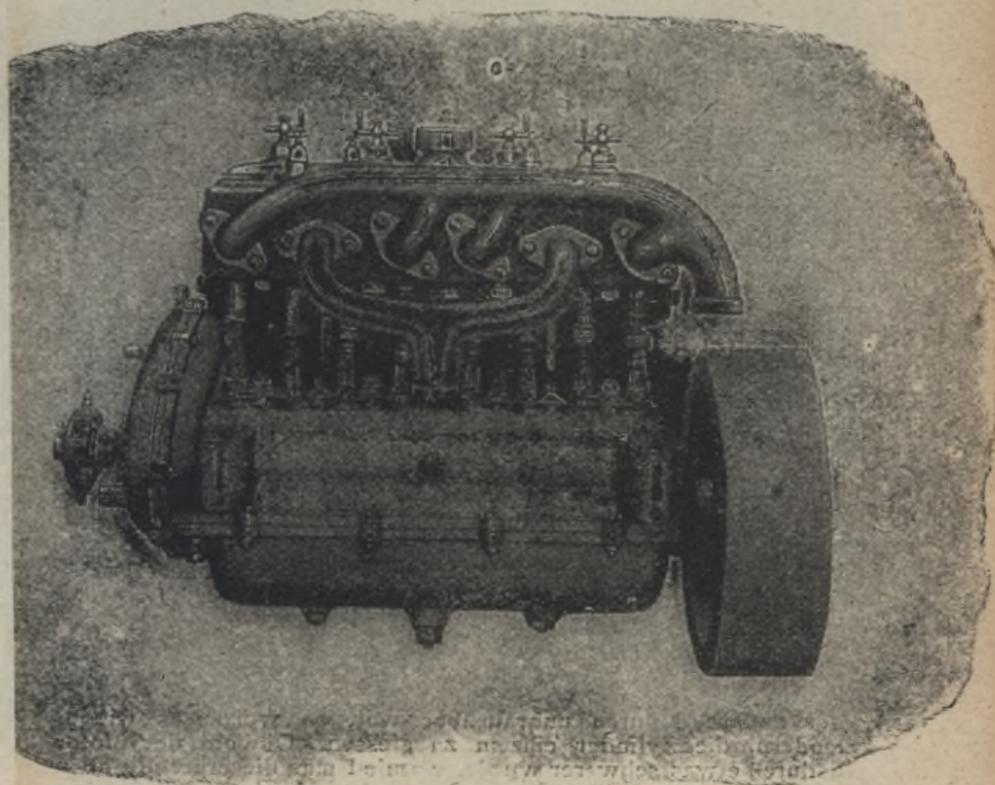


Fig. 396 a.

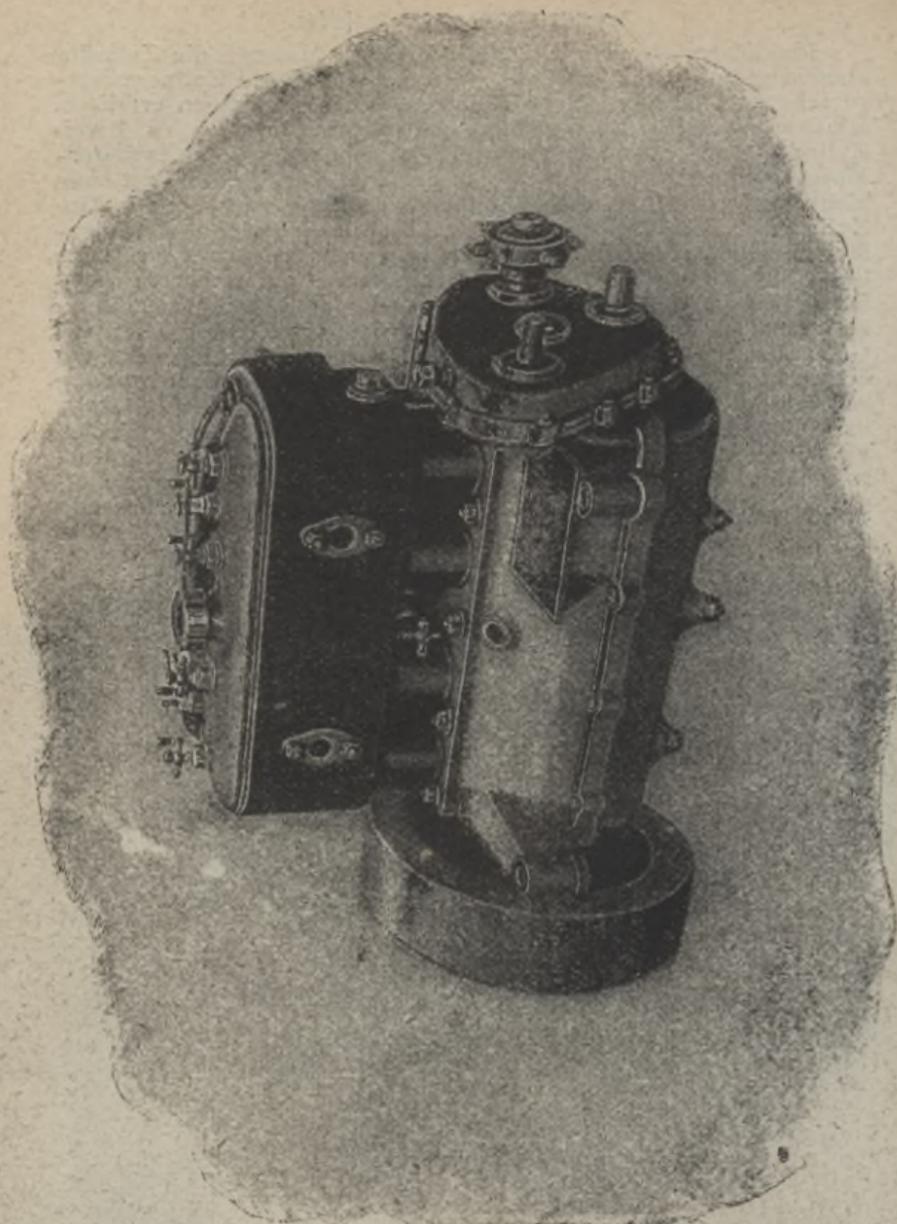


Fig. 396 b.

Der andere dadurch unbrauchbar war, so wurde es wieder modern, die Zylinder einzeln zu gießen. Obwohl der Motor dadurch etwas schwerer wurde, vermied man dieserart die oben genannten Nachteile und erzielte ausserdem eine bessere Kühlung. Einstweilen hat aber die Giessereitechnik für Automobilmotoren

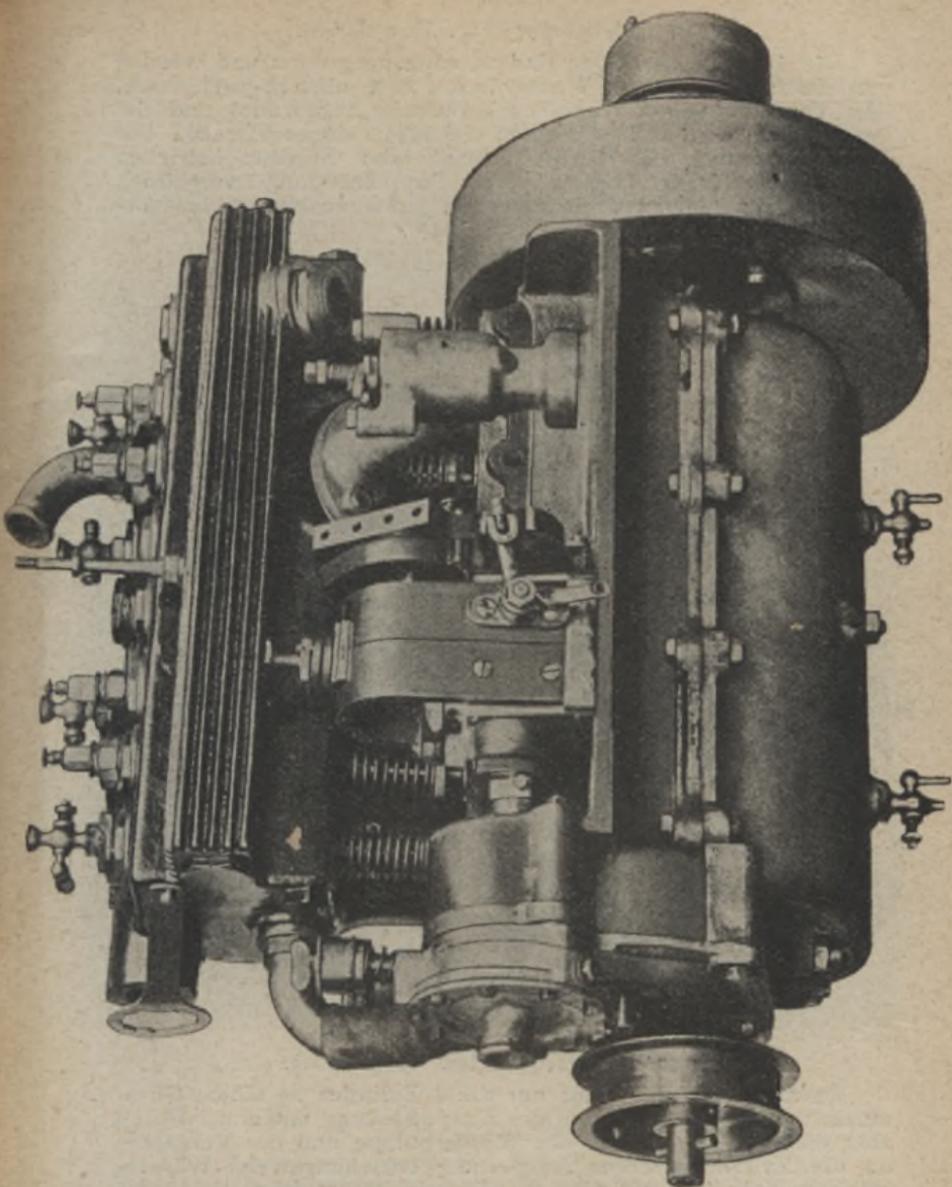


Fig. 396 c.

solche Fortschritte gemacht, dass in allerneuester Zeit das Zusammengiessen aller 4 Zylinder mit Erfolg aufgenommen wurde. Es wird sich zeigen, ob dies die endgültige Lösung der Frage ist, oder ob noch weitere Wandlungen kommen werden. Als Beispiel solcher modernen zu je Vieren zusammengewessenen Zylinder wären zu nennen:

Der CuJell-Motor (Fig. 396 a, 396 b).

Die 4 Zylinder-Körper sind zusammengegossen und werden von einem gemeinsamen Wasserdeckel nach oben abgeschlossen. Alle Ventile sind auf derselben Motorseite angeordnet und alle beweglichen Organe in öldichten Gehäusen eingeschlossen. Die Motoren können mit Benzin, Benzol oder Spiritus betrieben werden; die Magnetzündung ist als Doppelzündung ausgebildet. Alle Motoren können auch mit einer pneumatischen Anlassvorrichtung versehen werden.

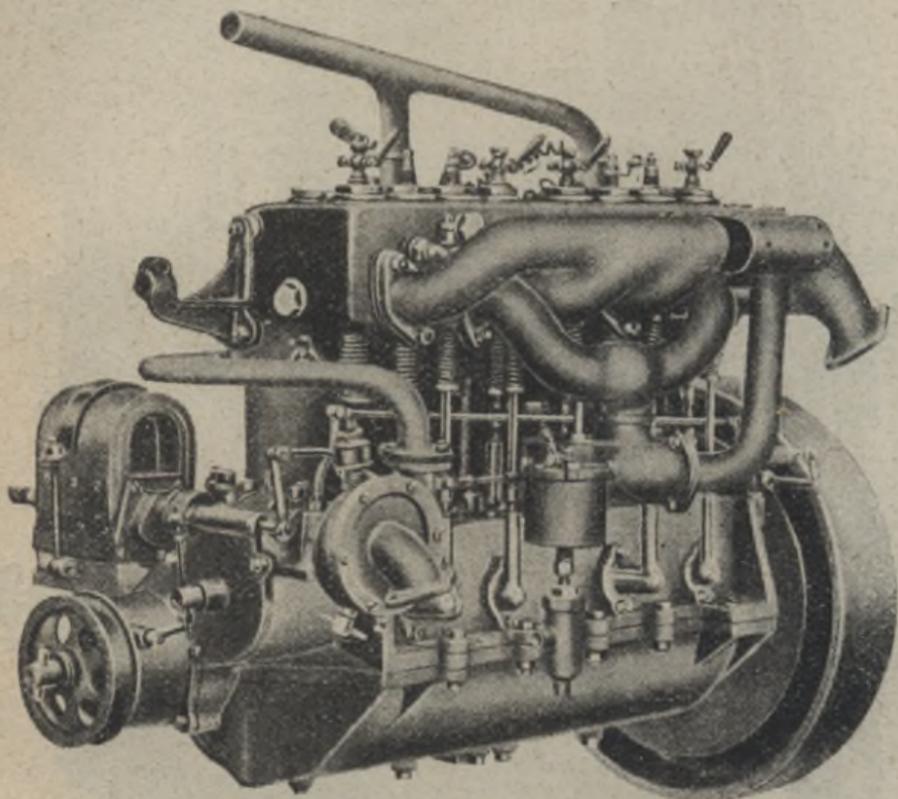


Fig. 396 d.

Der neue Darracq-Motor. (Fig. 396 c).

Darracq vereinigt nicht nur die 4 Zylinder zu einem Gussstück, sondern bezieht auch die Auspuffleitung mit ein. Durch sehr dichtes Heranrücken der Wasserpumpe und des Vergasers an die Zylinder werden Saugleitung beziehungsweise Wasserzuleitung sehr kurz und einfach. Das einzige freiliegende längere Leitungsrohr dient zur Verbindung der Zylinder mit dem Kühler. Durch geschicktes Ausnützen des Raumes bringt Darracq auch den Magnetapparat sehr dicht an den Zylinder heran, sodass der ganze Motor eine sehr gedrungene Bauart erhält. Die Herstellung des komplizierten Zylindergussstückes stellt an die Giesserei sehr hohe Anforderungen. Es sei noch bemerkt, dass alle Ventile auf derselben Motorseite angeordnet, und alle sich drehenden Teile öldicht abgeschlossen sind.

Der neue Opelmotor. (Fig. 396 d).

Opel bringt mit seinen neuen Typen 14/20 P. S. und 18/30 P. S. eine sehr hübsche Neuheit. Die 4 Zylinder sind zusammengegossen, und die beibehaltene Abreisszündung wurde auf die linke Motorseite gelegt, da auf dieser Seite auch die Saug- und Auspuffventile sind, wird dieser Teil des Motors allerdings ziemlich kompliziert. Magnet und Wasserpumpe werden durch eine querliegende Welle angetrieben. Der 14/20 Motor wird auch für die Lastwagen verwendet.

Der Motor Aries. (Fig. 396 e)

hat ebenfalls alle 4 Zylinder zusammengegossen; trotzdem wusste man dem Gussstück eine verhältnismässig einfache Form zu geben. Der Wasserdeckel ist vom Hauptstück getrennt, um die Modellschwierigkeiten zu vermindern. Der Ventilator läuft auf Kugellagern und ist auf einem konsolartigen Vorbau der Zylinder angeordnet.

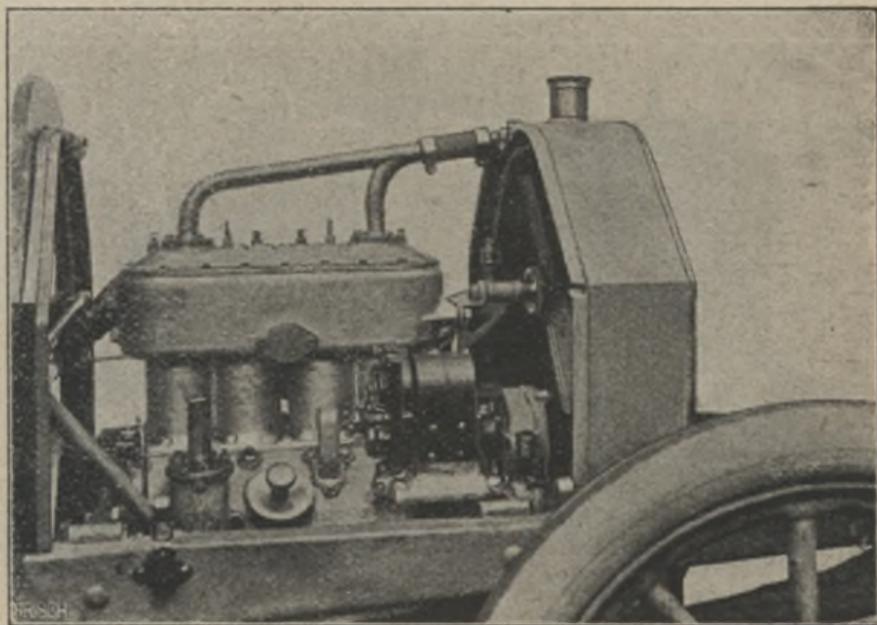


Fig. 396 e.

Luftgekühlte Motoren.

Die Amerikaner verfolgen mit zäher Hartnäckigkeit das Problem des luftgekühlten Motors. Sie gehen hierbei bereits über diejenige Grenze hinaus, innerhalb welcher ein luftgekühlter Motor nach den bisherigen Erfahrungen noch gut arbeiten kann. Die Motoren müssen vor allem dem unmittelbaren Luftzug während der Fahrt ausgesetzt werden, und sind alle Kapoten oder Umkapselungen auf der Frontseite des Wagens unzulässig. Für stärkere Motoren genügt der natürliche Luftzug überhaupt nicht und wird das Erhitzen des Motors beim Leerlaufen desselben (bei stehendem Wagen) gefährlich. Man gibt deshalb besondere

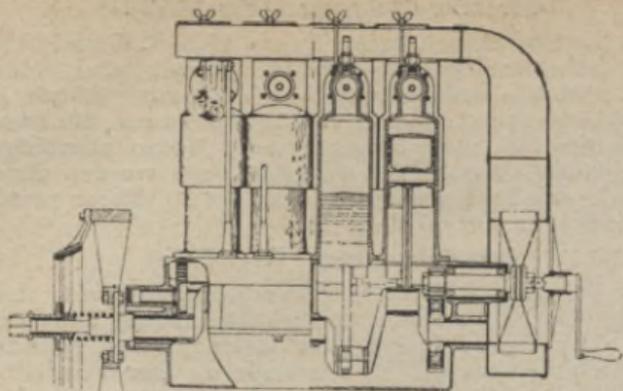


Fig. 396 f. Luftgekühlter 20 PS Orient-Motor.

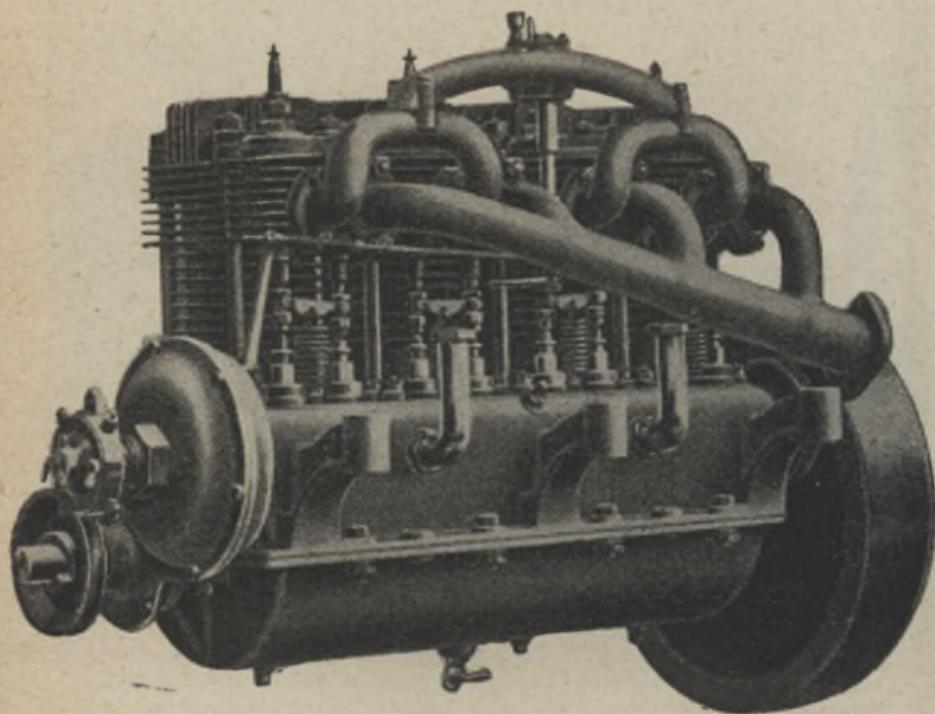


Fig. 396 g.

Ventilatoren, welche den Luftstrom mittelst geeigneter Kanäle unmittelbar an die heissesten Zylinderpartien führen und erreicht dadurch ein halbwegs befriedigendes Resultat.

Fig. 396 f zeigt einen solchen Motor mit besonderer Luftzuleitung, während der Motor nach Fig. 396 g nur gewöhnliche Kühlrippen am Zylinder trägt.

Motorwagenkonstruktionen.

Allgemeines.

Ueber die hohe Bedeutung des Automobils als Verkehrsmittel ist sich heute jedermann klar. Die mannigfaltige Verwendbarkeit geht aus der grossen Anzahl Wagentypen hervor, welche zur Zeit existieren. Man unterscheidet die Motorwagen

1. nach dem Verwendungszweck,
2. nach der Antriebsweise und
3. nach der Art des Motors.

Die Zwei- und Dreiräder sollen in einem späteren Kapitel ganz abgetrennt behandelt werden. Dasselbe gilt auch für die Dampfwagen und Elektromobile. Die folgenden Ausführungen beziehen sich nur auf die verbreitetste Wagengattung, die „Motorwagen mit Explosionsmotoren“.

Teilt man die Motorwagen nach dem Verwendungszweck ein, so ergeben sich folgende Gruppen:

1. Die kleinen, leichten Motorwagen,
2. die Tourenwagen und Droschken,
3. die Rennwagen,
4. die kleineren Lieferungswagen,
5. die Lastwagen und Omnibusse,
6. Spezialwagen, welche teils zur Personenbeförderung, teils auch zum Gütertransport verwendet werden, oder sonstige technische Aufgaben nebenbei zu erfüllen haben.

Eine sehr populäre Bezeichnung nach dem Verwendungszweck ist die Einteilung in

Luxuswagen und Nutzwagen.

Unter Nutzwagen versteht man solche Wagen, welche Erwerbszwecken dienen, sei es in Form eines regulären Personentransportes (Droschken, Omnibusse) oder in Form eines Gütertransportes (Lieferungswagen oder Lastwagen). Die Einteilung nach der Konstruktion, insbesondere nach der Art der Antriebsweise ist für den Industriellen oder für den Konstrukteur ausschlaggebend. Darnach ergibt sich:

1. Kettenwagen,
2. Cardanwagen,
3. Reibräderwagen (Friktionswagen),
4. Riemenwagen.

Wir können jene Outsider wie Wagen mit hydraulischer oder pneumatischer Uebertragung, da sich dieselben noch im Versuchsstadium befinden, aus unserer Klassifizierung ausscheiden. Im folgenden sollen nach dieser letzteren Einteilung einige Beispiele vor Augen geführt werden.

Einteilung der Motorwagen nach ihrer Konstruktion.

Allgemeines.

Ehe wir zu der Beschreibung der einzelnen Typen übergehen, sei erwähnt, dass ein moderner Motorwagen nach folgenden Grundprinzipien ausgeführt wird:

1. Motor vorn, Zylinder vertikal und meist in Mehrzylinderanordnung;
2. Kraftübertragungsgetriebe hinter dem Motor, des Uebertragungsgetriebe bei Cardanwagen meist unter dem Führer-

- sitz, bei Kettenwagen in der hinteren Chassispartie, d. h. in unmittelbarer Nähe der Hinterradachse eingebaut;
3. Der Chassis bildet gewöhnlich eine für sich abgeschlossene maschinelle Gruppe und wird die Karosserie für sich behandelt;
 4. Das selbständige Gruppencharakter wird aber nicht allein bei dem Chassis durchgeführt, sondern auch auf Motor, Getriebe, Achsen u. s. w. ausgedehnt, welche gerne so konstruiert werden, dass nur die notwendigsten Anschlüsse und Verbindungen unter sich während der Montage der Chassis auszuführen sind.

Es ist für die heutigen Motorwagentypen eine solche äussere Gleichartigkeit eingetreten, dass man eine Marke nur an ganz bestimmten Organen erkennt. Das augenfälligste Organ eines Motorwagens, welches zur Erkennung eines Fahrzeuges dient, ist der Kühlapparat samt der Motorhaube.

Erst in zweiter Linie kommt die Chassisform, hier insbesondere Federn und Federhände. Die inneren Organe, welche doch den eigentlichen Konstruktions- und Markenwert repräsentieren, bieten natürlich, weil sie verdeckt liegen, keinen äusseren Anhalt zur Erkennung. Diese Bemerkungen gelten nur für das fahrende Vehikel und für das Laienpublikum. Für den Fachmann gibt es eine ganze Menge anderer typischer Merkmale, welche eine Beurteilung des betreffenden Fahrzeuges erlauben.

Kettenwagen.

Die Kettenwagen, welche übrigens heute von den Cardanwagen hart be- und teilweise verdrängt werden, stellen den älteren Typus unserer modernen Wagen dar. Trotz der Nachteile der Kettenübertragung, wie unangenehmes Geräusch, starker Verschleiss der Kettenglieder, störender Kettenausbau in der Einstiegsöffnung der Wagen mit seitlichem Einstieg, werden sie vom Publikum gerne gekauft.

In der nachstehenden Fig. 397 soll nun auch ein Kettenwagen, der für so viele andere Kettenwagen vorbildlich gewesen ist, vor Augen geführt werden.

Der Kettenwagen von Daimler (Untertürkheim).

Dieser ziemlich langgestreckte Wagen enthält vorn den bekannten vertikal eingebauten Motor. Derselbe besitzt Abreisszündung und die Ventile auf beiden Zylinderseiten. Abweichend von den früheren Typen ist jedoch ein besonderer Ventilator hinter dem Kühler angeordnet, während der als Schwungrad ausgebildete Ventilator unter dem Fussbodenbrett nur eine zusätzliche Saugwirkung ausübt. In unserer Abbildung fällt auch der bekannte Kolbenvergaser auf.

Eine Federbandkupplung überträgt die Motorkraft auf die Wechselräder und der Wagen-Antrieb erfolgt von letzteren durch Ketten und Kettenräder; die Wechselräder können durch einen Handhebel so verschoben werden, dass sie nach Bedarf in die vier Geschwindigkeiten gestattenden Räder des Vorgeleges eingreifen, bezw. dass für den Rückwärtsgang ein Zwischenrad zwischen die Gegenräder der ersten Geschwindigkeit eingeschaltet wird.

Auf der Vorgelegewelle und auf der Differentialwelle befinden sich je eine Backenbremse, sowie in den hohlen Ketter-

rädern der Laufräder je eine Bandbremse; die Lenkung erfolgt durch eine mit Handrad versehene Spindel, welche im Unterteil mit Flachgewinde ausgestattet ist, das in einem Schraubengehäuse läuft, in dem sich eine von der Spindel auf- und abbewegte Mutter befindet. Zwei mit Gleitbacken versehene seitliche Zapfen dieser Mutter bewegen den Lenkhebel, der mittels Stangen mit der Lenkachse verbunden ist, und zwar genügt eine halbe Umdrehung des Lenkrades, um den Wagen ganz zu wenden.

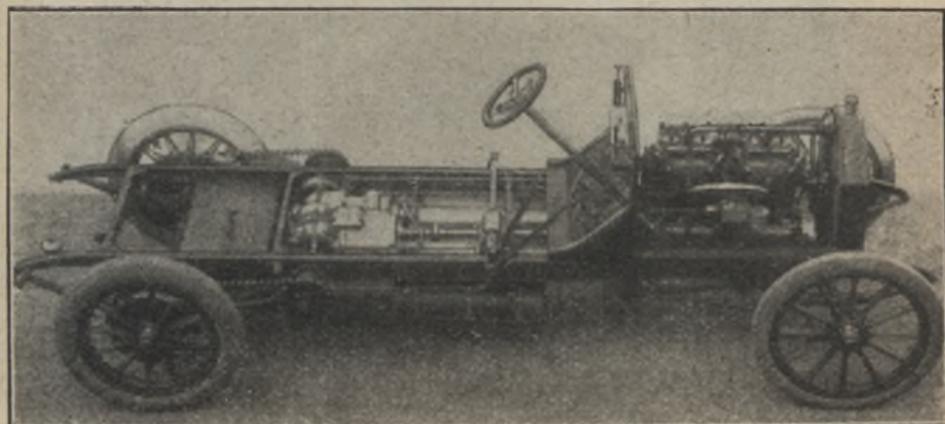


Fig. 397.

Die charakteristischen, äusseren Merkmale des Wagens sind: der Bienenkorbkühler, die Wechsellädereintrückung, bei welcher der Hebel einestheils seitlich verschoben und andernteils nach vorwärts oder rückwärts gelegt wird, und endlich der Benzinbehälter von annähernd rechteckigem Querschnitt zum Unterschied z. B. gegenüber den Fiat-Wagen, welche mehr oder weniger zylindrische Benzinbehälter besitzen.

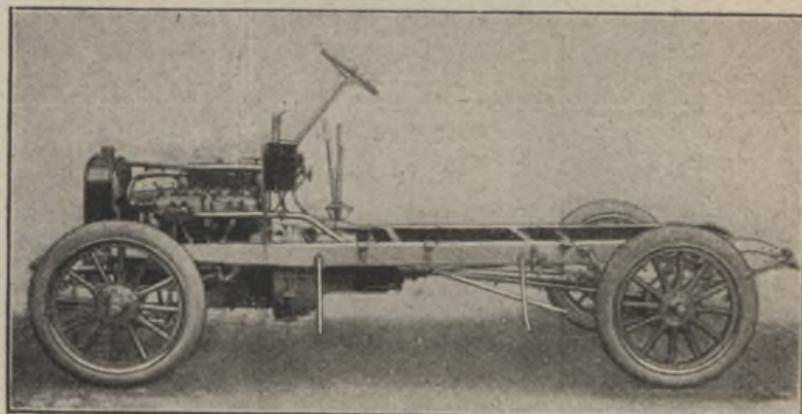


Fig. 398.

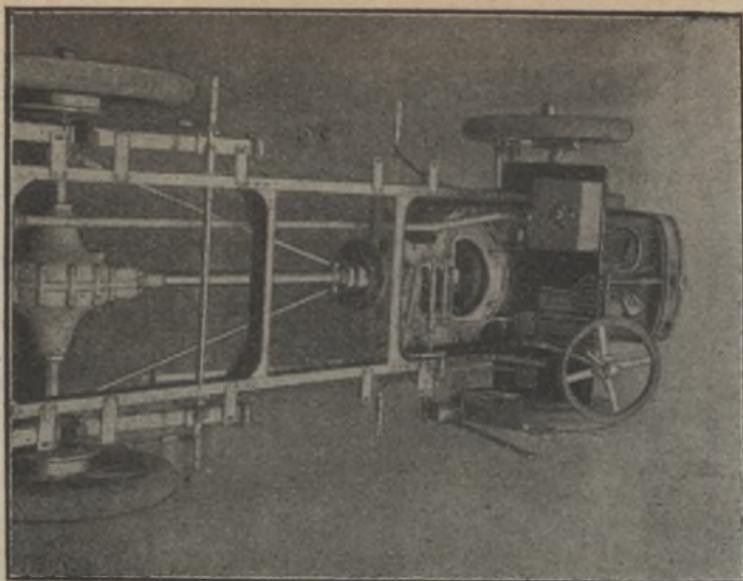


Fig. 399.

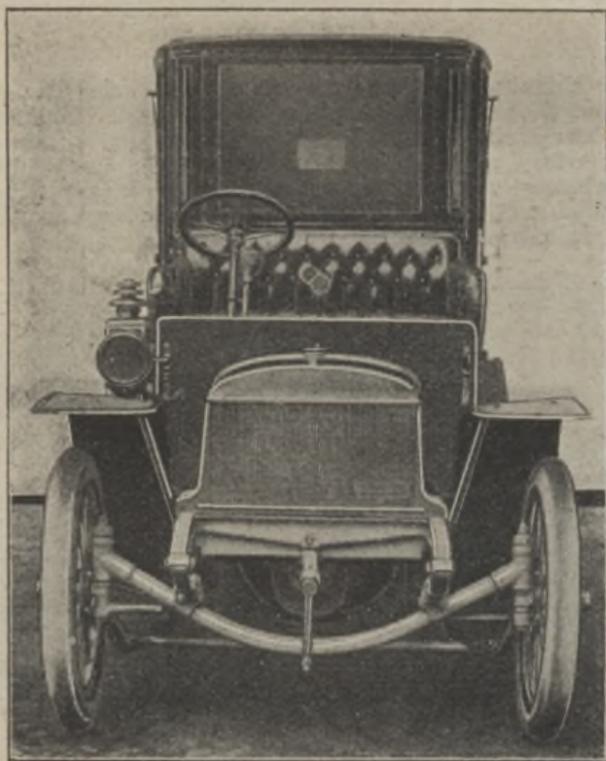


Fig 400.

Cardanwagen.

Die Cardanwagen nehmen, wie bereits erwähnt, stark an Verbreitung zu und zwar aus folgenden Gründen:

1. Geringe Reibungsverluste infolge der mechanisch korrekteren Gelenkwellenübertragung (im Gegensatz zu der unvollkommenen Kettenübertragung);
2. Einfachere Kraftübertragung bei Konstruktionen mit direktem Eingriff.
3. geringeres Geräusch und bessere Schmiermöglichkeit aller laufenden Teile, weil dieselben eingekapselt werden können;
4. Wegfall von störenden Vorsprüngen in der hinteren Einstiegöffnung des Wagens.

In den Fig. 398, 399, 400 wird nun auch ein Cardanwagen dargestellt, welcher eine gute durchkonstruierte Ausführungsform darstellt.

Der Cardanwagen der Adler-Fahrradwerke vorm. Heinrich Kleyer. (Fig. 398, 399 und 400.)

Der neue Adlerwagen ist dadurch charakterisiert, dass der Motor und das Uebersetzungsgetriebe zu einem Block vereinigt, und dieser ganze mechanische Komplex so auf einer Fundamentplatte liegt, dass dadurch ein völliger Abschluss nach dem Boden zu erzielt wird. Das Schwungrad und die Friktionskupplung sind umkapselt, es existiert jedoch eine Schauöffnung zum Revidieren der Kupplung. Die Hinterradachse ist derart ausgebildet, dass die Cardanwelle durch ein mit dem Achsgehäuse fest verbundenes Cardanrohr völlig umkapselt wird. Dieses feste Cardanrohr ist in einem kugeligem Gelenk derart gelagert, dass das

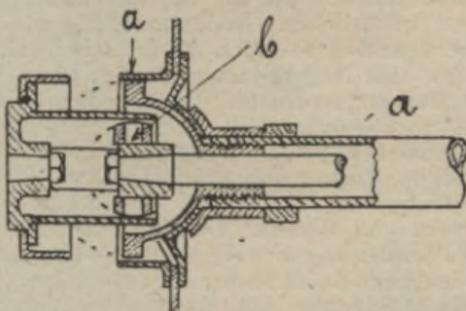


Fig. 401.

Drehmoment, welches von der Hinterradachse ausgeht, vom Chassis aufgenommen wird (Fig. 401). Der Drehpunkt dieser Kugelkolotte fällt mit dem Mittelpunkt des Cardankopfes zusammen, wodurch die Reibungsverluste für das Cardangelen auf ein Minimum reduziert werden. Der von der Hinterradachse ausgehende Schub des Wagens wird ebenfalls durch dieses Cardanrohr übermittelt, weshalb zur Entlastung desselben noch zwei Streben angeordnet sind.

Die Hinterradachse ist in bezug auf die mittleren Achsgehäuse symmetrisch ausgebildet, was einen sehr harmonischen Eindruck macht. Infolge der Ausbildung des Cardanrohres als

Schubstrebe ergibt sich für die Hinterradfedern, die vorn und hinten symmetrisch ausgebildete Laschenaufhängung.

Das Uebersetzungsgetriebe besitzt drei Geschwindigkeiten (die dritte Geschwindigkeit im direkten Eingriff) und Rückwärtsgang. Die Umschaltung der Geschwindigkeiten erfolgt durch doppelte Verschiebung. Die Längsträger sind vorn nicht eingezogen und haben für die vier von der Firma gebauten Typen, 12 PS, 16 PS, 24 PS, 40 PS, dieselbe Grundform und variieren bloss in der Länge.

Die Vorderansicht zeigt uns den typischen Adlerkühlapparat, welcher nach dem Prinzip der Scheidenkühler (siehe Kapitel Kühlapparat) gebaut ist. Die Vorderradachse ist aus nahtlosem Stahlrohr (bereits unter Kapitel „Lenkachsen“ beschrieben), welche hier in ihrer Form sehr gut zu erkennen ist. Es wäre noch zu bemerken, dass die Steuerung eine sogenannte Schraubensteuerung ist und auf die Ausbildung des Regulierhebelwerkes grosse Sorgfalt verwendet wurde.

Die Reibräderwagen (Frikionswagen).

Die selben besitzen gegenüber den Ketten- und Cardanwagen folgende Vorzüge:

1. Die Geschwindigkeiten lassen sich successive und dem jeweiligen Kraftbedarf entsprechend innerhalb ganz feiner Abstufungen einstellen;
2. das Wechseln der Geschwindigkeiten erfolgt ohne Geräusch und relativ leichter als bei dem Zahnradwechselgetriebe;
3. die Reibungsübertragung ermöglicht ein successives Anfahren und werden die oft bei Zahnradübertragung eintretenden plötzlichen Beanspruchungen durch die als Sicherheitsglied wirkenden Diskusscheiben vermieden.

Die Nachteile der Reibräderwagen sind:

1. Höhere Reibungsverluste, die nur durch Anwendung von Kugellagern abgeschwächt werden können;
2. grosse Abmessung der Friktionsscheiben, welche deren vollständiges Einkapseln erschweren;
3. der veränderliche Nutzeffekt des Reibungsantriebes bei Hinzutreten von Wasser, Oel oder Strassenkot.

Die den Reibräderwagen nachgerühmte Einfachheit schrumpft natürlich auch zusammen, falls durch bessere konstruktive Durchbildung zwecks Minderung des Reibungsverlustes grössere Diskusscheiben und Kugellagerungen angewendet werden.

Das Anwendungsgebiet der Reibräderwagen wird auf schwächere Wagen unter 24 PS beschränkt sein, während stärkere Wagen schon infolge ihrer motorischen Kraftreserve eine natürliche Elastizität bezüglich des variablen Kraftbedarfs besitzen.

Bei den Reibräderwagen haben sich bereits zwei Systeme entwickelt, welche eine gewisse Anlehnung an den herrschenden Kettenwagen oder Cardanwagentypus zeigen:

1. Reibräder-Uebersetzungsgetriebe mit Kettenantrieb auf die Hinterradachse;
2. Reibräder-Uebersetzungsgetriebe mit Cardanwellenantrieb auf die Hinterradachse.

Bei letzterem Getriebe ist sogar die direkte Uebertragung durchführbar, wie wir es später bei dem Friktionswagen der Berliner Motorwagenfabrik sehen werden.

Es sollen nun im folgenden zwei typische Friktionswagen beschrieben werden.

Der Friktionswagen „Maurer-Union“.

Diese Firma musste in Folge der stets zunehmenden Pferdestärken und der wachsenden Geschwindigkeiten statt einem Diskusscheibenpaar zwei Paare geben. Die zwei Diskusscheibenpaare waren ausserdem noch zur Erzielung des sogenannten ausgeglichenen Druckes notwendig.

Die neuere Konstruktion des Maurer-Union-Wagens ist nun wie folgt (nach der Patentbeschreibung und der Patentzeichnung der Firma):

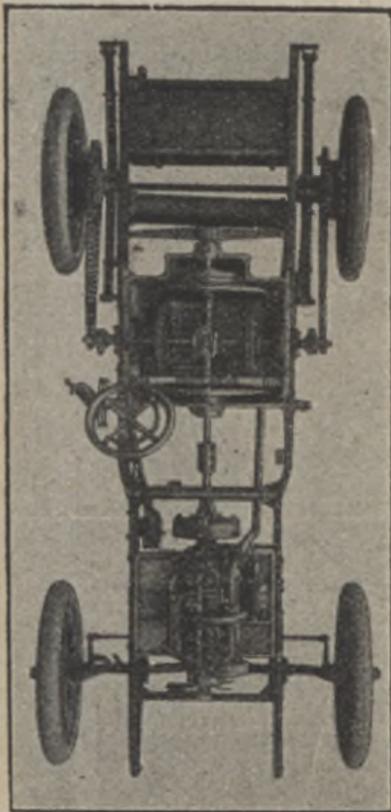
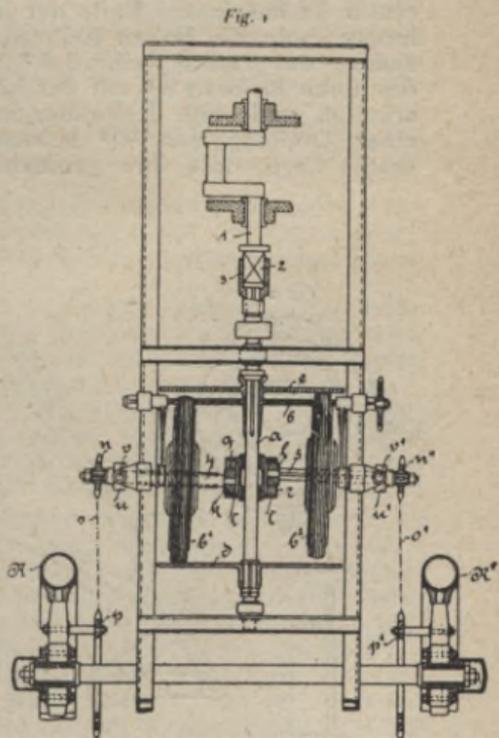


Fig. 402. Chassis des neuen Maurer-Union-Wagens.



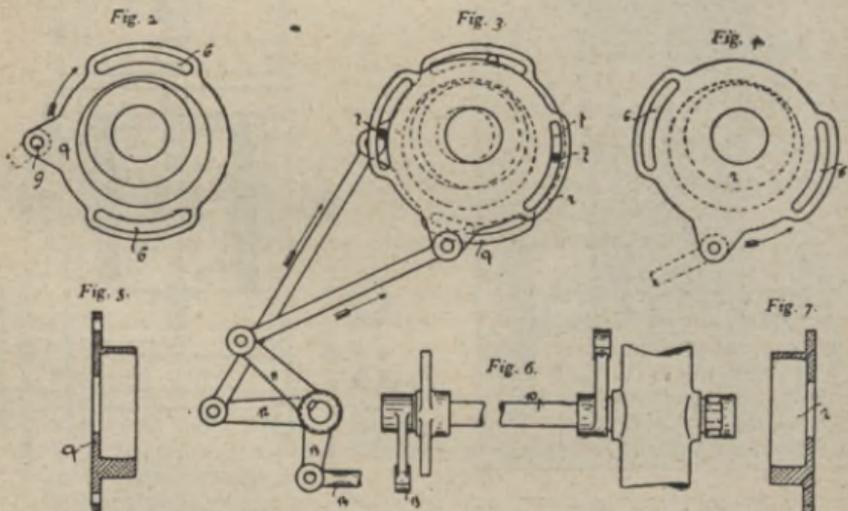
Patentzeichnung des neuen Maurer-Union-Wagens.

Das Reibrädergetriebe ist in Fig. 1 schematisch dargestellt. Die Kurbelwelle 1 des nicht eingezeichneten Motors ist durch eine Vierkantführung 2 3 mit der Treibwelle *a* dauernd gekuppelt. Die letztere trägt die beiden Planscheiben *d* und *e*. In der Mitte zwischen diesen sind quer zur Treibwelle die Wellen 4 und 5 zweier auf Keilführungen verschiebbarer Reibräder *b*¹ und *b*² gelagert, die mittels einer Spindel 6 mit Rechts- und Linksgewinde axial verschoben werden können, so dass sie stets symmetrische Stellung gegen die Motorwelle *a* einnehmen.

Die Reibradwellen 4 und 5 sind mit dem auf der gleichen Seite befindlichen Wagentreibrad *R* bzw. *R*¹ mittels je eines Kettengeriebtes *n o p* bzw. *n*¹ *o*¹ *p*¹ der allgemein üblichen Art verbunden. Die inneren Enden der Reibradwellen 4 und 5 laufen mittels der Lagerstücke *k* bzw. *l*, welche an Umfang kugelförmig sind, in Excentern *q* bzw. *r*.

Diese Excenter sind in einem Gehäuse *t* drehbar und stehen durch ein Hilfsgetriebe so miteinander in Verbindung, dass sie nur gleichzeitig miteinander verstellt werden können. Dabei ist es gleichgültig, ob die Drehung der Excenter bei ihrer Verstellung im gleichen oder entgegengesetzten Sinne erfolgt. Um dabei Biegungsbeanspruchungen zu vermeiden, sind die äusseren Lager *u* bzw. *u*¹ der Reibradwellen um lotrechte Zapfen *v* bzw. *v*¹ drehbar angeordnet.

Bei der in Fig. 1 veranschaulichten Hauptstellung der Excenter ist das innere Ende der linken Reibradwelle 5 gegen das innere Ende der linken Reibradwelle 4 nach vorwärts versetzt, sodass das rechte Reibrad *b*² mit der vorderen Planscheibe *e*, das linke Reibrad *b*¹ mit der hinteren Planscheibe *d* zusammen arbeitet, und beide Reibräder im gleichen Sinne umlaufen. Bei einer Drehung von 90° kommen die Reibradwellen in eine solche Lage, dass ihre geometrische Achsen in der Projektion



Patentzeichnung des Maurer-Union-Wagens.

zusammenfallen und beide Reibräder ausgerückt sind. Bei weiterer Drehung der Excenter um 90° kommt das rechte Reibrad b^2 mit der hinteren Planscheibe d und das linke Reibrad b^1 mit der vorderen Planscheibe e in Berührung, sodass die beiden Reibräder im umgekehrten Sinne wie vorher, jedoch beide wieder in gleicher Richtung umlaufen. Hierdurch wird der Rückwärtsgang erzielt.

Es ist zweckmässig, die Antriebswelle a längs verschiebbar zu machen, damit sie sich selbsttätig einstellen kann und die Reibräder mit gleichen Drücken zum Anliegen kommen. In diesem Falle heben sich die von den Planscheiben aufgenommenen in entgegengesetzter Richtung wirkenden achsialen Drücke auf.

Die bei der Verstellung der Reibradwellen 4 und 5 erfolgende Verstellung der treibenden Kettenräder n und n^1 ist so geringfügig, dass das richtige An- und Ablaufen der Kette wenig beeinträchtigt wird.

In den Fig. 2 bis 7 sind die beiden Excenter q und r sowie das zur Verstellung der Excenter dienende Gestänge in grösserem Massstabe gezeichnet.

Die beiden Excenter q und r umfassen mit je zwei Bogenschlitzen 6 im Lager t befestigte Stifte 7 und können somit um einen hinreichenden Winkel nach vor- und rückwärts gedreht werden. Die Excenter besitzen am Rande je ein Auge 9 und sind mittels desselben mit zwei auf einer Stellwelle 10 befestigten Armen 11 bezw. 12 verbunden.

Ausserdem trägt die Welle 10 noch einen dritten Arm 13, von welchem aus eine Stange 14 zu einer vom Führersitz aus zu bedienenden, nicht eingezeichneten Handhabe geführt ist, sodass der Wagenführer mit einer Bewegung beide Excenter zugleich verstellen kann.

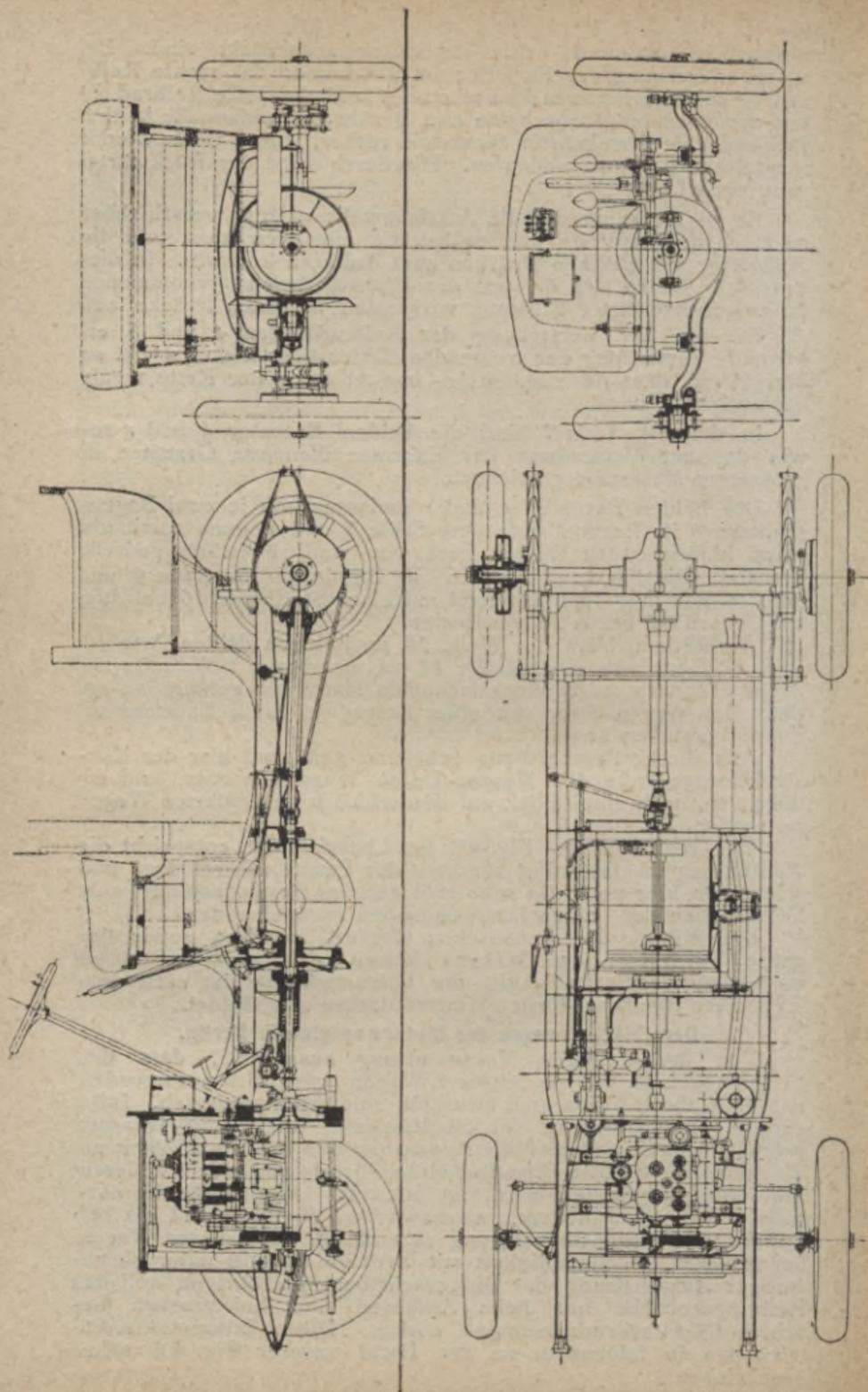
Aus dieser Beschreibung geht nun genügend klar der Konstruktionsgedanke des Maurer-Union-Wagens hervor, und erübrigt es, noch einen Blick auf den wirklich ausgeführten Wagen zu werfen.

Wie man aus der Fig. 402 des Chassis sieht, entspricht die Ausführung in fast allen Punkten der Patentbeschreibung, und sehen wir hier noch die sehr steil gängige Gewindespindel zum Verschieben der beiden Diskusscheiben gegeneinander.

Der Motor, die motorischen Organe, Bremsen sowie der ganze Vorderbau des Wagens lehnen sich ganz an unsere modernen Wagen an. Auch die Hinterradachse ist nach dem Typ einer regulären Ketten-Hinterradachse ausgebildet.

Der Friktionswagen der Motorwagenfabrik Berlin.

Von der richtigen Voraussetzung ausgehend, dass der Friktionsantrieb nur für leichtere Wagen erfolgreich anzuwenden ist, baut diese Firma eine Droschke mit Friktionsantrieb. Dass gerade eine Droschke für Stadtverkehr öfters die Gangart wechseln muss, und hier die Anpassung der Geschwindigkeit an die jeweilige örtliche Situation viel mehr als von einem anderen Motorwagen gefordert wird, ist bekannt. Um nun für die normale Fahrt einen höheren mechanischen Wirkungsgrad als bei konstanter Friktionsübertragung zu erzielen, fährt dieser Wagen bei grösster Geschwindigkeit mit direktem Eingriff unter gleichzeitiger Ausschaltung der Diskusscheiben, im übrigen soll das Reibungsgetriebe nur beim Anfahren und bei grossen Geschwindigkeitsverminderungen wirken. Dieser interessante Antrieb sei in folgendem an der Hand unserer Fig. 405 näher beschrieben.



Durch Federdruck, der durch das mittlere Pedal aufgehoben werden kann, werden die beiden seitlichen Friktionsscheiben mit ihrem konischen Rand an das auf der axial verschiebbaren federbelasteten Hauptwelle sitzende konische Friktionsrad gepresst, während sie sich gleichzeitig fest an das an der Wagenlängsachse befindliche Diskusrad anlegen. Je nach der Stellung des Diskusrades ändert sich der Federdruck auf die Seitenscheiben, indem er nach dem Umfang der Scheiben zu abnimmt, bezw. in deren Mitte am stärksten ist.

Durch Betätigung des linken Pedals wird die Hauptwelle mit dem Friktionsrad nach vorn bewegt und gleichzeitig von beiden seitlichen Friktionsscheiben auswärts gezogen. In dieser Stellung gibt ein kleiner Riegel, der von der Bewegung des linken Pedales abhängig ist, die Hub-Begrenzung für das Diskusrad frei, welches nun über den Rand der Seitenscheiben hinans nach vorn verrückbar ist.

Beim Loslassen des linken Pedales sichert zunächst der erwähnte Riegel das Diskusrad gegen Rückwärtsverschiebung, worauf das als Hohlkonus ausgebildete Friktionsrad sich über den am Diskusrad sitzenden Vollkonus legt und den direkten Eingriff bewirkt.

Die Federbelastung der Seitenscheiben ist während des direkten Eingriffes abgefangen, sodass die Scheiben an der Rotation nicht teilnehmen. Die Verschiebung des Diskusrades erfolgt in gleicher Weise wie bei einem Wagen mit Zahnradgetriebe durch seitliche Handhebel.

Sämtliche Details sowie die Konstruktion der Hinterachse sind aus den Zeichnungen klar ersichtlich und sei nur noch hervorgehoben, dass die starre Befestigung der Federn an der Hinterachse nur scheinbar fehlerhaft ist, da die Federn so berechnet und auf das genaueste ausgeführt sind, dass sich die Cardanwelle bei jeder Belastung so einstellt, dass ein Vertikaldruck im Cardangelenke nicht auftritt.

Die Konstruktion wird allerdings durch diese Neuerungen, womit diese Droschke versehen ist, nicht billiger gegenüber den Ketten- oder Cardanwagen.

Die Riemenwagen.

Dieselben haben infolge des elastischen Riemens eine die Uebertragungsorgane sehr schonende Antriebsweise. Das Strecken oder Verkürzen des Riemens bei trockenem oder nassem Wetter bereitet aber unendliche Schwierigkeiten. Nebenbei gesagt sind auch die zur Uebertragung grösserer Kräfte erforderlichen grossen Riemenscheibendurchmesser bei dem beschränkten Raum, der bei einem Motorwagen zur Verfügung steht, schlecht unterzubringen.

Des historischen Interesses halber sei deshalb im folgenden ein Benzwagen mit Riemenantrieb aus dem Jahre 1902 dargestellt und beschrieben. Benz, welcher bekanntlich den ersten brauchbaren Riemenwagen baute, hielt lange Zeit noch zäh an diesem Kraftübertragungssystem fest, um aber dann, nachdem er einsah, dass das System nicht mehr haltbar war, ziemlich unvermittelt und radikal auf den neueren Cardanwagen- und Kettenwagentypus überzugehen, welche Wagen später beschrieben werden sollen.

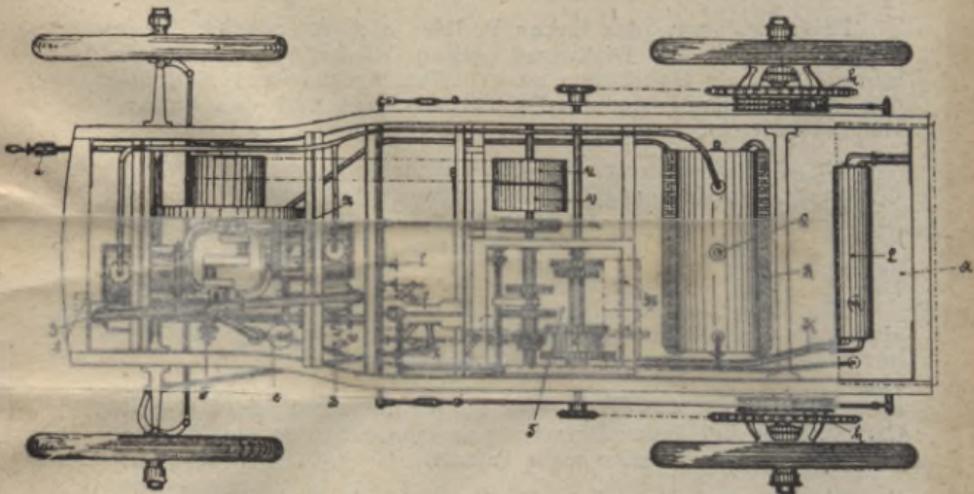
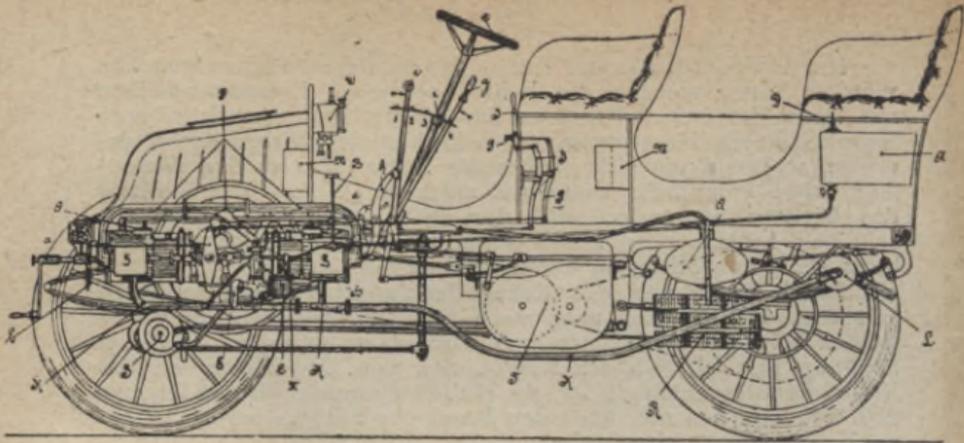


Fig. 406. Benz-Wagen im Auf- und Umriss (1902).

Buchstabenbezeichnungen zu Fig. 406.

A = Benzinbehälter
B = Durchlasshahn für Benzin
C = Carburator
D = Schwimmernadel
E = Lufteintrittsstutzen
F = Gaszuführungsrohr
G = Explosionskammer
H = Drosselklappe
I = Drosselhebel
K = Abgasleitung
L = Schalltopf
M = Akkumulatoren
N = Induktor
O = Zündungsplatte
P = Zündungshebel
Q = Wasserbehälter
R = Kühlschlange
S = Kühlwasserpumpe
T = Vorgelege

U = Leerscheibe
V = Vollscheibe
W = Centralöler
X = Schwimmernadel am Car-
a = Andrehkurbel [burator
b = Hebel f. Entkompression
c = Riemeneinrückung
d = Sperrhebel
e = Lenkkranz
f = Zahnsegment
g = Geschwindigkeitswechsel
h = Riemenausrückung und
 Brems
i = Rücklauf
k = Bandbremse
l = Vorgelege-Bremse
m = Bremscheibe
r = Ruhestellung des Ge-
 schwindigkeitshebels

Eine Vervollkommnung des Riemenantriebes hat der Franzose Fouillaron erstrebt; er hat auf Grund von Versuchen eine Riemenkette konstruiert, welche in folgendem näher beschrieben werden soll.

Diese Riemenkette besteht aus trapezförmigen Gliedern, welche durch das Riemenseil verbunden sind; wie Fig. 410 zeigt, werden die Glieder mittels Klammern an dem Riemen gehalten, die ein Gleiten der ersteren auf dem Seil verhindern, obgleich die Kraftübertragung ganz dem Riemen überlassen bleibt. Je nach der zu übertragenden Kraft sind in der Riemenkette zwei oder drei Lederseile vorgesehen, wobei diese in einer Reihe oder im Dreieck durch die Glieder durchgeführt werden; die einreihige Anordnung der Seile scheint am vorteilhaftesten zu

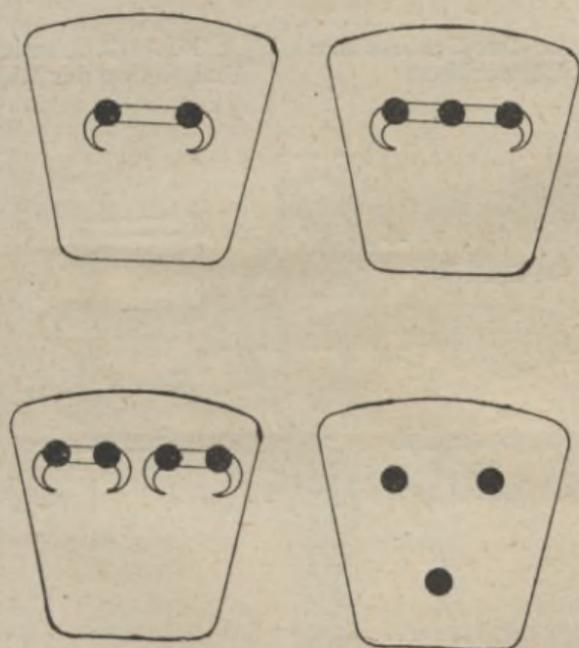


Fig. 410. Befestigung der Riemenseile mit den Kettengliedern.

sein, wogegen die Dreieckanordnung ihre grossen Nachteile hat; in letztem Fall kann sich das Seil an verschiedene Durchmesser der verstellbaren Riemenscheibe anlegen und neigt deswegen leicht zum Bruch.

Die zwei Endglieder der Riemenkette werden mittels eines Bügels, welcher durch diese hindurchgeht, vereinigt; aus Fig. 411 und 412 ist die Ausbildung des Schlosses zu ersehen.

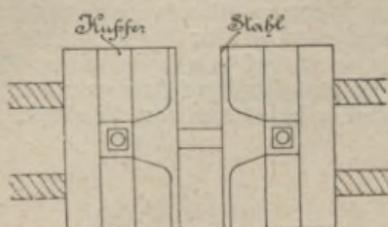
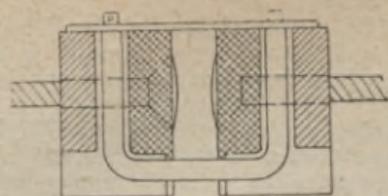


Fig. 411. Das Schloss der Riemenkette.

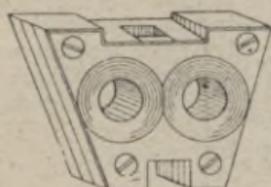


Fig. 412. Ansicht des Endgliedes der Riemenkette.

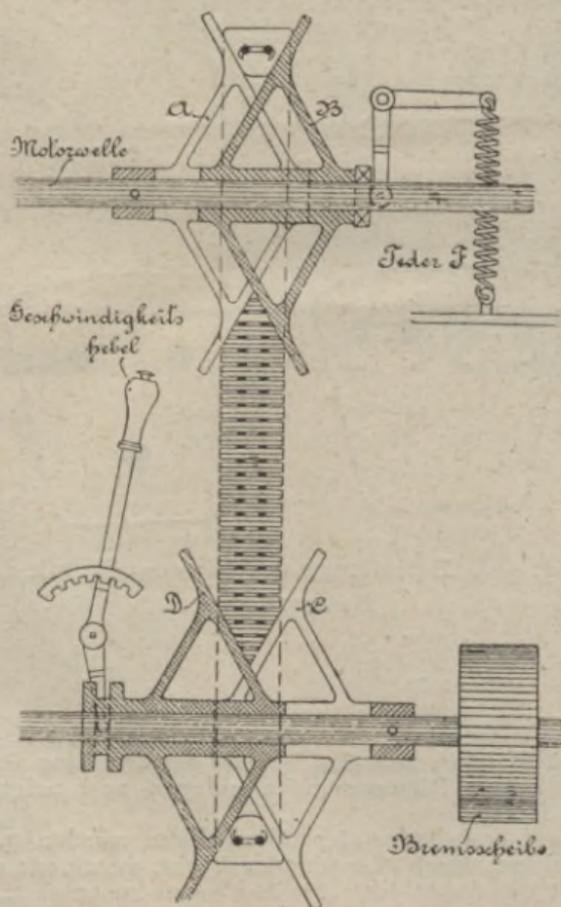


Fig. 413. Antrieb mittels ausziehbarer Riemenscheiben.

Auf der verlängerten Motorwelle sitzt eine Fest- und eine Losscheibe, welch letztere in die erstere eindringen kann. Diese zweite Scheibe wird von einer Feder *F*, Fig. 413, stets gegen die feste Scheibe angedrückt. Gegenüber und parallel der Motorwelle befindet sich die Antriebswelle, welche wiederum mit einer festen und einer beweglichen, kegelartigen Scheibe ausgestattet ist. Um diese zwei ausziehbaren Scheiben ist die vorerwähnte Riemenkette gelegt.

Man könnte auf die Motorwelle auch eine konische Riemenscheibe aufkeilen, doch wäre in diesem Fall die Geschwindigkeitsänderung nur verhältnismässig gering. Die letzte steigt im Verhältnis von 1 zu 3, sobald beide Riemenscheiben in der Richtung ihrer Achsen verstellbar sind.

Ein Abspringen der Riemenkette ist durch die Ausbildung der Scheibe zur Unmöglichkeit gemacht, weil die erste nicht mit ihren inneren Seiten auf der Scheibe aufliegt, sondern sich mit den Stirnseiten an dieselbe schmiegt.

Um der Riemenkette genügende Dauerhaftigkeit zu verleihen, ist noch zu bemerken, dass sie bei jeder Stellung der Scheiben dieselbe Spannung behalten muss und dass bei der Verschiebung der Scheiben der Durchmesser der einen um so viel zunimmt, als derselbe der anderen abnimmt und umgekehrt.

Wie schon erwähnt, ist zu diesem Zwecke je eine Seite der zweiteiligen Riemenscheiben verschiebbar und zwar liegt dem beweglichen Teil der einen Scheibe ein fester Teil der anderen gegenüber, wodurch erreicht wird, dass die Mittellinien der Riemenscheiben stets eine Gerade normal zu den Wellen bilden.

Die Feder, welche die bewegliche Scheibe auf der Motorwelle verschiebt, tritt bei jeder Bewegung des Geschwindigkeitshebels in Tätigkeit und ist ein für alle Mal für eine bestimmte Leistung genau eingestellt; die verschiebbare Scheibe wird von der Feder nur so lange beeinflusst, bis die für die Kraftübertragung nötige Reibung erreicht ist.

Die beschriebene Antriebsart der Hinterachse mittels einer Riemenkette besitzt die gute Eigenschaft, die Geschwindigkeitsänderung nicht ruckweise eintreten zu lassen, sondern sie absolut gleichmässig und progressiv zu verändern.

Einteilung der Wagen nach dem Verwendungszweck.

Allgemeines.

Diese Einteilung hat bereits verschiedene festgelegte Begriffe gezeitigt, wie sie im Eingang des vorhergehenden Kapitels bereits geschildert wurden. Es erübrigt, noch einige ergänzende Bemerkungen hinzuzufügen.

Vor allem rüstet man die Wagen gerne mit mehrzylindrigen Motoren aus. Der Vierzylinder-Motor herrscht weitaus vor, und für grössere Wagen macht sich sogar eine Vorliebe für Sechszylinder-Motoren geltend. Einzylinder-Motoren werden nur für leichte Wagen angewendet. Die Nutzwagen werden noch gerne mit Zweizylinder-Motoren ausgestattet.

Die modernen Motorwagen mit Explosionsmotoren tragen folgende Merkmale:

1. Die kleinen leichten Personenwagen haben entweder Einzylinder-Motoren mit 5—7 PS, Bohrung 90—100 mm, Hub 90 bis 110 mm oder Zweizylinder-Motoren mit 6—10 PS, Bohrung 85—100 mm, Hub 90—110 mm. Das Gewicht dieser Wagen ist 500—700 kg. Geschwindigkeiten 30—40 km durchschnittlich, drei selbst manchmal nur zwei Geschwindigkeiten und Rückwärtsgang.

2. Die Tourenwagen haben vorwiegend Vierzylinder-Motoren bis zu 50 PS. In neuerer Zeit geht man wieder auf die schwächeren Motoren zurück, und ist ein Motor von 24—30 PS schon vollkommen ausreichend für den schwereren Tourenwagen. 105—110 mm Bohrung, 120—130 mm Hub sind hier etwa die üblichen Dimensionen. Der mittlere Tourenwagen ist entweder mit einem starken Zweizylinder- oder einem kleineren Vierzylinder-Motor ausgerüstet. Für einen Wagen, der zu einem mässigen Preis erworben werden soll, ist der Zweizylinder-Motor immer noch sehr beliebt, und finden wir hauptsächlich viele Droschken mit Zweizylinder-Motoren. Die als vorzüglich bekannte **Adler-Droschke** besitzt z. B. einen Zweizylinder-Motor mit 105 mm Bohrung und 120 mm Hub, der Motor ist bei diesen Dimensionen noch sehr gut auszubalanzieren. Die kleinen Vierzylinder-Motoren sind aber ebenfalls beliebt und finden wir Dimensionen von 85 mm Bohrung, 100—110 mm Hub sehr häufig. Die Gewichte der Tourenwagen sind sehr verschieden. Der mittlere Tourenwagen wiegt zirka 900—1200 kg, der schwerere Tourenwagen 1200—1700 kg, und erhöhen sich die Gewichte hauptsächlich wegen der fortwährend luxuriöser und komfortabler werdenden Karrossierung, während das Chassis sein Gewicht im Laufe der Jahre wenig verändert hat. Die Gewichtsvermehrung beim Chassis entfällt mehr auf die Achsen und die Untergestelle selbst, während Motoren und Getriebe heute eher leichter als schwerer gebaut werden. 12 PS Zweizylinder-Wagen erreichen mittlere Geschwindigkeiten von zirka 45 km per Stunde, 24 PS Vierzylinder-Wagen zirka 55 km per Stunde. Es steigt naturgemäss die mittlere Geschwindigkeit nicht proportional zur Zunahme der Pferdekkräfte, weil die Wegeverhältnisse (Kurven) die Ueberschreitung normaler Geschwindigkeiten nur in beschränktem Umfange zulassen und weil ferner bei zunehmender Geschwindigkeit des Wagens die vom Motor zu überwindenden Widerstände nicht linear sondern viel stärker wachsen.

3. Die Rennwagen mit ihren Uebermotoren sind natürlich ganz abnormale Typen, welche schon durch die Beschränkung der Gewichte auf 1000 kg zu ausserordentlichen Abweichungen in den mechanischen Organen führen (siehe spätere Kapitel über „Rennwagen“).

4. Die kleinen Lieferungswagen möchte man so einfach wie möglich bauen, und findet man hier häufig Einzylinder-Motoren bis zu 6—8 PS. Die Geschwindigkeiten sind hier nur mässige, gewöhnlich 20—25 km pro Stunde und weicht das Chassis gewöhnlich nicht sehr von dem eines mittelschweren Tourenwagens ab.

5. Die Lastwagen und Omnibusse verlangen natürlich eine ganz besondere Behandlung, sie sind höchstens in den motorischen Organen gleich, in allen übrigen Organen der Getriebe, Gestelle, Räder usw. abweichend (siehe Kapitel Lastwagen). Dasselbe gilt auch von den Spezialwagen, welche oft infolge

ihrer Konstruktionseigenart einen vollkommen veränderten Aufbau aufweisen, welcher ausser dem Motor gar nichts mehr mit dem normalen Tourenwagen und nur wenig mit dem Lastwagen zu tun hat.

In den folgenden Kapiteln werden nun auch eine Anzahl Wagen in zwangloser Reihenfolge dargestellt. Hierbei wird keine Rücksicht auf die Antriebsweise, sondern nur auf den Anwendungszweck genommen.

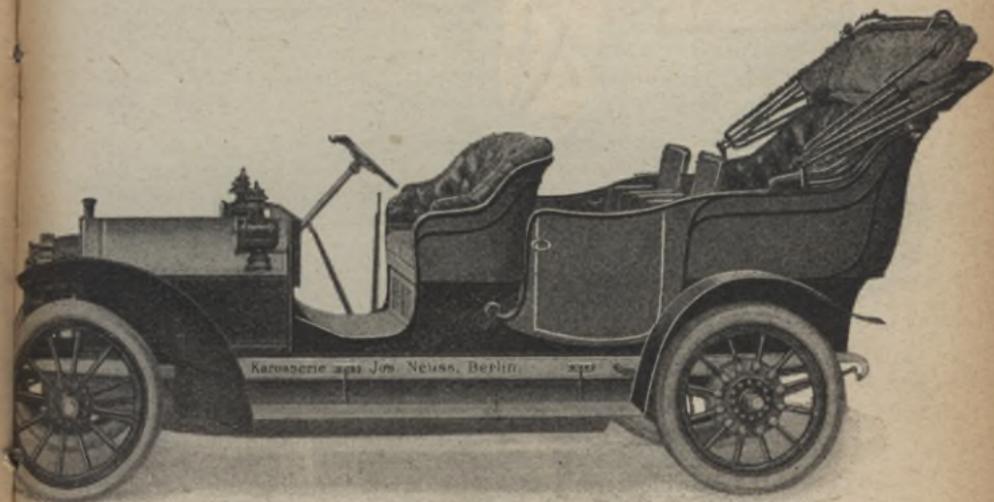


Fig. 414.

Doppelphaëtonkarosserie mit Klappsitzen, Pat. Neuss, 6—7 sitzig

Bevor auf die Besprechung der einzelnen Wagentypen eingegangen wird, sei eine kurze Bemerkung über Karosserie gemacht.

Von all den verschiedenen Karosserieformen erfreuen sich besonders zwei der allgemeinen Beliebtheit und zwar: Die Phaëton-(Doppelphaëton-)Form und die Limousine; erstere ist offen, letztere geschlossen. Für Stadtwagen steht vielfach das Landaulet, seltener das Coupé in Verwendung. — Die Karosserie wird gewöhnlich nach dem Geschmack des Käufers geliefert und ist sowohl in einfachster Ausführung als auch in luxuriösester Ausstattung erhältlich.

Beispiele der zwei Karosseriehaupttypen zeigen die Fig. 414 und 415.

Die Figuren stellen Erzeugnisse der Hofwagenfabrik Jos. Neuss, Berlin dar, welche noch die besondere Eigenschaft haben, auswechselbar zu sein, d. h. sie können auf einem und demselben Chassis verwendet werden. Diese Ausführung hat folgende Vorzüge:

Die Phaëtonkarosserie ist im Sommer die angenehmste, man hat bei niedergelegtem Verdeck den freien Himmel über sich.

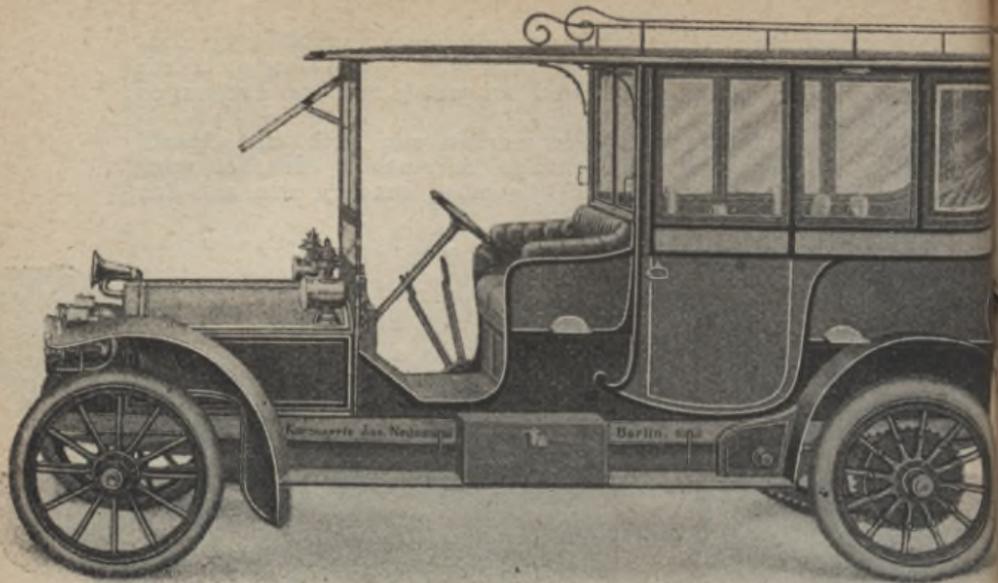


Fig. 415. Limousinenkarosserie mit Klappsitzen, Patent Neuss, Innenraum für 4—6 Personen.

Die Phaëtonkarosserie ist die leichteste und für den Pneumatikverbrauch die wirtschaftlich beste.

Die geschlossene Limousinenkarosserie schützt in der kalten Jahreszeit am besten gegen Kälte und Luftzug und ist für weitere Reisen sehr bequem.

Bei zwei auf dasselbe Chassis passenden Karosserien braucht eine längere Unterbrechung in der Benutzung des Automobils niemals einzutreten, wenn eine derselben in Reparatur ist.

Die leichten billigen Wagen.

Allgemeines.

Die billigen Wagen lassen sich zunächst durch Verringerung ihres Gesamtgewichtes, durch Verringerung der Motorleistung und vor allem durch die Verringerung der Grösse erzielen.

Wer über dieses Mass hinausgehen will, ist gezwungen entweder ganz neue Hilfsmittel heranzuziehen, wie dies z. B. durch die Erfindung neuer noch widerstandsfähigerer Stahlsorten noch möglich ist.

Im gleichen Sinne würde auch eine Karosserie- oder Chassiskonstruktion wirken, welche auf Grund irgend einer neuen Idee ein noch nicht dagewesenes Mass von Einfachheit erreichen würde.

Verbesserungen auf dieser Basis sind wahrscheinlich aber nicht sprungweise zu erzielen: es wird der Arbeit von Jahren bedürfen, ehe man auf sehr wesentliche Fortschritte in dieser Richtung hinweisen kann.

Vielfach wurde der Versuch gemacht, zunächst das Differentialgetriebe fortzulassen.

Unstreitig kann auch auf diese Art der Wagen hinreichend betriebsfähig werden, Indessen wird sicher seine Neigung zum Schleudern durch den Antrieb nur eines Hinter- oder Vorder- rades vergrößert und der unsymetrische Bau spricht übrigens von vornherein gegen diese Type.

Singer Tri-car.

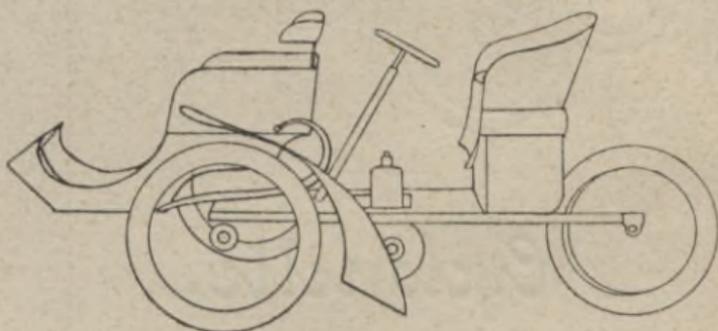


Fig. 417.

Excelsior.

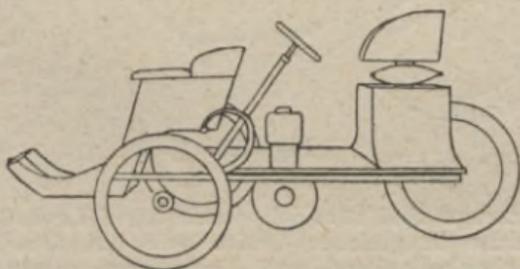


Fig. 419.

Die nächste Stufe der Fortlassungen wird man erreichen, wenn man vom Vierrad wieder zum alten Dreirad übergeht dabei aber soweit dies angängig ist, die Methoden und Bauformen zu Hilfenimmt, welche sich beim vierradrigen Wagen als brauchbar erwiesen haben.

Es seien hier beispielsweise englische Dreiräder erwähnt und zwar: der Singer-Tri-Car (Fig. 417) und Exzelsior (Fig. 419).

Oldsmobile.

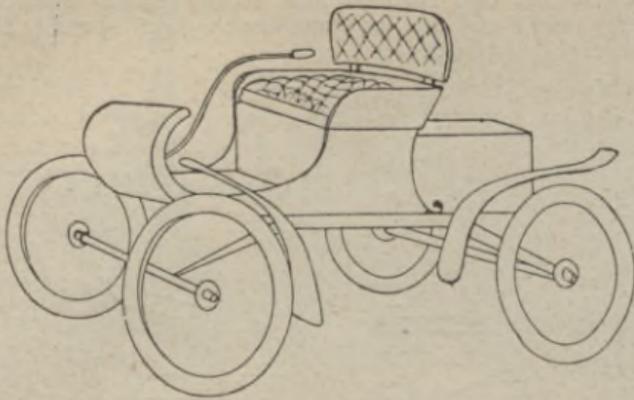


Fig. 421.

Cyclonette.

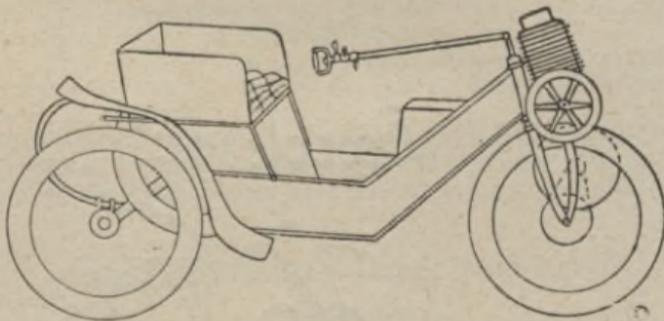


Fig. 422.

Die Fahrzeuge sind sämtlich durch zwei Lenkräder charakterisiert, welche in gleicher Weise wie bei den Motorwagen durch Achsschenkellenkrad und Lenkstange gesteuert werden, während der Motor auf das Hinterrad allein wirkt.

Die Konstruktion kann in technischer Beziehung als gut bezeichnet werden; nur wird sie, wie bereits früher ausgeführt, unter der Hand eines ungeschickten Führers eher zum Kippen neigen als ein vierrädriger Wagen.

Es existieren heute eine ganze Menge Firmen, welche die Fabrikation des leichten Wagen (Type populaire) aufgenommen haben (Fig. 421—425).

Unter den deutschen Fabrikanten wären zu nennen: Cyklon, Maschinenfabrik, Berlin (Cyclonette); Süddeutsche Automobil-

Rex Simplex.

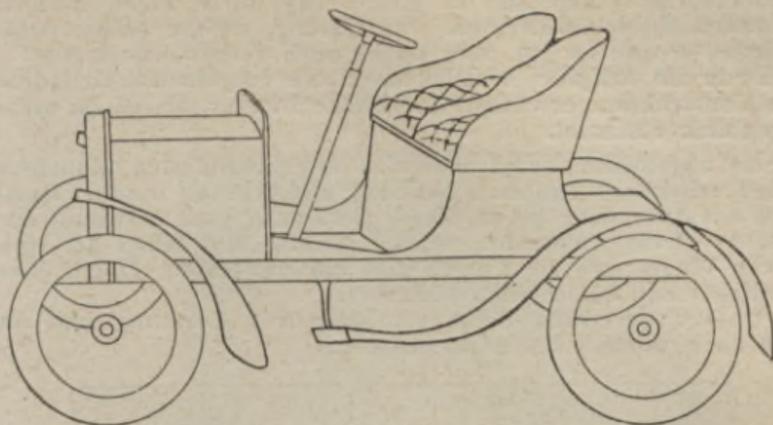


Fig. 423.

Liliput.

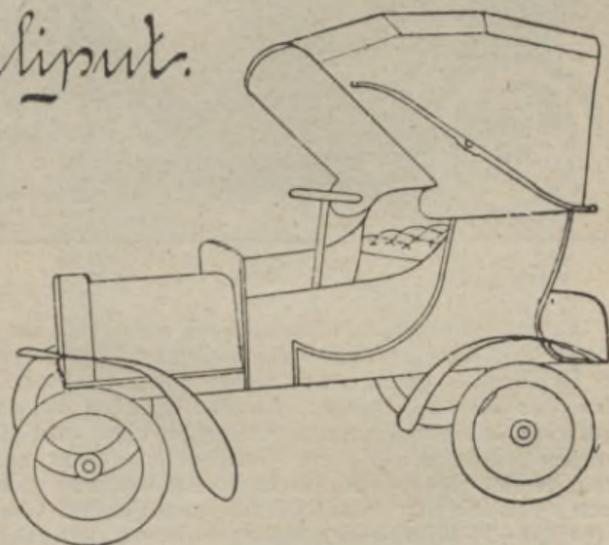


Fig. 424.

fabrik Gaggenau (Liliput); Ruppe & Sohn, Apolda (Piccolo); Automobilindustrie Friedrich Hering, Ronneburg; Coronawerke Brandenburg; Motorfahrzeugfabrik Köln, Uren, Kotthans & Co.; Polyphonwerke Leipzig (Polymobile). Von den ausländischen Fabriken wären zu nennen: Peugeot, de Dion, Cotterau in Frankreich, Fabrique Nationale d'Armes de Guerre Herstal in Belgien, Laurin & Clement, Jung-Bunzlau in Oesterreich.

Es sollen im Folgenden einige leichte Wagen näher beschrieben werden.

Die Cyclonette. (Fig. 426, 427, 428.)

Als sehr beachtenswerte Lösung der Aufgabe, die Teilzahl der kleinen Automobile zu verringern, kann der Typus der Cyclonette betrachtet werden, oder allgemeiner das System ein Vorderrad zu lenken und es gleichzeitig durch einen darüber stehenden Motor anzutreiben. Die Lösung, welche bisher dafür gefunden wurde ist gut, aber sicher noch verbesserungsfähig.

Denn die Aufgabe, welche durch die vorgenannte Grundidee dem Konstrukteur erwächst, ist viel schwerer, als es im ersten Augenblick erscheint.

Im allgemeinen wird man die übersichtlichsten Konstruktionen erhalten, wenn man Lenkung und Antrieb trennt. Damit wird mit Ausnahme des in dieser Beziehung ganz einwandfreien Systems Lohner Porsche jedes Fahrzeug und selbst der elektrische Wagen, wo die Vereinigung am leichtesten erfolgt, übersichtlicher und entschieden einfacher.

Dass andererseits die Vereinigung von Lenkung und Antrieb auch Vorteile bietet ist bekannt.

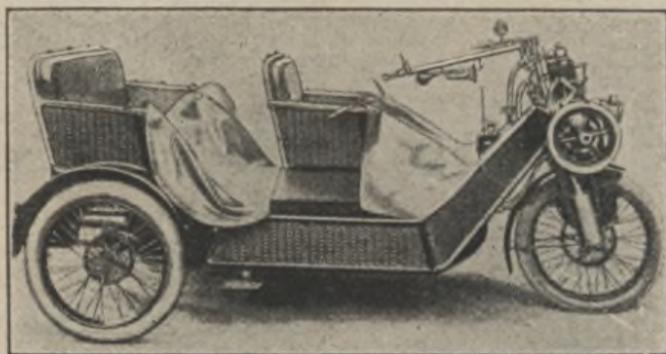


Fig. 426.

Die Wagen schleudern entschieden weniger. Im Gegensatz zur Rexette und dergl. früher besprochenen Typen erreicht man bei der Cyclonette auch, dass ohne weiteres zwei Fahrgäste nebeneinander sitzen können. Neuerdings hat man sogar drei Leute auf dem kleinen Fahrzeug untergebracht, und damit allen Bedingungen eines wirklichen Gebrauchswagens entsprochen. Erfahrungsgemäss lässt sich die Lenkung bei den nicht grossen, aber doch reichlich für Stadtbetrieb genügenden Geschwindigkeiten (ca 30—35 Kilometer) ohne weiteres handhaben. Eine gewisse Vorsicht beim Durchfahren von Kurven wird man allerdings kaum ausseracht lassen dürfen.

In konstruktiver Hinsicht zerfällt der kleine Wagen in folgende Teile:

1. Der Hinterwagen mit zwei lose auf der Achse sitzenden, nicht angetriebenen, aber bremsbaren Rädern, welche nur von dem Gewichte des leichten Wagenkastens und der Fahrgäste belastet sind.
2. Das Rohrrahmengestell, in der Art eines kräftigen Transportradgestells ausgeführt und entsprechend durchgeführt, um den Einstieg zu erleichtern.

3. Benzinglefäß auf dem vordersten Teile des Rahmens.
 4. Vorderrad mit darüberstehendem Motor und Getriebe, sowie Lenkung dieses ganzen, einrädigen Vorspanns.
- Das motorisch angetriebene Vorderrad zerfällt wieder in folgende Teile:
- a) Das eigentliche Rad mit starker, doppelter Vordergabel, bei welcher der Motor selbst im oberen Teile als Versteifung dient; das Rad ist ganz wie bei einem Fahrrad in einer Hülse drehbar.

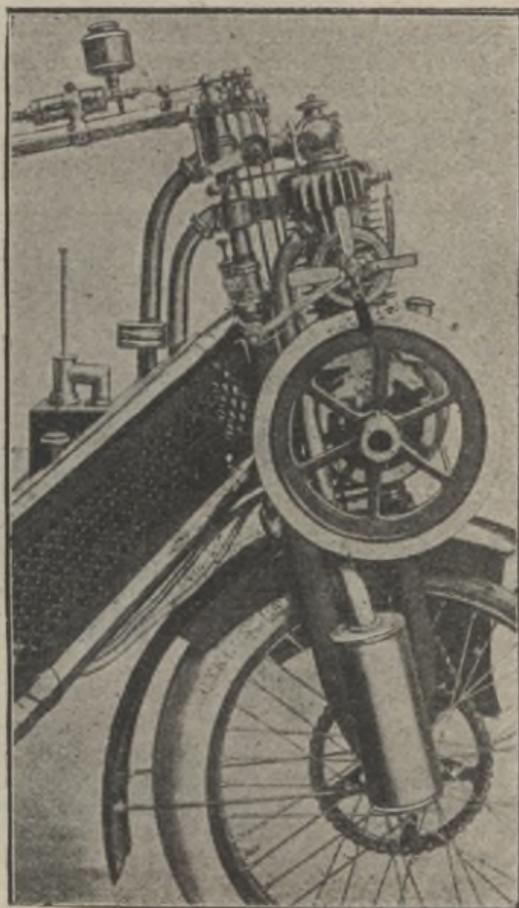


Fig. 427.

- b) Der Motor. Der Konstrukteur hat demselben keine Wasserkühlung, sondern nur Rippen gegeben und der Gedankengang der hierzu führte, ist entschieden richtig. Der leichte Wagen kann, falls man, wie dies hier der Fall ist, einen Ventilator zu Hilfe nimmt, sehr wohl ohne eine Wasserkühlung auskommen, und der Vorteil grosser Vereinfachung, des Fortfalls der Undichtigkeits-

und Einfrierungsgefahr, die Gewichtserleichterung spielen dabei eine für die Brauchbarkeit des Fahrzeuges sehr förderliche Rolle.

Andererseits hätte man auch gar nicht eine befriedigende Wasserkühlung benutzen können, weil das umfangreiche Wasserreservoir, oder bei kleinen Wassermengen, der Bienenkorb oder die Kühlschlange zu viel Raum einnehmen würde.

- c) Verbindung zwischen Motor und Benzinglefäß. Hier gilt das von der Wasserkühlung gesagte. Nur konnte das Benzinreservoir, nicht, wie das Wasserreservoir unterdrückt werden, andererseits konnte man es nicht vorn am Rad oder beim Motor unterbringen, ohne die Formgebung ganz zu zerstören und war demnach gezwungen, das Gefäß auf den Rahmen zu setzen. Hier erwuchs aber wieder eine neue Schwierigkeit: die gelenkige Verbindung zwischen Motor und Benzinglefäß. Diese

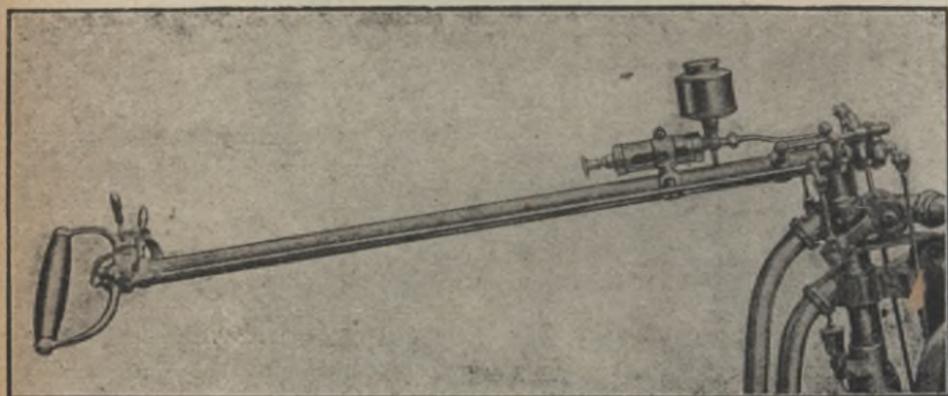


Fig. 428.

Verbindung scheint in der vorliegenden Konstruktion ganz befriedigend durchgearbeitet zu sein. Zum Zwecke möglicher Einfachheit, ist Oberflächen-Vergasung gewählt worden, die eigentlich einen Rückschritt bedeutet. Man könnte nach einigen Versuchen trotz der gelenkigen Verbindung zwischen Motor und Benzinreservoir ganz gut Zerstäubungskarburatoren wählen, wobei Schwimmer und Zerstäuber natürlich ebenfalls am Rahmen, also vor der gelenkigen Verbindung mit dem Motor sitzen müssten.

- d) Das Getriebe. Bei der Cyclonette, wie bei verwandten Systemen, sind normale Zahnradgetriebe nicht anwendbar, und zwar aus den Gründen: zunächst fehlt die erforderliche Breite, ferner lassen sich diese Zahnradgetriebe aber auch nicht ohne weiteres mit so kurzen Hebeln einrücken, wie sie am allgemeinen Lenkhebel zum Zwecke der Fahrtregulierung noch angebracht werden können.

Die Konstrukteure der Cyclonette haben auch diese Schwierigkeit in ganz befriedigender Weise zu einer Vervollkommnung der Konstruktion benutzt, indem sie in der bei anderen Wagen, z. B. der Oldsmobile bekannten Art ein Planetenradgetriebe für die langsame Uebersetzung, und direkten Eingriff für die grosse Geschwindigkeit anwenden.

Der Cyclonette-Motor besitzt eine eigenartige kugelige Verbindung zwischen der Haube des Einlassventiles und dem Benzinluftrohr.

Der „Piccolo“-Wagen von Ruppe & Sohn.

Dieser Wagen ist (nach Fig. 429) mit einem luftgekühlten Motor versehen.

Die zwei in V-Form aufgesetzten Zylinder sind mit Kühlrippen umgeben. Der Motor besitzt eine Bohrung von 75 mm und 80 mm Hub und wird die Leistung auf 5 PS angegeben. Die Kühlung wird noch durch einen vorn angeordneten Ventilator unterstützt, welcher von der Motorwelle aus angetrieben wird.

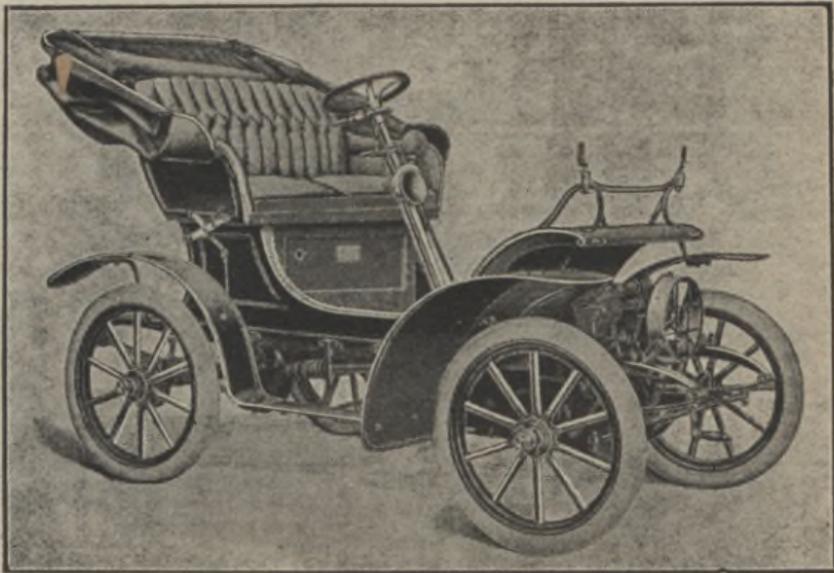


Fig. 429.

Das Zahnräder-Uebersetzungsgetriebe besitzt 2 Geschwindigkeiten und Rückwärtsgang, und ist das Getriebe samt Hinterradachse nach dem Typus des Cardanwagens gebaut, nur in allen Dimensionen entsprechend kleiner gehalten. Der Umschalthebel für die Geschwindigkeiten befindet sich an der Steuersäule.

Räder = 26" \times 2 $\frac{1}{2}$ ".

Spurweite = 1100 mm.

Radstand = 1500 mm.

Hier wird auch nach dem Grundsatz „Weglassen von Teilen“ gearbeitet und glaubt der Konstrukteur dieses Wagens nur mit der Luftkühlung allein auszukommen, was ja durch die exponierte Lage des Motors gesichert ist

Die Tourenwagen und Droschken.

Die Tourenwagen haben elegante Carrossierung und reiche Ausstattung (Verdecke, Behälter für Reisegepäck u. s. w.) und stellen die höchste Vollendung eines Motorfahrzeuges dar.

Hier wird natürlich dem Luxusbedürfnis des Publikums vollkommen entsprochen und die Fabriken, welche es verstanden haben, auch alle scheinbar nebensächlichen Ausstattungsfragen zu berücksichtigen und alle konstruktiven Details nur von dem Standpunkt der Qualität auszubilden, haben sich einen Markenwert erworben, der ihnen gute Preise sichert. Dies ist eigentlich das entgegengesetzte Fabrikationsprinzip, als vorhin bei den leichten Wagen ausgeführt wurde.

Die heutigen Tourenwagen haben nun einen ziemlich gleichartigen Konstruktionscharakter, so dass es auch hier rätlich erscheint, die Güte eines Fahrzeuges nicht allein aus den konstruktiven Neuerungen herleiten zu wollen, sondern auch hier ist die sorgfältige Fabrikation, das gute Einfahren und Ausprobieren eines Fahrzeuges neben dem besten Material für dessen Qualität ausschlaggebend.

Im Folgenden sollen nun einige Typen herausgegriffen und kurz besprochen werden.

Der Siemens-Schuckert-Wagen (Fig. 430, 31, 31 a).

Der neue Tourenwagen dieser renommierten Firma, bei dem Bleche und Rohre zu Konstruktionszwecken in ausgedehntem Masse herangezogen wurden, hat einen 4-Zylinder-Motor, bei welchem alle 4 Zylinder zusammengegegossen sind. Vor dem Motor ist kein Ventilator angebracht, dagegen ist das Schwungrad als Ventilator ausgebildet; es überträgt seine Kraft durch eine Konuskupplung auf das Getriebe (siehe dieses unter „Ge-

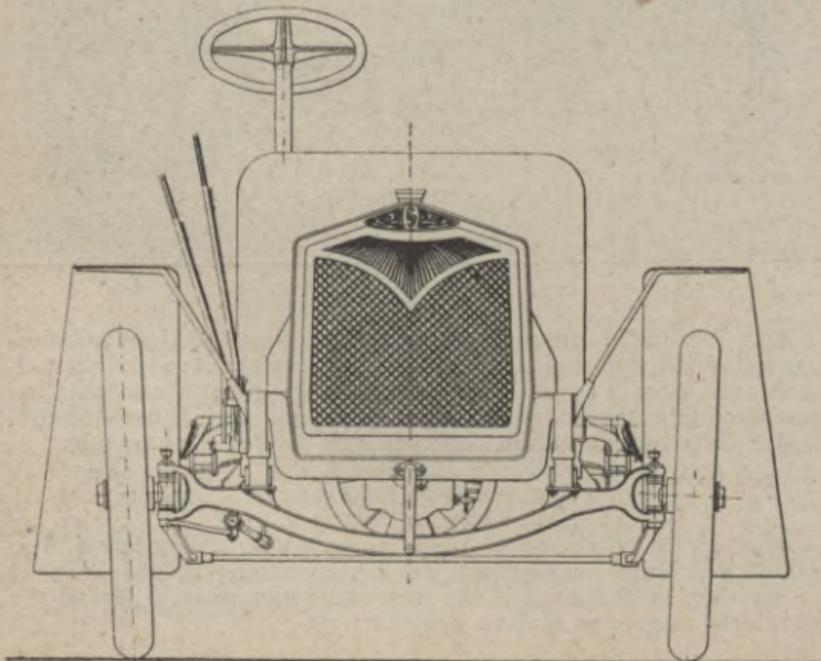


Fig. 430.

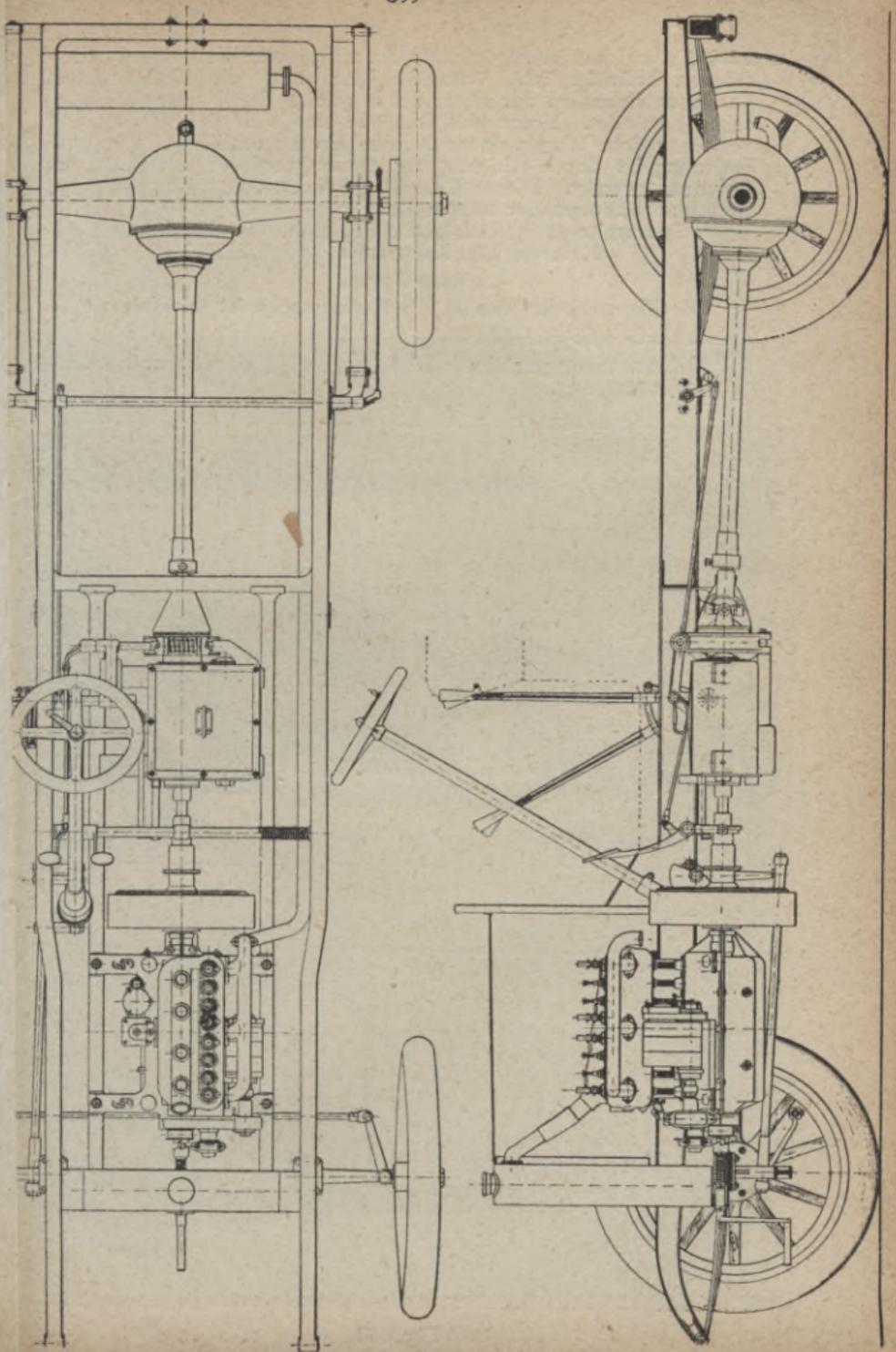


Fig. 431

triebe“), welches samt dem Motor auf einem besonderen Hilfsrahmen befestigt ist. Vom Getriebe wird die Kraft mittels Cardanantriebes zu der Hinterachse (siehe diese unter „Hinterachse“) geleitet. Motor und Getriebe sind sehr tief gelagert und verleihen dem Wagen dadurch eine grosse Stabilität. Für gute Federung ist durch Hinzufügung einer Querfeder am Ende des Rahmens gesorgt. Dieses Chassis gehört zu den vollkommensten Neukonstruktionen der letzten Zeit.

Spurweite 1200, Radstand 2575, Höhe bis Oberkante
Rahmen 750, Karosserie Länge 2370.

Benz-Wagen.

Die Konstruktion des 24 PS Kettenwagen ist wie folgt:
Rahmen aus Stahlblech.

Uebersetzungsgetriebe mit 4 Geschwindigkeiten und Rückwärtsgang.

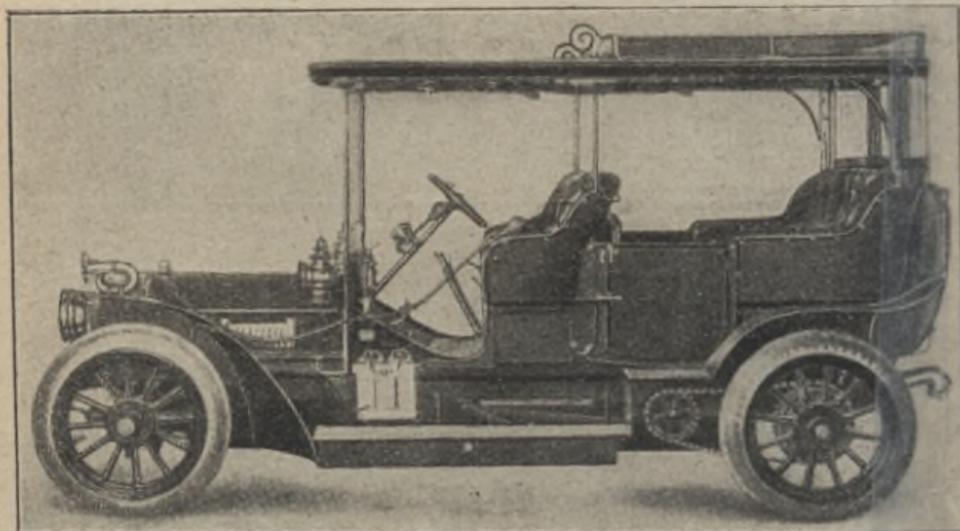


Fig. 432.

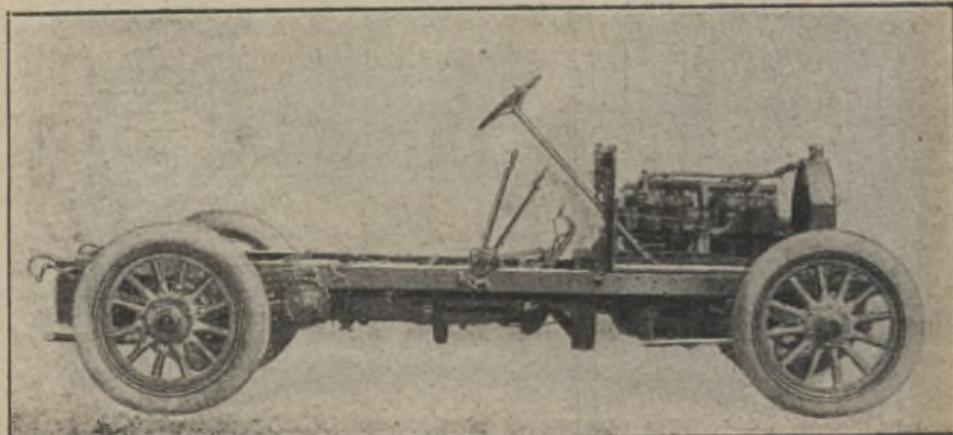


Fig. 433.

1 Fußbremse.
1 Handbremse.
Räder 935 mm
Spurweite 1440 mm.
Gewicht des Wagens 1250—1650 kg.

Fig. 432 stellt das Chassis des 35 PS Kettenwagens dar, bei welchem die besonders schräg angeordnete Steuersäule auffällt.

Fig. 433 zeigt einen kompletten Tourenwagen, welcher sich durch seine harmonischen Formen auszeichnet.

Fig. 434 gibt die Kühlapparatform bezw. Frontansicht des Wagens gut wieder.

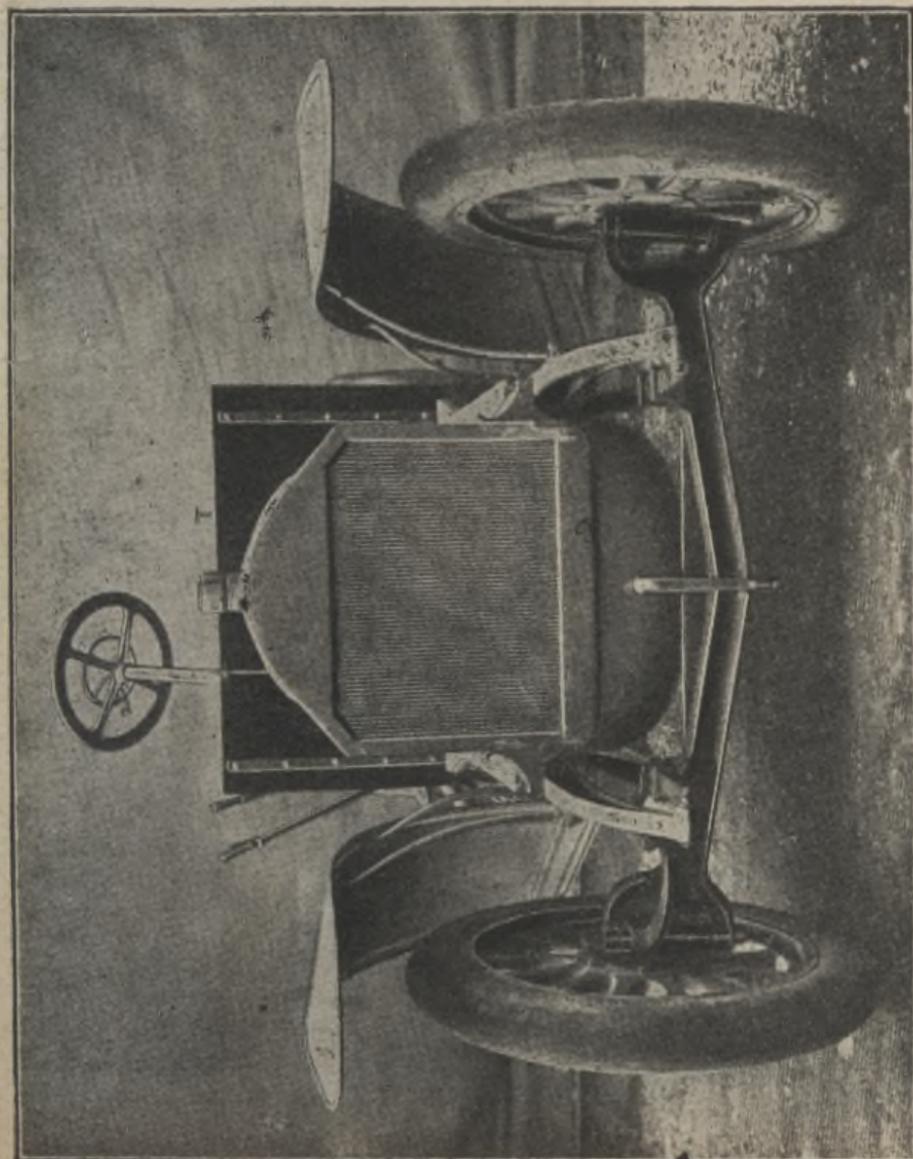


Fig. 434.

Ein unter dem Trittbrett angeordneter Werkzeugkasten hat den Vorteil einer bequemen Zugänglichkeit. Erwähnenswert ist noch die I-förmige Vorderachse mit ihren halbkreisförmig gebogenen Lenkhebeln.

Opel-Wagen.

Diese Firma baut 4 Typen und zwar Wagen mit

	5-9 PS	1 Zyl.	Motor	und	Cardanantrieb
8-14	" 2	"	"	"	"
14-20	" 4	"	"	"	"
18-30	" 4	"	"	"	"
25-40	" 4	"	"	"	"
32-50	" 4	"	"	"	"

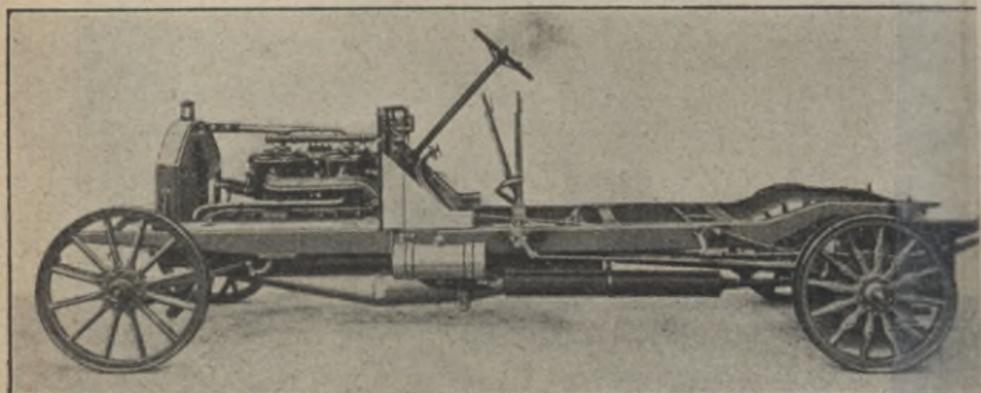


Fig. 435.

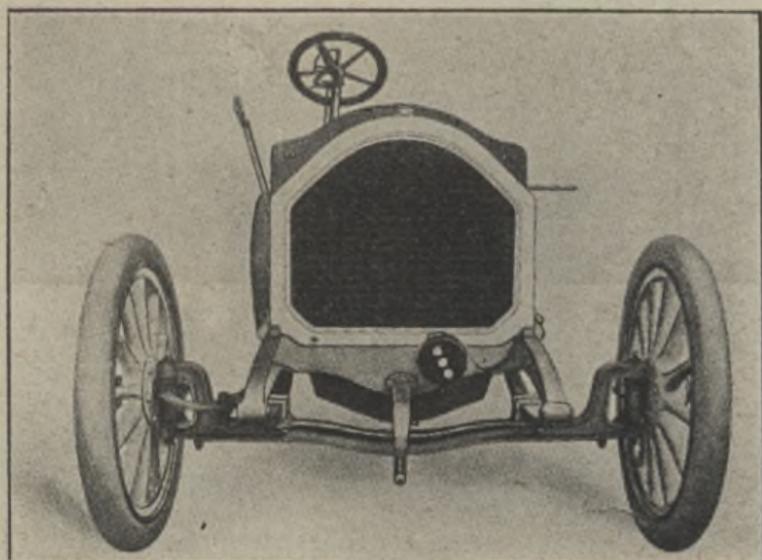


Fig. 436.

Fig. 435 gibt eine Ansicht des Chassis und ist es bemerkenswert, dass das Chassis sehr nieder gebaut ist. Die hinteren Chassisenden sind aufgebogen, um beim Durchfedern des Chassis für das Achsrohr den nötigen Abstand zu erhalten.

Das Opelgetriebe hat 3 Geschwindigkeiten und Rückwärtsgang.

Es ist mit dem üblichen Doppelschiebemechanismus versehen.

Die Frontansicht der Wagen ist aus der Fig. 436 zu ersehen, wo insbesondere der vorn angeordnete Rollenkontakt auffällt.

Der Horch -Wagen.

Diese Firma baut Wagen mit

11—22 PS 4 Zyl. Motor und Cardanantrieb

23—40 " 4 " " " "

31—60 " 6 " " " "

Das Chassis ist in den Fig. 437 und 438 abgebildet und ist bereits in den früheren Kapiteln über interessante Einzelheiten der Horchkonstruktion gesprochen worden. Die Seitenträger des Chassis sind gerade. Das Chassis macht einen gut durchgearbeiteten Eindruck.

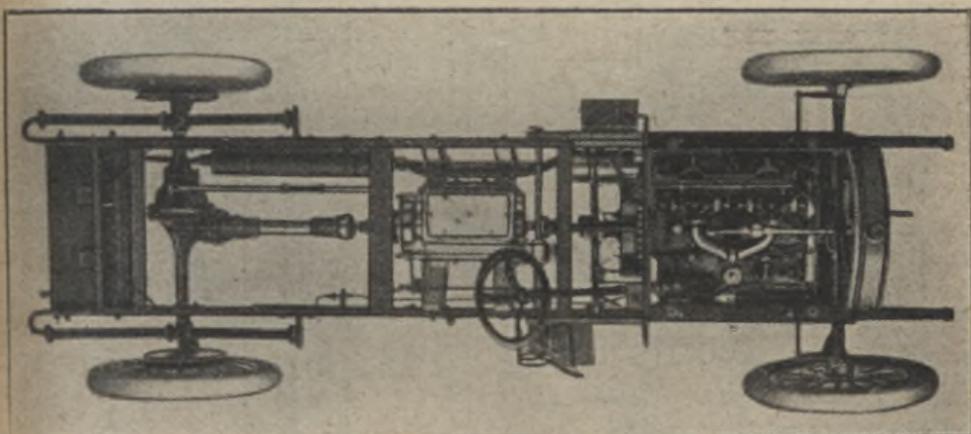


Fig. 437.

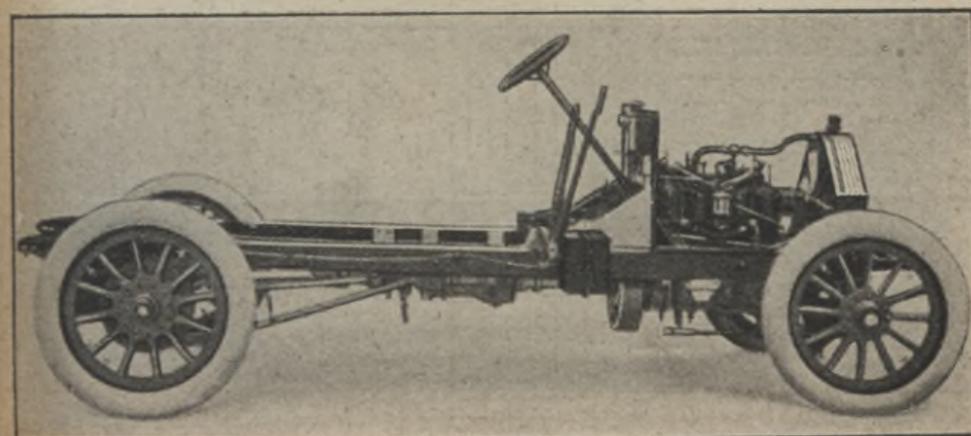
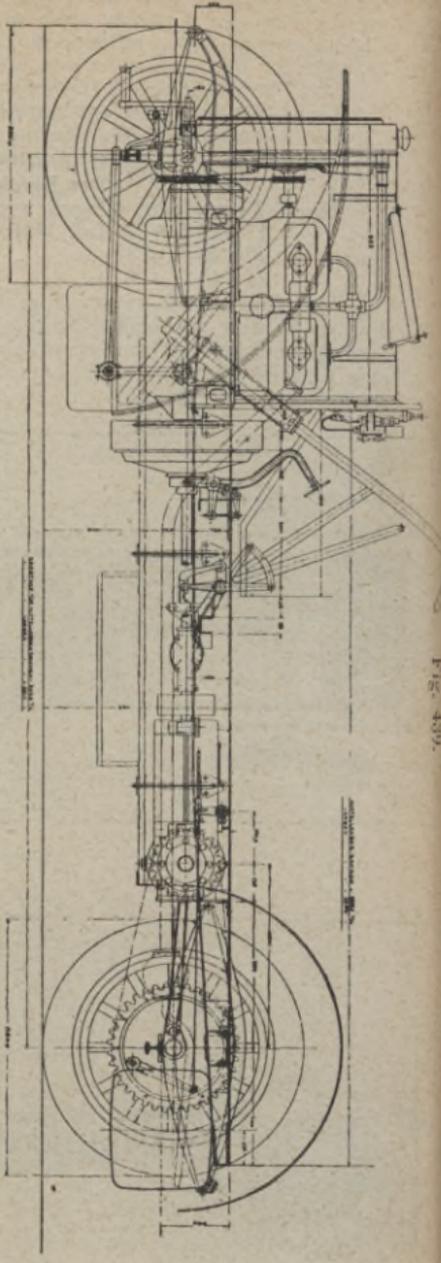
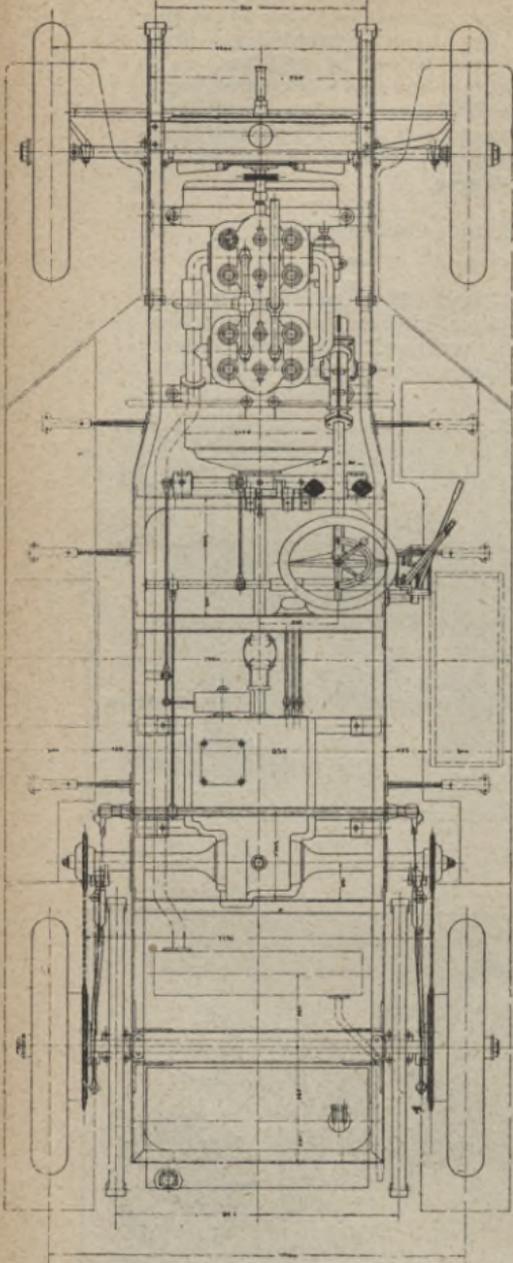


Fig. 438.



F. 25. 439.

Motorwagen der N. A.-G., Berlin.]

Die N. A.-G. baut Wagen mit

8—12 PS	2 Zyl.	Motor und Cardanübertragung
11—17 "	4 "	" " " "
20—32 "	4 "	" " Kettenübertragung
31—50 "	4 "	" " " "

Die in Fig. 439 dargestellte Type hat 20—32 PS und kann mit Benzin oder Benzol betrieben werden. Die Kraftübertragung vom Motor auf die Hinterachse erfolgt bei 20—32 PS Personewagen durch Ketten. Die Steuersäule ist direkt am Motorarm befestigt. Die Lamellenkupplung hat ausgeglichenen Druck. Das Wechselgetriebe hat 4 Geschwindigkeiten vorwärts und 1 rückwärts. Es sind 2 Fußbremsen und eine Handbremse vorgesehen.

Die schwächeren Wagen (8—12 PS und 11—17 PS) haben Cardanübertragung. Die Konstruktion dieses Wagens ist in allen seinen Teilen als sehr gelungen zu bezeichnen.

Der de Dietrichwagen. (Fig. 443, 444.)

Der abgebildete de Dietrichwagen besitzt eine sechssitzige Carosserie mit seitlichem Einstieg, ein Gepäckgitter und ein Lederverdeck. Bemerkenswert ist bei dem Wagen die Getriebeaufhängung an zwei Rohren, weil dadurch gleichzeitig eine Chassisverbindung erzielt wird, welche Aufhängungsart eine steigende Beachtung verdient.

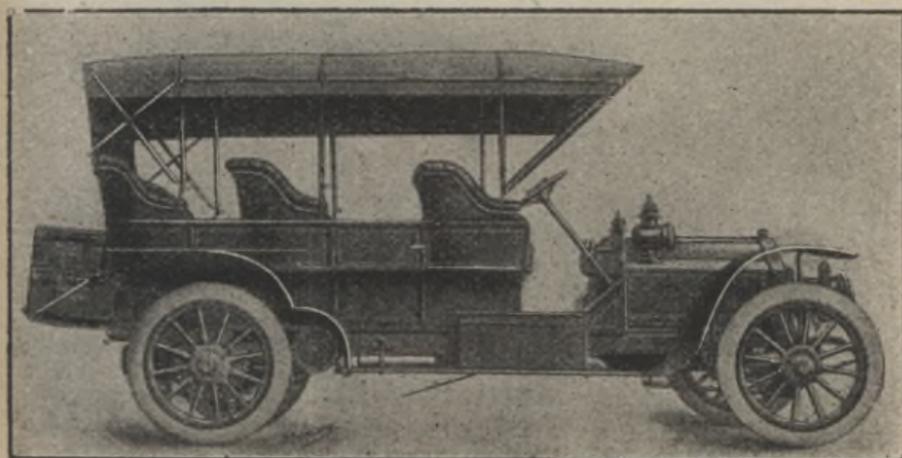


Fig. 443.

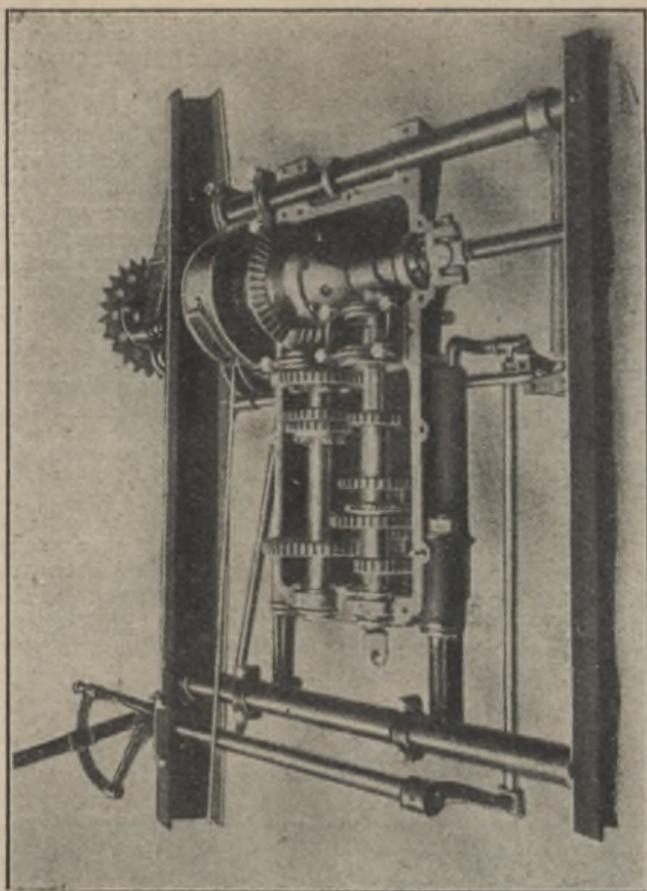


Fig. 444.

Das **Renault - Chassis** (Fig. 444a) fällt zunächst durch die charakteristische Form seiner Motorhaube auf, die durch den nach vorne angeordneten Kühler ermöglicht ist. Die Rohrleitungen für das Wasser sind sehr weit gehalten, da die hier angewendete Thermosyphonkühlung dies bedingt. Motor, Kupplung, Getriebe und Vergaser sind an anderer Stelle beschrieben und es erübrigt nur noch, die Anordnung der Hinterfedern und den hinten hochgezogenen Rahmen besonders hervorzuheben. Der Renault-Wagen gehört zu jenen Wagen, die sich durch besonders ruhigen Lauf auszeichnen.

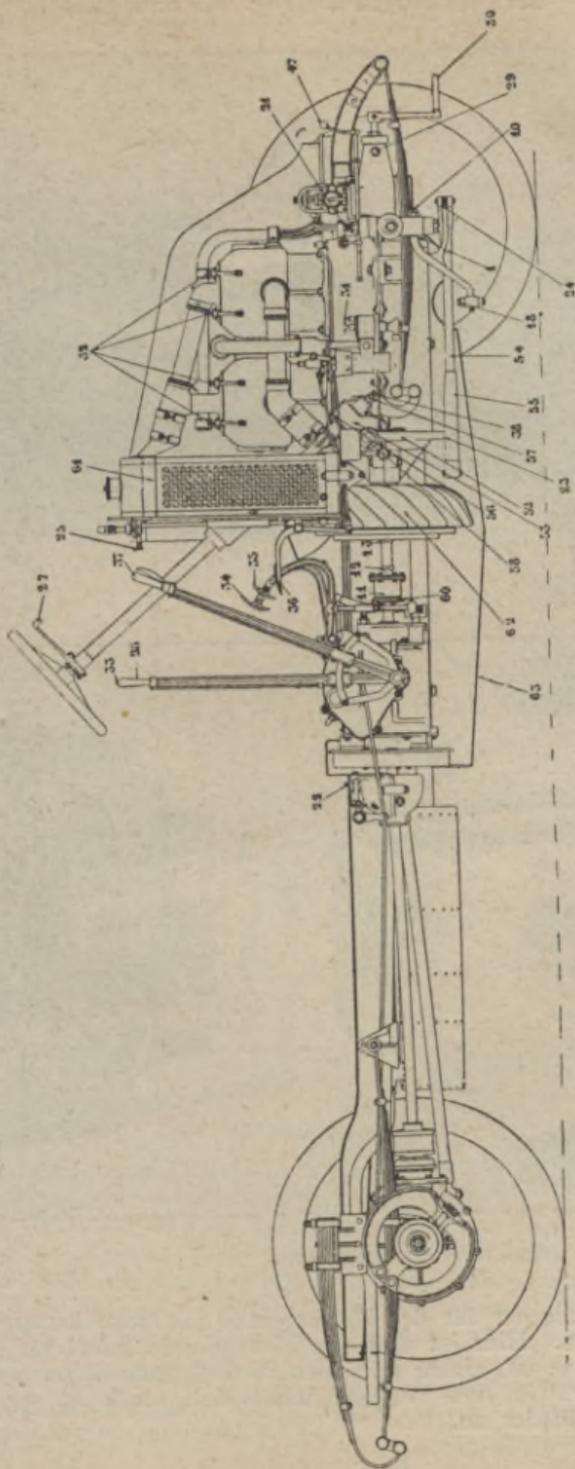


Fig. 444 a.

Der „Italawagen“. (Fig. 445 und 446.)

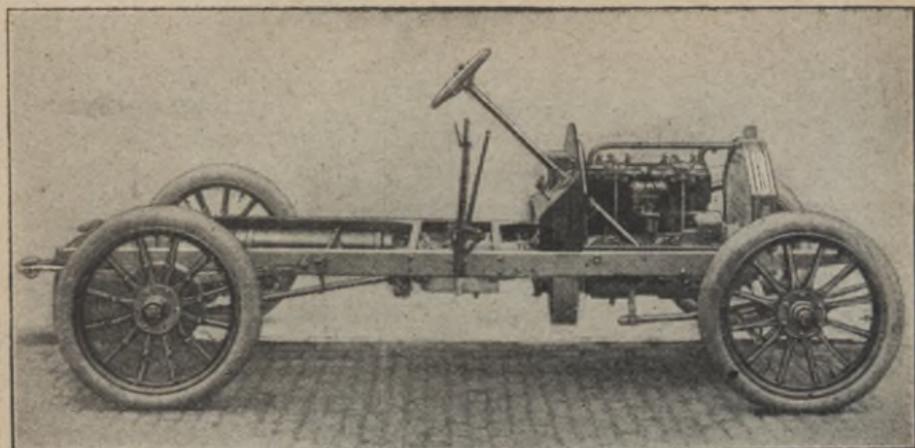


Fig. 445.

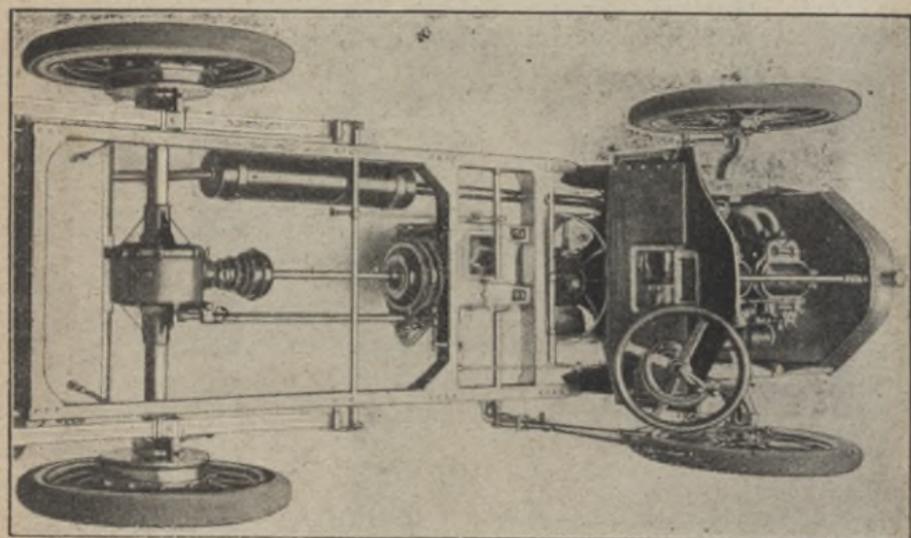


Fig. 446.

Der Italawagen ist der Typus eines gut durchkonstruierten Cardanwagens. Hier ist das geschlossene zylindrische Hinterachsgewölbe mit einem seitlichen Deckel bemerkenswert. Die motorische Partie des Wagens lehnt sich stark an berühmte deutsche Vorbilder an.

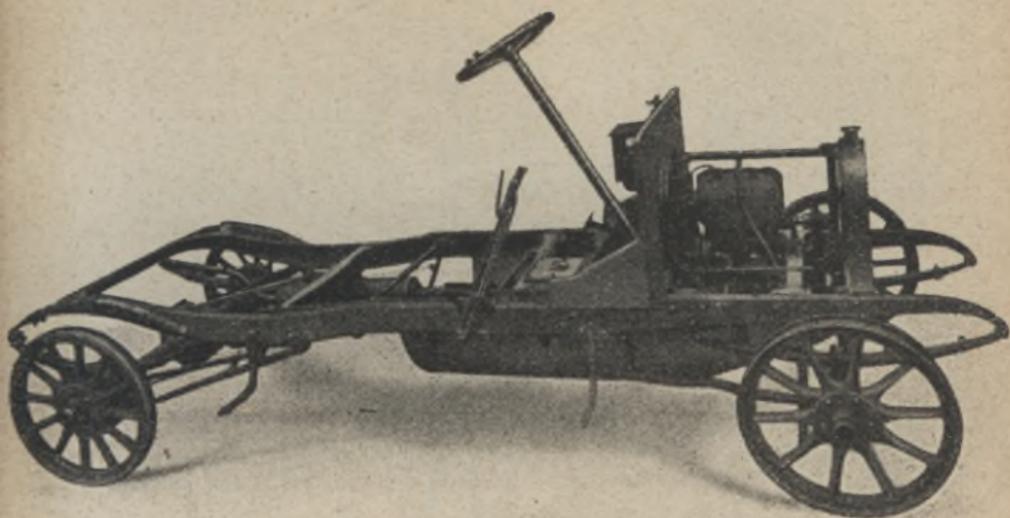


Fig. 447.

Die **Dixi-Motordroschke** (Fig. 447) ist 2-zylindrig (Bohrung 110, Hub 130). Der Motor ist so stark, dass die Kraft im Stadtbetriebe genügt, um fast ausschliesslich die grosse Geschwindigkeit mit direktem Eingriff anwenden zu können. Der Rahmen ist beim Einstieg abwärts, über der Hinterachse aufwärts gebogen. Hinten sind Doppelfedern angewendet. Die Hinterachse ist mit dem Rahmen durch drei Streben verbunden, wodurch die an der Hinterachse auftretenden Stösse auf den Rahmen abgelenkt werden.

Der neue Morswagen.*

Diese altbekannte Firma baut in den in Fig. 448 abgebildeten Tourenwagen einen 15 PS Motor ein, bei welchem alle 4 Zylinder in moderner Weise zusammengelassen sind. Interessant ist die Formgebung des Rahmens und der Hinterfeder. Der Wagen ist sehr tief gebaut, was seiner Stabilität zu gute kommt. Die Kraftübertragung erfolgt bei diesem Wagen durch Cardan, bei den stärkeren Typen durch die Kette.

* Diese Konstruktion ist wohl der Schwanengesang der Firma, welche während des Druckes dieses Buches leider in Liquidation treten musste.

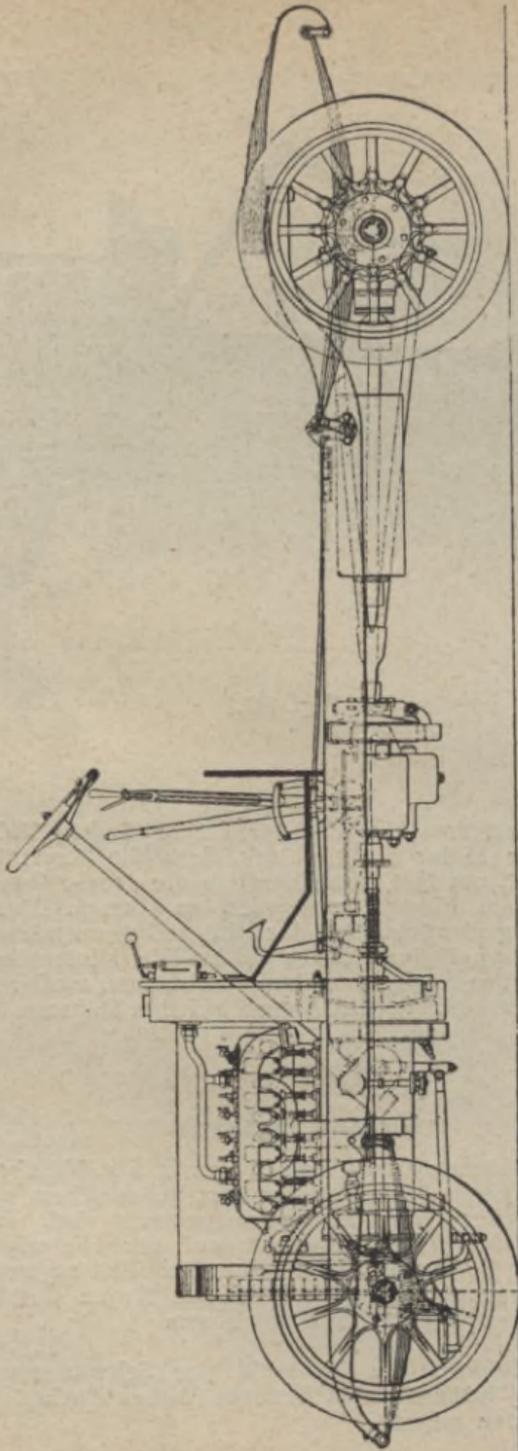


Fig. 448.

Der Argus - Wagen. (Fig. 450.)

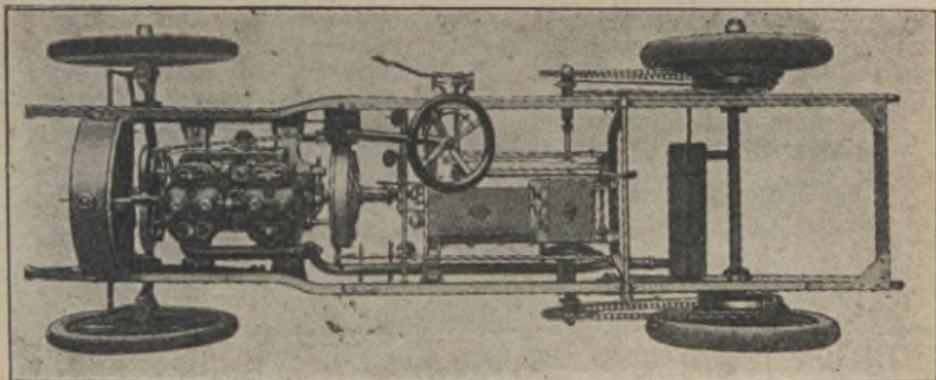


Fig. 450.

Hier ist die Motoraufhängung bemerkenswert. Die Taten des Motorgehäuses liegen direkt an den lappenförmigen Ansätzen des Chassis auf. Das gleiche gilt auch von der Steuersäule.

Die Adler - Wagen. (Fig. 451 u. 452.)

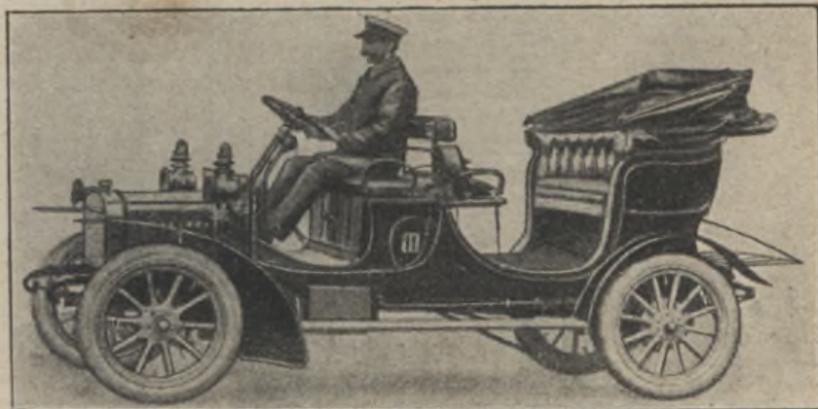


Fig. 451.

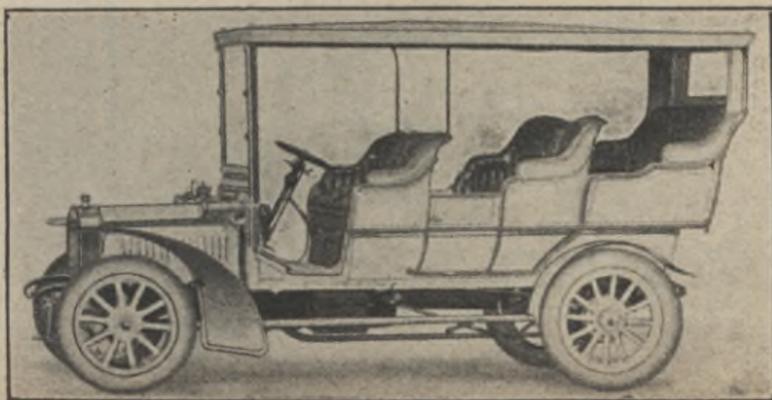


Fig. 452.

Diese hochgeschätzte Marke ist hier durch eine hübsche Form, sechssitziges Tonneau (siehe Fig. 452) mit seitlichem Einstieg, in Luxuscarrosserie-Ausstattung vertreten. Die vordere Querwand mit Glasscheibe, sowie die hintere rückwärtige Scheibe bilden einen guten Schutz für die Insassen. Die durch ihren ruhigen Gang gut bekannte Adler-Drochke ist in Fig. 451 abgebildet und zeichnet sich dieselbe durch eine sehr geräumige hintere Sitzausbildung für die Fahrgäste aus.

Der Wagen von Laurin & Clement, Jungbunzlau. (Fig. 453 u. 454.)

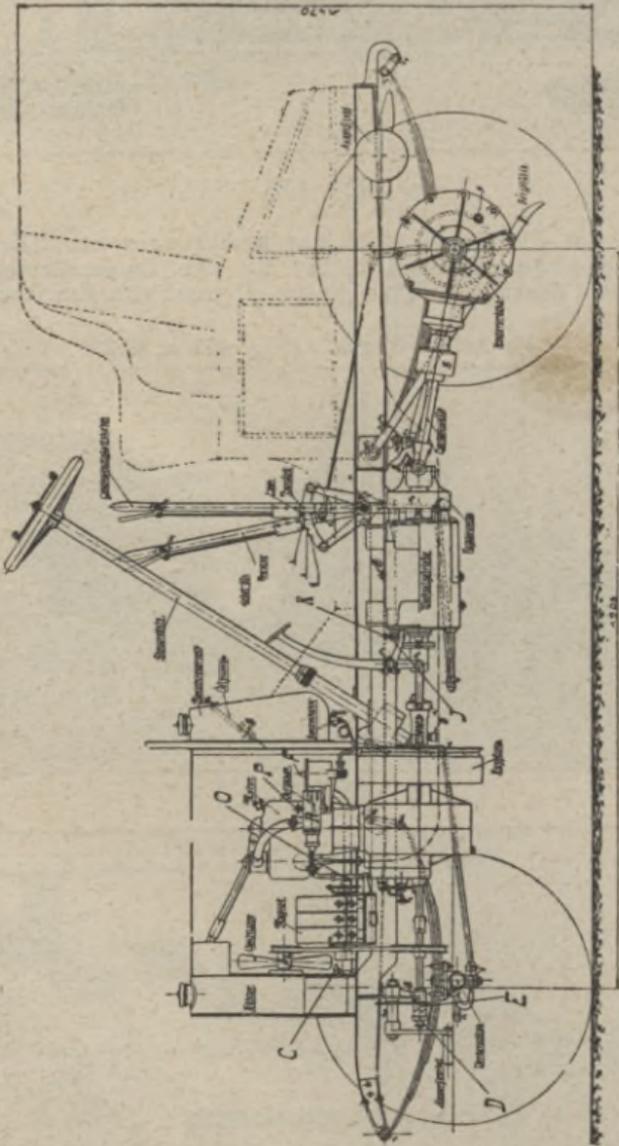


Fig. 453.

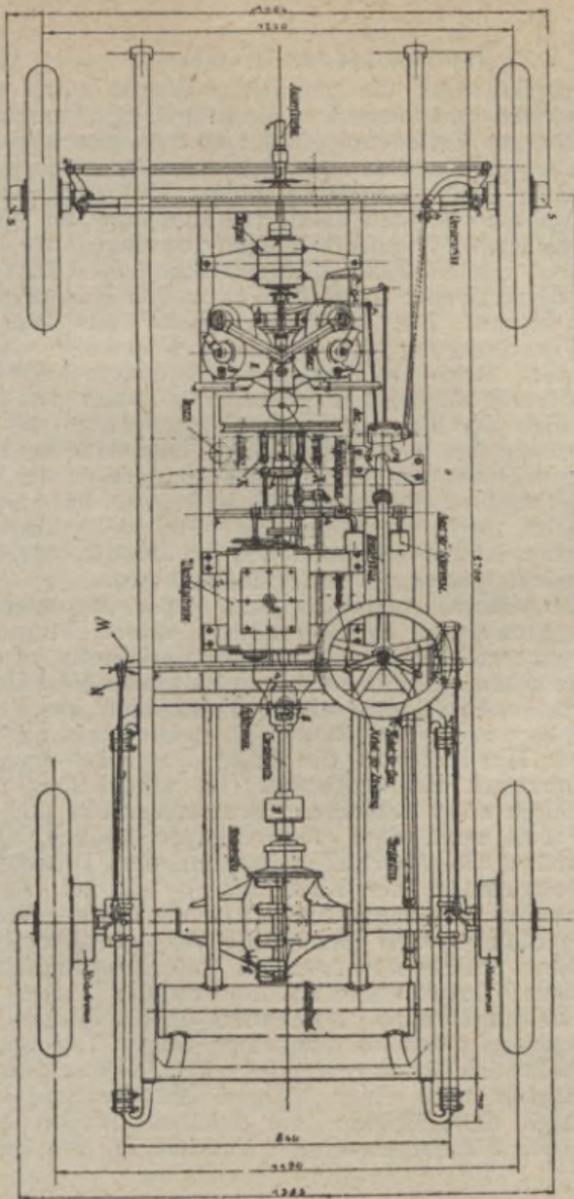


Fig. 454.

Dieser Wagen ist der Typus eines leichten Wagens. Er besitzt einen wassergekühlten Motor mit zwei zu einander geneigten Zylindern (V-Form). Die stark geneigte Cardanwelle kann nicht als vorbildliche Anordnung gelten. Bei den neueren Typen hat die Firma dies auch vermieden. Im übrigen ist der Wagen nach modernen Prinzipien gebaut und war anzunehmen, dass die obige Firma, nachdem sie im Bau von Motorzweiräder so vorzügliche Erfolge erzielte, auch auf dem Gebiete der Motorwagen etwas Gutes leisten wird. (Fig. 453 u. 454). Als Neuestes baut die Firma stehende 8-Zylinder-Motoren.

Ueber

Tourenwagen und Droschken

sei noch bemerkt, dass die gedeckten Wagen stark an Verbreitung zunehmen und besonders die Limousinenformen beliebt sind. Ihre höchste Vollendung findet sich in dem sogenannten Reisewagen, wo an Komfort alles geboten wird, was innerhalb des beschränkten Raumes, welcher beim Motorwagen zur Verfügung steht, geboten werden kann. Die Baulänge der Wagen ist andauernd gestiegen. Wenn ein Wagen aus dem Jahre 1902 mit einem Radstand von ca. 2500—3000 mm schon als Längengrenze galt, so ist diese Grenze heute bereits in den Radständen von 3500 mm zu suchen. Die Lenkbarkeit bezw. das Wenden ist durch die Vergrösserung der Baulänge allerdings etwas erschwert worden. Auch die Gewichte sind bedeutend gestiegen. Aber die Federung hat dadurch gewonnen, indem das schwere Fahrzeug infolge der Massenträgheit nicht so rasch auf äussere Stösse reagiert als das leichte Fahrzeug. Der seitliche Einstieg, der unstreitig sehr bequem ist, hat insbesondere zu der grossen Verlängerung unserer Fahrzeuge beigetragen, hat aber den Vorteil gebracht, dass der rückwärtige Sitz viel vollkommener gegen den Strassenstaub geschützt werden konnte, als dies bei dem Tonneau mit hinterem Einstieg möglich war.

Unsere Droschken, welche ja nur in der Carrossierung ein Unterscheidungsmerkmal gegenüber dem reinen Tourenwagen haben und nur noch in der Taxametereinrichtung etwas abweichendes besitzen, sind heute schon zu einem Verkehrsmittel geworden, welches Erträgnisse abwirft. Sie sind aus dem Versuchsstadium herausgetreten, sowohl in technischer als auch in wirtschaftlicher Hinsicht und die flinke Droschke erweist sich dem Pferdefuhrwerk als überlegen. Im allgemeinen besitzen unsere Droschken einen schweren Carosserieaufbau und sind im maschinellen Teil noch dem Tourenwagen ähnlich. Dadurch sind naturgemäss die Anschaffungskosten der Droschken bedeutend. Trotzdem ist der Einzelbetrieb lohnend, namentlich wenn genügendes Anfangs- und Betriebskapital vorhanden und der Wagenführer auch gleichzeitig Wagenbesitzer ist, weil die hohen Löhne, welche die heutigen Motordroschenführer beanspruchen, dem Inhaber selbst zufallen und der Wagen von ihm weniger roh behandelt wird. Namentlich ist die Rentabilität des Wagens eine grosse, wenn bei demselben Wagen Tag- und Nachtbetrieb (doppelte Schicht) angewendet wird. Nichtsdestoweniger läge das Bedürfnis nach einer billigen Droschentype vor, und bietet ein nach dem Prinzip der leichten Wagen gebauter Droschkentyp für 2 Personen einige Aussicht für die Zukunft.

Die Rennwagen.

Die Rennen haben unbestritten für die Entwicklung und die Fortschritte des Automobilwesens einen enormen Wert. Sie sind die beste Propaganda für die Kraftfahrzeuge und mancher interessiert sich für ein solches Fahrzeug aus reinem Sensationsdrang und Neugierde, der vorher vielleicht weder technisches Interesse, noch technisches Verständnis für die Bedeutung eines Kraftwagens hatte. Die Rennen leisteten also in der Entwicklungszeit des Automobilwesens Aufklärungsarbeit in den breiten Volksschichten, wie sie auch die Besitzenden

zur effektiven sportlichen Betätigung anspornten. Aber auch für den Konstrukteur wirkten die Rennen bildend, er lernte die Grenze der Leistung des Motors und die zulässige maximale Beanspruchung der Wagenorgane kennen, welche auf rechnerischem Wege schwer zu ermitteln wären.

Der Rennwagen ist in technischer Hinsicht ein Wegweiser für die Konstruktion, lässt aber alle Fragen der Betriebsökonomie unberücksichtigt. (Die Bedingungen der Rennen des Jahres 1907 z. B. Kaiserpreis, Grand Prix, berücksichtigen allerdings auch diese letzteren Fragen.) Er verleitete auch viele Automobilisten zu Geschwindigkeitsexzessen, welche vom Publikum lebhaft bekämpft werden.

Die Rennwagenvorbilder verleiteten zu dem Bau überstarker Tourenwagen bis 60 PS und noch mehr, wie auch innerhalb der Rennwagen Uebermotorentypen von 200 PS geschaffen wurden, deren Kraft bei dem fehlenden Adhäsionsgewicht der Fahrzeuge gar nicht ausgenutzt werden kann. Die Geschwindigkeit eines Rennwagens ist nicht von der Motorstärke abhängig, sondern dieselbe wird von Terrainschwierigkeiten und von der Rücksichtnahme auf die eigene Sicherheit begrenzt.

Geschwindigkeitsrennen auf der Landstrasse (zum mindesten auf belebten Strassen) gehören ohne besondere Organisation zum Unfug. Von dieser Anschauung sind auch heute die Freunde des Automobilsports durchdrungen. Das energische Vorgehen dieser gemässigten Elemente gegen die Automobil-Wildlinge ist im Interesse der öffentlichen Sicherheit und einer weiteren Popularisierung des Automobils gut zu heissen.

Für die Fabriken bedeutet das Rennen ein Lotteriespiel, welches z. B. einer jungen, unbekanntem Firma mit einem Schlag Ruhm, Aufträge im Falle eines Sieges bringt und unbestritten eine glänzende Reklame für die betreffende siegende Marke bedeutet. Andererseits führt dasselbe Ausgaben herbei, welche sich nicht allein auf die Konstruktion und den Bau des Fahrzeuges beziehen, sondern ein grosser Betrag muss für die Rennorganisation und die Honorierung der Fahrer selbst ausgeworfen werden. Ein schlagendes Beispiel, was ein Rennerfolg für das Wohl und Wehe einer Firma bedeutet, ist der doppelte Rennsieg von Therry auf seinem Brasierwagen. Fahrer und Marke, welche beide vorher ein bescheidenes Dasein führten, rückten in eine führende Stellung.

Zur Konstruktion der Rennwagen wäre zu bemerken, dass ein 80—120 PS-Motor vollkommen ausreicht. Der siegreiche Renault-Wagen von Szisz im Grand prix Rennen 1906 besitzt 165 mm Bohrung, 150 mm Hub. Brasier baute seinen Motor mit 165 mm Bohrung und 140 mm Hub. Die Hauptgewichte liegen immer im Motor und müssen deshalb das Getriebe, das Gestell und die Karosserie äusserst leicht gehalten werden. Von Karosserie kann man eigentlich bei einem Rennwagen nicht sprechen, der Führer sitzt auf dem Benzinreservoir und ist von einer torpedoartigen Blechummantelung umgeben.

Eine für die motorische Wirkung bedenkliche Reduktion wird oft auch an dem Kühlapparat vorgenommen, sodass oft nicht einmal 0,1 qm Kühlfläche pro PS verbleiben, wie man oft auch infolge der hohen Wagengeschwindigkeit den Ventilator ganz

ausser Betrieb setzt. Die schwierigste Frage bei dem Rennwagen ist die Bereifung, da sich der Pneumatik während der Fahrt stark erhitzt und der Verschleiss wegen Radschleifens, beim Einschalten des Motors oder beim Umschalten einer andern Geschwindigkeit sehr gross ist. Von verhängnisvollem Einfluss ist auch noch der in den Kurven auftretende seitliche Druck auf die Pneumatiks (herrührend von den nach aussen wirkenden Zentrifugalkräften des Wagens), sowie die hüpfende sprungweise Fortbewegung eines schnellfahrenden Fahrzeuges, wobei sich die Treibräder vom Boden abheben, alsdann eine höhere Tourenzahl annehmen und beim Aufschlagen auf dem Boden infolge der Geschwindigkeitsdifferenz so lange schleifen, bis die Geschwindigkeit des Fahrzeuges gleich der Umfangsgeschwindigkeit des Rades ist. In dem Grand prix Rennen 1906 rüsteten die Firmen Renault frères und Clement, weil ihre Wagen leichter als 1000 kg waren, die Wagenräder mit abnehmbaren Felgen (von Michelin) aus. Dadurch war das regelmässige Auswechseln eines Gummireifens nach einer gewissen Fahrzeit ohne grossen Zeitverlust möglich, und man liess es gar nicht erst auf einen Reifendefekt ankommen. Die Rennen des Jahres 1907 wurden fast nur von Wagen mit abnehmbarer Felge bestritten.

Die Daimlerwagen litten in diesem letzten Rennen besonders stark unter den Pneumatikdefekten, und es ist fatal, dass eine an sich gute Maschine dieser äusseren unverschuldeten Ursache wegen eine schlechte Plazierung unter den anderen Fahrzeugen erlangte. Die gepanzerten Gleitschutzreifen bedeuten allerdings einen Schritt vorwärts und wir wollen hoffen, dass die lehrreichen Erfahrungen, welche aus den Rennen für die Pneumatiks gezogen werden, und die bei der forzierten Wagenleistung eines Rennwagens sicher einen Prüfstein für die Pneumatikkonstruktion bilden, auch der Bereifung der anderen Fahrzeuge (Nutzwagen) wieder zu Gute kommen.

Im folgenden sollen einige Rennwagen gezeigt werden, ohne aber auf eine ausführliche Beschreibung einzugehen.

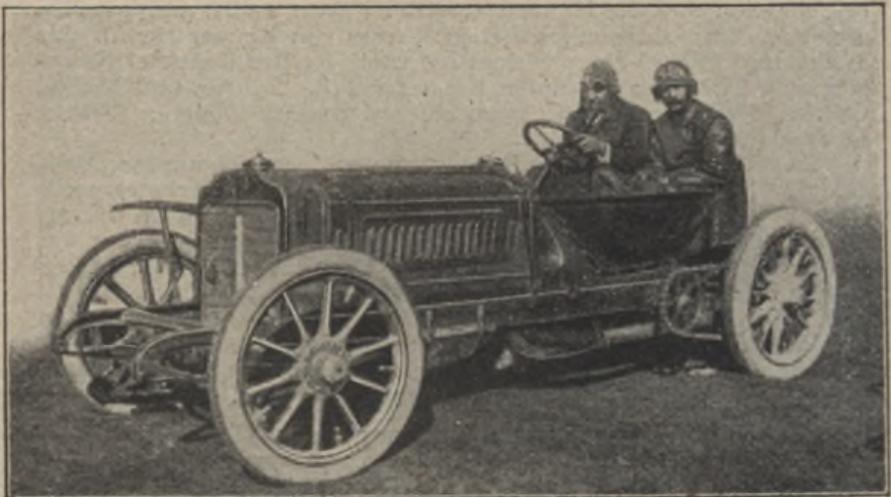


Fig. 455.

In Fig. 455 sehen wir Therry auf dem Brasierwagen 1905, welcher einen normalen Typus darstellt. Die lange Motorhaube und die stark nach rückwärts verlegte Platzierung der Insassen ist gut. Bemerkenswert war hierbei die nur aus Blech gefertigte Karosserie und ihre ziemlich geschlossene Ausbildung, wobei die Lederdecke noch den vollständigen Abschluss nach den Seiten hin zu besorgen hatte. Diese Ausbildung verringert sicher den Luftwiderstand.

Der Fiatwagen ist bekanntlich eine vorzügliche Kopie des Daimlerwagens (Fig. 456). Er ist nach der Seite hin weniger geschlossen gebaut als der Brasierwagen. Durch die Siege in den klassischen Rennen des Jahres 1907 ist Fiat eine der berühmtesten Marken geworden.

Fig. 457 zeigt den Clement Bayard-Wagen, welcher ebenfalls im Typ des Brasierwagens gehalten ist. Originell sehen in unserer Figur die Auspufflöcher aus, die direkt die Motorhaube durchdringen.

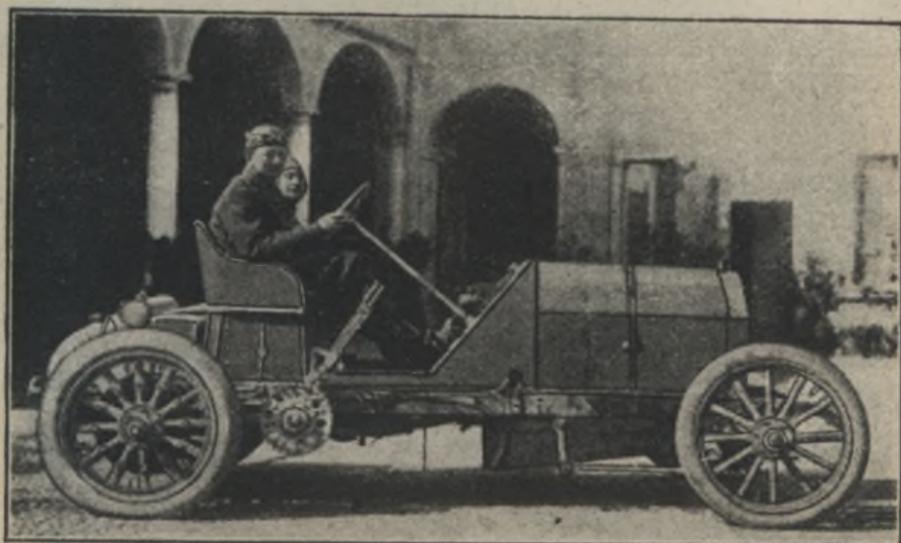


Fig. 456.

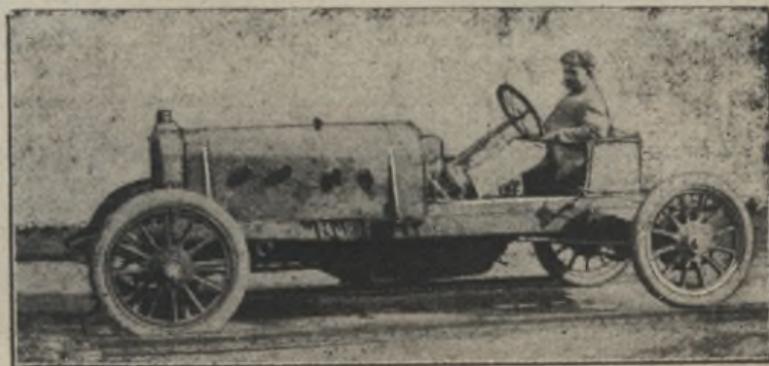


Fig. 457.



Fig. 458.

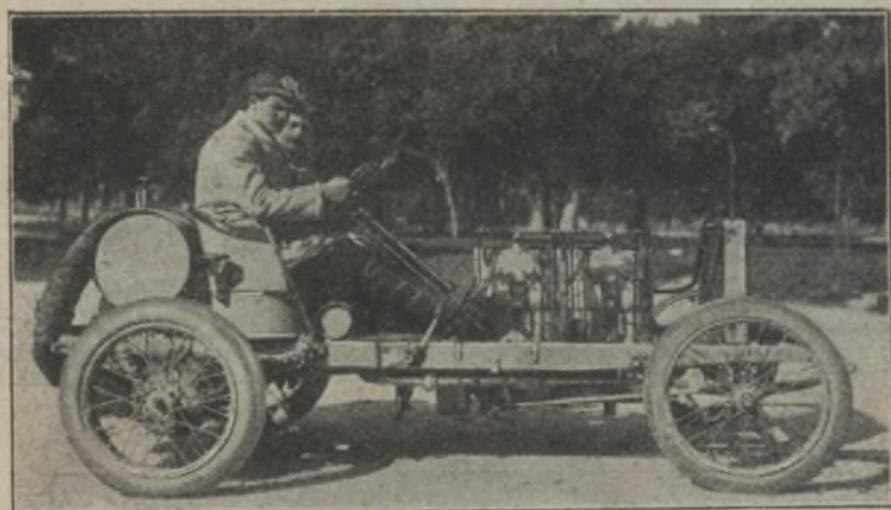


Fig. 459.

Eine abgerundete Form weist der Panhardwagen (Fig. 458), gesteuert von Heath, auf (Vanderbilt-Cup).

Etwas luftig und frei sitzt Hemery auf seinem Darraquewagen (Fig. 459). Hier geht man im Weglassen von Teilen sehr weit. Der Motor ragt wie ein Turm aus dem Chassis heraus, und der Sitz des Hemery über dem Benzinreservoir erscheint wenig bequem.

Der Renaultwagen nach Fig. 460 fällt durch sein torpedoartiges Aussehen, sowie durch sein eigenartiges Chassis auf.

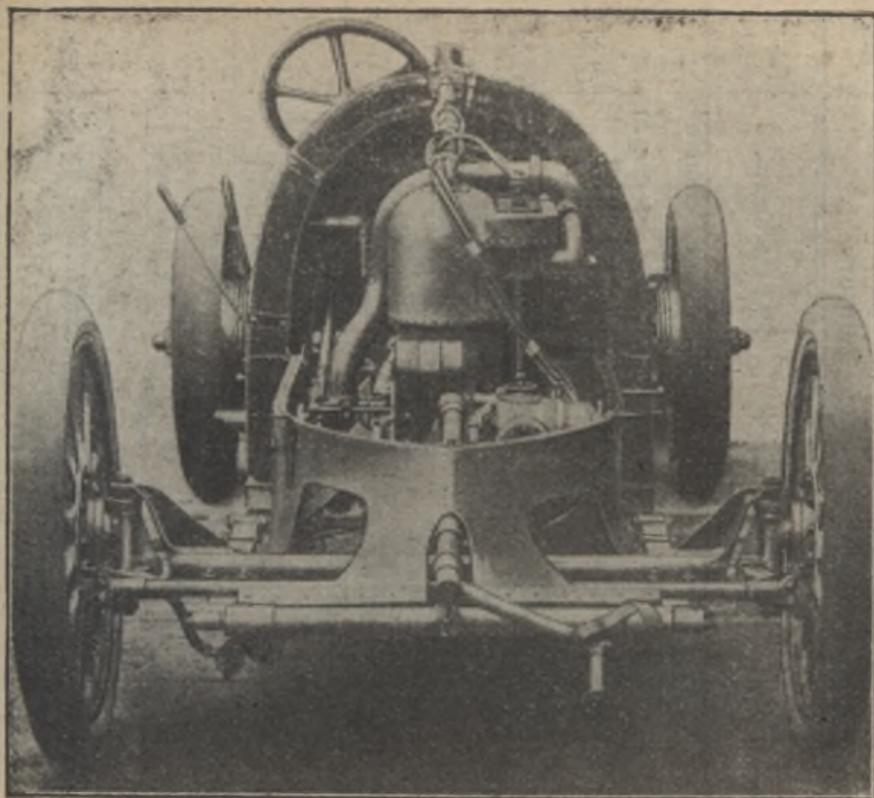


Fig. 460.

(In der Fig. 460 sehen wir die Queranordnung des Magnetapparates (es war aber eine Hilfszündung mit Akkumulatoren zum Anlassen des Motors vorgesehen). Die Zylinder sind je zwei und zwei zusammengelassen, der Wassermantel ist aufgeschraubt. Saugventile und Auspuffventile liegen auf derselben Seite. Die Oelung erfolgt durch Excenterpumpe, welche im Motorinnern eingebaut ist. Die Kühltrommel ist hufeisenförmig um die Motorhaube herumgebogen, besitzt aber eine Zirkulationspumpe, wodurch das reine Thermosiphonsystem, welches Renault bisher anwendete, durchbrochen wird. Der Wagen hat drei Geschwindigkeiten. Charakteristisch ist das unter die Achsen verlegte Chassis, wodurch der Schwerpunkt des Fahrzeuges ausserordentlich tief gelegt werden konnte. Der Fahrer Sisez erzielte in dem Gordon-Bennet-Rennen 1905 mit diesem eben beschriebenen Wagen trotz seines nur 70–80 PS starken Motors den 5. Platz. Derselbe Fahrer wurde bekanntlich auf dem neuen Renaultwagen Sieger im Grand prix Rennen 1906.

Bemerkenswert an dem Siege des Renaultwagens 1906 ist noch, dass derselbe Cardanantrieb besass, der auf dem 2. Platz rangierende Clementwagen war ebenfalls mit Cardanantrieb versehen.

Hauptangaben über die Wagen zum Gordon-Bennett-Rennen.

Rennfarben, No. und Nationalität	Fabrikate	Lenker	Wag- Gew. kg	Gestell	Axen	Räder	Pneumatik	Rad- stand
1 Frankreich blau	2 Richard- Brasier 1 De Dietrich	Théry Caillois Duray	998 1007	ge- presst. Stahl	Nickel- stahl Lemoine	Artillerie- Räder	vorn 875×105 hinten 880×120 Michelin 910×90 920×120	2,65 2,85
2 England grün	1 Napier 2 Wolseley	Earp Rolls Bianci	996 998	do.	Stahl	do. mit Stahl- speichen	870×90 880×120 875×105 Dun- lop 880×120	2,70 2,72
3 Deutsch- land weiss	3 Mercedes	Jenatzi de Cater Werner	1007	do.	gehämm. Stahl Doppel- T-Profil	Artillerie- Räder	870×90 880×120 Continental	2,92
4 Italien schwarz	3 Fiat	Lancia Cogno Nazari	1004	do.	do.	do.	870×90 880×120 Michelin	2,80
5 Oesterreich schwarz u. gelb	3 Mercedes	Braun Hieronymus Burton	1007	do.	do.	do.	870×90 880×120 Continental	2,92
6 Amerika rot	2 Pope Toledo 1 Locomobile	Lyttle Dingley J. Tracy	986 1007	do.	gehämm. Stahl	do.	820×20 820×120 870×90 Dia. 880×120	2,70 2,85

Hauptangaben über die Wagen zum Gordon-Bennett-Rennen (Fortsetzung).

Rennfarben No. und Nationalität	Fabrikate	Spur- weite	Kühler	Kuppelung	Zündung	Kardan oder Kette	Motor		PS
							Zyl.	Bohr. Hub	
Frankreich blau	1	1,25	Rippenkühler	Leder-Conus	Mag. Bosch	Kette	4	160×140	96
	7	1,35	G. A. Zentrifugal- Pumpe		Bosch		paarw.	190×150	130
	13								
England grün	2	1,40	Bienenkorb	Metall-Conus	Akkumulat.	Kardan	4	165×150	100
	8	1,38	u. Pumpe	Leder-Conus		Kette	einz. J	181×152	112
	14		Rippenkühler Pumpe				4 Horiz.		
Deutsch- land weiss	3	1,36	Bienenkorb	Metallische Band- kuppelung	Bosch	do.	4	185×150	125
	9		Pumpe				paarw.		
	14								
Italien schwarz	4	1,35	do.	Lamellen	do.	do.	do.	180×150	110
	10								
	15								
Oesterreich schwarz u. gelb	5	1,36	do.	Metallische Band- kuppelung	do.	do.	do.	185×150	125
	11								
	17								
Amerika rot	6	1,36	Rippenkühler	Leder-Conus	Akkumulat.	do.	4	140×140	30
	12	1,35	Pumpe	Metall-Conus	Magnet		paarw.	130×150	100
	18		Bienenkorb Pumpe						

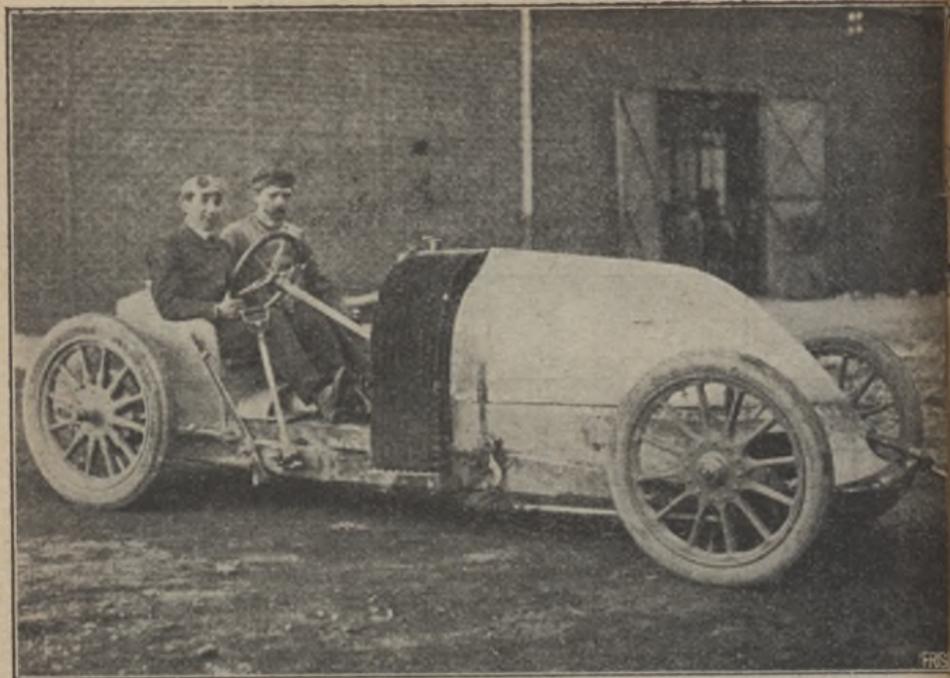


Fig. 461.

Beide Wagen waren leicht gebaut, was aufs neue beweist, dass die Leistungsfähigkeit nicht in der Motorstärke, sondern in gut durchgebildeten Konstruktionen von geringem Gewichte liegt.

Die Firmen, welche sich mit dem Bau von Rennwagen befassen, trennen diesen Zweig ganz von der Fabrikation der gewöhnlichen Wagen; der Schwerpunkt des Erfolges liegt hierbei nicht allein in der leichten Konstruktion, sondern im sorgfältigen Ausprobieren der Fahrzeuge, wodurch sich oft noch namhafte Konstruktionsänderungen herausstellen. Die Verwendung hochwertiger Materialien ist im Bau von Rennfahrzeugen obligatorisch, und bieten Nickelstahl und Nickelchromstahl für diese Zwecke ein entsprechendes Material.

Die Lieferungswagen.

Allgemeines.

Die Geschäfts- und Lieferungswagen sind für Gewerbetreibende, Warenhäuser, Postämter usw. stark in Aufnahme gekommen. Meist wird das Tourenwagenchassis unverändert übernommen und nur die Geschwindigkeit auf eine dem Charakter der Ware oder des Verkehrs angepasste, mässige Grenze herabgesetzt. Der Unterschied des Lieferungswagens besteht oft nur in der einfacheren, anders gearteten Karosserie. Es wurden

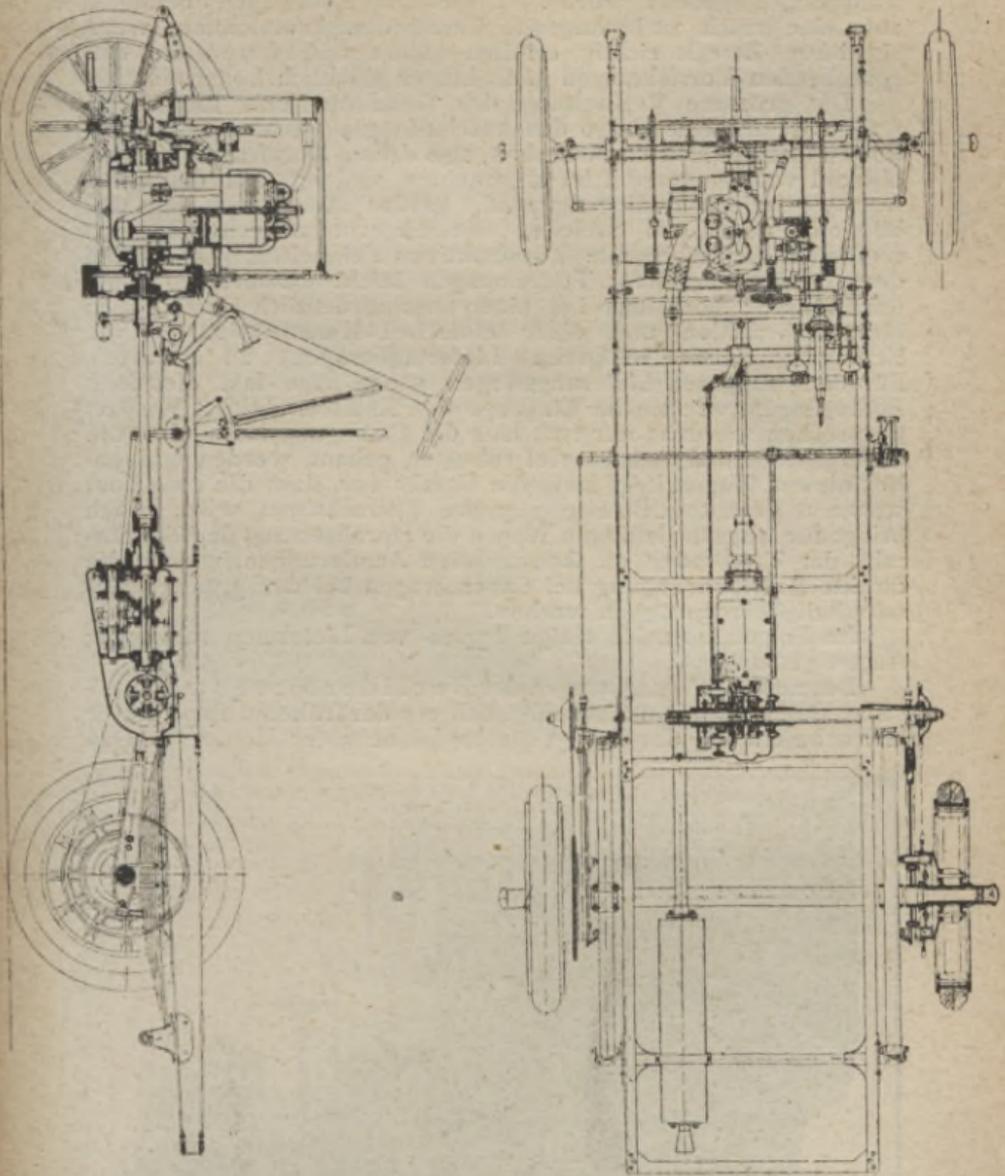


Fig. 461 a.

auch vielfach Wagen gebaut, welche mit abnehmbaren Wagenkasten versehen wurden, derart, dass der vordere Führersitz für sich blieb und hinten je nach dem Bedürfnis des Wagenbesitzers entweder ein Warenkasten oder ein hinterer Sitz für Personentransport aufgesetzt wurde. Diese Universalwagen bedingen aber eine rasch zu betätigende Umwandlungsvorrichtung, wenn sie ihren Zweck richtig erfüllen sollen und waren die entsprechenden Vorrichtungen nicht immer glücklich konstruiert.

Die grössere Verbreitung der Geschäfts- und Lieferungswagen ist nur eine Frage des Anschaffungspreises, der Betriebskosten und der Betriebssicherheit, also dreier Kernfragen, welche, obwohl vom Automobil im allgemeinen verlangt, bei den Nutzwagen geradezu Bedingung sind. Leider lassen sich bei den billigen Preisen, zu welchen die Lieferungswagen abgesetzt werden sollen, nicht alle konstruktiven Feinheiten, wie sie bei dem besser bezahlten Tourenwagen leicht anzubringen sind, durchführen; höchstens bei einer ausserordentlich entwickelten Massenfabrikation und einer einfachen Konstruktion ist die Erzeugung eines billigeren Lieferungswagens zu erwarten. Für den billigeren Lieferungswagen gelten also fast dieselben Bedingungen, wie sie im Eingange des Kapitels „leichte Wagen“ besprochen wurden; nur tritt hier die Bedingung hinzu, dass die Untergestelle und Achsen viel robuster gebaut werden müssen. Bei diesen Wagen liegt stets die Gefahr vor, dass die vom Konstrukteur gestattete Belastungsgrenze überschritten wird. Auch bringt für langsam laufende Wagen die Herabsetzung der Tourenzahl der Treibräder oft konstruktive Aenderungen, welche die direkte Kraftübertragung bei Cardanwagen bei der grössten Geschwindigkeit unmöglich machen.

Im Folgenden seien einige Typen von Lieferungswagen vor Augen geführt.

Der neue Lieferungswagen der Berliner Motorwagenfabrik (Fig. 461a) unterscheidet sich von der früheren Type dieser Firma besonders durch den Motor (siehe unter Motoren). Das

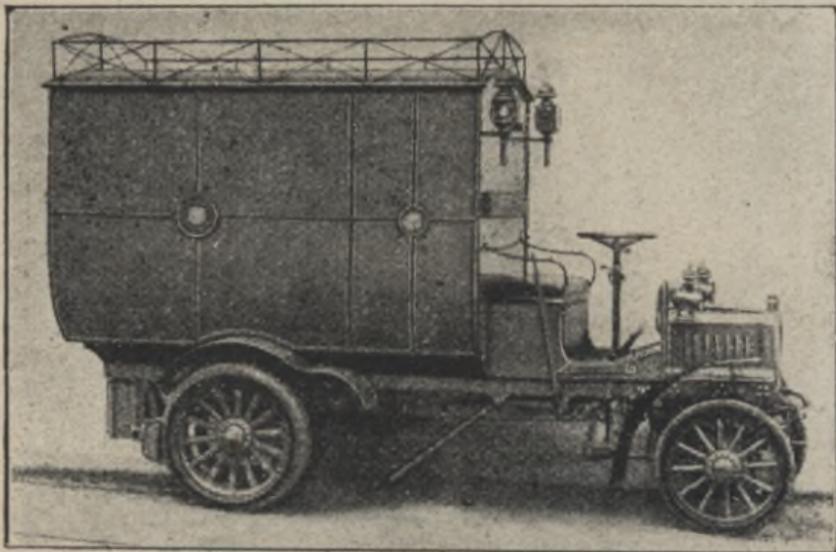


Fig. 462.

Chassis ist sehr gut versteift und das durchgehende Rohr der rückwärtigen Federhände bewahrt die Längsträger vor Verdrehungen. Der Antrieb erfolgt durch Kette.

Der N. A. G. Postwagen (siehe Fig. 462) besitzt einen Zweizylinder-Motor von 8—9 PS und eine Geschwindigkeit von 18—20 km per Stunde. Der Wagenkasten ist nach Vorschriften der Oberpostdirektion angefertigt, das Chassis ist aber im Typus eines leichten Lastwagens gehalten. Die Steuersäule steht senkrecht und der Führersitz ist sehr einfach im Style des sogenannten Kutscherbocks ausgebildet.

Der Lieferungswagen von Opel (Fig. 463).

Diese Firma ist nunmehr auch zum Bau von Lastwagen, neben den bisherigen Tourenwagen übergegangen; in der Figur ist ein leichter Lieferungswagen für 500—1000 kg Nutzlast abgebildet. Der Motor entwickelt 8—14 PS, ist 2-zylindrig und verleiht dem Wagen eine Geschwindigkeit von 20—30 km pro Stunde. Die Kraftübertragung erfolgt durch Cardanwelle. Der Rahmen ist aus gepresstem Stahlblech, das Benzinreservoir unter dem Führersitz. Das Chassis macht einen recht gefälligen Eindruck.

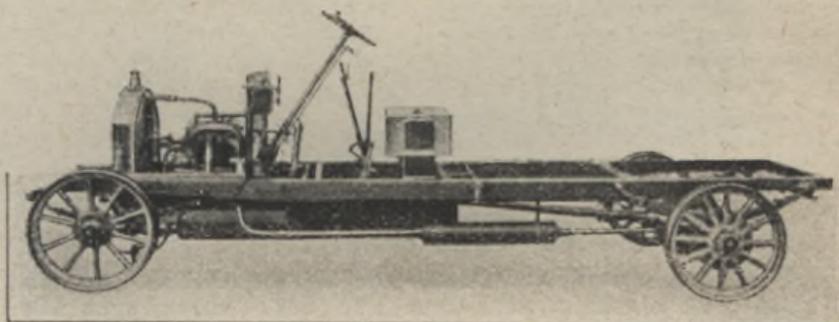


Fig. 463.

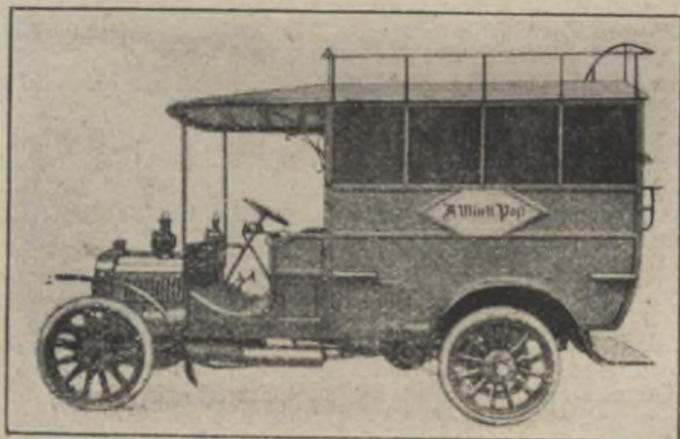


Fig. 464.



Fig. 466.

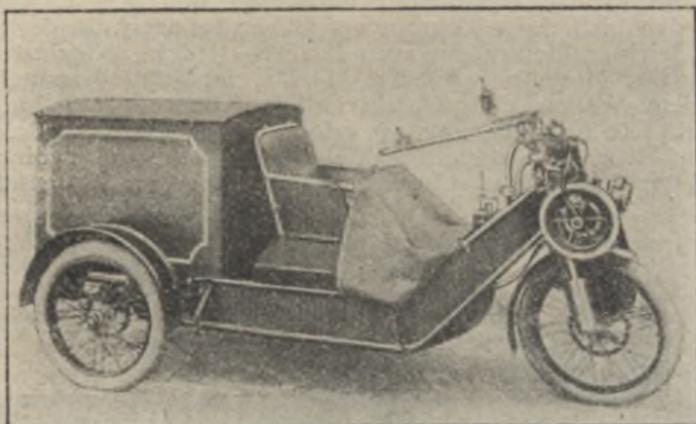


Fig. 467.

Der Postwagen der Süddeutschen Automobilfabrik Gaggenau (Fig. 464) ist ebenfalls nach dem Typ der Tourenwagen ausgebildet.

Derselbe wird entweder mit Zweizylinder-Motoren von 12 bis 15 PS oder auch mit Vierzylinder-Motoren von 18—24 PS geliefert und stellt einen schweren Wagen dar. Die Belastung kann für den Zweizylinderwagen bis 2000 kg gehen. Als Bereifung kommt hierbei nur Vollgummi in Frage.

Ganz leichte Lieferungswagen sind in Fig. 466—467 dargestellt.

Fig. 466 Maurer-Unionwagen ist für 500 kg Nutzlast bestimmt und arbeitet mit einem 8—9 PS. Einzylinder; endlich wäre noch die leichteste Bauart „die Cyclonette für Warentransport“ nach Fig. 467 anzuführen, welche für 200 kg Nutzlast exklusive Fahrer gebaut ist.

Die Lastwagen und Omnibusse.

Für das Verkehrsleben haben die Lastwagen und Omnibusse eine grosse Bedeutung und wird in Deutschland auf diesem Gebiete relativ mehr geleistet als z. B. im Rennwagenbau. Die Omnibusse haben in unserem Verkehrsleben geradezu eine Lücke auszufüllen.

Die Grosstädte mit dichtem Strassenverkehr empfinden heute stark die Nachteile der Schienenbahnen, indem solche sich viel weniger der momentanen Strassensituation anzupassen vermögen als der frei bewegliche Omnibus. Dieser schlängelt sich auch im dichten Getriebe noch durch, während die starre Fahrlinie der Geleisbahn den Wagen zum oftmaligem Anhalten zwingt. Der grosse Laderaum des Omnibusses und die Ungebundenheit desselben ergeben heute bereits eine Konkurrenz für die Strassenbahn und die steigende Beliebtheit, welcher sich der Omnibus in den Grosstädten London, Paris, Berlin erfreut, beweist, dass das Publikum die früher gehegten Vorurteile gegen den Kraftwagen fallen liess.

Es bedeutet für die Automobilindustrie einen Erfolg, dass sie heute schon in der Lage ist, einen betriebsfähigen Wagen zu schaffen, welcher auch Erträgnisse abwirft. Die Instandhaltungs- und die Reparaturkosten sind gesunken, und wenn erst die Kosten der Gummibereifung vermindert werden würden, so liesse sich jeder Omnibusbetrieb rentabel gestalten, was heute leider nur teilweise der Fall ist.

Die weitere Bedeutung, welche dem Omnibus zukommt, ist der Fernverkehr. Hier können leicht Omnibuslinien, dort, wo eine kostspielige Eisenbahn unmöglich ist, noch eine gewinnbringende Tätigkeit entfalten und nicht allein den Verkehr kleiner Orte unter sich vermitteln, sondern zur Ergänzung der Eisenbahnlinien dienen. Diese hohe verkehrstechnische Bedeutung kommt also unumstritten dem Omnibusbetrieb zu.

Der Lastwagenbetrieb eignet sich mehr für Grosstädte, wo grosse Waarenmassen eine rasche Verfrachtung erfordern. Hier vermochten sich z. B. motorisch betriebene Bierwagen, Möbelwagen etc. mit Erfolg einzuführen.

An die Konstruktion der Lastwagen und Omnibusse stellt man hohe Anforderungen und verlangt man:

Höchste Betriebsökonomie und Betriebssicherheit bei gegebener Geschwindigkeit.

Eine geringe Geschwindigkeit ist im Interesse der Schonung der Ware begründet und ist eine direkte Bedingung für den wirtschaftlichen Betrieb. Man geht mit den Motoren für Lastwagen und Omnibusse höchstens bis 40 PS. In der Regel kommt man bei den regulären Lastwagen und Omnibussen bis zu 5 Tonnen Nutzlast mit Motoren von 24—30 PS. aus.

Der Benzin- und Schmiermittelverbrauch fordert natürlich, weil er eine konstante Ausgabe bedeutet, viel sparsamer arbeitende Vergaser und Schmiervorrichtungen, als sie vom Tourenwagen verlangt werden. Die Kraftübertragung durch Ketten und Cardan und der heute gebräuchlichen Zahnradgetriebe genügt einigermaßen den konstruktiven Anforderungen des Lastwagenbetriebes, immerhin empfindet man hier den Mangel an succesiver Kraftübertragung, wie auch die geringe Elastizität des Motors selbst, viel mehr als bei den leichteren Fahrzeugen.

Das Umschalten der Geschwindigkeiten ist hier öfter nötig, als bei den leichten Fahrzeugen, nicht allein wegen der stets sich ändernden Strassensituation, sondern auch wegen der bedeutend grösseren Zunahme des Kraftbedarfes bei Steigungen. Die Forderung nach Betriebssicherheit ist ja allgemein, aber beim Nutzwagen unmittelbare Lebensfrage; man hat es in der

Hand, bei schweren Fahrzeugen, wo in punkto Gewicht keine zu scharfe Grenze gezogen ist, eine den Regeln der Festigkeit und den Erfahrungssätzen des Maschinenbaus entsprechende Konstruktion zu schaffen.

Beim Lastwagen sieht man an vielen Stellen von Kugellagern ab, wo sie z. B. bei dem Tourenwagen als normal gelten (Lagerung der Radnaben), wie man auch in der Herstellung eines Lastwagen-Untergestelles das schwerere aber billigere Walzeisen (□-Eisen) verwendet, während beim Tourenwagen der gepresste Blechträger Bedingung ist.

In der Bereifung kommt man bis jetzt nur zu einer halbwegs befriedigenden Lösung.

Man baut heute sehr viel Wagen mit doppelreihiger Vollgummibereifung, die für einen Omnibus sogar obligatorisch und für Lastwagen mit Geschwindigkeiten von 20 km zur Schonung der Ware und der maschinellen Organe erwünscht ist.

Die starke Abnutzung und der hohe Preis der Gummibereifung wirkt aber durchaus nicht günstig auf die Rentabilität des Lastwagen- und Omnibusbetriebes und man verwendet die Gummibereifung nur, weil man nichts vorteilhafteres hat.

Wenn man also mit dem motorischen Teil des Wagens leidlich zufrieden ist, wird die Abfederung schwerer Fahrzeuge, soweit sie die Bereifung betrifft, noch manche Wandlung bzw. Verbesserung erfahren müssen.

Im folgenden sollen nun einige gute Omnibus- und Lastwagentypen besprochen werden.

Omnibus von Daimler (Marienfelde).

Das Chassis ist für Omnibusse und Lastwagen gleich. Der Motor leistet 17–20 PS. Die Omnibusse für Thomas Tilling in London haben z. B. innen 2 Längsbänke mit je 18 Sitzplätzen (siehe Fig. 468). Auf dem Verdeck befinden sich weitere 16 Sitzplätze. Der Einstieg erfolgt von hinten, aber seitlich. Bemerkenswert ist die Platzierung der Hinterradachse, welche beinahe in die Mitte des Hinterkastens gelegt ist, wodurch die Hinterradachse die stärkste Belastung erhält, und die Vorderachse entlastet wird. Diese Entlastung der Vorderradachse hauptsächlich im Interesse der leichteren Lenkung geboten. Die Vorderräder sind zwecks grösserer Einlenkbarkeit sehr klein gehalten.

Eine ungelöste Frage im Omnibusbetrieb ist noch die Stabilitätsfrage bzw. das Schleudern.

Ein befriedigendes Mittel zur Bekämpfung des Schleuderns wird erst Vorderradantrieb und Vorderradbremung sein (siehe „Quo vadis“ Motorwagen Heft 94 1906. E. Rumpler).

Das Untergestell (siehe Fig. 469) des Omnibusses ist aus □-Eisen, dessen Längsträger 100 mm Höhe haben und zwecks besserer Lenkbarkeit vorn eingezogen sind.

Vorn befindet sich der stehende Vierzylindermotor *a*, dessen Bewegung durch die konische Friktionskupplung *b*, das Wechselgetriebe *c* und das Ausgleichgetriebe *d* auf Innenzahnkränze der Hinterräder *e* geleitet wird. Zur Aufnahme des Drehmomentes sind auf beiden Seiten Holzbalken angeordnet, die eigentlich ein gemeinschaftliches Kugelgelenk besitzen sollten.

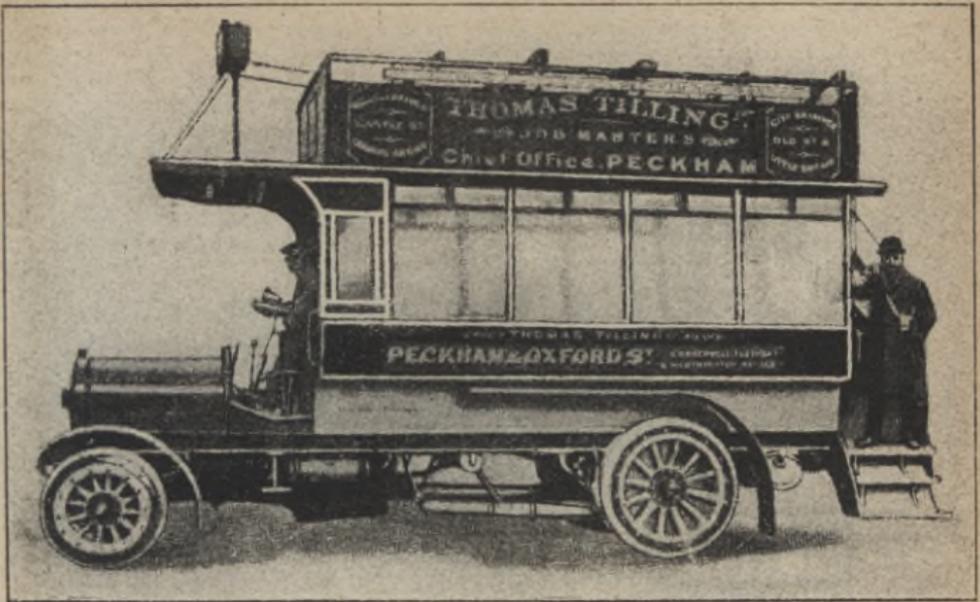


Fig. 468.

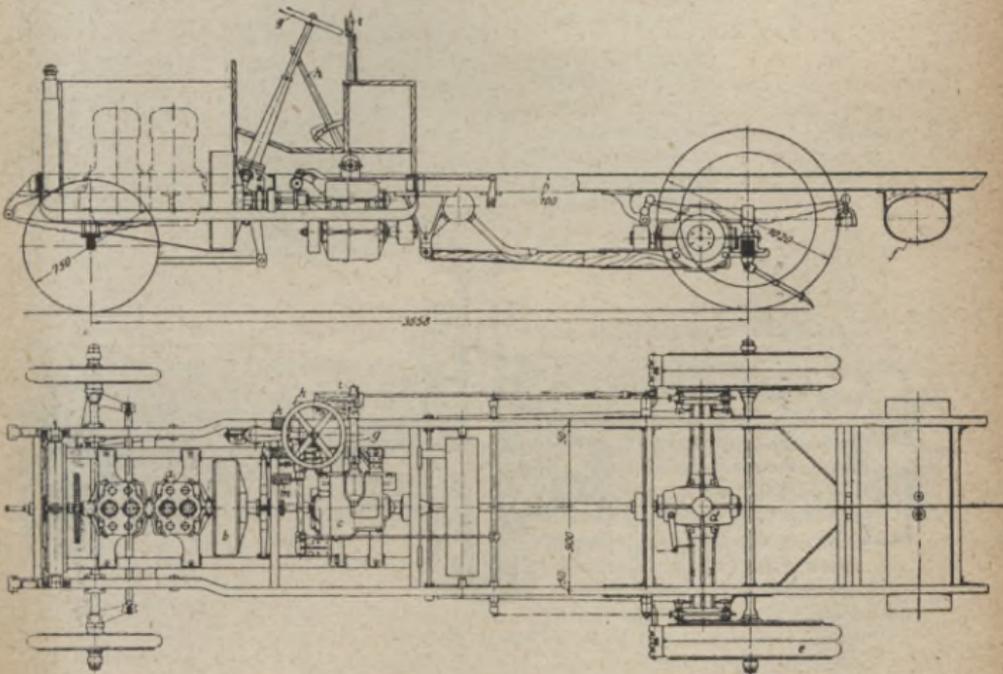


Fig. 469.

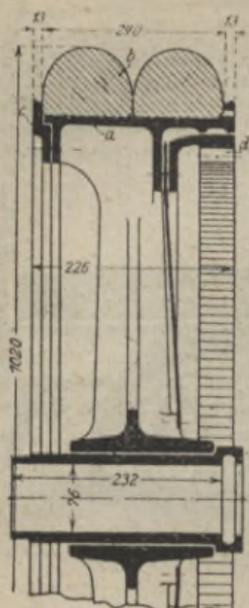


Fig. 470.

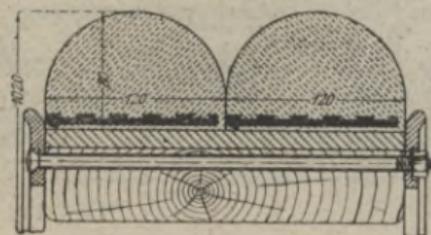


Fig. 471.

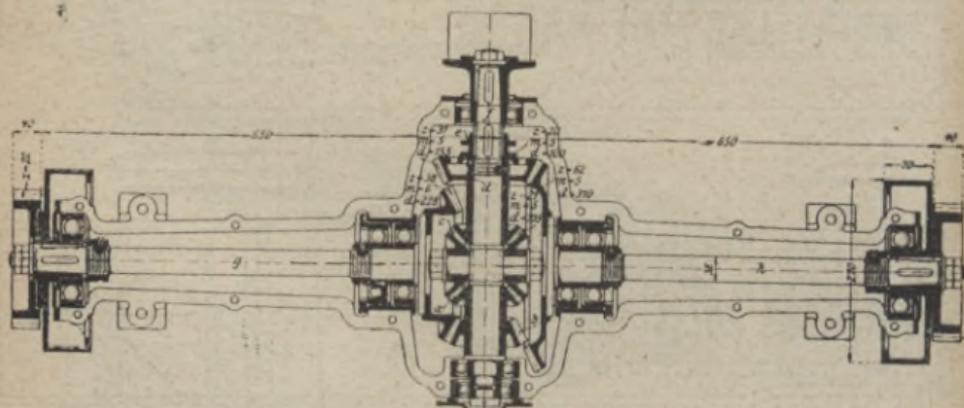


Fig. 472.

Beim ungleichen Durchfedern der Hinterradachse wird ein gewisses Verdrehen der Holzbalken zugelassen.

Das Uebersetzungsgetriebe ist bereits beschrieben (siehe Kapitel Uebersetzungsgetriebe für Cardanwagen⁴⁾) und an dieser Stelle soll nur etwas näher auf die originelle Treibräderkonstruktion eingegangen werden.

Fig. 470 u. 471 zeigen den Schnitt durch das Treibrad, welches aus Stahlguss ist. Die doppelreihigen Vollgummi sind auf die Felge aufgedrückt. Nach dem Aufziehen wird der Ring *e* vorgeschraubt. *d* ist der Zahnkranz mit Innenverzahnung, in welches das Stirnrad

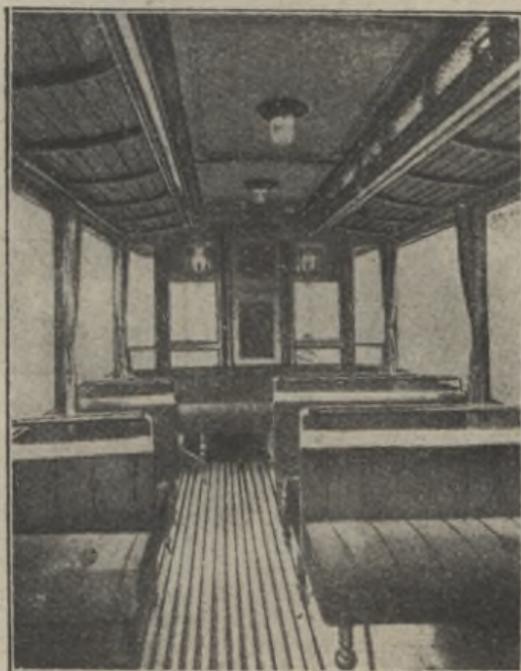


Fig. 473.

$z = 22$ des Differentialgetriebes nach Fig. 472 eingreift. Dieses Getriebe besitzt auch die bereits früher begründete Verriegelung des Differentialgetriebes, bestehend aus einer Kupplungsmuffe *e*, welche das eine Kegelrad *d* im geeignetsten Moment mit der Antriebswelle *f* verriegelt und dadurch das ganze Differentialsystem seiner Wirkung beraubt. Bemerkenswert ist die Ausbildung des Differentialgetriebes, bei welchem jedes Zwischengehäuse fehlt und je zwei Kegelräderpaare die Kraft zu den Treibrädern weiter leiten. Auch die Anordnung der äusseren Vorgelegebremsen ist bemerkenswert. Die bauliche Anordnung der übrigen Wagenorgane ist der des Tourenwagens ähnlich, nur sind alle Organe robuster und kräftiger gehalten. Insbesondere die Lenkvorrichtung und die Achsen sind kräftig dimensioniert.



Fig. 474.

Die Fahrresultate, welche mit diesem Wagen im Londoner und Berliner Strassenverkehr erzielt wurden, lassen diese Konstruktion vorbildlich erscheinen. Interessant ist jedenfalls, dass sich auch für die schwersten Fahrzeuge die Gelenkwellenübertragung bewährt hat.

Endlich sei noch die Sitzanordnung der Daimler Omnibusse erwähnt, w e sie die Berliner Allgemeine Omnibus-Gesellschaft gewählt hat (siehe Fig. 473 und 474). Hier ist Raum für 37 Personen geschaffen, 16 Personen im Wagenkasten, 18 auf dem Verdeck und 3 auf der hinteren Plattform. Die Sitze sind gepolstert, die Lehnen mit Sammet überzogen, die Wände mit Mahagoni getäfelt. Drei durch Akkumulatoren gespeiste Glühbirnen besorgen die nötige Beleuchtung.

Der leichte Omnibus der Neuen Automobil - Gesellschaft.

Dieser Omnibus nach Fig. 475, 476 ist ohne Zuhilfenahme eines Unterzuges (wie bei Daimler), nur direkt durch Ketten angetrieben. Er besitzt einen schnelllaufenden Motor von 20/23 P. S. und erreicht eine Geschwindigkeit von 35 km pro Stunde. Er ist besonders als Ueberlandomnibus und Postwagen sehr geeignet. Das gleiche Chassis kann für grosse Gesellschaftswagen verwendet werden.

Der grosse Lastwagen der neuen Automobil-Gesellschaft. (Fig. 476a.)

Derselbe ist für eine Nutzlast von 5—6000 kg. gebaut. Er besitzt einen langsam laufenden Motor von 26/28 P. S.

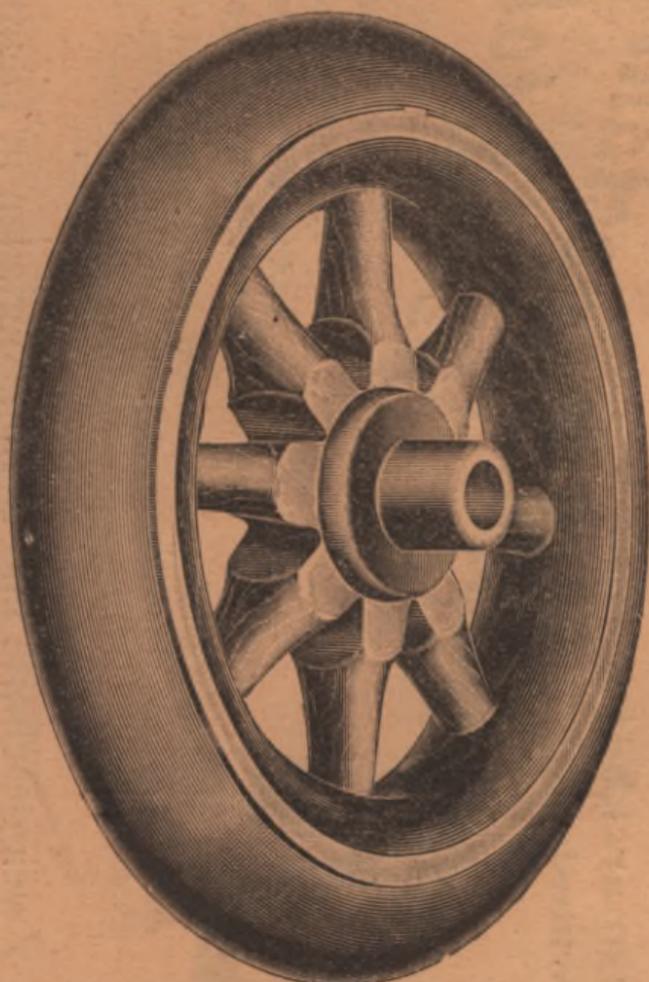
Das Uebersetzungsgetriebe ist bereits in einem früheren Kapitel beschrieben worden.

B. Polacks

Superior-Massiv-Reifen

für Automobil-Omnibus- u. -Lastwagen

Unübertroffen!



Konkurrenzlos!

B. Polack, Waltershausen
in Thüringen.



Bismarckhütte

in Bismarckhütte,
Oberschlesien.

**in allen
Formen, ge-
schmiedet u. gewalzt,
für jeden vorkommenden
Verwendungszweck in höchst
erreichbaren Qualitätswerten.**

Konstruktionsstahl
Werkzeugstahl

Die Anwendung unseres Konstruktionsstahls sichert Wagen von höchster, unerreicher Gebrauchsdauer, Leichtigkeit und Zuverlässigkeit, weshalb Fahrzeuge, die mit unserem Konstruktionsmaterial ausgerüstet sind, in erster Linie empfohlen werden können.

— Zweiggeschäfte und Stahlniederlagen in Deutschland: —

Berlin C. 25, Stadtbahnbogen 106/108 — Breslau I., Nicolai

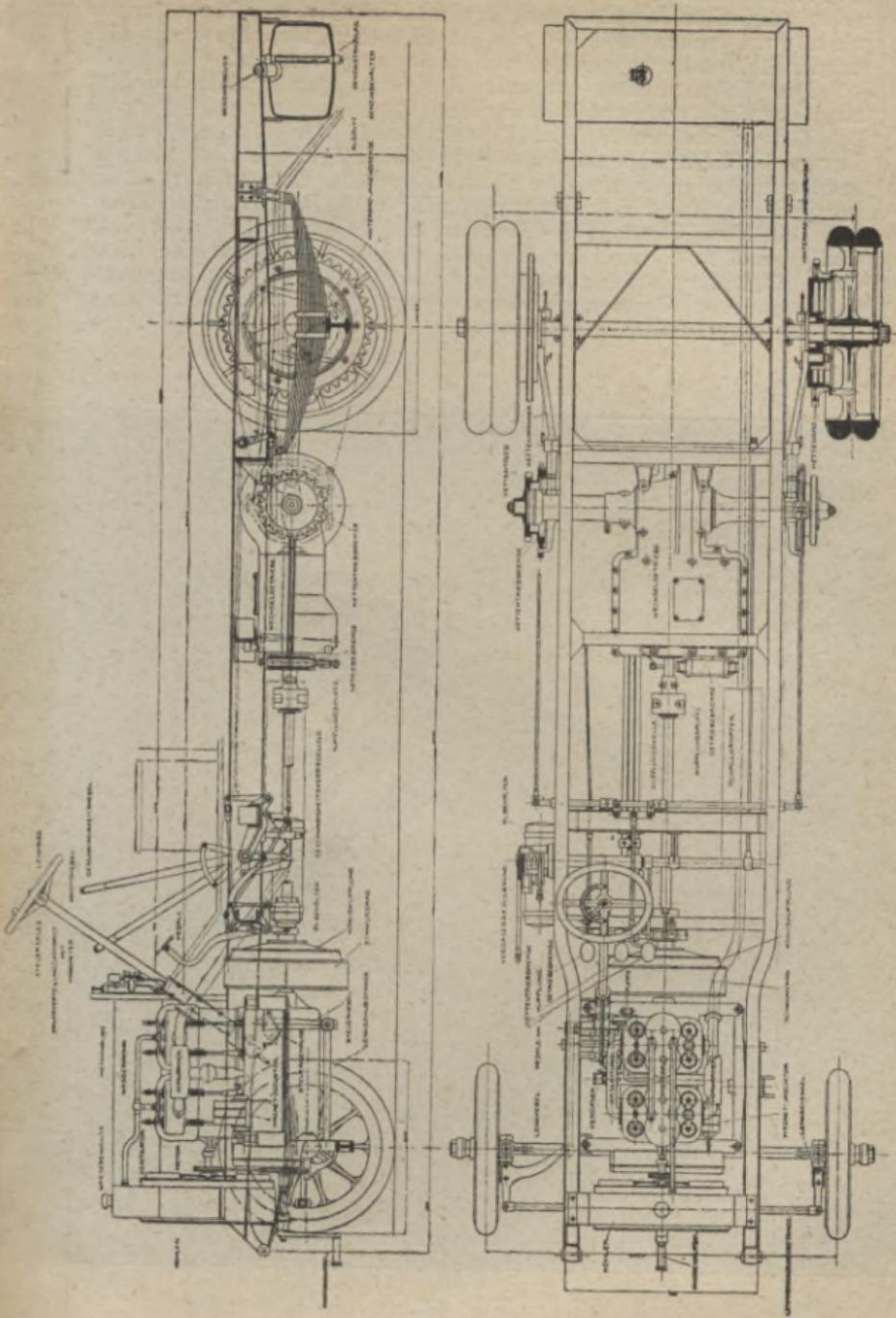


Fig. 476 a.

Hier wäre noch auf die Umschaltvorrichtung für die Geschwindigkeiten hinzuweisen, bei welcher lange Schiebestangen nach vorn gehen und einzeln durch einen Hebel zwecks Geschwindigkeitsänderung hin und her bewegt werden.

Die Fahrresultate, die mit diesem Wagen erzielt wurden, sind ebenfalls sehr zufriedenstellend.

Eine Fussbremse sitzt direkt auf der Vorgelegewelle. Ferner befindet sich auf jeder Seite des Wagens auf den Kettenradwellen je eine weitere Bremse, welche differential betätigt werden, so dass die Bremswirkung für beide Radseiten gleich ist.

Die Neue Automobil-Gesellschaft liefert auf Wunsch statt Vollgummi ihre sogenannten Kombinationsreifen, welche unter dem Flusseisenlaufing eine genügend dicke Holzzwischenlage in besonderer Weise angeordnet haben; diese Holzzwischenlage soll die kurzen Stösse aufnehmen.

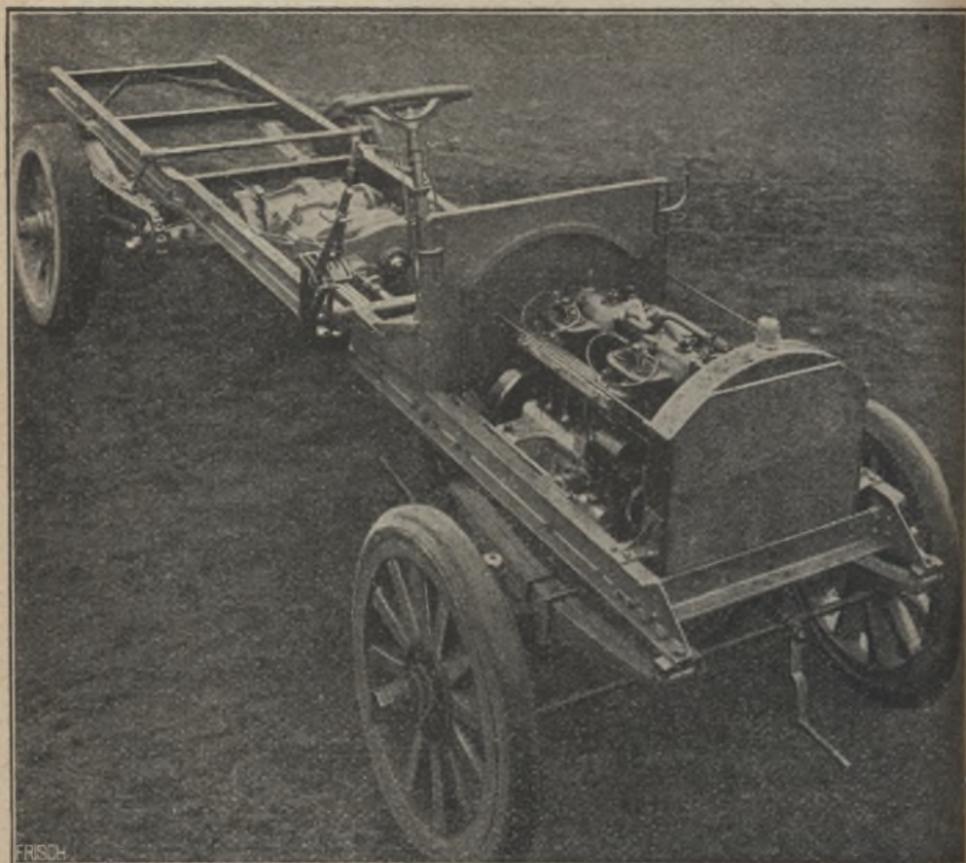


Fig. 477.

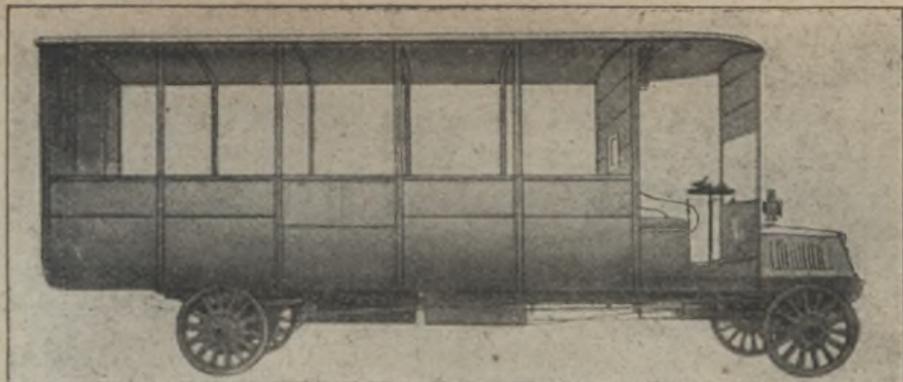


Fig. 478.

In Fig. 477 sehen wir den Lastwagen der Motorwagenfabrik Berlin, dessen Getriebe bereits unter dem Kapitel „Uebersetzungsgetriebe für Kettenwagen“ eingehend beschrieben wurde. Die Konstruktion des Kettenspanners, der Hinterradbremse und Bergstütze wurde bereits besprochen. Der Wagen macht einen ganz modernen Eindruck und ist stabil gebaut.

Stoeweromnibusse und Lastwagen haben sich ebenfalls Geltung zu verschaffen gewünscht; diese Firma baut Wagen für die mannigfachsten Zwecke. Es wird hier ein Möbel-Transportwagen für 5000 kg Nutzlast, 4 Zyl. Motor 16—20 P. S. in Fig. 478 vor Augen geführt.

Der Büssing - Omnibus (Fig. 479).

der Firma H. Büssing, Braunschweig bietet in Bezug auf konstruktive Durchbildung des Chassis, wie auch in der Karosserie manches Interessante. Der für den Landverkehr bestimmte Omnibus ist vollständig geschlossen. Der Einstieg ist nicht rückwärts sondern seitlich angeordnet, so dass die Fahrgäste durch den Staub etc. wenig belästigt sind. Durch die Anbringung des seitlichen Einstieges kann der Wagen gegen rückwärts vollständig abgeschlossen werden, was demselben eine sehr gefällige Form verleiht. Typisch für die Firma ist der über den Motor gelegte Führersitz. Die Blattfedern des Chassis sind noch mit einem System von Spiralfedern verbunden, wodurch die kürzeren Schwingungen vernichtet werden sollen. Der Motor hat 25—20 P. S. und wird mit Benzin, Benzol oder Autonaphta betrieben. Die Auspuffgase werden zur Heizung des Wageninnern verwendet.

Fig. 479a zeigt den Büssing'schen Zugwagen mit Anhänger. Der Zugwagen ist für eine Nutzlast von 6 Tonnen ausgeführt. Er besitzt denselben Motor wie der Omnibus, seine Maximalgeschwindigkeit ist jedoch seiner Eisenbereifung wegen nur 12 km pro Stunde. Bei diesem schweren Wagen ist zur Aufnahme der kurzen Stöße doppelte Abfederung an der Vorder- und Hinterradachse angebracht. Da der Anhänger für eine Belastung von 5 Tonnen bestimmt ist, so beträgt die Gesamtnutzlast 11 Tonnen.

Der Dixl - Lastwagen (Fig. 479b).

für 5 Tonnen Nutzlast besitzt einen sehr langsam laufenden Motor von 25 P. S., welcher bei 700 Touren schon seine Höchst-



Fig. 479.



Fig. 479a.

leistung erreicht, was für die Lebensdauer des Wagens von Vorteil ist. Bemerkenswert ist die Einkapselung der Kette.

Die Basis für die Aufnahme des Triebwerks sowohl wie auch des Oberbaues bildet der Rahmen, welcher aus starkem Stahlblech in U-Profil gepresst ist. Diese Herstellungsart ist gewählt, um leichtes Gewicht mit grosser Festigkeit zu paaren, und steht im Gegensatz mit der sonst für Lastwagen üblichen Verwendung von einfachem U-Eisen. Ausserdem gestattet die Verwendung von profiliertem Blech, dem Rahmen vorn einen Einzug zu geben, um eine grössere Lenkbarkeit zu erzielen.

Der Gaggenauer Lastwagen. (Fig. 479c.)

Der Lastwagen ist für 5 Tonnen Nutzlast bestimmt, und mit dem neuen Motor der Firma ausgestattet. Er unterscheidet sich von der bisherigen Type hauptsächlich dadurch, dass statt zweier seitlicher Nockenwellen eine einzige oberhalb der Zylinder angeordnet ist. Benzinreservoir und Führersitz sind über dem Motor angeordnet.

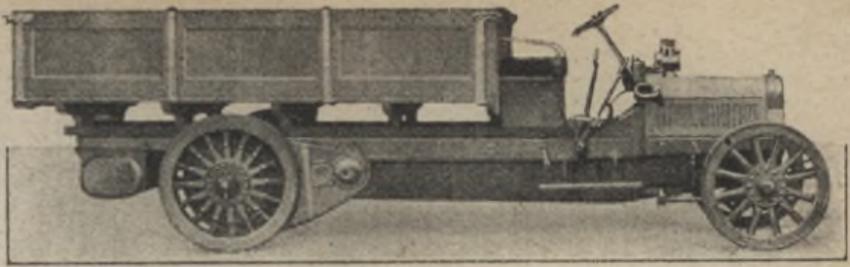


Fig. 497b.

Der Lastwagen von A. Saurer, Arbon (Fig. 479 d).

hat einen direkt in den U-Eisenrahmen eingebauten 4 Zyl. Motor, bei welchem Magnetkerzen- und Akkumulatorenzündung vorgesehen ist. Besonders bemerkenswert sind der Vergaser, die Motorbremse und eine automatische Pressluft-Anlassvorrichtung. Die Motorbremse besteht darin, dass die Zylinder als Kompressoren benutzt werden, jedoch derart, dass durch teilweises Erweichenlassen der angesaugten Luft nicht die gesamte Kompressionsarbeit an die Kurbelwelle zurückgegeben wird. Der Vergaser ist dieser Motorbremse angepasst. Das Anlassen des Motors erfolgt durch Pressluft. Diese wird einem Behälter entnommen, welcher durch einen Kompressor gefüllt wird, der seinerseits seinen Antrieb von der Hauptwelle erhält, und vom Führersitz ein- und ausgekuppelt werden kann.

Auch die Argus-Motoren-Gesellschaft Berlin, Dürkopp Bielefeld, Maurer Union Nürnberg u. a. beschäftigen sich mit dem Bau von Motorlastwagen.

Spezialwagen.

Dieses Gebiet ist heute noch so gut wie unbearbeitet, trotzdem es für die Industrie ein Betätigungsfeld gäbe, dessen Grösse unübersehbar ist. Auf Motorwägenchassis kann durch den Aufbau mannigfacher Anlagen ausser seiner eigentlichen Transportaufgabe noch irgend eine technische Arbeitsleistung vollführt werden, sei es, dass die Arbeitsleistung in einer Zugarbeit (z. B. für den Betrieb eines Pfluges) besteht, oder dass eine richtige Maschinenanlage (zur Erzeugung eines elektrischen Stromes) in den Wagen eingebaut wird. In letzterem Fall kann mit Vorteil der Wagenmotor verwendet werden, bei welchem durch eine geeignete Transmission sowohl der Wagen in Bewegung gesetzt, als auch durch geeignetes Umschalten eine Dynamo angetrieben werden kann. Diese Spezialwagen werden sich natürlich stark von dem Typus eines gewöhnlichen Motorwagens entfernen, was selbstverständlich ist, denn wo neue Verwendungszwecke eintreten, können neue Formen geschaffen werden. Immerhin sollten auch hier die Erfahrungen des Motorwagenbaues in genügender Weise verwertet werden, sodass das Neue des technischen Wagens nur in der hinzutretenden Maschinenanlage besteht.

In welch' mannigfaltiger Weise solche Wagen ausgebildet werden, zeigen nachstehende Abbildungen.

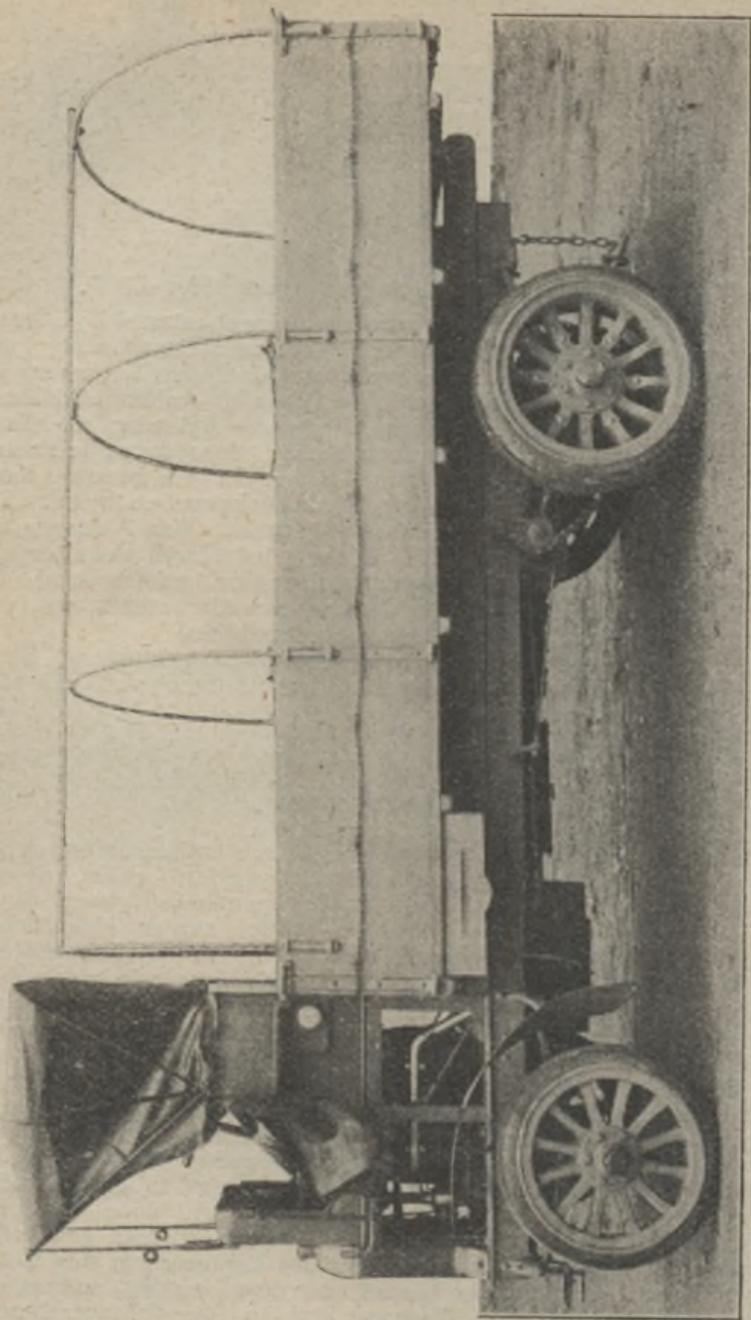


Fig. 479 c

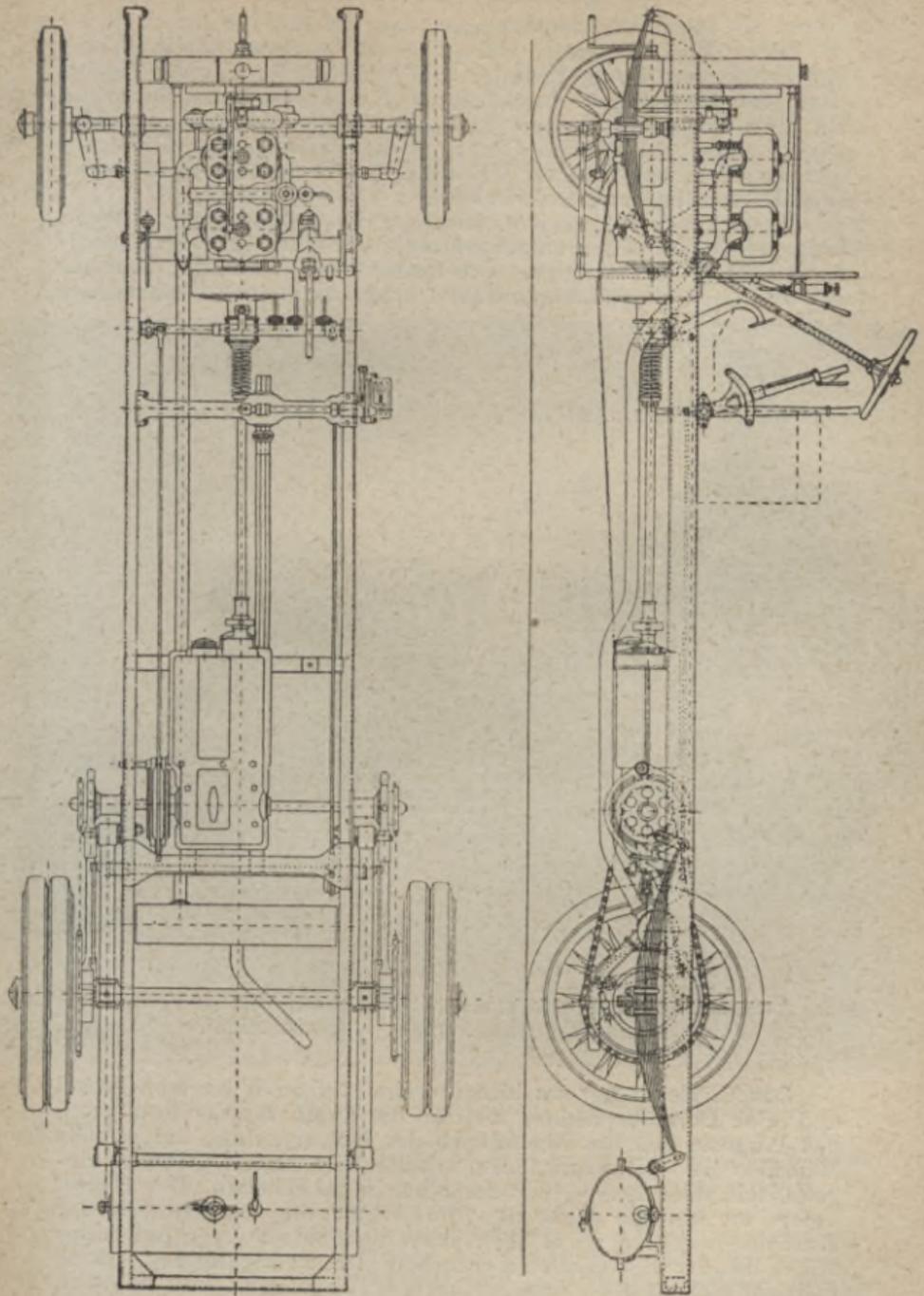


Fig. 479 d.

Eine automobiler Strassenkehrmaschine

(nach dem Motorwagen vom 10. Mai 1905).

Diese Maschine war, wie „The Automobile“ berichtet, ursprünglich von ihrem Erfinder J. T. Collins, der nur die eigentliche Kehrvorrichtung durchdacht und erfunden hatte, in bezug auf den wagentechnischen Teil ein wenig plump hergestellt. Durch einen gründlichen Umbau dieser Teile in den Hartfordwerken ist indessen dieser Uebelstand, wie unsere Abbildungen zeigen, gründlich behoben worden.

In der gegenwärtigen Ausführung ist die Maschine 16 Fuss lang, wiegt 6000 Kilogramm und läuft auf extra schweren Pneumatiks völlig geräuschlos. Die Räder sind wiederum mit besonders widerstandsfähigen Naben ausgerüstet, welche ihrerseits Rollenlager tragen.

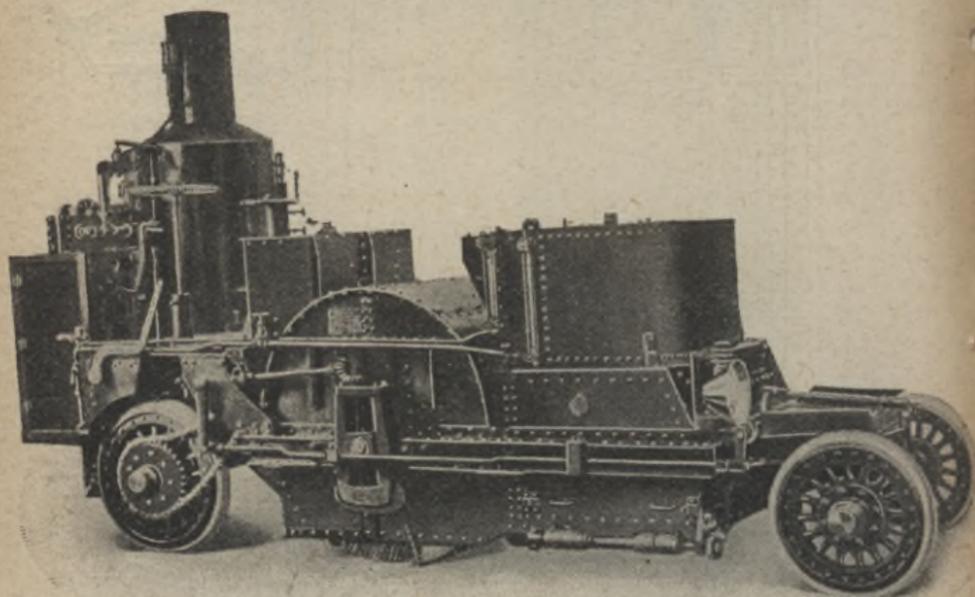


Fig. 480. Automobile Strassenkehrmaschine, gebaut von den Hartford Motor Maschine Works, Hartford, Connecticut.

Das Chassis trägt am hinteren Ende einen Wasserrohrkessel und eine Dampfmaschine, welche die Kraft für die Bewegung des Wagens, wie für den Antrieb der Kehrmachine liefert. Die Maschine ist mit allen ihren arbeitenden Teilen derartig eingekapselt, dass Pferde vor derselben nicht scheuen. Der Dampf liefert im übrigen nicht nur die Arbeit für den Antrieb der Maschine, sondern wirkt auch ausserdem als staubverhinderndes Mittel bei der eigentlichen Kehrarbeit. Die Reinigung der Strasse vollzieht sich nämlich ohne vorheriges Besprengen, und dennoch ohne Staubentwicklung. Es fegen nämlich rotierende Walzenbürsten den Staub in die Höhe, während gleichzeitig Dampf-

strahlen über den Umfang der Bürste hinwegstreichen und den Staub in den Maschinenkasten werfen. Dabei legt die Maschine auf gepflasterten Strassen in der Stunde vier englische Meilen zurück, und verbreitet weder Geräusch noch Geruch, noch Dampf- und Staubwolken.

Eine automobile Strassenwalze

(nach dem Motorwagen vom 30. Nov. 1905).

Bei dieser Maschine treibt ein Explosionsmotor durch Kettenübertragung die hintere Walze an, während vorne ein Drehschemel angeordnet ist, wodurch das Fahrzeug gelenkt werden kann. Diese Strassenwalze ist in England konstruiert worden und wurde voriges Jahr in London ausgestellt.

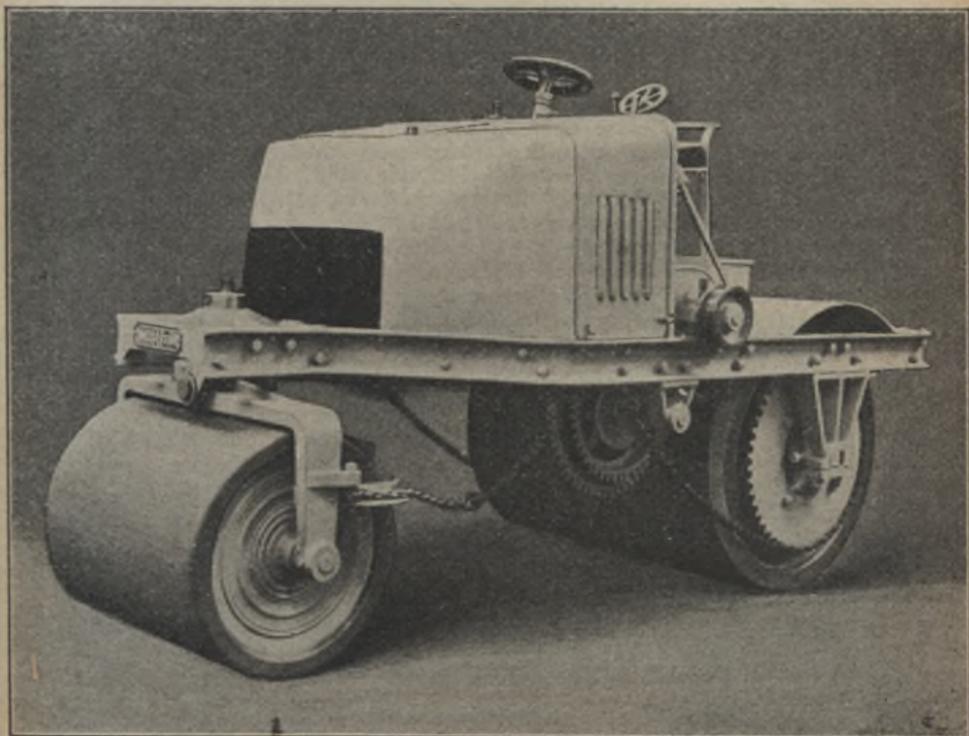


Fig. 481. Strassenwalze mit Petroleummotorbetrieb.

Sehr gut bewährt sich auch der in Berlin eingeführte Automobilsprengwagen der Neuen Automobil-Gesellschaft. Die Spezialwagen für militärische Zwecke, z. B. für den Train (Trakteure), ferner die Hülfswagen für Pioniere, Luftschiffer Eisenbahnabteilung wie auch die artilleristischen Wagen werden sicherlich für die Zukunft eine bedeutende Rolle spielen. Falls die Versuche in dieser Richtung abgeschlossen sind, erschliesst sich der Industrie ein grosses Absatzgebiet. Allerdings wird der Bau solcher Wagen an das technische Können grosse Anforderungen stellen.

Motorräder.

Allgemeines.

Das Motorzweirad hat sich eigentlich aus dem Motordreirad entwickelt. Hier war insbesondere das Dreirad von de Dion Bouton, Paris, vorbildlich. Dieses Haus war eines der ersten, welches einen brauchbaren, luftgekühlten Motor auf den Markt brachte. Die heutigen Zweiradmotoren sind in der Hauptsache nach diesem Typ gebaut, nur mit dem Unterschied, dass alle jene Neuerungen, welche unterdessen an den Wagenmotoren vorgenommen worden sind, soweit wie möglich auf die kleinen Motoren übertragen wurden. Immerhin stellt der heutige Zweiradmotor einen eigenen Typus dar, der wegen der Raumbeschränkung, welche beim Motorrad im höheren Masse als beim -Wagen auftritt, zu einer gedrängten Bauart führt. Viele Organe, welche beim Wagenmotor Bedingung sind, müssen hier wegfallen.

Die Entwicklung des heutigen Motorzweirades war keine normale. Zuerst baute man Dreiräder. Vom Dreirad ging man auf die leichten Wägelchen (Vorspann- oder Anhängewagen) über, und von hier aus entwickelte sich der heutige Tourenwagen. Man vergass eine Zeitlang das Motorzweirad ganz, das zwar ab und zu auftauchte, aber keinen festen Fuss fassen konnte. Später erinnerte man sich wieder dieses Fahrzeuges, und nun fand auch hier die für das Automobil typische, sprunghafte Entwicklung statt, welche derartige Verbesserungen des Zweirades brachte, dass dasselbe in bezug auf seine Schnelligkeit, Beweglichkeit und Wirtschaftlichkeit als rationellster Selbstfahrer gelten kann. Die Reibungsverluste eines auf zwei Räder fortbewegten Fahrzeuges, wo alle Bodenebenenheiten nur in einer Ebene als Widerstände wirken, sind hier am geringsten. Hinsichtlich Komfort rangiert es naturgemäss hinter dem geschlossenen Motorwagen, dagegen arbeitet es in bezug auf Benzinverbrauch und Leistung trotz mangelhafteren Motors und mangelhafterer Reguliervorrichtungen vorteilhaft.

Die Konstruktion des Motorzweirades ist wie folgt:

1. Vorderrad als Lenkrad ausgebildet und mittels einer drehbaren Gabel mit dem Rohrrahmen verbunden, womöglich ist die Gabel federnd am Rahmen befestigt;
2. der Motor ist gewöhnlich zwischen Vorderrad und Hinterrad im Unterteil des Rahmens oder zwischen dem Rahmen eingebaut;
3. die motorische Kraft wird meist durch Riemen nach dem Hinterrad übertragen;
4. wünschenswert ist es, den Motor unabhängig für sich anlassen zu können, wie auch zwei Geschwindigkeiten bei hügeligem Terrain von grossem Vorteil sind;
5. statt Riemen wird auch Kettenübertragung und Cardanübertragung ausgeführt, indessen ist diese Uebertragung wenig elastisch, daher selten angewendet.
6. das Hinterrad ist als Treibrad ausgebildet. Auf dasselbe wirkt zum Anlassen ein dem Fahrrad nachgebildeter Kettenantrieb, vom Fuss aus betätigt. Dieser Antrieb dient noch dazu, das sonst motorisch fortbewegte Fahrzeug bei Steigungen durch Mitreten zu unterstützen. Das Hinter-

rad ist womöglich abzufedern. Ausser den Motorteilen und dem Zubehör enthält das Motorzweirad die Elemente des gewöhnlichen Zweirades, aber in verstärkter Ausführung.

Die kleinen luftgekühlten Motoren.

Die ersten Tourenzweiräder rüstete man mit $1\frac{1}{4}$ PS-Motoren aus und man ist heute bereits bis auf 3—5 PS gestiegen.

Durch die Steigerung der Motorstärke, welche natürlich grössere Geschwindigkeiten ermöglicht, ist man zur Zweizylinderanordnung übergegangen, um erstens eine bessere Ausbalanzierung zu erzielen und zweitens, um bei dem gegebenen Zylindervolumen eine relativ grössere Kühlfläche zu bekommen. Regulär wendet man noch die einfache Luftkühlung an, weil für Wasserkühlung zu wenig Platz ist.

Im allgemeinen führt man Motoren über $3\frac{1}{2}$ PS in der bekannten V-Anordnung der Zylinder aus, und gibt zuweilen noch einen besonderen Ventilator für die Kühlung des Zylinders. Die Fabrique nationale Herstal u. a. bauen sogar Vierzylinder-Motoren, wobei die Zylinder in der Fahrriichtung hintereinander angeordnet sind.

Im folgenden seien einige Motortypen vorgeführt. Fig. 482 zeigt den Fafnirmotor, welcher gesteuertes Saugventil und Rippenkühlung besitzt. Der Motor ist gut gearbeitet und wird von vielen Fahrradfabriken verwendet. Der Phänomenmotor ist im Fig. 483 dargestellt, originel ist hier die Magnetanordnung.

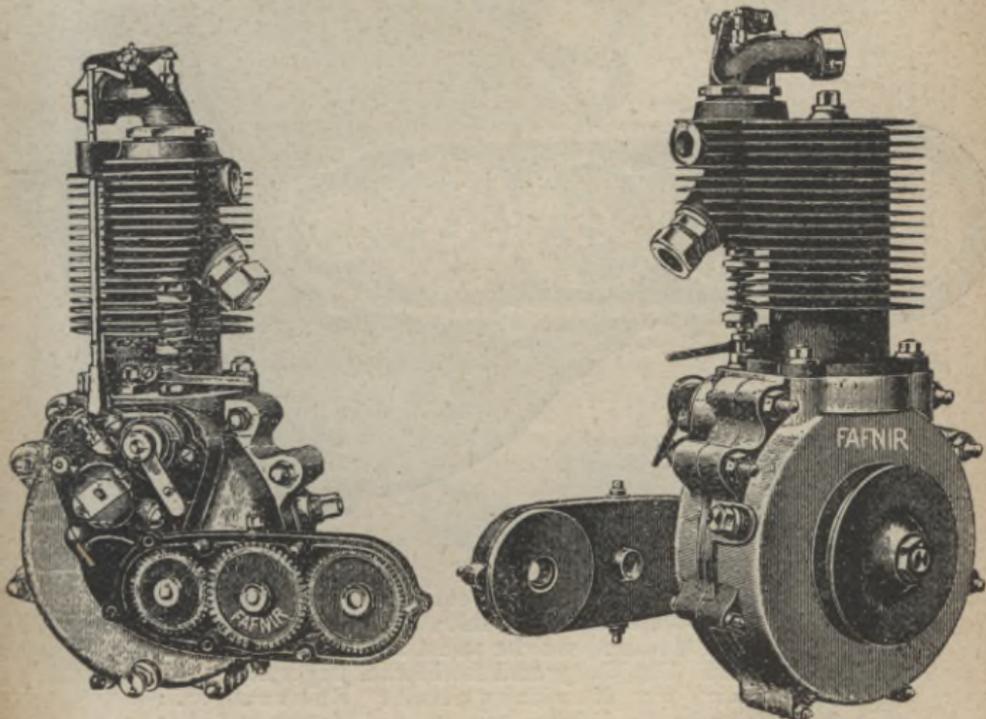


Fig. 482.

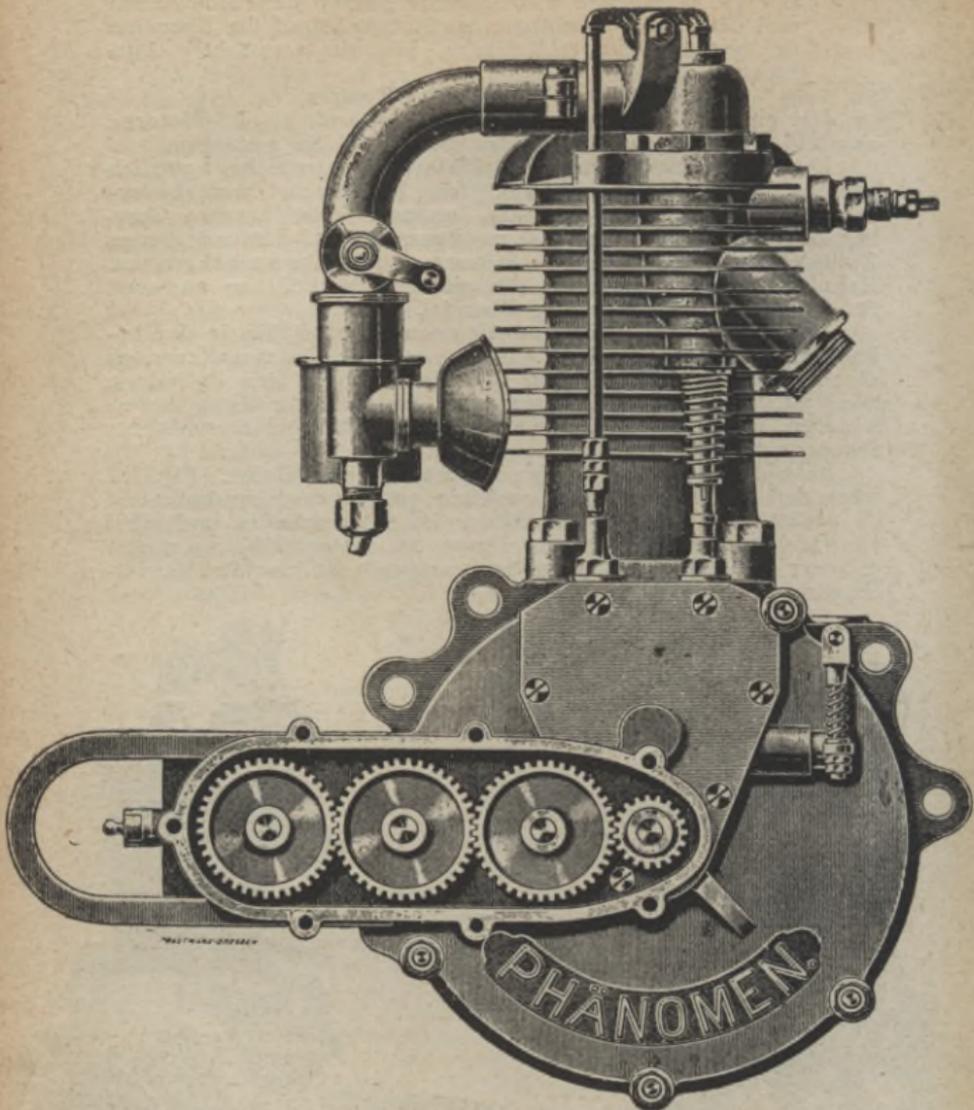


Fig. 483.

Der **Puch-Motor** (Fig. 485) wird einzylindrig und zweizylindrig ausgeführt und arbeitet derselbe mit Abreisszündung im Gegensatz zu anderen Motoren, welche meist mit Lichtbogenapparaten ausgerüstet sind. Das Saugventil ist hierbei ungesteuert.

Der Motor der Neckarsulmer Fahrradwerke (Fig. 484). Hier ist die Wirkungsweise des Motors und die An-

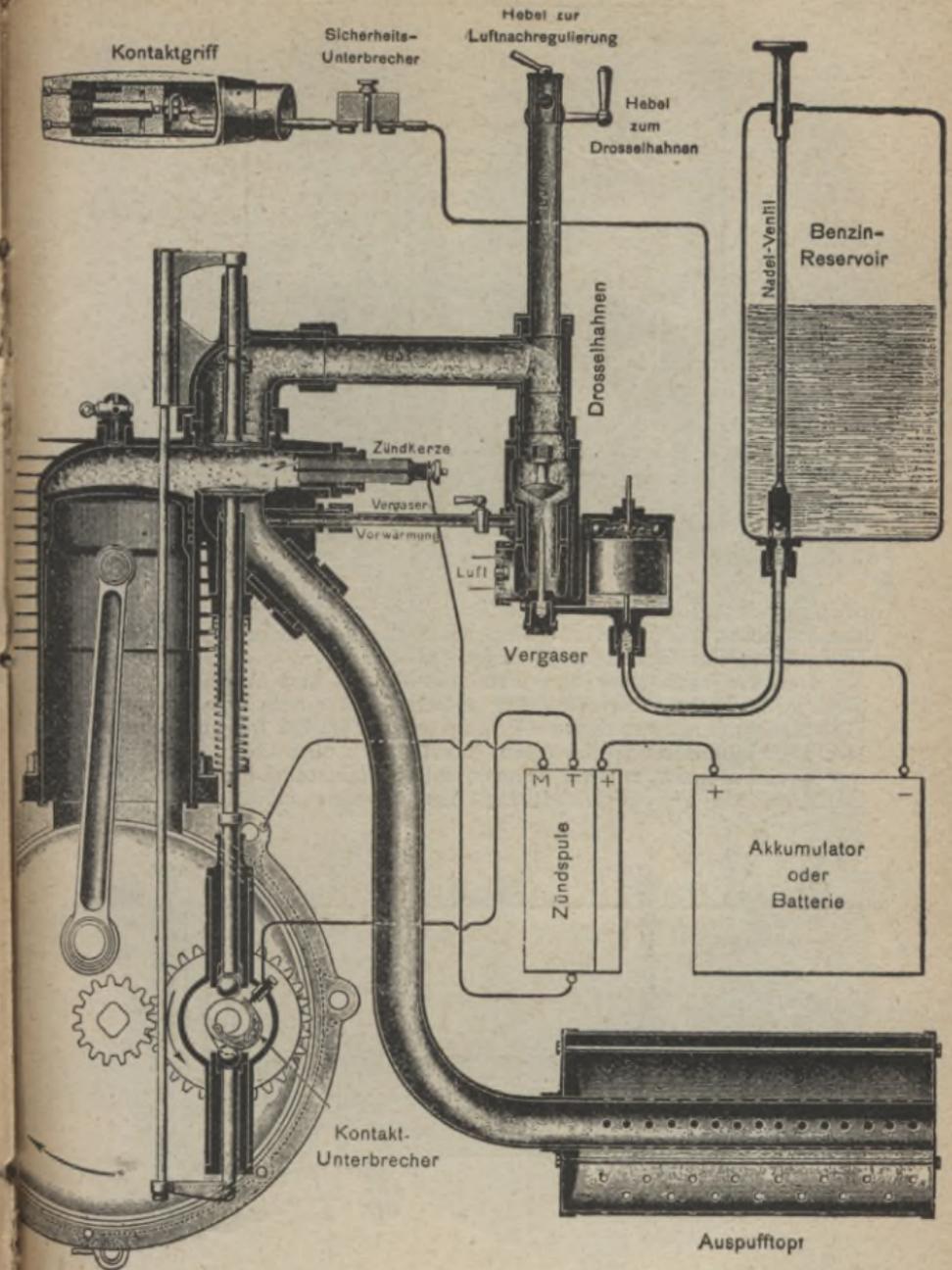


Fig. 484.

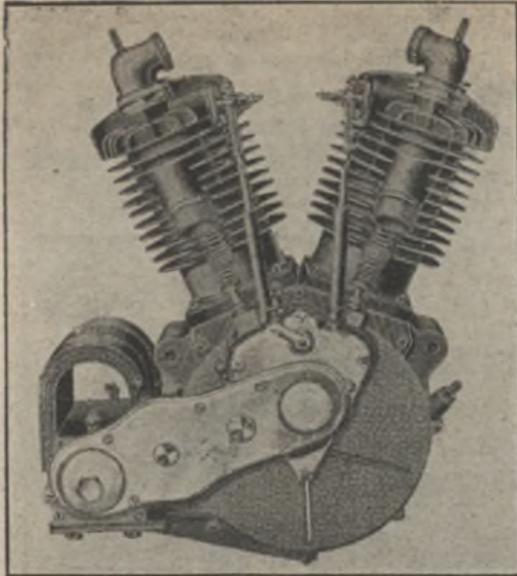


Fig. 485.

ordnung desselben ohne besonderen Kommentar erkennbar. In anschaulicher Weise wird hier auch die Karburierung und die Drosselung des Gemisches gezeigt.

Der **Progress-Motor** der Progress-Motor- und Apparatebau-Ges. m. b. H. in Charlottenburg arbeitet mit einem eigenartigen Oberflächenvergaser, dessen Prinzip nach Fig. 486 folgendes ist: Der Benzinbehälter (links oben) lässt durch eine Oeffnung stets nur soviel Benzin an den unteren mit Benzinstand bezeichneten Behälter, als zur Gleichhaltung des Niveaus erforderlich ist.

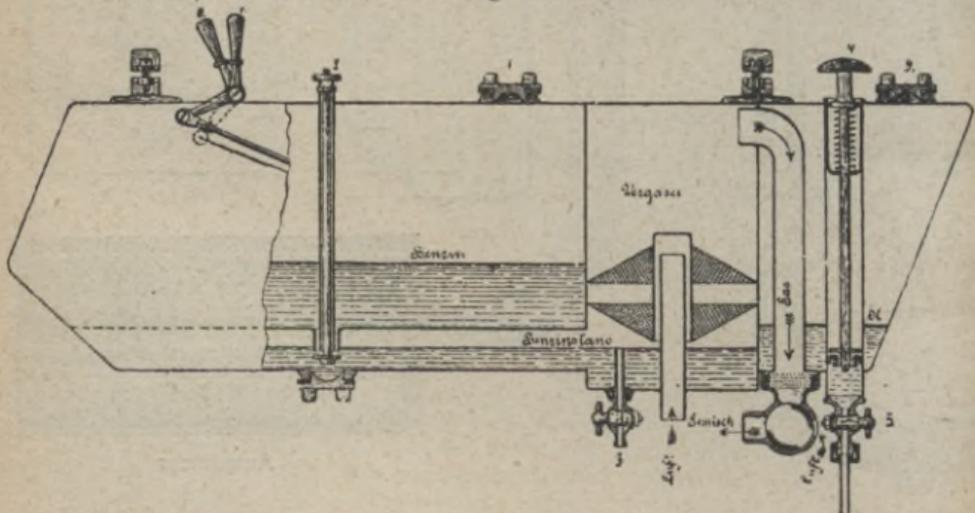


Fig. 486.

Durch Verbindung mit diesem Behälter wird die durch das mit Luft bezeichnete Rohr eintretende Aussenluft durchstreichen und wird durch zwei konisch gewölbte Drahtgazekegel hindurch beim Ansaughub durch das mit Gas bezeichnete Rohr abgesaugt. Die Drahtgazekegel bewirken eine sofortige Verdunstung des flüssigen, mitgerissenen Benzins.

In Fig. 487 ist der neuere Progress-Motor dargestellt, bei welchem die Saugventile durch einer Balanzier gesteuert werden. Auch Abreisszündung besitzt dieser im übrigen recht hübsch konstruierte Motor.

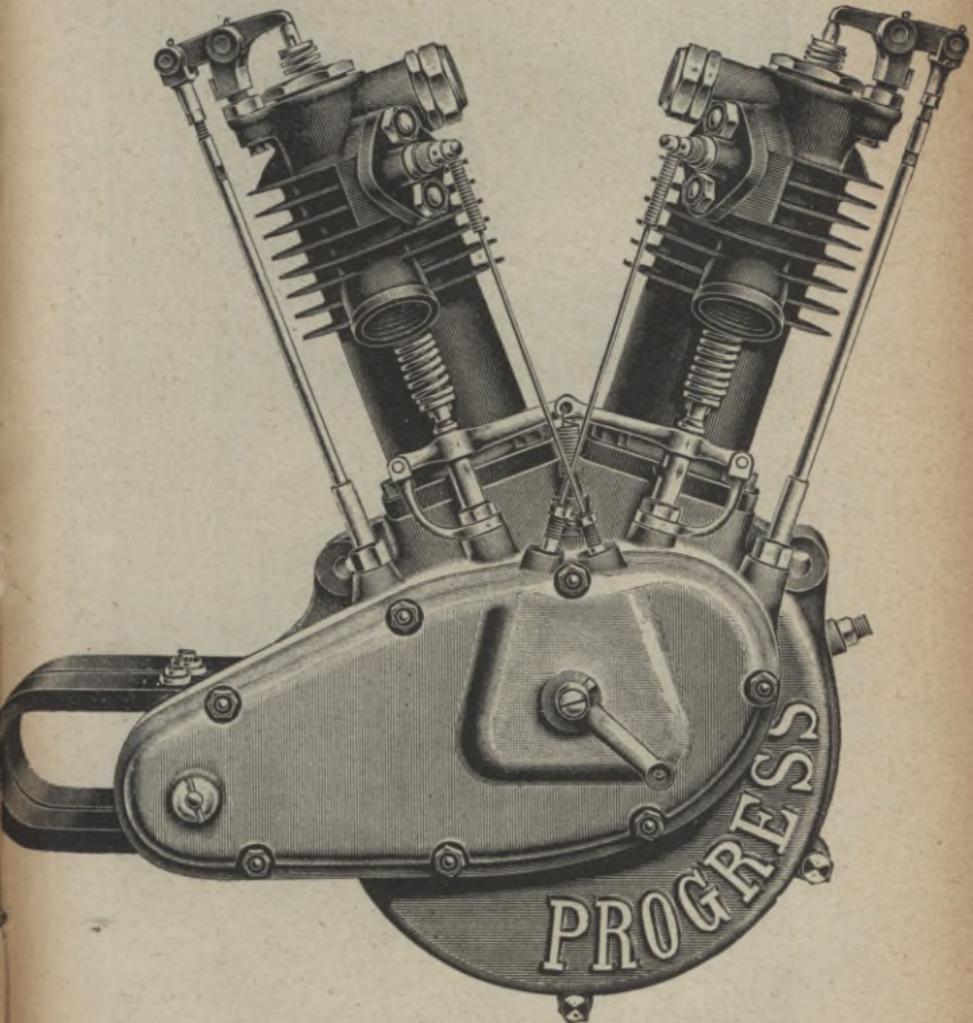


Fig. 487. Zweizylinder-Motor.

Die Motor-Zweiräder.

Allgemeines.

Die Motorräder sind heute einander so ähnlich geworden, dass ernsthafte Differenzen in den Meinungen der Konstrukteure über die Ausführung derselben kaum mehr zu bestehen scheinen.

Um so wichtiger und interessanter aber wird es für uns sein, im Nachfolgenden zu zeigen, wie jede Fabrik ohne im

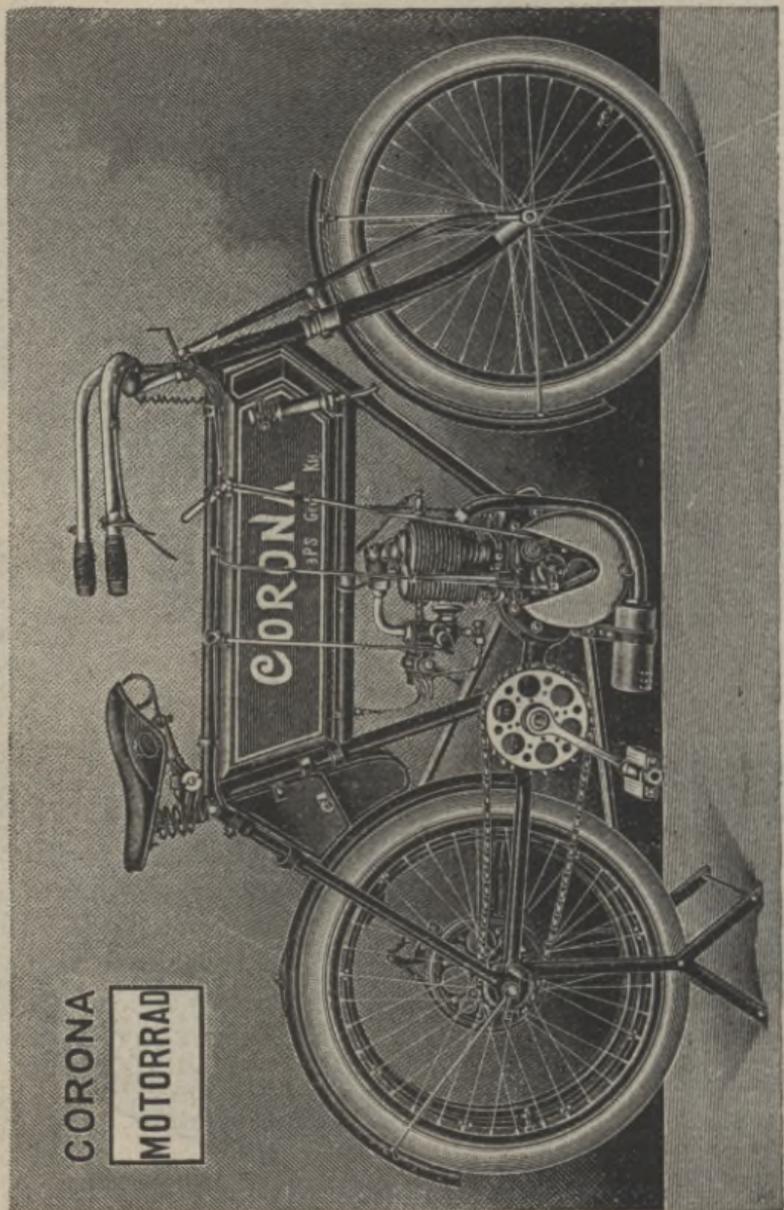


Fig. 488. Coronarad. (Motorkapsel als Rahmenverbindungsstück.)

wesentlichen vom Normalen abzuweichen, doch bestrebt ist, im Einzelnen etwas möglichst gutes zu bieten.

Zumeist wird es sich bei den jetzt noch vorhandenen Konstruktionsunterschieden um die Befestigung des Motors im Rahmen handeln, ferner noch um die Federung des Gestells.

Motorzweiradtypen.

Im Nachfolgenden sollen einige bekanntere Typen zur Darstellung gelangen.

Von den Coronawerken (siehe Fig. 488) wird das allgemein übliche Verfahren angewendet, den Motor selbst als Teil des Rahmens zu verwenden, d. h. die Rahmenröhren mit seinem Gehäuse zu verschrauben. Zu diesem Zwecke werden in die Rohre kräftige Doppelflanche eingelötet und damit eine befriedigende Verbindung erzielt.

Diese Verbindungsweise ergibt den Vorteil eines billigeren Herstellungspreises, und ist deshalb wohl so stark verbreitet. Man erspart ferner auch eine Anzahl von Schellen, welche bei gebogenem, durchgehendem Rahmen die Verbindung bewerkstelligen sollen, nimmt aber andererseits eine ungünstigere Demontierbarkeit in Kauf. Es wäre auch nicht ausgeschlossen, dass bei nicht ganz steifer Bauart des Motorgehäuses die Kurbelwelle unter Klemmungen zu leiden hat.

Typisch für den aus einem Stück bestehenden Rahmen sind die Progressräder nach Fig. 489, das Prestorad nach

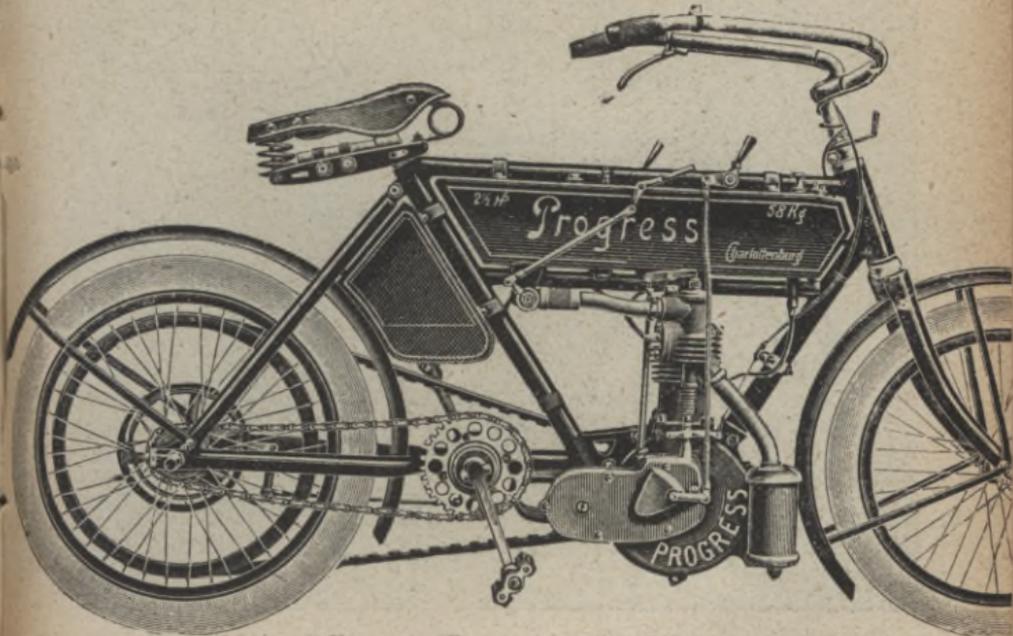


Fig. 489. Progressrad 2 1/2 P.S

Fig. 490 und das Weltrad nach Fig. 491. Bei dem Motorrade von Laurin & Clement, eine der bekanntesten Marken, wird der ganze Rahmen durch einen senkrechten Kollorträger geteilt, und ausserdem das vordere Rahmenrohr so stark gekröpft, das es nicht nur den Motor umfasst, sondern auch den Magnetapparat, der unter dem Motor angeordnet ist und durch eine Kette angetrieben wird. Als normale Konstruktion darf trotz der vorzüglichen Erfolge dieser Type doch der Magnetantrieb durch eine Reihe hintereinander arbeitender Zahnräder gelten.

Von Interesse ist auch die Rahmenkonstruktion des Weltrades Type 1905 nach Fig. 491. Wie die Abbildung zeigt, ist hier der Hauptrahmen mehrmals unterteilt, so dass die Ausbiegung beim Motor keinen schädlichen Einfluss auf die Festigkeit ausübt. Dagegen sind diese zusammengesetzten Rahmen, wenn auch nicht schwerer, so doch entschieden teurer, als die einfacheren des Prestorades nach Fig. 490 oder nach Fig. 489 des Progressrades.

Als eines der wichtigsten Kennzeichen der neueren Motorradrahmen kann die Federung gelten.

Dieselbe ist seit Mitte 1904 als betriebsfähig zu erachten, nachdem eine grosse Anzahl von Konstruktionen auf diesem Gebiete fruchtlos versucht wurden. Auch heute noch kann es als Tatsache gelten, dass eine zu harte Federung weniger bedenklich erscheint, als eine zu weiche, und dass auch ein ungefedertes Rad, besonders bei mässigen Geschwindigkeiten und bei guter Abfederung des Sattels sehr wohl brauchbar ist.

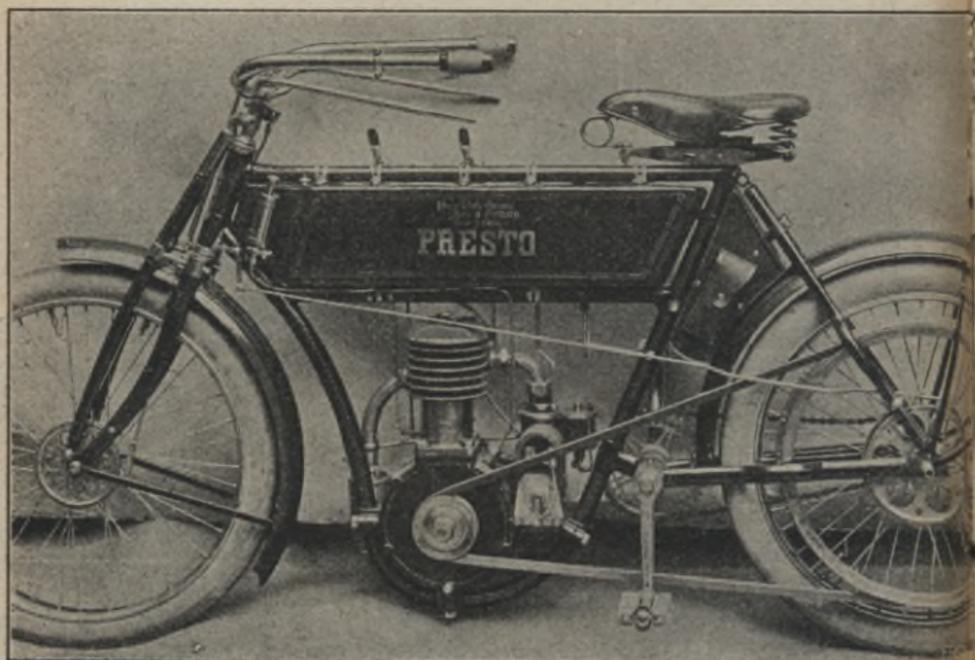


Fig. 490. Prestorad. (Geschweiffter Rahmen, sehr tief liegender Motor.)

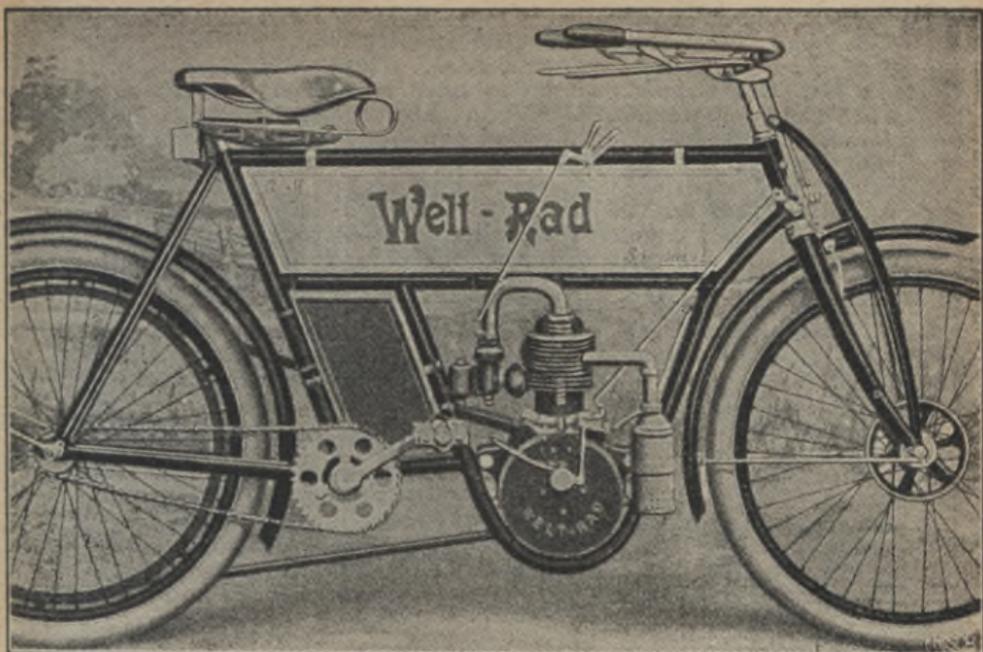


Fig. 491. Welt-Rad 2 $\frac{1}{2}$ HP. (Geteilter Vorderrahmen.)

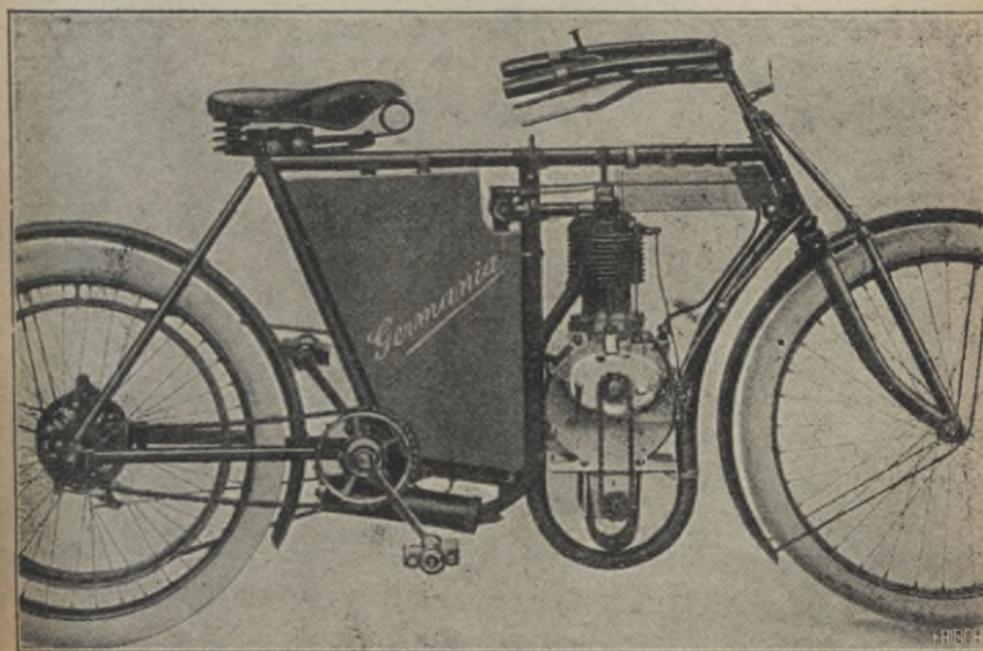


Fig. 492. Germania-Motorrad 2 $\frac{3}{4}$ HP. System Laurin & Klement. (Geteilter Vorderrahmen.)

Die Citoräder der Type 1905 nach Fig. 493 können als Uebergang der Räder mit starrem Rahmen zu denen mit federndem Rahmen aufgefasst werden. Wie die Abbildung zeigt, ist hier eine Gelenkkonstruktion oder eine eigentliche Feder noch nicht angewendet. Die Vordergabel selbst ist derart geformt, dass sie mässige Deformationen ohne Schaden verträgt, und auch diese schwache Federung mag stossabschwächend wirken und wird jedenfalls ein wenig dazu beitragen, den Motor und die motorische Ausrüstung, sowie den Fahrer zu schonen.

Als entgegengesetztes Extrem darf die Federung der Allright-räder nach Fig. 494 gelten, welche, wie die Abbildung dies deutlich erkennen lässt, die Vordergabel ganz umgestaltet haben, und zwar in eine gelenkige Dreiecks-konstruktion.

Die vordere Seite des Dreiecks ist verkürzbar, indem sie sich gegen den Druck einer Feder zusammenschieben kann. Dazu wird noch die Durchbiegung der unteren Dreiecks-Verbindung ebenfalls ein wenig federnd wirken.

Eine vorzüglich entwickelte Federung zeigt auch das Adler-Motorrad. Hierbei ist gerade an die Stelle des gefährlichen Querschnittes am Gabelkopf nach Fig. 495 ein Scharnier gesetzt, derart, dass der Gabelkopf mit kurzem Arm rechtwinklig nach hinten abgebogen ist und dass die Gabelscheiden ebenfalls derartige kurze Hebelenden tragen. Beide Hebelenden sind durch ausserordentlich kräftige Pufferfedern gegeneinander gefedert. Da hier der gefährliche Querschnitt in geschickter Weise durch

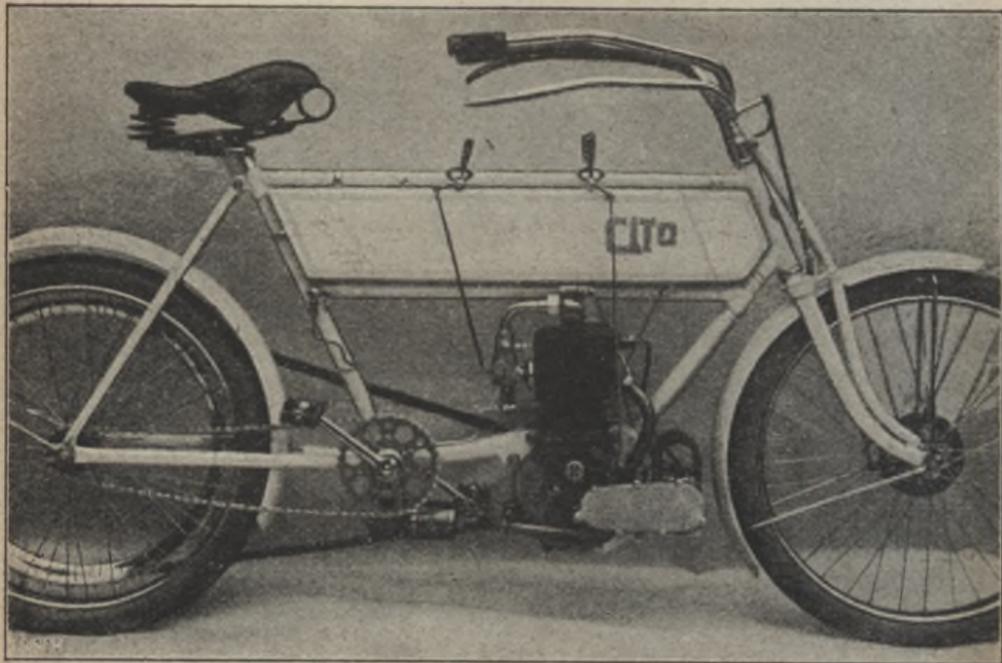


Fig. 493. Cito-Rad. (Halbstarre Vordergabel.)

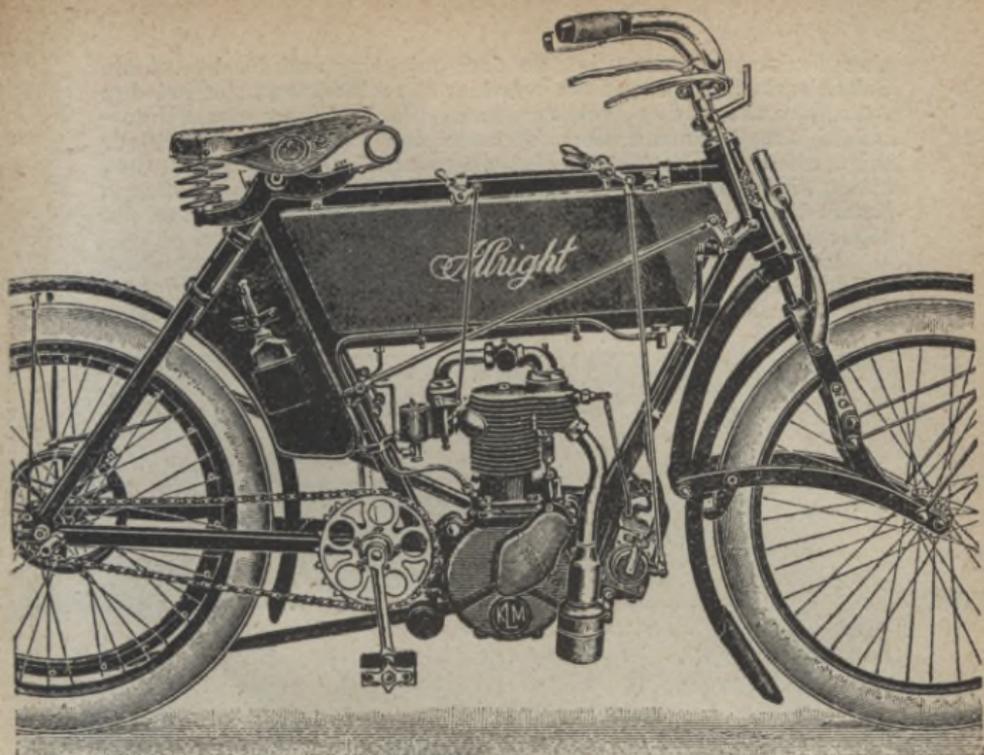


Fig. 494. Allright-Rad.

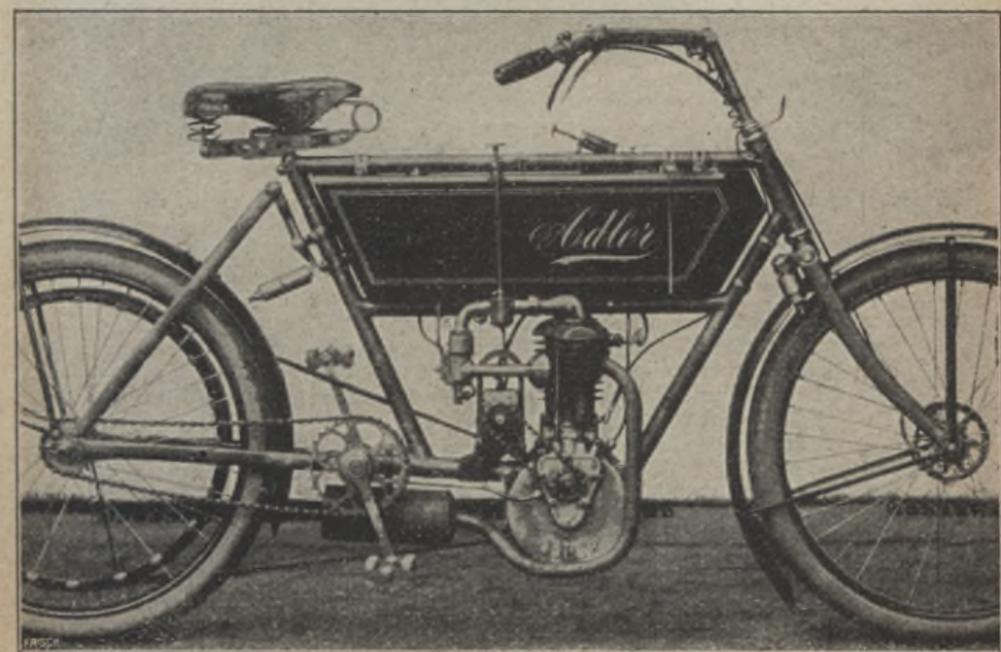


Fig. 495. Adler-Motorzweirad $2\frac{1}{2}$ HP mit an den gefährlichen Querschnitten federndem Rahmen und Vordergabel.

eine Federung ersetzt ist, so darf mit Fug und Recht auf die Gabelverstärkung verzichtet werden. Beachtenswert ist bei den Adlerfahrrädern des weiteren auch die Federung des Hinterrades. Das Rahmendreieck ist unter dem Sattel, wie die Figur zeigt, offen. Es hat ferner ein Scharnier hinter der Tretkurbel, eines hinter der Hinterradachse und schliesslich am offenen Ende den federnden Doppelhebel, dessen Wirkungsweise die Figur erkennen lässt.

Eine charnierartig ausgebildete Vordergabelfederung baut endlich die Fabrique nationale Herstal (Fig. 496). Hier ist die Anordnung des Vierzylindermotors, welcher unter

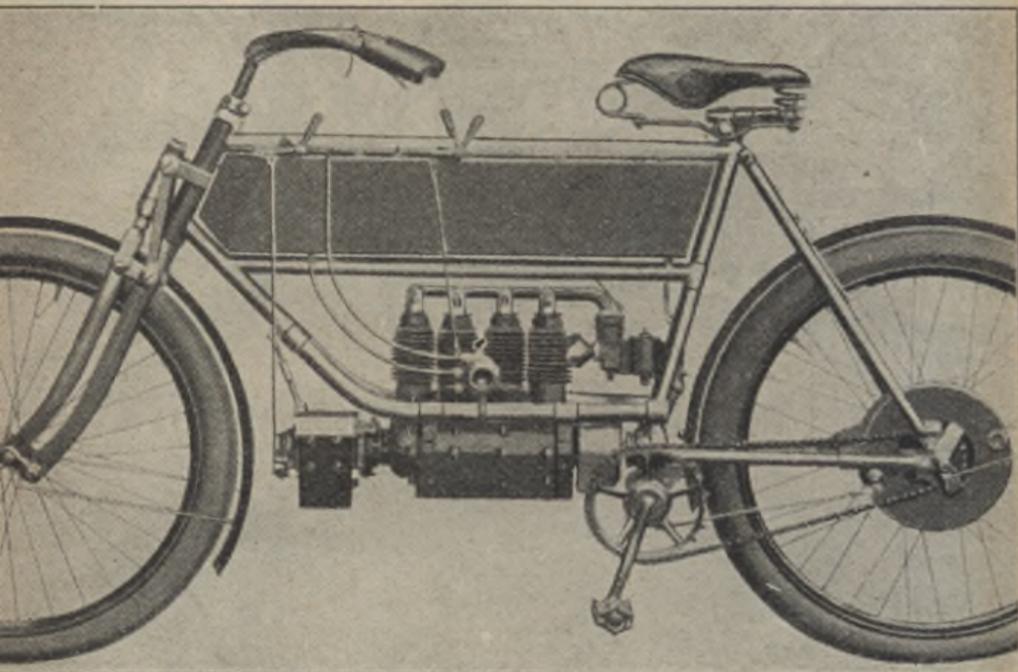


Fig. 496. Vierzylindriges Motorzweirad F. N. 1905 von der Seite der magnet-elektrischen Zündung.

„Motoren“ bereits erwähnt wurde, gut zu erkennen. Der Rahmen ist lang gestreckt, was durch den langen Motor nebst Uebertragungsorganen bedingt ist. Die motorische Kraft wird hier abweichend von allen bisherigen Rädern durch eine Transmissionswelle und durch ein Kegelrädergetriebe auf das hintere Treibrad übertragen.

So rasch die Zahl der Motorzweiräder zugenommen hat, so rasch nimmt sie wieder ab. Man sieht sie häufiger nur noch mit Beiwagen.

Endlich wäre noch die Umwandlung eines gewöhnlichen Fahrrades in ein Motorzweirad zu erwähnen. Man erreicht dies dadurch, dass der Motor samt Zubehör in das Innere des Rahmenpolygons eingebracht wird. Die Firma *D u f a u x, G e n f*,

hat diesen Gedanken mit ihrer „Motosacoche“ gut gelöst. Der ganze Komplex nach Fig. 497 wird in den Rahmen eingebracht und ist nur noch auf das Hinterrad eine Felge für den Riemen anzubringen (siehe Fig. 498). Man beachte die Lage der Kühlrippen.

Zu den interessantesten Neukonstruktionen auf dem Gebiete des Motorradbaues gehört das Trescowsche Motorzweirad. Es hat einen nur wenige Kilogramm schweren Zweitaktmotor, welcher sich durch besonders ruhigen Gang auszeichnet. Dieser Motor kann an jedem gewöhnlichen Fahrrad angebracht werden.

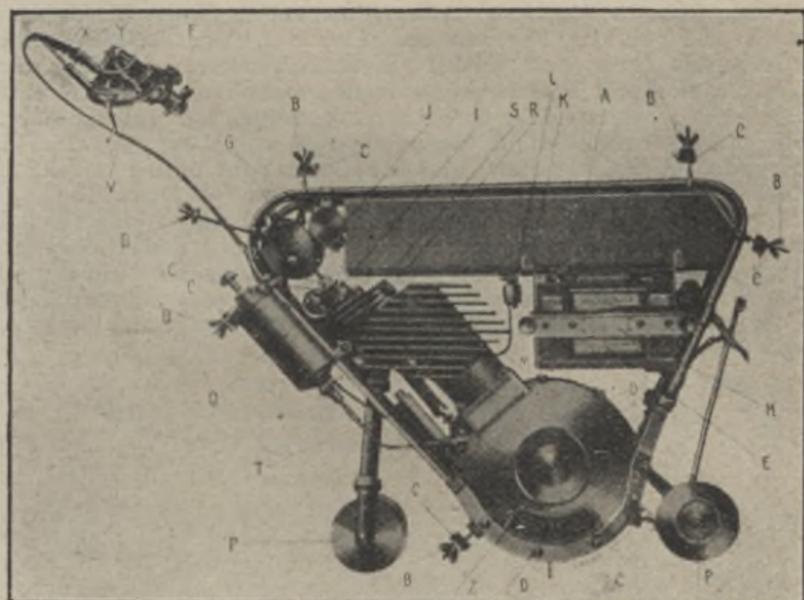


Fig. 497.



Fig. 498.

Der Adler-Leerlauf an Motorrädern.

Der Freilauf eines Motors ist wie eingangs erwähnt, hauptsächlich zum bequemen Anlassen eines Motors sehr erwünscht, denn die Inangasetzung eines Motors durch die Fortbewegung und gleichzeitiges Antreten des ganzen Fahrzeuges ist beschwerlich.

Da nun aber die Entwicklungstendenz des Motorrades in der Richtung sich bewegte, die Leistung des Fahrzeuges immer grösser und grösser zu wählen, so musste sich bei dem Fahrer um so nachdrücklicher der Wunsch geltend machen, eine Einrichtung zu besitzen, die ihn von dieser lästigen Arbeit des Antretens befreie. Dieser Wunsch ist nunmehr auch erfüllt worden.

Fig. 499 zeigt den Adler-Leerlauf. Die Vorrichtung besteht in einem sogenannten Leerlauf, der mittels eines Federhebels von der linken Lenkstangenseite aus je nach Wunsch ein- und ausgeschaltet werden kann und die vorteilhafte Eigenschaft besitzt, dass er leicht zu betätigen ist. Das Anfahren des mit einem Leerlauf versehenen Motorrades geht nun in folgender Weise vor sich: das Motorrad ruht hinten mit seiner Radachse auf dem aufklappbaren Ständer — das Hinterrad schwebt also in der Luft — der Motor wird durch einen Pedaltritt angetreten, die Kupplung ausgeschaltet (Federhebel auf „Halt“), das Motorrad vom Ständer genommen, der Fahrer stellt sich über den Sattel, die Kupplung wird langsam eingeschaltet (Federhebel auf „Fahrt“) und das Fahrzeug bewegt sich stossfrei vorwärts.

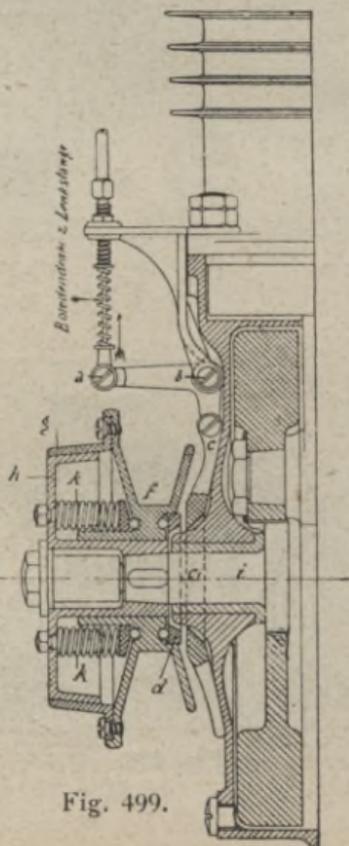


Fig. 499.

Die Einrichtung und Wirkungsweise ist folgende: der von der linken Lenkstangenseite aus betätigte Bowdendraht greift im Punkt *a* an, bewegt den in *b* drehbar gelagerten Winkelhebel in der Pfeilrichtung nach oben und rückt dadurch die Ausrückscheibe *c* nach links. Ausrückscheibe *c* trägt in ihrem Mittelpunkt eine Nase *c*₁, die auf den Ring *d* drückt, der sich gegen die mit Kugellagern ausgerüstete Riemenscheibe *f* stemmt, diese nach links bewegt und den mit *f* festverbundenen äusseren Konus *g* mitnimmt, wodurch eine Entkupplung mit dem auf der Motorachse *i* feststehenden inneren Konus *h* stattfindet (Federhebel „Halt“). Die Rückwärtsbewegung der Riemenscheibe, bezw. des äusseren Konusses also die Einschaltung der Kuppelung (Federhebel „Fahrt“), erfolgt durch mehrere in *i* gelagerte Spiralfedern *k*.

Die Beisteckwagen und die Vorspannwagen gehören noch zu den Zweirädern, weil der Typus des Zweirades unverändert bleibt, und nur ein weiteres Element hinzugefügt wird, welches nicht so organisch mit dem Zweirad verwachsen ist, als dass man nunmehr von einem Dreirad sprechen könnte. Aus diesem Grunde sollen diese Fahrzeuge noch unter dem Kapitel „Zweiräder“ aufgenommen werden.

Der Beisteckwagen der Brennaborwerke nach Fig. 500 wird dadurch gebildet, dass der Beiwagen an drei Punkten mit dem Rahmen des sonst normalen Motorzweirades verbunden wird. In unserem Bild ist ein hübsches Korbwägelchen, welches beigesteckt wurde, dargestellt.

Der Vorsteckwagen der Progresswerke nach Fig. 501 ist der normale Typus einer solchen Anordnung. Komplizierter ist allerdings die Lenkvorrichtung, welche in diesem Falle der Motorwagenlenkung ähnelt.

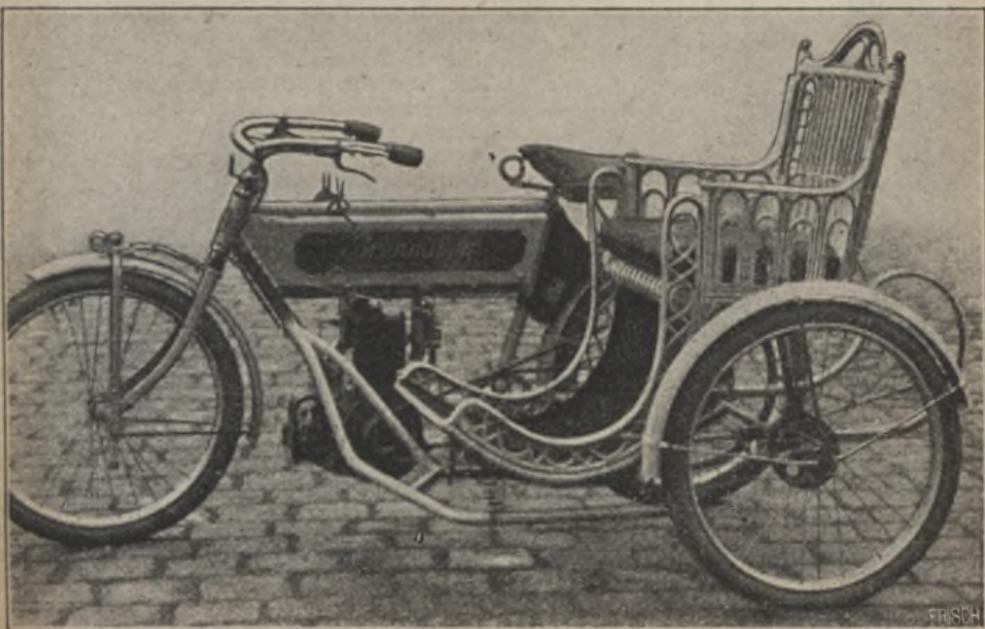


Fig. 500. Beisteckwagen der Brennaborwerke.]

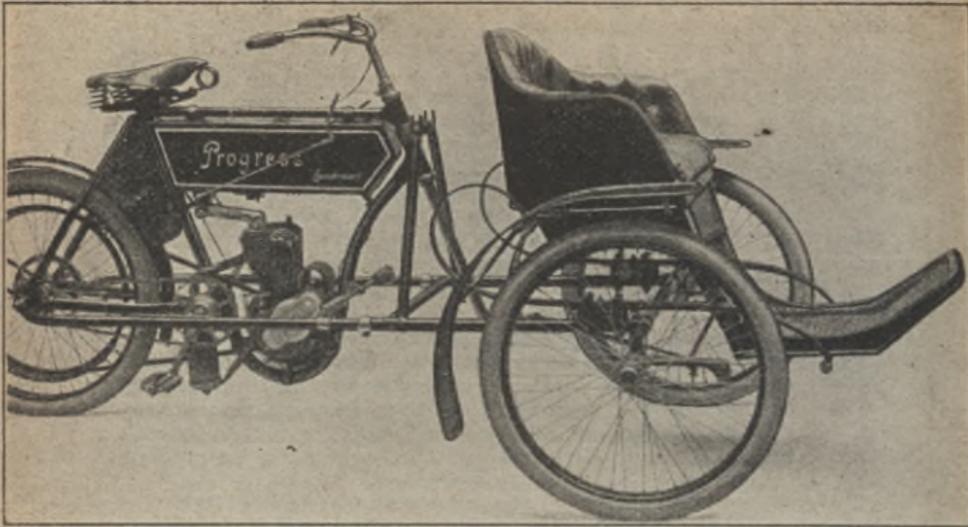


Fig. 501. Vorsteckwagen der Progresswerke.

Die Motor-Dreiräder.

Des historischen Interesses halber sei das im Eingange des Kapitels bereits erwähnte Dreirad von de Dion näher beschrieben.

Das Dreirad von **Dion & Bouten**. Der von der Pariser Firma Dion-Bouten konstruierte schnelllaufende Benzinmotor war luftgekühlt und das Schwungrad lief in einem Gehäuse. Es erübrigt also, hier kurz die Anbringung des Motors, die Erzielung verschiedener Geschwindigkeiten u. die allgemeine Anordnung der Teile zu beleuchten.

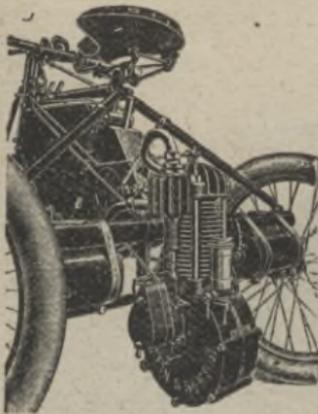


Fig. 502.

Der Motor ist hinter der Hinterachse aufgehängt. Ueber der Achse der Hinterräder befindet sich, mit ihr durch Stege verbunden, die sogenannte Brücke, welche rechts vom Motor die Zündspule und links von demselben den Auspufftopf trägt. Darüber befindet sich der Karburator aufgehängt. In dem vorderen Rahmenviereck endlich, vor dem Karburator hängt ein

grosser Kasten, welcher den Benzinvorrat und in einem besonderen Teile die Batterie enthält, welche den zur elektrischen Zündung notwendigen Strom liefert.

Links am Motor befindet sich die Hartgummikapsel, unter welcher die Zünderscheibe verborgen ist.

Die Unterbrechung erfolgt an der Stelle, wo die rechts schräg von oben nach unten laufende Feder auf der in der Mitte sichtbaren Schraube aufliegt.

Die Zündung ist in dem entsprechenden Kapitel dieses Buches beschrieben.

Vier an der oberen Rahmenstange des Gestelles befestigte Hebel dienen zur Bedienung des Motors. Auf der rechten Seite vorn befindet sich der Hebel für die Regulierung des Mischungsverhältnisses von Gas und Luft. Ihm gegenüber auf der linken Seite befindet sich der Hebel für Abmessung des einzulassenden Gasquantums. An der linken Seite befindet sich gleichfalls noch der Kompressionshebel, welcher bei Ingangsetzung des Rades geöffnet wird, um die Kompression zu verhindern. An derselben Seite befindet sich auch der Hebel für Vorzündung, welcher die Zündungsscheibe um das Nockenrad der Zündung dreht und bei Bewegung in einer Richtung Vorzündung, bei Bewegung in anderer Richtung Nachzündung gibt. Wir bemerken ausserdem an dem Dreirade den an der Lenkstange befestigten Bremshebel, welcher eine Vorderradbremse und eine auf die Hinterradachse wirkende Bandbremse in Tätigkeit setzt.

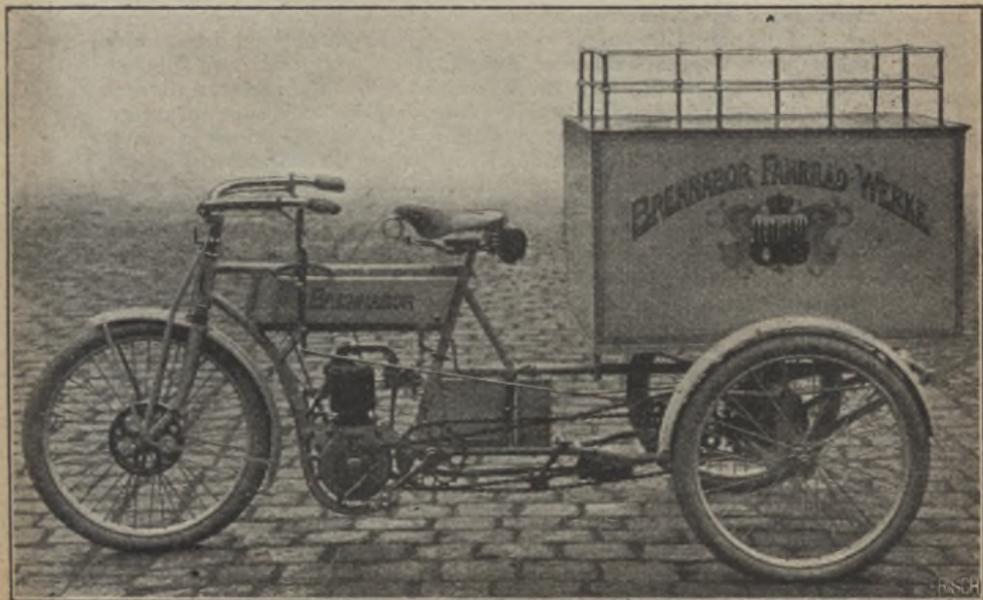


Fig. 503. Geschäftsdreirad der Brennaborwerke mit hinten liegendem Kasten.

Das Dreirad nach der de Dion Bauart mit hinten auf der Radachse angeordnetem Motor wird heute nicht mehr gebaut, wie überhaupt das reine Dreirad weniger beliebt ist. Für den Gepäcktransport dagegen hat es grosse Bedeutung erlangt. Hier wird aber der Motor ebenfalls wieder, wie beim Zweirad in der Rahmenmitte angeordnet, welche Platzierung sicher eine übersichtlichere und einfache Gestängeanordnung für die Regulierung des Motors ermöglicht. Fig. 503 zeigt ein Gepäckdreirad der Brennaborwerke.

Die Werkzeuge und das Zubehör des Motorwagens.

Der Charakter des Fernfahrtbetriebes erfordert eine ganze Menge Zubehörteile und Werkzeuge, welche dem Kraftfahrzeug eine gewisse Selbständigkeit in Fällen kleiner Reparaturen verleihen sollen, andererseits dienen sie dazu, die Betriebsbereitschaft und die Ingangsetzung eines Fahrzeuges zu sichern.

Es gibt 6 Arten von Zubehör :

1. Apparate und Behälter zur Aufbewahrung der Betriebsmittel (Benzin, Oel).

2. Messinstrumente wie Geschwindigkeitsmesser, Zeitmesser Stoppuhren, Taxameter, Manometer für die Messung des Druckes in der Wasser- und Abgasleitung, elektrische Messinstrumente (Ampèremeter, Voltmeter, Funkenprüfer u. s. w.)

Diese Instrumente haben mehr oder weniger einen registrierenden oder kontrollierenden Wert für den Fahrbetrieb.

3. Huppen, Laternen, Polizei- und Erkennungsschilder, also behördlich vorgeschriebene Zubehörteile, welche zur Signalgebung, Beleuchtung und zur Erkennung des Fahrzeuges dienen.

4. Ersatz- und Reserveteile von denjenigen Wagenorganen, welche stark verschleissen oder die Möglichkeit eines Bruches haben, wie Zündkerze, Ventile, Ventilsfedern, Stossfänger, Federn, kleine Schrauben und Muttern, Kontaktfedern, Leitungskabel.

5. Werkzeuge wie Schlüssel, Hammer, Meissel, Zangen, Feilen zum Vornehmen kleiner Reparaturen und zum Demontieren und Nachsehen von Maschinenteilen.

6. Werkzeug-^{ite} für die Reparatur von Pneumatikdefekten Putzlappen, Gummilösung, Luftpumpe, Wagenheber, Montiereisen' Gummifliken u. s. w.

Zu dem Zubehör unter Punkt 1 wäre folgendes anzuführen. Das Benzinreservoir ist ein wichtiges maschinelles Organ, dessen Platzierung und Lage schon von dem Konstrukteur festgelegt werden muss. Meist findet die Ueberführung des Benzins vom Reservoir in den Vergaser durch den Ueberdruck der Abgase statt. Eine grosse Betriebssicherheit bietet die Zuführung des Brennstoffes durch natürliches Gefälle, für welchen Fall die Platzierung des Reservoirs unter dem Wagenvordersitz vorgenommen wird. Für ausgedehnte Touren, besonders bei Reisewagen, gibt man noch Reservebehälter, welche gewöhnlich fest unter dem Chassis angebracht sind.

Wegen der Feuergefährlichkeit des Benzins beachte man beim Platzieren von Benzingefässen folgende Vorsichtsmassregeln :

1. Ein rinnendes Reservoir kann gefährlich werden, weil das austretende Bezin durch die Wärmeentwicklung des Aus-

puffrohres verdampfen und durch zufälliges Ueberspringen eines elektrischen Funkens (bei Kurzschluss an irgend einer Stelle) oder auch durch eine brennende Zigarre eine Entzündung des Benzins hervorgerufen werden kann. Auch die Benzinleitung samt dem Vergaser ist vor dem Ueberspringen elektrischer Funken zu schützen.

2. Schlecht konstruierte Fussbremsen, welche beim Gebrauch heiss werden und oft sprühende Funken abgeben, können ebenfalls etwa darauf tropfendes Benzin entzünden.

3. Die Explosionsrückschläge, welche oft in dem Saugrohr eines Motors stattfinden, haben auch schon öfters Brennen des Benzins veranlasst und zwar derart, dass die beim Karburator zuerst gebildete Flamme dem Leitungsrohr entlang bis zum Benzinreservoir weiterbrennt. Zur Einschränkung der Explosionsgefahr verwendet man explosionsssichere Verschlüsse.



Fig. 504. Explosionssicheres Gefäss.

In Fig. 504 ist ein Benzin-Transport- und Standgefäss der Fabrik explosionssicherer Gefässe, G. m. b. H., Salzkotten i. W., dargestellt. Der Behälter ist besonders stark ausgeführt, in allen Nähten geschweisst und wird mit Vorliebe für Transport benutzt. Das Gefäss hat eine grosse Einfüllöffnung und ist mit Abzapfvorrichtung ausgestattet, bestehend

aus einem am Behälter angebrachten Flansch mit Ventil-Ablasshahn und abnehmbaren Steckschlüssel. Beim Transport wird der Hahn entfernt und an dessen Stelle tritt ein Verschlusspfropfen. — Statt der Abzapfvorrichtung kann auch das Gefäss durch eine Bogenverschraubung direkt aus der Einfüllöffnung entleert werden.

Das Gefäss ist explosionsicher eingerichtet und zwar sind an allen Oeffnungen kombinierte Schutzvorrichtungen vorgesehen. Gleichzeitig ist der Behälter auch mit einem Sicherheitsverschluss gegen Bersten ausgerüstet.

Die vorgenannten kombinierten Schutzvorrichtungen sind zylinderförmig ausgebildet und zwar aus feinmaschigen Metallgeweben, versteift durch perforierte Stahlblech-Schutzzyylinder. Die Anordnung dieser Schutzvorrichtungen ist so zuverlässig, dass beim Transport ein Zerstören nicht stattfinden kann.

Der Sicherheitsverschluss ist gebildet durch eine Metallverschraubung, in deren Mitte eine Platte mittelst Leichtlot eingelötet ist. Während die vorbeschriebenen Schutzvorrichtungen evtl. Flammen von dem Gefässinhalt zurückhalten, indem sie die Wärme der Flamme so stark ablenken, dass die Flamme erlischt, wirkt der erwähnte Sicherheitsverschluss bei Aussen-erhitzung des gefüllten verschlossenen Gefässes, indem bei bestimmter Aussenwärme und Innendruck ein Loslösen der Sicherheitsplatte erfolgt und die Gase unschädlich entweichen können.

Sämtliche Schutzvorrichtungen werden zwecks Kontrolle und Reinigung auswechselbar eingerichtet.

Bei der Konstruktion all' dieser Gefässe sind folgende Gesichtspunkte zu beachten: 1) Verhinderung des Einschlagens der Flamme in das Gefäss, 2) Zerstörung des verschlossenen Gefässes bei ausgebrochenem Feuer infolge des in seinem Innern auftretenden Dampfdruckes. Durch Einschaltung kühlender, feinmaschiger Metallgewebe und geeigneter Schutzmäntel an allen ev. Oeffnungen der Gefässe ist ein Hineinschlagen einer etwa von aussen genährten Flamme ausgeschlossen; die Flüssigkeit vergast und die Gase brennen **ausserhalb** des Gefässes ruhig ab, ohne dass die Flamme zurückschlägt und den ganzen Gefässinhalt zur Entflammung bringt. Das Gefäss und die Schutzvorrichtungen werden dabei nicht erhitzt, bleiben vielmehr kühl, solange noch Flüssigkeit im Gefäss vorhanden ist. Um ein Bersten verschlossener Behälter bei Erhitzung, sagen wir durch plötzlich ausgebrochenen Brand, zu vermeiden, sind an den Verschlussverschraubungen die vorerwähnten Sicherheitsventile angebracht. Derartige Sicherheitsventile, (Metallplättchen) werden mit leichtflüssigem Lote festgelötet und dieses ist derartig gewählt, dass dasselbe vor Erreichung der Zündungstemperatur der eingeschlossenen Flüssigkeit schmilzt und so den schon gebildeten Gasen ein Herausschleudern des Ventils ermöglicht; die Gase strömen aus, entzünden sich **ausserhalb** des Behälters, aber das Zurückschlagen der Flamme wird durch die oben erwähnten Metallsiebe verhindert; vielmehr brennt der ganze Inhalt des Gefässes aus, ohne dass der Behälter selbst Schaden leidet. Je stärker nun die Erhitzung des Behälters vor sich geht, um so rapider verdampft die Flüssigkeit und mit so grösserer Gewalt strömen die Gase aus. Je grösser aber die Ausströmungsgeschwindigkeit ist, um so weiter entfernt vom Spunde des Be-

hälters findet eine Zündung der Gase statt, weil dieselben dann erst das richtige Gemisch mit dem Sauerstoff der Luft erhalten. Es wird also der Behälter selbst relativ kühl bleiben. Mittels aufgelegten Tuches oder durch Wasser ist die Flamme leicht zu löschen.

Ganz speziell hat die Fabrik explosionssicherer Gefäße es verstanden, die wichtige Erfindung für die Automobil- und Motorradbranche nutzbar zu machen, indem dieselbe in hervorragender Ausführung Spezial-Benzinbehälter liefert, ferner Reservebehälter zur Mitnahme von Benzin, eine ganze Reihe von Zubehörteilen für diese Behälter und ausserdem, durch langjährige Erfahrung erprobte, komplette Anlagen zum gefahrlosen Abfüllen von Autobenzin anfertigt.

Die Bestrebungen der Firma, sind allenthalben anerkannt und werden die Fabrikate behördlich empfohlen.



Fig. 504a.

Zu Punkt 6 wäre noch ein sehr nützlicher Ersatzteil zu erwähnen:

Das Stepney Auto-Reserve-Rad (Fig. 504a).

Das Stepney Auto-Reserve-Rad ist eine Erfindung, welche bezweckt, bei Pneumatikdefekten augenblickliche Abhilfe zu schaffen. Es ist ein Rad ohne Nabe und Speichen, mit passenden Einrichtungen zur Befestigung an die Felge des beschädigten Wagenrades versehen.

Das Anbringen des Rades erfolgt durch zwei Flügelmuttern. Der Fahrer sieht sich dadurch in die Lage versetzt, ohne Zeitverlust seine Reise fortzusetzen, ohne den luftleeren Schlauch, welcher in unveränderter Stellung am Wagenrad verbleibt und nach Belieben in Mussezeit ausgebessert werden kann, zu beschädigen.

Das Stepney Auto-Reserve-Rad ist so hergestellt, dass es dieselbe Decke und denselben Schlauch aufnehmen kann, welche für den betreffenden Wagen gebraucht werden, sodass der Fahrer seine eigene Ersatzdecke oder -schlauch für das Stepney Auto-Reserve-Rad benutzen kann. Es sind auch keine Änderungen an den Wagenrädern zur Aufnahme des Stepney Auto-Reserve-Rades nötig, da dasselbe an jedes Artillerie- und Stahlrad angebracht werden kann.

Allgemeine Berechnung des Motorbootes

von Spezial-Ingenieur M. H. Bauer.

Bootsgrösse.

1. Hauptabmessungen.

Die Raumgrösse eines Motorbootes hängt ab von der Art der Verwendung des Bootes. Lastboote und Schlepper werden breit, Passagier- und Sportboote lang und schmal gebaut. Die Hauptabmessungen, grösste Länge (L_1) und grösste Breite (B_1), richten sich nach der Zahl der Passagiere, der Grösse der eventuell gewünschten Wohneinrichtungen, dem Volumen der Ladung und nach der Geschwindigkeit, welche das Boot erreichen soll. Man richtet sich am besten nach vorhandenen Booten und rechnet für jede zu befördernde Person eine Sitzlänge von 0,5 bis 0,6 m, für je 1000 kg Ladung eine freie Fussbodenfläche von 1,3 bis 1,7 qm.

Die Anzahl der mit einem Motorboote bequem zu befördernden Personen ist aus Tabelle 1 zu entnehmen.

Tabelle 1.

Personenzahl	$L_1 \times B_1$	Personenzahl	$L_1 \times B_1$
2	5.0	24	30
4	6.1	26	34
6	7.2	28	38
8	8.3	30	42
10	9.5	35	55
12	10.8	40	67
14	12.8	45	80
16	15.6	50	95
18	19.0	55	110
20	22.5	60	125
22	26.0		

Für normale Boote mit mittlerer Geschwindigkeit wähle man die grösste Breite B_1 , den grössten Tiefgang T_1 (meistens liegt dieser am hinteren Bootsende beim Propeller) und den Freibord Fr, d. h. Höhe des Bootskörpers über Wasser, an der Bootsseite gemessen, nach den Angaben der Tabelle 2.

Tabelle 2.

L_1	B_1	$T_1^{*)}$	Fr	L_1	B_1	$T_1^{*)}$	Fr
m	m	m	m	m	m	m	m
3	0.9 — 1.1	0.45	0.40	12	2.3 — 2.7	0.80	0.60
4	1.1 — 1.3	0.50	0.40	13	2.4 — 2.9	0.85	0.65
5	1.2 — 1.5	0.50	0.50	14	2.6 — 3.1	0.85	0.65
6	1.4 — 1.6	0.53	0.50	15	2.7 — 3.3	0.95	0.70
7	1.5 — 1.8	0.55	0.50	16	2.9 — 3.5	0.98	0.75
8	1.7 — 2.0	0.61	0.50	17	3.1 — 3.7	1.00	0.75
9	1.8 — 2.1	0.65	0.55	18	3.2 — 3.9	1.05	0.80
10	2.0 — 2.4	0.70	0.55	19	3.4 — 4.0	1.10	0.85
11	2.1 — 2.5	0.75	0.60	20	3.5 — 4.2	1.15	0.90

*) Der mittlere Tiefgang des Rumpfes ist im allgemeinen kleiner als der hier gegebene grösste Tiefgang. Schnelle Boote und Rennboote erhalten geringere Masse für B_1 und T_1 . Man findet
 bei schnellen Booten: B_1 und T_1 um 10%
 bei Rennbooten: B_1 und T_1 um 20–25% } kleiner
 als Tabelle 2 angiebt.

2. Bootslänge, Motorstärke und Geschwindigkeit.

Bei gangbaren, normalen Ausführungen findet man folgende Verhältnisse zwischen Bootslänge L_1 , Motorstärke N und Geschwindigkeit V (km).

Tabelle 3.

L_1	N	V in km	
		Offene Boote	Kajütsboote
m	in PS.		
5	1	9	—
6	2	10	8.0
7	3	11	9.0
8	4	12	9.5
9	6	13	10.5
10	8	14	11.5
11	10	15	12.5
12	12	16	13.0
13	16	17	14.0
14	20	18	15.0
16	25	20	17.0
18	30	22	18.5
20	40	24	20.0
22	50	—	22.5
24	60	—	24.0

Die in der Tabelle 3 angegebenen Geschwindigkeiten werden natürlich nur dann erreicht, wenn alle sonstigen Abmessungen entsprechend richtig gewählt sind.

Bootsgewicht.

Die Gewichte der Boote und Motoren fallen sehr verschieden aus, sie sind abhängig von dem Baumaterial, den Eigenheiten des Konstrukteurs und Erbauers und von der Stärke der Motoren. Hölzerne Bootskörper wiegen im allgemeinen weniger, als solche von Metall.

3. Kleinstes Gewicht des Bootes und der motorischen Anlage.

Offene, hölzerne Boote, für Vergnügungs- und Sportzwecke geeignet, wiegen mit der dazu passenden motorischen Anlage, jedoch ohne Betriebsmaterial und Besatzung mindestens soviel, als Tabelle 4 angiebt.

Tabelle 4.

L_1 m	N max. P.S.	G kg	L_1 m	N max. P.S.	G kg
4	12	200	12	32	1600
5	12	360	13	64	1900
6	12	520	14	64	2220
7	16	700	15	64	2540
8	16	850	16	64	2860
9	32	1000	17	64	3180
10	32	1200	18	64	3500
11	32	1400			

4. Gewicht des Bootskörpers.

Das Gewicht des Bootskörpers mit einer Eindeckung vorn und hinten, deren Länge zusammen höchstens $= \frac{1}{3}$ der ganzen Bootslänge beträgt, ist zu berechnen nach:

$$G_b = L_1 \times B_1 \times H \times c \quad (\text{in kg})$$

dabei H = Seitenhöhe des Bootskörpers

c = 40 bis 60 bei hölzernen Booten

= 60 bis 80 bei eisernen Booten.

Die Gewichte der Aufbauten, Sitz- und Wohnungseinrichtungen, des Inventars und der sonstigen Ausrüstung sind besonders zu berechnen und lassen sich für diese Werte Normen schwer aufstellen, dennoch dürfen sie niemals vernachlässigt werden.

5. Gewicht der motorischen Anlage.

Die Gewichte des Motors, der Antriebs- und Reversier-

vorrichtung, der Wellenleitung und des Propellers ändern sich annähernd mit

$$\frac{N}{n} \times 100$$

dabei $N = \text{P.S.}$ — Zahl des Motors
 $n = \text{minutliche Umlaufzahl.}$

Die nachstehenden Tabellenwerte (kg) sind nach den Gewichten der Motoren renommierter Fabriken ermittelt, dürfen jedoch nur als durchschnittliche Werte angesehen werden. Die Gewichte gelten für Motoren mit 500 bis 1000 n per Minute und die der Verbrennungsmotoren für Viertaktmaschinen; Zweitaktmotoren wiegen bis 40 % weniger.

a) Motor,

betriebsfertig mit Rohrleitung, Vergaser, Zündapparat etc., aber ohne Schutzkasten:

Tabelle 5.

$\frac{N}{n} \times 100$	Leichtere	Schwerere	Elektromotoren ohne Schalt- und Messapparate
	4-Cylinder- Verbrennungsmotoren	2-Cylinder-	
0.5	150	220	180
1.0	220	340	280
1.5	280	430	370
2.0	340	550	430
2.5	400	630	500
3.0	450	720	560
3.5	500	790	630
4.0	550	870	670
4.5	600	940	720
5.0	640	1000	770
6.0	680	1120	860
7.0	820	—	950
8.0	920	—	1020
9.0	1000	—	1090
10.0	1080	—	1170
11.0	1170	—	1250
12.0	1240	—	1350

b) Antriebs- und Reversier-Vorrichtung

mit Kuppelung und Reib- resp. Zahnradgetriebe für Verbrennungsmotoren jeden Systems: Tabelle 6.

c) Wellenleitung mit Stevenrohr und Propeller

mit allen Lagern und Befestigungen (Wellenleitung 3 bis 5 m lang angenommen): Tabelle 6.

Tabelle 6.

$\frac{N}{n} \times 100$	Antriebs- u. Reversier- Vorrichtung mit		Wellenleitung, Stevenrohr und Propeller mit	
	Reibrädern	Zahnradern	festen Flügeln	umstellbaren Flügeln
0.5	60	—	15	35*
1	120	—	22	65
2	170	—	30	115
3	220	250	38	180
4	270	320	45	240
5	—	380	50	300
6	—	450	57	360
7	—	510	63	—
8	—	575	69	—
9	—	640	75	—
10	—	710	80	—
11	—	770	86	—
12	—	840	92	—

*) Die Gewichte der Kuppelung und Umstellvorrichtung sind hier eingeschlossen.

Bemessung der Motorleistung.

Die zur Fortbewegung eines Bootes notwendige P.S.-Zahl Motors bestimmt man annähernd nach der Formel

$$N = \frac{D \times V^3}{c \times L \times C}$$

- darin
- N = Zahl der gebremsten P.S. des Motors,
 - D = Wasserverdrängung = Gewicht des kompletten Bootes, fahrtbereit, in t à 1000 kg,
 - V = Geschwindigkeit des Bootes in km per Stunde,
 - c = Formcoefficient (zwischen 0.50 und 0,66),
 - L = Länge in der Schwimmwasserlinie in m,
 - C = Coefficient, abhängig von L:B (B = Breite in der Schwimmwasserlinie), dem Wirkungsgrad des Motors und des Propellers und der Grösse der Geschwindigkeit. Dabei ist angenommen, das Boote mit kleinem L:B für geringe Geschwindigkeiten, Boote mit grossem L:B für grosse Geschwindigkeiten gewählt worden. Die Werte für „C“ sind ungefähr nach folgender Tabelle zu wählen.

Tabelle 7.

L : B	C	V in km per Stunde, welche ungefähr L : B entspricht
4.0	105	7.5 — 11
4.5	116	
5.0	125	11 — 15
5.5	132	
6.0	140	15 — 20
6.5	144	
7.0	149	22 — 28
7.5	153	
8.0	158	33 — 37

Da Motoren nur in bestimmten Grössen gebaut werden, so wähle man nach Berechnung der P.S. diejenige Type, welche etwas mehr P.S. leistet als die Rechnung ergab.

Schraubenpropeller.

Um einen den Verhältnissen nach guten Wirkungsgrad zu erzielen, beachte man folgende Grenzen:

Wenn n = Umlaufszahl der Schraube p. Minute,

h = Steigung der Schraube in m,

d = Durchmesser der Schraube in m,

v = Geschwindigkeit des Bootes in m p. Sekunde
(1 km p. Stunde = 0,278 m p. Sekunde),

dann

$$\frac{n \times h}{60} = 1,1 v \text{ bis } 1,3 v$$

$$\text{und } h = 0,8 d \text{ bis } 1,0 \text{ bis } 1,2 d$$

daraus ungefähr:

$$d = 85 \frac{v}{n} \text{ bis } 65 \times \frac{v}{n}$$

als rohe Annäherung.

Die projecierte Flügelfläche hängt ab von N und v :

$$F_p = \frac{N}{c \times v}; \quad c = 60 \text{ bis } 90$$

F_p darf einen gewissen Bruchteil der Propellerkreisfläche nicht überschreiten:

$$F_p = a \times \frac{d^2 \pi}{4}; \quad a = 0.2 \text{ bis } 0.4$$

Für genauere Rechnung ist der Durchmesser zu bestimmen nach der Formel:

$$d = c \sqrt{\frac{N}{a \times \frac{n \times h}{60} \left(\frac{n \times h}{60} s \right) v}$$

dabei $c = 0.65$ bis 0.70
 $s = 0.8$ v bei völligen Booten
 $= 0.9$ v „ scharfen „

Eine einfachere Formel für d lautet

$$d = C \sqrt{\frac{N}{v^3}}$$

C ist nach ähnlichen Ausführungen zu bestimmen und liegt zwischen 1.0 bei kleinen Geschwindigkeiten und 2.2 bei grossen Geschwindigkeiten.

Einige Mass-Vergleiche.

- 1 Seemeile per Stunde = 0,5144 m per Secunde.
- 1 km " " = 0,2777 m " "
- 1 m per Sekunde = 1,9438 Seem per Stunde.
- = 3,60 km " "
- 1 km = 0,54 Seemeilen,
- = 0,539 engl. mile,
- = 0,5396 admiralty knot,
- = 0,6214 statute mile,
- = 0,1349 geographische Meile,
- 1 Pferdekraft (P.S.) = 0,9862 horse power (h. p.),
- 1 h. p. = 1,0139 P.S.

Konstruktionsdaten des Bootskörpers.

Nachfolgende Formeln dienen zur Bestimmung einiger wichtiger Konstruktionsdaten, welche von der Form des unter Wasser befindlichen Bootskörperteils abhängen.

- Die darin vorkommenden Buchstaben bezeichnen wie folgt:
- L = Länge des Bootes in der Schwimmwasserlinie,
 - B = Breite " " " " "
 - T = Tiefgang des eigentlichen Bootsrumpfes, zu messen auf halber Länge L,
 - H = Seitenhöhe des Bootes,
 - D = Displacement (Wasserverdrängung) = Gewicht des fahrtbereiten Bootes, also mit Betriebsmaterial und lebender oder toter Last,
 - W = Fläche der Schwimmwasserlinie,
 - A = Fläche des Hauptspantes, d. h. des Spantes mit der grössten eingetauchten Fläche.
- (W und A sind nur imaginäre Flächen.)

Völligkeitsgrade.

Völligkeitsgrade der Schwimmwasserlinie $\alpha = \frac{W}{L \times B}$
 „ des Hauptspantes $\beta = \frac{A}{B \times T}$
 „ des Deplacements $\delta = \frac{D}{L \times B \times T}$

Bei normalen Motorbooten:

$$\begin{aligned} \alpha &= 0,7 \text{ bis } 0,75 \\ \beta &= 0,7 \text{ „ } 0,8 \\ \delta &= 0,4 \text{ „ } 0,5 \end{aligned}$$

Deplacement - Schwerpunkt.

Seine Entfernung von der Schwimmwasserlinie beträgt:

$$y = 0,343 \left(\frac{\delta}{\alpha} + 0,5 \right) T$$

meistens

$$= 0,36 T \text{ bis } 0,40 T$$

Breiten - Metacentrum.

Die Lage des Breiten-Metacentrum über dem Deplacement-Schwerpunkt wird vielfach als ein Vergleichsfaktor der Querstabilität angesehen. Die Entfernung der genannten beiden Punkte beträgt:

$$Mb = \frac{B^2}{T \times \delta} \times \frac{(2\alpha + 1)^3}{323 B}$$

oder einfacher

$$= \frac{B}{T} \times c$$

dabei

$$\begin{aligned} c &= 0,104, \text{ wenn } \delta = 0,40 \\ &= 0,097, \text{ „ } = 0,45 \\ &= 0,090, \text{ „ } = 0,50 \end{aligned}$$

Die Grösse der Querstabilität hängt jedoch vom Stabilitätsmoment ab.

Stabilitätsmoment für kleine Neigungen

(bis ungefähr 20°)

Stabilitätsmoment = Deplacement \times Hebelsarm der statischen Stabilität,

$$= D \times h$$

$$= D \left[\frac{B^2}{T} \times - H \times e + (T - y) \right] \sin \varphi$$

darin c wie vorher

$e = 0,7$ bis $0,75$ bei offenen Booten

$= 0,75$ bis $0,85$ bei Booten mit Kajüte

φ = Neigungswinkel, bei welchem die Stabilität untersucht werden soll.

Beispiel der Berechnung eines Motorbootes.

Es ist ein offenes, hölzernes, leichtgebautes Boot zur Beförderung von ca. 16 Personen zu kalkulieren. Verlangt ist eine Geschwindigkeit von 14 km per Stunde.

Es muss mindestens sein: $L_1 \times B_1 = 16$ (Tabelle 1), entsprechend 14 km Geschwindigkeit wählt man

die ganze Länge $L_1 = 10$ m (Tabelle 3) und $L = 9,0$ m
 und $B:L = 5$ (Tabelle 7) also $B = 1,8$ m
 B_1 wählt man dazu $\approx 1,9$, die Seitenhöhe $= 0,85$ m

Die Stärke des Motors wird nach ähnlichen Ausführungen zu urteilen $10 - 12 =$ P.S. betragen müssen, gewählt wird ein 2-Cylinder-Motor mit 750 n per Minute.

Gewichte:

Bootskörper: $L_1 \times B_1 \times H \times c = 10 \times 1,9 \times 0,85 \times 54 =$	860 kg
Motor: $\frac{N}{n} \times 100 = \frac{10}{750} \times 100 = 1,34$, also Gewicht $=$	390 „
Antriebs- und Reversiervorrichtung (Friktrionsräder) $=$	150 „
Wellenleitung und Schraube $=$	30 „
Betriebsmaterial mit Tank für 10 Stunden $=$	50 „
16 Personen à 70 kg $=$	1120 „
Gesamt-Gewicht $=$	<u>2600 kg</u>

Tiefgang des Rumpfes $T = \frac{D}{L \times B \times \delta}$

$\delta = 0,45$ gewählt $= \frac{2,600}{9,0 \times 1,8 \times 0,4} = 0,34$ m

Höhe des Breiten-Metacentrums über dem Displacement-Schwerpunkt

$$M_b = \frac{B^2}{T} \times c = \frac{1,8^2}{0,34} \times 0,1 = 0,95$$
 m

Nachrechnung der Motorstärke:

$$N = \frac{D \times V^3}{c \times L \times c}$$

Gewählt $c = 0,55$ und c nach Tabelle 7 (für $L:B = 5$) $= 125$

dann $N = \frac{2,6 \times 14^3}{0,55 \times 9 \times 125} = 11,5$

Ein Motor welcher normal 10 P.S. und maximal 12 P.S. leistet, war auch vorgesehen.

Man hat demnach ein Boot mit folgenden Hauptdaten erhalten:

$L^1 =$	10,0 m
$L =$	9,0 „
$B^1 =$	1,9 „
$B =$	1,8 „
$H =$	0,85 „
$T =$	0,34 „
$D =$	2,60 cbm
$N =$	10–12 P.S.
$V =$	14 km per Stunde

Normale Tragfähigkeit $= 16$ Personen.

Motorboote.

Allgemeines.

Das mit Petroleum oder Benzin betriebene Motorboot ist aus den Bedürfnissen der Küstenschifffahrt hervorgegangen, und in Anschaffung und Unterhaltung gegen Dampfbetrieb vorteilhafter.

Man kann die Dampfmaschine und den Petroleum- oder Benzin-Motor — alle andern Treibmittel kommen bisjetzt für die Praxis kaum in Betracht — nicht als Konkurrenten auffassen, denn der stärkeren Dampfmaschine gehört die grosse Arbeitsleistung, und erst da beginnt die grosse Existenzberechtigung der Motoren, wo die Dampfmaschine anfängt unrationell zu werden.

Wo für kleine Leistungen geringer Raumbedarf und billige Krafterzeugung verlangt wird, wo man schnelle Betriebsbereitschaft ohne lange Vorbereitung fordern muss, da ist auch im Schiffsbetrieb der Explosionsmotor am Platz.

Gegenüber dem Dampf lassen sich die wesentlichen Vorteile dieses Betriebes in folgenden Punkten zusammenfassen: Raumausnutzung durch Fortfall der Kesselanlagen; eine bessere Frachtausnutzung wegen des geringeren Gewichts; Ersparung des Heizers, da ein Mann Maschine und Steuer bedient, wobei man nicht auf die Anstellung geprüfter Maschinisten beschränkt ist; eine durch keinerlei Kontrolle und Revision behinderte Bewegungsfreiheit und Fortfall der Belästigung durch Rauch, Russ und Hitze.

Bei der Wahl zwischen Petroleum- oder Benzinmotor für den Schiffsbetrieb sind vorwiegend die lokalen Verhältnisse entscheidend, die durch Steuern oder Gesetzesvorschriften das eine oder andere Betriebsmaterial billiger stellen, oder es für die Beschaffung bequemer gestalten.

Für die Wahl der Betriebsmaschinen kommt daneben hauptsächlich die Menge des zu bestimmter Krafterzeugung verbrauchten Petroleums oder Benzins in Frage, weil dadurch die bleibende Höhe der Betriebsunkosten bestimmt wird; der sparsamste Motor ist auf die Dauer der billigste, nicht derjenige, dessen Anschaffungskosten die geringsten sind.

Die Forderungen, die der Kosument an die Bezugsquelle für Motorboote stellen muss, lassen sich in wenige Worte zusammenfassen, nämlich eine mittlere Umdrehungsgeschwindigkeit, starke kräftige Bauart mit kräftigen Schwungrädern, scharfe und in weiten Grenzen einstellbare Regulierung der Ventilsteuerung, genau kontrollierbare, zentrale Oelschmierung für alle Reibungsflächen, Kühlung der Zylinder durch eine zuverlässig wirkende Pumpe und endlich müssen alle der Abnutzung unterliegenden Teile leicht zugänglich, nachstellbar und leicht auswechselbar sein, sowie genügende Mitgabe von Ersatzteilen bei Exportlieferungen gefordert werden.

Die Bootsmotoren der grossen deutschen Maschinenfabriken sind im wesentlichen im Arbeitsprozesse und der Ausführung gleichwertig, aber verschieden in den einzelnen Konstruktionsteilen, und hierin ist die Verschiedenheit des Materialverbrauchs begründet.

Unter einer Leistung von 8 PS werden die Petroleummotoren für Schiffsbetrieb in der Regel mit nur einem Arbeits-

zylinder geliefert, während über 8 PS in der Regel Zwillingmotoren mit zwei Arbeitszylindern zur Ablieferung gelangen.

Stärkere Motoren über 50 PS werden mit Vorliebe in der 6 Zylinderanordnung gebaut und geht man bei Rennbooten zuweilen bis auf 8 Zylinder (in einem Falle sogar bis 16 Zylinder).

Für die Veranschlagung der Maschinenanlage ist in Betracht zu ziehen, ob stehende oder liegende Motore gewählt werden, die erstere Form ist ohne Zweifel die beliebtere, und hält sich der stehende Schiffsmotor im Typ unserer schnelllaufenden Automobilmotoren.

Die Verwendung der Motorboote ist eine überaus vielfache, und dementsprechend sind auch die Formen der Boote selbst, sowie ihre Bauart wesentlich von den Zwecken abhängig, denen die Fahrzeuge dienen sollen.

Eine für den Export oft geforderte Bootsform, die der deutsche Markt erst seit wenigen Jahren mit stetig wachsendem Erfolge in den Handel bringt, ist das Flachboot ohne Kiel — das englische „Light draught boat“.

Das Haupterfordernis dieses Fahrzeuges ist ein Tiefgang von 15—20 cm, wie es für seichte und unregulierte Flussläufe in überseeischen Ländern verlangt und von englischen Fabrikanten als Passagierboot und Launch, mit kleinen Dampfmaschinen versehen, geboten wird. Dass in dieser Anwendung der leichte Petroleummotor, ohne Dampfkessel und ohne Kohlenraum, die vorteilhaftere Betriebskraft ist, liegt auf der Hand.

Besonders als Lastboot für den Hafenverkehr, Personen- und Lastboote und kleine Kajütsboote erscheint der Motorbetrieb ausserordentlich geeignet.

Einen wichtigen Platz unter den Typen der Motorboote nimmt der Motorschlepper ein. Dem täglichen Güterverkehr durch Leichter und Schuten bietet der Motorschlepper ein stets bequemes Beförderungsmittel, mit dem der Betrieb vorteilhaft und unabhängig zu beschaffen ist. Im stromlosen Fahrwasser von Kanälen genügen grössere Motorschlepper zur Beförderung der meisten Kanalfahrzeuge. Als Schleppleistung kann man 6—8 km mittlerer Fahrgeschwindigkeit ungefähr 10 t à 1000 kg für jede Pferdestärke des Motors annehmen, wobei etwa 380 g gewöhnliches Brennpetroleum für eine Stunde und Pferdekraft in Anschlag gebracht werden können. Im Hamburger Hafen zum Beispiel sind eine grosse Anzahl derartiger Motorschlepper in Verwendung, die sich vorzüglich rentieren. In ausgedehnter Weise verwendet die Hamburg-Amerika-Linie Motorschlepper für ihre westindische Linie und macht sich dadurch von den mangelhaften Verkehrseinrichtungen jener Häfen unabhängig. Der vielfach verwendete Typ derartiger Schlepptoote ist ja allgemein bekannt.

Neben den genannten Verwendungszwecken genügen Motorboote auch den Anforderungen an eine Hilfsmaschine für jede Art von Segelfahrzeugen auf das vollkommenste, weil sie, mit einer in der Richtung des Stevens einstellbaren, umsteuerbaren Schraube versehen, jedem Segelschiffe die Bedingungen bieten, welche ihm den Vorteil der Maschinenkraft zur Fortbewegung sichern und doch die in seiner Eigenart als Segler liegenden Vorzüge nicht beeinträchtigen, und so sind in den letzten Jahren eine ganze Anzahl von Hochseeschonern mit Petroleummotoren

ausgerüstet worden, die für die Küstenschiffahrt am Kongo, in Ostafrika, Ostasien und Südamerika bestimmt sind.

Diese Segelschiffe benutzen die Segel, wenn sie richtigen Wind haben, setzen aber bei konträrem Wind oder Windstille sofort mit dem Maschinenbetriebe ein und können also ebenso wie die Dampfschiffe die Zeit unabhängig vom Wetter einhalten. Vor Dampfern haben diese Motorschooner unbestreitbar den Vorteil, dass die Betriebsspesen bedeutend geringer sind, da Maschinist und Heizer in Fortfall kommen und bei dem Fehlen von Kesselraum und Kohlenbunkern eine bessere Raumaussnutzung möglich ist. Grössere derartige Schooner werden meist an dem Orte ihrer Verwendung gebaut und erhalten die von deutschen Fabriken gelieferten Motore eingesetzt. Bis etwa 17 m Länge lassen sich jedoch solche Fahrzeuge ungeteilt versenden; an erforderlicher Maschinenleistung kann man bei solchen Fahrzeugen für jedes Kubikmeter gewünschten Laderaumes etwa $\frac{1}{4}$ PS für die Maschinenleistung rechnen. Ebenso kommen derartige Fahrzeuge für Zollkreuzer, Segelyachten und andere in Verwendung.

In neuester Zeit werden Petroleum-Motorboote vielfach an Bord grösserer transatlantischer Dampfer mitgeführt, um den Verkehr der Fahrgäste in den Hafenplätzen mit dem Lande zu vermitteln. So führt z. B. die Doppelschrauben-Dampfyacht „Prinzessin Viktoria Luise“, das neueste Schiff der Hamburg-Amerika-Linie, zwei Petroleum-Motorboote mit sich, die den Vorschriften der Seeberufsgenossenschaft genügen, indem sie mit etwa 20 Personen beladen und mit Wasser vollgeschlagen noch schwimmfähig sind. Die für solche Zwecke bestimmten Boote müssen besonders kräftig konstruiert werden, weil sie durch das fortwährende Auf- und Absetzen sehr stark mitgenommen werden.

Einiges über die Konstruktion des Schiffskörpers.

Als Konstruktionsmaterial für Bootskörper kommt Eisen- und Stahlblech immer mehr in Aufnahme. Wenn auch Holz leichter als Wasser ist, und daher ein kenterndes Holzboot nicht sinkt, so empfindet man andererseits die Veränderung des Holzes bei abwechselnder Nässe- oder Wärmeeinwirkung unangenehm. Bekanntlich ist aber ein veränderliches Fundament von ungünstigem Einfluss auf Maschinenorgane und musste man bei motorisch betriebenen leichten Booten statt starr mit dem Motor verbundenen Propellerwellen öfters gelenkartige Wellen einbauen, damit nicht bei einem etwaigen Verziehen eines Bootkörpers ein Warmlaufen der Lager eintritt. Bleche sind aber gegen Temperaturschwankungen weniger empfindlich, gegen Nässeeinwirkung überhaupt nicht, und sind dadurch ein stabileres Konstruktionsmaterial für einen Bootskörper als Holz. Für Rennboote wird noch vielfach sehr dünnes Zedernholz benutzt, indessen gewinnen gepresste Stahlblechboote oder auch Aluminiumblechboote sehr an Verbreitung. Gepresste Bootsflanken, in einem Stück angeführt, lassen sich allerdings nur bei kleineren Booten ausführen, grössere Bootskörper werden stets aus einzelnen Blechstreifen zusammengesetzt und vernietet und wasserdicht verstemmt. Auch hier scheint die autogene Schweissung berufen zu sein, eine verlässlichere Abdichtung der Blechstreifen unter sich bewerkstelligen zu können.

Die in dieser Richtung vorgenommenen Versuche sind aussichtsvoll und ermöglichen die Verwendung dünnerer Blechstärken als bei genieteten Bootskörpern.

Um das Sinken eines kenternden Bootes aus Eisenblech zu verhindern, giebt man an beliebigen Stellen hermetisch verschlossene Schotten. Bei kleineren Booten gewöhnlich eine wasserdichte Abteilung am Bug und eine zweite Abteilung am Hintersteven.

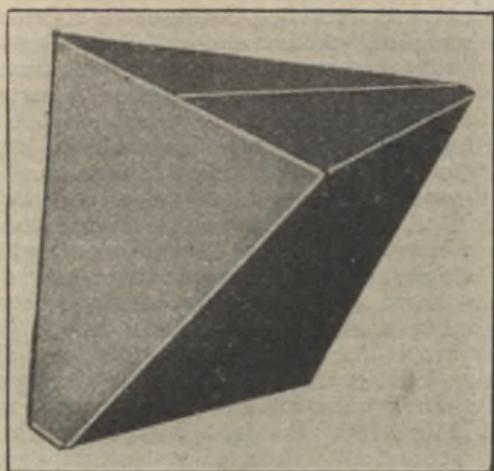


Fig. 505.

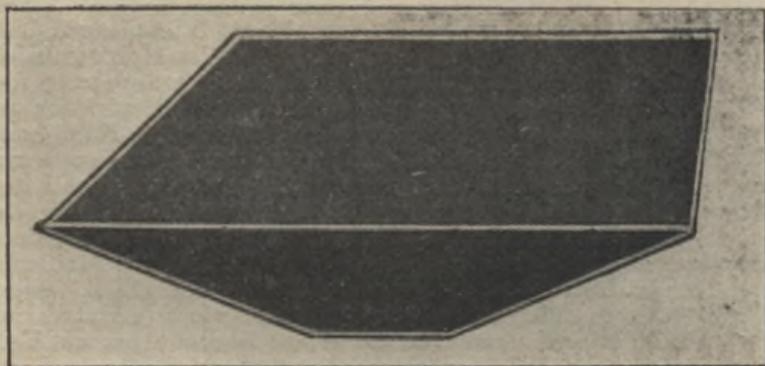


Fig. 506.

Fig. 505 und 506 zeigen die Ausbildung derartig wasserdichten Abteilungen, welche überdies noch galvanisiert werden. Solche Boote fertigt die Michigan Steel Boat Company U. S. A. an, und zeigt Fig. 507 ein Stahlboot ohne Kajütte.

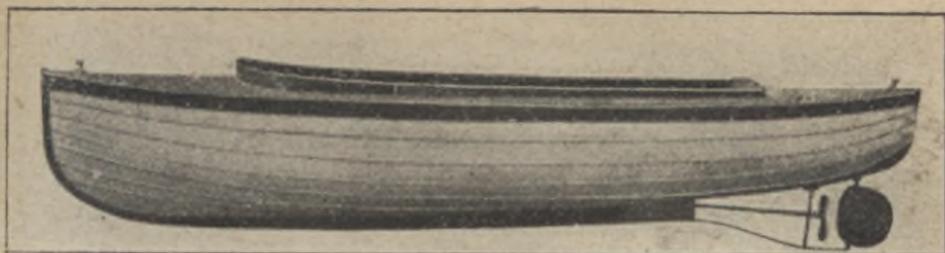


Fig. 507.

Die Motorbootschrauben und die umsteuerbaren Schiffsschrauben (nach Meissner, Hamburg).

Für den Antrieb der Schiffsschrauben von Motorbooten empfiehlt es sich stets, zwischen Motor und Schraube eine leicht lösbare Kupplung einzuschalten, einerseits um beim Anlassen des Motors den Widerstand der Schraube auszuschalten, andererseits um die Schraube bei plötzlich auftretenden Gefahren augenblicklich stillsetzen zu können, und hierfür eignen sich am besten Reibungskupplungen.

Die Schwierigkeit der Verwendung von Motoren zu Schiffszwecken liegt darin, dass Drehrichtung und meist auch Tourenzahl eines Explosionsmotors unveränderlich sind, da der Motor nicht, wie die Dampfmaschine, das Kurbelgetriebe je nach Bedarf in der Gegenrichtung bewegen kann.

Es fehlt also dem Motor die Fähigkeit, ohne weiteres den Gang der Schraube von „vorwärts“ auf „stopp“ und „rückwärts“ zu bringen, d. h. es fehlt ihm die Manövrierfähigkeit.

Man ist daher gezwungen, diese dem Motor fehlende Fähigkeit durch maschinelle Einrichtungen zu ersetzen; welche nach zwei Richtungen hin ausgebaut worden sind:

1. Einschaltung einer Wellen-Umkupplung durch Friktions- oder Zahnrad-Anordnungen,
2. Umsteuerung der Schiffsschraube selbst durch Drehung der Flügel.

Es ist klar, dass bei der prinzipiellen Bedeutung der Umsteuerungsfrage für die Verwendung von Motoren für den Schiffsbetrieb, auch sofort eine ganze Reihe von Erfindungen entstand, welche bezweckten, die Drehrichtung der Schraubenwelle nach Belieben auf „vorwärts“ oder rückwärts“ umzu- steuern.

Das Bootswendegetriebe der N. A.-G. ist in Figur 507a abgebildet. Das Schwungrad des Motors steht in fester Verbindung mit einer Kappe, welche drei Reibungskupplungen nebst einem Differentialwerk luftdicht nach aussen abschliesst. Bei Bewegen des Handhebels nach vorwärts wird die Schiffsschraubenwelle samt dem linken äusseren Kupplungskonus nach vorwärts gezogen. Der letztere kommt dadurch in Berührung mit dem inneren Konus des Schwungrades, wodurch die Schraubenwelle direkt angetrieben wird, und der Bootskörper nach vorwärts bewegt wird. In diesem Zustande stehen die beiden anderen Kupplungskonusse und auch das Differentialwerk still und die Verschiebungsmuffe ist hierbei vollkommen entlastet. Bei Rückwärtsführung des Hebels aus

der Mittellage wird zunächst die Schraubenwelle mit dem linken inneren Kupplungskonus, den entsprechenden Gegenkonus betühren, worauf das Differentialwerk samt dem rechten Kupplungskonus, ebenfalls in achsialer Richtung mit verschoben werden und zwar so weit, bis der rechte Kupplungskonus mit dem Innenkonus der mit dem Schwungrade in fester Verbindung befindlichen Kappe in Eingriff kommt. Es sei noch bemerkt, dass das konzentrisch zur Schraubenwelle angeordnete Wellenrohr sich nur achsial verschieben lässt und gegen Drehung durch einen Keil gesichert ist. Auf diesem Wellenrohr sitzt in fester Verbindung der Differentialstern, auf welchem sich die Winkeltriebe lose drehen. Weiterhin sind auf dem Wellenrohre noch die beiden inneren Kupplungskonusse mit ihren Winkelzahnradern lose laufend aufgesetzt. Durch Kuppeln des rechten Konusses mit der Kappe wird derselbe in Drehung versetzt und treibt durch das Differentialwerk die beiden linken Kupplungs-scheiben also auch die Schraubenwelle im entgegengesetzten Sinn an. Es sei zum Schlusse noch bemerkt, dass der Kupplungsdruck durch den Schiffsschraubendruck erzeugt wird, welcher jedoch nicht in den Motor kommt, sondern von dem feststehenden äusseren Lager sowohl bei Vorwärts- als auch bei Rückwärtsfahrt aufgenommen wird.

Die zweite Möglichkeit, eine Aenderung der Fahrtrichtung von „vorwärts“ auf „rückwärts“ zu ermöglichen, besteht darin, die Schraube selbst durch Drehen der Flügel umzusteuern.

Dies ist nicht nur die einfachste und sicherste Weise der Fahränderung eines Fahrzeuges, sondern auch die selbstverständlichste Art und daher auch durchaus nichts Neues.

Die erste dahin zielende Erfindung wurde im Jahre 1844 dem Engländer Woodcroft patentiert, eine zweite im Jahre 1848 dem Engländer Maudslay.

Indess zur weiteren Anwendung, auch für grössere Fahrzeuge, gelangte die umsteuerbare Schiffsschraube erst durch Anordnung, welche dem Engländer Bevis patentiert wurde und später einige Umgestaltungen resp. Verbesserungen erfuhr.

Das Prinzip dieser, wie aller übrigen Anordnungen der umsteuerbaren Schiffsschrauben besteht darin, dass durch die durchbohrte Schraubenwelle eine Zugstange hindurchgesteckt ist, welche am vorderen Ende eine mittels Handhebels verstellbare Muffe und am hinteren Ende innerhalb der hohlen Nabe ein Gleitstück trägt. Dieses Gleitstück steht durch Zapfen mit den Schraubenflügeln derart in Verbindung, dass eine axiale Verschiebung der Muffe auch eine Drehung der Flügel im Gefolge hat.

In Deutschland sind besonders die Konstruktionen von Daevel, Weihe und Meissner zur Ausführung gekommen, von denen die Meissner-Schraube wohl am meisten verbreitet ist und wegen ihrer Vorzüge eine Besprechung rechtfertigt.

Die einzelnen Flügel sind mit Bolzen drehbar in eine gemeinsame hohle Nabe eingelassen und aussen durch einen Bund, innen durch je eine Scheibe festgehalten. Diese Scheibe trägt einen länglichen Schlitz, in welchem ein an einem Gleitstück sitzender Sternzapfen eingreift und durch Vor- und Rückwärtsbewegung des Gleitstückes ein Drehen der Flügel um ihre Bolzen bewirkt.

Die Bewegung dieses im Innern der Nabe befindlichen Gleitstückes geschieht durch eine Zugstange, welche durch die hohle Schraubenwelle hindurchgesteckt ist und vorne mittels einer Schiebersteuerung — das sogen. Meissner'sche Element — und Handhebel oder Handrad vom Führerstand aus bedient wird.

Die Form der Flügel ist verschieden und richtet sich nach dem Zweck des Fahrzeuges.

Ausser der Normalform finden wir auch die sog. Ohrmuschelform, welche besonders für flachgehende Boote bei etwa 200 mm Wassertiefe Verwendung findet, für die früher lediglich die Turbinenschraube angewandt wurde.

Für kleinere Boote erscheint die Schraube mit verstellbaren Flügeln am geeignetsten, weil sie eine sofortige Umsteuerung in einfachster Weise zulässt.

Für Schiffsgasmaschinen mit einer Leistung von mehr als 200 PS ist nach der in der Hauptversammlung der Schiffsbau-technischen Gesellschaft von Herrn Capitaine geäusserten Ansicht weder die verstellbare Schraube noch das Wendegetriebe vorteilhaft, sondern dann ist Pressluft-Umsteuerung am Platze, welche die Drehrichtung der Maschinenwelle umkehrt, indess sind ja auch derartige Maschinenleistungen für gewöhnliche Schiffsmotore seltener.

Ist das Boot ein Vergnügungsboot oder auch ein kleineres Personenfahrzeug, so kommt es weniger auf einen so hohen Nutzeffekt des Propellers an, als bei den Last- und Schleppbooten, bei denen die mit einer bestimmten Maschinenleistung ausübende Schleppkraft voll ausgenutzt werden soll. Dafür ist es aber nicht gleichgiltig, ob die Schraube 50% oder 60% Nutzeffekt hat, denn jedes Prozent der Nutzleistung ist von grösstem Einfluss. In den hierbei interessierten Kreisen herrscht vielfach das grosse Vorurteil gegen die verstellbare Schiffsschraube — so allgemein sie auch sonst Eingang gefunden hat — dass sie in ihrer Form nicht so vollendet sein könne, wie die gewöhnliche feste Schraube und daher für Schleppleistungen nicht die nötige Garantie gäbe. Eine gewisse Berechtigung ist dem nicht abzusprechen, da die Verstellbarkeit der Flügel zu gewissen typischen Flügelformen geführt hat und die diesbezüglichen Versuche noch nicht entgiltig abgeschlossen sind.

Ohne allen Zweifel verdient die verstellbare Schraube den Vorzug vor dem Wendegetriebe, wenn durch Versuche festgestellt worden ist, dass man in dem gerade vorliegenden Falle eine solche Schraube mit fast gleichem Nutzeffekt anwenden kann, wie die feste Schraube.

Ueber die Konstruktionsschwierigkeiten, d. h. die Wahl der richtigen Flügelform und Steigung, die dem Hauptzweck des Fahrzeuges entspricht, ist hinwegzukommen, wenn auch nicht übersehen werden darf, dass die Druckfläche des Flügels nur in der, der Konstruktionssteigung entsprechenden Stellung eine richtige Schraubenfläche ist und daher auch nur in dieser Stellung die beabsichtigte Wirkung und den beabsichtigten Wirkungsgrad erzielen kann. Dies gilt indess ja in gleichem Maasse für die aufgesetzten Flügel bei den grossen Schrauben unserer Kriegsschiffe und Schnelldampfer, bei denen die Flügel zur Erzielung einer Steigungsänderung auf der Nabe gedreht werden.

Noch ein Umstand verdient hier Beachtung, auf den es besonders bei Flüssen und flachem Wasser ankommt, nämlich das Aufschlagen der Schrauben auf Grund und Eis, welches das Abbrechen der Flügel und oft sogar Wellenbrüche im Gefolge hat. Bei den umsteuerbaren Schiffsschrauben mit auswechselbaren Flügeln ist dann immer nur ein Flügel zu erneuern, die Reparatur also viel rascher und billiger zu bewerkstelligen als bei festen Schrauben, wo beim Bruch eines Flügels stets die ganze Schraube ersetzt werden muss.

Die Manövrirfähigkeit der Meissner-Schraube ist eine grosse, da ausser dem sehr einfachen Mechanismus zur Flügeldrehung vor allem die Führung der Zugstange in dem sog. Meissner'schen Element eine vollkommene Konstruktion darstellt und leichte Handhabung und genaue Einstellung des Flügels sichert.

Der Hauptvorteil der verstellbaren Schrauben besteht ausser in der Manövrirfähigkeit vor allem in der Aenderung der Steigung je nach der erforderlichen Kraft. Beim Anfahren des Schiffes, d. h. bei der Beschleunigung seiner Masse vom Zustand der Ruhe aus wird der Flügel auf eine ganz geringe Steigung eingestellt und erst mit zunehmender Fortbewegung die Steigung vergrössert. Hierdurch wird erreicht, dass weder die Konstruktionsteile übermässig beansprucht werden, noch dass das Schiff zu plötzlich anzieht und dadurch z. B. die Schlepptrossen zu schnell gespannt werden und abreissen. Beim Umsteuern wird in der „Stop-Stellung“ die Maschine entlastet und die hierbei im Schwungrad aufgespeicherte Kraft kommt der Aufhebung der lebendigen Kraft und der raschen Bewegungsänderung zu gute, und dies um so mehr, da die allmähliche Zunahme der Rückwärtssteigung das sicherste Einfassen der Schraube in das umgebende Wasser und damit den Nutzeffekt der Schraube erhöht.

Dies ist ein Hauptvorzug gegenüber der Schraube mit festen Flügeln, welche in den ersten Sekunden nur Schaum schlägt und längere Zeit braucht, bis die eigentliche Wirkung auf das umgebende Wasser eintritt.

Konstruktion der Meissner Schraube.

(Fig. 508 bis 513.)

Die drehbaren Flügelflanschen lagern in massiven Lagerstellen des geteilten Schraubenkopfes (Nabe) *f e*; sie werden durch das prismatische Gleitstück (Kreuzschieber) *b* gehalten, und durch das Eingreifen der Kurbelzapfen des Prismas in die Kurbelschleifen der Flügelflanschen *a* geführt, „und damit das Aendern der Steigung, d. h. das Umsteuern der Schraube bewirkt“.

Das Verstellen und Festlegen der Steigung im Betriebe geschieht durch die Schiebersteuerung. Havarierte Flügel sind im Betriebe auswechselbar. Die volle Betriebskraft überträgt sich ohne Reibungsverlust auf die Schraube. Mit der variierenden Steigung der Schraube ist die Betriebsmaschine genau der vorhandenen Kraft entsprechend zu belasten und entlasten.

Nabe und Flügel sind aus Bronze; Stevenrohr aus Messing oder Eisen mit Bronze-Stopfbüchsen; Hebel und Segment aus Schmiedeeisen oder Bronze.

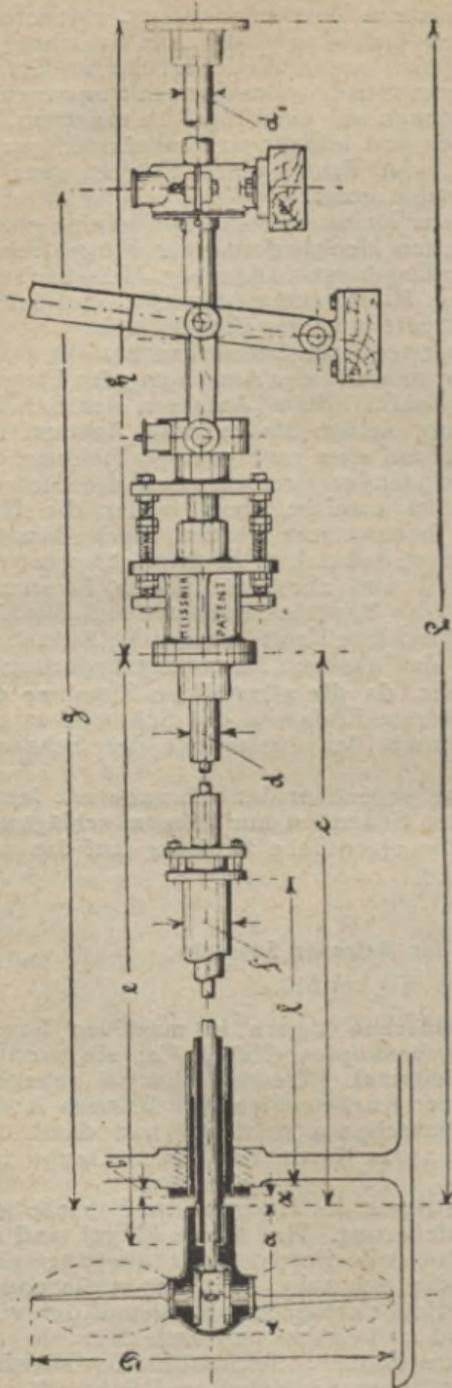


Fig. 508. Normale Schiebersteuerung.



Fig. 511.

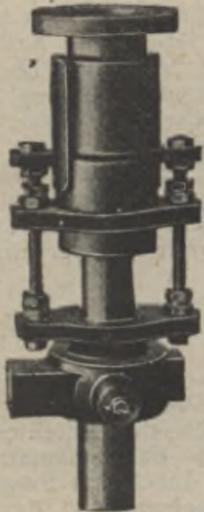


Fig. 510.



Fig. 509.

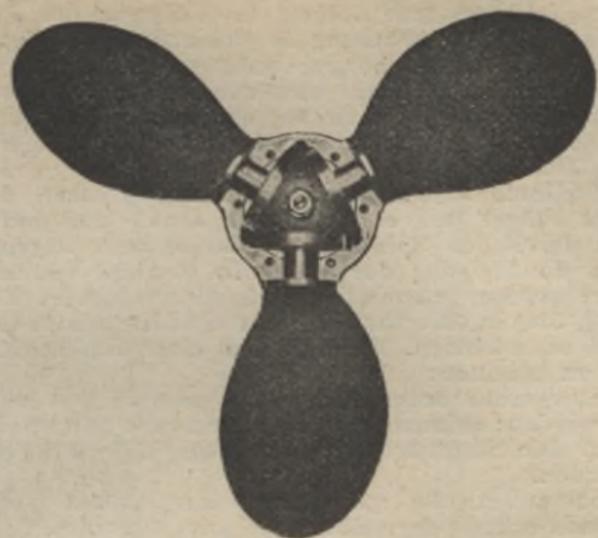


Fig. 512.

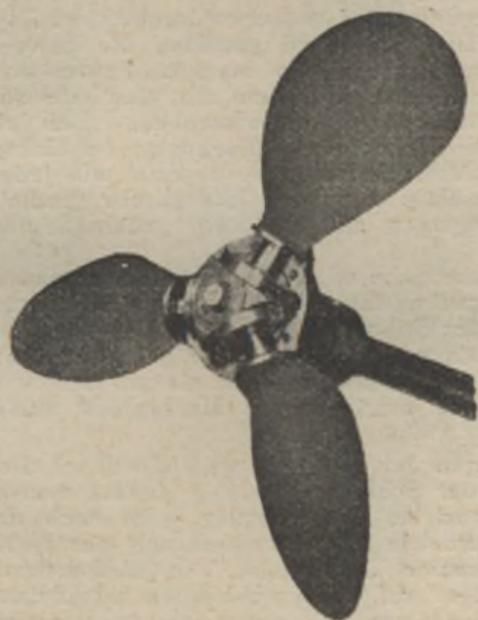


Fig. 513.

Die Einfügung des Schieberbalkens, anstatt eines flachen Querkeiles, ist eine gute Lösung der Führung der Zugstange, welche ohne jede Schwächung in einem Balken endet, dessen Stärke je nach Beanspruchung gewählt werden kann.

Der Wasserdruck verteilt sich vom Schieberbalken auf die beiden Spindeln, die in dem verschiebbaren Flügeldrucklager enden. Dieses Flügeldrucklager ist ein hier eingefügtes unentbehrliches Maschinenelement.

Die Stellmuttern auf den Spindeln begrenzen den Ausschlag der Flügel und entlasten den Druck auf den Kurbelzapfen in der Nabe. Spindeln und Stellmuttern liegen frei, es kann also die Steigung der Flügel im Betriebe vermehrt oder vermindert werden, je nach der vorhandenen Betriebskraft.

In Fig. 514 ist der Einbau einer Schiffsschraube in einem Boote gut zu erkennen. Beim Einbau einer Schiffsschraube ist folgendes zu beachten:

Das Stevenrohr muss sachgemäss ausgerichtet und solide befestigt werden; es muss die Schraubenwelle stützen und nicht umgekehrt. Die Stopfbüchsen müssen sorgfältig mit Fett durchtränkt werden.

Die Schraubenwelle muss genau ausgerichtet werden, sie darf nirgends ecken oder reiben, sie muss sich ohne jede Kraftanstrengung drehen lassen, wenn sie im Stevenrohr lagert und an die Maschine angeflanscht ist. Lange und besonders dünne Wellen müssen die genügende Stütze in Führungslagern finden.

Drucklager und Führungslager sind erst zu fundamentieren, wenn die Welle tadellos ausgerichtet ist, und zwar so, dass auch nach deren Befestigung die Welle sich leicht mit der Hand drehen lässt. Die Lager müssen möglichst grosse und massive Fundamente haben.

Bei Montierung der Umsteuerschraube sind folgende Punkte zu beachten: Die Nabe wird geöffnet, die beweglichen Flügel werden entfernt; darauf nimmt man das Prisma von der Schubstange ab, und kann nun den mit Gewinde auf der Welle sitzenden Schraubenkopf abschrauben. Bei rechtsgängiger Schraube ist dies Gewinde linksgängig; bei linksgängiger umgekehrt. Die Schraubenwelle wird dann wie jede feste Welle von innen vorsichtig durch das Stevenrohr geschoben, und die massive Verlängerung an den Motor geflanscht und genau ausgerichtet.

Die Schraubennabe wird montiert, indem man den Unterteil wieder aufschraubt, das Prisma auf der Schubstange befestigt, und so, dass der Splint vollständig frei liegt und nirgends seitlich anstösst; dann legt man die Flügel hinein, füllt die Nabe mit konsistentem Fett und schliesst sie mit den Schrauben. Die Nabenhälften sind markiert, die Merzkahlen müssen übereinander liegen.

Das Festlegen der Steigung geschieht durch die Muttern auf den Spindeln der Schiebersteuerung, indem man deren Gegenmuttern fest anzieht. Die Steigung wird nach der Probefahrt festgelegt im Punkte der Höchstleistung der Betriebsmaschine bei deren normaler Tourenzahl. Die Stellmuttern haben den Druck der Flügel auf die Kurbelzapfen aufzunehmen und sind genau zu begrenzen, um Erhitzung in der Verschiebung zu vermeiden.

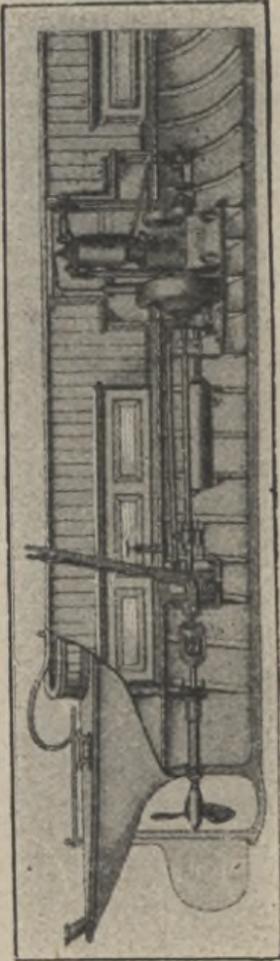


Fig. 514.

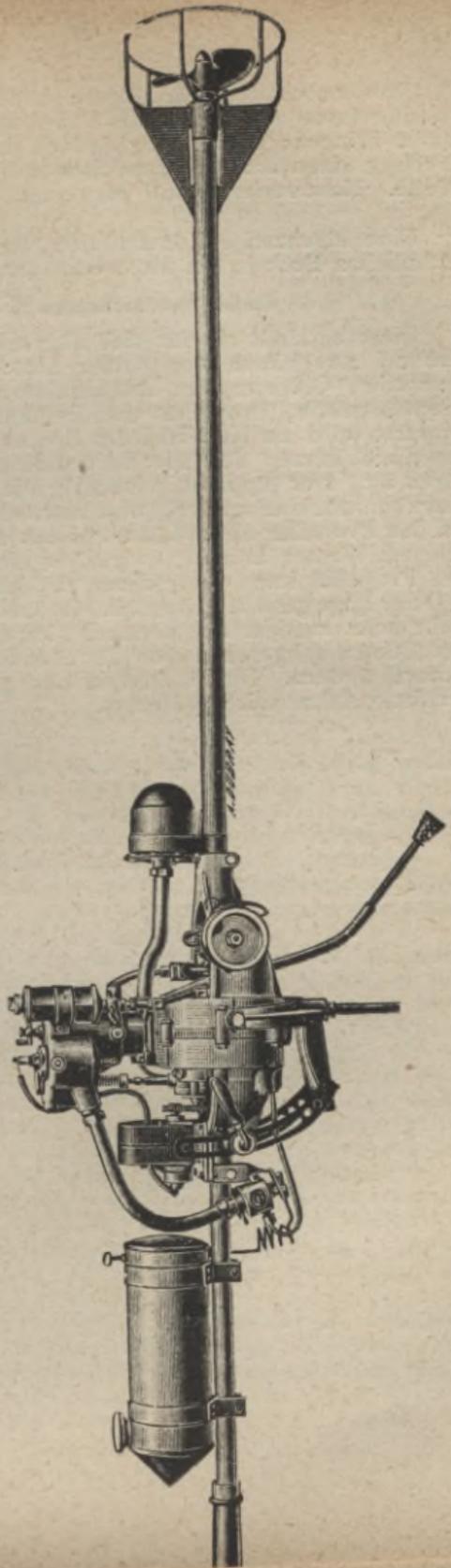


Fig. 514a.

Das Umschalten. In Momenten der Gefahr kann man durch Herumreissen des Hebels das Fahrzeug zum unvermittelten Stillstand bringen; dies erzeugt jedoch durch die plötzliche Flügel-drehung einen unmittelbaren Stoss auf die Betriebsmaschine und Welle. Manöverieren soll man stets allmählich und stossfrei.

Eine eigenartige Konstruktion, welche es erlaubt, ein gewöhnliches Boot in ein Motorboot umzuwandeln ist die

Cudell-Motorschraube (Figur 514 a).

Dieselbe stellt ein für sich abgeschlossenes Ganzes dar, bestehend aus einem kompletten Motor samt Zubehör, Benzinreservoir, Oelreservoir, Akkumulatoren- oder Magnetzündung, Propellerwelle, Propeller und Bedienungsmechanismus. Dieser Apparat wird am Hinterteil des Bootes gelenkig befestigt, sodass innerhalb kurzer Zeit die Umwandlung in ein Motorboot vollzogen ist. Der Apparat lässt sich wie ein Ruder ins Boot ziehen und kann um eine vertikale und horizontale Achse gedreht werden. Da der Propeller zirka 1,50 m hinter dem Boot also in beinahe ruhigem Wasser arbeitet, so gibt er einen sehr guten Nutzeffekt. Der Propeller kann verschieden tief ins Wasser eingetaucht und in jeder Lage gesichert werden. Dadurch, dass man die Schraube mehr oder weniger tief eintaucht, kann man die Geschwindigkeit des Bootes (abgesehen von der Aenderung der Tourenzahl des Motors) ändern. Durch Drehen des ganzen Apparates um die vertikale Achse wird gesteuert.

II. Elektromobil.

A. Einleitung.

Im allgemeinen bietet der Benzinwagen gegenüber dem Elektromobil eine Reihe von Vorteilen, die eine Zeit lang fast glauben liessen, dass dieses durch den ersteren mit der Zeit vollkommen verdrängt werden würde. In neuerer Zeit sind jedoch auch die Elektromobilen sehr bedeutend verbessert worden, sodass sie z. T. mit den Benzinwagen in erfolgreiche Konkurrenz zu treten vermögen. Die Verbesserungen beziehen sich in erster Linie auf die Güte und Haltbarkeit der Akkumulatoren-batterien. Durch eingehendes Studium der auf diesem Gebiete obwaltenden Verhältnisse ist man heutzutage dazu gelangt, Elektromobilen zu bauen, die 100 Kilometer mit einer Ladung zurücklegen, ferner ist es gelungen, die Geschwindigkeit derselben auf 120 Kilometer pro Stunde zu steigern. Freilich schliesst das Erreichen des einen dieser Punkte stets den anderen aus.

Ganz besonders vorteilhaft hat sich der Gebrauch des Elektromobils in den Städten erwiesen. Während sich im Laufe der Zeiten der Benzinwagen auf dem Lande und für die Zurücklegung weiter Strecken das ausschliessliche Monopol erworben hat, bürgert sich die Verwendung des Automobils für den Stadtverkehr immer mehr ein. Seine Sauberkeit, seine Eleganz, sein geräuschloser Gang, die Möglichkeit bei erschöpfter Ladung rasch einen Austausch der verbrauchten Batterie gegen eine neue vornehmen zu können, ferner der Umstand, dass infolge polizeilicher Vorschriften die Höchstgeschwindigkeit der Benzinwagen in Städten doch nie zur vollkommenen Ausnützung gelangen kann und endlich die bereits erwähnten Verbesserungen haben dazu geführt, dass das Elektromobil heutzutage im Stadtverkehr eine grosse Rolle spielt. Geschäftswagen, Wagen für Aerzte, Droschken, Coupées u. s. w. u. s. w. werden heutzutage vielfach als Elektromobilen gebaut.

Auch in Städten ist eine möglichst lange Fahrtdauer mit einer Ladung, wenn auch nicht unbedingt erforderlich, so doch sehr wünschenswert. Ueber die Erfolge, die gerade in dieser Beziehung in jüngster Zeit erzielt worden sind, berichtet die englische Zeitschrift „Electrical World and Engineer.“ Es hat demnach in Chicago ein elektrischer Selbstfahrer mit einem Leergewicht des Wagens von 546 Kilogramm und einer Faure-batterie von 273 Kilogramm, also einem Betriebsgewicht von 819 Kilogr., mit einer Batterieladung einen Weg von 300 Kilometern zurückgelegt. Die Gesamtleistung der Batterie betrug 396 Ampèrestunden. Bei einer anderen Versuchsfahrt hat derselbe Wagen mit einer 139 Kilogramm schweren Batterie auf einer Strasse von durchschnittlich 3% Steigung bei 17,5 Kilometer Fahrgeschwindigkeit in der Stunde einen Weg von 242 Kilometern zurückgelegt.

Ueber Versuche, die in Amerika und England von einwandsfreier Seite mit Elektromobilen verschiedener Konstruktion an-gestellt wurden, giebt die nachfolgende Tabelle Aufschluss:

Name und Art der Wagen	Gesamtsbreite km	Mittlere Ge- schwindigkeit km	Beschaffen- heit des Weges	Gesamtweg mit Ladung in Tonn. zu 1000 kg	Batteriegewicht in kg	Gewicht der Batterie in Prozent des Gesamtwegs	Nutzlast in Prozent der Gesamtladung	Kapazität der Batterie in Amperestunden	Zellenzahl	Spannung bzw. Stromstärke	Wirkungsgrad der Batterie in %	Verbrauch in Wattstunden p. Tonnenkilom.	Verbrauch in Wattstunden p. Tonnenkilom. im Durchschnitt
Columbia-Company U. S. A. „Runabout“	160,3	21,28	—	1,178	440	37,7	16,15	154	48	95 bis 78 V.	65	80,0	—
B. G. S. Co. Frankreich; „Criterion“. B. G. S. Co.- Batterie und Motoren	260,5	16,0	—	2,54	1260	49,4	10	325	44	90 V. 36 A.	—	80,0	—
National Motor-Carriage Syndicate, London. „Voi- turette“, Rosenthal-Batt., Joel-Motoren und Wagen	85,0	19,2	London- Brighton sehr hügelig	1,016	403	39,0	20	160	36	32 V. 20 bis 60 A.	89	86,2	52,9 bei 19,2 km p. Std.
British Foreign Vehicle Company: „Powerful“. Krieger-Motor u. Wagen; Batterie der Electrical Undertakings Co.	151,8	18,4	London- Reading über Hamalov, durchschnagete harte Chaussée	2,235	1118	52,3	13	250	—	101 bis 96 V.	—	85,0	81,25 bei 19,2 km per Stunde
Baker-Motor Co. Cleve- land U. S. A. „Runabout“. Ellwell - Parker - Motor; Porter Batterie	300,5	—	Chicagoer Boulevards, ebene harte Chaussée	0,62	270	44	—	—	—	20 V.	—	48,0	48,0 bei 12,8 km per Stunde
Krieger; Frankrich. Krieger-Motor u. Wagen; Fulmen-Batterie	305,0	19,8	Paris- Bordeaux, Chaussée	2,49	1249	50	11	400	60	120 V.	—	70,8	—

Es sei bei dieser Gelegenheit auch an die Erfolge der Elektromobilen Lohner-Porsche erinnert, welche nachstehend besprochen sind. Ein vielfach gehörter Einwand gegen die Verwendung der Elektromobilen ist ihr angebliches Versagen bei frisch gefallenem Schnee, das eine Folge ihres Gewichtes sein soll. Um über diesen Punkt Klarheit zu schaffen, wurden in New-York bei starken Schneestürmen eingehende Versuche mit Postautomobilen der amerikanischen Post angestellt, welche zu bemerkenswerten Resultaten geführt haben. Der Schnee war an vielen Stellen 4—5 Zoll tief und der befahrene Weg (Makadam-pflasterung) war von der schlechtesten Beschaffenheit. Ueber die Ergebnisse der Fahrt giebt die nachfolgende Tabelle Aufschluss:

Gewicht des Wagens	3085 lbs.
Gewicht der Passagiere und Instrumente	355 "
Gewicht der Belastung	— "
<hr/>	
Totalgewicht 3900 lbs.	

Gesamt-Entfernung während des Versuches	13,4 MI.
Dauer der Fahrt	1 Std. 37 Min.
Durchschnittliche Geschwindigkeit während der Fahrt	8,28 MI. pro Std.
Totaler Wattstundenverbrauch	2595,2
Durchschnittl. Verbrauch von Wattstunden pro Meile	193,67
Durchschnittl. Verbrauch von Wattstunden pro Tonnenmeile	114,26
Für eine Entfernung von 6,87 Meilen betrug die Fahrtdauer	51 Min.
Die durchschnittl. Geschwindigkeit	8,84 MI. pro Std.
Totaler Wattstundenverbrauch während der Fahrt	1374,4
Durchschnittl. Verbrauch von Wattstunden pro Wagenmeile	2000,05
Durchschnittl. Verbrauch von Wattstunden pro Tonnenmeile	118,03
Entfernung	6,53 MI.
Dauer der Fahrt	46 Min.
Durchschnittl. Geschwindigkeit	8,52 MI. pro Std.
Anzahl der verbrauchten Wattstunden	12 208
Durchschnittlicher Wattstundenverbrauch pro Wagenmeile	186,95
Durchschnittlicher Wattstundenverbrauch pro Tonnenmeile	109,11
Offene Stromkreis-Spannung bei Beginn der Fahrt	96 Volt
Stromspannung bei Ende der Fahrt	89 Volt
Verminderung der Spannung während der Fahrt von 13,4 MI.	7 Volt

Unter gewöhnlichen Bedingungen hatte eines der Fahrzeuge, wie aus der obigen Tabelle zu ersehen ist, einen Stromverbrauch von 114,26 Wattstunden pro Tonnenmeile aufzuweisen; am Ende der Fahrt betrug die Spannung über 1,96 Volt pro Zelle, während sich die Spannung des offenen auf über 2 Volt pro Zelle belief.

Um zu prüfen, ob sich ähnliche Resultate wie bei schweren Wagen auch bei leichten Wagen ergeben, wurde ein Vergnügungsautomobil ähnlichen Versuchen unterworfen. Ueber diesen Teil der Versuche giebt nachfolgende Tabelle Aufschluss:

Gewicht des Fahrzeuges	1165 lbs.
Gewicht der Passagiere und Instrumente	305 „
Totalgewicht 1470 lbs.	

Durchschnittl. Geschwindigkeit	9,68	MI. pro Std.
Durchschnittlicher Wattstundenverbrauch pro Wagenmeile	63,32	
Durchschnittlicher Wattstundenverbrauch pro Tonnenmeile	86,14	
Entfernung	2,35	MI.
Durchschnittl. Geschwindigkeit	8,79	MI. pro Std.
Durchschnittlicher Wattstundenverbrauch pro Wagenmeile	73,52	
Durchschnittlicher Wattstundenverbrauch pro Tonnenmeile	100,04	

Diese Tabelle erweckt den Anschein, als ob alle Schlüsse, welche auf den Versuchen mit elektrischen Lastwagen basieren, anwendbar seien auf irgend welche elektrische Fahrzeuge.

Ausser diesen Versuchen sind noch 12 andere Versuche mit vier verschiedenen Wagen gemacht worden. Aus nachstehender Tabelle sind die Resultate zu ersehen:

Entfernung in Meilen	Geschwindigkeit in MI. pro Stunde	Wattstund.-Verbrauch	Wattstd. pro Wagen-MI.	Wattstd. pro Tonnen-MI.	Transportiert. Gewicht	Zeitdauer
2,62	10,14	494,4	188,7	83,11	4525	15,5
2,67	10,68	489,6	183,37	81,02	4525	15
2,57	9,44	414,4	161,24	80,31	4015	16,25
2,61	11,18	396,8	152,03	81,87	3714	14
2,64	11,31	342,4	129,69	69,83	3714	14
2,63	10,52	336	127,75	68,79	3714	15
2,52	10,8	356,8	141,58	83,52	3390	14
2,54	9,83	353,6	139,22	82,13	3390	15,5
2,55	10,31	339,2	133,02	78,41	3390	14,8
2,55	10,93	328	128,62	75,88	3390	14
2,56	10,24	384	150	89,42	3355	14
3,31	9,68	209,6	63,32	86,14	1470	20,5

Durch diese Versuche wurde in eklatantester Weise der Beweis erbracht, dass selbst tiefer, frisch gefallener Schnee die Leistungsfähigkeit der Elektromobilen nicht zu beeinträchtigen vermag und auch in Deutschland angestellte Probefahrten ergaben die Tatsache, dass das Gewicht der Akkumulatoren-batterie keinen Grund für Behinderung des Fortkommens ist. Im Uebrigen wird, wie die Lastwagen zeigen, nicht das System des Automobils, sondern die Konstruktion der Räder bei der Erforschung der Bedingungen des Fortkommens im Schnee ein wesentliches Moment darstellen.

Auch die Höhe der Betriebskosten wurde vielfach gegen das Elektromobil und seine Verwendbarkeit ausgespielt. Ueber diesen Punkt haben ebenfalls neuere Betrachtungen und Versuche unsern Gesichtskreis erweitert und die Ansichten geklärt. Wir geben nachstehend eine zusammenfassende Betrachtung des Ingenieurs G. Schwarz über diesen Punkt wieder. Vorher jedoch sei resümierend noch einmal darauf hingewiesen, dass für den Gebrauch in der Stadt und insbesondere in der Grossstadt, wo weite Entfernungen zurück zu legen sind, das Elektromobil wohl das praktischste und, da beim Benzinwagen die volle Geschwindigkeit doch nie zur Anwendung gelangen kann, auch das rationellste Betriebsmittel darstellt.

Ueber die Betriebskosten elektrischer Kraftwagen.

Ein guter Fahrzeugmotor lässt sich heute mit einem Wirkungsgrad von 80—90% herstellen und so solide und betriebssicher konstruieren, dass Störungen im Motor äusserst selten sein sollten. Der Uebertragungsmechanismus auf die Triebräder ist bei elektrischem Betrieb besonders einfach zufolge der gleichmässigen, stossfreien Rotation und geringen Geschwindigkeit der Motoren, wodurch eine einfache, wiederum mit einem Wirkungsgrad von 90% arbeitende Uebersetzung ermöglicht wird. Ein vollständig dichtes Abschliessen der arbeitenden Teile ist hierbei natürlich Grundbedingung, nicht nur um einen hohen Wirkungsgrad zu erzielen und eine beständige reine Schmierung zu ermöglichen, sondern besonders wegen der starken Abnutzung durch Verschmutzung der reibenden Teile. Die gute Abfederung aller starr gelagerten Teile ist von ausserordentlicher Wichtig-

keit, um eine entsprechende Elastizität und Schonung der Reifen zu erzielen und Brüche zu vermeiden. Die übrigen Teile der Ausrüstung, als Leitungen, Bremse und Lenkung bieten weder ausserordentliche Schwierigkeiten, noch Anlass zu Störungen. Es bleiben demnach nur noch die Akkumulatoren auf ihre Betriebssicherheit zu untersuchen.

Die Frage der Traktionsakkumulatoren ist zwar heute ein nur relativ zu lösendes Problem, weil man an das Blei als Grundlage gebunden ist, welches zufolge seines Gewichts von vornherein die ideellen Eigenschaften eines Kraftspeicherers für Fahrzeuge ausschliesst. Man hat zwischen zwei Uebeln zu wählen, entweder einen Plantéakkumulator mit hohem Gewicht aber längerer Lebensdauer und höherer Beanspruchungsfähigkeit oder einem Faureakkumulator mit geringem Gewicht, aber auch geringerer Lebensdauer und Beanspruchungsfähigkeit. — Der Akkumulator kann Anlass zu Schwierigkeiten und Betriebsstörungen geben durch vorzeitige Erschöpfung wegen zu grosser Stromentnahme oder durch Kurzschlüsse bei abbröckelnder Masse infolge starker Erschütterungen. Der Hauptübelstand ist jedoch die beschränkte Lebensdauer des Akkumulators, welcher wohl den hauptsächlichsten Faktor in der Unterhaltung und Amortisation eines Elektromobils ausmacht.

Ein Geschäftsreklamewagen im Gesamtgewicht von 2000 kg, wovon 550 kg auf Akkumulatoren und 500 kg auf Nutzlast entfallen, weist folgenden Stromverbrauch auf:

Kleine Geschwindigkeit ca. 8 km auf ebener Strasse bei 80 Volt Spannung ca. 14 Amp.

Mittlere Geschwindigkeit ca. 14 km, ca. 26 Amp.

Grosse Geschwindigkeit ca. 20 km, ca. 38 Amp. Stromverbrauch.

Auf den gewöhnlichen Steigungen von ca. 3% ermässigt der eine Wagen seine Geschwindigkeit auf ca. 10 km per Stunde entsprechend einem Stromverbrauch von ca. 45 Amp., und ist diese Stromstärke die maximale, welche der Batterie entnommen werden kann. Wird diese Stromstärke überschritten, so erfolgt eine automatische Unterbrechung, und wird ein Vorgehen auf höhere Geschwindigkeit gesperrt, so lange der Strom nicht sinkt. Natürlich muss jede garantierte Geschwindigkeit überwunden werden können, indem die Geschwindigkeit zwangsweise geringer ist. So erreicht der Wagen bei einer ausnahmsweise vorkommenden Steigung von $10\frac{1}{2}$ eine Geschwindigkeit von ca. 3 km per Stunde bei ca. 45 Amp. Stromverbrauch. Selbstverständlich muss es für einen rationell gebauten Wagen eine bestimmte Grenze seiner Leistung geben, die seinem normalen, alltäglichen Betrieb entspricht. Für aussergewöhnliche Fälle und aussergewöhnliche Leistungen müsste dann natürlicherweise eine stärkere Batterie und demnach ein schwererer Wagen gewählt werden.

Nachdem nun alle Vorbedingungen für einen sicheren Betrieb unter praktischen Verhältnissen erörtert, bleibt nur noch die Rentabilität eines derartigen Elektromobils nachzuweisen. Als Beispiel möge hier wieder obiger Geschäftsreklamewagen dienen, dessen Verhältnisse sind:

Gesamtgewicht 2000 kg, wovon
 Nutzlast 500 kg,
 Akkumulatoren 550 kg.
 Motorenstärke 6 PS.,
 Preis des kompletten Wagens 6000 Mk., der
 Akkumulator allein 1500 Mk.

Die Betriebskosten betragen bei einer Jahresleistung von ca. 18000 km — 300 Tage mal 60 km — täglich:

Stromkosten 12 Kilowatt à 16 Pfg., mal 300 Tage ca. .	600 Mk.
Unterhalt der Batterie — 30% von 1500 Mk.	450 "
Führer	1200 "
Unterhalt des Wagens, Putz- u. Schmiermaterial, Ver- sicherungskosten u. s. w.	700 "
Hierzu kommen noch die Verzinsung, 6% von 6000 Mk.	360 "
Amortisation 12% von 4500 Mk. (excl. Batterie) . . .	540 "

Total 3850 Mk.

Diese Zahlen würden noch ein weitaus günstigeres Verhältnis aufweisen, wenn es sich um Wagen von grösserer Nutzlast handelte. So würden z. B. bei doppelter Nutzlast die Betriebskosten kaum um 20% sich erhöhen.

Obige Summe würde demnach die gesamten Betriebskosten für 18000 km des vollbeladenen Wagens darstellen. In Wirklichkeit wird sich dieser Betrag etwas verringern, weil der Wagen nicht immer vollgeladen und auf dem Rückweg leer fahren wird. Vergleicht man diese Aufwendungen mit denen für Pferdebetrieb, so wird man etwa auf dieselbe Kostensumme kommen, wobei indes zu berücksichtigen ist, dass, um 60 km Tagesleistung wie oben erwähnt zu erzielen, doppeltes Gespann notwendig wird. Dazu kommt zu Gunsten des Motorwagens, dass er eine grössere Leistung in kürzerer Zeit bewältigen kann, was nicht nur in vielen Fällen von ausserordentlicher Wichtigkeit ist, sondern auch eine geringere Gesamtwagenzahl und Ersparnisse an Arbeitslöhnen zur Folge hat.

B) Physikalische Grundbegriffe.

Maasssystem. Eine physikalische oder technische Rechnung liefert nur dann richtige Resultate, wenn in ihrem ganzen Verlaufe in Bezug auf Zeit, Weg, Gewicht stets dieselben Maass-einheiten beibehalten werden. Für maschinen-technische Rechnungen legt man stets Meter, Kilogramme und Sekunden, für physikalische, Centimeter, Gramme und Sekunden zu Grunde und bezeichnet letzteres System als cm g s - System.

Dyne ist die Einheit der Kraft im cm g s - System, nämlich jene Kraft, welche einen Körper von 1 gr Gewicht eine Beschleunigung von 1 cm ertheilt, d. h. einen Geschwindigkeitszuwachs von 1 cm in der Secunde.

Diese Kraft ist demnach $\frac{1}{981}$ mal geringer als die Schwerkraft.

Arbeit (A) ist definiert als Produkt von Kraft (P) \times Weg (s) oder $A = P s = m \frac{d^2 s}{dt^2} \cdot s$. Die technische Einheit der Arbeit bildet das **Meterkilogramm**, die physikalische ist 1 Dyne \times 1 Centimeter; bei der Bestimmung der Arbeit kommt die Zeit innerhalb derer sie geleistet wurde nicht in Frage.

Secundenarbeit (Leistung) (L) ist definiert als Produkt von P \cdot s welche in der Zeiteinheit geleistet wurde. Technisches Maass ist das Metersecundenkilogramm (mskg) und 75 Meterkilogramm in jeder Secunde = Pferdekraft (PS.) oder Horse-power (HP), das in Frankreich oft verwendete dekadische Maass = ein Poncelet = 100 mskg.

Die physikalische Einheit ist = 1 Dyne \times 1 cm \times 1 sec. = $\frac{1}{981}$ cm gr sec = $\frac{1}{981} \cdot \frac{1}{100} \cdot \frac{1}{1000}$ mskg.

Energie ist die Fähigkeit Arbeit zu leisten. Es sind zwei Formen derselben möglich:

a) **Die potentielle Energie** (die E. der Lage). Einige leicht erkennbare Formen derselben sind:

a) **Räumliche Lage eines Körpers.** Ein Körper, welcher vom Erdboden entfernt festgehalten wird, ein + elektrischer Körper der sich in die Nähe eines + elektrischen oder ein + elektrischer Körper, welcher von einem - el. entfernt ist, besitzen potentielle Energie weil sie - sich selbst überlassen - arbeitsleistend eine Bewegung annehmen. Dasselbe gilt z. B. auch von zwei positiven Magneten, die sich in geringer Distanz be-

finden: Sie vergrössern — sich selbst überlassen — ihre Entfernung und üben hierbei einen messbaren Druck aus.

- β) Die molekulare Verschiebung eines Körpers: Elasticität.
- γ) Verschiedenartige statische, elektrische Ladung verschiedener Stellen eines Körpers oder verschiedener Körper,
- δ) Getrennte chemische Stoffe, welche nach ihrer Vereinigung einen exothermischen Körper bilden (z. B. Schwarzpulver) oder endothermische Verbindungen, (z. B. Nitroglycerin), in welchen zum Zweck des Zustandekommens der Verbindung Wärme aufgespeichert werden musste.

b) **Die kinetische Energie.** (Energie der Bewegung.) Einige Formen derselben sind:

- a) Bewegung eines Körpers im Raum sofern andere Körper mit verschiedener Bewegung vorhanden sind.
- β) Bewegung der Moleküle in Form der Wärme.
- γ) Aetherwellen, Lichtwellen, elektrische Wärme, strahlende Wärme.

Constanz der Energie.

Die Summe der potentiellen und kinetischen Energie ist für jede gegebene Reihe von Processen constant.

Lebendige Kraft. Der Weg (s) eines freifallenden Körpers ist wie früher gezeigt wurde $s = \frac{gt^2}{2}$, die Geschwindigkeit (v)

derselben ist $v = gt$; folglich ist $t = \frac{v}{g}$ und $s = \frac{g}{2} \frac{v^2}{g^2} = \frac{v^2}{2g}$. Die in der Zeit t geleistete Arbeit des Körper = Ge-

wicht \times Weg = $A = m \cdot g \cdot s = m \cdot g \cdot \frac{v^2}{2g} = \frac{m v^2}{2}$. Diesen Ausdruck bezeichnet man als lebendige Kraft = Arbeitsfähigkeit eines Körpers in Folge seiner Geschwindigkeit.

Potential. Gegeben seien zwei Kraftmittelpunkte m und m_1 . Dann ergibt sich als einfachste Form ihres gegenseitigen Aufeinanderwirkens die Funktion $\frac{m m_1}{r^2} \cdot C$, wobei C eine Constante, r die Entfernung bedeutet. Dieses Gesetz gilt für die Schwerkraft, sowie für elektr. und magnetische Kräfte. Die Funktion $\frac{m m_1}{r^2} \cdot C$ bezeichnet man als Potential.

Trägheit und Centrifugalkraft. Ein Körper von bestimmter Geschwindigkeit behält dieselbe, sowie die Richtung derselben unverändert so lange bei, als nicht andere Kräfte auf ihn wirken. Infolgedessen muss auf einen in constanter Distanz von einem Mittelpunkt festgehaltenen und um diesen rotirenden Körper eine Kraft wirken, welche genügt, die Masse des Körpers soweit gegen den Mittelpunkt hin zu beschleunigen, dass aus der geradlinigen Richtung, welche der sich selbst überlassene Körper einschlagen würde, ein Kreisbogen entsteht. Diese Kraft, die

Zentrifugalkraft = $\frac{m v^2}{r}$, wobei r = der Distanz des Schwerpunkts des Körpers vom Mittelpunkte.

Transformirung der Kräfte. Sämmtliche Kräfte können — soweit für sie das Potentialgesetz gilt — in einander transformirt werden. Diese Transformation kann für Bewegung und Elektrizität derart erfolgen, dass fast die gesammte Primärkraft als gewünschte Sekundärkraft erscheint. Dasselbe gilt von einigen chemischen Prozessen in Bezug auf die Erzeugung von Elektrizität. Der nicht verwandelte Rest der Kraft tritt nach Durchlaufung von mehr oder weniger Zwischenstufen stets als Wärme auf, ohne dass absolut genommen hierdurch Energie verloren geht:

Gesetz von der Erhaltung der Kraft. (Erweiterte Fassung).

Die Wärme (die inneren Molekülmengen der Körper) kann stets nur theilweise in Arbeit oder Elektrizität transformirt werden. Der Rest der Wärme wird als Wärme verbleiben und zerstreut sich ohne hierbei vernichtet zu werden.

Entropie. In jeder Ruhe von kosmischen, physikalischen oder technischen Prozessen findet schliesslich die Umwandlung aller Energieformen in Wärme derart statt, dass eine Zerstreung derselben und die Unmöglichkeit eintritt, dieselbe in andere Energieformen zu transformiren.

Äquivalenz von Wärme und Arbeit. Eine Kalorie, d. h. die Wärmemenge, welche erforderlich ist, um die Temperatur eines Kubikdezimeters Wasser um 1°C zu erhöhen, wird durch 424 mkg aufgewendete Arbeit erzeugt. Andernfalls ist die gesammte Arbeit, welche durch ein Gas erzeugt wird, das sich in einem wärmedichten Zylinder arbeitsverrichtend ausdehnt, ausschliesslich eine Folge der Temperaturänderung, und beträgt die 424-fache Zahl der hierbei verschwundenen Kalorien.

C) Elektrizitätslehre.

Ohm'sches Gesetz. Stromstärke i in Ampère, Spannungsdifferenz e in Volt oder Widerstand w in Ohm (Ω)

$$i = \frac{e}{w}$$

Elektrische Maasseinheiten.

1) C-G-S-System. (Als C-G-S-System bezeichnet man das im Jahre 1881 auf dem Internationalen Kongress der Elektriker angenommene Maasssystem, dessen Einheiten der Zentimeter, das Gramm, die Sekunde sind.)

1 Ampère (A) ist diejenige Stromstärke, welche aus einer wässrigen Lösung von Silbernitrat 0,001118 g Silber in einer Sekunde niederschlägt.

1 Ohm (Ω) ist der elektrische Widerstand einer Quecksilbersäule, von 1 qmm Querschnitt und 106 cm Länge bei 0° .

1 Volt (V) ist diejenige E. M. K., welche an den Enden eines Leiters von 1 Ohm Widerstand, durch den ein konstanter Strom von 1 Ampère fliesst, besteht.

1 Watt (= 1 Voltampère [VA]) ist die in einer Sekunde durch einen Strom von 1 Ampère in einem Leiter, an dessen Enden eine Spannungsdifferenz von 1 Volt besteht, geleistete Arbeit.

736 Watt = 1 Pferdekraft,

736 „ = 75 Meterkilogramm pro 1 Sekunde

746 „ = 1 HP (engl.),

746 „ = 550 Fusspfund (engl.) pro 1 Sekunde.

1 Coulomb (Cb) ist diejenige Elektrizitätsmenge, welche in einer Sekunde bei einer Stromstärke von 1 Ampère durch den Querschnitt eines Leiters fließt.

1 Farad (ϕ) ist die Kapazität eines Kondensators, der durch die Elektrizitätsmenge von 1 Coulomb auf die Spannungsdifferenz von 1 Volt geladen wird.

$$\begin{array}{l}
 1 \text{ Mega} = 1\,000\,000 \left\{ \begin{array}{l} \text{Ohm} \\ \text{Volt} \\ \text{Ampère} \\ \text{etc.} \end{array} \right. \\
 1 \text{ Mikro} = \frac{1}{1\,000\,000} \left\{ \begin{array}{l} \text{Ohm} \\ \text{Volt} \\ \text{Ampère} \\ \text{etc.} \end{array} \right.
 \end{array}$$

1 Siemenseinheit (S-E) ist der Widerstand einer Quecksilbersäule von 1 qmm Querschnitt und 1 m Länge bei 0° C.

1 Ampèrestunde ist diejenige Elektrizitätsmenge, welche im Verlauf einer Stunde bei einer konstanten Stromstärke von 1 Ampère durch den Leiter fließt.

1 Wattstunde ist diejenige Arbeit, welche die Elektrizitätsmenge von 1 Ampèrestunde bei einer Spannung von 1 Volt leistet.

1 Kilowatt = 1000 Watt.

Umwandlung von Siemenseinheiten in Ohm und umgekehrt.

1 Ω = 1,063 S.E.

1 S.E. = 0,94073 Ω .

S.E.	Ohm	Ohm	S.E.
1	0,94073	1	1,063
2	1,88146	2	2,126
3	2,82219	3	3,189
4	3,76292	4	4,252
5	4,70365	5	5,315
6	5,64438	6	6,378
7	6,58511	7	7,441
8	7,52584	8	8,504
9	8,46657	9	9,567
10	9,40730	10	10,630

Umwandlung von Volts in Daniells und umgekehrt.

1 V = 0,90 D.

1 D = 1,12 V.

1 Ampère = $\frac{0,85 \text{ D}}{1 \text{ S.E.}}$; $\frac{1 \text{ D}}{1 \text{ S.E.}} = 1,17 \text{ Ampère.}$

2) **Maasseinheiten des Internationalen Elektrotechnikerkongresses zu Chicago 1893.** Der Internationale Elektrotechnikerkongress zu Chicago 1893 setzte folgende Einheiten fest:

Als Einheit des Widerstandes das internationale Ohm, welches 10⁹ Widerstandseinheiten des CGS-Systems elektromagnetischer Einheiten gleich ist und dargestellt wird durch den Widerstand, welchen eine Quecksilbersäule von 14,4521 g Masse, konstantem Querschnitt, und 106,3 cm Länge bei der Temperatur des schmelzenden Eises einem unveränderlichen elektrischen Strom darbietet.

Als Einheit des Stromes das internationale Ampère, welches $\frac{1}{10}$ der Stromeinheit des CGS-Systems elektromagnetischer Einheiten ist, und welches für praktische Zwecke hinreichend genau dargestellt wird durch den unveränderlichen Strom, welcher aus einer wässrigen Silbernitratlösung und in Uebereinstimmung mit besonderer Spezifikation 0,001118 g Silber per Sekunde niederschlägt.

Als Einheit der elektromotorischen Kraft das internationale Volt, welches die elektromotorische Kraft ist, die, konstant auf einen Leiter vom Widerstand eines internationalen Ohm angewandt, den Strom von einem internationalen Ampère hervorbringt, und welches für praktische Zwecke hinreichend genau durch $\frac{1000}{1434}$

der elektromotorischen Kraft zwischen den Polen oder Elektroden des als Clark-Element bekannten und nach besonderer Spezifikation zusammengestellten galvanischen Elementes bei der Temperatur von 15° C dargestellt wird.

Als Einheit der Elektrizitätsmenge das internationale Coulomb, welches die Elektrizitätsmenge ist, die durch einen Strom von einem internationalen Ampère in einer Sekunde befördert wird.

Als Einheit der Kapazität das internationale Farad, welches die Kapazität eines Kondensators ist, die durch eine Elektrizitätsmenge von einem internationalen Coulomb auf ein Potential von einem internationalen Volt geladen wird.

Als Einheit der Arbeit das Joule, welche gleich 107 Arbeitseinheiten im CGS-System ist und welches für praktische Zwecke hinreichend genau durch die Energie dargestellt wird, die in einer Sekunde durch ein internationales Ampère in einen internationalen Ohm aufgewendet wird.

Als Einheit des Effektes das Watt, welches gleich 107 Effekt-einheiten im CGS-System ist, und welches für praktische Zwecke hinreichend genau durch die Arbeit dargestellt wird, welche von einem Joule per Sekunde geleistet wird.

Als Einheit der Induktion das Henry, welches die Induktion in einem Stromkreise ist, wenn die in diesem Stromkreise induzierte elektromotorische Kraft ein internationales Volt ist, während der induzierende Strom in dem Verhältnis: ein Ampère per Sekunde variiert.

3) Gesetz, betr. die elektrischen Maasseinheiten vom 1. Juni 1898.

§ 1. Die gesetzlichen Einheiten für elektrische Messungen sind das Ohm, das Ampère und das Volt.

§ 2. Das Ohm ist die Einheit des elektrischen Widerstandes. Es wird dargestellt durch den Widerstand einer Quecksilbersäule von der Temperatur des schmelzenden Eises, deren Länge bei durchweg gleichem, einem Quadratmillimeter gleich zu achtenden Querschnitt 106,3 cm und deren Masse 14,4521 g beträgt.

§ 3. Das Ampère ist die Einheit der elektrischen Stromstärke. Es wird dargestellt durch den unveränderlichen elektrischen Strom, welcher bei dem Durchgang durch eine wässrige Lösung von Silbernitrat in einer Sekunde 0,001118 g Silber niederschlägt.

§ 4. Das Volt ist die Einheit der elektromotorischen Kraft, welche in einem Leiter, dessen Widerstand ein Ohm beträgt, einen elektrischen Strom von 1 Ampère erzeugt.

**Ungefährer Widerstand eines Drahtes von
1 m Länge u. 1 qmm Querschnitt. (Nach Grätz.)**

Name des Metalles	Ω	Name des Metalles	Ω
Aluminium	$\frac{1}{35}$	Silber, hart	$\frac{1}{62}$
Blei	$\frac{1}{5}$	Wismuth	$\frac{6}{5}$
Eisen	$\frac{1}{12}$	Zink	$\frac{1}{18}$
Kupfer	$\frac{1}{61}$	Zinn	$\frac{1}{8}$
Nickel	$\frac{1}{9}$	Neusilber	$\frac{1}{4}$
Platin	$\frac{1}{16}$	Nickelin	$\frac{1}{3}$
Silber, weich	$\frac{1}{66}$	Nickelmangankupfer	$\frac{1}{2}$

Kupferdrähte. Widerstand und Gewicht bei 15° C.

1 m Kupferdraht hat im Mittel 0,01646 Ohm Widerstand bei 0° C.

Durchmesser in mm	Gewicht von 1 m in g	Widerstand auf einen m in Ohm	Länge für 1 Ohm in m
0,1	0,070	2,215	0,4514
0,2	0,280	0,5538	1,807
0,3	0,629	0,2472	4,063
0,4	1,118	0,1384	7,223
0,5	1,748	0,08860	11,28
0,6	2,510	0,06154	16,25
0,7	3,426	0,04525	22,12
0,8	4,474	0,03463	28,90
0,9	5,663	0,02735	36,57
1,0	6,991	0,02215	45,14
1,1	8,459	0,01831	54,62
1,2	10,07	0,01539	65,00
2,3	11,81	0,01311	76,29
1,4	13,70	0,01131	88,48
1,5	15,73	0,009845	101,6
1,6	17,90	0,008653	115,6
1,7	20,20	0,007665	130,5
1,8	22,65	0,006836	146,2
1,8	25,24	0,006136	163,0
2,0	27,96	0,005538	180,5
2,5	43,69	0,003544	282,1
3,0	62,92	0,002462	406,3
3,5	85,64	0,001809	553,0
4,0	111,8	0,001385	722,3
4,5	141,6	0,001094	914,1
5,0	174,8	0,0008860	1128
6,0	251,6	0,0006154	1625
7,0	342,6	0,0004525	2212
8,0	447,4	0,0003463	2890
9,0	566,3	0,0002735	3657
10,0	699,1	0,0002215	4514

Spezifische Widerstände von Metallen u. Legierungen.

	Spez. Wider- stand in Ohm.
Silber ausgeglüht	0,01937
„ hart	0,02103
Kupfer ausgeglüht	0,02057
„ hart	0,02104
Gold ausgeglüht	0,02650
„ hart	0,02697
Aluminium	0,03751
Zink	0,07244
Platin geglüht	0,1166
Eisen „	0,1251
Nickel „	0,1604
Zinn gepresst	0,1701
Blei	0,2526
Antimon	0,4571
Wismuth	1,689
Quecksilber	1,2247
Legierung Ag 2 The. Pt 1 Teil .	0,314
Neusilber	0,2695

Widerstand und Leitungsvermögen fester Körper.

	Leitungs- wider- stand bei 1 m Länge und 1 qmm Quer- schnitt Ohm	Relativ. Wider- stand bezogen auf Kupfer	Relatives Lei- tungsvermögen bezogen auf		Leitungs- vermögen oder Länge eines Ohm bei 1 qmm Querschnitt
			Queck- silber v. 0° C = 1	Kupfer = 100	
Aluminium	0,027	1,85	32,2	54	37,1 m
Blei	0,188	12,50	4,7	8	5,3 „
Eisen	0,092	6,20	9,7	16	10,8 „
Gaskohle	38	2700	—	—	0,025 „
Kupfer	0,015	1	60	100	66,7 „
Messing	0,048	3,19	—	—	20,9 „
Mangankupfer	0,95	—	0,996	1,66	—
Nickel	0,117	7,72	7,6	12,5	8,5 „
Nickelin	0,31—0,42	—	2,2—3,0	4—5	—
Platin	0,087	5,77	10,4	17	—
Silber	0,014	0,96	62,5	104	71,4 „
Zink	0,054	3,58	16,6	28	18,5 „
Zinn	1,127	8,46	7,2	12	7,9

Berechnung der Stromstärke. Die Spannungsdifferenz betrage 80 Volt. Wie viel Ampère (i) fließen durch einen Kupferdraht von 2 mm Durchmesser und 100 m Länge? Es ist vorerst der Widerstand in Ohm zu bestimmen.

Widerstand in Ohm eines gegebenen Leiters. Gegeben sei ein Draht von der Länge l, dem constanten Querschnitte f, dem Widerstande in Ohm = w; dann ergibt sich als Widerstand (W) eines zweiten Drahtes von gleichem Material, dem constanten Querschnitte F und der Länge L:

$$W = w \frac{L}{l} \frac{f}{F}.$$

In dem vorigen Beispiele ist demnach $W = \frac{1}{61} \cdot \frac{100}{1} \cdot \frac{1}{3 \cdot 14} \cong 0.522 \Omega$ und die Zahl von Ampère, welche durch ihn fließt ist $i = \frac{80}{0.522} \cong 153$ Ampère bei 80 Volt = 12240 Watt = 12.24 Kilowatt $\cong 16.65$ Pferdestärken.

Widerstand eines Leiters von veränderlichem Querschnitte (W) = der Summe der Widerstände der einzelnen Drahtstücke oder $W = w + w_1 + w_2 + w_3 + w_4 + \dots = \sum w$. Dasselbe gilt auch bei Veränderungen im Materiale. (z. B. Draht, leitender Flüssigkeit.)

Mehrere Stromquellen in einem Stromkreis, (Hintereinanderschaltung) erzeugen eine elektromotorische Kraft = der Summe der elektromotorischen Kräfte der einzelnen Stromquellen. Es ergibt sich hieraus als allgemeine Form des Ohm'schen Gesetzes:

$$i = \frac{\sum e}{\sum W}.$$

Joule'sches Gesetz. Die in einem Leiter von dem Widerstande w erzeugte Wärmemenge ist proportional der geleisteten elektrischen Arbeit, oder der Arbeit pro Secunde \times Zeit. Die Zahl der erzeugten Grammc calorien e. i. t. Constante. Da $e = i \cdot w$ — ist $c = i (i \cdot w) t = i^2 w \cdot t$ Constante.

Berechnung der Constante zum Joule'schen Gesetz $\frac{1}{9.81}$ Metersecundenkilogramm = 1 Voltampère; 424 Meterkilogramm erzeugen eine Grammc calorie, das heißt, sie erhöhen die Temperatur eines Grammes Wasser um 1° C.

1 Voltampère erzeugt daher $\frac{1}{0.424} \cdot \frac{1}{9.81} \cong 0.24$ Grammc calorien daher ist $c \cong 0.24 i^2 w t$.

Fernleitung: Wieviel Ampère bei 110 Volt Spannung und welche Drahtdimensionen braucht man (ohne Berücksichtigung der Verluste) um 1 liter (= 1 klg) Wasser von 10° C. in 15 Minuten zum Kochen zu bringen?

Im Ganzen sind $c = (100-10) \cdot 1000 = 90\,000$ Grammc calorien in 15 Minuten, also $\frac{90\,000}{15 \times 60} = 100$ Grammc calorien in der Secunde zu erzeugen.

In die Formel $c = 0,24 \cdot e \cdot i \cdot t$ eingesetzt ergibt dies:

$$100 = 0,24 \cdot 110 \cdot i \text{ woraus } i = \frac{100}{0,24 \cdot 110} \cong 3,79 \text{ Ampère.}$$

Der Widerstand (W) zur Verzehung dieses Stromes beträgt

$$\left[\text{zufolge } W = \frac{e}{i} \right] \text{ -- } W = \frac{110}{3,79} \cong 29 \text{ Ohm.}$$

Dieser Widerstand kann nach der vorigen Tabelle z. B. durch Neusilberdraht gebildet werden. Da 1 m desselben bei 1 qmm Querschnitt, $\frac{1}{4} \Omega$ Widerstand hat, ergibt sich für 0,4 mm dicken Draht (Querschnitt $\cong \frac{1}{8}$ qmm) der achtfache Widerstand, also 2 Ohm pro Meter. Die Länge des Drahtes muss also $\frac{29}{2} = 14,5$ Meter betragen.

Stromverlust in Leitungen.

Auf einer Distanz von 500 Meter sind 30 elektrische HP zu übertragen. Bei einer Spannung von 500 Volt ergibt dies (da 736 Watt = 1 HP) $\frac{30 \cdot 736}{500} \cong 44$ Ampère.

Als zulässiger Spannungsverlust werden 6%, also 30 Volt angenommen, so dass an der Verbrauchsstelle 470 Volt Spannung herrscht, die übrigen Verluste seien hier nicht berücksichtigt.

Dann ergibt sich $\left[\text{aus } i = \frac{e}{w} \right] 44 = \frac{30}{W}$ oder $W = \frac{30}{44} \cong 0,68$ Ohm Widerstand für die ganze Leitung von 500 Metern.

Die Drahtstärke (bei Kupferdraht) kann nun aus obiger Tabelle wie folgt bestimmt werden:

Der Widerstand für 500 m = 0,68 Ohm, daher für 1 m = $\frac{0,68}{500} = 0,00136$ Ohm; es ist demnach eine Drahtstärke von 4 mm zu wählen, welche 0,001385 Ohm Widerstand pro Meter hat.

Stromverzweigung. Erstes Kirchhoff'sches Gesetz:

Die Summe aller Stromstärken ist an jedem Verzweigungspunkt gleich Null, das heisst:

Es fließen ebensoviel Coulombs ab als zu.

Zweites Kirchhoff'sches Gesetz. Die EMK (elektromotorische Kraft) eines geschlossenen, verzweigten Stromkreises ist gleich der Summe der Produkte aus Stromstärke mal Widerstand jeder einzelnen Verzweigung.

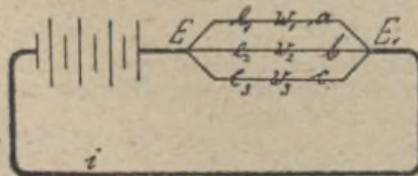


Fig. 515.

In Fig. 515 sei der Widerstand der stark gezeichneten Drähte vernachlässigt.

Die Stromstärken in den drei Drähten a b c sei $i_1 i_2 i_3$, wobei nach dem ersten Gesetze $i_1 + i_2 + i_3 = i$. Nach dem zweiten Gesetze ist nun die Spannungsdifferenz zwischen den Punkten E und E₁ = $i_1 \cdot w_1 + i_2 \cdot w_2 + i_3 \cdot w_3$. Da aber $i w =$ der EMK für jeden Leiter ist, ergibt sich auch, dass diese EMK = $e_1 + e_2 + e_3$.

Wheatstone'sche Brücke. Die Widerstände der Drahtstücke

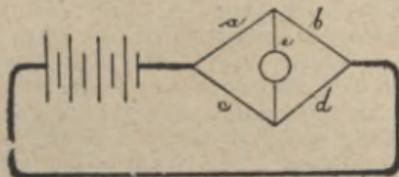


Fig. 516.

a, b, c, d, e seien $w_1 w_2 w_3 w_4 w_5$; die Stromstärken in ihnen $i_1 i_2 i_3 i_4 i_5$. Wenn durch das Stück e (die Brücke) kein Strom gehen soll ($i_5 = 0$), dann muss an den beiden Endpunkten desselben gleiche Spannung herrschen.

Da $e = i w$ muss $i_1 w_1 = i_3 w_3$ und $i_2 w_2 = i_4 w_4$ sein.

Ferner wird $i_1 = i_2$ und $i_3 = i_4$; durch Einsetzung dieser Gleichungen in die zwei früheren ergibt sich:

$$\left. \begin{array}{l} i_1 w_1 = i_3 w_3 \\ i_1 w_2 = i_3 w_4 \end{array} \right\} \text{ und durch Division derselben } \frac{w_1}{w_2} = \frac{w_3}{w_4} \text{ d. h.}$$

das Verhältniss der Widerstände in den Stücken a und b muss gleich dem der Widerstände in den Stücken c und d sein, damit kein Strom durch die Brücke e fließt. Das Verschwinden derselben kann bei Gleichstrom durch einen Galvanometer festgestellt werden.

Wirkung des Stromes auf die Magnetnadel. Handregel: Zur Bestimmung der Ablenkung der M. Nadel durch den Strom denke man die rechte Hand derart an den Leiter gelegt, dass die Innenfläche derselben der Nadel zugewendet ist und dass gleichzeitig der Strom bei der Handwurzel eintretend, bei den Fingerspitzen austretend vorgestellt werden kann: dann schlägt der Nordpol der Nadel stets in der Richtung des Daumens aus. Umgekehrt ergibt sich aus dem Ausschlage die Richtung des Stromes.

Wechselwirkung zweier Ströme.

a) Parallele gleichgerichtete Ströme ziehen sich an, parallele ungleichgerichtete Ströme stossen sich ab.

b) Diejenigen Theile gekreuzter Leiter, in welchen der Strom gleichzeitig zum oder vom Kreuzungspunkte fließt ziehen sich an, diejenigen Theile gekreuzter Leiter in deren einem der Strom zum Kreuzungspunkte, in deren anderem der Strom von demselben fließt stossen sich ab.

D) Elektromagnetismus.

Magnetisches Moment = Intensität einer magnetischen Wirkung, z. B. gemessen durch den grösseren oder kleineren Ausschlag einer Magnetnadel.

1 Gauss = Einheit des magnetischen Momentes, d. h. die magnetische Kraft, welche in 1 cm Entfernung einem Gramm die Beschleunigung von 1 cm erteilt.

Magnetisches Feld = gesammter Wirkungsbereich eines Magneten.

Kraftlinien: Eisenfeilspähne — auf einen Carton, unter welchem ein Stabmagnet gelegt wird — gestreut, ordnen sich in gesetzmässiger Weise an. Die Anordnung der Spähne folgt hierbei der in dem magnetischen Felde wirkenden Kraftvertheilung. — Die sich bildenden, gesetzmässigen Linien, welche mit Hilfe der Spähne sichtbar werden nennt man Kraftlinien.

Richtung der Kraftlinien: Die Kraftlinien gehen vom Nordpole eines Magneten aus und münden in den Südpol ein.

Es beruht diese Auffassung auf unserer willkürlichen Annahme. Bringt man nämlich den Nordpol N_1 eines dünnen langen Stabmagneten in irgend einen Punkt des magnetischen Feldes eines Magneten M_1 , so dass der Südpol von M_1 soweit abliegt, dass seine Wirkung vernachlässigt werden kann und dass M_1 mittels eines Korkes in einem Wasser-Bassin schwimmt um möglichst leicht beweglich zu sein, dann wird N_1 sich stets in der Kraftlinie in welche es zuerst gebracht wurde im Sinne des Pfeiles bewegen. Dieser Nordpol wird hierbei stets von N abgestossen, von S angezogen. Bei Umkehrung der Nadel M_1 erhalte man die entgegengesetzte Bewegung.

Zahl der Kraftlinien. Thatsächlich giebt es an jeder Stelle des magnetischen Feldes unbegrenzt viel Kraftlinien. Die Aenderung der magnetischen Intensität geht durchaus continuirlich vor sich. An jeder Stelle aber kann ein Verhältniss zwischen der Intensität derselben zu der einer anderen Stelle oder zu einer Stelle angegeben werden, an welcher man die Einheit der Intensität annimmt.

Setzt man nun vorerst ein magnetisches Feld ganz constanter Intensität voraus, dann mag dieselbe z. B. 12000 mal grösser sein, als die Einheitsintensität.

Aus praktischen Rücksichten wird hierfür folgende Ausdrucksweise gewählt:

Jeder Quadratcentimeter einer Fläche, welche senkrecht zu den Kraftlinien liegt, wird von 12000 Kraftlinien geschnitten. Bei veränderlicher Intensität ändert sich auch — der obigen Ausdrucksweise entsprechend — von Stelle zu Stelle die auf den Quadratcentimeter entfallende Zahl der Kraftlinien.

Concentration der Kraftlinien: Ein weicher Eisenring bewirkt eine starke Verdichtung der Kraftlinien, die dem Laufe des Ringes folgen. In das Innere des Ringes treten keine Kraftlinien ein. Ebenso bewirkt ein in der Nähe eines Poles befindliches weiches Eisenstück eine starke Zusammendrängung der Kraftlinien zwischen diesem Eisenstücke und dem Pole.

Streuung der Kraftlinien: Nicht alle vom Nordpole ausgehenden Kraftlinien kehren zum Südpole zurück. Die Luft bietet ihnen einen sehr grossen Widerstand, der die Streuung verursacht.

Faraday's Regeln:

- 1) Die Kraftlinien wählen stets den kürzesten Weg.
- 2) Gleichgerichtete Kraftlinien ziehen sich an.
- 3) Ungleichgerichtete Kraftlinien durchdringen sich — sie ziehen sich an.
- 4) Die thatsächliche Richtung der Kraftlinien bestimmt sich aus der Combination dieser Factoren.

Elektromagnete. Unter der Einwirkung des Stromes, der in einem isolirten Drahte spiralförmig um einen weichen Eisenstab fließt, wird dieser magnetisch und verliert den Magnetismus zum grössten Theile, wenn der Strom aufhört.

Bestimmung der Pole. Es gilt auch hier die Ampère'sche Regel:

Man denke sich in der Stromrichtung des Leitungsdrahtes so schwimmen, dass das Gesicht stets dem zu magnetisirenden Stabe zugekehrt ist. Dann liegt der Nordpol in dem Stabende, welches sich zur Linken des Schwimmers befindet.

Coercitivkraft = der Kraft, welche der Magnetisirung entgegenwirkt. Dieselbe ist bei Stahl sehr gross, bei weichem Eisenb'ech sehr klein. Aus diesem Grunde wird Stahl durch den Strom zum permanenten Magneten, während das weiche Eisen in sehr kurzer Zeit den Magnetismus wieder verliert.

Hysteresis. Da dieser Zeitraum nicht unendlich kurz ist, andererseits aber auch die Magnetisirung zwar sehr rasch aber nicht momentan erfolgt, ergiebt sich beim Anschwellen und Abnehmen des Stromes eine Verspätung der Magnetisirung resp. Entmagnetisirung, die man als *H.* bezeichnet. Sie erhitzt den Magneten, wobei natürlich die Ausnützung der Elektrizität sich verschlechtert, wenn — wie bei Elektromotoren — Magnetisirung und Entmagnetisirung rasch aufeinander folgen.

Analogien zwischen Magneten und Strömen:

- 1) Die Kraftlinienbildung und -Wirkung ist gleichartig.
- 2) Bei geeigneter Anordnung bildet sich in einem Stromkreise ein elektrischer Nord- und Südpol aus, welche dieselben Eigenschaften, wie magnetische Pole zeigen. (Solenoid.) (Anziehung der Eisenfeilspähne u. s. w.)

Kraftlinien der Leiter. Um einen geraden stromdurchflossenen Leiter, der \perp durch einen Carton geführt ist ordnen sich Eisenfeilspähne in Kreisen; in gleicher Weise verlaufen die Kraftlinien auch in jeden Punkt eines geschlossenen kreisförmigen Leiters, wobei sich die Wirkungen der einzelnen Kraftlinien entsprechend addiren.

Kraftlinien einer stromdurchflossenen Drahtspirale sind sehr ähnlich den *K.* eines Magnetstabes.

Die magnetische Kraft wird durch die Zahl der Windungen pro cm Spulenlänge und die Stromstärke bestimmt; das Produkt dieser zwei Faktoren wird als Zahl der „**Ampère-Windungen**“ definiert, wobei die Feldintensität im Innern der Windungen = 1.25 mal der Zahl der Ampèrewindungen. Bei Einlegung eines Eisenstabes ergeben sich beträchtlich erhöhte Kraftlinienzahlen, wie aus folgender Tabelle ersichtlich ist:

wobei der magnetische Widerstand = $\frac{\text{Länge}}{\text{Querschnitt}} \times \text{specif. magnetischer Widerstand}$, welcher gleich der Reciproca der magnetischen Leitungsfähigkeit ist.

Diese Beziehungen gelten bei Einsetzung der entsprechenden Widerstandszahlen stets, wenn keine wesentliche Streuung der Kraftlinien stattfindet. Für volle Ringe ist nur der Widerstand resp. die Leitungsfähigkeit des Eisenkerns einzusetzen.

Für Ringe, welche an einer Stelle unterbrochen sind, wird — so lange die Unterbrechung, an welcher natürlich ein Nord- und Südpol entsteht, entsprechend klein ist — der totale Widerstand sich um das ausgeschnittene Eisenstück verringern, dagegen in hohem Masse durch den Widerstand der Luftschicht vermehren.

Leitungsfähigkeit der Luftschicht. Durch Einlegen der Eisenkerne in die Drahtspiralen wurde die Zahl der Kraftlinien sehr erheblich vermehrt. Die Zahl, welche den Grad dieser Vermehrung ausdrückt, wurde früher als magnetische Permeabilität bezeichnet. Da nun ohne Kern eine solche Verstärkung nicht eintritt, kann man demnach die Permeabilität der Luft, ebenso wie ihre Reciproca, den magnetischen Widerstand mit 1 bezeichnen und entsprechend in die Rechnungen einstellen.

Induction. 1) Verstärkung oder Erregung des Stromes in einem geschlossenen Leiter erzeugt im benachbarten geschlossenen Leiter einen entgegengesetzt fließenden Strom, dessen Dauer nur so lange währt als die Aenderung der Stromstärke im ersten Leiter.

2) Schwächung oder Unterbrechung des Stromes im primären Leiter erzeugt einen gleichgerichteten Strom im secundären Leiter.

Der Leiter, in welchem die Stromänderung vorerst bewirkt wird, wird als inducirender Leiter, der andere als inducirter bezeichnet.

3) Näherung eines stromdurchflossenen (primären) Leiters an den secundären wirkt ebenso wie Stromverstärkung, Entfernung wie Stromschwächung.

4) Abwechselnde Stromverstärkung und Schwächung erzeugt secundäre Wechselströme, d. h. Ströme, welche oscillirend ihre Richtung ändern.

Magnetische Induction. 1) Annäherung des Nordpols oder Entfernung vom Südpol, an einen geschlossenen Leiter (Drahtspirale), also das Eintreten von Kraftlinien, erzeugt in diesem einen Inductions-Strom, welcher in der Richtung von links nach rechts fließt.

2) Näherung eines Südpols oder Entfernung eines Nordpols, also das Austreten von Kraftlinien, erzeugt in dem Leiter einen von rechts nach links fließenden Strom.

3) Die elektromotorische Kraft des inducirten Stromes steigt:

- a) mit der Geschwindigkeit der Aenderung des magnetischen Feldes;
- b) mit der Intensität desselben;
- c) mit der Windungszahl der inducirten Spule.

Bestimmung der durch Induction erzeugten E. M. K. Ein kreisförmiger Leiter R werde in der Richtung von links nach

rechts so geführt, dass die Mittellinie eines Magnetstabes NS mit dem Mittelpunkt des Ringes zusammenfällt. Es treten hierbei auf dem Wege von links nach rechts immer mehr Kraftlinien in die Fläche des Ringes ein. Die Stromrichtung des im Ringe R hierbei entstehenden Inductionsstromes ist durch die früheren Feststellungen bestimmt. Zur Erzeugung dieses Inductionsstromes muss die äquivalente Arbeit geleistet werden. Da eine anderweitige Ausnutzung desselben nicht stattfindet setzt sich der Strom völlig in Wärme um, wobei das ebenfalls aus dem Gesetze der Erhaltung der Kraft abgeleitete Joule'sche Gesetz das Mass der Wärmeerzeugung bestimmt. —

Im neutralen Punkte des Magneten erzeugt die Verschiebung des Ringes keinen Strom. Bei weiterem Vorrücken erhöht sich allmählich die Zahl der austretenden Kraftlinien, der Inductionsstrom erfolgt in umgekehrter Richtung. Dasselbe gilt auch bei einer Bewegung des Ringes, welche nicht central zum Magneten verläuft.

Man bezeichnet nun als die Einheit der den Inductionsstrom erzeugenden E. M. K. eine Spannung, welche entsteht, wenn in jeder Secunde 100,000,000 = 10^8 Kraftlinien die Ringfläche schneiden.

Diese Spannung beträgt ein Volt.

(Elektromotorische Definition des Volt.)

Foucault'sche Ströme. Die Induction theilt sich ausgedehnteren Massen derart mit, dass sich eine grosse Zahl kurzgeschlossener Ströme (der F.-Ströme oder Wirbelströme) bildet, welche sich nutzlos in Wärme verwandeln. Als Gegenmittel dient Theilung in isolirte Drähte oder Platten. Diese Theilung muss in der Richtung stattfinden, in der ohne dieselbe die Wirbelströme auftreten würden.

Selbstinduction. Jedes Leiterstück inducirt in benachbarten Theilen desselben Leiters Ströme, wenn der Strom in ihm selbst schwankt.

Besonders kräftig wird diese Erscheinung, wenn ein Draht in vielen Windungen spiralförmig geführt ist, wobei jede Spirale die anderen indicirt.

Selbstpotential, Henry. Die Einheit des S. ist das Henry.

Wenn bei einer continuirlichen Aenderung der Stromstärke um 1 Ampère in jeder Secunde der durch Selbstinduction entstehende Strom die E. M. K. von 1 Volt erhält, besitzt der Leiter (die Spule) ein Selbstpotential von 1 Henry.

Dieses Selbstpotential ist eine Zahl, die von der Form und der Drahtdimension der Spule, nicht aber von dem Material derselben abhängig ist.

Milli-Henry = 0.001 Henry.

Dynamomaschinen und Elektromotoren.

Grundprincip der Dynamomaschinen. Der erzeugte Strom geht ganz oder theilweise in entsprechenden Windungen um weiche Eisenkerne, die er magnetisirt und so ein magnetisches Feld erzeugt, in dem Drahtwindungen rotiren, in welchen durch die

Magneten Ströme inducirt werden, welche vor ihrem Verbrauch ausserhalb der Maschine wieder die Eisenkerne magnetisiren.

Der Beginn des Processes wird durch den im weichen Eisen zurückbleibenden (remanenten) Magnetismus ermöglicht, der vorerst in den rotirenden Drahtwindungen sehr schwache Inductionsströme erzeugt, welche die Magnetisirung des weichen Eisens und damit wieder die Inductionsströme verstärken, bis durch wechselweise Forcierung der Gleichgewichtszustand in sehr kurzer Zeit eintritt.

Erzeugung des Gleichstromes. Eine Windung rotirt zwischen dem Nord- und Südpol N und S, und schneidet dabei die Kraftlinien des magnetischen Feldes. In jedem einzelnen Drahtstücke kehrt dabei die Bewegung des Stromes bei jeder Umdrehung zweimal um, durch die Bürsten aber fliesst ein stets gleichgerichteter Strom, ein Gleichstrom im äusseren Stromkreise.

Wird Strom in die Bürsten geschickt, dann erfolgt Drehung der Wickelung. Es wird diese nicht nur einmal, sondern vielfach wiederholt ausgeführt. Gleichzeitig werden dieselben entweder sämmtlich oder gruppenweise hintereinandergeschaltet und ergeben hierdurch nicht mehr Ströme die von 0 bis zur Maximalkraft anwachsend, sondern constanten Strom.

Das magnetische Feld der electricischen Maschinen. Fliesst aber Strom durch den Anker, dann entsteht auch in seinem Eisenkern ein Nord- und Südpol und die Wirkung derselben combinirt sich derart mit den Polwirkungen des Magneten, dass eine Verschiebung der Kraftlinien eintritt. Da hierdurch auch die stromlosen Stellen verschoben werden, ist eine entsprechende Neigung der Bürsten nothwendig.

Die Verschiebung der Bürsten muss in der Praxis bis zur Erreichung der neutralen Punkte fortgesetzt werden, die am Minimum der Funkenbildung kenntlich sind.

Grammering. Ein Eisenring ist mit einer um den ganzen Ring laufenden isolirten Drahtlage bewickelt. Zur Verhütung der Foucault'schen Ströme muss der Ring untertheilt sein. Die Wicklung des Ringes ist schwierig, seine Construction nicht ganz einfach, da er auf ein Bronzegestell aufmontirt werden muss.

Trommelanker. Für Automobilen werden vorwiegend Trommelanker verwendet. Fig. 517 zeigt eine derartige Construction. (Bergmann.) Auf der durchgehenden Welle sind durch Keil

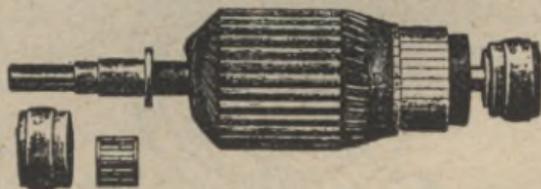


Fig. 517.

und Pressbacken eine grosse Zahl von dünnen Metallblechen (0.3 bis 0.5 mm Stärke) montirt, die durch Kautschuklack, besser aber durch paraffinirtes Papier von einander isolirt sind, um

die Foucault'schen Ströme auf ein Minimum zu bringen und die durch dieselben entstehenden Verluste zu vermeiden. Um eine nicht allzugrosse Verschiebung der neutralen Punkte zu erhalten, werden die Bleche häufig ausgestanzt, und damit die sogenannte „Ankerreaction“ reducirt.

Die Bleche werden verzahnt, oder gelocht, oft auch mit nach innen schwalbenschwanzförmig erweiterten Nuten versehen, um so das Einlegen und sichere Festhalten der Wicklung zu ermöglichen. Meistverwendet ist die einfache Verzahnung. Die Drähte der Wicklung werden von einander isolirt. Schwächere Drähte (kleiner als 3 mm Durchmesser) können zweireihig in die Nuten gelegt werden, dickere einreihig.

Eine zu grosse Drahtzahl in einer Nut erzeugt eine unzulässige Selbstinduction. Zur Verringerung des Luftzwischenraumes zwischen Anker und Feldmagneten sollen die Wicklungen möglichst sorgfältig, am besten nach Schablonen ausgeführt werden.

3—4 Drahringe verhindern das Herausfliegen der Wicklungen infolge der Centrifugalkraft.

Wicklung der Elektromotoren.

(Nach Heinrich Kratzert, Grundriss der Elektrotechnik, und Dr. von Waltenhofen, Zeitschrift für Elektrotechnik.)

I. Wicklung des Trommelankers. (Hefner Alteneck.) Fig. 518 bis incl. Fig. 526 zeigen die verschiedenen Methoden der Wicklung.

Die Trommelwicklung (Fig. 518) besteht aus zwei Lagen, (es sind je zwei Drähte übereinander gewickelt).

Schema der ersten Lage: Beginn der Wicklung beim Collectorssegmente a, hierauf tritt die Wicklung bei 1 an den Trommelumfang, geht von hier um die ganze Trommel herum und wird, wenn jede Abtheilung nur eine Windung besitzt, von

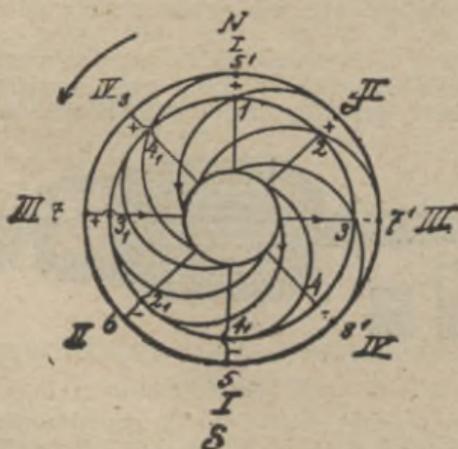


Fig. 518.

1¹ aus an das Collectorsegment b angeschlossen. Wenn mehrere Wicklungen für jede Abtheilung vorgesehen sind, so hat man in den schematischen Darstellungen zwischen den Collectortheilen a und b mehrere Wicklungen als angeschlossen zu denken. Von b aus wird nun die zweite, von d die dritte u. s. w. u. s. w. Abtheilung in derselben Art wie die erste gewickelt.

Es ergibt sich demnach als Wicklungsschema der ersten Lage:

a, 1, 1¹, b, 2, 2¹, c, 3, 3¹, d, 4, 4¹, a¹.

Wicklungsschema der zweiten Lage. Dieselbe schliesst bei a¹ an und ergibt:

a¹, 5, 5¹, 6, 6¹, c¹, 7, 7¹, d¹, 8, 8¹, a.

Bei der Maschine nach Fig. 519 erfolgen die Anschlüsse an die Collectorsegmente in der Richtung von links nach rechts, bei Wicklung Fig. 518 in der Richtung von rechts nach links.

2. Trommelwicklung von Edison ergibt sich aus 1. durch Verdrehung des Collectors um 90 Grad. Beide Wicklungen haben eine gerade Anzahl von Collectortheilen.

Fig. 520 zeigt das Schema der Edisonwicklung, wenn die einzelnen Trommelabtheilungen in der Richtung von links nach rechts angeschlossen sind, Fig. 521 für die Anschlüsse in der Richtung von rechts nach links.

In Fig. 518 und 519 stehen die Bürsten in einer Geraden, welche auf der Verbindungslinie der beiden Pole \perp steht.

In Fig. 520 und 521 stehen die Bürsten in der Verbindungslinie der Pole.

3. Trommelwicklung von B. Egger & Co. (Fig. 522) (für Wicklung in einer Lage). Hier werden vorerst die ersten halben Felder (die ersten halben Abtheilungen I I; II II; III III; IV IV;) gewickelt, dann die zweiten halben Felder.

Anschlüsse an die Collectorsegmente in der Richtung von links nach rechts. Der erste Draht der zweiten Hälfte beginnt dort, wo der letzte Draht der ersten Hälfte des Ankers angeschlossen ist.

Bei zwei bis drei — — n Lagen werden für jedes halbe Feld 2, 3 — — n Drähte über einander gelegt.

Vorzug des Systems: Gleichheit der Widerstände in den 2 || geschalteten Ankerhälften.

Die Bürstenstellung ist durch Pfeile und + — bezeichnet.

Wicklung vielpoliger Maschinen.

a) **Ring-Maschine.** Für jedes magnetische Feld (für je ein Paar Pole) ist ein Bürstenpaar bei Nebeneinanderschaltung erforderlich.

Fig. 523 u. 524 zeigt die Maschine von Morday für sehr hohe Stromstärke.

Die Hintereinanderschaltung wird derart ausgeführt, dass alle + Pole zur ersten, alle — Pole zur zweiten Bürste geführt werden, es müssen also bei einer n-poligen Maschine die Drähte

von $\frac{360^0}{n}$ zu $\frac{360^0}{n}$ aneinander angeschlossen werden.

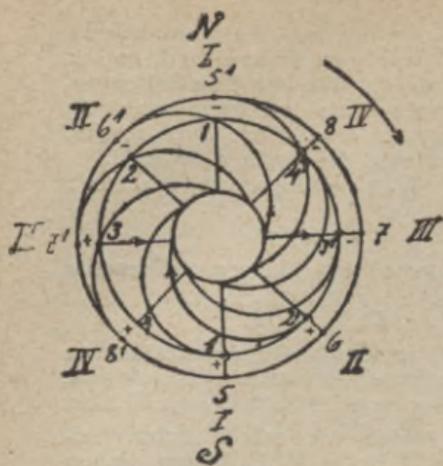


Fig. 519.

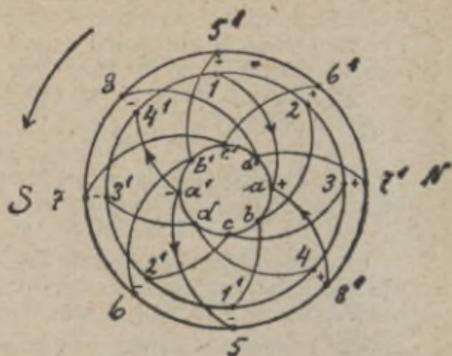


Fig. 520.

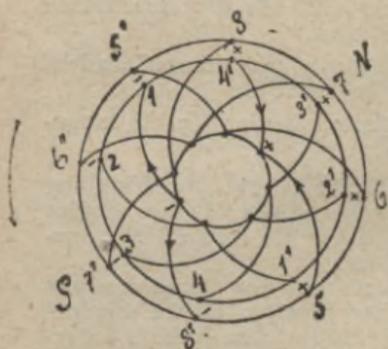


Fig. 521.

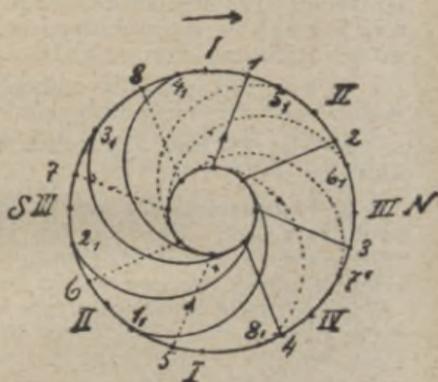


Fig. 522.

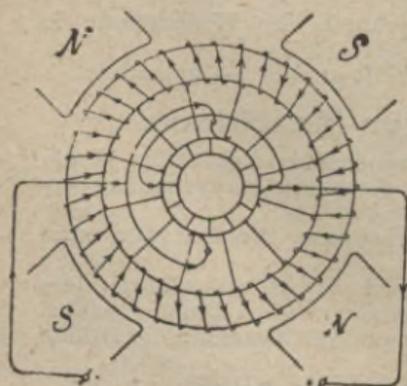


Fig. 523.

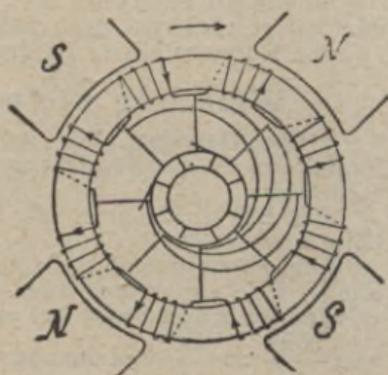


Fig. 524.

Schaltung von Perry (Fig. 525). Dieselbe hat eine ungerade Anzahl, in der Figur 11 Abtheilungen. Es sind immer die nächst gegenüberliegenden Abtheilungen verbunden. (Reduction des Ankerwiderstandes auf $\frac{1}{4}$) Anwendung für niedrige Spannung.

Wicklung von Andrews (Fig. 526). Die Abtheilungen stehen nahezu symetrisch zum Felde; Alle Abtheilungen hintereinandergeschaltet. Die Verbindungen Fig. 526 entsprechen zwei Polpaaren und ungeraden Ankerabtheilungen.

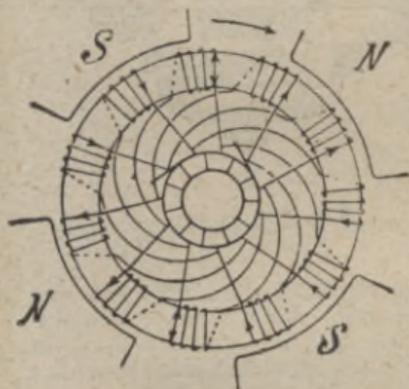


Fig. 525.

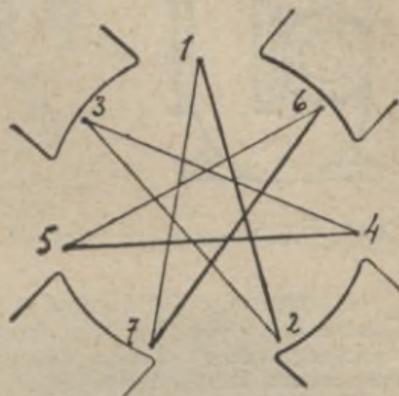


Fig. 526.

b) mit Trommelanker. Auch hier sind ebenso wie bei den Ringankern zwei Arten der Stromabnahme vorgesehen:

1. bei || Schaltung die Anwendung von n Bürstenpaaren für n Polpaare.
2. für Hintereinanderschaltung die Anwendung zweier Bürsten, welche bei n Polen um $\frac{360^\circ}{\frac{n}{2}}$ von einander abstehen.

Bürsten.

Für Motorwagen werden fast ausschliesslich Kohlenbürsten angewendet, die — zur Ermöglichung der Reversirung — senkrecht zum Collector stehen. Beim Einsetzen neuer Bürsten, oder bei nicht tadelloser Reinheit der Collectoroberfläche muss dieselbe abgeschliffen werden. Besonders ist darauf zu achten, dass keine Kohlentheilchen die Isolation zwischen den Lamellen aufheben.

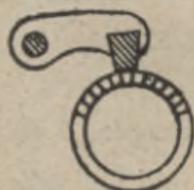


Fig. 527.

Fig. 527 zeigt in schematischer Darstellung eine Kohlenbürste, welche durch Federdruck angepresst wird. Die Bürsten vertragen bis 10 Meter Umfangsgeschwindigkeit des Collectors. Für 1 Ampère Strom sollen die Kohlenbürsten mindestens 10 Quadratmillimeter effective Berührungsfläche haben, der Anpressungsdruck soll im Mittel ein Gramm für jeden Quadratmillimeter Berührungsfläche betragen.

Magnete und Gestell.

Eine vielgebrauchte einfache Type stellt Fig. 528 dar, deren Einkapselung allerdings besonders erfolgen muss.

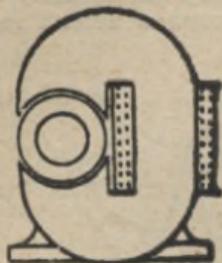


Fig. 528.

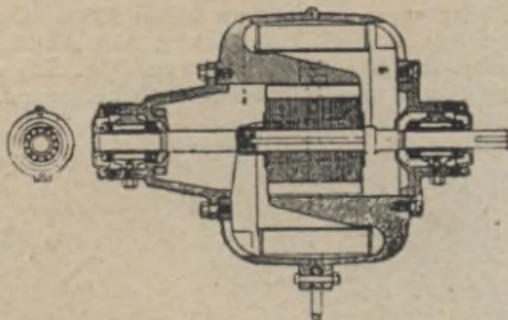


Fig. 529.

Als günstige Form kann in dieser Hinsicht die Lundell'sche Konstruktion Fig. 529 bezeichnet werden. Eine einzelne Magnetwicklung erzeugt in dem oberen Kreissegmente den Nordpol im unteren auf der anderen Seite der Einkapselung angebrachten den Südpol oder umgekehrt.

Weniger günstig wirkt der Umstand, dass infolge der Gesamtform eine Untertheilung der Magnete nicht leicht möglich ist, weil ihre Form nothwendig gegossen werden muss.

Theilung der Magneten.

Die Theilung der Magneten in Lamellen ist sehr anzuraten, weil die fortwährenden Stromschwankungen Kraftverluste durch Wärmeerzeugung bewirken.

Eine zweipolige geschlossene Ausführung, bei welcher ebenfalls nur eine Stromwicklung verwendet wird, zeigt Fig. 530.

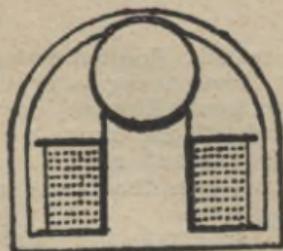


Fig. 530.



Fig. 531.

Vierpolige Formen.

System Gisbert Kapp (Fig. 531): 2 Wicklungen, 2 erhöhte, 2 vertiefte Pole.

Es können auch alle 4 Pole erhöht ausgeführt werden, man verwendet aber in diesem Falle meist 4 Wicklungen.

Fig. 532. Hier ist eine Teilung der Magnetpole in Lamellen leicht ermöglicht.

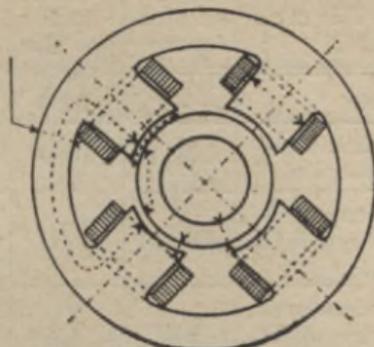


Fig. 532.

Hauptverhältnisse der Automobil-Motoren von Siemens & Halske.

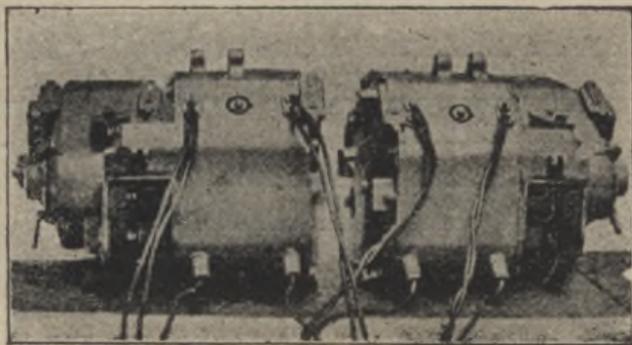


Fig. 533.

Type	Spannung Volt	Motor.		Angenähertes Gewicht kg.
		Leistung PS.	Umdrehung pro Min.	
D 14/8	80 160	4,5	500	275
D 11/10	80 160	3	550	145
D 9/10	80 160	2	800	95
Wagen				
Es passt 1 Doppelmotor Type	Type	Gewicht besetzt Tonnen		Geschwindig- keit km-Stde.
D 14/8	für Omnibus	4,5—6		16—12
D 11/10	für Gepäckwagen	2,5—3,5		18—14
D 9/10	für leichte Wagen	1—2		24—16

Leistung, Gewicht und Tourenzahl von Automobilmotoren.

Ausführende Firmen	Modell- bezeich- nung	Touren- zahl pro Min.	Mittlere Leistung in HP	Gewicht in kg
Eddy-Motor	—	1000	1.5	60
Allgemeine Electricitäts- Gesellschaft, Berlin	A.M. 25	1000	2.5	110*)
Electricitäts-Aktiengesell- schaft, vorm. Schuckert & Co. Nürnberg.	AB 101	1500	2	49
Bergmann-Elektromotoren und Dynamo-Werke, A.-G., Berlin N. Fig. 534	FW	650	0.5	47
"	"	1550	1.5	47
"	"	650	0,75	57
"	"	1550	2	57
"	"	650	1	67
"	"	1550	2.75	67
"	"	650	1.25	80
"	"	1550	3.5	80
"	"	600	1.5	95
"	"	1550	4.5	95
"	"	600	2	105
"	"	1550	5.5	105
"	"	600	2.5	130
"	"	1500	7	130
"	"	600	4	190
"	"	1500	10	190
Lundell-Motor Fig. 529.	—	1350	1.5	77

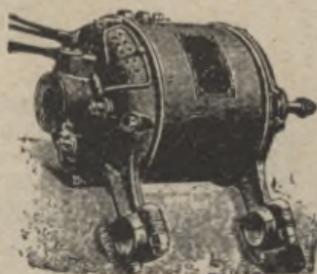


Fig. 534.

Schaltungen der Elektromotoren.

1. Hintereinanderschaltung von Anker- und Feldmagneten: Hauptstrommotor.

Vortheile. a) Magnetwicklungen wirken als Beruhigungswiderstand, ein wesentlicher Kraftverlust zum Zwecke der Magneterregung ist nicht vorhanden.

b) Der Spannungs-Abfall in der Magnetentwicklung ist verschwindend gering, die Isolation also fast unbedingt zuverlässig.

Nachtheile. a) Die Wiederaufladung der Batterie ist ohne besondere Hilfsmittel unmöglich.

b) Die elektrische Bremsung wirkt nur in der eingestellten Fahrtrichtung, man müsste also — wenn der Wagen beim Bergauffahren zurückrollt — reversiren und würde damit die Gefahr noch bedeutend erhöhen.

2. Nebenschlussmotor.

Der grösste Theil des Stromes geht durch den Anker, ein schwacher Zweigstrom durch die — einen relativ hohen Widerstand bietende Magnetwicklung.

Vortheile. a) Der Motor kann bei Bergabfahrt als Dynamomaschinen wirken.

b) Selbstthätige Bremsung.

Nachtheile. a) Erheblicher Stromverlust.

b) Bei erschöpfter Batterie wird der Motor viel eher kraftlos, wie ein Hauptstrommotor.

3. Compoundmotor.

Der Hauptstrom geht durch den mit den Magneten hintereinandergeschalteten Magneten, wie bei 2) unmittelbar um den Magneten, der nur beim Bremsen und Wiederaufladen gebraucht, sonst aber ausgeschaltet wird. Um nicht zu complicirte Magnetwicklungen zu erhalten, sind beim 4 poligen Krieger-Motor die beiden Ergänzungsarten derart getrennt, dass je eine für 2 gegenüberliegende Pole angeordnet ist.

Hauptgleichungen der Gleichstrom-Maschinen.

E sei die elektromotorische Gegenkraft	}	in Volt.
e „ „ Klemmanspannung		
I „ „ Stromstärke im Anker	}	in Ampère
i „ „ „ im äusseren Stromkreise		
i ₁ „ „ „ im Nebenschlusse		
R ₁ „ „ der Ankerwiderstand	}	in Ohm.
R ₂ „ „ Widerstand der Magnetwicklung		
R „ „ Widerstand im äusseren Stromkreise		

n = Tourenzahl.

ϕ = Kraftlinienzahl im Anker.

z = Zahl der wirksamen Ankerwicklungen.

Dann gelten:

$$1 \text{ Die Hauptgleichung } E = \frac{\phi \cdot z \cdot n}{60} \cdot 10^{-8}$$

2. Die aus dem Ohm'schen Gesetze erfolgenden Beziehungen

$$a) \frac{E}{R_1 + R_2 + R} = \frac{e}{R} = i.$$

$$b) e + J(R_1 + R_2) = e \left(1 + \frac{R_1 + R_2}{R} \right)$$

$$c) \frac{e}{E} = \frac{R}{R + R_1 + R_2}$$

Charakteristik.

a) **statische** bei offenem Stromkreise: E ist eine Function der Stromstärke I. Die Curve für die Abhängigkeit der Spannung E von I wird berechnet oder empirisch durch Messung bestimmt.

b) **dynamische** bei geschlossenem Stromkreise: Die Ankerreaction schwächt das magnetische Feld, die dynamische Charakteristik verläuft demnach stets unter der statischen.

c) **Äussere** Charakteristik; Die Spannung e als abhängig Variable der unabhängigen Variablen I.

Ein Punkt dieser Curve wird aus dem vorigen wie folgt erhalten:

Man bestimmt den Verlust an Spannung für Anker + Magnetschenkel; dieser Verlust ist $R_1 + R_2$. Zieht man demnach aus dem Coordinaten-Anfangspunkte eine Gerade unter einem Winkel, dessen Tangente gleich $R_1 + R_2$ ist, dann giebt die Ordinate derselben an jeder Stelle den Betrag an, der von der Ordinate der dynamischen Charakteristik abgezogen werden muss, um die der äusseren Charakteristik zu erhalten.

Allgemeine Anforderungen an den Motor.

a) Möglichst grosser Wirkungsgrad (μ) bei normaler Beanspruchung.

b) Möglichst constanter Wirkungsgrad, sodass auch bei erheblicher Mehrbelastung kein allzugrosser Kraftverlust eintritt. — Bei guten Motoren wird $\mu = 0.85$, d. h. es werden 85 % der elektrischen Energie in mechanische Energie an der Motorwelle verwandelt.

c) Geringes Gewicht. Es ist anzurathen, hierin niemals so weit zu gehen, dass der Wirkungsgrad verschlechtert wird, weil diese Ersparniss mit der unverhältnismässigen Gewichtserhöhung des Accumulators erkauft werden müsste.

d) Geringe Tourenzahl. Wenn irgend möglich, soll nur ein Zahnradpaar an Stelle der doppelten Uebersetzung die Transmission besorgen. Es werden Tourenzahlen von 600—1500 und mehr verwendet. Die vielpoligen Motoren Lohner-Porsche, welche direkt die Vorderräder antreiben, machen nur ~ 60 —240 Touren. Für keinen Fall soll ein Maximum der Geschwindigkeit am Umfang der Trommel von mehr als 30 meter in der Secunde auftreten.

e) Sicherheit gegen Durchbrennen. Bei der grössten Belastung (starke Steigung, schlechte Wege) muss die Erhitzung des Motors auch im Sommer unter 80° C bleiben.

f) Umsteuerbarkeit ohne Aenderung der Bürstenstellung.

g) Wasser- und staubdichte Einkapselung durch das als Mantel ausgebildete Magnetsystem.

h) Gewissenhafte Detail-Ausführung mit Berücksichtigung des Umstandes, dass infolge der Erschütterungen die Löthstellen besonders gut ausgeführt werden müssen, dass die Isolation besonders sicher ist, dass die Bürsten den Strom funkenlos abgeben u. s. w.

Bemerkungen.

1. Der Anker soll nicht vollgesättigt sein.

2. Es ist fehlerhaft, die Zahl der Inductorwindungen zu übertreiben, um kleine Querschnitte und einen erheblichen inneren Widerstand des Inductors zu erzielen, da die Verluste durch innere Erwärmung in gleichem Masse wie der innere Widerstand wachsen.

3. Die Ankerrückwirkung wird bei einer zu grossen Ampèrewindungszahl so gross, dass nicht unter allen Belastungen und Tourenzahlen das funkenlose Aufliegen der Bürsten erzielt werden und der durch die Funkenbildung hervorgerufene Kraftverlust beseitigt werden kann.

4. Der Verlust infolge des Ankerwiderstandes soll $< 4\%$ bei normalem Betriebe sein, bei Maximalbelastung höchstens 8—10 %.

5. Drahtquerschnitt für 1 Ampère Stromstärke bei normalem Betriebe muss mindestens $\frac{1}{3}$ qcm Drahtquerschnitt vorgesehen werden, so dass der Draht für 25 Ampère mittlere Stromstärke (Betrieb auf guter, ebener Strasse) mindestens 8—9 qmm Querschnitt erhält. Wenn häufige Ueberlastungen wahrscheinlich sind, muss dieser Querschnitt noch vergrössert werden.

Schaltungen und Geschwindigkeitsänderung der elektrischen Motorwagen.

Von gewissen, ganz besonderen Specialfällen abgesehen — können mechanische Transmissionsänderungen bei elektrischen Motoren nicht angewendet werden. Die hierdurch nothwendige Complication, der Kraftverlust, das Gewicht der variablen Transmission lassen diese Methode als durchaus unpraktisch erscheinen, umsomehr, als auch die Gewichtsreducirung des Motors hierbei — im Verhältniss zum Wagen und Accumulatorgewichte — geringfügig ist. Dagegen ist es rationell, die Transmission elektrischer Wagen eines Systems in zwei Typen nach den verschiedenen Anforderungen der Käufer zu liefern, deren eine etwas mehr Zugkraft, die andere etwas mehr Geschwindigkeit ergibt.

Schaltung des Accumulators:

Die Batterie von z. B. 40, 42 oder 44 Zellen kann 1) hintereinander geschaltet werden.

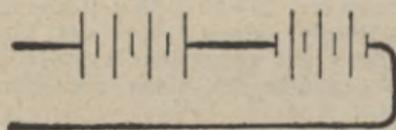


Fig. 535.

Hierbei ergeben sich bei 2 Volt normaler Spannung in jeder Zelle 2×40 , 2×42 oder 2×44 , also 80, 84 oder 88 Volt, je nach der Zahl der Zellen.

2) Eine Batterie von z. B. 44 Zellen kann auch in 4 Theile zerlegt werden, Fig. 280, sodass 4 Theile à 11 Zellen entstehen



Fig. 536.

Der Effect ist dann derselbe, als ob die Platten 4 mal so gross wären, der innere Widerstand sinkt auf den vierten Theil, die Zahl der von der 4 mal so grossen Zelle gelieferten Ampère ist also 4 mal so gross. Da aber jetzt nur 11 Zellen hintereinander geschaltet sind, kann die Gesamtspannung nur 22 Volt betragen.

In gleicher Weise können je 22 von den 44 Zellen hintereinander und beide Gruppen nebeneinander geschaltet werden, so dass die Spannung auf 44 Volt reducirt wird.

Wenn die Gesamtzahl der Zellen z. B. 42 beträgt und ihre Theilung in 4 Gruppen nicht möglich ist, kann z. B. die Theilung in 3 nebeneinander geschaltete Gruppen à 14 hintereinander geschaltete Zellen vorgenommen werden.

Bei z. B. 42 Zellen kann man demnach mit 84, 42 und 28 Volt Spannung fahren, wobei die Zahl der verfügbaren Ampères sich umgekehrt zur Zahl der Volt verhält, soferne der äussere Widerstand im Verhältniss zum inneren klein ist.

Diese Art der Schaltung ist lange nicht so günstig, als es auf den ersten Blick scheinen könnte.

Die natürliche Ungleichheit der Zellen, welche durch die Einschütterungen noch vermehrt wird, kommt weniger in Frage, wenn alle Zellen hintereinander geschaltet sind, da in diesem Falle die Stromstärke überall constant sein muss.

Nach dem Satze von der Stromverzweigung wird aber bei nebeneinander geschalteten Zellen sehr leicht eine Ungleichheit der Stromstärke, eine Ueberlastung der noch leistungsfähigen Gruppen und eventuell ein Rückfliessen des Stromes eintreten können. Die ungleichförmige Entladung ruiniert aber die Zellen weit mehr, als alle Erzitterungen des Wagens. Trotzdem wird diese Methode häufig verwendet, theilweise allein, theilweise mit anderen Methoden combinirt. Sie setzt eine besonders gute Wirkung des Accumulators voraus.

Durch Aenderung der Dichte der Kraftlinien, also des magnetischen Feldes wird gleichfalls die Tourenzahl und Kraftleistung variiert.

Wagen mit 2 Motoren.

Abgesehen von der hierdurch erzielten Betriebsreserve und dem unabhängigen Antriebe beider Treibräder, der ja stets dem Differentialgetriebe vorzuziehen ist, können hier die Motoren selbst neben- oder hintereinander geschaltet werden.

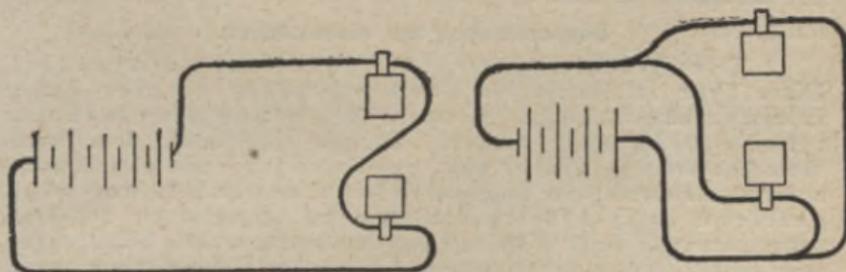


Fig. 537.

Fig. 538.

Nach Fig. 537 ist bei der Hintereinanderschaltung und 44 Zellen à 2 Volt die Spannungsdifferenz für jeden Motor 44 Volt.

Bei Nebeneinanderschaltung erhält jeder Motor 88 Volt Spannung. (Fig. 538.)

Umwandlung eines vierpoligen in einen zweipoligen Motor.

Fig. 539. zeigt die Schaltung als 4poliger Hauptstrommotor. Der Strom umfließt zuerst den rechten Magnet in der Richtung von unten nach oben, dann den linken in der Richtung von oben nach unten. Infolgedessen wechseln Nord- und Südpole ab, die Abnahme muss an 2 um 90° versetzten Stellen erfolgen.

Deshalb sind hier die Bürsten 1 und 3 sowie die Bürsten 2 und 4 zusammengeschaltet.

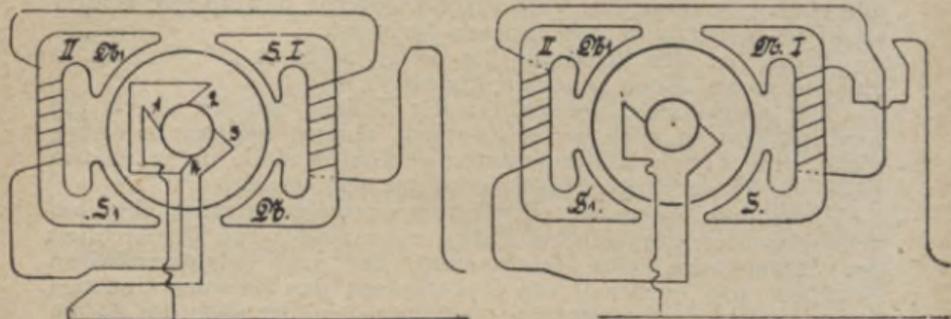


Fig. 539.

Fig. 540.

Fig. 540 zeigt die Schaltung als zweipoliger Hauptstrommotor. Hier durchfließt der Strom sowohl den rechten, als auch den linken Magneten von oben nach unten, so dass beide Nordpole oben, beide Südpole unten entstehen und zusammen als je ein Nordpol und Südpol wirken. Es wird daher der Strom vom Electromagneten II durch die Bürste 3 in den Collector und Anker, und von hier durch Bürste 1 wieder in den äusseren Stromkreis geführt. Die Bürsten 2 und 4 sind hierbei abgeschaltet. Der Berechnung des Motors muss natürlich die 2polige Anordnung zu Grunde gelegt werden. Die Wagengeschwindigkeit bei derselben ist halb so gross, wie bei der 4 poligen Schaltung.

Doppelwicklung mit einem Anker.

1. Die Wicklungen sind identisch ausgeführt. Diese Type ist durch die Zusammenfassung zweier Anker in einen charakterisirt. Sowohl Wicklung als Collector ist doppelt ausgeführt. Es mag hierdurch dem Zwei-Motorensystem gegenüber eine gewisse Preis- und Gewichtersparniss erzielt werden. Dagegen ist hierbei das Differentialgetriebe unerlässlich, so dass im allgemeinen 2 Uebersetzungen statt einer disponirt werden müssen. Die Schaltungen wie beim Zwei-Motorensystem. Einfache Uebersetzung kann hier u. a. in folgenden Fällen angewendet werden:

a) Der vorne im Wagen angebrachte, mit diesem starr verbundene und daher den Rädern gegenüber abgefederte Motor, treibt durch eine biegsame Welle oder durch eine verschiebbare mit Universalgelenken ausgerüstete Welle eine Schnecke an, die durch ein Schraubenrad ihre Bewegung unmittelbar auf das Differentialgetriebe der Hinterachse überträgt. Das Ein-Motorensystem kann hierbei auch mit Batterieschaltung combinirt werden. (Henschel-Charlottenburg.)

b) Das Differentialgetriebe wird in die verlängerte Achse des Ankers verlegt, die zu diesem Zwecke durchbohrt sein muss und hierdurch einen etwas grossen Durchmesser erhält. Bei sachgemässer Ausführung und Aufwendung grösster Sorgfalt zur Vermeidung von Klemmungen, kann auch diese Form als durchaus berechtigt gelten. (Gesellschaft Vulkan, Berlin.) Die Constructions nach a) in b) sind naturgemäss auch bei anderen Ankern anwendbar.

2) Die Wicklungen sind ungleich ausgeführt (Société des Voitures électriques et Accumulateurs B. G. S.). Die Windungszahlen der zwei Wicklungen verhalten sich wie $m:n$, wobei $m > n$. Die totale Windungszahl beträgt demnach $m + n$; nach der Schaltung der beiden Wicklungen entsteht demnach eine elektromotorische Gegenkraft, welche der Zahl der wirkenden Windungen proportional ist. Es sind folgende Schaltungen ausführbar:

a) Hintereinanderschaltung: Die totale E.M.-Gegenkraft ist proportional $m + n$.

b) Die Strom-Abnahme erfolgt nur von den Bürsten der m -fachen Wicklung: Die totale E.M.-Gegenkraft ist proportional m .

c) Die Strom-Abnahme nur von den Bürsten der n -fachen Wicklungen: Die totale E.M.-Gegenkraft ist proport. n .

d) Die beiden Wicklungen sind gegeneinandergeschaltet: Die totale E.M.-Gegenkraft ist proportional $(m - n)$.

Die Gegeneinanderschaltung wird dadurch erzielt, dass bei der Hintereinanderschaltung die Anschlüsse an die Bürsten des Collectors n vertauscht werden. Thatsächlich wird diese Vertauschung nicht an den Bürsten, sondern im Controller (siehe daselbst) ausgeführt.

Verhält sich $m:n = 9:3$ so ergibt sich als Gegen-Elektromotorische Kraft für die verschiedenen Schaltungen

$$12 ; 9 ; 6 ; 3$$

für $m:n = 5:3$ ergibt sich für die E.M.-Gegenkraft:

$$8 ; 5 ; 3 ; 2.$$

Das letztere Verhältniss wird thatsächlich angewendet und ist trotz der ungleichmässigeren Spannungsinterwalle vortheilhafter, weil die Verschiedenheit der beiden Wicklungen relativ gering ist und dennoch die Grenzspannungen sich wie 1:4 verhalten. Der Minimalgegenspannung entspricht hierbei die Maximalgeschwindigkeit von z. B. v Metern in der Secunde, so dass sich im ganzen als Geschwindigkeiten annähernd

$$v ; \frac{5}{8}v ; \frac{3}{8}v ; \frac{1}{4}v \text{ ergeben,}$$

also z. B. 24, 15, 9, 6 Kilometer Fahrt pro Stunde

Es erübrigt diese an sich durchaus genügende Abstufung die Anwendung der in Folgendem zu besprechenden Reguliermethoden, welche neben allen früher besprochenen Methoden angewendet werden müssen.

Regulirung durch die Feldmagnete wird in Verbindung mit der Batterieschaltung angewendet und giebt leicht zur Funkenbildung Anlass.

Regulirung durch Widerstände wird wenn thunlich vermieden und nur zum Anlassen sowie zur feinen Abstufung der Geschwindigkeit verwendet.

Controller (Fahrschalter).

Betriebsanforderungen:

1. Sämmtliche Regulierungsvornahmen sollen ebenso wie Ausschaltung, Bremsung, Reversirung, Ein- und Ausschaltung der Vorschaltwiderstände durch denselben Handgriff oder durch ein Handrad vorzunehmen sein. Die Anwendung zweier oder mehrerer Hebel ist — abgesehen von Hand- und Fussbremse — unpraktisch.

2 Möglichst leichte Auswechselbarkeit des ganzen Controllers sowie seiner Theile.

3. Möglichst leichte Zugänglichkeit, bei

4. wasser- und staubdichter Einkapselung und sorgfältiger Isolirung.

5. Der Controller-Hebel muss in jeder gegebenen richtigen Stellung trotz aller Stösse stehen bleiben, ohne einer Verriegelung zu bedürfen: die mechanische Anordnung muss seine sprunghafte Bewegung begünstigen.

6. Die Funkenbildung muss möglichst verhindert werden, und der Uebergangswiderstand verschwindend klein bleiben.

7. Der Ausschlagswinkel des von Hand bedienten Hebels soll gross, aber stets kleiner als 270° sein. Deshalb ist der cylindrische Controller, welcher vor dem Fahrer, centrisch oder excentrisch mit der Lenkstange steht, bei im allgemein correcter Anordnung die empfehlenswertheste Construction. Liegende Controller versperren den Platz im Kutschersitze und bedürfen zu ihrer Bewegung eines langen Handhebels, der seines geringen Ausschlagswinkels wegen mittels einer starken Zahnradübersetzung auf die Controllerachse wirken muss.

Andererseits sind bei dieser Anordnung Hülsenconstructions nicht nothwendig, der Platz zur Unterbringung der zahlreichen Controllertheile ist weniger beschränkt, als beim stehenden Controller.

Construction des Controllers.

Liegende Controller.

Fig. 540a zeigt eine liegende Anordnung mit Uebersetzung, welche beim Wagen von Idel praktisch ausgeführt wird.

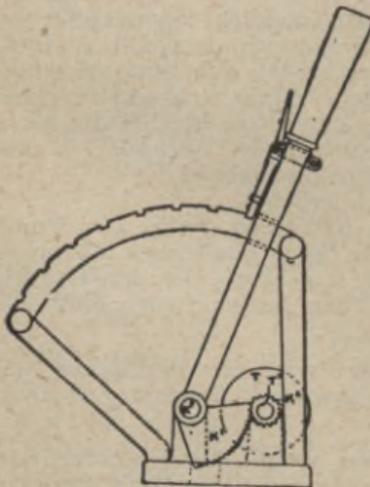


Fig. 540a.

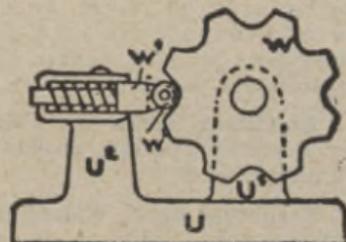


Fig. 540b.

Fig. 542 zeigt einen liegenden Controller, dessen starke Contactsegmente als starke Bleche ausgeführt, auf die isolirte Welle gesetzt und durch Dräthe entsprechend verbunden sind.

Der Contact wird durch zangenartige Doppelfedern erzielt, wie in Fig. 288 ersichtlich ist.

Funkenlöscher

wurden für das Electromobil von den Strassenbahnen übernommen.

Für die rasch abreissende Controllerform, Fig. 542, sind sie entbehrlich. Das Löschen des Funkens, der ja aus einer Strecke glühender Metallpartikelchen besteht, erfolgt durch den electromagnetischen Bläser, in dessen starkmagnetischen Felde der Funke sofort, oft mit einem Knall zerstiebt.

Der Funkenlöscher kann entweder an jedem Daumen wiederholt oder nur einmal ausgeführt werden. In letzterem Falle

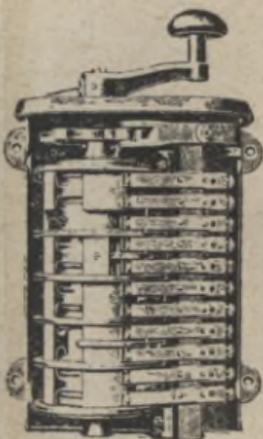


Fig. 541.

Bergmann-Controller.

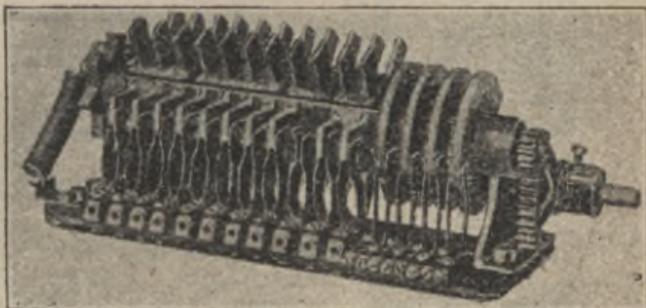


Fig. 542.

Controller mit seitlich federnden Daumen.

Fig. 540b zeigt die Sicherungsvorrichtung gegen das Stehenlassen des Hebels an falscher Stelle, das eine intensivere Funkenbildung und daher den Ruin der ganzen Anlage zur Folge hätte.

Die Profilierung der Scheibe w, Fig. 540b, macht dieselbe zu einem Sprunggesperre, das selbstthätig in die Schlußstellung einrückt, wenn die Rolle über den flachen Theil des Bogens hinweggeführt worden ist.

Stehende Controller.

Es ist diese Construction insofern vorzuziehen, als bei ihr die Zahnradübersetzung fortfällt. Sie wird meist central um die Welle des Lenkrades angeordnet.

Fig. 541 zeigt einen Controller Bergmann'scher Construction, bei welchem die Schleifdaumen und die Blechplatten auf dem isolirten Cylinder deutlich erkennbar sind.

Als zweiter Eintheilungsgrund kann die Art der Contactbildung angesehen werden.

muss stets ein Contactoval des Funkenlöschers in Berührung sein, wenn ein Daumen loslässt, worauf sofort auch die Lösung des Contactes beim Funkenlöschler erfolgt und der Funke ausgeblasen wird.

Reversierung mit Hilfe des Controllers.

Das Schema in Fig. 543 zeigt einen vom Akkumulator betriebenen Motor dessen Drehungssinn bestimmt ist, wenn z. B. $B_1 B_2$ und $B_3 B_4$ verbunden sind. Wenn man nun $B_1 B_4$ und $B_2 B_3$ verbindet, fließt der Strom in umgekehrter Richtung durch den Motor und bewirkt dessen entgegengesetzte Drehung. Zur Erzielung dieser Schaltung können die Contacte $B_1 B_2 B_3 B_4$

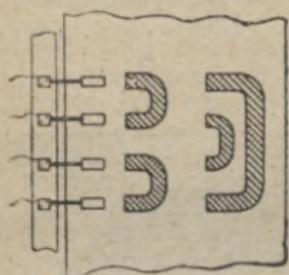


Fig. 544.

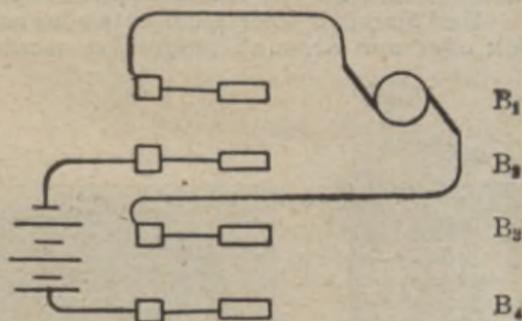


Fig. 543.

(als Bürsten, Schleiffedern, Daumen u. s. w. ausgebildet) auf einer isolirten Schiene angeschraubt und mit ihr von links nach rechts geschoben werden. Vier Metallstreifen sind auf einer gleichfalls isolirten Platte befestigt. Die gezeichnete Contactstellung ergibt Ausschaltung des Stromes, die Vorbewegung Vorwärtsfahrt, die Vorbewegung um ein weiteres Stück Rückwärtsfahrt. Die Vorschubbewegung der Daumen wird stets durch eine Drehbewegung ersetzt, an Stelle der Platte auf welcher die Metallstreifen befestigt sind, tritt ein Cylinder. (Fig. 544.)

Gesamtanordnung der Schaltungen.

A. Zwei Motoren mit einfachem Anker und einfacher Wicklung.

Fig. 545 stellt die zwei Magnetsysteme mit den Collectoren und Bürsten der beiden Motoren schematisch dar, ebenso die Anlasswiderstände, welche auch beim elektrischen Bremsen Verwendung finden, und den Akkumulator.

1. **Anfahren** mit stufenweiser Ausschaltung der 2 Anlasswiderstände.

2. **Vorwärtsfahrt** in vier Schaltungen und zwar:

- a) Durch Hinter- oder Nebeneinanderschaltung der Anker und Bürsten,
- b) durch Aenderung des magnetischen Feldes, durch Neben- oder Hintereinanderschaltung der Wicklungen der Feldmagnete.

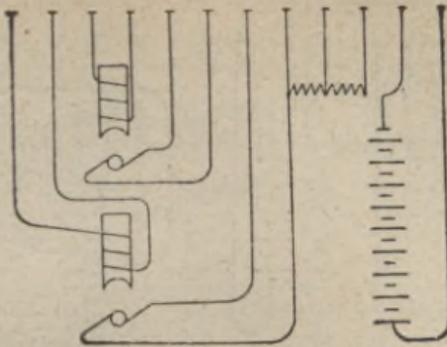


Fig. 545.

Durch Kombination von a) und b) ergeben sich demnach vier Geschwindigkeiten und zwar:

- | | | |
|------------------------------|---|--|
| α) Kleinste Geschwindigkeit | { | Magnete hintereinander geschaltet.
Collectoren hintereinander geschaltet. |
| β) Kleinere Mittelgeschwind. | { | Mgn. nebeneinander geschalt.
Coll. hintereinander „ |
| γ) Grössere Mittelgeschwind. | { | Mgn. hintereinander geschalt.
Coll. nebeneinander „ |
| δ) Grösste Geschwindigkeit | { | Mgn. nebeneinander geschalt.
Coll, „ „ |

3. **Kurzschlussbremse.** Der Akkumulator ist hierbei stets ausgeschaltet. Hintereinander-Schaltung der Feldmagnete und Anker. Es sind drei Arten der Bremsung möglich:

- a) Schwächste Bremsung: Beide Widerstände W und W_1 sind in den Stromkreis eingeschaltet.
- b) Mittlere Bremsung: W_1 ist in den Stromkreis eingeschaltet, W_2 ist überbrückt.
- c) Stärkste Bremsung: Beide Widerstände sind überbrückt, so dass der durch die Rotation der Anker entstehende Strom kurzgeschlossen ist und sich vollständig in Wärme umsetzen muss.

Durch zu raschen Uebergang auf diese Bremsstellung kann das Durchbrennen der Sicherungen, ev. des Motors herbeigeführt werden. Womöglich soll nur die Bremsstellung a) in Anwendung kommen.

4. **Rückwärtsfahrt.** Nur langsamste Geschwindigkeit

- a) Anlasswiderstände W und W_1 sind eingeschaltet.
- b) nur Anlasswiderstand W_1 ist eingeschaltet,
- c) Anker und Magneten hintereinandergeschaltet, die Anlasswiderstände sind ausgeschaltet.

Danach ergeben sich nach Fig. 546 folgende Schaltungen:

1. **Anfahren und kleinste Geschwindigkeit (α).** Vorschaltung von W und W_1 . Bei Vorschaltung von W_1 gilt die punktierte Linie; bei der kleinsten Normalgeschwindigkeit die strichpunktirte Linie.

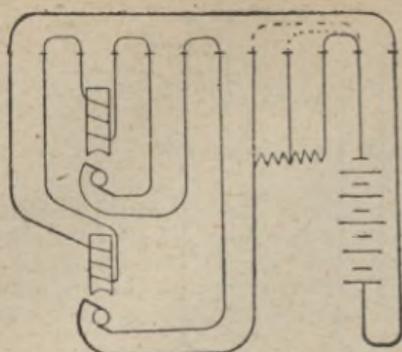


Fig. 546.

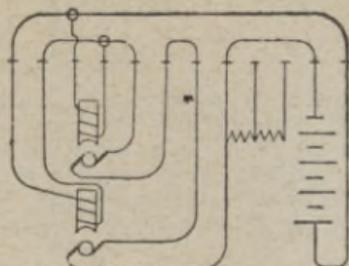


Fig. 547.

2. Vorwärtsfahrt. Der Fall α) ist unter 1. angeführt. β) Zweite Geschwindigkeit. Die Fig. 547 zeigt die zwei Stromverzweigungspunkte an welche die parallel geschalteten Magnet-systeme angeschlossen sind.

Die Schaltungen für γ) und δ) werden entsprechend ausgeführt.

3. Bremsung. Fig. 548 zeigt, dass alle Leitertheile hintereinander geschaltet sind.

In der gezeichneten Schaltung erfolgt schwächste Bremsung, bei Schaltung nach der punktierten Linie mittlere, nach der strichpunktirten stärkste Bremsung.

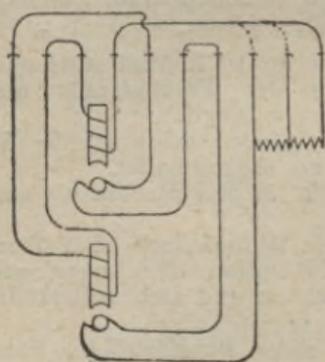


Fig. 548.

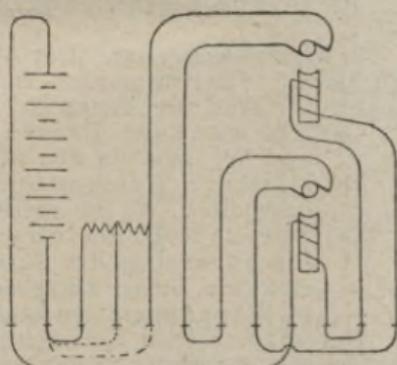


Fig. 549.

4. Rückwärtsgang. Fig. 549 zeigt, dass bei dieser Schaltung der Strom in umgekehrter Richtung um die Magnetwicklungen fließt, wie beim Vorwärtsgang.

Der Motor geht deshalb in der entgegengesetzten Drehungsrichtung.

Die gezeichnete Stellung entspricht der ersten Anlassstellung für Rückwärtsgang (Widerstand W und W_1). Bei Schaltung nach der punktierten Linie ist nur W eingeschaltet, bei Schaltung nach der strichpunktirten Linie erfolgt normaler Rückwärtsgang.

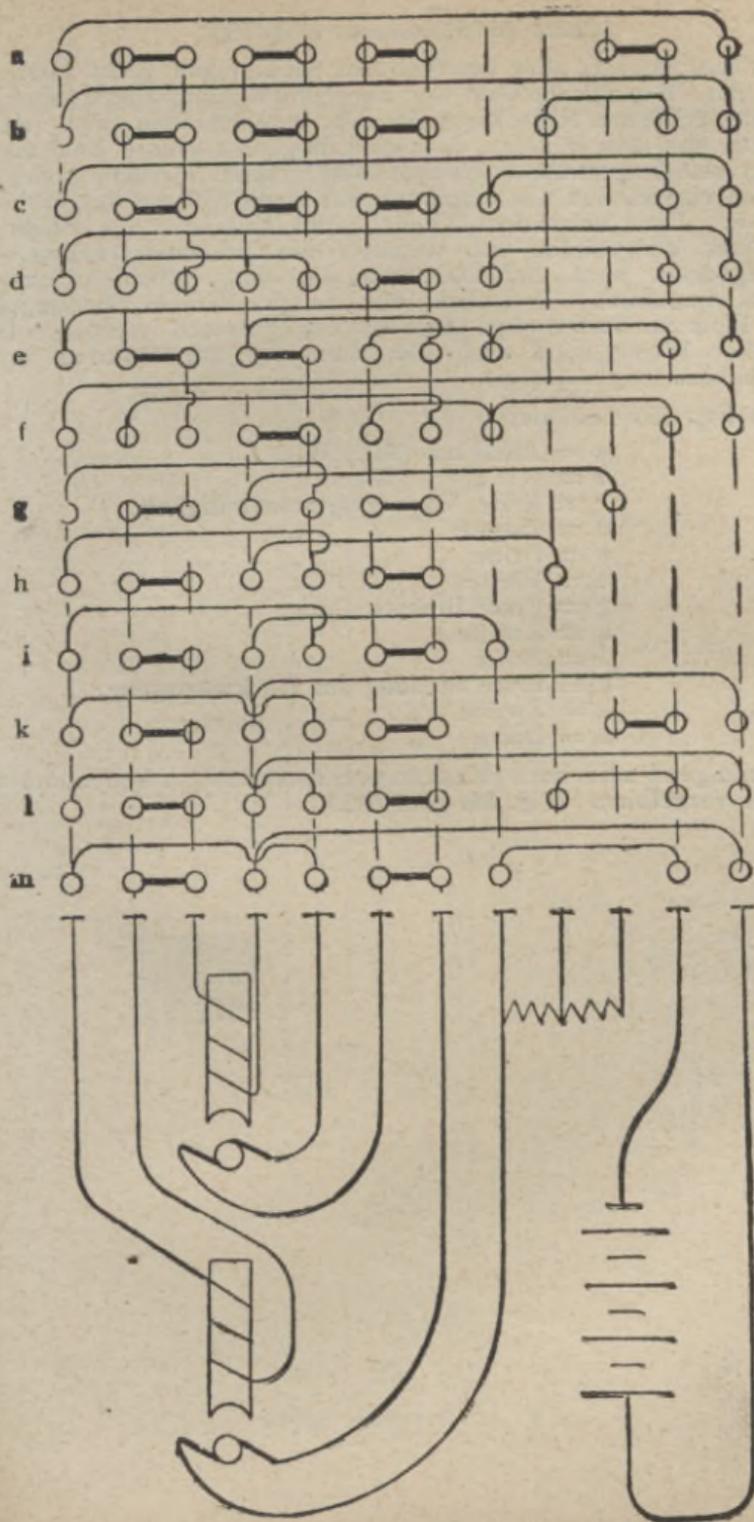


Fig. 550.

Schema der Schaltungen (Fig. 550).

Dieses Schema aller verwendeten Schaltungen giebt gleichzeitig das schematische Bild der abgerollten Controllertrommel. Die thatsächlichen Ausführungsformen unterscheiden sich nur dadurch von dem Schema, dass eine möglichst grosse Zahl von Drahtverbindungen durch Blechstreifen ersetzt werden, welche mit den eigentlichen Contactplatten aus einem Stücke ausgeführt werden. Die federnden Theile sind hierbei als Stromabnehmer ausgebildet, an welchen die Trommel ruckweise vorbeigedreht wird und hierdurch die entsprechenden Schaltungen vornimmt. Zwischen den entsprechenden Stellungen muss Platz für vollständige Ausschaltung gelassen werden. In ähnlicher Weise wird auch die Schaltung der Motoren mit Doppelwicklung vollzogen.

In Fig. 550. bedeutet:

- a = Anfahren ($W_1 + W_2$).
- b = " (W).
- c = Erste Vorwärtsgeschwindigkeit.
- d = Zweite " "
- e = Dritte " "
- f = Vierte " "
- g = Erste Bremsstellung.
- h = Zweite " "
- i = Dritte " "
- k = Erste Stellung auf Rückwärtsgang.
- l = Zweite " " "
- m = Dritte " " "

Beifolgend sind noch Schaltungsschemen einiger bedeutender Firmen vorgeführt. (Fig. 551 und 552.)

Schaltungs-Schema. T. 2

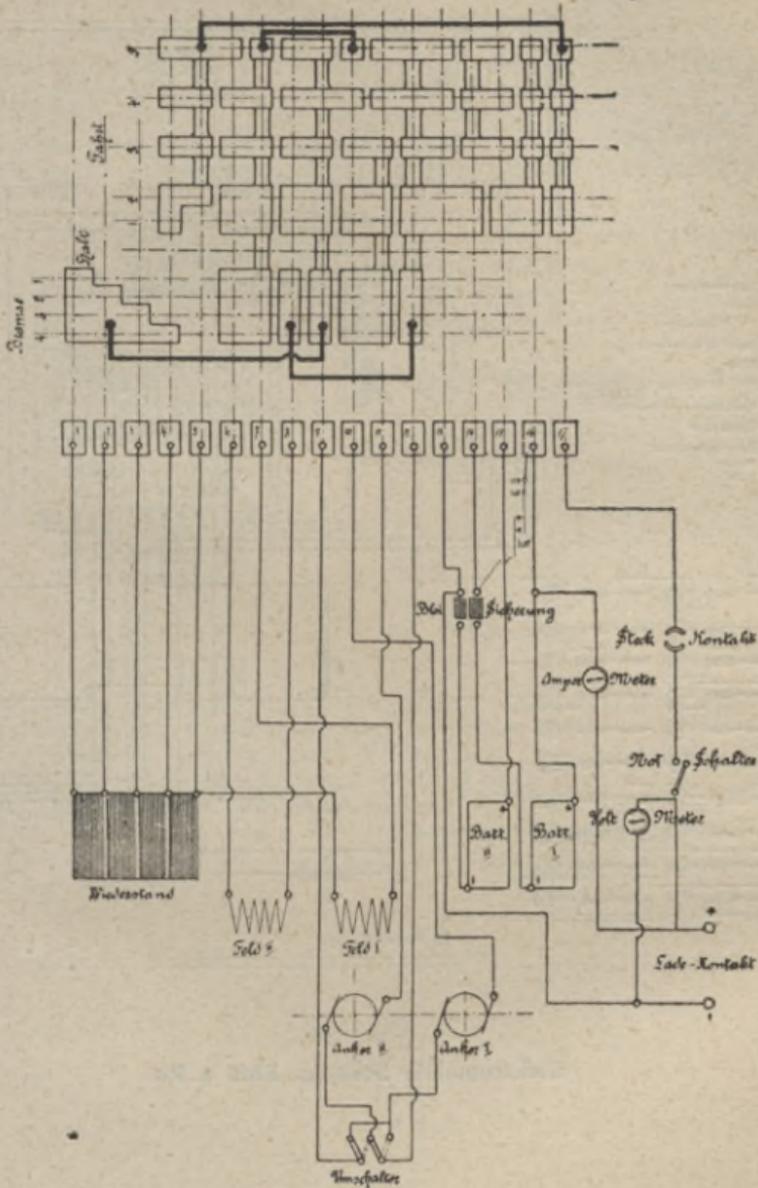


Fig. 551.

Jacob Lohner & Co., Wien.

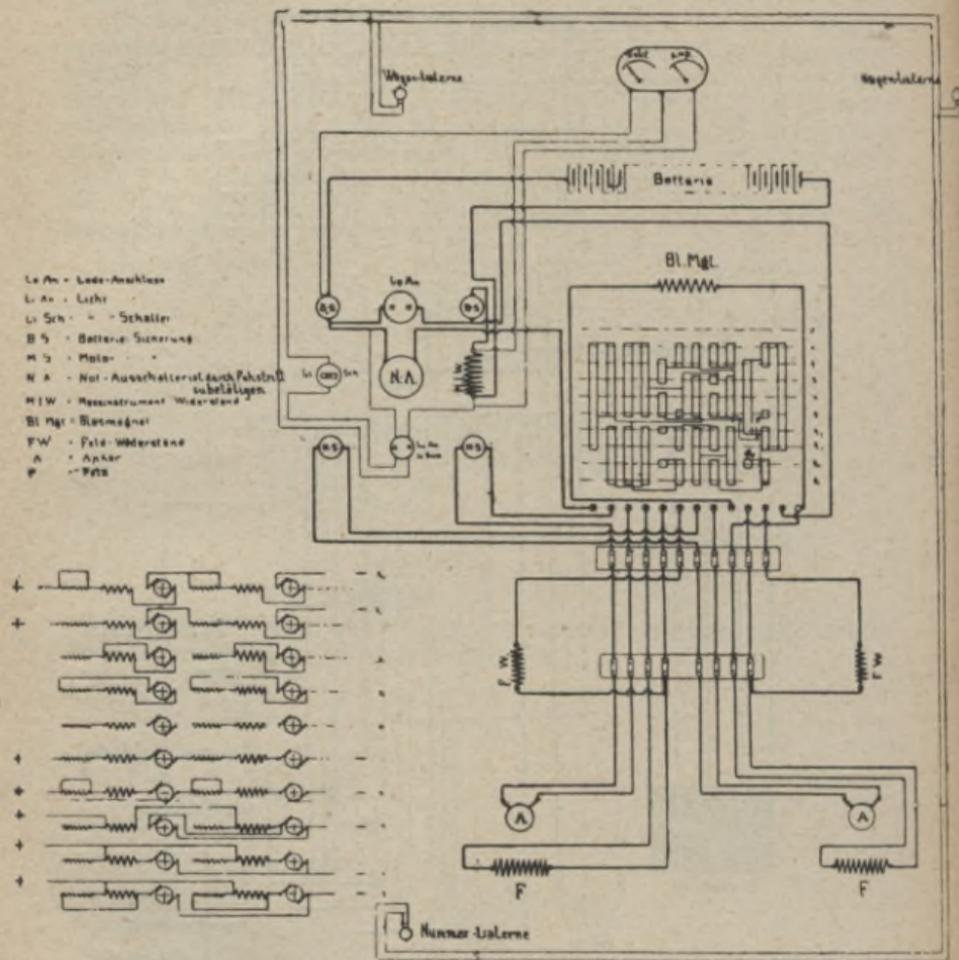


Fig. 552.

Elektromobile Scheele, Köln a. Rh.

B. Schaltungen für einen Motor.

Batterieschaltung und Nebenschluss (Shunt).

Maschinen dieser Art arbeiten abwechselnd mit Hauptstrom und Nebenschluss, so dass im letzteren Falle nur ein Theil des Stromes durch die Magnetwicklung fließt und hierdurch eine entsprechende Schwächung des magnetischen Feldes bewirkt wird. Man kann mehrere nach einander einschaltbare

Anfahren ($W + W_1$)
 „ (W)
 Erste Geschwindigkeit
 Zweite „
 Dritte „
 Vierte „
 Erste Bremsstellung
 Zweite „
 Dritte „

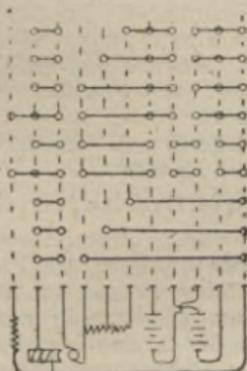


Fig. 553.

Widerstände in den Nebenschluss legen und damit eine grosse Abstufbarkeit der Geschwindigkeit erreichen. In Fig. 553 ist nur ein constanter Nebenschluss-Widerstand angenommen; die Schaltungen für Rückwärtsfahrt können nach dem vorigen Beispiele ohne weiteres zugefügt werden.

Bei Verwendung eines entsprechenden Motors und von drei Widerständen im Shunt kann auch auf die Schaltung der Batterie verzichtet werden.

Die Akkumulatoren für Motorwagen.

Für den Betrieb von Motorwagen haben sich bisher nur die Blei-Akkumulatoren bewährt, so dass wir uns hier ausschliesslich mit diesen zu befassen haben. Diese Akkumulatoren selbst zerfallen wieder in drei Klassen, in solche mit GROSSOBERFLÄCHENPLATTEN, solche mit GITTERPLATTEN und endlich solche mit MASSEPLATTEN.

Für Motorwagen sind GROSSOBERFLÄCHENPLATTEN nur da verwendbar, wo sehr oft neu geladen werden kann, also z. B. beim Omnibusbetrieb in Städten, wo am Ende einer jeden Tour eine Neuladung stattfindet. Im übrigen sind, da Masseplatten den zu stellenden Anforderungen nicht entsprechen, nur Gitterplatten verwendbar. Auch diese müssen bei den hohen Anforderungen an Haltbarkeit mit grösster Sorgfalt und aus bestem Material hergestellt sein.

Der Bleirahmen sei bei möglichst geringem Gewichte doch dauerhaft und haltbar.

Bestandtheile der Akkumulatoren.

Bei den Bleiakkumulatoren besteht der Elektrolyt aus verdünnter Schwefelsäure; die Elektroden bestehen aus dem sogen. Gittergerüst oder Träger aus Blei oder einer Bleilegirung; diese Träger dienen gleichzeitig zur Stromleitung. Auf den Trägern befindet sich die aktive Masse, welche nach der Formirung bei den positiven Platten aus Bleisuperoxyd, bei den negativen aus Blei besteht.

Elektrochemische Methoden der Formation der Bleiplatten. (Nach Schoop.)

Planté's Methode besteht darin, durch die Elektrolyse reiner verdünnter Schwefelsäure zwischen Bleiplatten zunächst die Anode mit einem sehr dünnen Ueberzug von braunem Peroxyd zu versehen. Hierauf folgt eine Ruheperiode, während welcher das Peroxyd vielleicht einen kleinen Theil seines Sauerstoffs an die unten liegende Bleiplatte abgibt und dabei in eine niedrigere Oxydationsstufe übergeht. Nun wird die Richtung des Stromes umgekehrt, so dass an der oxydirten Platte Wasserstoff sich abscheidet, welche den hauchartigen braunen Ueberzug derselben zu metallischem, porösem Schwammblei reducirt. Gleichzeitig entsteht auf der andern Blei-Elektrode ein brauner Anflug von Peroxyd. Nun folgt wieder eine Ruhepause, nach dieser abermalige Umkehrung des Stromes und so weiter, bis bei beiden Elektroden die Oxydation resp. Auflockerung so weit vorgeschritten ist, dass die Oberflächen erhebliche Quantitäten elektrolytisch unzersetzbarer Bleis enthalten. Während der ersten zehn bis zwanzig Stromwechsel oxydirt sich das Blei, wenn auch langsam, so doch merkbar, sowie sich aber eine zusammenhängende Peroxydschicht bilden kann, findet die weitere Einwirkung ungemein langsam statt, da das Peroxyd die Bleiplatte vor weiterer Oxydation wirksam schützt. Anwendung von Wärme bewirkt keine merkbare Beschleunigung der Oxydation, eher die Ausführung der Elektrolyse unter Druck, die

aber wieder eine Vertheuerung des Verfahrens nach sich zieht. Der Vorschlag Plantés, die Blei-Elektroden zuerst mehrere Stunden in mässig concentrirte Salpetersäure zu stellen und erst dann der Formation zu unterziehen, hat den Uebelstand, dass die Salpetersäure die Oberfläche der Platten sehr ungleichartig angreift und nachher höchst unregelmässig formirte Platten resultiren. Zudem erfordert auch diese Abänderung noch einen erheblichen Zeitaufwand bei der Formirung. — Einen Fortschritt hat Epstein dadurch gemacht, dass er die Bleigerippe mit kochender, verdünnter Salpetersäure behandelt. Dieselben werden mehrere Tage lang mit ca. einprozentiger Salpetersäure gekocht, wobei schon nach einigen Minuten der Metallganz verschwindet und einer matten, taubengrauen Färbung Platz macht. Vermuthlich bildet sich Bleisuboxyd, mit etwas basisch salpetersaurem Blei vermischt. Hat sich eine etwa 1 mm dicke Kruste gebildet, so werden die Elektroden aus dem Bade entfernt und unter Luftzutritt getrocknet. Dabei nimmt die Oberfläche derselben eine grün-gelbliche Färbung an von gebildetem Bleioxyd. Die Entfernung von etwas Salpetersäure, welche sich in der Kruste noch vorfindet, kann dadurch geschehen, dass die Elektroden in verdünnte Schwefelsäure, welche etwas Kupfersulfat enthält, als Kathoden eingesetzt werden, bis die Oberflächen vollkommen zu Schwammblei reducirt sind. Aus diesen Platten werden positive (Peroxyd-) Platten gewonnen, indem dieselben als Anoden mit blanken Bleiplatten (als Kathoden) zusammen in verdünnter Schwefelsäure so lange elektrolysirt werden, bis das Schwammblei vollkommen in Peroxyd umgewandelt ist. Epstein empfiehlt auch eine Lösung eines Schwefelsäuresalzes mit einem Zusatz von Weinsäure als passenden Elektrolyt für diese letztere Operation, da sich dabei die Peroxydschicht in fester kristallinischer Form bilde. Durch Reduktion der Peroxydplatten werden die negativen (Schwammblei-) Platten erhalten.

Ebenfalls im Grossen angewendet werden die Akkumulatoren, welche nach einem Verfahren von P. Dujardin in Charlton fabricirt werden sollen. Hierbei findet keine chemische Vorbereitung der Platten statt, sondern die Blei-Elektroden werden direkt in einer mässig concentrirten Lösung von Schwefelsäure und Natronsalpeter mit dem elektrischem Strom behandelt. — Eine Firma in Chicago soll Salpetersäure-Aethylester zu gleichem Zweck verwenden. — Hering schlägt eine Lösung von Bleinitrat vor. — Bei diesem Verfahren unter Verwendung von Salpetersäure oder deren Abkömmlingen ist es von Wichtigkeit, die letzten Spuren von Salpetersäureverbindungen aus den Elektroden zu entfernen. Lucas behandelt zu diesem Zwecke diese mit Ammoniak und zersetzt das gebildete salpetersaure Ammon durch Erhitzen auf über 200° Celsius.

Boettcher hat ein Gemisch von Schwefelsäure, Essigsäure und Wasser vorgeschlagen, Hering Bleiacetat. — Swan will Bleiplatten nach dem alten Bleiweissprozess durch Einwirkung einer Atmosphäre von Essigsäuredämpfen und Kohlensäure auf dieselben mit einer Schicht von Bleiweiss versehen und diese durch Reduktion in Glaubersalzlösung in Schwammblei überführen. — Duncan überzieht seine Platten mit einer Schicht von Bleisuperoxydhydrat, indem er diese in einer Lösung von Bleioxydkali als Anoden benutzt. Kalkwasser ist geeignet, innerhalb mehrerer Tage Bleiplatten auf mässige Tiefe anzugreifen.

Wenn eine Auflösung von Bleisulfat in weinsaurem Ammoniak zwischen Bleiblechen elektrolysiert wird, unter Einhaltung bestimmter Stromdichten und Temperaturen, so schlägt sich auf der Anode Peroxyd in festhaftender, krystallinischer Form nieder und die Kathode überzieht sich mit lockerem Schwammblei.

Vielleicht am sichersten lässt sich eine tiefgehende Auflockerung von Bleioberflächen erzielen bei der Verwendung einer Lösung von Natriumbisulfat und Kaliumchlorat. Der Elektrolyt enthält zweckmässig auf 95 Theile Wasser 5 Theile Natriumbisulfat und 0,7 Theile chlorsaures Kali. In diese Flüssigkeit werden z. B. drei Bleiplatten, 10 cm \times 10 cm Format parallel zu einander aufgehängt, mit je 15 mm Abstand von einander. Die beiden Aussenplatten werden leitend mit einander verbunden und zur Kathode, die mittlere Platte zur Anode gemacht und ein Strom von ca. $\frac{1}{8}$ Ampère während 72 Stunden hindurchgeleitet, wobei die Temperatur auf ca. 25° Cels. erhalten bleibt. Es scheidet sich an der Anode wahrscheinlich zuerst Chlorsäure aus, denn bald ist dieselbe mit einem weissen Anflug bedeckt, der sich aber wieder verändert und eine chokoladebraune Farbe annimmt. Wenn die Einwirkung auf etwa 2 mm Tiefe gegangen ist, wird die Mittelplatte aus dem Elektrolyt genommen. Die gebildete braune Substanz ist kein Bleisuperoxyd, indem sie mit einer geladenen Bleischwammplatte nur ca. 1 Volt Spannung giebt, anstatt 2 Volt. Dagegen giebt diese Substanz in Berührung mit verdünnter Schwefelsäure, Salzsäure und Chlor ab. Auch wenn dieselbe in verdünnter Schwefelsäure während 48 Stunden als Anode der Einrichtung des Sulphions ausgesetzt wird, bildet sich nur wenig Peroxyd. Dagegen lässt sich alles Chlor aus der Platte entfernen, wenn die Substanz zu Schwammblei reducirt wird. Zu diesem Zweck stellt man die Elektrode als Kathode mit zwei gewöhnlichen Bleiblechen zusammen in verdünnte 5 procentige Schwefelsäure. Es wird Strom von 1 Ampère so lange durchgeleitet, bis sich freier Wasserstoff entwickelt und die Oberfläche gleichmässig grau erscheint. Durch wiederholtes Auswaschen mit destillirtem Wasser werden die letzten Spuren von Salzsäure entfernt und darauf die Elektrode getrocknet und unter Luftzutritt bis nahe an den Schmelzpunkt des Bleis erhitzt, wodurch ein festhaftender, gleichmässiger Ueberzug von Bleisuboxyd auf der Platte erhalten wird. Die Ueberführung solcher Platten in positive (Peroxyd-)Elektroden geschieht auf gewöhnliche Weise in verdünnter 20 procentiger Schwefelsäure; die negativen (Bleischwamm-)Elektroden können durch Reduktion der positiven erhalten werden. — Auch vermittelt eines Elektrolyts von Ammonsulfat und Flusssäure lassen sich Bleikörper auf beliebige Tiefe angreifen.

Allgemeine Regeln für die Anbringung von Akkumulatoren - Batterien in Motorwagen.

Der Raum, in dem die Batterie untergebracht wird, soll zunächst so gelegen sein, dass die Insassen des Wagens durch die Säuredämpfe nicht belästigt werden: bei Elektromobil-Lastwagen dürfen die zu transportirenden Güter ebenfalls nicht in Berüh-

rung mit den dem Akkumulator entströmenden Gasen kommen. Die Batterie muss ferner so am Wagen untergebracht sein, dass sie leicht und bequem ausgewechselt werden kann. Für jeden Wagen ist es am besten, mehrere Batterien von gleicher Grösse, Form und Kapazität vorrätzig zu haben, so dass, während die eine geladen wird, eine andere benutzt werden kann; bei Elektromobilen, die ausschliesslich für den Stadtverkehr bestimmt sind, lässt sich dieses leicht durchführen; bei solchen für längere Touren ist ein Aufenthalt beim Laden unvermeidlich, wenn man es nicht vorzieht, geladene Batterien per Bahn etc. vorauszusenden. Die Batterie soll möglichst so untergebracht sein, dass sie von Sonnenstrahlen nicht getroffen wird und möglichst kühl bleibt; dies ist schon aus dem Grunde anzustreben, damit ein Verdunsten der Säure — welches selbst bei gut verpichteten Kästen durch die Ausströmungsöffnungen für die Säuredämpfe stets stattfindet und zwar in desto stärkerer Masse, je wärmer die Batterie ist — vermieden wird. Mit der Verdunstung der Säure ist nämlich stets auch eine Konzentrationsänderung derselben verbunden, welche weitgehende chemische Veränderungen in der Zusammensetzung des Elektrolyts und der Platten — nämlich die Bildung von Ueberschwefelsäure und den Sulfatirungsprozess im Gefolge haben kann.

Um die in dem Batterieraum sich stets ansammelnden Säuredämpfe zu entfernen, ist es vortheilhaft, denselben mit irgend einer Ventilationseinrichtung zu versehen, als deren einfachste und beste zwei Oeffnungen an zwei gegenüberstehenden Wänden zu empfehlen ist, die so angebracht sind, dass der bei der Fahrt entstehende Luftzug über die Batterie hinstreichen und die über derselben angesammelten Säuredämpfe mit sich fortführen kann.

Aus den vorstehenden Ausführungen ergibt sich, dass der beste Raum für die Anbringung der Batterie der unterhalb des Wagenkastens ist, sei es nun, dass die Batterie am vorderen, mittleren oder hinteren Theile desselben befestigt ist. Weniger vortheilhaft wird ein Batterieraum an der Hinterwand des Wagens sein und ebenso am sogen. Sitzkasten, da hier ein Durchzug am schwersten herzustellen und Belästigungen durch Säuredämpfe nicht immer zu vermeiden sein werden. Doch haben einzelne Fabrikanten auch diese Fragen in zufriedenstellender Weise gelöst. (Siehe specieller Theil).

Der Kasten, in dem die Batterie sich befindet, muss aus gutem festen Holze oder sonstigem Material hergestellt sein, das ein Zerschlagen selbst bei heftigen Stössen verhindert. In denselben kommt die Batterie, die nicht in Glas-, sondern in Ebonitgefässen oder solchen aus anderem geeigneten Material sich befindet. Das Holz für den Batteriekasten wird mit Vortheil mit heissem Theer zweimal getränkt; die Verbindung der Holztheile unter einander findet am besten nicht mit Nägeln, sondern mit Hilfe von Holzpflocken statt. Der ganze Kasten wird dann mit Asphalt gut vergossen und aus ihm ragen nur die Pole, sowie die Auslassöffnungen für die Säuredämpfe heraus.

Um die mit der Verwendung eines flüssigen Elektrolyten verbundenen mancherlei Unzukömmlichkeiten zu vermeiden, als da sind: Verschwanen der Säure, Zerschlagen und Auslaufen der Gefässe bei Zusammenstössen, auf holprigen Wegen, Aus-

fallen der Akkumulatorenmasse und hierdurch bedingte Entstehung von Kurzschlüssen u. s. w. u. s. w. hat man in jüngerer Zeit sogen. Trockenakkumulatoren konstruirt, bei welchen der Elektrolyt durch ein geeignetes Zwischenmaterial aufgesaugt ist. Ueber die mit diesen Trockenakkumulatoren gemachten Erfahrungen schreibt C. v. Kieseritzki in der „Elektrochemischen Zeitschrift“ bezüglich des transportablen Watt-Trocken-Akkumulators:

„Der Gedanke, die flüssige bewegliche Schwefelsäure im Akkumulator durch eine Trockenfüllung zu ersetzen, d. h. durch eine Masse zu ersetzen, welche fest zwischen den Platten befindlich von dem Elektrolyten vollständig durchtränkt ist, dieser Gedanke ist so alt wie der Akkumulator selbst oder, genauer genommen, noch älter, da er ja analog in den schon früher bekannten Trockenelementen sich verwirklicht findet.

Während aber bei gewöhnlichen Elementen dieses Problem verhältnissmässig leicht zu lösen ist, da intensive Leistungen von ihnen nicht beansprucht werden, treten bei Akkumulatoren ungeheure Schwierigkeiten auf. Die Kapazität des Akkumulators, die intensiven Ströme, die er zu liefern im Stande ist, der grosse Nutzeffekt, mit dem er arbeitet, kurz gesagt, das ganze Wesen des Akkumulators beruht zum Theil auf seinem geringen inneren Widerstande. Vergrössert man diesen Widerstand, so verschwinden diese Vorzüge, die der Akkumulator aufweist, immer mehr und mehr.

Das war die Klippe, an der alle bisherigen Versuche scheiterten, einen praktisch brauchbaren Trockenakkumulator zu konstruiren. Die Zahl dieser Versuche ist nicht gering: sei es, dass man mit Schwefelsäure getränkte Körper wie Thon, Bimsstein, Glaswolle, Asbest, Kieselguhr etc. zwischen die Platten schichtete, sei es, dass man die Schwefelsäure gelatinirte. Fast keiner von diesen sogen. Trockenakkumulatoren konnte in ausgedehnterem Maasse in die Praxis Eingang finden: denn sie alle fast litten an dem grossen Uebelstande, dass ihr innerer Widerstand so bedeutend erhöht wurde, dass die Kapazität eines derartigen Akkumulators mit Trockenfüllung nur ca. dreiviertel oder noch weniger derjenigen betrug, welche derselbe Akkumulator mit nassem Einbau besass.

Den Watt-Akkumulatoren-Werken in Zehdenik a. H. ist es gelungen, eine besonders präparirte Trockenmasse, D. R. P., ausfindig zu machen, welche jetzt derartig vervollkommen ist, dass sie die guten Eigenschaften des nassem Einbaues nicht schmälert, dagegen im Vergleich zum nassem Einbau so grosse Vorzüge zeigt, dass die letzten Bedenken schwinden müssen, den Akkumulator als Kraftquelle für automobile Zwecke zu benutzen.

Zu den ständigen Klagen bei der Anwendung von transportablen Batterien mit nassem Einbau für automobile Zwecke gehören die Säureschäden und der intensive Säuregeruch, der immer unerträglicher wird, je älter die Batterien werden.

Beiden Uebelständen wird durch den Watt-Trocken-Akkumulator abgeholfen. Die Säure eines derartigen Akkumulators ist überhaupt gar nicht sichtbar; sie kommt erst zum Vorschein, wenn man in die Trockenmasse hineindrückt. Ein Verspritzen und Ausfliessen der Säure — wie es bei transportablen Akkumulatoren mit nassem Einbau, die Traktions-

zwecken dienen, unvermeidlich ist — ist daher beim Trocken-Akkumulator völlig ausgeschlossen. Aber auch der intensive Säuregeruch wird verhindert. Dieser Säuregeruch entsteht nämlich dadurch, dass die beim Laden des Akkumulators auftretenden Gase, welche an und für sich geruchlos und unschädlich sind, sich mit Säuredämpfen sättigen, ja selbst die Säure fein in der Luft zerstäuben. Bei dem Watt-Trocken-Akkumulator streichen aber diese mit Säure gesättigten Gase, ehe sie ins Freie gelangen, durch die oberen Schichten der Trockenmasse und werden hier gleichsam filtrirt, da die mitgerissene Säure sich an der Trockenmasse wieder kondensirt und von derselben zurückgehalten wird.

Ein weiterer Vortheil davon ist auch der, dass der Elektrolyt bedeutend weniger verdampft als beim nassen Einbau, und dass daher ein Nachfüllen von Flüssigkeit hier weit seltener nöthig wird. Dadurch ist die Pflege der Trocken-Akkumulatoren bedeutend einfacher, als die derjenigen mit nassem Einbau.“

VIII. Allgemeine Regeln für die Behandlung von Akkumulatorenbatterien in Motorwagen.

a. Füllung.

Zur Füllung der Akkumulatoren wird, wie schon erwähnt, Schwefelsäure verwendet, dieselbe muss möglichst rein sein; insbesondere darf dieselbe kein Eisen, kein Arsen und kein Chlor enthalten.

Dieselbe ist möglichst verdünnt anzuwenden, denn bei zu hoher Konzentration derselben bildet sich im Akkumulator Ueberschwefelsäure, welche leicht mit Blei reagirt, dieses angreift und mit der Zeit die Platten in ihrer chemischen Zusammensetzung so verändert, dass sie unbrauchbar werden und ein Strom zuletzt überhaupt nicht mehr entsteht.

Zur erstmaligen Füllung verwendet man Schwefelsäure vom spezifischen Gewicht 1,15 bei 20° C. Sobald so viel Flüssigkeit durch Verdunsten verloren gegangen ist, dass dieselbe nur noch ca. 1 cm über den Platten steht, muss nachgefüllt werden und zwar mit stark verdünnter Säure von höchstens 1,05 spezifischem Gewicht.

b. Ladung.

Für die Ladung der Batterien der Motorwagen im Speziellen werden fast stets und durchweg Maschinen in Betracht kommen. Interessant sind die Doppelsysteme von Motorwagen, wo der Benzinmotor gleichzeitig zum Laden der Akkumulatorenbatterie mittels des als Dynamomaschine funktionirenden Elektromotors dient (siehe spezieller Theil).

Während der Ladung steigt die Spannung der Zelle bis 2,35 Volt an und zwar während $\frac{9}{10}$ der Ladezeit. Im letzten Zehntel findet ein rasches Wachsen der Spannung bis 2,65 Volt statt. Wenn angängig, verwendet man daher mit Vortheil eine Maschine, welche gleich dem 23,5 fachen der Zellenzahl ist.

Beim Beginne der Ladung tödtet man durch einen eingeschalteten Widerstand eine Anzahl von Volts der Maschine. Im

letzteren Zehntel der Ladung ist der Ladestrom dann geringer als 2,65 Volt.

Wie zu allen elektrolytischen Prozessen verwendet man auch zur Ladung von Akkumulatoren am besten Nebenschlussmaschinen. Für die Ladung von Akkumulatoren empfehlen sich dieselben noch deshalb, weil hier kein Umpolarisiren der Maschinen durch den Akkumulatorenstrom möglich ist.

Ueber die Leistung der letzteren kann man sich durch eine leichte Berechnung orientiren.

Beträgt z. B. der Ladestrom bis 20 Ampère, die Spannung (unter Berechnung der erhöhten Spannung am Schlusse der Ladung) im Mittel 110 Volt, so beträgt die zur Ladung nöthige Kraft

$$20 \times 110 = 2200 \text{ Watt oder } \frac{2200}{736} = \text{ca. 3 Pferdekräfte}$$

an der Batterie. Hat die Dynamo einen Nutzeffekt von etwa 85 %, so sind an der Welle der Dynamo ca. 3,5 Pferdekräfte nöthig.

Die Ladung erfolgt durchschnittlich mit einer Spannung von 2,05 Volt pro Zelle. Bei einzelnen Systemen geben jedoch die Fabriken ein anderes Maximum oder ein Optimum der Ladestromstärke an. Je kleiner die Stromstärke ist, desto länger ist zu laden. Am Ende der Ladung ist das spezifische Gewicht der Säure mittelst des Aräometers zu kontrolliren. Dasselbe hat zugenommen und soll normal 1,19 betragen. Ist dasselbe höher als 1,195, so setzt man unter Umrühren so lange destillirtes Wasser zu, bis das Aräometer 1,19 zeigt. Die Ladung ist beendet, wenn die Spannung der Batterie auf das Maximum (meist 2,65 Volt) gestiegen ist und in allen Elementen lebhaft Gasentwicklung eintritt. (Kochen). Alle zwei Monate überlade man einmal um ca. $\frac{1}{3}$ der normalen Ladezeit mit normaler Stromstärke, um gebildetes Sulfat zu beseitigen. Die Regulirung der Stromstärke erfolgt stets durch einen veränderbaren vorgeschalteten Widerstand. Es ist nothwendig, die Stromquelle beim Laden vor Rückstrom aus den Akkumulatoren stets durch einen „Selbstausschalter“ zu schützen.

Um auch beim Laden, ebenso wie beim Füllen die Bildung der so schädlichen Ueberschwefelsäure zu verhindern, oder doch wenigstens zu vermindern, empfiehlt es sich sehr:

1. bei nicht zu niedriger Temperatur und
2. bei möglichst niedriger Stromdichte zu laden.

a. Maschinen zur Ladung.

Für grössere Batterien ist im allgemeinen eine Dynamomaschine rationell, kleinere, wie sie zur Wagenbeleuchtung, Zündung etc. dienen, kann man mittelst Elementen oder Thermosäulen laden.

Sind schon Dynamos vorhanden, welche zur Ladung verwendet werden sollen, so ist, wenn eine Spannungserhöhung nöthig ist, erst zu recherchiren, ob sich dieselbe mit Rücksicht auf die Isolation durchführen lässt. Ist dies nicht der Fall, so lädt man die Batterie in zwei Theilen, parallel zu einander unter Anwendung eines Regulirwiderstandes. Wo es rentabel erscheint, kann man auch eine mit der vorhandenen Dynamo hintereinandergeschaltete Zusatzdynamo verwenden.

b. Vergleichung der beiden Methoden, einen Akkumulator bei konstanter Spannung oder bei konstanter Stromstärke zu laden, besonders hinsichtlich des Nutzeffekts.

(Cahen und Donaldson).

Die Verfasser haben eingehende Versuche darüber angestellt, ob es sich empfehle, Akkumulatoren, nicht wie meist üblich, bei konstantem Strome, sondern bei konstanter Spannung zu laden, und sich hauptsächlich mit der Vergleichung der erzielten Nutzeffekte beschäftigt. Als Versuchsobjekt diente ein Tudor-Akkumulator Type 11 L. A. mit 2 positiven und 3 negativen Platten, für dessen Kapazität folgende Zahlen angegeben waren:

Kapazität in Ampèrestunden	140	120	108
Entladestrom in Ampères	14	24	36
Aadestrom in Ampères	20	20	20

Diese Zelle wurde zuerst bei konstanter Spannung geladen und bei konstantem Strome entladen; bei der zweiten Versuchsreihe wurde bei konstantem Strome geladen und bei demselben konstanten Strome wie bei der ersten Versuchsreihe entladen.

Die Punkte, die für den Vergleich der beiden Methoden am meisten ins Gewicht fallen, sind folgende:

1. Die Entladekapazität oder die Energie, die der Zelle entnommen werden kann.
2. Die zum Laden erforderliche Zeit.
3. Der Nutzeffekt, am besten bestimmt als Verhältniss der der Zelle entnommenen Wattstunden zu den der Zelle zugeführten Wattstunden.
4. Die Konstanz der Spannung während der Entladung.
5. Lebensdauer der Zelle.

Die ersten drei Punkte lassen sich am besten in folgender Tabelle vergleichen:

Lademethode	Ladezeit	Entnommene Ampèrestunden	Entnommene Wattstunden	Mengen-Nutzeffekt	Kraft-Nutzeffekt
Konstanter Strom	206 Min.	65,25	123	95,5 %	81,0 %
Konstante Spannung	82 "	86,00	163	93,5 %	70,5 %

Für Ladung bei konstanter Spannung braucht man also nach den Verfassern weniger als die Hälfte der bei Ladung mit konstantem Strom erforderlichen Zeit. Die Kapazität ist ebenfalls um 30 pCt. grösser, der Energie-Nutzeffekt jedoch um 10 pCt. geringer als bei Ladung mit konstantem Strome. Letztere Tatsache schreiben die Verfasser der stärkeren Erwärmung zu.

Was Punkt 4 betrifft, so findet die Entladung nach Ladung mit konstanter Spannung bei viel gleichmässigerer Spannung statt.

Nach 50 Ladungen bei konstanter Spannung zeigte sich noch keine nachtheilige Wirkung für den Akkumulator.

Die Verfasser gelangen aber zu dem Schlusse, dass Ladung bei konstanter Spannung eine sehr rasche Methode sei und gestatte, mehr Energie aufzuspeichern als bei der Methode mit konstantem Strom. Bei der Entladung bleibe die Spannung eher konstant wie bei dem früher verwendeten Verfahren, jedoch geht etwas Nutzeffekt verloren.

c. Entladung.

Wie aus dem bei der Ladung Gesagten hervorgeht, beträgt beim Beginn der Entladung die Spannung etwa 2 Volt im Durchschnitt; in den ersten 10 Minuten der Entladung, mag diese nun bewirkt werden, durch was auch immer sie wolle, — also auch durch den Elektromotor des Motorwagens — sinkt dieselbe rasch auf 1,95 Volt. Sobald diese Spannung erreicht ist, hört das rasche Sinken der Spannung auf und es tritt nunmehr langsames und ziemlich konstantes Sinken bis zum Schlusse der Entladung ein. In jedem Falle und unter allen Umständen ist, sobald die Spannung auf 1,85 Volt pro Zelle gesunken ist, die Entladung zu unterbrechen und von neuem zu laden. Es ist im Interesse der Dauerhaftigkeit der Batterie nöthig, die Spannung nicht unter obigen Werth sinken zu lassen.

Ferner ist darauf zu achten, dass die Batterie nicht länger als höchstens zwei Tage ungeladen stehen bleiben darf. Wird die Batterie längere Zeit nicht benutzt, so lade man sie, auch wenn kein Strom entnommen wurde, alle 14 Tage wieder ganz voll.

d. Entfernung von Kurzschlüssen.

Der Kurzschluss entsteht meist dadurch, dass sich abgebröckelte Theile der aktiven Masse zwischen die Platten setzen. Bei den Stößen und Erschütterungen, denen insbesondere die Motorwagen so vielfach ausgesetzt sind, sind Kurzschlüsse häufiger, als bei feststehenden Batterien und der Automobil-Techniker sowohl, wie der Automobilist wird so manchmal in die Lage kommen, einen solchen entfernen zu müssen.

Man bemerkt denselben leicht an der geringeren Gasentwicklung der betreffenden Zelle während der Ladung, sowie am schlechteren Funktioniren der Batterie, am raschen Zurückgehen der Spannung oder bei starken Fällen am gänzlichen Aufhören des Stromes.

e. Krümmung der Platten.

Bei geringerer Krümmung stellt man zwischen die angehärteten Platten Glasstäbe. Ist die Krümmung sehr stark, so muss, um einen Kurzschluss zu verhindern, ein Glasstreifen oder Celluloidstreifen eingelegt werden. Die Krümmung der Endplatten soll durch das Patent von J. Langelaan in Köln (D. R. P. 84 925) vermieden werden.

f. Kapazität der Akkumulatoren.

Kapazität einer Akkumulatorenzelle ist diejenige Elektrizitätsmenge, welche die voll geladene Batterie nach dem Schliessen durch einen Widerstand abgibt, bis die Klemmenspannung um 10% des anfänglichen Werthes gesunken ist.

Die Kapazität wird in Ampèrestunden gemessen.

Bei technischen Bestimmungen der Kapazität misst man den bis zu einer um 10 % geringeren Gesamtspannung der Batterie abgegebenen Strom in Ampères und multipliziert diesen mit der Zeit in Stunden. (Betrag die Spannung einer Batterie z. B. im Anfang 80 Volt, so misst man den Strom bis zum Sinken der Spannung auf 72 Volt).

Wird eine Zelle nur mit der Hälfte der normalen Stromstärke geladen und entladen, so ist die Kapazität um ungefähr 15 % grösser. Wird dagegen mit doppelter Stromstärke geladen und entladen, so sinkt die normale Kapazität um 25 bis 30 %.

Wirtschaftliches Güteverhältniss eines Akkumulators ist der Quotient aus wiedergewonnener (i) und eingelegener (J) elektrischer Energie

$$\gamma = \frac{i}{J}$$

Durch Multiplikation des Quotienten mit 100 erhält man diese Grösse in Prozenten.

Für gute Zellen beträgt das wirtschaftliche Güteverhältniss 80—84 %. Für Zwecke der Praxis nimmt man dieses Verhältniss jedoch nicht höher als 75 % an.

Zweckmässig ist es, bei Bestimmung der Kapazität den Spannungsabfall je nach der angewendeten Entladestromstärke zu ändern, wie dies z. B. die Gölcher-Akkumulatoren-Fabrik thut; dieselbe schreibt als niedrigsten zulässigen Werth der Klemmenspannung pro Element beim Entladen vor

1,80 Volt bei	6 stündiger	Entladung
1,82	„ „ 8	„ „
1,83	„ „ 10	„ „
1,85	„ „ 12	„ „
1,86	„ „ 15	„ „
1,87	„ „ 20	„ „
1,89	„ „ 30	„ „

Welchen Einfluss auf die Kapazität die Entladestromstärke hat, zeigen folgende aus der Preisliste derselben Fabrik entnommene Angaben:

Maximale Lade- und Entlade-Stromstärke	Kapazität Ampère-Stunden	Entladung		Gewicht des fertigen Elements
		Ampère	Stunden	
15.0	75	12,50	6	8,3 kg
	81	10,13	8	
	85	8,50	10	
	90	7,50	12	
	97	6,47	15	
	109	5,45	20	
	123	4,10	30	

Nach Professor D. Heim finden folgende Verhältnisse statt:

Wird die Entladungstromstärke vermindert um Prozent	so steigt die Kapazität um etwa Prozent	und die Dauer der Entladung steigt um Prozent	so dass die Entladezeit beträgt Prozent
25	18	60	5,2
33	30	100	6,6
50	50	200	10,—

Es sind also bei gleicher Entladung

Stunden Entladung	billiger um Prozent
5	15
7	20—25
10	30

als solche für 3,3 Stunden Entladung. —

Der mittlere Preis pro Ampère-Stunde einer Zelle in Pfg. beträgt:

bei Kapazität Ampère-Stunden	30	60	90	120	160	200 bis 300	300 bis 400	400 bis 500	500 bis 600	600 bis 1000
Pfg.	60	53	47	45	43	41	39	37,7	37,2	36,8

In welcher Weise sich die Kapazität einer Zelle bei verschiedenem Entladestrom aber gleichbleibendem Ladestrom von 1,2 Ampère ändert, zeigt die nachstehende Tabelle: (n. Zacharias)

Ladung Ampère-Stunden	Entladung	
	Ampère	Ampère Std.
—	4	93,5
95	—	—
—	4	86,1
95	—	—
—	4	85,8
93,2	4	—
—	12	71,0
70,2	—	—
—	12	65
67,0	—	—

bei einer Ladung bis 2,5 und Entladung bis 1,8 Volt Klemmenspannung der Zelle.

Es ist auch in Bezug auf die Kapazität durchaus nicht gleichgültig, mit welcher Stromstärke geladen wird. Eine Zelle z. B., die normal in 10–12 Stunden mit ca. 14 Ampère geladen, bei 6 Ampère Entladung etwa 180 Ampère-Stunden ausgiebt, hat, mit 30 Ampère geladen, nur ca. 135 Ampèrestunden Kapazität bei gleicher Entladestromstärke.

Es geht hieraus hervor, dass eine Zelle, welche mit mässiger Strombelastung geladen wird, mehr Strom aufnimmt als beim Laden mit höherer Stromstärke.*) Auch ist es nothwendig, im letzteren Falle bis zu 2,6 oder 2,7 Volt Spannung pro Zelle zu laden, während umgekehrt beim Laden mit verhältnissmässig geringer Stromstärke ein Ansteigen auf 2,5 Volt pro Zelle in entsprechender Zeit nicht stattfindet.

Man pflegt daher bei Angabe der Kapazität bei verschiedenem Entladestrom immer zu verstehen, dass die zuvorgegangene Ladung auch mit der gleich hohen Stromstärke erfolgt ist.

g. Untersuchung.

Die Untersuchung hat sich zu erstrecken auf: die Zeit, Stromstärke, Spannung, Temperatur und Konzentration der Säure nach Grad Beaumé oder spez. Gewicht.

Obige Daten sind der Kapazitätsangabe in Ampèrestunden stets beizufügen; — mindestens jedoch die Entladestromstärke. — Die Kapazität ist zu berechnen auf das Kilogramm positiver Platte, auf das gesammte Elektrodengewicht einer Zelle und auf das gesammte Zellengewicht.

Normale und maximale Stromstärke für Ladung und Entladung sind anzugeben und auch die Kapazität für verschiedene Entladungen, desgl. das Säurequantum pro Zelle und wie viel Grad Beaumé die Säure normal nach der Entladung und nach der Ladung haben soll. Die Entladung soll nicht weiter, als bis zu einem Spannungsabfall bis 1,85 Volt bewirkt werden — die Zeit vom Beginn der Entladung bis zum Abfall (um 10% auf höchstens 1,85 Volt) und die Stromstärke ergeben die Kapazität in Ampèrestunden.

Die Kapazität beträgt (nach Zacharias) im allgemeinen pro kg Elektrodengewicht für Gitterplatten 8–15 A.-Std., wie solche für Motorwagen in der Hauptsache in Betracht kommen.

Das Gewicht der Metallträger beträgt (nach Zacharias) bei Gitterplatten etwa die Hälfte des Plattengewichts.

Die aktive Masse giebt bei richtiger Aufbereitung und Behandlung bis zu 100 Ampèrestunden pro kg. —

h. Bestimmung der Zellenzahl für eine gegebene Spannung.

Da alle Zellen, ob gross oder klein, beim Entladen eine durchschnittliche Anfangsspannung von 2 Volt haben, so sind eben so viel Zellen nach einander zu schalten oder hintereinander zu verbinden, bis man die erforderliche Spannung erhält. Bei geringeren Spannungen, bis etwa 30 Volt, kommt man in vielen Fällen ohne Regulirwiderstand und ohne Zellschalter aus. Bei Spannungen von 50–220 Volt und höher ist für viele Zwecke ein Zellschalter durchaus erforderlich, um je nach Bedarf mehr oder weniger Zellen einschalten und dadurch gleichbleibende Spannung im Stromkreise erzielen zu können.

*) Planté-Platten verhalten sich in dieser Beziehung günstiger, Dr. A. Pfaff berichtet hierüber ausführlich in der „Elektrochemischen Zeitschrift“ Februar 1898.

Die Anzahl der Zellen bezw. der ab- und zuschaltbaren Zellen ergibt sich aus dem Spannungsunterschied, der am Ende der am Ende der Entladung (0,85 Volt), am Anfang der Entladung (2,0—2,02 Volt) und am Ende Ladung (2,5—2,7 Volt) einer jeden Zelle vorhanden ist. Nachstehende Tabelle ist hiernach aufgestellt.

Anzahl der Zellen für verschiedene Spannungen:

Betriebs- spannung Volt	Akkumulator			Anzahl der Zuschalte- Zellen	Lade- span- nung Volt	
	Zel- len- zahl	Spannung grösste Volt	kleinste Volt			Diffe- renz Volt
30	16	40	29,6	10,4	—	45
50	28	64	50	14	6	64
65	36	82	65	17	7	82
80	45	103	80	23	10	103
100	56	129	100	29	12	129
110	61	141	110	30	12	140
120	67	154	120	34	13	154
130	72	165	130	35	13	165
140	78	179	140	39	15	179
150	83	191	150	41	15	191
220	122	280	220	60	24	280

I. Bestimmung der in einer Batterie befindlichen Ladung aus den spezifischen Gewichten. (K. Strecker).

Um aus dem spezifischen Gewichte die in einer Batterie noch befindliche Ladung annähernd zu bestimmen, bestimmt man zunächst die spezifischen Gewichte der Säure in einer Reihe von Zellen, welche nicht am Zellenschalter liegen.

Bezeichnet man dann mit

a das spezifische Gewicht der Säure der entladenen Batterie

(a_1 die gemessenen Grade Beaumé der entladenen Batterie),

b das spezifische Gewicht der Säure der geladenen Batterie

(b_1 die gemessenen Grade Beaumé der geladenen Batterie),

C die Kapazität im gegebenen Momente,

so ist:

$$C = \frac{b-a}{0,03}$$

oder, wenn das spezifische Gewicht in Graden Beaumé genommen wurde

$$C = \frac{b_1 - a_1}{0,3}$$

Spezifische Gewichte	Grade Beaumé	Kapazität in Bruchtheilen der Gesamt-Kapazität am Ende der Ladung
1,150	19,0	0,00
1,156	19,5	0,20
1,162	20,0	0,40
1,164	20,5	0,50
1,170	21,0	0,67
1,175	21,5	0,83
1,180	22,0	1,00

Elektrische Motorwagen.

Spezieller Theil.

Droschken (Fig. 554) (ältere Anordnung).

Der offene Kasten kann durch ein geschlossenes Coupé ersetzt werden. 3—4 Personen ausser dem Führer. Zwei Motoren oscillirend abgedert. Fussbremse und elektrische Kurzschlussbremse. Senkrechter Controller, Batterie unter den Sitzplätzen vertheilt. Fortfall der Batterieschaltung. Geschwindigkeit bis 20 kilometer; Leergewicht 1100 kg. Batterie für 40 kilometer bemessen, rationelle Fahrstrecke 30 kilometer. Nachladung für 10—15 kilometer 15 Minuten.

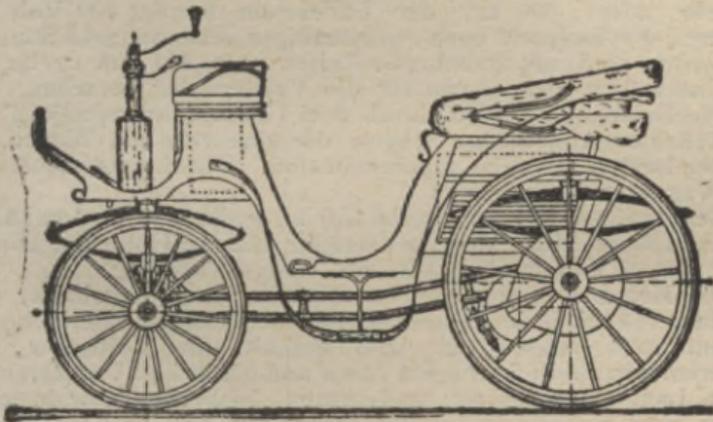


Fig. 554.

Die Einrichtung der elektrischen Droschken
in Wien.

Der Antrieb geschieht durch zwei hintereinander geschaltete Motoren, welche die Hinterräder mittelst Zahnradübertragung mit einfacher Reduktion im Verhältnis von 1:8 in Bewegung setzen.

Jeder Motor hat eine Stärke von 2 PS. und macht 900 Touren pro Minute: diese Kraft kann verdoppelt werden, ohne eine gefährliche Erhitzung der Ankerwickelungen befürchten zu müssen.

Jeder Motor ist in einer dichten Umhüllung aus Aluminium-Legierung eingeschlossen; ein Deckel lässt alle Teile sehr leicht erreichen. Die Bürstenstellung ist regulirbar. Die Motoren arbeiten mit 83% Nutzeffekt, die Zahnradübertragung mit 94%. Der wirkliche Nutzeffekt würde daher 78% bei der Maximalbelastung sein, für welche der Motor berechnet ist.

Alle Teile sind auswechselbar, die Achsen sowohl wie die Uebertragungsmechanismen. Der Controller ist in einer Aluminiumbüchse vorn am Gestell eingeschlossen und wird durch einen einfachen Hebel reguliert. Vier Einschnitte bezeichnen die Stellung des Hebels für die zu erreichenden Geschwindigkeiten, welche 6, 8, 16 und 22 km pro Stunde betragen; man hat auch die Stellung Null, zwei Einschnitte für die Bremsung und zwei für die Rückfahrt vorgesehen. Unabhängig von der elektrischen

Bremmung existiert eine Handbremse, welche mittels Kautschukglitscher auf die Peripherie der Radkränze einwirkt; endlich hat der Wagenführer noch eine Bremse zu seiner Verfügung, welche auf die Motorachsen durch Fussbetrieb wirkt.

Die Akkumulatoren-Batterie von 144 Amp.-Stunden Kapazität welche für eine Entladung von vier Stunden genügt, ist in zwei Teile geteilt; 34 Zellen sind in einem Kasten über der Hinterachse, 8 unter dem Sitz des Wagenführers enthalten. Wie gross auch die Geschwindigkeit sei, stets sind die Batterien in Reihen geschaltet, was für die Gleichmässigkeit der von jedem Element geleisteten Arbeit sehr günstig wirkt. Die beiden Akkumulatoren-Abteilungen sind leicht zugänglich und mit guter Ventilation versehen; die Untersuchung der Elemente ist sehr leicht, und die Batterie kann in 15 Minuten umgewechselt werden. Die Batterie wiegt 609 kg, der Ladestrom beträgt 100 Volt und 27 Amp., die Ladezeit nach vollständiger Entladung 4,5 Stunden. Die Räder sind mit Pneumatik-Reifen von 120 mm Breite für die Hinterräder und 90 mm für die Vorderräder versehen.

Die Beleuchtung wird durch drei Glühlampen von je 8 NK. mit Reflektoren bewirkt, wovon die eine vorn am Wagen, die anderen beiden seitwärts angebracht sind. Die Hauptdimensionen des Wagens sind folgende:

Gesamtlänge 2,80 m, Breite 1,70 m, Höhe 2,30 m, Länge der Achsen 1,85 m, Höhe der Vorderräder 1,25 m, Höhe der Hinterräder 1,30 m, Gesamtgewicht des Wagens 1600 kg.

Die Messinstrumente, die Unterbrecher und Umschalter sind in einer hermetisch verschlossenen Büchse im Bereich des Wagenführers angeordnet. Sie enthält ein Voltmeter, ein Ampèremeter, Bleisicherungen, einen automatischen Unterbrecher, einem Lampenumschalter und einen Sicherheitsunterbrecher, dessen vom Kontakt entfernter Hebel den Betrieb des Wagens unmöglich macht. Bei der Fahrt wird der Hebel nach rechts, während des Ladens nach links gedreht, und bei zu grosser Stromstärke öffnet sich der Apparat automatisch und schliesst einen Hebel, welcher den Wagen zum Halten bringt. Dieser Betrieb schliesst die Möglichkeit aus, ein Erhitzen der Motoren und Apparate über die zugelassene Grenze zu bewirken. Der Wagenführer hält in seiner rechten Hand den Lenkhebel, mit seiner linken wirkt er auf den Kontroller und hat stets die Mess- und Kontrollinstrumente vor Augen, wobei er noch seine Aufmerksamkeit auf die Strassenverhältnisse richten kann.

Offener Luxuswagen der Gebrüder Kruse, Hamburg.

Mit zwei Reihen Sitzplätzen hintereinander für vier Personen, Zwei Motore à 2 PS. Drei Geschwindigkeitsstufen. Eine mechanische und eine elektrische Bremse. Lenkräder. Antrieb der Hinterachse. Betrieb durch Platin-Akkumulatoren; Pneumatiques, 2 Uebersetzungen.

zur Führung und Handhabung des Wagens dienen vier besondere Anordnungen:

1. die Lenkvorrichtung mit horizontalem Lenkrad auf die Vorderräder wirkend,

2. Kontroller mit Hebelbewegung für die verschiedenen Geschwindigkeiten, für das Halten und das Rückwärtsfahren.

3. Fussbremse, welche auf die Hinterräder wirkt und den Strom unterbricht.

4. einen mit dem Fuss zu bewegenden Einschaltungsknopf.

Der Kontroller ermöglicht acht Stellungen nämlich:

Stellung des Kontrollers	Gangart	Beide Batterien	Erregung	Zwei Anker
— 1	Rückw.	parallel	Nebenschluss und Reihewicklung	Reihenschaltung Gegenschaltung
00	Bremse ohne Rückstrom	—	Nebenschluss	Kurzschluss
0	Halt	Reihenschaltung	Offen	Offen
1	Anfahren	parallel	Nebenschluss und Reihewicklung	Reihenschaltung
2	2. Geschw.	parallel	Reihewicklung	Reihenschaltung
3	3. "	Reihenschaltung	"	"
4	4. "	"	und Nebenschluss	"
5	5. "	"	"	parallel
6	6. "	"	Reihewicklung	parallel

Die Gangverlangsamung kann auch dadurch hervorgerufen werden, dass man durch einen Fingerdruck auf einen Knopf Nebenschluss zur Magnetwicklung erzeugt.

Neuere Konstruktionen.

Schalthebelanordnung mit Schaltwalzen für elektrisch betriebene Motorwagen. (Fig. 554 a, b, c.)

System W. Schreiber und A. Vorreiter.

Vorliegende Erfindung betrifft eine Schaltvorrichtung, bei welcher ein Fusshebel zum Ausschalten des Stromes und ein anderer Fusshebel zum Bremsen und gleichzeitig zum Ausschalten des Stromes dient. Der mit der Bremse verbundene Fusshebel stellt in bekannter Weise beim Anziehen der Bremse die Schaltwalze auf Nullstellung, ebenso der eine zweite Bremse bedienende Handhebel. Die Erfindung besteht darin, dass durch Bewegung des einen auf einer Welle fest angebrachten Fusshebels eine Ausschaltwalze mitgenommen und gleichzeitig eine Klinke aus einer Sperrscheibe ausgerückt wird, so dass erst jetzt der Umschalthebel für den Geschwindigkeitswechsel umgelegt werden kann. Durch Bewegung des auf einer Welle lose angeordneten Bremsfusshebels oder des Bremshandhebels wird ebenfalls dieselbe Klinke, welche mittels Klauen mitgenommen wird, aus der Sperrscheibe herausgehoben, damit beim Bremsen gleichzeitig eine Zurückdrehung der Schaltwalze in die Nullstellung möglich ist. Der Zweck der Erfindung ist erstens die Ermöglichung einer Bedienung elektrischer Motorwagen in gleicher Weise, wie dieses die Führer bei den mit Benzin betriebenen Explosionsmotorwagen gewohnt sind, so dass ein auf einen Benzinmotorwagen geübter Fahrer ohne weiteres elektrische Wagen fahren kann, die mit einer Schalthebelanordnung nach vorliegender Erfindung versehen sind; zweitens bezweckt die Erfindung, zu verhindern, dass an der Schaltwalze selbst beim Umschalten auf eine andere Geschwindigkeit Funken entstehen, indem die Walze erst freigegeben wird, nachdem durch den betreffenden Fusshebel der Strom ausgeschaltet ist.

Eine Ausführungsform des Erfindungsgegenstandes ist in der Zeichnung dargestellt und zwar zeigt:

Fig. 554 a einen senkrechten Längsschnitt durch die Achsen der Schalthebel,

Fig. 554 b eine Seitenansicht der Schalthebelanordnung,

Fig. 554 c eine Seitenansicht der Sperrvorrichtung.

Die Schaltwalze *a* ist in einem Lagerbock drehbar, in welchem auch die Welle *b* gelagert ist. Auf dieser ist die Ausschaltwalze *c* fest angeordnet, welcher durch die Finger *d* Strom zugeleitet wird. Ferner sind fest mit der Welle *b* verbunden der Umschalthebel *e* und eine Klinke *f*, welche mittels der Sperrscheibe *g* die Schaltwalze *a* in ihrer Lage festhält, und ein Mitnehmerring *h*. Lose drehbar auf der Welle sind der Bremshebel *i*, der Schalthebel *k* mit dem Zahnradsegment *l* und der Bremshebel *m* angeordnet. Das Zahnradsegment *l* greift in ein auf der Welle der Schaltwalze *a* feststehendes Zahnrad *n* ein, wodurch bei Bewegung des Schalthebels *k* die Schaltwalze *a* gedreht wird. Durch die Finger *o* (Fig. 554 c) wird der Strom nach der Schaltwalze *a* geleitet.

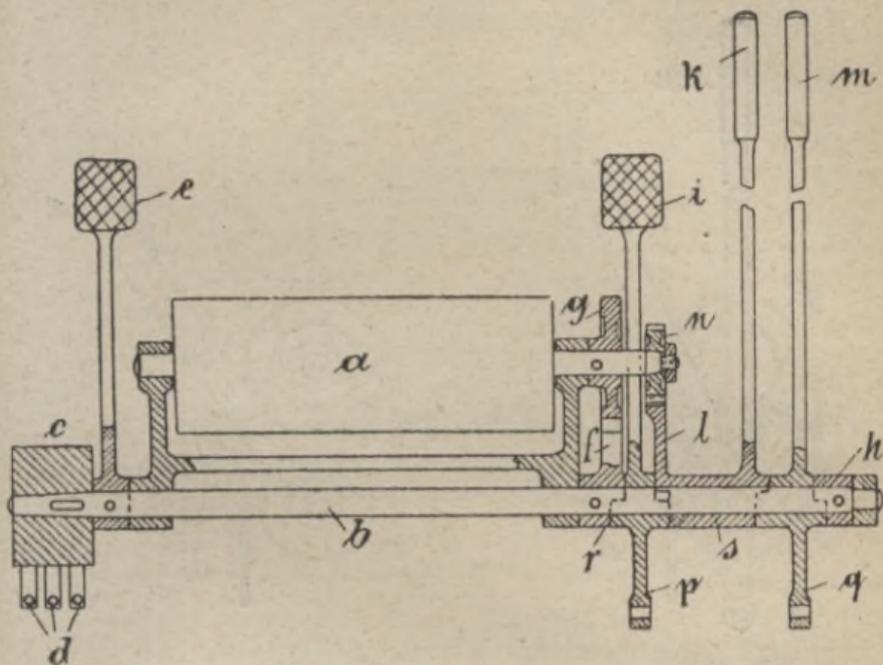


Fig. 554a.

Mittels des Fusshebels *i* und durch den mit diesem verbundenen Hebel *p* sowohl, als auch mittels des Handhebels *m* und durch den mit ihm verbundenen Hebel *q* kann das Bremsgestänge bewegt werden. Gleichzeitig wird beim Heruntertreten des Fusshebels *i* oder beim Bewegen des Bremshebels *m* durch die Klauen desselben und durch die Klauen des Mitnehmers *h* die auf der Welle *b* feststehende Klinke *f* aus der Sperrscheibe *g* ausgerückt und der mit der Hülse *s* versehene und um die Welle *b* drehbare Handhebel *k*, sowie das auf der Hülse *s* ebenfalls befestigte Zahnradsegment *l*, Zahnrad *n* und die Schaltwalze *a* gedreht.

Die Wirkungsweise ist folgende:

Wird der Fusshebel *e* heruntergetreten, so wird gleichzeitig der auf der Welle *b* feststehende Ausschalter *c* mitgenommen und die auf der Welle *b* fest angeordnete Klinke *f* aus der Sperrscheibe *g* ausgerückt, so dass jetzt der Schalthebel *k* in die Stellung für die erste Geschwindigkeit umgelegt werden kann.

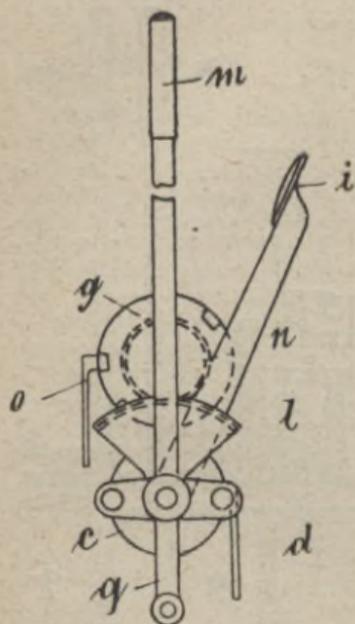


Fig. 554 b.

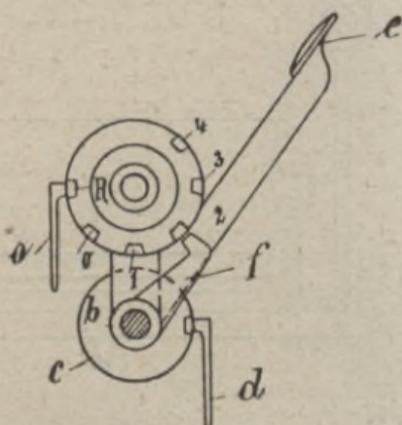


Fig. 554 c.

Der Fusshebel *e* kann dann nach Entlastung durch den Fuss mittels einer Feder in seine Ruhestellung zurückgezogen werden. Soll hiernach eine grössere Geschwindigkeit eingestellt werden, dann ist der Hebel *e* wieder herunterzutreten und mittels des Hebels *k* das auf der gleichen Hülse *s* fest angeordneten Zahnradsegment *l* so weit zu drehen, bis letzteres das Zahnrad *n* und somit die Schaltwalze *a* in die gewünschte Stellung gebracht hat. Auch können nacheinander sämtliche Geschwindigkeiten 1 bis 4 oder der Rückwärtsgang (Lamelle *R*) eingeschaltet werden. Es kann also die Walze *a* nur auf eine andere Geschwindigkeit geschaltet werden, nachdem der Ausschalthebel *e* heruntergetreten worden ist, so dass also beim Umschalten keine Funken an den Lamellen der Schaltwalze entstehen können. Diese können sich vielmehr nur am Ausschalter *c* bilden, dessen Walze in bequemer Weise auswechselbar ist, da sie am Ende der Welle *b* aufgesteckt ist.

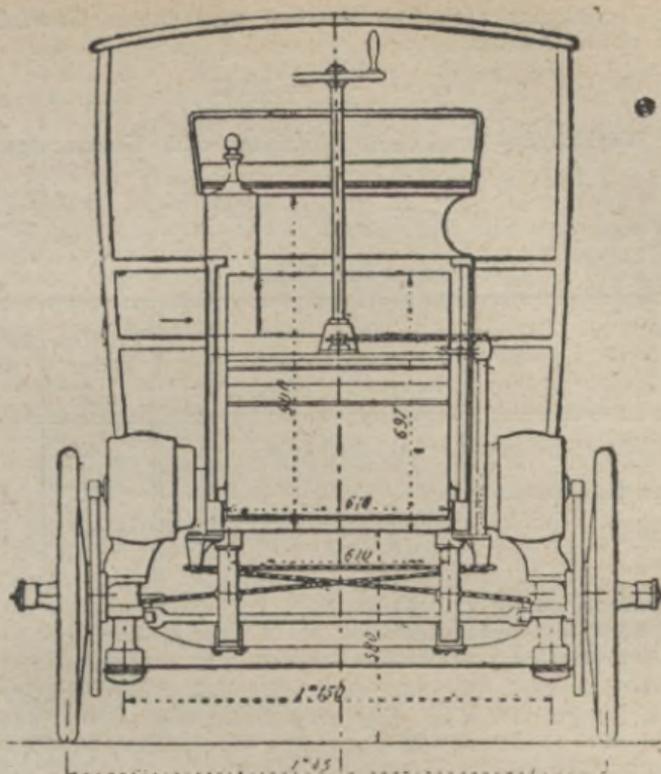


Fig. 555. Vorderansicht des Transportwagens von Krieger.

Transportwagen von Krieger. (Fig. 555.) Geschlossen, Nutzlast 500 kg, 2 Bremsen.

Die Akkumulatoren sind in einem Kasten unter dem Sitz des Führers untergebracht, der durch Herausnahme einer beweglichen Wand leicht geöffnet werden kann, sodass die Kästen, in denen sich die einzelnen Elemente befinden, leicht herausgenommen und wieder hineingeschoben werden können.

Der Wagen hat einen Motor für je ein Vorderrad. Die Vorderräder sind also auch hier zugleich Antriebsräder und Lenkräder.

Die Motoren liegen direkt auf den vertikalen Zapfen, um die sich die Achsschenkel der Räder drehen können.

Die folgende Tabelle gibt an, wie sich die Last auf die Achsen vertheilt:

Gewicht	Vorder- räder kg	Hinter- räder kg	Summa kg
Bei Fahrtausrüstung: Leer (933), Akkumulatoren (457), Wagenführer (70)	1025	435	1460
Nutzlast	0	500	500
Gesamtwegicht	1025	1035	2050

Das Verhältniss zwischen Nutzlast und totem Gewicht beträgt bei voller Ausrüstung:

$$\frac{U}{P} = \frac{500}{1460} = 0,342$$

Das Verhältniss zwischen Nutzlast und Gesamtgewicht beträgt:

$$\frac{U}{P} = \frac{500}{2050} = 0,244.$$

Maasse der Räder.

	Vorder- räder mm	Hinter- räder mm
Mittlerer Durchmesser der Achsschenkel	42	38
Aeusserer Raddurchmesser	800	1150
Spurweite	1450	1450

Achsenentfernung = 1,40 m.

Holzräder mit Metallnabe.

Pneumatikreifen von 90 mm Stärke.

Die Breite des Wagens einschliesslich aller Hindernisse = 1,75 m, Länge = 2,75 m, die ganze Höhe über dem Erdboden = 2,90 m, die Höhe des Bodens des Wagenkastens über dem Erdboden = 0,70 m.

Batterien: 40 Elemente B₁₇, in zwei Kästen.

Die Elektromotoren sind von der Firma Postel-Vinay nach dem Type Krieger konstruirt. Gewicht eines Motors = 65 kg. Jeder Motor hat vier Induktionspole. Die Umwickelungen sind für jede Polgruppe verschieden. Die eine besteht aus dickem Drahte für die Reihenschaltung, die andere aus dünnem Draht für die Nebeneinanderschaltung. Die Achse trägt an der äusseren Seite ein Zahnrad, welches direkt in einen Zahnkranz, der auf der Mitte des Rades sitzt, eingreift.

Die Anzahl der Zähne des Rades und des Kranzes stehen in einem Verhältniss von 1 : 16 5.

Ogleich der Zahnkranz an den Holzspeichen des Rades befestigt werden konnte, zog der Konstrukteur es vor, ihn an der Nabe festzukeilen, um auf diese Art die Vibrationen von ihm fernzuhalten.

Die Elasticität der Pneumatikreifen genügt, um die Motoren vor Stössen, die das regelmässige Funktioniren hindern, zu bewahren.

Jedenfalls ist es durch die parallele Anordnung der Motoren nicht nothwendig, dass die Motoren streng in jedem Momente mit derselben Geschwindigkeit laufen. Der Wagenlenker muss durch die Steuerung die kleinen Verschiedenheiten ausgleichen.

Mit Hilfe des Controllers lassen sich folgende Geschwindigkeiten einstellen:

1. 5—6 km. Die Batterie in zwei Gruppen. Der Strom geht durch die vier Induktionsrollen. 600 Touren.

2. 8—10 km. Die Batterie wie oben, aber zwei Induktionsrollen sind ausgeschaltet. 900 Touren.

3. 11—12 km. Batterie in Serie geschaltet. Der Strom geht in die vier Induktionsrollen. 1200 Touren.

4. 16—17 km. Die Batterie wie in 3., zwei Induktionsrollen aueinandergeschaltet. 1600 Touren.

5. 20 km. Wie in 4., die Induktoren in Reihe geschaltet.

6. 25 km. 2550 Touren.

Mittels einer horizontalen Lenkstange, die auf einer Vertikalachse montiert ist und sich gerade vor dem Wagenlenker befindet, wird durch Zahnradgetriebe eine andere Vertikalachse gedreht. Diese wirkt mittels Zugstangen auf die Räder.

Eine Pedal-Bremse wirkt auf eine an den Speichen des Hinterrades angebrachte Metallscheibe von 400 mm Durchmesser. Die Speichen sind also einer ziemlich starken Durchbiegung ausgesetzt. Auch der Motor selbst wird als Bremse benutzt. Da die früher erwähnte Bremsung das Rückwärtsfahren nicht hemmt, so muss man auf Rampen den Motor entgegen laufen lassen. Man stellt ihn abwechselnd auf Geschwindigkeit 0 und 1.

A. B. A. M. Elektromobile, System Krieger, D. R. P. Modell 1904.
(Allg. Betriebs-Akt.-Ges. für Motorfahrzeuge, Köln.)

Wie die Firma uns mitteilt, leistet die Batterie bei gleichem Gewicht mit einer Ladung 117 Kilometer, gegen früher 72 Kilometer.

Die Geschwindigkeit wird mittels eines Hebels in fünf bis acht verschiedenen Abstufungen reguliert; mit demselben Hebel wird auch der Wagen gebremst und der Rückwärtsgang eingeschaltet. Die Bedienung ist also einfach. Die Wagen sind ausserdem mit einer sehr kräftig sowohl bei Vorwärts- und Rückwärtsfahrt wirkenden Bandbremse ausgerüstet, die direkt auf die Hinterräder wirkt und durch Pedal- oder Handhebel betätigt werden kann. Am Schalt-Apparat für die Geschwindigkeiten, dem Führer stets vor Augen, sind ein Volt- und ein Ampèremeter angebracht, die eine stete Kontrolle der Batterie ermöglichen. Die Akkumulatoren-Batterie selbst ist leicht zugänglich und mit Vorrichtung zum bequemen Auswechseln eingerichtet. Die Mittel zur Kraft-Uebertragung sind die denkbar einfachsten; sie bestehen nur aus zwei Zahnrad-Paaren. Die beiden Motoren treiben direkt die Vorderräder an; diese sind sowohl Lenk- als Treibräder. Da der Zug auf den Wagen sofort in der gewünschten Richtung wirkt, so ist ein seitliches Rutschen bei nassem Wetter verhindert. Die Motoren sind vollständig eingekapselt und bedürfen ausser zeitweiliger Füllung ihrer Schmiergefässe mit Oel keinerlei Wartung. Die Motore arbeiten geräuschlos und ohne Erschütterung.

Die Wagen sind vorzüglich gefedert, die Räder mit besten massiven Gummireifen oder mit Pneumatikreifen ausgerüstet.

Die angewandten Akkumulatoren (System Gottfried Hagen in Kalk bei Köln) haben sich für Automobil-Zwecke bewährt. Auf Wunsch werden die Wagen auch mit anderen Batterien, oder ohne Batterie geliefert.

Der Stromverbrauch ist ca. $\frac{1}{5}$ Kilowatt-Stunde per Kilometer Fahrt. Zur vollständigen Ladung bei normaler Batterie sind 15 Kilowattstunden erforderlich, die maximale Ladestromstärke beträgt 24 Ampère bei 110 Volt Spannung. Die Ladezeit ist fünf Stunden, wenn die Batterie vollständig entladen war.

Bei normalem Gebrauch dauert das Nachladen durchschnittlich zwei Stunden. Da 110 Volt die normale Spannung der elektrischen Anlagen für Beleuchtung und gewerbliche Zwecke ist, so kann die Ladung in jedem grösseren Orte vorgenommen werden, wenn eine eigene Anlage nicht vorhanden ist.

Die Betriebskosten sind bei eigener elektrischer Anlage gering. Die Wartung ist einfach, die Abnutzung gering und die Reparaturkosten niedrig.

Nachstehende Aufstellung der jährlichen Betriebskosten für einen elektrischen Wagen System Krieger ist auf Grund der Erfahrungen ca. vierjährigen Betriebes zusammengestellt.

Der angenommene Wagen ist ein Geschäftswagen für eine Nutzlast von ca. 800 kg zum Transport von Waren aller Art, welcher an 300 Arbeitstagen im Jahre täglich durchschnittlich 50 Kilometer zurcklegt:

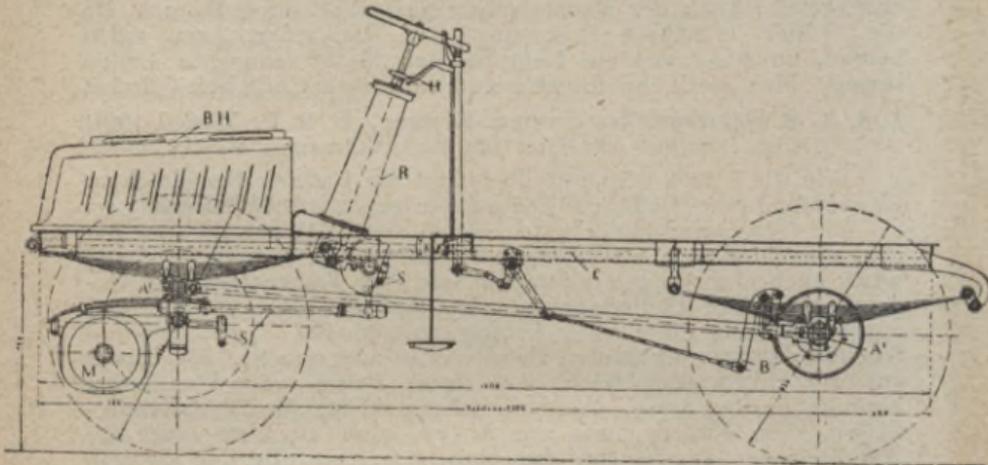


Fig. 559.

Anschaffungskosten	Mk. 6900.—
Amortisation	690.—
Stromverbrauch bei 25 Pfg. per Kilowatt	650.—
Akkumulatoren-Versicherung	400.—
Ersatzteile, Reparaturen, Oel etc.	200.—
Lohn des Führers	1200.—
Amortisation u. Betriebskosten per Jahr:	<u>Sa. Mk. 3140.—</u>

Die Betriebskosten für Personenwagen sind etwa die gleichen. Grössere Wagen haben einen entsprechend grösseren Stromverbrauch.

Elektromobill der Siemens-Schuckert-Werke. (Fig. 560 u. 561.)

Der Antrieb erfolgt durch einen Nebenschlussmotor, der mit der Hinterradbrücke starr verbunden ist. Das Magnetgehäuse hängt drehbar in einem Ringe. Dieser ist seinerseits drehbar mit dem Rahmen verbunden, so dass ein Pendeln um zwei aufeinander senkrecht stehende Achsen erfolgen kann. Der Motor leistet normal 4,2 P. S., und ist zwischen 500 und 1200 Touren regulierbar. Die Kegelradübersetzung beträgt 1:6, so dass die Wagengeschwindigkeit zwischen 15 und 30 km schwankt. Der

Schaltungsschema.

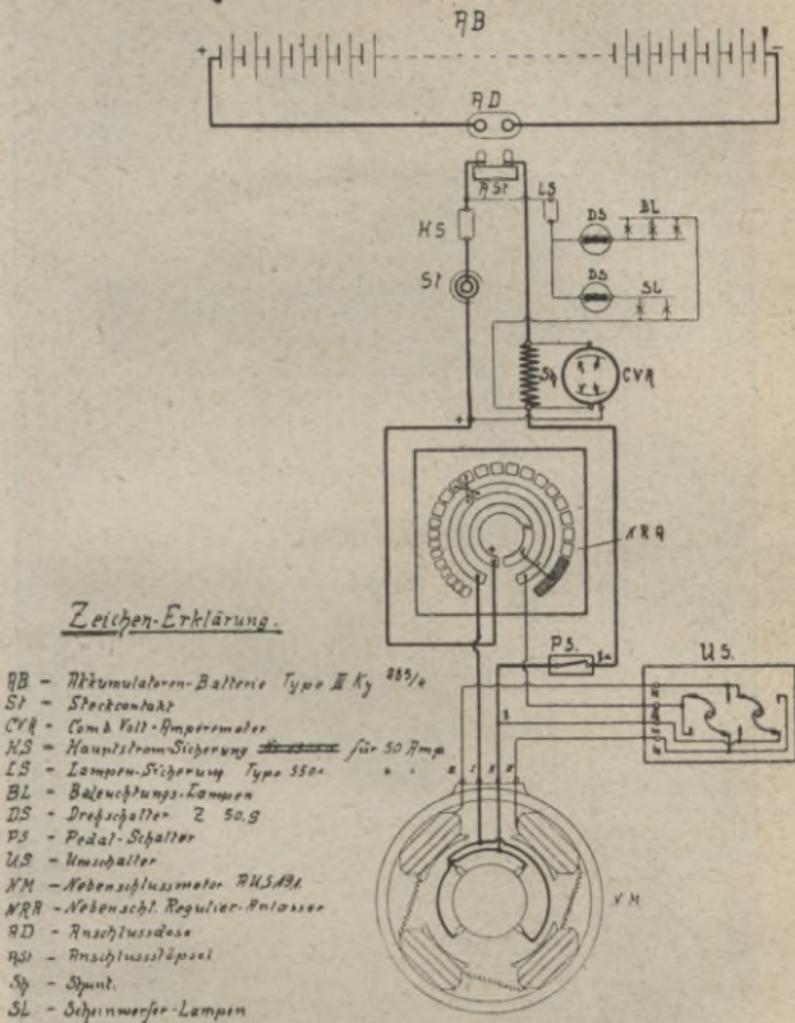


Fig. 561.

Wattstundenverbrauch pro Tonnenkilometer beträgt bei Pneumatikbereifung zwischen 68 und 80. Die Batterie besteht aus 44 Zellen. Sie hat eine Kapazität von 145 Ampèrestunden bei 5 stündiger Entladung; sie ist vorn unter einer Haube angeordnet, um ein bequemes Auswechseln zu ermöglichen.

Der Fahrschalter wird durch einen Handhebel unter dem Steuerrade betätigt. Er besitzt 12 Anlasser und 13 Regulierstufen, um die Geschwindigkeit ganz fein regulieren zu können und um schädliche Strombelastungen von der Batterie fern zu halten. Das Rückwärtsfahren geschieht durch Umlegen eines Feldumschalters. Beim Anziehen der Bremsen wird ein Pedalschalter geöffnet, um den Stromkreis zu unterbrechen; der Stromkreis wird erst dann geschlossen, wenn der Fahrschalter in die

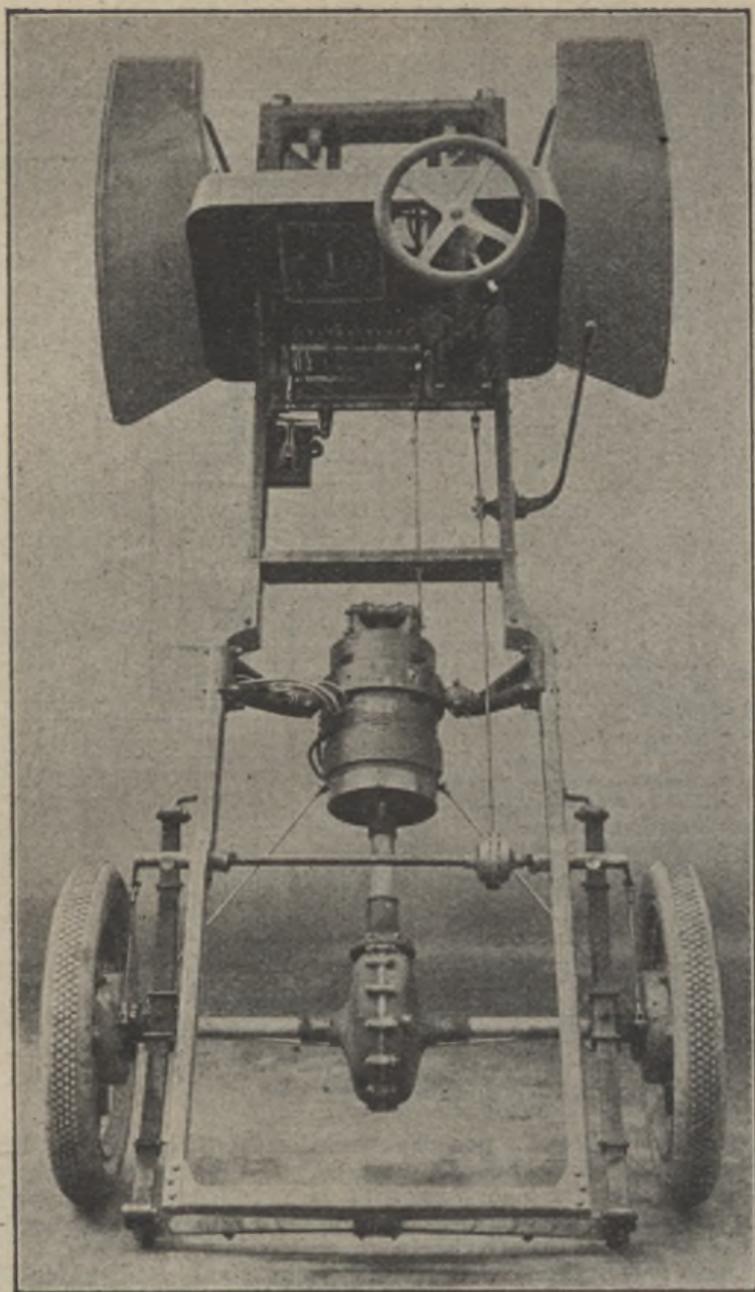


Fig. 560.

Nullstellung zurückgedreht wird. Neben dem Pedal für die Fußbremse liegt ein zweites Pedal, das Kupplungspedal; es ist mit dem Pedalschalter zwangsläufig gekuppelt, um den Strom zu unterbrechen, damit der Wagen auslaufen kann.

Das Kupplungspedal ist in den ersten 7 Fahrstellungen nicht vom Fahrtschalter gesperrt und gestattet ein Fahren mit dem Fußschalter. Das Chassisgewicht inkl. Batterie beträgt ca. 1100 kg.

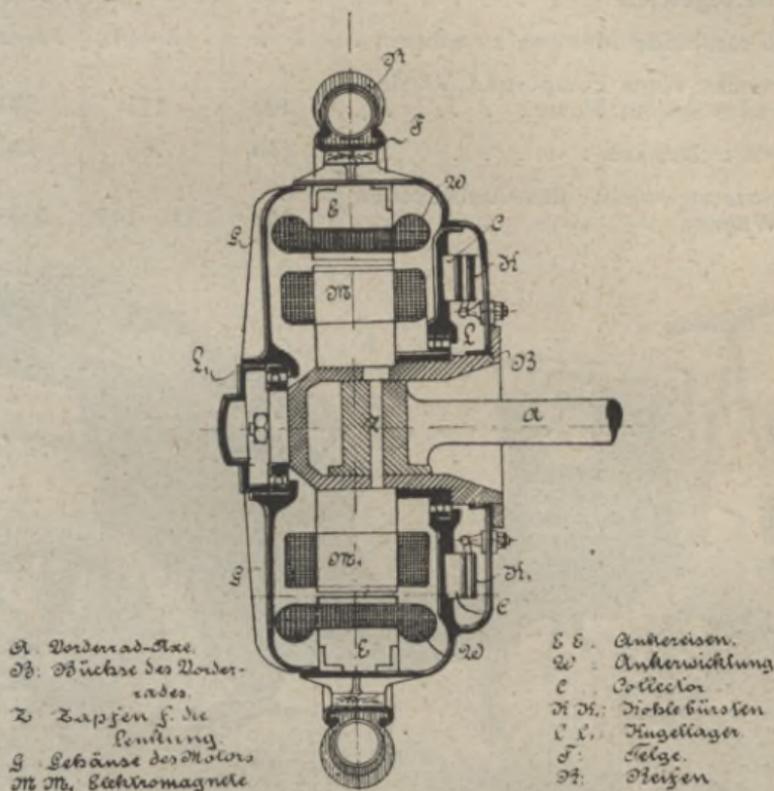


Fig. 562.

Motorwagen von Lohner (Fig. 562, 563).

Auch hier sind vielpolige Motoren verwendet, die aber überaus langsam laufen, da das Magnetgehäuse direct mit den Vorderrädern verbunden ist, während der Anker fixirt ist.

Durch dieses System ist eine an sich vorzügliche Lösung der Antriebsfrage erbracht, obwohl die Oekonomie der Motoren heute noch als fraglich gelten kann. Immerhin darf der Motor einen schlechteren Wirkungsgrad, als die anderen Systeme ergeben weil kein Kraftverlust in dem Getriebe stattfindet. Nachtheilig ist es in Bezug auf die Oekonomie, dass bei der — für alle normalen Fälle genügend raschen „Langsamfahrt“ nur durch Widerstände geregelt werden kann.

Auffallend ist die Geräuschlosigkeit des Wagens.

Die Firma giebt für die drei Grundtypen ihrer Wagen folgende Hauptverhältnisse an:

	Type I	Type II	Type III
Batteriegewicht	250	300—450	1200
PS. für beide Motoren zusammen .	3—8	5—14	10—24
Gewicht eines kompletten Vorder- rades sammt Motor	100	145	230
Raddurchmesser	650	750	650
Gesamtwgewicht des unbesetzten Wagens	750	1200—1450	3000

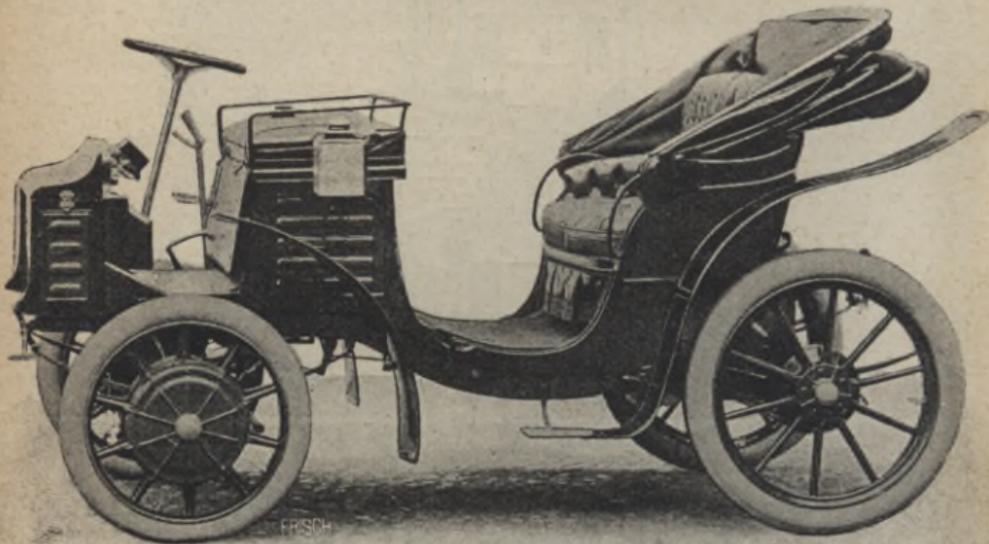


Fig. 563.

Als Geschwindigkeiten werden für Type II angegeben:

1. zwei Widerstandsstellungen;
2. Hintereinanderschaltung aller Pole und beider Anker 15—17 km
3. Pole hintereinander, beide Anker parallel 28 „
4. die Pole jedes Motors bleiben hintereinander geschaltet, die beiden magnetischen Felder und beide Anker parallel geschaltet 38—40 „

Als Wirkungsgrad werden 83 % bei Hintereinanderschaltung, 86—87 % bei Parallelschaltung angegeben und hinzugefügt, dass diese Zahlen sich auf die thatsächlich am Radumfang geleistete Kraft beziehen.

Ergänzend zu diesen Ausführungen ist zu bemerken, dass in neuester Zeit die Firma Lohner-Porsche einen Wagen gebaut hat, der 100 km mit einer einzigen Ladung zurücklegt und der sich damit amerikanischen Typen, welche in letzter Zeit auf Leistungen von 85—90 km gesteigert worden sind, nicht nur an die Seite zu stellen vermag, sondern der diese sogar noch übertrifft. Das wichtigste Moment bei der Ausführung dieses Wagens war natürlich die Wahl einer passenden Batterie; es wurde bei demselben eine Batterie bestehend aus 40 Zellen der Type A 8 der Berliner Akkumulatoren und Elektrizitätsgesellschaft m. b. H., verwendet, bezüglich deren Kapazität der Spezialkatalog der Firma folgende Daten giebt.

64 Ampère auf 2 Stunden = 128 Ampèrestunden

52 " " " 3 " = 156 " "

Die Kapazität bei der vierstündigen Entladung wurde auf 170 Ampèrestunden bei 42,5 Ampère Entladestrom festgestellt.

Die Batterie hat ein Gewicht vom etwas über 600 kg und dieselbe wurde zum Teil 12 Zellen unter dem Führer-, zum Teil 38 Zellen unter dem Rücksitz zwischen den Hinterrädern angeordnet. Der Kontroller hat 5 Stellungen, von denen die erste und zweite die Batterie in zwei Hälften parallel schaltet, während bei den Stellungen 3 und 5 die Batterie hintereinander geschaltet ist. Das Elektromobil ist mit einem automatischen Ausschalter versehen, welcher beim Bethätigen der Handbremse den Strom zwangsläufig unterbricht, im Falle der Führer die Ausschaltung durch den Kontroller vergessen haben sollte. Das Gewicht des Wagens ohne Batterie beträgt ca. 1200 kg, das Gesamtgewicht mit Batterie daher 1800 kg, wobei die höchste Nutzlast mit 300 kg angenommen ist, sodass der vollbesetzte Wagen ca. 2100 kg wiegt. Auf ebener Fläche, Asphalt oder gutem Pflaster gebraucht der Wagen in der fünften Kontrollerstellung 46—48 Ampère bei 30 km Geschwindigkeit, sodass mit einer Ladung reichlich 100 km zurückgelegt werden können.

Durch Umgehung jeglicher Übertragung wird ein äusserst günstiger Nutzeffekt gesichert und fast ein geräuschloses Laufen herbeigeführt. Im Interesse des Schutzes der Akkumulatoren-batterie, die möglichst vor Stößen und Erschütterungen bewahrt werden soll, sowie infolge des Gewichtes und endlich zum Schutze der Motoren ist der Wagen mit besonders starken Pneumatiks versehen.

Um die reiche Anpassungsfähigkeit der Lohneranordnung für verschiedene Wagenformen vor Augen zu führen, seien nachfolgend noch einige Abbildungen vorgeführt.

Fig. 564 stellt ein Lastenautomobil dar. Die Akkumulatoren sind unter dem Wagen aufgehängt, und in der Abbildung deutlich ersichtlich.

Fig. 565 stellt einen Wagen für Feuerlöschzwecke dar. Dieser Anwendungszweck wird wohl in nächster Zeit noch sehr viele Neukonstruktionen veranlassen.

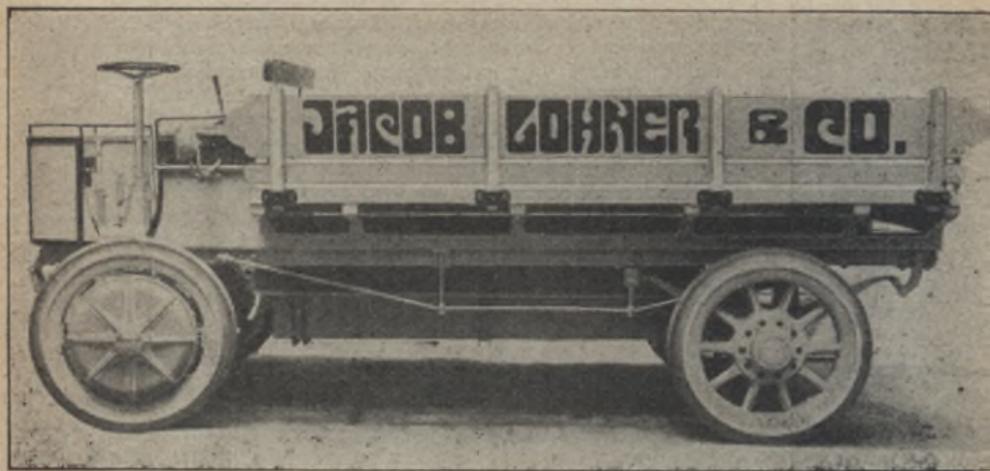


Fig. 564.

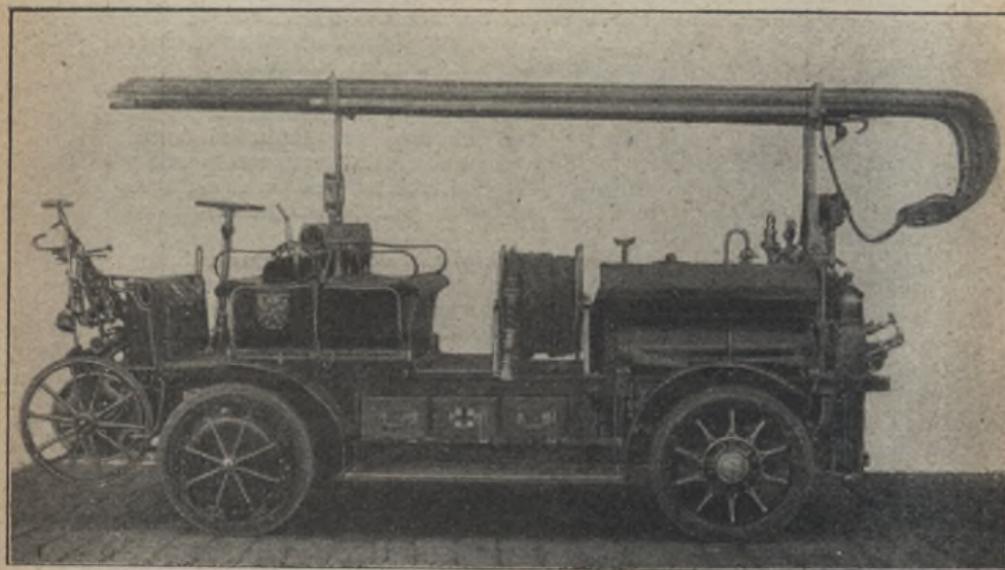


Fig. 565.

Eine ähnliche französische Konstruktion bringt die „Société l'Electromotion“ (Fig. 566 u. 567). Nähere Beschreibung in „La vic Automobile“, 1904.

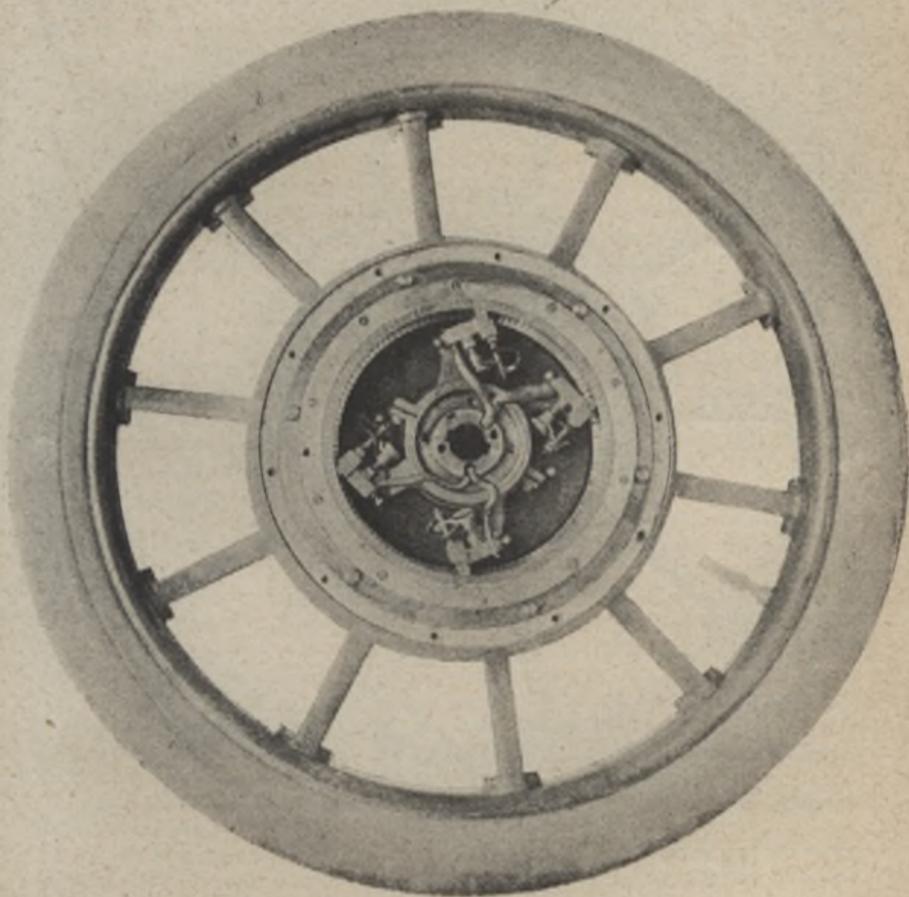


Fig. 566.

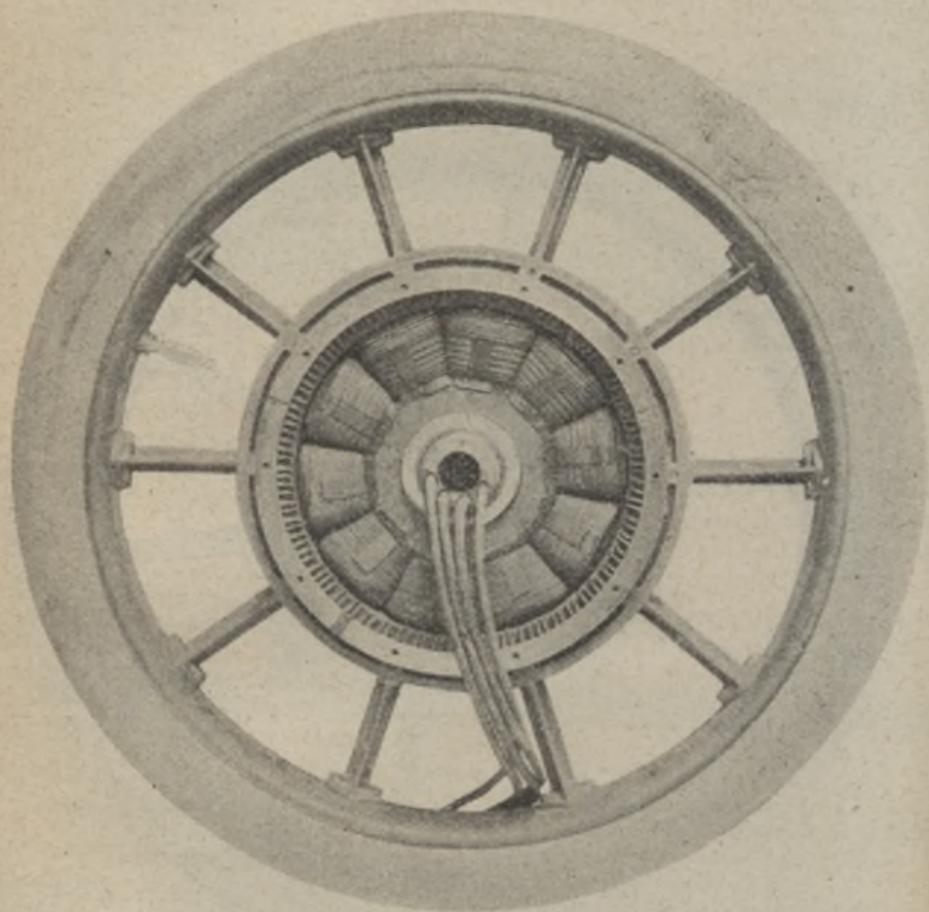


Fig. 567.

Betriebsgesellschaften für elektrische Wagen.

Wie schon früher erwähnt, eignet sich der elektrische Wagen mit Akkumulatoren ganz besonders für den Stadtbetrieb. In Köln und in noch grösserem Umfange in Berlin hat sich die elektrische Droschke sehr gut eingeführt. Diese flinken, geräusch- und geruchlosen Wagen sind für das Strassenbild typisch geworden.

Die grösste Gesellschaft, welche sich mit dem elektrischen Droschkenbetrieb befasst, ist die Berliner Elektromobil-Droschken-Aktien-Gesellschaft „Bedag“.

Dieselbe verwendet vorwiegend zwei Systeme, und zwar: Lohnerwagen und Kriegerwagen. Beide Systeme sind schon früher beschrieben worden. Beifolgende Abbildung zeigt eine elektrische Droschke der „Bedag“ (Fig. 568).

Dieselbe hat eine Akkumulatorenbatterie von 44 Zellen. Die Ladestromspannung beträgt pro Zelle 2.6 Volt, pro Batterie also circa 115 Volt. — Die mittlere Ladestromstärke beträgt 40 Amp. —

Das Laden erfolgt, um Verluste zu vermeiden, der Reihe nach mit drei verschiedenen Spannungen, und zwar 105, 110 und 115 Volt. Die verschiedenen Spannungen werden nicht durch Vorschalten von Widerständen erreicht, sondern durch Zuschaltung einer stationären Batterie von fünf Zellen. Dieselbe wird an dem von den Berliner Elektrizitätswerken gelieferten Ladestrom, bei 105 Volt zugeschaltet.

Das Laden der Akkumulatoren erfolgt nicht im Wagen, sondern werden die gebrauchten Akkumulatoren mit Hilfe von elektrischen Laufkatzen aus dem Wagenkasten gehoben und direkt in den Ladesaal gebracht. An Stelle der ausgehobenen Akkumulatoren kommen sogleich vollgeladene Akkumulatoren, welche wieder mit Zuhilfenahme von elektrischen Hebewerkzeugen in den Wagenkasten eingebracht werden.

Ein- und Ausladen der Akkumulatoren dauert nur wenige Minuten, und ist der elektrische Wagen nach kurzer Zeit wieder betriebsbereit.

Die Instandhaltung der Akkumulatoren, und das Laden derselben geschieht durch die Lieferanten der Akkumulatoren und auf deren Kosten, und erhalten diese nur einen festen Satz der effektiv zurückgelegten Fahrkilometer.

Die Ladung der Akkumulatoren gestattet im Maximum eine Fahrt in der Ebene von 80 Kilometer. Doch ist es für die Lebensdauer der Akkumulatoren vorteilhaft, diese Maximalleistung nur in notwendigsten Fällen voll auszunutzen.

Die Geschwindigkeit bei Droschken ist 26—30 Kilometer, bei Privatwagen bis 40 Kilometer die Stunde.

Der Energieverbrauch pro Tonne und Kilometer ist 80 Watt. Der Energieverbrauch des mit vier Personen besetzten Wagens beträgt pro Kilometer 150 Watt.

Der Pneumatikverbrauch ist bei den Vorderrädern grösser als bei den Hinterrädern, gleichgiltig ob Vorderradantrieb angewendet ist oder nicht. Diese Erscheinung ist darauf zurückzuführen, dass die schweren Akkumulatoren vorn eingebaut sind.

Bei den Wagen mit vorne liegenden, elektrischen Bremsen zeigt sich selbst bei plötzlichem und starkem Gebrauch der Bremsen keine Tendenz zum Umdrehen des Wagens. Selbst bei nassem Wetter, und wenn die Räder blockiert werden, gleitet der Wagen einfach in seiner Richtung weiter, ohne dass die Hinterräder Tendenz zeigen, sich nach vorne zu drehen. Diese Tatsache spricht sehr zu Gunsten einer weitergehenden Anwendung des Vorderradantriebes und der Vorderradbremung.

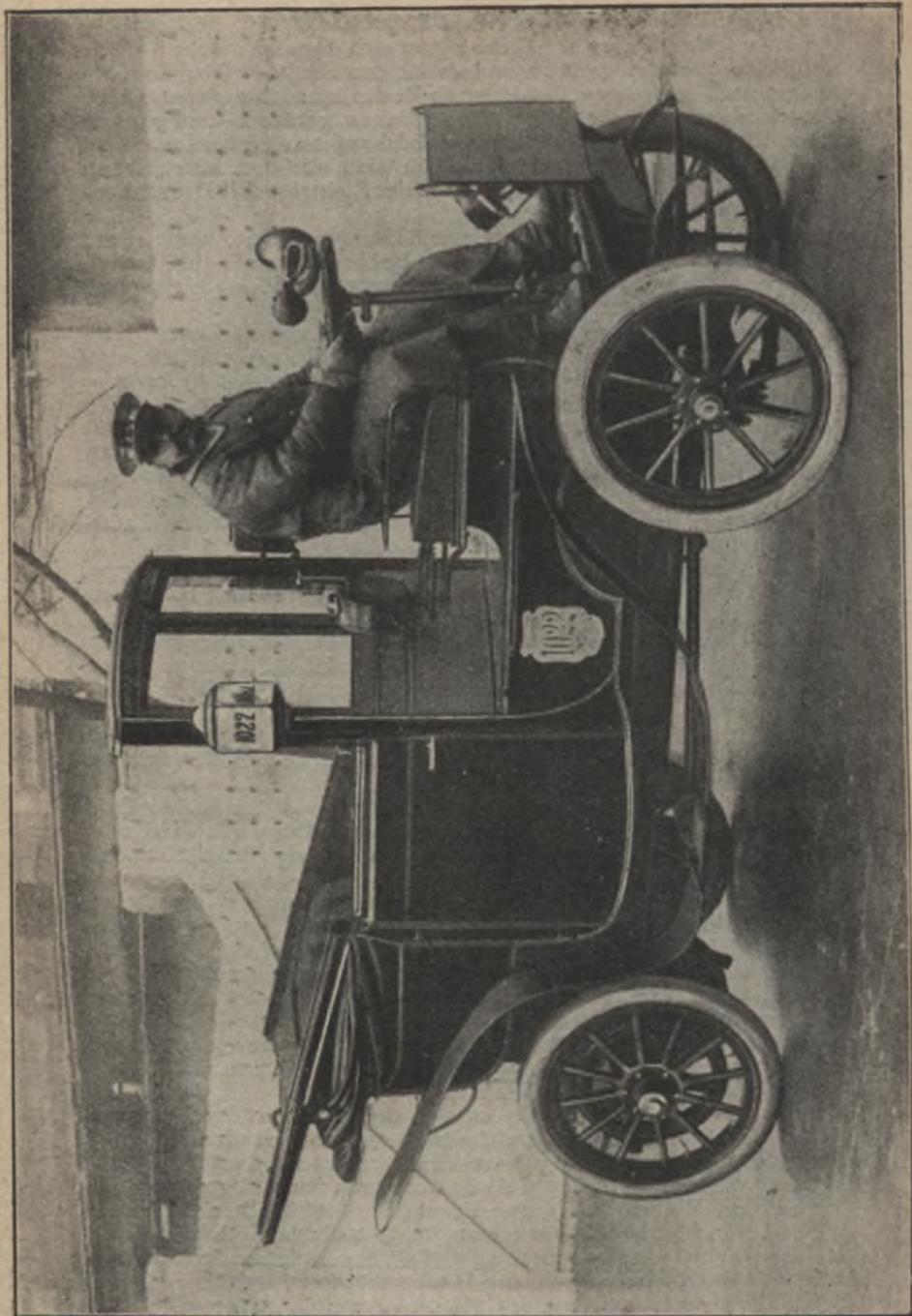


Fig. 568.

Trolley-System.

Alle Versuche, einen freifahrenden, automobilen Wagen ohne Schienen mit Hilfe einer Oberleitung zu betreiben, welche ihm durch einen Kontaktwagen Strom zuführt, sind bisher gescheitert. Der Kontaktwagen, auf der Luftleitung rollend, wurde durch das Verbindungskabel nachgeschleppt und gab bei grösserer Geschwindigkeit, sowie bei Curven oder beim scharfen Ausweichen stets zu Uebelständen Anlass.

Erst durch das System Lombard-Guérin ist diese Betriebsart wirklich lebensfähig geworden, indem diese Firma den Trolleywagen automobil machte.

System Lombard-Guérin.

Die Lufoberleitung (Hin- und Rückleitung) besteht aus blanken Fahrdrähten von gleichen Dimensionen, wie beim Strassenbahnbetrieb, nur mit dem Unterschiede, dass die Drähte stärker gespannt und die Masten kräftiger gewählt und näher gestellt sind.

An allen Bahnkrümmungen bildet der Fahrdrat nicht scharfe Ecken; er wird an entsprechend gekrümmten Rothgussstreifen angelöthet, welche an den Masten oder Spanndrähten entsprechend isolirt aufmontirt sind.

So entsteht ein kontinuierlicher Fahrbahnweg, aus zwei blanken Schienen bestehend, auf welchem mittels zweier Rothgussräder der Trolleywagen rollt. Die Profilirung der Räder verhindert ihr Abgleiten. Beide Räder sind gegen einander isolirt, das eine derselben leitet den Gleichstrom zum Motor, das andere führt von demselben zur Rückleitung, so dass mehrere gleichzeitig fahrende Omnibusse ebenso wie Strassenbahnwagen parallel geschaltet sind, nur dass die Rückleitung die Stelle der Schienen vertritt.

Im Motor sind nun drei Wicklungen vorgesehen, welche einen schwachen Drehstromgenerator bilden. Dieser Drehstrom geht durch drei Leitungen in den Trolleywagen zurück und setzt ein **Polgehäuse in Bewegung**, während der **Kurzschlussanker** festgestellt ist. Das Polgehäuse sammt dem Anker wird durch zwei Federn nach oben gepresst, wobei das erstere an zwei **Reibrollen** aus Vulkanfaser sich anlegt. Diese stehen mit den Triebrädern des Trolley in fester Verbindung und bewirken, dass derselbe dem eigentlichen Motorwagen stets **vorausfährt**.

Eine Kette mit federnder Aufhaspelung sorgt hierbei für die richtige Spannung des Kabels.

Dieses ist durch einen vollständig universal angelegten Bügel an dem eigentlichen Trolleywagen befestigt und steckt andererseits mit einem grossen Contactstöpsel in dem horizontalen Arm einer senkrechten Säule, welche auf dem Dache des Fahrzeuges steht. Dieser **Contactstöpsel** stellt soviel Contacte her, als Drähte in dem Kabel vorhanden sind.

Zum Betriebe des zuerst von **Langen u. Gutzeit**, Berlin construirten Omnibus auf der Fahrstrecke der Pariser Weltausstellung (jetzt Eberswalde) dienen zwei Electromotoren, welche zusammen bis 24 HP leisten und zuerst durch ein Stirnräderpaar, dann durch Kette beide Hinterräder unabhängig antreiben. Zur

Aufnahme des Kettenzugs dient je ein Kettenspanner. Zwischen Motor und Antriebsstirnrad ist eine elastische Kupplung geschaltet.

Der **Controller**, welcher durch Veränderung der Magnet-erregung und durch Neben- oder Hintereinanderschaltung der Motoren wirkt, besitzt für jeden Contact einen gesonderten **Funkenlöcher**.

Zwei sich begegnende Wagen tauschen die Stöpsel ihrer Trolleys aus.

Es sind auch Versuche über Luftweichen gemacht worden.

Durch einen Handgriff kann die Bewegung des Trolleys reversirt werden.

Das System Lombard-Guérin hat in neuester Zeit einige wesentliche Verbesserungen erfahren.

Das Ausweichen zweier auf derselben Strecke fahrender Wagen, deren Trolley's sich natürlich nicht ausweichen können, sofern nicht besondere Weicheneinrichtungen vorgesehen werden, erfolgt durch Vertauschung besonders angebrachter Umstöpselbuchsen. Um diese Vertauschung vorzunehmen, musste der Wagenführer auf das Dach des Omnibus kletten. Um diesen Missstand zu vermeiden, ist neuerdings eine bedeutende Vereinfachung in Bezug auf den Vertausch der Kontakte dadurch hergestellt worden, dass man die ganze Säule, an deren Spitze die Umstöpselbuchse sitzt, umlegt. Das Ende derselben kommt dadurch in den Handbereich des Wagenführers und es kann die Umwechslung der Kontaktstöpsel vom Führerstande vorgenommen werden.

Auf der Hin- und Rückleitung rollt der Trolleywagen durch dessen Metallräder vermittelt zweier starker Stöpsel der Strom den Wagenmotoren zugeführt wird. Von den übrigen vier Leitungen dienen drei zur Leitung des Drehstromes in den Trolley, eine zur Bremsung desselben, sodass im Ganzen sechs Leitungen und dementsprechend in der Umstöpselungsbuchse sechs Kontakte vorhanden sind.

Von weiteren Verbesserungen des Systems sind zu erwähnen, die neue Achsschenkelsteuerung, welche an Stelle des Drehgestelles angebracht wurde, durch das früher die Vorderräder gelenkt wurden. Ferner ist vor der vorderen Plattform eine sehr kräftig ausgeführte Rammböhlle angebracht. Dieselbe wurde aus folgenden Erwägungen vorgesehen. Der Zusammenstoß zweier Wagen nach dem System Lombard-Guerin oder eines solchen Wagens mit irgend einem anderen kann infolge der kräftigen und sicher wirkenden Bremsvorrichtungen nie allzu gefährlich werden. Die Wagen sind so stark und fest gebaut, dass sie selbst durch ziemlich heftige äussere Kontusionen nicht stark beschädigt werden können. Die Hauptgefahr liegt darin, dass die vordere Wa l eingedrückt wird und das damit der Controller und seine Zuleitungen so stark verletzt werden, dass sie ausser Dienst gestellt werden müssen. Um diese Eventualität zu vermeiden, ist vor der Plattform die bereits erwähnte Rammböhlle vorgesehen worden, welche den Zweck hat, Beschädigungen der Vorderwand des Wagens hinanzuhalten. Bei dem neuen System beträgt auf der Strecke von Fontaineblau die Stärke der beiden blanken Kupferzuleitungen 8 mm. Die Distanz der Drähte 40 cm, die Mastendistanz beträgt 25 m. Der Betriebs-

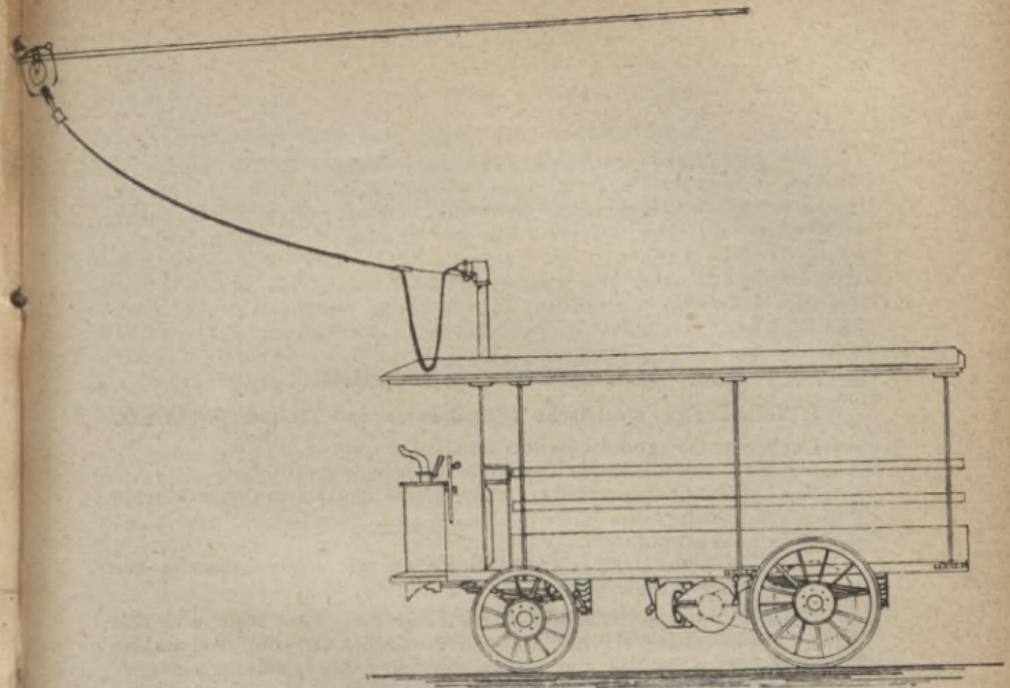


Fig. 569. Lastwagen mit Trolleybetrieb. System Lombard-Guérin.

strom hat eine Spannung von 550 Volt, die Normalleistung der Motoren beträgt je 8 PS., die Maximalleistung 25 PS. Die Wagen besitzen 16 Sitz- und 4 Stehplätze. Ihr Leergewicht beträgt 3500 Kilogramm, ihr Gewicht bei voller Besetzung ca. 5000 Kilogramm. Die Herstellungskosten der 5 Kilometer langen Strecke betragen ohne Einrechnung der Kosten für die Zentrale ca. 95 000 Fr. und ca. 9000 Franc pro Kilometer.

Schiennenlose Oberleitungsbahn, System Schiemann.

Ebenfalls ein Trolley-System ist die Halbautomobile, System Ingenieur Max Schiemann. Dieselbe ist schienenlos und mit oberirdischer Stromzuführung versehen. Die elektrische Ausrüstung dieser Bahn rührt von der Firma Siemens & Halske her. Dieselbe besteht aus einem Lokomotivmotorwagen an den eine Anzahl von Anhängewagen angehängt werden kann. Die Hochspannungsleitung besteht aus zwei Drähten, für Hin- und Rückleitung des Stromes. An diese Drähte legen sich die beiden mit Schlitten ausgerüsteten Stromabnehmer mittelst Federdruck an. Das Uebersetzungsgetriebe ist ein Getriebe der Firma Grisson & Co., Hamburg. Die Verbindung der Stromabnehmer mit dem Schlitten wie mit dem Wagen erfolgt universalbeweglich, sodass die Wagen genügend Spielraum haben, um bis auf Distanzen von drei Metern nach rechts und links fahren zu können. Auch das Wenden der Wagen wird durch diese Anordnung ermöglicht.

Gemischte Systeme.

1) Vollständige electricische Transmission und Kraftaufspeicherung.

Derartige Wagen bestehen aus folgenden Theilen:

- a) Benzinmotor mit seinen Ausrüstungsstücken.
- b) Dynamomaschine, womöglich elastisch mit ersterem gekuppelt.
- c) Akkumulator.
- d) Ein oder zwei Electromotoren mit ihrem Getriebe zur Wagenbewegung.

Dieses System arbeitet normal derart, dass der Primär-Motor durch seine Dynamomaschine Strom in die Secundär-Electromotoren sendet und dass nur der Stromüberschuss zur Ladung der Akkumulatoren verwendet wird.

Bei hohem Stromverbrauche wird der Akkumulator im steigenden Maasse zur Stromlieferung zugezogen.

Das System ist auch bei entsprechender Dynamomaschine und bei entsprechenden Motoren ohne Akkumulator verwendbar.

Es wurde in Amerika ausgeführt und soll gute Resultate ergeben haben.

Theoretisch spricht nichts gegen die Oekonomie dieser Transmissionsweise, es scheint aber einen sehr grossen Aufwand von Geld, Gewicht und Complication zu erfordern, wenn man eigentlich drei Motoren (Motor — Dynamo — Electromotor), die alle ungefähr gleich stark sind, anwendet, wo man mit einem — dem Benzinmotor — und mit dem doch immerhin nicht sehr schweren und ziemlich gut arbeitenden Getriebe auskommen kann.

Nach diesem System, aber mit nur kleinem, wassergekühltem De Dion et Bouton-Motor ist der Rennwagen von Lohner-Wien construirt. Immerhin ergibt diese Anordnung eines kleinen Benzinmotors eine Nachladungsmöglichkeit und eine Vergrösserung der Fahrstrecke, ohne dass die Complication übermässig wird.

2) Gemeinschaftlicher Antrieb.

Dieses System ist vielfach versucht worden, u. a. von Pieper.

Motor und Dynamo sitzen auf derselben Welle.

Die Dynamomaschine kann auch als Electromotor wirken und wird dann aus dem Akkumulator gespeist, der bei nor-

maler Fahrt wieder aufgeladen wird. Da das System Pieper die variable Transmission durch Zahnräder nicht entbehren kann, ist es als noch nicht völlig reif zu erachten.

3) Selbstfahrende Ladestation von Serpollet.

Diese Form ist nur für Versuchsfahrten practisch, weil sie einen übermässigen Kraftverlust ergibt. Die Dampfmaschine des Serpollet-Wagens kann entweder auf gewöhnliche Art den Wagen treiben oder die Akkumulatoren von Electromobilen aufladen.

Da aber die kleine Dampfmaschine viel theurer als die einer städtischen Centrale arbeitet und selbst in diesem Falle der Betrieb nur gerade noch ökonomisch ist, wird diese Electricität viel zu theuer.

Als Wirkungsgrade dieser Krafttransmission sind anzunehmen:

Dynamomaschine $\eta = 0.80$

Akkumulator $\eta = 0.75$

2 Electromotoren $\eta = 0.75$

Uebersetzungsgetriebe auf die Räder

der Electromobile $\eta = 0.80$

Das ergibt einen Gesamtwirkungsgrad von

$$\eta_1 = 0.80 \cdot 0.75 \cdot 0.75 \cdot 0.8 = 0.36.$$

Es wird also nur 36%, sehr wenig mehr als $\frac{1}{3}$ der Kraft der Dampfmaschine auf die Räder des Electromobils gebracht, während die Dampfmaschine bei direktem, gut gebauten Antriebe bis 75% Wirkungsgrad an den Rädern liefern kann.

Messinstrumente, Volt- und Ampèremeter.

Der Ampèremeter wird in die Hauptstromleitung (eventuell in einen Zweigstrom) gelegt und erhält wenige dickdrätige Wicklungen, während das Voltmeter stets die Klemmen der Batterie kurzschliesst und daher einen sehr grossen Eigenwiderstand infolge vieler dünner Wicklungen besitzt.

Instrumente der A. E. G.

Die Drehung der Nadel wird durch die Anziehungskraft bewirkt, welche eine stromdurchflossene Drahtspule auf einen Eisenkern ausübt. Der Eisenkern wiegt nur $\frac{4}{100}$ gramm. Die Anpassung an die verschiedenen Spannungs- und Stromstärken-Intervalle geschieht durch Veränderung der Länge des Eisenkerns sowie durch ein Regulirgewicht. Der Apparat wird, in den Hauptstrom eingeschaltet, auf Ampère, im Nebenschlusse auf Volt geacht.

Präcisions-Apparate von Siemens & Hatzke (nach Dr. L. Grätz).

Die Apparate bestehen aus einem starken Stahlmagneten in Hufeisenform, dessen Pole mit halbkreisförmigen Polschuhen armirt sind. In dem Ringraum, welcher von den Polschuhen gebildet wird, ist ein senkrechter Hohlcyylinder aus Eisen angebracht, dessen Wand 2 mm von den Polschuhen absteht. In dem hierbei entstehenden concentrischen Felde dreht sich die Spule, welche aus dünnem, auf einem Kupferrahmen aufgewickelten Drahte besteht. —

Die Achse des Rahmens ist auf Rubinen gelagert und trägt den Zeiger. Zwei Federn suchen die Spule in einer Ruhelage zu halten und bewirken gleichzeitig Stromzu- und -abfuhr. Bei Stromdurchgang sucht sich die Spule so einzustellen, dass die Wicklungsebene \perp zu den Kraftlinien steht. Die Verdrehung erfolgt nun so weit, bis beide Kräfte sich das Gleichgewicht halten.

Die Instrumente sind auf einer Gusseisenplatte montirt und mit einer cylindrischen Gusseisenkappe überdeckt. Dies schützt gegen die Einwirkung äusserer Ströme. Die Voltmeter werden im Nebenschluss, die Ampèremeter im Shunt montirt. Jedem Ampèremeter wird ein sehr genau bemessener, sehr geringer Widerstand beigegeben — bei kleineren Instrumenten liegt derselbe im Gehäuse selbst.

Zu diesem Widerstande liegt der Ampèremeter im Nebenschluss.

Für Elektromobilen sind eine grosse Zahl gleichwerthige Instrumente in Verwendung, z. B. von **Gaus & Goldschmidt**, **Dr. Paul Meyer A.-G.**, **Alfred Schoeller** und vielen anderen.

Die Instrumente werden meist als combinirte Volt- und Ampèremeter ausgeführt.

Eine dieser Formen sei hier nach den Angaben von **Hartmann & Braun**, Frankfurt a. M. angeführt.

Das System dieser Firma ist das bekannte aperiodische nach Deprez-d'Arsonval, — bewegliche Spule im konstanten Magneten — welches hier in ein starkes vollständig staub- und wasserdicht abgeschlossenes, emaillirtes, mit vernickelten Frontringen versehenes Eisengehäuse eingebaut ist. Die Zuleitungskontakte am Instrumente sind vollständig vor Feuchtigkeit geschützt. Als Umkleidungsmaterial gab man dem Eisen vor den specifisch leichteren Aluminium-Legirungen den Vorzug, da ersteres erstens das Instrument gegen mechanische Einwirkungen unempfindlicher macht und zweitens das Instrument bezw. die elektrischen Theile in Bezug auf äussere fremde magnetische Felder oder benachbarte Eisenmassen schützt und somit die Güte der Apparate wesentlich erhöht. Das wenig vermehrte Gewicht gegenüber einem Mantel aus Aluminium wird durch die oben geschilderten Vortheile aufgewogen.

Im Instrument befindet sich für Strom- und Spannungsmessung ein vollständig getrenntes System mit je einem zugehörigen Magneten, was für etwa vorkommende Reparaturen von Wichtigkeit ist, weil sich dann das beschädigte System mit Magnet rasch gegen ein neues fertig geaichtes auswechseln lässt.

Das Gewicht der beweglichen Spule ist so klein wie möglich gehalten. Die Leichtigkeit des beweglichen Rahmens ist von besonderer Tragweite bei Instrumenten, die fast fortwährend Erschütterungen ausgesetzt sind; dazu wirkt noch im günstigem Sinne eine sehr starke Dämpfung des Systems durch den permanenten Magneten, die dem Instrument eine vollkommene aperiodische Einstellung sichert. Dieser leichte Rahmen mit feindrähtiger Wicklung verleiht dem System eine elastische Lagerung in den feinpolirten Lagersteinen.

Die Scalen des Apparates sind durch 6—7 mm starke, geschliffene und eingekittete Glasplatten abgedeckt, die einem stärkeren Stosse genügend Widerstand bieten. Die Zeiger-

spitzen sind nicht gegeneinander, sondern nach unten oder oben gekehrt, wodurch die Parallaxe beim Ablesen verhütet wird, da die Instrumente, bedingt durch die Bauart des Automobils, meistens in einer zum Beobachter unter spitzem oder stumpfem Winkel verlaufenden Ebene montirt werden.

Die Ampèremeter erhalten eine Scala entweder mit Nullpunkt in der Mitte oder mit zur Seite verschobenem Nullpunkte, weil für die Ladung der Akkumulatoren des Automobils kaum je die maximale Entladestromstärke benutzt und somit für letztere eine grössere Scalenausdehnung gewonnen wird. Eine dritte Ausführungsform der Scala ist die mit Nullpunkt links, für die Ermittlung der Betriebsstromstärke des Motors.

Die Abzweigwiderstände für die Strommessung sind nicht in das Gehäuse des Instruments eingebaut, sondern werden stets separat geliefert, dadurch wird die Montage der meist dicken Starkstromleitungen erleichtert, indem diese nicht zum Instrument hin und zurückgeführt zu werden brauchen. Dünne, biegsame, ca. 2 m lange Kabel, die jedem Instrument mitgegeben werden, dienen zur Verbindung des Nebenschlusses mit dem Instrument und dürfen nur mit diesem ohne jegliche Veränderung (Kürzung oder Verlängerung) verwendet werden.

Die Voltmeter können mit vom Nullpunkte an gleichmässig geteilter Scala oder mit unterdrückten Anfangswerten der Scala ausgeführt werden. In letzterem Falle fängt die Theilung mit etwa der Hälfte des Wertes der Maximalspannung an; man erzielt aber hierdurch grössere Intervallen an der Gebrauchsstelle.

Für die Voltmeter befinden sich die Vorschaltwiderstände bis 160 Volt im Instrument selbst, für höhere Spannungen werden sie in fein lackirten, perforirten Blechkasten geliefert.

Wattstundenzähler

haben für Elektromobilen selbst nur insofern Bedeutung, als sie in den Ladestationen verwendet werden können.

Ihre technische Aufgabe ist stets eine Integration, und zwar die Bestimmung des Productes Volt \times Ampère \times Zeit.

1. Wattstundenzähler von Aron. Die Differenz der Schwingungsdauer zweier Pendel, die beide durch ein Uhrwerk bewegt werden, deren einer in Bezug auf seine Schwingungsdauer durch die magnetischen Wirkungen des Stromes beeinflusst wird, ermöglicht die Messung der zugeführten Arbeit.

2. Wattstundenzähler von Thomson-Houston. Elektriz.-Ges. Union. (Nach Dr. L. Grätz.) Der Zähler ist ein Elektromotor ohne Eisen, der eine Kupferscheibe zwischen Magnetpolen dreht. Die Arbeit des Stromes wird zur gleichmässigen Drehung dieser Scheibe, die durch die Magnetpole gedämpft wird, verwendet, sie ist also ein Mass der verbrauchten Watts.

An Stelle der Elektromagnete eines Elektromotors sind 2 Spulen von dickem Draht angeordnet, durch welche der Hauptstrom fliesst. Zwischen ihnen befindet sich der eisenlose Anker in Trommelform mit \perp Achse.

Die Trommelwicklung wird in den Nebenschluss gelegt. Die Arbeit wird durch Drehung einer Kupferscheibe zwischen den Polen eines Hufeisenmagneten geleistet. Anker und Scheibe kommen so in gleichmässige Drehung und treiben die Zeiger an.

Dampfwagen.

I. Tabellen aus der Wärmelehre.

Spezifische Wärme oder Wärmekapazität eines Körpers ist diejenige Zahl von Wärmeinheiten, welche nötig sind, um die Temperatur von 1 Kilogr. dieses Körpers um 1° C. zu erhöhen.

Kalorie oder Wärmeeinheit ist die Wärmemenge, welche nötig ist, um die Temperatur eines Kilogrammes Wasser um 1° zu erhöhen.

Gesamtleitungskoeffizient der Wärme für verschiedene Stoffe.

Baumwolle	0,4	Kreidepulver	0,09
Blei	30	Kupfer	260
Bruchsteinmauerwerk	3—2,1	Luft (eingeschlossen)	0,04
Eichenholz	0,21	Druckpapier	0,034
Eisen	60	Quarzsand	0,27
Filz	0,03	Sägemehl	0,065
Glas	0,7—50,88	Schlackenwolle	0,101
Guttapercha	0,173	Tannenholz	0,1
Holzäsche	0,06	Thon, gebrannt	6,5—0,7
Kieselguhrschnur	0,092	Wolle	0,04
Kokspulver	0,16	Ziegelsteinmauerwerk	0,7
Kork	0,143	Zink	92—110

Wärmeverlust bei verschiedenen Dampfrohrisolationen.

Wird der Wärmeverlust eines in der Erde liegenden nackten Rohres = 100 gesetzt, so kann man folgende Tabelle aufstellen:

Hellgrauer Bleifarbenanstrich	126,7
Asphaltnstrich	113,5
Zwei Lagen Asbestpapier	77,7
Eine Schicht Asbestpapier	59,4
Vier Schichten Asbestpappe	50,3
Ein hölzernes Rohr	32,0
Magnesia, als Brei aufgestrichen	22,4
Schlackenwolle, filzig	20,9
Asbest, gemengt mit Filz	20,8
Schlackenwolle, faserig	20,3
Asbest mit Schwamm	18,8
Magnesia in Stücken	18,8
Doppeltes achteckiges Holzrohr	18,0
Zwei Lagen Asbestpapier, 2,5 mm Filz	17,0
Zwei Lagen Asbestpapier, 2,5 mm Filz mit Segeltuch umwickelt	15,0

Wärmeleitung:

Relative Wärmeleitungsfähigkeit der Metalle.

Silber	100,0	Zink	19,0	Blei	8,5
Kupfer	73,6	Zinn	14,5	Platin	8,4
Messing	23,6	Eisen	11,9	Neusilber	6,3
Gold	53,2	Stahl	11,6	Wismuth	1,8

R bedeutet in nachstehender Tabelle, dass durch eine Platte von 1 cm Dicke bei einer Temperaturdifferenz von 1° für je 1 qcm eine Wärmemenge durchgehe, welche die Temperatur von R Gramm Wasser um 1° erhöht.

Kupfer	R = 0,918
Eisen	R = 0,156
Stahl	R = 0,062 bis 0,111
Zing	R = 0,292
Zinn	R = 0,150
Blei	R = 0,079

Ausdehnungskoeffizienten.

α = Verlängerung eines Stabes von der Länge 1 bei der Temperaturänderung 1° C., Flächenausdehnung = 2α . Körperausdehnung = 3α .

Körper	100 α	Körper	100 α
Blei	0,002848	Messing	0,001878
Schmiedeeisen	0,001220	Silber	0,001909
Gusseisen	0,001110	Stahl, ungehärtet	0,001079
Glas	0,000864	„ gehärtet	0,001240
Gold	0,001466	Zink	0,002942
Kupfer	0,001811	Zinn	0,001958

Längenschwindmaasse (nach Karmarsch).

Gusseisen	$\frac{1}{98} - \frac{1}{95}$	Kanonenmetall	$\frac{1}{130}$
Messing	$\frac{1}{80} - \frac{1}{60}$	Zink	$\frac{1}{97} - \frac{1}{65}$
Glockenmetall	$\frac{1}{63}$	Blei	$\frac{1}{104} - \frac{1}{86}$
Statuenbronze	$\frac{1}{82} - \frac{1}{72}$	Zinn	$\frac{1}{173} - \frac{1}{120}$

Verbrennungswärme (absoluter Heizeffect A) und Verbrennungstemperatur (pyrometrischer Heizeffect P) verschiedener Brennstoffe.

Auf 1 kg	A. Cal	P Grad C
Aethylen	11186	2750
Braunkohle 44,4 Kohlenstoff, 0,9 Wasserstoff, 47,2 Wasser, 7,5 Asche	3500	2100
„ 57 K., 2,8 Wstoff., 35,2 W., 5,0 Asche	5350	2450
Coacs	6860	2400
Holzkohle 88 K., 2 Wstoff., 8 W., 2 Ache	7750	2100
Holz mit 20 Proc. Wasser	2750	1900
„ bei 120° getrocknet	3600	2500
Kohlenstoff zu Kohlenoxyd	2400	1430
„ zu Kohlensäure	8080	2720
Kohlenoxyd zu Kohlensäure	2442	3040
Steinkohle 70,4 K., 3,1 Wstoff., 23,5 W., 3 Asche	6600	2590
„ 79,6 K., 4,1 Wstoff., 13,3 W., 3 Asche	7760	2680
Wassergas (CO+H ₂) zu Kohlensäure u. Wasser	4198	2860
Wasserstoff zu Wassergas	28780	2650
„ „ „	34180	6650

1 cbm Leuchtgas giebt etwa 5150 Cal.

Enthält ein Brennstoff in Proc. C Kohlenstoff, H Wasserstoff, O Sauerstoff, S Schwefel und W Wasser, so ist die Wärmeentwicklung pro kg

$$W = \frac{8100C + 29000(H - \frac{1}{8}O) + 2500S - 600W}{100} \text{ Wärmeeinheiten}$$

Theoretisch kann 1 kg beste Steinkohle mit 2 Proz. Asche etwa 14 kg Wasser von 0° C verdampfen; bei Berücksichtigung von 10 Proc. Aschengehalt und 2,5 Proc. Wasser reducirt sich die Verdampfung auf etwa 12 kg.

Verhalten des gesättigten Wasserdampfes (nach Zeumer).

Atm.	Absolute Spannung p		Temperatur-Grad Celsius t	Flüssigkeitswärme q	Calorien p. kg.		Gesamtwärme p. cbm Dampf in Cal.	Gewicht von 1 cbm Dampf in kg	Volumen von 1 kg Dampf in cbm
	kg p. □-m	Pfd. p. □-m preuss.			Äussere Verdampfungswärme Apu	Ä			
2,5	25835,0	35,2475	127,80	128,753	474,315	42,416	925,949	1,4345	0,6971
4	26868,4	36,6574	129,10	130,079	473,282	42,515	961,268	1,4883	0,6719
7	27901,8	38,0673	130,35	131,354	472,293	42,610	996,541	1,5420	0,6485
8	28935,2	39,4772	131,57	132,599	471,328	42,702	1031,800	1,5956	0,6267
9	29968,6	40,8871	132,76	133,814	470,387	42,791	1066,939	1,6490	0,6064
3,0	31002,0	42,2970	133,91	134,989	469,477	42,876	1102,046	1,7024	0,5874
1	32035,4	43,7069	135,03	136,133	468,591	42,960	1137,086	1,7556	0,5696
2	33068,8	45,1168	136,12	137,247	467,729	43,040	1172,240	1,8088	0,5528
3	34102,2	46,5267	137,19	138,341	466,883	43,119	1207,118	1,8618	0,5371
4	35135,6	47,9366	138,23	139,404	466,060	43,196	1241,930	1,9147	0,5223
5	36169,0	49,3465	139,24	140,438	465,261	43,269	1276,993	1,9676	0,5082
6	37202,4	50,7564	140,23	141,450	464,478	43,342	1311,657	2,0203	0,4950
7	38235,8	51,1663	141,21	142,453	463,703	43,413	1346,536	2,0729	0,4824
8	39269,2	53,5762	142,15	143,416	462,959	43,470	1381,201	2,1255	0,4705
9	40302,6	54,9861	143,08	144,368	462,224	43,584	1416,118	2,1780	0,4591
4,0	41336,0	56,3960	144,00	145,310	461,496	43,614	1450,535	2,2303	0,4484
1	42369,4	57,8059	144,89	146,222	460,792	43,677	1485,257	2,2826	0,4381
2	43402,8	59,2158	145,76	147,114	460,104	43,739	1519,862	2,3349	0,4283
3	44436,2	60,6257	146,61	147,985	459,431	43,791	1554,583	2,3871	0,4189
4	45469,6	62,0356	147,46	148,857	458,759	43,859	1588,963	2,4391	0,4100
5	46503,0	63,4455	148,29	149,708	458,103	43,918	1623,640	2,4911	0,4014
6	47536,4	64,8554	148,10	150,539	457,462	43,975	1658,128	2,5430	0,3932
7	48569,8	66,2653	149,90	151,360	456,829	44,030	1692,317	2,5949	0,3854
8	49603,2	67,6752	150,59	152,171	456,204	44,085	1726,998	2,6467	0,3778
9	50636,6	69,0851	151,46	152,961	455,595	44,139	1759,760	2,6984	0,3706

Atm.	Absolute Spannung p in		Temperatur- Grad Celsius t	Flüssig- keits- wärme q	Calorien p. kg		Gesamt- wärme λ	Gesamt- Wärme p. cbm Dampf in Cal.	Gewicht von 1 cbm Dampf in kg	Volu- men von 1 kg Dampf in cbm
	kg p. □-m	Pfd. p. □ preuss.			Pfd. p. □ engl.	Innere Verdampf- ungswärme Q					Aeusere Verdampf- ungswärme Apu
5,0	51670,0	70,4950	73,2850	153,741	454,994	44,192	652,927	1795,729	2,7500	0,3636
1	52703,4	71,9049	74,7507	154,512	454,401	44,243	653,156	1830,082	2,8016	0,3569
2	53736,8	73,3148	76,2164	155,262	453,823	44,293	653,378	1864,131	2,8531	0,3505
3	54770,2	74,7247	77,6821	156,012	453,246	44,343	653,601	1898,347	2,9046	0,3443
4	55803,6	76,1346	79,1478	156,741	452,684	44,392	653,817	1932,65	2,9560	0,3383
5,5	56837,0	77,5445	80,6135	157,471	452,123	44,441	654,035	1967,02	3,0073	0,3325
6	57870,4	78,9544	82,0792	158,181	451,577	44,487	654,245	2001,36	3,0586	0,3269
7	58903,8	80,3643	83,5449	158,880	451,039	44,533	654,452	2035,62	3,1098	0,3215
8	59937,2	81,7742	85,0106	159,579	450,501	44,579	654,659	2069,74	3,1610	0,3163
9	60970,6	83,1841	86,4763	160,259	449,979	44,623	654,861	2103,63	3,2122	0,3113
6,0	62004,0	84,5940	87,9420	160,938	449,457	44,667	655,062	2137,93	3,2632	0,3064
1	63037,4	86,0039	89,4077	161,607	448,943	44,710	655,260	2171,89	3,3142	0,3017
2	64070,8	87,4138	90,8734	162,255	448,444	44,753	655,452	2205,42	3,3652	0,2972
3	65104,2	88,8237	92,3391	162,915	447,938	44,794	655,647	2239,99	3,4161	0,2927
4	66137,6	90,2336	93,8048	163,533	447,448	44,836	655,817	2273,98	3,4670	0,2884
5	67171,0	91,6444	95,271	164,181	446,965	44,876	656,022	2307,50	3,5178	0,2843
6	68204,4	93,053	96,736	164,810	446,483	44,916	656,209	2341,93	3,5685	0,2802
7	69237,8	94,463	98,202	165,428	446,008	44,956	656,392	2375,65	3,6192	0,2763
8	70271,2	95,873	99,668	166,047	445,534	44,994	656,575	2409,45	3,6699	0,2725
9	71304,6	97,283	101,133	166,645	445,075	45,032	656,752	2443,28	3,7206	0,2688
7,0	72338,0	98,693	102,599	167,243	444,616	45,070	656,929	2477,11	3,7711	0,2652
25	74921,8	102,218	106,263	168,718	443,485	45,162	657,364	2561,83	3,8974	0,2566
50	77505,6	105,743	109,928	170,142	442,393	45,250	657,785	2647,02	4,0234	0,2485
75	80088,5	109,267	113,592	171,535	441,325	45,337	658,197	2731,08	4,1490	0,2410

Atm.	Absolute Spannung p		Temperatur-Grad Celsius t	Flüssigkeitswärme q	Calorien p. kg		Gesamtwärme λ	Gesamtwärme p. cbm Dampf in Cal.	Gewicht von 1 cbm Dampf in kg	Volumen von 1 kg Dampf in cbm
	kg p.-m	Pfd. p. preuss.			Innere Verdampfungswärme ρ	Aeusserere Verdampfungswärme Apu				
8,00	82672,0	112,792	170,81	172,888	440,289	45,420	658,597	2815,72	4,2745	0,2339
25	85255,5	116,317	172,10	174,221	439,269	45,501	658,991	2899,21	4,3997	0,2273
50	87839,0	119,842	173,35	175,514	438,280	45,578	659,372	2983,58	4,5248	0,2210
75	90422,5	123,366	174,57	176,775	437,315	45,654	659,744	3067,15	4,6495	0,2151
9,00	93006,0	126,891	175,77	178,017	436,366	45,727	660,110	3150,89	4,7741	0,2095
25	95589,5	130,416	176,94	179,228	435,440	45,798	660,466	3235,99	4,8985	0,2041
50	98173,0	133,941	178,08	180,408	434,539	45,868	660,815	3319,01	5,0226	0,1991
75	100756,5	137,465	179,21	181,579	433,645	45,935	661,159	3402,77	5,1466	0,1943
10,00	103340,0	140,990	180,31	182,719	432,775	46,001	661,495	3487,06	5,2704	0,1897
25	105923,5	144,515	181,38	183,828	431,928	46,064	661,820	3569,99	5,3941	0,1854
50	108507,0	148,040	182,44	184,927	431,090	46,127	662,144	3654,21	5,5174	0,1812
75	111090,5	151,565	183,48	186,005	430,267	46,189	662,461	3736,38	5,6405	0,1773
11,00	113674,0	155,089	184,50	187,065	429,460	46,247	662,772	3820,01	5,7636	0,1735
25	116257,5	158,614	185,15	188,113	428,661	46,306	663,080	3902,77	5,8864	0,1699
50	118841,0	162,139	186,49	189,131	427,886	46,362	663,379	3986,65	6,0092	0,1664
75	121424,5	165,664	187,46	190,139	427,119	46,417	663,675	4069,13	6,1318	0,1631
12,00	124009,0	169,189	188,41	191,126	426,368	46,471	663,965	4152,38	6,2543	0,1599
25	126591,5	172,713	189,35	192,104	425,624	46,524	664,252	4236,30	6,3765	0,1568
50	129175,0	176,238	190,27	193,060	424,896	46,576	664,532	4317,95	6,4926	0,1539
75	131758,0	179,763	191,18	194,007	424,117	46,626	664,810	4402,72	6,6206	0,1510
13,00	134342,0	183,288	192,08	194,944	423,465	46,676	665,085	4484,73	6,7424	0,1483
25	136935,5	186,813	192,96	195,860	422,769	46,724	665,353	4566,59	6,8642	0,1457
50	139509,0	190,337	193,83	196,766	422,680	46,772	665,618	4651,42	6,9857	0,1431
75	142092,5	193,862	194,69	197,662	421,430	46,818	665,880	4732,62	7,1072	0,1407
14,00	144676,0	197,387	195,53	198,537	420,736	46,864	666,137	4816,61	7,2283	0,1383

Bildungswärme des Wasserdampfes.

Die Zahl der Calorien (λ) zur Bildung von 1 kg Dampf (von der Temperatur t) aus Eiswasser = $q + r = \lambda = 606,5 + 0,305 t$; Verdampfungswärme = $r = \lambda - q = 606,5 - 0,695 t - 0,00002 t^2 - 0,0000002 t^3$ Wärmeinheiten.

Mischung von Wasser und Dampf.

Spec. Wärme des Wassers = $1 + 0,00004 t + 0,0000009 t^2$.

Spec. Volume eines kg Dampf in qm = $4 \cdot 543 \frac{273 t}{1000 p}$ (p in Ätm).

G kg Wasser von t_1^0 sind durch x kg Wasser von t_3^0 auf t_2^0 zu bringen:

$$x = G \frac{t_2 - t_1}{t_3 - t_2}.$$

G kg Wasser von $t_1^0 + C$ kg condens. Dampf ergeben Wasser von der Temperatur:

$$\frac{G (606,5 + 0,305 t) + G_1 t_1}{G + G_1}.$$

Zur Condensation von G kg Dampf zu Wasser von t_1^0 sind an Wasser von t_2^0 erforderlich:

$$G \frac{0,6 \cdot 3 + 0 \cdot 305 t - t}{t_1 - t_2}.$$

Glühtemperaturen in C° (nach Pouillet).

Anfangendes Rothglühen	525°	Hellorange	1200°
Dunkelroth	700°	Weissglühen	1300°
Kirschroth	900°	Schweisshitze	1400°
Dunkelorange	1100°	Blendendes Weissglühen	1500°

Schmelzpunkte verschiedener Körper.

T u b s t a n z	Grad C.	S u b s t a n z	Grad C.
Aluminium	650	Phosphor	44
Antimon	425	Platin	1806
Blei	335	Quecksilber	-39,4
Bronce	900	Roheisen	1100-1250
Delta-Metall	950	Schellack	93
Flusseisen (v. 1% Kohlst.)	1475	Schmiedeeisen	ca. 1550
Gusseis. weisses schwed.	1135	Schwefel	109
" grau schottisch	1220	Schweinefett	27
Glas	1200	Silber	970
Gold	1045	Stahl, weich (0,3 Kohlst.)	1400
Kupfer	1076	" hart (0,9 Kohlst.)	1300
Magnesium	750	Talg	33
Messing	1015	Wachs, deutsches	64
Nickel	1496	Wismuth	260
Palladium	1500	Zink	412
Paraffin	55	Zinn	230

II. Personenwagen mit Dampftrieb.

Die Vorteile des Dampfetriebes

sind folgende:

1. Steigerung bezw. Herabsetzung der Leistungsfähigkeit des Motors ohne Beeinträchtigung der Wirtschaftlichkeit der Dampferzeugung in weitesten Grenzen. Ferner Expansionsausnutzung. Es sind daher höchstens zwei Übersetzungen erforderlich.

2. Rückwärtsfahren ohne besonderen Reversiermechanismus.

3. Sichere Bremsleistung, indem dieselbe entweder beim Schliessen des Dampfventils oder Einschaltung der Rückwärtssteuerung erfolgt.

4. Da Petroleum und Speisewasser überall erhältlich sind, so kann der Führer niemals in die Verlegenheit geraten, auf der Strecke infolge Mangels an Betriebsmaterial liegen zu bleiben.

5. Kleine Umdrehungszahl des Motors.

6. Infolgedessen auch keine Überhitzung des Motors und verfrühte Zündung wie beim Benzinmotor.

7. Fortfall der Zündungsvorrichtung.

8. Anlaufen des Motors in jeder Stellung.

9. Zuverlässigkeit der sehr einfachen Organe.

10. Geringe Betriebskosten bei Verbrennung von Koks oder Kohle.

Als Nachteile des Systems wären in Rücksicht zu ziehen:

1. Die hohen Betriebskosten bei Verwendung von Petroleum. Im allgemeinen wird nur ungereinigtes Petroleum verwendet, welches sich aber noch teurer stellt, als Benzin bei Benzinmotoren.

2. Die Kesselsteinbildung. Dieselbe wird allerdings vermindert durch die folgende Momente:

a) Die im Kessel vorhandene starke Wasserzirkulation.

b) Verlegung des Verdampfungspunktes in jedem Augenblick.

c) Zurücktretten von Wasser und Dampf beim Aufhören der Speisung und dadurch gründliche Ausspülung.

Zweisitziger Personenwagen von Serpollet

(nach La France automobile).

Der Serpollet'sche Dampfswagen erregt schon deshalb besonderes Interesse, weil auf den württembergischen Staatsbahnen Versuche gemacht werden, die Sekundärbahnlokomotiven durch auf Schienen fahrende Serpollet-Dampfswagen zu ersetzen. Dieser Dampfswagen, der 35 PS. leistet, wurde 1897 eingestellt und hat sich bisher sehr gut bewährt. Die Gesamtbetriebskosten pro Wagenkilometer betragen nach den bisherigen Ergebnissen 23 Pfennige.

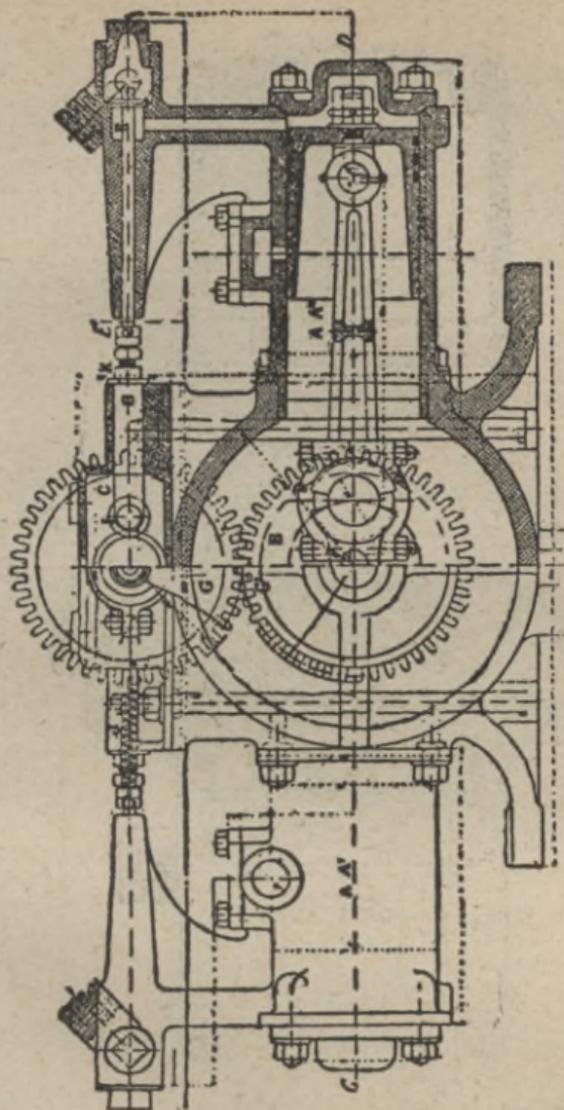


Fig. 570. Aufriss des Motors von Serpollet.

Minimum gebracht und die Kompression unschädlich gemacht. Für die Verwendung an Fahrzeugen besitzt der Motor den unzweifelhaften Vortheil, dass er mit sehr grosser Geschwindigkeit laufen kann und seine beweglichen Organe durchwegs eingekapselt und von der Aussenluft abgeschlossen sind.

Der Dampfverbrauch des Motors ist im Verhältniss zu seiner Kleinheit überraschend gering. Der Motor leistet bei 510 Umdrehungen etwa 4 Pferdekräfte, mit 4 Cylindern von 80 mm Hub und ebenso viel Bohrung und verbraucht nicht mehr als 10 kg Dampf per Stundenpferdekraft.

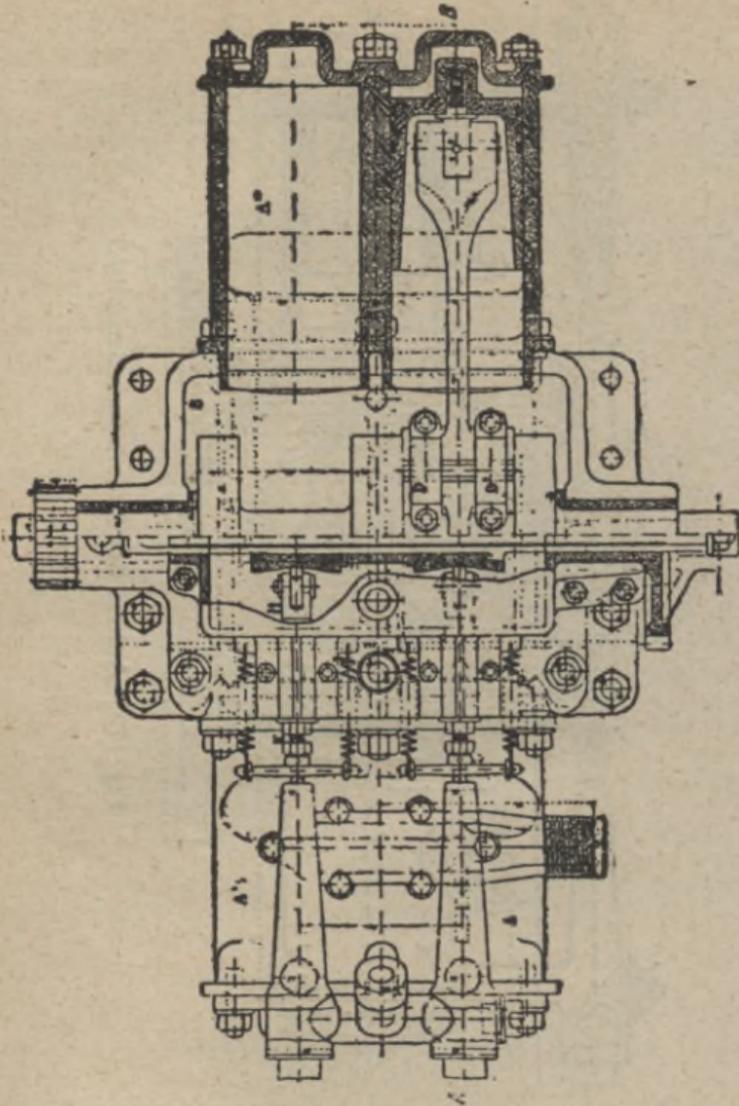


Fig. 571. Grundriss des Motors von Serpollet

Der Dampferzeuger, von Kessel kann hier nicht gesprochen werden, besteht in einem rechteckigen Kasten aus doppelten Blechwänden, im Zwischenraum mit Asbest ausgefüllt, wie in Fig. 571 dargestellt ist; der abnehmbare Untertheil trägt die Brenner, von denen einer in der Figur angegeben ist.

Das eingepresste Wasser gelangt zuerst in die untersten runden Röhren, wo es vorgewärmt wird; diese Röhren sind direkt den Flammen ausgesetzt; von da gelangt es weiter in die eigentlichen Verdampfungsrohren, welche, vierfach übereinander

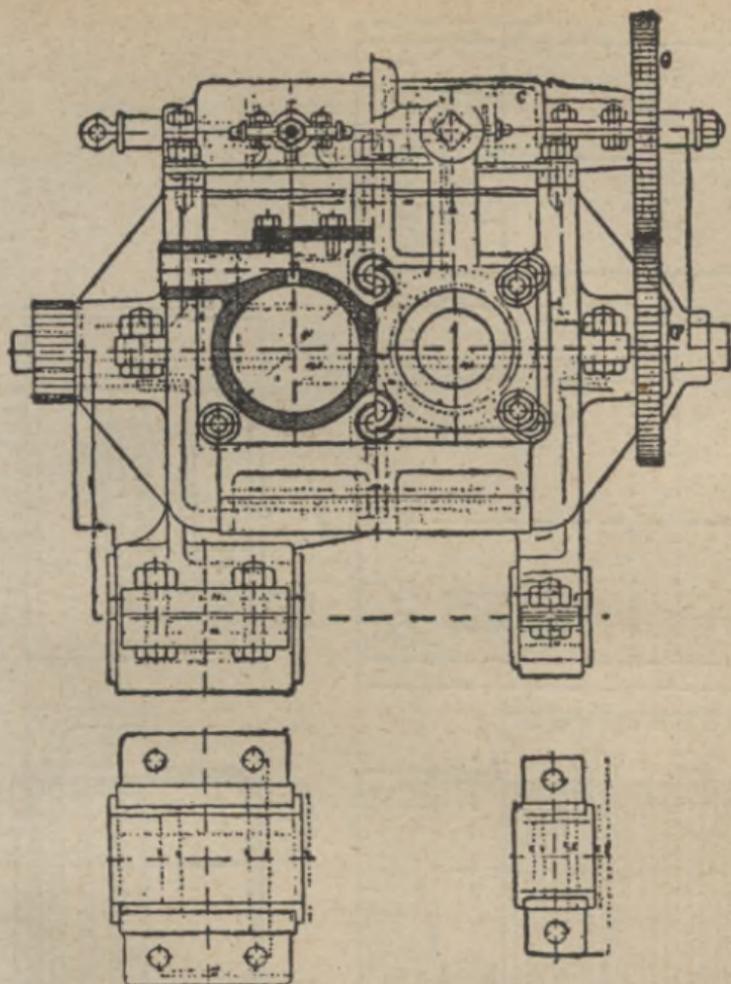


Fig. 572. Vorderansicht und Schnitt des Motors von Serpollet.

angeordnet, aus flach gedrückten und dann schraubenförmig gewundenen Röhren gebildet sind. Das plötzlich gebildete Dampfgemisch passiert nun noch die über den gewundenen Röhren gelagerten runden Röhren und wird dort überhitzt und dann zur Arbeitsleistung verwendet.

Die Funktionen des Dampferzeugers sind also etwa folgende: In den unteren runden Röhren wird das eingedrückte Wasser vorgewärmt, in den gewundenen Röhren darüber verdampft, und in den oberen Röhren wird der Dampf getrocknet und überhitzt.

Die übrigen Theile des Dampferzeugers bestehen in der bereits erwähnten Verkleidung, einer Thür zu dem Brennerraum und einem durchbrochenen Deckel für den Abzug der Verbrennungsgase.

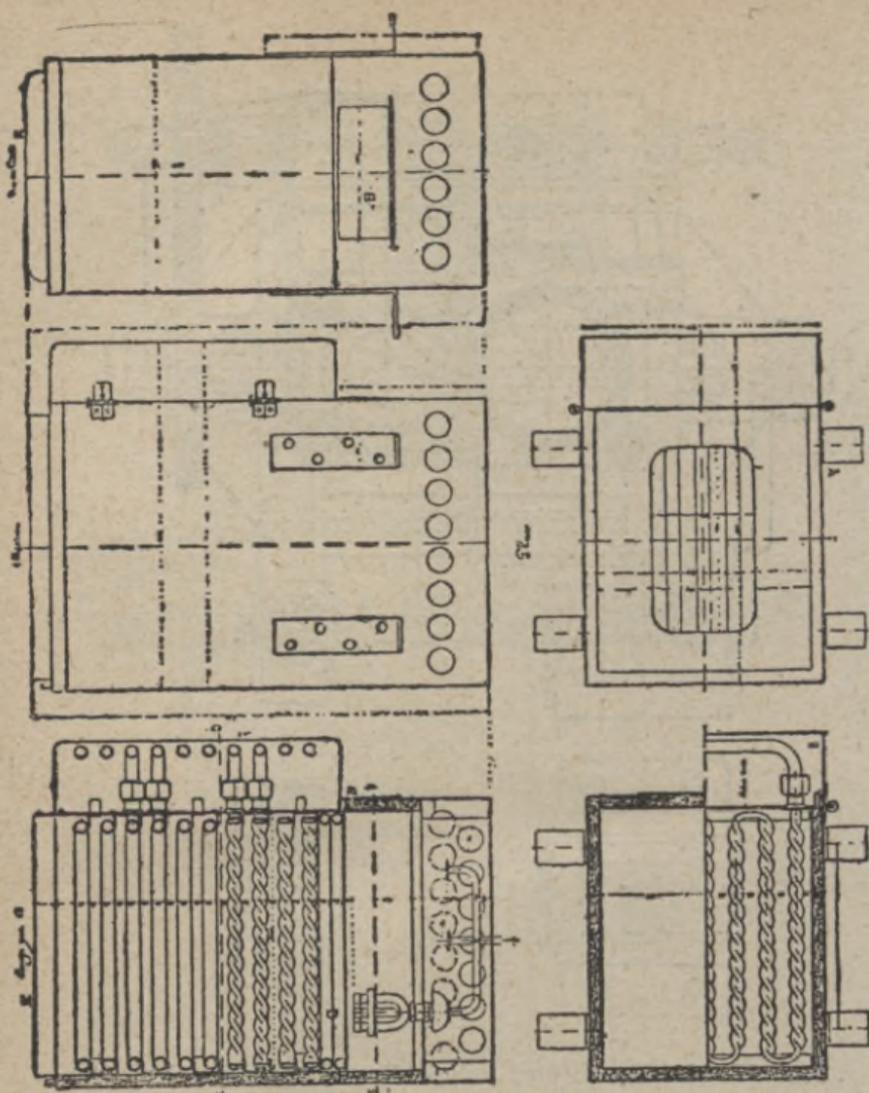


Fig. 573. Kessel des Serpolletwagens.

Die Versorgung des Dampferzeugers mit flüssigem Brennmaterial vollzieht sich ähnlich wie die mit Wasser nach folgenden drei Grundsätzen:

1. Es wird den Brennern nicht mehr Petroleum zugeführt, als für das jeweiligen eingedrückte Wasser nöthig ist.
2. Wechselnde Zutrittsmenge des benötigten Wassers und Brennmaterials nach dem Bedürfniss an verbrauchtem Dampfe, beides im entsprechenden Verhältniss zum Verbrauch.
3. Möglichkeit während des Stillstandes, während nichts verbraucht wird, die Brenner so in Brand zu halten, dass die Dampferzeugungselemente nicht eine ihnen schädliche übermässige Temperatur annehmen und zwar ohne Zuthun des Führenden.

Die Einrichtung, welche diese drei Anforderungen erfüllt, ist in Fig. 574 dargestellt. A und B sind zwei kleine Pumpen, deren Kolben durch Schubstangen von dem Hebel C aus betätigt werden. Die Pumpe A drückt das Wasser in den Dampferzeuger, die Pumpe B das Brennmaterial zu den Brennern; beide Mengen stehen in einem festen Verhältniss zu einander, das durch die Schraube D genau nach Bedarf und Erfahrung eingestellt wird. Durch diese Anordnung wird dem Grundsatz 1 entsprochen.

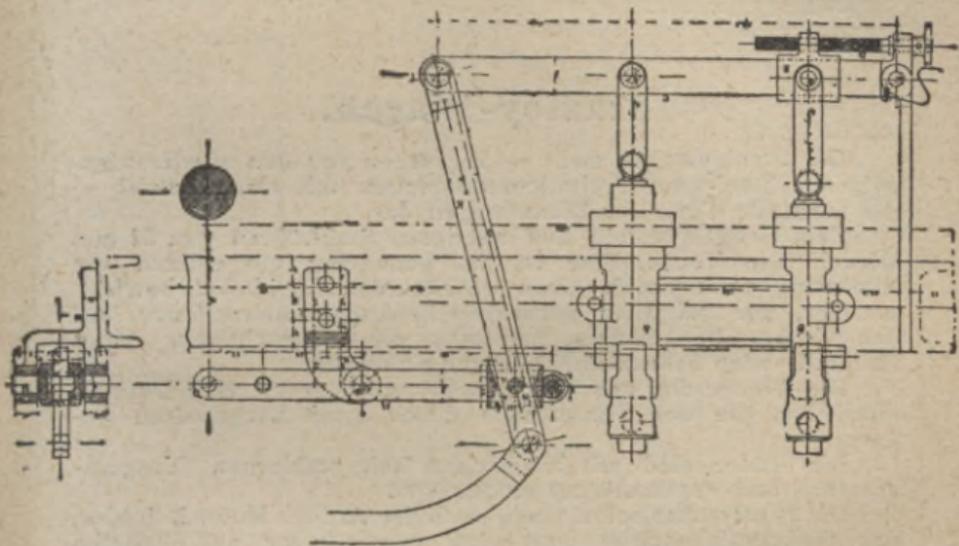


Fig. 574. Automatischer Regulator des Serpullet-Kessels.

Dem Grundsatz 2, „Regelung der Zutrittsmenge des Wassers und Brennmaterials nach jeweiligem Bedürfniss“, wird dadurch entsprochen, dass der Pumpenhebel C seine Bewegung von einer Schubstange k erhält, deren Angriffspunkt auf dem oscillirenden Hebel M mittels einer Coulisse L vom Punkte des Ausschlagmaximums bis zum Stillstandpunkt verschoben wird; der Hebel M wird von einem Kurbelgetriebe des Motors bewegt.

Dem Grundsatz 3 wird dadurch genügt, dass das Brennmaterial beim Stillstehen nur unter sehr geringem Druck durch die Ventile dem Brenner zufließt, der so regulirt ist, dass gerade das Feuer unterhalten wird, die Elemente des Dampferzeugers aber nicht angegriffen werden. Dieser Zustand kann in dieser Art längere Zeit andauern.

Stanley-Wagen.

Der Stanleywagen stellt — abgesehen von den wiederaufgegebenen Zwei- und Dreiradconstructions mit Dampfbetrieb — die leichteste Type der Dampfwagen dar.

Sein Gestell besteht aus nahtlosen Stahlröhren von 32 mm Dicke. Die Vorderachse ist als Lenkachse ausgebildet, die Steuerung wird durch einen gekrümmten Lenkhebel bewirkt, welcher, wie bei allen derartigen Lenkungsconstructions, auf das Trapez des Lenkmechanismus ohne Einschaltung einer Zahnrad- oder Schraubenübersetzung einwirkt.

Die Abfederung des Vordertheils wird durch eine Doppelquerfeder, die des Hintertheils durch zwei Längsfedern bewirkt.

Die Räder sind mit Stahlfelgen mit stählernen Tangentspeichen und Pneumatiques ausgerüstet.

Die Hinterachse selbst trägt, nach der Art der Motordreiräder, das Differentialgetriebe und wird von einer auf dasselbe wirkenden Kette angetrieben. Alle Lager sind als Kugellager ausgebildet.

Fig. 575 zeigt die Gesamtansicht des Wagens, der seiner äusseren Erscheinung nach überaus elegant durchgebildet ist.



Fig. 575. Seitenansicht des Stanley-Wagens.

Das Leergewicht beträgt 214 Kilogramm, in voller Fahrtausrüstung wiegt der Wagen bloß 275 Kilogramm.

Das Wasserreservoir vermag ca. 55 Liter, das Benzinreservoir ca. 14 Liter aufzunehmen, wobei eine Wasserfüllung angeblich für 45, eine Benzinfüllung für 100 Kilometer ausreicht.

Fig. 576 zeigt den Grundriss des Wagens in schematischer Darstellung.

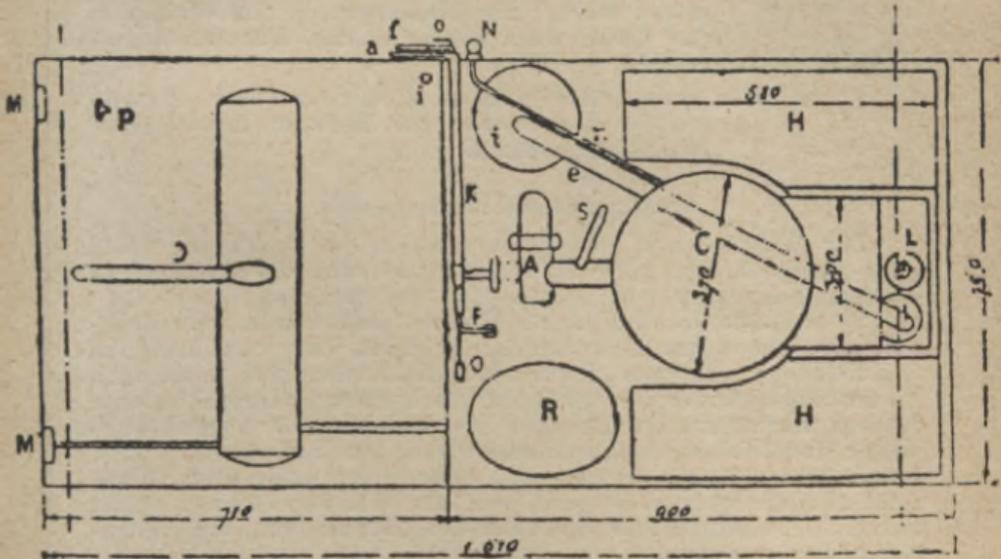


Fig. 576. Schematischer Grundriss des Stanley-Wagens.

In Fig. 576 bezeichnet:

- D Lenkstange,
- T Heizgas-Reservoir (zu den Füßen des Wagenlenkers),
- C Kessel,
- HH Wasserreservoir, den Kessel umhüllend angeordnet,
- A Ventilöffnung für Dampfzutritt,
- S Rohrverbindung zum Sicherheitsventil,
- e Auspufftopf zur Vermeidung des zischenden Austrittsgeräusches bei geringer Expansion des Dampfes,
- N Wasserstandsglas des Kessels,
- L Füllöffnung,
- M Manometer des Dampfkessels (normaler Druck 10 Atm.),
- M₁ Luftdruckmanometer für das Benzinreservoir, zur Kontrolle des in demselben herrschenden, den genügend intensiven Benzinaustritt aus diesem bewirkenden Druckes (1 bis 2 Atm.),
- T Luftpumpe zur Erzeugung des Betriebsdruckes im Benzinreservoir,

- a Hebel zur Bedienung des Ventiles A behufs Aenderung der Fahrgeschwindigkeit mittels entsprechender Drosselung des Dampfes,
- F Coulissensteuerung (zur Erzielung der Reversirung),
- f Bedienungshebel zur Coulissensteuerung,
- o Wasserregulirhahn, je nach der Stellung desselben fördert die Wasserpumpe das Wasser in den Kessel oder wieder in das Wasserreservoir zurück,
- K Die concentrischen Röhren der Handgriffe a, f und o, zur Rechten des Wagenführers angeordnet.

Konstruktion des Stanleykessels.

Der Röhrenkessel des Stanleywagens ist durch die Wahl ganz ungewöhnlich geringer Wandstärken auf ein Minimum an Gewicht bei relativ sehr bedeutender Heizfläche gebracht.

Seine Aussenwand wird durch einen senkrechten Stahlblechcylinder von 6 mm Wandstärke gebildet, der von kräftigen Stahlbändern zusammengehalten ist. Nach oben und unten wird dieser Stahlcylinder von 2 Platten geschlossen; 300 rothkupferne Röhren von 11 mm Durchmesser im Lichten und 1·5 mm Wandstärke durchziehen als **Feuerröhren** diesen Stahlcylinder und sind in die beiden Böden wasser- und dampfdicht eingesetzt. Während also die meisten Wagenkessel als Wasserröhrenkessel ausgebildet sind, ist hier, nach Art der Lokomotiven, ein Rauchrohrkessel angewendet.

Die Brenner befinden sich unmittelbar unter dem Kessel und heizen einerseits die untere Platte desselben, andererseits durchziehen die heissen Verbrennungsgase die 300 Kupferröhren.

Der Feuerraum ist hierbei durch eine Verlängerung des Kessel-Stahlblechmantels nach unten begrenzt.

In dieser Feuerbüchse ist ein cylinderförmiges Gefäss gelagert, in welches das Benzin bereits vergast eintritt, weil es vom Reservoir aus durch den Kessel geführt wird.

Der Luftzutritt erfolgt durch 114 Kupferröhrchen, welche dieses Benzingasreservoir durchdringen, dessen Anordnung übrigens an sich recht sinnreich ist und Druckschwankungen des Benzindampfes wohl erfolgreich verhindert und die Verunreinigung der Dämpfe erschwert.

Der Benzindampf tritt durch 20 sehr feine Düsen aus der oberen Platte des Benzindampfreservoirs gegen den Kessel zu aus, mischt sich mit der zutretenden Luft und brennt in langen sehr heissen Stichflammen durch die 300 Abzugsröhren.

Zur Ingangsetzung des Kessels wird ein Vorwärmer in der Benzinleitung angewärmt.

Die verbrannten Gase ziehen am Hintertheil des Wagens ab.

Die ganze Einrichtung ist, wie die Erfahrung zeigt, trotz des übermässig filigranen Baues immerhin recht betriebssicher. Auch die Verstopfung der Düsen ist kaum zu erwarten, weil die Verdampfung lange vor Eintritt in dieselben erfolgt und im Benzindampfreservoir eine sehr erhebliche Verringerung der Strömungsgeschwindigkeit stattfindet.

Automatische Benzinregulierung des Stanleywagens.

Zweck des Apparates ist, die selbstthätige Verminderung resp. Vermehrung des Benzinzuflusses bei steigendem, resp. bei fallendem Dampfdrucke.

Der Automat besteht im wesentlichen aus einer Membran, auf deren rechte Seite der Kesseldruck wirkt, während die linke auf die Abdrosselung des Benzins einwirkt, bis bei 10 Atm. Druck der Zufluss desselben fast ganz geschlossen wird.

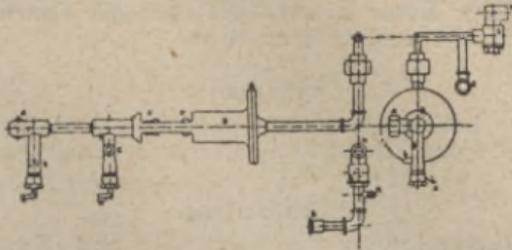


Fig. 577. Automatischer Benzinregulator des Stanleywagens.

Construction des Motors (Fig. 578 und 578a).

Der Motor ist eine stehende Zwillingsmaschine mit um 90° versetzten Kurbeln.

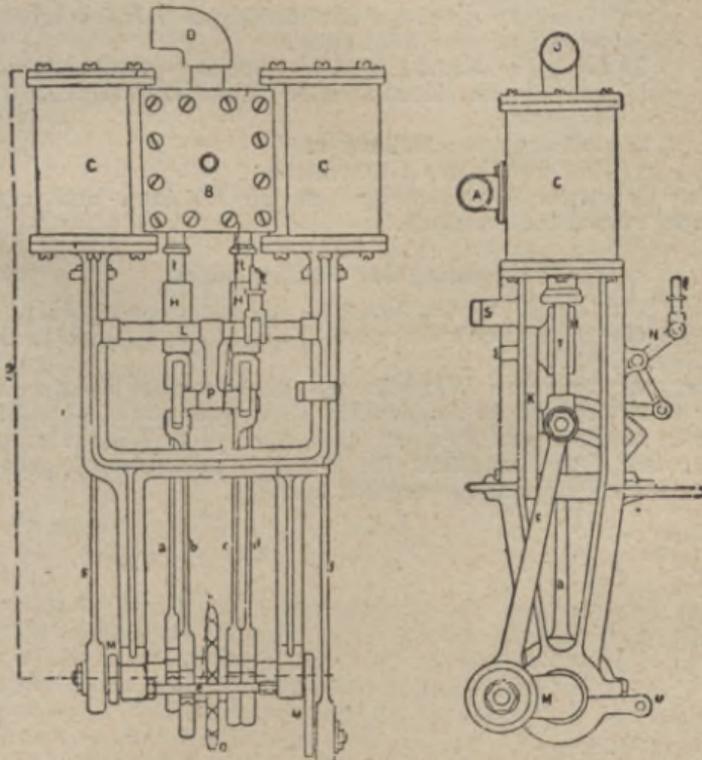


Fig. 578 u. 578a. Motor des Stanleywagens.

Der Aufbau der Maschine ist überaus leicht und genügend solide. Auf die Kurbelwelle, zwischen die beiden Kurbeln, ist das 12 zählige Antriebskettenrad aufgekeilt, von welchem die Kette direct ihre Kraft auf ein 24 zähliges Kettenrad überträgt, das auf dem Differentialgetriebe der Hinterachse sitzt.

Auf diese Art ist die Möglichkeit des denkbar geringsten Kraftverlustes gegeben, wobei gleichzeitig auch der Motor einen besseren mechanischen Wirkungsgrad erhält, weil seine Kurbeln mit Stirnzapfen statt mit gekröpften Wellen ausgerüstet sein können. Der Motor leistet 5 HP, bei 300 Touren.

Bohrung = 63.5 mm, Hub = 90 mm.

Bremsen.

Der Wagen besitzt eine Hebel- und eine Pedalbremse, kann aber auch, wie jeder Dampfswagen, durch Umsteuern gebremst werden.

Inbetriebsetzung.

- 1) Wassereinfüllung in Reservoir und Kessel bis zur markirten Höhe.
- 2) Einfüllung des Benzins.
- 3) Revision aller zu schmierenden Theile.
- 4) Luftpumpen in das Benzinreservoir bis zur Erreichung des richtigen Manometerstandes.
- 5) Vorwärmen des Benzins.
- 6) Einführung eines stark erhitzten Glührohres in die hierzu vorgesehene Brennöffnung und Anschluss derselben an den Regulator.
- 7) Nach Entzündung und Erreichung genügender Temperatur im Kessel wird der Regulatorhahn geschlossen.
- 8) Oeffnung des Hahnes r.
- 9) Entfernung des Glührohres.

Der Druck im Kessel steigt nun auf 10 Atm. und regulirt sich von nun an automatisch.

Beobachtung des Wasserstandes.

Wie alle Theile dieses Wagens besonders sorgfältig, vielleicht zu sinnreich construirt sind, so gilt dies auch in Bezug auf dieses Detail.

Der am äusseren Wagenkasten angebrachte Wasserstandszeiger reflectirt sich in einem unter dem Manometer befindlichen Spiegel, so dass der Lenker stets über den Wasserstand informirt ist. Der Luftdruck im Benzinbehälter muss stündlich durch einige Pumpenzüge regulirt werden.

Construction der Dampfplastwagen und Dampfomnibusse.

Dampfomnibuss von Scott. (Fig. 579).

Der sehr betriebssichere Wagen ist für 10 Personen im Innern des Fahrzeuges, für zwei Personen auf der hinteren Plattform und für Gepäck bestimmt, das auf dem Verdeck — durch ein Gitter geschützt — untergebracht wird. Auf ebener guter Bahn sollen 14 Kilometer pro Stunde, bei erheblichen Steigungen 7 Kilometer pro Stunde erzielt werden. Die Nutzlast beträgt 1200 Kilogramm, der Preis 22 000 Francs.

Brennstoff, Kessel und Maschine ist auf der vorderen Plattform untergebracht, ebenso der Sitz für Wagenführer und Heizer.

Wasserbehälter: Dieselben befinden sich unter den Sitzbänken der Fahrgäste.

Achsen: Vorderachse als Lenkachse ausgebildet, bei unbelastetem Wagen mit 2310 kg, die hintere mit 1890 kg belastet. Inclusive Wasser, Brennstoff, Oel u. s. w., sowie des Wagenführers und Heizers ist die Vorderachse mit 2560 kg, die Hinterachse mit 2690 kg belastet.

Die Total-Belastung der Hinterachse incl. Nutzlast beträgt 3890 kg. Demnach beträgt das

Gesammtgewicht des leeren Wagens . .	4200 kg
" besetzten " . .	5250 "
Quotient von Nutzlast: Todtes Gewicht =	0.229:1
" Gesamtgewicht =	0.186:1
Durchmesser der " Vorder-Räder . . .	= 770 mm
" Hinter- " . . .	= 900 "
Felgenbreite der Vorder-Räder . . .	= 70 "
" Hinter- " . . .	= 100 "

Der Abstand von Mitte bis Mitte Felge beträgt 1,75 bzw. 1,7 m, der Achsstand 2,85 m. Der Wagen besitzt eine Breite von 1,7 m und eine Länge von 5,2 m, wovon 0,95 m auf die hintere Plattform und 2 m auf den Wagenkasten entfallen.

Der Kessel ist Field'scher Bauart; er wiegt leer 400 kg, mit Wasser 450 kg und ist für einen Druck von 12 kg/qcm geprüft. Die Rostfläche ist 0,13 qm gross. Zum Anheizen sind 35 Min.

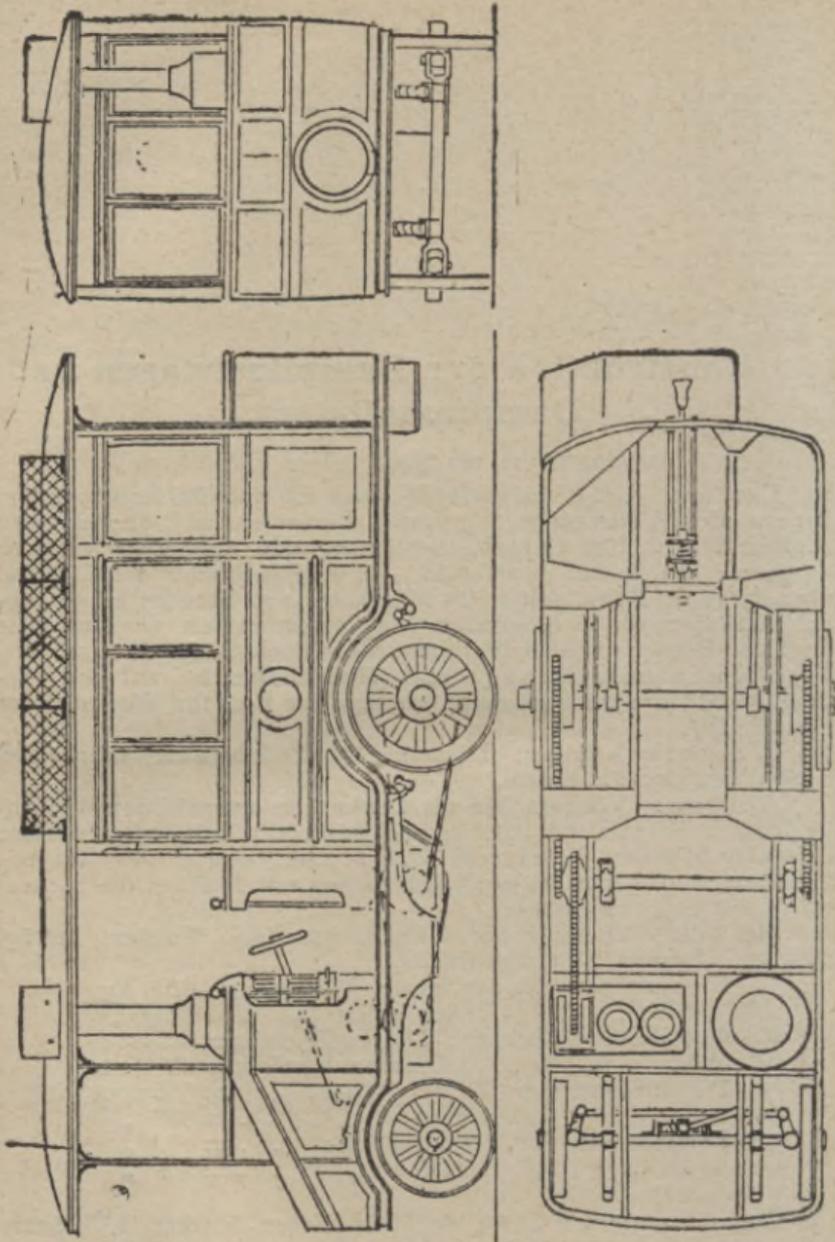


Fig. 577. Dampfomnibus von Scott.

erforderlich. Ein Gebläse gestattet, mit künstlichem Zuge zu arbeiten. Der Motor ist nach Art der stehenden Schiffsmaschinen gebaut; er hat zwei Cylinder 110 mm Durchmesser und 115 mm Hub und leistet bei 400 Min.-Umdr. 14 PS. Die Drehung der Kurbelwelle wird durch eines von zwei Vorgelegen, von denen das eine die doppelte Geschwindigkeit des andern ergibt, auf eine Zwischenwelle übertragen, von dieser durch ein Kettenge triebe auf das Differentialgetriebe. Von der Welle des letzteren führen Kettenge triebe zu jedem der beiden Treibräder. Die Lenkräder sind so gelagert, dass ihre Schenkel um Zapfen an den Enden der festen Achse gedreht werden können. Die Drehung wird vom Wagenführer durch ein Handrad hervorge rufen, das unter Vermittlung einer schrägen und einer senk rechten Welle auf die Achsschenkel drehend einwirkt. Der Wagen ist mit einer Bandbremse auf der Welle des Differential getriebes und mit einer Schraubenbremse, deren Klötze sich gegen die Hinterräder legen, ausgestattet.

Wie Fig. 579 zeigt überträgt der Motor seine Kraft durch eine Kette auf die Differentialwelle, von welcher aus zwei Ketten die Hinterräder antreiben.

Der Lastzug von Scott.

Derselbe besteht aus dem Motorwagen und einem angehängten Rollwagen. Die beiden Fahrgeschwindigkeiten betragen 10 und 5 km/Std. Der hintere Theil wird von einer Plattform mit Schutz brettern zur Aufnahme von Stückgütern ausgefüllt. Der Motor wagen ist 4,65 m lang und 1,75 m breit, der Anhängewagen 4,7 m lang und 1,6 m breit. Der letztere ist ein zweiachsiger Rollwagen mit einem Bremsersitz. Die Vorderräder des Motorwagens messen im Durchmesser 750 mm, die Hinterräder 800 mm, die Räder des Anhängewagens 850 mm. Der Achsenabstand ist bei ersterem 2,9 bei letzterem 2,7 m. Die Gewichte sind folgender massen vertheilt:

	Motorwagen		Anhängewagen		Zusammen
	Vorder achse	Hinter achse	Vorder achse	Hinter achse	
Leergewicht kg	2100	2260	950	810	6 120
Betriebsgew. „	2490	3230	1037	793	7 550
Nutzlast . . „	—	2500	600	1100	4 200
Gesammtgew. „	2490	5730	1580	1730	11 750

Wie aus dieser Zusammenstellung hervorgeht, vermag der Zug insgesamt 4200 kg zu tragen. Das Verhältniss von Nutz last zum todtten Gewicht stellt sich wie 0,541 zu 1, von Nutzlast zur Gesamtlast wie 0,357 zu 1. Der Motorwagen kostet 22000 Frcs., der Anhängewagen 2000 Frcs.

Personenzug von Scott. (Fig. 580.)

Der Personenzug von Scott besteht aus einem Motorwagen, auf dem 11 Fahrgäste Platz finden, und einem zweiachsigen Anhängewagen für 15 Personen mit einem Gepäckraum. Der Zug soll 12 km/Std. auf ebener Strasse, 6 km auf Steigungen

zurücklegen. Der Verkaufspreis beträgt 22000 Frcs. für den Motorwagen, 4000 Frcs. für den Anhängewagen.

Der Motorwagen unterscheidet sich nur in den Abmessungen von dem bereits beschriebenen Scott'schen Omnibus; die Anordnung ist genau dieselbe. Der Kessel, der für einen Druck von 12 kg/qcm bestimmt ist, wiegt leer 500 kg, mit Wasser 560 kg, und hat einen Rost von 0,15 qm Fläche. Die Cylinder des Motors haben 115 mm Dmr. und 120 mm Hub; der Motor macht 400 Min.-Umdr. und leistet 16 PS.

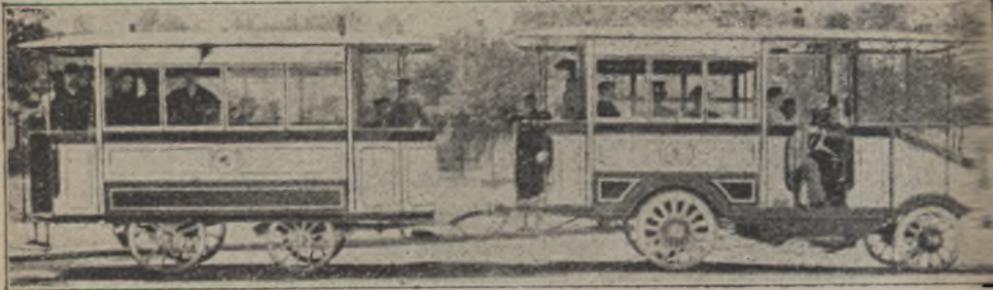


Fig. 580. Personenzug von Scott.

Die Gewichte der Wagen vertheilen sich folgendermaasen:

	Motorwagen		Anhängewagen		Zusammen
	Vorderachse	Hinterachse	Vorderachse	Hinterachse	
Leergewicht kg	2370	1980	830	800	5980
Betriebsgew. „	2620	2680	800	900	7000
Nutzlast . . „	—	1200	600	700	2500
Gesammtgew. „	2520	3880	1400	1600	9500

Verhältniss von Nutzlast: Todtem Gewicht = 0,357 : 1

„ „ „ Gesamt- „ = 0,263 : 1

Breite des Motorwagens = 1,75 Meter

Länge „ „ = 5,4 „

„ der hinteren Plattform = 0,85 „

„ des Wagenkastens = 2,2 „

„ „ Anhängewagens = 4,75 „

„ „ Gepäckabtheils des Anhg.-Wag. = 1,15 „

„ „ Wagenkastens „ „ = 2,45 „

„ der hinter. Plattform „ „ = 1,15 „

Durchmesser der Vorderräder des Motorwagens . 770 mm

„ „ „ „ Anhängewagens 800 „

„ „ Hinterräder „ Motorwagens . 800 „

„ „ „ „ Anhängewagens 909 „

Die Dampfwagen der Thornycroft Steam Waggon Company, Limited.

Diese Wagen, welche wegen ihrer Verwendung zu Vorspann- sowie zu militärischen Zwecken in jüngster Zeit besonders Aufsehen erregt haben, werden von der Fabrik in verschiedenen Dimensionen hergestellt und durch Querträger und Eckstücke verstärkt. Die Plattform, welche sehr gross und geräumig ist, besteht aus Eichenbohlen mit Stahlträgern und Stahlverbindungen. Sie ist mit eisernen Stützen versehen und durch einige Bolzen, welche leicht abgelöst werden können, befestigt. Der Rahmen wird von der Hinterachse durch halbeliptische Federn getragen. Auf der Vorderachse ruht er vermittelst einer einzigen vertikalen Feder auf. Der Kessel ist ein Wasserrohrkessel mit geraden Röhren und mit grosser Heiz- und Rostfläche. Zwischem dem Kessel und dem vorderen Teile des Wagens sind der Schornstein *k* und der Auspufftopf *i* angeordnet. Der ganz aus Stahl hergestellte Kessel wird von einer an der Oberseite befindlichen Oeffnung geheizt. Zur Regulierung des Zuges dienen sowohl der Deckel wie die Klappe *r* am Aschenkasten. Der Schornstein ist, um beim Transport auf Landstrassen Unglücksfälle zu vermeiden, mit einem Funkenfänger versehen. Zum Reinigen des Kessels dienen verschiedene durch Stöpsel versehene Oeffnungen sowie ein Ausblashahn am Boden. Um die Röhren reinigen zu können, wird der Deckel des Kessels abgenommen. An der rechten Seite befindet sich das Drosselventil, welches mit einem Handrade versehen ist. Ferner ist ein Sicherheitsventil für 255 Pf. pro Quadratzoll vorhanden. Das Manometer und ein zweites Sicherheitsventil für 113 Kilogramm Druck sind auf dem Deckel des Kessels angebracht. Das Wasserstandsglas ist hinter dem Kessel befestigt. Zur Linken dieses Wasserstandsglases befindet sich ein Injektor, welcher derart konstruiert ist, dass seine kegelförmigen Teile abgelöst werden können, auch wenn der Kessel unter Dampf ist. Ein Handrad zur Regulierung einer Durchlassöffnung des Speiserohres, das von der Pumpe durch den Erhitzer nach dem Kessel geht, ist unmittelbar unter dem Sitz des Führers angebracht. Die zu beiden Seiten des Kessels befindlichen Koaks-Bunker enthalten eine für eine Fahrt

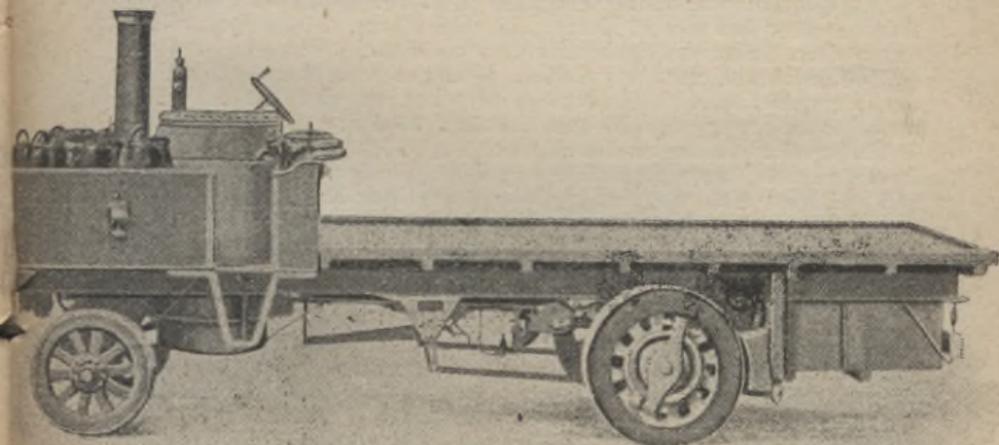


Fig. 581. Thornycroft 7 t-Dampflastwagen.

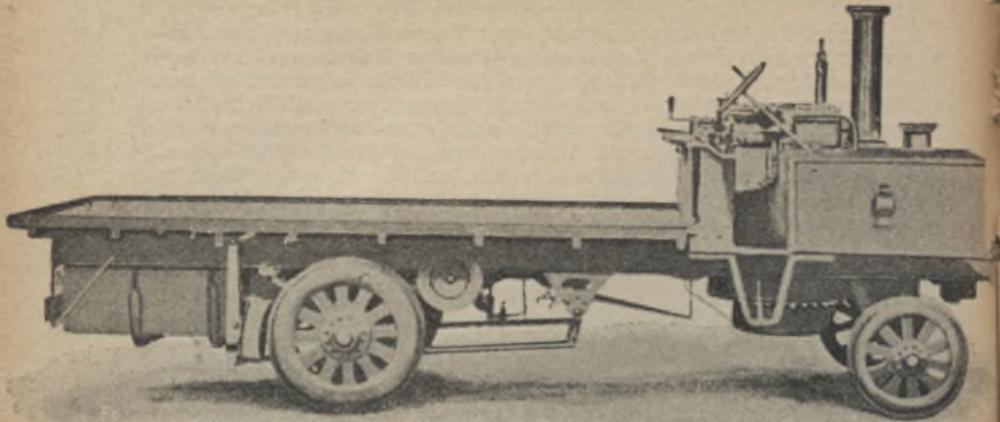


Fig. 582. Thornycroft 7 t-Dampfplastwagen.

von 50 Meilen ausreichende Brennstoffmenge. Am Kessel selbst sind an der rechten Seite 4 Hähne angebracht, welche zur Verteilung des Dampfes nach einer der folgenden 4 Richtungen dienen; eines Wasserhebers zum Füllen des Tanks, eines Dampfgebläses zur Beschleunigung der Dampfgeschwindigkeit, einer Durchlassöffnung für den nach dem Niederdruck strömenden Dampf verrichtenden Dampf und einem Dampfgebläse zur Reinigung der Kesselröhren.

Zwei Wasserbehälter sind vorgesehen, von denen der grössere sich unterhalb des Rahmens am Hinterteil des Wagens befindet; der kleinere steht etwas höher und dient zur Speisung der Pumpe und des Injektors. Die Maschine ist eine zwei-zylindrige Compoundmaschine; die Zylinder haben 10 und 18 cm Durchmesser bei einem Kolbenhub von 13 cm. Sie ist horizontal unter dem Rahmen angebracht und vollständig von einem dicht abgeschlossenen, mit 1 gefüllten Gehäuse umgeben. Die Umdrehungsgeschwindigkeit beträgt 800 Touren pro Minute. Die normale Leistung des Motors beträgt 35 PS. Unterhalb der Zylinder sind Kolbenventile angebracht, welche durch ein speziell konstruiertes Exzentergetriebe reguliert werden. Das Schwungrad befindet sich an der rechten Seite der Kurbelwelle. Der Auspuffdampf passiert den Überhitzer, gelangt von da in die Rauchkammer und wird durch den Schornstein ausgeblasen. Das Transmissionsgetriebe besteht aus zwei Zahnrädern, die Vorgelegewelle ist aus drei Teilen, die durch spezielle Verbindungen mit einander in Eingriff gebracht werden können, hergestellt. Der Antrieb wirkt auf die Hinterräder. Die Blattfedern sind jedoch bei diesem Wagen durch einen Arm ersetzt, der vier spiralförmige Druckfedern trägt. Der mittlere Teil der Hinterradachse geht durch die Muffe, die jenes Hinterrad antreibt. Dasselbe besitzt eine Art Bandbremse, die gewöhnlich frei um eine Trommel herumliegt. Mittelst dieser Bremse kann das

Differentialgetriebe festgestellt werden, Die Steuerung erfolgt durch ein am Führersitze angeordnetes Handrad, das mittelst Schnecke und Sektor nach dem Ackermann'schen Prinzip wirkt. Es wird hierbei ein grösster Ausschlagswinkel von 42° erreicht. Ausser der bereits erwähnten Bandbremse sind noch ein paar starke Blockbremsen vorgesehen, welche auf die Reifen der Hinterräder einwirken. Die Maschine treibt zugleich die Wasserpumpe an, welche sich in vertikaler Lage unter derselben befindet. Die Thornycroft'schen Dampfplastwagen gehören zu den grössten Wagen dieser Art.

In Deutschland werden Wagen nach dem System Thornycroft durch die Berliner Maschinenbau-Akt.-Gesellsch. vormals L. Schwartzkopf in Berlin N. gebaut. Bei diesen Wagen dient als Betriebskraft Dampf von 12–14 Atmosphären Überdruck. Dieselben zeigen alle Vorteile ihres Systems, unter denen wir die folgenden, welche für den Typ Thornycroft charakteristisch sind, hervorheben; Der Kessel liegt vor dem Führersitz und das Brennmaterial wird durch eine Öffnung in dem oberen Boden des Kessels zugeführt, sodass der Führer beim Heizen sich weder zu bücken noch von der Fahrtrichtung abzuwenden braucht. Zum Heizen des Kessels kann jedes Brennmaterial benutzt werden, welches ohne lästige Rauchentwicklung genügende Heizkraft besitzt, in erster Linie gute Stückkohle, Steinkohlenbrikets und Gaskoks. Der Motor ist als Kompound-

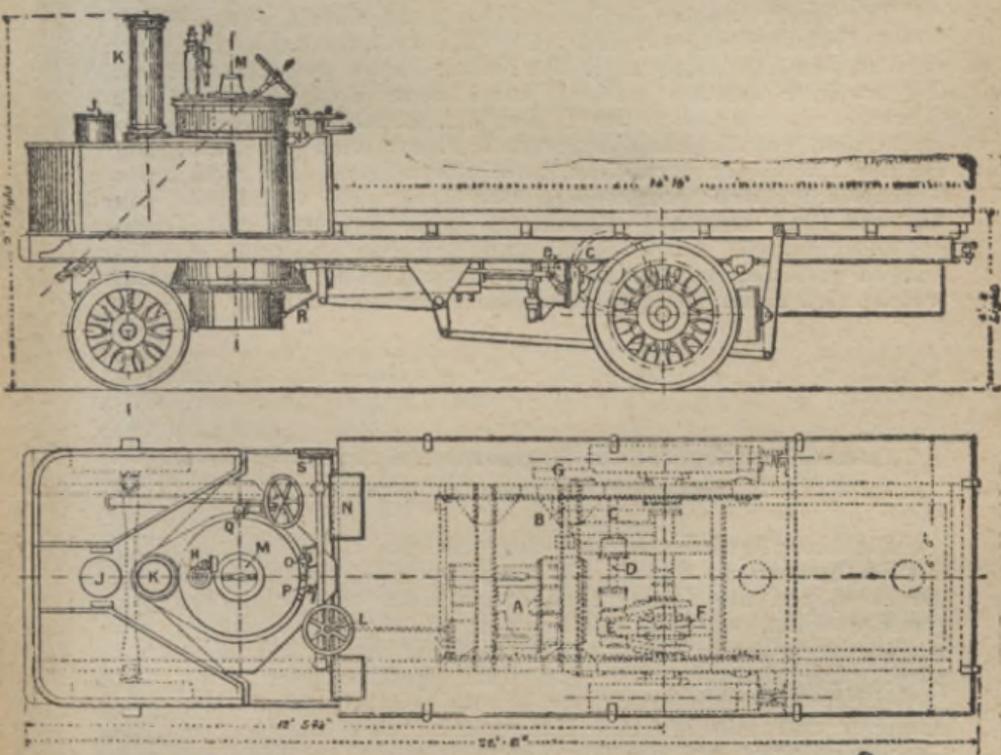


Fig. 588 Aufriss und Grundriss des 7 t-Thornycroft-Lastwagens.

maschine mit Umsteuerung gebaut und entwickelt bei 44° Umdrehungen pro Minute eine Effectivleistung von 20 Pferdestärken. Derselbe ist vollkommen staubsicher eingeschlossen und sämtliche beweglichen Teile laufen in Öl, sodass während des Betriebes auf die Schmierung keine weitere Aufmerksamkeit verwandt zu werden braucht. Die Kraftleistung des Motors wird auf die Treibräder ausschliesslich durch Zahnräder übertragen. Auf die konstruktive Ausbildung dieses Zwischengetriebes, sowie auf eine gute Abfederung des Motors und des Wagengestelles ist besondere Sorgfalt verwendet worden. Zur Bedienung des Wagens ist in der Regel ein Führer ausreichend, nur bei Benutzung verkehrsreicher Strassen in den Städten oder bei Verwendung eines Anhängewagens ist ein Hilfspwärtler erforderlich. Das Anheizen des Kessels kann in 20 Minuten erfolgen. Die Vorräte an Brennmaterial und Wasser sind so bemessen, dass die Kohlenvorräte für 40 bis 50 km und der Wasservorrat für 20 bis 25 km reicht. Um den Wasservorrat schnell erneuern zu können, ist der Wagen mit einem kräftigen Injektor nebst Schlauchleitung versehen, sodass aus jedem Chausseegraben Wasser angesaugt werden kann.

Die Speisepumpe wird durch die Steuerwelle bewegt und ergibt eine beständige Speisung für jede Schnelligkeit der Maschine; ausserdem ist eine unabhängige Pumpe vorhanden, um während des Stillstandes den Kessel speisen zu können.

Der Motor ist eine horizontale Verbund-Maschine mit 4 Zoll und 7 Zoll Durchmesser und 5 Zoll Hub. Ausnahmsweise kann auch in den Niederdruckzylinder Frisch-Dampf gegeben werden; die Maschine arbeitet mit 400 minutlichen Umdrehungen. Die Getriebe, einschliesslich des Differentialgetriebes auf der Treibwelle, sind gut eingekapselt; von letzterer wird die Bewegung auf die Treibräder vermittels Kette übertragen. Es sind zwei Geschwindigkeiten vorgesehen, und zwar im Verhältnis von 9:1 und 12:1 zwischen Maschinen-Umdrehungszahl und Treibradumdrehungen. Im Übrigen sind ähnliche spezielle Anordnungen getroffen, wie bei den Thornycroft'schen Dampfschiffen, welche sich einen weitgehenden Ruf erworben haben.

**Automobildampfspritze der Wagenbauanstalt vorm. W. Busch,
Hamburg — Bautzen. (Fig. 584.)**

Die Dampfspritze hat eine abgesonderte Dampfmaschine für die Fortbewegung, die als Zwillingmaschine, mit Umsteuerung versehen, auf die Hinterräder durch Kette und ein Innenradgetriebe wirkt, während die Lenkung mittelst Handrad, das auf die vorderen Lenkräder wirkt, in üblicher Weise bewerkstelligt wird. Der Dampf wird von dem Spritzenkessel, der für 1500 Liter Wasserlieferung per Minute Leistung gebaut ist, entnommen und mittels eines Handhebels wird derselbe je nach Geschwindigkeit auf die Fahrdampfmaschine zur Wirkung gebracht.

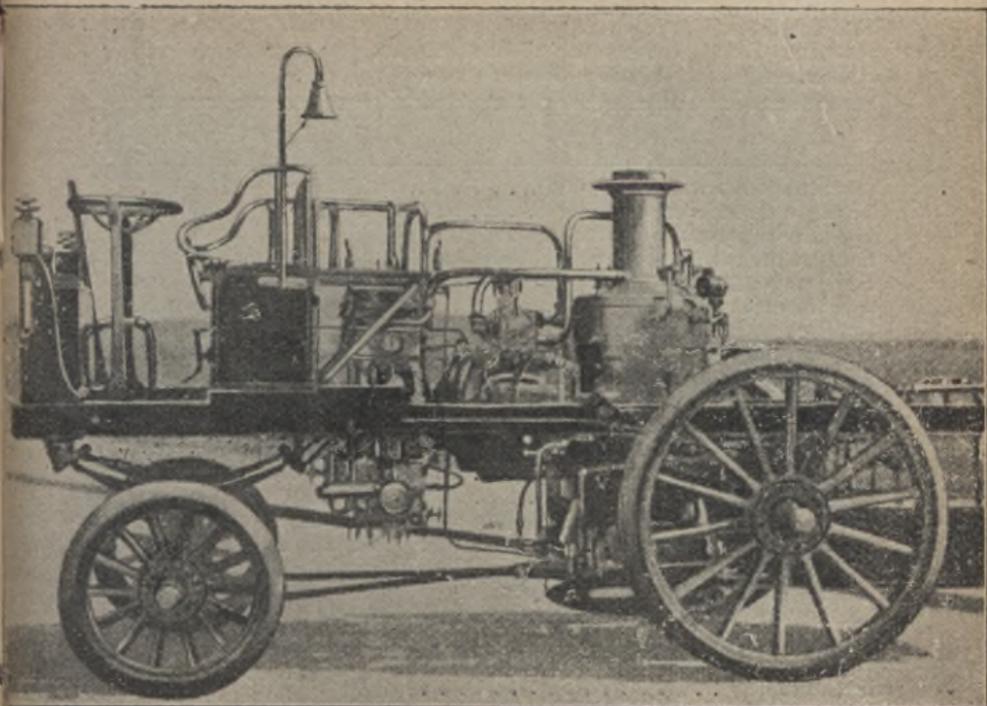


Fig. 584. Automobildampfspritze.

Dampflastwagen mit Sicherheits-Rohrplatten-Dampferzeugern System Stoltz.

Bei den Konstruktionen Stoltz gelangen sehr hochgespannte und überhitzte Wasserdämpfe in geeignet gebauten Dampferzeugern und Dampfmaschinen zur Verwendung; es ist daher möglich, ein Fahrzeug herzustellen, welches kein wesentlich höheres Gewicht als die modernen Benzinmotorlastwagen hat und welches infolge des geringen Dampfverbrauches die Möglichkeit gibt, den verbrauchten Dampf niederzuschlagen und als Wasser wiederzugewinnen, sodass auch ein grosser Aktionsradius mit einer Brennstoff- und Wasserfüllung ermöglicht wird. Ferner zeichnen sich die Fahrzeuge durch hohe Wirtschaftlichkeit aus, denn der Brennstoffverbrauch ist ein geringer und die Kosten dafür sind niedrig.

Die weiteren Vorzüge sind der ruhige erschütterungsfreie Gang des maschinellen Teiles, welcher weder Reibungskuppelung, noch Uebersetzungsgetriebe besitzt, die bei den Benzinmotorlastwagen häufig betätigt werden müssen. Die Bedienung ist eine sehr einfache, die Veränderung der Fahrgeschwindigkeit erfolgt durch Veränderung der Umdrehungszahl der Maschine,

das Rückwärtsfahren durch Umsteuern der Maschine ohne Ausrückung des Vorgeleges.

Zur Zeit gelangen zwei Lastwagentypen zur Ausführung; die wichtigsten Angaben darüber sind folgende:

	Kleine Type	Grosse Type
Normale Maschinenleistung	20 PS.	30 PS.
Grösste Maschinenleistung	25 „	35 „
Geschwindigkeit in der Ebene auf guter Strasse m. gewöhnlicher Eisenbereifung	ca. 12 km Std.	ca. 12 km Std.
Steigungen können überwunden werden auf normaler Strasse bis zu	12 pCt.	12 pCt.
auf besonders guter Strasse	15 pCt.	15 pCt.
Gesamtlänge des Wagens	5300 mm	6200 mm
Höhe des Schornsteines	2700 mm	2800 mm
Radstand	3050 mm	3550 mm
Spurweite von Aussenkante bis Aussen-Hinterradreifen	1810 mm	1900 mm
Vorderräder	900×150 mm	900×180 mm
Hinterräder	1160×180 „	1100×250 „
Eigengewicht des vollständigen Wagens	3800 kg	5500 kg
Brennmaterial	Gaskoks	Gaskoks
Brennstoffverbrauch bei voller Belastung in Kilogramm pro Stunde unter normalen Verhältnissen	16—25 kg	30—35 kg
Inhalt des Brennmaterialbehälters ca. Unter normalen Verhältnissen ausreichend für	105 kg	160 kg
Inhalt des Wasserbehälters ca.	50 km	50 km
Unter normalen Verhältnissen ausreichend für	200 kg	300 kg
	80 km	70 km

Die allgemeine Anordnung der Dampfplastwagen System Stoltz geht aus Figur 585 und 586 ohne weiteres hervor. Der Dampferzeuger befindet sich vorn, die Verbundmaschine unter der Mitte des Wagens, die Kraftübertragung erfolgt durch Ketten auf die Hinterräder. Der Abdampf der Maschine wird in einem Kondensator niedergeschlagen und das Kondenswasser nach dem Wasserbehälter geleitet, welcher sich unter dem Führersitz befindet. Der Abdampf wird also nicht sichtbar.

Der Dampferzeuger zeichnet sich durch Betriebssicherheit, Zuverlässigkeit und hohe quantitative und qualitative Leistung aus. Er besteht aus einzelnen Elementen, den sogenannten Rohrplatten Figur 587 und 588, die aus dem vollen Material herausgearbeitet werden. Die einzelnen Rohrplatten stehen durch ausserhalb der Kesselbekleidung liegende Sammler miteinander in Verbindung; zwischen den einzelnen Rohrplatten liegen die schlangenförmig gebogenen Vorwärmerrohre. Figur 589 zeigt einen 20/25 PS.-Dampferzeuger von oben gesehen, woraus die Lage der Rohrplatten und der Ueberhitzerrohre zu ersehen ist. Die Heizgase steigen von der Feuerung zwischen den Rohrplatten und Ueberhitzerrohren nach oben. Bei der Reinigung der Innenwände des Dampferzeugers wird der Schornstein-Aufsatz abgenommen, wie es Figur 589 zeigt. Die Schraubverschlüsse

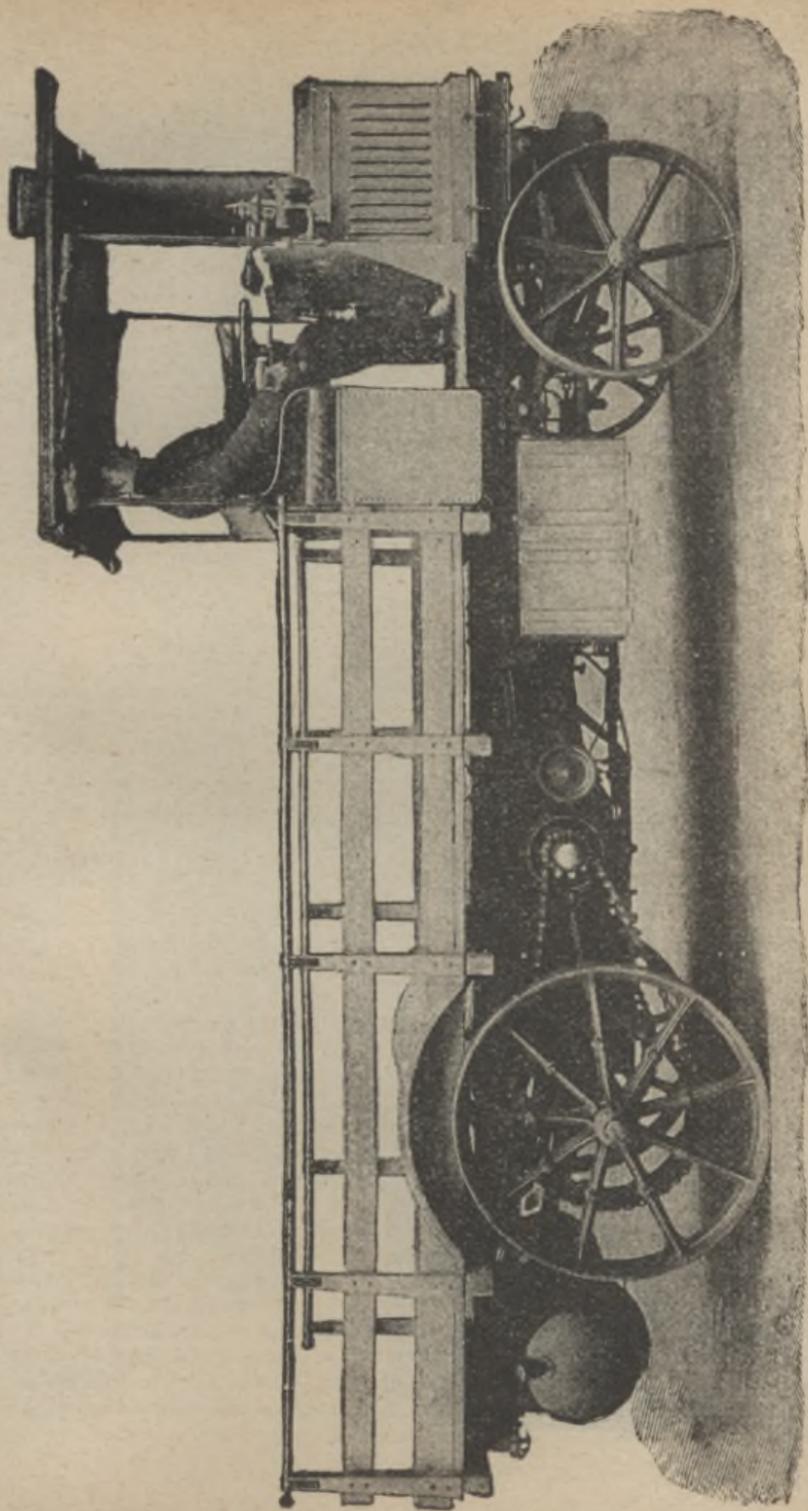


Fig. 565.

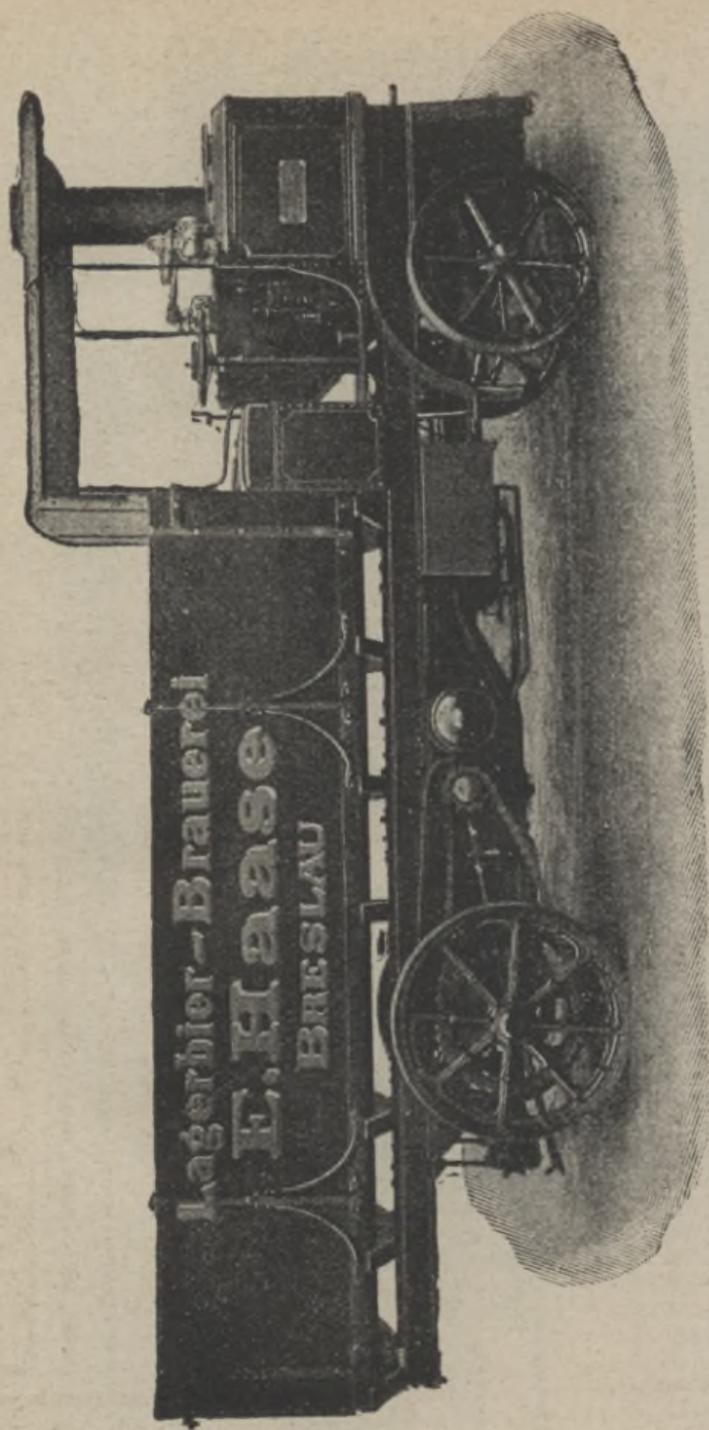


Fig. 586.

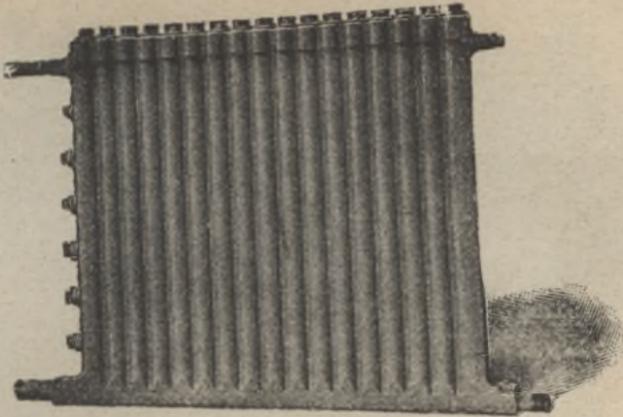


Fig. 587.

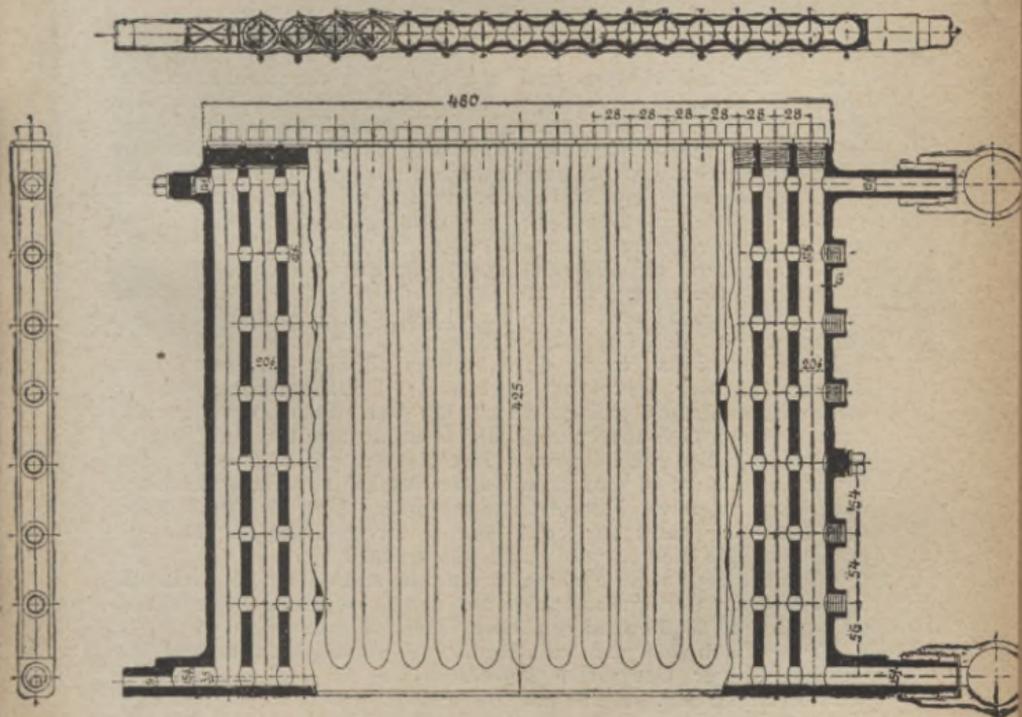


Fig. 588.

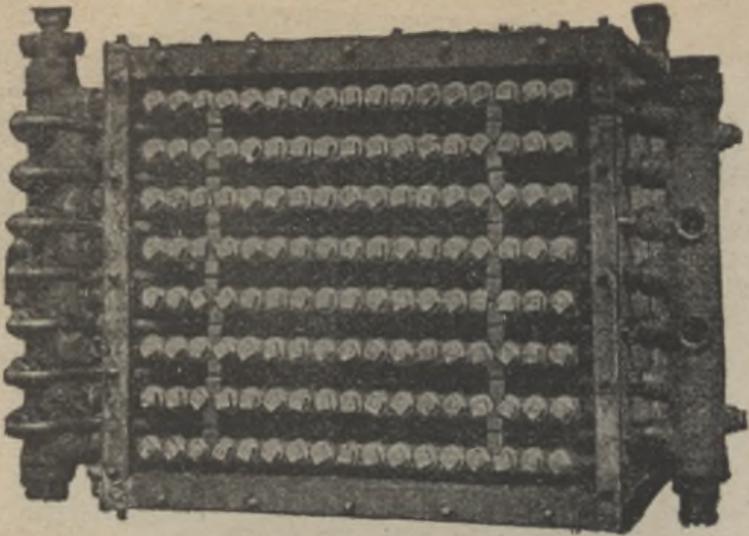


Fig. 589.

lassen sich leicht lösen und werden dann die Bohrungen mit einem Spiralbohrer gereinigt. Ein Undichtwerden kann nicht eintreten, da im Dampferzeuger keinerlei Verbindungs- auch keine Niet- und Walzstelle vorhanden ist, welche den heissen Gasen ausgesetzt ist. Dadurch lassen sich mit dem Kessel Betriebsspannungen von 50 Atm. und eine Ueberhitzung von ca. 380° erreichen. Der fertig zusammengebaute Dampferzeuger wird einem Probedruck von 100 Atm. unterworfen. Versuchsplatten sind erst bei 770—800 Atm. gesprengt worden.

Die Feuerung kann mit flüssigem oder festem Brennstoff erfolgen, doch kommt für gewerbliche Zwecke das billigste Brennmaterial also Gaskoks in Frage.

Der Gaskoks wird durch einen Schütt-Trichter halb-automatisch der Feuerung zugeführt; die Erzeugung des erforderlichen Zuges erfolgt durch ein von der Dampfmaschine angetriebenes Gebläse, wobei die Druckluft unter den Rost in den vollständig geschlossenen Aschkasten geleitet wird. Das Brennmaterial ist in einzelnen Kästen neben dem Dampferzeuger unter der vorderen Kappe untergebracht. Der Schütt-Trichter der Feuerung fasst für ca. 1 Stunde Brennmaterial. Die Beschickung des Rostes von Hand aus entfällt.

Die Dampfmaschine ist eine liegende, doppelt wirkende, umsteuerbare Verbundmaschine mit Ventilsteuerung. Die Ventilspindeln und Kolbenstangen haben Metallabdichtungen.

Das Triebwerk ist vollständig eingekapselt und läuft im Oelbade. Der Gang der Maschine ist ein ruhiger und erschütterungsfreier. Der Dampfverbrauch betrug z. B. bei einer Untersuchung einer 20/25 PS.-Maschine mit Auspuffbetrieb 5,6 kg pro PS-Stunde. Fig. 590 zeigt die geschlossene Maschine.

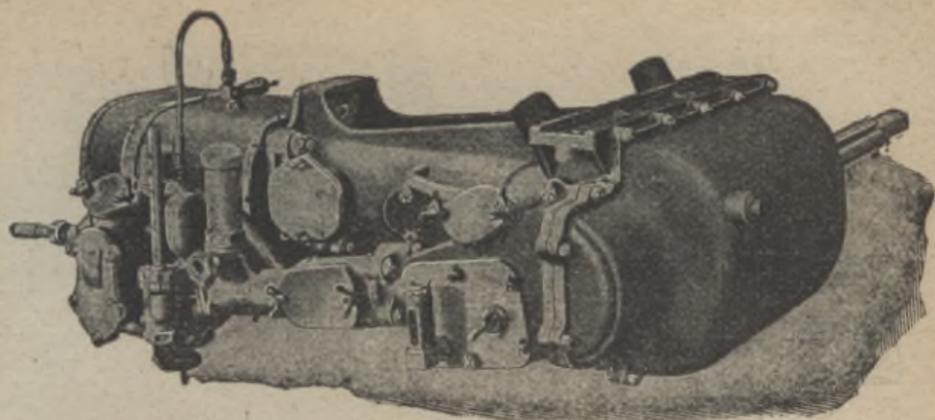


Fig. 590.

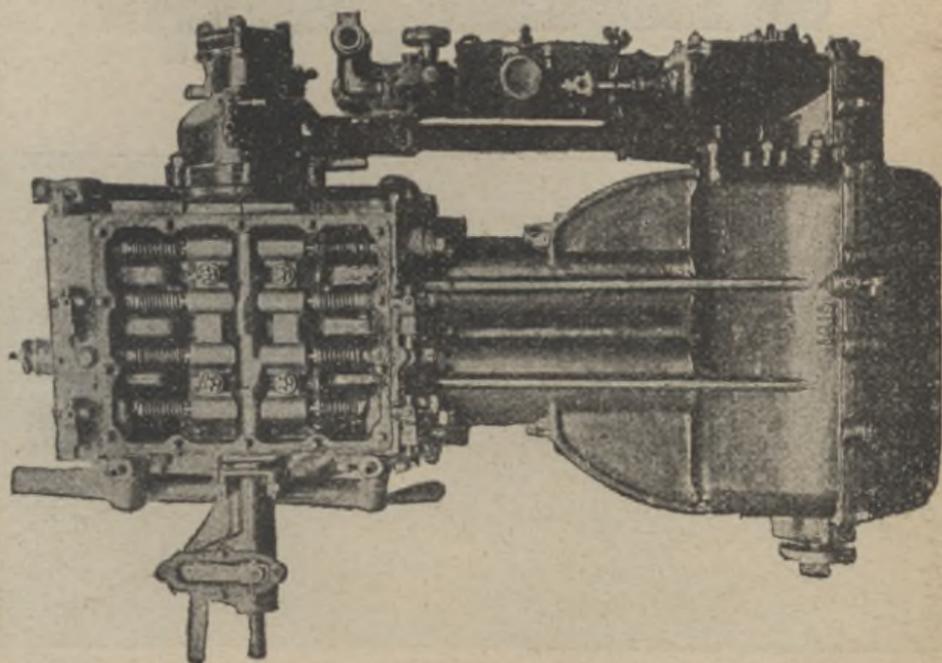


Fig. 591.

Figur 591 das geöffnete Ventilsteuerungsgehäuse und Figur 592 das Gehäuse mit freiliegender Kurbelwelle.

Kondensator: Der Abdampf wird in einem durch einen Ventilator gekühlten Kondensator niedergeschlagen und das Kondenswasser nach dem Wasser-Reservoir zurückgeführt und weiterverwendet. Es genügt bei 20 PS.-Wagen auf guter, ebener Strasse eine Wasserfüllung (ca. 200—250 kg), um Strecken von 60 bis 80 km ohne Wassererneuerung zurückzulegen.

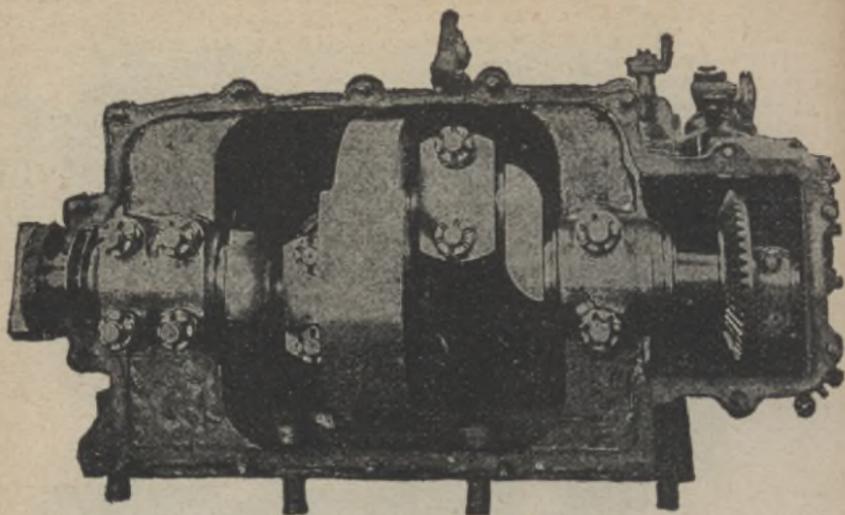


Fig. 592.

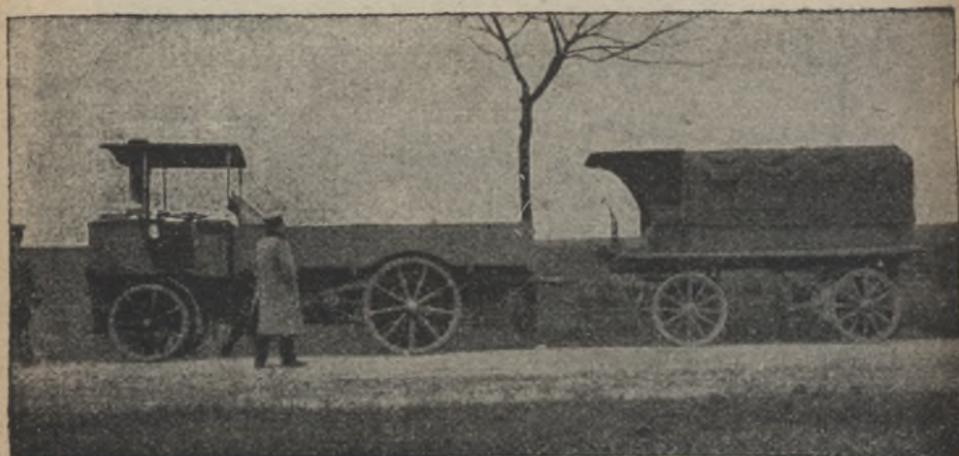


Fig. 593.

Antrieb: Der Antrieb der Hinterräder erfolgt durch zwei starke Ketten von der Vorgelegewelle aus, die mit Differentialgetriebe versehen ist. Es sind zwei Uebersetzungen vorhanden, von denen die eine bei gewöhnlicher Fahrt, die andere beim Befahren stärkerer Steigungen (über 8 Prozent) zur Anwendung kommt. Das Ausrücken der Zahnräder, die in einem geschlossenen Gehäuse laufen, wird vom Fahrersitz aus bei stillstehender Maschine bewerkstelligt.

Lenkung: Die Lenkung ist selbsthemmend und erfolgt durch ein Handrad mit Schneckengetriebe, Hebel und Zugstangen, welche auf die Vorderräder wirken.

Bremsen: Der Wagen erhält zwei Bremsen, beide sind vom Führersitz aus zu bedienen. Die Hinterradbremse ist durch Kurbel- und Schraubenspindel, die Maschinenbremse durch einen Fusshebel zu betätigen; ausserdem kann im Notfalle noch Gegendampf gegeben werden.

Leistungs- und Verbrauchszahlen:
Mit einem 30/35 PS.-Wagen wurden folgende Resultate erzielt:

Entfernung in km	Nutzlast kg	Wetter	Fahrzeit		Geschwindigkeit in km Std.	
			mit Haltezeit	ohne Haltezeit	mit Haltezeit	ohne Haltezeit
38,8	6600	trocken	4 ^h 48'	3 ^h 52'	8,1	11,0
29,5	6500	„	2 ^h 40'	2 ^h 34'	11,1	11,5
50,3	6300	Regen	5 ^h 10'	4 ^h 26'	10,02	11,3
40,5	6300	„	4 ^h 58'	3 ^h 33'	8,12	11,4
40,5	6300	„	3 ^h 32'	3 ^h 42'	10,5	11,0

Grösste Geschwindigkeit auf 2 bis 3 km	Koks pro km in kg ganze Fahrzeit gerechnet
13	3,66
—	3,06
—	3,1
15	3,48
14,5	2,92

Die Dampfplastwagen Patent Stoltz sind ferner imstande, unter normalen Verhältnissen noch einen Anhängewagen zu schleppen und zwar die 20/25 PS.-Type einen solchen für 2000 kg Nutzlast und die 30/35 PS.-Type einen Anhängewagen für 4000 kg Nutzlast, wie Abbildung 593 zeigt.

Die Omnibusse System Stoltz erhalten genau dieselben Dampferzeuger, Dampfmaschinen und Getriebe wie die Dampfplastwagen, nur mit anderer Uebersetzung für höhere Geschwindigkeiten. Der 20/25 PS.-Dampfomnibus Figur 594 für 25 Personen (19 Sitzplätze und 6 Stehplätze auf dem Hinterperron) erreicht auf der Landstrasse eine Durchschnittsgeschwindigkeit von 20 bis 22 km und Höchstgeschwindigkeit von 28 bis 30 km bei einem Verbrauch von stündlich 20 bis 25 kg Gaskoks.

Ausser für Dampfplastwagen und Dampfomnibusse gelangt das Dampfmotor-System Stoltz noch in Motorbooten und Eisenbahnmotorwagen zur Verwendung.

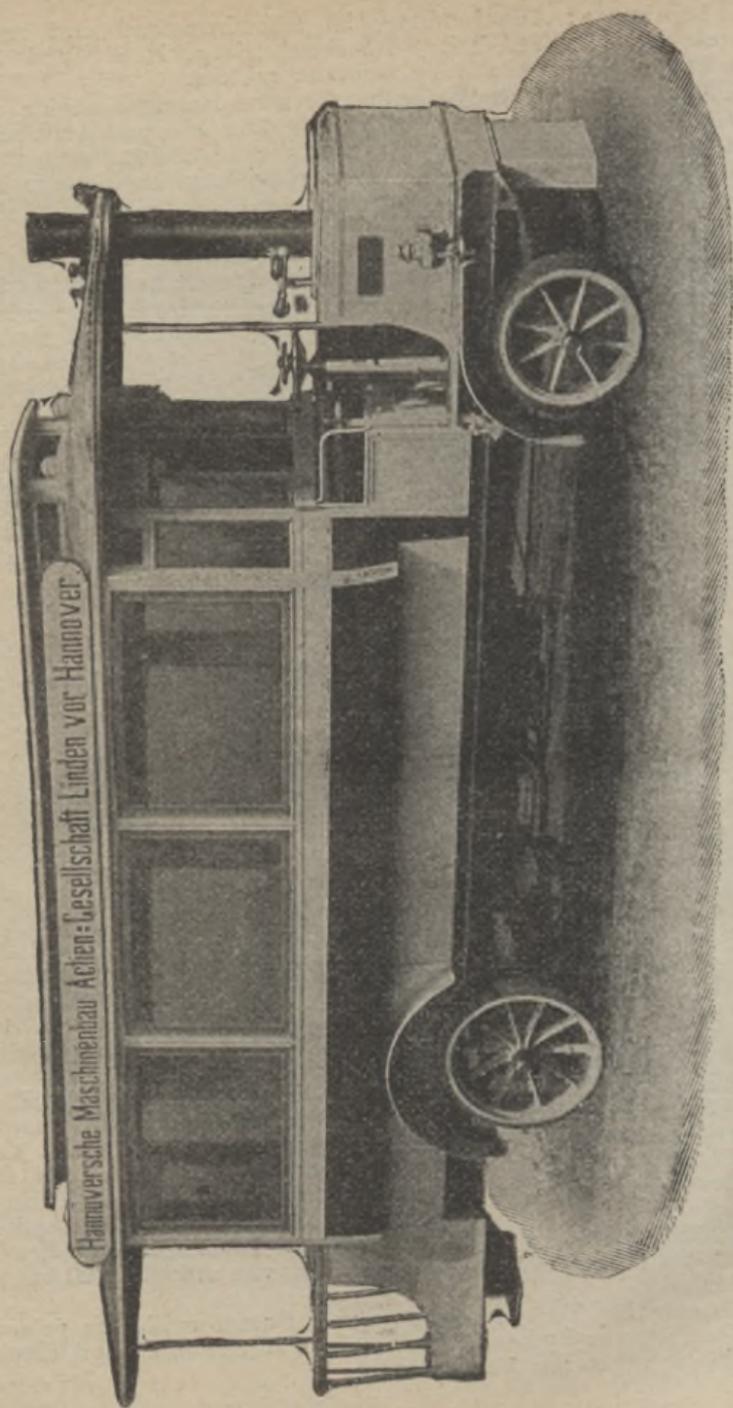


Fig. 594.

Ueber autogene Schweissung und deren Anwendung für den Automobilbau. *)

Die konstruktive Gestaltung einer Maschine hängt ausser von der Qualität des verwendeten Materials hauptsächlich von der leichteren oder schwereren Verbindung der Materialien untereinander ab. Es sei von jenen Verbindungen abgesehen, die aus irgend welchem Umstände lösbar sein müssen, weil die Zugänglichkeit der Maschine es verlangt, und es sind nur solche Verbindungen besprochen, die angewendet werden, weil die Erzeugung des betreffenden Gegenstandes aus einem einzigen Stück zu grosse technologische Schwierigkeiten ergeben würde.

Zu diesen Dauerverbindungen gehört in erster Reihe die Nietung. Dieselbe ist zwar relativ einfach und billig herzustellen, hat aber den Nachteil, dass sie nicht gleichzeitig ein Abdichten der miteinander verbundenen Bleche bewirkt, und dass dieses Abdichten erst durch einen getrennten Arbeitsvorgang erreicht werden kann. Die Festigkeit der Nietnaht steht ausserdem, wenn nicht mehrreihige Nietungen angewendet werden, der Festigkeit des gesunden Materials bedeutend nach.

Eines der verbreitetsten Mittel der Dauerverbindung namentlich für Messing und Schmiedeeisen ist die Hart- und Weichlötlung. Besonders dünnwandige Gegenstände wie Rohre, Bleche und Hülsen eignen sich sehr gut für die Lötverbindung. Im Automobilbau wird sie besonders zur Fabrikation der Kühlapparate mit Erfolg verwendet. Auch im Fahrradbau wird von der Lötung der ausgedehnteste Gebrauch gemacht, und man erhält Rahmen von hoher Festigkeit und geringem Gewicht, was durch andere Verbindungsarten zu erreichen unmöglich wäre. Die Lötung eignet sich aber hauptsächlich zur Verbindung zweier aufeinander gelegter Flächen. Die Querschnittsverbindung von Stangen, Blechen oder dergleichen wird durch Lötung nur unvollkommen erreicht.

Zur Verbindung einfacher Gegenstände aus Schmiedeeisen bedient man sich seit undenklichen Zeiten der Feuerschweissung. Das Verhalten des Eisens im Feuer, welches selbst den in der Kultur sehr niedrig stehenden Völkern nicht verborgen geblieben ist, besteht bekanntlich darin, dass es sich in der Schweisshitze mit einem anderen schweisswarmen Stück verbindet, sobald beide durch kräftige Schläge gegeneinander gepresst werden. Mit der Zunahme der Grösse der zu verbindenden Gegenstände wachsen aber die Schwierigkeiten der Schweissung ausserordentlich. Wenn z. B. Eisenbahnschienen miteinander zu verbinden sind, so kann man natürlich die Verbindung nicht in der Werkstätte vornehmen, weil der Transport dieser überlangen Stangen zur Verwendungsstelle hin unmöglich ist. Man muss vielmehr die Schweissung an Ort und Stelle vornehmen können. Es liegt hier die Aufgabe vor, nicht den zu verschweissenden Gegenstand zu dem Schweissmittel zu bringen, sondern das Schweissmittel muss so ausgestaltet sein, dass es leicht zu handhaben ist, damit man in der Lage ist, es zu dem zu verschweissenden Gegenstand hinzubringen. Ausserdem bringt bei der Feuerschweissung die Erwärmung des zu verschweissenden Stückes es mit sich, dass nicht allein die Schweissstelle selbst, sondern das ganze Stück mit erwärmt wird. Dies ist natürlich sehr unwirtschaftlich, und es machte sich der Wunsch und das Bestreben geltend, eine Schweissmethode zu finden, welche nicht

*) Rumpler, Motorwagen, Heft XV, XVI u. XVIII Jahrg. 1907.

das ganze Stück erwärmt, sondern ausschliesslich die zu verbindenden Materialpartien, und ausserdem sollte das Schweissmittel, wie oben erwähnt, die Möglichkeit gestatten, es zu dem zu verschweisenden Gegenstand hinschaffen zu können. Aus diesem Bestreben heraus entstanden mehrere Schweissmethoden, über welche folgendes kurz zu bemerken wäre:

Die elektrische Schweissung als Hauptgruppe zerfällt in verschiedene Untergruppen.

Die Flammenbogenschweissung bedient sich des elektrischen Stromes, der von einem den einen Pol bildenden Kohlenstab auf die den anderen Pol bildende Schweissstelle des Stückes übergeht. Statt der Kohlenelektrode kann auch eine Elektrode in Form eines Eisenstabes benutzt werden.

Die Zerenerschweissung bedient sich zweier im spitzen Winkel zueinander stehender Pole. Der zwischen ihnen sich bildende Lichtbogen wird durch einen Magnet auf die Schweissstelle abgelenkt, und bringt dieselbe zum Schmelzen.

Die Thompson'sche Schweissung besteht darin, dass man durch die Enden zweier nahe aneinander gerückter Metallteile Wechselstrom von grosser Stromstärke und geringer Spannung hindurchleitet, bis sich an der Stossstelle Schweisshitze entwickelt. Hierauf wird die Stromzuführung unterbrochen und das Material gegeneinander gedrückt.

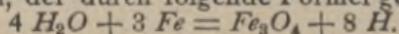
Die Goldschmidt'sche Thermitische Schweissung bedient sich eines Gemenges aus Aluminiumspänen und Eisenoxydul-Oxyd, welches durch eine Zündpille zur Entzündung gebracht wird. Dies Verfahren ist ziemlich teuer, hat aber dennoch grosse Anwendung gefunden.

Die allergrösste Verbreitung hat die sogenannte autogene Schweissung erlangt. Zu derselben zählt man die Wassergasschweissung, die Wasserstoff-Sauerstoff-Schweissung und die Acetylen-Sauerstoffschweissung.

Die Wassergasschweissung bedient sich des Wassergases, welches durch Ueberleiten von Wasserdampf über glühende Kohlen entsteht. Es bildet sich CO und H . Die Verbrennung dieser Produkte zu CO_2 und H_2O ergibt eine Flamme, deren Temperatur ungefähr 1800° beträgt. Die Anlage für die Wassergasschweissung ist sehr teuer und eignet sich hauptsächlich für Schweissstücke mit Wandstärken über 8 mm. Die Schweissung erfolgt meist in Verbindung mit Vorwärmung im Feuer und gleichzeitigem Verhämmern. Diese Schweissmethode kommt für die im Automobilbau vorkommenden geringen Wandstärken weniger in Betracht.

Die Wasserstoff-Sauerstoff-Schweissung, welche seit dem Jahre 1900 von der Oxhydrique, Brüssel, eingeführt wurde, hat in Deutschland besonders dadurch grosse Ausdehnung gefunden, dass die chemische Fabrik Griesheim grosse Quantitäten Abfallwasserstoff aus der Chlor-Elektrolyse erhält und ihn zu billigen Preisen in den Handel bringt. Bei diesem Verfahren wird Sauerstoff und Wasserstoff in stark komprimiertem Zustande in Stahlflaschen zur Schweissung verwendet.

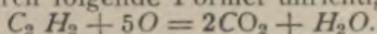
Diese beiden Gase werden durch geeignete Schweissbrenner zu Wasserdampf (H_2O) verbrannt. Das Volumen der beiden Gase darf aber nicht 2 zu 1, sondern der Wasserstoff muss im Ueberschuss sein. Der sich durch die Verbrennung von Wasserstoff und Sauerstoff bildende überhitzte Wasserdampf würde nämlich oxydierend auf das Eisen wirken. Es würde ein chemischer Prozess entstehen, der durch folgende Formel gekennzeichnet ist:



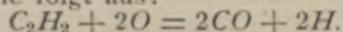
Um diesen Prozess zu verhindern, wird, wie bereits erwähnt, mit Wasserstoff-Ueberschuss gearbeitet, damit das zu verschweissende Material davon gewissermassen eingehüllt wird. Die Wasserstoff-Sauerstoff-Flamme wirkt so angewendet reduzierend, und es brauchen die miteinander zu verbindenden Stücke nicht metallisch blank zu sein. Die Temperatur der Flamme beträgt ungefähr 1900°. Diese Schweissung eignet sich besonders für Wandstärken bis zu 6, ja sogar noch bis 10 mm. Die Vorteile dieser Schweissung sind die, dass die Anlagekosten sehr klein sind, und die Anlage auch eine gute Bewegungsfähigkeit hat. Der Betrieb selbst ist aber teurer als bei der folgenden, der

Acetylen-Sauerstoff-Schweissung.

Das Acetylen ist eine Kohlenwasserstoffverbindung und hat die Formel C_2H_2 . Der chemische Vorgang, der sich bei der Acetylen-Sauerstoff-Schweissung abspielt, wird vielfach falsch aufgefasst und durch folgende Formel unrichtig dargestellt:



In Wirklichkeit werden annähernd gleiche Volumina Acetylen und Sauerstoff verwendet, und wird die dem Acetylen als endotherme Verbindung anhaftende Eigenschaft ausgenützt, bei ihrem Zerfall Wärme abzugeben. Die hierbei frei werdende Wärmemenge beträgt bereits 2600 Kalorien. Der chemische Vorgang drückt sich wie folgt aus:



Wie man sieht, bildet sich Kohlenoxydgas und Wasserstoffgas genau wie bei der Wassergas-Schweissung. Auch hier verbrennt Kohlenoxyd zu Kohlensäure und Wasserstoff zu Wasserdampf. Aber die Acetylen-Schweissung verwendet nicht diese Verbrennungswärme, sondern, wie bereits oben gesagt, die Zerfallwärme des Acetylens, die allein schon 2600 Kalorien ergibt. Um diesen Betrag ist demnach die Acetylen-Sauerstoff-Flamme der Wassergas-Flamme an Hitze überlegen. Die Temperatur der Flamme ist ungefähr 3000° (—2400°). Die Schweisshitze des Eisens beträgt 1300° C. Bei 1800° beginnt Eisen zu schmelzen. Daraus ergibt sich, dass die Hitze der Acetylen-Sauerstoff-Flamme vollkommen genügt, um das Eisen leicht und sicher zum Schmelzen zu bringen, und dass die der Wasserstoff-Sauerstoff-Flamme an Wärme überlegene Heizquelle dadurch vorteilhaft ausgenützt wird, dass sie das Material leichter und schneller auf die Schmelztemperatur bringt, während ein Ueberhitzen der Schweissstelle selbst durch das Fortschreiten der Schweissung und durch das Ableiten der Wärme ausgeschlossen ist.

Die Schweissung erfolgt in der Weise, dass die beiden miteinander zu verbindenden Stücke an den zu verbindenden Flächen in Berührung gebracht werden. Hierauf werden diese Flächen, welche, wie später gezeigt wird, zuerst entsprechend vorbereitet werden müssen, mit Hilfe eines geeigneten Brenners erhitzt, bis sie schmelzen, wobei gleichartiges Schweissmaterial hinzugefügt wird. Die Ränder der zu verbindenden Stücke und das Schweissmaterial stellen eine innige Verbindung her, ohne dass eine mechanische Einwirkung durch Druck oder Hämmern nötig ist. Wenn man aber grossen Wert auf hohe Festigkeit und sonstige Qualitätseigenschaften der Schweissstelle legt, muss sie in noch rotglühendem Zustande durch das sogenannte Hämmerverfahren bearbeitet werden. Auf diese Art können Materialstücke bis zu 25 mm Dicke verschweisst werden. Eine für die allgemeine Verwendung sehr wichtige Tatsache ist die, dass die Betriebskosten der Acetylen-Sauerstoff-Schweissung sehr gering

sind. Dieselben sind unten in einer Tabelle zusammengestellt und es sei nur ein Beispiel herausgegriffen. Bei einem 5 mm starken Blechstück betragen die Kosten für die Arbeitsleistung von 5 m Schweissnaht pro Stunde inkl. 0,40 Mk. Arbeitslohn 1,90 Mk. Daraus ergibt sich, dass die Kosten pro Meter Schweissnaht inkl. Arbeitslohn 0,38 Mk. betragen. Dies sind Zahlen, die im Verhältnis zu den mit der Schweissung zu erzielenden Effekten als sehr niedrig zu bezeichnen sind. Nun noch einige Angaben über Preise.

100 kg Carbid kosten 25 Mk., 1 kg Carbid ergibt 300 l Acetylen, demnach kosten 30000 l Acetylen 25 Mk., oder Acetylen-Preis pro 1000 l ohne Amortisation der Anlage 0,83 Mk. und Acetylen-Preis pro 1000 l inkl. Amortisation der Anlage rund 1,00 Mk.

Wasserstoff in Stahlflaschen komprimiert kostet pro 1000 l ohne Fracht und Rücktransport 0,75 Mk.

Wasserstoff in Stahlflaschen komprimiert kostet pro 1000 l inkl. Fracht und Rückfracht 1,25 Mk.

Sauerstoff in Stahlflaschen komprimiert kostet pro 1000 l ohne Fracht und Rückfracht 2,50 Mk.

Sauerstoff in Stahlflaschen komprimiert kostet pro 1000 l inkl. Fracht und Rückfracht 3,00 Mk.

Sauerstoff selbst hergestellt kostet pro 1000 l nach Professor Lindes Verfahren bei einer stündlichen Produktion von 1000 l 1,50 Mk.

Sauerstoff selbst hergestellt kostet pro 1000 l nach Professor Lindes Verfahren bei einer stündlichen Produktion von 5000 l 0,42 Mk.

Folgende Tabelle gibt Aufschluss über Gasverbrauch, Gaskosten, Brennerstärken und Brennerpreise usw. für verschiedene Blechstärken.

Brenner-Preis Mk.	Brenner Nr.	Stärke des Arbeitsst. in mm	Verbrauch an Gasen pro Stunde		Arbeits- leistung pr. St Meter	Kosten pr. Stunde inkl. 40 Pf. Arbeits- lohn Mk.	Kosten pro Meter Schweiss- naht Mk.
			Sauerstoff Liter	Acetylen Liter			
65	2	1/2					
65	3	1	100	75	12	0,775	0,065
75	4	2	180	135	8	1,07	0,135
95	5	3	280	210	6	1,45	0,24
115	6	4	400	300	5,5	1,90	0,36
		5	400	300	5	1,90	0,38
140	7	6	600	450	4,5	2,65	0,51
		7	600	450	4	2,65	0,66
170	8	8	850	650	3,5	3,20	0,915
		9	850	650	3	3,20	1,07
185	10	10					
		bis 12	1300	1000	2,5	5,30	2,10
200	12	13					
		bis 16	2000	1500			
230	15	17					
		bis 25	3000	2200			

Zu einer Acetylen - Sauerstoff - Anlage gehören folgende Hauptteile:

- Ein Acetylenapparat,
- ein Wasserverschluss,
- eine Stahlflasche mit komprimiertem Sauerstoff,
- ein Reduzierventil,
- mehrere Schweißbrenner, System Fouché, und
- div. Schlauchleitungen, Brillen usw.

Der Acetylenapparat besteht aus dem Acetylenentwickler und dem Gasbehälter. Die Acetylenentwicklung beruht darauf, dass das Carbid in genau bestimmten Mengen in das Wasser fällt. Die Carbidmenge wird durch das sogenannte Carbidventil reguliert. Letzteres steht durch ein Hebelwerk mit der Gasometerglocke in Verbindung. Diese öffnet das Carbidventil, wenn der Unterdruck bezw. der Verbrauch an Carbid eine gewisse Höhe erreicht hat. Die Carbidnachfüllung während des Betriebes ist ohne weiteres zulässig. Vor dem Austritt aus dem Apparate durchströmt das Acetylgas einen Reiniger und gelangt von hier aus durch die Rohrleitungen zum Wasserverschluss. Dieser hat die Aufgabe, bei Zufälligkeiten irgend einer Art den Eintritt von Sauerstoff oder Luft in den Acetylenapparat zu verhindern. Der Wasserverschluss besteht aus einem zylindrischen Gefäss, das zwei Hähne besitzt. Der untere Hahn bestimmt die Höhe des einzufüllenden Wassers, bei dem oberen Hahn entweicht das Acetylen. Dieses tritt in den Wasserverschluss durch ein vertikales, durch einen Hahn verschliessbares Rohr, welches bis nahezu auf den Boden des Gefässes reicht, und durchströmt in Blasenform das den Abschluss bildende Wasser. Auf diese Art ist es in einfacher Weise erreicht, dass das Acetylen wohl von der einen Seite durch das Wasser treten kann, nicht aber umgekehrt Luft oder Sauerstoff in den Apparat gelangen kann.

Die Stahlflasche mit komprimiertem Sauerstoff wird in verschiedenen Grössen geliefert. Der in ihr befindliche Sauerstoff ist bis auf 150 Atmosphären Druck komprimiert. Im Kopf der Sauerstoffflasche befindet sich ein Absperrventil mit Verschraubung zum Anschluss an das Sauerstoff-Reduzierventil. Dieses Ventil ist mit einem Manometer ausgerüstet, auf dessen Skala man den jeweiligen Druck des in der Flasche befindlichen Sauerstoffes ablesen kann. Hierdurch kann man aus dem Druck auf den Sauerstoffvorrat bezw. auf den erfolgten Sauerstoffverbrauch schliessen. Der Sauerstoffvorrat ergibt sich nämlich aus dem Produkt aus der von dem Manometer abgelesenen Atmosphärenzahl multipliziert mit dem wirklichen Inhalt der Flasche. Das Sauerstoff-Reduzierventil besteht aus einem federbelasteten Ventil, dessen Belastung je nach dem zu verwendenden Brenner eingestellt werden kann. Die Grösse der Einstellung ist auf einem zweiten Manometer abzulesen, dessen Ziffernskala dieselben Nummern trägt, wie der zu verwendende Brenner. Durch das Reduzierventil wird der ungefähr 150 Atmosphären betragende Anfangsdruck auf 1—2 Atmosphären herabgedrosselt.

Der Schweißbrenner Fouché hat die Aufgabe, die ihm getrennt zugeführten Gase, Acetylen und Sauerstoff, in geeigneter Weise zu mischen und gleichzeitig eine automatische Sicherung gegen das Zurückschlagen der Flamme zu bilden. Zu diesem Zweck wird der Sauerstoff zentral in eine sich konisch erweiternde Kammer eingeführt, und wird injektorartig das

unter ganz geringem Ueberdruck stehende Azetylen mitreissen und sich mit diesem mischen. Verschieden grosse Arbeitsstücke mit verschieden grossen Querschnitten benötigen zur Schweissung verschieden grosse Mengen des Gasgemisches. Dies kann nur durch Veränderung der Geschwindigkeit des ausströmenden Azetylen-Sauerstoff-Gemisches oder durch Veränderung des Auströmquerschnittes erreicht werden. Die Grösse der Austrittsöffnung, die Grösse der Mischkammer, die Grösse der Strömungsgeschwindigkeit und des Austrittsdruckes sind von einander abhängige Grössen. Aus diesem Grunde ist es unmöglich, nur eine Brennergrösse anwenden zu wollen, und die Aenderung der Gasmenge durch Aenderung der Strömungsgeschwindigkeiten allein erzielen zu wollen. Es müssen vielmehr bei verschiedenen Blechstärken verschieden grosse Brenner angewendet werden.

Nach dem Anzünden des Brenners wird mittels des Azetylenhahnes die kleine hellgrüne Flamme reguliert, bis sie einen scharfen Rand erhält. Wenn der Brenner während des Arbeitens sehr heiss wird, muss eine Nachregulierung mittels des Azetylenhahnes stattfinden. Das Schweissen wird mit der Spitze des kleinen hellgrünen Kegels vorgenommen. Man muss vermeiden, den Brennerkopf so dicht an die Schweisstelle heranzubringen, dass Flammen zurückgeworfen werden, welche den Brennerkopf umspülen. Im Innern des zylindrischen Teiles des Fouchébrenners befindet sich die Azetylenzuleitung, welche aus mehreren sehr dünnen, und sehr langen Azetylenzuführungsrohren besteht. Dieselben haben die Aufgabe, die Bildung explosiver Gemische zu verhindern, da besondere Sicherungsmittel, wie Siebe oder dergleichen bei Azetylen-Sauerstoff versagen. Die Ausströmungsgeschwindigkeit des Gasgemisches muss grösser sein als seine Rückzündungsgeschwindigkeit, das ist grösser als 150 m. Wenn durch irgend einen Umstand diese Ausströmungsgeschwindigkeit sinkt, etwa dadurch, dass der Brenner heiss wird, oder dass der Druck des Sauerstoffes nachlässt, so verhindern die eben beschriebenen dünnen Azetylenleitungen ein Zurückschlagen der Flamme. Bei Beendigung der Arbeit wird zuerst der Azetylenhahn geschlossen.

Die Schlauchleitungen sind, um sie voneinander unterscheiden zu können, für Sauerstoff schwarz und für Azetylen grau.

Da das geschmolzene Eisen stark blendet, ist es zur Schonung der Augen geboten, mit einer geschwärtzten Brille zu arbeiten.

Die Azetylen-Sauerstoff-Schweissanlage wird auch in transportabler Form ausgebildet, um eine rasche und schnelle Verwendung an verschiedenen Orten zu ermöglichen.

Es seien nun eine Reihe von Konstruktionen, die unter Zuhilfenahme der autogenen Schweissung entstanden sind, besprochen, und zwar zunächst einige elementare Formen.

Fig. 595 u. 596 zeigen die Verbindung eines ebenen Bleches mit einem Rohr. Bei derartigen Konstruktionen muss das Schweissmaterial einen bestimmten im voraus vorgesehenen Raum einnehmen. Dieser Raum sei Schweisshaltung genannt. In dieser Schweisshaltung findet sowohl das an den Stossstellen verflüssigte Material der beiden zu verbindenden Stücke, als auch das zusätzliche Schweissmaterial Aufnahme.

Karosserien

(Holz und Metall)

im Rohbau und fertig ausgestattet

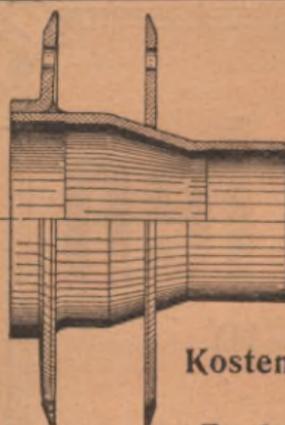
Tadellose Ausführung • Geringes Gewicht

**Lieferung nur an
Fabrikanten und Händler**

Maschinell für Massenfabrikation eingerichtet

Übernahme von Verfrachtung und Verpackung
für Export

**Delmenhorster Wagenfabrik
Delmenhorst**



Fabrikation von allen Artikeln der

Blech- und Rohrindustrie

mit Zuhilfenahme der 1937

Autogenen - Schweissung.

Sachgemässe Ausführung von
Reparaturen.

Kostenanschläge gratis und franco.

Autogena-Blechindustrie

G. m. b. H.

Berlin SW. 61, Gitschinerstrasse 5

Telephon Amt VI, 4782. Telegr.-Adr.: Autogenablech Berlin.



<p>FOUCHÉ unentbehrlich in der Fabrikation</p>	<p>FOUCHÉ circa 5000 im Gebrauch</p>	<p>FOUCHÉ ersetzt Lötung und Nietung</p>	<p>FOUCHÉ unentbehrlich in der Reparatur</p>
<p>FOUCHÉ schweisst Aluminium</p>	<p>FOUCHÉ schweisst Temperguss und Stahlguss Ausführliche Prospekte und Kosten- anschläge gratis und franco.</p>		<p>FOUCHÉ schweisst Zink und Kupfer</p>
<p>FOUCHÉ schweisst Eisen sowie Stahl</p>	<p>AUTOGENE - SCHWEISSUNG G. m. b. H. Berlin SW. 11 Trebbinerstr. 5/6 Telefon: Amt VI, 1390 Telegr.-Adresse: Autoschweissung Berlin</p>		<p>FOUCHÉ schweisst Gusseisen unter Garantie</p>

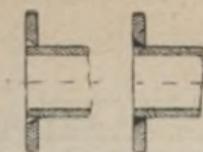


Fig. 595 u. 596.

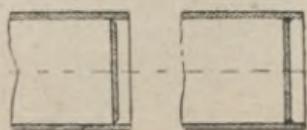


Fig. 597.

In Fig. 595 u. 596, sowie auch in den meisten der folgenden Figuren sind die einzelnen zu verbindenden Stücke in doppelter Darstellung gezeigt, und zwar in der ersten Figur in der Form, in welche die Stücke gebracht werden müssen, um die zur Schweissung notwendigen, oben angeführten Bedingungen für die Schweisshaltung zu erfüllen, in der zweiten Figur, wie die miteinander verschweissten Stücke nach dem Verschweissen aussehen. Das Schweissmaterial ist besonders (schwarz) hervorgehoben. Die Trennung zwischen dem Schweissmaterial und dem durch die Schweissung nicht verändertem Material der zu verbindenden Stücke ist natürlich nicht so scharf abgegrenzt, wie dies in den Figuren dargestellt ist. Es findet vielmehr ein allmählicher Uebergang statt, da die Stossstellen verflüssigt worden sind, und diese Verflüssigung verschieden hohe Grade, zunehmend gegen die Berührungsstelle hin, erreicht hat.

Fig. 597 zeigt ein konisch aufgeriebenes Blech und ein hierdurch gestecktes zylindrisches Rohr. Umgekehrt könnte auch das Rohr konisch angedreht werden und das Loch im Blech zylindrisch ausgebildet sein. Es wird von Fall zu Fall vom praktischen Standpunkt aus beurteilt werden müssen, welcher der beiden zu verbindenden Teile leichter bearbeitet werden kann. Ist das Rohr z. B. sehr lang, wie es hier angenommen ist, und ist die Blechplatte sehr klein, indem sie z. B. einen Flansch darstellt, so wird man natürlich das Loch im Flansch konisch gestalten. Ist aber z. B. das Blech ein Teil der Seitenwand eines Kessels, in den ein Stutzen eingeschweisst werden soll, so ist in diesem Fall der Stutzen (das Rohr) der Teil, welcher leichter konisch zu gestalten ist. Für diese Abschrägungen ist durchaus keine hohe Genauigkeit erforderlich. Man braucht sich nicht immer präziser Arbeitsoperationen, wie des Drehens oder des Fräsens zu bedienen, sondern kann sich in den meisten Fällen auf die einfache Bearbeitung am Schleifstein beschränken. In vielen Fällen, wenn es sich um unzugängliche Stellen handelt, oder wenn der zu bearbeitende Gegenstand zu gross ist, kann die Schweisshaltung auch durch Handarbeit wie Feilen, Meisseln usw. hergestellt werden. Hier wird man sich auch vorteilhaft der rasch arbeitenden Pressluftwerkzeuge bedienen können,

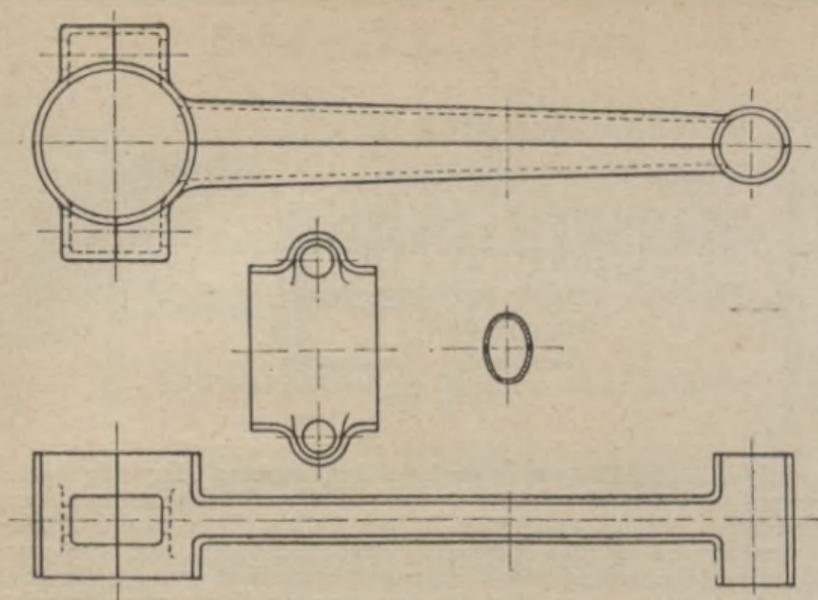


Fig. 598.

Fig. 597 zeigt ferner die Verbindung eines Rohres mit einem eingeschweissten Boden. Hier ist der Boden abgeschrägt. Man sieht, dass das in der Schweisshaltung befindliche Material einen allmählichen Uebergang zwischen dem Boden und dem Rohr schafft, was im Interesse der Festigkeit sehr vorteilhaft ist.

Fig. 598 (D. R. P. angem.) zeigt die Herstellung einer Pleuelstange aus Blech unter Zuhilfenahme der autogenen Schweissung. Die Pleuelstange wird aus zwei symmetrischen Hälften hergestellt, ähnlich wie man beim Fahrradbau Sattelmuffen und Gabelstützen auszubilden pflegt. Diese beiden Hälften werden, nachdem sie an der Verbindungsstelle gerade gefräst und mit der Schweisshaltung versehen sind, stumpf aufeinander gelegt und verschweisst.

Wie man aus den Figuren ersieht, sind die Augen zur Aufnahme der Schrauben hohl. Der Pleuelstangenschaft ist konisch. Die beiden Hälften einer derartigen aus gewöhnlichem oder noch besser aus hochwertigem Material hergestellten Pleuelstange können so genau durch Pressen hergestellt werden, dass an den zur Aufnahme des Kolbenbolzens bezw. der Lagerschalen dienenden Stellen eine Zugabe von $\frac{1}{2}$ mm genügt. Die anderen Stellen der Pleuelstange bedürfen überhaupt keinerlei Nacharbeit. Der Dreherlohn bis zur letzten Fertigstellung einer solchen Blechpleuelstange ist daher sehr gering. Die Pleuelstange wird infolgedessen sehr billig, namentlich gegenüber der bisherigen geschmiedeten Pleuelstange, bei der man mit einer grossen Materialzugabe zu rechnen hat.

Der aus Blech hergestellten Pleuelstange ist eine weittragende Bedeutung beizumessen.

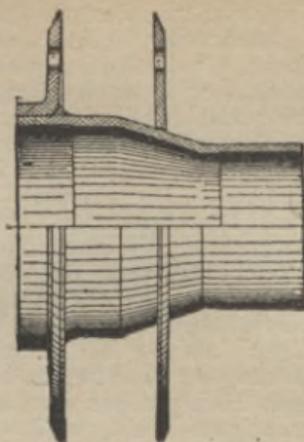


Fig. 599.

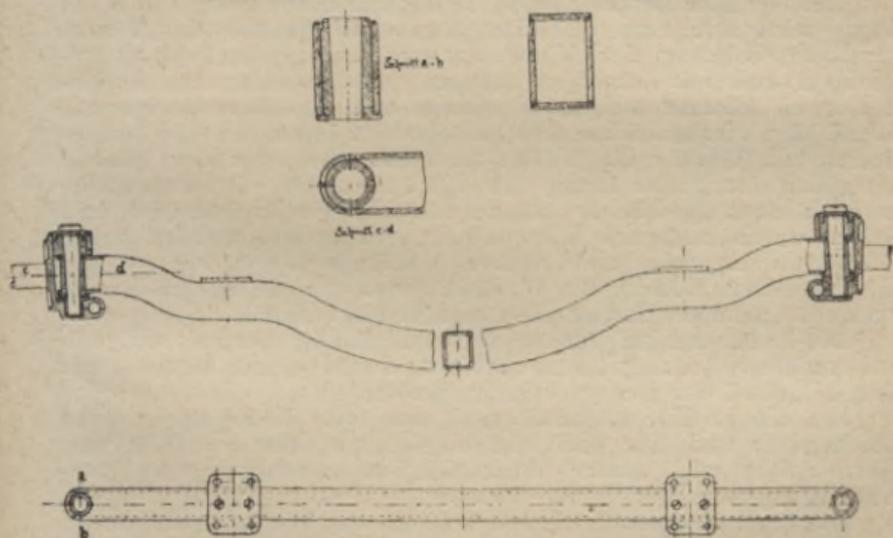


Fig. 600.

Fig. 599 stellt eine aus Blech und Röhren hergestellte Vorderradnabe (D. R. P. angem.) dar. Das Rohr wird aufgedornt und der durch Umbördeln hergestellte Flansch aufgeschweisst. Für Bearbeitung wird nur an einigen Stellen 0,4–0,5 mm zugegeben. Diese Nabe stellt sich wesentlich billiger als die aus Stahlguss oder durch Schmieden erzeugte, da bei letzteren Fabrikationsarten beträchtliche Zugaben gemacht werden müssen, und dadurch die Herstellungskosten wegen der Maschinenarbeit sehr hohe werden.

Fig. 600 stellt eine Vorderachse für Motorwagen dar, die ebenfalls unter Zuhilfenahme der autogenen Schweißung entstanden ist. Bekanntlich entsteht in gleichem Masse, wie die

Geschwindigkeit der Motorfahrzeuge zunimmt, die Notwendigkeit, die Masse der nicht gefederten Teile, also insbesondere der Achsen, nach Möglichkeit zu vermindern, ohne dabei die Festigkeit zu verringern. Die bisher in Anwendung gewesenen runden Rohrachsen entsprechen wohl der Anforderung auf Leichtigkeit, nicht aber in gleichem Masse der Anforderung auf Festigkeit. Das Widerstandsmoment des vierkantigen Hohlprofiles ist sowohl für horizontale als auch für vertikale Kräfte grösser als das des runden Profiles. Das bekannte I-Profil aus Schmiedematerial hat zwar ein grosses Widerstandsmoment in bezug auf Biegung in vertikaler Richtung, aber ein kleines Widerstandsmoment in bezug auf Biegung in horizontaler Richtung, und ausserdem ist das Güteverhältnis zwischen Widerstandsmoment und Gewicht ungünstiger, als es bei dem vierkantigen Hohlprofil der Fall ist. Trotz der hier beschriebenen theoretischen Vorzüge des vierkantigen Hohlprofiles verwendete man dasselbe bisher für Motorwagenachsen nicht, weil erst durch Zuhilfenahme der autogenen Schweissung einfache Achskopf- und Federlappenkonstruktionen möglich gewesen sind.

Bei der hier beschriebenen Achskopfkonstruktion (D. R. P. ang.) wird nur eine einfache, abgesetzte Büchse durch eine vertikale Bohrung der Vierkantachse von unten hindurch geschoben und mit derselben autogen verschweisst. Die Büchse hat zwei Absätze, auf deren oberen sich die obere horizontale Wand der Vierkantachse und auf deren unteren sich die untere horizontale Wand auflegt. Der Aussendurchmesser der Büchse ist gleich der lichten Breite des Vierkantrohres. Dadurch ist es möglich, dass die Büchse allseits mit dem Vierkantrohr gut und sicher durch autogene Schweissung verbunden werden kann. Die Figur zeigt auch eine andere Ausführungsform, bei welcher die seitlichen Wände des Vierkantrohres um die Büchse herum zusammengebogen und mit ihr verschweisst sind.

Die Lenkschenkel selbst sind vollständig normal und wie bei anderen Achskopfkonstruktionen durch einen Bolzen mit dem Mittelteil der Achse drehbar verbunden.

Bei dieser Konstruktion sind also die Bedingungen der Leichtigkeit und der Billigkeit in gleichem Masse erfüllt, und diese Achse wird daher voraussichtlich namentlich für Nutzfahrzeuge grosse Bedeutung erlangen.

Die Figur zeigt auch die Möglichkeit, das Vierkantrohr durch vier Bleche autogen verschweisst herzustellen. Diese Anwendungsmöglichkeit bedarf aber noch der Bestätigung durch die Praxis.

Fig. 601 zeigt eine neue Lösung der Aufgabe, ein Automobilchassis samt Karosserieunterteil aus einem Stück Blech herzustellen (D. R. G. M.), wie es bereits Alzyon in Belgien und die Hansawerke in Deutschland versucht haben. Die von den genannten Firmen angewendete Methode besteht darin, dass der Seitenteil auf seinem ganzen Umfang umgebördelt ist. Diese bedingt, sofern man nicht von Hand aus arbeiten will, sehr grosse teure Gesenke, die zudem keine Veränderung des einmal festgelegten Profils gestatten. Die eben beschriebene Konstruktion soll aber für den leichten, billigen Wagen angewendet werden, und wird daher ihren Zweck nur sehr teilweise erfüllen. Die vorliegende Konstruktion sucht dem genannten Uebelstande abzuhelfen, und zeigt eine entsprechend profilierte Seitenwand, bei der nur die Unterkante allein horizontal umge-

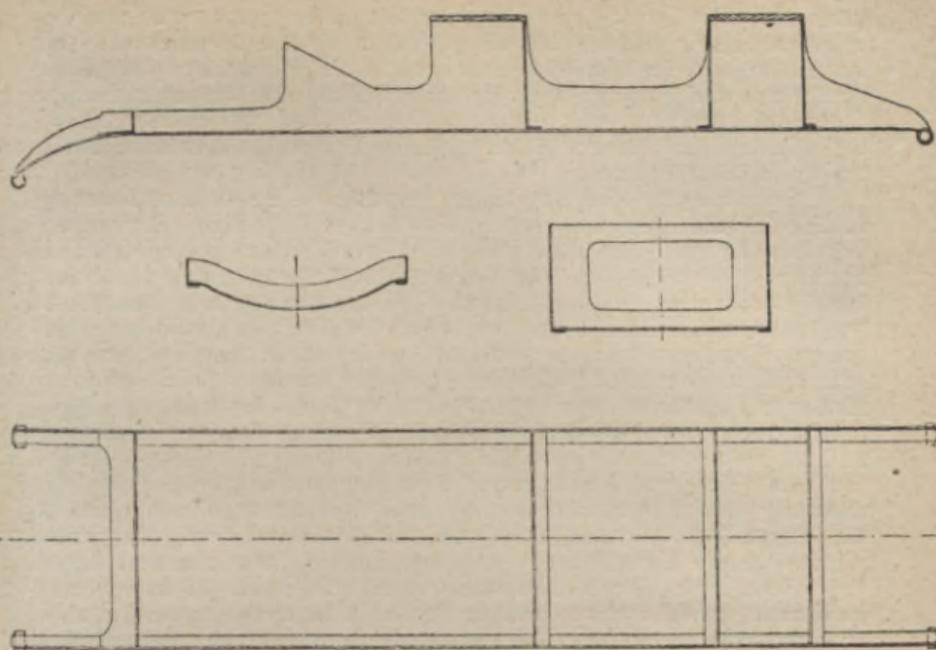


Fig. 601.

bördelt ist. Man kann einen derartigen Seitenteil ohne Zuhilfenahme von Gesenken irgend welcher Art herstellen, indem man sich nur eines gewöhnlichen Lineales und einfacher Abkantvorrichtungen bedient. Diese so ausgebildeten Längsträger werden durch Querträger miteinander verbunden. Die Verbindung der Längs- und Querträger erfolgt in einfacher Weise durch die autogene Schweissung. Ein derartig hergestelltes Chassis, bei welchem sowohl der Unterkasten der Karosserie erspart ist, als auch die teuren Gesenke in Wegfall kommen, wird wahrscheinlich auf die Fabrikation der leichten Wagen sehr fördernd wirken.

Das hier Vorgebrachte beleuchtet nur einen ganz kleinen Teil des Anwendungsgebietes der autogenen Schweissung. Dieselbe wird teilweise heute schon mit Erfolg zur Fabrikation von Dampfkesseln und Reservoirren verwendet. Ein grosses Anwendungsgebiet ist auch das Schneiden und Lochen von Blechen. Ja sogar das Abstechen von Rundeisenstangen mittels der autogenen Stichflamme stellt eine wirksame und billige Anwendungsmöglichkeit dar. Ferner kann durch das sogenannte Tropfverfahren an beliebigen Stellen eine direkte, gut bindende Materialanhäufung bewirkt werden, wovon man z. B. Gebrauch macht, wenn es sich darum handelt, den abgebrochenen Zahn eines Zahnrades durch das Tropfverfahren zu ersetzen. Kurz, die Anwendungsmöglichkeit der autogenen Schweissung ist sehr gross.

Die autogene Schweissung ist zweifelsohne berufen, im all gemeinen Maschinenbau eine ausserordentliche Umwälzung her vorzurufen. Bisher war es Grundsatz, dass nur einfache Konstruktionsformen aus Schmiedematerial hergestellt werden

können, alle komplizierten Formen aber gegossen werden müssen. Nach diesen Gesichtspunkten wurde konstruiert, und es hatten sich im Maschinenbau gewisse Grundsätze über Konstruktion und Formgebung herausgebildet, die streng innegehalten wurden.

Diese Grundsätze werden einer umfassenden Revision unterzogen werden müssen.

Die autogene Schweissung gestattet eine Formenmannigfaltigkeit, die geeignet ist, die Giessereitechnik sehr einzuschränken. Mit dem Wechsel des Verfahrens geht Hand in Hand ein Wechsel des zur Verwendung kommenden Materials. Man gibt das im allgemeinen nur geringe Festigkeit besitzende gegossene Material auf und verwendet dafür Schmiedeeisen, das grosse Beanspruchungen gestattet, oder wählt gar hochwertige Materialien, wie Nickel-Chrom-Stahl, die noch ungleich grössere Kräfte aufzunehmen vermögen. Dieses und die weitere Eigenschaft der neuen Konstruktionsmaterialien, härter zu sein, verändert von Grund aus die Voraussetzungen, die bei den jetzigen Konstruktionsformen massgebend waren. Die Abmessung der Konstruktionsteile und ihre Formgebung wird so stark geändert werden, dass man, ohne zu weit zu gehen, eine weitreichende Umwälzung im Maschinenbau voraussagen kann.

Wenn erst der Konstrukteur auf die neue Richtung aufmerksam gemacht wird, und er ihr sein Interesse schenkt, wird er von vornherem für die neue Richtung konstruieren, und damit ganz neue Effekte erzielen, die bisher durch die alten Arbeitsoperationen wie Drehen, Fräsen, Ziehen, Pressen allein nicht zu erreichen waren, nunmehr aber durch Verbindung dieser Arbeitsoperationen mit der autogenen Schweissung in grosser Vollkommenheit erreicht werden.

Zweckmässigerweise wird man zunächst hauptsächlich mit der Herstellung der bewegten Teile nach dieser neuen kombinierten Blech- und Schweissttechnik beginnen. Denn diese Technik ist das einzige Mittel, um die auch bei Mehrzylinder-Motoren noch nicht ausgeglichenen Massenwirkungen durch weitgehendste Gewichtsverminderung unschädlich zu machen. Die Anwendung der Blechtechnik in Verbindung mit der autogenen Schweissung ermöglicht dies in sehr befriedigender Weise.

Die autogene Schweissung ist also berufen, zunächst überall dort, wo grosse Festigkeit bei grosser Leichtigkeit gefordert wird, das ist z. B. in der Fahrrad-, Automobil- und Flugtechnik, nutzbringende, gleichzeitig aber sehr grosse Umwälzungen nach sich ziehende Verbesserungen zu schaffen. Im weiteren Verlauf des Werdeganges wird aber auch der allgemeine Maschinenbau von der neuen Schweissttechnik Nutzen ziehen, wovon die letzten Folgen sich heute noch gar nicht ermessen lassen.

Betriebsstörungen.

Der kaum ein Jahrzehnt alte Automobilsport zeitigte besonders in Frankreich, dem Lande, in welchem er zuerst grössere Ausdehnung gewann, eine Menge neuartiger Worte und Begriffe. So erfand der Franzose auch das vielsagende Wörtchen „Panne“, welches mit einer Reihe anderer termini technici in unseren Automobilistenkreisen ebenfalls Eingang gefunden hat, ohne bisher wirklich verdeutschert werden zu können.

Was ist eine „Panne“? — Eine dem Automobil eigene Krankheit, deren Nennung genügt, um dem Anfänger einen Schreck einzujagen, während sie den mit ihrer Beseitigung vertrauten völlig kalt lässt.

Nachdem die Automobiltechnik auf eine derartig hohe Stufe gelangt ist, dass schwerwiegende Betriebsstörungen, Achsbrüche, Platzen von Motor-Zylindern usw. heute bei modernen und vollkommenen Fahrzeugen zu den grössten Seltenheiten gehören, sind derartige grössere Schäden fast immer entweder auf Karambolagen oder grösste Fahrlässigkeit zurückzuführen. Im übrigen ist unter dem Sammelbegriff „Panne“ auch mehr die geringfügige, unbedeutende und nur wenig Zeitverlust verursachende Betriebsstörung zu verstehen, deren Beseitigung der mit ihren Ursachen vertraute Automobilist fast mechanisch und ohne Kopferbrechen vornimmt.

Der Anfänger im Automobilfahren muss sich darüber klar sein, dass er über kurz oder lang mit den meisten der häufig wiederkehrenden kleinen Betriebsstörungen, Motorlaunen, „pannen“, praktische Erfahrungen machen wird; wenn er sich nun nicht der Gefahr aussetzen will, gerade dann, wenn er's am eiligsten hat, auf einsamer Landstrasse, womöglich unter strömendem Regen oder bei Nacht und Nebel gezwungen zu werden, das ganze „Pannen-ABC“ durchzuprobieren, bis er die wirkliche Ursache der Motorlaune entdeckt, so wird er gut daran tun, sich mit den hauptsächlichsten Möglichkeiten schon vorher vertraut zu machen und dieselben systematisch zu studieren. Es ist wohl richtig, dass Bücherweisheit gerade in solchen Fällen vielfach im Stich lässt, dass gerade beim modernen Automobil die Theorie noch grauer ist, als zu Faust's Zeiten, doch soll die systematische Behandlung der „Pannen“ ja auch nicht die praktische Erfahrung im Automobilfahren ersetzen, sondern nur dazu beitragen, den beim Aufsuchen der jeweiligen Ursache, welches als Vorbedingung zur Beseitigung der Störung bezeichnet werden kann, entstehenden Zeitverlust auf der Landstrasse zu verringern und hierbei die Erfahrung, welche andere Automobilisten bereits gemacht haben, mit auszunutzen. In diesem Sinne ist die nachfolgende Zusammenstellung aufzufassen.

Nach Art, Charakter und Wirkung kann man die „Pannen“ in zwei verschiedene Kategorien einteilen.

1. Normale, allen Fahrzeugen gemeine Betriebsstörungen, die nur einen momentanen Aufenthalt verursachen und deren Beseitigung unterwegs möglich ist.

2. Aussergewöhnliche Betriebsstörungen, welche auf Unfälle, Konstruktionsfehler oder grobe Nachlässigkeit zurückzuführen sind, die grössere Reparaturen in der Werkstatt nötig machen und das Fahrzeug für einige Zeit ausser Gebrauch setzen, falls nicht sofort ein Ersatzstück zur Hand ist.

Derartige Betriebsstörungen sind mehr als Unfälle zu bezeichnen und gehören weniger in das hier zu behandelnde Gebiet, wie schon oben angedeutet wurde, so dass wir uns nur mit den eigentlichen Betriebsstörungen, „Pannen“, befassen werden.

Die normalen Pannen

sind insbesondere für den weniger achtsamen und den Launen seines Motors weniger Rechnung tragenden Anfänger häufig wiederkehrend und schwinden mit dessen grösserer Erfahrung, wie auch die Beseitigung derselben in gleichem Masse eine stets weniger zeitraubende wird. Je nach dem Grade der mehr oder weniger häufigen Wiederkehr lassen sich dieselben im grossen und ganzen in folgende Unterabteilungen klassifizieren:

- I. Luftreifendefekte,
- II. Störung der Zündung,
- III. der Vergasung,
- IV. der Ventile,
- V. der Kühlwasserzirkulation,
- VI. der Schmierung,
- VII. der Kupplung, Uebertragungsmechanismen, Bremsen und Federn.

I. Luftreifen-Defekte.

Ursache und Wirkung derselben festzustellen, hält nicht besonders schwer. Das Auftreten von Belästigungen aller Art durch Luftreifen ist so alt und bekannt, wie diese selbst. Da die meisten Automobilisten früher Radfahrer gewesen sind, so haben sie hierdurch schon eine gewisse Schule für diese am häufigsten auftretende „Panne“ durchgemacht. Durch die im Jahre 1904 sehr vervollkommenen Lederschutzhüllen und Lederlaufdecken sowie Ende 1904 auftauchende Luftreifen aus reinem Kautschuk ohne Ventil mit selbsttätiger Schliessung jedweder Nagelöffnung und in gleicher Weise erfolgender Lufteinbringung, wie auch überhaupt durch die zunehmende Betriebserfahrung in Bezug auf Material und Formgebung wird jedoch auch diese am häufigsten wiederkehrende „Panne“ immer seltener.

Die Pneumatikpanne ist fast immer in einer Lochung des Luftreifens zu suchen, welche folgende Ursachen haben kann:

- a) Laufmantel durch eine Glasscherbe, scharfen Kieselstein oder dergl. verletzt,
- b) Decke durch einen Nagel oder dergl. durchbohrt,
- c) Mantel tritt aus der Felge heraus,
- d) Felge eingebogen,
- e) Luftschlauch durchstochen oder schlecht bezw. mit Falten montiert,
- f) Losgerissenes Ventil,
- g) Ventil lässt Luft oder Luftschlauch undicht.

Beseitigung der „Panne“. Alle diese Störungen werden durch ein und dasselbe Mittel beseitigt: Man wechsle den Luftschlauch aus und repariere den Mantel, falls dies erforderlich ist. Die Auswechslung des Luftschlauchs ist immer nötig infolge des hohen Druckes bei Fahrzeug-Pneumatiks, denn es ist so gut wie unmöglich, unterwegs in so kurzer Zeit die Reparatur eines Luftschlauches so auszuführen, dass er dauernd Luft hält. Man soll also stets mindestens 2 oder 3 Reserveschläuche mitführen, und die Reparatur der ausgewechselten Schläuche nimmt man bei grösseren Rasten, abends oder mittags vor.

Luftschlauch-Reparatur. Man reinigt zunächst mit Benzin und dann mit einem Stückchen Gaspapier die Stelle des Schlauches, welche das zu schliessende Loch umgibt und zwar auf einem etwas grösseren Umkreis als das Flickstück, welches man auflegen will. Im allgemeinen soll letzteres das Loch nach allen Richtungen 3 cm überdecken. Man reibt so lange, bis der Gummi runzelig wird und gibt dann 3 bis 4 Lagen guter Lösung nacheinander auf, indem man jede Lage etwas eintrocknen lässt; mit dem aufzulegenden Stück verfährt man ebenso, nachdem man die Ecken desselben abgerundet hat, wenn man es nicht vorzieht, besonders hierzu präparierte, fertig käufliche Stücke zu verwenden. Nach gut 10 Minuten wird die Lösung soweit eingetrocknet sein, dass sie sich nicht mehr mit dem Finger abhebt, wenn man diesen darauf drückt. Jetzt lege man das Flickstück auf, welches sich sofort festheften wird, ohne dass die Kanten sich abheben; tun sie dies doch, so ist dies ein Zeichen dafür, dass die Operation nicht genügend sorgfältig vorgenommen wurde und die Lösung nicht genügend trocken war. Nach etwa einer Viertelstunde breite man den Luftschlauch auf einer harten Unterlage aus und bearbeite die geflickte Stelle sanft mit einem englischen Schlüssel oder einem Hammer; hebt sich das Flickstück ab, so ist die Reparatur schlecht ausgeführt und muss von neuem begonnen werden.

Man trage Sorge, dass die Reparatur der Luftschläuche unterwegs möglichst selten erforderlich wird, indem man, wie gesagt, für Reserveschläuche sorgt, welche in gutem Zustande und stets betriebsfertig mitzuführen sind, nachdem sie vor Antritt der Fahrt auf ihre Dichtigkeit hin untersucht wurden.

Damit die Reserveschläuche sich nicht im Werkzeugkasten gegenseitig zerreiben, entferne man alle Luft aus denselben, wickle sie zusammen und stecke sie dann in einen Ledersack mit Talkum.

Die Reparatur der Decken kann unterwegs erfolgen, wenn es sich beispielsweise darum handelt, ein einfaches Nagelloch gegen weiteres Aufreissen zu sichern. Man reinige die betreffende Stelle ebenfalls mit Benzin und führe in das Loch einen Baumwollpfropfen ein, welcher mit Gummilösung getränkt ist, damit sich kein Sand darin ansetzen kann, der immer neuen Sandkörnern Platz machen und eine kleine Beule erstehen lassen würde.

Bei grösseren Defekten verwende man eine Ledermanschette von etwa 30 cm Länge, die breit genug ist, um den vollgepumpten Pneumatik und einen Teil der Felge einzuhüllen. Diese sind mit Augen oder noch besser Oesen versehen, zum Zwecke des festen Aneinanderziehens mit starker Schnur oder Draht.

Das Auflegen derartiger Ledermanschetten geschieht auf folgende Weise: Nachdem man den Mantel abgenommen hat, wasche man das Innere der Flickstelle mit Benzin und tränke die Umgebung mit Gummilösung, leime auf den Riss an der Innenseite des Mantels einen Streifen gummierter Leinwand oder bei grösseren Rissen mehrere übereinander, lasse eine Viertelstunde trocknen, montiere den Mantel wieder auf die Felge und pumpe den Luftreifen ein wenig auf, so dass er gerade dem Pneumatik seine normale Form gibt. Man reinige dann den Riss von aussen und fülle ihn mit einem Trum mit Gummilösung getränkter Baumwolle, lasse denselben ein wenig trocknen und lege dann die Schweinsledermanschette auf, möglichst mitten auf den Riss, ziehe sie an der Felge fest zusammen und pumpe den Reifen in normaler Stärke auf. Eine gute Manschette soll mehrere hundert Kilometer aushalten. Immerhin ist es gut, bei der nächsten grösseren Rast den Mantel auszuwechseln und dem Fabrikanten zur Vornahme einer dauerhaften Reparatur zu übergeben.

In Ermangelung geeigneter Schweinsledermanschetten kann man auch aus einem Stück guten Leders dauerhafte Manschetten selbst herstellen.

Reparaturband für Laufmäntel. (Fabrikanten: Fleming & Co., Paris, Rue Vicq. d'Azir.) Die Konstruktion des Une Minute Bandes ist folgende: An allen Seiten ist es von der Mitte aus



dünn, gegen die Enden ablaufend, was zur Folge hat, dass bei einer permanenten Reparatur die Stelle kaum sichtbar, hingegen die mit Leinwand verstärkte Lauffläche höchst dauerhaft und widerstandsfähig ist.

Bei provisorischer Reparatur lege man das Band einfach quer über die beschädigte Stelle des Pneumatiks, stecke ein Ende desselben unter den Pneumatik, ziehe das Band straff über denselben und stecke den überbleibenden Teil wieder unter den Pneumatik.

Bei permanenter Reparatur geht man ebenso vor wie oben beschrieben, nur nehme man sich die Zeit, die beschädigte Stelle gut zu reinigen und den Pneumatik sowohl, wie die innere Fläche des Bandes mit Gummilösung zu bestreichen und gut über Nacht trocknen zu lassen.

Zur Auswechslung eines Luftschlauches hebe man das betreffende Wagenrad mittels eines kleinen Wagenhebers, den man immer im Werkzeugkasten mitführen muss, an und bringe den Laufmantel an der Innenseite mittels geeigneter Werkzeuge aus der Felge heraus, während der Mantel mit seiner inneren Wulst an der Felge verbleibt und nehme dann den durchbohrten Luftschlauch heraus, den man durch einen neuen, gut mit Talkum behandelten Luftschlauch ersetzt. Nachdem dieser an Ort und Stelle gebracht ist, bringe man den Mantel wieder auf mit der erforderlichen Vorsicht, damit der Luftschlauch hierbei nicht verletzt wird. Zunächst pumpe man nur wenig auf und über-

zeuge sich, dass das Ventil gut sitzt, dass der Luftschlauch nirgends durch die Flügelschrauben eingeklemmt wird und dass diese richtig an ihrem Platz sind, schlägt auf den Innenmantel ringsherum unter fortwährender Drehung des Rades, um Schlauch und Mantel allenthalben richtig einzufügen und pumpe dann bis zu normalem Druck auf.

Pneumatik-Flickzeug. Zur Ausführung der oben geschilderten Reparaturen führe man immer eine kleine Schachtel mit folgenden Gegenständen mit:

1. Etwas Baumwolle,
2. gummierte Leinwand verschiedener Stärke,
3. Tube mit Gummilösung,
4. zurechtgeschnittene und vorbereitete Gummistücke,
5. gummierte Manschetten und Ledermanschetten,
6. Glaspapier,
7. Talkum,
8. Reparatur-Gummibänder,
9. Reserveventil,
10. Pneumatik-Montagehebel.

Alles dies wird zwar gewöhnlich von den Pneumatik-Fabrikanten mitgeliefert, doch hielten wir die Aufzählung an dieser Stelle noch für erforderlich.

Als Grundregel gegen Pneumatikpannen möchten wir warm empfehlen, stets mit gut aufgepumptem Reifen zu fahren, welcher einen mehr als genügend kräftigen Querschnitt hat, man wird dann manchen Pneumatikärger sparen.

II. Zündungs-Störungen.

Je nach Konstruktion der Zündungs-Einrichtung müssen wir auch diese Betriebsstörung in drei Untergruppen teilen, nämlich Störungen an

1. Glührohrzündungen,
2. Kerzenzündungen,
3. Magnetapparaten.

Für Störungen an den neueren magnetelektrischen Kastenzündungen genügen die Ausführungen unter 2 und 3.

1. Glührohrzündungen. Obgleich dieselbe für Fahrzeugmotoren fast vollständig aufgegeben ist, möge doch noch kurz darauf eingegangen werden, weil dieselben an Bootsmotoren und kleineren ortsfesten Motoren doch noch häufig zu finden ist.

Betriebsstörungen bei dieser Zündungsart können auf folgende Ursachen zurückzuführen sein:

- a) Brenner durch den Wind oder dergl. ausgelöscht,
- b) Düsenloch verstopft oder nicht gerade stehend,
- c) Brennerdocht verkohlt,
- d) kein Benzin im Brennerreservoir,
- e) Platinrohr geborsten oder dergl.

Man erkennt diese Art Betriebsstörung in der Hauptsache an Aussetzern, plötzlichem Anhalten des im Gang befindlichen Motors, schwerer Inbetriebsetzung. Im übrigen gibt das Platinrohr selbst das beste Kennzeichen ab, da es nur zündet, wenn es rotglühend ist, während dies bei fast jeder durch Glührohrzündung verursachten Betriebsstörung nicht der Fall ist.

a) Brenner ausgelöscht: Man zünde ihn wieder an und sehe zu, ob das Auslöschchen nicht auf Mangel an Benzin

zurückzuführen ist, oder etwa auf Verkohlungen des Dochtes, zeltweise Verstopfung der Düse und dergl. Man achte unbedingt darauf, dass die sämtlichen Verschraubungen, insbesondere der Brennstoffzufuhr zum Brenner, gehörig angezogen sind, da ein Lockern derselben zu leicht zur Ausbreitung des Benzins und plötzlichem Aufflammen der betreffenden Fahrzeugteile Anlass gibt.

b) **Düsen schief oder verstopft:** Man verdrehe die Düsenfassung, bis der Brennstoffstrahl in gerader Richtung im Bunsenrohr aufspritzt. Wenn die Düsenöffnung zu gross ist, verschliesse man dieselbe ein wenig durch vorsichtiges Hämmern, umgekehrt vergrössere man die Oeffnung ein wenig, wenn sie zu klein ist. Vor allem reinige man dieselbe öfters mit der zugehörigen feinen Nadel.

c) **Brennerdocht verkohlt:** Man ersetze ihn durch einen anderen.

d) **Kein Benzin im Brennerreservoir:** Auffüllen.

e) **Platinrohr geborsten:** Dies ist oft schwer festzustellen, da auch zuweilen zu geringes Anziehen der Verschraubung genügt, das Rohr nicht zum Erglühen zu bringen. Dies stellt man also zuerst fest und erst dann ersetze man das Platinrohr durch ein neues, was selten erforderlich ist.

Die Nachteile der Glührohrzündungen gegenüber der elektrischen können kurz wie folgt zusammengefasst werden:

Feuergefährlichkeit im Falle der Lockerung einer Verschraubung der Benzinzufuhr oder bei Sturz bezw. Karambolage des Fahrzeugs.

(Erinnert sei beispielsweise an das Abbrennen eines Omnibusses mit Glührohrzündung bei Eberswalde vor einigen Jahren).

Unmöglichkeit der willkürlichen Veränderung des Zündzeitpunktes, also der Regulierung der Tourenzahl des Motors bezw. gleichzeitig mit der Drosselung die Beeinflussung des Drehmomentes in gewissen Grenzen.

2. Störungen an Kerzenzündungen. Solche machen sich vor allem bemerkbar durch schweres Ingangsetzen des Motors, zahllose Aussetzer, Fehlzündungen, die das geübte Ohr ohne weiteres auch während der Fahrt feststellt, vorteilhaft jedoch bei Stillstand desselben festgestellt werden; ferner durch gewehruss-artige Detonationen, die durch nachträgliche Entzündung brennbarer Gase entstehen, die im Schalldämpfer durch die nachfolgende Flamme der Auspuffgase entzündet werden, nachdem sie vorher im Verbrennungsraum selbst nicht entzündet wurden.

Derartige Zündungsstörungen können zurückgeführt werden:

- a) auf mangelhafte Befestigung der Zündkabelenden an den Polen der Batterie oder an den Klemmen des Umformers,
- b) auf zu starke Erschöpfung der Stromquelle,
- c) Kontaktfeder verbogen, Platin-Kontakt abgenutzt,
- d) Unterbrecherfeder des Umformers schlecht reguliert oder verbogen, oder zu langsam arbeitend und infolgedessen ständig Kontakt gebend,
- e) das isolierende Porzellan der Zündkerze ist gebrochen oder verrust,

f) der Hochspannungsstrom schlägt durch die Glimmerisolation der Zündkerze durch,

g) die Drahtenden der Kerze sind verbogen,

h) falls gar keine Zündung entsteht, Kabel abgerissen bzw. falsch angeschlossen oder Kontakt nicht geschlossen.

a) Die mangelhafte Befestigung der Zündkabelenden an den Umformerklemmen (an der Induktionsspule) bzw. an den Batteriepolen macht sich zunächst dadurch bemerkbar, dass der Motor schwer, d. h. trotz längeren Ankurbelns und trotz Vorhandenseins von Kompressionen nicht angehen will, nur ab und zu zündet, also zahlreiche Aussetzer hat oder plötzlich wieder anhält. Nachdem man festgestellt hat, dass die Stromquelle nicht erschöpft ist und dass der Kontakt geschlossen ist, nehme man das Kerzenkabel ab und halte das Ende desselben 2 bis 3 mm vom metallischen Teile der Masse des Motors und Rahmens ab, worauf man durch die Andrehkurbel die Zündkontakt-Stellung des Motors herstellt. Wenn kein Funke zwischen Gabelende und Motormasse entsteht, liegt der bezeichnete Fehler vor.

Um nun festzustellen wo, schraube man die Befestigungsklemmen fest an, überzeuge sich, dass das Zündkabel nirgends an einer Berührungsstelle mit dem Rahmen oder dergl. blank liegt oder etwa genügend verletzt ist, um die Gefahr des Durchschlagens des hochgespannten Sekundärstromes zu ermöglichen, und umwickle alle verdächtigen Stellen, welche Metallstücke berühren könnten, mit Isolierband. Wenn ein Zündkabel gerissen ist, so entferne man die Isolation auf eine Länge von 2 bis 3 cm an beiden Enden, verbinde die beiden blank gemachten Enden fest miteinander und umwickle sie wieder mit Isolierband. Hört man den Motor trotz Spätzündens klopfen, so ist zwischen der Kontaktfeder und der Platinschraube zumeist ständiger Kontakt hergestellt, wenn nicht die Platinschraube zu nahe an die Feder eingestellt ist, oder die Enden des Zündkabels zeitweise Schraube und Feder miteinander verbinden.

Damit bei Reparaturen der Zündkabel bzw. bei erforderlicher Befestigung derselben nicht Fehler in der Art der Befestigung gemacht werden, lasse man sich ein genaues Schaltungs-Schema vom Lieferanten des Wagens bzw. Motors geben, das man stets, besonders im Anfange, mitführe.

b) Zu starke Erschöpfung der Stromquelle lässt sich zunächst ebenfalls an zahllosen Aussetzern oder schwerem Ingangbringen erkennen. Je nachdem man Akkumulatoren oder Elemente als Stromquelle verwendet, messe man mit einem Voltmeter die Spannung, die wenigstens 4 Volt betragen muss, oder mit einem Amperemeter die Stromstärke, welche wenigstens 4 Amper betragen muss. Hat man keins dieser beiden Instrumente zur Hand, so verbindet man mit einem Schraubenschlüssel oder sonstigen Eisenteil auf einen Moment die beiden Pole der Stromquelle mit einander, worauf beim Unterbrechen der Verbindung ein Oeffnungsfunke entsteht, nach dessen Stärke sich bei geringer Uebung abschätzen lässt, ob die Stromquelle noch genügend stark ist. Ist dies nicht der Fall, so wechsle man die Batterie bzw. die Elemente aus. Da unterwegs ein Ersatz aber nicht überall möglich ist, so überzeuge man sich stets vor der Abfahrt von dem Vorhandensein genügender Stromstärke, oder was noch besser ist, man führt eine geladene Reservebatterie mit

c) Zu starke Abnutzung des Platinkontaktes oder Verbiegen der Platinfeder macht sich in gleicher Weise bemerkbar wie die unter a und b erwähnten Störungen. Das Zerbrechen einer Kontaktfeder lässt sich ohne weiteres feststellen. Man ersetze sie durch eine Reservefeder; ist sie nur verbogen, so lässt sie sich meistens mit Vorsicht wieder richten, besser ist natürlich Mitnahme einer Reservefeder. Zuweilen ist auch das Unterlegen eines Blattes Papier unter die Befestigungsstelle bzw. Befestigungsschrauben auf einer Seite derselben vorteilhafter als Verbiegen der Feder. Die richtige Einstellung lässt sich am besten ausprobieren, sobald die ungefähre Einstellung vorhanden ist. Die Befestigungsschraube muss stets kräftig angezogen sein. Das hier Gesagte gilt fast ausnahmslos auch dann, wenn

d) ein Induktionsapparat mit Unterbrecherhammer verwendet wird, wobei der Wagner'sche Hammer die gleichen Fehler zeigen kann. Um dessen gutes Funktionieren zu prüfen, stellt man den Motor so ein, dass der Kontakt geschlossen ist, wobei die Unterbrecherfeder entsprechend kräftig schwingen muss; hört man sie nicht summen, so öffne man den Deckel des Umformers (Induktionsapparates) und reguliere die Unterbrecherfeder. Man löse die Sicherungsschraube für die Platin-Kontaktschraube und reguliere diese so lange, bis der Unterbrecher (Trembleur) arbeitet. Versagt derselbe, so reinige man den Platin-Kontakt mit einer Feile, nachdem man die Feder abgenommen hat, oder man biege sie entsprechend oder lege etwas Papier an der einen Seite unter die Befestigung oder ersetze sie durch eine andere, auf jeden Fall aber ändere man an derselben nichts, bevor man sich überzeugt hat, dass die Zündstörung auch nicht in einfachem Erschöpfen der Stromquelle oder Reissen eines Zündkabels etc. zu suchen ist.

e) Zerbrochenes oder russiges Porzellan der Zündkerze macht sich insbesondere durch schwieriges Ingangsetzen und Aussetzer während des Betriebes bemerkbar, letztere insbesondere bei starker Vorzündung. Auf jeden Fall wechsele man die Zündkerze aus. Im allgemeinen wird sich zeigen, dass das Porzellan nur gespalten ist, sodass man anfangs gar nichts bemerkt, nach und nach vergrößert sich der Spalt, füllt sich mit Oel und wird zu einem Leiter (elektrischen Leiter), indem die Kompression in dem Motor stärker wird, wird der Widerstand zwischen den beiden Elektroden im Verbrennungsraum grösser als im Spalt, sodass der Funke hier anstatt zwischen den Drähten überspringt und keine Zündung stattfindet.

Das Gleiche zeigt sich auch bei nicht gesprungenem Porzellan, wenn dasselbe nach längerem Gebrauch durch die andauernde Hitze unter der Einwirkung des Oeles von solchem imprägniert ist und etwa in der Farbe einem angerauchten Pfeifenkopfe ähnelt. Auch dann wird das Porzellan zu einem elektrischen Leiter und der Zündfunke springt nicht mehr im Motor über, wenn die Kompression stark ist. Man muss also stets Reservekerzen mitführen und dieselben gut in einzelnen Holzschächtelchen aufbewahren.

f) Das unter e) Gesagte gilt auch, wenn der Sekundärstrom durch die Glimmerisolierung der Zündkerzen hindurchschlägt. Man ersetze sie durch eine andere.

g) Wenn die Drahtenden der Kerzen verbogen sind, richte man sie vorsichtig in der Weise, dass die Enden etwa 1 mm von einander abstehen.

Bei den neueren Kerzentypen ist dieser Generalfehler dadurch fast ausgeschlossen, dass keine Drahtenden mehr verwendet werden, sondern eine starke, zentrale, in der Isolierung fest abgedichtete Eisenelektrode, welche meist ringsum an der Zündstelle von der Verschraubung der Kerze, bezw. mit diesem zusammenhängenden Eisen der negativen Elektrode umgeben ist. Ausserdem ist meistens ein Sack bezw. Hohlraum durch die negative Elektrode bezw. die Verschraubung vorgesehen, sodass sich kein Russ mehr in dem Masse auf der Isolation ansetzen kann, dass derselbe eine Brücke für den Zündstrom bildet.

h) Die gerissenen Kabelenden oder der falsche Anschluss derselben wurde schon unter a) behandelt.

Nichtschliessen des Kontaktes ist eigentlich keine Betriebsstörung, sondern Gedächtnisstörung, wirkt aber meistens so, dass eine Betriebsstörung daraus entsteht, indem alle unter a) bis g) genannten Betriebsstörungen erst durchprobiert werden bis man auf diesen Generalfehler kommt und den Kontakt schliesst.

3. Störungen an Magnetelektrischen Zündungen.

Diese Zündung, welche insbesondere bei grösseren Motoren, neuerdings auch bei Zweiradmotoren sich mehr und mehr Eingang verschafft, zeigt insofern eine grössere Betriebssicherheit gegenüber der Batteriekerzenzündung, als die Sorge um stete Bereitschaft der Stromquelle hier nicht auftreten kann. Vielfach wird sie indess gemeinschaftlich mit Batteriekerzenzündung verwendet, bezw. als Hauptzündung, während durch die Akkumulatoren der Zündstrom bei Inbetriebsetzung beim Andrehen des Motors in Verwendung gelangt. Die magnetelektrische Zündung zeigt den Uebelstand, dass der Abreissfunke erst bei schnellerer Motorumdrehung bezw. grösserer Geschwindigkeit genügend wirksam wird, während bei dessen langsamer Bewegung, wie dies beim Andrehen nur möglich ist, auch der Magnetapparat sich nur langsam bewegt und infolgedessen keine genügend heisse Funken erzeugt. Man dreht also vielfach mit Akkumulatorenzündung an und schaltet dann auf Magnetzündung um, damit die Belästigung der zu häufigen Aufladung der Batterie erübrigt wird. Bei Verwendung beider Zündungsarten lässt sich nun ohne weiteres feststellen, welche als Ursache für eine etwaige Zündungsstörung in Frage kommt. Ist dies die Batteriezündung, so verfähre man nach dem oben unter a) bis h) Gesagten, liegt die Störung dagegen in der magnetelektrischen Zündung, so können folgende Ursachen auftreten:

- Zündstift gebrochen oder abgenutzt;
- Abreisshebel gebrochen oder schlecht einreguliert,
- Abreissgestänge schlecht reguliert;
- Kabel unzureichend an den Klemmen befestigt;
- Kurzschluss im Magnetapparat.

Die Beseitigung der Betriebsstörung hat sich je nach der Ursache zu beschränken auf Herausnehmen und erforderlichen-

falls Auswechseln des Zündstiftes oder des Abreisshammers, Einregulierung des Abreissgestänges in der Weise, dass der Abreisshebel fest aufliegt und dennoch genügend Spielraum im Gestänge ist. Liegt die Störung im Magnetapparat, so überzeuge man sich, dass kein Oel in demselben Kurzschluss erzeugen kann, dass kein metallischer Körper zwischen die Ankerwicklung und die der Feldmagnete eingeschlichen ist und Kurzschluss erzeugt. Man sehe ferner nach, ob die Ankerachse auch noch gerade ist, widrigenfalls durch Berührung der Ankerwicklung mit der Feldmagnetwicklung ebenfalls Kurzschluss entsteht. Bleibt der Apparat länger ausser Benutzung, so verbinde man die beiden Pole des Magnets durch ein Stück weichen Eisens, um der Entmagnetisierung vorzubeugen.

III. Betriebsstörungen durch die Vergasung.

Vor Eingehen auf die eigentlichen Vergaserstörungen möge noch kurz eine Panne gestreift werden, welche ebenso wie das erwähnte Nichteinschalten des Zündkontaktes keine eigentliche Betriebsstörung darstellt, wohl aber schliesslich als eine solche wirkt, indem der Fahrer wie dort das ganze Pannen-ABC durchprobiert, bis er auf das richtige kommt, dass kein Benzin im Behälter ist. Jedem Fahrer ist diese Störung schon vorgekommen und ist die Entdeckung der Quelle derselben dadurch erschwert, dass nicht etwa plötzlich der Motor seinen Dienst versagt, sondern auch bei dieser Störung nur ein allmähliches, zunächst störrisches Streiken desselben das Fehlen des Brennstoffes anzeigt, da die gebräuchliche Anordnung des Schwimmergehäuses neben der Vergaserdüse nur ein allmähliches Aermerwerden des Gemisches bedingt.

Zur Verhütung dieses Uebelstandes (Betriebsstörung ist derselbe wie gesagt, kaum zu nennen) Sorge man dafür, dass stets ein 5 Liter-Kanister unangetastet als Reserve mitgeführt wird, welches also nur bei wirklichem unvorhergesehenen Benzinmangel benutzt wird.

Das über Fehlen von Benzin im Reservoir und über Nicht-einschalten des Zündkontaktes Gesagte (vermeidbares Durchprobieren des ganzen „Pannen-A. B. C.“) gilt in erhöhtem Masse auch vom Nichtöffnen des Benzin-Zuflusshahnes.

Sodann — so unglaublich es klingt — ist eine sehr häufige „Betriebsstörung“ das Einfüllen von Wasser anstatt Benzin in das Benzin-Reservoir und zwar war das insbesondere bei älteren Wagentypen leicht möglich, wo die beiden Einfüllschrauben dicht nebeneinander lagen und ein dienstbarer Geist dieselben verwechselte. Das schwerere Wasser sinkt dann naturgemäss in den unteren Teil des Behälters, während das von früher her in demselben verbliebene Benzin nach oben steigt. Macht man also die Fingerprobe zur Feststellung, ob die Flüssigkeit wirklich Benzin ist, indem man mit einem Stabe eintaucht und sich von der Kälte und schnellen Verdunstung der Flüssigkeit überzeugt, so findet man tatsächlich, dass im oberen Teile des Gefässes, wo man die Probe herausnimmt, wirklich Benzin vorhanden ist, da, wie gesagt, das Wasser sich unten befindet.

Sodann ist eine sehr häufig wiederkehrende Störung in der Verstopfung des Benzin-Zuleitungsrohres zu suchen. Weniger oft an dem im Einfluss des Benzinbehälters vorhandenen Siebe als an irgend einer Krümmung oder Verschraubung des Rohres

selbst ist es, trotzdem der Brennstoff durch ein Gazesieb hindurch eingegossen wird, doch möglich, dass kleine Metallteilchen sich vom Behälter absondern, oder auch, dass von dem Brennstoff abgesonderte fettige, sich im Laufe der Zeit unten im Behälter ansammelnde Rückstände zu einer zeitweisen Verstopfung führen — die Benzinleitung während des Ansaughubes verstopfen und infolge des eigenen geringen spezifischen Gewichtes bei Ausserbetriebsetzung des Motors wieder nach oben steigen und die Zuleitung freigeben. Der Motor wird in dem Falle also zeitweise arbeiten und periodisch versagen, ohne dass es dem mit der Erscheinung der möglichen zeitweisen Verstopfung des Zuleitungsrohres Vertrauten möglich ist, sich eine Erklärung der Erscheinung zu bilden.

Da — abgesehen von den grösseren Wagen mit Brennstoffzufuhr durch Druckluft bezw. Druck der Abgase — das Benzin zuweilen durch das Gefälle zwischen dem höher, etwa unter dem Führersitze angeordneten Benzin-Reservoir und dem Vergaser dem letzteren zufließt, so ist in den meisten Fällen die Verstopfung unmittelbar an der Zuleitungsverschraubung des Vergasers zu suchen, wo bei den meisten Vergasern ein oder mehrere Metallsiebe vorgesehen sind zur Verhütung einer Verstopfung der Düse. In dem Falle löst man die Verschraubung und reinigt das Sieb, wobei man sowohl aus der Rohrleitung vom Benzinbehälter als aus dem Schwimmergehäuse des Vergasers genügend viel Brennstoff ablaufen lässt, um sicher zu sein, dass keine weiteren Unreinigkeiten das Metallsieb sofort wieder verstopfen können.

Hat man sich von dem Zufluss guten, je nach Temperatur ein spezifisches Gewicht von 680—700 Gramm aufweisenden Benzins überzeugt, so kann ein Versagen des Vergasers weiterhin im Schwimmerventil zu suchen sein; ist der Schwimmer beispielsweise etwas verletzt und lässt derselbe etwas Benzin durch, so wirkt er nicht mehr als Schwimmer, sondern sein Gewicht nimmt erheblich zu und er hält das Nadelventil ununterbrochen geöffnet oder geschlossen — abhängig davon, ob der Benzinzufluss ins Schwimmergehäuse von oben nach unten oder von unten nach oben stattfindet, ob also der Kegel des Nadelventils nach oben oder nach unten abschliesst. (Auch kann der Schwimmer mittelbar oder unmittelbar auf das Nadelventil einwirken.)

Wie aus dem Vorhergehenden zu ersehen, hat man sich genau über die Wirkungsweise seines Vergasers zu überzeugen, welcher zwar bei dem heute fast allgemein verbreiteten Schwimmer-Spritzvergaser ziemlich überall dasselbe Prinzip hat, jedoch ist eine Umkehrung des Prinzips bei den einzelnen Bauarten möglich.

Man überzeuge sich ferner davon, dass das Nadelventil gut abschliesst, dass der Schwimmer gerade das Gewicht hat, um den Benzinstand auf ein Niveau von einigen 3—5 mm unter der Düsen spitze zu halten, ferner dass die Düse selbst gerade gerichtet und nicht verstopft ist. Bei Ueberschwemmung des Düsenraumes mit Brennstoff, welche sich durch zu reichliches, nicht mehr zündfähiges Gemisch bemerkbar macht, liegt die Ursache zunächst auch am Schwimmer und dem Nadelventil.

Eine Vergaser-Störung, welche insbesondere bei kälterem und feuchterem Wetter und ungünstiger Vorwärmung des Vergaser-Mantels oder der angesaugten Luft auftritt, ist das B. eifen

des Vergasers, die auf den beträchtlichen Temperaturfall zurückzuführen ist, der einesteils durch das in der Vergaserleitung entstehende Vacuum beim Ansaughub, andererseits durch die Vergasung des flüssigen Benzins entsteht. Man Sorge in dem Falle für Durchtritt einesteils der Auspuffgase durch den Vergasermantel und Absaugung der Gemischluft von der Zylinderwandung her, sodass dieselbe nicht zu kalt in den Vergaser eintritt. Auch kann sich bei kaltem und nassem Wetter, insbesondere bei älteren Wagen, die Umwicklung des Vergasers mit Lappen oder dergl. erforderlich machen nach vorherigem Anwärmen des Vergasers im erwärmten Raume oder durch Löthlampe, welche letztere Methode natürlich nicht ganz ungefährlich ist, da Undichtigkeiten leicht Stichflammen zeitigen.

IV. Betriebsstörung durch die Einlass- oder Auspuff-Ventile.

Hier ist zunächst zu unterscheiden zwischen Motoren mit automatischem Ansaugventil und solchen mit gesteuertem Einlassventil. Diese haben die ersteren fast verdrängt. Hierdurch ist ein grosser Teil der Betriebsstörungen, die früher durch automatische Einlassventile gezeitigt wurden, abgetan. Dieselben lagen zumeist an zu stark erhitzter und schlaff werdender Ventilsfeder, die keinen vollständigen Schluss des Ventils mehr herbeiführte, an herausgefallenem Splint des Ventilschaftes, gelockerter Ventilkappe, also nicht dicht schliessendem Sitz und dergleichen mehr. Auch der Ventilschaft selbst brach häufig, weil er nur 4—5 mm Stärke erhalten durfte, um das Eigengewicht des Ventils nicht zu gross zu machen, was insofern von grosser Bedeutung für das exakte Funktionieren für das automatische Ventil ist, als bei zu grossem Gewichte die Massenbeschleunigung zu gross wird, die Federspannung zu stark sein muss und demzufolge auch das Oeffnen des Ventiles erst bei stärkerem Vakuum im Zylinder beginnt.

Bei den modernen gesteuerten Ventilen ist die Konstruktion des Einlassventiles meistens mit der des Auspuffventiles übereinstimmend. Die Spiralfedern sind bedeutend stärker als bei automatischen Ventilen und eine geringe Beeinflussung der Federstärke durch die Hitze hat hier nicht so viel zu sagen; auch der Ventilschaft ist doppelt so stark, sodass ein Bruch seltener ist. Unangenehm ist das Festfressen des Ventilschaftes in der Führung, falls diese zu stark erhitzt wird. Dies kommt jedoch häufiger beim Auspuffventil vor, als beim Einlassventil, weil die an der Ventilsführung des Auspuffventiles vorbei streichenden Auspuffgase dort eine sehr starke Erhitzung des Materials erzeugen. Dies hat natürlich auch zuweilen ein Verziehen des Ventilkegels zur Folge, was wiederum ungenauen Abschluss desselben auf den Ventilsitz bedingt. Ist das Auspuffventil in der gekennzeichneten Weise undicht, so tritt beim Ansaughub ein Teil der verbrannten Gase wieder in den Zylinder zurück, wodurch das Gemisch verdünnt wird. Ferner tritt beim Verdichtungshub ein Teil der Gase durch das Ventil in den Auspufftopf, wodurch die Kompression verringert wird; es entsteht also ein ärmeres und weniger dichtes Gemisch, welches nicht mehr zündfähig ist. Das Gleiche tritt natürlich auch ein, wenn das gesteuerte Einlassventil undicht wird.

Um die Undichtigkeit eines Ventiles festzustellen, bestreicht man den Ventilsitz mit Kreide und drehe das Ventil mit dem Schraubenzieher (zu welchem Zwecke oben fast stets ein Schlitz vorgesehen ist) mehrere male hin und her. Es wird sich dann zeigen, ob die Kreide an allen Stellen des Ventilkegels gefasst hat. Ist dies nicht der Fall, so ist mit in Oel vermengtem feinen Schmirgel der Ventilsitz zu bestreichen und das Ventil auf demselben solange durch Hin- und Herdrehen einzuschleifen, bis an der gleichmässigen Glätte des Ventilsitzes und des Ventilkegels zu konstatieren ist, dass der Schluss ein vollkommener ist.

Eine weitere Quelle der Undichtigkeit des gesteuerten Einlass- oder gesteuerten Auspuffventiles kann in der Verlängerung des Ventilstössels zu suchen sein: Falls nicht 1—2 mm Spielraum zwischen diesem und dem Ventilschaft vorhanden ist, sondern Ventilschaft und Stössel sich berühren, so schliesst die Ventilsfeder das Ventil nicht vollkommen und es entstehen dieselben Mängel (armes und wenig komprimiertes Gemisch) wie oben; da das Gemisch schwer zündet, ist das Ankurbeln infolge weit veringerteter Kompression zwar leicht, jedoch muss länger gekurbelt werden, bis es überhaupt zündet und dann hat der Motor weniger Kraft. Man feile also in diesem Falle die Ventilstössel etwas ab.

V. Kühlungs-Störungen.

Hier ist zunächst zu unterscheiden zwischen Kühlung mit selbsttätiger Zirkulation ohne Pumpe, durch die Thermo-Syphon-Wirkung (das im Kühlwassermantel des Zylinders erhitzte Wasser steigt infolge seiner grösseren Leichtigkeit selbsttätig nach oben, während das im Röhrenkühler gekühlte Wasser durch seine grössere spezifische Schwere fällt und durch die Verbindungsröhren mit dem Kühlwassermantel in den letzteren zurückströmt). Bei dieser Art Kühlern kann man sehr leicht feststellen, ob das Wasser im Zylindermantel zirkuliert, indem man zunächst das untere Zuleitungsrohr abschraubt und beständig Wasser aus demselben ausfliessen lässt, sodann das obere Ableitungsrohr abschraubt und feststellt, dass dort erhitztes Wasser mit Dampf vermischt aus dem Zylindermantel herausströmt.

Wegen der grossen Erhitzung bei dieser automatischen Wasserzirkulation gegenüber der mit Pumpen ist der Kühlwasserverbrauch grösser. Wenn das Kühlwasser einmal ganz aufgebraucht ist, hüte man sich, insbesondere bei Kühlung mit Thermo-Syphon-Umlauf, kaltes Wasser unmittelbar in das Kühlgefäss einzugiessen, weil dasselbe sofort unter Druck auf den erhitzten Zylinder einwirkt, was ein Verziehen und eventuell Undichtwerden an gefährlicher Stelle (Ventilführung u. dergl.) zur Folge haben könnte.

Bei Kühlung mit Pumpe ist diese ein häufiger Anlass zu Störungen, trotzdem ist die Einschaltung derselben vorzuziehen wegen der steteren Zirkulation des Wassers. Bei Verstopfung an irgend einer Stelle lassen sich die einzelnen Rohrtheile genügend gut zerlegen, um festzustellen, wo die Verstopfung vor sich gegangen ist, meist liegt der Fehler in der Pumpe oder im Antrieb derselben.

Im Winter lasse man das Wasser aus dem Zylindermantel herauslaufen, um ein Einfrieren desselben zu verhüten, was mit ziemlicher Sicherheit ein Platzen des Zylinders zur Folge haben würde. Mischt man Glycerin und ähnliche Mittel zur Verhütung

des Einfrierens zu, so Sorge man für genügende Verteilung desselben, da derartige Lösungen häufig besonders bei zu starker Konzentration die Metalle der Rohrleitung und der Pumpe angreifen oder Verstopfungen herbeiführen.

Falls Rohre gebrochen sind, lassen sich dieselben unterwegs durch Ueberstreifen eines passenden Stückes Schlauch über beide Rohrenden und Festbinden desselben durch geeignete Gummibänder sehr leicht reparieren.

Vor allem Sorge man bei Abfahrt für vollständige Füllung der Kühlwassergefäße, da wie schon angedeutet, der Mangel an Kühlwasser am leichtesten Anlass zu Störungen giebt. Bemerkbar macht sich derselbe meistens zunächst durch Ausdünstung warmer, von erhitztem Oel dampfender Luft, die in Zeitintervallen vom Motorgehäuse aus aufsteigt.

Bei den modernen Röhrenkühlern ist ein Ventilator zur Durchsaugung von Kühlluft durch die wagerechten Röhren unmittelbar an dem Kühler angeordnet, der Antrieb erfolgt teils durch Schnurscheibe, teils durch schmale Riemen.

VI. Schmierungs-Störungen.

Zuviel schmieren kann fast nur im Kurbelgehäuse schaden, indem von hier aus die Pleulstange zu viel Oel an die Zylinderwandungen schleudert und zu viel in den Verbrennungsraum gelangt, was den bekannten belästigenden rauchigen Auspuff zur Folge hat, der unangenehm nach verbranntem Oel riecht; auch der Nutzeffekt des Motors wird schwerlich hierdurch verbessert.

Im übrigen jedoch mache man es sich zur Regel, eher zu viel als zu wenig zu schmieren. Insbesondere beobachte man sorgsam die automatischen Tropföler, vornehmlich diejenigen, welche die Kurbelwelle und den Zylinder bezw. Kolben mit Oel versorgen, wie auch die Zufuhr für den Pleulstangenkopf, falls solche besonders vorgesehen. Man verwende nur speziell zu diesem Zwecke verkauft Mineralöl und versäume nicht, stets eine Reservebüchse mitzuführen.

VII. Störungen an Kupplung, Uebertragungsmechanismen, Bremsen und Federn.

Im allgemeinen soll die Kupplungsfeder so schwach gespannt sein, dass bei besonders ruckweisem Anziehen des Motors oder dergl. die Kupplung schleifen kann. Dies hat jedoch eine verhältnismässig schnelle Abnutzung des Lederbelages im Gefolge, den man nicht zu schmal wählen soll, mindestens 2—3 cm breit. Das Schleifen der Kupplung ist insbesondere daran kenntlich, dass der Motor trotz erfolgter Einrückung der Kupplung schnell durchgeht, während der Wagen selbst stehen bleibt, oder aber sich nur im Schneckentempo von der Stelle bewegt. Dies hat natürlich eine starke Erhitzung der Kupplungsteile eventuell des Schwungradkranzes zur Folge, da Reibung sich in Wärme umsetzt. Das Leder würde bei längerer Störung dieser Art verbrennen und daraufhin würde die Ein- und Auskupplung erschwert werden.

Wenn also die Feder zu locker ist, spanne man dieselbe etwas nach, zu welchem Zwecke man mit der Konstruktion hinreichend vertraut sein muss, da die Druckfeder zuweilen vollständig im Innern der hohlen Uebertragungswelle versteckt ist.

Ist die Feder dagegen zu straff gespannt, so erfolgt die Einkupplung bei Nachlassen des Druckes auf das linke Pedal zu plötzlich, was häufig einen Bruch einer Uebertragungswelle und schwere Auskupplung zur Folge hat.

Bei defektem Lederbelag lässt sich derselbe bei jedem Dorfschlosser oder Sattler erneuern, da derselbe nur mit Kupfernieten befestigt wird.

Wie schon aus dem Gesagten hervorging, steht mit der lösbaren Reibkupplung in engstem Zusammenhang der weitere Uebertragungsmechanismus, die Cardan-Achsen etc., da dieselben bei zu stark eingestellter Kupplungsfeder, wie erläutert, zu stark auf Biegung beansprucht werden, ebenso wie auch die Ketten in dem Falle leichter reissen. Immerhin ist letzteres nicht so häufig, wie das Reissen eines Uebertragungsriemens. Da die Riemenübertragung jedoch bei neuen Wagen nur noch für ganz bestimmte Spezialmarken angewendet wird, so sei hierüber nur gesagt, dass man zum Zwecke des Vermeidens zu starken Rutschens des Riemens stets gekörntes Kolophonium mit sich führt, das man aber nur im Notfalle und nicht zu stark anwenden darf. Der Riemen muss beim Motorwagen reichlich angespannt werden, da die Entfernung zwischen den beiden Wellen naturgemäss keine grosse ist, dagegen muss die Treibkette an der nicht treibenden Kettenseite eine Durchbiegung von 2—4 cm aufweisen. Ist dies nicht der Fall, so läuft man Gefahr, dass bei plötzlicher Durchfederung und nachfolgendem Zurückschnellen der Achse nach unten die Kette reisst, während umgekehrt bei lockerer Kette leicht ein Aufspringen derselben auf eines der Zahnräder erfolgt, was wiederum fast stets ein Reissen der Kette im Gefolge hat. Man kann sich bei gerissener Kette helfen, indem man mit einem Schraubenbolzen provisorisch die Niete ersetzt und dann an Ort und Stelle angelangt, eine zweckmässige Reparatur vornimmt.

Das Auswechseln der Ketten sollte nur stets gleichmässig erfolgen, ebenso wie beim Einfügen neuer Glieder darauf zu achten ist, dass die Spannung beider Ketten die gleiche bleibt, da das Umgekehrte leicht zum Schleudern des Wagens beiträgt. Man spare nicht in Anwendung von Kettenglätte und Schmiermaterial für die Kettenbolzen, insbesondere bei schlechtem Wetter halte man dieselben genügend fettig.

Die Bremsbänder können sowohl durch Reissen, als durch Verschleiss des Leder- oder Filz-Belages zu Betriebsstörungen Anlass geben, doch sind dies keine eigentlichen Betriebsstörungen, da auch ohne Bremse schlimmstenfalls weiter gefahren werden kann, sofern man sich grösserer Gefahr aussetzen will, auch lässt sich diese Störung gut vermeiden durch Mitführen eines Reservebandes (Filz oder Leder).

Achsbrüche im Getriebe und sonstigen Uebertragungs-Mechanismen sind so schwerwiegende Betriebsstörungen, dass sie unter die hier behandelte Rubrik „Pannen“ kaum fallen.

Polizei-Verordnungen
für den
Verkehr mit Krafffahrzeugen
speziell für
**Berlin, Charlottenburg, Schöneberg
und Rixdorf.**

Die für alle übrigen Provinzen und deutschen Staaten erlassenen Polizei-Verordnungen stimmen fast vollständig mit diesen Verordnungen überein, sodass die nachstehenden Verordnungen im Prinzip für das **ganze deutsche Reich** gelten.

Auf Grund der §§ 6, 11, 12 und 15 des Gesetzes über die Polizeiverwaltung vom 11. März 1850, der §§ 137, 139 und 43 Absatz 3 des Gesetzes über die allgemeine Landesverwaltung vom 30. Juli 1883 sowie der §§ 1 und 2 des Gesetzes betreffend die Polizeiverwaltung in den Stadtkreisen Charlottenburg, Schöneberg und Rixdorf vom 13. Juni 1900 werden für den nicht an Bahngleise gebundenen Verkehr der durch elementare Triebkraft bewegten Fahrzeuge — Kraftwagen und Krafräder — auf öffentlichen Wegen und Plätzen mit Zustimmung des Herrn Oberpräsidenten der Provinz Brandenburg für den Landespolizeibezirk von Berlin folgende Vorschriften erlassen:

A. Allgemeine Vorschriften.

§ 1.

Für den Verkehr mit Krafffahrzeugen gelten sinngemäss die den Verkehr von Fuhrwerken oder von Fahrrädern auf öffentlichen Wegen und Plätzen regelnden polizeilichen Vorschriften, sofern nicht nachfolgend andere Bestimmungen getroffen werden.

Auf Krafffahrzeuge, welche für den öffentlichen Fuhrbetrieb verwendet werden, sowie auf die Führer dieser Fahrzeuge finden neben den nachstehenden Vorschriften die allgemeinen Bestimmungen über den Betrieb der Droschken, Omnibusse und sonstigen dem öffentlichen Transportgewerbe dienenden Fuhrwerke Anwendung.

Fahrzeuge, die aus einem Krafrad und einem damit fest oder mittels Kuppelung verbundenen besonderen Sitze auf eigenem Rade oder eigenen Rädern seitlich neben dem Kraft-

rade bestehen, gelten als Kraftwagen im Sinne dieser Vorschriften.

Auf Strassenlokomotiven und schwere Vorspannmaschinen finden die nachstehenden Vorschriften keine Anwendung.

B. Das Kraftfahrzeug.

a) Beschaffenheit und Ausrüstung.

§ 2.

Die Fahrzeuge müssen betriebssicher und insbesondere so gebaut, eingerichtet und ausgerüstet sein, das Feuers- und Explosionsgefahr, sowie eine Belästigung von Personen und Gefährdung von Fuhrwerken durch Geräusch, durch Entwicklung von Rauch oder Dampf oder durch üblen Geruch möglichst ausgeschlossen ist. Die Vorrichtung zum Auspuffen des Dampfes oder der Gase muss an einer möglichst wenig sichtbaren Stelle angebracht sein.

Die Radkränze dürfen nicht mit Unebenheiten versehen sein, welche geeignet sind, die Fahrbahn zu beschädigen.

§ 3.

Jedes Fahrzeug muss versehen sein:

1. mit einer kräftigen Lenkvorrichtung, welche gestattet, sicher und rasch auszuweichen und in einem möglichst kleinen Bogen zu wenden;
2. mit zwei von einander unabhängigen Bremsrichtungen, von denen mindestens die eine unmittelbar auf die Triebräder oder auf Bestandteile, die mit den Rädern fest verbunden sind, wirken, und von denen jede für sich geeignet sein muss, den Lauf des Fahrzeugs sofort zu hemmen und es auf die kürzeste Entfernung zum Stehen zu bringen;
3. mit einer Vorrichtung, die beim Befahren grösserer Steigungen die unbeabsichtigte Rückwärtsbewegung verhindert;
4. mit einer eintönigen Huppe zum Abgeben von Warnungszeichen;
5. nach eingetretener Dunkelheit und bei starkem Nebel mit mindestens zwei, an den Seiten in gleicher Höhe angebrachten, hellbrennenden Laternen mit farblosem Glase, welche den Lichtschein derart auf die Fahrbahn werfen, dass diese auf mindestens 20 Meter vor dem Fahrzeuge von dem Führer übersehen werden kann. Uebermässig stark wirkende Scheinwerfer dürfen nicht verwendet werden.

Für Kraffträder gelten Ziffer 2 und 5 mit der Einschränkung dass eine wirksame Bremsvorrichtung und eine Laterne der bezeichneten Art genügt; Ziffer 3 findet auf solche Fahrzeuge keine Anwendung.

Jeder Kraftwagen, dessen Eigengewicht 350 Kilogramm übersteigt, muss so eingerichtet sein, dass er mittels des Motors vom Führersitz aus in Rückwärtsgang gebracht werden kann.

Die Griffe zur Bedienung des Motors und der in Absatz 1 bis 3 angeführten Einrichtungen müssen so angebracht sein, dass

der Führer sie, ohne sein Augenmerk von der Fahrtrichtung abzulenken, leicht und auch im Dunkeln ohne Verwechslungsgefahr handhaben kann.

Jedes Kraftfahrzeug muss mit einem Schilde versehen sein, welches die Firma, die das Fahrzeug hergestellt hat, die Anzahl der Pferdekräfte des Motors und das Eigengewicht des Fahrzeuges angibt.

b) Inbetriebnahme.

§ 4.

Wenn ein Kraftfahrzeug in Betrieb genommen werden soll, hat der Eigentümer hiervon der zuständigen Polizeibehörde seines Wohnortes eine schriftliche Anzeige zu erstatten, in welcher anzugeben sind:

1. Name, Stand und Wohnung des Eigentümers,
2. die Firma, welche das Fahrzeug hergestellt hat,
3. die Bestimmung des Fahrzeuges (Personen- oder Lastfahrzeug),
4. die Betriebsart,
5. die Anzahl der Pferdekräfte,
6. das Eigengewicht des Fahrzeuges,
7. für Lastkraftwagen das Höchstgewicht der Ladung.

Der Anzeige ist das Gutachten eines amtlich anerkannten Sachverständigen beizufügen, das die Richtigkeit der Angaben unter 4 bis 7 sowie ferner bestätigt, dass das Fahrzeug den nach dieser Verordnung zu stellenden Anforderungen genügt. Das Gutachten hat der Anzeigende auf seine Kosten zu beschaffen. An Stelle dieses Nachweises kann von der Landespolizeibehörde eine amtliche Prüfung auf Kosten des Anzeigenden vorgeschrieben werden.

Aenderungen hinsichtlich der Punkte 1, 3 und 4, sowie wesentliche Aenderungen hinsichtlich der Punkte 5 und 7 sind in gleicher Weise anzuzeigen. Eine Aenderung des Wohnortes des Eigentümers ist der Polizeibehörde des neuen Wohnortes unter Vorlegung der Bescheinigung (§ 5 Abs. 2) anzuzeigen.

Diese zuständige Landespolizeibehörde ist befugt, auf Antrag einer Firma, deren Sitz sich im Bezirke der Behörde befindet, nach einer auf Kosten der Firma vorgenommenen Prüfung eine Bescheinigung darüber zu erteilen, dass eine fabrikmässig gefertigte Gattung eines Kraftfahrzeuges den nach Massgabe dieser Verordnung zu stellenden Anforderungen genügt. Bei der Veräusserung eines Kraftfahrzeuges, das einer derart zugelassenen Gattung angehört, kann die Firma dem Abnehmer eine mit laufender Nummer versehene Ausfertigung der Bescheinigung, die auch die Richtigkeit der im Absatz 1 unter 4 bis 7 vorgeschriebenen Angaben bestätigen muss, mit der Wirkung verabfolgen, dass sie das im Absatz 2 geforderte Gutachten ersetzt. Diese Bestimmung gilt für alle von einer deutschen Zentral- oder Landespolizeibehörde ausgestellten Bescheinigungen über die vorschriftsmässige Beschaffenheit einer Gattung.

c) Polizeiliche Kennzeichnung.

§ 5.

Die Zulassung des Kraftfahrzeuges zum Verkehr auf öffentlichen Wegen und Plätzen ist von der Polizeibehörde abzulehnen, wenn den Vorschriften des § 4 nicht entsprochen ist.

Im Falle der Zulassung hat die Polizeibehörde das Kraftfahrzeug in eine Liste nach beiliegendem Muster 1 einzutragen. Demnächst ist das Fahrzeug mit einem polizeilichen Kennzeichen (§ 7) zu versehen. Die Angabe der Erkennungsnummer erfolgt durch die nach § 4 Absatz 1 zuständige Behörde. Der Antragsteller erhält über die Zulassung und die Eintragung des Kraftfahrzeugs und die Zuteilung des Kennzeichens eine Bescheinigung nach beiliegendem Muster 2. Die Bescheinigung ist in Urschrift oder beglaubigter Abschrift bei der Benutzung des Fahrzeugs auf öffentlichen Wegen und Plätzen mitzuführen und den Polizeibeamten auf Verlangen vorzuzeigen.

Bei Verlegung des Wohnorts des Eigentümers in einen Bezirk, in dem die Kraftfahrzeuge mit anderen Buchstaben oder römischen Ziffern (§ 7 Absatz 1) gekennzeichnet werden, ist das Fahrzeug mit einem Kennzeichen des neuen Bezirkes zu versehen und auf Grund der vorgelegten Bescheinigung eine neue auszustellen.

§ 6.

Vorbehaltlich der Vorschrift im § 29 muss jedes auf öffentlichen Wegen und Plätzen verkehrende Kraftfahrzeug das polizeiliche Kennzeichen tragen.

§ 7.

Das von der Polizeibehörde zuzuteilende Kennzeichen besteht aus einem (oder mehreren) Buchstaben (oder römischen Ziffern) zur Bezeichnung des Bundesstaats (oder engeren Verwaltungsbezirkes) und aus der Erkennungsnummer, unter welcher das Fahrzeug in die polizeiliche Liste (§ 5) eingetragen ist. Das Kennzeichen ist an der Vorderseite und an der Rückseite des Fahrzeugs nach aussen hin an leicht sichtbarer Stelle anzubringen. Bei Krafträdern kann die Polizeibehörde aus besonderen, aus der Bauart des Fahrzeugs sich ergebenden Gründen von der Anbringung des zweiten Kennzeichens absehen und demgemäss zulassen, dass nur ein Kennzeichen an der Vorderseite oder an der Rückseite angebracht wird.

Das vordere Kennzeichen ist in schwarzer Balkenschrift auf weissem, schwarzgerandetem Grunde auf die Wandung des Fahrzeugs oder auf eine rechteckige Tafel aufzumalen, die mit dem Fahrzeuge durch Schrauben, Nieten oder Nägel fest zu verbinden ist. Die Buchstaben (oder die römischen Ziffern) und die Nummern müssen in einer Reihe gestellt und durch einen wagerechten Strich von einander getrennt werden. Die Abmessungen betragen: Randbreite mindestens 10 mm, Schrifthöhe 75 mm bei einer Strichstärke von 12 mm, Abstand zwischen den einzelnen Zeichen und vom Rande 20 mm, Stärke des Trennungsstrichs 12 mm, Länge des Trennungsstrichs 25 mm, Höhe der Tafel ausschliesslich des Randes 115 mm (Muster 3).

Bei dem an der Rückseite des Fahrzeugs mittels Schrauben, Nieten oder Nägel fest anzubringenden Kennzeichen sind die Buchstaben (römischen Ziffern) und die Nummer auf einer viereckigen weissen schwarzgerandeten Tafel in schwarzer Balkenschrift auszuführen. Die Tafel kann Bestandteil einer Laterne sein (vergl. § 10). Die Buchstaben (römischen Ziffern) müssen über der Nummer stehen. Die Abmessungen betragen: Randbreite mindestens 10 mm, Schrifthöhe 100 mm bei einer Strich-

stärke von 15 mm, Abstand zwischen den einzelnen Zeichen und vom Rande 20 mm, Höhe der Tafel ausschliesslich des Randes 260 mm (Muster 4). Bei Kraftzweiräder ist auf der Rückseite auch eine sechseckige Tafel (Muster 5) zulässig. Im Falle des § 10 Abs. 1 Satz 2 kann das hintere Kennzeichen auch auf die Wandung des Fahrzeugs aufgemalt werden.

§ 8.

Die Kennzeichen müssen mit dem Dienststempel der Polizeibehörde versehen sein.

§ 9.

Die Kennzeichen dürfen nicht zum Umklappen eingerichtet sein; sie dürfen niemals verdeckt sein und müssen stets in lesbarem Zustand erhalten werden. Der untere Rand des vorderen Kennzeichens darf nicht weniger als 20 cm, der des hinteren nicht weniger als 45 cm vom Erdboden entfernt sein.

§ 10.

Während der Dunkelheit und bei starkem Nebel ist das hintere Kennzeichen durchscheinend so zu beleuchten, dass es deutlich erkennbar ist. An Stelle der durchscheinenden Beleuchtung kann die Polizeibehörde eine Beleuchtung von aussen zulassen, sofern der Leuchtkörper oberhalb der Tafel angebracht ist und die Erkennbarkeit des Kennzeichens dadurch nicht beeinträchtigt wird. Die Beleuchtungsvorrichtung muss so eingerichtet sein, dass sie weder vom Sitze des Führers noch vom Innern des Wagens aus abgestellt werden kann.

Bei Krafrädern kann die Polizeibehörde auf Antrag von einer Beleuchtung des Kennzeichens absehen.

§ 11.

Der Verlust oder das Unbrauchbarwerden eines Kennzeichens muss der Zuteilungsstelle sofort angezeigt werden.

Tritt der Verlust oder das Unbrauchbarwerden an einem Orte ein, von dem aus die Zuteilungsstelle ohne Zeitverlust nicht erreicht werden kann, so genügt die Anzeige an die nächste für die Zuteilung von Kennzeichen zuständige Behörde, die in derartigen Fällen das erneuerte Kennzeichen mit dem Dienststempel zu versehen und, dass dies geschehen, in der Bescheinigung (§ 5 Abs. 2) ersichtlich zu machen hat.

§ 12.

Die Anbringung mehrerer verschiedener Kennzeichen ist unzulässig.

§ 13.

Bei Ausstellungen von Kraftfahrzeugen können von der zuständigen Landespolizeibehörde Ausnahmen von den Vorschriften der §§ 7, 10 mit der Massgabe zugelassen werden, dass für die an der Veranstaltung teilnehmenden Kraftfahrzeuge die Führung eines besonderen Kennzeichens vorgeschrieben wird, dessen Beschaffenheit im Einzelfalle von dieser Behörde festzusetzen ist. Soweit es sich um Kraftfahrzeuge handelt, die bereits in die polizeiliche Liste eingetragen und mit einem Kennzeichen ver-

sehen sind, muss dies Kennzeichen auch während der Ausstellung weitergeführt werden.

C. Der Führer des Kraftfahrzeugs.

a) Eigenschaften des Führers.

§ 14.

Das Führen von Kraftfahrzeugen ist nur solchen Personen gestattet und darf nur solchen Personen überlassen werden, die mit den Einrichtungen und der Bedienung des Fahrzeugs völlig vertraut sind und sich hierüber durch ein von einer sachverständigen Behörde oder einer behördlich anerkannten Stelle ausgestelltes Zeugnis ausweisen können. Das Zeugnis ist der Polizeibehörde des Wohnorts des Führers zur Kenntnisnahme vorzulegen und von dieser, sofern gegen die Zuverlässigkeit und Befähigung der betreffenden Person Bedenken nicht bestehen, mit einem hierauf bezüglichen Vermerke zu versehen. Der Führer hat das Zeugnis bei sich zu führen und auf Verlangen den zuständigen Beamten vorzuzeigen.

Personen unter 18 Jahren ist das Führen von Kraftfahrzeugen, insbesondere auch von Krafträdern, nicht gestattet. Ausnahmen können von der Polizeibehörde mit Zustimmung des gesetzlichen Vertreters zugelassen werden.

b) Besondere Pflichten des Führers.

§ 15.

Der Führer ist dafür verantwortlich, dass das Kraftfahrzeug mit den nach dieser Verordnung vorgeschriebenen Vermerken und polizeilichen Kennzeichen versehen ist, dass es in vorgeschriebener Weise beleuchtet ist, sowie dafür, dass bei der Benutzung des Fahrzeugs auf öffentlichen Wegen und Plätzen die durch § 5 Abs. 2 vorgeschriebene Bescheinigung mitgeführt wird.

Der Führer ist verpflichtet, sich vor der Fahrt davon zu überzeugen, dass das Fahrzeug in ordnungsmässigem Zustand ist und dass seine maschinellen sowie die im § 3 vorgeschriebenen Einrichtungen gut wirken.

§ 16.

Der Führer ist zu besonderer Vorsicht in Leitung und Bedienung seines Fahrzeugs verpflichtet. Auch nach Antritt der Fahrt hat er dafür Sorge zu tragen, dass eine Belästigung von Personen und Gefährdung von Fuhrwerken durch Entwicklung von Rauch oder Dampf oder durch üblen Geruch möglichst ausgeschlossen bleibt. Er darf von dem Fahrzeuge nicht absteigen, solange es in Bewegung ist, und darf sich von ihm nicht entfernen, solange der Motor angetrieben ist; auch muss er, falls er sich von dem Fahrzeug entfernen will, die nötigen Vorkehrungen treffen, dass kein Unbefugter den Motor antreiben kann. Bei längerem Halten hat der Führer den Motor abzustellen.

Auf den Haltruf oder das Haltzeichen eines als solchen kenntlichen Polizeibeamten hat der Führer sofort anzuhalten. Zur Kenntlichmachung eines Polizeibeamten ist auch das Tragen einer Dienstmütze ausreichend.

§ 17.

Die Fahrgeschwindigkeit ist jederzeit so einzurichten, dass Unfälle und Verkehrsstörungen vermieden werden.

Jedenfalls darf innerhalb geschlossener Ortsteile die Fahrgeschwindigkeit das Zeitmass eines im gestreckten Trabe befindlichen Pferdes — etwa 15 Kilometer in der Stunde — nicht überschreiten. Ausserhalb geschlossener Ortsteile darf sie, wenn übersichtliche Wege befahren werden, insoweit erhöht werden, als der Führer in der Lage bleibt, unter allen Umständen seinen Verpflichtungen Genüge zu leisten.

Auf unübersichtlichen Wegen, insbesondere nach Eintritt der Dunkelheit oder bei starkem Nebel, beim Einbiegen aus einer Strasse in die andere, bei Strassenkreuzungen, bei scharfen Strassenkrümmungen, bei der Ausfahrt aus Grundstücken, die an öffentlichen Wegen liegen und bei der Einfahrt in solche Grundstücke, bei der Annäherung an Eisenbahnübergänge in Schienenhöhe, ferner beim Passieren enger Brücken und Tore, sowie schmaler oder abschüssiger Wege, sowie da, wo die Wirksamkeit der Bremsen durch die Schlüpfrigkeit des Weges in Frage gestellt ist, endlich überall da, wo ein lebhafter Verkehr stattfindet, muss langsam und so vorsichtig gefahren werden, dass das Fahrzeug nötigenfalls sofort und jedenfalls auf eine Wegstrecke von höchstens 5 Metern zum Halten gebracht werden kann.

§ 18.

Der Führer hat entgegenkommende, zu überholende, in der Fahrtrichtung stehende oder die Fahrtrichtung kreuzende Menschen, sowie die Führer von Fuhrwerken, Reiter, Radfahrer, Viehtreiber usw. durch deutlich hörbares Warnungszeichen rechtzeitig auf das Nahen des Kraftfahrzeugs aufmerksam zu machen.

Auch an unübersichtlichen Stellen (§ 17 Abs. 3) ist ein Warnungszeichen zu geben.

Das Abgeben von Warnungszeichen ist sofort einzustellen, wenn Pferde oder andere Tiere dadurch unruhig oder scheu werden.

Warnungszeichen dürfen nur mit der eintönigen Huppe (§ 3 Abs. 1 Ziffer 4) abgegeben werden.

Das Abgeben langgezogener Huppensignale, die Aehnlichkeit mit Feuersignalen haben, ist nicht statthaft.

Merkt der Führer, dass ein Pferd oder ein anderes Tier vor dem Kraftfahrzeuge scheut, oder dass sonst durch das Vorbeifahren mit dem Kraftfahrzeuge Menschen oder Tiere in Gefahr gebracht werden, so hat er langsam zu fahren sowie erforderlichenfalls anzuhalten und den Motor ausser Tätigkeit zu setzen.

Im Falle eines Zusammenstosses des Kraftfahrzeuges mit Personen oder Sachen hat der Führer sofort zu halten und die nach den Umständen des Falles gebotene Hilfe zu leisten.

§ 19.

Beim Einbiegen in eine andere Strasse ist nach rechts in kurzer Wendung, nach links in weitem Bogen zu fahren.

Der Führer hat entgegenkommenden Fuhrwerken, Kraftfahrzeugen, Reitern, Radfahrern, Viehtransporten oder dergleichen rechtzeitig und genügend nach rechts auszuweichen oder, falls

dies die Umstände oder die Oertlichkeit nicht gestatten, solange anzuhalten, bis die Bahn frei ist. Ebenso hat er anzuhalten beim Zusammentreffen mit marschierenden Militärabteilungen, öffentlichen Aufzügen, Leichenbegängnissen oder dergleichen.

Das Vorbeifahren an eingeholten Fuhrwerken, Kraftfahrzeugen, Reitern, Radfahrern, Viehtransporten oder dergleichen hat auf der linken Seite zu erfolgen.

D. Die Benutzung öffentlicher Wege und Plätze.

§ 20.

Das Fahren mit Kraftfahrzeugen ist nur auf Fahrwegen gestattet. Auf Radfahrwegen und auf Fusswegen, die für Fahrräder freigegeben sind, ist der Verkehr mit Krafrädern nur mit besonderer polizeilicher Genehmigung zulässig.

§ 21.

Durch allgemeine polizeiliche Vorschriften oder durch besondere, für einzelne Fälle getroffene polizeiliche Anordnungen kann, soweit der Zustand der Wege oder die Eigenart des Verkehrs es erfordert, der Verkehr von Kraftfahrzeugen auf bestimmten Wegen, Plätzen und Brücken verboten oder beschränkt, insbesondere die zulässige Fahrgeschwindigkeit auf ein bestimmtes Mass herabgesetzt werden.

Allgemeine Vorschriften dieser Art sind an den betreffenden Stellen durch öffentlichen Anschlag auf zu diesem Zwecke kenntlich gemachten Tafeln zur Kenntnis zu bringen.

§ 22.

Das Wettfahren und die Veranstaltung von Wettfahrten auf öffentlichen Wegen und Plätzen sind verboten. Ausnahmen bedürfen der Genehmigung der zuständigen Landeszentralbehörde oder der von dieser zu bestimmenden höheren Verwaltungsbehörde, welche im einzelnen Falle die besonderen Bedingungen festsetzt.

Für Zuverlässigkeitsfahrten ist die Genehmigung der zuständigen Behörde erforderlich.

§ 23.

Das Mitführen von Anhängewagen ist nur auf Grund polizeilicher Erlaubnis zulässig. Der Erlaubnisschein ist bei der Fahrt mitzuführen und den Polizeibeamten auf Verlangen vorzuzeigen. Auf den Transport schadhaft gewordener Fahrzeuge findet diese Vorschrift keine Anwendung.

E. Verkehr über die Reichsgrenze und im Zollgrenzbezirke.

§ 24.

Für die Zulassung und Kennzeichnung der zu vorübergehendem Aufenthalt in das Gebiet des Deutschen Reiches aus dem Auslande gelangenden ausserdeutschen Kraftfahrzeuge

und für die Zulassung der Führer solcher Fahrzeuge gelten folgende besondere Bestimmungen:

- a) Die Vorschriften über die Anmeldung und über die Zulassung von Kraftfahrzeugen zum Verkehr auf öffentlichen Wegen und Plätzen in den §§ 4, 5 finden auf die ausserdeutschen Kraftfahrzeuge keine Anwendung, sofern der Führer des Kraftfahrzeuges durch eine Bescheinigung der zuständigen Behörde des Auslandes nachweisen kann, dass das Fahrzeug den an dem betreffenden Orte gültigen polizeilichen Vorschriften entspricht; Bescheinigungen dieser Art müssen den Namen, Stand und Wohnort des Eigentümers, die Firma, die das Fahrzeug hergestellt hat, seine Betriebsart, die Zahl der Pferdekraft, das Eigengewicht des Fahrzeugs und bei Lastkraftwagen das Höchstgewicht der Ladung angeben und mit dem Anerkennungsvermerk einer deutschen Behörde versehen sein.
- b) Die ausserdeutschen Kraftfahrzeuge müssen an Stelle der durch §§ 7, 10 vorgeschriebenen polizeilichen Kennzeichen ein besonderes länglichrundes Kennzeichen (Muster 6) führen, das zugleich mit der Bescheinigung über die Zuteilung des Kennzeichens (Muster 7) nach Massgabe der besonderen hierüber ergehenden Anordnungen auf den Grenzzollämtern ausgegeben wird und beim Verlassen des Deutschen Reichs nebst Bescheinigung wieder abzuliefern ist. Das Kennzeichen ist an der Rückseite des Fahrzeugs nach aussen hin an leicht sichtbarer Stelle fest anzubringen und bei Kraftwagen während der Dunkelheit und bei starkem Nebel so zu beleuchten, dass es deutlich erkennbar ist; die Beleuchtungsvorrichtung darf das Kennzeichen nicht verdecken. Etwa vorhandene ausländische Kennzeichen sind zu entfernen oder zu überdecken.

Die für das Kennzeichen zu entrichtende Gebühr beträgt

für Kraftwagen	6 Mark,
„ Krafträder	3 „

Wird die Tätigkeit der Amtsstelle ausserhalb der Geschäftszeit, d. h. in den Monaten Oktober bis Februar vor 7 $\frac{1}{2}$ Uhr vormittags und nach 5 $\frac{1}{2}$ Uhr nachmittags, in den übrigen Monaten vor 7 Uhr vormittags und nach 8 Uhr nachmittags, in Anspruch genommen, so erhöht sich die Gebühr

für Kraftwagen auf	10 Mark,
„ Krafträder „	5 „

Beim Ausgang eines ausserdeutschen Kraftfahrzeugs aus dem Reichsgebiet ist das Kennzeichen mit der über seine Zuteilung ausgestellten Bescheinigung der nächsten zur Ausgabe von Kennzeichen befugten Amtsstelle behufs Rücksendung an die Eingangs-Amtsstelle zu übergeben. Erfolgt infolge dauernden Verbleibs im Inlande später die Zulassung des Fahrzeugs gemäss § 5, so hat die Rücksendung durch Vermittelung der die Zulassung aussprechenden Polizeibehörde zu geschehen.

- c) Die durch § 14 Abs. 1 für die Führer von Kraftfahrzeugen vorgeschriebenen Zeugnisse können für die

Führer ausserdeutscher Kraftfahrzeuge durch entsprechende ausländische Zeugnisse ersetzt werden, sofern diese von einer deutschen Behörde mit einem Anerkennungsvermerke versehen sind.

Als „deutsche Behörde“, deren Anerkennungsvermerk nach Abs. 1 unter a und c die ausländischen Bescheinigungen und Zeugnisse tragen müssen, gilt der zuständige deutsche Konsul. Sind die Schriftstücke nicht in deutscher Sprache abgefasst, so muss ihr Inhalt aus dem Anerkennungsvermerk ersichtlich sein.

Die zuständige Landespolizeibehörde kann von dem im Vorstehenden unter a geforderten Anerkennungsvermerk einer deutschen Behörde für die Bescheinigungen bestimmter Behörden des benachbarten Auslandes absehen lassen.

Den Eigentümern ausserdeutscher Kraftfahrzeuge kann von der zuständigen Landespolizeibehörde auf Antrag gestattet werden, das deutsche Kennzeichen zu führen. Die betreffenden Kraftfahrzeuge sind in diesem Falle in polizeilicher Beziehung als deutsche anzusehen und unterliegen demgemäss den Vorschriften der §§ 4, 5, 7, 10. Die zuständige Landespolizeibehörde bezeichnet die Polizeibehörde, welche die Eintragung des Kraftfahrzeugs in die Liste zu bewirken und die Erkennungsnummer zuzuteilen hat.

§ 25.

Im Zollgrenzbezirke haben die Beamten der Grenzzollverwaltung hinsichtlich der Kraftfahrzeuge die gleichen Befugnisse wie die Polizeibeamten.

F. Untersagung des Betriebs.

§ 26.

Die Polizeibehörde kann jederzeit auf Kosten des Eigentümers eine Untersuchung darüber anstellen, ob ein Kraftfahrzeug den nach Massgabe dieser Verordnung zu stellenden Anforderungen entspricht.

Kraftfahrzeuge, welche diesen Anforderungen nicht genügen, können durch die Polizeibehörde vom Befahren der öffentlichen Wege und Plätze ausgeschlossen werden.

§ 27.

Ungeeigneten Personen, insbesondere solchen, welche die den Führern von Kraftfahrzeugen obliegenden Verpflichtungen verletzt haben, kann das Führen von Kraftfahrzeugen dauernd oder für bestimmte Zeit polizeilich untersagt werden. Sie haben alsdann das ausgestellte Zeugnis (§ 14 Abs. 1) der Polizeibehörde abzuliefern. Handelt es sich um ausländische Zeugnisse (§ 24 Abs. 1 unter c), so ist die Polizeibehörde befugt, den Anerkennungsvermerk zu löschen.

G. Strafbestimmungen.

§ 28.

Zu widerhandlungen gegen die vorstehenden Bestimmungen werden in Gemässheit des § 366 No. 10 des Reichs-Straf-

gesetzbuchs mit Geldstrafe bis zu 60 Mark oder mit Haft bis zu 14 Tagen bestraft.

H. Ausnahmen.

§ 29.

Von der Verpflichtung zur Führung des Kennzeichens sind befreit:

- a) Kraftfahrzeuge, die nur in Schleppzügen für den Frachtverkehr Verwendung finden,
- b) Kraftfahrzeuge der Feuerwehr,
- c) Kraftwagen, die im öffentlichen Fuhrverkehre Verwendung finden und für die Sondervorschriften hinsichtlich ihrer Kennzeichen bestehen (Droschken, Omnibusse usw.).

Auf Antrag können durch die Polizeibehörde von der Verpflichtung zur Führung des Kennzeichens entbunden werden:

- a) leichte, nur für den Stadtverkehr bestimmte Personenkraftfahrzeuge mit einer Höchstgeschwindigkeit auf ebener Bahn von nicht mehr als 15 Kilometer in der Stunde,
- b) Geschäftswagen, die in deutlich erkennbarer Form mit der Firma des Geschäfts versehen sind. Insoweit mehrere Kraftfahrzeuge zu einem Geschäftsbetriebe gehören, müssen sie indessen mit besonderer laufender Erkennungsnummer versehen sein, die den Anforderungen in den §§ 7, 10 zu entsprechen hat.

Auf die Kraftfahrzeuge der Militärverwaltung und auf die Führer dieser Kraftfahrzeuge finden die Vorschriften im § 14 Abs. 1 Satz 2 und Abs. 2, § 18 Abs. 4, §§ 23, 26, 27 keine Anwendung. Krafträder der Militärverwaltung sind von der Verpflichtung zur Beleuchtung des Kennzeichens (§ 10) befreit.

Die Kraftfahrzeuge der Feuerwehren sind von den Bestimmungen des § 3 Abs. 1 Ziffer 4, §§ 17, 19, 23 ausgenommen.

J. Schlussbestimmungen.

§ 30.

Mit dem Tage des Inkrafttretens dieser Verordnung verliert die Polizeiverordnung vom 15. April 1901, betreffend den Verkehr mit Kraftfahrzeugen, und die Polizeiverordnung vom 21. Februar 1902, betreffend Abänderung der §§ 9 und 13 der Polizeiverordnung vom 15. April 1901, ihre Geltung.

Berlin, den 29. September 1906.

Der Polizei - Präsident.
von Borries.

Auf Leinwandpapier.

(Vorderseite.)

Muster 2.

Name, Stand und Wohnort des Eigentümers.	
Die Firma, welche das Fahrzeug hergestellt hat.	
Die Bestimmung des Fahrzeugs.	
Die Betriebsart.	
Die Anzahl der Pferdekkräfte.	
Das Eigengewicht des Fahrzeugs.	
Das Höchstgewicht d. Ladung. (Nur bei Lastkraftwagen.)	

(Rückseite.)

Das umseitig beschriebene Kraftfahrzeug ist unter der Erkennungsnummer



für den Verkehr auf öffentlichen Wegen und Plätzen zugelassen worden, nachdem festgestellt war, dass es den Anforderungen der §§ der Polizeiverordnung, betreffend den Verkehr mit Kraftfahrzeugen, entspricht.

....., den ten..... 190.....

(L. S.)

Liste No.

Muster 3.

A — 1084

Muster 4.

**A
1084**

Muster 5.

A

1084

Muster 6.

1084

Auf Leinwandpapier:

(Vorderseite.)

Muster 7.

Name, Stand und Wohnort des Eigentümers.	
Die Firma, welche das Fahrzeug hergestellt hat.	
Die Bestimmung des Fahrzeugs.	
Die Betriebsart.	
Die Anzahl der Pferdekräfte	
Das Eigengewicht d. Fahrzeugs.	
Das Höchstgewicht d. Ladung. (Nur bei Lastkraftwagen).	

(Rückseite.)

Das umseitig beschriebene Kraftfahrzeug ist hier eingegangen
und unter Erkennungsnummer



eingetragen worden.

....., denten 190.....

(L. S.)

Liste Nr.

Erläuterungen zu den Grundzügen, betreffend den Verkehr mit Kraftfahrzeugen.

Zur Einleitung.

Ob ein Kraftfahrzeug als Kraftwagen oder als Kraftrad anzusehen ist, ist Frage der tatsächlichen Feststellung im einzelnen Falle.

Zu § 1.

Unter „polizeilichen Vorschriften“ sind nicht allein die orts- oder landespolizeilichen Anordnungen, sondern auch die bestehenden gesetzlichen Bestimmungen zu verstehen.

Zu § 4.

Um das Schreibwerk zu vermindern und um zeitraubende Rückfragen zu vermeiden, empfiehlt es sich, dass die Anmeldung von Kraftfahrzeugen bei der Polizeibehörde auf Formularen — nach anliegendem Muster — erfolgt.

Fabriken oder Händler, welche mit den zum Verkaufe gestellten Fahrzeugen Probefahrten auf öffentlichen Wegen und Plätzen veranstalten wollen, haben bei der für den Sitz der Firmen zuständigen Polizeibehörde die Zulassung der Kraftfahrzeuge im Sinne der §§ 4, 5 der Grundzüge zu bewirken. Zuverlässigen Firmen kann auf Antrag von der Polizeibehörde für solche Fälle eine Anzahl von Erkennungsnummern zu wiederkehrender Verwendung mit der Massgabe überwiesen werden, dass beim Verkauf eines jeden Fahrzeuges, zwecks Zuteilung der nunmehr endgiltig zu führenden Erkennungsnummer, ohne Verzug Anzeige an die für den Wohnort des neuen Eigentümers zuständige Polizeibehörde erstattet wird.

Zu § 5.

Bei der Ueberweisung von Erkennungsnummern an Fabriken oder Händler gemäss den Erläuterungen zu § 4 ist die im § 5 der Grundzüge vorgesehene Bescheinigung mit entsprechendem Vermerke zu versehen.

Ebenso wird die Polizeibehörde in die Bescheinigung einen entsprechenden Vermerk einzutragen haben, wenn auf Grund des § 7 Abs. 1 Satz 3, § 10 Abs. 2, § 24 Abs. 4, § 29 Abs. 2 eine Ausnahmewilligung erteilt ist.

Wird ein zum Verkehr auf öffentlichen Wegen und Plätzen bereits zugelassenes Kraftfahrzeug verkauft, so greifen die Vorschriften des § 4 Platz. Hiernach hat der Käufer der Polizeibehörde seines Wohnorts die vorgeschriebene Anzeige zu erstatten. Die früher zugeweilte Erkennungsnummer wird in solchen Fällen regelmässig nur dann beibehalten werden können, wenn Käufer und Verkäufer ihren Wohnsitz in demselben Polizeibezirke haben. Bei Erteilung der Bescheinigung (§ 5 Abs. 2) an den Käufer ist die dem Verkäufer erteilte Bescheinigung einzuziehen.

Zu § 7.

Nach den bisher gesammelten Erfahrungen wird von den Eigentümern der Kraftfahrzeuge auf die vorschriftsmässige Beschaffenheit der Nummerntafeln wenig Wert gelegt. Dies dürfte hauptsächlich darauf zurückzuführen sein, dass die Polizeibehörden die für die Kennzeichnung bestehenden Bestimmungen nicht immer mit genügendem Nachdruck durchgeführt haben. Den Polizeibeamten wird daher zur Pflicht zu machen sein, in Zukunft darauf zu achten, dass die Bestimmungen über die Kennzeichnung genau befolgt werden. *)

Zu § 8.

Bevor die Polizeibehörde die Kennzeichen mit dem Dienststempel versieht, hat sie sich durch sorgfältige Prüfung davon zu überzeugen, dass das Fahrzeug insbesondere auch den Vorschriften der §§ 7, 9, 10 entspricht. Zu diesem Zwecke wird alsbald nach Eingang der im § 4 vorgesehenen Anzeige des Eigentümers ein Termin für die Vorführung des Fahrzeugs am Sitze der Polizeibehörde anzusetzen sein.

Die Kraftfahrzeuge der Militärverwaltung werden durch die zuständige Polizeibehörde geprüft; eine besondere Prüfung dieser Fahrzeuge seitens der Polizeibehörde ist daher nicht erforderlich. Die Polizeibehörde hat der Militärbehörde auf Antrag eine Anzahl von Erkennungsnummern zu überweisen und die daraufhin gefertigten, von der Militärbehörde vorgelegten Kennzeichen mit dem Dienststempel zu versehen.

Für die Abstempelung der Kennzeichen sind zweckmässig Schablonen zu verwenden.

Zu § 9.

Je weiter das hintere Kennzeichen vom Erdboden entfernt ist, um so besser wird seine jederzeitige Erkennbarkeit gewahrt sein. Die Polizeibehörden werden daher darauf zu halten haben, dass da, wo es die Bauart des Fahrzeugs gestattet, das hintere Kennzeichen möglichst hoch angebracht wird.

Zu § 10.

Nach den Vorschriften der § 7 Abs. 3, § 10 werden als hintere Kennzeichen der Kraftwagen in der Regel Transparentlaternen Verwendung finden. Aufgabe der Industrie wird es sein, eine Laterne herzustellen, die sowohl den polizeilichen Anforderungen als auch den Wünschen der Fahrer entspricht. Die Polizeibehörden werden einstweilen ihr Augenmerk darauf zu richten haben, dass die Vorrichtung ausreichend festgebaut ist, und dass sie es ermöglicht, auch nach Eintritt der Dunkelheit die Erkennungsnummer ohne Schwierigkeit auf einige Entfernung feststellen zu können. Als Vorrichtungen, die den Vorschriften der Grundzüge schon jetzt genügen, sind auf Grund der angestellten praktischen Versuche die folgenden Systeme zu bezeichnen:

*) Es wird sich empfehlen, den Polizeibehörden eine Zusammenstellung der von den einzelnen Landesteilen geführten Hauptkennzeichen zur Verfügung zu stellen.

1. System F. F. A. Schulze. (Die Vorderseite der Laterne besteht aus einer perforierten weissen Blechtafel mit aufgenietetem Kennzeichen).
2. System J. Schwarz. (Die Vorderseite der Laterne besteht aus einer vollen weissen Blechtafel, auf die das Kennzeichen schwarz aufgemalt ist; die Schriftzeichen sind durchlöchert).
3. System Dr. Dietrich-Helfenberg. (Die Vorderseite der Laterne besteht aus einer weissen Blechtafel, in die das Kennzeichen eingeschnitten ist; hinter der Vorderwand befindet sich eine auswechselbare Scheibe).

Neben der Transparentlaterne kann von der Polizeibehörde in geeigneten Fällen auch die Beleuchtung von aussen zugelassen werden. In der Regel wird in solchen Fällen eine elektrische Lampe verwendet werden, die in der Form eines Scheinwerfers das Licht von oben auf die Blechtafel wirft. Es wird bei dieser Art der Beleuchtung des Nummerzeichens unbedingt darauf zu achten sein, dass die Lichtquelle ausreichend stark ist und dass der Lampenarm das Kennzeichen nicht verdeckt.

Ferner werden die Polizeibeamten darauf hinzuwirken haben, dass die Lampen der im Betriebe befindlichen Fahrzeuge stets ausreichend hell brennen.

Grundsätzlich ist es erwünscht, dass auch bei Kraffrädern eine Beleuchtung des Kennzeichens stattfindet. Die Polizeibehörden werden daher von einer Beleuchtung des Kennzeichens nur dann absehen können, wenn durch die Bauart des Kraftrades der Führer durch die Beleuchtungsvorrichtung gefährdet würde.

Zu § 11.

Die Vorschrift des § 11 Abs. 2 verfolgt den Zweck, den Kraftfahrern den Ersatz eines verloren gegangenen oder unbrauchbar gewordenen Kennzeichens nach Möglichkeit zu erleichtern. Die Polizeibehörden werden daher darauf Bedacht zu nehmen haben, alle Anträge der in Betracht kommenden Art schleunigst zu erledigen und den Antragstellern unnötige Weitläufigkeiten zu ersparen.

Zu § 13.

Das hier vorgeschriebene Verfahren wird nur bei denjenigen Fahrzeugen Platz zu greifen haben, die ein Kennzeichen bisher nicht führen. Insbesondere werden hierbei neue, zum Verkauf gestellte oder zur Besichtigung und Erprobung vorgeführte Wagen in Betracht kommen.

Die Art der Kennzeichnung ist gegebenenfalls zwischen der Polizeibehörde, welche die Veranstaltung der Ausstellung genehmigt, und der gemäss § 4 für die Zuteilung der Kennzeichen zuständigen Behörde zu vereinbaren.

Zu § 14.

Die Vorschriften der §§ 14 bis 19 finden nicht allein auf berufsmässige Kraftführer (Chauffeure), sondern auch auf alle anderen Personen Anwendung, die dauernd oder vorübergehend ein Kraftfahrzeug führen.

Im Falle der Bewilligung einer Ausnahme gemäss § 14 Abs. 2 wird die Polizeibehörde einen entsprechenden Vermerk in das Zeugnis einzutragen haben.

Zu § 19.

Im Interesse einer glatten Abwicklung des Fahrverkehrs und zur Vermeidung von Unfällen muss auf die strenge Durchführung der für das Ausweichen und Ueberholen der Fuhrwerke bestehenden Vorschriften ganz besonderes Gewicht gelegt werden. Es empfiehlt sich, die Polizeibeamten hierauf besonders hinzuweisen.

Zu § 21.

Bei der Entscheidung der Frage, ob ein Weg für den Kraftwagenverkehr zu sperren ist, muss davon ausgegangen werden, dass der Verkehr mit Kraftfahrzeugen im allgemeinen auf allen denjenigen öffentlichen Wegen zuzulassen ist, welche für den übrigen Fuhrwerkverkehr freigegeben sind. Eine Wegesperrung im Sinne des § 21 der Grundzüge wird daher nur dann anzuordnen sein, wenn hierfür in der gefährlichen Beschaffenheit des zu sperrenden Wegs oder seiner Umgebung zwingende Gründe gegeben sind. Solche Gründe liegen insbesondere vor, wenn es sich um schmale und unübersichtliche Wege mit steilen Böschungen oder ungünstigen Steigungsverhältnissen handelt. In der Regel wird es zur Verhütung von Unglücksfällen genügen, die zulässige Fahrgeschwindigkeit auf ein bestimmtes Mass herabzusetzen.

Auf die ordnungsmässige Kennzeichnung der gesperrten Wegestrecken durch Tafeln ist besonderer Wert zu legen. Es empfiehlt sich, für diesen Zweck möglichst gleichartige und in die Augen fallende Vorrichtungen zu verwenden.*)

Um eine rechtzeitige Veröffentlichung von Wegesperrungen in den Fachzeitschriften sicherzustellen, haben die Polizeibehörden von den von ihnen angeordneten Wegesperrungen, soweit diese nicht nur vorübergehender Natur sind, dem Deutschen Automobil-Verbande zu Berlin, Leipziger Platz Nr. 16, ungesäumt Nachricht zu geben.

Soweit die Bauart bestimmter Wege oder die Bauart der Wege einer bestimmten Gegend die Verwendung solcher Kraftfahrzeuge, insbesondere Lastwagen, nicht gestattet, die durch ihre Schwere (Eigen- und Ladegewicht zusammengerechnet) oder Bauart die Fahrbahn besonders angreifen, können Fahrzeuge dieser Art aus wegepolizeilichen Gründen von der Benutzung dieser Wege ausgeschlossen oder in deren Benutzung beschränkt werden.

Zu § 22.

Wie aus dem Wortlaute der Vorschrift hervorgeht, ist zu unterscheiden zwischen Wettfahrten und Zuverlässigkeitsfahrten. Während jene das Ziel verfolgen, mit den an der Veranstaltung teilnehmenden Fahrzeugen die grösstmögliche Geschwindigkeit

*) Tafeln zur Sperrung von Wegen für Kraftfahrzeuge sind von der Eisengiesserei A. Schreiber zu Leer (Ostfriesland) in den Handel gebracht.

zu erzielen, dienen diese hauptsächlich dazu, die Dauerhaftigkeit der Wagen und die Betriebssicherheit der Maschinen zu erproben. Die grössere Gefahr für den öffentlichen Verkehr ist hiernach mit den Wettfahrten verbunden. Damit die notwendigen Sicherheitsmassregeln rechtzeitig getroffen werden können, unterliegt ihre Veranstaltung der besonderen Genehmigung der Zentralinstanz. Für die Zuverlässigkeitsfahrten, bei denen hauptsächlich die Anhäufung von Fahrzeugen zu Unzuträglichkeiten für den öffentlichen Verkehr führt, ist die Genehmigung der zuständigen Behörde vorgeschrieben. Auch hier wird die Behörde zu prüfen haben, ob die Veranstaltung aus polizeilichen Gründen zu verbieten oder von besonderen Bedingungen abhängig zu machen sei. (In Preussen wird als zuständig für die Genehmigung im Sinne der Vorschrift des Abs. 2 der Kreislandrat zu errichten sein, wenn die Veranstaltung sich auf einen Kreis erstreckt, der Regierungspräsident, wenn mehrere Kreise in Anspruch genommen werden, der Oberpräsident, wenn das Gebiet mehrerer Regierungsbezirke berührt wird, und endlich die Zentralinstanz, wenn sich die Fahrt auf mehrere Provinzen ausdehnt).

Zu § 24.

Zur Erlangung des Kennzeichens sind die in das Reichsgebiet eingehenden Kraftfahrzeuge dem nächsten Grenzzollamte vorzuführen.

(Für die Grenzstrecken, auf denen die Reichsgrenze nicht mit der Zollgrenze zusammenfällt [z. B. Luxemburg], werden die zur Erteilung der Kennzeichen befugten Amtsstellen von der Landespolizeibehörde bestimmt.)

2. Die Amtsstelle prüft die im § 24 der Grundzüge unter a und c bezeichneten Bescheinigungen und Zeugnisse auf ihre Gültigkeit sowie dahin, ob sie sich auf das vorgeführte Fahrzeug und seinem Führer beziehen. Findet sich nichts zu erinnern, so gibt die Amtsstelle das Kennzeichen zugleich mit der Bescheinigung über die Zuteilung und einem Exemplare der Polizeiverordnung aus und überwacht die vorschriftsmässige Anbringung des Kennzeichens.

3. Die Gebühr fliesst dem Bundesstaate zu, in dessen Gebiet das Kennzeichen zugeteilt ist. Sie dient zur Deckung der sämtlichen, der Bundesstaaten durch die Kennzeichnung der ausserdeutschen Kraftfahrzeuge erwachsenden Kosten.

Aus der Gebühr ist den mit der Zuteilung der Kennzeichen beauftragten Beamten für jedes ausgegebene Kennzeichen eine Vergütung von 50 Pf., und wenn ihre Tätigkeit ausserhalb der ordentlichen Geschäftszeit in Anspruch genommen wurde, eine solche von 1 Mark zu zahlen.

4. Ueber die Ausgabe und den Rückempfang der Kennzeichen führen die Amtsstellen ein Buch nach beifolgendem Muster.

Zu § 28.

Die Untersuchung der Fahrzeuge (vgl. auch § 4) hat am Sitze der Polizeibehörde zu erfolgen.

Die Polizeibehörde wird dafür zu sorgen haben, das unrichtige Kennzeichen und Bescheinigungen nicht weiter geführt werden.

Anlage A.

....., den ..ten..... 19...

(Wohnung).....Nr.....

1.	Name, Stand und Wohnort des Eigentümers.
2.	Die Firma, welche das Fahrzeug hergestellt hat.
3.	Die Bestimmung des Fahrzeugs.
4.	Die Betriebsart.
5.	Die Anzahl der der Pferdekkräfte
6.	Das Eigengewicht des Fahrzeugs.
7.	Das Höchstgewicht der Ladung. (Nur bei Lastkraftwagen.)

D..... zeige ich hiermit an, dass ich das nebenstehend beschriebene Kraftfahrzeug in Betrieb nehmen will. Das Gutachten eines amtlich anerkannten Sachverständigen, welches die Richtigkeit der Angaben unter 4—7 sowie ferner bestätigt, dass das Fahrzeug den polizeilich zu stellenden Anforderungen entspricht, liegt bei. [oder: Eine Bescheinigung, welche die Richtigkeit der Angaben unter 4 bis 7 sowie ferner bestätigt, dass die dem vorzuführenden Fahrzeug entsprechende, fabrikmässig gefertigte Wagengattung den polizeilichen Anforderungen entspricht, liegt bei.]

Ich beantrage, die Erkennungsnummer für das Fahrzeug anzugeben, einen Termin für seine Vorführung zwecks Abstempelung der Kennzeichen anzusetzen, es demnächst zum Verkehr auf öffentlichen Wegen und Plätzen zuzulassen und die hierüber auszufertigende Bescheinigung an mich auszuhändigen.

An

(Name)

d

(Stand)

zu

.....

Plan für die Kennzeichnung der Kraftfahrzeuge.

1. Preussen:	Ziffer I und für die Provinzen die Buchstaben A, C, D, E, H, K, M, P, S, T, X, Y, Z , mithin: IA, IC usw.
2. Bayern:	Ziffer II und Buchstaben A, B usw.
3. Sachsen (Königreich):	Die Ziffern I, II, III, IV, V.
4. Württemberg:	Ziffer III und Buchstaben A, B usw.
5. Baden:	do. IV do. do.
6. Hessen:	do. V do. do.
7. Mecklenburg Schwerin:	MI.
8. Sachsen (Grossherzogtum):	S.
9. Mecklenburg-Strelitz:	MII.
10. Oldenburg:	O.
11. Braunschweig:	B.
12. Sachsen-Meiningen:	SM.
13. Sachsen-Altenburg:	SA.
14. Sachsen-Koburg-Gotha:	KG.

15. Anhalt:	A.
16. Schwarzburg- Rudolstadt:	SR.
17. Schwarzburg- Sonders- hausen:	SS.
18. Waldeck:	W.
19. Reuss ältere Linie:	RA.
20. Reuss jüngere Linie:	RJ.
21. Schaumburg- Lippe:	SL.
22. Lippe:	L.
23. Lübeck:	HL.
24. Bremen:	HB.
25. Hamburg:	HH.
26. Elsass- Lothringen:	Ziffer VI und Buchstaben A, B usw



Sicherheitspolizeiliche Bestimmungen für den Betrieb von Automobilen und Mo- torrädern in Oesterreich.

Verordnung des Ministeriums des Innern im Ein-
vernehmen mit dem Finanzministerium vom 27. Sep-
tember 1905, R. G. Bl. No. 156

betreffend die Erlassung sicherheitspolizeilicher Bestimmungen
für den Betrieb von Automobilen und Motorrädern.

1. Abschnitt.

Allgemeine Bestimmungen.

§ 1.

Die Bestimmungen dieser Verordnung finden Anwendung auf solche öffentliche Verkehrswege befahrende Kraftfahrzeuge, welche nicht auf Schienen laufen (Automobile und Motorräder). Ausgenommen von diesen Bestimmungen sind Automobil-Feuerlöschwagen sowie solche Kraftfahrzeuge, welche weder zur Beförderung von Personen noch zum Transporte von Lasten bestimmt sind, wie Strassendampfwalzen und dergleichen.

Der gewerbsmässige Betrieb von Kraftfahrzeugen für den öffentlichen Verkehr von Personen und Lasten ist ausser den in dieser Verordnung enthaltenen auch den bezüglichlichen gewerbe-
polizeilichen Vorschriften unterworfen.

2. Abschnitt.

Bestimmungen über die Konstruktion und Aus-
rüstung der Kraftfahrzeuge.

§ 2.

Jedes Kraftfahrzeug muss entsprechend lenkbar und sein Lenkapparat so beschaffen sein, dass das verlässliche Funktionieren des Apparates unter allen Umständen gesichert ist.

Kraftfahrzeuge, deren Gewicht 350 kg übersteigt, müssen eine Reversiervorrichtung besitzen.

§ 3.

Automobilwagen sind mit mindestens zwei von einander unabhängigen, kräftig wirkenden Bremsvorrichtungen zu versehen von welchen eine unmittelbar auf die Triebräder oder auf Bestandteile, die mit den Rädern fest verbunden sind, einwirken muss. Jede einzelne der beiden Bremsen muss allein hinreichen,

den Wagen in angemessener Zeit zum Stillstande zu bringen. Eine der beiden Bremsen muss mit dem Fusse zu betätigen sein.

Für das Motorrad genügt eine mit der Hand zu betätigende Bremse.

§ 4.

Jedes Kraftfahrzeug, dessen Gewicht 350 kg übersteigt und das keine auch nach rückwärts wirkende Bremsvorrichtung besitzt, ist mit einer vom Sitze des Lenkers aus zu betätigenden, sicher wirkenden Sperrvorrichtung oder Bergstütze zu versehen, um auf Steigungen den Wagen gegen ein Rückwärtsrollen zu versichern.

§ 5.

Sämtliche Hebel und Griffe des Mechanismus sind so anzubringen, dass sie der Lenker des Fahrzeuges, ohne Gefahr einer Verwechslung und ohne die Augen vom Wege abwenden zu müssen, handhaben kann.

§ 6.

Die zur Aufnahme leicht brennbarer Stoffe, als Benzin, Petroleum, Spiritus, Gas, dienenden Behälter sind aus feuerfestem, genügend starkem Material, dicht schliessend herzustellen und derart anzubringen, dass sie gegen Wärmeeinflüsse und äussere Beschädigungen tunlichst geschützt sind. Die Füllöffnungen sind mit Sicherheitsvorkehrungen gegen Explosionsgefahr zu versehen.

Akkumulatoren müssen derart gesichert eingebaut sein, dass ein Verspritzen von Säure ausgeschlossen ist.

§ 7.

Jedes Kraftfahrzeug muss mit einer gut hörbaren Signalhupe ausgerüstet sein.

§ 8.

Automobilwagen müssen an der Vorderseite mit mindestens zwei gut leuchtenden, mit farblosen Gläsern ausgerüsteten Signallaternen versehen sein, welche die seitliche Begrenzung anzeigen und den Lichtschein derart auf die Fahrbahn werfen, dass letztere auf mindestens 20 m vor dem Wagen vom Lenker übersehen werden kann.

Beim Motorrade ist vorn eine Signallaterne anzubringen. Ist dem Motorrade ein Beiwagen seitwärts angehängt, so hat auch der Beiwagen eine Signallaterne zu erhalten, welche die äussere seitliche Begrenzung anzeigt.

§ 9.

Jedes Kraftfahrzeug ist mit einer Vorrichtung auszurüsten, welche verhindert, dass das Fahrzeug von Unberufenen in Bewegung gesetzt werden kann.

§ 10.

Jedes Kraftfahrzeug muss solche Vorkehrungen besitzen, dass übermässiges Geräusch, belästigende Rauchentwicklung, Dampf- und Gasausströmung, ferner das Herausfallen glühender Teile des Brennmaterials oder von Rückständen verhindert wird.

§ 11.

Neuerbaute Kraftfahrzeuge haben die Firmatafel des Erzeugers und die Erzeugungsnummer zu tragen.

3. Abschnitt.

Prüfung und Genehmigung der Fahrzeuge.

§ 12.

Im öffentlichen Strassenverkehre dürfen in der Regel (§ 20) nur solche Kraftfahrzeuge benützt werden, welche behördlich geprüft und genehmigt worden sind.

Die Prüfung und Genehmigung kann für eine Type oder für ein einzelnes Fahrzeug stattfinden.

§ 13.

Das Ansuchen um Genehmigung der Type eines Kraftfahrzeuges ist vom Erzeuger oder seinem Vertreter bei der politischen Landesstelle einzubringen. Das Ansuchen ist bei jener politischen Landesstelle, in deren Verwaltungsgebiet die Erzeugungsstätte gelegen ist, wenn es sich aber um Typen ausländischer Herkunft handelt, bei jener politischen Landesstelle zu überreichen, in deren Verwaltungsgebiet der Aufenthaltsort des Vertreters des ausländischen Erzeugers gelegen ist. Das Ansuchen hat den Namen und Wohnsitz des Erzeugers zu enthalten.

Als Beilagen sind in je zwei Exemplaren anzuschliessen:

1. die kотиerte Zeichnung des Fahrzeuges, aus welcher besonders der Motor samt Uebersetzung sowie die Lenk- und Bremsvorrichtungen zu erschen sein müssen, in mindestens $\frac{1}{10}$ natürlicher Grösse;

2. die technische Beschreibung der zu überprüfenden Type; dieselbe hat folgende Angaben zu enthalten:

- a) eine allgemeine Beschreibung des Fahrzeuges;
- b) die Kraftquelle und das System des Motors;
- c) die Leistung des Motors in Pferdekraften und die Tourenzahl in der Minute;
- d) bei Verbrennungs- und Explosionsmotoren die Beschreibung der Zünd- und Kühlvorrichtungen, bei Dampfmaschinen die Beschreibung des zugehörigen Dampferzeugers und bei elektrischen Motoren die Beschreibung der Akkumulatoren oder der verwendeten Dynamomaschine samt Antrieb;
- e) die Beschreibung der Kraftübertragung und der Lenkvorrichtung;
- f) die Zahl und Art der Bremsvorrichtung sowie das Uebersetzungsverhältnis derselben;
- g) die Beleuchtungs- und Signalvorrichtungen; überdies bei Automobilwagen:
- h) die grösste Länge, Breite und Höhe des Wagens, den Radstand, die Spurweite, das Wagengewicht und den Felgenbelag, bei Lastwagen auch die Felgenbreite und die Tragfähigkeit;
- i) die Zahl und das Adhäsionsgewicht der gebremsten Räder.

§ 14.

Die Entscheidung über die Zulassung einer Type steht der Landesstelle zu.

Vor der Entscheidung ist im Wege einer Prüfung festzustellen, ob die vorgelegte Type zur Zulassung für den öffentlichen Strassenverkehr geeignet ist. Behufs Vornahme dieser Prüfungen haben die politischen Landesstellen eine oder nach Bedarf mehrere aus Fachmännern bestehende Kommissionen zu bestellen. Die Kommission erstattet ihr Gutachten auf Grund der vorgelegten Beschreibungen und Zeichnungen und auf Grund einer Probefahrt, welche mit einem der Beschreibung und Zeichnung entsprechenden Fahrzeuge vorzunehmen ist.

§ 15.

Wenn der Zulassung der Type Bedenken nicht im Wege stehen, so hat die politische Landesstelle dem Gesuchsteller über die Genehmigung der Type eine amtliche Bescheinigung auszufertigen, welche Namen und Wohnsitz des Erzeugers und die im § 13, Punkt 2, bezeichneten Daten, ferner eine schematische Zeichnung des Fahrzeuges und der behördlichen Typenzeichen zu enthalten hat. Andernfalls ist das Ansuchen unter Angabe der Gründe abzuweisen.

§ 16.

Der Erzeuger der genehmigten Type, beziehungsweise der inländische Vertreter desselben hat bei der Ablieferung eines der Type entsprechenden Fahrzeuges dem Käufer eine Abschrift der amtlichen Bescheinigung auszufolgen und derselben die Angabe der fortlaufenden Erzeugungsnummer sowie eine Bestätigung darüber beizufügen, dass das Fahrzeug in Bezug auf die maschinellen und Sicherheitseinrichtungen mit der genehmigten Type vollständig übereinstimmt. Für die Richtigkeit der Bestätigung ist der Erzeuger, beziehungsweise sein Vertreter verantwortlich.

Jedes solche Zertifikat muss mit dem Visum jener politischen Bezirks-, beziehungsweise landesfürstlichen Polizeibehörde versehen sein, in deren Bezirk oder Rayon die Erzeugungsstätte oder der Aufenthaltsort des inländischen Vertreters des ausländischen Erzeugers gelegen ist.

Im Falle eines späteren Wechsels im Besitze des Fahrzeuges hat der Verkäufer dem Besitznachfolger das Zertifikat zu übergeben. Die Ueberlassung des Zertifikates an den Besitzer eines anderen Fahrzeuges ist unstatthaft.

§ 17.

Für Kraftfahrzeuge, deren Uebereinstimmung mit einer genehmigten Type nicht durch das im § 16 bezeichnete Zertifikat nachgewiesen ist, dann für solche Fahrzeuge, welche infolge nachträglicher konstruktiver Aenderungen an wesentlichen Bestandteilen des Betriebsmechanismus der genehmigten Type nicht mehr entsprechen, hat der Besitzer vor der Benützung des Fahrzeuges im öffentlichen Verkehre die Genehmigung zu erwirken.

Hinsichtlich des Einschreitens, der Prüfung und Genehmigung finden die Bestimmungen der §§ 13, 14 und 15 mit der Massgabe

sinngemässe Anwendung, dass die im § 13 geforderte kotierte Zeichnung durch eine schematische Zeichnung oder durch eine entsprechend deutliche Photographie des Fahrzeuges ersetzt werden kann.

§ 18.

Die Mitglieder der Prüfungskommission erhalten für ihre Mühewaltung eine Entschädigung (Prüfungstaxe), deren Höhe von der politischen Landesstelle festgesetzt wird.

Die Prüfungstaxe ist von dem Prüfungswerber zu entrichten und bei der Ueberreichung des Gesuches zu erlegen.

§ 19.

Die vor Erlassung dieser Verordnung in einzelnen Ländern auf Grund der bisherigen Vorschriften ausgestellten Zertifikate über die Genehmigung und Zulassung von Kraftfahrzeugen für den öffentlichen Verkehr behalten auch weiterhin ihre Giltigkeit.

§ 20.

Die dem Militärärar gehörigen Kraftfahrzeuge sind von den vorstehenden Bestimmungen über die Prüfung und Genehmigung der Kraftfahrzeuge ausgenommen.

Ausserdem finden diese Bestimmungen auf Kraftfahrzeuge der aus dem Auslande kommenden Reisenden dann keine Anwendung, wenn das Fahrzeug in einem anderen Staate, welcher ähnliche Vorschriften über die Prüfung der Kraftfahrzeuge besitzt und Reziprozität übt, behördlich geprüft und zum Verkehre zugelassen wurde und die Benützung des Fahrzeuges im Inlande nicht länger als drei Monate dauert.*)

*) Bezüglich der vorerwähnten Voraussetzungen wurde nachstehende Zusammenstellung veröffentlicht:

Staat	Vorschriften über die Prüfung, beziehungsweise Lenkung der Kraftfahrzeuge	Reziprozität
Baden	Besitzt weder über die Prüfung noch über die Lenkung der Kraftfahrzeuge ähnliche Vorschriften	—
Bayern	Besitzt nur über die Prüfung der Kraftfahrzeuge ähnliche Vorschriften	Uebt Reziprozität
Belgien	Wie bei Baden	—
Braunschweig	—	Uebt keine Reziprozität
Dänemark	—	do.

Bei längerem Aufenthalte im Inlande hat der Benützer des Kraftfahrzeuges vor Ablauf der Frist von drei Monaten bei jener Landesstelle, in deren Verwaltungsgebiet er sich aufhält, um die Prüfung und Genehmigung seines Fahrzeuges anzusuchen.

Treffen bei dem Kraftfahrzeuge eines aus dem Auslande kommenden Reisenden die im zweiten Absatze angegebenen

Staat	Vorschriften über die Prüfung, beziehungsweise Lenkung der Kraftfahrzeuge	Reziprozität
Frankreich	—	Uebt keine Reziprozität
Griechenland	Besitzt keine diesbezüglichen Vorschriften	—
Grossbritannien. u. Irland	—	Uebt keine Reziprozität
Hessen	Wie bei Griechenland	—
Italien	Besitzt ähnliche Vorschriften sowohl über die Prüfung als auch über die Lenkung der Kraftfahrzeuge	Uebt Reziprozität
Luxemburg	Wie bei Baden	—
Mecklenburg- Schwerin	—	Uebt keine Reziprozität
Mecklenburg- Strelitz	—	do.
Niederlande	Wie bei Baden	—
Portugal	—	Uebt keine Reziprozität
Preussen	—	do.
Sachsen	Besitzt nur über die Prüfung der Kraftfahrzeuge ähnliche Vorschriften	Uebt Reziprozität
Schweden	Wie bei Griechenland	—
Schweiz	—	Uebt keine Reziprozität
Serbien	Wie bei Griechenland	—
Württemberg	Wie bei Baden	—

Voraussetzungen nicht zu, so hat der Benützer eines im Sinne der Bestimmungen dieser Verordnung noch nicht genehmigten Kraftfahrzeuges binnen längstens 14 Tagen die Prüfung und Genehmigung seines Fahrzeuges bei jener Landesstelle zu erwirken, in deren Verwaltungsgebiet er sich gerade aufhält. Bis zum Ablaufe dieser Frist ist die Benutzung des Fahrzeuges in der Regel gestattet; dieselbe kann aber aus besonderen sicherheitspolizeilichen Gründen durch Verfügung einer politischen Bezirks- oder landesfürstlichen Polizeibehörde untersagt werden.

Ueber den Tag des Eintrittes in das Inland wird dem Reisenden von den in den §§ 33 und 34 bezeichneten Aemtern, beziehungsweise Behörden eine Bestätigung erteilt, welche über Verlangen behördlicher Organe jederzeit vorzuweisen ist.

4. Abschnitt.

Lenkung der Fahrzeuge.

§ 21.

Von der selbständigen Lenkung von Kraftfahrzeugen sind solche Personen ausgeschlossen, welche nicht mindestens 18 Jahre alt sind.

Die selbständige Lenkung von mehr als einspurigen Kraftfahrzeugen ist ferner, abgesehen von den im § 25 bezeichneten Ausnahmen, nur denjenigen gestattet, welche die behördliche Bewilligung hierzu (Fahrlizenz) erlangt haben.

Diese Lizenz darf in der Regel nur solchen Personen erteilt werden, welche ihre Befähigung als Lenker im Wege einer Prüfung dargetan haben und nicht nach den Bestimmungen des ersten Absatzes oder durch ein behördliches Erkenntnis (§ 24) von der Erlangung einer solchen Lizenz ausgeschlossen sind. Von der Ablegung der Prüfung sind jedoch die Lenker der dem Militär gehörigen Kraftfahrzeuge dann befreit, wenn sie sich über ihre Befähigung durch ein Zeugnis des technischen Militärkomites ausweisen.

§ 22.

Zur Vornahme der im § 21 vorgesehenen Prüfung bestellt die politische Landesstelle Prüfungskommissionäre in der erforderlichen Anzahl und bestimmt die Stelle, wo um die Zulassung zur Prüfung anzusuchen ist. Jeder Gesuchsteller hat anzugeben, für welche Gattung, beziehungsweise Gattungen von Kraftfahrzeugen er die Prüfung ablegen will.

Die Prüfung hat sich auf den Nachweis jener Kenntnisse der maschinellen Einrichtungen von Kraftfahrzeugen zu erstrecken, welche zur sicheren Führung eines Fahrzeuges der vom Gesuchsteller bezeichneten Gattung, beziehungsweise Gattungen erforderlich sind. Ausserdem ist im Wege einer Probefahrt die praktische Fähigkeit zur Führung eines solchen Fahrzeuges nachzuweisen. Die Beistellung der zur Ablegung der Probefahrten dienenden Fahrzeuge ist, falls die Landesstelle nichts anderes bestimmt, Sache der Prüfungsbewerber.

Ueber die mit befriedigendem Erfolge abgelegte Prüfung ist ein Zeugnis auszustellen.

Hinsichtlich der Prüfungstaxen gelten die Bestimmungen des § 18.

§ 23.

Auf Grund der in den §§ 21 und 22 bezeichneten Zeugnisse werden den Fahrlizenzbewerbern über ihr Ansuchen von der politischen Bezirksbehörde ihres Wohnortes oder, wenn ihr Wohnsitz im Rayon einer landesfürstlichen Polizeibehörde gelegen ist, von dieser letzteren die Fahrlizenzen ausgestellt, falls nicht der Erteilung ein Bedenken im Sinne des § 21 entgegensteht. In jeder Lizenz ist anzugeben, auf welche Gattung, beziehungsweise Gattungen von Fahrzeugen die Lizenz sich bezieht. Die Lizenz ist mit der Photographie des Fahrberechtigten zu versehen.

§ 24.

Die erteilte Lizenz ist zu entziehen, wenn der Lizenzinhaber wegen einer beim Betriebe des Kraftfahrzeuges gegen die Sicherheit des Lebens begangenen strafbaren Handlung verurteilt oder wegen einer solchen Uebertretung der auf den Betrieb bezüglichen Vorschriften bestraft worden ist, welche seine Verlässlichkeit als Lenker beeinträchtigt.

Bei der Entziehung ist auszusprechen, ob der Ausschluss von der Wiedererlangung der Lizenz für immer oder nur für einen bestimmten Zeitraum Platz greifen soll, und im letzteren Falle, ob bei einer etwaigen Wiederbewerbung die Prüfung neuerlich abzulegen ist.

Die Entziehung hat durch die politische Bezirksbehörde, beziehungsweise landesfürstliche Polizeibehörde des Wohnortes des Lizenzinhabers zu erfolgen.

§ 25.

Die Lenker der aus dem Auslande kommenden Kraftfahrzeuge sind von der Verpflichtung zur Erwirkung der im § 21 vorgeschriebenen Fahrlizenz dann befreit, wenn sie ein Zertifikat über ihre Befähigung zur Lenkung von Kraftfahrzeugen seitens der Behörde eines Staates, in welchem ähnliche Vorschriften über die Lenkung von Kraftfahrzeugen bestehen und der Reziprozität übt, besitzen und ihr Aufenthalt im Inlande nicht länger als drei Monate dauert.

Unter den gleichen Voraussetzungen, unter welchen nach § 24 die Fahrlizenz entzogen werden kann, kann jenen Lenkern, welche nach Absatz 1 von der Erwirkung einer Lizenz befreit sind, der Betrieb ihres Fahrzeuges im Inlande untersagt werden.

Treffen die im ersten Absatze bezeichneten Voraussetzungen nicht zu, so ist der Lenker eines aus dem Auslande kommenden Kraftfahrzeuges, welcher keine hierlandige Fahrlizenz besitzt, verpflichtet, dieselbe ehetunlichst, längstens aber binnen acht Tagen zu erwirken. Innerhalb dieser Frist ist ihm das Fahrzeug selbständig zu lenken nur so lange gestattet, als ihm dies nicht aus sicherheitspolizeilichen Rücksichten durch eine Verfügung einer politischen Bezirks- oder landesfürstlichen Polizeibehörde untersagt wird.

5. Abschnitt.

Erkennungszeichen der Kraftfahrzeuge.

§ 26.

Die Kraftfahrzeuge müssen mit den von der Behörde bestimmten Erkennungszeichen versehen sein.

Um die Zuteilung der Erkennungszeichen haben die Besitzer jener Kraftfahrzeuge, welche ihren Standort im Inlande haben, bei der politischen Bezirksbehörde, in deren Bezirk der Standort gelegen ist, wenn aber der Standort sich im Rayon einer landesfürstlichen Polizeibehörde befindet, bei dieser letzteren anzusuchen.

§ 27.

Die Erkennungszeichen bestehen in der Regel aus einem Buchstaben in lateinischer Schrift und aus einer Zahl (Evidenznummer) in arabischen Ziffern.

Der Buchstabe bezeichnet das Land, bezw. den Rayon (§ 28), in welchem die Erkennungszeichen ausgefolgt wurden, während die Zahl der Registernummer im Evidenzverzeichnisse entspricht.

§ 28.

Jedem Land wird ein Buchstabe zugewiesen; nur der Rayon der Wiener k. k. Polizeidirektion und jener der k. k. Polizeidirektion in Prag wird mit je einem besonderen Buchstaben bezeichnet. Die Verteilung der Buchstaben ist aus dem beiliegenden Verzeichnisse*) zu ersehen.

Die Polizeidirektionen in Wien und Prag geben die Nummern von 1 angefangen je für Automobile und Motorräder fortlaufend aus, den übrigen im § 26 bezeichneten Behörden werden Zahlenreihen von den betreffenden Landesstellen zugewiesen, welche dieselbe Zahlenreihe je für Automobile und Motorräder zu verwenden haben. Mehr als dreistellige Zahlen dürfen nicht in Anwendung kommen. Sind in einem Lande oder einem Rayon alle Zahlenreihen innerhalb der dreistelligen Zahlen erschöpft, so ist dem Erkennungsbuchstaben die Zahl I, beziehungsweise II u. s. f. in römischen Ziffern beizufügen und hat die Numerierung wieder fortlaufend von 1 an zu beginnen.

§ 29.

Die im § 26 bezeichneten Behörden (Evidenzbehörden) haben den Fahrzeugbesitzern, welche um die Erkennungszeichen angesucht haben, die Erkennungszeichen in schriftlicher, mit dem Amtssiegel versehener Ausfertigung hinauszugeben. Diese Ausfertigung kann auf den nach § 16, bezw. 17 ausgestellten Zertifikaten, bezw. Bescheinigungen eingetragen werden.

Jede Evidenzbehörde hat je ein Register, und zwar absondert für Automobile und für Motorräder, zu führen. In das Register ist bei jeder Ausfertigung die Evidenznummer, der Name und die Wohnung des Besitzers und der Standort des Fahrzeuges einzutragen.

§ 30.

Die Erkennungszeichen sind in schwarzer Schrift auf weissem Grunde in gut lesbaren Schriftzeichen auszuführen. Die Anbringung von Verzierungen an denselben ist unzulässig.

Bei Automobilen sind die Erkennungszeichen vorn und rückwärts, und zwar entweder auf der Wand des Wagens selbst mit Farbe oder an derselben mittels einer aus dauerhaftem

*) Das Verzeichnis folgt auf S. 677.

Material mit möglichst glatter Oberfläche hergestellten, entsprechend befestigten Tafel an einer leicht sichtbaren Stelle anzubringen. An der Rückseite sind die Erkennungszeichen so anzuordnen, dass der Buchstabe und eventuell die römische Zahl oben und darunter in einem Abstände von 2 cm die Evidenznummer steht. Die Höhe der rückwärtigen Erkennungszeichen hat mindestens 12 cm, ihre Stärke im Grundstriche mindestens 2 cm zu betragen. An der Vorderseite können die Erkennungszeichen entweder in derselben Anordnung wie an der Rückseite oder horizontal nebeneinander angebracht werden. In letzterem Falle hat der Abstand des Buchstabens, bezw. der römischen Zahl von der Evidenznummer mindestens 7 cm zu betragen. Die vorderen Erkennungszeichen müssen mindestens 8 cm hoch und im Grundstriche 1 cm stark sein.

Bei Motorrädern sind die Erkennungszeichen an einer gut sichtbaren Stelle anzubringen; ihre Höhe hat mindestens 8 cm und ihre Stärke im Grundstrich mindestens 1 cm zu betragen.

Ist einem Motorrad seitwärts oder rückwärts ein Beiwagen angehängt, so ist nicht nur das Motorrad, sondern auch die Rückwand des Beiwagens mit dem Erkennungszeichen zu versehen. Bezüglich dieser Erkennungszeichen am Beiwagen gelten die gleichen Vorschriften wie für die bei Automobilen an der Rückseite anzubringenden Zeichen.

§ 31.

Diejenigen, welche mehrere Kraftfahrzeuge besitzen, haben in der Regel für jedes ihrer Fahrzeuge um die Ausfolgung der Erkennungszeichen anzusuchen und erhält jedes Fahrzeug seine Evidenznummer.

Gewerbetreibenden, welche sich mit der Herstellung von Kraftfahrzeugen befassen oder mit solchen Fahrzeugen Handel treiben, kann jedoch über ihr Ansuchen zur Bezeichnung ihrer Fahrzeuge bei Probefahrten eine Anzahl von Evidenznummern zugewiesen werden, welche nicht an bestimmte Fahrzeuge gebunden sind.

§ 32.

Wird ein mit dem Erkennungszeichen versehenes Fahrzeug veräußert oder der Standort desselben oder der Wohnort des Besitzers bleibend verlegt, so hat derjenige, auf dessen Namen die Erkennungszeichen ausgefertigt wurden, der Evidenzbehörde binnen acht Tagen nach eingetretener Veränderung hierüber die Anzeige zu erstatten. Die Evidenzbehörde hat, wenn der neue Standort des Fahrzeuges in ihrem Bezirk oder Rayon gelegen ist, die Daten in dem Register richtigzustellen, wenn aber der Standort in den Rayon oder Bezirk einer anderen Evidenzbehörde verlegt wurde, die Evidenznummer zu löschen. In diesem letzteren Falle hat derjenige, in dessen Besitz sich das Fahrzeug befindet, binnen acht Tagen nach eingetretene Besitzwechsel, bezw. nach der Verlegung des Standortes bei jener Evidenzbehörde, in deren Bezirk oder Rayon der neue Standort gelegen ist, um Ausfolgung neuer Erkennungszeichen anzusuchen. Bis zur Zuweisung der neuen Erkennungszeichen hat sich der Besitzer der früheren Erkennungszeichen zu bedienen.

Eine vorübergehende Verlegung des Standortes des Fahrzeuges oder des Wohnortes des Besitzers verpflichtet nicht zu einer Anmeldung und Lösung neuer Erkennungszeichen.

§ 33.

Für Kraftfahrzeuge von Reisenden, welche über die Zollgrenze kommen, werden die Erkennungszeichen von dem k. k. Grenzzollamte des Eintrittsortes ausgefolgt. Diese Erkennungszeichen haben nebst dem Erkennungsbuchstaben des betreffenden Verwaltungsgebietes und der Evidenznummer noch den Buchstaben Z in roter Farbe zu führen.

Ueber die Ausfolgung der Erkennungszeichen haben die Grenzzollämter Register zu führen, in welche die Evidenznummer, der Name und Wohnsitz der Fahrzeugbesitzer und der Tag der Ausstellung einzutragen ist.

Jedes Grenzzollamt erhält von der betreffenden Landesstelle Zahlenreihen als Evidenznummern zugewiesen.

Die Nummerntafeln können auch aus entsprechend starkem Papier hergestellt werden. Solche Tafeln werden von den Zollämtern über Begehren ausgefolgt. Im übrigen gelten bezüglich der Anbringung und der Art der Ausführung der Erkennungszeichen die im § 30 enthaltenen Bestimmungen.

Sind an dem Fahrzeuge bereits andere Erkennungszeichen angebracht, so sind dieselben abzunehmen oder durch Verdecken, Ueberkleben und dergleichen unkenntlich zu machen.

Die von den Grenzzollämtern ausgefolgten Erkennungszeichen gelten nur für die Dauer von drei Monaten. Hält sich der Kraftfahrzeugbesitzer längere Zeit im Inlande auf, so hat er bei jener politischen Bezirks-, bezw. bei jener landesfürstlichen Polizeibehörde, in deren Bezirk, bezw. Rayon er sich aufhält, um die Ausfolgung von Erkennungszeichen gemäss § 26 anzusehen.

Kraftfahrzeugbenützer, welche das Erkennungszeichen auf Grund dieser letzteren Bestimmung erhalten haben, haben der Evidenzbehörde die Anzeige zu erstatten, wenn das Fahrzeug das Inland verlässt.

§ 34.

Für Kraftfahrzeuge, welche aus dem Königreich Ungarn, aus Bosnien oder aus der Herzegovina kommen, sind die Erkennungszeichen bei jener politischen Bezirksbehörde oder landesfürstlichen Polizeibehörde zu begeben, deren Bezirk oder Rayon das Fahrzeug in der Richtung seiner Fahrt zunächst berührt. Ausser dem Buchstaben des Verwaltungsgebietes und der Evidenznummer führen die aus Ungarn kommenden Fahrzeuge auch noch den Buchstaben U in roter Farbe, die aus Bosnien und der Herzegovina kommenden aber den Buchstaben G in gleichfalls roter Farbe.

Im übrigen finden hinsichtlich dieser Erkennungszeichen die im § 33 enthaltenen Bestimmungen sinngemässe Anwendung.

§ 35.

Ausländischen Kraftfahrzeugbesitzern, welche mit ihren Fahrzeugen häufig in das Inland kommen, können von einer politischen Bezirks- oder landesfürstlichen Polizeibehörden,

deren Rayon nahe an der Grenze gelegen ist, ständige Erkennungszeichen ausgefolgt werden. Auf diese Erkennungszeichen finden die Bestimmungen der § 27 bis 30 Anwendung. Eine Ueberlassung dieser Erkennungszeichen an andere Personen ist nicht gestattet. Domiziländerungen hat der Kraftfahrzeugbesitzer der Evidenzbehörde bekanntzugeben.

§ 36.

Die Erkennungszeichen auf den Kraftfahrzeugen sind in gutem Zustande und gut lesbar zu erhalten. Sie dürfen während der Fahrt weder ganz noch teilweise verdeckt werden. Nötigenfalls sind sie während der Fahrt öfter von Staub oder Strassenschmutz zu reinigen.

§ 37.

Die auf Automobilen an der Rückseite angebrachten Erkennungszeichen sind, wenn sich das Fahrzeug zur Nachtzeit auf öffentlichen Verkehrswegen befindet, hell zu beleuchten oder durch eine transparente Aufschrift zu ersetzen.

Dasselbe gilt für Motorräder dann, wenn sie einen Beiwagen mit sich führen, bezüglich der am Beiwagen angebrachten Erkennungszeichen.

Die Beleuchtung hat derart zu erfolgen, dass die Zeichen deutlich sichtbar sind, dass keine Blendung des Beschauers erfolgt und dass die Lampe, welche mit farblosen Gläsern zu versehen ist, gleichzeitig auch als Deckungslicht dient.

6. Abschnitt.

Sicherheitsvorschriften für den Verkehr.

§ 38.

Die Fahrgeschwindigkeit ist unter allen Umständen so zu wählen, dass der Lenker Herr seiner Geschwindigkeit ist und die Sicherheit der Personen und des Eigentums nicht gefährdet wird. Der Lenker des Fahrzeuges hat die Fahrgeschwindigkeit entsprechend zu mässigen, nötigenfalls auch stehen zu bleiben und den Motor abzustellen, wenn durch sein Fahrzeug Unfälle oder Verkehrsstörungen hervorgerufen werden könnten. Diese Vorsichten sind insbesondere auch beim Herannahen gespannter Fuhrwerke oder von Viehtreiben zu beobachten.

§ 39.

In geschlossenen Orten darf die Geschwindigkeit keinesfalls grösser sein als 15 km pro Stunde (Geschwindigkeit eines leichten schnellen Fuhrwerkes). Ausserhalb der geschlossenen Ortschaften darf die Fahrgeschwindigkeit nicht über 45 km pro Stunde gesteigert werden.

Keinesfalls schneller als mit 6 km pro Stunde (Tempo eines Pferdes im Schritt) darf gefahren werden: wenn nebeliges Wetter die Fernsicht verhindert sowie an solchen Stellen, wo die Strasse nicht überblickt werden kann, wie insbesondere an Kreuzungen, bei starken Strassenkrümmungen, beim Einfahren in Tore, Herausfahren aus Häusern, dann auf Brücken, in

schmalen Gassen, wo zwei Wagen nicht nebeneinander vorbeifahren können, bei aussergewöhnlich starkem Verkehr und bei grösseren Menschenansammlungen.

§ 40.

In geschlossenen Ortschaften darf nicht mit offenem Auspuffrohr gefahren werden.

§ 41.

Das Warnungssignal ist im Bedarfsfalle stets rechtzeitig zu geben.

§ 42.

Bei eintretender Dunkelheit und solange dieselbe anhält oder wenn Nebel die Fernsicht beeinträchtigt, muss bei allen auf öffentlichen Verkehrswegen befindlichen Kraftfahrzeugen das Licht in den Signallaternen brennen.

§ 43.

Der Lenker darf das Fahrzeug nicht verlassen, bevor er die Maschine abgestellt, die Bremse angezogen und Vorsorge getroffen hat, dass das Fahrzeug nicht von Unberufenen in Bewegung gesetzt werden kann.

§ 44.

Der Lenker eines Kraftfahrzeuges hat das amtliche Zertifikat über die Genehmigung seines Fahrzeuges, bezw. der Type (§ 16, 17 und 20), sein Lenkerzertifikat und die die Erkennungszeichen enthaltende Ausfertigung auf der Fahrt stets mit sich zu führen und auf behördliches Verlangen vorzuweisen.

Auf Verlangen der Sicherheits- oder Strassenaufsichtsorgane ist der Lenker verpflichtet, sofort anzuhalten, desgleichen auch bei einem durch sein Fahrzeug hervorgerufenen Unfälle oder bei einer durch dasselbe herbeigeführten Sachbeschädigung.

Ist bei einem derartigen Unfälle eine Verletzung einer Person eingetreten, so hat der Lenker für die nötige Hilfe nach Möglichkeit Sorge zu tragen.

§ 45.

Die Besitzer von Kraftfahrzeugen haben für die entsprechende Instandhaltung der für den sicheren Betrieb des Fahrzeuges wichtigen Bestandteile Sorge zu tragen.

Sie sind dafür verantwortlich, dass ihre Fahrzeuge nur von solchen Personen gelenkt werden, welchen dies nach den Bestimmungen dieser Forderung gestattet ist.

§ 46.

Wettfahrten mit Kraftfahrzeugen sind nur mit Bewilligung der politischen Landesstelle gestattet, welche die beteiligten Lokalbehörden einzuvernehmen hat.

7. Abschnitt.

Schlussbestimmungen.

§ 47.

Uebertretungen der Vorschriften dieser Verordnung sind, insofern sie nicht unter das allgemeine Strafgesetz fallen, nach der Ministerialverordnung vom 30. September 1857, R. G. Bl. Nr. 198, zu bestrafen.

§ 48.

Die Bestimmungen dieser Verordnung treten binnen drei Monaten nach erfolgter Kundmachung in Wirksamkeit.

In dem gleichen Zeitpunkte treten die in einzelnen Ländern erlassenen Verordnungen, betreffend das Fahren mit Automobilen und Motorrädern auf öffentlichen Strassen (Verordnungen der k. k. Statthaltereien für Niederösterreich vom 19. September 1899, L. G. Bl. Nr. 49, der k. k. Statthaltereien für Böhmen vom 29. Jänner 1900, L. G. Bl. Nr. 13, für Oberösterreich vom 20. Juli 1901, L. G. Bl. Nr. 19, für Tirol und Vorarlberg vom 28. August 1903, L. G. Bl. Nr. 47, für Steiermark vom 18. Juni 1904, L. G. Bl. Nr. 62, ferner die Verordnungen der k. k. Landesregierungen für die Bukowina vom 14. Jänner 1901, L. G. Bl. Nr. 4, für Kärnten vom 30. Mai 1903, L. G. Bl. Nr. 21, für Schlesien vom 30. Juni 1903, L. G. Bl. Nr. 40, für Salzburg vom 27. Mai 1904, L. G. Bl. Nr. 28, und für Krain vom 2. Juli 1904, L. G. Bl. Nr. 11), ausser Kraft.

Die Anwendung der in den Gesetzen über die Strassenpolizei enthaltenen Bestimmungen auf Automobile und Motorräder sowie die Anwendung der Vorschriften über die Erprobung und periodische Untersuchung von Dampfkesseln, über die Sicherheitsvorkehrungen gegen Dampfkesselexplosionen und über den Nachweis der Befähigung zur Bedienung und Ueberwachung von Dampfkesseln und Dampfmaschinen wird durch die gegenwärtige Verordnung nicht berührt.

BYLANDT m. p.

KOSEL m. p.



Verzeichnis der Erkennungsbuchstaben in Oesterreich.

Wiener Polizeirayon	A
Niederösterreich mit Ausnahme des Wiener Polizeirayons	B
Oberösterreich	C
Salzburg	D
Tirol	E
Kärnten	F
Steiermark	H
Krain	J
Küstenland	K
Dalmatien	M
Prager Polizeirayon	N
Böhmen mit Ausnahme des Prager Polizeirayons	O
Mähren	P
Schlesien	R
Galizien	S
Bukowina	T
Vorarlberg	W



Aus dem Reichsstempelgesetz

vom 3. Juni 1906 R. G. Bl. 695

betreffs

VI. Erlaubniskarten für Kraftfahrzeuge.

(Tarifnummer 8.)

§ 53.

Der Beförderung von Personen dienende Kraftfahrzeuge dürfen zum Befahren öffentlicher Wege und Plätze nur in Gebrauch genommen werden, wenn zuvor bei der zuständigen Behörde gegen Zahlung des Abgabebetrages eine Erlaubniskarte der im Tarife bezeichneten Art gelöst worden ist. Probefahrten gelten nicht als Ingebrauchnahme im Sinne dieser Vorschrift.

Welche Behörden zur Erteilung der Erlaubniskarten zuständig sind, wird hinsichtlich der das Reichsgebiet berührende ausländischen Kraftfahrzeuge vom Bundesrat, im übrigen von den Landesregierungen bestimmt.

Auf die nach dem Tarife befreiten Kraftfahrzeuge findet die Vorschrift des Abs. 1 keine Anwendung. Die verkehrspolizeilichen Vorschriften der Landesgesetze werden hierdurch nicht berührt.

§ 54.

Die Verpflichtung zur Lösung einer nach Tarifnummer 8 versteuerten Erlaubniskarte liegt dem Eigenbesitzer des Kraftfahrzeuges, und wenn ihm gegenüber auf Zeit ein anderer zum Besitze berechtigt ist, auf diese Zeit dem anderen ob. Die Verpflichtung des letzteren fällt weg, wenn ihm das Kraftfahrzeug nur zum vorübergehenden Gebrauch unentgeltlich überlassen worden und die Abgabe für die Ingebrauchnahme des Fahrzeuges bereits anderweit entrichtet ist.

Bei aus dem Ausland eingehenden Kraftfahrzeugen, für welche ein im Inlande wohnhafter oder sich daselbst dauernd aufhaltender Steuerpflichtiger nicht vorhanden ist, ist die Erlaubniskarte von demjenigen zu lösen, der das Kraftfahrzeug im Inland im Gebrauch nimmt.

§ 55.

Die Erlaubniskarte wird auf ein Jahr ausgestellt, soweit nicht die Ausstellung auf einen kürzeren Zeitraum beantragt worden ist.

§ 56.

Bei gleichzeitigem Besitze mehrerer Kraftfahrzeuge ist für jedes der Fahrzeuge eine besondere Erlaubniskarte zu lösen.

Stellt der Steuerpflichtige während der Gültigkeitsdauer die Erlaubniskarte an Stelle des bisherigen ein anderes Kraftfahrzeug ein, so ist er zur Entrichtung einer weiteren Stempelabgabe nur insoweit verpflichtet, als die Abgabe hinsichtlich des neuen Fahrzeuges sich höher als die Abgabe für das bisherige Fahrzeug berechnet. Der hiernach sich ergebende Betrag ist nur zur Hälfte zu erheben, wenn der Rest der Gültigkeitsdauer einer gelösten Jahreskarte vier Monate oder weniger beträgt.

Im Falle der Veräußerung eines Kraftfahrzeugs während der Gültigkeitsdauer der Erlaubniskarte kann die Karte auf den Namen des Erwerbers umgeschrieben werden. Letzterer hat

alsdann bis zum Ablaufe der Gültigkeitsdauer eine Abgabe nicht zu entrichten. Die Vorschriften des Abschnitt 2 finden in diesem Falle keine Anwendung.

§ 57.

Die Ausstellung der Erlaubniskarte ist spätestens drei Tage vor Ingebrauchnahme des Kraftfahrzeugs, bei im Gebrauche befindlichen Kraftfahrzeugen spätestens am dritten Tage vor Ablauf der Gültigkeitsdauer der alten Erlaubniskarte, die Umschreibung der Erlaubniskarte im Falle des § 56 Abs. 2 spätestens drei Tage vor Ingebrauchnahme des neuen Fahrzeugs bei der für den Wohn- oder Aufenthaltsort des Steuerpflichtigen zuständigen Behörde zu beantragen. Die Landesregierungen sind ermächtigt, andere Fristen vorzuschreiben.

Für aus dem Ausland eingehende Fahrzeuge (§ 54 Abs. 2) ist die Ausstellung der Erlaubniskarte alsbald nach dem Grenzübertritte bei der nächsten zuständigen Behörde zu beantragen.

Der Antrag hat zu enthalten:

1. den Namen, Stand und Wohnort des Steuerpflichtigen,
2. die Bezeichnung des Kraftfahrzeuges nach den für die Erhebung der Abgabe wesentlichen Merkmalen,
3. den Zeitraum, für den die Ausstellung der Erlaubniskarte begehrt wird.

Gleichzeitig mit dem Antrag ist der erforderliche Stempelbetrag einzuzahlen.

§ 58.

Die zur Ausstellung der Erlaubniskarte zuständige Behörde hat Stempelmarken im entsprechenden Betrage zu der Erlaubniskarte zu verwenden und die Stempelmarken zu entwerfen.

Die Aushändigung der Erlaubniskarte darf nicht vor Einzahlung des Abgabebetrages erfolgen.

Die näheren Bestimmungen über Form und Inhalt der Erlaubniskarten trifft der Bundesrat. Er kann anordnen, dass die Entrichtung der Abgabe ohne Verwendung von Stempelmarken zu erfolgen hat.

§ 59.

Soweit nach den verkehrspolizeilichen Bestimmungen für Kraftfahrzeuge die Führung polizeilicher Kennzeichen vorgeschrieben ist, darf die Zuteilung oder die Ausgabe der Kennzeichen nur gegen Vorlegung der ordnungsmässig versteuerten Erlaubniskarte erfolgen.

Im Falle nicht rechtzeitiger Lösung einer neuen Erlaubniskarte hat die Polizeibehörde, und zwar, wenn sie nicht selbst die zur Ausstellung der Erlaubniskarte zuständige Behörde ist, auf Antrag der letzteren, die Beschlagnahme des für das im Gebrauche befindliche Kraftfahrzeug amtlich ausgegebenen Kennzeichens zu bewirken.

§ 60.

Der Führer des Kraftfahrzeugs hat die Erlaubniskarte unterwegs stets bei sich zu führen. Er ist verpflichtet, sie auf Verlangen den sich durch ihre Dienstkleidung oder sonst ausweisenden Grenz- und Steueraufsichtsbeamten sowie den Aufsichtsbeamten der Polizeiverwaltung zum Nachweise der Erfüllung der Stempelpflicht vorzuzeigen und nötigenfalls die erforderliche Auskunft

zu geben. Ein in der Fahrt begriffenes Kraftfahrzeug darf indessen lediglich aus diesem Anlass ausser im Grenzbezirke nicht angehalten werden.

§ 61.

Die Nichterfüllung der Steuerpflicht wird mit einer Geldstrafe bestraft, welche dem fünf- bis zehnfachen Betrage der Abgabe für eine Jahreskarte gleichkommt.

Die Strafe trifft besonders und zum vollen Betrage jeden, der die ihm obliegende Verpflichtung zur Entrichtung der Abgabe nicht rechtzeitig erfüllt.

Kann der Betrag der hinterzogenen Abgabe nicht festgestellt werden, so tritt statt der im Abs. 1 bezeichneten Strafe eine Geldstrafe von einhundertfünfzig bis viertausend Mark für den einzelnen Fall ein.

Zur Sicherstellung der vorenthaltenen Abgabe, der Strafe und der Kosten kann das Kraftfahrzeug in Beschlag genommen werden.

§ 62.

Durch die Vorschriften dieses Gesetzes wird die Erhebung landesgesetzlicher Gebühren für die Feststellung der Verkehrstauglichkeit des Kraftfahrzeugs und für die amtliche Kennzeichnung der Kraftfahrzeuge nicht ausgeschlossen. Der Bundesrat ist ermächtigt, für die hiernach zulässigen Gebühren Höchstsätze vorzuschreiben.

Im übrigen unterliegen Erlaubniskarten für Kraftfahrzeuge, für welche eine Reichsstempelabgabe nach den Vorschriften dieses Gesetzes zu entrichten ist, keiner weiteren Stempelabgabe (Taxe Sportel usw.) in den einzelnen Bundesstaaten.

§ 71.

Zuwiderhandlungen gegen die Vorschriften dieses Gesetzes oder gegen die zu dessen Ausführung erlassenen Vorschriften, die im Gesetze mit keiner besonderen Strafe belegt sind, ziehen eine Ordnungstrafe bis zu einhundertfünfzig Mark nach sich.

Dieselbe Strafe tritt ein, wenn in den Fällen des § 61 aus den Umständen sich ergibt, dass eine Steuerhinterziehung nicht hat verübt werden können oder nicht beabsichtigt worden ist.

§ 75.

Unter den in diesem Gesetz erwähnten Behörden und Beamten sind, soweit das Gesetz nichts anderes bestimmt, die betreffenden Landesbehörden und Landesbeamten verstanden.

Welche dieser Behörden und Beamten die in dem Gesetz als zuständig bezeichneten sind, bestimmen, sofern das Gesetz nichts anderes verfügt, die Landesregierungen.

Den letzteren liegt auch die Kontrolle über die betreffenden Behörden und Beamten ob.

IX. Schlussbestimmungen.

§ 83.

Dieses Gesetz tritt hinsichtlich der Vorschriften über die Besteuerung der Personenfahrkarten mit dem 1. August 1906, im übrigen mit dem 1. Juli 1906 in Kraft.

Steuer-Tarif für Kraftfahrzeuge.

1	2	3		4
Nr	Gegenstand der Besteuerung	Steuer- satz		Berechn. der Stempel- abgabe
		M	S	
	Erlaubniskarten für Kraftfahrzeuge.			
8.	<p>a) Erlaubniskarten für Kraftfahrzeuge zur Personenbeförderung auf öffentlichen Wegen und Plätzen, und zwar:</p> <p>1. für Krafträder</p> <p>2. für Kraftwagen</p> <p> a) von nicht mehr als 6 Pferdekraften</p> <p> b) von über 6, jedoch nicht mehr als 10 Pferdekraften</p> <p> c) von über 10, jedoch nicht mehr als 25 Pferdekraften</p> <p> d) von über 25 Pferdekraften als Grundbetrag;</p> <p> ausserdem zu 2: von jeder Pferdekraft oder einem Teile einer Pferdekraft falls das Fahrzeug nicht mehr als 6 Pferdekraften hat</p> <p> falls dasselbe über 6, jedoch nicht mehr als 10 Pferdekraften hat</p> <p> falls dasselbe über 10, jedoch nicht mehr als 25 Pferdekraften hat</p> <p> im übrigen</p> <p>Die Abgabe ermässigt sich um die Hälfte, wenn die Ausstellung der Erlaubniskarte, für einen 4 Monate nicht übersteigenden Zeitraum beantragt wird.</p>	10	—	von jeder einzelnen Karte.
	a) von nicht mehr als 6 Pferdekraften	25	—	
	b) von über 6, jedoch nicht mehr als 10 Pferdekraften	50	—	
	c) von über 10, jedoch nicht mehr als 25 Pferdekraften	100	—	
	d) von über 25 Pferdekraften als Grundbetrag;	150	—	
	ausserdem zu 2: von jeder Pferdekraft oder einem Teile einer Pferdekraft falls das Fahrzeug nicht mehr als 6 Pferdekraften hat	2	—	
	falls dasselbe über 6, jedoch nicht mehr als 10 Pferdekraften hat	3	—	
	falls dasselbe über 10, jedoch nicht mehr als 25 Pferdekraften hat	5	—	
	im übrigen	10	—	
	Die Abgabe ermässigt sich um die Hälfte, wenn die Ausstellung der Erlaubniskarte, für einen 4 Monate nicht übersteigenden Zeitraum beantragt wird.			
(8)	<p>b) Erlaubniskarten für Kraftfahrzeuge von im Auslande wohnenden Besitzern (§ 54 Abs. 2) zur Personenbeförderung auf öffentlichen Wegen und Plätzen bei vorübergehender Benutzung des Kraftfahrzeuges im Inland, und zwar bei Benutzung;</p> <p>1. während eines nicht mehr als 30 Tage im Jahre betragenden Aufenthalts im Inlande für Krafträder</p> <p>2. a) während eines nicht mehr als fünf Tage im Jahre betragenden Aufenthalts im Inlande für Kraftwagen</p> <p> b) während eines nicht mehr als 5 Tage bis zu höchstens 30 Tagen im Jahre betragenden Aufenthalts im Inlande für Kraftwagen</p>	3	—	von der einzelnen Karte. Bei mehr als 30-tägigem Aufenthalt ist eine Karte der zu a bezeichneten Art zu lösen, für die der gezahlte Stempelbetrag in Anrechnung gebracht wird.
	2. a) während eines nicht mehr als fünf Tage im Jahre betragenden Aufenthalts im Inlande für Kraftwagen	15	—	
	b) während eines nicht mehr als 5 Tage bis zu höchstens 30 Tagen im Jahre betragenden Aufenthalts im Inlande für Kraftwagen	40	—	
	Eine Befreiung von der Stempelabgabe findet statt:			
	1. hinsichtlich derjenigen Kraftfahrzeuge, welche zur ausschliesslichen Benutzung im Dienste des Reichs, eines Bundesstaats oder einer Behörde bestimmt sind;			
	2. hinsichtlich solcher Kraftfahrzeuge, die ausschliesslich der gewerbmässigen Personenbeförd. dienen.			

Bezugsquellen



ALFRED TEVES

Frankfurt a. M.

Konstruktions-Material

Telegramm-Adresse: **Teves Frankfurtmain.**

Bank-Konto: **Frankfurter Gewerbekasse.**

Spezialstahlguss und Stahlformguss für Motorwagenbau.

VERTRETER DER FIRMEN:

Maschinenfabrik Esslingen in Esslingen und
G. Kuhn G. m. b. H., Stuttgart-Berg

Cylinderguss. Spezialgrauguss. Halbstahlguss.
Lagerweissmetall.

Carl Berg, A.-G., Evekling i. W.

Aluminiumguss, Aluminiumbleche, Bronze,
Messingbleche etc.

Zulauf & Cie., Höchst a. M.

Armaturen, Vergaser, Oelpumpen, Bronze-, Rot-
und Messingguss.

Gesenkschmiederei Schwinn

Gesenkschmiedeteile.

Bielefelder Press- u. Ziehwerke, A.-G., Brackwede

Rahmen- und Pressteile.

Maschinenfabrik Rheinland, Düsseldorf

Kugellager R. B. F. D.

für Automobile, Electromotore und Dynamos,
Turbinen, Pumpen, Transmissionen,
Werkzeugmaschinen, Vorgelege etc.

„RAPID“ Accumulatoren- u. Motorenwerke

G. m. b. H., Schöneberg-Berlin

Accumulatoren, Spulen, Magnetapparate.

„AUTOK“ Fabrik für Radketten, Berlin

Ketten für Motorwagen.

Im Automobil- und Motorenbau

haben sich unsere Speziallegierungen

DURANA-METALL

Phosphorbronze und **Manganbronze**

infolge ihrer hohen Festigkeit und Dehnung
seit Jahren bestens bewährt.

Formguss

in allen Legierungen, roh und fertig bearbeitet.
Formmaschinen zur Massenanfertigung.

Walzenlager aus Stahlphosphorbronze.

Messing und **Tombak**

in Blechen, Stangen, Drähten und endlosen Bändern.

Press- und Schmiedestücke.

Ausführliche Beschreibungen unentgeltlich.

Dürener Metallwerke,

Aktien-Gesellschaft,

Düren (Rheinland).



Motorwagen - Karosserien



Sämtliches
Material
für
Motorwagen
und
Motorbote

Benzin-
dynamos
und
Kraftanlagen



Palous & Beuse

30 Zimmerstr. Berlin SW. Zimmerstr. 30
Telephon I, 9704 □ Tel.-Adr. Palous Berlin



Laufringe-Drucklager

aus sorgfältig ausgewähltem
Material, glashart und zäh;

UNERREICHT

in Genauigkeit der Aus-
führung und Widerstands-
fähigkeit, liefert die ∴ ∴ ∴

Kugelfabrik Fischer A.-G.

☐ ☐ ☐ Schweinfurt ☐ ☐ ☐

an alle führenden Werke des Automobil-
Baues und der Maschinen-Fabrikation.

Fischer's Gussstahlkugeln

sind **unerreicht** in Festigkeit und Präzision.

SIECKE & SCHULTZ

BERLIN SW. 68

ORANIENSTR. 120/121

== GEGRÜNDET 1869 ==

SÄMTLICHE

AUTOMOBIL

-MATERIALIEN □□□□□□

-AUSRÜSTUNGSTEILE

SPEZIALITÄTEN

NAHTLOS GEZOG. STAHLRÖHREN
BRAMPTON-KETTEN, VERGASER
WASSERPUMPEN, WERKZEUGE etc.

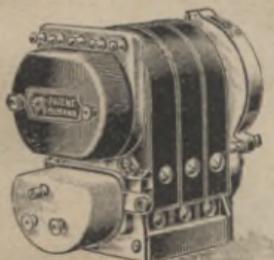
—————
ZUSENDUNG NEUESTER ILLUSTR.
PREISLISTE GRATIS UND FRANKO

Ernst Eisemann & Co.

Fabrik magnet-elektrischer
Zündapparate u. Zündkerzen

Tel.-Adr.:
Eisemann
Stuttgart

Stuttgart Telephon
Nr. 2778



SPEZIALITÄT:

Hochspannungs- Zündapparate

mit Kerzenzündung
für alle Arten von
Explosionsmot.
Automobile
Schiffsmot.
Zweiredmot
Stationäre
Motoren

Eisemann-Zündung

In
Ver-
wend.
beiWelt-
firmen
wie z. B.
Panhard &
Levassor,Peu-
geot, Gobron-
Brillié, Barri-
quand & Marre,
Hotchkiss, Jsotta

Fraschini, SanGiorgio-
Genova, Italo-Svizzera-
Brixia-Züst, Società
Meccanica Bresciana,
Diatto A. Clément, Humber
Ltd. Sheffield, Simplex Motor
Works, Napier, Talbot, Minerva
Motors Ltd. Orion-Zürich,
Saurer-Arbon, Packard Motor
Car Co. Detroit (U. S. A.) Peerless
Motor Car Co., Cleveland Pope Mig.
Toledo, Fafnir, S. A. G. Gaggenau,
Gehr. Stöwer, Neckarsulmer Fahrrad-
werke, Laurin & Klement, Simplex-
Amsterdam etc. etc.



Eingetragene Fabrikmarke

Garantie für höchste Zuverlässigkeit,
Spezial-Typen für Doppelzündung

Man verlange ausführlich. Prospekt über moderne
Zündungen und Zündkerzen.

BERLIN, SCHIFFBAUERDAMM No. 23

Aktien-Gesellschaft.

**Bewährter!
Tourenreifen**

~~~~~  
**Sämtliche  
Auto-  
zugehöre**  
~~~~~

**Unverwischte
glatte Decken!**



**Beste!
Gletschutz!**

~~~~~  
**Motorluft-  
pumpe  
VADAM**  
~~~~~

**Vorzügliche
Luftschläuche!**

Prospekte gratis und franko.

Filiale: Frankfurt a. M. Mainzerlandstrasse 87

Gussstücke

aus reinem Schmiedeeisen gegossen, schmied- und
schweissbar, sowie

Stahl härtbar

liefert nach Modellen die

**Mitiggiesserei der Sächsischen
Webstuhlfabrik**
(Louis Schönherr), CHEMNITZ.

F. e. G. SALZKOTTEN i. W.

liefert prompt

Explosionssichere Gefässe

für feuergefährliche Flüssigkeiten

wie Benzin, Spiritus, Petroleum etc.

Fabrik explosionssich. Gefässe

G. m. b. H.

Salzkotten i. W.

Aluminium-Guss

sowie

Nickel- und Stahl-Aluminium

ferner

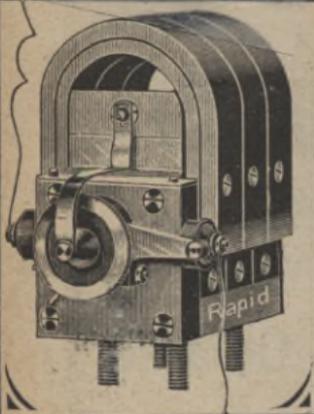
Präzisions-Guss

liefern

Schumann & Co., Inh. Albert Iseler,

Leipzig-Plagwitz,

Maschinen- u. Armaturenfabrik, Metallgiesserei.



ACCUMULATOREN- U. MOTOREN-WERKE

□□□□□□□□ G·m·b·H·

SCHÖNEBERG-BERLIN · □□

Rapid ^{Magnet}Spulen Zündungen

sind die zuverlässigsten.

Zubehörteile ·

General-Vertreter für
SÜD-DEUTSCHLAND ·

ALFRED TEVES ·

Frankfurt a/Main

Mainzerlandstr. № 114 a.

Metallwerke Neheim Act.-Ges. Neheim-Ruhr

Abt. Metallgiesserei:

Präzisions-Schlaglot in allen Körnungen, feinste Qualitäten,

Aluminiumguss

(Aluminium-Nickel-Speziallegierungen) höchste Festigkeit,
leichtestes spez. Gewicht.

Präzisionsguss in Akribit-Metall

(ges. gesch.) — äusserst sauberer Guss, speziell f. Vergaser etc.

Spezialbronzen für den Automobilbau

Festigkeiten bis 55 kg p. □ mm

Abt. Armaturenfabrik:

Armaturen f. d. gesamten Automobilbau nach eingesandten Zeichnungen
oder Mustern werden in sauberster Ausführung preiswert angefertigt.

Abt. Apparatebau:

Kupferne Apparate, Behälter, Rohrleitungen, Rohrschlangen,
Fassonrohre etc.



„ODOR“=

Automobilbatterien, Trocken-
und Lager-Elemente,
Akkumulatoren etc.

♡ ♡ ♡ nach eigenem Verfahren. ♡ ♡ ♡

Konkurrenzlos im Preise, in

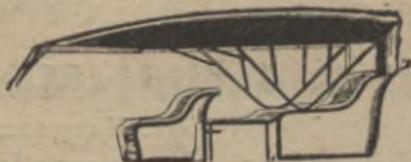
Qualität und Ausführung.

C. Becker, Schkeuditz 3 bei Leipzig
„ODOR“ Akkumulatoren- und Elemente-Fabrik.

Telegramm-Adresse: Odor Schkeuditz. — Fernruf No. 33.

Preislifte gratis.

Verdecke



„Ideal-Verdecke“
Die besten
der Gegenwart!



Traugott Golde

GERA (Reuss).

Patente in fast allen Kulturstaaten.

PETER'S UNION

PNEUMATIK

und

VOLLGUMMI-REIFEN

Bewährteste Bereifung für
Automobile, Lastwagen, Omnibusse etc.

Näheres s. Textteil S. 178 bzw. 181. Preislisten u. Offerten zu Diensten.

Mitteld. Gummiwarenfabrik Louis Peter, A.-G.
Frankfurt a. M.

Automobil- □□ Material

Fritz Klöden, Berlin NW.23

Schleswiger Ufer 13

Telephon Amt II, No. 5141

Explosionssichere Gefässe

jeder Art.

Explosionssichere und unverbrennbare

Benzinlagerungen

liefert

Explosionssichere Gefässe-Fabrik

G. m. b. H.

Berlin O.17, Warschauerstr. 41



Manometer

für alle Zwecke der
Automobil - Industrie,
Steigungsmesser etc.
empfiehlt

Manometerfabrik Max Schubert, Chemnitz 25.

GLIMMER Rohware, sowie Streifen,
Ringe, Scheiben etc. 

(Mica)

Berliner Glimmerwarenfabrik

Ign. Aschheim

Berlin, Plan-Ufer 92d, a. d. Kottbuser Brücke.

♥ **Automobil-Achsen** ♥

Federn

Dreherei  Hobelei  Bohrererei

Reparaturen.

F. Larien, Berlin S. 14, Dresdenerstr. 40.

Benzin für Motoren und Automobile

in Kannen zu 15, 20, 25, 40, 50 kg
und Fässern ca. 125, 200, 280 kg Inhalt

Kannen und Fässer auf Wunsch leihweise
offeriert

Louis Runge, Berlin N.O.,
Landsbergerstraße 9.

Deutsche Hausbau-Gesellschaft m.b.H.
Berlin W. 30

Fabrik: Golm a. d. Havel bei Wildpark.



Grösste Spezialfabrik transportabler Holzbauten und Baracken nach System Dickmann oder nach Döckerschem Muster.

Spezialität: „Garagen“.

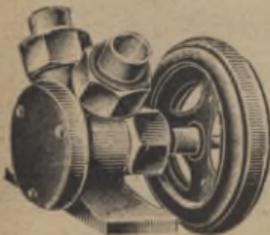
Ia. Referenzen.

Kostenanschläge und Vertreterbesuch kostenfrei.

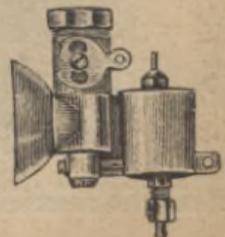
BLANKE & RAST, LEIPZIG-PLAGWITZ

Abt.: Auto-Armaturen

Schmiergefäße aller Art. Armaturen jeder Ausführung.
Vergaser sämtlicher Systeme.



Verlangen Sie unseren neuen Spezial-Katalog
Ausgabe 1908.



Automobil- und Motor-Zweirad- Flach- und Keil-Riemen

aus fast dehnfreiem Leder, in Bezug auf Haltbarkeit und Leistungsfähigkeit unerreicht! ∴

E. KLINGE, DRESDEN A. 95,

Jagdweg No. 14—16.

FILIALE: Leipzig, Weststrasse Nr. 93.



Benzol-Vergaser.

Arno Bierig

Armaturenfabrik

Leipzig-Lindenau

Erstklassiges Vergaserwerk

Vergaser für stationäre, Automobil-
und Motorrad-Motore.

Sachgemässe Anfertigung von Spezialtypen.

Automobilhaus Halle a. S.
G. m. b. H. e Dieskauerstrasse 12

Telephon 3296

Generalvertretung der
Edler-Motorwagen

Summi, Ersatzteile etc.
Reparaturwerkstatt

Paul Engelmann Leipzig-Eutritzsch
Delitzscher Str. 15-17

Wagenfedernfabrik

Automobil-Federn aller Art aus ff. Spezialstahl

Preise auf gefl. Anfrage.

Gegründet 1874.

Gebr. Scheller

Armaturenfabrik für Automobil-Industrie,
Metall- und Phosphorbronze-Giesserei

WEISSENSEE b. Berlin, Streustr. 97/98

Fernsprecher: Amt Weissensee, No. 465.

SPEZIALITÄT:

Sämtliche Armaturen für Boots- und stationäre Motore
Oelapparate, Wasserpumpen, Walzen-Centrifugal- und
Zahnradpumpen, Zündapparate — Anfertigung aller
Arten Armaturen nach Zeichnung oder Modell — Aus-
arbeitung von Ideen und Erfindungen.

Wesel Niederrhein

Hotel zur Post

I. Ranges.

Auto-Garage.



Frankfurt a M.

Telephon No. 2394
und No. 2385 . . .

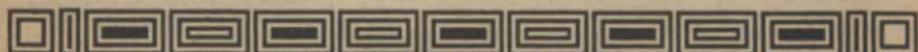


I. Ranges

Hotel Russischer Hof

gegenüber dem Hauptbahnhof

Auto-Garage. K. Frank, Hoflieferant.



Automobile und Automobil-Teile

JOE CHRONIK, Ing.

== BERLIN O. ==

An der Michael-Brücke 1, 2. Hof — Telephon Amt VII, 3828

Gewissenhafteste Ausführung aller
Reparaturen an Motoren und -Wagen

Lager von Luxus- und Arbeitswagen, Motoren, Pneus, Getrieben, Achsen.
Zubehör, Dion- und Daimler, Federn, Rädern und Elektromotoren.



Die Jahrgänge 1898—1906 des

„MOTORWAGEN“

sind noch in einigen Exemplaren vorrätig und bieten jedem Ingenieur
und Techniker wertvolles Material.

Für Bibliotheken besonders zu empfehlen.

Preis pro Jahrgang 12 Mark,

in geschmackvollem Leinwandband mit Goldpressung 14 Mark.

(1904—1905 in je 2 Bänden gebunden je 16 Mark.

Zu beziehen durch jede Buchhandlung oder direkt durch den Verlag.

M. KRAYN, Verlagsbuchhandlung für Technologie
BRRLIN W. 57

In meinem Verlage erscheint:



Zeitschrift für Automobil-Industrie
und Motorenbau.

Organ der Automobiltechnischen Gesellschaft

1908 = XI. Jahrgang

Ältestes deutsches Fachorgan
:: der Automobil-Industrie ::

Redaktion: **Civilingenieur Robert Conrad**

Preis pro Quartal 3 Mark



*Abonnements durch alle Buchhandlungen u.
durch den Verlag. — Probenummern gratis!*



M. Krayn Verlags- **Berlin** W. 5
buchhandlung

In meinem Verlage erscheint

Automobiltechnische Bibliothek

Die Automobiltechnik in Einzeldarstellungen.

Der Automobiltechnik fehlte bis jetzt eine **wissenschaftliche** Fachliteratur. Die automobiltechnische Bibliothek soll diese Lücke ausfüllen, indem sie die Automobiltechnik in Einzeldarstellungen wissenschaftlich behandeln wird. Jeder Band wird ein für sich abgeschlossenes Werk bilden und von einem namhaften Fachschriftsteller verfasst sein.

Band I.

Der

Band I.

Automobil-Motor und seine Konstruktion.

Von **W. PFITZNER**, weil. Dipl.-Ing.

Herausgegeben und bearbeitet von **R. URTEL**, Dipl.-Ing.

Mit 84 Textfiguren.

Preis broschiert **Mk. 7.50**, gebunden **Mk. 8.70**.

Kurze Inhalts-Uebersicht:

- I. Ueberblick über die Entwicklung des Automobilbaues
- II. Leitende Gesichtspunkte für die Konstruktion.
- III. Die Materialien.
- IV. Konstruktive Ausbildung des Motors.

Wahl der Hauptabmessungen. — Anordnung der Zylinder.
— Lagerung der Kurbelwelle. — Triebwerk. —
Schmierung. — Gestaltung des Zylinders. — Steuerung. —
Rohrleitungen. — Kurbelgehäuse. — Blockkonstruktionen.

ANHANG: Massenkräfte und -Momente der Automobilmotoren in graphischer Darstellung.

Ausführlicher Prospekt gratis.

N. Krayn Verlags- **Berlin** W. 57
buchhandlung

Automobiltechnische Bibliothek

Die Automobiltechnik in Einzeldarstellungen.

Band II.

Der Automobil-Zug

Eine Studie über allgemeine Grundlagen der Automobilzug-Systeme, durchgeführt an dem Beispiel des

Train-Renard

von **W. A. TH. MÜLLER**, Obergeringieur der Siemens-Schuckert-Werke, Berlin.

Mit 34 Abbildungen im Text und auf Tafeln.

Erweiterter Sonderabdruck einer Artikelserie aus der Zeitschrift „DER MOTORWAGEN“

Preis broschiert Mk. 3.—

Gebunden Mk. 4.—

Kurze Inhalts-Uebersicht:

- | | |
|--|--|
| I. Bericht über die Vorführung des Train-Renard in Berlin. | IV. Untersuchungen über die Antriebs-Einrichtung des Train-Renard. |
| II. Die Literatur über den Train-Renard. | V. Ueber den Einfluss der Antriebsvorrichtung auf die Lenkung des Zuges. |
| III. Untersuchungen über die Lenkeinrichtung des Train-Renard. | VI. Betrachtungen über das Automobilzug-Problem im Allgemeinen. |

Ausführlicher Prospekt gratis.

M. Krayn Verlags- **Berlin** W. 57
buchhandlung

Automobiltechnische Bibliothek

Die Automobiltechnik in Einzeldarstellungen.

Band III.

Automobil- Vergaser

Von **Heinr. Dechamps**, Dipl.-Ingenieur.

Mit 130 Textfiguren.

Preis broschiert **Mk. 6.—**

Gebunden **Mk. 7.50**

Kurze Inhalts-Uebersicht:

- | | |
|---------------------------------------|---|
| I. Allgemeines über Vergaser. | 2. Brennstoffdüse. |
| II. Verdunstungsvergaser. | 3. Luftzuführung. |
| III. Zerstäubungsvergaser. | 4. Regelung. |
| A. Allgemeines. | 5. Heizung. |
| B. Die einzelnen Teile des Vergasers: | 6. Bauarten. |
| 1. Schwimmervorrichtung. | C. Zerstäubungsvergaser mit automatischer Regelung. |
| | D. Ventilvergaser. |

Weitere Bände befinden sich in Vorbereitung.

Ausführlicher Prospekt gratis.



M. KRAYN, Verlagsbuchhandlung, BERLIN W. 57
Kurfürstenstrasse No. 11

Der Schraubenpropeller

(Schiffsschraube)

Konstruktion und Berechnung desselben

von **C. Dreihardt**, Ingenieur

Mit 59 Abbildungen u. 6 grossen Tafeln

Preis broschiert **3.50 Mk.** — gebunden **4.50 Mk.**

In **dritter** Auflage erschien:

Georg Buchner

Die Metallfärbung und deren Ausführung

mit besonderer Berücksichtigung der chemischen Metallfärbung

Praktisches Hilfs- und Lehrbuch für alle Metallgewerbe

wie: Bronzefabrikanten, Erzgiessereien, Bijouteriefabriken, Galvanoplastische Anstalten, Gelbgiesser, Goldwarenfabrikanten, Gravier- und Prägeanstalten, Gürtler, Gold- und Silberarbeiter, Kunstgiessereien, Leonische Drahtfabriken, Mechaniker, Metallwarenfabriken jeder Art, Rotgiesser, Vergolder, Zinkgussfabriken usw., ferner für Kunstgewerbeschulen sowie für Fachschulen des Metallgewerbes u. Metallkunstgewerbes.

Preis broschiert Mk. 7.50, gebunden Mk. 8.70.

Induktionsmotoren

Ein Compendium für Fachleute

Deutsche autorisierte u. erweiterte Bearbeitung von **B. A. Behrend**: „The induction motor“ unter Mitwirkung von Professor **W. Kübler**, Dresden

Herausgegeben von **Dr. Paul Berkitz**

Mit 107 Abbildungen und 10 Tafeln — 12 Bogen 8⁰

Preis Mark 10.—, gebunden Mark 11.—

Ing. E. Rumpler

Technisches Bureau

Berlin SW. 61

Gitschinerstrasse No. 5.

Fernsprecher IV, 4782.

Konstruktion von Personen-
(Droschken) und Lastwagen für
Benzin oder elektrischen Betrieb,
**Fabrikationseinrichtung, Organi-
sation** für Massenerzeugung und
Kaliberarbeiten. **Gutachten. Kon-
sult. Ingenieur** für Automobil-
fabriken, Betriebs- und Droschken-
Gesellschaften.

— **Autogene Schweissung.** —

**Eigene Versuchs-
und Experimentierwerkstätte.**

Konstruktion von Luftfahrzeugen ::

und

Luftfahrzeugmotoren.

Maschinenfabrik Robert Conrad

Stadtbureau:

Berlin W. 62, Kurfürstendamm 248.

Telephon: Amt VI, 4502.

Fabrik:

Berlin-Weissensee, Streustrasse 30-31.

Telephon: Weissensee 149

Telegrammadresse: Integral, Berlin.

**Spezialmaschinen für Kugel-
lager-Fabrikation.**

Spezial=Automaten.

Spezial-Schleifmaschinen.

Komplette Härteanlagen.

M. KRAYN, VERLAGSBUCHHANDLUNG
BERLIN W. 57

Rechen - Hilfsbuch

D. R. G. M. **Berechnungstabellen** D. R. G. M.
für Handel und Industrie

insbesondere für jede Lohn- u. Akkordberechnung

nach langjähriger Erfahrung herausgegeben von

G. Schuchhardt

Zweite verbesserte Auflage

Preis kartoniert (gr. 8^o 13 Bogen) 5 Mark

Für grössere Betriebe unentbehrlich! Durch eine ganz neuartige geschützte Registeranordnung vermittelt das Schuchhardtsche Rechen-Hilfsbuch schnellste Auffindung der gewünschten Zahlen. Die Tabelle hat vor allen ähnlichen Hilfsbüchern den Vorzug der Vollständigkeit — sie umfasst die Zahlen von 1—100 in praktischer Anordnung — und macht hierdurch jede schriftliche Rechenarbeit unnötig.

Zum Gebrauch für kleinere Betriebe
erschien von demselben Verfasser:

Der praktische Lohnrechner

Handbuch für jede
Lohnberechnung

Preis kartoniert 2 Mark

Preis kartoniert 2 Mark

Zu beziehen durch jede Buchhandlung und den Verlag

Krayn, Verlagsbuchhandlung für Technologie, Berlin W. 57

Im vierten Jahrgang erscheint:

DIE TURBINE

ZEITSCHRIFT FÜR MODERNEN
SCHNELLBETRIEB, FÜR DAMPF-
AS-WIND- & WASSERTURBINEN

HERAUSGEGEBEN UNTER MIT-
WIRKUNG VON VERTRETERN
DER WISSENSCHAFT UND
PRAXIS VON 
RUDOLF MEWES

ERSCHEINT
MONATLICH ZWEIMAL
PREIS: VIERTELJÄHRLICH
3 M. · EINZELHEFT $\frac{1}{4}$ 1 00 $\frac{1}{4}$ M.

BESTELLUNGEN DURCH ALLE
BUCHHANDLUNGEN, POSTAN-
STALTEN UND DEN VERLAG
M. KRAYN VERLAGSBUCHHANDLUNG
BERLIN W 57. KURFÜRSTENSTR. 11



rgan der Turbinentechnischen Gesellschaft E. V.

Probe-Nummern gratis!

M. KRAYN, Verlagsbuchhandlung, BERLIN W. 57.

Die Theorie, Berechnung und Konstruktion der Dampfturbinen

von **Gabriel Zahikjanz.**

12 Bogen. — Gr. 8^o. — Preis 6 Mk., gebunden 7,50 Mk.

INHALTSVERZEICHNIS: Druckwirkung — Arbeitsleistung — Bauordnung — Geschwindigkeitsabstufung — Dampfspannung — Dampfausfluss — Spannungsabstufung — Wärme- und Grundgesetze der Zustandsänderung — Wärmekraft, Dampfenergie und Dampfstrom — Grundformeln und Zahlenbeispiele zu Dampfturbinenberechnungen.

M Der praktische Maschinenwärter.

Anleitung für Maschinisten
und Heizer, sowie zum
Unterricht in techn. Schulen.

Von

Paul Brauser,

Oberingenieur des Dampfkessel-
Revisions-Vereins
für den Regierungsbezirk Aachen
und

Joseph Spennrath,

weil. Direktor der gewerblichen
Schulen der Stadt Aachen.

Fünfte, vermehrte und verbesserte Auflage.

Mit 38 Abbildungen.

Preis kartoniert 1,50 Mk.

Soeben erschienen:

Der praktische Heizer und Kesselwärter.

Anleitung für Heizer und
Maschinisten, sowie zum
Unterricht in technischen
Schulen.

Von

Paul Brauser,

Oberingenieur des Dampfkessel-
Ueberwachungs-Verein für den
Regierungsbezirk d. Stadt Aachen
und

Joseph Spennrath,

weil. Direktor der gewerblichen
Schulen der Stadt Aachen.

Achte, vermehrte und
verbesserte Auflage.

Mit 74 Abbildungen.

Preis kartoniert 1,80 Mk.

6-98



BIBLIOTEKA GŁÓWNA
Politechniki Krakowskiej

I 25003

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000297127