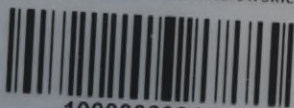


Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000299107

xx
449



Seine Majestät der Kaiser auf seinem 40 PS. Fiat-Wagen.

DER GLEISLOSE KRAFTWAGEN IN MILITÄRISCHER BELEUCHTUNG

Für Offiziere aller Waffen des Heeres
der Marine und der Schutz-Truppen

————— Von —————

W. Stavenhagen

Königlichem Hauptmann a. D.

—————
Mit einem Titelbild und 11 Tafeln
—————

Zweite, durch einen Nachtrag vermehrte Auflage



Leitwort: Mens agitat molem.
Ren. VI, 727.

F. Nr. 28133



Oldenburg i. Gr. 1908 .: Druck und Verlag von Gerhard Stalling
Verlag des Deutschen Offizierblattes .: Gründungsjahr der Firma 1789

~~0. 1908~~
~~20.~~

xx
449



II 5463

Alle Rechte aus dem Gesetze vom 19. Juni 1901
sowie das Uebersetzungsrecht sind vorbehalten.

Akc. Nr. 5242/50

Vorwort zur 1. Auflage.

Die hohe technische Vervollkommnung des gleislosen Kraftwagens (Automobile, Vorspann und Lastenzüge) hat ihm nicht nur für das allgemeine Verkehrsleben, sondern auch für die Kriegführung eine erhöhte Bedeutung verliehen.

Dieser Umstand rechtfertigt vollkommen den Versuch, in einem kurzen systematischen „Grundriß“ diese militärische Bedeutung zu beleuchten, zunächst für Offiziere aller Waffen des Heeres, der Marine und der Schutztruppen, dann aber auch für weitere Kreise der Gebildeten unseres Volks in Waffen, wie des Auslandes.

Gliederung und Inhalt des Werks gehen aus dem Inhaltsverzeichnis hervor. Die Behandlungsweise ist wissenschaftlich, aber zugleich gemeinverständlich. Dem Werdegang des Automobils, auch in militärischer und kriegsgeschichtlicher Hinsicht, ist besondere Aufmerksamkeit geschenkt, ebenso der Literatur. Das Buch sei freundlicher Aufnahme und einer fruchtbringenden Kritik empfohlen!

Berlin NW. 52, im Juli 1907.

W. Stavenhagen.

Vorwort zur 2. Auflage.

Die im In- wie Auslande günstige Beurteilung meines Werks einerseits, wie die reiche Entwicklung, welche der gleislose Kraftwagen in allen Staaten der Erde, nicht zuletzt in militärischer Hinsicht erfahren hat, andererseits, ließen die Veröffentlichung dieser zweiten Auflage wünschenswert erscheinen. Sie ist durch einen Nachtrag, der vorzugsweise die militärischen Fortschritte beleuchtet und auch eine Uebersicht der seither erschienenen Literatur gibt, ergänzt und trotzdem im Preise wesentlich herabgesetzt worden, um ihre Verbreitung vor allem auch in den Armee-Kreisen zu erleichtern. Auch zwei neue Tafeln wurden hinzugefügt, welche die neuen Büssing- und Daimler-Wagen unserer Verkehrstruppen darstellen.

Berlin NW. 6, im September 1908.

W. Stavenhagen.

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
Vorwort zur 1. und 2. Auflage	V
Inhaltsverzeichnis	VI—VII
I. Einleitung	1—7
II. Das Automobil und die Straße in konstruktiver Hinsicht	8—64
A. Einige Vorbegriffe aus der Mechanik	8—10
B. Das Automobil	12—57
Allgemeines (Begriff, Bedeutung, Vorzüge) und Bestandteile	12—41
1. Der Wagen	14—19
a) Untergestell	15—18
b) Wagenkasten	18—19
2. Der Motor	19—37
a) Wärme-Motoren	19—33
α) Dampfmaschinen	19—22
β) Explosions-(Verbrennungs-)Motoren	22—33
b) Elektrische Motoren	33—37
3. Die Kraftübertragungsvorrichtung (Achsgetriebe)	37—39
4. Die Lenkvorrichtung	39—40
5. Die Bremsvorrichtung	40—41
6. Die Signalvorrichtung	41
7. Die Verbindungseinrichtung	41
8. Geschwindigkeitsmesser	41
9. Schild und sonstiges Zubehör	41
Das Fahrzeug als Ganzes	41—57
1. Motorräder	42
2. Personenwagen	43—45
3. Lastwagen	45—57
A. Einzellastwagen	45—46
B. Einzellast- und Vorspannwagen	46—50
C. Vorspannmaschinen und Lastwagen	50—57
C. Straße	57—64
D. Kostenfrage	64—69
E. Behandlung des Kraftwagens	69—70

	Seite
III. Geschichte und heutiger Stand der Entwicklung	71—129
1. Allgemeines	71—79
2. Einzelne Länder (besonders in militärischer Hinsicht)	79—129
A. Deutsches Reich	79—92
B. Oesterreich-Ungarn	92—98
C. Italien	99—105
D. Frankreich	106—113
E. Großbritannien und Irland	113—121
F. Rußland	121—125
G. Schweiz	125—126
H. Belgien	126
I. Niederlande	126—127
K. Spanien	127
L. Portugal	127
M. Norwegen	127
N. Schweden	127
O. Bulgarien	127—128
P. Rumänien	128
Q. Japan	128
R. Vereinigte Staaten	128—129
IV. Gesichtspunkte und Schlußfolgerungen für die mili- täre Verwendung und die kriegstechnische Ein- richtung	130—169
A. Militärische Verwendung	130—162
I. Allgemeine Begründung der Notwendigkeit	131—137
II. Feldkrieg	137—151
III. Stellungs-, Festungs- und Küstenkrieg	151—161
IV. Kolonialkrieg	161—162
V. Frieden	162
B. Kriegstechnische Anforderungen	163—169
V. Anhang	170—173
VI. Literatur-Verzeichnis	174—176
VII. Sach- und Namens-Register	177—184
VIII. Nachtrag zur 2. Auflage 1908	185—204
IX. 11 Tafeln.	

I. Einleitung.

Die vom menschlichen Geist ersonnenen Maschinen sind ein Niederschlag seiner Denktätigkeit, haben einen von ihm erborgten Intellekt. Ihre Geschichte ist daher zugleich eine Darstellung der Entwicklung der geistigen Arbeit des Menschen, ihre Ideen, ihre Grundsätze, die Art und Weise ihrer Verwirklichung und der Grad ihrer Vervollkommnung geben ein Bild des jeweiligen Kulturzustandes. Im gegenwärtigen Zeitalter ist der Stand der Entwicklung auf eine bedeutende Höhe gelangt und dem Menschen dadurch eine ungeheuere Herrschaft über die elementaren Naturkräfte, den toten Stoff, verliehen worden, wie ihm früher schon die Macht über das Tierreich geworden ist. Beherrscht er noch sich selbst, so sind ihm alle drei Naturreiche untertan, denn auch die Pflanzenwelt ist mehr oder minder in seiner Gewalt. Waren auch im Anfange namentlich rein praktische und wirtschaftliche Zwecke die treibenden Gründe zur Erfindung maschineller Werkzeuge, so ist dieser einseitige, nur Zeit- und Geldgewinn beachtende materialistische Standpunkt heute wohl überwunden zu Gunsten eines mehr sittlichen und sozialen. Die Abnahme der niedrigen mechanischen Arbeit, welche nun die Maschine bewirkt, gestattet der Menschheit die Erreichung eines wirklichen Kulturlebens, eine Befreiung vom Sklaventum, eine Erhöhung auch des Geringsten im Volk. Durch die Dienstbarmachung der Technik unterscheidet sich der Kultur- vom Naturmenschen, und so übt die Maschine einen großen Einfluß auf den inneren und äußeren Zustand eines Staats. Ja man kann

sagen, daß der moderne Staat mit seiner kapitalistischen Erzeugungsweise, welche Großbetrieb und das damit verbundene Maschinenwesen bevorzugt, recht eigentlich erst durch die Macht der Technik und der Maschine im besonderen, die ihren jetzigen hohen Stand wiederum namentlich den neueren Naturwissenschaften verdanken, entstanden ist. Nur auf diesem Wege kann aller Wahrscheinlichkeit nach erst ein neues Zeitalter der Humanität sich eröffnen, werden Kräfte für die höchsten Aufgaben der Menschheit frei.

Nicht minder übt die Maschine einen sehr wichtigen Einfluß auf das Heerwesen und die Kriegführung aus. Ist doch der Krieg mit Massenheeren Großunternehmung, zum Teil mit Maschinenbetrieb, und die vollständige Veränderung, welche die Maschine auf alle Handels- und Verkehrsverhältnisse geübt hat, muß sich auch in der Kriegführung äußern, die ja eine besondere, allerdings etwas eigentümliche, auch nicht sehr höfliche Verkehrsart ist, ein sich blutig lösender Zwiespalt großer Interessen, den Clausewitz gern und nicht unpassend mit dem Handel vergleicht. In allen Heeren zeigt sich daher heute auch eine erhöhte Teilnahme für die Technik, es ist ein eigener Zweig der allgemeinen, die »Kriegstechnik«, entstanden oder vielmehr, da solche uralt ist, erst zur wissenschaftlichen Ausbildung gelangt. Sie stellt alle Kräfte eines Landes und Volkes, die sittlichen und geistigen, wie die wirtschaftlichen und die Naturkräfte, nicht zuletzt die der Maschinen und der sich ihrer bedienenden Groß- und Kleinindustrie wie des Verkehrs und des Kapitals in ihre Dienste bezw. die der Kriegführung.

So aufgefaßt und betrachtet, muß auch eine der neuesten und feinst durchdachten Verkehrsmaschinen, der gleislose Triebwagen oder die Automobile, eine große militärische Bedeutung gewinnen und eine Würdigung vom konstruktiv-technischen, wie vom geschichtlichen Standpunkt vollauf rechtfertigen, um daraus zu den erforderlichen Schlußfolgerungen für den praktischen Gebrauch im Dienste des Heeres, besonders im Kriege, zu gelangen. Dies soll im Folgenden versucht werden!

Wie das 19. Jahrhundert die gut bewährte Postkutsche zum alten Eisen geworfen und uns an ihrer Stelle das schnaubende

Dampfproß und in seinem Ausgang die elektrische Klein- und Trambahn, sowie die Anfänge des uralten, nur wiederentdeckten automobilen Prinzips gegeben hat, so verwirklicht das 20. Säkulum bereits an seiner Schwelle den alten Traum der Menschheit und schenkte uns als neuestes Verkehrsmittel von noch großer Zukunft bereits den brauchbaren schienen- oder gleislosen Kraftwagen. Obwohl nun die gekrönten Häupter Europas und die Vornehmsten und Reichsten bereits den von Pferden gezogenen Wagen mit dem durch die Industrie zweier Weltheile fieberhaft vervollkommenen Automobil vertauscht haben, hat es sich freilich bei der großen Masse des Volkes noch kein Bürgerrecht aus verschiedenen Gründen erworben, ja, oft kurzsichtigen, manchmal auch selbstverschuldeten Widerstand gefunden. Aber die Entwicklung ist doch schon eine weit raschere als beim Fahrrad. Selbst die Behörden und die Polizei, welche einst dem Radler recht engherzige Schwierigkeiten machten, haben infolge der dabei erlebten Erfahrungen dem neuen Verkehrsmittel weit mehr Verständnis entgegengebracht und sich nur gegen Ausschreitungen und Mißbräuche gewandt. Denn das Automobil ist bestimmt, eine immer fühlbarer werdende Lücke in unserem bürgerlichen wie militärischen Verkehrswesen auszufüllen. Es befreit uns einerseits vom Schienenzwange, bringt die verlassenen Landstraßen wieder zu Ehren, und tritt andererseits in erfolgreichen Wettbewerb mit dem oft unzureichenden Zugtier, sich dabei durch die vereinigten Eigenschaften der Lokomotive und des Stahlrades vor ihm auszeichnend: erheblichere Kraft, Schnelligkeit, Ausdauer, Anspruchslosigkeit in Wartung und Unterhaltung, Arbeit sparende, Fahrbahn schonende, reinlichere und bequemere Verwendbarkeit gegenüber der tierischen Muskelkraft, die vergleichsweise kostspieliger und in manchen besonders pferdearmen Ländern, seltener und schwerer ersetzbar ist. Ein Hebeldruck setzt das jederzeit gebrauchsfähige Fahrzeug in Bewegung, ein zweiter gibt ihm jede erwünschte Geschwindigkeit, eine leichte Drehung des Steuers lenkt es mit der Raschheit eines Automaten vor- und rückwärts, rechts und links auf engstem Raum, ein Bremsendruck läßt es stillstehen. Der keine Ermüdung und unerklärliche Launen kennende Wagen nimmt die steilsten Straßen, sogar Berge wie der Vesuv sind nicht mehr unüberwindlich; Entfernungen von Peking bis Paris quer durch das ganze

asiatisch-europäische Festland (über 15 000 km) mit ihren Wüsten, Steppen und hohen Gebirgen sowie zahlreichen Stromhindernissen, die bisher außer von Eingeborenen und kühnen Forschungsreisenden noch nie betreten wurden, werden bewältigt! Vor dem Fahrrad hat dabei das Automobil den Vorzug, zu seiner Fortbewegung außer dem Steuern und Bremsen keiner persönlichen Kraftanstrengung zu bedürfen: — in fast märchenhaftem Fluge, wie im Wunschmantel der alten Sage, gleitet man dahin und spart Vernunft und Phantasie zu besseren Dingen, erweitert zugleich seinen Gesichtskreis, ohne wie im lenkbaren Ballon doch den festen Boden unter seinen Füßen zu verlieren. Freilich, die kraftstählende Leibesübung des Radfahrers fehlt hier, und das kostspielige Auto ist vorläufig nur ein Beförderungsmittel der oberen Zehntausend, wenigstens im eigenen Besitz, während das demokratische Fahrrad die Gegensätze zwischen Reich und Arm, zwischen den verschiedenen Klassen und Berufen zu überbrücken gestattet. Aber mit zunehmender Verbreitung wird auch dieser soziale Gesichtspunkt mehr in den Vordergrund rücken, der mechanische Zug selbst dem kleinsten Manne zu gute kommen, wie das schon jetzt bei dem Geschäftswagen und den Omnibus und Droschken in den Großstädten sowie den festen Motorlinien zwischen einzelnen Ortschaften sich zeigt. Sie werden mit der Zeit den reinen Sport- und Rennwagen immer mehr in den Hintergrund drängen, so sehr Ehrgeiz und Herrschbegierde ihn auch zu behaupten suchen werden, und den Triebwagen zu einem der Menschheit niedrige mechanische Arbeit ersparenden, höhere sittliche, geistige und soziale Ziele fördernden Werkzeug machen, das auch der Kriegführung durch Einschränkung des Trosses große Dienste leistet und sie noch beweglicher und unabhängiger, zugleich schlagfertiger macht. Denn ein in diesem Maße Zeit und Raum, Klima und Jahreszeit besiegendes, dabei so leistungsfähiges und schnelles Verkehrsmittel muß bei zunehmender Vervollkommnung auch den Heeren größten Nutzen bringen, ganz ähnlich, wie das mit den Eisenbahnen, dem Telegraphen, Fernsprecher und Phonographen sowie dem Luftschiff der Fall war. Je mehr Logik und Ästhetik des Baues zunehmen, je leichter und zugleich kraftvoller und schneller die Fahrzeuge werden, je mehr ihre Empfindlichkeit ab-, ihre Kriegsbrauchbarkeit und zu-

gleich ihre Wirtschaftlichkeit zunehmen, kurz — um den Vergleich mit dem Zugtier hier durchzuführen — je stärker Geist, Herz und Willen des mechanischen Pferdes entwickelt werden und es seine Triebkraft, wenn auch unbewußt, den Forderungen der Kriegführung unterzuordnen und ihr zu dienen versteht, um so mehr wird der gleislose Kraftwagen im Feld-, Festungs- und Kolonialkriege ein unentbehrliches militärisches Nachrichten- und Beförderungsmittel werden. Dieser Standpunkt darf aber nicht untätig abgewartet werden, sondern sein Herannahen muß durch gemeinsame Arbeit von Heer und Industrie im Bunde mit der Wissenschaft und der Militärliteratur beschleunigt werden. Vor allem gilt es, wie auch der Zweck dieser Schrift ist, militärischen Kreisen die Leistungsfähigkeit der Technik, ihre Machtmittel, aber auch ihre Grenzen vorzuführen, und andererseits der Fabrikation die nötigen Weisungen zu geben, die die Heer- und Truppenführung an einen kriegsbrauchbaren leichten wie schweren Triebwagen stellen muß. Dazu müssen sich freilich namentlich die Militärs klar werden über die Ansprüche, welche sie stellen können, um geeignete Typen für die verschiedenen Gebrauchszwecke zu gewinnen. Die Technik wird schon folgen können, gerade auf diesem Gebiet, von dem man behaupten kann, daß kaum je zuvor in der Geschichte der Maschine so viel angestrengte, aber auch erfolgreiche und sich reich belohnende Arbeit geleistet worden ist, wie auf diesem ganz neuen und eigenartigen, besonders bezüglich der Herstellung eines leistungsfähigen, dabei auf das geringste Gewicht und den kleinsten Raum beschränkten, unter den schwierigsten und wechselreichsten Betriebsbedingungen arbeitenden Motors, der Kraftmaschine für kleine Leistungen im Gegensatz zur Kolbendampfmaschine. Hier mußten teilweise ganz neue Wege beschritten werden, da viele der bisherigen Grundsätze und Hilfsmittel des Maschinenbaus versagten. Es war der Forschung und Erfindung des einzelnen weitester Spielraum gelassen worden, bis sich erst ganz allmählich durch schärfste Denkarbeit, Kritik und Erfahrung aller Länder und Völker, nicht zuletzt auch der Armeen, ein gewisser Typus herausbilden konnte. Er kann aber immer noch nicht der endgültige sein, da zugleich noch neue Versuche und Erfindungen gemacht werden, besonders auf dem so

zukunftreichen Gebiet des Elektromobils. Alle Gewerbe wetteifern dabei, zumal das Handwerk und die kleinen Betriebe ihn dringend verlangen. So gab die Großtechnik die verwickeltsten Gußstücke bei geringsten Wandstärken, der Kugellagerbau neue Grundlagen stark belasteter Wellen und Achsen, die Stahlindustrie ihre Chromnickelstahle von nie geahnten Eigenschaften, während der Räderbau neue Formen schuf und namentlich von einer blühenden Kautschuckfabrikation dabei unterstützt wurde. Ebenso sind die elektrotechnischen und andern Gewerbe sowie die Wissenschaft unermüdlich in ihren Anregungen und Ausführungen. So sehr wir uns nun auch vor einer einseitigen Überschätzung der Bedeutung des Automobils für den militärischen Personen- und Lastenverkehr (wie der technischen Seite des Krieges überhaupt) hüten sollen, denn die geistigen und moralischen Faktoren verleihen zunächst den Sieg, ebenso wenig dürfen wir aber auch irgend etwas versäumen, was im Interesse der Schlagfertigkeit des Heeres liegt, seiner Führung und unseren Leuten die schwere Aufgabe des Krieges erleichtern kann. Dazu gehört aber wie jedes andere richtig verwandte Verkehrsmittel heute auch unbedingt der Kraftwagen. Die unlegbar nicht zuletzt durch Fehler und Ausschreitungen der Automobilführer entstandene und beförderte Abneigung weiter Kreise gegen das neue wichtige Verkehrsmittel darf nicht darin Ausdruck finden, daß sein Gebrauch für die Kriegführung vernachlässigt wird. Auch muß besonders hervorgehoben werden, wie seine zweckmäßige militärische Verwendung nicht nur von der Lösung konstruktiver Fragen und genauer Kenntnis der Eigenart und der Aufgaben des Kraftwagens abhängt, sondern auch von der guten Beschaffenheit der Straßen, welche gerade in Deutschland oft sehr zu wünschen übrig läßt, seitdem durch das fast ausschließlich dem Ausbau des Eisenbahnnetzes zugewandte Interesse jenes für die Landstraßen in den Hintergrund getreten ist. Mindestens im eigenen Land, bis an unsere Grenzen, müssen sie den Gebrauch des Automobils gestatten, besonders des so wichtigen schweren Lastenzuges, der den tierischen ergänzt, die Eisenbahnen entlastet, den Bau mancher kostspieligen Klein- und Lokalbahn unnötig macht und dadurch den Verwaltungen wie Privaten (Brennereien, Brauereien, Zuckerfabriken, Ziegeleien, der Industrie usw.) auch

die Mittel zur Beschaffung solcher für das bürgerliche Leben wichtigen Lastwagenfuhrparks schon im Frieden gewährt, so daß sie, ohne den Heereshaushalt zu belasten, im Kriege vorhanden sind, um die Bewegungsfreiheit der Truppen durch Fortfall langer und schwerfälliger Trainkolonnen zu erhöhen und die Entschlüsse der obersten Heeresleitung freier und unabhängiger zu gestalten. Im Vergleich zu den Herstellungskosten selbst der leichtesten Eisenbahn kommt die Beschaffung solcher Motorwagenparks nicht in Betracht. Und besonders dann nicht, wenn für erstere Grund und Boden gekauft werden muß. Und welche Freiheit geben sie gegenüber einer starren Gleislinie, deren Anlage sich vielleicht nach einiger Zeit als dann kaum wieder gut zu machender Fehler erweist, sei es, weil die Lage überhaupt verfehlt, oder so häufige Verkehrsunterbrechungen stattfinden, daß sich die Anlage nicht rentiert. Ein Lastenzug wird dann einfach an einer anderen Stelle verwendet. Auch ist er weit sparsamer als Pferdezug, dabei leistungsfähiger und schont die Straßen. Solange also der Verkehr nicht die Anlage einer Vollbahn fordert, wird in sehr vielen Fällen der mechanische Zug auf Landstraßen allen Zwecken genügen. Damit ist dann aber der vorbereitenden Strategie der Landesverteidigung ein äußerst wichtiger Dienst geleistet.

II. Das Automobil und die Straße in konstruktiver Hinsicht.

A. Einige Vorbegriffe aus der Mechanik.

Um irgend eine Arbeit zu leisten, ist Arbeitskraft notwendig. Von ihrer Größe hängt ebenso wie von Zeit und Geschwindigkeit die Größe der Arbeitsleistung ab.

An Arbeitskräften stehen uns (außer dem Menschen)*) tierische oder belebte und mechanische oder unbelebte, natürliche oder elementare Kräfte zur Verfügung, die man unter dem gemeinsamen Namen Motoren (im weiteren Sinne) zusammenfassen kann, d. h. Energiequellen zur Leistung mechanischer Arbeit. Die tierische Arbeits- (Zug- und Trag-) Kraft liegt in den Muskeln und ist sehr verschiedenartig. Sie richtet sich nach Art, Rasse, Bau des Organismus, nach Alter, Geschlecht, Ernährung und dem dadurch bedingten Gewicht des Tieres (Pferdes, Ochsen, Esels, Maultiers, Kamels, Hundes usw.). So beträgt z. B. die Zugleistung k in kg eines einzelnen Pferdes bei 1,1 m mittlerer Geschwindigkeit in der Sekunde und 8 stündiger ununterbrochener Tätigkeit (mittlerer Arbeitszeit) bei einem Pferdegewicht g in kg von

g 300	400	500	600	700
k 45	56	67	78	89

*) Der Mensch ist der vollendetste aller Motoren. Sein Körper kann sich, dank der Beweglichkeit seiner Muskeln, in allen Richtungen bewegen, die verschiedensten Stellungen annehmen, die verschiedensten Teile der Glieder können in den feinsten Abstufungen durch den Willen in Tätigkeit gebracht werden.

d. i. rund $\frac{1}{8}$ des Pferdegewichts. Dem entspricht eine Tagesleistung in Millionen kg von

1,44	1,8	2,16	2,52	2,88
------	-----	------	------	------

Die zurückgelegten Wegestrecken eines 300—500 kg schweren Pferdes mit einer den verschiedensten Umständen angepaßten Last betragen bei 8stündigem wirklichen Fahrdienste im Mittel 30 km bei Last-, 40 km bei Leerfahrt, 35 km bei halb Last-, halb Leerfahrt. Für kurze Zeit entsprechend 40, 50 und 45 km.

Aber auch Witterungseinflüsse bestimmen die Größe der Arbeitskraft, ebenso die Übung. Ferner hängt sie von der Art der Anspannung (geradlinige oder wie beim Göpel in den Kreis verlegte) sowie der Zahl der gleichzeitig verwendeten Tiere ab. Denn mit letzterer findet eine relative Abnahme der Leistung der einzelnen Zugkraft statt, teils weil jedes Tier nicht ständig im Geschirr zu liegen braucht, teils weil der Winkel, in dem es wirkt durch die Anspannung ungünstiger wirkt. Die Leistungen mehrerer zusammengespannter 500 kg schwerer Pferde auf guter Straße und bei horizontaler Fahrt stellen sich wie folgt:

Pferdezahl	1	2	3	4	5	6	7	8
Nutzlast	2170	2126	1887	1736	1584	1454	1193	1063
Zugkraft %	100	98	87	80	73	67	55	49

Daher wird man bei großen Lasten, zu deren Fortbewegung mehr als 4 Zugpferde nötig wären, meist die Teilung auf mehrere Wagen mit weniger Zugkräften bei jedem vorziehen, um so mehr, als die Durchschnittsleistungen eines Pferdes bei längerem und anstrengenderem Gebrauch, z. B. im Kriege, immer geringer wird.

Endlich kommt für die tierische Arbeitsleistung als Zugkraft wie bei jeder anderen auch die Lage und Beschaffenheit der Fahrbahnen, auf denen sie verwendet werden, sowohl hinsichtlich der Neigung und Krümmung wie des Zustands ihrer eigentlichen Oberfläche, dann das Wagengewicht, die Geschwindigkeit Zeitdauer und selbst der Luftwiderstand in Betracht. (Siehe darüber: »Straße«.)

So verschiedenartige Bedingungen also auch die motorische Leistungsfähigkeit tierischer Kräfte bestimmen, so lassen sich doch der Erfahrung entsprechend für die Beziehungen zwischen Kraft, Geschwindigkeit und Arbeitszeit bei den in der Regel vorkommenden Arbeiten Gesetze aufstellen, die bei praktischen Rechnungen zu Grunde gelegt werden können.*) Ganz allgemein darf man für ein Pferd bei mittlerer Stärke und 8stündiger Arbeitszeit die normale Zugkraft $P_n = 60 \text{ kg}$ (durchschnittlich $\frac{1}{8} - \frac{1}{10}$ des Körpergewichts), die Geschwindigkeit $V_n = 1,1 \text{ m}$, also die tägliche Arbeitsleistung $L_n = 2\,900\,800 \text{ mkg}^*$ annehmen. Bei Ochsen ist die Kraft nur das 0,8fache.

Unbelebte oder mechanische Arbeitskräfte, auch Motoren im engeren Sinne genannt, sind Maschinen, d. h. Vorrichtungen der Technik, durch die Arbeitsvermögen (Energie) zwar nicht erzeugt, aber umgewandelt wird. Ein vollständiges Maschinensystem besteht aus der Kraftmaschine (Antrieb, Motor) zur Verwandlung des zum Betriebe verfügbaren Arbeitsvermögens (Wärme, Elektrizität) in mechanische Arbeit (Produkt aus Kraft in Weg), ferner aus der Arbeitsmaschine (Werk-, auch Werkzeugmaschine, z. B. Wagengestell mit Rädern) zur Verwandlung dieser mechanischen Arbeit in die Form von Arbeitsvermögen, das dem jeweiligen Zwecke entspricht (z. B. Fortrollen der Räder). Endlich ist meist auch eine Zwischenmaschine (Transmission) vorhanden zur Fortpflanzung der mechanischen Arbeit von der Kraft- zur Arbeitsmaschine, unter Umständen mit entsprechender Abänderung beider Faktoren der Arbeitsgröße, nämlich der Kraft und der Geschwindigkeit ihres Angriffspunktes im Sinne der Kraft bzw. des Kraftmoments und der betreffenden Winkelgeschwindigkeit bei unveränderter Größe des Produkts, d. h. der Arbeitsgröße selbst. Vielfach fehlt aber auch dies Zwischenglied, indem die Kraftmaschine die zur Betätigung der Arbeitsmaschine nötige Bewegungseinrichtung schon hat und beide in unmittelbare Verbindung gebracht, d. h. gekuppelt werden können. Nicht selten sind auch beide Maschinen so eng mit einander vereinigt, daß

*) Die Arbeit eines belebten Motors wird tageweise geschätzt, ein Teil von 24 Stunden muß dabei zur Ruhe benutzt werden, damit der Motor sich nicht erschöpft, sondern am nächsten Tage in derselben Arbeitsstärke erscheint.

sie nur begrifflich, nicht räumlich, getrennt werden können, indem dieselbe Maschine teils Kraft-, teils Arbeitsmaschine ist, z. B. der Dampfhammer.

Als Maßeinheit für jede Arbeitsleistung bzw. Maschinenkraft dient (außer im elektrischen Betriebe) die Pferdestärke oder -Kraft (PS oder HP) = 75 mkg* in 1 Sekunde, also 75 Meterkilogramm oder Kilogramm-meter, d. h. 75 technische Maßeinheiten. Als solche Einheit wird der Arbeitsaufwand angenommen, der erforderlich ist, um einen Körper von 1 kg Masse oder 1 kg Gewicht einen Meter hoch zu heben. (Kraft in kg mal Geschwindigkeit in m in der Zeiteinheit oder Sekunde). Die von Watt durch wiederholte Messungen der Arbeitsleistung von Pferden bei stundenlanger, nicht überanstrengender Arbeit gefundene Zahl 75 wird in Frankreich neuerdings durch 100, die der Leistung eines sehr starken Pferdes entspricht, ersetzt und man nimmt dann die Einheit 1 Poncelet = $\frac{100 \text{ mkg}^*}{\text{sec}} = \frac{4}{3}$ PS. Das sind aber alles nur Rechengrößen, die nicht der gewöhnlichen dauernden Pferdeleistung entsprechen, welche besten Falls 50 mkg* beträgt, ja bei lang andauernder Arbeit — wie günstigsten Falls auch der Mensch — nur $\frac{1}{3}$ PS, so daß also 1 PS der Durchschnittsleistung von 3 Pferden gleichwertig ist. Unter Aufwand aller Kräfte vermag natürlich ein Zugpferd vorübergehend mehr zu leisten als ein PS. Eine weitere in der neueren Technik viel gebrauchte Arbeitseinheit ist die Pferdekraftstunde (Horse-Power-Hour) oder die Arbeit, die eine HP (PS) in einer Stunde vollbringen kann. 1 HPH = 75. 3600 mkg*.

Im elektrischen Betriebe (C - G - S = System*) wird als Einheit der Arbeitsstärke oder Leistungsfähigkeit bzw. Wirkungsgrad einer Maschine das Sekunden-Erg gebraucht, d. h. die Arbeit, welche das Dyn auf einem Zentimeter Weg verrichtet, so daß also ein Erg = 1 Dyncentimeter ist. 1 Dyn aber ist die Kraft, die einem Gramm die Beschleunigung von $\frac{1 \text{ cm}}{(\text{sec})^2}$ verleiht oder welche 1,019 mal so groß ist, wie das Gewicht eines

*) Das von den Physikern angenommene absolute Maßsystem nimmt als die 3 Grundeinheiten Centimeter (C), Gramm (G) und S (Sekunde) an.

Milligramms. Da man daher das Dyn angenähert als dem Gewicht eines Milligramms gleich annehmen kann, so ist das Erg für die meisten technischen Zwecke zu klein, und man nimmt in der Praxis das zehnmillionenmal (10^7) so große Sekunden-Joul = 10^7 Erg = 10^7 Dyncentimeter, auch Watt genannt. Aber auch das ist häufig zu klein, so daß man lieber 1000 Watt oder 1 Kilowatt = 10^{10} Sekunden-Erg wählt. Ein Kilowatt ist = 1,019 Poncelet = 1,359 PS = $101,9 \frac{\text{mkg}^*}{\text{sec}}$ oder bis auf 2^o/_o genau = 1 Poncelet oder $\frac{4}{3}$ PS. Und 1 PS danach 0,736 Kilowatt = $\frac{3}{4}$ Poncelet. Die Kilowattstunde = 101,9 mal 3600 mkg* = 267000 mkg*

Tierische wie mechanische Arbeitskraft haben verschiedene Vor- und Nachteile. Sind die belebten Motoren auch weniger stark und gleichmäßig in ihrer Wirkung, so sind sie doch überall anwendbar, viel einfacher und können jeden Augenblick ihre Anstrengung dem zu bewältigenden Widerstande anpassen, nötigenfalls, in außerordentlichen Fällen, das 3—5 fache ihrer gewöhnlichen mittleren Kraft, das 4—10 fache der normalen Geschwindigkeit erreichen. Die Maschine ist nicht überall anwendbar, dafür bedarf sie aber kaum der Ruhe und ist zu größeren Leistungen befähigt, dabei billiger. Die Kosten für eine Pferdekraftstunde betragen z. B. bei der Dampfmaschine nur 16—32 Pfg. gegenüber 70 bis 100 für das Pferd am Göpel.

B. Das Automobil.

Allgemeines und Hauptbestandteile.

Die Automobilen (Kraft-, Trieb- oder Motorwagen, Selbstbeweger, Selbstfahrer, Schnaufel, Töff-Töff, Aut, motorcarriages, autocar, autocab, voitures automobiles etc.) gehören zu den mechanischen Arbeitskräften oder Kraftmaschinen. Es sind Fuhrwerke, die die Arbeitsenergie oder Triebkraft, d. h. den Vorratsstoff zur Krafterzeugung in der Regel (von einzelnen Elektromobilen abgesehen) in sich selbst besitzen, also solche 1. Ordnung, und mittels einer Übertragungsvorrichtung in mechanische Bewegung umsetzen können. Sie können sich also (und etwa gehängte Wagen) durch eigene Kraft (Motor) selbst fortschaffen und eines

außerhalb liegenden Antriebes ihrer Energie — sei es Menschen- oder Tierkraft, sei es Wind-, Wasser-, Dampf- oder Gastreibkraft — entbehren. Dabei sind sie von Schienen unabhängige, zum Befahren jedes brauchbaren Weges geeignete Straßenfahrwerke, bei denen in der Regel Maschinen und Wagen organisch miteinander verknüpft sind, was sie von den Eisenbahnzügen unterscheidet, die Gleise brauchen und meist eine Trennung von Lokomotive und Fahrzeug besitzen. Diese unmittelbar auf den Straßen verwendbare, maschinelle Transportenergie oder der schienenlose mechanische Lasten- wie Personenträger ist übrigens die ältere, schon vor Einführung der Eisenbahn angewandte, dann aufgegebene, heute aber, bei den ungeheuren Anforderungen des Verkehrs zur Ergänzung wieder herangezogene und technisch zu hoher Vollkommenheit gebrachte automobiler Maschine. Alle dynamischen, kinematischen und wärmetechnischen Vorgänge sind bei ihrem Bau berücksichtigt, die Einzelglieder dem Zweck des Organismus angepaßt worden. Sie kann auch, bei einigen Konstruktionen, am Ziele des Transports angekommen, als feststehende Arbeits- oder Kraftmaschine weitere Verwendung finden während es für Fahrzwecke natürlich ortsbeweglicher Motoren bedarf, die auch in der Form einer Zugmaschine (Vorspau) eingerichtet sein können.

Gegen die durch tierischen Zug bewegten Fahrzeuge — denen sie sich im allgemeinen nach Gewicht und Abmessungen anpassen — haben Automobile den Vorteil größerer Geschwindigkeit für längere Zeiten, ebenso der Fähigkeit, leichter größere und anhaltende Steigungen zu überwinden, also bedeutenderer Kraftleistung. Dabei sind die Betriebskosten erheblich geringer als bei Pferdezug, sowohl bei dauerndem als namentlich bei zeitweise ausgesetztem Betriebe, weil der Motor solche nur während der Fahrt verursacht, während die Pferde auch beim Nichtgebrauch gefüttert werden müssen. Auch durch Ersparnis an Personal und Schonung der durch Tierhufe aufgelockerten Straßendecke sind sie wirtschaftlicher. Für verkehrsreiche Orte sowie auch in den Marschkolonnen — mindestens bei Straßenlokomotiven — ergibt sich noch der Vorteil, weniger Raum zu erfordern, trotz der infolge ihrer höheren Geschwindigkeit nötigen größeren Abstände der einzelnen Automobile voneinander, gegenüber dem vier- und sechsspännigen Pferdefuhrwerk. Erfordern doch jetzt die Wagen

eines Armeekorps rund 60 km Tiefe, während nur 30 km auf die Truppe entfallen! Auch werden die Straßen nicht verunreinigt, und auf sehr staubigen Wegen ist häufig der Staubschutz der Insassen besser, die hygienische Wirkung einer Fahrt mit tadellos laufendem Automobil überhaupt eine günstigere. Da überdies die Automobile keinen Wettbewerb gegen die Eisenbahnen bezwecken, im Gegenteil da verwendet werden sollen, wo solche fehlen oder ihre Schaffung aus bestimmten Gründen, selbst in Gestalt von Feldbahnen, nicht tunlich ist, so unterstützen sie vielmehr den Eisenbahnverkehr, namentlich in schwach bevölkerten Gegenden, wo er nicht rentabel ist, dann in Großstädten und besonders auch im Kriege und befreien zugleich vom starren, schwerfälligen und teuren Gleise. Alle diese Vorzüge gelten natürlich nur vom guten Kraftwagen, der neben der erforderlichen Geschwindigkeit und Leistung sowie Zweckmäßigkeit für seine besondere Aufgabe vor allem Zuverlässigkeit, Dauerhaftigkeit, selbst unter den härtesten Bedingungen, und wirtschaftliche Betriebsweise besitzt, dabei auch von einem Durchschnittsfahrer mit geringer technischer Vorbildung sicher bedient werden kann und die nötigen Schutzvorrichtungen zur Verhütung von Unfällen besitzt.

Jedes Automobil*) besteht aus:

1. dem eigentlichen Wagen; 2. dem Motor nebst Energievorrat bezw. der Ladung (Kohlen, Wasser, Benzin, Petroleum, Spiritus, Akkumulatoren etc.); 3. der Übertragungsvorrichtung der Motorkraft auf die Räder; 4. der Lenkvorrichtung; 5. den Bremsen; 6. bei Vorspannwagen der Verbindungsvorrichtung mit dem eigentlichen Lastwagen (Beiwagen).

1. Der Wagen.

Seine Konstruktion und äußere Anordnung hängt natürlich von dem besonderen Zweck des Fahrzeuges (Selbstträger oder Vorspann, Personen- oder Lastwagen), von der Art und Form des Motors sowie der Kraftübertragungseinrichtung auf die Räder ab. Bisher ist dieser Teil der Automobilen in seiner

*) Bei Vorspannmaschinen ist manches vereinfacht, im wesentlichen aber sind sie analog.

praktischen wie ästhetischen Ausgestaltung noch zurückgeblieben, besonders für schwere Lastwagen, da das Hauptaugenmerk der maschinellen Einrichtung zugewandt war. Es herrschte eine gewisse Unklarheit über die jedesmaligen besonderen Anforderungen, eine fehlerhafte, möglichst viele Zwecke vereinigen wollende Kompromißsucht. Am meisten Klarheit herrscht bei den Motorrädern und leichten Personenwagen, die allmählich einen festen eigenartigen Charakter, einen „Typ“, ähnlich dem Fahrrad, gewannen, zur Erhöhung der Stabilität bei den großen Geschwindigkeiten auch eine meist langgestreckte Form. Ebenso hat der den Bedürfnissen des Handels dienende Rollwagen, mit breiter Plattform, niedrigen Triebrädern, der in den solid angelegten, meist gepflasterten Stadtstraßen verkehrt, im wesentlichen seine endgiltige Gestalt erhalten, desgleichen vom Dampfwagen die seit lange gebräuchliche Straßenlokomotive. Bei der sonst verbreitetsten und technisch vollendetsten Art von Wagen, denen die andern Gattungen möglichst nachgebildet werden, den Benzinautomobilen, sind das Untergestell (Chassis) und der Wagenkasten, Obergestell oder Aufbau (Carosserie) als Hauptbestandteile zu unterscheiden.

a. Das **Untergestell**. Der Träger des abgefederten Aufbaues und aller in ihm eingebauten wichtigen maschinellen Teile des Wagens besteht zunächst aus dem Rahmen als eigentlichem Skelett, das heute meist aus zwei U-förmigen, durch Querträger versteiften Längsträgern aus sehr festem und zähem gepreßten (Nickel-) Stahlblech (ausnahmsweise auch aus Stahlrohren, die verschweißt oder hart gelötet und mit Stahlbolzen gesichert sind oder aus eisenarmierten Holzrahmen) besteht und manchmal noch durch einen inneren, ebensolchen Rahmen verstärkt ist. An dem durchaus bruchfesten und doch elastischen Rahmen sind die Federn und die Maschinenteile befestigt, und zwar trägt er vorn den Wasserkühler, von dem nur die unterhalb liegende Drehkurbel sichtbar ist, dann folgt gleich Ventilator und Motor, dieser, weil er hier leicht zugänglich ist, den Steuerungsmechanismus günstiger belastet und nicht zur hohen, die Stabilität des Fahrzeuges beeinträchtigenden Lage der Sitze zwingt. Daran schließen sich die übrigen, später anzuführenden Maschinenteile. Unten ist der Rahmen gänzlich geschlossen, damit kein Staub und Schmutz an die Maschine kommen kann. Man unterscheidet die von der Wagenart abhängenden Gesamt-

längen (für Personenwagen etwa 4—5 m, für Omnibusse bis 6,0 m, für Lastwagen bis 5,5 m, für Straßenlokomotiven 5—6 m) von den „karossabeln“ die um etwa 1,3—1,5 m und mehr kürzer sind (bei Personenwagen, je nach dem es sich um Tonneau- oder Phaetonform handelt, etwa 2, 2,3 und 2,6 m meist betragen). Die größten Breiten schwanken zwischen 1,7 und 2,5 m. Der Radstand hängt von der Schärfe der voraussichtlichen Straßenkrümmungen ab, er beträgt durchschnittlich 3,0 m. Die Vorderachse besteht bei Automobilen aus einem festen, nötigenfalls nach unten durchgeknöpften Mittelteil und den beiden Achsschenkeln für die Räder, welche in die sich gabelnden Achsenden meist mittels Bolzen eingesetzt sind. Auf dem festen Mittelstück befinden sich Tragplatten für den mittleren Teil der auf ihnen durch Bänder verschraubten Wagenfedern — meist von halb elliptischer Blattform zur Abfederung des Untergestells, an dessen beiden Seiten sie liegen und mit dem ihre beiden Enden gelenkig verbunden sind. Eine gute Aufhängung und Federung des Wagenobergestells ist natürlich sehr wichtig. Die Hinterachse unterscheidet sich von der Vorderachse hauptsächlich dadurch, daß ihre Achselschenkel fest, nicht aber gelenkig angesetzt sind. Sie ist auch meist durch Verstreben mit dem Rahmen verbunden. Häufig finden sich aber schon drei Achsen für größere Gesamtlasten und deren bessere Verteilung. Die Wagenräder, meist aus gewöhnlichem Holz bester Beschaffenheit,*) macht man immer häufiger annähernd gleich hoch, etwa 0,85 bis 1,06 m, und gibt ihnen bei Personenwagen 1,35—1,44 m, bei Omnibussen und Lastwagen 1,55—1,60 m, bei Freibahnlokomotiven 1,83 m, bei Straßenlokomotiven vorne 2,1, hinten 2,5 m Spur. Sie besitzen Kugel- oder Rollenlager zur Verringerung der Reibung und Erhöhung der Ruhe der Fahrt (in einem runden Behälter im Kreise gelagerte polierte Stahlkugeln oder Stahlstäbe, welche auch die Auflagerung der zwischen ihnen gleitenden Achse verbreiterten). Bei Straßenlokomotiven sind sie dagegen aus Eisen- und Stahl und fest mit der Achse verbunden. Auf die Automobilräder ist die Pneufelge zur Befestigung der wulstförmigen, luftgefüllten Gummireifen (dünnwandige Luftschläuche mit Laufmantel oder

*) Nur billige und leichte Wagen verwenden noch Drahtspeichenräder.

Pneumatiks) von einem der Motorstärke, Geschwindigkeit und dem Gewicht des Wagens entsprechenden Profil (Felgenbreite bis 15 cm) aufgezogen, welche dem Wagen einen leichten, elastischen, stoßfreien Gang verleihen. Auch finden sich Vollgummi- oder Kissenreifen (manchmal sogar zwei übereinander) für die schweren Wagen (abgesehen von den schwersten, die ähnlich wie die Lokomotiven Stahlreifen haben).

Straßenlokomotiven haben Ringe aus T förmigem Stahl, schmiedeeisernen Speichen, gußeisernen Naben und Rotgußbuchsen.

Freilich sind Gummireifen der heikelste Punkt des ganzen Wagens, indem 60 % aller Ausbesserungen auf diese starken Erschütterungen auf schlecht gehaltenen Straßen ausgesetzten Teile entfallen. Es dürften daher, wenn erst nicht mehr im wesentlichen durch die Interessen des Sports und Luxus bedingte Geschwindigkeiten die Regel bilden werden, sondern solche des praktischen Transportgebrauchs und der Sicherheit, die empfindlichen und daher auch nicht kriegsbrauchbaren Gummireifen, wie bei den gewöhnlichen Wagenrädern verschwinden oder mindestens mit einem geschmeidigen Metallüberzug versehen werden. Freilich erleichtert der Gummireifen, besonders der Pneumatik, dem Konstrukteur seine Aufgabe wesentlich. Namentlich kann dieser die Wagenachsen beliebig beschweren, ganze Motoren und Vorlegele daran hängen usw., er braucht höchstens einen stärkeren Gummireifen. Fällt letzterer fort, so wird die Ausführung wesentlich schwieriger. Denn möglichst wenig beschwerte Räder und Achsen sind die erste Bedingung. Die Raddurchmesser müssen dann wachsen, wodurch die Krümmung geringer, die Bewegung aber weicher wird und die Stöße sich abschwächen. Dann müssen aber auch die Räder und zwar wegen des ihnen zufallenden größeren Fahrzeuggewichts stabiler gebaut werden. Die Kraftübertragung wird schwieriger, wenn der Wagen bei über 20 km Fahrgeschwindigkeit den starken Erschütterungen schlechter Wege Widerstand leisten soll. Besonders ist dies bei den leichteren Konstruktionen mit hoher Schnelligkeit, weniger bei Lastwagen der Fall. Fehlen Pneumatiks, so müssen auch der Rahmen und alle übrigen Wagenteile stärker gebaut werden. Auch ist ein kräftigerer Antrieb aller vier Räder vorzusehen, um bei glattem Boden oder bei Eis und Schnee vorwärts zu kommen. Das erschwert die Konstruktion ebenfalls, namentlich bei größeren Geschwindigkeiten. Daher wird es vorläufig wenigstens beim Gummireifen wohl verbleiben. Zur Verringerung des Gleitens und Schleuderns besonders auf asphaltierten Straßen der Großstädte zieht man sowohl die Vorderräder — wenigstens beim Benzin- und elektrischen Betrieb — heran, als man auch besondere Gleitschutzvorrichtungen verwendet (abnehmbare Lederdecken mit eisernen Nieten oder Platten oder auch Gleitschutzmäntel à la Samson), um eine größere Adhäsion des Rades zu erzielen. Freilich wird dadurch das Steuern etwas erschwert, weil dem Ausgleichgetriebe eine größere Arbeit zugemutet wird. Auch leiden die Gleitschutzstreifen auf

Landstraßen, wenn sie auch den Luftreifen gegen Verletzung schützen. Oft versieht man auch deren Lauffläche direkt mit Nieten, wie z. B. bei den Stollenreifen. Abnehmbare Felgen erleichtern das Aufbringen und Abnehmen der Reifen, verringern aber die Festigkeit der Räder. (Tafel IV u. V, Bilder 8 u. 9 bezw. 1—3.)

b. Die **Wagenkästen** (carosseries) haben von der Form, wie sie die Pferdefuhrwerke besitzen, eine durchaus abweichende, durch die Eigenart des Untergestells bedingte Gestalt. Es herrscht hier die größte Mannigfaltigkeit, dem besonderen Zweck des Fahrzeugs und dem individuellen Geschmack des Besitzers entsprechend, namentlich bei Personenwagen. Die feinsten Karosserien nach Linienführung, Einrichtung, Ausstattung sind die französischen. Es kommt beim Personenwagen meist die Voiturette-, die Tonneau- und die Phaetonform vor. Erstere ist für 2 Personen, hat außerdem einen Rücksitz. Die Tonneaus sind die verbreitetsten. Sie haben meist seitlichen (seltener rückwärtigen) Einsteig, werden vom Chauffeur geführt und bieten 4—5 Personen Platz, die vorwärts, seitwärts und quer sitzen können. Beim Phaeton fährt der Inhaber selbst, außerdem haben noch 3—5 Personen und oft hinten oder neben dem Führer noch ein Diener Platz; es gibt einfache, Doppel- und dreifache Phaetons. Für größere Touren wird gegen Staub, Regen, Sonne etc. ein Dach oder Klappverdeck oft mit seitlich, vorn und rückwärts eingelassenen, leicht zu entfernenden Glasfenstern eingebaut, so daß ein geschlossener Wagenkasten entsteht. Neben diesen drei Hauptformen gibt es noch besondere Liebhaberformen wie Coupés, Limousinen, Berliner, Landaulettes usw., ferner Omnibusse, Droschken. Für Lastwagen den Platten- oder Kasten-Rollwagen. Ebenso ist je nach dem Zweck der Renn- vom Touren- und dieser vom Last- und Lieferungswagen, auch in der Bauart, zu unterscheiden. So wird z. B. der Rennwagen leicht, niedrig, lang und schlank gebaut, hat einen großen Radstand, weit auseinander stehende Räder, alles ist so gebaut, daß Gewicht und Luftwiderstand möglichst gering, die Geschwindigkeit und Beweglichkeit sehr groß ist. Er stellt die höchsten Anforderungen an die Güte und Durchdachtheit der Konstruktion wie an die Beschaffenheit des Materials. Das tote Gewicht ist äußerst beschränkt, so daß auch ein Verdeck fortfällt. Sein größter Gegensatz ist der schwere Lastwagen, mit sehr niedrigen Geschwindigkeiten, aber von stärkster Bau-

art, großer Ladefläche, mit Eisenreifen und bedeutender Tragfähigkeit, oft auch zum Schleppen eingerichtet. Für militärischen Gebrauch sind — später noch näher zu erwähnende — besondere Einrichtungen und Ausführungen geboten. (Tafel V, Bilder 1—14.) Ebenso gibt es Spezialwagen, z. B. Straßenwalzen.

2. Der Motor

oder die Kraftquelle ist die Seele des Ganzen. Je mehr die Industrie sich der Benutzung der Maschine zugewandt hat, desto fühlbarer mußte das Bedürfnis nach kräftigen, zuverlässigen, nicht zu schweren und wenig umfangreichen, dabei preiswürdigen Motoren mit einer leicht zu beschaffenden Energiequelle hervortreten. Namentlich müssen auch möglichst viele Teile selbsttätig wirken, damit sie keine Eingriffe der Führer erfordern und der Betrieb auch bei Durchschnittsfahrern ohne besondere Vorbildung möglich und gesichert bleibt. (Tafel I—IV.)

Die heutigen Motoren entsprechen diesen Anforderungen noch nicht vollständig, so sehr namentlich auch ihre Kraft gestiegen ist (es kommt auf etwa 30 kg Wagengewicht bereits eine nominelle Pferdekraft und mittlere Geschwindigkeiten von 75 km in der Stunde sind auf großen Strecken möglich). Namentlich sind standfeste Motoren noch nicht einfach genug, besonders für Kriegszwecke.

Je nach der Bewegungsenergie gibt es Wärme-(Gas-) Motoren und elektrische Motoren, die für Automobile in Betracht kommen und nach denen auch die üblichste Einteilung der Wagen geschieht.

a. Die **Wärme-Motoren** werden durch Dämpfe (Gase) in Bewegung gesetzt. Das allgemeine Prinzip derselben besteht darin, daß eine Flüssigkeit im weiten Sinne des Wortes einem Kreisprozeß, d. h. einer Zustandsänderung, bei der sie zuletzt in den anfänglichen Zustand zurückkehrt, wiederholt derart unterworfen wird, daß ihr dabei mehr Wärme mitgeteilt als entzogen wird. Hierdurch wird die überschüssig mitgeteilte Wärme als äußere Arbeit (Expansionsarbeit) gewonnen. Die Mitteilung der Wärme geschieht in der Regel durch eine Feuerung (Verbrennung eines Brennstoffs), ihre Entziehung wird durch Kühlwasser, auch Luftkühlung vermittelt. Um eine große Expansionsarbeit zu erzielen, ist eine bedeutende Volumenveränderung nötig. Feste oder beständig tropfbar flüssig bleibende Körper sind deshalb zur Ver-

mittelung ausgeschlossen, vielmehr ist die vermittelnde Arbeitsflüssigkeit entweder luftförmig-flüssig, oder es erstreckt sich ihre Zustandsänderung auf den Übergang von dem tropfbar-flüssigen in den luftförmigen Zustand. Im letzteren Falle heißt der thermodynamische Motor (Wasser-) Dampfmaschine (gespannter Wasserdampf), im ersteren Luftmotor, und zwar entweder Heißluft- und Feuerluft (kalorische) Maschine (Spannkraft erhitzter Luft oder deren Verbrennungsgase) — mit der hier indessen keine nennenswerten Erfolge erzielt worden sind — oder eigentlicher Gas motor (auch Verbrennungs- oder Explosionsmaschine), der ein Gemisch von atmosphärischer Luft und einem Kraftstoff wie Leuchtgas, zerstäubtes oder vergastetes Petroleum, Benzin oder Spiritus bezw. deren Verbrennungsprodukte als Arbeitsflüssigkeit verwendet.

α. Dampfmaschinen. Jeder Dampfmotor besteht aus einem Heerde zur Erzeugung der nötigen Wärmeenergie, einem Kessel (Dampferzeuger, Generator) zur Aufspeicherung der gewonnenen Wärmekraft in einer Flüssigkeit, die dadurch in Dampf von dem gewünschten Druck verwandelt wird, sowie dem eigentlichen Motor, einer gewöhnlich mit zwei in Arbeitscylindern laufenden Kolben versehenen Maschine, auf welche der im Kessel erzeugte Dampf durch seine Ausdehnung (Expansion) wirkt, die Kolben hin- und herbewegt und dadurch den Motor nutzbar macht, um schließlich in der Atmosphäre oder einem Kondensator zu entweichen. Bei jedem Hin- und Hergang der Kolben im Cylinder, also bei jeder Umdrehung des Schwungrades wird zweimal Arbeit geleistet. Um einen möglichst leichten, kompendiösen und sparsam arbeitenden Motor zu haben, muß der Dampf hohen Arbeitsdruck (13—25 Atm.) haben und auf einen Kolben von geringem Durchmesser eine große Anzahl von Drucken in der Minute ausüben, also hohe Umlaufszahlen erzielen, was viel Dampf erfordert. Die Grenze des Druckes wird nicht allein von der Widerstandskraft der verschiedenen Einschließungswände (Kessel aus weichen Stahlplatten, schmiedeeiserne Siederohre, hartgegossene Cylinder), sondern auch von der Notwendigkeit abhängen, nicht eine Dampftemperatur anzuwenden, die die Einfettung der Verteilungsschieber etc. zerstört. Es kommt meist 18—20, zuweilen aber auch bis 50 Atm. nutzbarer Dampfdruck vor. Eine gute Maschine verzehrt 1 kg bester Kohle

für 1 PS, was einer Gesamtarbeit von 270 000 mkg* entspricht, bezw. für 8500 Kalorien, die, wesentlich in mechanische Arbeit verwandelt, $8500 \times 425 = 3\,612\,000$ kgm* entsprechen. Man verfügt also über 3,6 Millionen kgm, braucht aber nur 270 000, weshalb selbst in guter Maschine die nutzbare Energie des Brennstoffs nur 7,5%, bei den neuesten Verbesserungen 12--13%, beträgt, bei gewöhnlichen Motoren 3--4%. Es treten also sehr große Verluste ein. (Tafel VIII, Bilder 2 u. 3.)

Die Mehrheit der Automobilkessel sind explosions sichere Röhrenkessel,*) welche die rasche Verdampfung (binnen 6 Minuten) begünstigen und dadurch die Verringerung des Wassergewichts gestatten, so bei Dion-Bouton, Thornycroft, Chaboche. Die Engländer (Leyland) und Amerikaner (Stanley) sind indessen meist dem senkrechten Flammenrohrkessel treu geblieben. Je nachdem festes oder flüssiges Brennmaterial verwendet wird, ist die Anordnung für die Versorgung mit Heizstoff und die Zuführung der Luft verschieden. Die Cylinder sind entweder horizontal oder senkrecht gelagert, und die Zahl der Drucke erreicht 300, überschreitet sogar oft 600 in der Minute. Man verbindet mehrere Cylinder, bei denen der Hub der Kolben abwechselnd stattfindet, so daß sich die Maximas der Druckleistungen ablösen und die Einwirkung auf die Achse der Laufräder gleichmäßig wird. Nach der Arbeitsverrichtung des Dampfes in den Cylindern unterscheidet man Zwillings-, Verbund- und Heißdampfmaschinen. Bei der Zwillingswirkung tritt der Dampf als „Frischdampf“ in beide Cylinder. Bei den Verbundmaschinen geht er, nachdem er im ersten oder Hochdruckcylinder bei höchstem Druck seine Arbeit getan hat, durch ein Verbinderrohr in den zweiten oder Niederdruckcylinder, wo er mit der verbliebenen verringerten Spannung noch einmal wirkt, bevor er durch den Schornstein ins Freie entweicht. Es gibt auch Verbundmaschinen mit 3 und 4 Cylindern, wobei in letzterem Falle zwei für Hochdruck sind. Die Niederdruckcylinder haben stets größeren Durchmesser, um eine möglichst gleiche Kolbenkraft zu erzielen. Bei den Heißdampfmaschinen wird der Dampf bei seinem Wege nach den Cylindern von den nach dem Schornstein abströmenden Heizgasen umspült, dadurch überhitzt, so daß er ganz getrocknet und so ein Mehrge winn von etwa 20% Dampf erzielt wird. Die wiederholte Verwendung desselben Kesselwassers durch Kondensation des verbrauchten Dampfes zu Wasser, um den Wasservorrat einzuschränken und die Dampfenwicklung in Fortfall zu bringen, ist möglich, doch oft nachteilig.**)

*) Die sogenannten Augenblicksfeuerungen, die aus einem durch die Heizflamme in Glut versetzten Kupferrohr bestehen, in welchem eine kleine eingespritzte Wassermenge in Dampf hoher Spannung versetzt wird, sind zu gefährlich und empfindlich.

**) Besonders sind das Gewicht vermehrende Apparate zur Abscheidung von Öl und Verunreinigung nötig.

Dampfmaschinen sind im allgemeinen einfachere Motoren, arbeiten ruhiger, gleichmäßiger, geräuschloser und betriebssicherer, als die Explosionsmotoren. Der Heizstoff ist vielseitiger und leichter zu beschaffen, findet sich in fester wie in flüssiger Form und ist z. B. bei Ölfeuerung nicht feuergefährlich. Der Dampf findet Nahrung in jedem Wassertümpel. Die Geschwindigkeit läßt sich besser regeln und ohne Übersetzungseinrichtungen verändern, dabei kann die Verkuppelung bei jeder Tourenzahl stattfinden, auch enthalten die Maschinen in sich selbst Vor- und Rücklauf. Dagegen ist die Abnutzung aller Teile stärker, die Wartung schwieriger, die Inbetriebsetzung dauert länger, die Wärmeverluste sind größer. Auch wird im allgemeinen, bei der Dampfmaschine nur im Mittel 5—10% des in der Kohle (Koks, Anthracit, Holz) oder in dem weniger Raum beanspruchenden flüssigen Betriebsstoff (Theeröl, Masur, Naphta, Petroleum) aufgespeicherten Wärmeverrats bzw. des in mechanische Arbeit umgewandelten Energievorrats gedeckt, während 95—90% auf dem langen Wege von der Heizfläche bis zu den Rädern auf verschiedenste Art, namentlich zur Umsetzung des Wassers in Dampf verloren gehen. Auch während der Arbeitspausen wird Brennstoff verbraucht. Daher bedarf es der Aufhäufung großer Mengen von Wasser und Brennstoff, also erheblicher toter Gewichte, im Vergleich zu den bewegten Lasten und den ausgeübten Zugkräften. Die Dampfmaschinen brauchen — 20 kg Betriebsmaterial für 1 Pferdestärke gerechnet — das 40fache z. B. eines Daimlerschen Benzinmotors an Energievorrat, der Wasserverbrauch ist der 3fache, ihre Fahrtweite gering. Die Stärke der den Bewegungsantrieb gebenden Kraft ist in jedem Augenblick eine andere, es sind tote Punkte zu überwinden, die Bewegung wird dadurch ruckweise auf das Fahrzeug übertragen. Sorgfältige Kesselrevisionen sind nötig.

β. Explosions- (Verbrennungs) -Motoren. Der Dampf gewisser leicht verdunstbarer kohlenstoffhaltiger Flüssigkeiten (Benzin, Petroleum, Naphta, Spiritus) vermag sich schnell mit der sauerstoffhaltigen atmosphärischen Luft (mechanisch, bzw. bei Gas molekular) zu vermischen und ein explosibles Gemenge (Art Knallgas) zu bilden, das leicht zur Entzündung gebracht, hochgespannte Gase (Kohlensäure und Wasserdampf) entstehen läßt, deren Wärmeenergie in demselben Gefäß auch in Bewegungsenergie verwandelt und zum Treiben eines Kolbens in einem Arbeitscylinder benutzt wird. Von der Kolbenstange geschieht dann die Übertragung der Bewegung auf die Räder des Fahrzeuges in einer bestimmten Übersetzung (z. B. 15:60 oder 29:65 usw.) Bei der Vergasung, die also die Maschine selbst bewirkt, werden 20—30% der im Brennstoff enthaltenen Wärme ausgenutzt. Es hängt das von der Natur der gebrauchten Gasmischung und bei einer gegebenen von dem während der Verbrennung erzeugten höchsten Druck und der Tempe-

ratur ab. Ein Explosionsmotor ist ziemlich empfindlich und verwickelt. Stets — welcher Betriebsstoff auch verwendet wird — besteht er aus folgenden Teilen:

a. einem Arbeitscylin der von bestimmtem Fassungsgehalt, dem eigentlichen Orte der Energieerzeugung. Es ist einer der am schwierigsten herzustellenden Teile des Motors mit seinen verschiedenen Ansätzen, seiner sorgfältig bearbeiteten Innenfläche für einen glatten und doch luftdichten Kolbengang. Er wird aus Stahl, Phosphorbronze oder auch Aluminium, am besten wohl aus sehr dichtem Grauguß, hergestellt, massiv, ohne Löcher und rauhe Stellen, an denen sich Schmutz anhäufen könnte, mit äußeren Rippen zur Verstärkung der absichtlich, zur raschen Wärmeabgabe dünnen Wände, deren Glühendwerden vermieden werden muß. Meist hat man (je nach der Pferdestärke) zwei oder vier (neuerdings zur Ausgleichung der Erschütterungen und Erzielung eines ruhigen Ganges auch sechs) solche Gehäuse, je zwei in einem Stücke gegossen, wodurch ein gleichmäßiges und weniger geräuschvolles Arbeiten bewirkt wird, doch gibt es auch Einzylinder (bis 6 PS. etwa). Um ein geringes Gewicht zu erreichen, wird nicht nur ein spezifisches leichtes Metall gewählt, sondern es werden auch alle Teile des Motors möglichst klein gemacht, besonders die Cylinderabmessungen, z. B. bei einem zweicylindrigen Motor von 10 P S hat der Kolben nur 9 cm Durchmesser. Das erfordert wieder, daß der Explosionsdruck wegen der Bruchgefahr ein gewisses Maß nicht überschreite.

Damit darunter die Leistung nicht leidet, sind hohe (durch besondere Vorrichtungen zu regelnde, zu vergrößernde oder zu verringernde) Umdrehungsgeschwindigkeiten der Motorwelle nötig, so daß also die Häufigkeit der Kraftimpulse die Stärke der einzelnen ersetzt. So finden sich 600—900 Umdrehungen (Touren) in der Minute, bei kleineren Motoren sogar 1000—2000 (!), wobei die Kolbengeschwindigkeit 3 m in der Sekunde bei nur 20 cm „Hub“, d. h. Kolbenweg beträgt.*) Durch entsprechende Übersetzung

*) Um eine die normale Tourenzahl übersteigende Geschwindigkeit zu vermeiden gibt es Regulatore, die gewöhnlich eine Füllungsänderung des Cylinders in solchem Falle verrichten. Von der Bohrung der Cylinder hängt mithin die Stärke eines Motors ab, weshalb also die Festlegung eines größten Cylinderinhalts — wie sie z. B. bei Wettfahrten stattfindet — gleichbedeutend

wird dann diese große Geschwindigkeit, aber geringe Kraftäußerung in geringere Schnelligkeit, aber große Kraft verwandelt. Der Hub, Weg oder Takt des Kolbens ist natürlich stets von genau vorgeschriebener aber möglichst großer Länge.*) Bisher haben sich infolge ihrer großen Energie auf lange Strecken bei geringstem Eigengewicht nur die nach Art des Ottoschen Gasmotors im „Viertakt“ des Kolbenspiels arbeitenden Explosionsmotoren zum Antrieb von Automobilen praktisch bewährt. Sie erfordern also für die verschiedenen Vorgänge einer Arbeitsperiode des Motors 4 Hube oder Takte des Kolbens, wovon bei nur einem die arbeitsleistende Explosion erfolgt. 1. Takt: Ansaugen des explosiven Gemisches durch den steigenden sich luftdicht bewegenden Kolben in den hinter ihm liegenden leeren Raum des Arbeitscyinders (wie bei einer Luftpumpe); 2. Takt: Zusammenpressung des angesaugten Gemisches unter gleichzeitigem mechanischen Schließen des Ansaug- oder Einlaßventils des Cylinders bei Kolbenrückgang; 3. oder Arbeitstakt: Entzündung und Expansion des zusammengepreßten Gemisches im hinteren Teil des abgeschlossenen Cylinders, dadurch neuer, jetzt Kraft abgebender Kolbenhingang und Übertragung des erhaltenen Kraftimpulses bezw. der gewonnenen mechanischen Arbeit durch Pleuel-(Schub-)stange und Kurbel auf die so in Umdrehung versetzte Motorwelle; 4. Takt: Auspuffen der beim Arbeitshub entstandenen gasigen Verbrennungsprodukte durch das sich nun mechanisch öffnende Ausstoßventil aus dem Cylinder heraus ins Freie, wobei meist ein unangenehmes Geräusch und

ist mit der Vorschreibung einer größten Leistung der Kolbenfläche auf den Hub. Z. B. eine Cylinderweite von 13 cm, der ein Hub von 15 cm entspricht, entwickelt etwa 70 PS. bei 1200 Touren in der Minute. Er saugt daher in dieser Zeit 600 Cylindervolumina oder 4800 l Gas an, wenn der Cylinder 8 l faßt.

*) Je mehr man den Hub verkürzt, um so unvollkommener ist die Gasbildung und Zündung, umso geringer der Nutzeffekt des Ansaughubes. Der Nachteil eines zu kurzen Hubes macht auch seinen Einfluß auf die Konstruktionsbedingungen geltend. Der Widerstand aller Teile muß mit Rücksicht auf das Höchstmaß des von der Spannung der Explosion herrührenden Kolbendrucks ein hinreichender sein. Da der durchschnittliche Kolbendruck die motorische Stärke bestimmt, so werden die Abmessungen eines Motors in um so höherem Grade nutzbar gemacht, je weniger sich das Maximum des Drucks und der Durchschnitt von einander unterscheiden.

Geruch entstehen. Die Triebkurbel schwingt infolge der lebendigen Kraft eines Schwungrades über ihren toten Punkt weiter und führt den Kolben zurück, das Spiel der ersten und zweiten Periode beginnt von Neuem, es schließt sich das Auspuff- und öffnet sich das Einlaßventil, eine neue Explosion erfolgt, deren Impuls wie beschrieben eine neue vierhubige Arbeitsperiode des Kolbens im Cylinder bewirkt. Das abwechselnde Öffnen und Schließen der beiden (am besten aus Nickelstahl gefertigten) Ventile wird durch eine mit der halben Geschwindigkeit der Kolbenwelle rotierende Steuer-Nockenwelle, die entsprechend gestellte Nocken oder Daumen hat, selbsttätig bewirkt. (Tafel III u. IV.) Bei den 6 Cylindermotoren fehlt der tote Punkt, ihre Druckwechsel nähern sich so, daß sie die Vorzüge eines rotierenden Motors besitzen, d. h. völligen Fortfall der Erschütterung bei großer Elastizität. Dabei laufen sie bei gleicher PS. mit niedrigerer Tourenzahl. (Tafel VI, Bild 3.)

b. Das Kurbelgetriebe mit Schwungrad sichert durch seine lebendige Kraft die Stärke, Gleichmäßigkeit und Fortdauer der Bewegung, indem es den Kolben über die zwischen je zwei Explosionen liegende Zeit bzw. den Kolbenzapfen, der die halbe Länge eines Kolbenhubes hat, über die Totlage im tiefsten Punkt hinweghilft. Es genügt so der eine Kolbensschlag, um den Kolben viermal seinen Weg im Cylinder zurücklegen zu lassen; bei jeder zweiten Umdrehung der Triebwelle vergibt sich für den Kolben ein Krafthub. Man macht die Kurbelstangen und -wellen aus gehärtetem oder Nickelstahl und gibt ihnen Lager aus Phosphorbronze. Sie sind nächst dem Cylinder der wichtigste Teil des Motors und für 25 Atm. Druck berechnet. (Tafel I, III, VI.)

c. Der Betriebs- oder Brennstoffbehälter mit Vergaser und Reguliervorrichtung (Ventil) für die Zufuhr des Betriebsstoffes und Vermischung mit einer bestimmten Luft- bzw. Sauerstoffmenge. Er wird explosionssicher aus starkem Metall- (Messing- oder Kupfer-) blech hergestellt mit einem der Fahrdauer (Streckenleistung) entsprechenden Fassungsvermögen. Er steht beständig unter Druck, der indessen eine bestimmte Grenze nicht überschreiten darf, sonst öffnet sich ein Reduktions-(Schwimmer-)Ventil selbsttätig. Der Druck (Höhenunterschied zwischen Behälter und Vergaser oder Stoß der Auspuffgase) treibt den Betriebsstoff zum Ventil, das nur eine bestimmte und stets dieselbe Menge Brennstoff zum

Vergaser einläßt. Um den Brennstoffverbrauch sparsam zu gestalten, der jedesmal erforderlichen Kraft anzupassen und auch dem Motor ein ruhiges Arbeiten zu verleihen, drosselt man den Zufluß beim Einlaß in den Vergaser. Und zur größeren Sicherheit wird sowohl an der Einguß- wie an der Auslaßstelle ein in den Behälter hineinragendes cylindrisches Drahtgewebe angebracht, welches jede Explosion verhindert und nur ein Abbrennen mit leichter Flamme gestattet. Die Lage des Behälters ist entweder unter dem Fahrersitz oder hinten unter dem Untergestell. Ein Standglas zeigt den Vorrat an, meist für 500 km. Der Vergaser (Karburator) ist die Gas-erzeugungsstelle. Er soll dem Motor bei allen Geschwindigkeiten ein immer geeignetes Gemisch geben, muß selbsttätig arbeiten, sehr empfindlich sein, ein stets sich gleich bleibendes Niveau haben und sparsam arbeiten. Er saugt den Brennstoff an, wodurch zugleich eine Luftströmung entsteht, die zum Zweck der für die Erzeugung des Explosionsgemisch nötigen Zerstäubung und Vergasung des an und für sich tropfbar-flüssigen Brennstoffs benutzt wird, was nach dem Prinzip der bekannten Parfümzerstäuber (mit Gummiball) geschieht. Bei Benzin (einem „Derivat“ des Roh-Petroleums) findet schon bei gewöhnlicher Lufttemperatur die innige Verbindung mit dem Sauerstoff der Luft statt, bei Spiritus (90 %) und noch mehr bei Petroleum bedarf es eines bestimmten Wärmegrades, um eine Umwandlung in Dampf und Vermischung desselben mit der Luft zu erzielen. Dazu bedarf es also einer eigenen Wärmevorrichtung (Heizmantel), in die man die heißen Auspuffgase oder die der Kühlung hineinleitet und benutzt, um die Wände des besonderen Raumes, wo sich die Betriebsstoffe befinden, bis zu ihrer Dampfentwicklung zu erhitzen. Erst dann erfolgt die Mischung mit der Luft. Hierdurch wird auch im Winter ein Bereifen der Vergaserwände verhindert. Da aber beim Petroleum für kleine Maschinen schädliche Rückstände bleiben, es auch nicht betriebssicher genug ist, auch — ebenso wie Spiritus — dem Benzin an Heizwirkung nachsteht, so ist Benzin (destilliertes und raffiniertes Erdöl) trotz seines steigenden Preises und üblen Geruchs der verbreitetste Brennstoff. Er ist sparsamer und einfacher im Verbrauch, wenn auch nicht so reinlich, gleichmäßig und geruchlos wie Spiritus, der sich auch bis auf 12 Atm. verdichten läßt gegen nur 5 Atm. des Benzins, wo-

durch sich der Unterschied in den Wärmeeinheiten (nur 6000 gegen 10500 Kalorien) fast ausgleichen läßt. Spiritus (90 %) ist aber zu teuer, selbst in seiner Mischung (50 : 50) mit Benzin als Benzol-Spiritus oder auch mit nur 20 % Benzolzusatz.*) Feste Brennstoffe wie z. B. Naphthalin, haben den Nachteil daß sie zum Betriebe erst flüssig gemacht werden müssen und beim Stillstehen des Motors wieder erstarren. Brennbares Gas (Leuchtgas), das keines Vergasers bedarf, sondern sich einfach mit der Luft vermischt, läßt sich nur bei stationärem Betrieb verwenden. Fettgas (Ölgas), ein aus Fetten bereitetes Leuchtgas, hat man wieder aufgegeben, ebenso Heißluft. Ferner haben komprimierte Luft, Kohlensäure**) und Azetylen — also gasförmige Brennstoffe — keinen Eingang gefunden, wohl aber in Amerika flüssige Luft, die sehr billig ist. Sie wird durch Schlangenröhren ausgedehnt und verdampft, welche den doppelwandigen, mit einem schlechten Wärmeleiter umschlossenen Luftbehälter umgeben. Durch das Gaseinströmungsrohr steht der Vergaser mit dem Motorcylinder in Verbindung, ein Einlaßventil regelt den Zufluß. (Tafel III, Bild 2 u. 3, Tafel IV, Bild 8 u. 9.)

*) Auch bei Spiritusbetrieb geschieht die Einleitung der Arbeit durch Benzin, so daß ein Doppelvergaser nötig wird.

**) In allerneuester Zeit ist ein Kohlensäure-Automobil eines russischen Konsuls, Grafen Buskin, erfolgreich versucht worden, mit durchaus neuartigem Motor, der mit seinem ganzen Gehäuse, auf dem ein Zahnkranz befestigt ist, rotiert. Mittels einer Kette erfolgt die Antriebsübertragung auf die Hinterachse. Die Kohlensäure befindet sich in auf dem hinteren Wagenkasten angebrachten 8 Kiloflaschen, aus denen sie auf der einen Seite in die fest-sitzende Welle des Motors gelangt, um auf der anderen Seite der Welle wieder heraus in einen im Wagenkasten befindlichen Behälter geleitet zu werden. Von etwa 800 l werden etwa 40—50 l Kohlensäure durch Aufpumpen wieder verwandt, während der Rest ausgestoßen wird. Die Zuleitung der Kohlensäure in die Flaschen erfolgt aus 2 Compoundkesseln, wobei zwei Reduzierventile passiert werden, deren Manometer den zulässigen Druck stets anzeigen, wie auch der jeweilige Vorrat an Säure durch ein Manometer sichtbar gemacht wird. Der Motor braucht nicht angekurbelt zu werden, er läuft völlig geräusch- und geruchlos, ist einfach in der Behandlung und billiger in der Beschaffung. Eine Explosionsgefahr ist fast ausgeschlossen. Das Fahrzeug wiegt etwa 350 kg. Das Anfahren und Halten geschieht ohne jede Erschütterung, auch beim Vorwärtsgang kann man den Motor auf Rückwärtslauf einstellen. Alle Zwischen- und Wechselgetriebe durch Zahnräder, ebenso wie natürlich eine elektrische Zündung, Wasserkühler pp. entfallen.

d. Die selbsttätige Kühlung der Cylinderwände, welche sich durch die fortgesetzte Gasmischverbrennung stark erhitzen und so die Gefahr einer vorzeitigen Entzündung herbeiführen würden, geschieht bei kleinen Maschinen (bis 3 PS.) durch schnellströmende Luft, indem der dünnwandige Cylinder während der Fahrt von ihr umspült werden kann. Auch erleichtern die ihn umgebenden Rippen die Wärmeabgabe an die Luft, die sie auch besser festhalten. Sie ist sehr einfach, macht den Wagen leichter und stets fahrbereit. Bei größeren Motoren ist Wasserkühlung nötig. Ein bienenkorbähnlicher, auch bei Stößen wasserdichter Kühlmantel, der Schlangentröhen mit der Luft gut ausgesetzten Rippenansätzen für das sie durchkreisende, im Winter durch Glycerinzusatz vor dem Gefrieren geschützte Wasser in dem entstehenden Hohlraum aufnimmt, umgibt den Arbeitscylinder. Der für den Kreislauf bei jeder Steigung und jedem Gange des Wagens nötige Druck wird durch eine kleine, vom Motor zwangsläufig durch ein Zahnrad angetriebene, leicht zugängliche Zentrifugalpumpe erzeugt. (Das frühere Thermo-Siphonprinzip findet sich nur noch selten.) Außer diesen Oberflächenkühlern, die nur einen geringen Wasserverbrauch ergeben und eine konstante Temperatur ermöglichen, gibt es noch andere Vorrichtungen, z. B. die heute sehr häufige Ventilationskühlung. Hier wird durch einen hinter dem Kühlwassergefäß angeordneten, vom Motor mit Riemen angetriebenen Ventilator ein kräftiger Luftstrom gesaugt und an dem Cylinder vorbeigetrieben.*) Die Ergänzung des während der Fahrt verdunsteten Wassers geschieht durch eine weite Öffnung im obersten Teil des Kühlers. Zur Verhinderung des Einfrierens des Wassers muß das ganze Rohrnetz durch einen Hahn am tiefsten Punkt zu entleeren sein. (Tafel I u. IV, Bild 1 bzw. 8.)

e. Die Zündungsvorrichtung ist überaus wichtig. Sie dient zur genauen Zündung des brennbaren Gemisches im Cylinder und zwar im geeigneten Zeitpunkt. Die ältere Art ist die zuerst von Daimler ausgebildete Glühkörperzündung, bei der durch die Benzinflamme eines Brenners Platin-, Nickel- oder Porzellan-

*) In seltenen Fällen hat man auch die Cylinder um die Welle drehbar angeordnet, so daß sie sich durch die Motorbewegung selbst kühlen.

röhrchen zum Glühen gebracht werden. Sie arbeitet sehr gut, nutzt nicht wie andere scharfe Zündungen die Lager ab und ist — außer bei Wind — von sicherer Wirkung. Aber wegen ihrer Feuergefährlichkeit hat sie immer mehr der Zündung durch den elektrischen Funken Platz gemacht, der entweder als Induktions- oder als Unterbrechungsfunken benutzt wird. Ersteres war früher das häufigere, besonders zum Anlassen des Motors. Ein Funkeninduktor (Induktionsspule) erhält den Strom von Trockenelementen (Akkumulatoren- oder Batteriezündung). Von den Umformern wird der entsprechend hochgespannte Strom dann durch eine Leitung zur Zündkerze (meist durch Porzellan isolierter Draht) geführt. Die Schließung und Öffnung des Stroms geschieht durch eine von der Motorwelle aus bewegte Kontaktfeder. Die Explosion erfolgt während des Stromschlusses durch das Überspringen von elektrischen Funken an der in den Explosionsraum hineinragenden Zündkerze. Die Schlagweite beträgt etwa 1 mm. Die begrenzte Kapazität und die verhältnismäßig geringe Lebensdauer der Akkumulatoren haben bewirkt, daß man neuerdings die Induktoren- oder Batteriezündung eigentlich nur noch beim Ankurbeln des Motors benutzt, dann aber — wenigstens bei Mehrzylindern — eine magnetelektrische Zündung einschaltet, zumal jeder größere Automobilwagen zwei von einander unabhängige Zündungen, eine zur Reserve, haben muß. Das hat auch den Vorteil, daß sich die Akkumulatorenbatterie nicht so rasch erschöpft und seltener neu geladen zu werden braucht. Die letztgenannte, heute verbreitetste Zündung durch kleine, während der Fahrt vom Motor angetriebene Dynamos und (durch Glimmer isolierte) Kerzen hoher Spannung (früher auch Abreißhebel mit selbsttätiger Unterbrechung) ist also die hauptsächlich benutzte. Sie wird meist als Boschzündung oder als Eisemannsche Hochspannungszündung konstruiert. Eine Summerspule läßt erkennen, ob der Funke (Lichtbogen) überspringt. Die Umschaltung von einer Zündung auf die andere geschieht mit der Hand und zwar vom Führersitz aus oder auch selbsttätig, ähnlich wie bei der Regelung der Tätigkeit der Ventile durch eine mechanische Vorrichtung. Elektrische Zündungen sind leicht, gefahrlos und betriebssicher, gestatten in einfachster Weise die Veränderung des Zündungs-

moments und damit die Regelung der Motorgeschwindigkeit.*) Denn durch Verstellung der Zündung ist eine Regulierung des Benzinverbrauchs je nach der erforderlichen Kraft möglich. (Tafel I, Bild 6.)

f. Der Schalldämpfer soll Motor und Wagen Geräuschlosigkeit verleihen, ohne der Maschine zu viel Kraft zu nehmen. Dies geschieht — neben einer Drosselung — durch einen besonderen, jedes Geräusch und Staubentwicklung aufhebenden Auspufftopf (durchlochte, konzentrische Trommeln), durch den die Gase fast ohne Stoß ins Freie entweichen.

g. Ein Staubfilter für die in großen Mengen von dem Motor eingesogenen Luft, weil sonst eine schädliche Einwirkung auf die gleitenden Teile stattfindet.

h. Eine ausrückbare konische Leder-Reibungs- oder eine Lamellenkuppelung zum sanften, stoßfreien Anfahren des Wagens und um die Kraft des Motors zu übertragen auf das Wechselgetriebe. Ihre Welle wird durch Fußhebeldruck angetrieben.

i. Ein Geschwindigkeitsregler bzw. Wechselgetriebe (Vorgelege), das durch Einrücken eines Hebels vom Fahrersitz aus kulissenartig betätigt wird, um dem Motor bzw. Wagen verschiedene (meist vier) Geschwindigkeiten vorwärts (die höchste mit unmittelbarem Eingriff) und einen Rückwärtsgang direkt aus jeder Geschwindigkeits-, bzw. der Leerlauf- oder Haltstellung zu geben. Hierzu werden Zahnradwechselgetriebe mit staub- und öldichten Kugellagern meist verwandt, oder auch Friktions- oder Diskusgetriebe, die aber viele Kraft verbrauchen. (Tafel II, Bild 1 u. 2.)

Alle Teile des Motors liegen in einem (Aluminium-) Gehäuse wasserdicht eingeschlossen, das durch einen eigenen Deckel (Haube) leicht zugänglich sein muß.

Der Motor muß sehr solide und widerstandsfähig gegen Erschütterungen gebaut sein und doch ein geringes Eigengewicht haben, um die tote Last des Wagens recht klein zu gestalten und die auf die Beförderung zu verwendende Kraft möglichst niedrig zu halten. Dazu werden alle reibenden Teile, wie

*) Die elektrische Zündung ist angeblich zuerst 1801 von Lebon bei seinen Versuchen mit Zweitaktmotoren angewandt worden. 1854 entzündete Barsanti & Matteuci das Gemisch ihres Flugkolbenmotors durch den elektrischen Funken — aber nicht betriebssicher. Letzteres gelang erst Lenoir mit seinem Bougie (Isolieröhre). Markus in Wien, der 1870 seine Versuche begann, kann als einer der ersten Erfinder der magnetelektrischen Zündung in Verbindung mit dem Benzinmotor gelten.

Achsen, Wellen, Kurbelstangen etc. aus bestem gehärteten und sorgfältig geschliffenen Nickelstahl gefertigt, der sehr widerstandsfähig und doch leicht ist. Ebenso erhält der Kolben einen so beschaffenen Spezialguß, während man die Lager aus Phosphorbronze macht. Die sehr erhebliche Gewichtsverminderung der Explosionsmotoren bei großer Energie auf lange Strecken (Aktionsradius) und geringem Raumbedarf, im Frieden ausreichend leicht zu ergänzendem Betriebsstoff und rascher Inbetriebsetzung des Motors zu jeder Zeit, ohne große Vorbereitung, sichern ihnen nach dieser Richtung hin eine Überlegenheit vor den Dampfmotoren. Während man für 200 Touren Umdrehungsgeschwindigkeit der Motorwelle bei 1 PS. 500—600 kg Motorgewicht erhält, ergeben sich bei 600 Touren bloß 125—150 kg, bei 800 Umdrehungen gar nur 100—120 kg. Ein 4 PS. wiegt nur 50 kg für die Pferdestärke, also 200 kg. Bei höheren Pferdestärken tritt noch eine entsprechende Gewichtsverminderung ein, so daß ein 12 PS. Daimler-Motor nur 37,5 kg auf die Pferdestärke schwer ist. Noch vergrößert sich die Gewichtsverringering, wenn man die unter der Bremse erreichten effektiven Pferdestärken bei Anwendung vielerzylinderiger Motoren und Ausführung in Aluminium betrachtet. Im letztern Falle würden die Gewichte statt 50 und 37,5 kg nur 24,6 und 21,8 kg betragen. Derartig geringe Gewichte sind bei den weit geringere Tourenzahlen aufweisenden Dampfmotoren vorläufig nicht zu erreichen. Ein weiterer Vorteil der Verbrennungsmotoren ist ferner die hohe Ausnutzungsfähigkeit ihrer Energiewerte und die damit zusammenhängende Möglichkeit, den zur Bewegung nötigen Arbeitsvorrat auf ein äußerst geringes Maß einzuschränken. Das Betriebsmaterial beträgt beim Daimler-Motor rund 0,5 kg Benzin für die Pferdestunde, d. i. nur 2,5% der für Dampfbetrieb nötigen von 3 kg Kohlen, 18 kg Wasser oder, wenn Benzin als Heizung angenommen wird, kann man bei dem Explosionsmotor etwa 200 km, im Dampfautomobil nur 40 km mit dem gleichen Betriebsvorrat zurücklegen, mit 50 kg Benzin bei sparsamem Motor 500 km. Wasser ist nur zur Abkühlung der Cylinder nötig, kann auch durch eine Flüssigkeit von niedrigerer Gefrieretemperatur (Glycerin) oder schnellströmende Luft ersetzt werden. Aus allem folgt, daß die Explosionsmotoren eine 3,5—5fache Fahrweite besitzen gegenüber den Dampfmotoren, die deshalb für weite Strecken über Land weniger geeignet sind, weshalb ihre Verwendung sich für große Städte und dichter angebaute Gegenden mehr eignet. Am besten unter den Dampfautomobilen stehen noch die eine Reserve an Heizstoff und Wasser mit sich führenden Vorspannmaschinen. Der größere Aktionsradius der Benzinautomobile macht sie daher bei Personen- und leichteren Lastwagen für die Kriegführung geeigneter, zumal auf Schauplätzen, wo es an Wasser fehlt — wenn man von der Vorspannmaschine absieht, wo noch die Straßenlokomotive überlegen ist, obwohl es bereits gute Daimler-Automobile zu gleichem Zwecke gibt. Der geringe Raumbedarf des Betriebsstoffs und der fast augenblickliche Antrieb der Wagen durch Ankurbeln — was freilich nur in unbelastetem Zustande geschehen kann — sind schon hervorgehoben. Als nachteilig ist zu erwähnen, daß die große, eine Überlegenheit bildende Umdrehungsgeschwindigkeit der Motorwelle zugleich die Achillesferse ist. So rasch laufende Motoren

können nicht dauerhaft genug sein und müssen eine raschere Abnutzung zur Folge haben. Daher sollte man einen Mittelweg wählen und außerdem den Motorengang durch sehr breite Lager, lange Gestänge, gute Schmierung usw. für rasche Umdrehungen geeignet machen, auch die empfindlichen Apparate auch stets so anbringen, daß sie leicht zu überwachen sind. Unter dem Wagen, in Gehäuse eingeschlossen, um gegen Staub und Schmutz zu bewahren und die nötige Ölung zu geben, ist der Platz nicht glücklich gewählt. Nur 350—400 Umdrehungen in der Minute machende Motoren würden nicht nur haltbarer und betriebssicherer sein, sondern auch einen sparsameren Brennstoffverbrauch und geringern Geruch der Abgase haben. Natürlich muß man dann auf Geschwindigkeiten über 20 km verzichten, was für Militärfahrzeuge aber jedenfalls meist geschehen kann. Dann kann Kraft, Größe und Gewicht des Motors erheblich geringer und doch die nötige Widerstandsfähigkeit gegen die jetzt so lästigen Erschütterungen, die von den sich rasch folgenden Explosionen herrühren, vorhanden sein, sowie das Fuhrwerk viel leichter werden, was besonders für schlechte Wege wichtig ist. Die starken Geräusche der Getriebe, der unangenehme Geruch der Auspuffgase und das mangelhafte Anpassen der Explosionswagen an die wechselnden Wegeverhältnisse — bei nur geringer Überlastung versagt der Motor, viele Übersetzungen machen aber den Wagen zu schwer — sind weitere Nachteile gegenüber den Dampfmaschinen (und erst recht den Elektromobilen), die nahezu geräuschlos arbeiten und auch auf weniger günstigem Fahrboden gleichmäßiger und ruhiger. Die Geschwindigkeit der durch Verbrennungsmotoren bewegten Fahrzeuge läßt sich ohne Gebrauch der Bremse auch nur innerhalb gewisser Grenzen — meist in vier Abstufungen — regeln, während die Umlaufgeschwindigkeit eines Dampfmotors sich auch ohne Bremse sehr genau regulieren läßt. Weiter muß, obwohl die Wartung einer Dampfmaschine noch schwieriger ist, doch auch die Handhabung eines Explosionsmotors eine sehr rücksichtsvolle sein, um weder eine Explosion noch ein Steckenbleiben herbeizuführen. Der einst sehr einfache Mechanismus ist — namentlich bei Personenwagen — durch Kühlschlangen, Pumpen für Wasserzirkulation, Zahnräder und Ketten zwar für den praktischen Gebrauch wertvoller aber auch verwickelter und empfindlicher geworden. Ein solches Automobil ist eine ausgedehnte Maschinenanlage mit Gas- und Wasserleitung, elektrischen Vorrichtungen auf kleinstem Raum und bei größter Leichtigkeit. Kleine Mängel an den Gas-, Kühlwasser- oder Ölzulassungsapparaten machen ihn betriebsunsicher, besonders bei elektrischer Zündung. Es sind meist wirkliche Maschinisten nötig, um alles sorgfältig zu überwachen, Abnutzungen vorzubeugen und Ausbesserungen mit einfachen Mitteln auszuführen, wenn auch die Abnutzung etc. nicht so stark wie bei Dampfautomobilen ist. Auch die Benzinversorgung muß bei dem großen Bedarf im Kriege sorgfältig durch ein geordnetes Nachschubwesen geregelt und da, wo Dampfplazüge angebracht sind, durch Anwendung solcher eingeschränkt werden, wie überhaupt eine sorgfältige Abgrenzung der Verwendungssphären der verschiedenen Arten von Fahrzeugen militärisch geboten ist.

Der Motor mit seinem Karburator, Zündungen, Wasserpumpe, Schwungrad, Kuppelung und Röhrenleitung zum Schalldämpfer wird nur mittels 4 Armen und Bolzen auf einem inneren Rahmen federnd aufgehängt, so daß er rasch und leicht abzunehmen ist. Zuweilen ist sein Gehäuse auch mit dem Getriebekasten zu einem festen Maschinenteil mit Fundamentplatte verbunden, was den Einbau in den Rahmen erleichtert. Sein Anlassen geschieht durch Umdrehung einer Handkurbel, erst dann kann er die zu seiner Arbeitsleistung erforderlichen Vorrichtungen selbst besorgen, nicht etwa wie bei einer Dampfmaschine einfach durch Öffnen eines Ventils. Neuerdings wird auch Elektrizität, Federkraft usw. zum Anlassen benutzt, oder auch Preßluft, die sich in einer Luftpumpe befindet, welche unmittelbar mit dem Motor verbunden, von ihm ständig neugefüllt wird, und die ein selbsttätiges Anlassen bewirkt. Die Ölung des Motors geschieht meist durch mechanisch-angetriebene Ölpumpen; Tropfölerleitungen führen zu den wichtigsten Lagern.

b. **Elektrische Motoren.** Bei ihnen lassen sich die Nutzeffekte über die Normalleistung steigern, Kraft und Geschwindigkeit wie Rücklauf des Wagens sind durch einen sehr leicht zu betätigenden Regulator elektrisch zu regeln, die Getriebsbremse ist mittels entsprechender Schaltung durch die elektrische Hemmung des Motors ersetzt, der bei kleiner wie bei großer Umdrehungszahl gleich vorteilhaft und geräuschlos arbeitet. Kuppelung, Getriebekasten und Gelenkwellen, ebenso Übersetzungen fehlen, weder Hebel noch Zapfenlager oder schwingende Massen und Ventile kommen hier vor, selbst das bei der hohen Umdrehungszahl meist vorhandene Differenzialgetriebe kann bei rein elektrischen Wagen durch zwei die (Vorder- oder Hinter-) Räder unmittelbar antreibende, auf der Radnabe sitzende Motoren vermieden werden. Die Bewegung ist überaus ruhig, regelmäßig und stoßfrei, förmlich elastisch, Verbrennungsprodukte fehlen, alles ist geruchlos, reinlich und explosions-sicher. Die Montage ist die einfachste, ebenso ist wenig, wenn auch geschulte, Bedienung nötig. So wären das Idealmotoren, wenn sie in ihrer heutigen Ausführung vom Ideal nicht noch weit entfernt wären. Die Hauptschwierigkeit liegt in der Zuführung der Elektrizität auf der Landstraße, die militärisch zu fordern, bisher aber nicht einwandfrei gelungen ist, so daß die Fahrdauer

in für Kriegszwecke unzulässiger Weise eingeschränkt werden muß. So bleibt die Bedeutung dieser Motoren militärisch leider noch eine untergeordnete, von benzinelektrischen abgesehen.

Jeder Elektromotor besteht aus: Elektrizitätsquelle, magnetischem Felde (Elektromagneten), Leitungsspirale, Stromumkehrer, Erreger oder Induktor, Regulierung der Geschwindigkeit, Kontroller oder Kombinator (Fahrschalter) und Zubehörstücken (Ampèremeter etc.). Die Elektrizitätsquelle kann dreierlei Art sein: Entweder mitgeführte Akkumulatoren verschiedener Zusammensetzung, mit einem mittleren Potential eines Elements von 1,9. Im allgemeinen vereinigt man 44 Elemente (Zellen) in einer Batterie und zwar in 4 Gruppen zu je 11, die je nach dem Bedürfnis neben- oder meist hintereinander (in Reihen) geschaltet werden. Bei Reihenschaltung können die 44 Elemente auf das Potential von 110 Volt geladen werden. Die mittlere Ladestromstärke beträgt 40 Ampères. Für den Ortsverkehr sucht man besonders leichte Stromsammler (Fauresche), für den Touristenverkehr oder zum öffentlichen Dienst steht dagegen die Schnelligkeit des Ladens und die Möglichkeit, eine erhöhte Kapazität zu erreichen, obenan (Planté-Element). Für leichte Motordroschken sind bei einer Tagesleistung von 50 km z. B. 528 kg Fauresche, 600 kg Faure-Plantésche und 800 kg Plantésche Elemente erforderlich, die in einem Kasten, der unterhalb des Fahrzeugs hängt, untergebracht sind. Der Strom wird durch einen vom Führer bedienten, zugleich als Bremse dienenden „Kontroller“ oder „Kombinator“ verteilt, durch dessen verschiedene Stellungen die Energie der Akkumulatoren den Antriebsmotoren — in der Regel zwei, für das rechte und linke Hinterrad je einer, — verschiedenartig kombiniert zugeführt wird, die sie in mechanische Energie umwandeln und mittels Zahnradvorgeleges auf die Hinter- oder auch die Vorderachse übertragen. Es sind die verschiedensten Schaltungen möglich im magnetischen Feld. Letzteres ist der Wirkungsbereich einer Leitungsspirale, die vom elektrischen Strom durchflossen, zum Elektromagneten wird. Je nach der Zahl der Spiralen und der Stromstärke ist die Geschwindigkeit und Kraft der Motoren verschieden stark. Die Zahl der Touren eines Motors ist proportional den Potentialunterschied an den Enden und umgekehrt proportional der Stärke des magnetischen Feldes wie der Zahl der Induktions-

spiralen. Hieraus ergeben sich die verschiedenen Mittel und Kombinationen, die Wagensgeschwindigkeit (bis 120 km i. St.) zu regulieren. Meist werden in Abstufungen 5 Fahrgeschwindigkeiten vorwärts und eine Nullstellung, ein oder zwei Rückfahrtstellungen und ebenso viele Bremsstellungen ermöglicht. So vollkommen man auch die Batterien schon ausgeführt hat, so daß ein Aktionsradius von etwa 100 km erzielt wurde bei sehr günstigen Wegeverhältnissen, der aber sehr bald auf höchstens 60—70 km Wegelänge herabsinkt, bei längerem Gebrauch sogar auf 40—50 km, so ist doch die militärische Verwendung in dieser Form noch ausgeschlossen. Denn die Mitnahme der Arbeitsenergie in Gestalt solchen chemischen Kraftvorrats, so verlockend sie ist, ist einmal wegen des durchweg zu großen Gewichts nicht zulässig. Als Material der Elektroden hat sich bisher nur schweres Blei und seine verschiedenen Oxydationsstufen bewährt, das bei der erforderlichen Kapazität zu große tote Lasten gibt, die wiederum schwere Wagenkonstruktionen bedingen. Die heute besten Formen wiegen noch immer 30—40 kg für die Pferdestärkenstunde, d. h. das 70—80 fache, was ein Daimler-Motor an Benzin, das doppelte, was eine Lokomotive an Wasser mit sich führt. Daher sind sie nicht kriegsbrauchbar, bei den Erschütterungen auf der Landstraße oder sonst unvorsichtigem Gebrauch treten Veränderungen und Beschädigungen der Zelle ein und dadurch Kurzschlüsse und Betriebsstörungen; die Lebensdauer der (Gitter-) Platten ist sehr kurz, dazu sind sie teuer. Vor allem aber ist die Benutzung an das Vorhandensein elektrischer Ladestationen gebunden, auf die keineswegs immer im Bedarfsfalle zu rechnen ist. Und auch dann ist der Ladeprozeß umständlich, zeitraubend und teuer, so daß, um nicht in jedem Dorf zu rasten für solchen Zweck, höchste Sparsamkeit im Verbrauch der ohnehin nur in geringer Zahl und geringem Fassungsvermögen vorhandenen Energievorräte geboten wäre — alles im Felde undurchführbar. So muß die Zeit abgewartet werden, wo das Prinzip der Arbeitsverdichtung gefunden sein wird, und man einen Zentner des heute kostbaren Stoffs so beschaffen kann, wie jetzt Kohlen, Benzin etc. Wird das erreicht, so sind freilich alle anderen Motore überholt.

Vorläufig beschränkt sich die Verwendung der Akkumulatoren für den Personen- und vielfach auch den Lastenverkehr auf große Städte, besonders

in Amerika, England und Frankreich, neuerdings auch in Deutschland, wo Motordroschken von 1280 kg (unbesetzt) Gewicht und bis zu 30 km stündlicher Fahrgeschwindigkeit, bei 6 Personen (mit Führer) Fassungsvermögen, sowie elektrische Omnibuslinien mit Akkumulatorenbetrieb immer häufiger werden, wegen der Reinlichkeit und Bequemlichkeit des Gebrauchs. Auch gibt es reine Geschäftswagen. Die Motoren weichen nur durch ihre Abmessungen und in Einzelheiten von denen der Straßenbahnen oder fester Aufstellungen ab. Es sind betriebssichere Hauptstrom-, Nebenschluss- und Verbundmotore, vielpolige und 2polige, meist mit Trommelankern und Kohlenbürsten. Der konstante Wirkungsgrad beträgt 80—90%. Die Fahrumschalter stehen senkrecht oder wagrecht, sind gut isoliert und dicht eingekapselt, dabei leicht zugänglich.

Weiter kann der Strom aus entfernten Kraftquellen durch Leitungen (oberirdische Drähte mit Trolley, dazu eine besondere Rückleitung) dauernd zugeführt werden, ähnlich wie bei den elektrischen Straßenbahnen, nur daß es sich hier um gleislose Aut-Linien handelt.*) Auch hat man Wagen, die gleichzeitig eine Akkumulatorenbatterie mit sich führen und einen auf dem Dach befindlichen Stromabnehmer. In den Straßen, wo elektrische Bahnen verkehren, schleift dieser an deren Leitungsdraht, wodurch der Omnibus nicht nur fortbewegt wird, sondern auch seine Akkumulatoren ladet, um dann wieder einen längeren Weg ohne elektrische Zuleitung zurückzulegen. Selbstverständlich sind beide Arten für militärischen Gebrauch im Kriege ausgeschlossen, kämen höchstens in Festungen in Betracht, und die letzte kombinierte Art auch für bürgerliche Zwecke nur dann, wenn der Straßenbahn- und der Wagen- (Omnibus-) Betrieb in denselben Händen läge.

Am zukunftsreichsten unter den elektrischen scheint militärisch endlich die dritte Art: das sogen. gemischte System, nämlich die Kombination von Elektromotor und Verbrennungs- (Benzin- oder Spiritus-) Motor. Und zwar erhält eine kleine, leichte, kompensierte (Gleich-, Wechsel-, Phasen- oder Drehstrom-) Dynamomaschine ihren Antrieb durch den elastisch mit ihr gekuppelten Benzinmotor und leitet die erzeugte Energie ohne jedes Getriebe einem bzw. mehreren auf der hinteren Radachse sitzenden Elektromotoren zu, welche die Räder des Wagens in Umdrehung bringen.**)

*) Sie sind besonders zum Anschluß an Eisenbahnstationen, für den Verkehr zwischen einzelnen Gemeinden und im Bergwerks- und Fabrikbetriebe, für Materialientransporte etc. wichtig.

**) Es kann auch eine Akkumulatorenbatterie als Zwischenglied und eigene Ladestation eingeschaltet werden, um, ohne von solcher abzuhängen,

sehr schwer und teuer, obwohl man die Akkumulatoren spart, denn man braucht doch drei Maschinen statt einer einzigen zur Fortbewegung, was auch große Energieverluste und die Möglichkeit mancher Betriebsstörung zur Folge haben muß. Doch ist es der Technik gelungen, den Mechanismus immer einfacher und weniger empfindlich zu gestalten, den Benzinmotor von Schwankungen unabhängig zu machen, und dabei besteht der Vorteil, alle Achsen mit Elektromotoren auszurüsten und als Triebachsen zu benutzen, statt nur einer, so daß das volle Adhäsionsgewicht für die Zugkraft verwendbar ist. Sollte das auch für die Anhängewagen gelingen, so würde das „gemischte System“ für Lastenzüge von größter Bedeutung werden, namentlich, wenn es so gefahrlos ist, daß auch Munition befördert werden kann. (Tafel III, Bild 6 u. 7.)

3. Die Kraftübertragungsvorrichtung

(das Achsgetriebe).

Sie soll die vom Motor erzeugte Kraft vom Wechselgetriebe auf die Achsen (meist Hinterachse) bzw. die Triebräder des Fahrzeuges möglichst stoßfrei übertragen. Sie ist recht verschiedenartig, beim Explosionsmotor weit schwieriger als bei der Dampfmaschine oder gar dem Elektromotor und daher oft einer der empfindlichsten Teile des Wagens. Denn da der Verbrennungsmotor eine nur innerhalb gewisser Grenze veränderliche Umdrehungszahl hat, die nur bei einer bestimmten Höhe seine größte Leistung erzielt, ist es erforderlich, auch das Verhältnis der Motorgeschwindigkeit zur Umdrehungszahl der Wagentriebräder, die sogen. Übersetzung, veränderlich einzurichten. Hierbei braucht dann die minutliche Umdrehungszahl des Motors nur unwesentlich geändert zu werden, was durch Gemischdrosselung und Zündpunktverstellung geschieht. Eine weitere Schwierigkeit ist darin zu finden, daß das erste Anlassen des Motors in unbelastetem Zustande geschehen muß.

Die älteste und einst verbreitetste Übertragung ist die Wellenleitung (Kette, Riemen etc.), die aber den Nachteil der Verwickeltheit und des starken Verbrauchs der einzelnen Teile hat, daher nicht immer zuverlässig und dauerhaft genug ist. Die

nach Bedarf rein elektrisch fahren und auch den Motor elektrisch anlassen zu können.

Kette rasselt, dehnt sich, springt ab, verschmutzt leicht, die Montage ist schwierig. Sie findet sich als Kette ohne Ende besonders für schwere Lastwagen, bei denen der Zahnradantrieb zwar sehr vorteilhaft wäre, aber den Verschleiß der Räder zu groß macht. Wenig belastete Ketten haben aber eine lange Lebensdauer, ihre einzelnen Glieder sind auswechselbar und mit geringen Kosten auszubessern oder zu ersetzen, aber sie sind schwer zu regulieren. (Reynolds, Scotte, Daimler führen z. B. Ketten.) Der Zug beider Ketten muß unmittelbar in die Mitte des Kugellagers fallen. Ferner finden sich Riemen z. B. bei Petroleummotoren oder auch Gummibänder (Diétrich). Die häufigste Art aber — besonders bei Wagen unter 30 PS. — ist heute durch Kardan, d. h. mittels einer an ihren beiden Enden mit Universalverbindungs Gelenken versehenen Triebwelle und Verzahnungen, die durch konische (Winkel-)Zahnräder mittels der Hinterrad-(Trieb)achse auf ein Differenzial- oder Ausgleichsgetriebe in ihrem Gehäuse wirken, dessen Zahnräder in Zahnkränze der beiden hinteren Lauf- oder Triebräder greifen und so die Kraft des Motors auf sie gleichmäßig übertragen, auch wenn der Wagen in einer Kurve vorwärts oder rückwärts läuft, also die Rädergeschwindigkeit verschieden ist (Daimler). Zahnbrüche sind fast ausgeschlossen, die Übertragung läßt sich schmutzsicher ein kapseln, bedarf kaum Bedienung. Solche Gelenkwellenübertragung besitzt also ein zwischen Übersetzungsgetriebe und Winkelräderübertragung freischwebend angebrachtes Wellenstück mit Hookschen oder Kardanschen Universalgelenken, um Verschiebungen zu verhindern, die sich ergeben könnten, weil Motor und Geschwindigkeitsgetriebe (Getriebekasten) am vorderen Wagenteil auf einem gefederten Rahmen ruhen, während die Hinterradachse nicht abgedeutet ist. Zwischen Getriebe und Motor (Schwungrad) wird eine (durch Fußhebel) vom Führersitz lösbare (Kegel-)Reibungskuppelung eingeschaltet, so daß also das Anlassen des Motors in unbelastetem Zustande erfolgen kann. Die Veränderlichkeit des Übersetzungsverhältnisses wird dadurch erreicht, daß im Getriebekasten Zahnradpaare anderer Größen miteinander in Eingriff gebracht werden durch den Wagenführer. Die Reibscheibenge triebe-, auch Friktionskuppelung genannt, die sich aber nur bei leichteren Wagen bewährt hat, bietet vor den mittels Zahnradern, Ketten oder Riemen den Vorteil, Geschwindigkeits-

wechsel von beliebiger Abstufung zu erzielen und bei schroffen Geschwindigkeitsänderungen ein Reißen der Übertragungsteile zu vermeiden, denn dann gleiten höchstens die Friktionsscheiben eine Weile wirkungslos nebeneinander, bis sich die Schnelligkeitsunterschiede wieder ausgeglichen haben. Sie haben aber den Nachteil großen Kraftverbrauchs, und daß bei starken Steigungen der Wagen wegen des Fehlens der „Zwangläufigkeit“, die bei Gliederketten und Zahnrädern stets eine gleichartige Bewegung aller Übertragungsteile bewirkt, den Motorbewegungen nicht folgen kann. Weiter gibt es noch die schwerfällige hydraulische Kraftübertragung (mit dem Motor gekuppelte hydraulische Pumpe und Rohrleitungen), die sehr schwer regulierbar ist und einen geringen Nutzeffekt liefert, dann die durch gasförmige Zwischenmittel (selten) und endlich die elektrische mittels Kabel (höchstens noch Differenzialgetriebe) für Elektromobilen. Oft greift auch die bewegende Kraft unmittelbar in die als Motore ausgebildeten Hinterräder ein, so daß jede Übertragung fehlt. Zuweilen wird auch Vorderradantrieb gewählt, also die Lenkachse selbst angetrieben. Neuerdings tritt, besonders bei Vorspannmaschinen, der Doppelachs-(Vierräder-)Antrieb auf. Für alle Arten von Übertragungen ist wichtig, daß der Mechanismus nicht so tief unter der Wagenplattform angebracht wird, daß bei schlechten Wegeverhältnissen das Fortkommen gehindert wird und der Apparat ins Stocken kommt. Aus diesem Grunde liegt er am besten oberhalb der Plattform. Auch müssen alle Zahn- und Kegelräderwerke vor Staub und Schmutz geschützt in einem öl- und luftdicht abgeschlossenen Ölbade-(Getriebs-)Kasten liegen. (Tafel I u. II, Bild 3, bzw. 3, 4 u. 6.)

4. Die Lenkvorrichtung.

Heute wendet man, besonders für leichtere Wagen, fast ausschließlich die (Langesperger-Ackermannsche) Lenkachsen- oder Achsschenkelsteuerung durch Schrägstellung der Vorderräder an, verbunden mit Hinterradantrieb*). Sie ist für große Geschwindigkeiten geeignet, wenn auch etwas starr. Die Achsschenkel sind mit der festen Vorderradachse, die an beiden Enden je einen Zapfen trägt, durch Vertikalgelenke (Pivot, Spindeln) verbunden, so

*) Die Hinterachse zur Lenkachse zu machen, die starre Vorderachse dabei anzutreiben, ist gescheitert.

daß sie sich mit den Vorder- oder Lenkungsrädern um die Zapfen drehen. Durch besondere Zugverbindungsstangen sowie Schnecke (Schraube ohne Ende) und Schneckenzahnrad können beide Räder vom Wagenführer durch ein Steuerrad in einen Winkel zur Längsachse des Fahrzeugs rasch und leicht gestellt werden, wobei seine Hände und Arme den von den Unebenheiten der Straße herührenden Stößen nicht ausgesetzt sind. Vielfach sind auch an der Steuersäule der Geschwindigkeitshebel sowie die drei kleinen Hebel zur Einstellung von Zündung und der Regelung des Gasgemisches angebracht. Das Dreh- oder Lenkschemelsystem, das im Gegensatz zur Achsschenkelsteuerung einen sehr langen Hebelsarm hat, ist veraltet, kommt nur noch bei elektrischem Vorderradantrieb vor. Dagegen wendet man für schwere Wagen das System der inneren Drehverbindung mittels eines gegabelten Mittelzapfens zwischen Vorder- und Hinterwagen an. Alle Lenkvorrichtungen müssen selbsthemmend sein, d. h. die Lenkräder dürfen sich selbst bei Einwirkung großer Kräfte nicht ohne Mitwirkung der Steuerung von selbst vorstellen, ferner leicht zu handhaben und ermöglichen, daß Kraftwagen auf Straßendämmen von 10 m Breite, Krafträder auf solchen von 3 m Breite umkehren können. Die sehr schräg ($10-15^\circ$) gestellte Steuersäule mit Handrad, an dem meist die Regulierhebel für Drosselung und Zündung angebracht sind, übertragen durch Gewindespindel, Schneckenvorgelege oder Zahnrad mit Zahnstange die Drehbewegung des Rades auf die Lenkung. Rückstöße auf das Handrad machen Stoßfedern unmöglich. (Tafel II u. IV, Bild 5, bezw. 8 u. 9.)

5. Die Bremsvorrichtung.

Sicher, schnell und kräftig wirkende (Fuß- und Hand-)Bremsen, die es ermöglichen, ein Fahrzeug auf trockener Straße, namentlich auf Asphalt, bei 15 km Stundengeschwindigkeit auf mindestens 8 m Länge zum Stehen zu bringen, ohne daß es schleudert, sind zum Schutze der Wageninsassen wie des Publikums durchaus nötig. Man wendet meist drei — vielfach wassergekühlte — von einander unabhängige Bremsen an, und zwar zwei auf die Hinterradachsen wirkende (Innen- oder Außen-)Handbremsen und eine auf eine Bremsscheibe auf der Hauptwelle hinter dem Getriebskasten wirkende (Band- oder Backen-)Fußbremse, die durch einen Hebel

vom Führersitz aus betätigt wird. Man ergänzt diese Reibungs-Bremsen durch Hemmsporen. Außerdem ist eine Bremsmöglichkeit durch vollständige Abdrosselung des Motors selbst gegeben, der dadurch hemmend wirkt. Bei Talfahrten wird man diese Art öfter anwenden und die mechanischen Bremsen nur als Reserve benutzen. Indessen ist die Anwendung des Motors zum Bremsen nur bei Dampfwagen vollkommen möglich. Zu scharfes Bremsen, besonders auf schwierigen Wegen, ist aber stets, namentlich wegen des Schleuderns, zu vermeiden. (Tafel I u. IV, Bild 5, bezw. 8 u. 9).

6. Die Signalvorrichtung,

eine Huppe für Warnungszeichen, sowie mindestens zwei hellleuchtende Laternen, die an den Seiten anzubringen sind und deren Licht nach vorn fallen muß, so daß die Fahrbahn auf mindestens 12,0 m zu übersehen ist.

7. Die Verbindungseinrichtung

zwischen Vorspann und Bei-(Anhänge)wagen. Sie ist sehr wichtig, namentlich, um bei schlechten und abschüssigen Wegen dem Fuhrwerk auch bei schneller Fahrt eine genügende Stabilität zu geben. Am häufigsten kommt das System der Bolzenverbindung vor, das freilich bei nur zweirädrigen Lastwagen nicht leicht kriegsbrauchbar herzustellen sein wird. Auch Schraubenkuppelungen sichern vielfach den festen Zusammenhang der Lastenzüge und erleichtern ihnen das Durchfahren von Straßenkrümmungen. Bei Straßenlokomotiven findet sich die auf Eisenbahnen übliche Kuppelung.

8. Geschwindigkeitsmesser

und Kilometerzähler, Uhr etc. und

9. Schild

mit Fabrikangabe, Anzahl der PS. und Bezeichnung des Eigengewichts nebst Zubehörteilen (Werkzeugen in Tasche oder Kasten, Reservestücken wie Luftreifen etc.).

Die Fahrzeuge als Ganzes.

Wenden wir uns nun den Fahrzeugen als **technisches Ganze zu!** Heute hat sich die Erkenntnis Bahn gebrochen, daß verhältnismäßig geringes Gewicht und möglichst große Kraft anzu-

streben sind, um die erforderliche Leistungsfähigkeit zu erzielen. Je größer die Fahrbarkeit und Beweglichkeit sind, umso besser. Diese sind daher voranzustellen, denn alle Energie der Motoren nutzt nichts, wenn das Fahrzeug nicht vorwärts kommt, den Marsch hemmt und nicht rechtzeitig eintrifft. Leider lassen sich Schnelligkeit und hoher Nutzeffekt selten gut vereinigen, stets muß ein Ausgleich geschaffen werden. Es finden sich daher Geschwindigkeiten von etwa 120 km bis 8—10 km herab. Nach ihrem Gebrauch (Zweck) teilt man die Automobile zweckmäßig in **Motorräder**, **Personen-** und in **Lastwagen** und gliedert diese Hauptklassen dann am vorteilhaftesten nach ihrem Gewicht bzw. nach der Eigenschaft, entweder Motor- und Lasträger zugleich zu sein (Selbstträger) oder Schlepper bzw. Vorspann, die wieder reine Vorspannwagen (Trakteurs, Remorqueurs) oder aber solche mit gemischtem Betrieb (Einzellast- und Vorspann zugleich) sein können, endlich ganze Züge.

1. Die **Motorräder** sind die einfachsten Automobile von gedrängter Bauart, bei denen Raummangels wegen manche Organe der Wagen fortgefallen oder eingeschränkt sind. Es sind Zwei-, Drei- und Vierräder bis zu 250 kg Höchstgewicht und 6 PS., von denen militärisch jedoch nur das Zweirad in Betracht kommt. Es hat den geringsten Reibungsverlust, bescheidenen Brennstoffverbrauch und ist in der Regel Selbstträger, erst neuerdings wird es auch als Vorspann, also mit Bei-(Seiten- oder Anhänge-)wagen, z. B. bei der italienischen Armee, und erfolgreich verwandt. Auch kann es aus einem gewöhnlichen Fahrrad durch Einsetzen eines leichten Motors hergestellt werden. Die Betriebsart ist meist die durch Verbrennungs-(Explosionsmotoren), zuweilen auch die elektrische, während Dampfmotorräder wenigstens für militärische Zwecke, wo es sich um leichte, einfache Maschinen mit geringem Verbrauch an Betriebsstoff handelt, ausgeschlossen sind.

Der luftgekühlte Motor liegt tiefgelagert gewöhnlich zwischen dem vorderen oder Lenk- und dem hinteren oder Triebrad, auf das seine Kraft durch Riemen, Kette oder Kardan übertragen wird. Er hat 2 Geschwindigkeiten, und das Anlassen des abgefederten Treibrades geschieht durch einen vom Fuß betätigten Kettenantrieb. Im Übrigen sind alle Teile des gewöhnlichen Fahrrades, aber in verstärkter Gestalt, vorhanden. Niedrige langgestreckte Rahmen aus dünnem, zähem Stahlrohr von geringem Eigengewicht.

Die Zweiräder können auch auf schmalen Straßenstreifen und selbst auf unbefestigten Wald-, Feld- und Gebirgswegen fortkommen, alle Steigungen und Gefälle nehmen und unter günstigen Verhältnissen täglich bis 400 km leisten. Ein eincylindrisches Motorrad von etwa 3 PS. und einem Inhalt des Betriebsstoffbehälters von 8 l, das etwa 40—60 kg höchstens schwer ist, elektrische Zündung, Luftkühlung, Luftgummireifen (das Hinterrad mit Gleitschutz) besitzt, hat bei 40 km in der Stunde Fahrgeschwindigkeit einen Aktionsradius von 200 km, eine meist ausreichende Tagesleistung, und dabei das Doppelte etwa, auch an Geschwindigkeit (1 km in 1 Minute), wie ein gewöhnliches Fahrrad, das es auch im Nehmen stärkerer Steigungen und Erhalten der körperlichen Frische des Führers übertrifft. Freilich beeinträchtigen auch hier tiefsandige Strecken, schlüpfrige, ausgefahrene und Schneewege sehr, und es ist die Verwendung außerhalb der Straßen trotz breiteren Radreifen als beim Fahrrad auch sehr beschränkt. Auch ist das Motorrad in Anschaffung, Betrieb und Unterhaltung teurer als das gewöhnliche Niederrad, dazu schwerer, weniger betriebsicher und meist (bei Explosionsmotoren) geräuschvoller. Der Fahrer muß große Gewandtheit, etwas technische Vorbildung und viel Übung besitzen. (Tafel VII, Bild 1 eines Brennabor-Zweirades.)

2. Die **Personenwagen**, oft noch gegliedert in Voiturettes (bis 400 kg), leichte Wagen (zwischen 400 und 750 kg mit bis zu 14 PS. Leistungskraft) und Touren-Wagen bis zu 1,7 t Gewicht, 14—70 PS und 2 bis zu 6 Cylindern, 6 Sitzen. Endlich bilden die anormalen Rennwagen mit besonderen Einrichtungen (sehr geringem Gewicht von 1100 kg an und bis zu 150 PS.) eine Klasse für sich. Es sind Selbstträger mit allen Betriebsarten, in der Regel aber Benzinmotoren (etwa 95%), häufig auch Elektromobile, in Ausnahmefällen Dampf-Automobile, z. B. System Serpollet, stets für große Geschwindigkeiten (km in $\frac{3}{4}$ bis $1\frac{1}{4}$ Minuten) und Personenverkehr bestimmt. Es hat sich im allgemeinen ein bestimmter Typ herausgebildet. Wenn wir zunächst kurz das Dampfautomobil betrachten, so kommen da vorzugsweise das französische Serpollet, das amerikanische White und das deutsche System Altman in Betracht. Die beiden erstgenannten haben das sogen. Blitzkesselsystem, bei dem die für die Fortbewegung nötige Dampfmenge im Verhältnis zum erforderlichen Verbrauch erzeugt wird und zwar

in einem starkwandigen bügelförmigen Rohr geringer Weite, das im Feuer liegt und in das durch eine Druckpumpe geringe Mengen Wasser eingespritzt werden. Letzteres verdampft sofort in dem rotglühenden Rohre und verwandelt sich in hochgespannten Dampf (bis zu 50 und mehr Atm.). Der nicht verbrauchte Dampf wird zurückgeführt und in Wasser wieder verwandelt, wodurch sich die Fahrtweite steigert. Das System Altmann benutzt den sich den ortsfesten Kesseln nähernden Röhrenzwerkessel mit Rauchrohrheizung und hoher Betriebsdauer. Um ein Durchglühen der von einer heißen Bunsenflamme umspülten Feuerrohre zu verhindern, sind verschiedene Sicherheitsvorrichtungen getroffen. Die Dampfmaschine ist 3 cylindrig. Bei dieser deutschen Konstruktion ist namentlich die Kondensation bedeutend vervollkommnet worden, so das der Aktionsradius von 250 km erreicht wurde. (Tafel VIII, Bild 3.) Obwohl solche Dampfautomobile sogar für Rennzwecke verwendet worden sind, haben sie sich in der deutschen Armee bisher nicht einführen können.

Zwar ist eine Dampfmaschine zuverlässiger als ein Explosionsmotor, aber die Kesselfrage bietet Schwierigkeiten. Der Dampferzeuger soll geringes Eigengewicht und wenig Raumbeanspruchung bei großer Arbeitsspannung des Dampfes und der Möglichkeit eines Kraftvorrats zum Nehmen von Steigungen usw. haben: in sich widersprechende Bedingungen. Am geeignetsten erscheinen Dampfautomobile noch für den Omnibus- und Personenzugverkehr, z. B. nach System Scotte.

Weit häufiger, in Deutschland bei der Armee besonders die Regel, ist der Explosionsmotor und zwar meist in der Daimlerschen Form, wie sie in Untertürkheim (Canstatt), ferner in Panhard-Levassor in Paris, Federmann in Turin, Daimler Syndikate in London, Derges und Kaufmann in Hamburg, Daimler Motor Motor-Company in New-York (Island) gebaut werden. Neben Daimler sind Benz & Co. in Mannheim, Adler in Frankfurt a./M., Achenbach & Co. in Hamburg, Dürkopp in Bielefeld, Opel in Rüsselsheim, Dion-Bouton, Diétrich, Mors, Renault frères u. a. in Gebrauch. Die Stärke des auf der vorderen Plattform aufrecht stehenden mehrcylindrigen Motors beträgt bei zwei nebeneinandersitzenden Personen (Voiturette von 280—400 kg Leergewicht) nicht unter 12 PS., bei 4—6 Personen (leichte Wagen, leer 450—500 kg) nicht unter 14 PS., doch finden sich auch erheblich höhere Motorstärken (50—70 PS.). Schwere Wagen erreichen etwa 1700 kg

Gewicht und haben vorwiegend 4 oder 6 Cylindermotoren bis zu 70 PS. Militärisch werden 16—28 PS. aber meist ausreichen (1700 kg Gesamtgewicht). Alle haben Wasserkühlung, elektromagnetische, oft auch Doppelzündung, gesteuerte Ein- und Auslaßventile, Einspritz- manchmal auch Doppelvergaser (Benzin- und Spiritusbetrieb) mit selbsttätiger Gemischregulierung, 3—4 Geschwindigkeiten nach vorwärts und Rückwärtsgang, oft mit direktem Eingriff bei Höchstgeschwindigkeit, mindestens 2, meist 3 Bremsen, auch Hemmsporn und Bergstütze, Kardan- oder Kettenübertragung, oft breite Spur, Luftgummireifen. Fahrtweite 200—500 km. Durchschnittsgeschwindigkeiten von 30—50 km, wobei Steigungen bis 20 % leicht überwunden werden, auf kürzeren Strecken je nach Motorstärke bis 70 km, bei sehr kräftigen Motoren für Rennzwecke etc. 140—150 km. Für den Gebrauch sind gute Straßen nötig, nur ausnahmsweise können auch mangelhafte Wege und freies Gelände benutzt werden. (Tafel VII, Bild 2.) Elektromobile sind für Heereszwecke vorläufig nicht geeignet.

3. Die **Lastwagen** gliedern sich ebenfalls in leichte und schwere Fahrzeuge, von denen erstere zugleich Motor- und Lastträger sind (Selbstträger oder Einzellastwagen), letztere hauptsächlich für den Vorspannverkehr (mit Anhängern, als Lastzug) oder für den gemischten Betrieb (teils als Einzel-, teils als Vorspannwagen), selten aber als Einzelwagen allein, bestimmt sind. Bei den Lastwagen gebührt heute dem **Dampfmotor** der Vortritt, besonders für den Schleppverkehr bzw. als ganzer Lastenzug, der wichtigsten Anwendungsart. Für schwere Wagen schwankt der Typ noch sehr. Im allgemeinen sind sie durchaus an die Straße gebunden, ihre Geschwindigkeit ist eine mäßige, die Hauptsache bleibt große Tagesleistung in monatelangem Dauerbetrieb.

A. Der **Einzellastwagen** ist also Selbstträger, d. h. er führt außer seinem Motor die Lasten im eigenen Wagenkasten, nicht im Anhänger mit sich und hat noch eine verhältnismäßig größere Geschwindigkeit. Es kommt im öffentlichen Verkehr (Handel, Gewerbe, Landwirtschaft) meist als 1,5—5 t Wagen mit Nutzlasten bis 3,5 t und 12—40 PS. vor, besonders als Roll- und Geschäftswagen (Brauerei-, Kohlen-, Ziegel- etc. Wagen). Überwiegen tun aber vorläufig noch die leichteren, militärisch weniger geeigneten Typen, auch können selbst schwerere Wagen, trotz des Vorteils

ihrer Selbständigkeit und der Geschwindigkeit um deswillen nur ausnahmsweise gebraucht werden, weil die Zusammenstellung mehrerer zu Gruppen meist durch die Mannigfaltigkeit in der Konstruktion und Leistungsfähigkeit so erschwert wird, daß ein geregelter Betrieb kaum möglich ist, ganz abgesehen davon, daß das mitzuführende tote Gewicht zu groß ist und die Nutzlast — etwa 2—3 t im Durchschnitt, ein zu geringer Gewinn, der Betrieb zu teuer. Auch versagen erfahrungsmäßig Einzelwagen auf 10 % Steigung häufig, weil die erforderliche und die erreichbare Adhäsion zu nahe bei einander liegen, und weil bei mangelnder Adhäsion an einem Rade auch das andere nicht ziehen kann. Als Grundlage für eine Organisation des Nachschubes kommen sie also nicht in Betracht. Die schwereren und größeren französischen Typen ähneln dem alten Dampfwagen, die englischen mehr dem Rollwagen. Unter 1., den Dampfmotorwagen gibt es sehr sinnreiche, kompensierte, mindestens 2 cylindrige mit meist engen, senkrecht angeordneten Schlangenrohrkesseln, z. B. von Serpollet, Scotte, Dion et Bouton, Le Plant, Panhard Levassor in Frankreich, Clareson, Bayley, Colthard and Leyland und Thornycroft in England, Stanley und Witney in Amerika usw. Sie sind betriebssicher. In Deutschland dagegen bevorzugt man 2. Explosionsmotoren z. B. die Daimler-Automobile von 1,2 t Nutz-, 3 t Betriebsgewicht, die bei 10 PS. Stärke Betriebsstoff für mehrere 100 km mit sich führt und 9,5 km mittlere Stundengeschwindigkeit besitzt. Ferner der schwere Dürkopp-Lastwagen für 4—5 t Nutzlast. In der Marschkolonne sind Einzellastwagen wegen der dadurch bewirkten Verlängerung infolge der erforderlichen Abstände der Wagen von einander unwillkommen, ihre Geschwindigkeit ist ohne Belang, dagegen können sie bei schlechten Wegen, denen für Entsendungen, im Festungs- und Etappenkriege wie auf den rückwärtigen Verbindungen nützlich werden. (Tafel VII u. VIII, Bild 3 bezw. 1.) 3. Elektromobile sind selten.

B. Der **Einzellast- und Vorspannwagen** (Traktor), der also sowohl Selbstträger wie Schlepper (mit einigen Anhängern) sein kann, ist der militärisch vielseitigste. Dabei kommt es weniger auf die Anhänger an, die im Notfall selbst Bauernwagen und Truppenfahrzeuge sein können, als auf das Automobil (Vorspann). Freilich werden solche Art Anhänger hohe Reibungs-

widerstände haben, nicht scharfe Wegebiegungen nehmen können, auch nur kleine Lasten fortzuschaffen vermögen. Hier finden alle drei Betriebssysteme Anwendung. Während der Gebrauch als Einzelwagen die Ausnahme bilden wird, z. B. zur Beigabe an fliegende Kolonnen dienen wird oder wo die Wege sehr schlecht oder unbefestigt sind, dann im Berglande usw., wird der Vorspann mit einigen Anhängern auf guter Straße und bei sperrigen Gütern die Regel bilden, wenn auch das Adhäsionsgewicht ziemlich groß sein muß. Er entspricht ja auch dem eigentlichen Zweck des automobilen Verkehrs am besten: Verkürzung der Marschtiefen, die sich bei Einzellastwagen wie im Pferdebetrieb bei der gewaltigen Zahl der Fuhrwerke und Kolonnen heute zu groß gestalten. Dabei ist er reinen Lastzügen nicht nur durch Vielseitigkeit überlegen, sondern ebenso auch meist durch Geschwindigkeit. Allerdings stellt dieses System ein Kompromiß dar, das den Bau kompliziert, das Gewicht erhöht und die Abnutzung des Wagens gegenüber dem reinen Vorspann beschleunigt. Auch hier sind alle drei Betriebsarten üblich:

1. Dampfmotorwagen.

a. Lurry Thornycroft des gleichnamigen Marine-Ingenieurs, der seine vervollkommeneten Schiffslokomotivkessel (mit geraden Wasserröhren und großer Heiz- und Rostfläche) jetzt auch auf Automobile anwendet und solche namentlich auch als „Tractor“ (Schlepp- oder Vorspannmaschine) wie zum Einzellastwagengebrauch, konstruiert. Die Schornsteine haben Funkenfänger. Zu beiden Seiten des Kessels liegen die Koaksbehälter, 2 Wasserkasten befinden sich am hintern Teil des Wagens.

Er baut große, kräftige Wagen mit sehr geräumiger Plattform und horizontalem Verbundmotor, bei denen das Verhältnis zwischen Gesamtgewicht und Nutzlast, namentlich wenn man noch einen Anhänger hinzurechnet, ein günstiges ist; Fahrgeschwindigkeit i. M. 9 km. Auch sind die Triebräder (von Stahl mit gerippten Reifen) recht widerstandsfähig. Der Wasserrohrkessel (17 Atm.) kann mit Koaks oder flüssigem Brennstoff geheizt werden. Die Thornycroftwagen werden auch von der Berliner Firma L. Schwartzkopf hergestellt. So wurde von den deutschen Verkehrstruppen ein Wagen erprobt, der 21 PS. besaß und bei 8 km Stundengeschwindigkeit eine Nutzlast von 7800 kg auf 70 km Fahrtweite fortschaffen konnte. Der Kohlenvorrat reicht für 45, der an Wasser für 25 km. Doch baut Thornycroft, besonders für England, weit stärkere Wagen (40 PS.) mit 800 Touren in

der Minute. Leider liegt der Mechanismus etwas tief unter der Plattform, was bei aufgeweichtem Boden bedenklich ist.)*

b. Französische Konstruktionen:

α. Tracteur Scotte, der 1897 konstruiert, zuerst auf der Weltausstellung 1900 vertreten war, ist ein Dampfstraßenwagen, der sowohl als reiner, schwerer Lastwagen (camion, fourgon, moteur à pieds lourds), wie als Vorspann (tracteur remorqueur) verwendbar ist.

Er besitzt einen Fieldkessel (12 Atm.) mit Filtrierapparat für das Speisewasser und einen Vorwärmer. Die Heizung geschieht durch Koaks und Kohlen. Es werden Maschinen von 14, 20, 27 und selbst 30 PS. Motorstärke gebaut. Ein 14 PS.-Wagen mit stehender Compoundmaschine (400 Umdrehungen) von nur 6 t Gewicht, hinten zum Tragen einer Nutzlast von 4,2 t bestimmt, mit Kessel, Maschine und Kohlenraum im Vorderteil, sicherer und starker, augenblicklich wirkender Bremse, leicht und einfach zu bedienen, kann als Vorspann eine auf 2 Anhängewagen verteilte Last von 10–12 t auf mittelmäßigen Straßen mit 6–7 km St.-Geschwindigkeit, bei guten Wegen sogar bis 20 t mit derselben Schnelligkeit ziehen. Das Verhältnis von Nutz- zu Gesamtlast ist 0,36 : 1. Dabei bedarf er nur 1 Heizer, 2 Bremser und 1 Mechaniker, bei 10 t Nettolast in 10stündiger Arbeitszeit nur 800 kg Kohle (oder 3 kg für die Stunde und Pferdekraft), was etwa 20 Mk. Betriebskosten verursachen würde. Er kann jede Art Militärfuhrwerke als Anhänger benutzen, bis zu 6, Kurven von weniger als 3,5 m Halbmesser nehmen, so daß er leicht in die Höfe von Batterien, Forts, in enge Dorfstraßen und Defileen einfahren, kurz sich überall da, wo Pferdefuhrwerk verkehrt, gefahrlos bewegen kann. 25 Scotte-Trains mit je 2 Anhängern könnten in 18 Stunden einem Korps von 60000 Mann Kriegsstärke auf 100 km die Munition zuführen. Dazu wären nur 1 Cheffingenieur, 2 Werkmeister und etwa 20 Mann erforderlich, also mit oben erwähnter Bedienung etwa 128 Köpfe. Freilich erregt das System der Kettenübertragung und der sehr niedrige Mechanismus für Feldzwecke Bedenken, wie auch die Fahrgeschwindigkeit nicht groß ist. Ein Train mit einer 20 PS.-Maschine von 2 Cylindern ist von der deutschen Heeresverwaltung für Versuche angekauft worden. Seine 2 Anhängewagen schafften 5000 kg mit 6,5 km-Std. mittlerer Geschwindigkeit auf 60 km Fahrtweite in 12 Stunden fort, bei guter Straße mit Steigungen. Für den französischen Belagerungstrain ist ein Dampfswagen Scotte (5,2 : 1,8 m) eingeführt, von 27 PS., die sich für das Anfahren auf 40 PS. steigern lassen. Er kann mit mittlerer Geschwindigkeit schwere Belagerungsgeschütze und Munition bis zu 25000 kg, die hinten an einem starken Haken angehängt wurden, auf einer 1:10 geneigten Ebene ziehen. Er ist sehr lenksam (Halbmesser von 3,5 m mit dem Innenrade), hat Pneumatiks und besteht aus dem vorderen Maschinen- oder

*) Andere bemerkenswerte englische Wagen sind von Bayley, Colthard, Leyland und Clarkson sowie Mann (Straßenlokomotive).

Kesselraum und dem hinteren Abteil für Feuerungsmaterial. Ein Zug aus 24 solcher Wagen soll in 24 Stunden 24 15,5 cm Belagerungskanonen 100 km weit fortschaffen, 300 solcher Geschütze auf 15 km Entfernung mit je 60 Schuß Munition versorgen und einem Armeekorps von 30 000 Mann auf 120 km Abstand der Infanterie Munition (300 Patronen auf den Kopf) nachführen können.

β. Dion et Bouton erzeugen bis zu 50pferdige Motordampfwagen (Camions), welche als Lastwagen wie als Vorspann dienen und z. B. bei einem Versuche in Italien 8 t (davon 4 t in Anhängern) über den Mont Cénis bei starkem Regenwetter gezogen haben, während sie bei einer Gelegenheit 27 t über einen langen Schlangenberg von 4 % Steigung fortgeschafft haben.

Sie haben senkrechte Kessel aus geneigten Wasserröhren, die Feuerbüchse für überhitzten Dampf hat Schlangenrohre, die Wasserzufuhr geschieht durch 2 Pumpen und einen Injektor. Als Brennstoff dient Koaks. Eine mit 14 Atm. arbeitende Maschine, deren horizontaler Verbundmotor 30—35 PS. (bei 600 Umdrehungen) entwickelt, ist in $\frac{1}{2}$ Stunde arbeitsfähig. Die Übertragung geschieht durch 3 Wellen und Differenzialgetriebe. Das Verhältnis von Dienstgewicht (9,1 t) zu Nutzlast (3,25 t) beträgt 5:2, die mittlere Fahrgeschwindigkeit 12 km. Aber auch hier liegt der Übersetzungsmechanismus unter der Plattform, zu nahe dem Erdboden.

c. Deutsche Konstruktionen.

Dampfautomobile System Stoltz. Ein Lastwagen von 3450 kg. Gewicht (einschl. Zubehör), 4000 kg Nutzlast Tragfähigkeit, Wasserbehälter für 250 kg oder 150 km Fahrtweite, der einen Anhänger von 2500 kg, davon 1000 kg Nutzlast, also etwa 10000 kg Gesamtgewicht mit 8 km Durchschnitts-, bis 14 km (in der Ebene) größter Geschwindigkeit zu schleppen vermag und dabei 8—10 % Steigungen noch überwindet.

Der wenig Raum beanspruchende, völlig explosionssichere und gegen Wassermangel unempfindliche Kessel erzeugt in der Stunde auf den qm Heizfläche 65—70 kg überhitzten Dampf von 50 Atmosphären und wiegt einschließlich aller Teile 420 kg. Der Dampfverbrauch für die Stunde und indizierte Pferdestärke ergab sich bei 30 PS. größter Dauerleistung mit 5,6 kg bei Auspuff, mit 4,2 kg bei Kondensation. Als Brennstoff dient Lampenpetroleum, von dem 1 kg 10,6 kg überhitzten Dampf erzielt und für 1 km Fahrt reicht, dabei nur 0,20 Mk. kostet. Es können aber auch schwere und deshalb billigere Heizöle gebrannt werden.

Die Dampfwagen verwenden Dampf hohen Drucks, sind 9—10 t schwer, haben 8—10 km Fahrgeschwindigkeit, 70 km Fahrtweite, sind also auf gewöhnlichen Straßen auch verwendbar und haben große Beladungsflächen für die Nutzlast.

2. Explosionsmotorwagen.

Sie können zur Fortschaffung schwerster Lasten wegen der dazu erforderlichen großen Zugkraft, die ihnen fehlt, und infolge ihrer zu geringen Adhäsion, die ihnen auch nicht gestattet, jedes militärische Fahrzeug oder gar jeden beigetriebenen Roll- oder Bauernwagen als Anhänger zu verwenden, nur ausnahmsweise in Betracht kommen, ganz abgesehen davon, daß bei ihnen eine beliebige Abstufung der Leistung durch Änderung der Geschwindigkeit noch nicht sicher erreicht ist, daß die erforderliche Menge des Betriebsstoffs nicht sicher gestellt und der Betrieb nicht gefahrlos genug ist, sie im Winter zeitweise nicht verwendbar sind.

Hierher gehört z. B. a) der Daimlerwagen, eine 4cylindrige Lastautomobile, die als Einzel- und als Vorspannmaschine (mit 2—3 Beiwagen) — je nach den Bewegungswiderständen — sich bewährt haben soll. Es gibt solche mit Hinterradantrieb und welche mit Vierräderantrieb, bei denen auch die Vorder- oder Lenkräder mit zum Antrieb dienen, so daß das Gesamtgewicht für beide Achsen zur Adhäsion ausgenutzt wird, und selbst bei Bruch oder Versagen eines Getriebes die Wagen vorwärts kommen.

So ist z. B. 1905 ein Armee-Lastselbstfahrer imstande gewesen, bei allen Steigungen bis 1:6 noch 2500 kg, im Flachlande mit 2 Anhängern noch 3500 kg bei Steigungen bis 1:12, also eine Gesamtlast von 6000 kg bei 90 km Fahrtweite in 12 Stunden fortzuschaffen (540 t km). Ein 2700 kg schwerer Daimler von 14 PS. (Spiritusmotor) konnte auf mittleren Straßen und bis zu 20—22% Steigung eine Last von 2500 kg bewegen, auf ebener Straße noch einen Beiwagen mit 2500 kg.

b) Der Camion Diétrich mit 2cylindrigem Benzinmotor (700 Umdrehungen), Gummiband-Übertragung, 4 Geschwindigkeiten, ist sehr empfindlich. Nutzlast: Gesamtgewicht wie 1 : 2, Fahrgeschwindigkeit 12 km.

3. Elektromotorwagen.

Bisher sind solche mit gemischtem Betriebe, d. h. durch einen Explosionsmotor angetriebene Dynamomaschine versucht worden, deren Herstellungs- und Unterhaltungskosten aber sehr hohe waren, ohne daß ein Ausgleich durch hohe Leistungsfähigkeit geschaffen war.

C. Reine Vorspannmaschinen und Lastenzüge. Der Lastenzug, d. h. die Vorspannmaschine mit Anhängewagen, kommt in 2 Hauptformen vor: Entweder besitzt nur die Schleppmaschine die Triebkraft oder es ist auch jeder der angehängten Lastwagen

mit eigener Antriebskraft versehen, um durch gesteigerte Adhäsion die Widerstände des Lastenzuges zu überwinden (Treibwagenzug).

Der einfache Vorspann ist entweder schwer und dann auf Straßen schlecht brauchbar oder leicht und dann nur für unbedeutende Lasten. Auch gleiten die mittleren Wagen leicht seitlich. Er ist im Wesentlichen auf das Flachland beschränkt, im Hügellande kann die Zahl der Anhänger höchstens 2 betragen, wobei oft noch die Winde zu gebrauchen ist. Kräftige Radarmierungen verhindern ein Gleiten, starke Motoren und hohes Gewicht des Vorspanns sind selbst bei 4räder-Antrieb nötig. Dafür aber ist das System einfach und erlaubt fahrbare Güter aller Art, z. B. Geschütze, beigetriebene Wagen fortzuschaffen. Der Treibwagenzug kann dagegen nur aufladefähige Güter fortschaffen. Er ist bei Steigungen dem Vorspann überlegen, es fehlt nur noch die völlig einwandfreie Antriebsvorrichtung, die nur hydraulisch oder wahrscheinlich elektrisch sein kann, nicht mechanisch.

Der sehr leistungsfähige, Dauerbetrieb gestattende Schleppzug dient zur Fortschaffung schwerster Lasten, kann einheitlich gestaltet werden und besonders für die Organisation des Nachschubes eine brauchbare Grundlage liefern. Er ist in der Anlage billiger — verbraucht dieselbe Energie für $2\frac{1}{2}$ —3 t Nutzlast wie ein Selbstträgerwagen für 1 t, im Betriebe sicher, verkürzt die Wagenzüge und Kolonnen und bildet so das technisch und wirtschaftlich rationellste Lastenbefördermittel, namentlich mit Dampftrieb, der jeden Brennstoff benutzen kann. Dagegen hat der Lastenzug den Nachteil, daß er durch das hohe Gewicht seiner Maschine vielfach Brücken- sogar auch Straßenverstärkungen erfordert, auch im wesentlichen — einige Konstruktionen überhaupt — an die Straßen gebunden ist. Am Bestimmungsort muß eine Zerlegung des Zuges stattfinden und Pferdebetrieb eintreten, weil mit Gebrauch der schweren Adhäsions-Maschinen zu viel Zeit vergehen würde. Die Leistung verringert sich stark auf schlechten Wegen oder gar freiem Felde, das ohnehin nur auf ganz kurzen Strecken betretbar ist, das Wenden ganzer Züge ist nicht immer einfach.

1. Hier steht der alterprobte **Dampftrieb** in vorderster Linie und da wieder die durch die ganze Entwicklung des Lokomotivbaus bei den Vollbahnen geförderten Straßenlokomotiven, die von einheitlichem Typus und zu den größten Krafterleistungen befähigt, dabei am einfachsten zu bedienen und am vielseitigsten zu verwenden sind, sowohl im Etappen- wie im Festungs- und Küstenkriege als auch in stationärer Weise. Sie sind auch auf ungefestigten Wegen und über freies Gelände verwendbar, dabei betriebssicher,

einfach in der Bedienung und vor allem kriegserprobt. Wesentliche Veränderungen an diesem durchgearbeiteten System sind nicht mehr zu erwarten. Freilich ist das Gewicht der Lokomotive vielfach noch zu groß. Gegen einen automobilen Lastenzug aus 10 Triebwagen, der einem Lokomotivzug (mit 2rädigem Tender für Wasser, Brennstoff und Zubehör) von 18 t Eigengewicht, 12 t Nutzlast, zusammen also 30 t Gesamtgewicht gleichkommt an Zugkraft, verringert sich die Kolonnenlänge um $\frac{2}{3}$ (50 statt 180 m), wird $\frac{4}{5}$ an Personal erspart (4 statt 20 technisch geschulten Arbeitern) und 50 % an Kosten (24 000 Mark statt 48 000 Mark), wozu der Vorteil des Freimachens der Straße kommt, sowie der geringeren Bewegungswiderstände als bei zehn Einzelgliedern. Freilich Wasser können sie nur für höchstens 20 km, Heizstoff für 80 km mitführen. Man wird daher durch Erkundung und betriebstechnische Ausstattung der Straßen, besonders mit Wasserversorgungseinrichtungen, diesen Nachteil auszugleichen suchen und die Lokomotiven an jedem Landetappenort wechseln müssen.

Am bewährtesten sind die auf Federn gelagerten Fowlerschen Verbundlokomotiven (System Leeds in England). Sie werden in meist drei Größen von 40—70 PS. hergestellt, am häufigsten im einzylindrigen sogen. Maltatyp (6 t Betriebsgewicht, 8 t Nutzlast), und mit festen oder flüssigen Stoffen geheizt. Es befinden sich 2 Räderpaare auf einer Achse, von denen 1 Paar zum Tragen, das andere zur Aufnahme des Antriebes bestimmt ist. Das Betriebsgewicht ist so angeordnet, daß in der Regel $\frac{2}{3}$ auf der Hinter-, $\frac{1}{3}$ auf der Vorderachse ruhen. Soll die Adhäsion vermehrt werden, so ist es möglich, je zwei Räder auf einer Seite (das Trieb- und das Tragrad) durch Vorsteckbolzen zu koppeln und daraus ein einziges Triebrad herzustellen mit besonders breiten Radreifen. Die Lokomotiven haben kräftig wirkende Schneckensteuerung und Schrauben-Friktionsbremse. Als Militär-Lastzugmaschine haben sie meist mindestens zwei Verbund-Dampfzylinder und $9\frac{1}{2}$, 14 und $17\frac{1}{2}$ t Betriebsgewicht zur Fortschaffung von Nutzlasten von entsprechend 12, 18 und 24 t bei 6,5—7 km mittlerer, 10—11 höchster Stundengeschwindigkeit in 2—3, selbst bis 6 Anhängewagen von je 6 t Ladefähigkeit (3—3,5 t Eigengewicht). Die durchschnittliche Tagesleistung in 10 Stunden beträgt 60—65 km bei 300—500 kg Kohlenverbrauch. Die mittlere Fahrtweite sind 13—20 km. Die Anhänger haben vorn und hinten Türen sowie zum Aufklappen bzw. Abnehmen eingerichtete Seiten- und Endwände. Ihre Hauptrahmen sind aus Eichenholz, der auf besten Stahlblattfedern ruhende Wagenkasten aus Lärchenholz, Rottanne oder Pitch pine. Durchgehende Achsen, niedrige Räder mit eisernen Naben und Buchsen, eingegossenen Speichen, Reifen aus T-Eisen mit Stahlüberreifen, Bremsen an den Hinterrädern, elastische Zugkuppelung; Tragfähigkeit 4—8 t. Bei der größten Maschine (Lion) ist der Wasservorrat 1840 l, der Kohlenvorrat für

8 Stunden 400 kg. Die Geschwindigkeit beträgt 4,4—10,4 km, die Fahrtweite beträgt 20 km, die Nutzlast 24 t auf guten Chausseen. Bei voller Beladung überwinden die Lokomotiven Steigungen von 1:10 und mittels Drahtseils 1:4. Auf ungefestigten Wegen und weichem Boden sinkt die Geschwindigkeit auf 4—1 km in der Stunde. Man kann die Anhänger (meist 2—3) auch auf Feldbahnschienen sich bewegen lassen, um längere Strecken bergauf zurückzulegen. Neuerdings ist auch eine leichtere „Pontonstraßenlokomotive“ von Fowler auf den Markt gebracht worden, die einen geringeren Kohlen- und Wasserverbrauch besitzt, so daß größere Etappenlängen erzielt werden können. Auch läßt die federnde Lagerung bedeutendere Fahrgeschwindigkeit zu. Die Dampfkraft wird in dreifacher Expansion besser ausgenutzt als bei der Maltamaschine. Die Lokomotive verbraucht nur 225 kg Kohlen, die übliche Nutzlast ist 10 t, wobei auf guter Straße ein Aktionsradius von 16 km mit dem Tenderinhalt (Wasser: 544 l, Kohlen 75 kg) erzielt wurde. Das Dienstgewicht der Maschine beträgt 7 t, der Antriebs-Dampfdruck 13,6 Atm., die größte Fahrgeschwindigkeit 6,4, die kleinste 3,2 km. Die ruhig arbeitende, betriebssichere Lokomotive kann der Feldarmee folgen und feldmäßige Behelfsbrücken passieren. Die Anhänger haben 5 t Tragfähigkeit.

Es gibt auch einen gewehrgekugelsicheren gepanzerten Typ mit Schießscharten.

Im Versuch steht endlich eine noch leichtere Fowlersche Maschine „David“ genannt. Ihr Leergewicht beträgt 4,9 t, ihr Betriebsgewicht 5,7 t. Der Durchmesser der Hinterräder ist nur 1,52 m, der der Vorderräder 1,07 m bei 0,13 m Breite der letzteren. Die übrigen Einrichtungen sind die der Pontonmaschine (2 Niederdruck-Cylinder, 1 Hochdruckcylinder, sämtlich mit 203 mm Hub, Federlagerung auf der Hinterachse, Plattenfeder-Einrichtung an dem Drehschemel des Vorderwagens, Speisedruckpumpe, Wasserheber mit Spiralsangeschlauch, Schutzdach, 4,6 cm Stahldrahtseil). Sie hat 3,2—8 km Fahrgeschwindigkeit, 15 km normale Fahrweite, zieht in der Regel 8 t Nutzlast und braucht etwa 200 kg Kohlen in 10 Stunden. Die Tenderinhalte betragen 455 l Wasser bzw. 80 kg Kohlen. (Tafel VIII, Bild 4, ev. X, Bild 1.)

Ein Dampf-Lastenzug (Maschine einschl. Wagen) wiegt also meist nicht mehr als 30 t und kann bis 10 km Fahrgeschwindigkeit erreichen.

b) Die Heilmann-Lokomotive, welche bei geringerem Gewicht die Leistung der Dampfstraßenlokomotive wahrscheinlich annähernd erreichen wird, sofern der Motor kriegsbrauchbar ist, der Dampf- und Dynamomaschine vereinigt.

c) Der v. Altensche Freibahnzug, neuester Konstruktion, ein aus lauter einachsigen Karren zusammengesetzter, von einer zweiachsigen Dampflokomotive mit Vierräderantrieb gezogener Wagenzug mit durchweg hohen Rädern, von großer Lenkbarkeit und Schmiegsamkeit. (Tafel IX, Bild 1 u. 2.)

Die Maschine besitzt einfach wirkende Dampfmaschinen nach dem Serpollet-System, jede ihrer beiden Triebachsen wird — ohne Differenzialgetriebe — von einem besonderen Motor angetrieben und kann beliebig ein- und ausgeschaltet werden. Um die Adhäsion der zugleich Lenkräder bildenden Triebräder günstiger zu gestalten, haben ihre Stahlbandagen hölzerne, leicht auswechselbare Schrägstreifen, die in schwalbenschwanzförmigen Schlitten eingelassen sind. Der Achsdruck beträgt 5,5 t, der nutzbare Kesseldruck 25 Atm. Der englische Hydroleumkessel gebraucht eine Rauchbildung vermeidende Dampfstrahl-Feuerung aus billigen Schwerölen, und es ist der Wasserverbrauch durch sparsame Dampfanwendung und Kondensation so ermäßigt, daß die erforderliche Fahrweite genügend gesichert erscheint.*) Für gebirgiges Gelände ist ein leicht einlegbares Zwischenvorgelege zur Steigerung der Zugkraft (bis aufs Doppelte) unter entsprechender Einschränkung der Geschwindigkeit vorhanden. Die Kurveinstellung der großen Räder wird durch Regelung der Maschinengeschwindigkeit abhängig von ihr erleichtert. Als Anhänger werden einachsige Karren mit hohen, alle Hindernisse gut überwindenden und auf Kugeln gelagerten Rädern von geringerer Spur als die der Lokomotive benutzt, von denen je 3 durch einen Längsverband zu einem Sachsigen Wagen (mit Bremsersitzen im mittleren Karren) organisch verbunden werden, der vollkommen symmetrisch ist. Das Ladegewicht jedes Karrens beträgt 2,5 t, so daß eine Nutzlast von 15 t sich auf 6 Achsen verteilt, während das Leergewicht jeder Achse etwa 1,3 t beträgt. Der gesamte Achsdruck ist also beim beladenen Fahrzeug 3,8 t. Der in der Fahrtrichtung vordere Karren bleibt mit seinem bogenförmigen Segment (Schwinge) auf dem Unterzuge stets frei drehbar (Lenkachse). Die mittlere Achse wird durch eine Führung in der Geraden wie in der Kurve stets zwangläufig radial eingestellt. Die hintere Achse nimmt, durch eine einfache Schieberkuppelung mit der Mittelachse verbunden, so daß sie eine Streifachse bildet, an der radialen Einstellung teil. Dadurch wird es möglich, Kurven bis zu 7 m kleinstem Halbmesser anstandslos zu befahren. Die Achsen jedes Karren tragen einen Ladekasten, der mit der Achse kurvenförmig ausschlagen kann. Die Beweglichkeit des Sachsigen Zuges ist eine sehr hohe. Er kann ohne drehen zu müssen, die Fahrtrichtung infolge seiner symmetrischen Anordnung wechseln. Die Maschine kann vor- und rückwärts fahren und beliebig an jedes Zugende, ohne zu wenden, angekuppelt werden. Ja für kurze Strecken bedarf es nicht einmal des Umsetzens der Lokomotive, um den Zug in der Geraden wie in der Kurve mit der gleichen Zugkraft auf beliebige Strecken rückwärts zu stoßen, so daß er alle Straßenecken nehmen, in jeden Seitenweg einbiegen kann. Bei schwierigen Verhältnissen, besonders im Gebirge mit Steigungen über 1:15, wird der Zug geteilt. Die Maschine zieht

*) Bei der älteren Konstruktion der noch einachsigen Lokomotive vermochte bereits der Tender eine Nutzlast von 2000 kg, einen Wasservorrat von 2000 l für eine 6—8stündige Fahrt, einen Ölvorrat von etwa 800 l für etwa 100 km Wegstrecke mitzuführen.

bei 1:12, auf kurzer Strecke sogar 1:10 noch immer eine Nutzlast von 10 t. Nötigenfalls müssen 2 Lokomotiven vorgelegt werden vor den ungeteilten Zug, was häufig ausführbar sein wird, da im Kriege vielfach 2 Züge hintereinander fahren werden. Erst wenn die Straße steiler als 1:10 ansteigt, fährt die Maschine allein (wobei Rampen bis 1:6 genommen werden können) und holt die Anhänger mit der Seilwinde nach. In außergewöhnlichen Lagen, bei glitschigen oder noch steileren Wegen, kann sich die Lokomotive an dem vor ihr verankerten Drahtseil allmählich hinaufholen und die Anhänger an dem dann rückwärts gelegten Seil nachziehen. Im allgemeinen wird man aber dann lieber Umwege bevorzugen.

Die Tragfähigkeit des Zuges ist gleichfalls eine gute. Die gewöhnliche Nutzlast, die er mit mindestens 6,0 km (bis zu 10 km) Stundengeschwindigkeit befördern kann, beträgt auf gefesteter Straße, in der Ebene und bei geringen Steigungen (unter 1:15) 15 bis 18 t, d. h. rd. $\frac{2}{3}$ einer Proviantkolonne aus 36 zweispännigen Wagen von je 750 kg Ladegewicht. Dabei ist der einschl. der Maschine aus 8 Achsen bestehende Zug nur 24,8 m, der entsprechende Teil einer Proviantkolonne aber 300 m lang, und es werden 60 Pferde (einschl. der Begleit- und Reservetiere) sowie eine große Zahl von Mannschaften erspart. Während eine Proviantkolonne aber nur 28—30 km täglich zurücklegen kann, dann ruhen muß, kann der Freibahnzug in 10 Stunden 60 km machen und dann vom Ziel sofort als Leerzug mit auf 10—12 km gesteigerter Geschwindigkeit zum Magazin zurückzufahren. Unter besonderen Verhältnissen darf seine Fahrweite aber auf gut 80 km, im äußersten Falle (bei 20stündigem Betrieb) auf 120 km, d. h. das 3—4fache der Proviantwagen gesteigert werden. So ist er am nächsten Tage wieder bei der vormarschierenden Truppe. Da schließlich grundsätzlich nichts im Wege steht, auch Explosions- oder Elektro-Benzinmotoren statt der Dampfwagen als Vorspann zu verwenden, da die Eigenart der Konstruktion mehr in den dreiachsigen Anhängerwagen ruht, so ist dem Freibahnzuge gewiß eine aussichtsreiche Zukunft beschieden. Freilich kann er die Straße nicht verlassen, es sei denn auf ganz kurze Strecken und dann unter Einschränkung der Nutzlast, dafür aber kann er auch leichtere Brücken passieren. Sein Platz wird also im wesentlichen auf den Etappenlinien sowie in und vor Festungen sein.

2. Explosionsmotoren.

a) Der Train Renard. (Train automobile à propulsion continue der Fabrik Ed. Surcouf et Cie., Billancourt). Auch er gehört zu dem System ganzer Züge (im Gegensatz zur Vorspannmaschine mit einzelnen Anhängern), und zwar überträgt ein Automobil von 50 PS. (Locomoteur mit 2 Getriebekasten, 2 Übersetzungen, 2 großen Benzin- bzw. Kühlwasserbehältern, Vollgummireifen) seine Kraft mechanisch durch eine im ganzen Zuge durchlaufende Gelenkwelle mittels Zahngetrieben auf je ein Räderpaar der folgenden 4—5 Anhängerwagen, die durch Schrauben-

kuppelung mit einander verbunden sind. Um die Übertragung elastisch zu machen, vermittelt ein Uhrfedergehäuse mit Spirale den Antrieb von der Achse zum Rade.

Damit wird der Vorspann entlastet, er braucht nicht allein die Widerstände des Schlepzzuges überwinden. Die angetriebenen Räder sind die mittleren, federnd am Rahmen befestigten, während die beiden anderen Ruderpaare des zachsigen Wagens nur lasttragend und lenkbar sind. Der praktische Wert des Zuges erscheint aber zweifelhaft, weil die Abnutzung der Antriebsräder ungleich wird und infolge des zu großen Kraftverbrauchs in den Übertragungen nur wenig eigentliche Zugkraft übrig bleibt. Dazu kommt ein sehr hoher Brennstoffbedarf und eine ziemlich verwickelte Anordnung des Ganzen. Auf Sandwegen dürfte ein Fortkommen des Train gar nicht möglich sein, aber auch auf guter Straße kann er höchstens 8—9 t Nutzlast mit 36 km größter Geschwindigkeit fördern, so daß es sich kaum verlohnen dürfte, deshalb eine so kostspielige Maschinerie von zweifelhafter Kriegsbrauchbarkeit in Betrieb zu nehmen. Ein abschließendes Urteil ist aber noch nicht möglich.

b) Der Daimlerzug. Der schon S. 50 erwähnte Explosionsmotor nimmt einen Teil der Nutzlast auf, den er zur Erhöhung des Adhäsionsgewichts ausnutzt, während der Rest der im Ganzen 8—9 t betragenden Last von zwei Anhängern fortgeschafft wird, die so gekuppelt sind, daß sie der Spur der Lokomotiven mit geringem Ausschlag folgen.

Trotz Einfachheit und guter Lenkbarkeit des Systems ist es doch zu wenig tragfähig, auch kann der Zug auf enger Straße nicht wenden und auch nicht rückwärts gestoßen werden. Der Reibungswiderstand der Anhänger ist ziemlich groß. Immerhin ist der Daimlerzug dem Train Renard, besonders in Bezug auf Kriegsbrauchbarkeit, überlegen. Neuerdings soll für die deutschen Kolonien ein Daimlerzug von 5 Wagen beschafft sein.

c) Schlepptmaschinen mit Dieselmotoren. Sie werden erst neuerdings versucht, nachdem sich der Motor für stehende Kraft- und Schiffsmaschinen bewährt hat. Er gestattet die Verwendbarkeit verschiedenartiger Brennstoffe, besonders billigen Rohöls, dann die Möglichkeit der Kraftsteigerung durch Druckgas, den Fortfall der Zündungen, ihm fehlen Rauch und Geruch, und er hat einen hohen Wirkungsgrad (bis 30 %). Im übrigen arbeitet er auch im Viertakt. Der Brennstoffverbrauch ist sehr gering, auch ist kein Kühlwasser nötig.

Im Ganzen ergibt sich aber, daß für Vorspannzwecke der Benzin- und Spiritusmotor, selbst wenn er zuverlässig arbeitet, bis jetzt mit dem Dampfbetrieb nicht wetteifern kann, zumal er nur eine beschränkte, in Feindesland nicht immer

verfügbare Zahl von Brennstoffen benutzen kann und seine Kraftäußerung nicht abstufungsfähig ist.

3. Elektrische Lastzüge.

Es gibt Systeme mit Akkumulatorenbetrieb, Luftleitung und mit gemischtem Betrieb. Letztere in der Form, daß die Vorspannmaschinen den Strom auf elektrischem Wege (durchlaufende Betriebsleitung) an die mit Akkumulatoren versehene Anhänger vergeben. Es gibt verschiedene Typen in Deutschland (Siemens-Schuckertzug), Italien (Cantanozug), Österreich.

Der Benzinmotor speist eine Dynamo, die fast ohne Kraftverlust durch elektrische (Hin- und Rück-)Leitung, die zu zwei Rädern jedes Beiwagens gehörenden Antriebsmotoren und durch sie die Räder antreibt.

Der Zug hat eine günstige Übertragung, auf ebener Straße etwa 8 km Stundengeschwindigkeit, überwindet erhebliche Steigungen, besitzt große Fahrweite und fördert 10—15 t Nutzlast. Aber Beschaffungs- und Betriebskosten sind noch hoch, die Bedienung erfordert geschultes Personal, schlechte Straßen beeinträchtigen die Leistungsfähigkeit erheblich, die Geschwindigkeit der einzelnen, mit eigener Betriebskraft fahrenden Wagen ist nicht leicht der Gesamtgeschwindigkeit anzupassen, wodurch Unglücksfälle entstehen können, ein Kehrtmachen auf enger Straße des ganzen Zuges, der auch nicht rückwärts gestoßen werden kann, ist nicht ausführbar. Sie sind aber theoretisch die vollkommensten Triebwagenzüge. Jeder Motor kann unabhängig vom andern eine Stromstärke aufnehmen, die sich stets nach der Geschwindigkeit seines zugehörigen Treibrades richtet. Durch die Zentralisierung der Kraftquelle in einem einzigen Motor wird ein verhältnismäßig geringes Gewicht jedes Fahrzeuges erreicht.

C. Straße.

Fuhrwerk und Straße gehören konstruktiv eng zusammen, ja die Beschaffenheit der letzteren ist eigentlich das wichtigere, zugleich das gegebene. Das erklärt auch, daß die Lösung des mechanischen Zuges viel weiter fortgeschritten, seine Zukunft viel aussichtsreicher ist in gut chaussierten Ländern wie Frankreich, Belgien, Deutschland und auch England als in Gebieten, wo gute Straßen fehlen, wie in Rußland, Polen, Galizien, manchem exotischen Kriegstheater oder der Hochgebirgscharakter vorwaltet. In kultivierten Ländern gibt es Kunststraßen — Chausseen und Pflasterbahnen — von großer Dauerhaftigkeit, Breite und guter

Passierbarkeit, hauptsächlich für die Hauptverkehrslinien, mit größten Steigungen von 2,5 % im Flach-, 5 % im Gebirgslande, im allgemeinen aber nicht mehr als etwa 10 % und festen, tragfähigen Brücken. Sie bilden die Hauptmarschlinien der Truppen, besonders in Feindesland und im Gefechtsbereich, weil sie den Einflüssen des Marsches und der hauptsächlich auf sie angewiesenen Kriegsfahrzeuge sowie des gesamten Nachschubes am besten widerstehen. Ihnen schließen sich gebesserte oder halbchaussierte Wege an wie die eigentlichen Kunststraßen mit künstlicher Decke, jedoch keinem so festen und sorgfältig hergestellten Untergrunde und Planum, häufig auch ohne Entwässerungsgräben. Ihre Brauchbarkeit ist daher, zumal auch die Steigungen 12 % und mehr manchmal überschreiten, ganz von der Geländebeschaffenheit, besonders der Witterung abhängig. Und doch sind sie und andere Nebenstraßen, die sogen. Naturwege (Verbindungs-, Feld- und Waldwege) im Kriege unentbehrlich und umso wichtiger, als ihre Verschlechterung bei anhaltendem Gebrauch und mangelnder Straßenpflege eine erheblich stärkere als die der Kunststraßen sein wird. Rechtzeitige Erkundung und Instandsetzung sind daher geboten. Am besten wären eigene Automobilstraßen. Von der Art der Beschaffenheit der Straßenoberfläche, ihrer Form, Festigkeit und dem Einflusse der Witterung auf sie hängen nun die Zugwiderstände eines Fuhrwerkes ab. *) Hierzu kommen noch die Neigung und die Krümmung der Straße. Was zunächst den Einfluß der Straßenbeschaffenheit anlangt, so ist der Widerstand 2—100 % des gesamten Zuggewichts (gegen 1—2 % bei Vollbahnen, 2—4 % bei Feldbahnen und $\frac{1}{20}$ % bei Wasserstraßen). Die genauen Mittelwerte der Reibungskoeffizienten (μ) sind: Bei losem Sand $\frac{1}{7}$ (0,157), schlechtem Erdweg $\frac{1}{10}$ (0,1), trockenem festen Erdweg $\frac{1}{20}$ (0,05), frisch aufgeworfener Steinbahn (loser Schotter) $\frac{1}{7}$ (0,157), kothiger Steinbahn $\frac{1}{25}$ (0,04), trockener guter Chaussee $\frac{1}{33}$ (0,03), schlechtem Steinpflaster $\frac{1}{25}$ (0,04), gutem ebenem Steinpflaster $\frac{1}{50}$ (0,02)— $\frac{1}{75}$ (0,013), gutem Holzpflaster $\frac{1}{55}$ (0,018), Asphaltstraße $\frac{1}{133}$ (0,0075), festgefahretem Schnee oder Schlittenbahn $\frac{1}{30}$ (0,033). Mit dem Gesamt- oder Betriebsgewicht (Eigengewicht und Nutzlast) eines Wagens wächst

*) Vom Luftwiderstande wird hier abgesehen.

proportional der Widerstand.*) Zu dem Widerstande am Umfang der Räder oder der rollenden Reibung tritt nun noch

*) Man unterscheidet bekanntlich 2rädriige Karren — wie sie namentlich in den romanischen Ländern für den Lasttransport üblich sind — und 4rädriige Wagen, die bei uns hauptsächlich gebräuchlich.

Es beträgt das Eigengewicht der Fuhrwerke in kg:

	1	2	3	4	6
	Pferde				
Gewöhnliches Landfuhrwerk	400	600	—	—	—
Schweres dsgl.	—	900	—	1200	—
Gewöhnliche Lastfuhr mit Felge von 6—10 cm	—	1250	1400	1600	—
Frachtfuhr mit 10—15 cm Felge . . .	—	2000	—	3000	3500
Milit. Proviantwagen	—	400	—	729	—
Milit. Planwagen	—	400	—	—	—
Milit. Lebensmittelwagen	—	350	—	—	—
Milit. Futterwagen	—	729	—	—	—

Die zulässige Beladung in kg:

In Preußen ist durch Gesetz vom 20.VI.84 für 4rädriige Fuhrwerke folgendes Ladegewicht in kg gestattet:

Felgenbreite cm	Gesamt- Ladegewicht kg	auf den cm Felge kg
5—6½ (gewöhnl. Landfuhren, Postwagen) . .	2000	100
6—10 (gewöhnl. Lastfuhren)	2500	96
10—15 (schwere Frachtfuhren)	5000	125
über 15	7500	125

Danach beträgt also in Preußen das schwerste Betriebsgewicht 9500 kg (in Baden 10 000 kg), und es übersteigt die Belastung eines Rades (Raddruck) bei gewöhnlichem Frachtfuhrwerk sowie automobilem Lastwagen selten 2500 kg. Bei Feldwegbrücken dürften aber 1250 kg möglichst nicht überschritten werden. Die Militärfahrzeuge sind weit leichter (von schweren Geschützen etc. abgesehen).

Die zulässige Beladung beträgt hier in kg:

2sp. Lebensmittelwagen	500,	Zuglast für 1 Pferd	425 kg,	Raddruck	213 kg
2sp. Proviantwagen	750,	„	„	„	288 „
2sp. Planwagen	900,	„	„	„	325 „
4sp. Proviantwagen	1000,	„	„	„	433 „
4sp. Futterwagen	1000,	„	„	„	433 „

Bei städtischen Straßenbrücken dürfen Dampfwalzen bis zu 20000 kg passieren. Bei 15000 kg schweren entfallen 5500 kg auf die Vorder-, 9500 kg auf beide Hinterwalzen. Straßenlokomotiven haben Achsdrücke von 6,5—12 t, Freibahnlokomotiven von 6—7 t (Adhäsionsgewicht).

die Zapfenreibung in der Radnabe. Was nun Neigung und Krümmung der Straße anlangt, so erhöht sich auf geneigter gerader Bahn der Widerstand gleich der in der Richtung der Bahn fallenden Seitenkraft der Schwere, die positiv oder negativ ist, je nachdem die Bewegung auf- oder abwärts geht.

Bei Bewegung in Krümmungen ist der Krümmungshalbmesser, unter besonderen Umständen auch der Achsen(Rad-)stand und die Fahrgeschwindigkeit von Einfluß. Auch ist bei Bestimmung des kleinsten Halbmessers die Länge des Wagens in Betracht zu ziehen. Für die Konstruktion der Fahrzeuge ergibt sich aus Vorstehendem, da sich an dem wichtigen Element der Straße wohl kaum Erhebliches künftig ändern dürfte, daß die Bedingungen der leichten Fahrbarkeit, d. h. der guten und sicheren Überwindung der Zugwiderstände durch entsprechende Änderung der Zugkräfte (Ausbildung der Wechselgetriebe) und geschicktes Abhalten der Stöße von den empfindlichsten Konstruktionsteilen und der Anpassung der Fahrgeschwindigkeit an den mittleren Straßenzustand vor denen der Leistungsfähigkeit (Kraft der Motoren etc.) voranzustellen sind. Denn letztere nutzt nichts, wenn das Fuhrwerk nicht vorwärts kommt, den Marsch hemmt oder nicht zur rechten Zeit eintrifft. Man muß daher auf nicht zu schwere gut abgefederte Triebwagen (niedriges Gesamtgewicht) mit elastischen Rädern von möglichst hohem Durchmesser*), die Hindernisse überwinden, vor denen ein kleines Rad versagt, weil bei ihnen die Zugkraft an einem größeren Hebelsarm ansetzt, und mit geringer Zapfenreibung (Kugellagern) weit mehr Bedacht nehmen als auf solche von großer Maschinenkraft und daher zu hohem Gewicht, denen überdies Straßen und

*) Durch Messungen wurde ermittelt, daß schwer belastete Räder von 1 m Dm. die doppelte Zugkraft erfordern, wie solche von 2 m Dm. bei derselben Last. Sehr hohe Räder werden aber aus Festigkeitsrücksichten zu schwer.

Im allgemeinen ist bei Fuhrwerken der Raddurchmesser sehr veränderlich, gewöhnlich bei den Vorderrädern 20% kleiner als bei den Hinterrädern, um große Lenkbarkeit zu erzielen: Vorderräder 0,7—0,9, Hinterräder 0,8—1,2 m Durchmesser bei Straßenfuhrwerken. Straßenlokomotiven haben Trieb(Hinter-)räder von etwa 1,5—2,0 m Dm. Freibahnlokomotiven (ebenso ihre Anhänger) durchweg 2,0 m. Automobile: Pneumatiks vorn 0,92, hinten 0,93 m im Mittel, von etwa 24 PS aufwärts (Benzinwagen); Motorzweiräder: 0,6—0,7 m.

Brücken oft auch nicht gewachsen sind. Zur Vermehrung der Adhäsion ist eine starke Belastung der Triebräder nötig, damit selbst bei Schnee und Eis und starken Steigungen ein Gleiten und damit unnötiger Kraftverlust vermieden wird. Es werden bei Lastwagen meist $\frac{3}{5}$ der Last auf die Hinterachse übernommen. Der Lastenzug, besonders mit angetriebenen Anhängern, ist hier dem Einzelwagen überlegen, weil die Arbeit der Kraftmaschine auf eine größere Zahl von Arbeitsstellen — nämlich die Treibräder — verteilt ist, so daß selbst ein oder das andere gleiten kann. Daher verläßt man heute auch beim Einzelfahrzeug immer mehr den Zweiräderantrieb und treibt alle vier Räder an*). Auch muß die eigentliche Angriffsfläche, die Hirnseite der Räder, im passenden Verhältnis zum Wagengewicht stehen, die gehörige Breite (nicht unter 12 cm und bis zu 35 cm) und Beschaffenheit (zuweilen Kippen) erhalten, damit sie die Zugwiderstände gut überwinden, nicht zu tief einsinken und auch nicht die Straßendecke zu sehr angreifen. Über eine gewisse Grenze hinaus bietet die Felgenbreite aber eher Nachteile als Vorteile. Bei Lastenzügen kommt die Kürze des Zuges der Leistung zu Gute denn je länger das Fahrzeug ist, um so höher ist die Anforderung an die Zugkraft und umso geringer auch die Kurvenbeweglichkeit.

Es kommt also auf Förderung möglichst großer Lasten bei geringem Eigengewicht eines Fahrzeugs und hoher Beweglichkeit desselben im allgemeinen an. Von der Größe des ständig mitgeführten Eigengewichts hängt vor allem auch der Brennstoffverbrauch und damit die Betriebskosten ab. Für Lastenzüge auf Straßen ergibt sich aus allem eine Trennung der Zugkraft von dem Lastenträger (Anhänger), wie dies ja bei den Eisenbahnen von Hause aus der Fall war, die die Reibung der Räder auf dem Erdboden auf ein geringstes Mass beschränken ($\frac{1}{250}$ — $\frac{1}{280}$). Die Geschwindigkeit der Bewegung darf dabei nicht allzu sehr hinter den Leistungen der Feld- und Schmalspurbahnen zurückbleiben, soll das Verkehrsmittel dem Bedarf entsprechen. Für alle anderen Zwecke (Einzellast- und gar Personenwagen) ist neben der Leichtigkeit des Fahrzeugs hohe Geschwindigkeit willkommen und zu

*) Man macht ferner das Verhältnis der Nutz- zur toten Last wie 0,5, das zwischen Nutzlast und Geschwindigkeit etwa wie 0,33.

deren Ausnutzung möglichst glatte Fahrbahnen makadamisierte oder auch holzgeplasterte Straßen, die gewissermaßen die Schienenstraßen ersetzen. Dabei ist auf mitteleuropäischen Kriegsschauplätzen in der Regel auf Straßen mit festem Untergrunde, befestigter Decke, oft sogar auf Chausseen für die Wagenkonstruktionen zu rechnen. Die Bewegung auf freiem Felde, über Äcker, auf dem Schlachtfelde in vorderster Linie kann höchstens die vorübergehende Ausnahme bei Lastenwagen bilden, nur für besondere Zwecke (im Festungskriege namentlich) in Betracht kommen. Dann müssen natürlich die Räder besonders breit gestaltet werden und zur Vermehrung der Adhäsion der Treibräder schaufelförmige Ansätze erhalten, was aber eine einigermaßen schnelle Bewegung auf Straßen wieder verhindert, sie auch zerstört. Auch kann bei stark ausgefahrenen Straßen das rasche Verlegen leichter Feldbahnschienen in Betracht kommen, auf denen die Anhänger laufen, während neben dem Schienenstrang auf der Chaussee leichte Automobile den Vorspann bilden, da schwerere Lastzüge und auch einzelne schwere Lastwagen nicht vorwärts kommen würden. Was insbesondere die Vorspannlokomotiven anlangt, so wird ihre Leistungsfähigkeit nur bei einem bestimmten Verhältnis zwischen ihrem Gewicht und dem der gezogenen (beladenen) Wagen ausgenutzt, und zwar beträgt die Verhältniszahl bei Straßensteigungen bis zu 2% — 3 , von 2 — 4% — $2\frac{1}{2}$, von 4 — 6% — 2 , von 6 — 8% — $1\frac{1}{2}$, von 8 — 10% — 1 , von 10 — 12% — $1\frac{1}{2}$, von 12 — 14% — $1\frac{1}{4}$. Bei allen Lastenzügen ist namentlich zu wissen nötig: die normale Zugkraft des Vorspanns; der Widerstand des Wagenzuges (den man, normal, einschl. der Maschine, mit $0,33$ in Rechnung stellen kann);*) die zu überwindenden Straßensteigungen — für je 1% Steigungsvermehrung ist ein Zuwachs von 10 kg an Zugkraft für jede Tonne der Gesamtlast

*) Beim Kraftwagen ist allgemein die Motor-(PS.)Leistung von der weit geringeren nutzbaren oder Arbeitsleistung (N) zu unterscheiden.

N ist gleich: $0,3 \cdot i \cdot D^2 \cdot s$, wobei $0,3$ einen Koeffizient, i die Anzahl, D in cm den Durchmesser der Cylinder, s den Hub in m bezeichnet, unter Annahme eines mittleren Kolbendrucks von $3,8$ kg/qcm und einer Tourenzahl n von 900 in der Minute. Die totale oder effektive Motorleistung PS. ist dagegen gleich: $i \cdot 4,2 D^2 \cdot s \cdot n$. Es geht also ein erheblicher Teil im Getriebe verloren.

nötig; die normale Adhäsion der Triebdrehreifen, endlich die Tragfähigkeit der (Kriegs-)Brücken.

Weiter kommt es darauf an, die Einschränkung der Bedürftigkeit der Maschinen, große Fahrtweiten also, durch zweckmäßige Motorwahl, Kessel-Konstruktionen zu erreichen. Je geringer der Heizvorrat für eine lange Strecke zu sein braucht, umso besser. Heizstoffe von großer Kraftentwicklung bei geringer Raumerfordernis, dabei nicht zu hohen Kosten, die überall erhältlich sind, namentlich vom Auslande unabhängig halten, sind wichtiges Erfordernis. Hier stehen für Lastwagen die Dampfmaschinen, namentlich mit einfacher und sparsamer Ölfeuerung, die nur den halben Raum fester Brennstoffe erfordert und einen weit größeren Heizwert als Kohle hat, so daß sich ein doppelter Aktionsradius ergibt, dabei vollständig das Öl verbrennt, also sonst keinen Rauch, keine Asche und Schlacke ergibt, dabei leicht und bequem zu bedienen ist, augenblicklich obenan. Nur der Wasserbedarf schränkt ihre Schlagweite ein, doch dürfte in Mitteleuropa wohl kaum je Wassermangel eintreten, weil durch eigenartigen Bau der Kessel jedes Wasser, ohne daß sich Kesselstein ansetzt, verwendbar ist, solches in Tümpeln etc. sich aber wohl mindestens alle 20—25 km finden dürfte. Auch wird durch Kondensationseinrichtungen der Dampfverbrauch möglichst eingeschränkt. Benzin ergibt wohl größere Wirkungshalbmesser, wird dagegen nicht im Inlande gewonnen, einheimischer Spiritus — der überdies zur Entwicklung seiner Dämpfe auch des Benzins für das Anfahren der Maschine nicht entbehren kann — ist kein vollgiltiger Ersatz, da es keinen Kohlenstoff enthält, nicht genügende Kraft liefert, auch wenn Zusammensetzungen wie Steinkohlenteere (Benzol) zugefügt werden.

Faßt man das Problem, wie es sich mit Rücksicht auf die Straßenbeschaffenheit und die Aufgabe des Fuhrwerks ergibt, zusammen, so handelt es sich also um leichte, aber sehr leistungsfähige Motoren, Verdichtung der höchsten Kraft auf engstem Raum, wie es vollendet einst wohl nur die Elektrizität leisten wird. Keinesfalls dürfte dabei aber die weitere Entwicklung des Automobils im Rennwagen, in der Steigerung der hohen Geschwindigkeiten, zu suchen sein, so wenig zu verkennen ist, daß die „Rennperiode“ die Industrie sehr gefördert hat bei der Ausbildung ihrer Erzeug-

nisse. Es handelt sich auch, die immer mehr dem Lokomotivtypus sich nähernden Ungetüme zu vermeiden, scharf die eigentliche Automobile und zwar in einer für den praktischen Bedarf auf Landstraßen hinlänglich sicheren, soliden und leistungsfähigen Form auszubilden. Dazu müssen bestimmte Gewichtsgrenzen, mittlere Schnelligkeiten und gute Lenk- und Bremsfähigkeit namentlich vorgeschrieben werden. Die Motoren dürfen eine gewisse Größe nicht überschreiten, müssen Kraftverschwendung vermeiden und durch neue Baustoffe und Eigenart der Konstruktion ihre Leistungsfähigkeit über das dem Höchstgewicht entsprechende Maß vergrößern. Alle Teile müssen vereinfacht, bis zur zulässigen Grenze erleichtert und durch Massenerstellung verbilligt werden. Vollständig klar muß der Gebrauchszweck in der Bauart des Automobils zum Ausdruck gebracht werden und dabei der mittlere Straßenzustand des Verwertungsgebiets zu Grunde gelegt sein. Diesen mittleren Zustand der Straße aber gilt es mit allen Kräften zu heben,*) was dem allgemeinen Verkehrsleben wie der Kriegführung zu Gute kommt.

D. Die Kostenfrage.

Dieselbe bildet einen überaus wichtigen Faktor für den Entschluß, sich des mechanischen statt des tierischen Zuges zu bedienen. Es kann sich bei einem Vergleich beider nie um absolute Verhältnisse, um mathematische Gleichungen sozusagen, handeln, denn es spielen so außerordentlich verschiedene, namentlich örtliche Bedingungen, Größe der Fahrzeuge, Art der befahrenen Straße, Einzelheiten des Betriebes usw. hinein, daß nur ein ganz annähernder Vergleich möglich erscheint. Im abgeschwächten Maße gilt dies bei Ermittlung bezw. Wahl des vorteilhaftesten Betriebsmotors: ob Dampf-, Verbrennungs- oder Elektrizitätsmotor. Oft liegt es an der mangelnden Wirtschaftlichkeit,

*) Dabei sind auch durch Warnungszeichen die gefährlichen Stellen anzugeben und das Publikum ist zu schützen, indem man Rennen in eigene Automobilrennbahnen verlegt, bezw. für einfache Tourenfahrten eigene Automobilstraßen baut. Der lästigen Staubentwicklung ist durch zweckmäßige, regendurchlässige Bauart und durch Teeren des Oberbaues vorzubeugen.

wenn die Entscheidung gegen den Kraftwagen ausfällt. Besonders sind vielfach die ständigen Unkosten, weiter Verzinsung, Tilgung der hohen Anschaffungskosten viel größer als die für den Brennstoffverbrauch, trotz der hohen Benzinpreise. Das aber ist fehlerhaft: Die Betriebskosten müssen die ständigen Unkosten überragen.

In Paris ergab sich bei einem zweisitzigen Duc Panhard-Levassor von $3\frac{1}{2}$ PS. mit Michelin-Pneumatik zu 4500 Frcs., der täglich 60 km in 25 km mittlerer Stundengeschwindigkeit, also etwa die höchste Tagesleistung zweier guter Pferde, zurückzulegen hatte, unter der Annahme, daß nach 5 Jahren die Anschaffungskosten des Automobils amortisiert waren, ein Jahresbetrag von 5960 Frcs. (4588 Mark). Dagegen hätte ein eigenes Pferdefuhrwerk (2 Pferde, Wagen, Geschirr mit Zubehör zu 4400 Frcs.) unter gleicher Voraussetzung 9420 Frs. (7536 Mark) erfordert, also 3460 Francs mehr. Rechnet man dagegen dafür nur einen Einspanner und begnügt sich mit täglich 20—30 km, so fällt eine Ersparnis beim Automobil fort, zumal der Fortfall der Luftreifen sowohl die Beschaffung wie die Unterhaltung des Fuhrwerkes billiger stellt. Dafür fällt beim Triebwagen aber das Futter, namentlich an Tagen der Nichtbenutzung des Autos, fort, und das ist recht erheblich, denn man kann als Durchschnitt für beide Zugarten jährlich wohl nur 200 Benutzungstage rechnen.

Ein anderes Budget ergab an Beschaffungskosten: Für Einspanner 3500, für den Selbstfahrer 8600 Frcs., an Unterhaltung für das Pferdefuhrwerk jährlich 6400, für das Automobil 5660 Frcs., so daß also auch hier der Vergleich sich zu Gunsten des Kraftwagens stellt, wenigstens hinsichtlich des Betriebes.

Sieht man vom elektrischen Wagen ab, dessen Anschaffungs- und daher Amortisationskosten sich ganz ungewöhnlich stellen (während der Betrieb nicht höher als bei anderen Kraftwagen sich beläuft), so darf man bei 20—25 km Durchschnittsgeschwindigkeit auf der Landstraße, 10—12 km in der Stadt, das Pferdefuhrwerk in der Unterhaltung als bedeutend teurer annehmen, wenn man 4—6 PS. als für Privatautomobile genügend damit vergleicht, die 0,2—0,25 Mark Betriebskosten für Pferdekraft und Stunde erfordern und jährlich 15% Abnutzung ergaben (rund 1100 Mk.).

Was nun die verschiedenen Betriebsstoffe anlangt, so haben vergleichende Versuche von Benzin, Spiritus und Petroleum bei 3 Motorwagen System Maxwell gleicher Bauart, die der Automobile Club of America und die American Automobile Association auf der Strecke Neu York—Boston gemacht, folgendes Ergebnis gehabt:

	Benzin	Petroleum	Spiritus
Gesamtverbrauch in Litern . . .	93,5	128,0	154,0
Preis für 1 l in Pfennigen . . .	22,2	14,4	41,0
Gesamtausgaben in Mark . . .	20,8	18,4	63,3
Kosten für 1 Wagen-km in Pfennigen	5,0	4,6	16,85
Kosten für 1 t-km in Pfennigen .	4,45	3,65	11,75

Stellt sich hier der Spiritusbetrieb über doppelt so teuer als der mit Benzin, so gibt eine Zusammenstellung des Ingenieur Mewes für Lokomobile für die Spiritusmaschine weit günstigere Verhältnisse.

	Dampf	Benzin	Spiritus	Petroleum
Brennstoffverbrauch in 1 Stunde .	27,5 kg	3,5 kg	4,3 l	3,5 kg
Brennstoffkosten für 100 kg bzw. 100 l in Mark	3,2	36	20	25
Brennstoffkosten für das Jahr in Mark	2640	3780	2580	2625
Kosten der effekt. PS. in Mark .	18,9	20,8	16	16
Anlagekosten in Mark	5200	4450	4800	4300
Allgemeine Jahreskosten	1898	1223,25	1252	1209
Gesamtkosten jährlich	4538	5003,25	3832	3839,5

Was die Kosten von Militärlastenzügen anlangt, so kann z. B. ein Freibahnzug, der täglich etwa 50—60 Mark kostet (unter Anrechnung der höchsten Beträge für Feuerung, Ausbesserung, Bedienung, Zinsen und Amortisation), täglich 16 t fortschaffen. Mit Fuhrwerk erfordert diese Bewegung dagegen 320 Mark. Rechnet man für den Freibahnzug noch 10 Mark für Straßenabnutzung, so werden doch täglich 250 Mark erspart, so daß in 200 Arbeitstagen bereits das ganze Anschaffungskapital von 50 000 Mark herausgewirtschaftet, mindestens aber in Jahresfrist, wenn sich die Arbeitsleistung des Zuges nicht in vollem Umfange ausnutzen läßt. Dabei kommt noch in Betracht, daß dann von den Tageskosten die auf Ersatz in 6 Jahren berechnete Amortisation abzuziehen ist, und daß der Freibahnzug täglich in der Ebene 50 km binnen 7—8 Stunden mit voller Last, binnen 4—5 Stunden als Leerzug zurücklegen kann, Pferdefuhrwerk nur 30 km. Dabei kommen Fütterung, Wartung und Unterbringung für die Ruhetage bei dem Fuhrwerk hinzu. Auch können Leerzüge für einen Personenverkehr ausgenutzt werden, der durchschnittlich 12 km in der Stunde bewältigt.

Ein Straßen-Lokomotivzug mit zweirädrigem Tender und 2 Anhängewagen von 18 t Eigen- und 12 t Nutzlastgewicht erfordert mindestens 24 000 Mark.

Ein Zug aus 10 Benzin-Triebwagen von 10 t Nutz- und 30 t Gesamtgewicht kostet 48 000 Mark, — auch hier erhebliche Ersparnisse gegenüber dem Pferdezuge!

Über die Preise und Lieferungsbedingungen für den Ankauf von Kraftwagen geben die verschiedenen Fabriken in ihren Prospekten und Preislisten die mannigfaltigste Auskunft. Die Ausstattung spielt dabei neben der Pferdestärke eine wichtige Rolle, oft auch der besondere Ruf der Fabrik. Einen ungefähren Anhalt mögen nachstehende Angaben bilden und zwar zunächst für Explosionsmotor-Wagen:

I. Personenkraftwagen:

	Untergestell Phaeton Landaul.		
	Mk.	Mk.	Mk.
8/14 PS. 2 Cyl. 105 mm Bohr. 120 mm Hub 3 Geschwindigk.	6200	7200	9200
12/18 PS. 4 " 90 " " 120 " " 4 "	11000	12000	13000
18/30 PS. 4 " 112 " " 120 " " 4 "	12000	13500	15500
25/40 PS. 4 " 120 " " 140 " " 4 "	15300	18000	20000
32/50 PS. 4 " 135 " " 140 " " 4 "	17000	19000	21000
45/70 PS. 6 " 125 " " 150 " " 4 "	30000	32000	35000

II. Lastwagen:

	Untergestell Mit Pritsche	
	Mk.	Mk.
12/14 PS. 2 Cyl. 1500 kg Nutzlast Gewicht 1500—1700 kg	9600	10000
18/22 PS. 4 " 2000 " " " 1500—1700 "	12600	13000
24/32 PS. 4 " 3000 " " " 2000 "	14000	14500
35/40 PS. 4 " 5000 " " " 2950 "	15500	16000
35/40 PS. 4 " 6000 " " " 3050 "	16500	17000

Hierzu treten natürlich Mehrpreise für besondere Ausstattung, z. B. für militärische Zwecke Einrichtungen der Personen- als Stabswagen mit Karten-Klappisch, Säbelhalter, Aktentaschen etc. sowie für besondere Zubehörstücke wie Geschwindigkeitsmesser, Kilometerzähler, Uhren, Volt- und Wassermanometer, Torpedoscheinwerfer, abnehmbare Chauffeursitze, Schutz- und Gepäckgitter, Staubfänger usw. oder für stärkere Gummireifen, Gleitschutz usw. Ebenso werden besondere Preise für Wagen die Spezialzwecken, z. B. der Feldtelegraphie, dem Sanitätswesen dienen sollen, von Fall zu Fall festgesetzt, desgleichen für Sonderkonstruktionen wie Panzerautomobile usw.

Eine kleine Straßenlokomotive Fowlerschen Systems von 6 t Dienstgewicht und 18 PS. (Malta-Typ) kostet 15000 Mark. Sie zieht etwa 12 t, ein Automobillastwagen von etwa 15000 Mk. dagegen ungefähr 6—7 t, ist aber dafür nur etwa 3 t schwer und auch für den Gebrauch handlicher. Ersterer kann die Straße verlassen und für kürzere Strecken auf weichem Boden fahren, letzterer nicht usw. Der Einzelfall wird also entscheiden müssen, Straßen-, Brückenverhältnisse etc. Die „Ponton“-Maschine stellt sich auf 21000 Mk., der „David“ auf 20000 Mk., die Anhänger auf 2500 Mk. Ungewöhnlich hoch sind noch die Herstellungskosten elektrischer Maschinen. So erfordert z. B. ein kleiner Lastwagen von 1,4 t Eigengewicht System Krieger, der nur 800 kg Nutzlast trägt, schon 7000 Mk. Neben den Beschaffungs-spielen dann die Unterhaltungskosten eine wichtige Rolle, besonders auch der Verbrauch an Betriebsstoff und an Gummireifen. Das Wagengestell nutzt sich leichter ab (Lager etc.) als ein guter Motor. Es bleibt

dabei stets zu beachten, daß meist die Hälfte der zurückgelegten km auf Leerfahrt entfallen, so daß dann leichte Wagen im Vorteil sind. Was zunächst die Verbrennungsmotoren anlangt, so genügt

1 l Benzin bei einem 1 Cylindermotor für 13 km Fahrt.
" " " " " 2 " (10—12 PS.) für 10—11 km Fahrt.
" " " " " 4 " (16—20 PS.) " 6 " "
" " Öl " " 1 " für etwa 200 km.
" " " " " 2 " " " 120 "
" " " " " 4 " " " 70—75 km.

5 l Kühlwasser reichen für etwa 300 km Fahrt, stets in der Ebene. Benzin ist aber teuer (1 kg 0.30 Mk.), sein Preis im Steigen begriffen, nicht immer — namentlich rein und in bestimmter Beschaffenheit — in bedeutenden Mengen sicher im Inlande vorhanden, der Preis recht schwankend. Erfordert die Anlage von Benzin-Niederlagsstellen, die nicht immer explosionssicher hergestellt werden können, besonders im Kriege. Spiritus unterliegt noch größeren Preisschwankungen, ist dazu ein Volksnahrungsmittel. Man darf 0,6 kg 90% Spiritus mit 20% Benzol als für 1 PS. und Stunde ausreichend ansehen (gegen 0,4 kg Benzin). Billige, überall vorzufindende Schweröle (1 kg 0,05 Mk.), die am besten in Motoren zur Vergasung kommen, sind daher vorzuziehen, zumal sie betriebssicherer sind und fast den gleichen Heizwert wie Petroleum (1 kg 0,20 Mk.) haben. Ein guter Pneumatischeifen hält bei leichtem Gewicht der Fahrzeuge mehrere 1000 km. Der stärkste Reifen ist im Gebrauch der billigste, d. h. es muß das für das Gewicht, die Motorstärke und Geschwindigkeit des Fahrzeuges geeignete Profil gewählt werden (von 85 mm — 150 mm etwa bei Raddrucken von 300 bis 1000 kg und Geschwindigkeiten von 45 bis über 90 km gab). Bei den Dampfmaschinen sei zunächst die Straßenlokomotive erwähnt. Beim Maltatyp reichen 155 kg Kohlen, 390 l Wasser für 6,5 km. Bei der 9 $\frac{1}{2}$ t Maschine 250 kg Kohlen, 740 l Wasser für 13,0 km. Beim „David“ reichen 200 kg Kohlen für 10 Stunden; er zieht 8 t Nutzlast dabei und ist 5 t schwer. Im allgemeinen reichen 0,3 kg Kohlen, 2,5 l Wasser oder 0,0025 kg Öl für 1 t und 1 km.

Bei der Dampfautomobile Stoltz 150 kg Petroleum, 250 l Wasser, 150 km. Bei der Freibahnlokomotive alter Art 800 kg Öl und 1500 l Wasser, 100 km.

1 kg Anthracit kostet (in größeren Mengen) 0,03 Mk. Da es in Folge geringeren Dampfwerts nur etwa 8fache Verdampfung ergibt, so entsprechen 1 kg Petroleum zu 0,20 Mk 1,3 kg Anthracit. Die schweren alten Straßenlokomotiven haben einen übermäßigen Wasserverbrauch, aber auch die neueren erlauben höchstens 20 km Fahrbereich (bei 400 kg Kohlen und 1840 l Wasserinhalt des Tenders) und bedürfen in wasserarmen Gebieten die Mitführung besonderer Wasser- und Kohlenwagen. In dieser Beziehung stehen also sowohl Dampf- wie Freibahnzugmaschinen günstiger da. Alle Dampfmaschinen können aber jedes Brennmaterial benutzen, sind also vom Ausland unabhängig. Bei elektrischen Lastwagen von 2 t Gesamtgewicht brauchte eine 500 kg schwere Batterie auf ebener Straße bei 50 Volt Spannung mit 8 km Ge-

schwindigkeit 14 Ampères, mit 20 kg 38 Ampères Strom. Seine jährlichen Betriebskosten für 18 000 km Weg betragen 3850 Mark, seine Anschaffungskosten 6000 Mark.

Militärisch stehen Leistungsfähigkeit (dauernde Tagesleistung) und Betriebssicherheit obenan, doch spielt Unabhängigkeit vom Auslande und die Kostenfrage auch eine erhebliche, wenn auch nicht ausschlaggebende Rolle. Letztere besonders bei den Lastenwagen. Je billiger sich diese stellen, um so eher ist eine Einführung in das bürgerliche Leben und damit die Gewinnung eines großen Fuhrparks und Ersatzes der Heeresbestände im Kriegsfall möglich. Freilich gehören dazu auch die Einführung bezw. der Gebrauch solcher Lastenzüge erleichternde gesetzliche Bestimmungen, die zuverlässiges Gewicht für Maschine und Anhängerwagen allgemein regeln, sowie so gute Straßen und Brücken, um mittelschwere Maschinen verwendbar zu machen. Und für die hohe Geschwindigkeiten ausnutzenden Personenwagen müssen eigene Wege geschaffen werden.

E. Behandlung des Kraftwagens.

Sie muß eine möglichst einfache, keine gelernten Mechaniker erfordernde sein, dabei aber durchaus sachgemäß und sorgfältig. Besonders der Soldat muß als Fahrer eine genaue Kenntnis seines Werkzeuges besitzen und es mit derselben Aufmerksamkeit bedienen und unterhalten, wie sein Gewehr und Geschütz. Jedenfalls aber muß eine sorgfältige Kontrolle des Kraftwagens und seiner Bedienung von Zeit zu Zeit stattfinden durch die Besitzer bzw. vorgesetzten Organe. Die eingehendste Wartung bedarf der Motor, dessen guter Bestand und Lauf monatlich durch eine rationelle Schmierung aller einzelnen miteinander arbeitenden Teile mit gutem Öl erhalten wird. Ferner ist eine sorgfältige Regelung des Kühlwasserumlaufs geboten, wobei möglichst wenig kalkhaltiges Wasser zu benutzen ist. Dann ist der Reinheit des Betriebsstoffes, namentlich des Benzins, große Aufmerksamkeit zu schenken. Weitere Wartung, wenn auch in geringerer Weise, bedürfen Vergaser, Zündung, Getriebe, Bremse. Endlich muß auch das Fahrzeug in seiner äußeren

Erscheinung größte Reinlichkeit zeigen, besonders die Gummireifen; es genügt Wasserschlauch und Bürste.

Die Handhabung des Kraftwagens im täglichen Gebrauch erfordert eine wirkliche Fahrkunst, die nur durch große Übung zu erlangen ist. Im allgemeinen fahre man möglichst mit Vorzündung, wenig Gas und viel Luft (bei Explosionswagen) und reguliere besonders mit mehr weniger Gas, damit der Motor ruhiger geht, weniger heiß läuft und so geschont wird. Auch vieles, namentlich plötzliches Bremsen und rasches Anfahren vermeide man zur Schonung von Motor, Getriebe und Gummireifen. Ein geübter Fahrer kommt meistens mit Abdrosselung des Gases aus. Bei Motorrädern kann allzu schnelles Bremsen einen Sturz herbeiführen. Besonders ein geschicktes Steuern, ein richtiger Gebrauch der verschiedenen Geschwindigkeitsstufen ist wichtig, ebenso ein gewandter Verkehr mit anderen öffentlichen Fahrzeugen und deren Lenkern sowie dem Publikum, eine genaue Beobachtung aller Sicherheits- und Polizeivorschriften sowie der gesetzlichen Fahrordnungen. Endlich muß jeder Fahrer im Stande sein, kleinere Betriebsstörungen („Pannen“) durch genaue Kenntnis seines Fahrzeuges und Entdeckung der Ursachen rasch selbst zu beseitigen, sowohl am Luftreifen und Motor wie an der Kraftübertragungsvorrichtung, größere wird er natürlich in Werkstätten durch Fachleute in Ordnung bringen lassen, oft aber so lange, bis das geschehen kann, geschickte Behelfsmittel anwenden, um nicht auf der Straße liegen zu bleiben.

III. Geschichte und heutiger Stand der Entwicklung des Automobils.

1. Allgemeines.

In vorgeschichtlicher Zeit hat man im wesentlichen Menschen-, Tier- und Wasserkräfte zu mechanischer Arbeit und auch nur in sehr unvollkommener Weise nutzbar gemacht. Aber auch im Altertum kam man außer einzelnen Spielereien nicht zur Entwicklung der Maschine. Denn so lange die Sklaverei die Möglichkeit massenhafter Verwendung von Menschenkräften bot, so lange höhere sittliche Anschauungen und soziale Umgestaltungen sich nicht vollzogen hatten, konnten — ganz abgesehen von der fehlenden Naturerkenntnis — andere als die genannten Motoren sich nicht entwickeln. Zwar findet sich auf den Steindenkmälern der Ägypter, der Erfinder von Wasserhebemaschinen (Schaduff) und des Räderfuhrwerks, auch ein Fahrzeug ohne Bespannung, aber dies „Auto“ ist völlig sagenhaft, ebenso die noch ältere Schilderung einer Schnellfahrt mit „Zauberpferden“ im altindischen Epos Mahabhârata. Auch berichtet Vater Homer von den Dreifüßen des Hephästos, die auf goldenen Füßen in den Göttersaal rollten und von sich selbst bewegenden goldenen Mägden, die die Olympier bedienten, und im Heliodor wird von selbstfahrenden Wagen im athenischen Tempeldienst berichtet, aber diese und andere „Automaten“ waren wohl Phantasiekinder oder von im Innern der Fahrzeuge verborgenen Menschen bewegte. Eine wirkliche Vorstellung von der großartigen Steigerung, deren z. B. die Dampfkraft fähig ist, erlangte man auch nicht, als man im Heronsball, in der Aëropile Dampf verwendete. Und so blieb es auch im ganzen Mittelalter, das nur die althergebrachten einfachsten Maschinen wie Hebel, Keil usw. nur in größerer Zahl kombiniert verwendete. Man schritt bei der Lastenförderung nur bis zu der minder

anstrengenden, weil sich der Muskelkraft besser als Heben und Tragen anpassenden Drehbewegung (Gespill, Kurbel) vor. Erst der große Begründer der experimentellen Naturbetrachtung, Roger Bacon von Verulam (1214—94) beschäftigte sich mit dem nach ihm wohl auch von Lionardo da Vinci gehegten Gedanken, statt der natürlichen Fortbewegungskräfte der Tiere und des Menschen, die er genau in ihrem organischen Zusammenhange erforschte, künstliche Maschinen zu erfinden. Die Galileischen Erforschungen der Naturgesetze, und namentlich die Erfindung des Pulvers und der Geschütze, welche die Macht des Feuers kennen lehrten, gaben den Ansporn, für die produktive Arbeit die Dampfkraft nutzbar zu machen, wie andererseits auch der Wind dazu herangezogen wurde. Dazu trat die Entwicklung des Bergbaus in Deutschland, die von dem antiken Tag- zum Tiefbau mit Schächten und Stollen von großer Tiefe und Ausdehnung fortschritt, wo — ebenso wie in den entstehenden Hüttenwerken und Hafenanlagen — Menschenkräfte versagten und durch solche der Natur ersetzt werden mußten. Von 1430 rührt der Entwurf eines Segelwagens, der allmählich so ausgebildet wurde, daß z. B. 1599 der Prinz Moriz von Oranien einen solchen besaß, mit dem 28 Insassen in 7 Meilen Stundengeschwindigkeit fortbewegt werden konnten. Auch durch Windmühlenflügel angetriebene Wagen finden sich in den Rüstbüchern, so im 1472 gedruckten Kriegsbuch von Valturino. 1469 hat der berühmte Physiker Huyghens dann die Explosionskraft des Pulvers zum Antrieb von Maschinen benutzt. 1477 gab es in Mainz einen Wagen ohne Roß und Räder, der vom Erfinder selbst gelenkt, durch die Stadt fuhr, 1504 in Pirna einen solchen mit Rädern, aber ohne Pferde, und in dem bekannten Prunkwerke „Triumphzug Kaiser Maximilians“ von 1515 befindet sich, wahrscheinlich von Albrecht Dürer, eine Automobile, durch den hinten sitzenden Führer gelenkt, mit Kuppelstangen zwischen Vorder- und gezahnten Hinterrädern und mit allerlei Spielereien und Ornamenten ausgestattet. 1558 soll der Mechaniker Holzschuher in Nürnberg einen Selbstfahrer erbaut haben. In den Niederlanden erschien 1596 bei Georges Gallet in Amsterdam eine Schrift des Mathematikers Ozanam mit dem Entwurf einer automobilen Karosse, und 1600 erbaute Simon Stevin in Brüssel 2 Segelwagen, die allerdings der Wind trieb.*) 1618 nahmen David Ramsey und Thomas Wildgosse ein Patent auf „Pflüge ohne Pferde und Ochsen und Boote ohne Segel“ und 1625 John Marshall ein solches auf einen Karren, der große Lasten ohne Menschen- und Pferdekraft fortbewegen sollte und den er später dem König von England vorführte. 1649 machte des Nürnberger Uhrmachers Johann Hautschens reich verzierter Kunstwagen, der sich mit 1,6 km Stundengeschwindigkeit

*) Solche Segelwagen waren übrigens weit früher schon in China im Gebrauch — hölzerne Kasten auf Rädern mit Mastensegeln.

durch die Straßen bewegte, Aufsehen. Ihm folgte 1665 Mr. Potter, der einen Wagen mit Fußantrieb (krückenartige Füße statt der Räder) konstruierte, dann 1667 Sir Ellis Leyghton. Auch soll 1690 Elce Richard einen Wagen ohne Pferdezug gebaut haben, den wahrscheinlich eine Art Tretmotor à la Ganswindt bewegte, indem eine hinten sitzende Person auf den Hebel eines im Wagenkasten befindlichen Zahngetriebes trat. Die Erweiterung der physikalischen Kenntnisse im 16. und 17. Jahrhundert ermöglichte im ersten Jahrzehnt des letztgenannten schon die Verwendung des Dampfes durch Eduard Sommersy (1663) für Maschinen, die dann durch den Engländer Savery auch zum Antrieb von Fuhrwerk benutzt wurden; und auch Isaac Newton hat um 1680 den übrigens schon bei den Ägyptern geäußerten Gedanken aufgenommen, durch den Rückstoß ausströmenden Dampfes einen Wagen und zwar auf Schienen fortzubewegen, ohne indessen die Absicht zu verwirklichen. Auch Papin hatte ähnliche Pläne. 1711 ging durch die Londoner Blätter die Erfindung eines „wundervollen Wagens“, der vor- und rückwärts fahren und Personen mit 7—8 Meilen Geschwindigkeit in der Stunde fortschaffen konnte. 1730 prüfte die englische Admiralität eine schottische Erfindung, die mittels Flintenkugeln und 30 Barrels Schießpulver ein Schiff 10 Meilen vorwärts zu treiben gestattete — also durch die Reaktion. 1748 hat Vaucanson dem König Louis XV. eine zweisitzige Karosse vorgeführt, zwischen deren Achsen vierpaarweise ineinander greifende, durch gezähnte Stahlbänder verbundene Zahnräder mittels eines Uhrwerks bewegt wurden. Die Lenkung geschah durch eine drehbare Kurbel und Ketten. Obwohl die Versuche gelangen, hatten sie keine praktische Folge, da die um ein Gutachten vom Könige ersuchte Hohe Akademie der Wissenschaften vor dem bedenklichen Wagen warnte. 1759 lenkte Dr. Robinson James Watts, des späteren (1769) großen Verbesserers der stehenden Dampfmaschine, Aufmerksamkeit auf die Dampfkraft zur Selbstbewegung von Fahrzeugen, doch konnte sich der Erfinder des ersten Dampfantriebmotors für Fabrikmaschinen nicht dafür erwärmen. Wohl aber gelang es 1769, im Geburtsjahr Napoleons, dem französischen Artillerieoffizier Nicolas José Cugnot für artilleristische Transportzwecke auf Befehl des Kriegsministers Duc de Choiseul einen Blockwagen mit vornstehendem, sehr einfachem Dampfkessel, zwei einfach wirkenden Cylindern und Steuerung (Hahn mit Durchbrechungen, der von den Kolben aus durch Ketten gelenkt wird) zu bauen, der 2500 kg schwere Geschütze 5 km weit in der Stunde beförderte. Freilich mußte alle Viertelstunde Wasser eingenommen werden. Dieser erste einigermaßen brauchbare Dampfwagen, der aus eiserner Vorspann diente, ist also gewissermaßen der Nestor der Automobilen und seine Erfindung reicht weiter zurück als die der Eisenbahnlokomotive. Er zerschellte zwar 1770 an einer Mauer, wurde aber 1801 in etwas größerem Maßstabe wieder hergestellt und befindet

sich heute im Conservatoire des Arts et Métiers zu Paris. Das schwere Eichengestell hat drei schwerfällige Räder, einen vor dem Triebrad hängenden Dampfkessel, zwei dahinter stehende offene Bronzecylinder, die durch ein Sperradgetriebe auf das Triebrad wirken, und konnte vom Führersitz aus gelenkt werden. Die Mißerfolge verleiteten Cugnot aber seine Versuche, die nach Choiseuls Tode ganz eingestellt wurden. Auch James Watt nimmt 1784 ein Patent auf einen Dampfwagen mit doppelt wirkender Maschine und verleiht ihm durch ein „Two speed gear“ — ein Zweigeschwindigkeitsgetriebe — die nötige Zugkraft. Er wollte einen Balancier oder eine doppelt wirkende Kolbenmaschine unmittelbar hinter den Blechkessel stellen, um so die Hinterräder durch Zahn und Trieb in Bewegung zu setzen. Die ersten Versuche ließ er durch seinen Assistenten William Murdock machen, was zur ersten Lokomotive in England führte. Die noch in der Birmingham-Art Gallery vorhandene kleine Maschine — ein Dampf dreirad, mit rückwärts liegendem Kessel, eingebauter Spirituslampe, Cylinder von etwa 19 mm Durchmesser, schiefer Rauchfang, bei der die Kolbenstange an einem Balancier angreift, von dem die Pleuelstange zur Kurbel führt, mit lose aufsitzenden Hinter-, drehbarem Vorderrade, blieb indessen nur Modell. 1786 stellte William Symington in Edinburgh einen betriebsfähigen Wagen mit Eincylindermotor und Kondensation aus, dessen Kolbenstange durch Zahn und Trieb mit der Achse der Hinterräder verbunden ist. Der Amerikaner Oliver Evans, der Erfinder der nach ihm benannten Gradführung und einer Hochdruckdampfmaschine, soll bereits 1770 ein zu Lande wie zu Wasser von ihm auch zum Baggern benutztes Amphibium — ein Boot mit vier Rädern, das am Heck ein Schaufelrad trug — erfunden und 1786 vergeblich ein Patent darauf nachgesucht haben. Die angestellten Versuche schlugen aber fehl. Robert Fourness aus Elland (Halifax) und James Ashworth verwandten einen senkrechten Dreicylindermotor für ihren 1788 patentierten Vorspann. Auch der 1790 gesetzlich geschützte Dampfwagen des Amerikaners Nathan Reed hatte keine Erfolge. Der geistvolle Ingenieur Trevithik erbaute seit 1796 einige Wagen, darunter eine große Dampfkutsche für 7 Personen mit liegendem Dampfzylinder, der durch zwei Schubstangen auf die Kurbeln der Triebräder wirkte. Ein Weihnachten 1801 gemachter Versuch gelang, der Wagen nahm „like a little bud“ Steigungen und wurde 1803 in verbesserter Form in London nochmals erprobt, doch hatte er auf den schlechten Straßen keinen Erfolg, worauf sich Trevithik, der auch die ersten Versuche gemacht, durch Nägel, Sporen usw. die Adhäsion zu erhöhen, von den schienenlosen Dampfwagen ab-, und den Eisenbahnlokomotiven zuwandte. 1803 erfand auch Dallery den Röhrenkessel. Es kamen nun verschiedene Entwürfe auf, die auf dem Gedanken fußen, die Adhäsion gewöhnlicher Räder genüge nicht. Man ersetzte sie daher durch Zahnräder (1812 Blenkinshop) oder gar — wie

Brunton 1813 — durch Beine. Auch Gordon wandte noch 1824 solche an, die ein Schaltwerk bewegte. Da war es 1825 George Stephenson, der feststellte, daß das Reibungsgewicht der Dampfwagen ausreiche, um selbst auf glatten Eisenbahnschienen Lasten zu ziehen, die das Gewicht des Fahrzeugs weit überstiegen. Während er damit das Zeitalter der Eisenbahnen einleitete (mit seiner Lokomotive „Rocket“ von 1827), blieb doch, da es noch lange an den kostspieligen Schienenwegen fehlte, der gleislose Dampfwagen herrschend. So wurde 1827 Pequeur in Frankreich ein solcher patentiert, dessen Hinterräder zum Antrieb dienten, und der ein Differenzialgetriebe zur Regelung der Bewegungsgeschwindigkeit in den Kurven besaß. Auch in England folgten Verbesserungen, so die Erfindung des Kardan-Kegelradantriebes 1824 durch die Schotten Burstall und Hill in Laith, so vor allem 1827 des Wasserrohrkessels durch Walter Hancock und Czumey, welcher das große Gewicht und den erheblichen Raumbedarf der früheren Kessel vermied. Hancock baute 1830 Dampfnomibusse mit stehendem Cylinder, der zuerst den Membrankolben benutzte, und bei denen der Antrieb von einer eigenen, durch die Maschine bewegten Kurbelwelle aus durch Gelenkketten auf die Treibachse geschah. Sie legten 24 km Geschwindigkeit zurück und dienten als erste regelmäßige Automobilverbindung zwischen London und Stratford, der 1831 ein von Charles Dance zwischen Cheltenham und Gloucester eingerichteter Trakteurdienst, 1832 eine Postlinie Paddington—City folgten. Hancock lieferte Wagen nach Paris, Brüssel, Wien. Auch Vivian, Griffith bauten solche, die 30 km Geschwindigkeit besaßen. Immer mehr nahm die Verwendung schienenloser Selbstfahrer, die eine große Ersparnis gegen den Pferdebetrieb bedeuteten, zu, die Geschäftsleute drängten zur Erbauung von Fabriken, 1833 gab es allein in London 20 solcher in Betrieb, an 100 in ganz England. Freilich wurden auch die Straßen stark beschädigt, die Posthalter, Fuhrleute fürchteten um ihre Existenz, das Volk war dem Dampfwagen feindlich, endlich auch Regierung und Parlament. Die Chausseegelder, besonders für die schweren Wagen, wurden zur drückenden Steuer, dazu kam das wachsende Interesse für die Eisenbahnen, gegen die das Automobil natürlich nicht aufkommen konnte. Es kam 1861 und 1865 je ein „Locomotiv-act“ zustande, welche von jedem pferdelosen Wagen forderten, daß er höchstens 4 englische Meilen (6,4 km) auf dem Lande, 2 Meilen (3,2 km) in der Stadt in der Stunde zurücklegen, also im Schritt etwa fahren und damit seine beste Eigenschaft, die Schnelligkeit, aufgeben sollte. Vor jedem Automobil, in 100 m Abstand, sollte ein Mann mit einer roten Fahne schreiten — auch das Wegegeld wurde erhöht —, damit verschwand der Dampfwagen von selbst von der Straße, obwohl man in England von Hause aus sehr praktisch den nur geringe Geschwindigkeit erfordernden schweren Lastwagen besonders ausbildete.

Das Interesse wandte sich anderen Triebmitteln zu, zumal das Aufnehmen von Wasser und Kohle den Betrieb der Dampfwagen sehr

erschwerte. Nachdem man vorübergehend wieder an die schon von Huyghens und Abbé Hautefeuille versuchten Pulvermotor gedacht, kamen Druckluft, Ammoniakgas, Kohlensäure in Versuch. Dann Heißluft-, Feuerluft-, Gas-, Petroleum- und Spiritusmaschinen und andere Motore. Die erste Gasmaschine erfand der englische Ingenieur Barbes. Lebon, der Erfinder des Steinkohlengases, hat zuerst (1799) einen Zweitaktmotor konstruiert, dem Gas und Luft, wahrscheinlich leicht vorgepreßt, durch eine Pumpe zugeführt wurde. Dann kamen die Erfindungen von Brown (1823), Stirlings erste Warmluftmaschine (1826), die von Wright (1833), Barlett (1838), Degrand, Hugon (1854) und endlich die berühmteste Zweitaktmaschine, à air dilaté par combustion du gaz, die ohne Kompression dabei arbeitete, die doppelt wirkende von Lenoir 1860. *) Sie verbrauchte etwa 2500—3000 l Gas für 1 PS. Der Zweitaktmotor ist der Ausgang aller Automobilkonstruktionen heutiger Zeit. Auch Daimler hat ihn — schon um geringe Gewichte zu erzielen — zuerst versucht, bis sich ihm bei der praktischen Ausführung große Schwierigkeiten entgegenstellten, so daß er zunächst auf eine Verbindung des Zwei- mit dem Viertakt abkam. Ebenso begann Carl Benz in Mannheim ganz unabhängig von Daimler seit 1878 seine Versuche mit dem Zweitaktmotor, dessen betriebssichere und sparsame, von allen anderen Konstruktionen abweichende Bauart (die Maschine arbeitete mit Auswaschung der verbrannten Gase, aber gleichzeitig mit Zuführung des neuen Brennstoffs beinahe im Totpunkt) ihm dann glückte, und der dann für Frankreich durch die Firma Panhard & Levassor erworben wurde. Später wandte sich Benz dem Viertakt zu, dessen leichter Typ ihm 1885 gelang, und bei seinem horizontal gelagerten Motor hat er zum erstenmal wohl der gyrostatischen Wirkung des Schwungrades Beachtung geschenkt. Gottlieb Daimler aus Cannstadt war in dem Deutzer Werk des Erfinders der ersten viertaktigen atmosphärischen Gaskraftmaschine (1876/8), der Vorläuferin des Benzinmotors, Nicolaus August Otto, an leitender Stelle bis 1882 tätig. Er vervollkommnete später seinen mehr oder minder schnell laufenden, aber mit Benzindämpfen betriebenen Motor, der infolge Vergrößerung der Umlaufzahl entsprechend leichter und kleiner als der für Wagen zu große und schwere, wenn auch sehr sicher arbeitende Gasmotor Otto (der 900 l für 1 PS. brauchte) sein konnte, welcher auch deshalb ungeeignet ist, weil sich ein Mitführen von Gas kaum durchführen ließe. Schon 1883 war von Daimler der erste Versuchsmotor für ein draisinenartiges Zweirad gebaut worden, aber erst der 1885 konstruierte für ein einsitziges Niederrad war brauchbar,

*) Sie war noch von einer zentralen Gasversorgung abhängig und wurde in Motorwagen wie in Boote eingebaut. Erst der Hamburger Siegfried Markus wandte das Benzin-Automobil 1864 an, mit dem er aber erst 1875 in Wien öffentlich praktische Fahrversuche machte. 1865 kam der Amerikaner Selden zu derselben Erfahrung.

und mit ihm trat er in die Öffentlichkeit. Seine ersten Typen waren noch einfach liegende, dann aber kam der stehende Motor, besonders der berühmte Phoenixmotor auf. 1889 verbesserte er den Motor noch wesentlich als Kapselmotor, und nun war ein Wettbewerb der Gas- und Dampfmaschine erst möglich.

Hat Daimler also die explosibele Eigenschaft vergastem Petroleum und Benzins — also flüssigen Brennstoffs — für das Automobil nutzbar gemacht und den ersten brauchbaren Motor geschaffen, der nur 600 l für 1 PS. verbrauchte, so ist Benz es gelungen, den ersten betriebsfähigen Benzinwagen (ein $\frac{3}{4}$ PS. Dreirad), im wesentlichen mit Ottoschem Motor, zu bauen, der 1888 auf der Münchener Industrie-Ausstellung prämiert wurde. Damit gewann Deutschland eine führende Rolle, die es allerdings bald und auf lange, zuerst an die Engländer, welche sowohl den Kardan-Kegelradantrieb (von Burstall und Hill) wie das Differenzialgetriebe (R. Roberts) einführten, und Amerikaner, dann an die Franzosen abgeben mußte, bei denen Levassor durch Schöpfung des heutigen Automobiltyps das Aufblühen der dortigen Industrie einleitete (1894). Seitdem ist wohl bei allen genannten Nationen Ebenbürtigkeit erzielt worden. Grundlegende Fortschritte aber fehlen, es handelte sich hauptsächlich um Verbesserung des Materials und von Einzelheiten der Fabrikation und Konstruktion sowie Verbilligung durch Massenherstellung. Legten die ersten schwerfälligen und häßlichen Daimler-Benzwagen mit ihrer unbequemen Ausstattung nur etwa 7—9 km stündlich zurück, so sind sie jetzt so verbessert worden, daß sie die schnellsten Renner der Welt wurden, dabei elegante Fahrzeuge, die selbst bei ununterbrochener längerer Fahrt 60—70 km die Stunde und tägliche Etappenleistungen von 150 km aufweisen können; höchste (Renn-)Geschwindigkeiten bis 170 km. 90% aller Automobilmotoren sind heute solche mit Benzin!

Aber auch dem Dampfwagen wurde wieder grössere Aufmerksamkeit geschenkt. Schon Lotz in Nantes hatte 1856 einen kleinen Omnibus konstruiert, der dem regelmäßigen öffentlichen Personenverkehr diene und 1865 richtete er die Autobuslinie Paris-Joinville ein.

Dann war es Anfangs der 70er Jahre des vorigen Jahrhunderts Amédée Bollée, der einen sinnreichen, gut lenkbaren und betriebs-sicheren Dampfomnibus, die „Obéissante“ erbaute, der selbst auf unbe-steinen, aber guten Landstraßen bis zu 25 km Geschwindigkeit besaß und auf der Weltausstellung zu Paris 1878 zu sehen war. 1878 konstruierte er dann die berühmte „Mancelle“, einen Dampfkraftwagen mit Kegel-Kettenrad-Übertragung, mit dem er eine Dauerfahrt Paris—Wien machte. Dann folgte sein Omnibus „La Nouvelle“, der die Strecke Paris—Bordeaux in 89 Stunden 54 Minuten zurücklegte. Doch allmählich wurden die Bolléeschen Typen zu schwer, so seine „Marie Anne“ mit 27 t, und schließlich ging Bollée zur Konstruktion von Benzinwagen über. Später war es in Frankreich der unermüdliche

León Serpollet besonders, der den Dampfwagen ausbildete, in England Aveling-Porter (Rochester) und Fowler-Leeds (seit 1871 Filiale in Magdeburg), die besonders die Straßenlokomotive zu hoher Vervollkommnung brachten. Ihre Konstruktion hatte in Form von zwei umgewandelten Dampfflugmaschinen sogar schon im Kriege 1870 beachtenswertes geleistet.

Im Zeitalter der Elektrizität, besonders seit Entdeckung Faradays über elektrische Induktion, die 1833 Pixii's magnetoelektrische Maschine gebar, und namentlich des dynamoelektrischen Prinzips in der 2. Hälfte des 19. Jahrhunderts, durch Werner Siemens, wurden der Elektromotor und der von ihm angetriebene Selbstfahrer endlich geboren. Schon Stratingh und Becker in Holland hatten elektrisch angetriebene Wagen versucht, doch fehlte es noch an Akkumulatoren, so daß keine praktischen Ergebnisse erzielt werden. Der Gedanke, elektrische Ströme durch Motoren wieder in mechanische Arbeit umzusetzen ist alt. Zum ersten Mal in größerem Maßstab hat ihn wohl Jacobi verwirklicht, der 1839 mit einem elektromagnetischen Motor und einer Batterie von 64 Zink-Platinelementen ein Boot auf der Newa bewegte. Ebenso wurden in Turin und Gröningen elektrische Boote damals versucht. Damals waren nur Elemente die Kraftquelle, bis 1867 mit der Erfindung der Dynamomaschine die ersten Versuche mit Elektromotoren eingeleitet werden konnten. Wohl zuerst ist von Raffard 1881 auf der Landstraße eine elektrisch betriebene Vorspannmaschine und zwar zum Betriebe einer Linie der Compagnie générale des Omnibus benutzt worden, die Fauresche Akkumulatoren hatte, während gleichzeitig Trouvé in Paris ein Motordreirad (autotricycle) mit einem kleinen Motor konstruierte, der von 6 Plantéschen Akkumulatoren gespeist wurde. Dann folgte Ayston 1882 in London mit einem von der Electrical Power Storage Co erbauten elektrischen Dreirad für 1 Person, das vorne zwei große Treibräder, hinten ein kleines Lenkrad hatte. 1885 kam Mr. Trouvé's elektrisches Dreirad, 1887 ein von Magnart Volk and Stark in Brighton erbautes Dogcart mit zwei Plätzen zum Vorschein, das einen Immisch-Motor zu 400 Watt, der von 16 Akkumulatoren gespeist wurde, hatte. Unter Ausnutzung dieser Erfahrungen kam es 1888 zur Zusammenstellung eines für den türkischen Sultan bestimmten 4rädigen Dogcarts mit 24 solchen Akkumulatoren im Gewicht von 350 kg und einem Motor von 1000 bis 1200 Watt. Die Geschwindigkeitsregelung geschah durch Widerstandsänderung im Stromkreise. 1892 wurde in Paris die erste elektrische Droschke von der Société pour la Transmission par électricité zu St. Ouen geliefert. Sie hatte 16 km Stundengeschwindigkeit und konnte 35 km ohne Erneuerung der Ladung zurücklegen. In Deutschland rühren Heyls und Kühlsteins Versuche zur Herstellung einer elektrischen Droschke mit Chromakkumulatoren seit 1893 her. In England, wo erst 1896 die Straßen der Städte und des flachen

Landes für den Verkehr von mechanischen Gefährten aller Art freigegeben waren, bildeten sich dann zahlreiche Gesellschaften zur Ausbeutung der Elektrizität, vor allem das British Motor Syndikat. Im Vaterlande Edisons haben zuerst Morris und Salon in Philadelphia einen Elektrobat konstruiert, der in 2 Wettfahrten, wo er auf guter Straße bis 32 km in der Stunde zurücklegte und eine Fahrtweite von 45 km sich ergab, den ersten Preis erhielt. Immer mehr bildete sich die Verwendung des Elektromobiles für den Privatgebrauch und für Droschkenzentralen in den größeren Städten aus, wo die neue Ladung der Akkumulatoren auf keine Schwierigkeiten stößt und begrenzte Fahrtweiten meist nur erforderlich sind, obwohl man heute schon 100 km mit einer Ladung zurücklegen kann. Ja, in Chicago hat kürzlich ein leichter Wagen 242 km mit 17,5 km Fahrtgeschwindigkeit und bei etwa 3% Steigung der Straße mit seiner 139 kg schweren Batterie bewältigt. Erst als der elektrische Antrieb mit Benzin- oder Petroleummotoren kombiniert wurde, so von Johnson mit einem dreirädrigen Vorspann, Heilmann mit einem vierrädrigen, wurden auch für Lastwagen sowie für militärische Verhältnisse die Elektromobile in Gebrauch bezw. Versuch genommen. Ebenso sind für feste Automobillinien oberirdische Drahtleitungen mit selbstautomobilen Trolley in Anwendung. Und schwere Lastenzügen, bei denen die Adhäsion jedes elektrisch angetriebenen Anhängers nutzbar gemacht wird, sind die letzte Errungenschaft, die aber noch der praktischen Bewährung harret.

2. In den einzelnen Ländern

(mit besonderer Rücksicht auf den militärischen Gebrauch).

A. Deutsches Reich.

Durch die Londoner Weltausstellung 1862 wurde in Deutschland zuerst die Aufmerksamkeit auf die Automobilen und zwar die Straßenlokomotiven gelenkt, die ja bereits im Krimkriege verwendet worden waren. Es entstanden deutsche Fabriken. Aber die hoch gespannten Erwartungen wurden nicht erfüllt. 1863 wurden in der Pfalz mißglückte Versuche mit einem Dauerbetrieb für schwere Lastenbeförderung gemacht. Trotzdem gab man die Bestrebungen nicht auf, da man auch die volkswirtschaftliche Seite erkannt hatte, wenn auch damals, als die Landwirtschaft noch blühte, das Bedürfnis, das flache Land, wo es nur wenig Industrie gab, mit den Handels- und Großstadt-Mittelpunkten zu verbinden, noch nicht so zwingend war. Denn England lieferte das Vorbild, wie wichtig infolge der veränderten sozialen

Verhältnisse auch für die Landwirtschaft Maschinenbetrieb, zunächst in Form der Lokomobile, zur Abgabe von Kraft z. B. für Dampfpflüge, später als selbstfahrende Lokomotive zur Bewegung von Lasten war, aber auch für industrielle und selbst, besonders in den Kolonien, für militärische Zwecke. Dann kamen aber verschiedene Störungen, welche die Entwicklung aufhielten. Abgesehen davon, daß dem Dampfmotor bereits in der Lenoirschen Gaskraftmaschine (1860), die die Kleingewerbe eroberte, dann im Petroleummotor, der ebendort seinen Einzug hielt, schließlich in dem Spiritusmotor einiger Wettbewerb entstand, war ihm der Krieg 1870/1, dann vor allem die Entstehung der städtischen Schienen- oder Pferdebahnen, welche die Vervollkommnung der Straßenlokomotive wie der Automobile für Beförderungszwecke aufhielten, nicht günstig. Zwar hatten sich 1870/1 die beiden auf Grund eines zustimmenden Gutachtens der Prüfungskommission (Pionier-Inspekteur Oberst Klotz) von der Heeresverwaltung angekauften Fowlerschen Straßen- und Windelokomotiven (Ingenieur Richard Toepffer) als Vorspann im kleinen Maßstabe bewährt, aber zu einer größeren Verwendung des mechanischen Zuges hatte ihr Gebrauch nicht geführt, obwohl der gewaltige Bedarf an Fahrzeugen zur Verbindung der deutschen Armee mit ihren Etappenmagazinen und der Heimat selbst in dem hochkultivierten Frankreich nur zur Not gedeckt werden konnte, ja das Trainwesen vielfach versagte. Die beiden Maschinen waren eigentlich Dampfpflüge und mit ihren 400 Ctr. Gewicht zu schwer, um die Pontonbrücken zu benutzen. Dennoch leisteten sie in kurzen Wintertagen auf schlechten Wegen 3 Meilen, bei guten Straßen und längerer Tageszeit 5—6 Meilen täglich, kamen dann nach dem Kriege in die Festung Köln und sollen noch heute als Dampfpflüge bei Halberstadt tätig sein. Ingenieur Töpffer führte mit ihnen z. B. zwei Lokomotivtransporte rasch und glücklich aus, die besonders Moltkes Aufmerksamkeit erregten, weil sie die frühzeitige Aufnahme des Bahnverkehrs jenseits der Tunnelunterbrechungen von Toul und Nanteuil gestatteten. Mit solchem Landtransport von Lokomotiven zur Inbetriebnahme von Bahnstrecken, die vom allgemeinen Bahnbetrieb abgeschnitten sind, wird man aber künftig vielfach rechnen müssen, wie schon 1879 der preußische Generalstab, später Minister Budde ausgeführt

haben. 1870/1 mußten im ganzen 10 Bahnlokomotiven auf dem Landwege durch Zugkraft (z. B. Ochsengespanne) und wenig tragfähige beigetriebene Wagen befördert werden, was den Pionieren unsägliche Schwierigkeiten bereitete. Und welchen Nutzen hätte der mechanische Zug bei der Belagerung von Paris, besonders zur Heranschaffung des Schießvorrats bringen können! Auf Anordnung des Kommandos der Belagerungsartillerie von Paris (Südfront) wurde auch ein Munitionstransport ausgeführt, wobei sich ein benutzter Strousberg'scher Lokomotiv-Transportwagen nicht bewährte. An solchen geeigneten Transportwagen hat es damals ebenso wie an Wasserwagen zur Speisung der Lokomotive, an der für den Betrieb nötigen Ausrüstung und an einem darin geübten Personal allerdings völlig gefehlt, sonst wäre wohl die Verwendung der Fowlerschen Lokomotivwagen eine regere gewesen, ebenso wenn mehr Kenntnis und weniger Vorurteil von dem Werte des mechanischen Zuges vorhanden gewesen wären. Auch eine erbeutete Straßenlokomotive fand, und zwar als Lokomobile Anwendung, um über die bei Creil an Stelle der zerstörten Eisenbahn hergestellte Schiffbrücke, welche für Dampfmaschinen nicht tragfähig war, mittels Seilzugs einzelne Wagen zu schaffen und sie — bis zu 40 oder 3000 Ctr. Last täglich — in Proviantzüge für den Nachschub der Maasarmee (im ganzen 100000 Ctr.) zusammenzustellen. 1872 wurden, nachdem Tierkraft sich als ungenügend erwiesen hatte, zwei Panzertürme auf die Höhen bei Metz (Fort Manstein) mit solchen Fowlerschen Maschinen geschafft. Auch die Erfahrungen beim Eisenbahn-Regiment waren günstig, führten aber zunächst zu keinem Ergebnis. Erst als die Italiener und dann 1877/8 besonders die Russen, welche 12 Straßenlokomotiven zur Fortschaffung von Artilleriematerial verwandten, in ihren Kriegen Erfolge damit hatten, drang der Generalstab mit seinem Antrage durch, und 1880 wurden neue Fahrversuche mit Dampfzug gemacht. Und zwar wurden Fowlersche Lokomotiven erprobt, dann Dampfzug des Wöhlertschen (Berlin) und des Amédée Bolléeschen Systems (Paris). Bei Bollées „Mancelle“ vom Jahre 1878 war zuerst das Prinzip unseres heutigen Kegelrad-Kettengetriebes in Verbindung mit einer durch den ganzen Wagen laufenden Längswelle sowie mit einem vorn stehenden Motor angewandt worden. Bei dem militärischen Versuche

mit Bolléeschen Wagen wurden Züge bis zu 15 t Bruttogewicht, 10 t Nutzlast der Wagen bei 15—20 t Maschinenbetriebsgewicht abgelassen. Die Nutzlast verhielt sich zum Gesamtgewicht wie 1:2,5. Die Bolléeschen Wagen waren zu schwer, wie sich auch bei den Versuchen herausstellte, die die Berliner Polizei und Feuerwehr mit ihnen abhielt. Die „Anne Marie“ wog 27000 kg! Bollée selbst ging daher auch später vom Dampfwagen zu dem mit Benzinbetrieb über. Bei den Straßenlokomotiven kam man zu der Überzeugung, daß sie besonders im Festungs- und Etappendienste für längerdauernde Lastenförderung, im Übrigen, wo das Gelände schwieriger, aber nur für kurze Fahrstrecken verwendbar seien.

Seitdem kam die Angelegenheit militärischerseits umsomehr ins Stocken, als die Entwicklung des Feld- und Förderbahnwesens einen großen Aufschwung nahm. Man hielt nun die Straßenlokomotiven für unnötig, und Deutschlands Haltung wirkte natürlich auf die anderen Mächte zurück. Auch nahm natürlich die Beschaffung transportabler Feldbahnen alle zur Verfügung stehenden finanziellen Mittel in Anspruch. Erst als 1886 durch Daimler und Benz mit flüssigen Brennstoffen betriebene Wärmekraftmotoren in die Fahrzeuge eingebaut wurden und diese Explosionswagen, kleine, auf guten Straßen schnellaufende Fahrzeuge von etwa 40 kg Gewicht für die PS. und nur 0,42 kg Brennstoffverbrauch für die Stunde und Pferdekraft, sich in den neunziger Jahren in Frankreich, wo sie vervollkommnet waren, bewährten, lenkte sich die militärische Aufmerksamkeit wieder auf den schienenlosen Förderbetrieb durch mechanischen Zug. Die 1888 auf der Pariser Weltausstellung gezeigten deutschen Daimlersebstfahrer hatten sich so vorzüglich erwiesen, und die Form, in der die Mitführung der Bewegungsenergie, die aus im Fahrzeuge selbst hergestellten Gasen bestand, geschah, war gegenüber der Dampfkraft für den Straßenbetrieb so vorteilhaft, daß nun auch in Deutschland die Epoche des Automobilismus beginnt, so sehr zurückhaltend man sich auch zunächst noch, namentlich militärischerseits verhielt. Umso mehr, als Utopisten der Sache schadeten, nicht nur schnellfahrende Personenwagen, sondern auch gleich schwere Lastwagen herstellen zu können glaubten und das Pferd fortan für entbehrlich hielten! Der Erfolg des Fahrrades, die Erfahrungen bei seiner Einführung, besonders seine sich strafende staatliche und militärische Unter-

schätzung, kamen der Entwicklung des Auto auch bei uns zu Gute, ebenso konnten die konstruktiven Einzelheiten des Fahrrades: Kettenübersetzungen, Kugellager, Räder mit Luftgummireifen und Tangentenspeichen sowie die Fortschritte im Bau leichter und gedrungener, dabei kraftvoller und betriebssicherer Motoren, wie sie namentlich der Sport und die damals noch stark angefeindeten Rennen zeitigten, nutzbringend verwendet werden. Trotzdem wirkten die häufige Dienstunfähigkeit, dann die mangelnde Wirtschaftlichkeit und die Kostenfrage noch immer sehr verzögernd auf die Entwicklung des Triebwagens ein, besonders seine militärische Einführung. Es fehlten auch lange die behördlichen Direktiven für die Privatindustrie, um den staatlichen und militärischen Anforderungen genügen zu können, weil man sich eben an den berufenen Stellen selbst noch nicht klar genug war oder erst fremdländische Erfolge abwarten und das Ausland die Kosten tragen usw. lassen wollte. 1894 wurden in Deutschland zuerst Zahnrad- und Kettenantrieb statt des bisherigen Riemenantriebs gebraucht. In Berlin wurde erst 1897 der mitteleuropäische Motorwagenverein hauptsächlich durch industrielle Kreise begründet, dem 1899 dann der deutsche Automobilklub als erster Sportverein folgte. Fast gleichzeitig wandte auch die Heeresverwaltung mit vollem Verständnis ihre Aufmerksamkeit dem neuen Verkehrsmittel zu, besonders erstrebte sie sehr richtig die Herstellung von kriegsbrauchbaren Lastwagen, da militärisch geeignete Personenselbstfahrer ohne Weiteres durch die Privatindustrie, die Sportkreise und das Publikum geschaffen wurden. Zuerst finden wir 1898 bei den Kaisermanövern an der Werra einen von der Fabrik zur Verfügung gestellten Daimler-Motorwagen zur Lebensmittelbeförderung. Obwohl er am Schlusse der Übungen durch eine Benzinexplosion beschädigt wurde, hatte er sich doch leidlich bewährt. Nachdem inzwischen 100 000 Mark als außerordentlicher Betrag in den Heereshaushalt für Preußen eingestellt waren, wurden 1899 bei den Manövern am Oberrhein zum ersten Male angekaufte Kraftwagen erprobt und zwar durch die Verkehrstruppen. Außerdem fanden geliehene Fahrzeuge Verwendung, im Ganzen 8 Benzin-Eilwagen der Fabriken Daimler, Benz, Marienfelde, Cudell und Eisenach, also der verschiedensten Typen. Es waren leichte zwei- und dreisitzige Dreirad-Breaks, die zur Befehlsführung und Be-

förderung von Generalstabsoffizieren gebraucht wurden und auf gebahnten Straßen und in zum Teil bewegtem Gelände schnell und sicher 70 km in $2\frac{1}{2}$ —3 Stunden zurücklegten, sich hier also entschieden bewährten. Nun versuchte man, besonders Nachts, schwere Wagen für die Proviant-Fortschaffung. Zwei Wagen dienten zur Kontrolle der Relaisstrecken. Auch diese Fahrzeuge bewährten sich im Allgemeinen. Im Herbst 1899 wurden außerdem umfassende Probefahrten im Harz mit 14 PS. Daimlerwagen, die 40 Ctr. (Soldaten und Gepäck) von Berlin aus beförderten, gemacht, wobei der Brocken via Ilsenburg-Schierke erklommen wurde.

Am 1. Oktober desselben Js. trat ferner die wichtige Versuchsabteilung der Verkehrstruppen ins Leben. In den Militärhaushalt für 1900 waren dann 150 000 Mark mit dem Bemerken eingestellt, daß die 1899 beschafften Selbstfahrer vorteilhaft an Stelle der jetzigen Beförderungsmittel für Heranschaffung von Lebensmitteln Verwendung finden könnten, wenn gleich noch kein abschließendes Urteil möglich sei und ein bestimmtes Modell nicht bezeichnet werden könnte. Bei den Kaisermanövern in Pommern 1900 hatten die großen Fabriken Deutschlands, die inzwischen sehr leistungsfähig geworden waren und nicht nur sich den inländischen Markt, sondern auch ein erhebliches Absatzgebiet im Auslande geschaffen hatten, dadurch neben und trotz Vervollkommnung in der Bauart auch niedrigere Verkaufspreise machen konnten, 12 Schnellwagen verschiedener Art (zu je 2, 4 und 6 Plätzen) gestellt. Ebenso hatte sich die Pariser Firma Serpollet mit einem Fahrzeug beteiligt. Die 7 besten Automobile wurden durch die Versuchsabteilung der Verkehrstruppen geprüft, darunter ein Daimlerwagen für Seine Majestät. Schwere Lastwagen waren allerdings nicht vertreten, so daß nur der Befehls- und Relaisdienst Nutzen zogen, bei denen sich die Eilwagen vorzüglich bewährten. Daher wurde in dem Reichshaushalt für 1901/2 der Betrag von 173 000 Mark bewilligt, um in den Manövern 1901 mit der doppelten Anzahl von Wagen wie im Vorjahre Versuche anzustellen, auch sollten die Artillerie-Werkstätten die zur Anfertigung von Fahrzeugen nötigen Einrichtungen in größerem Umfange treffen. Beim Kaisermanöver in Westpreußen waren 12 Automobile im Betriebe und zwar von Daimler-Cannstadt, Benz-

Mannheim, de Diétrich-Niederbronn (-Lunéville), Cudell-Aachen, Fahrzeugfabrik Eisenach und Professor Klingenberg gestellt, ferner mietweise 2 Fowlersche 6 t Straßenlokomotiven des sogen. Malta-Typus, die 3 Wagen zogen, eine Lastenmaschine Scotte und zwei Dampfrollwagen Thornycroft mit je einem Anhänger. Die leichten Automobilen waren von Berlin in 3 Etappen in das Manövergelände gefahren worden und hatten sich trotz ungünstiger Witterungsverhältnisse, besonders furchtbarer Regengüsse, und auch recht große Steigungen aufweisender Nebenstraßen über den baltischen Höhenrücken zuverlässig bewährt. Sie fuhren zwischen der vorgeschobenen Kavallerie und der Spitze der Avantgarde sowie zwischen den Enden der Kolonnen und den Verpflegungsmagazinen, Eisenbahndpunkten und Telegraphenstationen. Nur die Gaszündung der meisten Wagen — lediglich ein großer Sechssitzer besaß elektrische — wurde wegen der Explosionsgefahr beanstandet. Es waren Personen-Eilwagen von 6—15 PS. und 2—6 Sitzen, die bei der Befehlsgebung, dem Generalstabs- und Feldverwaltungsdienst tätig waren und Benzin bis 500 km Fahrtweite mit sich führten. Die größte Leistung, die am 16. September erreicht wurde, betrug 310 km. Ein sechssitziger Wagen von 15 PS. mit Verdeck hatte einen Klapptisch zum Kartenlesen, Kasten verschiedener Bestimmung etc. Der Klingenbergische Wagen konnte mit einem Handgriff geleitet werden. Für den eigentlichen Lastenzug traten die Benzinwagen zurück. Spiritusautomobilen waren nicht vertreten, ebenso fehlten die ganz leichten Motorwagen von 2—3 PS. Dagegen wurden beim 17. Armeekorps für je drei schwere Holz-, Stroh- und Lebensmittelwagen die zwei gemieteten Fowlerschen Lokomotiven verwendet, die von den Proviantmagazinen (unweit der Bahnstation Swaroschin im freien Felde) bis zum Biwak erst die Hauptstraße Stargard-Swaroschin-Dirschau, dann einige km Ortsverbindungswege (bis Zduny), endlich 500—600 m freies Feld zurückzulegen hatten. Die letzte Strecke war besonders schwierig, so daß vom Drahtseil Gebrauch gemacht werden mußte (zweispännige Wagen brauchten hier 8 Zugpferde). Weder den Straßen noch den Brücken schadeten die Lokomotivdienstgewichte von je 6 t (Wasser und Brennstoff eingeschlossen). Beim 1. Armeekorps waren dagegen 2 Lastenautomobile von Thornycroft mit je 40 PS. tätig, ebenso eine

Lastenzugmaschine System Scotte (Tracteur wie ihn die französische Armee schon besaß) tätig. Während erstere, welche beladen 4 t Nutzlast führten, im Ganzen 8,4 t schwer waren, als Zugmaschine nebst Anhänger 11,6 t Total-, 6,1 t Nutzgewicht hatten, einen Raddruck von 237 kg besaßen, geradlinige Wasserröhrenkessel und Lenkung nach Ackermann, in der Ebene 9 km Geschwindigkeit leisteten und sogar starken Steigungen und schlechte Nebenwege nahmen, sich also gut bewährten, soll der Scottesche Tracteur mit seinen Fieldschen Kesseln, da er das schlecht dafür geeignete schmutzige Wasser oft benutzen mußte, auch mit seinen niedrigen Rädern auf manche Schwierigkeit stieß, teilweise stecken geblieben sein. 1901 erschienen auch die schön gebauten Wagen der Adler-Fahrradwerke zuerst in der Öffentlichkeit. 1902 schrieb dann das Kriegsministerium gemeinsam mit dem der Landwirtschaft einen Wettbewerb für Spiritus-Vorspannmaschinen aus. Es ist von ebenso hohem militärischen wie wirtschaftlichen Wert, einheimische Erzeugnisse zu Kraftzwecken zu verwenden und sich vom Auslande, besonders im Kriegsfall, unabhängig zu machen, was bekanntlich beim dazu sehr teuren Benzin für Deutschland nicht der Fall ist. Aber auch im Frieden muß der wachsenden Erzeugung des Brennereigewerbes der nötige Absatz geschaffen und dazu ein fester und nicht zu hoher Preis erzielt werden. S. M. der Kaiser hatte gerade diesem Wettbewerb erhöhte Aufmerksamkeit zugewendet. Die Vorspannmaschinen sollten höchstens 7500 kg wiegen und auf guten Straßen (1:10 größte Steigung) mit mittlerer Geschwindigkeit 5 km in der Stunde bei 70 km Fahrtweite und 15 000 kg Beladung zurücklegen. Ein Kettensystem sollte ihnen ermöglichen, wie eine Standmaschine zu arbeiten. Für den Gebrauch auf schlechten Wegen und querfeldein sollten sie ebenfalls geeignet sein. Hinsichtlich des Brennstoffs war noch vorgeschrieben, daß nur eine kleine Menge Benzin zur Inangsetzung dem Spiritus beigefügt werden dürfe. Ein voll befriedigendes Ergebnis wurde aber nicht erzielt. Im gleichen Jahre erprobte das 2. Eisenbahnregiment auf der Strecke Cannstadt—Würzburg—Berlin 8 schwere Daimler-Lastwagen, die 10 km in der Stunde zurücklegten und mit Spiritus (Dürr-Vergaser) geheizt wurden. Sie wurden angekauft und einer nahm an der Wettfahrt Eisenach—Leipzig mit 12 500 kg Last teil. Aber auch dem Dampfwagen wurde um so mehr Aufmerksamkeit geschenkt,

als die hier vorhandenen Systeme als durchgearbeitet und kriegsbrauchbar gelten können, was bei den noch in der Entwicklung begriffenen Explosionsmotorwagen noch nicht behauptet werden kann. So fanden bei den Kaisermanövern an der märkisch-posenschen Grenze alle beiden Systeme Verwendung, und darauf bewilligte der Reichstag für weitere Versuche usw. mit allen Betriebsarten für 1903 und 1904 wieder je 100 000 Mark und zwar auf den ordentlichen Etat. Bei den Kaisermanövern 1903 bei Merseburg waren denn auch 10 Daimlerwagen für die Lebensmittelzufuhr gemeinsam mit einer Gruppe von Straßenlokomotiven tätig, ebenso ein Daimler-Personenwagen von 16—20 PS. für Spiritusbetrieb. 1904 wurde ein Daimlerlastwagen von 10 PS. erprobt, der 2500 kg Nutzlast trug und außerdem einen mit 1500—1800 kg beladenen Anhänger zog. Auch wurde dem Chef des Generalstabes ein Renard-Train vorgestellt, der sich aber auf einer 6 stündigen Versuchsfahrt auf der 42 km langen Strecke Berlin—Frankfurt nicht bewährte und verschiedene Havarien erlitt. Sein Kraftverbrauch in der alle Wagen kuppelnden einzigen mechanischen Übertragung war, ebenso wie sein Brennstoffbedarf zu groß und auf Sandwegen blieb er stecken. Bei den Manövern waren schon 22 Automobilen und 34 Motorräder beteiligt, von denen 7 Wagen und 6 Räder der Verkehrstruppe gehörten, der Rest von Unternehmern gemietet war. 1905 fand die Erprobung eines von der Neuen Automobilgesellschaft gestellten Lastenzuges statt und zwar im Harz. Die 4cylindrige Lokomotive von 24—26 PS. zog täglich 2 Wagen mit je 800 kg Nutzlast 90 km weit. Ein weiterer Versuch zweier ähnlicher Trains, von denen jeder 5000 kg Geschosse fortschaffte, fand später in Brandenburg statt. Damals verbesserte auch die Berliner Aktiengesellschaft vormals Schwarzkopf die Thornycroftwagen durch eine umgeänderte Übertragung auf die Hinterräder, um sie dann der Versuchsabteilung vorzustellen, und endlich hatte letztere einen einsitzigen, durch Nickelstahlplatten in seinen Maschinenteilen gegen Gewehrkugeln geschützten Benzin-kraftwagen mit 2 Maximkanonen, ferner ein Fahrzeug zur Kontrolle der Schußwirkung auf den Artillerieschießplätzen, endlich ein 6-sitziges Break mit Einrichtung zum Kartenlesen für Generalstabs-offiziere zu prüfen. Bei den Kaisermanövern am Rhein erschienen zum ersten Male Mitglieder des neubegrün-

deten freiwilligen Automobilkorps mit 34 Wagen, davon 6 für jedes Armeekorps, 4 für den Kriegsminister, 18 für die Manöverleitung, die in schwierigem Gebirgsgelände sehr gute Dienste leisteten und hohe Anforderungen bei der Befehls- und Nachrichtenübermittlung erfüllten. Die mit Rücksicht auf die starke Beanspruchung der Straßen mit sonstigen Fahrzeugen festgesetzte Durchschnittsgeschwindigkeit betrug 35 km. Für jeden Wagen wurden täglich 35 Mark vergütet. Der Kaiser sprach dem Prinzen Heinrich, als Chef des Korps, wie den Mitgliedern seinen Dank und seine lebhafteste Anerkennung für die in hohem Maße befriedigenden Leistungen des Korps durch Kabinettsorder aus. Außerdem waren noch Selbstfahrer der Verkehrstruppen und freihändig gemietete Kraftwagen im Gebrauch (Mehrzahl Mercedes, Benz, Dürkopp und Scheibler, auch ein 24 PS. Motorwagen der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft). 1907 machte das Korps eine größere taktische Übung gemeinsam mit Offizieren des Generalstabes. Am Kaisermanöver desselben Jahres wird es sich mit etwa 65 Wagen beteiligen. Auch ist ein freiwilliges Motorradkorps in der Bildung begriffen, hauptsächlich aus Mitgliedern der Berliner Jugendwehr zusammengesetzt, die Mechaniker sind. Es soll im diesjährigen Manöver mit etwa 25 Rädern erscheinen.

Am 1. April 1907 trat eine der Versuchsabteilung der Verkehrstruppen (im besonderen dem Chef ihrer Abteilung für Eisenbahnwesen) unterstellte Kraftfahrabteilung (unter 1 Hauptmann als Führer, mit 4 Offizieren, 20 Unteroffizieren und 150 Mann Stärke ins Leben; Standort Berlin. Sie bildet die 2. Kompanie der Abteilung, deren Uniform sie trägt. Auch ein besonderer Beurlaubtenstand der Kraftfahrtruppen ist gebildet worden.

Auch eigene Kriegserfahrungen konnten gesammelt werden, wenn auch auf einem eigenartigen Schauplatze, nämlich in Südwestafrika. Dort hatte schon 1897 der Oberleutnant Troost, früher in der Schutztruppe, eine Straßenlokomotive von Mac Laren mit breiten Radreifen, die schaufelartige Winkeleisen trugen, um im Sande Halt zu finden, eingeführt, deren nicht günstige Konstruktion sich freilich nicht bewährte. Vor allem mußte das fehlende Speisewasser besonders beschafft und daher bezahlt werden, was den Betrieb sehr umständlich und teuer machte. Erst die Anlage von Staubecken könnte den mechanischen

Dampf- oder Benzinmotor-Zug hier aussichtsvoller gestalten, der überdies zunächst nur in dem etwa 100 km breiten Wüstenlande an der Küste in Betracht käme, da im inneren Westland wohl noch lange der landesübliche Ochsenwagen und später wohl die Feldbahn in Betracht kommen wird. 1906 wurde eine südwestafrikanische Kraftwagenabteilung aus einem 28 PS. Benzschwenk Personenwagen mit Schutzdach, die einschließlich Fahrer und Begleitmannschaft 7 Personen fassen und Gepäckbeförderung erlauben, und einem Daimler-Lastwagen von 24 PS. gebildet, die sich im allgemeinen bewährt haben. Die Personenwagen legten vom 28. Mai bis Ende Juli 2500 km auf den dortigen Wegen zurück, der Lastwagen in gleicher Zeit 350 km in demselben Gebiet. In Deutschland wurden weitere Versuche mit Lastwagen, namentlich Daimlerschen Systems, das besonders brauchbare Typen lieferte, mit Anhängern gemacht, sowie mit dem v. Alvenschenschen Freibahnzuge. Auf der Mailänder Ausstellung wurde ein 28 PS. Adlerwagen von 6 Sitzen sowie später für das Generalkommando des Gardekörps ein 40 PS. Stabswagen mit Einrichtung für Kartenlesen, Fernrohr, Bussole, 2 Mauserschnellfeuergewehre (70 Schuß in der Minute) beschafft, der durch 6 mm Stahlplatten gegen Gewehrgeschosse gesichert ist und 4 Geschwindigkeiten (10—40 km) läuft. Bei den Manövern wurde der größte Teil der Personenwagen durch den Kaiserlichen Automobilklub gestellt und gefahren.

Elektrische Automobile mit Benzinantrieb, besonders der Siemens-Schuckertgesellschaft, wurden erprobt, ohne jedoch zum Abschluß mit den Versuchen zu gelangen, die sich namentlich auch auf ganze Armeelastzüge erstrecken, aber geheim gehalten werden.

Auch andere Behörden haben sich lebhaft für das Automobilwesen interessiert, so neben der Post besonders auch das Ministerium der öffentlichen Arbeiten, das durch seinen der Londoner Botschaft zugeteilten technischen Attaché bereits 1900 Erhebungen in England über die Beförderungsweise mittels mechanisch betriebenen Fahrzeugen anstellen ließ, die so gutes Ergebnis hatten, daß ein Ministerialerlaß vom 16. Mai 1901 sich günstig, namentlich über die Verwendung von Straßenlokomotiven im Handel und in der Industrie, aussprach. Vor allem in Handelsmittelpunkten und in den seitlich der Bahnlinien gelegenen landwirtschaftlichen und industriellen Betrieben sei der mechanische Zug von Wert. Nicht minder regsam waren die städti-

schen, Polizei- und Feuerwehrbehörden. Der Droschken- und Omnibusverkehr wird in den Städten immer häufiger automobil gestaltet, zweckmäßige Polizeiverordnungen regeln durch Vorschriften diesen und den privaten Automobilverkehr. Im Allgemeinen werden dabei die Bestimmungen für den Verkehr mit Fuhrwerken und Fahrrädern auf öffentlichen Wegen zu Grunde gelegt, wobei jedoch größere Geschwindigkeiten als die eines scharftrabenden Pferdes innerhalb der Bebauungsgrenze untersagt, außerhalb nur auf übersichtlichen Straßen und bei Tage zugelassen werden. Das Lösch- und Straßensprengwesen der Großstädte führt größtenteils schon automobile Wagen. Sehr rege ist, dabei doch maßvoll im Allgemeinen, die Pflege des Rennsports, die der Privatindustrie wichtige Winke für Verbesserungen liefert. Nicht minder häufig ist die Beteiligung an großen oft internationalen Ausstellungen sowie Fernfahrten. Von letzteren seien z. B. das Gordon-Benettrennen im Taunus 1904 (553 km mit 88,8 km Stundengeschwindigkeit im Durchschnitt), die Herkomer-Wettbewerbe von 1905 (937 km) und 1906 (1647 km) sowie 1907 (1841 km), endlich das Taunusrennen um den Kaiserpreis von 1907 hervorgehoben. Letzteres fand unter Beteiligung von 92 Wagen statt auf einer 118 km langen chaussierten Strecke mit reichem Wechsel von Kurven und Steigungen, die beim Ausscheidungsrennen am 13. Juni 2 mal, beim Hauptrennen am nächsten Tage 4 mal durchlaufen werden mußte. Es stellte große Anforderungen an Fahrer, Motor, Wagengestell und Reifen und brachte der deutschen Industrie zwar nicht den sportlichen Sieg, jedoch die zahlreichste Beteiligung (14 Fabriken mit 32 Wagen) und den 3. und 4. Platz (Joerns und Michel auf Opelwagen). Der Sieger wurde der Italiener Nazarro, der die 472 km (etwa Berlin—Frankfurt a. M. entsprechend) auf einen Fiatwagen in 5 Stunden 37 Minuten 26 Sekunden zurücklegte, während die deutschen dazu 5 Minuten 25 Sekunden bzw. 15 Minuten $10\frac{4}{5}$ Sekunden mehr brauchten. Auch eine große Fachliteratur ist entstanden, sowohl Bücher wie periodische Zeitschriften ebenso wie die politische Presse beschäftigen sich sehr eifrig mit dem Kraftfahrwesen, letztere namentlich mit dem Sport und den Rennen. Das Automobilkartenwesen ist ebenfalls in sorgfältiger Pflege.

Sehr groß, ja gewaltig ist der Aufschwung der Privatindustrie, nachdem das Automobil volkstümlich und ein allgemeines wie militärisches Verkehrsmittel geworden ist. Dabei ist die Verteilung auf das ganze Land festzustellen, während sich in Frankreich die Industrie auf wenige große Städte, vor allem — wie alles — auf Paris konzentriert. So finden wir große Fabriken, um unter den hunderten von Automobilwerken einige zu nennen, zu Untertürkheim (Daimler), Mannheim (Benz & Cie), Köln (Scheele, Hoch & Co, Maxwerke), Aachen (Scheibler, Aktiengesellschaft vormals Cudell & Co), Deutz (Gasmotorenfabrik), Hamburg (Achenbach & Co, Gebr. Kruse, F. Klamburg), Stettin (Gebr. Stoewer), Berlin (Motorwagenfabrik Reinickendorf, Neue Automobil-Gesellschaft, Allgemeine Elektrizitäts-

Gesellschaft, Argus, Magnet), Tegel (Freibahn), Charlottenburg (Motorgesellschaft „Vulkan“), Hannover (Gebr. Körting, Aktiengesellschaft), Dresden (Gasmotorenfabrik Hill), Eisenach (Fahrzeug-Fabrik), Kiel-Gaarden (Friedr. Krupp, Germaniawerft), Hannover (Ch. Egesdorf), Leipzig (Automobilwerke, Schuhmann & Co), Magdeburg (J. Fowler & Co., Magdeburger Motor- und Motorfahrzeugwerke), Düsseldorf (Ehrhardt-Decauville), Bielefeld (Dürkoppwerke), Brandenburg (Brennabor, Kondor-Fahrradwerke), Frankfurt a. M. (Motorfabrik Oberursel, Motorfabrik Helios, Adlerfahrradwerke vorm. H. Kleyer), Ludwigshaven (Lux-Industriewerke), Gaggenau i. Baden (Süddeutsche Automobilfabrik), Rüsselsheim (Opel), Apolda (Ruppe) usw. Es gibt ferner besondere Fabriken und Bezugsquellen einzelner Teile, so z. B. die Continental-Caoutchouc und Guttapercha-Compagnie in Hannover mit zahlreichen Vertretungen und Filialen im In- und Auslande, dann in den verschiedenen Städten Oel- und Benzinstationen, elektrische Ladequellen, Reparaturwerkstätten, Einstellhallen usw. Am 1. Januar 1907 gab es in Deutschland 27 026 Kraftwagen, davon 25 845 Personen-Automobile bezw. Krafträder, 1211 Lastwagen, d. h. nur 4,5⁰/₁₀₀. Preußen besaß allein 16 932 Wagen, darunter 858 Lastfahrzeuge. Am stärksten ist die Rheinprovinz mit 3 414 Kraftwagen vertreten. Auf Behörden (Heer, Marine, Post) entfielen nur 219, auf öffentliche Fuhrwerke 10699. Es überweg Kardan-Übertragung. Der Wert der Ausfuhr betrug 1904: 16 461 000, der der Einfuhr: 9 683 000. Unfälle kamen im 1. Halbjahr 1906 (vom April ab) 2290 vor.

Weiter sei erwähnt daß es 41 Automobilklubs und Motorradfahrer-Vereine in Deutschland gibt, davon allein in Berlin 8. Zu letzteren gehören besonders der Kaiserliche Automobil-Klub unter dem Protektorat des Kaisers und der Ehrenmitgliedschaft vieler Fürsten und Fürstinnen, dessen Präsident der Herzog von Ratibor ist, dann der deutsche Automobil-Verband, der Allgemeine Schnauferl-Klub, der Mitteleuropäische Motorwagen-Verein usw. Die Bedeutung der in Deutschland stattfindenden internationalen Tourenfahrten für Automobile, welche nicht nur der Industrie und der Fahrkunst wichtige Anhaltspunkte und Erfahrungen liefern und beweisen sollen, daß das Kraftfahrzeug und sein Führer auch auf den Landstraßen keine größere Gefahr als andere schnellfahrende Wagen bedeutet, daß es sich also nicht um Rennen, sondern um Zuverlässigkeitsfahrten handelt, liegt in den Händen dieser Klubs, besonders des Kaiserlichen, wie sie ebenso alle Vereinbarungen für die Beteiligung deutscher Wagen an ausländischen Fahrten treffen.

Im Herbst 1907 (v. 7.—12. Oktober) veranstaltete der K. Automobilklub und der Verein Deutscher Motorfahrzeug-Industrieller einen auch militärisch wichtigen internationalen Wettbewerb zur Prüfung von Personen- und Lasten-selbstfahrern auf der Strecke: Berlin—Brandenburg—Magdeburg—Dessau—Jüterbog—Berlin.

Hierzu kommt die schon erwähnte besondere militärische Bedeutung des kaiserlichen Klubs. Innerhalb seiner Vereinigung wurde das Deutsche Freiwilligen-Automobilkorps gebildet, dessen Mitglieder sich verpflichten, mit ihren Automobilen bewährter Konstruktion (bei Explosionsmotoren von mindestens 16 PS.) nach Maßgabe besonderer Satzungen bei der Armee im Krieg und Frieden Dienste zu tun. Der Wirkungskreis beschränkt sich auf Preußen und diejenigen deutschen Bundesstaaten, deren Militärkontingente sich in preußischer Verwaltung befinden. Die Mitglieder müssen Angehörige des Deutschen Reichs und militärdiensttauglich sein, sowie einen von der zuständigen Behörde ausgestellten Fahrerlaubnisschein besitzen. Sie verpflichten sich in Kriegszeiten unbeschränkt, in Friedenszeiten innerhalb von vier aufeinander folgenden Jahren bis zu drei Dienstleistungen von höchstens je 10 Tagen und erweisen den für die Dauer dieser Tätigkeit ihnen vorgesetzten Kommandobehörden unbedingten Gehorsam. Sie tragen eine besondere Uniform und erhalten nach den mit dem Kriegsministerium getroffenen Vereinbarungen bestimmte Gebührrnisse (zur Zeit 35 Mk. täglich einschließlich eines Unterhaltsbeitrages von 70 Mk. für das Fahrzeug). Dem Chef des Korps steht ein Chef des Stabes zur Seite.

Auch militärisches Interesse bietet endlich eine Fahrt, die Oberleutnant a. D. Graetz mit einem Personen-Automobil von Dar es Salam quer durch Afrika nach Swakopmund angetreten hat.

B. Österreich-Ungarn.

Unser Bundesgenosse im Donaureich hat während seines Okkupationsfeldzuges in Bosnien die Nachteile des ausschließlich tierischen Zuges erfahren. Seine Proviantkolonnen erforderten ein hohes Aufgebot an Mannschaften und Pferden und waren in dem schwierigen Gelände solange unterwegs, daß nur ein bis zwei Drittel der beförderten Güter das Marschziel, die Magazine in Sarajewo, erreichten und die Pferde den mitgeführten Hafer häufig selbst aufzehrten. Als sich nun in den bürgerlichen Kreisen — Dank besonders der Verdienste von Siegfried Markus*)

*) Dieser unglückliche Erfinder, ein Mecklenburger von Geburt, hat auf alle möglichen Arten das Problem des Zuges versucht, mit der Elektrizität (Trockenbatterien) beginnend. Dann ging er zu Zwei- und Viertaktmotoren

— die Vorliebe für den Triebwagen immer mehr verbreitete, fanden auch die ersten militärischen Versuche statt und zwar zunächst am 28. Oktober 1898 vor einer Kommission aus Offizieren des Generalstabskorps und des technischen Militär-Komitees unter Vorsitz des verdienten Generals v. Arbter. Ein Daimlerwagen der Cannstädter Fabrik wurde einer 275tägigen Dauerprobe als Schlepper wie als Lastträger unterworfen. Das 32 t wiegende, einer Eisenbahn-Lowry ähnliche Fahrzeug hatte einen Motor von 10 PS. und war auf seiner 1,6 : 3,0 m großen Ladefläche mit 5 t belastet. Auf guten Wegen konnte der vollbelastete 5 m lange Wagen Steigungen bis zu 12 % und kleinste Kurven von 3,5 m überwinden, wobei er durch eine Hand- und eine Fußbremse augenblicklich zum Halten zu bringen war. Die Durchschnittsgeschwindigkeit betrug rund 6 km in der Stunde, was Angesichts der Durchschnittsbelastungen von 3,824 t, der oft sehr schlechten Bodenverhältnisse etc. ein recht günstiges Ergebnis bedeutet. Denn je größer die Anforderungen an die Leistungsfähigkeit des Wagens, desto kleiner können nur die Geschwindigkeiten sein. An Benzin wurden 4,7 kg in der Betriebsstunde verbraucht, was bei einem damaligen Durchschnittspreis von 40 h 1 K 88 h für die Betriebsstunde ausmachte. Bei steuerfreiem Benzin sogar nur die Hälfte und mit den Kosten für Öl, Maschinenfett und Spiritus 2 K 8 h, also nur ein Drittel des Preises wie bei gewöhnlichem Fuhrwerk. Dabei waren nur wenig Ausbesserungen der leicht behebbaren Beschädigungen nötig geworden. Bei großer Kälte schützte eine Mischung von Benzin und Wasser 3 : 1 das Kühlwasser gegen Einfrieren. Als Vorspann diente die Maschine für eine 15 cm Belagerungskanone M/80 (aufgeprotzt), als Träger für Munition, Verpflegung, Artillerie- und Geschützmaterial im Gesamtgewicht bis zu 5,8 t. Ein zweiter bemerkenswerter Versuch fand dann in Gegenwart des Generalstabschefs beim Eisenbahn-Regiment in Korneuburg mit einem Daimler-Lastwagen als Schlepplokomotive

über, die meist als Balancemaschinen mit liegenden Cylindern ausgeführt wurden, um die Baulänge zu verkürzen. Konstruierte auch einen brauchbaren Karburator mit rotierenden Bürsten und ist wahrscheinlich auch der erste Erfinder der magnetelektrischen Zündung in Verbindung mit dem Benzinmotor. Für die Steuerung wandte er Schneckenräder, für die Übertragung Seilscheiben mit mehreren Seilen an.

für Feldbahnen statt, wobei ihre Räder auf dem Erdboden liefen. Beim 17. und 18. Korps wurden Ölmotorfahrzeuge 1898 auch zum Geschütztransport im Gebirgsgelände verwendet. Dann hat 1899 bei den großen Manövern in Kärnten ein Motorlastwagen den schwierigen Übergang einer Division über den Tauern mitgemacht, konnte aber 30 Ctr. mit Rücksicht auf die sehr erheblichen Steigungsverhältnisse nicht ziehen.

Ferner waren bei den Manövern in Galizien 1900 eine größere Zahl von Personen- und Lastautomobilen verschiedenster Art im Gebrauch. Die Leedorfer Automobilwerke hatten einen 9 PS. Duc, einen 9 PS. Duc-Tonneau und zwei 9 PS. Lastwagen zur Erprobung gestellt, die österreichische Daimler-Motor-Kommandit-Gesellschaft in Wiener Neustadt einen 6 PS. einsitzigen Personen- sowie einen leichteren und schwereren Lastwagen, endlich die Nesseldorfer Wagenfabrik in Mähren — eine der ältesten in Österreich-Ungarn — zwei Personenwagen. Hauptmann Wolf vom militärtechnischen Komitee legte unter Führung des Direktor Wärndorfer der Leedorfer Werke die 920 km lange Strecke Wien-Przemysl trotz des schlechten Weges in 32 Stunden zurück. Derselbe Wagen leistete in den 10 Manövertagen 1500 km, wobei er wiederholt Äcker, Wiesen und Kartoffelfelder durcheilte. Ein bedenklicher Unfall machte schließlich dem Triebwagenverkehr im Manöver ein Ende. Der Bericht des Komitees sprach sich aber recht günstig über die Nützlichkeit der Automobilen für Kriegszwecke aus. Nach diesen Erfahrungen erbaute die Wiener Neustädter Fabrik einen Daimlerwagen von 10 PS., der die Artillerie-Spurweite besaß, sowie sich mit vier verschiedenen Geschwindigkeiten (2,5—10 km, normal 8 km) selbst in aufgeweichtem Gelände und bei Gegenwind bewegen konnte. Die Belastungsfähigkeit betrug bis 5 t, das Gesamtgewicht 8 t. Der Wagen war als Selbstträger wie als Zugmaschine verwendbar. Bei Benutzung aller überhaupt vorkommenden Wegearten und auf natürlichem Heideboden ergaben sich 7,4 km Durchschnittsgeschwindigkeit in der Stunde. Die Betriebskosten stellten sich auf 84 h für Benzin und 9 h für Öl in der Betriebsstunde. Die Witterungsverhältnisse im zweiten Versuchsjahr (1901) waren störend. Bei hohem Schnee und Kälte mußte der Wagen — wie die Schießversuchskommission in Felixdorf berichtet — seine Fahrten oft einstellen, bei großer

Kälte der Motor gewärmt werden, da die Gasentwicklung zu gering war. Auch war Vorsicht nötig, damit das Kühlwasser nicht einfrohr. Starker Wind verlangsamte die Fahrgeschwindigkeit erheblich. Zahlreiche Ausbesserungen waren nötig und verursachten Neubeschaffungen für beschädigte Teile. Eine interessante Probefahrt wurde mit dem voll belasteten Wagen gemacht von Felixdorf über Wiener Neustadt-Schottwien auf die Paßhöhe Semmering, d. h. bei 53 km Entfernung wurden 400 m Höhenunterschied überwunden. Einschließlich der Aufenthalte wurden 3 km, mit diesen 4 km in der Stunde zurückgelegt. Bei der Talfahrt am nächsten Tage war die Durchschnittsgeschwindigkeit 7,6 km in der Stunde, bei der Rückkehr der Wagen unbeschädigt. Er bewährte sich auch als Zugmaschine, wobei der Energieeffekt des Motors im Verhältnis 1:3 stieg. Es wurden nach Belastung des Wagens mit 2—2,5 t zur Vergrößerung der Adhäsion Belagerungskanonen verschiedenen Kalibers bis auf 5 km fortgeschafft. Für die großen Manöver in Südwest-Ungarn hatte dann das Kriegsministerium 5 Personen- und 2 Lastautomobile bestellt, von denen 4 Personenwagen österreichischer Herkunft waren. Gelenkt wurden die Wagen von Monteuren der Fabriken, mit Ausnahme eines Personenwagens der Nesseldorfer Anlage, den ein dort ausgebildeter Kanonier fuhr. Die Personenwagen waren bei der Manöver-Oberleitung, beim vierten und dreizehnten Korpskommando eingeteilt und infolge der vorzüglichen Führung und strengen Überwachung mit bestem Erfolge verwendet. Namentlich ein Wagen hat in schwierigstem Gelände etwa 1000 km gemacht. Selbst wo Radfahrer versagten, waren die Automobile noch verwendbar und legten Strecken bis zu 170 km mit 30 km Durchschnittsgeschwindigkeit zurück. Die Vorteile wären bei größerer Zahl (mindestens 4—5 beim Korps), stärkerer Konstruktion und militärischer Führung der Wagen noch größer gewesen. Die Lastenwagen (10 PS. Daimler und Bollée) wurden der fahrenden Feldbäckerei-Sektion der 31. Infanterie-Truppen-Division zugeteilt und bildeten den „Automobilabteil“, um der Feldbäckerei rechtzeitig das Mehl etc. nachzuführen. Sie haben Nachmärsche von 40—50 km gemacht, welche Leistung bei besseren Wegen und entsprechendem Wechsel auf 60 km hätte gebracht werden können. Auch bei den Kaisermanövern von 1902 bei

Sasvár in Ungarn fanden Motorwagen verschiedener Firmen für Personen- und Lastenbeförderung, die mehrfach von Soldaten gelenkt wurden, vorteilhafte Verwendung und haben namentlich das schwierige Gelände der Karpathen anstandslos bewältigt. 1904 wurden bei Truppenübungen günstige Erfahrungen mit dem Verfolgen eines Luftballons querfeldein durch Motorwagen gemacht, von denen bei einer Strecke von 100 km einer nur 55 Minuten nach erfolgter Landung des Ballons eintraf. Im technischen Militär-Komitee wurde inzwischen bei der VII. (Intendanz-) Sektion eine Abteilung: Automobilwesen unter Major Robert Wolf organisiert, die eifrig alle Erfahrungen auf diesem Gebiet verfolgt und erprobt. 1906 wurden die schon früher begonnenen Versuche mit zwei Lastautomobiltypen fortgesetzt und zwar eines Motortrains aus 1 Zug- und 2—3 Anhängerwagen, mit Hinterradantrieb, und eines solchen mit Vierräderantrieb, der gestattet, das Gesamtgewicht für beide Achsen zur Adhäsion auszunutzen und so Fahrzeuge herzustellen, die nicht nur feldbrauchbar sind, sondern auch leichte Kriegsbrücken benutzen können sowie ungünstige Bodenverhältnisse, ja sogar den Bruch oder das Versagen eines Getriebes überwinden können. Auch ein verbesserter Renardtrain, dann Pfluglokomotiven, leichte Motorwagen für Verwundetenbeförderung, die auch zum Fortschaffen von Schießvorrat und Personen dienen können, wurden versucht. Weiter 7 PS. Motorräder mit zwei Geschwindigkeitsübersetzungen (davon eine kleinere für Bergfahrten) und Leerlauf, die Beiwagen haben. Bei den schlesischen Kaiser-Manövern in der Nähe von Teschen bewährten sie sich gut (Tagesleistungen von 60 km), auch die Personenwagen (bis 100 km täglich) ebenso ein nach den Angaben des Majors Wolf erbautes Panzerautomobil von 40 PS. mit Vierräderantrieb und drehbarer Kuppel, dessen zwei Maschinengewehre nach allen Seiten, auch nach vorn über den im versenkbaren Sitz befindlichen Führer hinweg feuern können. Es wiegt 3200 kg und war erfolgreich bei der Kavallerie-Truppendivision zu Erkundungen, Verfolgungen, Absperrungen etc. tätig. Auch wurden mit motorisch bewegten Fahrzeugen Feldtelegraphenleitungen gelegt und Versuche in der Beförderung von schweren Geschützen und Lasten gemacht. Weiter sind besonders Etappentrains in Form von Automobilzügen in Erprobung

und zwar ein leichter aus einem 35 PS. Zug- und zwei Anhängerwagen, mit etwa 6 t Nutzlast, zwei mittleren von 55 und 60 PS. mit 2 Anhängern von 7—8 t Nutzlast und ein schwerer mit 60 PS., Vierräderantrieb, 3 Anhängern und 9—10 t Nutzlast, die die schärfsten Wendungen selbst der schmalsten Straßen passieren können und sich vor- und rückwärts bewegen, auf steilen Stellen oder gar Glatteis mit Stollen an den Radreifen versehen werden oder aber, wenn die Zugwagen gar nicht weiter können, von der Seilwinde Gebrauch machen. Während der großen Übungen beförderte der Motortrain die Last von 56 Landesfuhrern zum Transport des Hafers einer Kavallerie-Division, verbrauchte dabei für Benzin und Öl 2 Kronen auf den km, während Fuhrwerk das fünfzigfache gekostet, auch eine Kolonnen-tiefe von $\frac{1}{2}$ km gegen nur 60 m des Motorzuges eingenommen hätte. Im ganzen sind gegenwärtig an 30 schwere Lastkraftwagen (meist Daimler) in der österreichischen Armee im ständigen Gebrauch. In Österreich und neuerdings auch in Ungarn ist ferner je ein freiwilliges Automobilkorps vorhanden, und jährlich findet bei der Automobilabteilung des Komitees ein achtwöchiger Kurs statt, zu dem Offiziere und Mannschaften kommandiert werden. Es sollen ferner Kraftfahrabteilungen, zunächst in Agram beim 13. Korps, aufgestellt werden. Die Reise des Großen Generalstabes 1907 in Kroatien fand fast durchweg im Automobil statt.

Das Manöver 1907 im Raum St. Veit—Klagenfurt—Villach) wird eine rege Beteiligung von Automobilen und Krafträdern zeigen. Das Technische Militär-Komitee legt Benzin-Filialdepots an. Im weiteren Vorrücken sorgen die Korps-Kommandos, indem sie den annähernden Brennstoffbedarf mit der Bahn nach einer Station befördern, von wo er weiter nach vorn durch leichte Lastautomobile vorgeschoben wird, nach guteingedeckten und durch Posten gesicherten Filialdepots, die Benzin, Schmiermaterial und Kalziumbedarf (0,5 kg für das Kraftrad und 1 kg für den Wagen) erhalten. Bei jedem Korps- und Divisionshauptquartier hat ein Offizier die einzelnen Fahrer zu beaufsichtigen. Jedes Korpshauptquartier erhält eine Reparatur-Werkstatt (mit Schmiedewerkzeug, Feldschmiede, den nötigen Professionisten). Die Tourenbücher werden genau kontrolliert.

Sehr rege sind auch die Bestrebungen der Privatindustrie. Außer den schon erwähnten Fabriken seien noch die von Aug. Braun & Co. in Wien, Joh. Puch in Graz für Benzinmotoren, Jacob Lohner & Co., Enge & Hoerde in Wien besonders für Elektromobile, auch Laurin & Klement in Jungbunzlau angeführt. Ebenso entwickelt der österreichische Automobilklub in Wien sowohl durch Veranstaltung von Ausstellungen wie Anordnung bezw. Teilnahme an Landes- und internationalen Fernfahrten sowie Vornahme verschiedenster Versuche eine eifrige und nützliche Tätigkeit. Er steht unter den Präsidenten Alexander Prinz zu Solms und Karl Graf Schönborn, während Ungarn in Budapest seinen eigenen „Ungarischen Klub“ unter des Grafen Michael Esterházy Vorsitz hat. Unter dem Patronat des österreichischen Klubs hat sich neuerdings ein Automobiltechnischer Verband gebildet. In Wien ist kürzlich eine Motorradfahrer-Vereinigung entstanden, die öfter Rennen, z. B. auf dem Niederberg letzthin, veranstaltet, wo Graf Kolowrat mit einem 2cyindrigen Krafrad in bedeutender Leistung siegte.

Oktober 1905 veranstaltete der österreichische Klub auch eine militärische „Cadreübung“, die Hauptmann Wolf entworfen hatte, mit Motorrädern und Kraftwagen, bei der sich etwa 70 Offiziere als Beobachter und Beurteiler einfanden. Es lag eine taktische Annahme zu Grunde, und die beiden Motorradabteilungen, die gebildet worden waren und deren jede außerdem 2 Maschinengewehrautomobile und zwei Munitionskraftwagen zugeteilt erhalten hatte, waren zu je 100 Rädern angenommen. Die Gesamtgefechtskraft betrug daher, da ein Maschinengewehr die Leistung von ca. 50 Infanteriegewehren darstellt, für jede Abteilung 200 Gewehre gleich der Kraft einer Infanteriekompagnie, bezw. von $1\frac{1}{2}$ Schwadronen, während die Geschwindigkeit etwa das 30-, bezw. 10—12fache dieser Truppeneinheiten groß war. Es handelte sich um die Besitznahme der Tullnerbachbrücke vor dem Eintreffen der feindlichen Kavallerie. Es kamen Fahrleistungen bis über 40 km in der Stunde vor, und 49 Minuten vor dem Eintreffen der feindlichen Kavalleriespitzen konnte bereits mit der Verbarrikadierung und flüchtigen Befestigung der Brücke begonnen werden. Hätte man Beiwagen verwendet, so ließ sich die Feuerkraft der Motorradler leicht verdoppeln. Die Herren Erzherzöge Heinrich und Josef Ferdinand und der Präsident des technischen Militär-Komitees, Exzellenz v. Wuich, wohnten der lehrreichen Übung bei. Auch Seine Majestät der Kaiser und der Thronfolger sowie besonders Erzherzog Leopold Salvator, der General-Artillerie-Inspektor, wenden dem Automobilwesen ihre Förderung und Interesse zu.

C. Italien.

Die Heimat des Lionardo da Vinci, der schon 1500 den Plan eines Triebwagens entworfen und beschrieben haben soll, sowie der Erfinder der ersten Gaskraftmaschine, deren Gemenge durch einen elektrischen Funken gezündet werden sollte, Barsanti und Matteuci (1858), ist vorzugsweise auf den mechanischen Zug angewiesen. Das italienische Pferd ist, obwohl wenig groß, doch widerstandsfähig, weil es meist ganz im Freien aufgezogen wird, und wäre daher für militärische Zwecke wohl verwendbar, wenn es nicht vorzeitig durch Einspannen verdorben würde und vor allem, wenn der Bestand ein ausreichender wäre, was nicht der Fall ist. So erwiesen sich z. B. 1890 von den gezählten 755 000 Pferden und 302 000 Maultieren nur 130 000 als kriegsbrauchbar. Diese Pferdearmut einerseits, die Notwendigkeit, sich dennoch vom Auslande unabhängig zu machen und die Schwierigkeiten der Mobilmachung zu überwinden andererseits, führten in Verbindung mit den außerordentlich günstigen Wegeverhältnissen Oberitaliens zu einer frühzeitigen Entwicklung des Automobilwesens auch in der Armee. Bereits 1873 fanden in Verona beim 8. Feldartillerie-Regiment Versuche mit einer Straßenlokomotive System Aveling-Porter (Rochester) statt, die 8—10 mit 15—10 t beladene Wagen 30—40 km weit täglich fortschaffen konnte. Sie wurde später erfolgreich meist zur Krankenbeförderung benutzt, sodaß schon 1874 noch zehn neue Maschinen beschafft werden konnten von 4—12 PS., deren jede der Leistung von mindestens 3 Zugpferden entsprach. Auf jede Pferdekraft entfiel ein Maschinengewicht von 1 t, und jede Lokomotive zog bis zu 5% Wegesteigung das Dreifache, bis 7—8% das Doppelte, bis 10—11% das Gleiche ihres eigenen Gewichts. Für jede t der Gesamtlast wurden 1 kg Holz, $\frac{1}{2}$ kg Steinkohle verbraucht, und eine 10stündige Fahrt von 40—50 km kostete 3 Fres. an Öl. Bei guten Wegen wurden 5—6 km, bei schlechten 3—4 km zurückgelegt, wobei die Länge des Zuges 50—60 m betrug. Auf schwierigen Stellen nahm man eine Teilung des Zuges vor, um an Heizstoff zu sparen und die Maschinen, die dann nur $\frac{2}{3}$ des zulässigen Höchstgewichts zogen, nicht zu überanstrengen. Es wurde z. B. eine 50 t schwere 32 cm Kanone (32 t Gewicht des Rohres, 13 t des Wagens) von Turin nach S. Maurizio geschafft, ferner 24 cm Geschütze in Spezia in Batterien befördert, nachdem Pferdekraft versagt hatte. Unter

gewöhnlichen Verhältnissen genügte die einwöchige Unterweisung von täglich 8—10 Stunden, um einen intelligenten Soldaten zum Führer und Maschinisten auszubilden, in selteneren und schwierigeren Verhältnissen waren 4 Wochen dazu erforderlich. Wünschenswert erwies sich, daß der Betreffende gelernter Mechaniker sei, um auch Ausbesserungen vornehmen zu können. Freilich bedurfte es dann einer 2jährigen Ausbildung. Unter den Maschinen haben sich die von Fowler, Aveling & Porter und Enrico bei den Truppenübungen bewährt. Sie wogen nur 200 Centner, der Tragfähigkeit der italienischen Pontonbrücken entsprechend, und zogen mit Leichtigkeit Geschütze und Fahrzeuge über die Apenninen. 1876 besaß die Armee bereits 60 italienische und englische Straßenlokomotiven. Dann wurden noch 71 Maschinen für Transporte 2. Linie beschafft, die als Ersatz für 2500 Pferde der Feldarmee dienen sollten. Allmählich aber wurden die Nachteile im Gebrauch der Maschinen überwiegend. Sie vermochten im Verhältnis zu dem hohen Eigengewicht nur geringe Lasten zu befördern, mußten häufig Wasser und Kohlen erneuern, der Mechanismus erlitt bei größeren Geschwindigkeiten öfter Beschädigungen, Rauch und Lärm beeinträchtigte ihre Verwendung im Straßenverkehr, außerhalb guter Wege waren sie kaum verwendbar. So hörte 1883 der Gebrauch im Heere ganz auf, und nur theoretisch, besonders in der *Rivista d'Artigleria* und der *Rivista militare italiana* wurde das Automobilwesen noch gepflegt. Erst 1897 stellten dann, durch ausländische Erfolge besonders angeregt, die Genietruppen Versuche mit Benzinmotorwagen an, die für das Fortschaffen der Bagage bestimmt waren. Mit den dann beschafften Fahrzeugen wurden im Manöver günstige Erfahrungen gemacht, hauptsächlich in der Munitionsbeförderung, dem Feldpost- und Sanitätsdienst. Um die Landstraßen nicht zu sehr zu beschädigen und die Fahrer nicht zu stark zu ermüden, wurden bei den — trotz eigener Fabriken (in Mailand, Turin, Florenz) — in Frankreich bestellten Wagen meist Federn als Träger der Achslager angeordnet. Auch Straßenlokomotiven wurden wieder versucht und zwar eincylindrige von Aveling-Porter aus Rochester mit 16—24 PS. und zweicylindrige von Fowler aus Leeds mit 33 PS. (bei gleichen Cylindern) und 45 PS. (bei ungleichen Cylindern, Compoundsystem), welche 4—6 zweirädrige oder 8—10 vierrädrige Wagen sowie einen Wasser- und Kohlentender bei Straßensteigungen bis 4% in

4 km, bei solchen bis 10% mit 2 km Geschwindigkeit bei voller Belastung zogen. 1899 und 1900 sandte man Genieoffiziere zum Studium der Automobilfrage nach Paris. Ihre günstigen Berichte sowie die bisherigen guten Erfahrungen mit den eigenen Versuchen veranlaßten das Kriegsministerium zum Ankauf eines de Dion Bouton-Wagen (Vorspann) von 50 PS., der der Eisenbahnkompagnie zu Turin zugeteilt wurde, sowie zur Ausschreibung eines Wettbewerbes zwecks Erlangung von Militärkraftwagen, die allen zu stellenden Anforderungen des Heeres genügen sollten, um dann den geeigneten Typ festzustellen und größere Anschaffungen zu machen, besonders für den Festungskrieg. Auch sollten den Fabriken, die wesentliche Verbesserungen vorschlugen, jährlich Preise zuerkannt werden. Ein befriedigendes Ergebnis wurde indessen noch nicht erzielt. Indessen nahmen inzwischen die eigene Privatindustrie, ebenso der Sport mit leichten Wagen (1902 gab es schon 1147 Besitzer) einen großen Aufschwung, und die Heeresverwaltung konnte daher bald geeignete leichte Fahrzeuge finden. Der Generalstab kaufte 1902 einen Fiatwagen, der bei einer Generalstabsreise 1903 so gute Ergebnisse erzielte, daß für die Manöver in Venetien noch zwei Wagen derselben Fabrik, einer von 16, der andere von 24 PS. beschafft wurden, die täglich mehr als 200 km zurücklegten. Dadurch wurde im Prinzip entschieden, daß jedes Armeeerkorps mindestens 1 Automobil erhalten sollte, und ein ständiger Fahrerkurs und Ersatz von Führern bei dem römischen Detachement der Eisenbahntruppen beschlossen. Leider blieb es aber noch beim Entschluß, da die Gelder zur Verwirklichung fehlten. Nur das genannte Detachement in Rom erhielt 6 Fiatwagen, davon 3 zu 16 PS. mit 5 Plätzen und 3 zu 24 PS. und 7 Plätzen, sowie eine ständige Rekrutierung von Fahrern (Mechanikern usw.). Nachdem ferner schon 1903 der italienische Automobilklub in Mailand die Bildung eines freiwilligen Automobilkorps und die probeweise Mobilmachung der vorhandenen Kraftwagen angeregt hatte, nahm 1904 der Automobilausschuß in Brescia, dem geschichtlichen Mittelpunkt für Maschinenteknik, gelegentlich einer örtlichen Ausstellung den Gedanken wieder auf und lud alle Fahrer des Landes ein, sich an einer vom Kriegsministerium geleiteten Wettbewerbsübung (unter Zugrundelegung von 4 militärischen Annahmen) zu beteiligen. Es entsprachen einige 50, und schließlich nahmen

29 Wagen aller Art von 5—60 PS. teil. Nur 1 Fahrzeug (16 PS. Mercedes, das nach dem Splügen fuhr), hatte einen schweren Unfall und dadurch eine 7stündige Verzögerung bei der für jedes Fahrzeug in sehr wechselvollem Gelände auf verschiedenen Wegen — 12 verschiedene Routen, darunter nach dem Splügen (2107 m hoch) und dem Stilfser Joch (2756 m) — zurückgelegten Fahrt von bis zu 560 km Entfernung (200 km mittlerer Weite) binnen 24 Stunden. Der gut gelungene Versuch fand bei bestem Wetter statt, weshalb er in schlechter Jahreszeit, und zwar am 26. Februar 1905, von 20 Automobilen wiederholt wurde. Mailand diente als Ausgang; 9 verschiedene Wegenetze standen zur Verfügung, jeder Wagen — von 2 Generalstabsoffizieren begleitet — erhielt seinen besonderen Auftrag. Das Ergebnis war zwar weniger glänzend, doch in Anbetracht des schlechten Wetters und der mangelhaften Wege günstig. Im Herbst wurde diese Probe bei den Manövern in Kompagnien noch kriegsmäßiger und in längerer Dauer wiederholt, und zwar entsprachen 30 Eigentümer, meist Mitglieder des Mailänder Klubs, der Aufforderung des Ministers. Die Wagen hatten 8—40 PS. und waren fast ausschließlich italienischer Herkunft. Sie standen, in 3 Gruppen geteilt, unter einem Stabsoffizier der Manöverleitung. Auch waren 4 Materialdepots eingerichtet. Während der 10 Tage legten einzelne Fahrzeuge bis 2000 km zurück, ohne daß ihre Leistungsfähigkeit gelitten hatte. Darauf trat unter Vorsitz des inaktiven Generals, Senators Sismondo ein Ausschuß zusammen, der die Satzungen zur Bildung eines sich über ganz Italien erstreckenden, der Landesverteidigung dienenden Korps „Volontari Ciclisti Automobilisti“ (V. C. A.) von bürgerlichem Charakter, aber unter Oberleitung des Kriegsministeriums, ausarbeitete. Sie erhielten die königliche Genehmigung vorbehaltlich der noch ausstehenden des Parlaments. Unter dem römischen Gesamtausschuß stehen zwei Unterausschüsse in Rom und Mailand sowie ein Automobilausschuß in Turin, denen die Ergänzungsgebiete des Landes unterstellt werden. Die Radfahrer ergänzen sich aus den betreffenden Territorien, die Automobilabteilung aus ganz Italien. 6—20 Radler bilden mit einigen Kraftradfahrern einen Zug, 2—4 Züge eine Kompagnie, 2—5 Kompagnien ein Bataillon. Im Frieden nehmen sie an Truppenübungen und den Manövern teil, im Kriege müssen sie der Einberufung folgen und treten unter die Militärgesetze. Der

Eintritt ins Korps ist freiwillig, Mindestalter 16 Jahre; im Frieden können auch militärdienstpflichtige Personen der Organisation angehören, deren Hauptsitze die Provinzialhauptstädte sind. Die Mitglieder erhalten vom Staat besondere Zuschüsse und gliedern sich in Schützen, Meldefahrer und Wegweiser oder Führer. Jeder Abteilung sind eine größere Zahl von Motorrädern und Triebwagen für Munitionsbeförderung sowie Mitraillösen zugeteilt. Dieser Gesetzentwurf hatte sich auf der Praxis aufgebaut und war durch den Kriegsminister Mainoni 1906 dem Senat vorgelegt, von diesem aber abgelehnt worden. Dafür wurde er durch ein Gesetz mit der einzigen Bestimmung ersetzt, das die Regierung zur Errichtung eines nationalen Korps von freiwilligen Radfahrern und Kraftfahrern unter Aufsicht des Kriegsministeriums für die Mitwirkung bei der Verteidigung des Vaterlandes ermächtigt. Damit hat der jetzige Minister General Viganò freie Hand zum weiteren Ausbau des schon Erprobten. Auch in der Armee selbst herrscht reges Leben. Es werden Aufklärungsübungen durch Generalstabs-offiziere, Probefahrten über die Alpen- und Apenninenpässe unter Zugrundelegung taktischer Lagen gemacht und zwar mit Personenwagen, gewöhnlichen (leichten und schweren) Motorrädern, die auch Beiwagen mit sich führen, sowie gewöhnlichen Fahrrädern mit eingesetzten Motoren, so daß sie für den Melde- und Nachrichtendienst eine bedeutende Rolle zu spielen berufen sind. Auch ist in Rom ein Automobilkurs eingerichtet worden.

Langsamer ging es mit den besonders von General Mirandoli und Hauptmann Pagliano geförderten schweren Lastwagen. 1900 wurde ein Tracteur Dion-Bouton von 50 PS. angekauft und der Eisenbahntruppe zur Verfügung gestellt, die ihn zur Materialbeförderung zwischen Turin und dem Mont Cenis benutzte. Er konnte 4 t Nutzlast mit 10—12 km mittlerer Geschwindigkeit bis 30 km in der Ebene fortschaffen, mit 8 km bei 8 bis 10 % Steigung. Er zog 8—10 Wagen, jeder mit 1,5 t auf Steigungen von 4 % höchstens, über den Mont Cenis jedoch nur einen Wagen. Stets nur konnte er sehr solide gebaute Straßen benutzen, da er 12 t im beladenen Zustande wog, hatte also die Übelstände der Straßenlokomotive. Er machte auch 1903 die Manöver in Venetien zusammen mit einem 30 PS. Wagen mit, jedoch ohne befriedigende Ergebnisse. 1904 kaufte der Minister einen Selbstträger anderen

Typs, der noch 2 Wagen ziehen konnte, und zwar in 2 Exemplaren. Es waren französische Dampfwagen, die die Garnison Rom mit Brot versorgten und dem dortigen Eisenbahntruppen-Detachement zugeteilt waren. Fast gleichzeitig wurden auch in Mailand durch Genieoffiziere zwei Fiat-Benzinwagen erprobt, einer für 3 t, der andere für 4 t, beide 12 PS., die zwar stärkere Steigungen überwand, aber doch nicht voll entsprachen. Ebenso waren bei den Brescianer Mobilisierungsversuchen 3 Lastautomobile verwendet, (1 Fiat 4 t), ein Daimler und ein Diétrich. Bei der zweiten Übung im Februar 1905 waren 2 Wagen, deren einer — von der Berliner Neuen Automobilgesellschaft geliefert — Major Maggioretti führte. Es war ein Selbstträger, der nötigenfalls auch als Vorspann dienen konnte, von 10—12 PS., der 3,5 t (120 mm Kanone mit Material) in der Ebene und auf guter Straße mit 12 km Geschwindigkeit fortschaffte, bei Steigungen von 9 % mit 4,3 km. Auch eine Laffete von 2,5 t (also ein Gesamtgewicht von 9 t) konnte auf guter Straße und bis 13 % Steigung mit 3 km Geschwindigkeit fortgezogen werden. Das Gesamtergebnis all dieser Versuche war so günstig, daß der Minister sich zum Ankauf von 2—24 PS. Fiat-Lastwagen entschloß, die während der Campanischen Manöver von 1905 zur Beförderung von Lebensmitteln, Kranken und Detachements im Gewicht von 4 t und bei 18 km Geschwindigkeit in der Ebene, 5 km bei 11 % Steigung dienten. Kamen noch 2 Anhängewagen hinzu, so wurden in der Ebene 6 t mit 12 km, bei 3 % Steigung mit 8,5 km Geschwindigkeit fortgeschafft. Eine Entscheidung über weitere Ankäufe und Versuche blieb vorbehalten. 1906 wurde der lenkbare Lastzug des Geniehauptmanns Cantono versucht, der den Gedanken Renards weiter ausbaute, durch einen Motorwagen an der Spitze — hier „Carro stazione“ genannt, und eine Elektromobile gemischten Systems (Benzinmotor Typ Fiat von 65 PS. und eine Akkumulatorbatterie von 50 Elementen) darstellend — angehängte gewöhnliche, gefederte Trainfuhrwerke mit von Elektromotoren betriebenen Vorderträgern als Automobilen verwendet. Da der Zug außer dem Benzinmotor 10 elektrische Motoren, eine Dynamomaschine und fünf Controller aufweist, so ist freilich der Herstellungspreis ein sehr hoher, auch bedarf

jeder Wagen eines besonderen Führers, und wenn ein Wagen einen Unfall erleidet, können auch die anderen nicht vorwärts. Dafür ist aber die Lenkbarkeit der einzelnen Teile des Zuges eine sehr große, so daß jedem Straßenhindernis leicht ausgewichen werden kann. Die bisherigen Versuche in der Ebene von Castello und auf den Abhängen des Monte Mario sollen günstig gewesen sein, und auf der Mailänder Ausstellung erhielt der Train die goldene Medaille. Auch ein zweites System, der Zug von Novaretti, wurde dort prämiert. Er arbeitet mittels eines Kopfwagens, mit dem die Anhänger derart verkuppelt sind, daß sie genau in seiner Spur laufen, was die Ausführung der schärfsten Wendungen selbst in schmalen Straßen ermöglicht. Die sämtlichen Wagen bilden ein einheitliches und doch — wie ein Eisenbahnzug — gut gegliedertes Ganze. Die Verkuppelung der zwei- oder vierrädrige Karren darstellenden Anhänger mit dem Dampf- oder Petroleumvorspann geschieht durch Triebstangen von Achse zu Achse und durch Ketten, die vom vorderen Ende des einen Wagens sich kreuzend zum Ende des nächsten gehen. Eine Entscheidung ist auch bei diesem System nicht gefallen, immerhin ist der Vorteil vor dem tierischen Zuge auch in Italien erkannt worden.

Die Privatindustrie hat gewaltige Fortschritte gemacht, besonders sind die Weltfirmen Italia und Fiat (1899) entstanden, die sich auf dem einheimischen Targa Florio wie auch auf allen internationalen Wettfahrten rühmlichst auszeichnen. So siegte Fiat 1907 bei dem Taunusrennen und erhielt den Preis des deutschen Kaisers, ebenso beim Grand Prix in Frankreich, 1906 in Mailand. Der römische Principe Borghese hat auf seiner siegreichen, vom französischen „Matin“ veranstalteten Kraftwagenfahrt Peking—Paris einen 40 PS. Italawagen von 4000 kg Gewicht und einem Benzinvorrat für 1000 km, dazu 50 l Wasser und Lebensmittel für mehrere Tage, 20 Pfund Gepäck und eigens hergerichteten Schlammfängern (als Brücken zum Passieren von Bächen) benutzt. Durch Karawanen wurde Benzin an bestimmten Stellen längs der Strecke verteilt, auch die sibirische Bahn dazu benutzt. Über sumpfige Stellen trugen Kulis den Wagen. Auch der König und der Herzog der Abbruzzen sind eifrige Liebhaber und Förderer des Automobilsports. 1903 gab es schon 1870 Automobile, davon etwa 1300 in Oberitalien, mit 240 in Mailand, 350 in Turin. Außer dem Automobil-Club d'Italia sind an großen Sport-Vereinigungen der Audax Italiano und der Touring-Club Italiano zu nennen, die gemeinsam wirken. 1905 waren auch an 240 000 Radfahrer, davon allein in Oberitalien 194 000 vorhanden, darunter sehr viele Kraftfahrer.

D. Frankreich.

Im Lande Lenoirs,*) der 1864 einen der ersten durch Explo-
sionsmotor getriebenen Wagen konstruiert hat, der schon viele
Elemente der heutigen Benzinfahrzeuge besaß, hat man sich
lange durch England überflügeln lassen. Dann aber ging die
Führung an Frankreich über, das dem neuen Fahrzeug, den
englischen und deutschen Ideen besonders, die weitgehendste
Entwicklung und die zweckmässigsten und schönsten Formen in
seinem angeborenen Kunstsinn zu Teil werden ließ, durch Levassor,
seinen genialsten Auto-Techniker, den heutigen «Typ» schuf und ihn
in Ausstellungen und bei Wettfahrten zur Geltung brachte. Jen-
seits des Rheins hat sich der Kraftwagen am frühesten sowohl
im Handel wie in der Industrie, in der Landwirtschaft wie im
Sport, für Vergnügungs- und Luxuszwecke des Privatlebens ein-
gebürgert, nicht zuletzt dank der vorzüglichen Straßen (1900:
565 412 km, davon 38065 nationale, 17739 km departementale).
Aber auch die Armee hat seit lange eingehende Ver-
suche mit Triebwagen aller Art für militärische Zwecke an-
gestellt. Schon 1875 bezog die französische Artillerie-Direktion
zwei Muster von je 15 bzw. 18 t aus England. Das eine war
eine Avelingsche Maschine von 8 PS., konnte 12 Feldgeschütze,
6 leere und 1 vollen Munitionswagen ziehen und führte bei 7,5 km
Fahrgeschwindigkeit in der Stunde mit diesem 33 t schweren,
124 m langen Zuge recht geschickt die verschiedenartigsten Be-
wegungen auf dem Champ de Mars aus. Das andere, eine 6 PS.
Lokomotive, zog ohne Schwierigkeiten 22 t. Dann wurden auch
Typen französischer Fabriken versucht, so ein um 6 t schwererer
als der englische von 25 PS. Vor allem war es aber Léon Ser-
pollet, der für den mechanischen Zug den Dampfwagen ausbildete.
Diese Straßenlokomotiven für schwere Lasten wurden zur Aus-
rüstung von Forts, Küstenbatterien, großer Plätzen benutzt. Da
sie aber mit ihren tief einschneidenden Rädern den Straßenkörper

*) Schon früher haben sich die Franzosen hier ausgezeichnet. So hat
1780 Périer die 1. Dampfmaschine nach Watts System gebaut, 1806 Niepce
in Paris den ersten Versuch einer Heißluftmaschine (Pyreolophor) gemacht,
während Poncelet (1828), Névier (1835) und Pambourg (1838) sich um die
mathematische Theorie der Dampfmaschinen verdient gemacht haben, Lenoir
1860 eine Gaskraftmaschine schuf.

zerstörten, größere Steigungen nicht überwinden konnten und eine zu geringe Geschwindigkeit hatten, so wurden sie aufgegeben. Aus dieser Zeit rührt eine gewisse Abneigung gegen schwere Lastwagen in Frankreich. Die Firma de Dion-Bouton, die ursprünglich Dampfswagen baute, ging 1888 dazu über, nach Daimlers Vorbild das Benzin als Antriebsmittel zu benutzen und baute zunächst Dreiräder, nachdem freilich schon Lenoir, wie erwähnt, 1864 für seine ohne Kompression arbeitende, doppelwirkende, bei jedem Hin- und Rückschub den Antrieb gebende Zweitaktmaschine Benzin gebraucht hatte und dies auch 1885 für seinen vierzylindrigen 20 PS. Bootsmotor, der ersten derartigen Automobilmaschine, beibehielt. Aus Frankreich stammen die ersten brauchbaren Krafträder, zunächst das schon erwähnte Dreirad Dion-Bouton, dann die noch heute typischen Zweiräder von Werner Frères, Paris. Einen ungeheueren Fortschritt bedeuteten aber seit 1894 die Benzinwagen Panhard-Levassor, bei denen die Anwendung der Burstall-Bolléeschen Kardan- und Kegelrad-Ketten-Übertragung mit Differenzialgetriebe, der vorne stehende Daimler-Motor, der Gebrauch der Kuppelung und des Train Baladeur sowie der seither nicht mehr geänderte Gesamtaufbau des Kraftfahrzeuges (Standardtype) charakteristisch sind. Da nun auch die großen Wettfahrten Paris-Bordeaux 1895 (von Panhard-Levassor bezw. dem «Petit Journal» angeregt und bahnbrechend für die französische Industrie), Paris-Marseille 1896, Paris-Dieppe 1897, Paris-Bordeaux 1898 und 1899, Nizza-Marseille 1900, Paris-Toulouse-Paris und Paris-Rouen 1900, dann Paris-Berlin 1901 und Paris-Wien 1902, die der französische Automobilklub (Paris) veranstaltet hat, ungemein viel zur Entwicklung wie zur Volksbeliebtheit des leichten Kraftwagens beigetragen haben, der seine Erfolge hauptsächlich durch große Geschwindigkeiten erzielt hatte, während andererseits sechs Preisfahrten von 1897 mit schweren Lastwagen und solche von 1898 und 1899, obwohl sie auf guten Straßen mit höchstens 10 % Steigung und nicht einmal unter kriegsmäßigen Verhältnissen stattfanden, ungünstige Ergebnisse ergeben hatten*), so lenkte

*) Es wurden 60 km mit 6—11 km in der Stunde zurückgelegt, wobei die beförderte Nutzlast bis 2500 kg betrug. Aber das Betriebsgewicht der

sich auch die militärische Aufmerksamkeit in vorderster Linie auf den Explosions-Schnellfahrer, der die Geschwindigkeiten aller anderen Staaten schlagen sollte. Man erbaute auch wirklich höchst elegante, leichte Wagen für den Stabs- und Nachrichtendienst, bei denen meist essence de pétrole (gemischtes Petroleum) oder Benzin — nach den von der Firma Panhard-Levassor erworbenen Patenten Daimlers — als Betriebsstoff diente, während die Zündung elektrisch war. Bereits 1895, nachdem in der berühmten Rennfahrt Paris-Rouen (Juli 1894) die 7 Dampfwagen, von denen nur einer ans Ziel gelangt war, völlig vom Benzinfahrzeug (14) besiegt und die 100jährige Herrschaft des Dampfes gebrochen war*) — ein Merkstein in der Geschichte des französischen wie des Automobilwesens überhaupt — waren auf Befehl des Generals de Négrier vaterländische Automobile erfolgreich beim Manöver tätig. Auch hatte am 11. Juli desselben Jahres das erste wirkliche Rennen auf langer Strecke, bei dem die Geschwindigkeit ausschlaggebend war, Paris-Bordeaux (1190 km) stattgefunden, wo wieder ein Panhard-Levassor, freilich ohne den ersten Preis infolge einer zu schwachen Besetzung des Wagens zu erzielen, die größte Leistung erzielte, nämlich $48\frac{3}{4}$ Stunden, d. h. in zwei Tagen und zwei Nächten ohne Aufenthalt mit 24 km Durchschnittsgeschwindigkeit die Tour ausführte, während der 5000 kg schwere Bolléesche Dampfwagen fast 90 Stunden brauchte. Auch im nächsten Rennen vom 24. September 1896 auf der Strecke Paris-Marseille-Paris (1711 km) war ein Panhard der Sieger. Immer höher stiegen die Motorstärken und die Streckengeschwindigkeiten! 1897 wurde auf der 293 km Strecke Marseille-Nizza-Monte Carlo schon 30 km Durchschnittsgeschwindigkeit erreicht und 12 PS. Bei den Manövern 1898 bediente sich General Jamont beim 3. Korps eines von dem volkstümlichen Rennfahrer Journer gesteuerten Schnellfahrers und legte täglich

Fahrzeuge war 2–3 mal so groß, ihr Nutzeffekt betrug nur wenig über 40 %, sämtliche Maschinen erlitten mehr oder minder ernste Beschädigungen, einige erreichten überhaupt nicht das Ziel.

*) Siegreich waren Panhard und Peugeot, beide mit Daimler-Motoren, die die 126 km lange Strecke mit der damals unerhörten Schnelligkeit von 12 km durchschnittlich (bei nur 20 Minuten Aufenthalt) zurückgelegt hatten. Am betriebssichersten aber war der Dion-Boutonwagen.

bis 100 km zurück, und die Wettfahrten des gleichen Jahres Paris-Bordeaux (573 km) und Bordeaux-Biarritz (300 km) ergaben 37,5 und 44 km Durchschnittsgeschwindigkeit. Die von 1899 auf der Strecke Bordeaux-Biarritz (300 km) gar 68 km, auf der 2300 km langen Tour de France 54 km. Auf der Pariser Weltausstellung von 1900 konnte man die leistungsfähigsten Modelle sehen, namentlich einen 1400 kg schweren Stabs-Schnellwagen mit Aluminiumgestell von 16 PS. (mit 4 senkrechten Cylindern) der Firma Mors, der Geschwindigkeiten bis zu 80 km auf ebenem Boden ermöglichte und auch stärkere Steigungen überwand. Zwei von den vier Sitzen waren für den Führer und einen Offizier, die zwei Rücksitze für den kommandierenden General und seinen Stabschef bestimmt. Die Firma Peugeot hatte ihren gleichem Zweck bestimmten zweisitzigen Stabswagen sogar mit Schreibtisch in dem als Arbeitsraum dienenden hinteren Abteil ausgestattet. Auch gab es viele voitures d'état-major, d. h. Dreiräder von etwa 5 PS. mit Karten- und Geschäftspapierkasten z. B. von der Firma Decauville aîné. Auf der Wettfahrt Bordeaux-Périgueux (318 km) wurden 79 km Durchschnittsgeschwindigkeit erzielt, und im Manöver 1900 stand dem General Brugère ein offener Viersitzer von 16 PS. zur Verfügung, den er zusammen mit Oberst Barthot für Erkundung von Truppenstellungen benutzte, wobei über 170 km zurückgelegt wurden. Auch wurden zwei der in der Wettfahrt Paris-Toulouse bewährten Voiturettes und drei Motorcycles häufig benutzt. Auch die Generäle de Négrier*) und Lucas, die Befehlshaber der Nord- und Südarmee, bedienten sich viersitziger Eilmotorwagen und fuhren oft 60 km in der Stunde.

Doch inzwischen hatte man sich auch wieder dem schweren Kraftwagen (moteur à pieds lourds) zugewandt, unter denen der auch auf der Weltausstellung vertretene „Tracteur Scotte“, welcher freilich keine Ölgas-, sondern eine Dampfmaschine von genügend kräftigem Bau besaß, und der sowohl zum Tragen wie zum Ziehen von Lasten geeignet war, bei den unter den verschiedensten Bedingungen und bei jeder Witterung durch eine Kommission höherer Artillerie- und Genieoffiziere angestellten Versuchen die besten Ergebnisse hatte. Er

*) Besonders Erstgenannter war ein eifriger Förderer des Militär-Automobilwesens im Mutterlande, wie in den Kolonien, namentlich Madagaskar.

konnte auf allen (allerdings in Frankreich besonders guten) Straßen verkehren, ohne sie zu beschädigen und mit 6 beliebigen Militärfuhrwerken als Anhängern Kurven von weniger als 3,5 m nehmen. Nicht minder Tüchtiges leisteten die Dampf-Lastwagen von Dion-Bouton (bis zu 50 PS.), hatten dabei größere Fahrgeschwindigkeit, und namentlich haben die Konstruktionen des — seit 1899 mit dem Amerikaner Gardner verbündeten — Serpollet, der die Dampferzeugung durch Wassercirculation einführte und statt des festen ein flüssiges Heizmaterial, nämlich Lampenpetroleum, benutzte, viel Anklang gefunden. Sie vermieden die Bildung von Schlacke am Rost, von Asche und Staub u. s. w. Endlich sei noch die Firma Diétrich in Lunéville und Niederbronn hervorgehoben, deren schwere Benzin-Lastwagen 1200—1500 kg Nutzlast bewältigen und besonders in den französischen Kolonien, z. B. im Sudan, den regelmäßigen Personen- und Lastenverkehr in guter Jahreszeit zwischen Saint Louis und Kayes (über 400 km) bewirken. Sie verbrauchen für 1000 kg Last etwa 11 Centimes Benzin auf den km.

Infolge dieser bedeutsamen Entwicklung der schweren Lastwagen haben diese auch in den folgenden Herbstmanövern und mit gutem Erfolge zur Beförderung von Lebensmitteln und Schießvorrat Verwendung gefunden. So waren 1900 von Dampfmotoren 2 Trains Scotte, 2 Dion-Boutonwagen, von Benzinfahrzeugen 2 Diétrichwagen und 2 Panhard-Levassor-Automobilen im Gebrauch, wobei meist Reservisten als Führer dienten. Auch bewährte sich ein Zug aus einer leichten Vorspannmaschine und 30 schwer beladenen Proviantwagen mit einer das Durchfahren von Straßenkrümmungen erleichternden Schraubenkuppelung des Genieobersten Renard, des weit bekannten Direktors der Luftschifferabteilung zu Meudon. Aus den Erfahrungen wurde gefolgert, daß 4 schwere Lastwagen 64 Militär- und Gepäckwagen und 130 Pferde ersetzen das Warte- und Pferdepersonal erheblich einschränken würden. Auch können 10 Kraftwagen für 72 000 Mann und 1000 Pferde Futter und Proviant besorgen, da sie tatsächlich 15 000 kg Mehl beförderten und dabei in 15 Stunden 65 km zurücklegten. Künftig sollten nicht nur einheitliche Muster militärischer Lastwagen verwendet werden, sondern bei den Manövern wie bei der Mobilmachung auch die Fahrzeuge einberufener Reservisten und von Soldaten der Territorial-Armee, und im ganzen Lande sollte eine

friedliche Beitreibung vorgenommen werden. Zu diesem Zweck würde eine jährliche Zählung der Motorwagen stattfinden und mit den Eigentümern Verträge abgeschlossen werden, damit die Fahrzeuge im Kriegsfall sicher zur Hand seien. Hierdurch wird auch eine unwirtschaftliche Anhäufung kostspieliger, leicht veraltender und schwer zu überwachender Parks in den Depots vermieden, während dafür stets das Neueste und Beste zur Hand sein würde. 1902 erschien eine vom 1. April an gültige „Instruktion über die Verwendung von Automobilen in den Hauptquartieren bei den Manövern sowie gelegentlich der Generalstabsreisen“ vom 18. II. Danach bestimmt das Kriegsministerium jährlich die Manöver und Reisen, während denen Automobile durch die Mitglieder des conseil supérieur oder die kommandierenden Generale benutzt und in ebenfalls jährlich bekannt gegebenen, Korpsbezirken entnommen werden dürfen. Als Führer werden in erster Linie Unteroffiziere und Leute der aktiven Armee, der Reserve und der Territorialarmee verwendet, welche dies beantragt und möglichst eigene Maschinen zur Verfügung gestellt haben. Letztere werden dann geprüft, wobei bereits für den Kriegsfall bezeichnete den Vorzug erhalten. Ihre Besitzer werden je nach der Pferdekraft der Fahrzeuge und den von diesen im Laufe der Übungen zurückgelegten Kilometern in Geld entschädigt, außerdem erhalten Führer und Heizer während der Manöver eine außerordentliche Zulage. Ferner wurden damals endgiltig eingeführt: Stabswagen (für Führer und ihre Stäbe), die aber mit Rücksicht auf ihre geringe Zahl nur durch Beitreibung beschafft werden, Ambulanz-, Feldtelegraphen- und Feldpostwagen — mittelschwere Benzinkraftwagen mit Vollgummirädern, und Dampfwagen, System Scotte, für die Belagerungstrains. Im Jahre 1902 fand ferner die berühmte Wettfahrt Paris—Wien (1600 km, mit 58 km Durchschnittsgeschwindigkeit) sowie in Paris die vierte internationale Automobilausstellung statt, bei der der leichte Wagen mit Explosionsmotor (6—12 PS.) überwog. 1903 wurden der Kriegshochschule in Paris 12 Triebwagen verschiedener Art zu Studien- und Gebrauchszwecken überwiesen. 1904 erfand Renard ein verbessertes System Renard-Surcouf, bei dem die Betriebskraft der Vorspannmaschine durch eine lange Welle elastisch auf die angehängten Lenkwagen übertragen wird, wodurch die Boden-

reibung zur Fortbewegung nutzbar gemacht wird. Das mittlere federnd am Rahmen befestigte Räderpaar der drei vorhandenen der Zugautomobile von 50 PS. wird angetrieben, die beiden anderen sind nur lasttragende und lenkbare Räder. Die Versuche mit diesem bahnbrechenden Lastenzug wurden in den folgenden Jahren 1905 und 1906 fortgesetzt, ohne daß eine Entschließung zur Einführung bisher erfolgt ist. 1906 war besonders reich an Erprobungen. So wurden bei Truppenübungen und im Manöver Personenselbstfahrer von Privatfabriken für Stäbe und Korpskommandos benutzt, darunter ein sechsrädriger Diétrichwagen, der durch seine Lastverteilung auf 3 Achsen eine geringere Abnutzung der Luftkissenreifen aufwies. Dann Motorräder, welche die 1127 km lange Strecke Brest—Toulon in 24 Stunden mit 47 km Durchschnittsgeschwindigkeit zurücklegten. Ferner wurden Kraftwagen zum Heranschaffen von Trinkwasser verwendet, so ein viercylindriger von 28 PS., der 3500 kg Wasser in 4 großen Metallfässern beförderte, um es gleichzeitig an 4 Empfangsstellen abzugeben. Weiter war ein 2300 kg schweres, dem österreichischen sehr ähnliches Panzerautomobil von 35 PS. und 45 km Geschwindigkeit, das im vorderen Teil Panzerschutz für den Wagenführer gewährt, im Versuch. Den Kavalleriepatroillen standen Automobile zur Verfügung, um sie bis zur nächsten Haltestelle fortzuschaffen, wo sie andere Wagen weiter beförderten. Schwere 12 cm-Geschütze mit Lafetten wurden an Motorwagen angehängt, um mit 12 km St.-Geschwindigkeit nach Fort Chelles befördert zu werden, doch war der Vorspann, wie besonders die Lafetten und ihre Räder, zu leicht, so daß die Fahrt mißlang. Auf der Strecke Paris—Marseille—Paris fand vom 25. November bis 5. Dezember eine Versuchsfahrt von Lastautomobilen mit Nutzlast von 1000—1500 kg und solchen von größeren Last, außerdem von Personenwagen mit mehr als 15 Sitzen statt, die das Kriegsministerium veranstaltet hatte. 1907 hatte diese Behörde einen großen Wettbewerb von Lastwagen für 10—15 km St.-G. veranstaltet, an dem sich einige 50 Bewerber beteiligten. Es starteten (vom 20. Mai bis 10. Juni) jedoch nur 43 Wagen, von denen 16 ans Ziel kamen. Jeder hatte 3000 km in 20 Tagen mit 3 t Nutzlast ohne Unterbrechung zurückgelegt. Es wurden 9 Preise zu je 1000 Francs verteilt. Das Ministerium kaufte hierauf 2 Dampf-

lastwagen Darracq - Serpollet, 1 Dion - Bouton, 1 Mors und 1 Turgan an.

Für die 12tägigen Herbstmanöver 1907 beim 12. und 18. Korps will der Kriegsminister Picquart über 40 Lastkraftwagen, jeder mit höchstens 3 t Gesamtgewicht (davon mindestens 2 t Nutzlast) auf die Achse verwenden, die einen wasserdichten Plan zum Schutz ihrer Ladung (Zwieback, Brot, Zucker etc.) haben und täglich 50 km beladen, 50 km leer zurücklegen sollen. Für jeden Wagen werden auf die PS. 8 Ctmes. täglich entschädigt. Brennstoff, Öl und Fett liefert die Heeresverwaltung. Die Lenker erhalten täglich 2,5 Fres.

Des Capitaine d'etat-major Dubost hat kürzlich mit Genehmigung des Kriegsministeriums Vorschläge zur Bildung eines ständigen Kraftwagen-Korps zu 6 Regimentern zu je 4 Bataillonen mit 24000 Fahrzeugen gemacht. Jedes Korps soll ein Bataillon dieses im Kriege dem Generalissimus unterstellten, von 1 General befehligten Korps erhalten.

Blühend ist die Privatindustrie, zumal schon der kleinste Geschäftsmann sein „Motorcycle“ besitzt. Schon 1901 betrug der Wert der Ausfuhr beinahe 16 Millionen Francs, heute dürften über 5000 Automobile in Paris, 26262 Wagen mit 250938 PS. (also 9,55 PS. durchschnittlich) in ganz Frankreich vorhanden sein, die der Kriegführung zur Verfügung stehen und seit 1899 zu Steuerzwecken statistisch festgestellt werden. Dabei überwiegt noch immer der „leichte“ Wagen (bis zu 24 PS.) mit Geschwindigkeiten bis zu 150 km in der Stunde. Die Maschinengröße wächst, mit ihr Geschwindigkeit und Sicherheit. Kettenübertragung überwiegt. Der Gesamtwert dürfte 260 Millionen frcs., die jährlichen Unterhaltungskosten noch 60 Millionen betragen. Dazu treten 23829 Motorräder. Die Ausfuhr betrug 1906 137,8 Millionen, die Einfuhr nur 7,9 Millionen. Der Automobile-Club de France unter Baron de Zuylen de Nyevelt genießt in der ganzen Welt höchstes Ansehen. Er veranstaltet inländische Fernfahrten (Grand Prix), beteiligt sich rege an den internationalen, so den Gordon-Benettrennen (Irland 1903, Taunus 1904, Auvergne 1905) und verfolgt alle Fortschritte, hat auch an der Aufstellung einer neuen Fahrordnung teilgenommen, die den Automobilen 30 km Durchschnittsgeschwindigkeit in der Stunde gestattet.

E. Großbritannien und Irland.

In diesem ebenso ideenreichen wie auf das Praktische gerichteten Lande ist trotz aller sich entgegenstellenden gesetzlichen Schwierigkeiten schon früh — im Anfange des 19. Jahrhunderts — der automobile und ganz besonders der Lastenzugverkehr

versucht worden, damals in der Form des auch heute noch sehr gepflegten nationalen Dampfwagens.*) Der rasche Aufschwung der Eisenbahnen trat dann namentlich hindernd in den Weg, nur in der Landwirtschaft und Industrie erhielt sich der Dampfplastwagen, und bereits 1854, im Krimfeldzuge, fand ein solcher (System Boydell) militärische Verwendung, der von den Magazinen in Balaklawa Schießvorrat und Gerät nach dem Belagerungspark schleppte. 1858 wurden im königlichen Arsenal Versuche mit der 8 t schweren Braymaschine von 8 PS. angestellt, deren Triebräder wesentlich vom Boydellsystem verschieden waren und sich besser für feste, gute Straßen eigneten, auch weniger Ausbesserungen erforderten. Auch zum Fortschaffen von Lagerbedürfnissen, Lebensmitteln, Munition, schweren Geschützen auf steilen Wegen, wo die gewöhnlichen Fuhrwerke versagten, wurden Dampfplastwagen benutzt, sofern sich nicht Eisenbahnbeförderung als zweckmäßiger erwies. Die schweren Wagen erforderten nur geringe Geschwindigkeiten, wie sie der locomotiv-art zur Schonung der Straßen nur gestattete, dadurch war der leichte Wagen, der seinen Erfolg gerade in der Schnelligkeit sieht, von Haus aus in seiner Entwicklung gehemmt. 1873/74 wurden 60 Straßenlokomotiven nach den indischen Garnisonen, die nicht an Bahnlinien lagen, geschafft. 1877 wurden größere Versuche mit solchen von 8 PS. bei den Belagerungsübungen von Chatam gemacht. Aber erst, als die Schranken der alten, engherzigen Gesetzgebung gefallen waren, die dem mechanischen Zuge auf den Straßen feindlich war, kam neues wirkliches Leben in die Privatindustrie und in die Armee. Freilich, auch die neueren Gesetze gestatteten im Mutterlande nur ein höchstes Eigengewicht von 3 t für die schweren Lastfuhrwerke, so daß dadurch zunächst die elektrische Betriebskraft fast ganz ausgeschlossen wurde, die nach dem heutigen Stande erheblich größere Wagengewichte erfordern würde. Aber auch Benzin als Betriebskraft mochte sich nicht recht einbürgern, so daß nach wie vor der Dampfplastwagen vorzugsweise ausgebildet wurde. Besonders Thornycroft (The steam carriage and waggon Co. ltd.) und Fowler leisteten in ihnen Vorzügliches und brachten sie zu hoher Betriebssicherheit. 1893 wurden

*) Schon 1835 gab es regelmäßige Dampfautomobillinien, und James Watt ist der Begründer des neueren Dampfmaschinenwesens (einfach wirkende Kolbendampfmaschine, später doppelt wirkende).

8 solcher Lastwagen von Aveling, Porter, Fowler und Hower von 4—10 PS. zur Beförderung von Lagergerät von Aldershot nach Ulfington, Idstone, Liddingstone usw. verwendet. Sie zogen 10—25 t, machten in der Stunde 3,2—6,4 km und legten zusammen 7486 km, davon 4693 beladen, zurück. Der Kostenaufwand betrug nur 5090 Mark, sie arbeiteten also billig, dabei ohne Unfall. Durch den light-locomotive-act von 1896 wurde dann auch die Anregung zum Bau leichter Dampfwagen gegeben, der, besonders als Stanley und White Typ, sehr vervollkommnet wurde. Auch fanden allmählich das Benzin- und das leichte elektrische Fahrzeug Eingang. In der Armee aber blieb der schwere Dampflastwagen herrschend, und 1898 konnte nach den Manövern in Salisbury, wo 8 noch nach veralteten Mustern gebaute Lokomotiven verwendet wurden, Feldmarschall Lord Wolseley den mechanischen Zug als eine wichtige Ergänzung des tierischen zur Heranschaffung von Vorräten für das Heer von rückwärts her wie zur Wasserversorgung in den Lagern und zur Beförderung der Bagage bezeichnen. Eine Maschine legte bei diesen Übungen 115 km in 26 Stunden, eine andere, mit 24 t beladen, die gleiche Strecke in 30 Stunden zurück. Bei den mit echt englischer Gründlichkeit zu Liverpool 1898, 1899 und 1901 abgehaltenen Fahrversuchen wurde der Zweck erreicht, daß Lastkraftwagen von 3 t Beladung im Mutterlande überall verkehren durften, wo ein von 2 schweren Arbeitspferden gezogener gleich schwerer Wagen fortkam, während für die Kolonien ein unbeschränktes Taragewicht zugelassen ist. Besonders bemerkenswert war bei diesen Erprobungen die militärische Überlegenheit der Dampfwagen, namentlich auch der Thornycroftwerke, gegenüber den durch Explosionsmotoren bewegten. Auch brach sich die Überzeugung Bahn, daß für Kolonialzwecke die Vorspannmaschine größere Vorteile als der Einzelwagen als Lastträger bietet. Man versuchte dann eine Weile Schleppwagen mit Petroleum- und Spiritusmotoren auszurüsten, die mit einer Drahtseilwinde zur Überwindung schwieriger Stellen versehen wurden. Dazu mußten die Schlepper schwer beladen werden, um genügende Adhäsion zu haben, die abgekuppelten Anhänger nachzuziehen. Da aber die Armee nicht ausschließlich schweres Material, sondern Heu, Stroh oder sonstige raumeinnehmende Güter geringeren Gewichts zu befördern hat, so mußten schwere Lasten, z. B. Hafer, als Ballast

eigens verladen werden, was natürlich ungünstig war. Auch sind so schwer beladene Vorspannmaschinen nicht wie Straßenlokomotiven mit hohen und breiten Rädern, die die Lasten auf größere Flächen verteilen, versehen, und die Zahl der Anhänger ist beschränkt. Deshalb verwandte das Kriegsministerium wieder Straßenlokomotiven, die für die Fortbewegung in besonders schwierigem und unebenem Gelände mit Pedrailrädern (in Gelenken lagernde Fußklötze am Radumfang) versehen wurden, was sich auf geradlinigen Strecken bewährte, nicht aber in Kurven, wo eine würgende Bewegung am Radumfang eintritt und die Straßenoberfläche zerstört. Als dann der Burenkrieg ausbrach und unerwartete Anforderungen an den Pferde- und Maultierersatz stellte, die landesübliche Ochsenbespannung — es mußten 10—20 Paar Zugochsen vor einen einzelnen Wagen vorgespannt werden — zu lange Kolonnen und zuviel Treiber sowie natürlich auch zu starke Wagenbegleittrupps erforderte, lag es nahe, zum mechanischen Zuge zu greifen. Dies geschah auch sofort. Es standen zunächst die im Mai und Oktober 1899 im Lager von Aldershot in strenger Prüfung erprobten 35 ungepanzerten Straßenlokomotiven der Firma John Fowler and Co. Ltd. in Leeds, von Aveling-Porter, Mac Lean, Burrell für den durch geschickte Eisenbahnzerstörungen der Buren und die großen Tierverluste erhöhten Bedarf an Zugkräften zur Bewältigung des schwierigen Verpflegungs- und Geschütznachschubes zur Verfügung, die nur einer geeigneten Umänderung bedurften. Zunächst wurden 15, meist Fowlersche Straßenlokomotiven zu einer besonderen Abteilung unter Oberstleutnant Templer, dem Chef des Militär-Straßenlokomotivdienstes im Frieden, zusammengestellt, darunter zwei Tiefrajlierungsmaschinen, wie sie bei der Weinbaukultur verwendet werden, zum Ausheben von Schützengraben, und im November 1899 mit dem Transportdampfer «Denton Grange» abgesandt. Die Wagen besaßen ein stählernes, ganz auf elastischen Federn ruhendes Rahmengestell, hohe Vorderräder von schmalerer Spur als die Hinterräder, um scharfe Biegungen besser zu nehmen, sowie eine von innen oder außen zu handhabende Bremsvorrichtung. Im Wageninneren befanden sich feste und bewegliche Sitze; letztere wurden beim Geschütztransport zusammengeklappt. Die etwa 15 t schwere Lokomotive vom Verbund-Typus hatte ein Fowlersches System von

Blattfedern und Hebeln zur Verbindung der Maschine mit dem Rahmen, wodurch eine den Mechanismus selbst auf schlechten Wegen und bei größter Geschwindigkeit schonende elastische Verknüpfung entstand. Der Arbeitsdruck betrug 12 Atm., die Leistung 60—70 HP., das zu ziehende Gewicht 30—40 t (4—6 Wagen), ausschließlich der Eigenlast. Die Maschinensteuerung und die Handhabung aller Hebel, Krähne und Schmiereinrichtungen erfolgte von der Plattform des Heizers aus, wodurch sich die Bedienung sehr vereinfachte. Einzelne Maschinen waren mit einem Krahn zum Ein- und Ausladen schwerer Lasten versehen. Die Hinterräder von 2 m Durchmesser der Lokomotiven hatten 24-zöllige Felgenbreite, außerdem Rippen, um die Adhäsion bei sandigem Boden zu vergrößern. Auf Veranlassung von Lord Roberts wurden später noch nickel-(Cammel-)stahlgepanzerte, d. h. gewehr- und schrapnelsichere (12,7 mm) Lokomotiven von 22 t Gewicht (davon 4,5 t auf Panzerung, 2,5 t auf Wasser und Kohle entfallend) des Compoundtypus, die im übrigen dieselben Leistungen wie die anderen hatten, sowie ebenso geschützte eiserne Wagen (5 t leer, 11 t belastet wiegend), mit abnehmbarer Panzerung, für die Mannschafts-, Verpflegs-, Schießvorrats- und namentlich die Beförderung schwerer Geschütze (da sich Feldartillerie gegen die Burenstellungen nicht bewährt hatte) nachgezogen. Ein solcher Panzerzug, der mit 2,5—13 km Geschwindigkeit in der Stunde fuhr und selbst bei voller Belastung von 50 t Steigungen von 8, selbst 11 % noch gut überwand, konnte eine 5,4—6“ Haubitze (ohne Protze 1385—2780 kg) und eine 4,7“ Schiffskanone (2200 kg Gewicht) einschließlich Munition fortschaffen. Die Panzerung widerstand Gewehrfeuer bis auf 20 m und Geschößsplittern und schützte namentlich auch die Betriebsteile der Maschine, ohne ihre Lenkvorrichtung zu behindern. Durch Schieber verschließbare Schießscharten und Sehlöcher befanden sich in den Wänden. Sobald die Panzerung auch oben geschlossen wurde, war der Wagen auch gegen Feuers- und Wassergefahr, Regen, Sandwirbel etc. gesichert. Oberst Crompton berichtet im allgemeinen günstig über die Fowlerschen Maschinen. Sie haben trotz der sehr ungünstigen Straßenverhältnisse, der vielen Hindernisse durch Wasser- risse, Bäche, Steinbrüche usw. nicht versagt und täglich 50—65 km mit 40 t Beladung nebst dem für 27 km nötigen Wasservorrat

zurückgelegt, was einer Leistung von 1680 Maultieren gleichkommt. Beim Übergang über den Tugela vermochte eine Lokomotive einen hinabgestürzten Wagen, den 80 Ochsen nicht bewegen konnten, aus dem Fluß über seine steilen Ufer hinweg zu ziehen. Von den acht Schleppmaschinen, die Bulwer für seinen aus 4000 Fuhrwerken und 5000 Zugtieren bestehenden, $4\frac{1}{2}$ deutsche Meilen langen Train beschafft hatte, verlautet, daß sie täglich 20 t Vorräte auf 12 deutsche Meilen weit zu befördern vermochten, während 90 Pferde und 120 Wagen, von 48 Mann bedient, nur $4\frac{1}{2}$ deutsche Meilen zurückgelegt hätten und dabei 900 kg Futter verbrauchten. Sehr schwierig war freilich die Wasserversorgung in der wasserarmen Gegend. Die Maschinen verbrauchten für $4\frac{1}{2}$ deutsche Meilen rund 40 Zentner Wasser und mußten, da sie nur für 5 Meilen solches mit sich führten, dann immer wieder gefüllt werden. Natürlich würden auf einem europäischen Kriegstheater sich alle Verhältnisse wesentlich günstiger gestalten. Auch für den Post- und Paketdienst sind die mit Stahlrossen und Hebezeugen ausgerüsteten Maschinen erfolgreich benutzt worden. Lord Roberts urteilt, daß die Leistungen der Straßenlokomotiven besonders wertvoll in den Operationsmittelpunkten Cape Town, Kimberley, Bloemfontain, Johannesburg und Pretoria gewesen seien, daß es aber wünschenswert wäre, die festen durch, bei gleicher Wärmeenergie weniger Raum erfordernde, flüssige Heizstoffe zu ersetzen, die auch leichter sind. Letzteres trifft zu, indessen ist nicht auf jedem Kriegsschauplatz auf flüssige Brennstoffe zu rechnen, während Holz und Kohlen fast überall zu haben sind.

Im Mutterlande mit seinen 260000 km Straßen werden natürlich alle Arten, also auch elektrische und Benzin-Automobilen (besonders in den französischen Mustern von Darracq, Panhard, Gobron, Peugeot, Dion-Bouton), sowie Lokomobil-Dampfwagen benutzt, namentlich im verkehrsreichen London, wo an 30000 Automobile — gegen 119618 in England überhaupt — vorhanden sind. Auch die Stadtverwaltung bedient sich zahlreicher Konstruktionen zur Straßensprengung, Kehrichtsammeln, Feuerlöschzwecken etc. Die Zahl der englischen Fabriken ist aber, nachdem das erste Gründungsfieber verrauscht ist, weit geringer als die der französischen; auch sind sie von viel kleinerer Aus-

dehnung. Man ist, gewarnt durch die üblen Erfahrungen der Fahrradindustrie, vorsichtiger geworden in der Beschaffung von Maschinen und arbeitet auch nur serienweise, aber sehr gut und korrekt, namentlich bezüglich der Betriebssicherheit. Es besteht ferner unter dem Patronat des Königs und des Prinzen von Wales in London ein „Automobile Club of Great Britain and Ireland“, dessen Präsident der Herzog von Sutherland ist, der alle Wettbewerbe und Fernfahrten leitet. Zu den Preisrichtern gehören oft die bedeutendsten Professoren des Königreichs, so z. B. bei der Liverpoolscher Wettfahrt vom 3.—7. Juni 1901 mit schweren Lastwagen der durch seine wissenschaftlichen Arbeiten über den mechanischen Zug hervorgetretene H. S. Helc-Shaw. Auch interessieren sich außer der vornehmen Gesellschaft und der Industrie besonders auch die Minister und Parlamentsmitglieder lebhaft für alle Versuche. Auch das Kriegsministerium veranstaltet solche. So hatte es 1901 einen Wettbewerb ausgeschrieben, bei dem die Wagen mit einer Nettolast von 5 t und einer Geschwindigkeit 12,8 km bei ebenen, 8 km bei mittelmäßigen Straßen und einem Gefälle von 1 : 8 überall dahin gelangen mußten, wo es einer gewöhnlichen Landkarre möglich ist. Die am 4. Dezember begonnenen Proben erstreckten sich auf einen längeren Zeitraum, um eine zuverlässige Prüfung durch das Komitee für mechanische Transporte zu ermöglichen. Es erschienen nur drei Dampfwagen von Thornycroft, Foden und Strecker, von denen sich der erste am besten bewährte, und ein deutscher Petroleummotorwagen aus Marienfelde, der aber nicht in allen Punkten den Bedingungen entsprach und deshalb zurückgezogen wurde. Die Überlegenheit des nationalen Dampfbetriebes von dem Explosionsmotorwagen wurde freilich nicht erwiesen, vielmehr ließen diese Aldershotversuche, bei denen 3 Preise zu 500, 250 und 100 Pfund verliehen wurden, die Frage offen. Manche militärisch interessante Konstruktionen wurden durch die Privatindustrie geschaffen, so z. B. ein leichter vierrädriger Benzinmotorwagen von 1,5 PS. für Erkundungszwecke (Motor Scout) des Ingenieurs F. G. Simms, der 29 km in der Stunde zurücklegte und mit einer abnehmbaren Maxim-Schnellfeuerkanone, sowie einem vom Lenker leicht erreichbaren Munitionsgeläß für 1000 Schuß ausgerüstet ist. Dann ein stärkerer von 16 PS.

seines Daimler-Benzinmotors, der in Panzerdrehtürmchen Maximgeschütze sowie einen vom Motor aus mit seinem Dynamo angetriebenen elektrischen Scheinwerfer besitzt. Pennington erbaute Automobile mit Panzerschutz gegen Gewehrkugeln, zwei rings drehbaren Geschützen und 5000 Schuß fassendem Munitionsgelaß. Auch leichte Dreiräder hat die bekannte Firma Vickers Sons and Maxim mit Maschinengewehren versehen. Die größte Aufmerksamkeit aber schenkt die Armee, zumal bei dem Fehlen einer guten Train-Organisation und der Kostspieligkeit der zu ermietenden Lohnfuhrwerke, letzteres namentlich auch in den Kolonien, wo das Zugtier auch zu schwierig ist und es an Eisenbahnen fehlt, dem Lastwagen. Für die Kolonialtruppen in Indien, Ägypten und Südwestafrika sind Dampfplaszüge mit Scheinwerferausrüstung bestimmt. In Ostindien finden Versuche mit Krafrädern für Rekyl-Gewehrschützen statt. In England selbst ist eine große Zahl von Munitions- und Proviant-Dampftrains verfügbar gemacht worden, und bei den von General French geleiteten Manövern 1906 waren 8 Lastenautomobile mit 24 Anhängern mit großem Erfolge tätig. Auch richtete man eine automobiler Reparaturwerkstätte (The mechanical Transport Train), ebenso solche Beleuchtungswagen mit Scheinwerfern — für die neuorganisierten Scheinwerfer-Kompagnien — und solche Trains (Plattformwagen) ein, die ein rasches Beladen von Fahrzeugen (besonders an den Etappenorten) durch ihre bis 60 t hebende Kräne gestatten. Fortdauernd finden Versuche aller Art, z. B. letzthin mit zwei verschiedenen Typen von Thornycroft-Dampfwagen, die bis 100 englische Meilen Fahrweite und nur 6 t Gewicht besitzen, in Aldershot statt. Ebenso gibt es 2 freiwillige Automobilkorps für den Dienst bei den Kommandos der Truppen bzw. den Kranken- und Verwundetentransport, deren Mitglieder — meist dem Londoner Automobilklub angehörend — ihre Kraftwagen selbst führen und jährlich Angaben über Zahl, Tragfähigkeit und Schnelligkeit ihrer Wagen machen müssen. Die Ausrüstung der Beförderungskompagnie des Army Service Korps mit Kraftfahrzeugen ist so vermehrt worden, daß sie auch einen Reparaturzug stellen, dessen Mannschaften in Aldershot und Chatam ausgebildet werden. Es soll eine eigene Verkehrstruppe gebildet werden, nachdem bereits jedem Regiment eine größere

Anzahl Motorräder zugeteilt worden sind. Endlich soll ein „Ladies-Motorkorps“ zur Unterstützung der freiwilligen Automobilkorps für den Dienst der britischen Roten Kreuz-Gesellschaft (Projektorin ist die Königin) ins Leben treten, das unter militärischer Oberaufsicht seine Übungen abhalten wird. Vom Brookland-Club ist eine eigene Automobil-Rennbahn (bei Weybridge) geschaffen worden.

F. Rußland.

Gerade das weite Russische Reich hatte Anlaß, zur Abkürzung seiner gewaltigen Raumverhältnisse, zur Verringerung seines riesigen Pferdeaufgebots bei den unzähligen Neubildungen des Kriegsfalls (es werden bei den fechtenden Truppen, ohne Kolonnen, Parks und Trains über $\frac{1}{2}$ Million Pferde gebraucht) und in Anbetracht der Lehren des Feldzuges 1812, wo der tierische Zug beim Gegner fast völlig versagt hat, sich der Automobilfrage zuzuwenden, wenn auch das Straßennetz wenig entwickelt ist. Wir erfahren zuerst 1876 von Versuchen, die mit Aveling-Porterschen Straßenlokomotiven im Lager von Krasnoje-Sjelo und bei St. Petersburg (Ust-Ischora) stattgefunden haben. Eine 9,5 t schwere Maschine fuhr auf der Chaussee vom Lager nach Ropscha mit 70 km in der Stunde, machte Bewegungen auf dem Übungsgelände, wie z. B. das Überschreiten eines geackerten Feldes, eines Grabens, einer zu einem See in 1:6 herabfallenden Böschung, das Beschreiben enger Kurven usw. An einem anderen Tage fuhr die Maschine auf stark aufgeweichten Wegen, in denen die Räder 0,3 m tief einsanken, kam aber doch mit 2,5 km in der Stunde vorwärts. Dann wurden die Wagen als Vorspann im Lastenzuge verwendet, wo sie zwei 9pfündige Batterien einschließlich Munition und Bedienungsmannschaften beförderten, im allgemeinen auf guten Wegen das 5fache, auf Feldwegen das $1\frac{1}{2}$ fache ihres Gewichts zogen. Dann fuhren sie im unebenen Gelände über Dorngebüsche vom Geniepark zur ersten Infanteriestellung, um die 40pfündigen Belagerungsgeschütze aus den Batterien zu holen. Die Steuerungsfähigkeit befriedigte durchaus. Auch eine 11 t schwere Fowlersche Maschine wurde geprüft, die aber für Holzbrücken der Straße Kolpina-Ust-Ischora zu schwer war. Daher fuhr sie durch den Bach, nachdem die Ufer etwas abgestochen waren. Ebenso schaffte sie als Lokomobile mittels Drahtseils Ersprießliches beim

Geschütztransport. Beide Lokomotiven bewiesen dann eine sehr gute Leistungskraft bei der Beförderung von Bagagen, wobei 10 Wagen mit 34 t Bruttolast auf 46 km Entfernung binnen 5 Stunden 25 Minuten, mit 38 t Last in 5 Stunden 43 Minuten fortgeschafft wurden. Die Maschinen waren sehr lenksam und beanspruchten nur eine Straßenbreite von ihrer doppelten Länge zum Wenden. Bei 4—5 t Last konnte die Fahrgeschwindigkeit 7,5 km betragen. Auf guten Straßen vermochten die Maschinen das Fünffache ihres Gewichts, also 50 t, zu ziehen, bei der Hälfte dieser Schwere konnten sie 5—6 km in der Stunde zurücklegen. Auf Feldwegen durfte die Zuglast das 1½fache des Maschinengewichts nicht übersteigen. Alle Steigungen, die ein gewöhnliches Fuhrwerk überwinden kann, vermochten auch die Maschinen zu bewältigen. Schließlich waren sie recht gut als Lokomobilen zu gebrauchen. Wurde ein Tender mitgenommen, so genügte eine Wasserfüllung für 2½ Stunden.

Auch während des Feldzuges 1877/8 wurden die genannten Lokomotiven verwendet, nur traten noch 10 andere Maschinen hinzu (2 Maltzeff, 4 Clayton und 4 Aveling-Porter), sodaß die Russen 12 Lokomotiven nebst einer Anzahl von Anhängewagen besaßen. Als Heizer und Mechaniker dienten 54 Mann der Eisenbahnbrigade, die erst von Vertretern englischer Firmen, dann durch russische Offiziere nach einem eigens verfaßten Leitfaden unterrichtet wurden. Diese Truppe — zu der noch 6 Schlosser für zwei als Ausbesserungswerkstätte dienende Feldschmieden hinzukamen — stand unter 1 Stabsoffizier zu Pferde, dem 1 berittener Leutnant zugeteilt war. Zunächst kam dieser Train zum Fortschaffen von Belagerungsgerät beim Fort Bender zur Verwendung, indem vom 7. bis 25. Mai 1877 an 21500 Pud oder 430 t Artillerie-Material auf 2—12 km Entfernung zur Bahnverladung fortgeschafft wurden. In der Zeit vom 15. August bis 15. September beförderten sie bei Parapan und Gegend 520 t Last auf Befehl des Kommandeurs der Belagerungsartillerie. Später schleppten sie einen Dampfer und 124 t Kohlen von Giurgewo nach Petroschani (35 km). Dann wurden die Maschinen zerlegt bis auf eine, die zum Wasserpumpen auf der Bahnstation Frateschti gebraucht wurde. Im Frühjahr 1878 führten die Lokomotiven Belagerungsstoffe nach Giurgewo, ferner aus den

Batterien von Slabodzce nach dem Hafen von St. Nicolas und Giurgewo auf 4—12 km Fahrweite, ebenso Schießvorrat. Im Ganzen sind vom 23. August 1877 bis 27. Juni 1878 an 5000 t Material verschiedener Art bewegt und Pumparbeiten geleistet worden. Darauf wurden die Maschinen vom linken Donauufer auf Flößen nach Rustschuck gesandt, wo sie Artillerie-Munition vom Hafen zum Belagerungspark auf der Vicinalstraße 4 km weit fortschafften. Später transportierten sie noch 4000 t Material aller Art nach Rußland zurück, ebenso fuhren sie Lebensmittel und Feldgeschütze im Gesamtgewicht von 800 t. Im Ganzen haben sie in den 1½ Jahren des Krieges 121130 t Lasten, stets auf kurze Entfernungen, befördert, wobei die einzelne Lokomotive auf guten Straßen das Fünffache ihres Gewichts mit 5—6 km Geschwindigkeit zog. Dabei blieb die Hälfte der Straßenmaschinen unverwendet! Während nach den Verträgen die Kosten bei tierischem Zuge 72794 Silberrubel oder 116471 Rubel Papier (damaliger Kursstand) betragen haben würden, hat die Automobilbeförderung einschl. Anschaffungs- und Betriebskosten nur 109517 Papierrubel erfordert, mithin nicht bloß den Ankaufpreis und die Unterhaltung eingebracht, sondern noch 6934 Rubel erspart. Die Maschinen waren sehr leistungsfähig und lenksam, ihre Räder konnten umgewechselt und für den Gebrauch auf Schienen eingerichtet werden. Für weiche und sandige Fahrwege war freilich ihr Gewicht zu groß, bezw. die Radkonstruktion nicht geeignet. Die Anhängewagen konnten bis zu 18 in einem Zuge verwandt werden. Sie waren mittels eiserner Zwickel (System Demianowitsch) verbunden, was sich gut bewährte. Eine einzelne Maschine konnte eine ganze kriegsmäßige Batterie ziehen. Die Absicht des Großfürsten Wladimir, auf dem Marsche Motorprotzen zur Beförderung von Geschützen und Munitionswagen zur Schonung und Verringerung des Pferdmaterials zu verwenden, mußte freilich aufgegeben werden. Auch sind keine bemerkenswerten Versuche mit Einzel Fahrern gemacht worden, vermutlich weil eine gemischte Bespannungsweise — im Gefecht sollten die frisch gebliebenen Pferde gebraucht, die Bediensteten auf dem Marsche beritten bleiben — unzweckmäßig war.

In den ersten Jahren des 20. Jahrhunderts wurden auch in Rußland Versuche in der Lastenbeförderung mittels Automobilen durch das Kriegsministerium angeordnet. Der erste größere Lastentransport solcher Art fand vom Nicolausbahnhof zum Artillerie-Schießplatz statt. Die Marineverwaltung prüfte mit Spiritus betriebene Wagen der Berliner (Marienfelder) Motorfahrzeug-Gesellschaft. 1902 waren bei den Kaisermanövern westlich Kursk in Richtung auf Kojenjewo zur Unterstützung der Truppentrains Lokomotiven tätig, die gewöhnlichen Fuhrwerken oder mit Gütern beladenen Plattformen als Vorspann dienten. Dazu waren zwei Dampfwagen und sechs Plattformen in England bestellt worden. Der eine Dampfwagen Malta wog bei vollem Wasser- und Kohlenvorrat 122 Zentner und konnte bis 165 Zentner Güter ziehen. Er legte bei gewöhnlichen Steigungen 5 km, bei größeren etwa die Hälfte in der Stunde zurück und nahm für 5 Stunden Arbeit Heizung, für 5 km Strecke Wasser auf. Der andere Dampfwagen Doll wog mit Kohlen und Wasser 193 Zentner und konnte bis zu 247 Zentner fortschaffen. Seine größte Schnelligkeit betrug 8 km in einer Stunde, er führte für 8 Stunden Arbeit und für 12 km Wasser mit sich. Von den Plattformen hatten zwei eine Tragkraft von je 82 und vier von je 124 Zentnern. Außerdem waren Benzin-Automobile de Dion-Bouton von 8 PS. in Erprobung, die bis zu 16 Zentner Last 12 km weit in einer Stunde zogen, sowie vier leichte Dreisitzer für Stäbe mit 30—45 km Geschwindigkeit in einer Stunde.

Für die Mandschurei war ein 36 PS. Panhard-Levassor-Vorspann mit elektrischer Kraftübertragung nach dem Prinzip des Train Renard 1904 im Versuch. Der Trakteur besaß fünf mit Elektromotor versehene Anhänger für je 800 kg Nutzlast. 1905 wurden größere Bestellungen von Kraftwagen in Hannover gemacht, sowie ein Automobilkorps aus Mannschaften der Eisenbahntuppen gebildet, die dann auf dem Kriegsschauplatz verwendet wurden und große Schwierigkeiten zu überwinden hatten bei der Eigenart des Operationsgebietes, der geringen Vertrautheit mit den Geländeverhältnissen, den fehlenden oder schlechten Wegen, der langen Regenperiode. Später, nach Ausbau der Wege sowie während des Frostes wurde es günstiger. Unter den Wagen befand sich auch ein Automobil mit bis zu 20 m ausziehbarer

Leiter als Beobachtungsstand. Immerhin sind, zumal bei den eiligen Kriegsrüstungen und der Entfernung des Verwendungs-ortes, die Erfahrungen mit dem neuen Verkehrsmittel nur unbedeutend.

Auch ist die kürzlich erfolgte Neuordnung der Truppen-trains ohne Einrichtung mechanischen Zuges erfolgt. Dagegen ist die Bildung eines freiwilligen Automobilkorps geplant. Auch hat das Kriegsministerium kürzlich einige Panzerautomobile System Girardot in Voigt bestellt, welche besonders zur Befehls-übermittlung im feindlichen Feuer auf großen Entfernungen, zum gewaltsamen Erkunden und für das Heranschaffen von Munition in die Gefechtslinie dienen sollen. Die Erfahrungen im Lager bei Krasnoje Sjelo sollen aber wenig befriedigt haben. 12 Last-wagen wurden kürzlich in Bestellung gegeben.

In St. Petersburg wie in Moskau gibt es je einen Automobil-Klub, ersterer unter dem Großfürsten Michael Alexandrowitsch als Protektor und dem Grafen W. Gondowitsch als Vorsitzenden.

G. Schweiz.

Abgesehen von der Erbauung eines Dampfwagens durch den Schweizer Offizier Planta um 1771 angesichts der Cugnotschen Erfindung ist es hier in der sonst so eifrig technischen Fortschritten huldigenden kleinen Republik erst recht spät zu einigen praktischen Versuchen mit Automobilen gekommen, zumal erhebliche bebördliche Schwierigkeiten in den Weg gelegt wurden, wohl aber auch infolge der geographischen Beschaffenheit des Landes. Militärischerseits wurden erst 1892 bei einem Wiederholungskurse Straßenlokomotiven als Zugmaschinen wie als Hebezeuge gebraucht und zwar von der Positionsartillerie bei Göschenen-Andermatt. Die mittlere Geschwindigkeit bergauf bei ziemlicher Steigung betrug auf der 4 km langen Strecke 2 km in der Stunde. Der Maschine war ein mit einem abnehmbaren Krahn und verschiedenem Zubehör beladener Wagen angehängt. Ohne solchen Anhänger überwand sie auf der stark bekieste Straße Andermatt-Baezberg und zurück leicht 17 % Steigung. Dieselbe Lokomotive, die auch zum Auf- und Abladen von Geschützen sich brauchbar erwies, führte in der Zeit vom 29. August bis 21. September 7 Beförderungen schwerer Panzer für das Fort Galenhütte auf der Furka aus und schaffte dabei binnen 24 Tagen 43,5 t 1400 m hoch auf der 28,5 m langen, bis 9 % steilen Strecke hinauf, während früher 20 Zugpferde nur 6 t hier zu fördern vermochten. Bei schwachen Steigungen fuhr sie mit 4—5 km Geschwindigkeit, auf Bergstraßen von 8—9 % Anstieg mit 3—3,5 km in der Stunde,

wobei der Kohlenverbrauch zwischen 10—17 kg auf das km schwankte. Die Kosten einer Doppelfahrt betragen nur 217 Francs (gegen 792 Francs mit Pferden). Auch während der Schweizer Manöver fanden Kraftwagen mehrfach erfolgreiche Verwendung, so im Jahre 1901, wo 5 Militär-Automobilen von verschiedenen Schweizer Firmen zur Verfügung gestellt waren. Im Heereshaushalt von 1903 waren für die Beschaffung eines Motorwagens nebst Zubehör 20 000 frcs. vorgesehen, um damit Versuche, namentlich bei Manövern, auf Artillerie-Schießplätzen etc. und zur Erziehung eines technischen Personals zu machen. Hingegen besteht keineswegs die Absicht, schon im Frieden einen Park anzuschaffen, sondern solcher wird im Bedarfsfalle beigetrieben werden. Demnächst wird aber unter Ch. Empeyters Leitung ein freiwilliges Automobilistenkorps ins Leben treten.

In Genf gibt es einen „Automobile-Club de Suisse“ unter dem Präsidium von Alois Naville und mit den Sektionen Basel, Genf, Montreux, St. Gallen und Zürich. Auch beteiligen sich Schweizer Firmen an internationalen Wettfahrten, so zuletzt am deutschen Taunusrennen 1907 2 Fabriken mit 13 Wagen, ferner an Wettbewerben, wie dem Frankreichs von 1907 für Lastwagen.

H. Belgien.

Dieser mit guten Straßen (1901: 9405 km, davon 7688 km staatlichen) ausgestattete Staat besitzt zahlreiche hervorragende Kraftwagenfabriken (Nationalwaffenfabrik Heristal, Piper in Lüttich, Deschamps in Brüssel usw.), passionierte Automobilfahrer, einen „Automobile-Club de Belgique“ in Brüssel, auch ist dieser wie andere Sports, die auch der König pflegt, bei der ganzen Bevölkerung sehr beliebt, und bei allen internationalen Wettfahrten zeichnen sich Belgier aus, so erst wieder beim deutschen Taunusrennen 1907, wo 4 Fabriken mit 10 Wagen vertreten waren, und Hautvast auf einem Pipewagen den zweiten Preis erringt. Das Ardennenrennen ist berühmt. In Ostende fand 1907 die Konferenz für Aufstellung internationaler Rennvorschriften statt. Dennoch ist die militärische Verwendung eine geringe, krankt wohl an den antimilitaristischen Strömungen, die bis in den Schoß der Regierung hineinreichen und jede Heeresentwicklung hemmen. Beim 3. Artillerie-Regiment waren probeweise mehrere Munitions-, bei der 2. Kavallerie-Division auch Proviantwagen mit Motorbetrieb versehen worden und legten 15 km in der Stunde zurück. Ebenso haben in neuerer Zeit automobile Lebensmittelwagen System Vincke bis 50 km gemacht und sind steile Abhänge hinab- und hinaufgefahren.

J. Niederlande.

Obwohl es einen Nederlandschen Automobiel-Club im Haag gibt, der auch einen internationalen Wettbewerb für schwere Lastwagen vor einigen Jahren ausgeschrieben hat, ist, abgesehen von Spyker in

Amsterdam, dessen 15 PS.-Wagen von 4000 kg auch die Peking—Paris-Fahrt mitgemacht hat, eine eigentliche holländische Automobil-Industrie nicht vorhanden, auch verlautete bisher von militärischen Versuchen nichts Näheres.

K. Spanien.

Hier wurden kürzlich für die Heeresverpflegung Kraftwagen erprobt, darunter ein Daimlerfahrzeug mit 18 PS. Viercylindermotor, der die Hinterräder antreibt, eiserne Radreifen besitzt und 3 t Nutzlast mit 12 km Stundengeschwindigkeit fördern kann. Trotz des Gebirgscharakter des Landes sind die Versuche günstig ausgefallen. Der König interessiert sich lebhaft für alle Automobilfragen. Leider ist das Straßennetz wenig entwickelt (22 500 km).

L. Portugal.

Der mechanische Zug erfreut sich besonderer Förderung. Namentlich dient er für die Verteidigung des Landesbollwerkes Lissabon. 1904 machte man Versuche mit einer von Schneider-Creusot ausgeführten schweren Automobilbatterie, die zu deren Einführung geführt haben. Eine Explosions-Vorspannmaschine System Baitlié, von 12 t Betriebsgewicht (einschl. 5 t Munition als Nutzlast), 180 l Arbeitsstoff (Spiritus oder Petroleum), 30 l Kühlwasser schleppte 4—15 cm Schnellfeuer-Haubitzen mit 2 t schweren Federspornlafetten und das nötige Artilleriegerät mit durchschnittlich 5—6 km Marschgeschwindigkeit auf 80 km Fahrtweite, wobei bis 10 % starke Steigungen überwunden werden konnten. Ebenso sind verschiedene Arten von schweren Lastwagen im Gebrauch.

M. Norwegen.

In dem pferdearmen Lande — 1900 fehlten z. B. bei der Mobilmachung der Feldartillerie allein 10 % der erforderlichen Zugtiere, den Landsturmgeschützen die Bespannung ganz, von den Kolonnen und Trains zu schweigen — und den ohnehin schwierigen Verkehrsverhältnissen ist der unbelebte Motor durchaus am Platz. Im Sommer 1900 sollen einige dreirädrige Benzinmotor-Protzen für Feldgeschütze von je 2,75 PS. Stärke von einer Aachener Fabrik bezogen worden sein und sich ausgezeichnet bewährt haben.

N. Schweden.

Es gibt einen Göteborgs Automobil-Klub im Lande Ericsons, des Erbauers des ersten Schiffsschraubenschiffs und einer der ersten kalorischen Kraftmaschinen.

O. Bulgarien.

In diesem aufstrebenden Militärstaate widmet der Fürst auch dem Automobilwesen sein Interesse. In Sofia ist eine Abteilung Verkehrsgruppen organisiert worden und eine Kommission zum Studium

nach Wien gesandt, um später das gesamte Heeresfuhrwesen automobil zu gestalten. Sie besteht aus dem Generalinspekteur der technischen Truppen Vassow, dem Oberstleutnant Skonomow sowie dem Wiener Attaché Oberstleutnant Jostow. Es wurden Dauerfahrten auf Straßen bis zu 16 % Steigung gemacht, auch Gewaltproben im Nehmen von Geländehindernissen, wobei mehrfach die Seilwinde in Tätigkeit trat.

P. Rumänien.

Bukarest ist der Sitz eines „Automobil-Klub Român“ unter dem Vorsitz des Prinzen Georges Bibesco, der am 21. September 1907 ein internationales Schnelligkeitsrennen auf einem zweimal zu befahrenden über 240 km langen Rennweg bei Targowiste veranstaltet. Bereits 1887/8 im russisch-türkischen Kriege hat die rumänische Heeresleitung von Plewna Kraftlastzüge angewandt.

Q. Japan.

Obwohl die mangelhafte, ja schlechte Straßenbeschaffenheit, die starken Kurven sowie die hohen Wölbungen des Planums der Wege, der viele Staub und die enge Anlage der belebten Städte die Benutzung von Kraftwagen im Lande der „Jinrishka“ sehr erschwert, der sparsame, ja arme Japaner auch nicht gern Geld für bloße Sport- oder gar Luxuszwecke — in welcher Auffassung zunächst das Automobil dort erscheinen muß — ausgibt, so ist doch eine lebhaftere Bewegung für den Automobilismus entstanden, deren Mittelpunkt Nagasaki ist. Besonders als Ersatz oder zur Ergänzung des wenig entwickelten Straßenbahnnetzes erscheint den Anhängern das neue Verkehrsmittel geeignet. In Nagasaki ist der Hauptmarkt der fast ausschließlich aus dem Auslande, besonders England, Frankreich und Nordamerika bezogenen Maschinen, auf dem sich die verschiedenen Firmen scharf bekämpfen, hier wie noch in einigen anderen Städten befinden sich auch die im Anfang sehr fehlenden wichtigen Reparaturwerkstätten. Aber neuerdings sucht man sich, nachdem man alle Geheimnisse erforscht zu haben glaubt, unabhängig vom Auslande zu machen und versucht eigene Fabriken zu errichten. Bald wird das Land der Nachahmung westlichen, besonders europäischen Fortschritts auch auf diesem Gebiet so selbständig darstehen, wie schon heute im Kriegsschiffbau, Geschützwesen usw. Im letzten ostasiatischen Kriege haben die Japaner dagegen noch keine Kraftwagen benutzt.

R. Vereinigte Staaten von Nordamerika.

Für den Vater des modernen Automobilwesens gilt hier Selden, der 1879 ein Patent auf einen durch einen Kompressionsmotor angetriebenen Kraftwagen erhalten hat, das allerdings nicht verwirklicht wurde. Es besaß wahrscheinlich einen Zweitaktmotor. Indessen gab es schon 1855 ein 10 PS.-Dampfautomobil von Richard Dudgeon,

1866 eins von House. Seither hat sich die Industrie, auf ein kaufkräftiges Land und einen guten Schutzzoll gestützt, schnell und gewaltig entwickelt. Von bemerkenswerten Fabriken seien Stanley & Witney, Advance, Russel and Case und die Locomobil Company of America (New York) hervorgehoben unter den 171 Firmen mit etwa 20 Millionen Dollars Gesamtkapital. Allein 1904/5 stieg der Wert der Erzeugung von etwa 5 auf 25 Millionen Dollars, und außerordentlich ist die Ausfuhr nach allen Ländern der Erde, besonders von leichten Wagen, gestiegen. Diese werden hier vorzugsweise gut gebaut, da man sich der deutschen Idee von Daimler und Benz bemächtigte und über Nacht eine Millionen von Kapital zur Gründung von Fabriken für Explosionsmotoren anbietende Bewegung entstand. Daneben wird für Personen- und Spazierwagen das Elektromobil, besonders auf Edisons Anregung, bevorzugt. Aber auch leichtere und schwerere Lastwagen, sowohl kleine Straßenlokomotiven, die auch als Selbstträger zu benutzen sind, wie schwere Vorspannlokomotiven und elektrische Lastenwagen mit Benzinmotoren, also gemischtem Betrieb, System Fischer, sind in Anwendung. Auch sollen die Versuche mit einem durch flüssige Luft betriebenen sehr lenkbaren Wagen, der einen für 80 km ausreichenden Energievorrat besaß und bei dem ein 40 l fassender Luftbehälter die Stelle des Kessels einnahm, erfolgreich gewesen sein; die Betriebskosten stellten sich auf nur 0,15 *M* für die englische Meile. Die Aërocar Company baut luftgekühlte Motoren von 4—6 Cylindern, meist in „Tandem“-Anordnung. In der Armee sind alle diese Systeme in Erprobung oder im Gebrauch. Besonders günstige Ergebnisse lieferte in den Manövern 1904 in Virginien ein White-Personenselbstfahrer von großer Einfachheit. Angestrebt wird auch ein automobiles Feldgeschütz. Major Davidson machte mit solchem einen Kriegsmarsch von Chicago nach Washington. Ferner bewährte sich 1904 beim Signalkorps ein Motorwagen für Feldtelegraphie; er gestattete binnen 12 Minuten über eine Strecke von 12 englischen Meilen Drähte zu spannen. Auch sollen gepanzerte Automobile im Versuch sein und 24 PS. Lastautomobile mit Gasolinmotoren als Reparaturwerkstätten. Newyork ist Sitz des sehr regensamen amerikanischen Automobil-Klubs, der jährlich Zuverlässigkeits- und Rennfahrten veranstaltet. Auch haben sich mehrere Gesellschaften zu einem Deutschen Automobilverband vereinigt.

IV. Gesichtspunkte und Schlußfolgerungen für die militärische Verwendung und die kriegstechnische Einrichtung des gleislosen Kraftwagens.

A. Militärische Verwendung.

I. Allgemeine Begründung der Notwendigkeit.

Wenn wir die Kriegsgeschichte studieren, unsere wichtigste Lehrmeisterin, so finden wir, daß der tierische Zug bei den militärischen Operationen oft versagt hat oder ungenügend war. Es sei hier nur dreier Beispiele von besonderer Wichtigkeit gedacht.

Das eine ist der Feldzug 1812, wo unseres größten Gegners Napoleon System der Verpflegung, das in den reicheren Gebieten wie Belgien, Italien und Süddeutschland und bei einer etwa 200 000 Mann nicht übersteigenden, dazu in mehreren Kolonnen marschierenden Armee noch gerade genügt hatte, in Rußland bei der größeren Stärke der Hauptarmee von etwa 350 000 Köpfen, trotzdem sie doch gegen die heutigen Massen verhältnismäßig gering ist, Schiffbruch erlitt. Obwohl es eine feststehende Ausrüstung der französischen Korps mit Verpflegungstrains nicht gab und jeder Korpsführer für seine Leute allein zu sorgen hatte, derart, daß sie eine 4tägige Verpflegung selbst trugen und eine 4—8 tägige auf Wagen mit sich führten, hatte der Kaiser doch stets für das ganze Heer noch Vorsorge getragen und gerade 1812 erkannt, daß man nicht vom Lande leben könne, die Heerstraße unter Blut und Feuer setzen und den Krieg durch den

Krieg ernähren lassen dürfe. Aber die Vorsorge war, zumal bei der Raschheit der Operationen und der ungeheuren Länge des Weges*) sowie der Einschränkung des Vormarschgebiets auf einen schmalen Raum (in den letzten 27 Tagen, von Smolensk nach Moskau, sogar auf nur eine Straße!) ungenügend. Die Armee fraß sich zuletzt förmlich selbst auf, und ganz besonders litten die Pferde, für die nach damaliger Gewohnheit niemals an Futternachschub gedacht war, sondern die auf des natürliche Grünfutter des Kriegsschauplatzes verwiesen wurden. So übertrug sich die Not der Mannschaften, besonders aber später beim Rückzug, wenn er in die schon beim Vormarsch ausgesogenen Gegenden fiel, auf die Pferde. Ja ihr Fleisch wurde das gesuchteste Nahrungsmittel, und die als Aushilfe benutzten Ochsen waren ein ungenügender Ersatz, weil sie zu langsam vorwärts kamen und sich zu früh abnutzten. Der Brand von Moskau vernichtete übrigens die Futtermittel, und das Grünfutter erzeugte Krankheiten. Schließlich mußten sogar Kavallerie-Regimenter absitzen, um die für die Geschütze nötigen Bespannungen zu liefern.

Weit näher liegt uns die Moltkesche Zeit, besonders der große Krieg 1870/1, wo trotz des reichen Kulturlandes, und obwohl die Militärverwaltung die höchste Tätigkeit entfaltete, die Mittel namentlich für die schwere Lastenbeförderung der bedeutenden Heeresmassen unzulänglich waren. Denn das Trainwesen versagte von Hause aus, so daß an einen geregelten Nachschub nicht gedacht werden konnte. Bei der Mobilmachung mußte fast alles neu gebildet werden. Jedes Trainbataillon löste sich in kleinste Bestandteile auf. Einer Kolonne konnten meist nur 1 Unteroffizier, 1—2 Mann und durchschnittlich etwa 2 Pferde des Friedensstandes überwiesen werden. Es mußten bei jedem Bataillon an 2000 Mann des Beurlaubtenstandes eingezogen, über 3000 Reit- und Zugpferde ausgehoben werden, um die 32 000 Köpfe starken Verpflegungstrains jedes Korps (5 Proviantkolonnen zu je 30 4spännigen Wagen, 5 Fuhrparkkolonnen zu je 80 2spännigen Wagen, 1 Feldbäckerei-Kolonnie, 1 Pferde-Depot), ferner die Ponton- und Schanzzeugkolonnen, die leichten Feldbrückentrains, die Munitionsfuhrparkkolonnen, die Sanitätsdetachements, den Eisenbahn- und Feldtelegraphenbetrieb etc. zu organisieren. Da reichten die etatsmäßigen Fuhrwerke und Bespannungen nicht aus, es mußten, besonders für die Fuhrparkkolonnen, Wagen, Pferde, Kutscher von Privatunternehmern gemietet werden. Anfang August 1870 verfügte jedes Trainbataillon über einen Fuhrpark von 400 Wagen (in 5 Kolonnen zu je 80 Fahrzeugen) die durch eine auf die 5 Kolonnen verteilte Train-Begleit-Eskadron in

*) Von der Weichsel bis Wilna waren 500 km, die in 23 Tagen, täglich also 22 km zurückgelegt wurden, von Wilna bis Witebsk 370 km, wozu 18 Tage oder täglich $20\frac{1}{2}$ km marschiert wurde. Von Witebsk nach Smolensk (170 km) brauchte man 8 Tage, von dort bis Moskau machte man 6 km täglich.

Ordnung gehalten werden mußten. Die Etappenfuhrparkkolonnen von je 600 Fuhren, im Bedarfsfalle auch die doppelte Zahl, sollten am Etappenhauptort ermietet werden. Welche Schwierigkeit und welcher Apparat! Beim Aufmarsche in der Pfalz erwies es sich als nachteilig, daß anfänglich — wegen der überraschenden Kriegserklärung Frankreichs — nur Truppen, keine mit Lebensmitteln gefüllte Kolonnen nach der Grenze befördert waren, daß ferner die Unternehmer, die vertraglich Vorräte zu liefern hatten, weil ihnen die Bahnen verschlossen waren, sie nicht der Truppe zuführen konnten. Schon da zeigte sich, trotz des Reichtums der Pfalz, daß das Leben vom Lande doch nicht genügte. Bei der dann beginnenden raschen Vorwärtsbewegung konnten die Verpflegskolonnen in dem vielfach gebirgigen Gelände, wo die daran nicht gewöhnten Pferde versagten, nicht folgen, die Bäckerei-Kolonnen die Truppen nicht mit frischem Fleisch versehen, zumal wegen ungenügender Pflege der Viehherden viele „lebende Häupter“ auf dem Transport eingingen. In den Quartieren wurde kein Futter gefunden, der mitgeführte Hafer begann infolge der Nässe auszuwachsen, so daß die Pferde das Futter verweigerten und von Kräften kamen. Die Leistungsfähigkeit der ganzen Organisation genügte also auch in dem reichsten Lande Europas nicht, zumal die Zahl der erbeuteten und beigetriebenen Fuhrwerke zu klein war. Kleine bewegliche Bindeglieder zwischen den schwerfälligen Kolonnen und den rasch vordringenden Truppen fehlten, die Konservenverpflegung steckte noch in den Kinderschuhen. Als man mit etwa 300 000 Mann und 60 000 Pferden Mitte September vor Paris ankam, lag der Eisenbahndepotpunkt Nancy noch 270 km entfernt, am 28. September noch 80 km (bei Nogent d' Artand), — diese Lücke mußte also durch Fuhrwerke geschlossen werden! Aber auch mit dem Munitionsnachschub durch Pferdezug stand es oft recht schlimm, so daß es nicht immer gelang, den Schießbedarf auf dem Schlachtfelde zu decken, es mußten besonders bei dem großen Verbrauch am 16. und 18. August, Infanterie und Artillerie oft feiern oder ihre Tätigkeit einschränken. So verschoß bei Gravelotte-St. Privat die Feldartillerie 350 t Munition (über 35 000 Schuß, 57 auf das Geschütz), bei Sedan 336 t (56 Schuß für das Geschütz), im Kriege überhaupt an 360 000 Schuß im Gewicht von 37 500 Zentnern (3750 t). Und die deutschen Fußtruppen brauchten 1870/1 an 30 Millionen Patronen oder 1200 t Gewehrmunition! Dabei wuchsen die Entfernungen von den Reserve-Munitionsdepots bis zu den Armeen immermehr, wodurch die Munitionskolonnen, welche überdies nach Gefechten einen Teil ihrer Pferde zur Deckung des Verlustes bei den Batterien abzugeben hatten, zu unaufhörlichen, später im Winter besonders beschwerlichen Hin- und Rückmärschen, oft nur mit 2 Pferden Bespannung der Wagen, gezwungen wurden. Es kamen z. B. nach St. Privat Märsche bis zu 50 km an 1 Tage bei den Kolonnen des

Garde- und X. Korps vor. Bei der Loire-Armee finden sich Nachtmärsche von 8—9 Meilen, unter sehr ungünstigen Wege- und Witterungsverhältnissen. Im allgemeinen bewegte sich die weitaus größte Masse des Schießbedarfs der Feldtruppen auf der dadurch zu stark belasteten Bahn Nancy-Toul-Epernay-Lagny. Aber auch im Belagerungskriege sah es oft übel aus! Die so nahe als möglich an die angegriffene Festung mit der Bahn herangeschaffte Munition mußte von der Entladestelle nach den Belagerungsparks durch beigetriebene Pferde und Wagen geschafft werden. Die Pferde und Fuhrwerke waren wenig leistungsfähig, ihre französischen Kutscher entwischten oft nachts mit oder ohne Fuhrwerk. Bei Lagny kamen viele Leute und Pferde der I. und II. Armee wegen Nahrungsmangel elend an, die nachts zum Bivakieren genötigten Pferde gingen bei der herrschenden Dezemberkälte oft dutzendweise ein. Vom 1. bis 5. Dezember verlor allein die II. Armee an 2070 Pferde. Erst die heimatliche Organisation von 24 militärischen Munitions-Fuhrpark-Kolonnen vermochte die Feuereröffnung vor Paris endlich zu ermöglichen, nachdem alle anderen Mittel versagt hatten und bedenkliche militärische und politische Folgen eingetreten waren oder drohten. Es waren 4500 Wagen mit 10 000 Pferden nötig, um die Munition von Nogent nach Paris zu schaffen. Ähnlich war es bei dem Angriff auf kleinere Festungen. Aber fast noch schwieriger gestaltete sich die Munitionsbeförderung von den Parks zu den Batterien selbst! Jede 15 cm Kanonenbatterie brauchte bis zu 20 Wagen täglich. So drängten sich in der Dunkelheit oft Hunderte von Fahrzeugen auf den Wegen und Feldern zusammen und konnten häufig wegen den schlechten, durchweichten Fahrbahnen nicht an die Batterie herankommen, so daß — wie bei Belfort — die Geschosse einzeln von den Mannschaften herangeschleppt werden mußten. Nicht minder groß waren die Schwierigkeiten, auf die anfangs der Kranken- und Verwundetentransport, besonders die Krankenzerstreuung, stieß. Erst Ende August, nach Ausrüstung der eigentlichen Sanitätszüge, erlangten sie ihre volle Ausbildung und Regelung. Hierbei stauten sich z. B. nach den großen Schlachten bei Metz wegen Überlastung der einzigen Bahn Remilly-Saarbrücken (abgesehen von den Landetappenstraßen) die Kranken in überwältigender Menge in den 8—10 Meilen vom Schlachtfelde entfernten Verladestationen an. Auch nach den Schlachten bei Beaumont und Sedan, wo überdies Ruhr und Typhus wütete, überfüllten sich die Lazarette, zumal die französischen Festungen die Bahnlinie sperrten, die Landstraßenbeförderung wegen ihrer 2-tägigen Dauer bis Pont-à-Mousson aber nur Leichtverwundeten zugemutet werden konnte. Recht schwierig gestaltete sich auch der Abschub nach den Schlachten bei Orléans. Es bedurfte tagelanger Fahrten auf offenen Karren, in Schneetreiben und auf glatt gefrorenen Landwegen bei mangelhafter Verpflegung, um über Corbeil den Einschiffungsort Lagny zu erreichen. Ebenso

standen dem XIV. Korps auf dem südöstlichen Kriegsschauplatz im wesentlichen nur Landetappenstraßen zur Verfügung, und die Kranken mußten bei schneidender Kälte oder windigem, nassen Wetter und strömendem Regen 6 Tage fahren, ehe sie die Bahn erreichten, sofern nicht durch unbedingt nötige Rasten in den Etappenlazaretten gar 10 bis 12 Tage daraus wurden. Im Ganzen mußten 250 000 Kranke und Verwundete nach Deutschland zurückbefördert werden, von denen aber nur 40 000 die schonende Beförderung in Sanitätszügen zu Teil werden konnte. Zieht man schließlich noch in Betracht, daß 1871 bei den Fuhrparkkolonnen im Rücken der Armee Rotz- und Influenza-Epidemien auszubrechen drohten, so ergibt sich ein hinlängliches Bild von der Unzulänglichkeit des tierischen Zuges im Kriege 1870/1.

Endlich beweist auch der russisch-japanische Krieg 1904/6, daß selbst eine siegreiche und alle Vorsorge für die Ergänzung ihrer Vorräte rechtzeitig getroffen habende Armee, wie es die japanische war, mit dem von ihr allein angewandten tierischen Zuge nicht auskommt. Obwohl ihre 1. Armee eine Stägige Verpflegung in umfangreichen Truppen- und Heerestrains mitführte, mußten sie, weil sie mit Recht in dem unwirtschaftlichen, an Hilfsquellen armen oder von den Russen ausgesogenen Lande ihre Verpflegung im wesentlichen auf den Nachschub gründete, mehrere Male lange Zeit in ihrem Siegeslauf halten, bis ihr zugleich auch Schießvorrat, Bekleidung und Sanitätsgerät befördernder Etappentrain aus 7000 chinesischen Karren von je 5 t Last heran war, um weiter vorrücken zu können. Das verzögerte die Operation sehr. Denn der 16 Tagesstaffeln von je 215 000 kg täglichen Verpflegsbedarf für 110 000 Mann und 30 000 Pferde befördernde Train (3,5 Millionen kg) genügte nur für eine Länge der Etappenstraße von 150 km. Die Entfernungen waren aber weit größer (Yalu-Mündung-Liaujan 180 km, Inkou-Mukden 180 km), und ein tatkräftiger, überlegener Gegner hätte das ausnutzen können. Mechanischer Zug, der fehlte, hätte den Raum wohl bewältigt, wenn die Wege seine Verwendung gestatteten. Da letzteres nicht der Fall, so wären hier Feldbahnen am Platze gewesen, die bis unmittelbar zu den Truppen vorgetrieben werden konnten, während die Japaner sogar zu Zügen von kleinen Handwagen oft greifen mußten, die Trainsoldaten zogen. Und wie hatte sich der Munitionsverbrauch gegen 1870/1 gesteigert! Im Gefecht bei Kintschou verschoß die 2. japanische Armee 436,5 t Geschütz- und 88 t Gewehrmunition (34 649 bzw. 2 203 000 Schuß), während in der dreitägigen Schlacht bei Liaujan die Russen über 1944 t Artilleriegeschosse (über die Hälfte der im Kriege 1870/1 deutscherseits verbrauchten) und wahrscheinlich 425 t, also über $\frac{1}{3}$ der von den Deutschen im ganzen Kriege verschossenen Gewehrmunition verausgabten. Auch das 36. japanische Regiment verschoß am 30. August 1904 bei

Liaujau 416 800 Patronen, das 34. mit nur 2 Bataillonen 250 000, diese 6 Bataillone also ungefähr so viel, wie 1870 bei Mars la Tour — 25 preußische Bataillone, durchschnittlich 160 Schuß der Mann! Das sind Zahlen, die beweisen, daß weder die Vorkehrungen von 1870/1 noch die inzwischen getroffenen Vermehrungen und Ergänzungen der Armee-Nachschubmittel, zumal sie sich lediglich auf den tierischen Zug gründen, künftig — weder verhältnismäßig noch auch absolut genügen werden.

Denn künftige europäische Kriege werden im Vergleich zum ostasiatischen wahren Völkerwanderungen gleichen und die Verwendung von Millionen-Heeren mit immer zahlreicheren und mannigfaltigeren Kampfmitteln und immer größeren Trains und Kolonnen für den Nachschub aller Nahrungs-, Futter-, Munitions- usw. Vorräte erfordern. Sie werden oft in einem weniger dicht bevölkerten, schlecht angebauten, dazu pferdearmen und mit mangelhaftem Verkehrsnetz ausgestatteten Lande stattfinden, das dann in wenigen Tagen von diesen Heuschreckenschwärmen weit und breit ausgesogen sein wird. Damit die Armeen sich nicht gegenseitig aufzehren, ist ein rasches, in breiter Front erfolgreiches Vorwärtsschreiten in neue, durch Siege zu öffnende Nahrungsgebiete, also eine große Operationsfähigkeit, erforderlich, denn jeder Stillstand kann den Massen Verderben bringen. Diesem namentlich durch die Energie der Leitung auch heute noch, bei den gewaltigen Heeresstärken, zu erzielenden schnellen Vormarsch müssen zunächst rasch bewegliche und leistungsfähige Trains folgen können, mit denen der Kalkul des Feldherrn sicher rechnen kann. Sie führen aber bestenfalls eine 10, meist nur eine 4—5 tägige Verpflegung mit sich, was nicht ausreicht, selbst wenn man von Napoleons Forderung einer Mitführung von Lebensmitteln für 1 Monat absieht. Aber auch auf Beitreibung allein ist nicht zu rechnen, der Kriegsschauplatz kann selbst in reichen Ländern den Unterhalt nur zu geringem Teil aufbringen. Man muß ihn nachführen, ebenso den um ein Vielfaches gestiegenen Bedarf an Munition, Kleidung usw., wenn ein Heer operationsfähig bleiben soll. Ein gut organisierter, d. h. streng und elastisch geregelter und zweckmäßig verteilter Nachschub ist nötig, der aber allein auch noch nicht ausreicht. Denn wer die Verpflegung nur auf ihn gründen würde, hätte wenig Erfolg, selbst beim reichsten Hinterlande. Es muß alles mithelfen, doppelt und dreifach muß der Bedarf hinsichtlich Menge

wie Art der Zuführung sichergestellt und alle Mittel mit vollster Rücksichtslosigkeit angewendet werden, sie müssen aber auch rechtzeitig vorbereitet und dürfen nicht erst im Kriegsfall eingeleitet werden. Nirgends mehr versagt solche Improvisation als gerade auf diesem Gebiet, und daß der Krieg den Krieg ernähre, ist ein seit alters unwahres Schlagwort. So lange dann Vollbahnen zur Verfügung stehen, wird die Versorgung mit dem täglichen Bedarf möglich sein. In Feindesland werden sie aber häufig systematisch zerstört sein, und die rasche Wiederherstellung, so wichtig sie ist, wird nicht immer gleich, oft überhaupt nicht, gelingen, keinesfalls aber mit dem Vormarsch gleichen Schritt halten. Die Landstraße tritt in ihre alten Rechte. Noch schwieriger gestalten sich alle Verhältnisse, wenn plötzliche Richtungsveränderungen keine planmäßige Ausnutzung der vorhandenen Hilfsmittel, nicht einmal ein schnelles Heranziehen des Trosses gestatten, oder wenn, wie z. B. vor großen Festungen, ein Stillstand der Operationen eintritt oder gar auf dem Rückzuge! Täglich sind viele Hundert Millionen tkm nötig, um allein die Lebensmittel für Mannschaften und Pferde — gegen die Massen und Gewichte für die übrigen Kriegsbedürfnisse an Schießvorrat, Bekleidung und Ausrüstung verschwinden — auf weite Entfernungen rechtzeitig und pünktlich dann heranzuziehen. Nicht minder wichtig für die Schlagfertigkeit des Feldheeres ist die Entlastung von allem, was sie hindern kann, der Abschub von Kranken, Verwundeten, unbrauchbarem Material, Beute usw. Der tierische Zug vermag das bei dem heute so viel größeren Bedarf und nachdem der starke Lastwagenverkehr auf unseren Landwegen längst aufgehört hat, nirgends mehr, auch nicht in pferdereichen Ländern, ganz abgesehen von Deutschland, wo der Pferdenachwuchs nicht gleichen Schritt mit der Bevölkerungs- und Heeresvermehrung gehalten hat, oder von dem pferdearmen Italien überhaupt zu schweigen. Selbst wenn der eigene Vorrat ohne Rücksicht auf die für die Landwirtschaft, Industrie und den Handel unentbehrlichen Pferde aufs äußerste herangezogen würde, deckt er das Erfordernis nicht. Größere Ankäufe im Auslande werden aber im Mobilmachungsfalle durch Pferdeausfuhrverbote der neutralen Länder ausgeschlossen sein. Eine Zeit lang hoffte man durch Feldbahnen allein abhelfen zu können, und manche Großmächte besitzen starke Vorräte davon. Aber trotz Verwendung eines großen Personals

kostet ihr Bau zuviel Zeit, kann nur langsam den Operationen folgen, die Menge des Materials ist räumlich zu gering, und die Kriegslage hat sich häufig schon völlig geändert, ehe der geordnete Betrieb einsetzen kann. Allein die Anlage eines Umladebahnhofes für die Güter der Vollbahn auf die Schmalspur erfordert mindestens acht, oft vierzehn Tage! So lange der Bau währt, können auf den fertigen Strecken nur Baustoffe befördert werden. Und selbst wenn man die Gleise auf die vorhandenen Kunststraßen legen und sie dadurch für den übrigen Wagenverkehr unbenutzbar machen würde, ist mit diesem Mittel ein geordneter Nachschub dauernd nicht zu erreichen. Es ist für Ausnahmefälle, als Ersatz zerstörter Vollbahnen, zu Umgehungen von Festungen, zerstörter Kunstbauten usw. dagegen recht geeignet. So muß man sich also vom Gleise frei machen, dabei eine leistungsfähigere Zugkraft als die tierische wählen, die zu geringe Lasten befördert und für weite Entfernungen nicht ausreicht, auch durch die lange Troßschleppe den Heeren die Schlagfertigkeit raubt — und den mechanischen Zug auf einem wohlverzweigten Netz dauerhaft gebauter Landstraßen oder gar auf unbebautem Boden in allen Formen des Kraftwagens, besonders zum Befördern schwerer Lasten, benutzen. Freilich, das schwierige Problem ist bisher praktisch nicht gelöst, trotz der langen Arbeit daran, wenn auch neuerdings eine Reihe leidlich brauchbarer Lastzüge entstanden sind.

Nachstehend wollen wir uns etwas näher mit der militärischen Ausnutzung des gleislosen Kraftwagens jeder Art im Feld-, Festungs-, Küsten- und Kolonialkriege befassen, um die Aufgaben kennen und fördern zu helfen.

II. Feldkrieg.

1. Mobilmachung und Aufmarsch.

Für die die Ausführung der Mobilmachung sichernden und die ersten Truppeneinschiffungen schützenden Grenzschutzdetachements und ihre fliegenden Kolonnen und Beobachtungsabteilungen wird bereits in der der Kriegserklärung unmittelbar vorausgehenden Zeit zur Besorgung des Nachrichtendienstes, Überwachung des Grenzverkehrs und raschen Besetzung wichtiger Örtlichkeiten, Aussichtspunkte usw. in den einzelnen Abschnitten, später nach erfolgter Kriegserklärung beim Überschreiten der Grenze zum

Verfolgen auf eigenem Gebiete angetroffener Patrouillen und zum Festhalten der Fühlung mit dem Gegner, dann für das Zerstören von Eisenbahnen, Telegraphen, Kunstbauten und zur Beobachtung aller Anmarschstraßen des Feindes usw. das Automobil, in erster Linie das Motorrad und der Personenselbstfahrer, von erheblichem Nutzen sein können, da es sich um sehr bedeutende Tagesleistungen handeln wird. In der Einleitungsperiode des Krieges nehmen dann die Truppentransporte nach der Grenze alle Eisenbahnen, demnächst — besonders auch beim eigentlichen Vormarsch — auch die Land- und Wasserstraßen in Anspruch. Das Eisenbahnnetz des eigenen Landes soll zwar so leistungsfähig sein, daß die ganze Feldarmee gleichzeitig verladen werden kann, was gewaltige Anforderungen stellt, denn 1 Armee-korps erfordert schon über 100 Züge und beansprucht eine zweigleisige Linie 3—4, eine eingleisige 6—7 Tage hindurch (bei 30 bzw. 15 Zügen täglich), was in vielen, wenigstens kleineren Staaten oder solchen mit weniger entwickeltem Netz kaum ausführbar sein wird. Der so in den Grenzgebieten beim strategischen Aufmarsch entstehende Menschenzuwachs spottet bei Großstaaten aller Beschreibung. Die sichere Benutzung aller Linien ist überdies nur bis auf einen bestimmten Abstand von der Grenze, niemals bis unmittelbar in den vordersten, womöglich schon Gefechtsbereich der Truppen oder gar in Feindesland hinein gewährleistet. Die weitere Beförderung der Streitkräfte, ihrer Bagagen und Kolonnen sowie des Nachschubes muß also von den Endstationen der Bahnen und Wasserstraßen (Etappenhauptort) bis zu den Versammlungspunkten, den Unterkünften und Biwaks der Truppen, also oft mehrere Tagesmärsche hindurch, auf die Landstraßen und Wege verlegt werden. Erst im Verhältnis des Fortschreitens der Operationen kann ein Verschieben der genannten Endstationen erfolgen. Ferner ist in Fällen, wo es gilt, an Küsten feindliche Landungen zu verhindern und deshalb rasch eine genügende große Feuerkraft an bestimmten Punkten zu entfalten, also schnelle Truppenbewegungen größeren Maßstabes auszuführen, die Eisenbahn nicht immer geeignet und kann im entscheidenden Augenblick versagen. Denn ihre Organisation ist verwickelt, alle Fahrpläne sind meist neu, die Beamten noch nicht eingelebt, die Lokomotivführer auf neuen Strecken unbekannt, die Linien überlastet, und namentlich

sind entstandene Unordnungen nicht rasch genug zu beseitigen. Jede Stunde ist aber kostbar. Dann muß also für die Infanterie und ihr Zubehör die Landstraße eintreten, während die berittenen Truppen, das Sperrgut sowie der gewöhnliche Verkehr nach wie vor die Eisenbahn benutzen.

So ergibt sich die große Bedeutung der Landstraße mit ihren Landetappenorten schon im Beginn eines Krieges beim Aufmarsch der Armee. Hier stand nun bisher als bewegendes Element nur der tierische Zug von oft — ehe die Trains zur Stelle sind — gemieteten oder zwangsweise beigetriebenen Pferde- fuhrwerken in unzureichender Zahl und von zu großer Langsamkeit zur Verfügung. Zuweilen machte eine zerstörte Brücke oder ein gesperrter Viadukt das Umladen nötig, sowohl bei den Bahnen wie auf den Straßen. Dann waren manchmal wochenlang ungezählte Vorspanne und Führen erforderlich, die schwer beizutreiben oder von anderen Formationen abzugeben waren. Wird nun auch der Betrieb in den letzten Etappenausläufern bis in die Gefechtszone der Truppen hinein meist nur durch den tierischen Zug, als das beweglichste Element, zu bewältigen sein, wozu zunächst kleine mobile Truppentrains im Verein mit Konserven die Heere zeitweise ganz selbständig von allen rückwärtigen Verpflegungsparks usw. einige Tage hindurch machen müssen, so eröffnet sich doch auch schon hier dem Automobil ein wichtiges Verwendungsfeld, sowohl für Verpflegs- und Munitionstransporte, als auch zur Beförderung von Truppen, und zwar sowohl als Bindeglied zwischen den möglichst einzuschränkenden Truppenfuhrwerken und dem Vollbahnbetrieb, wie in gewissen Fällen zur Entlastung oder zum Ersatz des letzteren, nämlich wo das Eisenbahnnetz unzureichend ist, oder wo es sich um Abwehr von Landungen handelt. Nehmen wir diesen letzteren Fall vorweg, so ist zu bemerken, daß in den Großstädten schon heute der Vorrat an Automobilomnibussen und -Droschken ein sehr großer; dazu kommen die vielen Privatautomobile aller Art. Eine Stadt wie London z. B. dürfte allein über einen Park von 2000 Automobilomnibussen verfügen, jeder mit einem Fassungsvermögen von 30 Mann, dazu an 25 000 andere Kraftwagen aller Konstruktionen. Das läßt sich also zur Truppenbeförderung wohl ausnutzen, wenigstens für die Infanterie. Handelt es sich dabei um die

Küstenverteidigung durch Feldtruppen, so ergibt sich der Vorteil, daß die Truppen mit den Krafffahrzeugen unmittelbar an ihren Bestimmungsort gebracht werden können, während bei Eisenbahnbenutzung erst noch eine Verteilung der doch nur von einer Endstation auszuschiffenden Massen längs der Küstenlinie nötig ist; außerdem ist ein besonderer Schutz dieses Ausschiffungspunktes geboten. Es kommt deshalb darauf an, bereits im Frieden die Bestände jeder größeren Stadt an Krafffahrzeugen festzustellen, um sie im Kriegsfall durch Beitreibung für Truppenbeförderung nutzbar zu machen, ebenso für andere Transportzwecke militärischer Art.

Weit bedeutsamer aber ist die erstgenannte Aufgabe, zwischen den Truppentrains und dem Vollbahnbetrieb die Lücke durch Straßentransporte zu schließen, also feindwärts der Etappenhauptorte, wo die Sicherheit für Eisenbahn- und Wassertransporte aufhört oder solche Linien fehlen oder zu überlastet sind oder das Netz zu mangelhaft ist, den Verkehr zu bewältigen, was umso schwieriger wird, je weiter sich die Armee von solchen Hauptorten entfernt. Diese Aufgaben erfüllen heute einmal die Munitionskolonnen wie Verpflegungs- und Sanitäts-Trains — bewegliche, den Truppen in gewissen Abständen folgende Magazine, und die Etappen-Munitionsparks, -Kolonnen und Etappentrains, welche entweder besondere feste Magazine oder unmittelbar auch die beweglichen Magazine füllen und sich wieder im Etappenhauptort ergänzen durch die dortigen Magazine, bezw. die Vollbahnen und Wasserstraßen. Was die erstgenannten Kolonnenetrains anbelangt, so hat ein deutsches Armeekorps von zwei Divisionen (25. 6. 24) an Munitionskolonnen zwei Munitionskolonnen-Abteilungen aus je zwei bis vierspännigen Infanterie- und je vier bis sechsspännigen Artillerie-Munitionskolonnen, das sind rund 2360 Köpfe, 2526 Pferde, 362 Fahrzeuge. An Verpflegungs-Trains: zwei Train (-Verpflegungs-)Bataillone, deren jedes aus drei Proviant-, drei bezw. vier Fuhrparkkolonnen und einem Pferde-depot besteht und zwei Feldbäckerei-Kolonnen. Außerdem die Sanitätstrains: ein Sanitätsbataillon aus drei Kompagnien mit zwölf Feldlazaretten. Das sind 3300 Köpfe, 2680 Pferde, 863 Fahrzeuge, mithin im ganzen 5960 Köpfe, 5206 Pferde, 1225 Fahrzeuge. Sie werden im allgemeinen in zwei Staffeln gegliedert,

deren erste meist $\frac{1}{2}$ Tagesmarsch (10—12 km), deren zweite einen ganzen (20—25 km) hinter den fechtenden Truppen marschiert. Sie bilden, obwohl sie nur für vier bis fünf Tage Verpflegung und die Munition für eine Schlacht mit sich führen, bereits — wenn sie aufgeschlossen marschieren — eine 25 bis 30 km lange Schleppe, zu der dann aber noch die meist zugeeilten (8) Munitionskolonnen der schweren Artillerie des Feldheeres und die Gaskolonnen einer Feldluftschiffer-Abteilung sowie manchmal die Wagen eines zugewiesenen zweiten Pionier-Bataillons kommen. So sind diese Kolonnen-trains also ziemlich ebenso lang wie die fechtenden Truppen (30 km) eines Armeekorps, das aufgeschlossen (d. h. mit gewöhnlichen Abständen) etwa 65 km Tiefe auf einer Straße einnimmt. Freilich wird das Korps oft und längere Zeit auf zwei Straßen marschieren, sodaß dann jeder Division die Hälfte dieser Kolonnen und Trains zufällt, oder aber man teilt wenigstens die erste Staffel so, hält die zweite aber geschlossen in einem Tagesmarsch hinter einer Division. In Erwartung eines Gefechts kann überdies für den ersten Bedarf eine « Gefechtsstaffel » z. B. aus einer Infanterie-, zwei Artillerie-Munitionskolonnen und vier Feldlazaretten gebildet werden, die dann gewöhnlich nahe hinter den fechtenden Truppen marschiert. Auch werden Feldbäckerei-Kolonnen, die längere Zeit an einem Orte arbeiten, sprungweise nachgezogen. Diesen von rückwärts herankommenden vollen Kolonnen fahren die Lebensmittel-, Futter- und Munitionsfahrzeuge der Truppenbagagen, bzw. die leichten Munitionskolonnen entgegen, und die leeren Kolonnen-trains gehen dann zu ihrer Nachfüllung nach festen Feldmagazinen, bzw. vorgeschobenen Feldmunitionsparks, unter Umständen zu den Etappen-trains und -Parks oder den Etappenhauptorten zurück, über die unter „Nachschub“ (S. 145) das Nähere gesagt werden wird.

Es fragt sich nun, ob diese das bewegliche Bindeglied zwischen dem möglichst einzuschränkenden Truppenfahrzeugs- und dem Vollbahnbetriebe bildenden Kolonnen wie bisher tierischen Zug behalten können, oder ob nicht zweckmäßiger, mindestens zum größeren Teil, der mechanische Zug in sein Recht treten soll. Diese Kolonnen bilden eine Reserve in der Hand der oberen Truppenführung (Armeekorps und Divisionen) und treten nur dann in Tätigkeit, wenn kein unmittelbarer Empfang der Truppen aus den Magazinen möglich ist, Unterkunftsverpflegung und Beitreibung

nicht ausreichen. Sie werden also möglichst lange zurückgehalten, ihre Marschleistungen müssen dann oft recht große sein (Doppelmärsche), und es ist nicht sicher, ob die gut bespannten gefüllten Fahrzeugkolonnen, selbst die beweglicheren und leistungsfähigeren Proviantkolonnen, nach Rückkehr vom Magazin die Truppen wieder einholen können, wenn die Armee in ununterbrochenem Vormarsche bleibt. Die Zuglast für jedes Pferd der mit 750 kg beladenen 2spännigen Proviantwagen, von denen jeder leer 400 kg wiegt, beträgt 575 kg, bei den mit 1000 kg belasteten 4spännigen (im Leergewicht von 729 kg) 432 kg. Bei den 2spännigen Planwagen der Fuhrparkkolonnen (jeder 400 kg leer) ist die Nutzlast 900 kg, die Zuglast für ein Pferd 650 kg! Oft werden aber auch begetriebene Wagen einspringen müssen, die noch ungünstigere Verhältnisse aufweisen, sei es, daß sie zu wenig laden — eine Landfuhr etwa nur 250 kg, sei es, daß sie nicht von tadelloser Bauart sind und zusammenbrechen oder schwer fortkommen.

Nehmen wir eine Armeeabteilung von 4 Korps und 2 Divisionen an, deren im Kriege wohl an 5—6 gebildet werden dürften, so beträgt nach Major Bauers Rechnung allein der tägliche Verpflegsbedarf rund 585 t Transport- und 60 t eigenes Verpflegsgut der Pferde und Begleitleute des Relaisdienstes. Bei äußerster täglicher Leistungsfähigkeit von 45 km Fahrtweite der Wagen (je zur Hälfte Last- und Leerfahrt) und einer (allerdings wohl nur in Rußland mit seinem weitmaschigen Eisenbahnnetz) Durchschnittsfuhretappenlänge von 135 km, die in ununterbrochener Reihe von den eine größte Nutzlast von 1000 kg fortschaffenden Fuhrwerken zurückgelegt werden müssen, wäre der ungeheure Bedarf von 4050 Wagen, 8100 Pferden und 4900 Mann erforderlich! Man kann aber nur mit mittleren Durchschnittsleistungen rechnen, Tagesmärschen von etwa 30 km, Etappenlängen von reichlich 60—100 km und einer Teilung der Verpflegstätigkeit in 5 bis 6 Tagesstaffeln. Dann würde sich das Erfordernis leicht auf 5200 Fuhrwerke, 10 400 Pferde und 5200 Leute erhöhen, selbst wenn jedes Korps seine eigene Nachschubstraße hätte. Das sind aber unmögliche Zahlen, selbst wenn man neben den regelrechten Proviantwagen noch aufgetriebene wilde Fuhrparks rechnet, die man aufbringt, wo man sie braucht, und preisgibt, wo sie entbehrlich werden. Hierzu treten noch die zahllosen

Fuhrwerke der Munitionskolonnen, Sanitätstrains, Trains der Sonderwaffen, der schweren Artillerie, Luftschiffer usw. Dabei ist die Stärke von 4 Armeekorps noch durchaus nicht groß, in der Regel dürfte eine Armeeabteilung 5, ja sogar zuweilen 6 Armeekorps, 3 Kavalleriedivisionen und außerdem die zugeteilte schwere Artillerie des Feldheeres besitzen. Wie wird, da diese Massen auch leben müssen, die Umgegend ausgesogen, was auf die Dauer nicht haltbar ist, wie werden die Straßen zerstört, von der die Marsch- und Aufmarschfähigkeit beeinträchtigenden Länge solcher Kolonnen gar nicht zu reden. An alleinigen Ersatz durch Feldbahnen ist hier nicht zu denken, ganz abgesehen von dem gewaltigen Aufgebot an Personal und Material. Für dasselbe Beispiel rechnet Bauer nämlich bei täglich 15 Zügen zu je 8 Wagen die große Zahl von 60 Maschinen, 30 Tendern, 500 Feldbahnwagen zu je 5 t Tragfähigkeit, 150 km Feldbahngleis, zu deren Heranschaffung wieder 768 Eisenbahnwagen oder rund 20 schwere Güterzüge mit (je nach den Steigungsverhältnissen) 20 oder 40—500 t Maschinen Vorspann nötig wären (ohne etwaiges Brückenmaterial), außerdem, da nur Tagesbetrieb zulässig sein dürfte, die 4 wöchige Tätigkeit von 11 Eisenbahnbaukompagnien (davon 6 dauernd als Betriebskompagnien). Denn die Feldbahn folgt zu langsam, ist auch nur für längere Betriebsdauer geeignet, hat übrigens auch noch nicht die volle Kriegsprobe bestanden. Sie ist zwar an keine Wege gebunden, verlangt aber doch flaches Gelände. Es ist aber nötig, daß die Fahrzeuge den Truppen auch querfeldein rasch folgen können und die Starrheit des Gleises fortfällt, damit die Korps ihre volle Operationsfreiheit behalten, die Straßen wechseln können usw. Es wird daher, so lange der mechanische Zug, wenigstens der schwere Lastenzug, an die Straßen gebunden bleibt, wohl oder übel der Pferdezug für die Mehrheit der Proviant- und Fuhrparkkolonnen beibehalten werden müssen, zumal sie auch Ersatzanstalten für Pferdmaterial sind. Aber er wird sich erheblich einschränken lassen, und zwar einmal dadurch, daß man die bewegliche Proviantreserve um 1—2 Verpflegsstaffeln verringert, so daß sie nur noch 4 hat, dafür aber die (noch zu behandelnden) Etappentrains reichlicher bemißt, so daß sie täglich eine Tagesstaffel mindestens an die geleerten Verpflegskolonnen abgeben können. Ferner, indem man auch einen Teil der Proviant- und

Fuhrparkkolonnen automobil gestaltet, wozu schon die Notwendigkeit kürzerer Marschtiefen zwingen wird. Eine einzelne Lastenautomobile ladet meist 2500—3000 kg (gegen 750 bzw. 1000 kg der Proviant- oder der Planwagen) und nimmt nur 4—5 m statt 12—15 m eines Vierspanners in der Marschkolonne ein, wozu allerdings, um Unglück zu vermeiden, beim Kraftwagen statt 3 mindestens 5 m Abstand hinter jedem gerechnet werden müßten. Das ergäbe also für den Tagesbedarf eines Korps von 72 000 kg an 30 Automobile von je 2,5 t Nutzlast und 300 m (statt etwa 1350 m) Marschtiefe. Aber solche Automobile könnten nur in ganz seltenen Fällen ihre Geschwindigkeit teilweise ausnutzen, im allgemeinen ist die Marschgeschwindigkeit der größeren Truppenverbände (4 km) maßgebend, höchstens aber wären an 12 km zu leisten, denn eine so lange Wagenreihe kann nicht schneller fahren. Immerhin würden sie den Raum erweitern, in dem von den Eisenbahnpunkten aus das Heer versorgt werden muß. Greift man aber zweckmäßig zum Lastenzuge, so würden (wie unter Nachschub gezeigt werden wird) z. B. 7 solcher à 15 t von nur 180 m Tiefe für den täglichen Verpflegsbedarf eines Korps genügen. Ganz gut können sie bei den Feldbäckereikolonnen angewendet werden, auch wird man sie selbst bei den Avantgarden gebrauchen, um den Entsendungen sowie besonders vorgeschobener Kavallerie den Unterhalt zu sichern. Würde man diese Kolonnen — was sich vor der Hand mindestens nicht empfiehlt — sämtlich automobil gestalten, so sei vergleichshalber erwähnt, daß in unserem Beispiel nach Bauer eine Armeeabteilung nur 550 Lastenautomobile mit 2200 Mann gegen 4050 Fuhrwerke, 4900 Mann und 8100 Pferde erfordern würde, also nur 13,5% der Fahrzeuge, 54,3% der Leute und den Fortfall aller Pferde. Man sollte m. E. aber von den Verpflegskolonnen nur einen gewissen Teil zur Entlastung mechanisch gestalten, so lange man das Pferd nicht entbehren kann, und zwar, um jede Mischung mit Pferdefuhrwerk zu verhindern, zunächst die Trains der 2. Staffel, welche dann nicht nur verringert werden, sondern auch in größeren Abständen und den Nachschubstätten näher ohne Sorge für verspätetes Eintreffen marschieren könnten. Hier wären aber alle Trains, also vor allem auch die Munitionskolonnen, die Feldlazarete, sowie die technischen und Brückentrains mit mechanischem Zuge aus-

zurüsten. Sie könnten, sobald sie nicht ihrem eigentlichen Zwecke dienen, dann aushülfswise auch Verpflegung heranschaffen.

2. Der eigentliche Nachschub (auf den Etappen).

Jede Armee oder jeder selbständig operierende Heereskörper erhält eine, von anderen Linien möglichst unabhängige rückwärtige Verbindung (Etappenlinie) vom Operationsgebiet bis in den heimischen Korpsbereich, die einem Etappeninspekteur unterstellt ist. Auf dieser bewegen sich die schon erwähnten Etappentrains und Etappenmunitionsparks mit den ihnen zugeteilten Munitionskolonnen. Sie sollen für die Wiederfüllung der bei den Armeekorps und Divisionen befindlichen beweglichen Verpflegs- und Munitionsreserven sorgen. Ihr Umfang und Größe richtet sich also einerseits nach der Stärke der Armee oder Armeeeinheit und andererseits nach der Größe der Entfernung der Feldtruppen vom Etappenhauptort, bezw. Endpunkt der Vollbahn oder Wasserstraße. Sie können aber niemals zahlreich und stark genug sein. Für jedes Armeekorps rechnet man meist 6 Etappenfuhrparkkolonnen (mit 3 Feldtrainkompagnien).*) Dazu kommen Magazinfuhrparkkolonnen,**) Etappenbäckereikolonnen (mit fahrbaren Öfen),***) dann die Etappenlazarete, Lazaretreservedepots, Pferddepots usw. für die Armee, ebenso die erwähnten Munitionskolonnen (für Handwaffen-, Feldartillerie-, Fußartillerie- und Sprengmunition sowie Wasserstoffgas) usw. Der österreichische Oberst Krauss berechnet für eine Armee von 10 Korps zu 3 Divisionen und einer Entfernung der Armee von dem Bahnendpunkt von 60 km an 20 000, bei 120 km aber an 36 000 Fuhrwerke, Zahlen, die mehr oder minder bei allen Heeren zutreffen möchten. Bei unserer Armeeeinheit von nur 4 Korps und 2 Kavalleriedivisionen möchte sich also etwa der halbe Bedarf herausstellen. Allein der tägliche Verpflegsbedarf eines Korps beträgt 117 t, von 4 Korps also 468 t, einschließlich Kavallerie

*) Eine ihrer wichtigsten Aufgaben ist die stets rechtzeitige Versorgung der Feldbäckereien mit Material zum Brotbacken, im übrigen dienen sie sonstigen Zwecken des Etappenverkehrs, unter Umständen auch zur Munitionsnachfuhr.

***) Sie dienen während der Versammlung zur Füllung der Magazine, später bei den Operationen arbeiten sie wie die E.-Fuhrparkkolonnen.

***) Sie bewirken das Brotbacken, haben außerdem eine Schlächterabteilung für den Transport und das Schlachten lebenden Viehs.

rund 585 t und 60 t eigenes Verpflegungsgut. Kann das Korps sich unmittelbar aus der Vollbahn verpflegen, so reicht ein Verpflegszug für den dreitägigen Bedarf (bei 2 Divisionen), für 4 Korps und 2 Kavalleriedivisionen würde also etwa das $4\frac{1}{2}$ -fache an Vollbahnzügen nötig werden. Der Fall ist aber selten, in der Regel werden die heimatlichen Züge Magazine füllen, aus denen die Etappentrains sich versorgen. Natürlich kann an Stelle der Bahn auch der Wassertransport durch sehr leistungsfähige Schleppdampfer treten, doch ist er, besonders im Anfang des Krieges, vielfach zu langsam, später ist oft die Richtung der Wasserlinien nicht geeignet. Weit eher kommt auf den Etappenlinien, als Verlängerung der Vollbahn vom Etappenhauptort aus die Feldbahn in Betracht, die selbst unter schwierigen Bodenverhältnissen bedeutende Lasten erheblich schneller als tierischer Zug auf guter Straße zu befördern gestattet. Sie kann hier länger liegen bleiben und so weit als möglich nach vorn, bis an die hintere Grenze des Operationsbereichs vorgetrieben werden. Sie wird natürlich auch, trotz großen Kräfte- und Materialsaufwands, den man oft besser zur Wiederherstellung oder Anlage von Vollbahnen verwenden wird, in Anspruch genommen werden, namentlich wenn der Vormarsch nicht ein ständiger ist, sondern längere Halte vorkommen. Aber in erster Linie ist hier der gleislose Zug am Platz und zwar nicht das einzelne Lastautomobil, sondern der schwere Armee-Lastenzug mit Vierräderantrieb, der sicher auch Kriegsbrücken passieren und in der Ebene bis 15 t, im Gebirgsgelände 8 bis 10 t, bei 60 bis 80 km Tagesleistung (480 bis 1200 tkm), fortschaffen kann. Das entspricht der täglichen Arbeit von 14 bis 25 zweispännigen Landfuhren zu je 600 kg (hohe Tragkraft!) oder von $\frac{1}{3}$ bis fast $\frac{2}{3}$ einer zweispännigen Proviantkolonne ($\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ Tagesbedarf einer Infanterie-Division an Fleischkonserven, Reis, Salz, Kaffee) oder $\frac{1}{6}$ bis fast $\frac{1}{3}$ einer das Doppelte ladenden vier-spännigen Fuhrparkkolonne. Da ein Armee-korps als Tagesbedarf für seine 72000 kg Verpflegung an 120 zweispännige Landfuhren (mit 1500 m Marschtiefe) oder fast drei Proviant-, bzw. $1\frac{1}{2}$ Fuhrparkkolonnen (mit zusammen 1350 bzw. 1050 m Marschlängen) erfordert, so genügen also dafür 9— $4\frac{1}{2}$, im Mittel 7 Armee-Lastzüge von zusammen höchstens 180 m Tiefe, ganz abgesehen davon, daß sie täglich die doppelte Wagenstrecke zurücklegen und die

Leerzüge Kranke und Verwundete sowie andere Vorräte und Baustoffe zurückschaffen können. Dabei bedarf ein solcher Lastenzug nur höchstens 8 Mann (2 Fahrer für den Vorspann, 6, oft nur 3 für die Anhänger) gegen 20 bis 30 Mann (samt Aufsichtspersonal) und ebensoviel Pferde der Landfuhren oder von $\frac{1}{2}$ bis $\frac{1}{3}$ von 80 Mann, 107 Pferden der Proviant-, bzw. $\frac{1}{6}$ bis $\frac{1}{3}$ von 109 Mann, 162 Pferden der Fuhrparkkolonnen. Die verbrauchten Betriebsstoffe sind aber nur etwa $\frac{1}{5}$ so schwer wie der Haferbedarf der Pferde, der viel schwieriger zu beschaffen ist. Die 6 Etappenfuhrparkkolonnen für jedes Armeekorps könnten also, unter erheblicher Einschränkung ihrer Marschtiefen, durch ebensoviel, die doppelte Fahrtweiten besitzenden Etappenlastzüge ersetzt werden, die dem Korps bzw. der Armee jederzeit, auch auf anderen Straßen und unter Anknüpfung an andere Etappenorte zu folgen vermöchten. Nicht minder groß wäre der Vorteil durch automobile Einrichtung der Magazinfuhrparkkolonnen, dann der Etappenmunitionsparks und ihrer Etappen-Munitionskolonnen, die heute weit größere Geschossmengen zu fördern haben (für jedes Feldgeschütz muß man heute überhaupt 3000 Schuß rechnen, davon $\frac{1}{6} = 500$ beweglich und zwar vorn bei den fechtenden Truppen der Gefechtsbatterie und leichten Munitionskolonnen rund 200 Schuß sich befinden, das Übrige in den Artillerie-Munitionskolonnen, den Feldmunitionsparks, Etappentrains und -Magazinen und im Hauptmunitionsdépôt der Heimat,*) weiter der Etappen-Bäckereikolonnen (mit fahrbaren Öfen), Etappenlazarette, Lazarett-Reserve-Depôts, Pferdédépôts, schweren Brückentrains usw.

Es erscheint von Interesse, daß Oberst Alfred Krauß für im einzelnen vielfach zwar anders geartete, im wesentlichen aber gleiche österreichisch-ungarische Verhältnisse und bei teilweise anderen Annahmen und Einrichtungen der Trains (nur bis 10 t Nutzlast z. B.) für eine Armee von 10 Korps etwa 1000 solche Automobilzüge in Vorschlag bringt und zwar für die Armeemunitionsparks, Sanitätsanstalten, Kriegsbrückenequipagen und technischen Trains. Er errechnet dafür ein Personalerfordernis von 10000 Mann, einen täglichen Betriebsaufwand von 110 t (90 t Benzin, 10 t Schmieröl, 10 t Mannschaftsverpflegung) und dafür an Betriebskosten 47500 Kronen. Er meint, daß so etwa 15000 Wagen mit 44000 Pferden, 45000 Mann und das Doppelte

*) Für Maschinenwaffen rechnet man 15000, an Infanterie-Munition etwa 500 Schuß auf das Gewehr.

der Betriebskosten (714 t Pferdefutter zu 136 640 Kr. angenommen) erspart und aus den Kolonnen-Trains entfallen würde. Dabei könnte ein Verpflegungsnachschub auf 30—40 km vom Eisenbahndepot bewirkt werden, was sonst einen Etappetrain von 20 000 2spännigen Wagen noch erfordern würde. Er will also nur auf den Etappenstraßen den mechanischen Zug einrichten und rechnet, daß der Bedarf aus den bürgerlichen Betrieben in Jahren (heute hat die österreichische Heeresverwaltung erst 4 Züge), wenn überhaupt je ganz, zu decken sein wird. Es würde daher zunächst noch lange keine Änderung des Trainwesens möglich sein, sondern der Pferdezug in Österreich beibehalten, der Krieg also auch künftig sehr schleppend geführt werden.

Endlich bedarf die Sicherung des Etappengebiets der Selbstfahrer zur Überwachung und zum Befehls- und Meldewesen.

3. Die Operationen.

Bei den fechtenden Truppen kommt zunächst für die höhere Führung sowie den Verkehr zwischen der vorgehobenen Kavallerie, den Avantgarden und den Hauptkräften, dann zwischen diesen und den Kolonnen, Trains und Etappen, also für den so wichtigen Befehls-, Erkundungs- und Beobachtungs- wie Nachrichtendienst, soweit dazu nicht der Reiter und das gewöhnliche Fahrrad verwendet werden — der Personenselbstfahrer in Betracht. Zwischen der Heeresleitung und den Oberbefehlshabern der Armeen, wie zwischen diesen und den Generalkommandos und allen höheren Stäben sowie diesen untereinander, endlich zur dauernden Verbindung mit der unteren Truppenführung ist der Kraftwagenverkehr angebracht. Marschieren z. B. die fünf Korps einer Armee-Abteilung nebeneinander, mit je einer Meile seitlichem Abstande, das Hauptquartier in der Mitte, so hätte der oberste Führer, wenn er täglich einmal auf jedem Flügel gewesen sein will, um sich die Übersicht zu verschaffen, auch Marsch, Unterbringung und Verpflegung zu überwachen, an 60 km gut zurückzulegen. Das ist neben seinen übrigen wichtigen Aufgaben für einen Offizier in höherem Alter eine so erhebliche körperliche Anstrengung, daß sie ihm auf automobilem Wege erleichtert werden muß, denn auch die besten Pferde werden nicht schnell und ausdauernd genug sein. Ähnliches gilt aber auch für die Mitglieder seines Stabes, besonders die Generalstabsoffiziere, welche Befehle überbringen, erkunden sollen, sich und ihren Chef über die Lage bei den einzelnen Kommandostellen, ihre Verbindung mit den benachbarten Heeres-

teilen usw. unterrichten sollen. Offiziere des Prinzen Friedrich Karl haben im Winterfeldzug an der Loire bis zu 150 km auf demselben Pferde zurücklegen müssen, bis 75 km galten als kleine Ritte, und Mac Mahon machte bei Magenta einen Ritt von 50 km zu seiner Flügelkolonne. Da springt heute der Stabswagen ein, sofern andere Mittel versagen, oder ein unersetzbarer mündlicher Meinungsaustausch und eigenes Sehen erforderlich sind. Es kann zuweilen für den Selbstschutz mit Maschinengewehren ausgerüstet werden. Von schneller Meldung des Feindes hängt ferner der rasche Aufmarsch, das Zuvorkommen im Gefecht ab. Daher wird die aufklärende und die Vorpostenkavallerie nach rückwärts an die Avantgarde oft den Motorradfahrer entsenden, wie er auch im Vorpostendienst zwischen den einzelnen Gliedern willkommen sein wird. Dagegen kann natürlich nie an Ersatz besonders der kavalleristischen Aufklärung gedacht werden, die sich auch querfeldein vollzieht, ebenso dürfte auch innerhalb der Marschkolonnen, etwa um die Verbindung zu erleichtern, der Kraftwagen ausgeschlossen sein. Wohl aber zu solchen Zwecken nach rückwärts zu den Kolonnen, dann zur raschen Herstellung von zerstörten Telegraphen. Der Aufmarsch zur Schlacht — ein Korps braucht $4\frac{1}{2}$ —5 Stunden dazu, wenn es auf einer Straße marschiert — dürfte höchstens durch automobiler Einrichtung der schweren Artillerie, mindestens deren leichter Munitionskolonnen, verkürzt werden; im übrigen bleiben Feldartillerie und Truppenfahrzeuge nach wie vor dem tierischen Zuge treu, ebenso die Pioniere. Letztere können aber, wenn sie Kavallerie begleiten sollen, statt der Pferdewagen, zuweilen den Selbstfahrer benutzen, sofern sie nicht besser beritten gemacht werden. Während der Schlacht sind die meilenlangen Gefechtsfronten (bis zu 100 und mehr km zuweilen), ebenso ihre oft großen Tiefen für die Führung neben den Telegraphen und Fernsprechern, zumal wenn das Hauptquartier seinen Stand wechselt, durch den Kraftwagen zu beherrschen, und es wird dadurch viel Zeit gewonnen und Nervenkraft erspart werden. Dagegen kommt er als eigentliches Kampfmittel im Feldkriege wenig in Betracht. Mit dem Aufhören der Wege hört im wesentlichen auch die Verwendbarkeit auf, die Feldartillerie aber und ihre leichten Kolonnen müssen sich über Stock und Stein, in jedem Gelände und jeder Gangart querfeldein bewegen, die Gräben nehmen, leichte Brückenstege benutzen usw.

— da versagt der mechanische Zug, wenigstens noch heute. Weder Laffete noch Protze können anders als durch Muskelkraft bewegt werden, auch ist der selbstfahrende Munitionswagen, selbst wenn er ungepanzert ist, ein Unding. Höchstens könnte — obwohl französische Versuche nicht ermutigen — die unseren Operationen große Gewichte anhängende schwere Artillerie des Feldheeres Automobilprotzen zum Heranschaffen der Munition erhalten. Auch könnte an die mechanische Einrichtung von der Kavallerie- und den Jägerbataillonen besonders zu zuteilenden leichten Schnellfeuer- und Maschinengeschützen und Gewehren (mit Panzerschutz) gedacht werden, doch würden immerhin recht kostspielige Konstruktionen von nur beschränkter Verwendungsfähigkeit entstehen. Sie können auch zum Bekämpfen und Verfolgen von Luftballons dienen. Im kleinen Kriege, gegen aufständische Bevölkerung, dann um Kavallerieentsendungen einen gewissen Rückhalt zu gewähren, weiter zur Verbarrikadierung von Straßen, die nur schwache Kräfte verteidigen, kann auch die Panzerautomobile in Betracht kommen. Endlich kann für Sonderzwecke, zum Fortschaffen von Mannschaftsgepäck, Eisenbahn- und Brückenzerstörungen, für Ballonwagen im Feldpost-, Feldsanitäts-, Intendanz-, Packetdienst, bei der drahtlosen Telegraphie, für Beleuchtungszüge (fahrbare Scheinwerfer, Maschinen- und Gerätewagen) usw. der Motorwagen vielfach nützlich verwendet werden. Auch zu Beleuchtungszwecken in Lagern, Biwaks, Unterkünten — also als stehende Kraftmaschine.

Im ganzen handelt es sich also im Feldkriege, alle Verkehrsmittel richtig auszunutzen, jedes an seinem Platz, keins falsch oder übertrieben zu bewerten. Oft werden die verschiedenen Betriebsarten auch zu kombinieren sein, neben Reiter, Telegraphen und Rad sowohl Pferde- wie Triebwagen und Feldbahn, wie letztere und Vollbahn oder Wasserstraße. Wo der mechanische Zug nicht fortkommt, ist vor allem die Feldbahn am Platz, sofern es sich nicht — wie in den letzten Ausläufern der Verbindungen nach vorwärts, bei den fechtenden Truppen, um den unentbehrlichen und vielseitigen tierischen Zug nur handeln kann. Das Hauptverwendungsfeld des Kraftwagens im Felde bleibt aber der Nachschubdienst, im Rücken der Armee, auf den Etappenlinien, wo nur ein Marschieren auf den Straßen mit mäßiger Geschwindigkeit

in Betracht kommt, und wo die Feldbahn*) zu langsam oder wegen Gegenwirkung des Feindes oder aus anderen Gründen nicht verwendbar ist. Auf gute Sicherstellung der Betriebsstoffe und Einrichtung von Reparatur-Werkstätten ist natürlich Bedacht zu nehmen.

III. Festungs-, Stellungen- und Küstenkrieg.

Der künftige — Port Arthur hat dies von neuem bewiesen — eine hervorragende Rolle beanspruchende Festungskrieg mit seinen im Vergleich zu den Feldoperationen beschränkteren Bedarf an lebenden Kräften und seinem gewaltigen Arbeitsdienst ist das für die Maschine, besonders auch die Automobile **geeignetste** Gebiet. Man kann hier von allen Arten von Kraftwagen und sämtlichen Betriebsweisen zweckmäßigen Gebrauch machen, da selbst das elektrisch betriebene Fahrzeug verschiedenster Systeme nach einigen Fahrten stets wieder seine bewegende Kraft erneuern kann. Die zu befördernden Gewichte sind sowohl bei Angriff wie Verteidigung ungeheuer, der Pferdebestand dagegen, namentlich bei letzterer, ein beschränkter, schwer oder gar nicht ist das Futter zu ersetzen. Bezüglich des Straßennetzes liegen die Verhältnisse freilich verschieden. Während der Verteidiger über zahlreiche Straßen bester Art mit festem Untergrund verfügen wird, die auch dem schwersten Raddruck widerstehen — Gewichtsgrenzen schreibt nur die Rücksicht auf etwaige Pontonbrücken vor (höchstes zulässiges Dienstgewicht der Fahrzeuge 6 t gegen 12 bis 15 t bei festen Übergängen) —, wird der Angreifer weniger gut mit festen Wegen bedacht sein und diese daher oft durch Feld- oder Förderbahnen ersetzen müssen. Dennoch bleibt auch für ihn wie für den Verteidiger ein reiches Verwendungsfeld des gleislosen Triebwagens, besonders des Vorspanns mit Seilbetrieb. Schon, wo bei Vollbahnen zerstörte Kunstbauten durch Umgehungsbahnen zu ersetzen sind, kann bis zu deren Herstellung die schnell dienstbereite und großes Fassungsvermögen besitzende Lastautomobile das gegebene Aushilfsmittel werden, und dadurch können sogar Angriffsfronten in Betracht kommen, auf die der Verteidiger niemals gerechnet hatte

*) Sie wird — zumal, wenn Wasserstraßen fehlen — namentlich auch zum Abschub alles die Schlagfertigkeit Hindernden, z. B. auch der Kranken und Verwundeten, dienen.

und die daher — weil schwächer ausgebaut — für die Entscheidung günstiger sind, weil sie schneller zum Ziel führen. Dann aber wird der Angreifer oft auf den Feldbahnen nur die Anhängerwagen laufen lassen, die Vorspannmaschinen daneben auf der Straßendecke, wo sie so gute Adhäsion finden, daß die Schienenwege auch größere Steigungen überwinden können. So wird der tierische (Pferde-) Zug meist, die Feldbahnlokomotive häufig ersetzt werden können, ganz abgesehen davon, daß für kurze Strecken besonders Straßenlokomotiven auch über freies Feld fahren können. Dazu tritt dann noch die Verwendung des Motors als stehende Kraftmaschine zum Betrieb von Dynamos für Lichterzeugung, Zündungen usw.

Wenden wir uns nun zunächst besonders dem Angreifer zu. Die Herbeiführung der Entscheidung hängt nicht zuletzt von dem rechtzeitigen Heranschaffen aller riesige Lasten darstellenden Angriffsmittel ab, selbst wenn es sich anfangs nur um Einschließungen und die eine Belagerung vorbereitenden Maßnahmen von mit schwerer Artillerie ausgestatteten Teilen des Feldheeres handeln sollte. Je schneller und überraschender diese vor der Festung erscheinen, um so größer ist der Erfolg und bestände er zunächst nur im Geländegewinn und Abschluß des Verteidigers von der Außenwelt. Schnelligkeit ist aber eine wesentliche Eigenschaft der Kraftwagen, die hier namentlich der schweren Artillerie zu Gute kommen kann. Weit größere und umfassendere Aufgaben stehen aber bei der geplanten Belagerung einer modernen großen Festung bevor! Welches gewaltige Aufgebot an Kräften und Mitteln: an 150 000 Mann Feld-, Reserve- und Landwehrtruppen, dann die eigentlichen Belagerungsformationen der Artillerie, der Pioniere und der Verkehrstruppen sowie die vielen Trains und Kolonnen! Wie wichtig wird schon die frühzeitige Erkundung und das schnelle Einziehen von Nachrichten über die Kampfmittel des Platzes, besonders seiner Hauptverteidigungslinie, durch rasch bewegliche Offiziere, Luftschiffer und Beleuchtungsabteilungen, um sich über Angriffsrichtung und Ausdehnung der Angriffsfront endgültig zu entscheiden, unter Zuhilfenahme der im Frieden ausgearbeiteten Denkschriften als erstem Anhalt. Wie nötig ist eine rasche Unterbrechung der Verbindungen der Festung und Verhinderung jeder Außentätigkeit, namentlich

auch Verhinderung aller Zerstörungsmaßnahmen des Gegners sowie Beschlagnahme seiner Vorräte oder deren Vernichtung sowie schnelle Schließung und Sicherung des möglichst nahe herangeschobenen Einschließungsringes und baldiges Eröffnen des Angriffs auf dem eigentlichen Angriffsfelde, daher rasches und möglichst nahes Heranführen der Belagerungsformationen und Aufmarsch der Blagerungsartillerie. Unverzüglich müssen namentlich die dazu nötigen Wege- und Bahnanlagen hergestellt werden, von den Entladestationen der Vollbahnen nach den Parks und dann weiter bis in die Einschließungsstellung oder gar dicht hinter die eigentlichen Batterieplätze. Welche Massen von Feldbahnmaterial mit seinen Maschinen, Wagen und Schienen, von Vorräten an Unterstandsmaterial, besonders Stahl und Wellblech sind nötig, später an Verpflegung, Munition und allem zur Unterhaltung und Ergänzung des Angriffs nötigen Nachschube sowie Abführung des Verbrauchten. Wie wichtig wird später ein möglichst ungefähretes, nahes Herangehen der Geschütze an zu bekämpfende, schwer sichtbare und widerstandsfähige Panzer, um die Werke sturmreif zu machen. In all diesen Fällen wird der mechanische Zug wichtige Dienste leisten.

Das vornehmste Transportmittel sind natürlich die normalspurigen oder Vollbahnen mit Lokomotivbetrieb. Aber wie weit müssen sie vor der Festung Halt machen, nicht bloß aus Rücksichten der Sicherheit für die Ausladestationen, sondern auch, weil diese Verkehrslinien oft, trotz aller vorhergegangenen strategischen Schutzmaßnahmen der eigenen Truppen, vom Gegner an wichtigen Stellen zerstört oder gesperrt sein werden. Auf der Südfront vor Paris 1870 mußten die Deutschen wegen Zerstörung des Tunnels schon bei Nanteuil (über 80 km), später bei Esbly in der Nähe von Lagny (50 km) auf ihrer einzigen, in die Nähe der großen Festung führenden, durch andere Transporte an Ersatzmannschaften, Verpflegung usw. überlasteten Bahnlinie ausschiffen, nachdem es glücklich am 23. September gelungen war, die sperrende Festung Toul in eintägiger Beschießung zu Fall zu bringen. Es mußten zur Fortschaffung des seit Mitte August bereitgestellten Belagerungsparks von 300 schweren Geschützen und einer vorläufigen Munitionsausrüstung von je 500 Schuß in Feindesland 4500 Wagen und 10 000 Pferde aufgebracht werden. Wie weit größer aber wird künftig der

Bedarf noch werden! Es wird sich z. B. bei der Belagerungsartillerie um 400—500 Geschütze (etwa 8—10 Regimenter) handeln, die eine Frontbreite von 8—10 km auf dem Angriffsfelde einnehmen. Unter den meist schweren Kalibern befinden sich Kanonen bis zu 7,5 t (150 Ctr.), Mörser bis zu 6 t (120 Ctr.) Gewicht, im ganzen werden also, da etwa $\frac{2}{3}$ Steilfeuergeschütze sind, das Geschütz mit durchschnittlich nur 2,5 t (50 Ctr.) in Rechnung gestellt, 400—500 mal 2,5 t = 1000—1250 t Geschützmassen zu bewegen sein. Und welch riesiger Munitionsverbrauch! Vor Paris wurden 1870/1 an 2250 t (45 000 Ctr.) Eisenmunition, vor Belfort 2000 t, vor Straßburg gar 4050 t (81 000 Ctr.) — ohne Pulver — verbraucht! Dazu kam natürlich noch die nicht verschossene Munition. Man darf wohl gering annehmen, daß jene 400 bis 500 Belagerungsgeschütze täglich 400—500 mal 2 t (40 Ctr.) = 800—1000 t (16 000—20 000 Ctr.) in der Zeit des höchsten Bedarfs an Munition erfordern werden. Hierzu treten das Batteriebaumaterial, Faschinen, Werkzeuge etc., die von den Ausladestationen nach den etwa 12 km von der Festung entfernten Brigadeparks (in jedem der 3 Divisionsabschnitte des Angriffsfeldes einer) und von diesen nach den Regimentsparks hinter den Batterien und schließlich in diese selbst — meist Nachts und querfeldein oder in aufgeweichten Laufgräben bis auf 4—6 km vorwärts an die Festung heran und auf etwa 8—10 km Frontlänge verteilt zu schaffen sind! Für all' diese Transporte ist Feld- bzw. Förderbahnbetrieb gewiß zweckmäßig, Munition kann in späterer Zeit auch bis in die Brigadeparks hinein auf dem langsamen Wasserwege herangeschafft werden. Aber eine einfache Berechnung ergibt, daß, da eine Batterie von 4 Geschützen 200 Pferde und 100 Wagen oder 26 Feldbahndoppelwagen zum Bau erfordert, selbst wenn die Anlage der Artilleriestellung nicht auf eine Nacht, sondern auf etwa 5 Nächte verteilt werden könnte, allein für diesen Zweck 4000 Pferde und 2000 Wagen oder 520 Feldbahndoppelwagen nötig werden! Da dies unmögliche Zahlen sind, wird man wohl zum mechanischen Zuge unbedingt greifen müssen, so lange Straßen benutzbar sind. Oberst Tilschkert hat vorgeschlagen, $2\frac{3}{4}$ —4 PS. Benzin-Motorwagen in Draisineform von rund 1200 kg Gewicht und 1 m Spur auf Feldbahnschienen als Vorspann zu verwenden oder — sofern sie zum Gefecht nicht nötiger ist — auch

Menschenkraft zum Ziehen. Mit 100 solcher Kraftwagen könnte man dann in einer Nacht 400 Geschütze nach den Batterien schaffen und die nötige Munition verfrachten oder bei Verteilung auf 4 Nächte mit 50 solchen Wagen von rund 140 Maschinenpferden, dabei wesentlich schneller als mit den 4000 tierischen Zugpferden. Nicht minder dürften mechanische Lastzüge verschiedener Systeme sich für solche Geschütz- und Munitionsbeförderung eignen, ebenso für die Heranschaffung des eigentlichen Batteriebaumaterials, der Bettungen und der Arbeiter von den Parks nach den Batterieplätzen und Arbeitsstellen.

Was die Pionier-Belagerungsformationen anbelangt, so dürften für jeden Divisionsabschnitt eines Angriffsfeldes 1 Pionierregiment (2—3 Bataillone) mit 1 Belagerungstrain und einem angegliederten Beleuchtungstrupp in Betracht kommen, welches etwa 12 km außerhalb der Festung in der Nähe der Eisenbahnenstation sein Hauptdepot anlegt, von welchem Zwischendepots in die Unterabschnitte der Angriffsinfanterie möglichst weit vorgeschoben werden und von diesen dicht hinter die Arbeitsstellen Laufgrabendepots für Schanzzeug und Gerät. Die Fahrzeuge dieses Pionierbelagerungstrains führen (ebenso wie die der Pionierkompagnien) im Schritt, daher in oft mehrtägigen Marschleistungen, das Schanz- und Werkzeug für $\frac{1}{3}$ der Gefechtsstärke einer Infanteriedivision (I. Staffel) sowie das Sturmgerät und allerlei Werkzeuge und Hilfsmittel zur verdeckten Feuerabgabe der Infanterie- und Maschinengewehre (II. Staffel) von der Eisenbahnladestelle bis in die Depots bzw. die Unterkünfte der Pioniere vor. Es könnte durch automobile Gestaltung der Wagen dabei weit größere Leistungsfähigkeit und Schnelligkeit erzielt werden! Auch empfiehlt sich, für die Beleuchtungs- und Beobachtungswagen Kraftfahrer zu verwenden. Man kann alle diese Triebwagen — auch die der Artillerie — überhaupt zu allerlei stationären Zwecken, zum Heben von Lasten aller Art, für Pumparbeiten (Kreisel- und stehende Pumpen) verwenden. Und bei den wichtigen Hilfsleistungen der Pioniere beim Bahn- und Wegebau, bei den Deckungsarbeiten für die Batterien, sowie allen Arbeiten auf dem Angriffsfelde bis zum Sturm werden ihre Motorwagen sowie die nicht mehr von der Artillerie gebrauchten eine gute Unterstützung gewähren.

Ein Gleiches ist bei den Belagerungsformationen der Verkehrstruppen, sogar in erhöhtem Maßstabe, der Fall. Zunächst werden ihre Feld- und Festungsluftschiffertruppen bei der Erkundung Fesselballons verwenden, die ebenso wie die Gaskolonnen Kraftwagen bezw. Lastenzüge weit vorteilhafter benutzen können, als den tierischen Zug. Dann wird die Leistungsfähigkeit der Belagerungstelegraphenabteilungen (ebenso wie der entsprechenden Korps- und Divisionsabteilungen der Truppenverbände) bei Anlage des weitverzweigten Netzes rings um die Festung, von den hintersten Kommandobehörden, Stationen und Parks bis in die vordersten Kampflinien ungemein gesteigert werden durch geeignete Kraftwagen. Endlich werden die Eisenbahnkompagnien oft statt von Förder- und Feldbahnen zwischen den Endstationen der Vollbahnen und den Parks usw. von dem rascher zum Ziele führenden mechanischen Zugkräften Gebrauch machen, die keinerlei Vorbereitung bedürfen, fast jeden Winkel überwinden, rasch ihre Plätze wechseln können, so daß sie wenig empfindlich gegen Feuer und Unternehmungen sind, nicht den Verkehr auf der Landstraße für Truppen und Trains einschränken wie die Feldbahnen, deren eingebautes Material erst nach längerer Zeit und mit größerer Arbeitskraft erst wieder aufzunehmen ist und daher auch oft geopfert werden muß oder verloren geht. Nur wo das Gelände, das Wegenetz, es fordern, und wo man mit Sicherheit auf längeren Gebrauch rechnen kann, wird die Feldbahn unbedingt den Vorzug verdienen.

Daß — wenn überhaupt — so vor Festungen, für einzelne Kampfzwecke, vielleicht auch im Minenkriege (Stollenbohrmaschinen) von gepanzerten Automobilen ein bescheidener Gebrauch gemacht werden kann, bedarf nur der Andeutung. Immerhin erfordert es hier noch weitgehender Versuche und sollten die Erwartungen nicht zu hoch gespannt werden.

Weit wichtiger wird dagegen auch hier die Verwendung des Personenkraftwagens für den Stabsdienst, und des Lastzuges für den so ungemein wichtigen Nachschub aller Art sein, ebenso für sanitäre Zwecke. Aus allem aber dürfte sich die Möglichkeit einer erheblichen Einschränkung des so viel Kräfte und moralisches Element raubenden Arbeitsdienstes und eine Freimachung für die eigentlichen Kampfaufgaben des Angreifers durch ausgedehnten Gebrauch des Kraftwagens ergeben, während der tierische Zug,

ohnehin vor Festungen besonders erschwert, immer mehr zurücktreten muß, namentlich auch für die Munitionszufuhr. Nur unter ganz besonders günstigen Verhältnissen dürfte es heute noch möglich und gerechtfertigt sein, diesen Nachschub durch mitgeführte oder beigetriebene Fuhrwerke zu bewirken, die Regel wird sein, daß von der Endstation der Vollbahn bis zu den Batterien die Feldbahn oder der mechanische Lastenzug angewendet werden.

Aber noch weit geeigneter erscheinen die Automobile für den Verteidiger einer großen Festung von etwa 50 km Umfang, mit meist an 50 000 Mann Besatzung und von etwa 500 Kampfgeschützen. Hier werden sich ähnliche Aufgaben ergeben, aber das Verwendungsgebiet ist noch größer, weil das Bedürfnis nach mechanischen Zugkräften noch schärfer hervortritt, wo eine Ergänzung an Zugtieren und Futtermitteln zur Unmöglichkeit nach vollendeter Einschließung werden muß. Bei der jetzigen Ausbreitung der Industrie wird sich in jedem großen Waffenplatze das nötige feste und flüssige Heizmaterial finden, auf elektrische Kraftstationen und vor allem auf einen erheblichen Park militärischer wie privater Kraftwagen zu rechnen sein, denen zudem die genaueste Kenntnis des Umgeländes seitens ihrer Führer zu Gute kommt. Namentlich werden, da die Fabriken ihren Betrieb meist einstellen werden, feste Brennstoffe, Kohle, Koks, im Notfall Holz und Torf, nie fehlen, ebenso das erforderliche Wasser. Diese Stoffe können aber — im Gegensatz zu den schon durch bloße Lufterschütterung selbst in Magazinen explodierbaren flüssigen*) (Benzin, Petroleum, Spiritus) und den bei der Aufbewahrung leicht gefährlichen Zersetzungen ausgesetzten Acetylen — selbst bei Beschießungen ruhig im Freien lagern, würden höchstens abbrennen. Ein guter, ebenfalls automobil gestalteter Feuerlöschdienst würde jede Gefahr beseitigen. Nicht minder ist die Elektrizität in allen Formen hier am Platze.

Schon bei der Überführung der Festung in den Kriegszustand (Ausrüstung, Armierung), die möglichst kurz, besonders bei den Grenz- und Küstenplätzen, gestaltet werden muß, wo nur wenige

*) Man hat zwar neuerdings durch das Martini & Hünekesche Verfahren solche feuergefährlichen Flüssigkeiten unverbrennbar durch Einlassen von Kohlensäure und andere nicht explodierbare Gase gelagert. Indessen können bei einer Beschießung die Kohlensäureflaschen zerstört werden, und die Säure kann entweichen.

Tage zur Verfügung stehen werden, wird der automobiler Personen- und Lastenzug eine wichtige Rolle spielen können. Einmal in der guten Überwachung aller zugänglichen Fronten und rechtzeitigen Erkennung feindlicher Unternehmungen bis zum Eintritt wirklicher Bedrohung, also beim Nachrichten- und Sicherungsdienst im Vorgelände. Dann bei der Ausführung der eigentlichen Armierungsarbeiten, unter Benutzung der Ring- und Radialstraßen, zunächst schon bei der ersten Geschützaufstellung sowohl zur beweglichen Verwendung der Geschütze gegen überraschende Angriffe als besonders zur Aufstellung leistungsfähiger unbespannter Kanonen-, Haubitzen- und Mörserbatterien in offenen, je nach der Geschützart mehr oder weniger verdeckt (oft hinter Masken und Deckwehren) gelegenen Aufstellungen in den Zwischenräumen der Werke oder gar, auf wichtigen Linien, unter Panzerschutz, besonders schwer deckbarer Kanonenbatterien auf Höhen, in Nähe von Nahkampfstützpunkten. Da eignet sich der mechanische Vorspann vortrefflich, zumal die vorgeschobene Infanterie ihn deckt. Aber auch die sogen. bespannte Fußartillerie-Reserve, die aus Steilfeuergeschütze mittleren Kalibers (nebst einigen leichteren 10 cm Kanonen) besteht und etwa $\frac{1}{4}$ der gesamten Geschützmasse aufweist, wird größtenteils automobil gestaltet werden können. Schon beim 12 cm Kaliber steigt die Zuglast für ein Pferd auf etwa 350 kg, beim 15 cm erreicht oder überschreitet sie 400 kg, wenn man nicht das Acht-, statt des Sechsgespannes, d. h. eine schwere lenkbare, die Marschlänge ungebührlich vergrößernde Einheit aus sehr kostbaren Pferden schweren Schlages einführen will, welche die Fußartillerie schwer beweglich machen würde, zumal für den Marsch auf minder guten Wegen oder querfeldein. Die schweren Panzergeschütze werden in zerlegtem Zustande meist zu transportieren sein. Der automobiler Zug würde auch durch die plötzliche Kraftvereinigung gegen einen bedrohten Abschnitt den Vorteil der Überraschung, den der Angreifer besitzt, ausgleichen und ihm auch eine artilleristische Überlegenheit entgegensetzen. Ebenso würden natürlich Beobachtungs-, Bettungs- und Munitionswagen mechanisch gezogen werden können. Nicht minder wertvoll werden bei der artilleristischen Armierung, die die Kampftätigkeit der Festungsgeschütze vorbereitet, durch Anlage von Batteriestellungen, Beobachtungsständen, Bereit-

stellung und Zufuhr der Munition — ähnlich wie beim Angreifer — die Vorspannmaschine gemeinsam mit den Feld- und Förderbahnen alle Bauausführungen beschleunigen und erleichtern. Und erheblichen Nutzen werden die Ingenieur- und Verkehrsoffiziere bei der sogen. fortifikatorischen oder Genie-Ausrüstung, welche alle nicht zur artilleristischen Armierung gehörigen Arbeiten für die Kampftätigkeit umfaßt, namentlich Freilegen des Schuffeldes, behelfs- oder feldmäßige Stützpunkte in den Zwischenfeldern für die Infanterie, Ausheben von Schützengraben mit Dampfpflügen, Hindernisanlagen, Ergänzung und Erhaltung des Wegenetzes, Unterbrechung von Verbindungen im Vorgelände und Einrichten des gesamten Nachrichtenwesens, drahtloser, elektrischer und optischer sowie akustischer Telegraph, Telephon, Fesselballon usw. aus dem Personen- wie dem Lastenkraftwagen in allen Formen ziehen können. Nun gar, wenn, was selten vorkommen wird — ganze Aushilfs- (Behelfs-) Festungen entstehen — welche ungeheueren Massen von vorbereiteten Eisenkonstruktionen, Panzerungen, besonders Panzerlafetten, Wellblechunterständen, Betonmaterial, Stacheldraht, Beleuchtungsvorrichtungen, Wegebauten usw. werden da erforderlich und zu transportieren sein. Da wird nicht nur der mechanische Zug, sondern auch die Automobile bzw. Lokomotive als fahrbare Kraftmaschine in ihre Rechte treten zum Betrieb von Wasserpumpen, Wassers schöpfen, für Mühlenbetriebe, namentlich Getreidemühlen, zur Verbindung mit Dynamos zwecks elektrischer Beleuchtung von Räumen und Arbeitsplätzen sowie Anwendung von festem und fahrbarem Scheinwerferlicht gegen Angriffsunternehmungen des Gegners, seine Truppenversammlungen, Befestigungsarbeiten usw. Die Intendantur und ihre Unterbehörden (Proviantamt, Garnisonverwaltung, Garnisonbaubeamte), denen die wirtschaftliche Ausrüstung des Platzes, d. h. die Sicherstellung aller Kriegsbedürfnisse, besonders die Unterbringung und Verpflegung obliegt, werden zur Anhäufung von Naturalverpflegung für die gesamte Kriegsbesatzung und die ärmere Bevölkerung (meist auf 6 Monate), zur Heranschaffung von Ausrüstungs-, Bekleidungs-, Beleuchtungs-, Heizungs-, Kocheinrichtungsvorräten, zur Einrichtung von Bäckereien, Schlachthäusern, Konservenfabriken sich des mechanischen Zuges besonders vorteilhaft bedienen können. Nicht minder aber der Arzt, dem die sanitätlichen Vorbereitungen und Maßnahmen zur Erhaltung und Wieder-

herstellung der Gesundheit der Besatzung, ihrer Pferde und des Schlachtviehs obliegt. Das Lagerleben hygienisch zu gestalten, Kranke, Verwundete in Festungslazarette abzuschleppen, allen Unrat abzuführen, Feldlazarette zu beleuchten, das Gefechtsfeld nach Verwundeten abzusuchen durch Scheinwerfer, zu Röntgenuntersuchungen usw. —, dazu eignet sich der mechanische Zug wie die automobiler Kraftmaschine vortrefflich.

Wird der Ölmotor besonders auf guten Straßen brauchbar sein, so wird, wo solche verlassen werden, der Zug mittels Dampfmaschinen eintreten, wobei natürlich auch vorhandene Gleise ausgenutzt werden. Besonders eignet sich die Dampfmaschine aber für Erzeugung elektrischer Lichts wegen ihrer gleichmäßigen Kraftäußerung. Aber auch dann tritt sie vor dem Benzinwagen in den Vordergrund, wo die Beförderung Beschießungen ausgesetzt ist. Freilich muß sie möglichst unauffällig sein, d. h. frei von Rauchentwicklung. Auch kann sie vorteilhaft gepanzert werden, ebenso ihre Anhänger. Welche Ersparnis an kostbarer Arbeitskraft wird gegenüber dem Pferdezug eintreten, ebenso an Futter, und welche Beschleunigung! Natürlich bietet auch die eigentliche Kampftätigkeit des Verteidigers, sowohl sein offensives Verhalten gegen die Einschließung wie das eigentliche Ringen um die Hauptkampfstellung der Gelegenheiten genug, den Kraftwagen jeder Art an Stelle des tierischen Zuges zu setzen. So bei den Luftschiffertruppen der Außenabteilungen, den Zerstörungen von Kunst- und Brückenbauten, im Meldedienst, in der Munitionsversorgung der Batterien, beim nie ruhenden Arbeitsdienst aller Art, Anlage von neuen Verschanzungen, Eindeckungen, Hindernissen, Betätigung am Kampf selbst — als Panzerautomobilen, Unterstützung des Minenkrieges durch elektrisch zu betreibende Stollenbohrmaschinen, Ventilatoren usw.

Aber auch der dem Festungskrieg in mancher Hinsicht ähnliche **Stellungskrieg**, der sich heute, bei den verstärkten Angriffs- und Verteidigungsmitteln, viel mehr ihm als dem Feldkrieg nähert, wird ein reiches Verwendungsgebiet für den gleislosen Triebwagen in jeder Form, besonders als Vorspann, bieten.

Hätten z. B. die Russen vor Plewna schnell und in größerer Zahl Belagerungsgeschütze in Stellung gebracht, so würde Osman Pascha weder Zeit zum festungsähnlichen Ausbau seiner Feldstellung gehabt, noch sie 143 Tage

behauptet haben. Es mußten, da es den Russen an Pferden fehlte, Ochsenwagen für die ersten beiden Belagerungsbatterien (20 Geschütze) verwendet werden, welche zur Zurücklegung von nur 1 km Weg etwa 1 Stunde — bei 8 km Gesamtlänge — brauchten und ein gewaltiges Aufgebot von menschlichen Hilfskräften. Jedes Geschütz soll 1 Zug Infanterie und 2 Artilleristen, jedes Fahrzeug 1 Artilleristen, jedes Paar Ochsen 1 Führer und 1 Infanteristen erfordert haben, und 4 Geschütze befehligte 1 Offizier, jedes Echelon der Batteriekommandeur. 2 Bataillone deckten den Marsch. Auch für die Verwundeten mußten Ochsenwagen aushelfen — welch' anderes Bild hätte Anwendung des mechanischen Zuges ergeben. Und beweisen nicht die ostasiatischen Kämpfe, welche Ausdehnung Stellungskriege gewinnen können, selbst wenn auch von der Eigenart der dortigen Verhältnisse ganz abgesehen wird? und welche gewaltigen Verpflegs- und Munitionsmassen da angehäuft werden müssen. So war bei Mukden in jeder befestigten Bataillonsgruppe allein ein Vorrat von 60 000 Patronen d. h. 100 für jedes Gewehr (außer den 300, die jeder Mann bei sich trug) vorhanden und doch trat, allerdings bei schlechter Feuerzucht, Munitionsmangel ein. Russischerseits ist auch, obwohl nähere Nachrichten noch fehlen, der mechanische Zug sehr vorteilhaft verwandt worden, wie schon 1877/8 die Straßenlokomotive.

Im **Küstenkriege** endlich wird die Verteidigung einmal gegen Landungsversuche — wie schon erwähnt —, dann zur Einrichtung einer beweglichen Geschützverteidigung durch Panzerautomobile, weiter zur Armierung und Verteidigung der Landfronten — ganz wie im Landfestungskriege den automobilen Zug verwenden. Auch wenn es sich um eine rasche Verstärkung der Heerverteidigung handelt, werden die schweren 12 und 15 cm, dann die Hebezeuge, Munitionsmengen usw. durch den mechanischen Lastentransport an Ort und Stelle geschafft.

IV. Der Kolonialkrieg.

Wenn einerseits die großen Entfernungen von der Heimat, die fehlenden Eisenbahnen und die mangelnde Kultur, welche die Versorgung selbst geringer Heeresmassen überaus schwierig gestalten, wie der Buren- und der deutschsüdwestafrikanische Krieg bewiesen haben, wo große Zeitaufenthalte in den Operationen durch Verpflegungsschwierigkeiten eintraten, die dem kleinen Gegner, der sich rasch auf seine Basis zurückziehen konnte, trotz aller Niederlagen im offenen Kampfe stets wieder zugute kamen, die sorgfältigste Gestaltung des Nachschubdienstes die höchste Bedeutung gewinnen lassen, so ist andererseits die Wasser- und Wegelosigkeit weiter Gebiete ein schweres Hindernis für den

mechanischen Zug. Im Weideland bleibt der Ochsenzug noch das gegebene, wenn auch oft die Tiere ihre Futtermittel selbst aufzehren werden, statt sie den Truppen nachzuführen. Wo er aber aufhört, Schienenwege noch fehlen, da wird, so lange nicht reine Wüstenzonen wie die Kalahari z. B., in die sich Witboi, dort von jeder Beobachtung selbst von Patrouillen geschützt, zurückgezogen hatte, die Wassersnot zu groß gestalten und unüberwindlich werden, der mechanische Zug helfend eingreifen können, selbst wenn eigene Wasserbehälter auf besonderen Tendern oder Lastwagen mitgeführt werden müßten und Kamelkorps für Nachschub bloß von Wasser sorgen. Erst eine systematische Anlage von Staubecken sowie Wegebauten aber können endgiltige Abhilfe schaffen, so daß dann der vom Gleise unabhängige Triebwagen, wo Bahnen fehlen, aber auch zu ihrer Ergänzung bzw. in der Übergangszeit, eine Rolle spielen wird. Er muß als Personenwagen mindestens 40 PS. sowie etwa 90 l Kühlwasser, als Lastwagen 50—60 PS. und 130 l Kühlwasser besitzen, Seilwinde und möglichst auch Vierräderantrieb haben; 1—2 Anhänger für Vorspann. Ebenso bei Scheinwerfer-, Luftschiffer- und Telegraphenabteilungen sowie als Kraftmaschine ist das Automobil von Wert.

Bereits hat der Mai 1906 in Swakopmund gelandete 28 PS.-Benz-Personenwagen bis Ende März 1907 etwa 1000 km gemacht, darunter eine Fahrt von 1356 km in $12\frac{1}{2}$ Tagen (23 km im Durchschnitt) mit 5 Personen und 300 kg Gepäck auf der Hin-, 7 Personen und 350 kg Gepäck auf der Rückfahrt und teilweise entsetzlichen Wegen. Der große Erfolg war freilich den vom Hauptmann Graf Stillfried angebrachten Verbesserungen zu verdanken, abgesehen von der kräftigen Bauart. Auch von ihm verbesserte schwere Lastwagen bewährten sich auf der Fahrt über das Auas-Gebirge und über längere Sandstrecken, wo 10% steile Strecken und starke Kurven mit 2500 kg Hafer-Last überwunden wurden.

V. Im Frieden.

Außer bei den Übungen im Feld- und Belagerungskriege wird der Gebrauch des Kraftwagens als Kraftmaschine hervortreten, so bei Schießübungen im Gelände zur Bewegung von Schlittenscheiben, zu Arbeitsdiensten aller Art, Betreiben von Pumpen, Beleuchtungseinrichtungen usw.

B. Kriegstechnische Anforderungen und Einrichtungen.

Im Heeresdienst, namentlich im Kriege, sind nur Triebwagen von verhältnismäßig sehr einfacher, klarer, leichtverständlicher Bau- und Betriebsart, von genügender Widerstandsfähigkeit, Festigkeit und Explosionssicherheit, sowie Unempfindlichkeit gegen ungünstige Witterungseinflüsse und schlechte Behandlung (Betriebssicherheit), bei großer Leistungsfähigkeit (Betriebswert) und leichter Beschaffung der Arbeitsenergie (Betriebsstoff), rascher Betriebsfertigkeit, neben hinreichender Leichtigkeit, Lenkbarkeit und Beweglichkeit, sowie Zugänglichkeit aller Teile, mit einem Worte kriegsbrauchbare, zweckmäßig. Bei gleich kriegsbrauchbaren sind die den geringsten Raum erfordernden und die billigsten zu bevorzugen. Zwar sprechen die wirtschaftlichen Bedingungen, besonders die Anschaffungs- und Unterhaltungskosten, auch sehr mit, vorzüglich um im bürgerlichen Leben die Einführung besonders des schweren Lastkraftwagens bereits im Frieden zu begünstigen, treten aber in zweite Linie und können nicht den Ausschlag geben. Eher haben gewisse nationale Verhältnisse und Strömungen, vor allem die Begünstigung und der Stand der eigenen Industrie, ein Recht auf Beachtung. Auch hier gilt es, nicht bloß die heimatischen Gewerbe zu unterstützen, Hand in Hand mit ihnen das neue wichtige Kriegsmittel auszubilden und zu vervollkommen, sondern auch sich in jeder Hinsicht vom Auslande unabhängig zu machen und das zu benutzen, was der Masse des Volkes vertraut ist. Nur dann wird auch in unvorhergesehenen Fällen und bei plötzlich eintretendem großen Bedarf an Material und sachverständigem Personal alles reichlich der Heeresverwaltung zur Verfügung stehen. Aus solchen Gesichtspunkten heraus dürfte sich auch in Frankreich die Vorliebe für Benzinwagen, in England für die Dampfautomobile und die Straßenlokomotive erklären lassen. Das Deutsche Reich ist in der glücklichen Lage, von beiden Betriebsmitteln nicht minder wie von den Hilfsmitteln der gerade bei uns so hochentwickelten Elektrotechnik Gebrauch machen zu können. Die Elektromobile wird einst einen ähnlichen Umschwung im Transportwesen herbeiführen, wie es die Benutzung der Elektrizität bereits im Militär-Nachrichtendienst getan hat.

Gehen wir auf die besonderen kriegstechnischen Anforderungen an Kraftwagen aller Art näher ein, so ist zunächst hervorzuheben, daß jedes Fahrzeug überall da aufzutreten und fortzukommen imstande sein muß, wo ein von Pferden gezogener Wagen mit derselben Last gewöhnlich zu verkehren hat. Das Verhältnis von Nutz- zu Eigengewicht (Betriebswert) muß im Interesse der Leistungsfähigkeit mindestens 1:1 bei Selbstträger, 2:1 beim Vorspann betragen. Auch darf das Betriebs- oder Dienstgewicht mit Rücksicht auf die Verkehrsmöglichkeit auf schlechten, unebenen und ausgefahrenen Wegen mit starkem Gefällwechsel sowie auf vorübergehendes Verlassen der Straßen, um Heide, Wiesen und Ackerland in ausreichender Geschwindigkeit zu befahren, endlich auf die zu schlagenden Kriegsbrücken keinesfalls das der entsprechenden jetzigen Armeefuhrwerke überschreiten. Diese dürfen nur ein Betriebs-(Brutto-)gewicht bis 8500 kg (in Deutschland) haben, wenn sie noch unsere Pontonbrücken passieren sollen. Dabei muß aber schon bei 1900 kg Raddruck, also bei besonders stark belasteten Fahrzeugen, die verkürzte 3,30 m Spannung und bei noch höherem Raddruck gar die sehr viel Material erfordernde 2,40 m Spannung (von der ein Armeekorps nur 60 m leisten kann) angewendet werden. Man wird daher gut tun, im allgemeinen selbst mit den schwersten Lastwagen nicht über 2500 kg Eigengewicht und 5000 kg Nutzlast hinauszugehen, weshalb der Achsdruck der schwerst beladenen Achse eines Vorspanns niemals 5 t*) überschreiten sollte, wenn man auch in der Lage sein muß, sein Reibungsgewicht durch künstliche Nutzlast (Ballast) noch zu verstärken — wo Straßen und Brücken das zulassen —, um noch größere als die gewöhnlichen Bruttolasten von etwa 15 t zu ziehen. Verstärkte Behelfs- und die üblichen Feldwegbrücken sowie Ponton-Ruderfähren von 18 qm

*) Dieser Anforderung entsprechen die bisherigen Straßenlokomotiven nicht. Erst neuerdings sind 2 Fowlersche von 7 bzw. 5,7 t Betriebsgewicht gebaut worden. Die Freibahnlokomotive hat 5,5 t Achsdruck (ihre Anhänger 2,5 t). Benzinmotorwagen sind dagegen auch in schwerster Lastwagenform nicht über 8 t beladen schwer, mit Achsdrücken von etwa 4 t. Freilich ist — wegen der noch zu kleinen Triebräder — der Druck auf den Radumfang so groß, daß zu schnelle Abnutzung eintritt.

Fläche erlauben die Belastung bis 5000 kg schwerer Fuhrwerke*) Sinkt ein Wagen ein, so dürfen seine empfindlichen Teile nicht den Boden berühren, auch müssen Furten bis zu 40 cm Tiefe durchfahren werden können, sowie bei Eis, Schnee, schlüpfrigem und kotigem Boden ein Vorwärtskommen möglich sein (gute Adhäsion, nicht zu kleine Raddrucke). Die Länge darf nicht über 6,0 m, möglichst aber nur 4,5 m, die Breite nicht über 2,15 m, der Radstand nicht über 3,5 m betragen. Die Spurweite soll bei Einzelwagen nicht größer als die der jetzigen Armeefahrzeuge sein (1,20 m), Vorspannmaschinen höchstens 1,5 m. Alle Achsen sind gut abzufedern. Die Höhe aller festen Teile darf nicht über 2,5 m, die der beweglichen aber nicht über 3,6 m betragen. Bei Vorspann dürfen die Triebräder 1,6—2,0 m Dm. haben, die Reifenbreite darf nicht unter 40 cm, beim Einzelwagen sollen diese Maße nicht unter 1,2 m bzw. 15 cm betragen. Der Wagen soll sich in allen Lagen selbst, ohne äußere Einwirkung, zu helfen wissen, die Bedienung durch einen Mann muß möglich und so einfach sein, daß sie auch von gewöhnlichen Trainsoldaten, namentlich solchen, die von Hause aus Schlosser sind — berufsmäßige Kraftfahrer sind natürlich zu bevorzugen — geschehen kann. Daher müssen möglichst wenig Vorrichtungen, die ohnehin, da das Lenken hinzu kommt, zahlreicher als beim Schienenwagen sind, erforderlich sein. Alle Handhaben müssen vom Führersitz aus bedient werden, und zwar Vor- und Rückwärtsgang, Geschwindigkeitswechsel, Lenkung, Bremsung, Öler, Huppe. In der Regel sind für den Wagen 2 Mann zur Bedienung, auch muß für Reservepersonal Sitzplatz sein. Auf einem Raum von der $1\frac{1}{2}$ -fachen Breite seiner Länge muß er wenden können, (also 4,5—3,5 m Wendungshalbmesser haben) aus dem Halten Steigungen von 1:9 nehmen. Steigungen von 1:5 muß eine Vorspannmaschine allein hinauffahren, auch muß sie vor- und rückwärts mit angehängter Last fahren können und die kleinste Vorwärtsbewegung soll möglichst gering sein. Deshalb muß ein Fahrzeug auch frei sein von Versagern, gegen Niederbruch irgend welcher Art geschützt sein und zwei von

*) In Österreich gestatten die leichte Kriegsbrücke bis 2240 kg schweren Fuhrwerken, die schwere solchen bis 3360 kg das Passieren.

einander unabhängige Bremsen sowie eine selbsttätig wirkende Vorrichtung zur Verhinderung unbeabsichtigten Rücklaufs auf bergiger Strecke haben. Alle Getriebe müssen gegen Staub und Schmutz geschützt, alle Einkapselungen dicht, aber abnehmbar, alle Teile bequem zugänglich, alle Gefäße explosions sicher geschlossen, die Achsen gut abgedeutert sein. Die Bedienung muß ungefährlich sein, besonders auch beim Ingangsetzen der Maschine, und hinsichtlich der Schwungräder. Störende Geräusche beim Anfahren und Geschwindigkeitswechsel dürfen nicht vorkommen. Der Motor muß neuester Art sein, einen ruhigen Gang haben (bei Verbrennungsmotoren), elektrische Zündung mit eigener Stromzuführung sowie Vorzündung besitzen. Gesteuerte Ventile sind erforderlich, ebenso ist eine Schutzvorrichtung über den hinteren Triebädern gegen Staub wichtig. Der Brennstoffverbrauch auf den tkm Nutzleistung muß möglichst gering Schutz gegen Funkenfang vorhanden sein.

Personenwagen sollen etwa 20—40 PS. besitzen, 4 verschiedene Geschwindigkeiten (5, 15, 30 und 50 km), bei der höchsten mit direktem Eingriff, sowie Rückwärtsgang haben, Steigungen bis zu 20% überwinden. Die Kraftübertragung hat durch hochgelagerte Kette und Zahnrad oder Zahnrad allein oder Reibungskuppelung zu geschehen. Kleine Übersetzung, 2 Tage ausreichende Füllung des Behälters, gegen Eindringen spitzer Gegenstände geschützte Pneumatiks (Nagelfänger). Abnehmbares Verdeck.

Schwere Lastwagen müssen 4cylindrige Motoren von 14—20 PS., für Trainfahrzeuge von 18—24, unter Umständen bis 60 PS., in mehreren (mindestens 3) Abstufungen zu regelnde Geschwindigkeiten von 1—10 km in der Stunde haben. Mittlere Belastung 1500—2500 kg (davon untere Grenze im Feld-, obere im Festungskriege). Eigengewicht bei voller Ausrüstung mit Betriebsstoff sowie mit Zubehör und Ersatzteilen höchstens 2700 kg. Bergstütze. Auf mittlerer Straße müssen noch Steigungen von 20—22% überwinden werden, auf ebener noch überschüssige Zugkraft für Mitnahme eines Anhängers von 2000—2500 kg Nutzlast vorhanden sein, weshalb er an der Rückseite eine Kuppelung erhält. Möglichst Vierräderantrieb. Bergstütze. Vorkehrungen für Kraftübertragung auf Arbeitsmaschinen. Der Betriebsstoff soll für 20—24stündige Fahrt ausreichen, die Fahrtweite oder der Wirkungshalbmesser muß im Feldkriege mindestens das Doppelte der Proviant- und Fuhrparkkolonnen betragen, d. h. bei einer Energieladung und 10 Stunden Fahrdauer bei 10 km Geschwindigkeit mindestens 100 km, bei zwei Ladungen 200 km (höchste Leistung); im Mittel also 60 bzw. 120 km (6stündige Fahrdauer oder 6 km Geschwindigkeit in 10 Stunden).

Vorspannmaschinen dürfen einschl. Bedienung, Betriebsstoff, Werkzeug-Gerät, Reservestücke und Gepäck nicht über 7,5 t schwer sein, die

schwerst beladene Achse nicht über 5000 kg belastet sein. Sie sollen auf guten Straßen von nicht über 1:10 Steigung eine angehängte Bruttolast von 15 t mit 5 km mittlerer Stundengeschwindigkeit täglich 70 km weit schaffen, die zulässige Höchstgeschwindigkeit kann 8—10 km betragen. Der Betriebsstoffvorrat muß für mindestens 24 Stunden reichen, Kühlwasser kann täglich erneuert werden, die Maschine muß 24 Stunden ohne Reinigung und Ausbesserung fahren können und zwar vor und zurück mit angehängter Last, im letzteren Fall genügen 3 km. Eiserne Reifen nicht unter 40 cm mit unterwegs auswechselbaren, gehärteten Schrägstreifen oder Stollensegmenten für glatte Bahn. Drahtseil aus bestem Pflugstahldraht, das während der Fahrt ablaufen kann. Winde- und Ladevorrichtung. 28 m lange Kette, um 6 Anhänger von zusammen 15 t Bruttogewicht auf Steigung 1:5 sicher zu ziehen. Zugvorrichtung mindestens 0,85 m über dem Boden.

Lastenzüge: Vorspannachdruck 5 t, Anhängerachsdruk 2,5 t höchstens. Sofern Anhänger keinen eigenen Antrieb, also Vorspann allein die Zugkraft ausübt, kurze Züge (2—3 Beiwagen höchstens), damit in Kurven keine Entgleisungen vorkommen. Lange Züge müssen durchlaufend für jeden Wagen einen eigenen Antrieb haben, sei es in Form einer biegsamen Welle oder der elektrischen Kraftübertragung, für die jeder Wagen 2 Elektromotoren, der Motorwagen außerdem einen den Strom liefernden, durch einen Benzinmotor angetriebenen Dynamo erhält. Höchste Zuglängen etwa 25 m. Größte Nutzlast für Ebene 15—18 t. Tagesleistung 60—80 km. Vierräderantrieb.

Panzerautomobile müssen durch ringsum laufende, 3 mm dicke Nickelstahlplatten den Aufbau gegen feindliche Gewehrgeschosse, die Blockräder durch solche Schutzschilde sichern. Der Fahrer im vorderen versenkbaren Sitz muß durch 2 durch Klappe zu schließende Sehschlitze die Fahrbahn übersehen. Der hintere Teil ist als drehbare Panzerkuppel mit Schnellfeuergeschütz oder Maschinengewehr einzurichten, um in allen Rohrlagen über den ganzen Horizont feuern zu können. Seitlich angebrachte, verschließbare Scharten für die Bedienung. Vierräderantrieb. Steigungen in jedem Gelände (bis 60% und mehr) müssen genommen werden, die größte Geschwindigkeit 50 km betragen. Munitionskasten für etwa 100 Granat- oder Schrapnellpatronen. Von innen zu bedienende Spindelstützen zum Feststellen beim Schießen. Seilwinde. Vollgummireifen.

Es wäre auch zu erwägen, ob die Einzelwagen nicht auch — für den Notfall, wenn nämlich die Betriebskraft fehlen sollte — für den tierischen Zug einzurichten wären, was die Radhöhe beeinflussen und die Mitnahme einer Deichsel erfordern würde. Wünschenswert bleibt ein Motor, der mit allen Betriebsstoffen zufriedenstellend arbeitet, was allerdings nur einen Kompromiß, nicht die in sich vollendete Konstruktion erlauben würde. Aber für die militärisch wichtigsten Wagen, den schweren Lastträger und die Vorspannmaschine, sind Ausdauer und gute Zug-

leistung die Hauptsache, die Fahrgeschwindigkeit hat nur in einzelnen Fällen, zum Aufschließen zurückgebliebener Fahrzeuge, bei Entsendungen, Begleiten von Kavallerie Wert, zur ständigen Verbindung auf Etappenlinien braucht sie nur 10 km betragen. Dazu wird auch ein „Kompromiß“ im Stande sein.

Es gilt also die zweckmäßigsten Wagentypen aufzustellen, zu entscheiden, ob der Einzelwagen oder der Lastenzug, bezw. der Vorspann, der Grundcharakter unserer Trains werden soll, und die Wahl des besten Motors zu treffen, was mit der Heizstofffrage zusammenhängt. Die Unabhängigkeit vom Auslande bezüglich der Betriebskraft ist notwendig, weshalb z. B. für Deutschland die Wahl des Benzol der heimischen Industrie wichtig ist. Sehr in Betracht kommt auch der wahrscheinliche Kriegsschauplatz. Bei großen Unterschieden kann die Frage wohl entstehen, ob nicht für jedes Kriegstheater ein besonderer Typus geschaffen werden muß. In wirklichen Kulturländern, wo es gute Straßen gibt und wohl jeder Brennstoff, besonders Petroleum, Spiritus und Kohle allgemein verbreitet sind, wird der schwere Lastwagen in Masse verwendbar sein. In Ländern, wo wie in Rußland, Polen, Galizien, im Hochgebirge, in Kolonien gute Wege fehlen, wird man im Feldkriege mindestens nur sparsamen Gebrauch von leichtesten Motorwagen machen können. Natürlich ist die Einheitlichkeit eines Trains stets das Willkommenere für Organisation, Ausbildung und Verwendung und daher anzustreben. Zu erwägen bleibt, ob man sich für Heereszwecke schon im Frieden größere, aber sehr kostspielige und leichtveraltende Wagentrains beschafft oder — wie wohl meist, ähnlich wie bei den Hilfskreuzern der Marine, nur sich einen Einfluß auf ihre Konstruktion für Heereszwecke sichert, ihre Einführung ins bürgerliche Leben erleichtert, genaue Statistiken darüber führt und im Bedarfsfalle sich das Erforderliche mietet oder es beitreibt, oder endlich, ob ein gemischtes Verfahren den Vorzug verdient. Sorgfältige Abwägung der Heeres- wie der allgemeinen Landesinteressen, große Vorsicht, keine Übereilung aber auch nicht abwartendes pedantisches Zögern werden den rechten Weg finden lassen, um dann im Kriegsfall dem eigenen Feldherrn die Überlegenheit durch zur Verfügungstellung des besten und leistungsfähigsten Materials zu

sichern, das freilich weise und geschickt dann gehandhabt werden muß. Dazu dient auch eine vorzügliche Friedensorganisation von Kraftfahrabteilungen (jede Armee und jedes Korps je eine von entsprechender Stärke, sowie eine militärische Beeinflussung des Landstraßenbaus (ähnlich wie jetzt schon der Eisenbahnen) besonders hinsichtlich der Linienführung und eines soliden, staub-sicheren Oberbaues und tragfähiger Brücken und Durchlässe.



V. Anhang.

a) Wichtige Angaben aus Wärmelehre und Elektrotechnik.

A. Aus der Wärmelehre.

1. Kalorie oder Wärmeeinheit ist die Wärmemenge, welche nötig ist, die Temperatur eines Kilogramm (Kubikdezimeter) Wasser um 1°C zu erhöhen, wozu 424 mkg^* Arbeit aufzuwenden sind.

2. Spezifische Wärme oder Wärmekapazität eines Körpers ist die Zahl von Kalorien, die erforderlich sind, um die Temperatur von 1 kg dieses Körpers um 1°C zu erhöhen.

3. Die Wärme kann stets nur teilweise in Arbeit oder Elektrizität umgewandelt werden. Der Rest der Wärme bleibt Wärme und zerstreut sich, ohne hierbei vernichtet zu werden.

4. In jedem technischen oder physikalischen Prozeß findet schließlich die Umwandlung aller Energieformen in Wärme statt, derart, daß eine Zerstreung derselben und die Unmöglichkeit eintritt, sie in andere Energieformen zu bringen.

5. Die verschiedenen Stoffe haben verschiedene Gesamtleitungs-koeffizienten der Wärme, z. B. Kupfer 260, Blei 30, Eisen 60, Eichenholz 0,21, Guttapercha 0,173.

6. Die Metalle haben eine relative Wärmeleitfähigkeit, z. B. Silber 100, Kupfer 73,6, Eisen 11,9 Blei 8,5.

7. Die Ausdehnungskoeffizienten der verschiedenen Stoffe durch die Wärme sind verschieden, z. B. bei Kupfer 0,001811, bei Schmiedeeisen 0,00122, bei Blei 0,002848.

8. Ebenso sind die Längenschwindmaße der verschiedenen Stoffe verschieden, z. B. Gußeisen $\frac{1}{98} - \frac{1}{95}$, Blei $\frac{1}{104} - \frac{1}{98}$.

9. Der absolute Heizeffekt oder die Verbrennungswärme (A) und die Verbrennungstemperatur oder der pyrometrische Heizeffekt (P) ist bei den verschiedenen Brennstoffen verschieden. So beträgt ersterer bei Coaks 6860 Kalorien, bei Steinkohle bis 7660, letzterer entsprechend 2400°C Celsius bzw. bis 2680°C auf 1 kg . Leuchtgas ergibt etwa 5150 Kalorien für 1 cbm . 1 kg beste Steinkohle (mit 2% Asche) verdampft theoretisch etwa 14 kg Wasser von 0°C .

10. Zur Bildung von 1 kg Dampf von t Temperatur aus Eiswasser sind $606,5 + 0,305 t$ Kalorien nötig. Die Verdampfungswärme beträgt $606,5 - 0,695 t - 0,00002 t^2 - 0,0000002 t^3$ Wärmeeinheiten.

11. $G\text{ kg}$ Wasser von $t_1^{\circ}\text{C}$ kg kondensierten Dampf ergeben Wasser von G $(606,5 + 0,305 t) + G_1 t_1$
 $G + G_1$

12. Zur Kondensation von G kg Dampf zu Wasser von t_1° sind an Wasser von t_2° erforderlich: $G \frac{0,6 \cdot 3 + 0,305 t - t_2}{t_1 - t_2}$

B. Aus der Elektrizitätslehre.

Elektrische Maßeinheiten, Elektromagnetisches etc.

1. Die gesetzlichen Einheiten für elektrische Messungen sind das Ohm, das Ampère und das Volt.

2. Ein Ohm (Ω) ist der elektrische Widerstand einer Quecksilbersäule von 1 qmm konstantem Querschnitt, 106 cm Länge, 14,4521 g Masse bei 0° C (Temperatur des schmelzenden Eises).

3. Ein Ampère (A) ist diejenige elektrische Stromstärke, die beim Durchgang des unveränderlichen Stroms durch eine wässrige Lösung von Silbernitrat in einer Sekunde 0,001118 g Silber niederschlägt. (Ampèremeter.)

4. Ein Volt (V) ist die elektromotorische Kraft, die an den Enden eines Leiters von 1 Ohm Widerstand einen konstanten elektrischen Strom von 1 Ampère Stärke erzeugt. (Voltmeter.)

5. Ein Watt (VA = Voltampère) ist die in einer Sekunde durch einen Strom von 1 Ampère in einem Leiter von 1 Volt Spannungsunterschied an den Enden geleistete Arbeit ($\frac{1}{736}$ PS oder $\frac{1}{746}$ HP oder $\frac{1}{9.81}$ Metersekundenkilogramm).

6. Ein Kilowatt (1000 VA) ist gleich 1000 Watt (= 1,359 PS oder 1,34 HP oder $101,9 \frac{\text{mkg}^*}{\text{sec.}}$)

7. Eine Ampèrestunde ist die Elektrizitätsmenge, die innerhalb einer Stunde bei einer konstanten Stromstärke von 1 A durch den Querschnitt eines Leiters fließt.

8. Eine Wattstunde ist diejenige Arbeit, die die Elektrizitätsmenge von 1 Ampèrestunde bei einer Spannung von 1 Volt leistet (0,1019 mal 3600 mkg* oder 267 mkg*). (Wattstundenzähler.)

9. Die Stromstärke i in Ampères ist gleich dem Spannungsunterschiede in Volt dividiert durch den Widerstand w in Ohm ($i = \frac{v}{w}$, Ohmsches Gesetz).

10. Die Wärmemenge c in Grammkalorien, die in einem Leiter vom Widerstand w erzeugt wird, ist proportional der geleisteten elektrischen Arbeit oder der Arbeit in der Sekunde mal der Zeit ($c \cong 0,24 i^2 \cdot w \cdot t$, Joulesches Gesetz).

11. Eine Grammkalorie wird von 424 mkg* erzeugt, das heißt sie erhöhen die Temperatur eines Gramms (cbdcm) Wasser um 1° C.

12. Magnetisches Moment ist die Stärke einer magnetischen Wirkung, die durch den größeren oder geringeren Ausschlag einer Magnotnadel gemessen werden kann.

13. Ein Gauß ist die Einheit des magnetischen Moments und gleich der Kraft, die in 1 cm Entfernung einem Gramm die Beschleunigung von 1 cm erteilt.

14. Magnetisches Feld ist der Wirkungsbereich des Magneten.

15. Kraftlinien sind vom Nordpol nach dem Südpol eines Magneten gehende gesetzmäßige Linien, deren Zahl an jeder Stelle eines magnetischen Feldes unbegrenzt ist. Nicht alle von ihnen kehren aber zum Südpol zurück, sondern werden durch den Luftwiderstand zerstreut.

16. Die Kraftlinien wählen stets den kürzesten Weg. Gleichgerichtete ziehen sich an, ungleich gerichtete durchdringen sich, und aus der Verbindung dieser Faktoren bestimmt sich die tatsächliche Richtung dieser Linien (Faradaysches Gesetz).

17. Die magnetische Kraft eines Elektromagneten ist gleich der Gesamtzahl der Ampèrewindungen der Spirale (Zahl der Windungen auf das cm Spulenlänge mal Stromstärke).

18. Der magnetische Widerstand ist gleich der magnetischen Kraft dividiert durch die Zahl der Kraftlinien, mithin letztere gleich der magnetischen Kraft dividiert durch den magnetischen Widerstand ($\frac{\text{Länge}}{\text{Querschnitt}}$ mal der umgekehrten spezifischen Leistungsfähigkeit des betreffenden Metalls).

19. Potential ist die Funktion $\frac{m \cdot m_1}{r^2}$ mal C, wobei C eine Konstante, r die Entfernung zweier Kraftmittelpunkte m und m_1 bedeutet.

20. Energie (E) ist die Fähigkeit, Arbeit (A) zu leisten. Es gibt potentielle Energie (Arbeitsvorrat, Spannkraft) oder die der Lage des ruhenden Körpers und kinetische (lebendige Kraft) oder die der Bewegung des bewegten Körpers. Die Summe beider ist für jede gegebene Reihe von Prozessen konstant (Gesetz von der Erhaltung der Kraft oder der Energie).

21. Arbeit (A) ist das Produkt von Kraft (P) in kg mal Weg (s) in m, also gleich Ps oder Ps kgm* oder $m \cdot \frac{d^2 s}{dt^2} \cdot s$. Die in der Zeiteinheit geleistete Arbeit heißt Sekundenarbeit oder Leistung (L oder Effekt) = $\frac{P \cdot s}{t}$. Daher ist A = Lt.

22. Technische Arbeitseinheit ist das Meterkilogramm (mkg*), physikalische das Dyncentimeter (Erg).

23. Technische Leistungseinheit ist das Meter-Sekundenkilogramm (m s kg*) oder auch die Sekunden-Pferdestärke (75 Sec. mkg*), physikalische das Dyncentimetersekunde (Sekundenerg = $\frac{1}{981} \cdot \frac{1}{100} \cdot \frac{1}{1000} \text{ mskg}^*$).

24. Lebendige Kraft (kinetische Energie) ist die Arbeit eines in Bewegung begriffenen Körpers vermöge seiner Geschwindigkeit. Sie ist gleich seinem Gewicht mal dem Weg oder gleich dem halben Produkt seiner Masse m in das Quadrat seiner Geschwindigkeit v (also $\frac{m v^2}{2}$). (Die Masse m ist gleich dem Gewicht des Körpers dividiert durch die Beschleunigung $g = 9,81$ m infolge der Schwere; die Geschwindigkeit gleich $g \cdot t$, wo t die Zeit in Sekunden bedeutet).

b) Formeln für Motorleistung und Fahrwiderstand.

1. Die Motorleistung N hängt ab vom Druck der Explosion, dem innern Zylinderdurchmesser und dem Kolbenwege (Hub).

2. Sie bestimmt sich nach folgender Formel: $N = C \cdot D^2 \cdot s \cdot n$, wo N die Motorstärke in PS, C eine Konstante ist, die von Zylinderzahl und Wirkungsgrad (Güteverhältnis) des Zylinders abhängt; D der Kolbendurchmesser, s der Kolbenweg (Hub), n die Umlaufzeit in der Minute ist.

3. Die mittlere Kolbengeschwindigkeit v ist gleich $\frac{s \cdot n}{2}$ und darf im Allgemeinen 5 m nicht überschreiten, so daß n als Konstante gelten darf.

4. Daher ist $N = C_2 \cdot D^2$, wobei $C_2 = C \cdot s \cdot n$ ist, weshalb die Motorstärke mit dem Quadrat von D wächst, während die Kolbengeschwindigkeit das zulässige Maß nicht überschreiten darf.

5. Das Saugvolumen J eines Motors ist $= \frac{D^2 \cdot \pi \cdot s \cdot z}{4}$, wo z die Zylinderzahl bedeutet, oder $= C_3 \cdot D_2 \cdot s$, weshalb man den Durchmesser D beliebig vergrößern kann, wenn man nur den Kolbenhub entsprechend klein macht.

6. N ist ferner $= \frac{W \cdot v}{75 \cdot \eta}$ oder gleich $\frac{W \cdot V}{270 \cdot \eta}$, wo W in kg den Fahrwiderstand am Radumfang, v in m/sec. bzw. V in km/Std. die erreichbare (Normal-) Fahrgeschwindigkeit, η den Wirkungsgrad der Arbeitsübertragung zwischen Motor und Radumfang bedeuten.

7. Klassifizierung der Fahrzeuge nach der Formel: Wirkungsnummer = $\frac{\text{Benzinverbrauch} \cdot \text{Zeitverbrauch}}{\text{Gewicht}}$.

c) Geschwindigkeitstabelle für Kraftwagen

(von 20 bis 171 km in der Stunde).

Geschwindigkeit in der Stunde	1 km in		Geschwindigkeit in der Stunde	1 km in		Geschwindigkeit in der Stunde	1 km in	
	Min.	Sek.		Min.	Sek.		Min.	Sek.
20,000	3	—	40,000	1	30	110,429	—	32³/₅
20,500	2	55	45,000	1	20	115,384	—	31 ¹ / ₅
21,735	2	50	50,000	1	12	120,000	—	30
22,500	2	40	51,428	1	10	125,000	—	28 ⁴ / ₅
23,225	2	35	60,000	1	—	130,434	—	27³/₅
24,000	2	30	65,454	—	55	135,338	—	26 ³ / ₅
24,827	2	25	70,580	—	51	140,625	—	25³/₅
25,714	2	20	75,000	—	48	144,000	—	25
26,666	2	15	80,000	—	45	145,161	—	24 ⁴ / ₅
27,692	2	10	85,714	—	42	150,000	—	24
28,800	2	5	90,000	—	40	155,172	—	23 ¹ / ₅
30,000	2	—	95,236	—	37 ⁴ / ₅	160,714	—	22²/₅
32,727	1	50	100,000	—	36	165,137	—	21 ⁴ / ₅
36,000	1	40	105,236	—	34 ¹ / ₅	171,428	—	21

VI. Literatur-Verzeichnis.

A. Bücher und wichtige Zeitschriftenartikel.

1. Redtenbacher: Die Luftexpansionsmaschine. Mannheim 1853.
2. H. Boëtius: Die Ericsonsche Maschine und Lenoirs Gasmaschine. Hamburg 1861.
3. Schmidt: Die Lokomobile. Leipzig 1864.
4. Rühlmann: Straßenfuhrwerke. 1868.
5. Rühlmann: Allgemeine Maschinenlehre 1873.
6. Stella Subino: Locomotive stradali. Rivista militare italiana. 1876.
7. Goubet: Schlepplokomobile. Dingers polytechnisches Journal 1878.
8. Bornecque: Les locomotives routières considérées au point de vue militaire. Journal des sciences militaires. 1878.
9. Grashof: Theoretische Maschinenlehre. 1883.
10. Hospitalier: Les voitures électriques à l'Exposition internationale d'automobiles de l'Automobile-Club de France. 1888.
11. Schöttler: Die Gasmaschine. 1890.
12. Grashof: Theorie der Kraftmaschinen. 1890.
13. Mirandoli: Le locomotive stradali. Rivista militare italiano. 1883.
14. Templer: Steam transport on roads. Journal of the royal united service institution. 1894.
15. Caillot: Rôle du cheval, de la bicyclette et des voitures automobiles à la guerre. 1897.
16. Keller: Berechnung und Konstruktion der Triebwerke. 3. Aufl. 1898.
17. Mirandoli: Gli automobili moderni per grossi cariche la lora importanza militare. Rivista d'artigleria egenio. 1898.
18. Victor Tilschkert: Über Lastentransport im Kriege. 1898.
19. Reulaux: Der Konstrukteur. 4. Aufl. 1899.
20. O. Layriz: Über die Verwendung der Motorfahr- als Armeefahrzeuge. 1899.
21. Witz: Gas- und Petroleummotoren. Paris 1899.
22. Wilking: Über elektrische Fahrzeuge. Elektr. Zeitschrift. 1899.
23. Thompson: Die dynamo-elektrische Maschine. Übersetzung. Leipzig 1900.
24. Hoffmann: Der Automobilismus im Heeresdienst. Armeebblatt 1900.
25. Mirandoli: Gli automobili moderni per grossi carichi. 1900.
26. O. Layriz: Betrachtungen über die Zukunft des mechanischen Zuges. Berlin 1900.
27. Keil: Der Automobilismus in seiner Entwicklung. 1900.
28. L. Rhotert: Schienenloser Betrieb statt Kleinbahnen. Leipzig 1900.
29. Baudry de Saunier: Das Automobil in Theorie und Praxis. Wien 1900.

30. Bauer: Fuhrkolonne, Motorfahrzeug und Feldbahn. Berlin 1900.
31. A. Stodola: Die Dampfmaschinen auf der Weltausstellung in Paris 1900. Zürich 1901.
32. G. Lieckfeld: Die Petroleum- und Benzinmotoren. 2. Aufl. Berlin 1901.
33. Heinke: Handbuch der Elektrotechnik. Leipzig 1901.
34. K. Elbs: Die Akkumulatoren. 1901.
35. Gaston Saucier et A. Delasalle: Automobiles électriques. Paris 1901.
36. Giulio Douhet: L'automobilismo sotto il punto di vista militare. Schema di un sistema automobilistico per uso militare. Torino 1901.
37. O. Layriz: Die Automobile für schwere Lasten. Übersetzung des Werks von Mirandoli (s. o. Nr. 21). Berlin 1901.
38. Viktor Tilschker: Der Benzinmotor zum Betriebe der Laufgraben-Feldeisenbahn im Festungskriege. Jahrbücher für A. u. M. 1901.
39. Güldner: Konstruktion und Betriebsergebnisse von Fahrzeugmotoren für flüssige Brennstoffe. Berlin 1901.
40. Lohner: Fortschritt des Automobilismus. Wien 1901.
41. Müllendorf und Kübel: Die Automobile, ihr Wesen und ihre Behandlung. 2. Aufl. Berlin 1901.
42. Matschoss: Geschichte der Dampfmaschinen. Berlin 1901.
43. F. Schwarze: Katechismus der Dampfkessel, Dampfmaschinen und Wärmemotoren. Leipzig 1901.
44. Siemens & Halske: Elektrische Lokomotiven. Berlin 1902.
45. Baudry de Saunier: Praktische Ratschläge für Automobilisten. Wien 1902.
46. Derselbe: Grundbegriffe des Automobilismus: Dampfwagen, Elektrische Wagen, Benzinwagen. Wien 1902.
47. Witz: La machine à vapeur. Paris 1902.
48. Meili: Rechtliche Stellung der Automobile. Zürich 1902.
49. A. Musil: Grundlage der Theorie und der Praxis der Wärmekraftmaschinen. Leipzig 1902.
50. Vogel: Schule des Automobilfahrers. Berlin 1902.
51. Derselbe: Das Motorzweirad und seine Behandlung. Berlin 1902.
52. Zechlin: Der Automobilsport. Leipzig 1903.
53. Güldner: Verbrennungsmotore. 1903.
54. Gottwald: Der Automobilist. Neuwied 1903.
55. Walloth: Automobilismus auf öffentlichen Straßen. Wiesbaden 1904.
56. Marr: Die neuen Kraftmaschinen, ihre Kosten und ihre Verwendung. 1904.
57. G. Goebel: Automobilmotoren. 1905.
58. J. Küster: Das Automobil und seine Behandlung. 1905.
59. Vogel: Ankauf, Einrichtung und Pflege des Motorzweirades. 2. Aufl. 1905.
60. Derselbe: Ratschläge für den Ankauf von Motorfahrzeugen jeder Art. 1905.
61. O. Layriz: Der mechanische Zug mittels Dampfstraßenlokomotiven. Berlin 1905.
62. „Continental“: Handbuch für Automobilisten. Hannover 1906.
63. W. Stavenhagen: Verkehrs-, Beobachtungs- und Nachrichtenmittel in militärischer Beleuchtung. 2. Aufl. 1906.

64. Derselbe: Personenselbstfahrer } in militärischer Militärische Welt. 1906.
 65. „ Der schwere Kraftwagen } Hinsicht. Automobil-Welt. 1906.
 66. A. Vorreiter: Motorwagen für Lastentransport. Motorwagen 1906.
 67. Alfred Krauß: Der Einfluß der Verwendung von Automobilzügen auf
 den Train einer modernen Armee. Streffleurs militärische Zeitschrift 1907.
 68. A. Kuhn: Das Automobil und die moderne Taktik. 1906.
 69. W. Oertel: Der Motor in Kriegsdiensten. 1906.
 70. S. Daule: Der Kriegswagen der Zukunft. 1906.
 71. v. Alten: Lastzug, System Freibahn. 1906.
 72. Walter Isendahl: Auto-Taschenkalender. Leipzig 1907.
 73. G. Rumpler: Automobiltechnischer Taschenkalender. Berlin 1907.
 74. M. Krayn: Automobiltechnische Bibliothek. Berlin 1907.
 75. Josef Keil: Central-Adressbuch für Motorfahrzeug-Industrie. Berlin 1907.
 76. Ernst Neuberg: Jahrbuch der Automobil- und Motorboot-Industrie.
 Berlin 1907.
 77. E. Engler: 100 000 km am Steuer des Automobil. Berlin 1907.

B. Zeitschriften über Automobilwesen.

I. Deutsche:

Allgemeine Automobil-Zeitung; das Automobil; Zeitschrift für Automobilen-Industrie und Motorenbau; der Radmarkt; die Radwelt; Illustrierte Automobil-Welt; der Motorwagen; Zeitschrift des Mitteleuropäischen Motorwagen-Vereins; das Stahlrad und Automobil; Elektrotechnische Zeitschrift; Verkehrstechnische Woche; das Fahrzeug.

II. Ausländische:

Scientific american; Locomotion automobile; Auto-Vélo; Le Vélo illustré; Génie civil; Engineering; Automobile; France Automobile; Chauffeur; Autocar; Motor Car Journal; Horseless Age; Electrical World.

C. Karten.

Offizielle Automobilkarten des Kaiserlichen Automobilklubs 1:200 000, offizielle Tourenkarten, C. Flemming, Berlin, Glogau.
 Mittelbachs Straßenprofilkarten für Rad- und Motorfahrer 1:300 000, in 82 Blatt.
 Mittelbach: Automobilkarte von Mittel-Europa 1:400 000.
 Pharus-Autostrecke 1:200 000. Pharusverlag.
 Continental-Caoutchuc-Company: Neuester Atlas von Mittel-Europa in 48 Karten.
 Ravensteins Automobilkarten. Ravenstein, Frankfurt a. M.
 Italienischer Touring-Club: Karte von Italien 1:250 000 in 58 Blatt.



VII. Sach- und Namens-Register.

A.

Achenbach & Co. 44
Achsgetriebe 37
Adler 89, 91
Akkumulator 29, 34
Akkumulationszündung 29
Aktionsradius 35
Altenscher Freibahnzug 53
Altmann-Lokomotive 44
Amortissementskosten 65
Ampère 34, 171
Anforderungen, kriegstechnische 163
Anhängewagen 50, 52, 54
Anspannung 9
Antrieb 10
Armeeabteilung 142
Armierung 157
Arbeit 19, 172
— scylinder 22, 23
— seinheit 172
— skraft 8
— sleistung 8, 10, 62
— smaschine 10, 13
— speriode 24
— sstärke 10
— stakt 24
— svermögen 10
— szeit 8, 10
Asphaltstraße 58
Aufbau 15
Aufmarsch 137
Augenblicksteuerung 21
Ausdehnungskoeffizient 170

Auspufftopf 30
Automobile 2, 3, 8, 12, 64
— Klubs 89, 91, 98, 105, 119, 125,
126, 128
— Korps 88, 92, 97, 120, 125
— züge 96
Aveling-Porter 78, 100
Ayston 78

B.

Baco 72
Barlett 76
Barsanti 30, 99
Batteriezündung 29
Becker 68
Belagerungsartillerie 154
— formationen 155, 156
— krieg 133
Belgien 126
Benz 44, 76, 77, 82
Benzin 20, 26, 65, 66
— depots 97
— verbrauch 30, 65, 66
Beschaffungskosten 65
Betriebsgewicht 58, 59
— kosten 13, 65
— sicherheit 69
— stoffe 65, 69
Bibesco 128
Blenkinshop 74
Bollée 77, 81, 82
Boschzündung 29

Bougie 30
 Boydell 114
 Braymaschine 114
 Bremse 14, 40, 69
 Brenner 28
 Brennstoffkosten 66
 Brown 76
 Brugère 109
 Brunton 75
 Burenkrieg 116
 Burstall 75, 77

C.

Camion 48, 49
 Cantono 57, 103
 Carrosserie 15, 18
 Chaboche 21
 Chauffeur 18
 Choiseul 73
 Crompton 117
 Cugnot 73, 74
 Cylinder 20, 21
 Czumey 75

D.

Daimler 44, 46, 50, 56, 76, 82
 Dallery 74
 Dampf 19, 22, 170
 — betrieb 51
 — maschine 20, 22
 — motor 20, 45
 — wagen 46, 47
 Dance 75
 David 53, 67
 Decauville 109
 Degrand 76
 Demianowitsch 123
 Derges 44
 Dieselmotor 56
 Diétrich 38, 44, 50, 110
 Differenzialgetriebe 38
 Dion-Bouton 21, 44, 46, 49, 107, 110
 Diskusgetriebe 30
 Drehverbindung 40
 Dudson 128

Dubost 113
 Dürer 72
 Dürkopp 44
 Dyn 11
 Dynamo 29, 36
 Dyncentimeter 172

E.

Edison 79, 129
 Eigengewicht 59
 Einzellastwagen 45
 Eisemannsche Zündung 29
 Eisenbahn 4, 6, 133
 — verkehr 13
 Elektrizität 10
 Elektrizitätslehre 171
 — menge 171
 — quelle 34
 Elektrische Lastzüge 57
 — Motoren 33, 34
 — Wagen 50
 Elektromobile 12, 45, 46
 Element 34
 Empeyter 126
 Energie 13, 172
 Enrico 100
 Ericson 127
 Erg 11, 172
 Etappenkolonne 147
 — krieg 51
 — lastzüge 147
 — lazarette 147
 — munitionsparks 145, 147
 — trains 96, 140, 145
 Evans 74
 Expansion 24
 Explosion 24
 — smotor 22, 44
 — swagen 50, 55

F.

Fahrbarkeit 60
 Fahrkunst 70
 Fahrtweite 55, 63
 Fahrwiderstand 173
 Fahrzeug 41

Faraday 78, 172
 Federmann 44
 Federn 15
 Feld, magnetisches 34, 172
 — bäckereikolonne 140
 — bahn 136, 143, 146
 — krieg 5, 137
 — wegbrücke 59
 — zug 1812 130
 Festungskrieg 5, 151
 Fettgas 27
 Fiat 104, 105
 Fieldkessel 48
 Fourness 74
 Fowler 52, 67, 78, 80, 100, 114
 Freibahn 53, 66
 — -Lokomotive 59, 68
 Frieden 162
 Frischdampf 21
 Führersitz 29, 38
 Fuhrparkkolonne 140
 Fuhrwerk 57, 59
 Funken 29
 — induktor 29
 Futterwagen 59

G.

Galilei 72
 Gallet 72
 Gas 13
 — motor 20
 Gauß 171
 Gebrauchszweck 64
 Gehäuse 30
 Gelenkwelle 38
 Gesamtleitungskoeffizient 170
 Geschwindigkeit 8, 9, 10, 172
 — stabelle 173
 Getriebe 69
 — kasten 33
 Gewicht 8, 172
 Gleis 14
 Gleitschutz 17
 Glühkörperzündung 28
 Göpel 9, 12

Gordon-Benettrennen 90
 Gramm 11
 — kalorie 171
 Graetz 92
 Grenzschutz 137
 Griffith 75
 Großbritannien 113
 Gummireifen 16, 17

H.

Hancock 75
 Haube 30
 Hautvast 126
 Hautzsch 72
 Heerwesen 2
 Heilmann 79
 — -Lokomotive 53
 Heizeffekt 170
 Herd 20
 Herkomer-Wettbewerb 90
 Heyl 78
 Hill 75, 77
 Hinterachse 16
 Holzschuh 72
 House 129
 HP 11
 Hub 23
 Hugon 76
 Huppe 41
 Hughens 72

I.

Induktionsspule 29
 Induktor 34
 Industrie 5
 Irland 113
 Italien 99

J.

Jacobi 78
 Jamont 108
 Japan 108
 Joul 12
 Jostow 128.

K.

Kabel 39
 Kalorie 21, 170
 Karburator 26
 Kardan 38
 Karten 176
 Kautschukfabrikation 6
 Kerze 29
 Kessel 20
 — revision 22
 Kette 38
 Kilogrammometer 11
 — meterzähler 41
 — watt 12, 171
 — — stunde 12
 Kissenreifen 17
 Kleinbahn 3
 Klotz 80
 Kohle 22
 Kohlensäure 22, 27
 Kolonialkrieg 5, 161
 Kolben 20, 22
 — geschwindigkeit 23, 173
 — spiel 24
 — weg 23
 Kombinator 34
 Kondensation 21
 Kontaktfeder 29
 Kontroller 34
 Kostenfrage 63, 69
 Kraft 171
 —, Dampf- 13
 — fahrabteilung 88
 —, Gas- 13
 — leistung 13
 —, lebendige 172
 — linie 172
 —, magnetische 172
 — maschine 5, 10
 —, Menschen- 13
 — übertragung 37
 —, Tier- 13
 — wagen 6, 12
 —, Wasser- 13
 —, Wind- 13

Kreislauf 19
 Krieg 1870/1 131
 — japanisch-russischer 134
 — Führung 2, 4, 5, 6
 — sbrauchbarkeit 4
 Krimfeldzug 114
 Krümmungshalbmesser 60
 Kugellager 16, 30
 Kühlstein 78
 Kulturzustand 1
 Kühlung 28
 Kühlwasser 19
 — umlauf 69
 Kunststraße 57
 Kuppelung 30
 Kurbel 24
 — getriebe 25
 Küste 138
 — nkrieg 161

L.

Ladegewicht 159
 — prozeß 35
 — station 35, 36
 Ladies Motorkorps 121
 Lamellenkuppelung 30
 Landesverteidigung 7
 Landstraße 136, 137, 138, 139
 Längenschwindmaße 170
 Lastenzug 6, 18, 50, 57, 62, 146, 167
 Lastwagen 45, 59, 67, 83, 166
 — Fuhrparks 7
 Laterne 41
 Laufmantel 16
 Lebensmittelwagen 59
 Lebon 30
 Leistungsfähigkeit 11
 Leitungsspirale 34
 Lenkachse 39
 — barkeit 60
 — schemelsystem 40
 — vorrichtung 14, 39
 Lenoir 30, 76, 106
 Leuchtgas 20, 27
 Levassor 77
 Leyghton 73

Leyland 21
 Lieferungsbedingungen 67
 Literatur 174
 Lokomotive 3
 Lotz 77
 Louis XV. 73
 Lucas 109
 Luft 27, 28
 — widerstand 9
 Lurry 47

M.

Magnetisches Feld 34, 172
 — Moment 171
 Magazinfuhrparkkolonne 147
 Mainoni 103
 Maltalokomotive 52, 67, 124
 Mandchurei 124
 Markus 30, 92
 Marschkolonnen 13
 Maschinen 1, 2, 12, 71
 — kraft 11
 Maßeinheit 11, 171
 — system 11
 Matteuci 30, 99
 Mechanik 8
 Mensch 8
 Meterkilogramm 11, 172
 Michelin 65
 Militärfahrzeug 59
 Militairs 5
 Mirandoli 103
 Mobilmachung 137
 Moltke 80
 Morris 79
 Mors 44, 109
 Motor 5, 8, 10, 12, 13, 14, 19, 30, 33, 69
 — droschke 36
 — fahrer 149
 — leitung 62, 173
 — linie 4
 — rad 42, 138
 — fahrervereine 91
 — korps 88
 — wagenverein 83
 Munitionskolonnen 140

Munitionsnachschub 132
 — transport 139
 Murdock 74
 Muskeln 8

N.

Nachschub 135, 145, 150
 Naphtha 22
 Napoléon 73
 Naturweg 58
 Négrier 109
 Newton 73
 Niederdruckzylinder 21
 Niederlande 126
 Norwegen 127
 Nutzlast 9, 61

O.

Oberbau 64
 Obergestell 15
 Ochsengepann 81
 Ohm 171
 Oelung 33
 Oesterreich-Ungarn 92
 Omnibus 4
 Opel 44
 Operationen 148
 Oranien, Moriz v. 72
 Otto 76
 Ozanam 72

P.

Pagliano 103
 Panhard-Levassor 44, 65, 107, 108,
 124, 166
 Panne 70
 Panzer-Automobile 67, 167
 Papin 73
 Pennington 120
 Personenwagen 42, 43, 67, 138, 148
 Petroleum 65; 66
 Peugeot 108, 109
 Pferd 8, 11
 — egewicht 8, 9
 — ekraft 11, 172

Pferdestärke 1, 11, 171
 — ezahl 9
 Pflasterbahn 57
 Phaëton 16, 18
 Picquart 113
 Pixii 78
 Planta 125
 Planwagen 59
 Pleuelstange 24
 Pneufelge 16
 Poncelet 11
 Pontonlokomotive 53, 164
 Portugal 127
 Potential 34, 172
 Potter 73
 Preise 67
 Preßluft 33
 Proviantwagen 59
 PS. 11, 12, 171

R.

Rad 16
 — stand 16
 Raffard 78
 Rahmen 15, 33
 Ramsey 72
 Reed 74
 Regulator 23, 25
 Reibschreibgetriebe 38
 Reibung 59
 — skupplung 30, 38
 Reihenschaltung 34
 Rekylgewehre 120
 Remorqueur 48
 Renard 55, 110, 111
 Renault 44
 Rennwagen 4, 18
 Reparaturwerkstatt 97
 Reservestück 41
 Richard 73
 Roberts 77, 117, 118
 Robinson 73
 Röhrenkessel 21, 44
 Rollenlager 16
 Rollwagen 18

S.

Salon 79
 Sand 58
 Sanitätstrains 140
 Saugvolumen 73
 Savery 73
 Schalldämpfer 30
 Schild 41
 Schlagfertigkeit 6
 Schraubenkupplung 41
 Schweiz 125
 Schwungrad 25
 Scotte 46, 48, 109, 111
 Selbstfahrer 12
 — träger 45
 Serpollet 46, 77, 106
 Siemens 57
 Signalvorrichtung 41
 Simms 119
 Sismondo 102
 Skonomow 128
 Sommersy 73
 Spanien 127
 Speiche 17
 Spezialwagen 19
 Spiritus 20, 22, 26, 27, 65, 66
 — motor 36
 Sportwagen 4
 Stabswagen 156
 Stahlrad 3
 Stanley 21, 115
 Staubfilter 30
 Steinpflaster 58
 Stellungskrieg 160
 Stephenson 75
 Steuersäule 40
 Stevin 72
 Stirling 76
 Stoltz 49, 68
 Straße 6, 57
 — nbrücke 59
 — nlokomotive 16, 51, 59
 — nwalze 19
 Strategie 7
 Stromstärke 171
 Summerspule 29

Surcouf 55, 111
 Symington 73
 System, gemischtes 36

T.

Tagesleistung 9, 69
 Takt 24
 Taunusrennen 90
 Technik 1, 2, 5
 Telegraph 4
 Templer 116
 Thornycroft 21, 47, 114
 Tonneau 16, 18
 Töpffer 80
 Tour 23
 Trainwesen 131
 Trakteur 46
 Trambahn 3
 Transmission 10
 Treibwagenzug 51
 Trevehik 74
 Triebräder 61
 Triebwagen 2, 4
 Trolley 36
 Troost 88
 Troß 4
 Trouvé 78
 Truppenführung 5
 — train 139
 Tugelaübergang 118
 Typus 5

U.

Übung 9
 Übersetzung 22, 23
 Übertragung 14
 Umdrehung 23
 — szahl 37
 Unkosten 65
 Untergestell 15

V.

Valturino 72
 Vassow 128
 Vaucanson 73

Ventil 25
 Ventilationskühlung 28
 Ventilator 28
 Verbindungseinrichtung 14
 Verbrennung 19
 — smotor 22
 Verbundma-chine 21
 Vereinigte Staaten 128
 Vergaser 26, 69
 Verpflegskolonie 132
 — trains 140
 — transporte 139
 Versuchsabteilung 84, 88
 Verwendung, militärische 130
 — ssphäre 32
 Verwundetentransport 133
 Vignano 103
 Vinci, da 72, 99
 Voiturette 18
 Volt 34, 171
 Voltampère 171
 Vollbahn 153
 Vollgummireifen 17
 Vorderachse 16
 Vorspann 42, 51, 56
 — maschine 14, 46, 50, 62, 166

W.

Wagen 14
 — federn 16
 — gestell 10
 — gewicht 19
 — kasten 18
 — räder 16
 Wärme 10, 170
 — einheit 170
 — kapacität 170
 — lehre 170
 — leitungsfähigkeit 170
 — Motor 19
 Wasserkühlung 28
 Wasserstraße 138
 Watt 12, 73, 74, 114, 171
 Wechselgetriebe 30
 Weg 10, 11, 172

Werkzeugmaschine 10
 Werner 107
 White 115
 Widerstand 172
 Wildgosse 72
 Wirkungsgrad 11, 173
 Wind 72
 — kraft 113
 Winkelgeschwindigkeit 10
 Wissenschaft 5
 Witterungseinflüsse 9
 Wladimir, Großfürst 123
 Wöhlert 81
 Wolf 96, 98
 Wolseley 115
 Wright 76
 Wuich, v. 98

Z.
 Zeitschriften 176
 Zeitverbrauch 173
 Zubehörteile 41
 Zug 137
 — kraft 8, 9, 10
 — leistung 8
 — maschine 13
 — pferde 9
 Zündkerze 29
 Zündung 30
 — smoment 30
 Zündungsvorrichtung 28, 69
 Zwangsläufigkeit 39
 Zweirad 42
 Zwischenmaschine 10

Druckfehler-Berichtigung.

- S. 12, 2. Z. v. u.: angehängte — statt gehängte.
 S. 14, 1. Z. v. o.: 30 km Tiefe — statt 60 km.
 S. 23, 19. Z. v. u.: spezifisch — statt spezifisches.
 S. 24, 23. Z. v. u.: Explosion — statt Expansion.
 S. 54, 17. Z. v. u.: Steifachse — statt Streifachse.
 S. 56, 6. Z. v. o.: Räderpaare — statt Ruderpaare.
 S. 106, 3. Z. v. u.: Navier — statt Névier.
 S. 129, 15. Z. v. u.: Lastwagen — statt Lastwegen.
 S. 161, 15. Z. v. u.: Küstenverteidigung — statt Heerverteidigung.
 Tafel VIII, Bild 3: Dampfwagen, System Altmann — als Überschrift.



I. Entwicklung des Militär-Kraftfahrwesens von Herbst 1907 bis Oktober 1908.

A. Deutsches Reich.

Der genannte Zeitraum war für die Entwicklung besonders erfolgreich und fruchtbar.

Vom militärischen, technischen und wirtschaftlichen wie vom nationalen Standpunkt vor allem ist die eingeleitete einheitliche staatliche Organisation des Kraftfahrzeugwesens hervorzuheben, wobei die Armeeleitung (Kriegsministerium) als die am meisten beteiligte Behörde zur Zentralstelle gemacht worden ist. Nachdem bezüglich der Personenselbstfahrer verschiedenster Art in dem deutschen freiwilligen Automobilkorps, hinsichtlich der Krafträder in dem freiwilligen Motorkorps bereits früher die geeigneten Organe geschaffen worden sind, welche gegen staatliche Tagegelder die in Friedens- und Kriegszeiten dem Heere — außer seinen eigenen — erforderlichen Fahrzeuge sowohl für die Beförderung der höheren Stäbe als den Melde-, Befehls- und Verbindungsdienst zu stellen und in Betrieb zu setzen haben, sodaß vor allem die höheren Kommandobehörden im Mobilmachungsfall reichlich mit solchen Schnellfahrern, die besonders wichtig sind, wo eine persönliche Verständigung nötig ist, ausgestattet sein werden, hat sich neuerdings die Fürsorge auf das noch weit bedeutungsvollere Lastkraftfahrwesen erstreckt. Nicht nur sind zwei klar unterschiedene und charakteristische Typen: die des leichten und die des schweren Militärlastwagens geschaffen, sondern es sind auch Vorkehrungen getroffen worden, daß solche stets im Bedarfsfall in ausreichender Zahl für die Massenbeförderungen der Armee

vorhanden sein werden. Namentlich ist Wert auf die reichliche Ausstattung mit schweren Wagen gelegt worden, die bei eigener hoher Nutzlast einen oder mehrere Anhänger schleppen können. Mit anderen Worten: es ist besonders der leistungsfähige (bis 3000 Nutz-Tonnenkm), eine Verkürzung der Kolonnen, ihre gute Beaufsichtigung und große Tagesetappen ermöglichende schwere Lastzug ausgebildet worden, ohne indessen den für gelegentliche und oftmalige Tagesleistungen (mindestens 500 Nutz-Tonnenkm) z. B. Munitionsnachschub, sowie Kranken- und Verwundetentransport auf fast allen Wegen geeigneten, dabei starke Geschwindigkeiten gestattenden Einzellastwagen (ohne Anhänger) sowie den in der Mitte zwischen beiden Kategorien stehenden, billig zu beschaffenden leichten Lastzug (mit Anhänger), der freilich auf schlechten Wegen sehr an Zugkraft einbüßt, zu vernachlässigen; er kann etwa 1000 Nutz-Tonnenkm täglich bei nicht zu ungünstiger Lage schaffen. Starke Lastkraftwagen — wenn man von den für den eigenen Verwaltungsbedarf nötigen absieht — in großer Zahl selbst zu beschaffen, ist der Armee wegen der hohen Ankaufs- und Unterhaltungskosten und der Gefahr des Veraltens großer Bestände bei den rastlosen Fortschritten der Technik nicht möglich. Dafür werden nunmehr Beschaffungs- und Betriebsbeihilfen (4000 bzw. 1000 Mark jährlich) einzelnen Personen und Gruppen, die sich auf 5 Jahre mindestens verpflichten, kriegsbrauchbare, jährlich mehrmals von der Verkehrsabteilung zu prüfende Wagen bei der Mobilmachung bereit zu stellen, gewährt. Hierzu sind besondere, die militärischen und technischen Anforderungen enthaltende Vorschriften erlassen worden. Auch wird das Entstehen von Betriebsgemeinschaften im engen Anschluß an große Kraftwagenfabriken, möglichst so, daß Herstellungs- und Betriebsort zusammenfallen, erleichtert und gefördert. Hierfür wurden 800 000 Mark im diesjährigen Staatshaushalt ausgeworfen, sodaß also zunächst 160 Wagen unterstützt werden können, wodurch sowohl dem Heere wie der Industrie und dem Publikum Vorteile entstehen. Man wünscht namentlich Wagen von etwa 30 PS. mit vierzylindrigem Verbrennungsmotor und mechanischer oder elektrischer Kraftübertragung auf die Räder (höchstens 1,7 m Spur), einem Höchstgewicht von 9 t des betriebsfertig beladenen Fahrzeuges, wovon 4 t auf das Eigengewicht, 5 t

auf die Nutzlast entfallen, und einem Anhänger möglichst gleicher Tragkraft (mindestens aber 2 t) und etwa 2 t Eigenschwere, sodaß also eine normale Eisenbahnwaggonladung von rund 10 t oder der 11. Teil der Tagesverpflegung eines Armeekorps auf einmal mit 8 bis 10 km Stundengeschwindigkeit täglich 70 bis 100 km weit fortgeschafft werden können. Die größte Geschwindigkeit darf für eiserne Reifen 12, für Gummireifen 16 km nicht überschreiten. Nach den für Pferdefahrzeuge geltenden Bestimmungen, die wohl vorläufig, bis zur näheren gesetzlichen Regelung, auch für schwere Lastkraftwagen giltig sind, *) ist ein Gesamtgewicht des beladenen Wagens von mindestens 9 t, davon 7,5 t Ladungsgewicht zulässig. Solche mechanischen Züge können auch noch schwere Kolonnenbrücken und selbstredend alle Etappenstraßenbrücken passieren. Elf von ihnen fördern bereits dieselbe Last wie die 9 Züge einer Fuhrpark- (60 Wagen zu je 900 kg) und zweier Proviant-Kolonnen, (2 mal 36 Wagen zu je 780 kg) wobei durch den unbelebten Motor Pferde, Hafer etc. erspart, Seuchen vermieden, die Wege geschont werden und die Kolonne auf etwa $\frac{1}{3}$ der Straßenlänge des Pferdezuges eingeschränkt wird. Noch vorteilhafter wird sich die Sache freilich gestalten, je öfter über die jetzt auf unseren Straßen nur zulässige Zahl von bloß 2 gekuppelten Fahrzeugen hinausgegangen und von dem Vierräderantrieb Gebrauch gemacht werden kann. Theoretisch stellen sich dann die ziemlich schnell fahrenden, die größte Anzahl von Nutz-Tonnenkm sowie auch eine erhebliche Fahrtweite besitzenden elektrischen Lastzüge gemischten Systems am besten. Vorläufig freilich haben sie bei praktischen Versuchen im Gebirge noch versagt, auch bedingen sie noch zu hohe Anschaffungskosten und andere Unzuträglichkeiten. Dennoch haben sie unbedingt die Zukunft, schon weil sie für den Großbetrieb einer Armee, der möglichst eng gedrängte große Transportkolonnen, besonders an Verpflegung, fortzuschaffen fordert, am zweckmäßigsten sind. Bei einem Zuge von 7 Fahrzeugen einschl. Triebwagen werden alle 28 Räder gleichmäßig angetrieben und mit höchstens 2 t belastet. Jeder Motor kann unabhängig

*) Es bestehen freilich Zweifel darüber! Deshalb haben unter dem M. VI. 07 die Minister des Innern, der öffentlichen Arbeiten und der Landwirtschaft verfügt, daß für Lastwagen mit nicht mehr als 7,5 t Gesamtgewicht stets die Zulassung zu erteilen ist, bei Mehrgewicht von Fall zu Fall.

vom anderen eine sich stets nach der Geschwindigkeit seines zugehörigen Triebrades richtende Stromstärke annehmen, der Antrieb ist ruhig, die Adhäsion groß, der tkm kostet nur 0,05—0,06 Mark bei 100 km täglicher Leistung.

Was nun die zunächst vom Staate durch Beihilfen unterstützten, natürlich nur deutschen Firmen anlangt, so haben solche die Daimler-Motor-Gesellschaft (Marienfeld-Berlin), die Fabrik H. Büssing (Braunschweig), die Süddeutsche Automobilfabrik (Gaggenau, Baden) und die Neue Automobilgesellschaft (N.A.-G., Berlin) erhalten, weil ihre Erzeugnisse bisher am meisten den technischen Anforderungen der Heeresverwaltung bei den Versuchen entsprochen haben. Den Daimlerwerken wurden 30, der Gaggenauer Fabrik 20 und der N.A.-G. 15 Wagen zugeteilt, welche durch Messingschilder mit dem Reichsadler, dem Namen der Firma, der Nummer des Fahrzeugs und dem Jahr der Abnahme kenntlich gemacht werden. Andere Fabriken wie Stöwer-Stettin, Dixi-Eisenach usw. haben sich um Unterstützungen beworben. Ferner sind bei Daimler in Frankfurt a. M. eine reine Betriebsgesellschaft von 25 Wagen, bei Heydweiler in Berlin eine solche mit Büssingwagen gebildet worden. Auch befindet sich in der Braunschweigschen Aktienbrauerei Balhorn ein Büssingscher Lastzug von 10—12 t Tragfähigkeit, und neue Betriebsmittelgemeinschaften sind im Entstehen. Sämtlichen Landwirtschaftskammern sind die Subventionsbedingungen mitgeteilt worden, die nach Lage der Mittel zunächst für leichte Züge gelten.

Auch als Kampf- oder sogen. Kriegswagen wird das Auto versucht. So hat die Sächsische Heeresverwaltung einen gepanzerten Kraftwagen mit Maschinengewehr in Remscheid angekauft, der seiner Bedienung auch Schutz im Nahgefecht geben soll. Mercedeswagen von 45 PS. für höhere Stäbe, in allen wichtigen Teilen gepanzert, rückwärts mit einer teleskopartigen Brücke zum Überschreiten tiefer Gräben versehen, wurden versucht, ebenso hat Daimler eine Kriegskarosserie hergestellt, die auf jedem gewöhnlichen Untergestell angebracht werden kann. Ferner wurden automobile Küchen- und ebensolche Divisionsbrückenwagen geprüft, was mir besonders wichtig erscheint.

Zur Erprobung der verschiedenen Systeme, waren — abgesehen von dem Gebrauch im Manöver — größere Versuche angestellt worden, so im November und Dezember 1907 mit leichten

Armeelastwagen im Harz 460 km (bei Stolberg), wo sich zeigte, wie vorteilhaft es ist, wenn alle Wagen ungefähr gleiche Pferdestärken haben, indem die vier gleichartigen Büssingwagen (Tafel X) immer dicht geschlossen blieben, trotz teilweise recht großer Geländeschwierigkeiten (mit Eis bedeckte Steigungen bis 15%), dann vor allem die große kriegsmäßige Lastenförderungsprobe im Herbst 1907, bei der aus den von den Fabriken gestellten Fahrzeugen eine schwere und eine leichte Kolonne gebildet wurde, für die wesentliche Verschiedenheiten in der Art der Durchführung des ganzen Versuchs bestanden.

Die schwere Kolonne, hauptsächlich Dampfwagen, setzte sich zusammen aus: 1 Siemens-Schuckert Lastzüge mit 4 (5) Anhängern und 13,5 t Nutzlast; 2 Fowlerschen Straßenlokomotiven, die eine, Mongo, mit 2 Anhängern und 10,0 t Nutzlast, die andere, David, mit 1 Anhänger und 5 t; 1 N.A.-G. Werkstätten-Automobil mit 1 Anhänger; 2 Freibahnzügen mit je 4 Anhängern und zusammen 27 t Nutzlast — im ganzen 55,5 t Nutzlast.

Zur leichten Kolonne gehörten: 2 Daimler Kraftzüge mit Vierräderantrieb, je 2 Anhängern und 8 t Nutzlast; 6 Daimler Motorzüge mit Zweiräderantrieb und je 2 Anhängern, 6 t Nutzlast; 3 Stoltzsche Dampfzüge mit je 1 Anhänger und 6 t Nutzlast; 1 Daimlerwagen mit 1 Anhänger und 4 t Nutzlast, als fahrbarer Werkstätte; 4 Kraftwagen Büssing, Dürkopp, Ducommun, Gaggenau mit je 3—3,5 t Nutzlast; 1 Daimler Schnellfahrer mit 1 Personen-Anhänger und 1,5 Nutzlast; 1 Arguslieferungswagen mit 0,75 t Nutzlast; 1 Büssingscher Kraftomnibus für Reserveteile.

Die Kolonnen rückten am 30. August bzw. 2. September 1907 aus Berlin aus, zuerst zur Angriffsübung bei Posen, um dann auf großem Umwege durch das Glatzer Bergland und mit 1900 km Marsch nach Berlin zurückzukehren. Bei den schweren Kolonnen versagten die Freibahnzüge im allgemeinen, der Siemens-Schuckertzug war im Gebirge ungenügend, da er die Steigungen nicht zu überwinden vermochte und öfter Anker schmolzen. Das beste Ergebnis hatten die Fowlerschen Lokomotiven, unter ihnen war wieder die wesentlich billigere, dabei größere Zugkraft, höheres Gewicht und größere Leistung besitzende „Mongo“ vorteilhaft, während „David“ sich nur für Sonderzwecke gut eignete. Die leichte Kolonne bewährte sich dagegen durchweg vorzüg-

lich und bewies, daß der Vierräderantrieb der beiden Daimlerzüge sich besonders eignet, um anstandslos jede Steigung zu nehmen und die schlechten Straßen auch bei Regenwetter zu passieren. Der 25 PS. Daimler-Schnellwagen hatte ohne geringste Beanstandung täglich 100—150 km geleistet (25 km in 1 Stunde).

Die Kraftfahrtruppen haben einen Beurlaubtenstand erhalten (52 Reserve-Offiziere, zu denen jährlich 150 Mann treten).

Auch das freiwillige Automobilkorps (Kommandeur jetzt Herzog Adolf Friedrich zu Mecklenburg) hatte außer den Manövern zweimal Gelegenheit, sich bei taktischen Fern- und Zuverlässigkeitsfahrten zu bewähren und zwar 1907 und 1908. Die Kaiser-Preisfahrt 1907 wurde so durchgeführt, daß der Generalstab im Einvernehmen mit dem Kommando des Korps Aufgaben stellte, die jedem Fahrer während der Fahrt von dem ihn prüfenden Generalstabsoffizier übergeben wurden, und die er nach eigenem Ermessen zu lösen hatte. Neben der richtigen Lösung wurde auch die Fahrtleistung als Grundlage der Beurteilung angenommen. 1908 galt es, eine Zwei Kaiser-Preisfahrt Wien-Berlin gemeinsam mit dem österreichischen Automobilkorps (Kommandeur Prinz zu Solms-Braunfels) in der Zeit vom 27. bis 29. Juli Tag und Nacht ununterbrochen auszuführen. Übungsleiter war der Sektionschef im Reichskriegsministerium, F.-M.-Lt. Ritter v. Krobotin. Die Aufgaben stellten die Generalstäbe beider Staaten auf Grund einer allgemeinen Kriegslage, nach der sich zwei verbündete Armeen im Aufmarsch an der Grenze befanden, während die Armee-Oberbefehlshaber noch in Berlin und Wien weilten. 34 Bewerber nahmen Teil, und in jedem Wagen eines deutschen Fahrers befand sich ein österreichischer, in jedem österreichischen Automobil ein deutscher Generalstabsoffizier. Jeder Tag brachte im Rahmen der Kriegslage besondere kriegsmäßige Aufträge, die viele Schwierigkeiten und Überraschungen boten, aber geschickt gelöst wurden. Olmütz und Liegnitz waren gemeinsame Etappen der im übrigen verschiedene Linien verfolgenden deutschen und österreichischen Fahrer. Auch Prinz Heinrich von Preußen und Erzherzog Friedrich hatten wertvolle Preise gestiftet. Die Länge der Strecke betrug etwa 1000 km.

Nachdem sich ferner das Automobilkorps im Kaiser-Manöver 1907 mit 65 Wagen schon erfolgreich beteiligt hatte, war es auch

bei den diesjährigen solchen Manövern im Reichslande beim XV. und XVI. Korps, später bei dem Manöver des XVIII. Korps mit etwa 40 Wagen tätig. Auch an 150 freiwillige Motorradfahrer mit ihren „Benzineseln“ leisteten erfolgreich Meldedienste, besonders gute die starken Räder. Es waren an Kraftwagen außerdem im Gebrauch: Beim XVI. Korps: 33. Inf.-Div.: 1 Siemens-Schuckertzug mit 2 neuen starken 50 PS. Büssingmotoren (5 Anhänger), 30 PS. Stoltzwagen (1 Anhänger), 20 PS. Stoltzwagen, Büssing-Lastwagen 1906, Gaggenau-Lastwagen 1907, Ducommun-Lastwagen 1906, N.A-G-Lastwagen 1905 (1 Anhänger) als fahrbare Werkstatt, leichter Arguswagen für Hilfsgeräte, 2 Personenwagen und 1 Kraffrad zur Kolonnenbegleitung. 34. Inf.-Div.: 5 Daimler 1907 (2 Anhänger), 2 Daimler 1907 (3 Anhänger), 3 Daimler 1905 (1 Anhänger) als fahrbare Werkstätte, 4 Daimler Schnellwagen 1907 für Hilfsgeräte, 2 Personenwagen und 1 Kraffrad zur Kolonnenbegleitung.

Kavallerie-Division A.: 5 Büssing 1908 (mit je 1 Anhänger), 2 Daimler 1908 (je 1 Anhänger), 3 Büssing 1908 (je 1 Anhänger) als fahrbare Werkstätten, 4 Büssing-Omnibusse für Hilfsgerät, 2 Personenwagen, 1 Kraffrad zur Begleitung, also lauter neueste Typen des „leichten Lastzuges“. Für alle 3 Kolonnen 1 Personenwagen (Lion-Peugeot), 1 Kraffrad für den Führer der Krafffahrer-Abteilung, Hauptmann Jurisch, als Leiter. Verpflegungsbasis war Metz; an den wichtigsten Orten lagen Benzinstationen. Seine Majestät benutzte einen Mercedeswagen. Trotz des stark hügeligen lothringischen Geländes waren die Kolonnen auf Strecken bis 90 km ohne Ablösung tätig. Der Siemens-Schuckertzug bot große Schwierigkeiten bei der Verwendung. Ein Motor konnte die Steigungen nicht überwinden, beide aber wirkten nicht genügend einheitlich zusammen. So mußte der Zug z. B. auf der steilen Chaussee Metz—Kurzel geteilt werden. Geklagt wurde über „unreines“ Benzin. Bei den Manövern des XVIII. Armee-Korps, 21. Infanterie-Division: 6 Büssing 1908 (je 1 Anhänger), 2 Daimler 1908 (je 1 Anhänger) als Reservewagen, Siemens-Schuckertzug (5 Anhänger) als fahrbare Werkstatt, Daimler-Schnellwagen für Hilfsgerät, Büssing-Omnibus als Werkstatt, sowie 2 Personenwagen, 2 Kraftäder zur Begleitung. Endlich durften eingezogene Reserve-Offiziere, die Kraftwagen besitzen, ihre Übung mit diesen Wagen ableisten.

Von rein technischen Fragen spielt neben der Wahl des besten Systems, sowie der Einführung des Vierräderantriebes besonders auch die der Bereifung eine wichtige Rolle. Für Lastwagen wird der Luftgummireifen meist schon durch den Vollgummireifen ersetzt, der bei Manövern die Verwendungsmöglichkeit bis zu 20 000 km bewiesen hat und dabei eine durchaus normale Abnutzung. Die schwersten Wagen erhalten natürlich Stahlreifen, die im Winter an den Hinterrädern mit Gummireifen überzogen, auch mit Tauen umwickelt werden. Der Vierzylinder hat sich bewährt, zumal ein Übergang zum Sechszylinder erst bei über 35/40 PS. Vorteile bieten kann. Dagegen glaube ich, daß wir künftig, schon wegen der großen Gewichtsersparnis im Vergleich zum Viertaktmotor, zum Zweitaktmotor übergehen werden, der heute schon für die Luftschifftechnik unentbehrlich geworden ist. Er kann ebenfalls als Zwei- wie als Vierzylinder gebaut werden. Auch die Geschwindigkeitsmesser*) verdienen besonderes Studium. — Bezüglich der Ansichten über den militärischen Gebrauch der Automobile sei besonders auf die neue Felddienst-Ordnung vom 22.7.08, Nr. 81, 90, 552, 562 und 563, verwiesen, welche allerdings noch nicht den Lastwagen behandelt, sondern nur Krafträder und Personenwagen. Die für Eilboten zu verwendenden Motorräder, deren Leistungsfähigkeit annähernd der der Wagen entspricht, werden für minder betriebssicher erklärt als diese, dafür aber sind sie auch auf schmalen Wegen benutzbar. Betont wird weiter, daß Personenwagen nur in dem von den eigenen Truppen gesicherten Gebiet verwendbar und an gute Wege — feste Straßen — gebunden sind, weshalb Umwege auf solchen dem Befahren schlechter Straßen vorzuziehen sind. Ihre Schnelligkeit kann nur bei freier Bahn zur Geltung kommen. Sie versagen leicht, wenn die sorgsame Behandlung fehlt. Mit der sachgemäßen Verwendung der Kraftwagen ist ein Offizier des Stabes zu beauftragen. Als Leistungsfähigkeit werden 30—40 km in der Stunde angegeben und der rechtzeitige Ersatz des Brennstoffs als Vorbedingung hingestellt, 1 Liter Benzin reicht für 3—7 km, 1 Liter Spiritus für 2—4 km.

*) Mechanische, elektrische, hydraulische oder pneumatische. Sie sollen Behörden wie Fahrern und Insassen die Durchschnittsgeschwindigkeit anzeigen, mit der wirklich gefahren ist und zwar auf 1—2% genau.

Im Übrigen brachte das Jahr 1907 Deutschland drei große Veranstaltungen, in denen seine Industrie sich ehrenvoll mit der ausländischen messen konnte. Das Kaiserpreis-Rennen, eine der imposantesten Rennveranstaltungen, sah die deutschen Wagen an der Spitze. Der Herkomerpreis wurde von einem deutschen Fahrer endgültig gewonnen. Der internationale Lastwagen-Wettbewerb lehrte, daß wir auch auf dem Gebiet der Schwergewichte unseren Mann stehen. 1908 siegte ein deutscher Mercedes-Wagen bei dem großen französischen Rennen (Grandprix—Dieppe) des Automobile-Club de France (Lautenschläger). Rühmliches leisteten ferner Oberleutnant Koeppen mit dem Protoswagen, der zuerst in Paris ankam, auf der Weltfahrt Paris—Newyork, durch Amerika und Asien, und Oberleutnant a. D. Graetz bei seiner Durchquerung Afrikas von Dar-es-Salam nach Swakopmund mit dem Auto. Am 4. Oktober 1908 fand eine große Militär-Stafettenfahrt des Ostgaus der Deutschen Motorfahrer-Vereinigung nach Posen statt, die gute Ergebnisse hatte.

Der deutsche Außenhandel mit Kraftwagen erstreckt sich auf fast alle Länder der Erde, mit denen wir überhaupt in Handelsbeziehungen stehen, und zwar kommen die außereuropäischen Staaten nur als Ausfuhrgebiete in Betracht. Nur wenige Länder liefern uns Selbstfahrer, in erster Linie Frankreich, das uns 1906 in Doppelzentnern (100 kg) zuführte: 154 Motorräder, 13 017 Personen-, 89 Lastwagen im Gesamtwert von ca. 12,5 Mill. Mark, während die Ausfuhr dahin nur 4,89 Mill. Mark betrug. Ihm folgen Belgien, Italien, Oesterreich-Ungarn, die Schweiz, Großbritannien und die Niederlande.

Recht wertvoll war die internationale Automobilausstellung 1907 in Berlin. Originelle, auch militärischerseits im Auge zu behaltende Konstruktionen wie der Hoedtsche Motorwagen mit Vierräderantrieb, der nach beiden Richtungen vorwärts fahrbar ist und durch gleichzeitige Schwenkung der Wagenachsen auf der Stelle und in den kürzesten Kurven ohne Kraftverlust und Unfallgefahr herumzudrehen ist, und der Pittlersche Kraftwagen mit hydraulischem Hinterradantrieb und Benzinmotor, waren dort ausgestellt. Der kleine Wagen war gut vertreten.

Oktober 1907 betrug der Gesamtbestand an Kraftfahrzeugen 36 022. Dadurch wurden 4864 Unglücksfälle herbeige-

führt, davon 2419 verletzte (darunter 499 schwere) und 145 getötete Personen, der Rest Sachschäden. Ein Automobil-Haftpflichtgesetz vom 19. Juni 1908 ist im Entwurf fertig. Es gibt auch Verkehrsvorschriften und Strafbestimmungen. Den Straßenverbesserungen, besonders der Beseitigung der Staubplage und Herstellung von Warnungszeichen, und Anlage eigener Automobilbahnen (Taunus, Grunewald bei Berlin) schenkt man seine Aufmerksamkeit.

B. Oesterreich-Ungarn.

Die Armee widmet sich mit großem Eifer und Geschick dem Automobilwesen. Die dafür bestimmte Abteilung des K. u. K. technischen Militär-Komitees ist an Personal verstärkt und ihr eine eigene Kraftwagen-Reparatur-Werkstätte in Klosterneuburg zur Ausführung aller Ausbesserungen in eigener Regie zugeteilt worden. Vorstand ist Major R. Wolf, der Vizepräsident des Oesterreichischen Automobil-Klubs.

1907 wurden starkmotorische Fahrräder mit Kettenantrieb, 2 facher Uebersetzung und Leergang, dann ein leichter und ein schwerer Typus von Kraftlastwagen mit Vierräderantrieb und Anhängefahrzeugen geschaffen, wobei die schweren Wagen zugleich eine motorisch betriebene Windevorrichtung behalten haben. Ferner sind automobile Beleuchtungswagen und Fahrzeuge mit 60 und 90 cm Scheinwerfern eingeführt worden. Die K. K. Landwehr erhielt leichte 10/14 PS. Kraftwagen, die mit niedergeklappten Sitzen als Plateaufahrzeuge zum Fortschaffen von Gewehrmunition, mit aufgeklappten Sitzbänken als Sanitätswagen zur Beförderung von 8 Leichtverwundeten dienen, auch eine Vorrichtung zum Aufhängen von 2 Tragbahren besitzen.

Bezüglich der Lastzüge sind ähnliche Bestrebungen wie in Deutschland zu verzeichnen, um diese kostspieligen Fahrzeuge in den bürgerlichen Verkehr und in die Gewerbebetriebe einzuführen. Es werden auch militärische Kraftwagen Privatpersonen zur Verfügung gestellt und Probeversuche mit den Lastkraftwagen von Zivilbehörden und Privaten gemacht.

Bei den Kaiser-Manövern 1907 in Kärnthen wurden erfolgreich, trotz oft ungünstiger Witterung und schlechter Wege,

vom freiwilligen Automobilkorps gestellte und geführte Krafträder, Personenfahrzeuge (21), ferner Lastkraftwagen und Motorzüge der Heeresverwaltung, letztere für den Verpflegungsnachschub, gebraucht und zwar 4 Lastzüge aus je 1 Zug- und 3 Anhängewagen, 3 leichte und 5 schwere Lastwagen, 1—20 PS. Pfluglokomotive mit 5 Anhängern, 1—10 PS. Straßenlokomotive mit 3 Anhängern und 8 Krafträder zur Beaufsichtigung. Ein Güterzug brachte alle diese Fahrzeuge nach Spital a. Drau. Rittmeister befehligten die Kolonnen, wobei die Einzellastwagen zu Lastzügen zusammengestellt wurden. Zur Benutzung durch die schweren Kraftwagen wurden zahlreiche Draubrücken verstärkt. Benzin- und Kohlendepots wurden eingerichtet und die leichten Wagen für den Nachschub dieser Betriebsmittel benutzt. Auch für die diesjährigen Kaisermanöver in Westungarn (Veszprim-Hajmasker) war eine ausgedehnte Verwendung des Kraftwagens geplant. Ein denkwürdiges Ereignis war die erste Automobilfahrt des Obersten Kriegsherrn, des greisen Kaisers Franz Josef, im Kraftwagen des Königs von England im August 1908. —

Im Okkupationsgebiet wird die Militärpost automobil eingerichtet. Sehr rege ist Erzherzog Leopold Salvator, der General-Artillerie-Inpektor, an den Fortschritten der Entwicklung beteiligt.

Der Automobilklub machte im Mai 1908 eine große Tourenfahrt durch das Okkupationsgebiet und Dalmatien, die erfolgreich war, besonders für die deutschen Wagen Mercedes, Benz, Opel, Adler, sowie im Juli die schon erwähnte Preisfahrt Wien-Berlin. Wichtig sind auch die jährlichen Bergrennen auf den Semmering.

C. Italien.

Das nationale Korps der freiwilligen Rad- und Kraftfahrer (V. C. A.), die grüne Mützen und ein 3 faches Abzeichen tragen und als Radler mit dem Karabiner, als Automobilisten mit dem Revolver bewaffnet sind, ist im Mobilmachungsfalle außer für den Feldkrieg auch für die Küstenverteidigung bestimmt. Jeder ihrer Kraftwagen führt noch ein Faltrad mit sich. Es ist ein unter das Kriegsministerium, das unter dem 19. März 1908 Organisationsbestimmungen erließ, gestellter bürgerlicher Organismus. Bei den Manövern 1907 zwischen Domodossola und

Novara wurden 38 Krafträder — besonders leichte Motosacoques und Fahrräder mit eingesetztem Motor —, 54 Personenwagen, davon 20 der Heeresverwaltung gehörige, verwendet. Für den Verpflegungsnachschub waren Lastwagen von 18 bzw. 24 PS. und mit 2 — 4 t Nutzlast eingeteilt, die fast ausschließlich Fleisch nachführten und täglich 20—60 km zurücklegten. Sie waren von den Fiatwerken geliefert und leisteten 10 km in der Stunde. Jede Verpflegungssektion einer Infanterie-Division hatte einen, die Kavallerie-Division zwei Wagen. Auch gab es eine selbstfahrende Marconistation. Der Automobildienst bei den Königsmanövern wurde von 3 Parks mit 330 Personen geleistet, von denen der mittlere in Borgomajero lag, und die dann der Leitung, den Schiedsrichtern und den Kommandobehörden die erforderlichen Fahrzeuge stellten.

Die Automobilssektion in Rom unter Major Magiorotti besitzt 6 Personenwagen für das Kriegsministerium und den Generalstab, ferner 2 Benzin- und 2 Dampfplastwagen. Sie bildet zugleich Militärfahrer aus. September 1908 fand eine große Automobilausstellung in Piacenza verbunden mit einem internationalen Wettbewerb für Lastautomobile statt (165 km lange Strecke Piacenza—Bobbio—Voghera—Piacenza war 2 mal zu durchfahren).

D. Frankreich.

Bei den vom 4. bis 15. Sept. 1907 stattgefundenen Herbstmanövern im Südwesten Frankreichs hat auf Anregung des sehr einsichtsvollen Kriegsministers der französische Automobilklub 22 Lastwagen der Firmen Peugeot, de Diétrich, Delaugère-Claupette u. s. w. gestellt, die mit 6 Ctms. täglich für die PS. entschädigt wurden, während die Heeresverwaltung, welche selbst noch 6 eigene Wagen hinzufügte, den Betriebsstoff lieferte. Die bürgerlichen Fahrer bekamen täglich 2,5 Frcs. Zehn aktive Offiziere verschiedener Waffen waren kommandiert. Die Lastwagen dienten hauptsächlich dem Verpflegungsnachschub der 35. und 36. Infanterie-Division. Sie wurden am 1. September nach dem Bahnhof Bordeaux mittels Eisenbahn gebracht und haben von dort als Verpflegungsmittelpunkt den Truppen täglich Lebensmittel, Schießvorrat sowie Futter für die Pferde nachgeführt. Sie legten 10 Tage

hindurch, im Wechselverkehr von 4 Staffeln, täglich 100 bis 140 km zurück und kehrten am folgenden Tage stets wieder nach Bordeaux zurück. So konnte bei jeder Division täglich eine von einem Offizier befehligte Staffel ihre Vorräte abgeben, die nach 2 Ausgabeorten für die Regimentstrains gebracht wurden. Hieraus ergab sich eine große Erleichterung für die taktische Disposition der Befehlshaber, da sie frei von Verpflegungsrücksichten blieben und die Verpflegung 14 Tage hindurch sichergestellt war, sodaß der Führer des XIV. Korps, General Cudard, urteilen konnte, noch niemals sei die Heeresverpflegung in solcher Vollkommenheit geleistet worden.

An weiteren Erfahrungen sind zu verzeichnen, daß 2 Typen am besten entsprachen: Der leichte Lastwagen mit Vollgummireifen, 2 t Nutzlast und 20 km größter Geschwindigkeit, und der schwere Kraftwagen mit 4 t Nutzlast, eisernen Reifen und 12 km Durchschnittsschnelligkeit. Ferner, daß jede Linie, die von schweren Wagen befahren werden soll, vor Beginn des Marsches zu erkunden ist. Ungünstig für die Leistungen waren der Mangel an Einheitlichkeit in der Konstruktion der Wagen, wobei die schnellen Wagen im Nachteil waren, weil sie mit den langsamen gleichen Schritt halten mußten. Interessant sind die Angaben über den 40 PS. 6 Räderwagen de Diétrich, der vierzylinderig war, 4,2 t Eigengewicht, 5 t Nutzlast besaß, und dessen Motor hinreichend stark war, um einen verunglückten Wettbewerber 50 km weit zu schleppen. Seine Betriebskosten für den km betragen 10 Ctms. und sein Ölverbrauch für 1000 km 50 Liter; an Benzin wurden 350 Liter erfordert. Vielfach wurden besonders starke Michelin-Luftreifen versucht sowie abnehmbare Felgen.

Beim VII. Armee-Korps waren 3 Züge des Systems Renard tätig, von denen 2 täglich im Betriebe, der dritte zur Reserve war. Jeder Zug hatte einen 4zylinderigen Kraftwagen von 75 PS. mit langsamer Tourenzahl und 3 Anhängern (2 geschlossenen, 1 offenem), von denen jeder 3,5 t Nutzlast trug, sodaß der Zug von 22,5 m Länge 10,5 t fortschaffen konnte. Seine tägliche Leistung betrug 90—130 km. 9 % Steigung wurden noch mit 8 km Geschwindigkeit zurückgelegt. Anfang Juni 1908 nahm nach harten Proben eine kriegsministerielle Kommission 2 gepanzerte Selbstfahrer mit 2 Maschinengewehren für den Krieg

in Marokko ab. Überhaupt schenkt man den Auto-Mitrailleusen, besonders den gepanzerten, viel Aufmerksamkeit.

Es sind auch Sanitätsautomobile für Leicht- und Schwerverwundete eingeführt worden: leichte, gedeckte Kraftwagen mit 24 PS. Motor, die Pneumatiks besitzen. Bei den Manövern waren 3 Ambulanzwagen in Dienst gestellt, je für 3 liegende oder 3 sitzende Personen, einen Lazarettgehilfen und 3 Personen auf dem Führersitz. Endlich werden Riestersche Automobilpflüge für Ausheben von Schützengräben versucht.

Ein freiwilliges Automobilkorps von 6 Regimentern zu 4 Bataillonen und 24000 Wagen soll errichtet werden, sodaß im Kriege jedes Armeekorps 1 Bataillon erhält. Man wünscht Krafträder, Personenwagen (mindestens 4 Plätze), Omnibusse (6 Plätze) und schwere Lastwagen (Camions).

Im Mobilmachungsfall hat jeder Reservist, der einen Kraftwagen besitzt, sofort vor einer Kommission zu erscheinen, die sein Fahrzeug für den Felddienst prüft und weitere Anordnungen trifft. Man darf auf mindestens 10000 Fahrzeuge rechnen.

Eine „Instruktion provisoire“ regelt im übrigen für Frieden und Krieg den Gebrauch der Kraftwagen. Bei der amtlichen Zählung der Automobillastwagen wurden nach dem Ladungsgewicht 3 Kategorien festgesetzt: solche von 0,7—1 t, von 1 t bis 1,5 t und über 1,5 t

Für die sportlichen Wettbewerbe des Jahres 1908 hat eine „Commission des concours“ unter Vorsitz des Marquis de Dion die Fahrzeuge in 6 Klassen eingeteilt, von denen die 4 ersten für die Lastenbeförderung, die 2 letzten für den Gesellschaftsdienst bestimmt sind. Eine Pariser „Banque Automobile“ aus den ersten Fabriken zur Vermittelung ihrer Verkäufe wurde gebildet.

E. Großbritannien und Irland.

Im britischen Heer macht infolge des Werbesystems die Beschaffung von Fahrern Schwierigkeiten, zumal sehr hohe Löhne verlangt werden. Auch finden sich vereinzelt einflußreiche Gegner der Verwendung von Automobilen im Heeresdienst, wie der Oberquartiermeister der Armee, General Aleshire, der sich

der hohen Kosten wegen für Beschaffung, Verwendung und Unterhaltung dagegen ausgesprochen hat, ohne — wie wohl selbstverständlich — damit durchgedrungen zu sein. Im Gegenteil: Miliz, Yeomanry und Volunteers machten ausgedehnten Gebrauch vom Kraftwagen bei allen Übungen. In der Armee wurde eine Zugmaschine mit Anhängern zum Fortschaffen von schweren Geschützen von David Roberts im Lager von Aldershot erfolgreich versucht, deren Zweck besonders der Gebrauch im unebenen, gebirgigen, zerklüfteten und teilweise morastigen Gelände ist. Die Wagen hatten einen doppelzylinderigen Hornsby-Motor von 40 PS. für den Betrieb mit schweren Ölen, bezw. ein anderer von 3,5 t Eigengewicht einen 35 PS. Gasolinmotor, ein dritter einen solchen von 20 PS. Um ihre stählernen Räder ist eine endlose Gelenkkette gelegt, die an ihrer äußeren Fläche eine Anzahl von mit Gummi- oder Holzbeschlag versehenen, dadurch auch die Adhäsion vermehrenden Schuhen trägt und eine leichte Krümmung (6 m Radius etwa) an ihrem dem Boden nächstliegenden Teil besitzt. Wird die Kette durch die hinteren Antriebsräder bewegt, so wandert der Kraftwagen gewissermaßen schrittweise vor und überschreitet die Bodenfläche, wozu besonders die in der Mitte liegenden Räder beitragen. Die Maschine folgt leicht dem Handradsteuer, wobei dann gleichzeitig die Gelenkkette auf der einen Wagenseite scharf gebremst wird, auf der anderen sich bewegt. Im hügeligen Gelände und weichen Tonboden wurden Steigungen bis 2 % überwunden, im Gebirge zog die Zugmaschine die Anhänger mit ihrer Last mittels Stahlhebels Anhöhen mit Hängen bis 50 % Steigung empor. Im Übrigen sind namentlich die bewährten Fowlerschen Maschinen in Benutzung.

Bei den englischen Flottenmanövern auf Whele Island wurde ein Kraftwagen mit Maschinengewehr verwendet, das sowohl von der Plattform aus wie herabgenommen benutzt werden kann. Auch waren leichte Beleuchtungsautomobile im Gebrauch, die Vollgummireifen und 2 Motoren besitzen, von denen der eine zur Fortbewegung des Fahrzeuges, der andere zur Lieferung des Stroms für den aufgestellten Scheinwerfer bestimmt ist. 4 Mann bedienten sie.

Die Britisch-Army Motor Reserve (freiwilliges Automobilkorps) stellte bei den letzten Manövern 63 Offiziere zu den

verschiedenen Stäben, die etwa 42000 km (26050 engl. Meilen) in 531 Tagen zurücklegten.

Ein wichtiges Ereignis war die Erhebung des Automobile Club of Great Britain and Ireland zum Royal Club, weil es das Interesse des sportliebenden Königs auch für diesen von ihm bisher etwas vernachlässigten Sportzweig bekundet und dem Klub sehr genutzt hat.

Ein weiteres Ereignis war die Eröffnung der ersten großen Automobil-Rennbahn Europas, der des Brooklands Automobile Racing Club zu Weybridge bei London. Sie ist $3\frac{1}{4}$ engl. Meilen lang, 100 engl. Fuß breit und kostet 3 Millionen Mark. Die dort auszuführenden Rekordfahrten sind in 8 Klassen eingeteilt worden. Auch soll 1908 ein Rennen über 100 Meilen dort zur Entscheidung gelangen, bei dem der schnellste Wagen ohne Rücksicht auf seine Bauart und seinen Betriebsstoffverbrauch siegen wird. — Vom 14. September bis 10. Oktober 1907 fand ein wichtiger Wettbewerb schwerer Wagen statt. Es nahmen 59 teil, von denen 48 ans Ziel gelangten (20 Etappen). Die Ergebnisse waren sehr befriedigend.

In dem Meeting Osmond—Beach hat der Sieger Marriot den Weltrekord von 205,4 km in 1 Stunde (1 engl. Meile in $28\frac{1}{2}$ Sekunden) aufgestellt.

Sehr beachtenswert sind die Olympia-Ausstellungen der Society of Motor Manufacturers and Traders.

Unter den Automobilfabriken ragen die Napierwerke, mit deren Wagen der Name F. Edge eng verknüpft ist, die Rolls Royce Ltd., die Daimlerwerke, die Humberwerke, die Roverwerke (besonders kleine Wagen), die Wolseleywerke, die Deasy Motor Car Compagnie und Simplex and Singer hervor.

1906 gab es in England 2698 Kraftwagen über 2 t, 4500 unter 4 t Tragfähigkeit.

Der Wert der Ausfuhr betrug im gleichen Jahre 495 399 Pfund, der Einfuhr 2 312 070 Pfund (à 20,4 \mathcal{M}). 1908 waren bereits 144 702 Fahrzeuge vorhanden, darunter 83 000 Wagen, wovon etwa $\frac{1}{5}$ auf London entfällt.

Die Benzinpreise sind für die Gallone (4,54 l) auf 16 Pence für den Verbraucher, 13 Pence (1 Penny = 1 \mathcal{M}) für den Händler gestiegen.

F. Rußland.

Während der Kaisermanöver 1907 unter Leitung des Großfürsten Peter Nikolajewitsch wurde ein Lastzug der Berliner N. A.-G. (1 Triebwagen mit 1 Anhänger) benutzt, der sich trotz ungünstiger Verhältnisse gut bewährt hat. Die Wagen waren durch Mannschaftsbelastung auf ihre höchste Nutzlast gebracht worden. Ferner wurden noch einzelne Kraftwagen verwendet. Auch war das freiwillige Automobilkorps aus Offizieren, Fähnrichen und Freiwilligen 1. Klasse der Reserve tätig, welche mindestens 12—16 PS.-Kraftwagen den einzelnen Truppenteilen zur Verfügung stellten.

G. Schweiz.

Hier werden bei der Mobilmachung 86 Kraftwagen vom Automobile Club de Suisse für das freiwillige Automobilkorps gestellt werden. Sehr einfach und kriegsbrauchbar soll der Motor-Lastwagen der Akt.-Ges. Soller in Basel sein. (4 Takt-Balanzemotor mit einem Zylinder, Eisenbereifung, 6 Geschwindigkeiten vorwärts, 1 Rückwärtsgang.)

H. Belgien.

Der Kriegsminister, General Hellebaut, hat sich an den Automobile Club de Belgique mit der Bitte gewandt, ihm bei Schaffung eines freiwilligen Automobilkorps behilflich zu sein. Der Klub ernannte dazu eine unter Vorsitz des Obersten Peltzer die Frage prüfende Kommission. Auch sollen künftig alle größeren Transporte in den Garnisonen automobil gestaltet werden. Am Kongo verwendet die Kolonialverwaltung leichte Dampf-Automobile von 30 PS. mit 1—1,5 t Nutzlast und 15—20 km Geschwindigkeit. Die belgische Ein- und Ausfuhr von Kraftwagen aller Art betrug 1907 1 365 000 Francs bzw. 7 Mill. Francs.

J. Dänemark.

Ein von aktiven Offizieren befehligtes Motorradfahrkorps aus 80 Freiwilligen, die mit Rekylgewehren bewaffnet sind und diese sowie 800 Patronen auf ihrem Rade, eine Reserve von 2200 Patronen auf einem Kraftwagen fortschaffen, ist gebildet worden, nachdem ihnen ein Doktor Westerholtz 30 Automobile und die Gewehre zur Verfügung gestellt hat. Es nahm an den Manövern 1908 teil, wobei auch 7 Lastwagen sich beteiligten (Führer: Hauptmann Lemhold). Die 4 großen Klubs: Dansk Motor-Cycle Club, Lolland Falster Motor Club, Fünen Motor Club und Elleham Club haben sich zur Dansk Motor Union mit einheitlicher Organisation vereinigt. Es gibt 34 Fahrräder- und Automobilfabriken, von denen 19 Betriebe mit mechanischer Kraft sind und mit 227 PS. arbeiten.

K. Portugal.

Für die Befestigungen Lissabons ist erfolgreich eine 15 cm Haubitzen-Automobilbatterie erprobt worden, die auf trockenen Wegen $3-3\frac{1}{2}$ km Stundengeschwindigkeiten, bei Steigungen 1:16 und 1:20 solche von $2-2\frac{1}{2}$ km erreichte. Bei noch größeren Steigungen oder sehr schlechten Wegen mußten der Motor verankert, die Geschütze mit Zubehör angeseilt werden.

L. Schlußfolgerungen.

Die in allen Armeen mit verschiedenen Systemen und Typen vorgenommenen Versuche haben das Ergebnis gehabt, daß der mechanische Zug aus möglichst gleich starken gleislosen Kraftwagen sowohl an Leistungsfähigkeit, besonders andauernder größerer Geschwindigkeit, ausgezeichneter Lenkbarkeit, fast idealer Bremsfähigkeit, geringer Raumbeanspruchung, als an Widerstandskraft, zumal heute alle Entfernungen so stark gewachsen sind, ebenso wie die Größe der Transporte, bei weitem den Vorzug vor dem Pferdezuge verdient. Dagegen bleibt das Automobil, weil es da erst seine fahrtechnischen Vorzüge bewähren kann und seiner Empfindlichkeit wegen, an günstige Wegeverhältnisse gebunden, während das Pferd jedes Gelände benutzen kann, daher keinesfalls zu entbehren ist, besonders im Kampfe selbst.

Aber auch im bürgerlichen Leben dürfte der mechanische Zug — ein Motorwagen macht 2—6 Pferde überflüssig — eine Umwälzung aller Zweige des Transportwesens im Sinne der allmählichen Beseitigung des tierischen Betriebes, namentlich im Fernverkehr und in den Großstädten und teilweise auch in den mittleren Städten herbeiführen. Zugleich aber dürften wir durch den Kurierzug der Landstraße allmählich von der starren Zwangsläufigkeit der Schienengleise, mindestens der Nebenbahnen, (Motorpostlinien z. B. sind schon häufig) befreit werden, eine Richtung, die sich auch bei der drahtlosen Telegraphie und Telephonie zeigt, wo ebenfalls die Emanzipation von der materiellen festgespannten Linie erfolgt und eine freiere Verwertung geheimnisvoller Naturkräfte erreicht ist.

In kleineren Orten dagegen, auf Dörfern und im flachen Lande, mit seinen sandigen und schlechten Wegen, Eis und Schnee, wird dagegen nach wie vor der von Bodenverhältnissen

wie Wind und Wetter ziemlich unabhängige Pferdeverkehr herrschen, ja mit Verdrängung des Zugtiers aus der Groß- und Mittelstadt zunehmen, neue Verwendungsmöglichkeiten werden sich eröffnen. Ebenso kann der Schlitten wohl kaum durch das Auto ersetzt werden, obwohl auch hier durch motorische Luftschrauben getriebene „Kraftschlitten“ neuerdings entstanden sind. Denn das Wesen des Automobils bleibt doch das eines Räderfahrzeugs.

Die erspriessliche Weiterentwicklung des Kraftwagens ist außer einer Straßen- vor allem eine Motorfrage: Kraftmaschinen größter Leistungsfähigkeit und Betriebssicherheit von verhältnismäßig geringem Gewicht sind erforderlich. Durch ihre Schöpfung beeinflusst der Kraftwagenbau zugleich die Entwicklung der Automobile des Wassers und der Luft, des Motorboots und des lenkbaren Luftschiffs, deren heutige Erfolge ein unstreitiges Verdienst des Automobilsports sind. Ebenso steht das Gedeihen zahlloser Hilfsindustrien damit im Zusammenhange, welche den nationalen Wohlstand heben und dadurch die Wehrfähigkeit steigern. Denn zum Kriegführen gehört: Geld, heute mehr als je.

II. Literatur.

A. Bücher.

1. Baudry de Saunier: L'art de bien conduire une automobile. Paris 1907.
2. Chabot: Les automobiles et leurs moteurs. Paris 1907.
3. Parzer-Mühlbacher: Die Automobile und die motorische Kraft. Wien, Leipzig 1907.
4. K. Blau: Das Automobil. Leipzig 1907.
5. Walter v. Molo: Die Geschwindigkeitsmesser an Automobilen. Berlin 1908.
6. Luigi-Barzini: Peking—Paris im Automobil. 2. Auflage. Leipzig 1908.
7. B. v. Lengerke: Automobilrennen und Wettfahrten. Berlin 1908.
8. Derselbe und R. Schmidt: Automobil A.-B.-C. Berlin 1908.
9. R. Schmidt: Der Autokauf. Berlin 1908.
10. Karl Dietrich: Der Kraftwagen als Verkehrsmittel. Berlin 1908.
11. Vielsprachiges Autotechnisches Wörterbuch: Berlin 1908.
12. Jahrbuch des Kaiserlichen Automobil-Klubs 1908.
13. W. Isendahl: Autotaschenkalender 1908/9.

14. O. Layriz: Die Staubplage und ihre Bekämpfung. 1908.
15. R. Zechlin: Vorschriften für die Kraftwagenführer. Berlin 1908.
16. Dr. Isaac: Das Recht des Automobils nach den in- und ausländischen Polizei-Vorschriften. Berlin 1908.
17. C. Lautenschläger: Kennzeichen der Kraftfahrzeuge. Stuttgart 1908.
18. Oschmann: Lastkraftfahrzeuge. Berlin 1908.
19. Arno Holtz: Im Auto zu König Menelik. Berlin 1908.
20. E. Taris: Les automobiles et les armées modernes. Paris 1908.

B. Zeitschriften.

1. Sport im Bild; 2. Sport im Wort; 3. The Automotor and Horseless Vehicle Journal; 4. Revue française de construction automobile; 5. Revue du Touring-Club Suisse; 6. Le Poids Lourd.

C. Karten.

1. O. v. Schönfeld: Automobil-Tourenkarten.
2. Mittelbachs Streckenblätter 1:400 000.
3. Ravensteins: Spezial-Rad- und Automobilkarte 1:300 000 in 164 Blatt (Fahrkarte.)



Einzelheiten von Motor und Wagen.

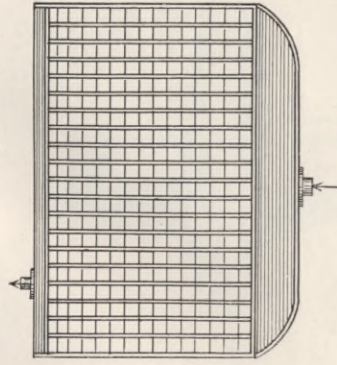
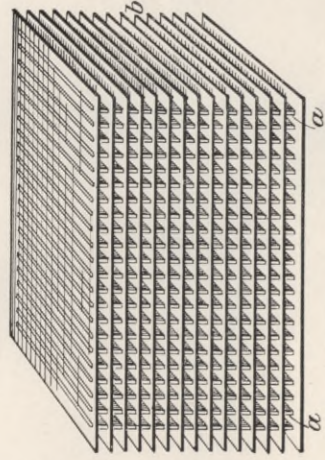


Bild 1.



Kühlvorrichtung (Adler).

Erläuterung: a senkrechte flache Röhren;
b luftumströmte Rippen.

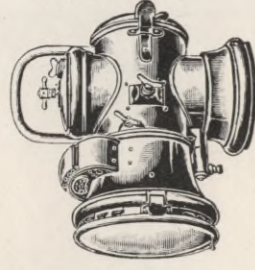


Bild 7.

Laterne.

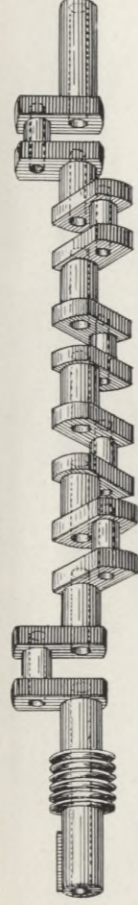


Bild 2.

Motorwelle eines 4 Cylinders.



Bild 3.

Kardan oder Gelenkwelle.

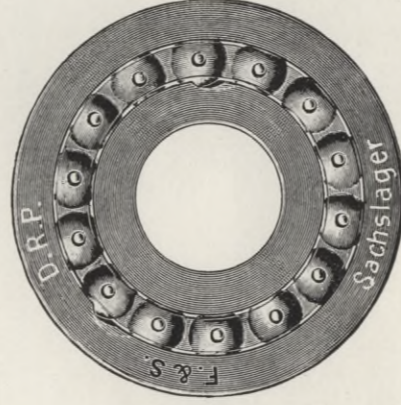


Bild 4.

Kugellager (Sachs).

Getriebe-Fußbremse (Adler).

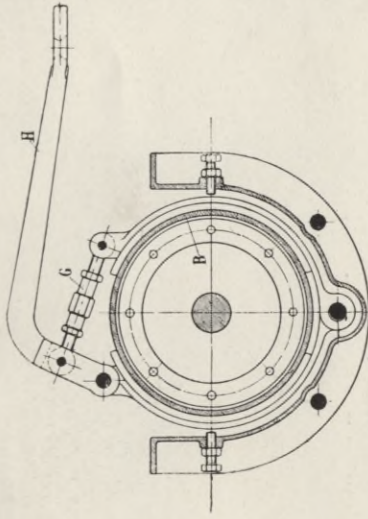


Bild 5.

Erläuterung: B Bremsscheibe.
G Gestänge.
H Hebel mit Fußpedal (für schwere Wagen mit Wasserkühlung).

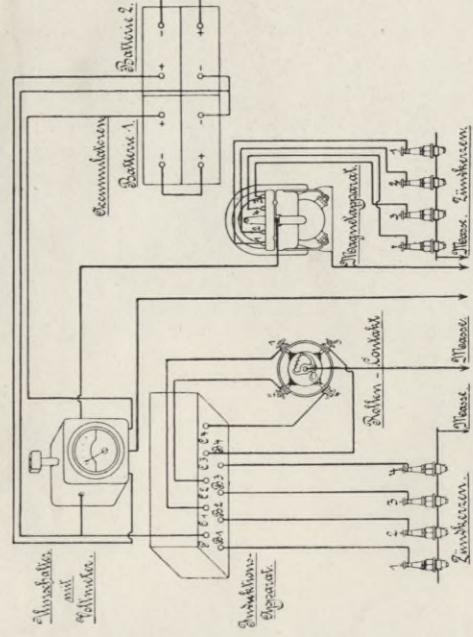
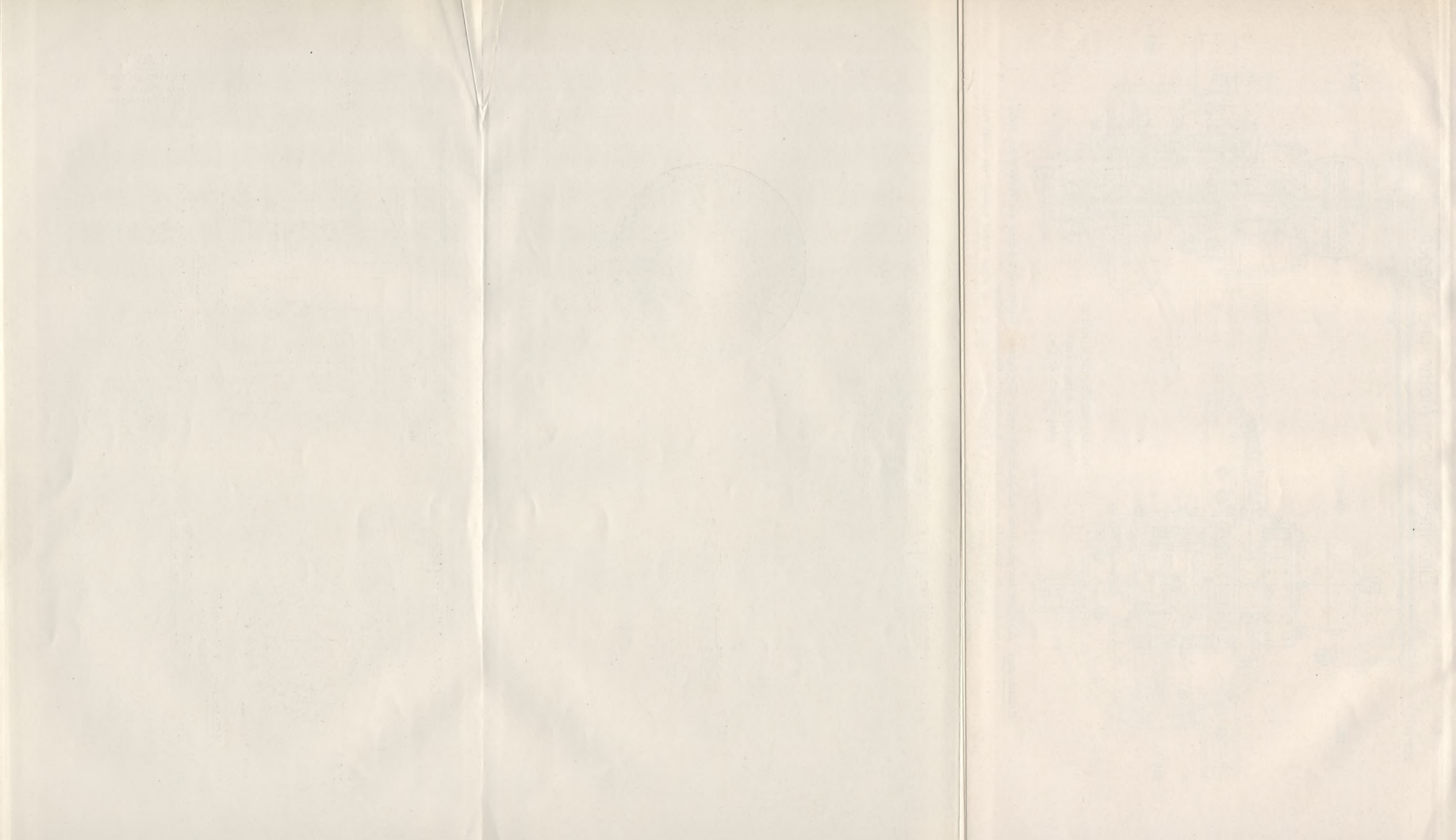


Bild 6.

Zündungsschema.
(Doppelzündung eines 4 Cylinders, Adler.)

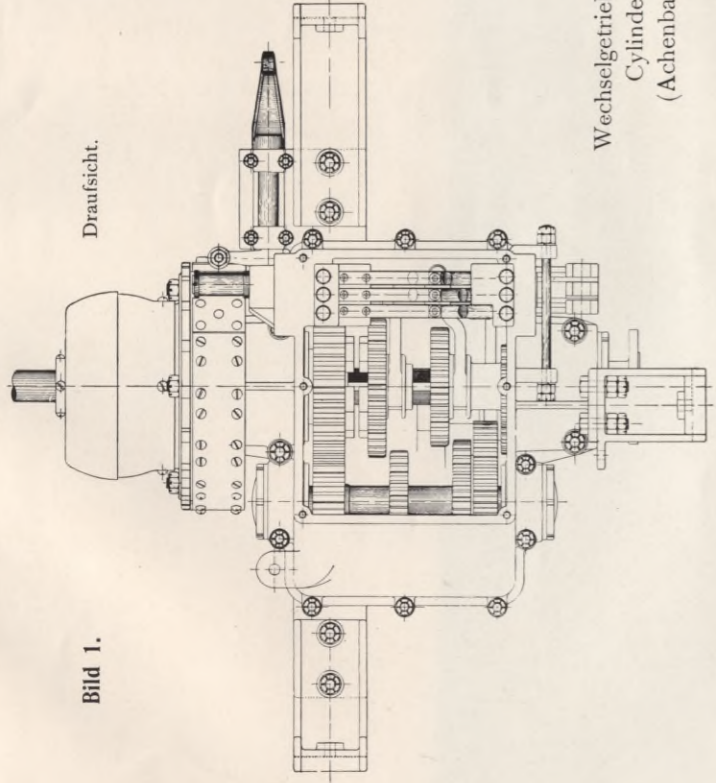
Tafel I.

zu »Der gleislose Kraftwagen« von W. Stavenhagen.



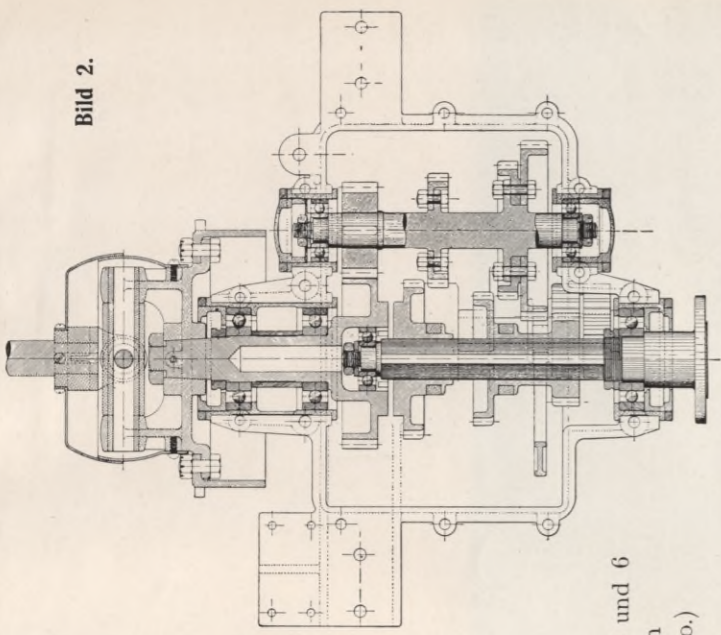
Einzelheiten von Motor und Wagen.

Bild 1.



Draufsicht.

Bild 2.



Wechselgetriebe für 4 und 6
Cylindermotoren
(Achenbach & Co.)

Erläuterung: Zahnräder aus gehärtetem Nickelstahl mit sogen. »Eingängen«; Wellen mit Scheiben aus einem Stück Stahl, auf denen die Zahnräder verbolzt sind; Kugellager; Aluminium-Gehäuse.
4 Geschwindigkeiten vorwärts, 1 Rückwärtsgang — sämtlich von einem Hebel bedient, die vierte Geschwindigkeit unmittelbar wirkend.

Ansicht.

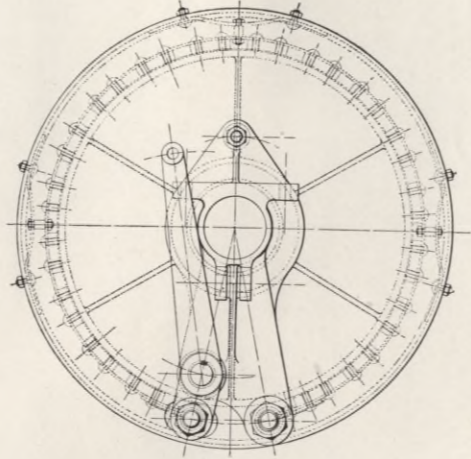
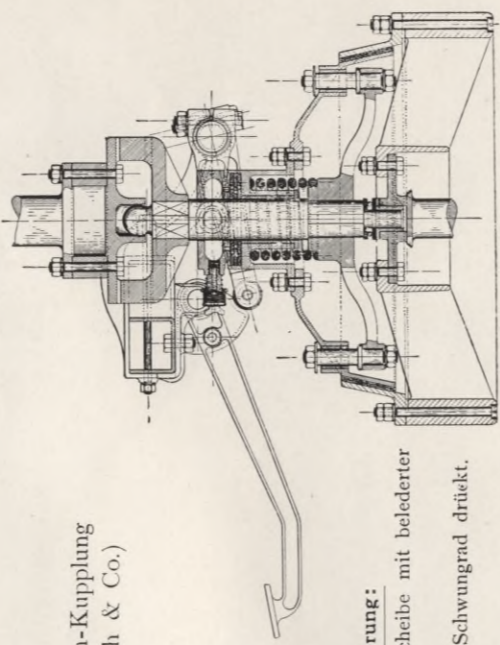


Bild 3.

Reibscheiben-Kupplung
(Achenbach & Co.)

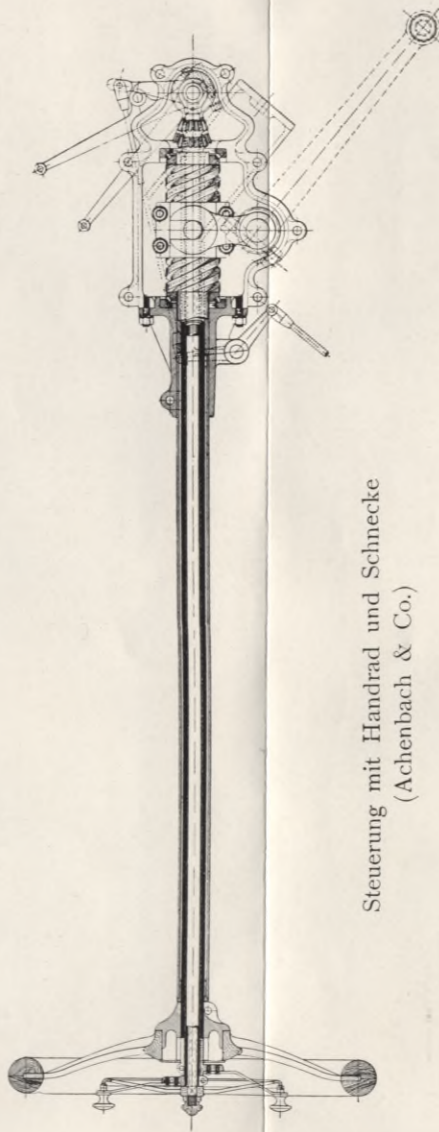
Durchschnitt.



Erläuterung:
Konische Aluminiumscheibe mit beledeter Oberfläche;
Feder, die sie in das Schwungrad drückt.

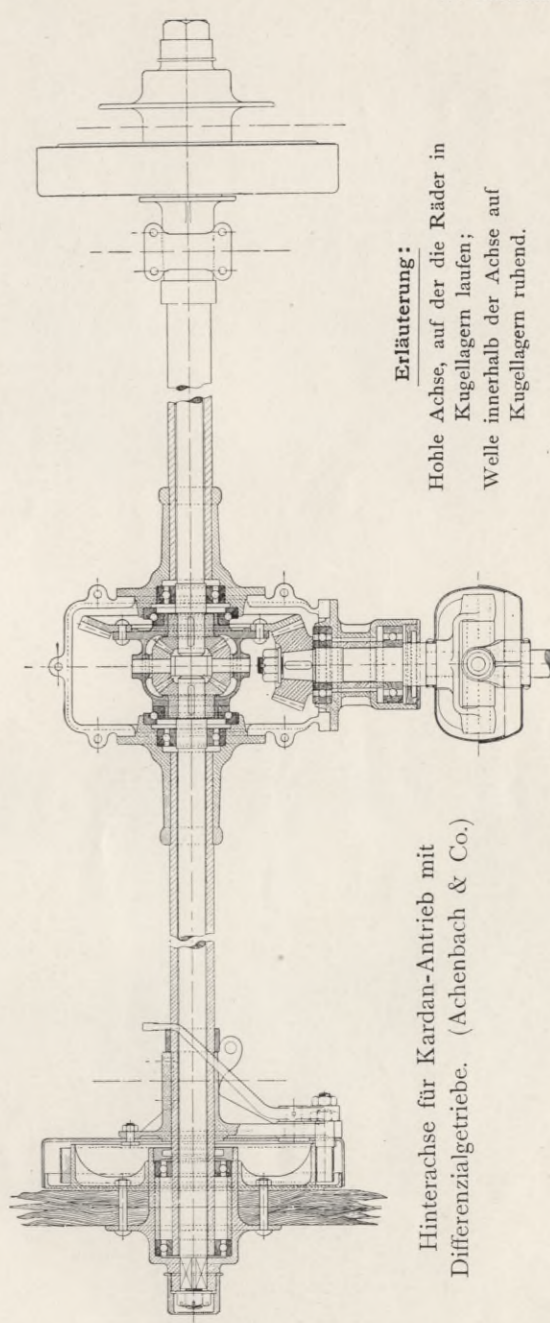
Bild 4.

Bild 5.



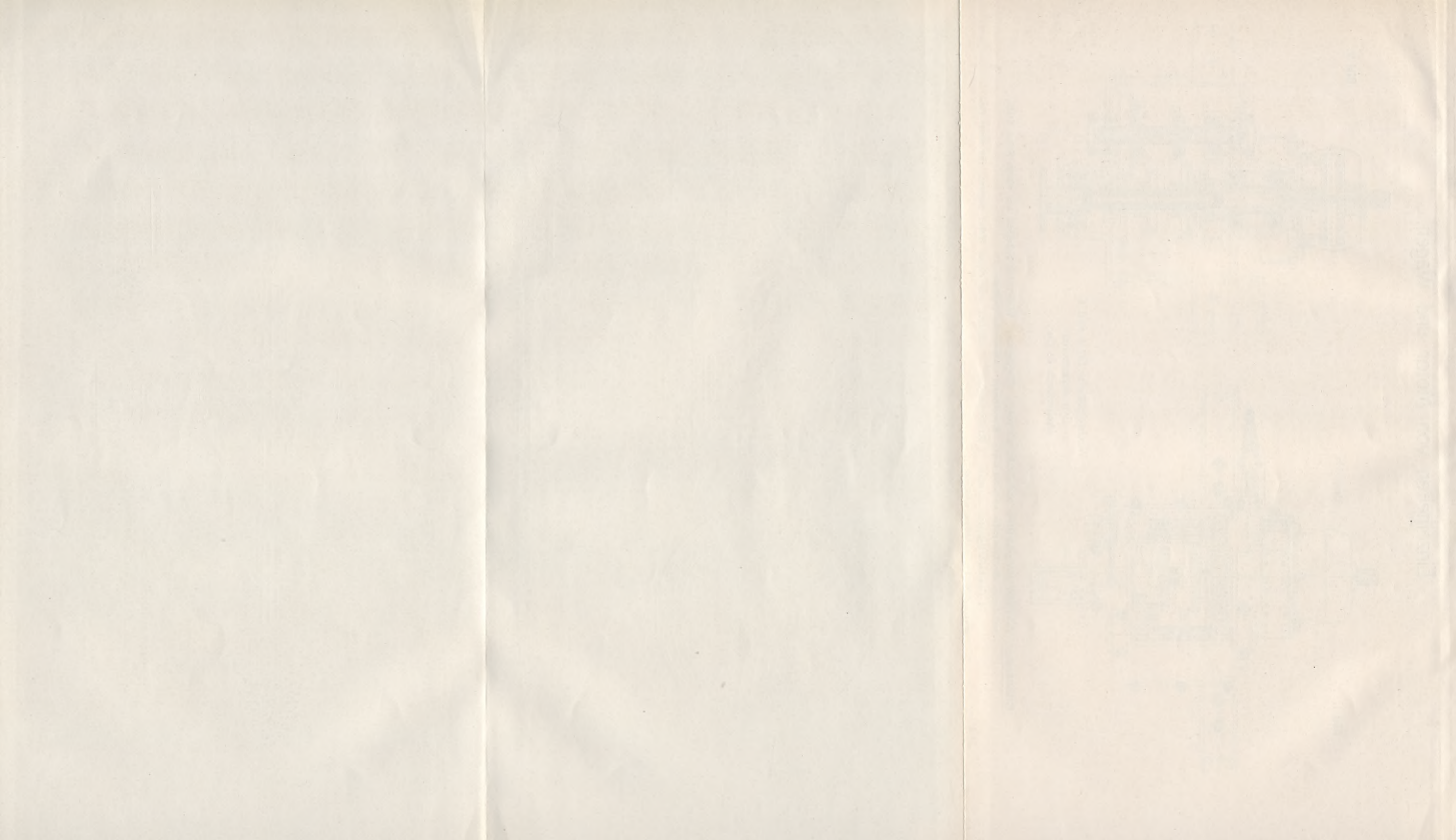
Steuerung mit Handrad und Schnecke
(Achenbach & Co.)

Bild 6.



Hinterachse für Kardan-Antrieb mit
Differenzialgetriebe. (Achenbach & Co.)

Erläuterung:
Hohle Achse, auf der die Räder in Kugellagern laufen;
Welle innerhalb der Achse auf Kugellagern ruhend.



Einzelheiten des Verbrennungsmotors.

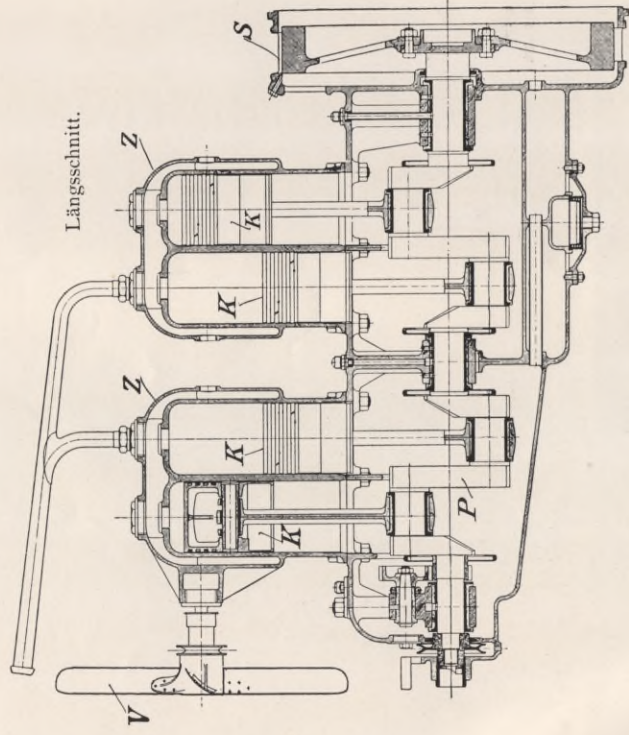


Bild 1.

Erläuterung:

- K Kolben.
- P Kurbelwelle mit Pleuelstangen.
- S Schwungrad.
- V Ventilator.
- Z Cylinder.

4 Cylinder (Adler).

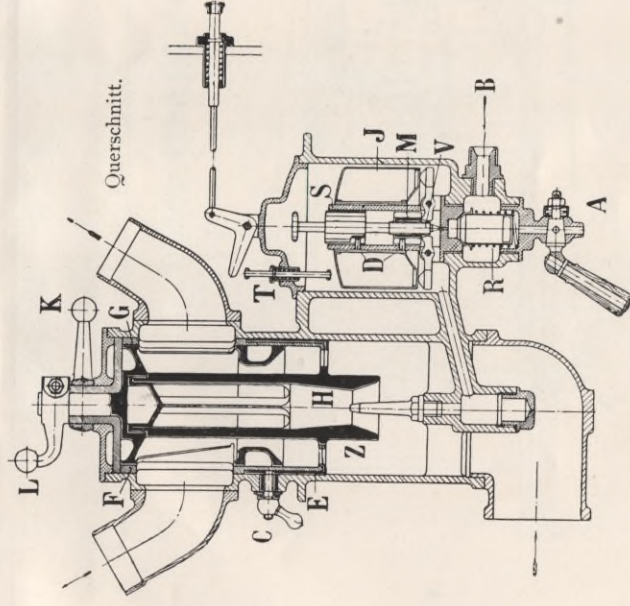


Bild 2.

Erläuterung:

- A Abflußhahn;
- B Brennstoff-Eintritt;
- C Schraube;
- E Einsatz;
- F Zusatz-Luftschieber;
- G Drosselschieber;
- H Lufttrichter;
- J Schwimmer;
- K Kugelhebel;
- L Mutter;
- M Benzinsieb;
- R Säule (mit Balanzierhebel);
- S Ventilnadel.

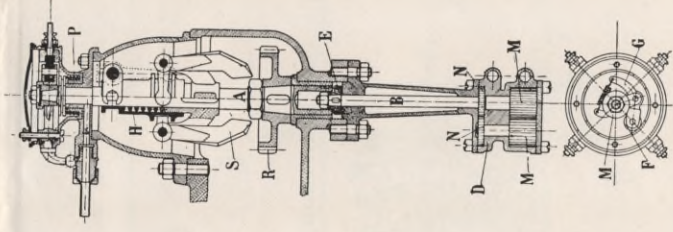


Bild 3.

Erläuterung:

- A Senkrechte Welle;
- H Hülse;
- R Schraubenrad;
- S Schwungradgewichte.

Tafel III

zu »Der gleislose Kraftwagen« von W. Stavenhagen.

Schematische Darstellungen.

Kolbenbewegung eines Viertaktmotors.
(Nach Oertel.)

1. Takt,
Ansaugen.

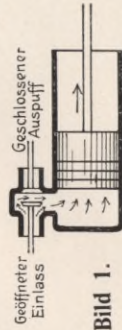


Bild 1.



2. Takt,
Zusammenpressung.

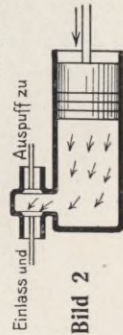


Bild 2.

3. Takt,
Explosion.

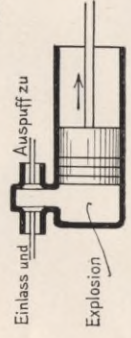


Bild 3.

4. Takt,
Auspuff.

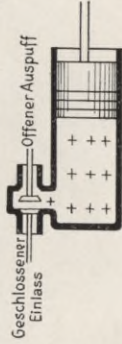
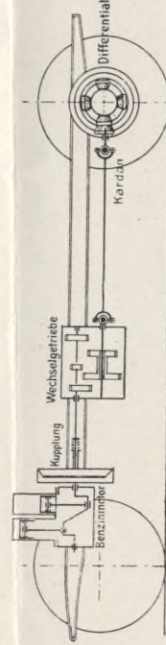


Bild 4.

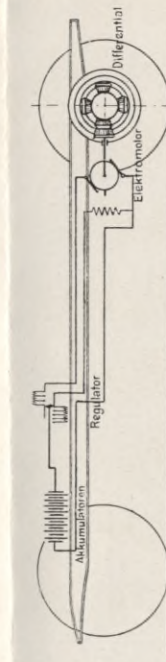
Antriebsarten (Benzinwagen und Elektromobilen).
(Nach Überall.)

Bild 5.



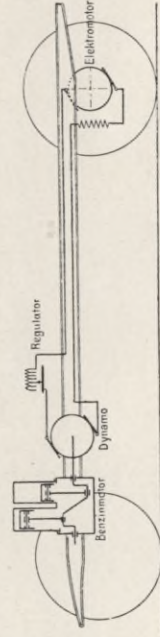
Benzinbetrieb.

Bild 6.



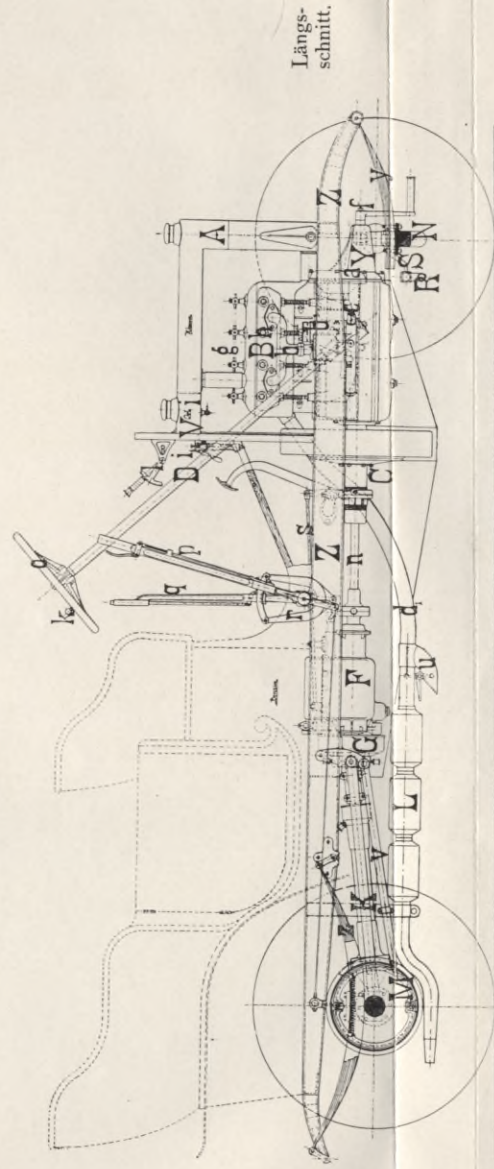
Akkumulatorenbetrieb.

Bild 7.



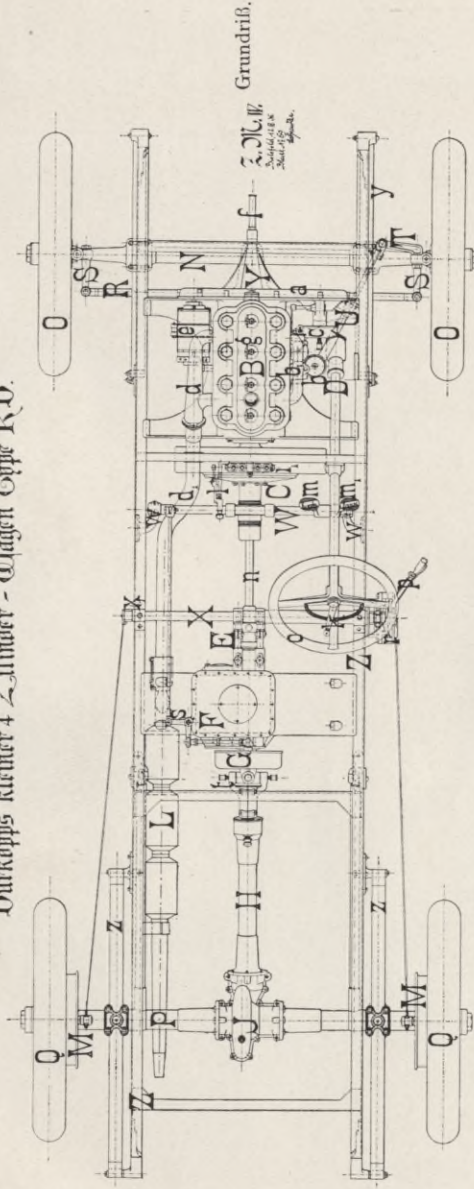
Gemischter Betrieb (Benzinelekttrisch).

Bild 8.



Dürckopps kleiner 4 Zylinder - Wagen Typ K.O.

Bild 9.



Zeichenerklärung.

Benennung.	Benennung.	Benennung.	Benennung.	Benennung.	Benennung.
A Kähler	K Druckpumpe	T Lenkstütze	h Eintauchschimmer	u Oberlenker	r Handrad
B Motor	l Hauptflügel	U Lenkbrücke	c Pleuellstange	k Gasverstellung	s Gehäuse z. Kurbelwelle
C Kupplung	M Hinterbremse	V Schwimmerleitung	d Auslassschimmer	l Hebel für Hauptflügel	t Kerker
D Lenkung	N Vorderbremse	W Pleuellwelle	e Pleuellbolzen	m Kupplungsradial	u Pleuellflügel
E Schaltung	O Pleuellrad	X Pleuellkopfswelle	f Pleuellbolzen	m Pleuellflügel	v Pleuellflügel
F Getriebe	P Pleuellrad	Y Pleuellbolzen	g Pleuellbolzen	n Pleuellflügel	w Pleuellflügel
G Pleuellbremse	Q Pleuellrad	Z Pleuellbolzen	h Pleuellbolzen	o Pleuellflügel	x Pleuellflügel
H Pleuellrad	R Pleuellrad	a Pleuellbolzen	i Pleuellbolzen	p Pleuellflügel	y Pleuellflügel
I Pleuellrad	S Pleuellrad	b Pleuellbolzen	j Pleuellbolzen	q Pleuellflügel	z Pleuellflügel
J Pleuellrad		c Pleuellbolzen	k Pleuellbolzen		
K Pleuellrad		d Pleuellbolzen	l Pleuellbolzen		
L Pleuellrad		e Pleuellbolzen	m Pleuellbolzen		
M Pleuellrad		f Pleuellbolzen	n Pleuellbolzen		
N Pleuellrad		g Pleuellbolzen	o Pleuellbolzen		
O Pleuellrad		h Pleuellbolzen	p Pleuellbolzen		
P Pleuellrad		i Pleuellbolzen	q Pleuellbolzen		
Q Pleuellrad		j Pleuellbolzen			
R Pleuellrad		k Pleuellbolzen			
S Pleuellrad		l Pleuellbolzen			

Blank lined area at the top of the page.

Blank lined area on the left side of the page.

Blank lined area in the middle of the page.

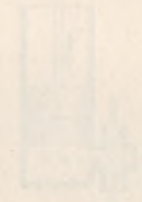
Blank lined area on the right side of the page.

Blank lined area at the bottom of the page.

1887

1887

Department of Agriculture



U.S. GOVERNMENT PRINTING OFFICE

1887

Wagen-Obergestelle.

Französische Typen (de Diétrich).

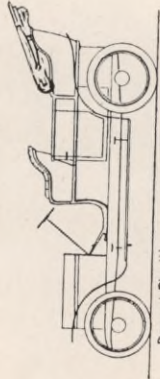


Bild 1.

Doppel-Phaëton, seitlicher Einstieg, mit amerikanischem Verdeck auf Chassis C.

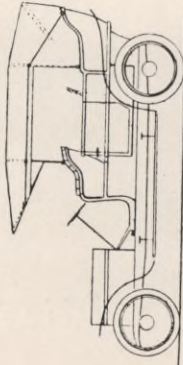


Bild 2.

Doppel-Phaëton, seitlicher Einstieg, mit 2 abnehmbaren Klappsitzen und doppelt wirkendem amerik. Verdeck auf Chassis T.

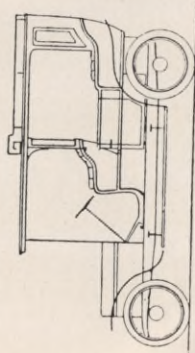


Bild 3.

Halb-Limousine auf Chassis T
6 sitzig.

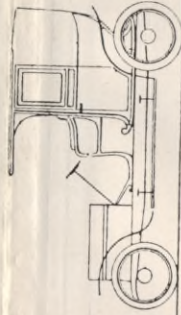


Bild 4.

Coupé mit Schutzdach, Chassis C.

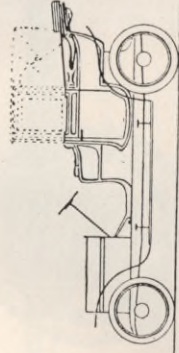


Bild 9.

Landulet mit zwei oder drei rückklappbaren Vordersitzen auf Chassis C.

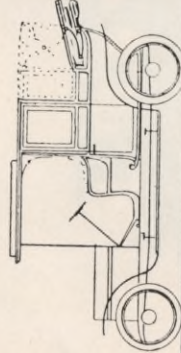


Bild 10.

Landulet Limousine, Chassis T.

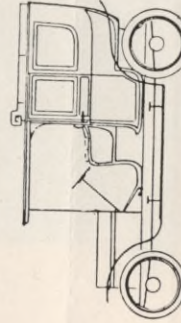


Bild 11.

Coupé Limousine, Chassis C.

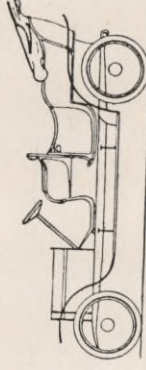


Bild 5

Doppel-Phaëton, Chassis T, 6 sitzig

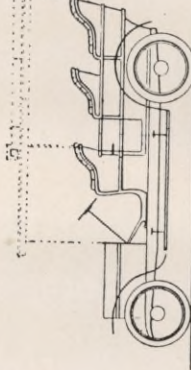


Bild 6.

Triple-Phaëton, seitlicher Einstieg mit abnehmbarem Dach u. Gallerie, Chassis T.

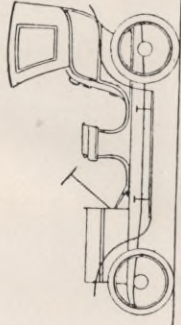


Bild 7.

Französisches Cab, Chassis C.

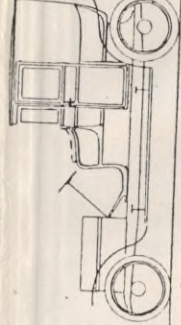


Bild 8.

Drei-Viertel-Coupé, Chassis T.

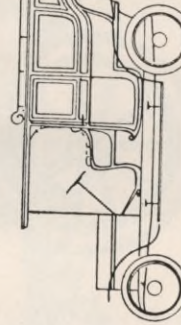


Bild 12.

Limousine Berline.

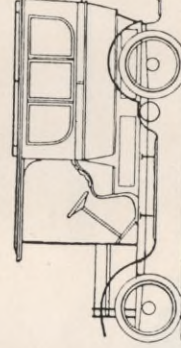


Bild 13.

Hotel-oder Privatombus
Chassis T.

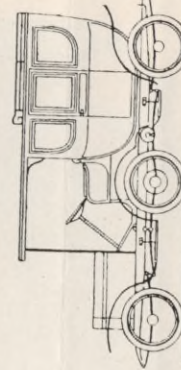


Bild 14.

Grosser Reisewagen auf 5 radrigem Chassis.

Tafel V

zu »Der gleislose Kraftwagen« von W. Stavenhagen.

Wagen - Untergestelle.

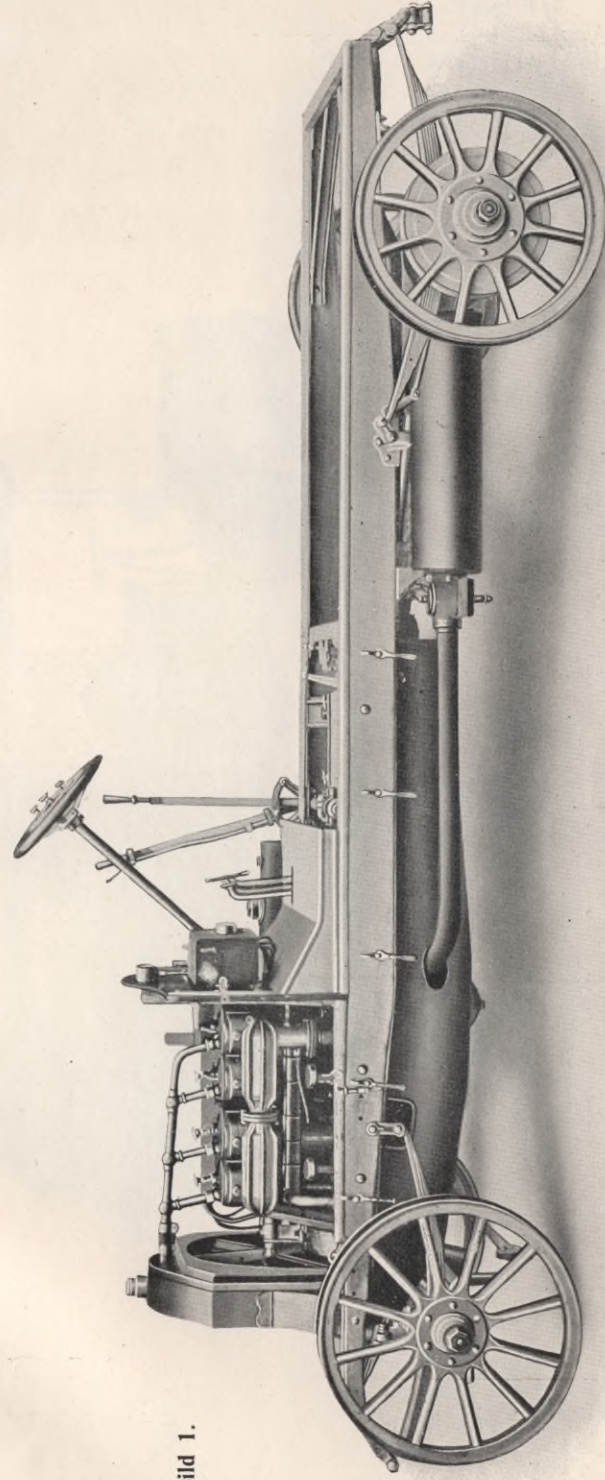


Bild 1.

Untergestell eines 4 Cylinder-Motors von 40/45 PS. (Achenbach & Co.)
Ansicht der Auspuffseite.

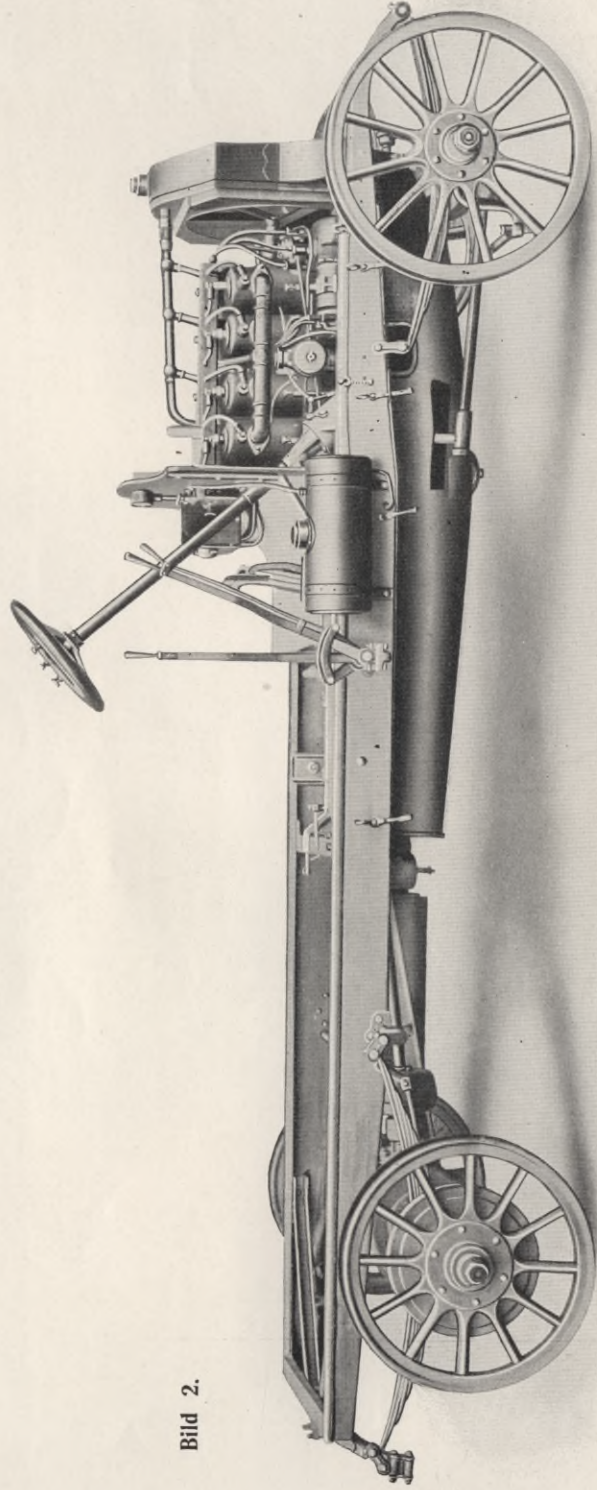


Bild 2.

Untergestell eines 4 Cylinder-Motors von 40/45 PS. (Achenbach & Co.)
Ansicht der Vergaserseite.

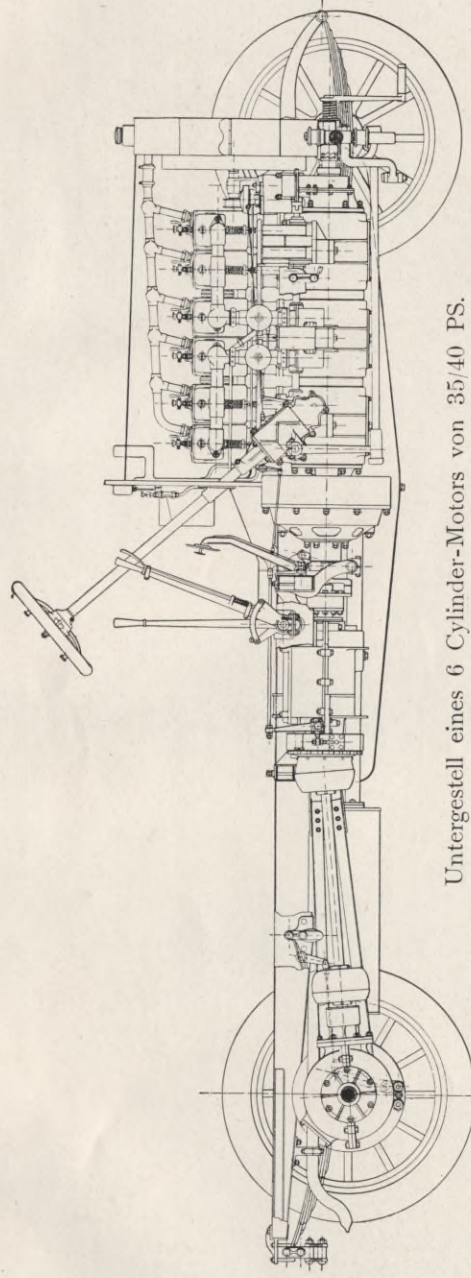
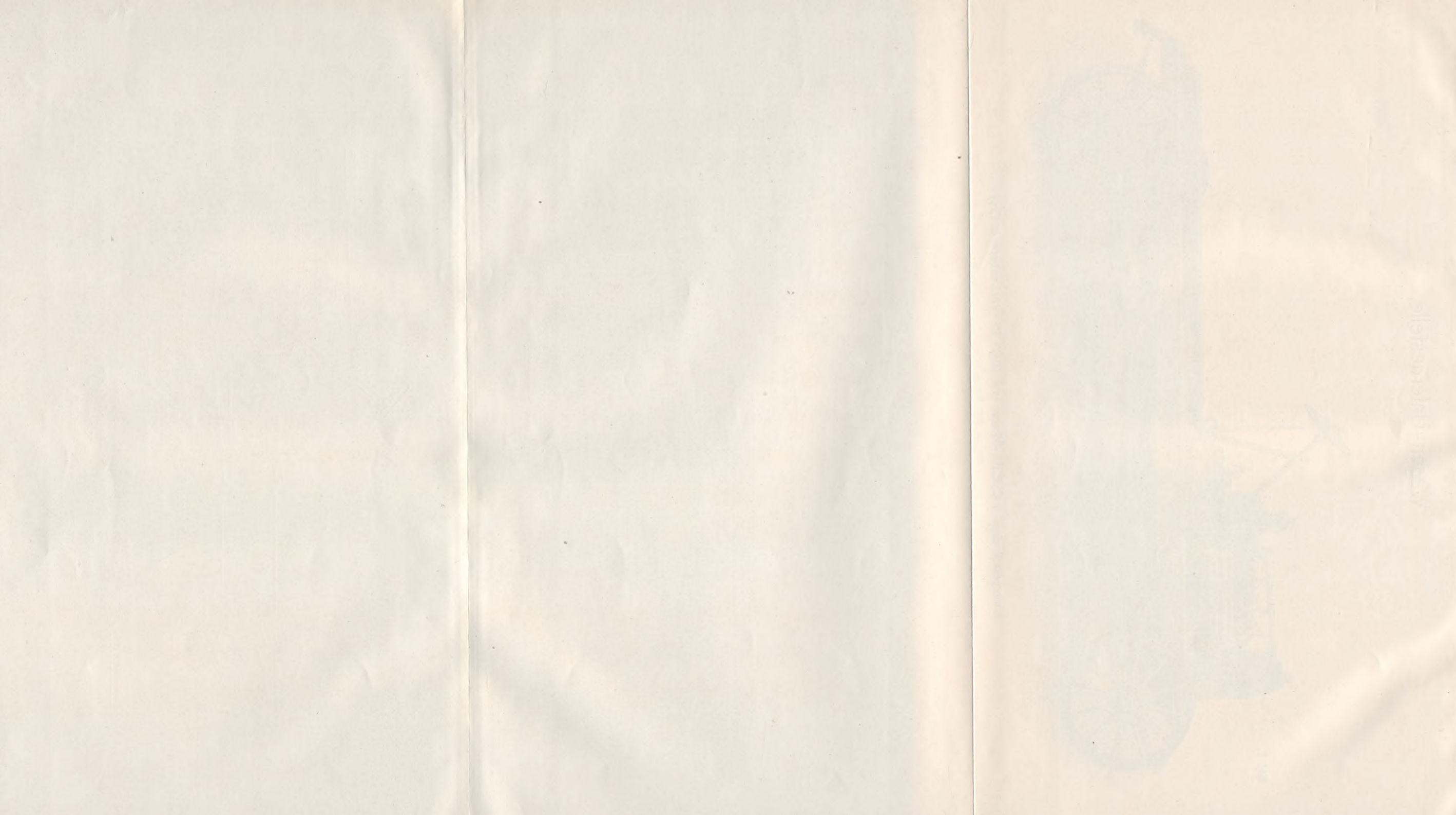


Bild 3.

Untergestell eines 6 Cylinder-Motors von 35/40 PS.
(Achenbach & Co.)

Seitenansicht der Konstruktion.

Erläuterungen: Gepreßter Nickelstahl-Rahmen; Kardan-Antrieb; Ölbehälter: 10 kg.
Räder: vorne 870 : 90 mm, Motor: 6 Cylinder von je 110 mm Bienenkorbböhrler mit Pumpe
hinten 880 : 120 mm; Kolbendm. u. 130 mm Kolbenhub. und Ventilator;
Spur: 1,35 m; Benzinbehälter: 95 Liter; Automatischer Vergaser.



Militärische Selbstfahrer
(Verbrennungsmotoren).

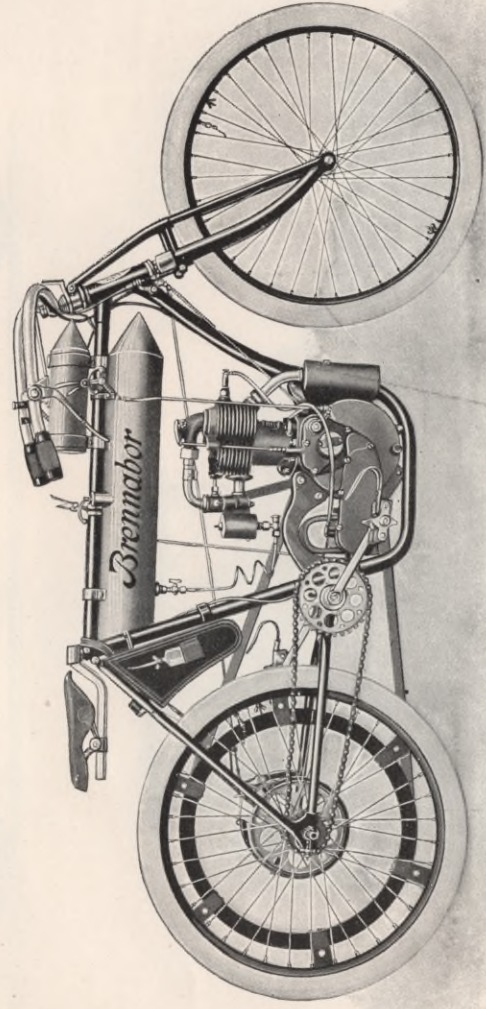


Bild 1.

3 PS. Motor-Tourenrad (Brennabor 37 a) mit abgeregtem Luftkühl-Motor und Akkumulatoren-Zündung.

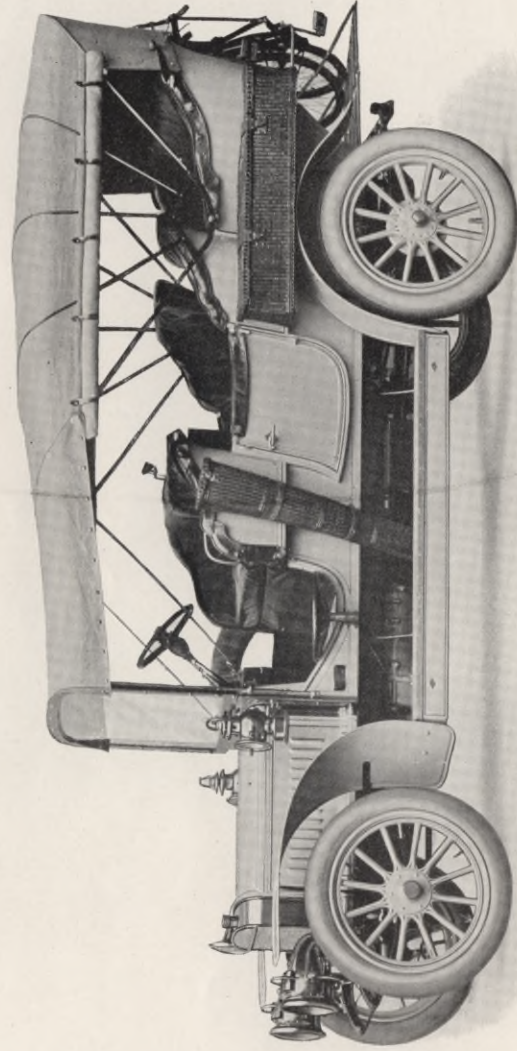


Bild 2.

6—8sitziger Stabswagen (Adler-Tonneau).

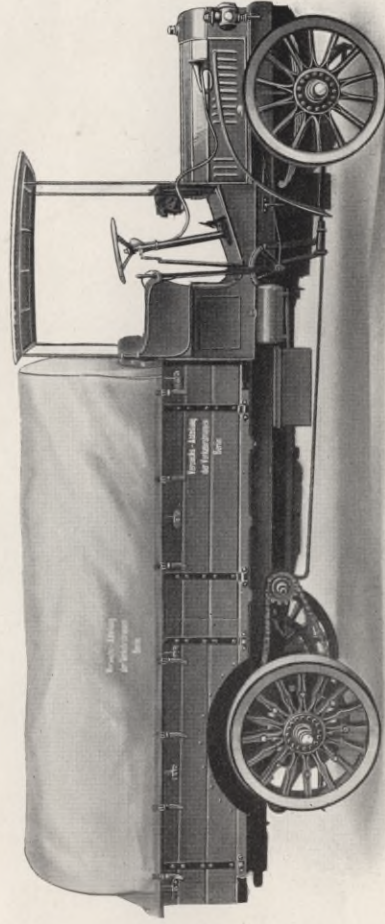


Bild 3.

Leichter (Daimler-) Militär-Lastwagen.

Militärische Selbstfahrer

(Verbrennungs- und Dampfmotoren).

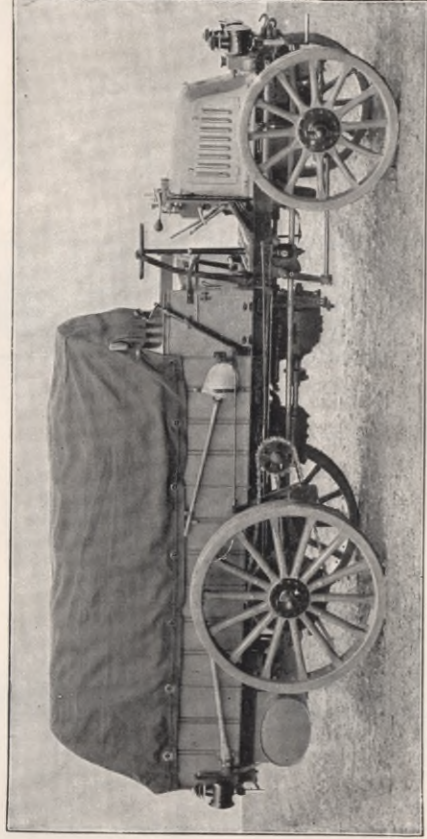
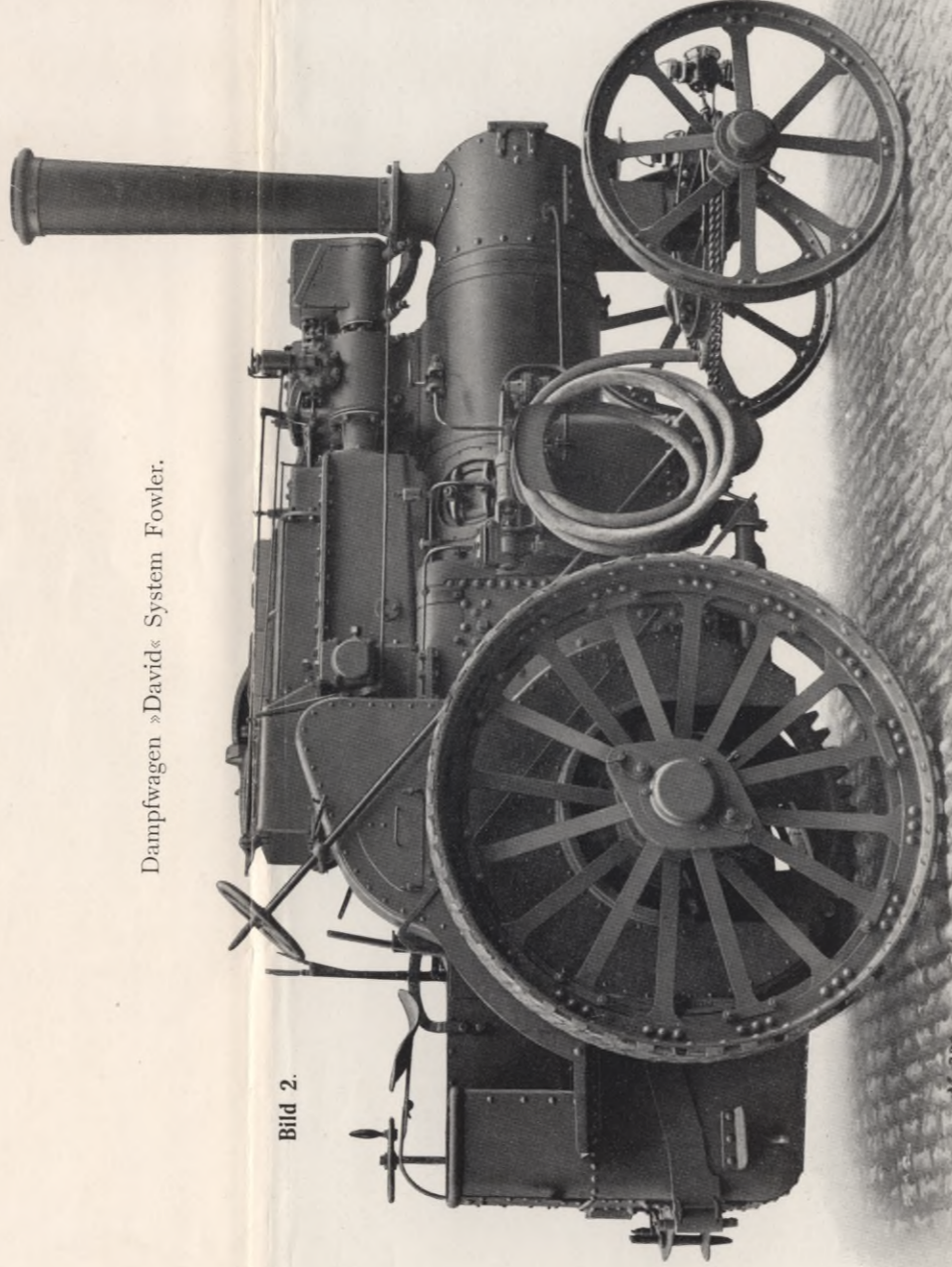


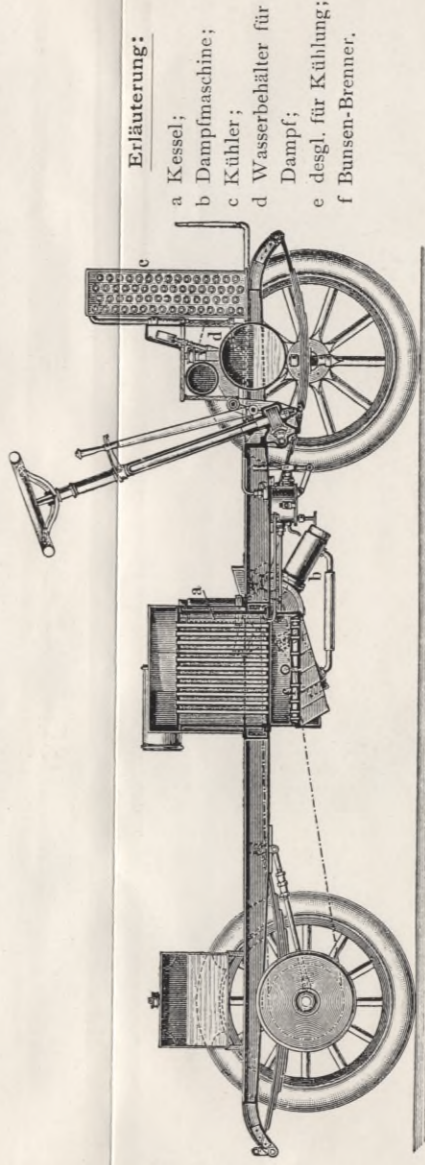
Bild 1.

Schwerer Lastwagen (2,5—5 t Nutzlast) von Dürkopp (Verbrennungsmotor).



Dampfwagen »David« System Fowler.

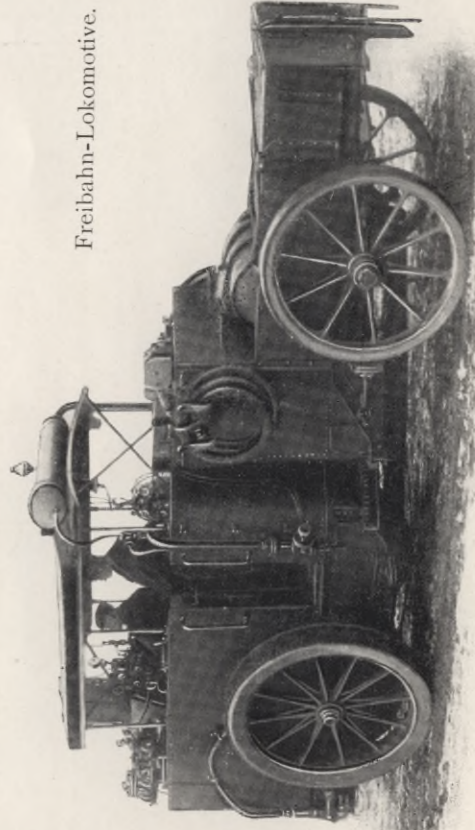
Bild 2.



Erläuterung:

- a Kessel;
- b Dampfmaschine;
- c Kühler;
- d Wasserbehälter für Dampf;
- e desgl. für Kühlung;
- f Bunsen-Brenner.

Bild 3.



Freibahn-Lokomotive.

Bild 4.

Dampf-Lastenzug neuester Art (System v. Alten-Freibahn).

Bild 1.

Seitenansicht.

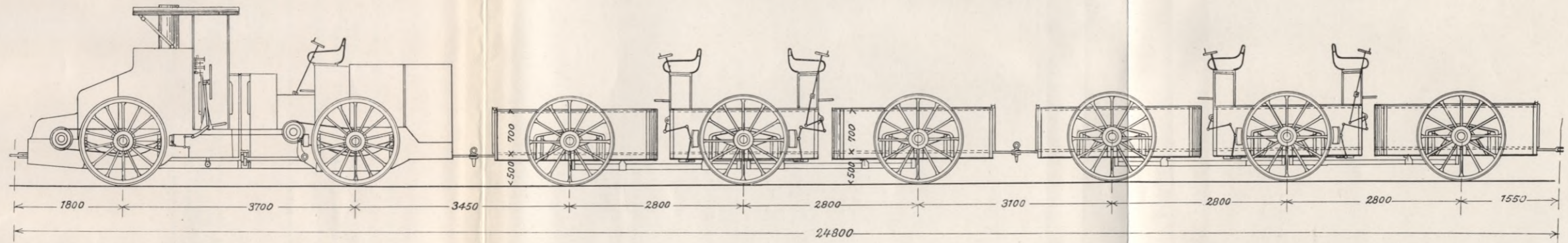
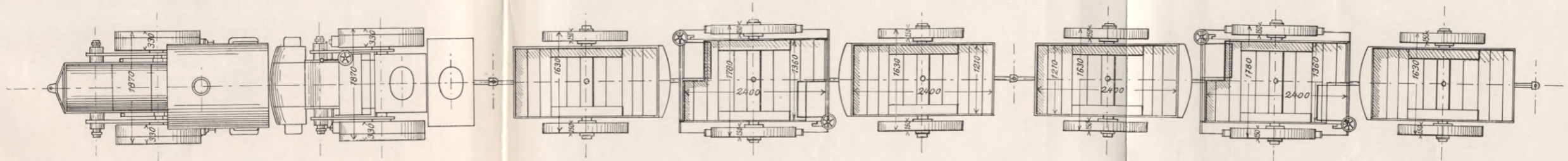


Bild 2.

Draufsicht.



Erläuterung: Der Zug besitzt 6 Anhängachsen und fördert 15 t Nutzlast

Neue Wagen der Versuchs-Abteilung der deutschen Verkehrsstruppen.

(Verbrennungsmotoren.)

I. Büssing-Wagen.

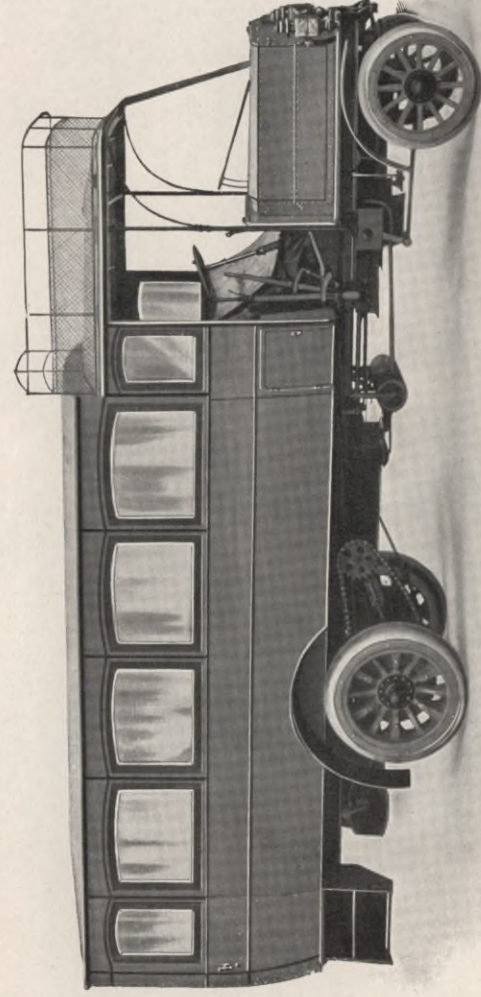


Bild 1.

23/30 PS. Omnibus mit Anhängervorrichtung für Truppenbeförderung (bis 30 Personen); nach Abnahme der Karosserie auch als Lastwagen für 3 t Nutzlast brauchbar.

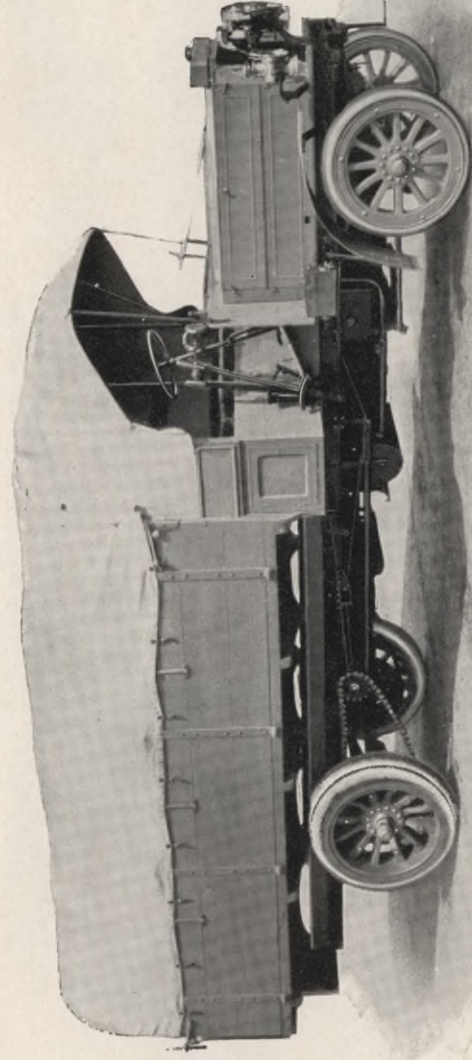


Bild 2.

30/36 PS. Lastwagen mit Anhängervorrichtung (4 t Eigengewicht) für 3,5—4 t Nutzlast, Anhängewagen 2—2,5 t, zusammen also bis 6,5 t. Kettenantrieb. Achsstand 4,4 m, Spurweite 1,7 m, Länge 6,8 m, Breite 2,1 m, Höhe 2,9 m. Kasteninhalt 6,4 cbm. Kräftiger 4-Cylindermotor für Benzin oder Schwerbenzin. 4 Geschwindigkeiten von 4—16 km die Stunde. Fahrtweite bis 250 km.

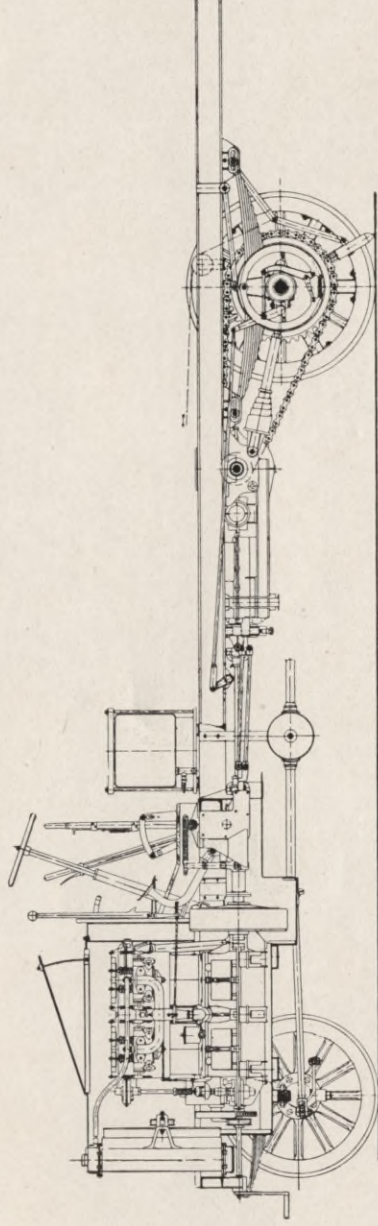
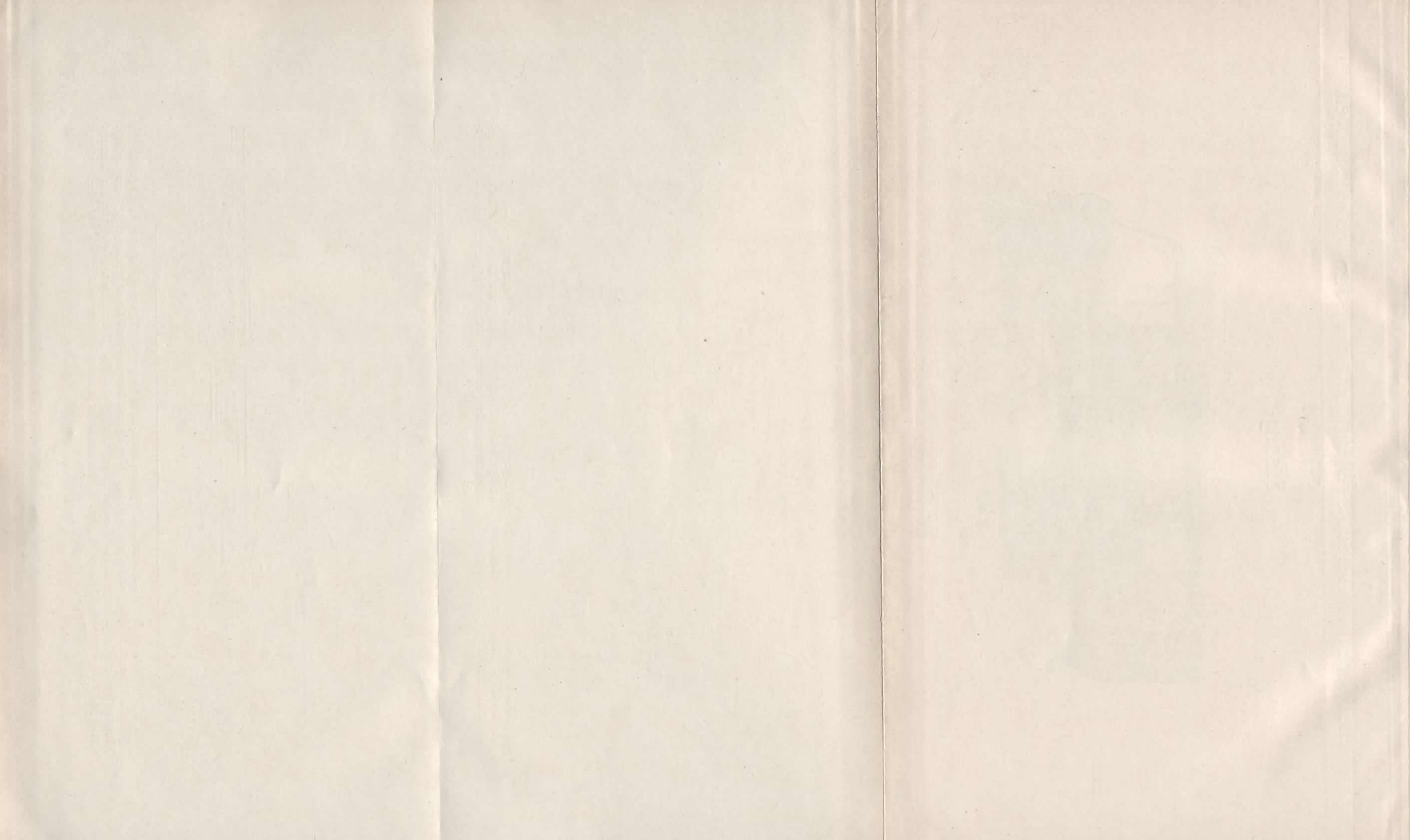


Bild 3.

Aufriß des Unterbaus der Militär-Lastwagen. Rahmen aus U-Eisen bzw. Blechträgern mit besonderem Träger für den Motor und doppelter (Blatt- und Spiral-) Federung. Vereinigter Düsen-spritz- und Oberflächenvergaser. Boschzündung. Flachrohrkühler mit Rotationspumpe. Konuskuppelung mit Gelenkwelle. Kettenantrieb. Selbstsperrende Lenkung. Getriebe für 4 Vorwärtsgänge, 1 Rückwärtsgang. Explosionssicherer Brennstoffbehälter. Voll-Gummi-, auch Eisenbereifung. Anhängervorrichtung.



Neue Wagen der Versuchs-Abteilung der deutschen Verkehrsstruppen.
(Verbrennungsmotoren.)

I. Büssing-Wagen.



Bild 4.

Büssing-Lastwagenzug. (80/36 PS. Kraftwagen — s. Bild 2 — mit Anhängewagen.)

II. Daimler-Lastwagen.

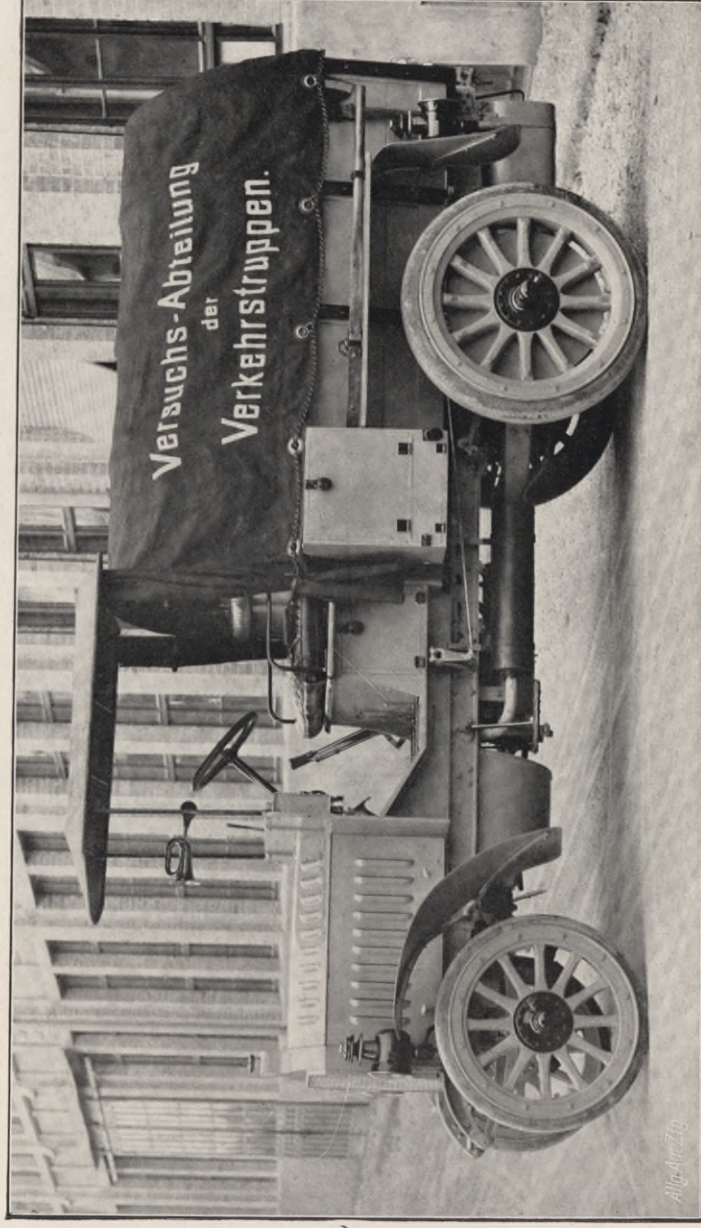


Bild 5.

25 PS. leichter Last-(Schnell-)Wagen mit Vierräderantrieb, Vierzylindermotor. Eigengewicht 2,3 t, Nutzlast 1,5 t. Geschwindigkeit 25 km die Stunde.

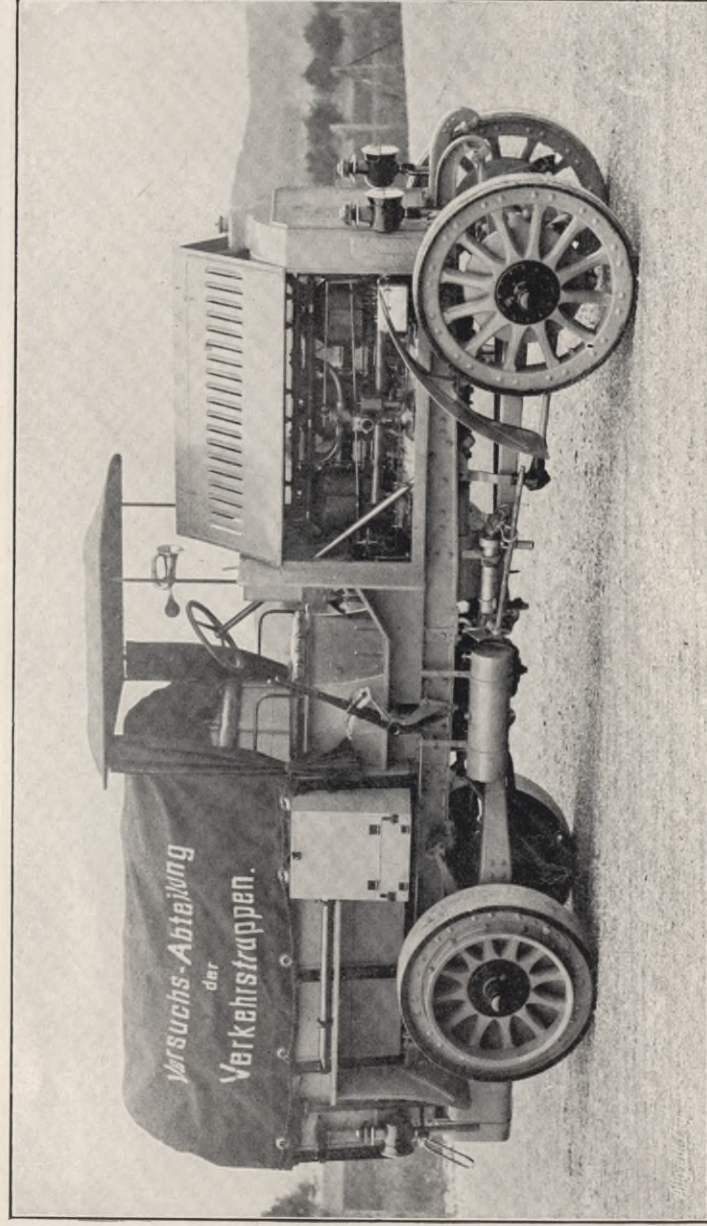
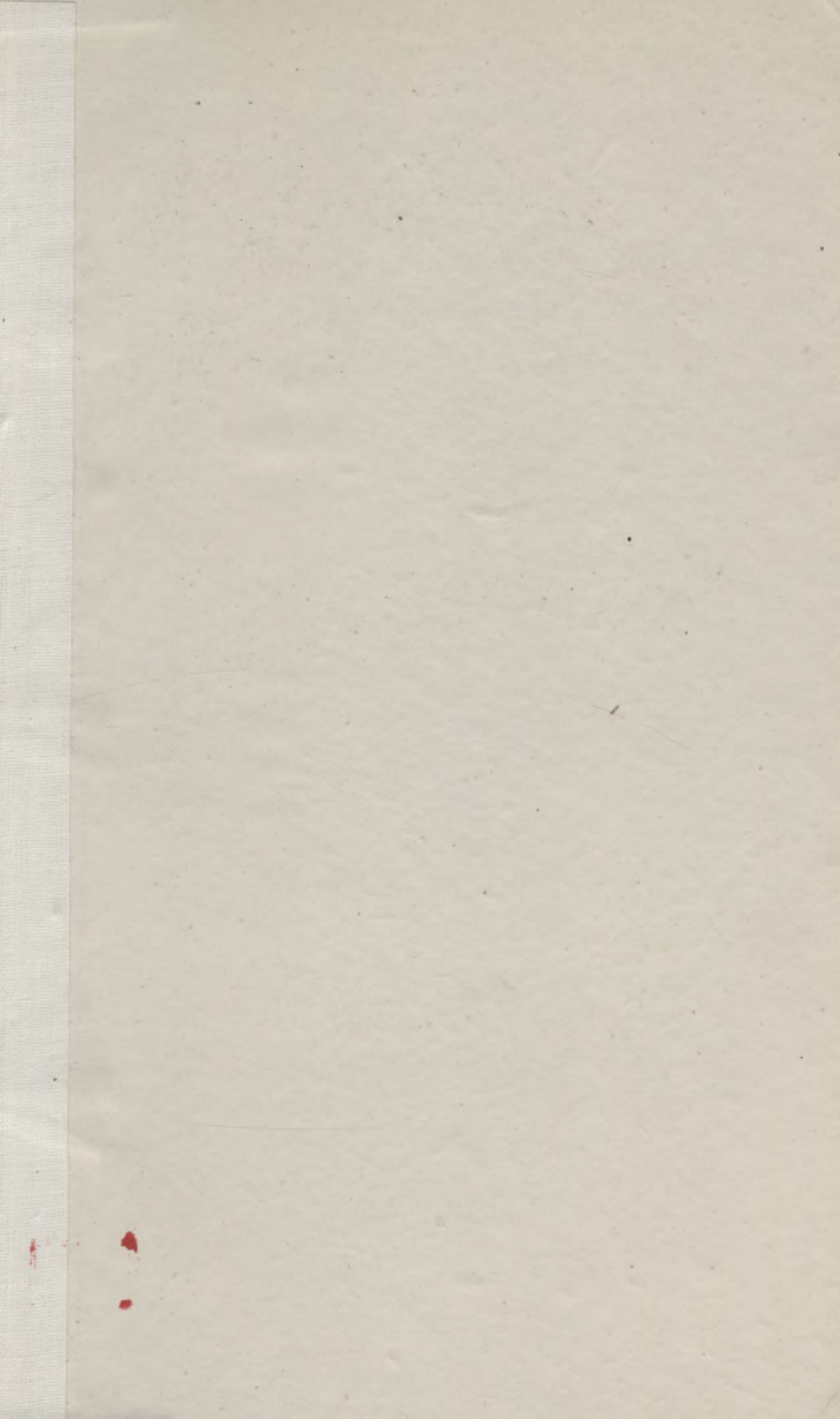


Bild 6.

70 PS. schwerer Lastwagen, Sechszylindermotor. Eigengewicht 4 t, Nutzlast 2 t, 3—4 Anhänger von zusammen 4—6 t. Geschwindigkeit 18 km die Stunde.

S. C.



WYDZIAŁY POLITECHNICZNE KRAKÓW

BIBLIOTEKA GŁÓWNA

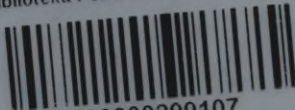


L. inw.

5463

Druk. U. J. Zam. 356, 10,000.

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000299107