

r. 1  
15a

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000304004

Reisig  
Elektrische Balne  
Nordischer Strahl

XXX  
1045



# Gleislose Elektrische Bahnen

mit  
oberirdischer Stromzuführung  
(Oberleitungs - Kraftwagen)

D. R. G. M. System Schiemann D. R. P.

Unter Patentschutz stehen:

Stromabnahme, Antrieb, Lenkung, Motor-Aufhängung, Drehzapfen,  
Kuppelung der Anhängewagen, Waggon-Überführung.

194  
**Max Schiemann & Co.**

DRESDEN-A. (1902)

F. Nr. 25657



XXX  
104

6 1/2  
F1a/15a



## Inhalts-Verzeichnis.

	Seite
1. Einleitung . . . . .	3
2. Verwendungsgebiet . . . . .	3
3. Konzession . . . . .	3
4. Anlagekosten . . . . .	3
5. Verkehr . . . . .	4
6. Betriebskosten . . . . .	4
7. Oberirdische Stromzuführung . . . . .	4
8. Betriebsstrom . . . . .	5
9. Stromabnahme . . . . .	5
10. Begegnen zweier Wagen . . . . .	5
11. Ueberholen eines Wagens . . . . .	5
12. Strassen-Abzweigungen . . . . .	6
13. Fabrikanschlüsse . . . . .	6
14. Einführung in Staatsbahnhöfe . . . . .	6
15. Strassenbeschaffenheit . . . . .	6
16. Sandwege . . . . .	6
17. Einfluss des Motorrades auf die Strassendecke . . . . .	6
18. Betriebsmittel . . . . .	7
19. Zugwagen . . . . .	7
20. Güteranhängewagen . . . . .	7
21. Bildung von Zügen . . . . .	7
22. Anhängen gewöhnlicher Lastwagen . . . . .	8
23. Begründung der Verwendung besonderer Zugwagen an Stelle von einzelnen Motor-Lastwagen . . . . .	8
24. Kleine Personenwagen für leichten Betrieb . . . . .	8
25. Grössere Personenwagen . . . . .	9
26. Personenanhängewagen . . . . .	9
27. Symetrischer Personenwagen . . . . .	9
28. Touristenverkehr . . . . .	10
29. Güter-An- und Abfuhr . . . . .	10
30. Betriebsleitung . . . . .	10
31. Fahrpersonal . . . . .	10
32. Unterhaltung der Oberleitung und der Betriebsmittel . . . . .	10
33. Beförderung von Postsachen . . . . .	11
34. Tarife . . . . .	11
35. Winterbetrieb . . . . .	11

Akc. Nr. 115/52

## 1. Einleitung.

Unter gleislosem elektrischen Bahnbetriebe hat man sich eine neue Verkehrsform vorzustellen, die dadurch entsteht, dass direkt auf der Strasse, also nicht auf Schienen, verkehrende lenkbare Fahrzeuge durch Elektromotoren angetrieben werden, denen Betriebsstrom dauernd aus zwei längs der Strasse gespannten Leitungen zugeführt wird. Das Gebundensein der Wagen an die Benützung des Weges, auf welchem die elektrische Leitung gezogen worden ist, sowie die Aehnlichkeit mit elektrischen Strassenbahnen führte für diese Anlagen zu der charakteristischen Bezeichnung „**gleislose Bahnen**“. Eine behördliche Verfügung in Preussen nennt diese Betriebsart „**Kraftwagen mit oberirdischer Stromzuführung**“. Bei reinem Personenverkehr kann man auch von „**Oberleitungs-Omnibus**“ sprechen.

Personen-Frequenz und Fördermenge sind für die Art der Bahn-Anlage, ob „**Gleisbahn**“ oder „**Gleislose**“, massgebend.

## 2. Verwendungsgebiet.

Gleislose Bahnen eignen sich für Gemeinden und kleinere Städte, die nicht direkt an der Eisenbahn liegen und auf eine Gleisbahnverbindung verzichten mussten, weil hier die Anlagekosten zu gross waren, bezw. ihnen zu hohe Lasten, bestehend in Grundabtretungen, Beteiligung und Zuschuss aufgebürdet worden wären. Durch gleislose Züge lässt sich Personen- und Güterverkehr bewältigen; es können daher durch diese Betriebsart Kleinbahnen ersetzt werden, welche bei geringer Frequenz eine schlechte Rentabilität haben würden. Auch Fabriken, Bergwerke, Steinbrüche, Ziegeleien, Tonwerke u. s. w. können sich statt des teuren Schienen-Anschlusses nach dem Bahnhof bei entsprechend geringerem Förderquantum eine gleislose elektrische Transportverbindung billig herstellen, bei welcher sich wesentliche Ersparnisse gegenüber Fuhrwerksbetrieb ergeben werden. Schliesslich kann in allen denjenigen Fällen, in welchen eine Umladung des Frachtgutes mit grossen Kosten verknüpft ist oder leicht eine Beschädigung desselben verursachen kann, auch eine Ueberführung der Eisenbahnwaggons vom Bahnhof nach dem betreffenden Etablissement erfolgen, so dass in diesem Falle die gleislose Bahn genau dieselben Vorteile gewährt wie ein Gleisanschluss an die Eisenbahn. Diesem Zwecke dienen Unterschiebewagen, welche im stande sind, einen vollbeladenen Waggon von 15 t Tragfähigkeit aufzunehmen. Die Verwendung dieser Wagen ist nur dann möglich, wenn die Strassenbeschaffenheit hierzu geeignet ist. Überhaupt ist nur auf gutgepflegter harter Strasse ein einwandfreier Betrieb ohne Schienen möglich.

## 3. Konzession.

Der preussische Minister der öffentlichen Arbeiten hat entschieden, dass gleislose Anlagen nicht zu den Kleinbahnen gehören, daher auch nicht den Bestimmungen des Kleinbahngesetzes unterliegen, vielmehr nur der landespolizeilichen Genehmigung bedürfen. Damit ist auch die Beaufsichtigung des Betriebes solcher Anlagen in die Hände der Orts-Polizei zurückgelegt. In logischer Folgerung obiger Entscheidung hat der Minister auch die Kreuzung von Eisenbahnen durch Leitungsanlagen, welche bestimmt sind, die elektrische Kraft dem Motorwagen zuzuführen und die Bewegung der Motorwagen mit Anhängewagen über einen Eisenbahnübergang in Schienenhöhe zu bewirken, für zulässig erklärt, weil die Motorwagen u. s. w. nicht auf Schienen laufen. Es ist also ohne weiteres in den Fällen, in denen der Bau von Eisenbahnen oder Kleinbahnen deshalb unmöglich ist, weil die Niveaure Kreuzung einer im Betriebe befindlichen Eisenbahn nicht gestattet werden kann und die Herstellung einer Unter- oder Ueberführung, wenn überhaupt möglich, mit hohen Kosten verbunden sein würde, die Möglichkeit gegeben, durch Motorwagen mit oberirdischer Stromzuführung die Transporte auch beim Ueberschreiten einer Eisenbahn in Schienenhöhe zu bewirken.

Die gleislosen Bahnanlagen bedürfen ausser der landespolizeilichen Genehmigung nur noch der Zustimmung des Wegeigentümers bezw. Wegeunterhaltungspflichtigen.

## 4. Anlagekosten.

Die Baukosten einer gleislosen Anlage werden durch den Wegfall des Bahnkörpers und der Schienen entsprechend niedrig, so dass projektierte Kleinbahnen, die als solche unrentabel wären, durch den Ausbau als „gleislose“ Bahnen eine Rentabilität versprechen.

## 5. Verkehr.

Der Personenverkehr wird stets nach einem feststehenden Fahrplan zu regeln sein, wobei eine Reisegeschwindigkeit von 12 bis 15 km pro Stunde den Wagen zu Grunde gelegt werden kann. Für die Gestaltung des Fahrplanes sind die Zug-Anschlüsse des als Ausgangspunkt der Bahn dienenden Eisenbahnhofes massgebend. Täglich 5 bis 8 Doppelfahrten werden für ländliche Verhältnisse meistens genügen.

Der mit geringerer Geschwindigkeit erfolgende Güterverkehr wird meist ohne Fahrplan — nach Bedarf der zu transportierenden Gütermengen — stattfinden; die auf genügend breiter Strasse jederorts mögliche Ausweichfähigkeit der Fahrzeuge lässt einen derartigen Betrieb ohne Rücksichtnahme auf den gegenseitigen Fahrplan zu. Im allgemeinen werden die Güterzüge nur wochentags in den Tagesstunden und tunlichst in den Betriebspausen des Personalfahrplanes verkehren, um die Belastung der elektrischen Zentrale möglichst gleichmässig zu gestalten, und das Fahrpersonal möglichst vorteilhaft zu beschäftigen.

## 6. Betriebskosten.

Der Stromverbrauch gleisloser Fahrzeuge auf die Tonne beförderter Last berechnet, ist ca. 100% höher, als bei einem auf eingebetteten Strassenbahn-Schienen laufenden Wagen. Der Stromverbrauch ist in hohem Masse von der Strasse abhängig. Die Kosten des Mehrverbrauchs von Strom werden jedoch in den meisten Fällen nur einen geringen Bruchteil der Aufwände betragen, welche bei Schienenbahnen für Verzinsung und Tilgung des Anlagekapitals und für Unterhaltung solcher Anlagen entstehen.

Eingehende Untersuchungen aus längerer Betriebsdauer haben das Ergebnis geliefert, dass für 1 tkm Bruttolast auf guten Wegen bei verschiedenen Jahreszeiten und Witterungs-Verhältnissen 100 bis 150 Wattstunden, im Jahresdurchschnitt ca. 125 Wattstunden verbraucht werden. Der Stromverbrauch wird sich bei Beförderung von Zügen, auf die Einheit bezogen, günstiger stellen, weil der Motorwagen selbst durch die hinzukommende grössere innere Reibung etwas mehr Kraft verbraucht als der Anhängewagen.

Die Reparaturkosten für die Motorwagen und Anhängewagen halten sich in engen Grenzen, da bei der Konstruktion der Betriebsmittel hauptsächlich darauf Wert gelegt ist, dass möglichst wenig Reparaturen nötig werden, die Störungen des Betriebes verursachen könnten.

Die Lager sind meist als Kugellager ausgebildet. Die Motoren selbst stellen die gebräuchlichste Type für Strassenfahrzeuge dar, welche sich seit Jahren schon in Strassenbahnbetrieben ganz vorzüglich bewährt hat. Die sonstige elektrische Einrichtung fordert kaum eine Reparatur, sodass die Unterhaltung der Motorwagen in mässigen Grenzen bleibt. Ein Abnutzungsgegenstand ist das im Kontaktschuh gelagerte aus weichem Aluminiumguss hergestellte leicht und billig ersetzbare Schleifstück.

Die Güter-Anhängewagen erfordern weniger Reparatur- und Unterhaltungskosten als gewöhnliche Strassenlastwagen, da sie solider gebaut sind und wegen ihrer Ausrüstung mit Federn weniger harte Stösse und Schläge beim Fahren erleiden.

Die Unterhaltung der Oberleitung hält sich in denselben Grenzen, wie sie bei bestgebauten Strassenbahnen üblich ist. Die übrigen Betriebskosten sind nicht höher als bei elektrischen Strassenbahnen.

Nimmt man all diese Betriebskosten, zu denen auch Personalkosten hinzuzurechnen sind, zusammen, so kommt man zu dem Ergebnis, dass der Betrieb mittelst gleisloser Fahrzeuge, z. B. für schweren Lastentransport, dem animalischen Betriebe gegenüber eine der Ausnutzung der Anlage entsprechende Ersparnis ergibt.

## 7. Oberirdische Stromzuführung.

Die oberirdische Stromzuführung hat sich schon seit Jahren im Betriebe elektrisch angetriebener Kraftwagen bewährt, da sie ermöglicht, dem Motor soviel Energie zuzuführen, wie er zur Fortbewegung des Fahrzeuges braucht, ohne das Gewicht des Fahrzeuges durch Akkumulatoren und dergl. zu erhöhen. Das Mitführen der Akkumulatoren als Kraftquelle hat sich bei dem hohen Gewicht derselben, bei ihrer geringen Leistungsfähigkeit und Haltbarkeit nur in besonderen Fällen bewährt. Die zur Anwendung kommende Oberleitung wird doppelpolig ausgeführt und ähnelt im übrigen den bei den Strassenbahnen üblichen Anordnungen. Die Fahrdrähte bestehen aus Profilkupferdraht von 65 bis 100 qmm Querschnitt und werden von Doppel-Isolatoren mit vollständiger Hartgummi-Umpressung getragen, welche die beiden Fahrdrähte in einem festen Abstand von 500 mm halten. Der Profildraht wird in Klemmösen montiert, die diesem ein freies Hindurchschieben gestatten, ohne dass die Aufhängung an Festigkeit etwas einbüsst. Diese Isolatoren hängen an Querdrähten, welche entweder an Holz- oder Eisenmasten montiert werden. Bei Strassenbreiten bis 8 m — und



dies trifft in der Mehrzahl der Fälle zu — wird man aber vorteilhaft Maste mit Auslegern verwenden und daher nur Maste auf einer Strassenseite aufstellen. Ebenso kann man die Aufstellung von Masten sparen, wenn sich die Anbringung von sogen. Wandrosetten an Häusern ermöglichen lässt. Der Abstand der Maste von einander beträgt in gerader Strecke etwa 35 m, in den Kurven weniger. Die Höhe der Leitung über der Strassenoberfläche beträgt 5—6 m, sodass der Strassenverkehr durch die Leitungsanlage in keiner Weise beeinträchtigt wird. Die Fahrleitung wird durch Blitzableiter gesichert, durch Verankerungen und Nachspann-Vorrichtungen in der Längsrichtung gehalten und im Bedarfsfalle durch Streckenschalter unterteilt.

### 8. Betriebsstrom.

Der zum Betrieb der gleislosen Bahnen verwendete Strom ist zumeist Gleichstrom von 500—750 Volt Spannung. Das in der Nähe gelegene stromliefernde Elektrizitätswerk wird durch den grösseren Tagesstromverbrauch eine bessere Ausnutzung der Maschine erzielen, was den ländlichen und kleinstädtischen Elektrizitätswerken willkommen sein wird, da ihre Ausnutzung tagsüber doch meistens zu wünschen übrig lässt.

Da eine Spannung des Betriebsstroms von 500—750 Volt äusserst günstig für den Betrieb von Motoren für das Kleingewerbe ist, so können auch Motor-Anschlüsse direkt von der zweipoligen Leitung der gleislosen Bahn gemacht werden. Auch lässt sich eine Lichtabgabe durch Teilung der Spannung mittels Akkumulatoren in  $2 \times 220$  bis 250 Volt einrichten. Bei örtlich beschränkten Bahn-Anlagen kann mit diesen Spannungen die gleislose Bahn betrieben werden.

### 9. Stromabnahme.

Versuche mit Kontaktwagen, die auf der Leitung rollen und durch ein bewegliches Kabel mit dem Motorwagen verbunden sind, haben zu keinem guten Ergebnis geführt, da auch bei sorgfältigster Montage der Oberleitung ein Entgleisen und Herabfallen eines solchen Wagens niemals ganz vermieden werden kann, und die stromzuführenden, beweglichen Kabel durch Abnützung im Betriebe leicht defekt werden. Betriebsstörungen werden nach einiger Zeit durch den sich ändernden Durchhang der Fahrdrähte und die durch Witterungseinflüsse beschädigte Isolation der Kabel eintreten.

Die Stromabnahme beim System Schiemann geschieht durch von unten andrückende, steife Stangen, welche auf dem Wagendach gefedert und nach allen Seiten drehbar gelagert sind. Die Stangen erhalten an ihren Enden den Fahrkontakt. Der Schleifschuh, welcher aus einem weichen Material besteht, ist mit einer langen Schleiffläche versehen, um eine Abnützung des Fahrdrahtes möglichst gering zu halten und funkenlosen Stromübergang auch bei grösserem Strombedarf zu sichern. Für eine gute Schmierung ist bei dem leicht auswechselbaren Schleifstück Sorge getragen und zwar dadurch, dass sich darin Nuten befinden, welche die in dieselbe eingefüllte Schmiere bis zum vollständigen Verschleiss des Schleifstückes halten. Da bei einer guten Schmierung die Abnutzung des Fahrdrahtes gering ist, so erklärt es sich, dass bei Benutzung des vorbeschriebenen Schleifkontaktes eine lange Haltbarkeit und dementsprechende Betriebssicherheit der Oberleitung gewährleistet werden kann.

Diese Art der Stromabnahme hat sich in der Praxis vorzüglich bewährt und gibt dem Betriebe die grösstmögliche Sicherheit. Die Kontaktstangen besitzen eine Länge von 5—5,5 m und gestatten den Fahrzeugen 3,5 m von der Achse der Leitung nach jeder Seite auszuweichen. Hierdurch ist es möglich, ein Ausweichen und Ueberholen anderer Fahrzeuge zu bewerkstelligen, sodass diese Kraftfahrzeuge sich auf der Strasse fast ebenso wie anderes Fuhrwerk verhalten und die dafür geltenden Vorschriften ebenfalls einhalten können.

### 10. Begegnen zweier Wagen.

Begegnen sich zwei an derselben Stromleitung fahrende, elektrisch angetriebene Wagen, so wird durch Abziehen der Kontakte des einen Wagens auch hier ein Ausweichen erreicht. Dieser Wagen bleibt stehen oder fährt mit lebendiger Kraft einige Wagenlängen weiter, während der andere ohne Aufenthalt an ihm vorbeifährt. Weichenanlagen werden also vollständig entbehrlich.

### 11. Ueberholen eines Wagens.

Dient eine Anlage zugleich dem Güterverkehr und dem Personenverkehr, so wird es nötig werden, dass der schnellerfahrende Personenwagen den Güterzug überholen muss. Dies wird dadurch erreicht, dass der Güterzug anhält, seine Stromabnehmer von der Leitung abzieht und den Personenzug ohne Aufenthalt an sich vorbeifahren lässt. Der Güterzug legt dann die Stromabnehmer wieder an die Leitung und setzt seine Fahrt fort.

## 12. Strassen-Abzweigungen.

Ist es erforderlich, von der Hauptstrecke nach Seitenstrassen abzubiegen, so wird dies dadurch ermöglicht, dass vor der Abzweigung auf eine Masten-Entfernung eine weitere doppelpolige Leitung gezogen wird, welche nach der abbiegenden Strasse weiterführt. Der fahrende Wagen hält vor der Abzweigung an, legt die Stromabnehmer von der Hauptleitung auf die parallel liegende Nebenleitung und kann dann ohne weiteren Aufenthalt in die Seitenlinie einbiegen; Luftweichen werden durch diese Anordnung entbehrlich.

## 13. Fabrikanschlüsse.

Bei kurzen Abzweigungen in Höfe und Fabriken kann man anstelle der Leitungsabzweigung die Stromleitungsverbindung zum Motorwagen, der die Hauptlinie verlässt, mittels eines biegsamen Kabels herstellen, welches durch Steckkontakte an Steckdosen des Wagens und solchen des nächsten Mastes etc. angeschlossen wird.

## 14. Einführung in Staatsbahnhöfe.

Im Gegensatz zu Kleinbahnen begegnet die Einführung einer gleislosen Bahn in einen Staatsbahnhof — vor das Empfangsgebäude, an die Laderampen etc. — von seiten der Staatsbahnverwaltung keinen Schwierigkeiten. Es wird in der Hauptsache nur die Erfüllung der „Allgemeinen Bedingungen für die Errichtung elektrischer Starkstromanlagen auf eisenbahnfiskalischem Gelände etc.“ — zur Vorschrift gemacht, die bei der Anlage der Fahrleitungen leicht eingehalten werden können.

## 15. Strassenbeschaffenheit.

Der gleislose Betrieb wird sich hauptsächlich für solche Gegenden eignen, welche gute Strassen mit harter Decke besitzen.

Der Kraftverbrauch der Fahrzeuge ist von der Ebenheit der Wege und der Härte ihrer Decke sowie ihrer Sauberkeit abhängig. Nach früheren Versuchen sind folgende Zugkräfte zur Fortbewegung einer Tonne Last auf Rädern erforderlich:

Auf Eisenbahngleis	4— 8 kg
„ Strassenbahngleis	12— 15 „
„ gutem Steinpflaster	20— 25 „
„ schlechtem Steinpflaster	30— 35 „
„ guter Schotterstrasse	20— 30 „
„ schlechter Schotterstrasse	35— 45 „
„ Sandwegen	60—100 „

In dem gleichen Verhältnis steht daher auch der Stromverbrauch der auf diesen Unterlagen elektrisch bewegten Fahrzeuge.

## 16. Sandwege.

Auf Landstrassen, welche eine sandige, weiche Oberfläche besitzen, würde ein motorischer gleisloser Betrieb durch zu hohen Stromverbrauch unwirtschaftlich werden; man kann sich durch Einlegung sogenannter Fuhrwerksgleise, welche bekanntlich aus zwei mit den Schenkeln in die Strasse eingebetteten breiten U-Eisenschienen mit niedrigem Aussenrand bestehen, helfen.

## 17. Einfluss des Motorrades auf die Strassendecke.

Zu den Vorteilen des Motorwagenbetriebes gehört unzweifelhaft auch der günstige Einfluss desselben in Bezug auf die Erhaltung der Strassendecke. Diejenigen Motorwagen, welche genügend breite glatte Reifen besitzen, können die Strassendecke bei weitem nicht so stark angreifen, wie der Verkehr mittels Zugtieren, denn es ist ganz vorwiegend der Hufschlag der Pferde, welcher die Kanten der Pflastersteine absplittert und ihren Verband lockert bezw. die Decke der Landstrassen aufwühlt. Diese Tatsache ist durch die Beobachtung genügend erwiesen. Umgekehrt übt das breite Motorrad eine walzende, glättende Wirkung aus, die besonders Schotterstrassen — sofern sie überhaupt eine feste Decke aus genügend hartem Material besitzen — günstig beeinflusst. Leider ist zur Schotterung nicht immer das beste Material verwendet, sondern oft aus Ersparnisgründen auch minderwertiges Steinmaterial verbraucht worden. Diese Strassen neigen dann sehr zur Staub- und Schlamm- und leiden unter starker Abnutzung.

Neuerdings beginnt man aber neben der Verwendung nur besten härtesten Materials zu Strassendecken auch noch weiteren Verbesserungen zuzustreben, die auf eine Verminderung der

Staub- und Schlamm bildung und mögliche Abdichtung der Decke gegen atmosphärische Einflüsse hinzielen. Sowohl die versuchsweise ausgeführten Besprengungen mit Petroleum und Teer, als auch Durchtränkungen der ganzen Schotterdecke mit diesen Stoffen haben einstweilen gute Resultate ergeben und werden zu weiterer erfolgreicher Anwendung bituminöser Stoffe bei Herstellung wasserdichter und daher staub- und schlammfreier Strassen führen.

## 18. Betriebsmittel.

Die Betriebsmittel bestehen aus Zugwagen für Güterverkehr, welchen Lastwagen oder die erwähnten Unterschiebewagen zur Beförderung von Eisenbahnwaggons angehängt werden können und aus Personenwagen, welche zur Beförderung von Personen und Kleingütern, wie Reisegepäck, Post-sachen und dergl. dienen. Die Turmwagen für Bau und Unterhaltung der Fahrleitungen sind von üblicher Form und Ausführung.

## 19. Zugwagen.

Der Zugwagen für Güterverkehr und für Massenbeförderungen von Personen hat die eigenartige Form der bisher nur auf Schienen benutzten elektrischen Lokomotive mit mittlerem überdachten Führerstand, ist symmetrisch gebaut — also gleich gut geeignet für Vorwärts- und Rückwärtsfahrt — und mit zwei Stromabnehmerstangen versehen.

Der vierrädrige Zugwagen ist 5 m lang, 2 m breit und besitzt eine vom Führer zu betätigende Lenkvorrichtung, welche die beiden in besonderen Untergestellen angebrachten Achsen in der Kurve stets nach dem Mittelpunkt zu einstellt. Jede Achse wird durch einen nach den Verbandsnormalien geprüften 25 P. S. leistenden Elektromotor angetrieben, dessen Kraft durch elastische Freilauf-Mitnehmer-Kupplungen auf beide Räder übertragen wird. Es ist hier die Aufgabe zum ersten Mal gelöst, bei einem Treibwagen, der nicht auf Schienen geht, alle 4 Räder durch nur 2 Motoren auf einfache Weise ohne Verwendung von Differenzialgetrieben anzutreiben und hierbei eine für den Strassenverkehr genügende Lenkbarkeit zu erhalten. Durch diese vollkommene Ausnutzung des Zugwagengewichtes als Reibungsgewicht ist es möglich geworden, mit der 6 t schweren Maschine Anhängelast von dem 5fachen Gewicht auf horizontaler guter Strasse zu schleppen. Auf den beiden Endperrons bietet die Maschine noch eine eigene Beladefähigkeit. Die Motoren sind mit einfachen Grisson-Getrieben, in dichten Gehäusen und Kugellagern laufend, federnd aufgehängt. Die Maschine ist mit bestmöglicher Abfederung durch Blatt- und Spiralfedern ausgestattet, um nach Möglichkeit alle Stöße auf dem Pflaster vom Mechanismus und dem Führerstand abzuhalten. Die Drehpunkte der Drehgestelle, welche zugleich die Motoren tragen, befinden sich am äusseren Rande des Drehgestell-Rahmens und bilden gleichzeitig die Verbindung mit dem Oberkasten. Die Räder haben 90 cm Durchmesser und glatte stählerne Reifen von 15 cm Breite. Der Raddruck beträgt also 1,5 t pro Rad, d. h. 100 kg pro cm Radbreite.

Der Zugwagen ist mit Fahrschalter, Schmelzsicherungen, Ausschalter und dergl. elektrischer Ausrüstung versehen, ausserdem mit mechanischer und elektrischer Bremse, Signalglocke und elektrischem Scheinwerfer zur Beleuchtung der Strasse und des Zuges bei Fahrt in der Dunkelheit ausgerüstet. Durch Hintereinanderschaltung bzw. Parallelschaltung der Motoren kann eine Fahrgeschwindigkeit von 4 bzw. 8 km in der Stunde erreicht werden. Diese Geschwindigkeiten haben sich als die günstigsten in wirtschaftlicher Beziehung ergeben.

## 20. Güteranhängewagen.

Die Anhängewagen haben eine Tragfähigkeit von 5000 kg und ein Eigengewicht von ca. 2000 kg. Sie sind sehr widerstandsfähig, gut gefedert und mit Aufsatzkästen, welche dem Verwendungszweck angepasst werden, versehen. Die auf die Räder wirkenden Handbremsen sind als Zangenbremsen ausgebildet, die auf besonderen, an den Radnaben befestigten Bremskränzen schleifen. Die normale Länge der Wagen beträgt 4,60 m, die grösste Breite ist 2 m. Aehnlich wie beim Zugwagen sind die beiden Achsen in je einem Drehschemel gelagert. Die radiale Achsen-Einstellung nach dem gemeinsamen Kurven-Mittelpunkt wird durch bewegliche Zungen erreicht. Die Räder sind mit glatten eisernen Reifen versehen, deren Breite 15 cm und deren Durchmesser 110 cm beträgt.

## 21. Bildung von Zügen.

Die Wagen werden derart zu Zügen zusammengekuppelt, dass die Kuppelstange des in der Fahrtrichtung vorderen Gestelles, die gleichzeitig dessen Deichsel bildet, mit dem Kastenrahmen des voraufgehenden Wagens verbunden wird. Die Lenkung der Gestelle erfolgt dann selbsttätig vom

vorausgehenden Wagen. Ein genaues Spurhalten aller Räder eines Zuges wird auch in den engsten Kurven dadurch erreicht, dass die Länge der einzelnen Kuppelungsglieder in einem bestimmten mathematischen Verhältnis zu einander steht.

Das Zusammenkuppeln dieser Wagen wird im beladenen Zustand dadurch erleichtert, dass die Kuppelungsdeichseln um die Drehgestellmittelpunkte schwenkbar sind und ein ungefähres Aneinanderfahren der Wagen bereits genügt, um das lose Verbindungsstück einzulegen. Je nach der Fahrtrichtung wird dann die Deichsel nach der einen oder anderen Seite starr gemacht. Damit aber das Spurfahren auf aufgeweichter Strasse nicht schädlich wirke, ist noch eine Vorrichtung vorhanden, die es auch ermöglicht, die Deichsel neben der Mitte des Vorderwagens zu kuppeln, sodass die Spur jedes folgenden Wagens nicht auf, sondern neben der des voranfahrenden liegt.

## 22. Anhängen gewöhnlicher Lastwagen.

Als Schlusswagen eines Zuges kann auch ein gewöhnliches Landfuhrwerk mit geeigneter kurzer Deichsel angehängt werden, bei dem allerdings die auf fester Achse steckenden Hinterräder einen engeren Kreis beschreiben. Da diese Wagen nicht gefedert sind, ist die Fahrgeschwindigkeit begrenzt und wird 5 km pro Stunde nicht überschreiten dürfen.

## 23. Begründung der Verwendung besonderer Zugwagen an Stelle von einzelnen Motor-Lastwagen.

Die Teilbarkeit des Elektromotors begünstigt zwar die Ausnutzung der Nutzlast zur Adhäsionswirkung, jedoch stellt sich insbesondere bei dem hier beschriebenen Betriebe, wo Lade- und Entladezeiten die Ausnutzung der teuren Triebfahrzeuge ungünstig beeinflussen würden, die Verwendung von Zugwagen und Anhängewagen wirtschaftlich besser. Beim Last-Motorwagen stellt sich das Verhältnis der Nutzlast zur toten Last im besten Falle wie 1:1, während man beim Zugwagenbetrieb, mit dem Verhältnis 1:1 anfangend, 3:2 und bei günstigen Wege- und Geländeverhältnissen sogar 5:3 erreichen kann. Ferner kommt in betracht, dass ein Triebwagen die rohe Behandlung bei Rohstoff-Beladung und Beförderung nicht so verträgt, wie ein einfach gebauter und billiger Anhängewagen, den man auch stets im Freien ohne Aufsicht stehen lassen kann. Schliesslich hat man es beim Zugwagenbetrieb besser in der Hand, die Anhängelast den jeweiligen Wege- und Steigungs-Verhältnissen anzupassen und stets die normale Leistungsfähigkeit der Motoren einzuhalten.

Nach den neuesten Vorschriften für Kraftwagenbetriebe ist das Maximalgewicht eines Wagens auf 9 t normiert. Diese Begrenzung dürfte für grössere Transporte stets den Zugwagenbetrieb als allein mögliche Lösung ergeben.

## 24. Kleine Personenwagen für leichten Betrieb.

Der kleine unsymmetrische Personenmotorwagen lehnt sich in seiner Form an die gebräuchlichen Pferde-Omnibusse an. Am vorderen Teil befindet sich der überdachte Führerstand, am hinteren Ende ein niedrigerer Perron mit Stehplätzen, welcher ein bequemes Einsteigen gestattet. Der Kasten fasst bei zwei Meter Lichtweite 13 Sitzplätze im Innern und 5 bis 6 Stehplätze auf den Plattformen. Die Sitze sind quer zur Wagenlänge angeordnet, entweder gepolstert, oder als Latten- resp. Fourniersitze ausgebildet. Die Seitenfenster sind für den Sommer herausnehmbar eingerichtet und können alsdann durch wasserdichte Gardinen ersetzt werden. Die Türöffnung in der Rückwand ist mit seitlich verschiebbaren Türen verschliessbar oder mit Friesvorhängen versehen.

Das Dach, auf welchem die beiden Stromabnehmer isoliert aufgesetzt sind, ist mit einem niedrigen Geländer versehen, damit auf demselben auch Handgepäck mitgeführt werden kann.

Die Anordnung der Kabelleitungen, Sicherungen, der selbsttätigen Starkstromausschalter und der elektrischen Beleuchtung ist ähnlich wie bei Strassenbahnwagen.

Auf dem vorderen Teil der unter dem ganzen Wagen durchgehenden Längsträger befindet sich vor dem Wagenkasten der Führersitz, unter welchem ein verschliessbarer Kasten für Werkzeug oder für Postsachen vorgesehen ist. Vor dem Führer befindet sich der Fahrschalter, das Steuerrad zur Betätigung der Lenkung, die Bremse und die Signalvorrichtungen. Die eine Bremsvorrichtung ist eine mit dem Fusse zu betätigende Seilbremse, die andere eine von Hand zu bedienende Knarrkurbelbremse; erstere dient als Betriebs-, letztere als Notbremse beim etwaigen Versagen der Seilbremse oder zum Feststellen des Wagens bei Steigungen.

Die Lenkung ist eine möglichst bequeme und als Achsschenkelenkung ausgeführt, bei welcher nur die Räder der Vorderachse, nicht das ganze Drehgestell verstellt werden; die auf dieser Achse ruhende Last beträgt etwa ein Drittel der Gesamtlast, während die Hinterachse die übrigen zwei Drittel aufnimmt.

Die Räder besitzen eiserne Naben, hölzerne Speichen und Felgen, sowie einen Radkranz aus Stahl. Die beiden Achsen sind mit den Längsträgern durch weiche Blattfedern verbunden, welche die durch die unvermeidlichen Unebenheiten der Strassen hervorgerufenen harten Stösse auf die Räder abzufangen bestimmt sind. Jedes der beiden Hinterräder wird durch einen 8,5 P. S. Gleichstrommotor angetrieben. Beide Motoren sind imstande, dem Wagen auf guter ebener Chaussee eine Geschwindigkeit bis zu 14 km in der Stunde zu erteilen. Der Wagen kann auch kurze Steigungen bis zu 50 pro mille befahren. Die Motoren wirken vermitteltst eines doppelten Vorgeleges auf die Naben der Triebräder; das Vorgelege ist im ersten Teil ein Zahnrad, im zweiten Teil ein Kettenantrieb. Das Zahnradvorgelege ist zum Schutz gegen Staub und Wasser in einen Radkasten eingeschlossen. Die Motoren sind ebenfalls zum Schutz mit einem vollständig geschlossenen Gehäuse versehen. Für Strecken mit andauernden Steigungen wird diese Wagentype mit 2 Stück 17 P. S. Motoren ausgerüstet.

## 25. Grössere Personenwagen.

Handelt es sich darum, Strecken, welche vorwiegend der Güterbeförderung durch gleislose Zugwagen dienen, auch zur Personenbeförderung zu benutzen, so wird es für den Betrieb am günstigsten sein, wenn der Motorwagen für die Personenbeförderung mit dem Zugwagen für den Güterverkehr in den Hauptteilen übereinstimmt. Die nachfolgend beschriebene — sonst wie vor unsymmetrisch gebaute — Type ist mit demselben Motor ausgerüstet, von dem der Zugwagen deren zwei besitzt, um hauptsächlich gleiche Reserveteile für beide Arten von Motorwagen benutzen zu können.

Das ganze vordere Drehgestell, welches hier den Motor trägt, wird mittelst einer gesperrten Lenkung vom Führerstand aus gelenkt und dreht sich in gussstählernen Kugelkränzen. Das Vordergestell lässt sich um 90 Grad nach jeder Seite eindreuen, sodass das Wenden des Wagens um einen Radius gleich dem Radstand geschehen kann.

Das vordere Drehgestell gleicht einem Drehgestell des Zugwagens und kann gegen dasselbe im Bedarfsfalle ausgetauscht werden. Die Hinterachse ist nur als Laufachse ausgebildet, und mit 130 cm hohen Rädern versehen, die gegen den Wagenkasten eine doppelte Abfederung erhalten.

Die innere Ausstattung des Personenwagens gleicht derjenigen eines normalen Strassenbahnwagens. Der Wagen ist mit Lüftungslaterne und festen Fenstern versehen und enthält in der Vorderwand eine 2teilige Schiebetür zum Besteigen des Vorderperrons vom Wageninnern aus. Die 16 Sitzplätze sind als Lattensitze ausgebildet und können mit Polstern belegt werden. Der Fussboden ist mit Kokosmatten bedeckt. Auf dem geräumigen Vorderperron ist Platz für 4 Stehplätze oder zur Mitnahme von Gepäckstücken vorhanden. Unter dem Wagen befindet sich ein verschliessbarer Behälter zur Aufnahme von Postsachen und dergleichen. Auf dem Wagendach befinden sich wieder die beiden Stromabnehmer nebst automatischem Ausschalter und Sicherungen und auf dem Führerstand die Bremsspindel, das Lenkrad und die Signalglocke. Der Wagen ist im Inneren mit elektrischer Beleuchtung versehen; zur Beleuchtung der Strasse ist vorn ein doppelter elektrischer Scheinwerfer angebracht. Die Breite des Personenwagens beträgt im Kasten 180 cm, seine Höhe bis Oberkante Dach etwa 320 cm. Das Gewicht des leeren Wagens ist etwa 4 t, das des vollbesetzten etwa 5,8 t, wovon zwei Drittel die Vorderachse und ein Drittel die Hinterachse belastet.

Der vorbeschriebene Personenwagen kann Steigungen bis zu 60 ‰ befahren, ist imstande in der Ebene und auf Steigungen bis zu 30 ‰ noch einen angehängten gleichgrossen Personenwagen oder auch einen Güterwagen mit einer Nutzlast bis zu 3 t zu ziehen und fährt mit einer Geschwindigkeit von 12—15 km in der Stunde auf horizontaler guter Strasse.

## 26. Personenanhängewagen.

Der Personenanhängewagen für 25 Personen besitzt dieselbe Form und Bauart wie der Personenmotorwagen. Die Hinterachse ist ebenfalls mit 130 cm grossen Rädern versehen und sorgfältig abgedefert. Die Vorderachse ist in einem drehbaren Untergestell federnd gelagert, das im Aufbau demjenigen des Motorwagens ähnelt, jedoch leichter gehalten ist und keinen Antriebsmotor enthält. Die Lenkung erfolgt mittels Kuppelungsdeichsel vom ziehenden Wagen aus. Die Radbreiten aller Räder betragen 8 cm. Der Anhängewagen ist auch mit elektrischer Beleuchtung und Handbremse ausgestattet.

## 27. Symetrischer Personenwagen.

Wird es erforderlich, grosse Steigungen zu überwinden und ausserdem noch Anhängelast fortzubewegen, und sind enge Strassen vorhanden, die das Umwenden eines Motorwagens nicht zulassen, so kommt ein symetrisch gebauter Personenwagen zur Anwendung, bei welchem sämtliche 4 Räder angetrieben werden können. Dieser Wagen ist mit 2 Motoren ausgerüstet, von denen jeder

eine Achse antreibt, die mit den Rädern durch elastische Freilauf-Mitnehmer-Kuppelung in Verbindung steht. Der Wagen besitzt an den beiden Enden je einen Führerstand, auf dem sich die Fahrschalter, Apparate und Bremsen befinden. Der Mittelteil des Wagens hat die Form der bei Strassenbahnen üblichen Kasten und ist zur Aufnahme von 16 Personen geeignet. Die beiden Endperrons bieten noch Raum für 10 Stehplätze. Der Aufstieg geschieht von den Endperrons aus, die mit dem Wagenkasten durch Schiebetüren verbunden sind. Dieser Wagen kann auch mit einem mittleren Einsteigperron und 2 geschlossenen Wagenkästen gebaut werden. Der symetrische Wagen bietet den Vorteil, dass es beim Wechsel der Fahrtrichtung nicht nötig ist, den Wagen umzuwenden.

## 28. Touristenverkehr.

Handelt es sich um periodischen Verkehr, z. B. Touristenverkehr, Arbeiterverkehr u. s. w., so wird es am rationellsten sein, wenn man für diese Massenbeförderungen einen ganzen Zug bildet und hierzu den Zugwagen benutzt, welchem man 2 bis 4 Personen-Anhängewagen oder die bestens gefederten Güterwagen anhängt.

## 29. Güter-An- und Abfuhr.

Der gleislose Betrieb erfordert, im Gegensatz zum Schienenbetrieb, für den Güterverkehr keine besonderen Bahnhofsanlagen mit festgelegten Be- und Entladevorrichtungen. Die An- und Abkuppelung von Wagen kann an jeder Stelle der Strasse erfolgen bezw. die Zustellung an jedem gewünschten Punkte eines Fabrikhofes geschehen, der von der Leitung oder dem Stechkontakt noch erreichbar ist und eine geeignete Zufahrtstrasse und Pflasterung besitzt.

Weiter abliegenden, nur gelegentlichen Empfängern oder Verfrachtern werden die Massengüter ohne Umladung in den Anhängewagen mittels Pferdevorspann zugeführt bezw. abgeholt. Die Wagen sind zu diesem Zwecke so konstruiert, dass sie nach Abkuppelung vom Motorgüterzuge mittels eingesteckter Deichsel von Pferden oder von Hand wie Landfuhrwerke bewegt werden können.

Stückgüter werden an der Sammelstelle der gleislosen Bahn von den Versendern selbst oder durch Vermittelung eines Spediteurs anzuliefern sein, welcher von da aus die Abfuhr ankommender Güter besorgt.

Auf dem Staatsbahnhofe werden die für den heutigen Verkehr errichteten Rampen an den Güterhallen und die Ladegleise von der gleislosen Bahn ohne weiteres mitbenutzt.

## 30. Betriebsleitung.

Die technische Leitung des gleislosen Betriebes wird zweckmässig einem erfahrenen Monteur oder Werkmeister unterstellt werden, welcher die Aufsicht über die Instandhaltung der Betriebsmittel und Leitungsanlage übernimmt und gleichzeitig die Kontrolle auf der Strecke ausübt. Die einfacheren schriftlichen Arbeiten werden auch von diesem Beamten ausgeführt werden können, während die Buchführung und Kasse von einem kaufmännisch gebildeten Herrn im Nebendienst erledigt werden kann. Für die Abwicklung des Frachten- und Speditions-Geschäftes wird am besten der ansässige Spediteur gegen entsprechende Vergütung sorgen.

## 31. Fahrpersonal.

Zur Bedienung des Motorwagens ist nur ein Führer notwendig, welcher die Lenkung des Wagens und an den Ausgangsstationen auch die Ausgabe von Fahrscheinen, Einkassierung des Fahrgeldes etc. mit übernimmt. Auf Strecken, die einen grösseren Personenverkehr aufweisen, wird sich die Anbringung von Zahlkästen empfehlen, hauptsächlich dann, wenn auf dieser Strecke zu einem Einheitspreis gefahren wird, z. B. kurzen Anschlusslinien nach Bahnhöfen. Bei Fahrten mit einem Anhängewagen genügt es, wenn man dem Anhängewagen einen Schaffner mitgibt, der gleichzeitig auch die Fahrscheinausgabe für den Motorwagen mit übernehmen kann, um den Führer zu entlasten.

Bei Güterzügen, welche aus einem Zugwagen mit 2 bis 4 Anhängewagen bestehen, ist ausser dem Wagenführer nur noch ein Bremser nötig, um die Anhängewagen zu bremsen und beim Anhängen und Abhängen von Wagen behilflich zu sein. Es genügt im allgemeinen, wenn im Zuge ein Anhängewagen mit Bremse versehen ist.

## 32. Unterhaltung der Oberleitung und der Betriebsmittel.

Die äusserst solide und einfache Ausführung der Oberleitung macht Reparaturen an derselben selten. — Für die Unterhaltung der Oberleitung wird der die Reparaturen an den Betriebsmitteln ausführende Schlosser sorgen können.

Zur Revision der Leitungen ist der fahrbare Revisionswagen oder auch nur eine fahrbare Revisionsleiter vorzusehen, welche an einen Motorwagen angehängt, aber auch von Pferden oder von Hand vorwärts bewegt werden kann.

Für die Betriebsmittel-Unterhaltung und Reparatur genügt eine kleine Werkstatt und ein Schlosser. Die Werkstatt wird man zweckmässig mit der Wagenhalle, dem Lager und dem Betriebsbureau vereinigen. Die Grösse der diesbezüglichen Gebäude richtet sich nach dem Umfang der Anlage.

### 33. Beförderung von Postsachen.

Die gleislosen Motorwagen sind auch dafür geeignet, Postsachen regelmässig zu befördern und enthalten dafür besondere verschliessbare Gelasse. Handelt es sich um grössere Mengen von Paketen, so wird es vorteilhaft sein, einen zweirädrigen Postwagen dem Motorwagen anzuhängen, welcher im Posthofe beladen wird und dann vor dem Postgebäude auf der Strasse bereit steht, um dem Motorwagen bei dessen Vorbeifahren angehängt zu werden. Derselbe Wagen lässt sich dann weiter von Hand bis an die Bahnpost bringen. Bei grossem Postpaketverkehr kann man auch besondere Post-Motorwagen verwenden.

### 34. Tarife.

Als Grundtarife sind die folgenden für gleislose Bahnen gebräuchlich:

5— 6 Pf. für das Personen-Kilometer

20—30 Pf. für das Tonnenkilometer Vollgut (in Wagenladungen)

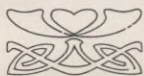
50—60 Pf. für das Tonnenkilometer Stückgut.

Diese Preise bedeuten gegenüber Pferdebetrieb eine wesentliche Ersparnis und sichern überall dort, wo bereits ein rentabler Omnibus- und Fuhrwerksverkehr bestanden hat, dem motorischen Unternehmen, dass nach System Schiemann mit mässigem Aufwand zweckentsprechend angelegt werden kann, eine ausreichende Rentabilität.

### 35. Winterbetrieb.

Bei Glatteis und Schnee werden die Motorräder mit Eisstollen besetzt oder die für den Winterbetrieb vorgesehenen Reserveräder mit rauher Felge auf die Motorachsen aufgesetzt. Eine mässige Schneedecke kann durch eine vor dem Motorwagen hergeschobene Walze festgedrückt werden. Auf dieser neugeschaffenen Fahrbahn können alsdann die Fahrzeuge ohne wesentlichen Mehrverbrauch an Strom bei entsprechend verminderter Fördermenge anstandslos und sicher verkehren.

Die Anhängewagen werden auf eiserne Unterschiebekufen gesetzt, wodurch man die Zugkraft im Winter wesentlich vermindert und die Fördermenge wieder erhöhen kann. In Gegenden mit geringem, selten und nur stellenweisen Schneefall sind die leichten Unterschiebekufen ein gutes Aushilfsmittel, da man die Laufräder nicht vom Wagen abzunehmen braucht und ohne Anwendung von Winden an jeder Stelle der Strecke dieselben anbringen und abnehmen kann. Diese Kufen bestehen aus vorn aufgebogenen U-Eisen und haben einen Radanlaufklotz in der inneren Rinne. Bei besonders starkem Schneefall wird die Behandlung der Fahrbahn die gleiche sein, wie bei Eisenbahnen, d. h. man schaufelt, fegt oder räumt die grössten Schneemassen zur Seite.





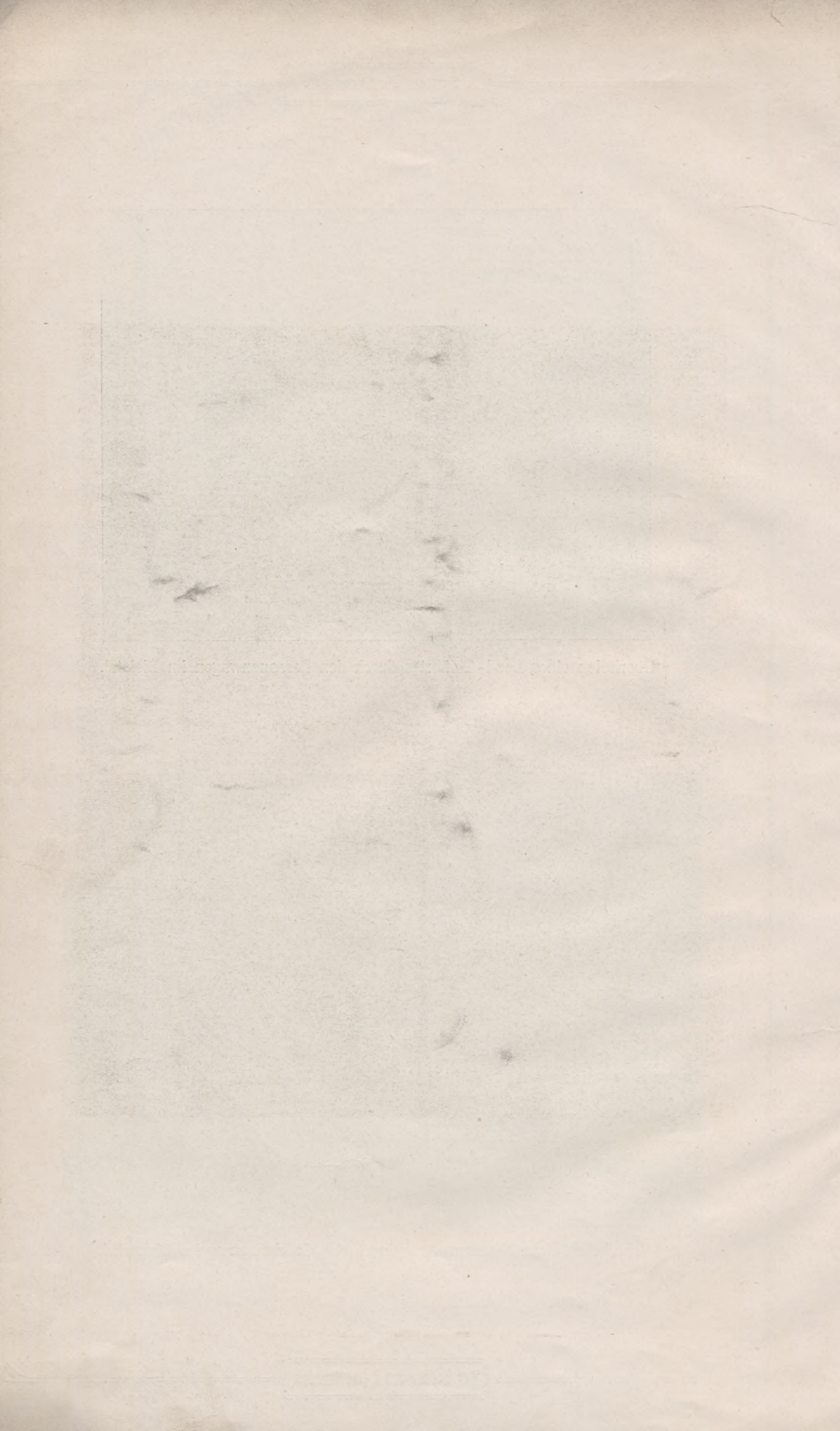




Überholen eines Land-Gefährtes durch den Personenwagen im Bielatal.



Überholen eines Kohlenwagens durch den Stückgüterzug im Bielatal.



System Schiemann.



Turiner Ausstellungswagen 1902. Symmetrische Bauart.

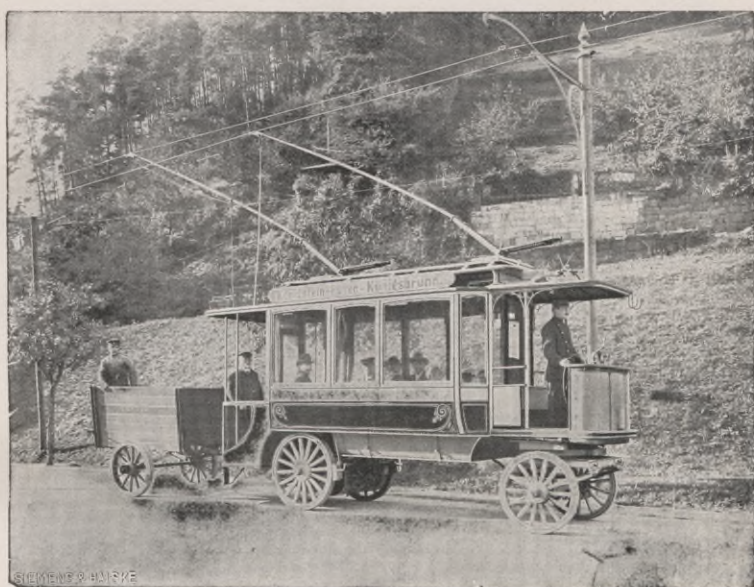
Max Schiemann & Co., Dresden.



System Schiemann.



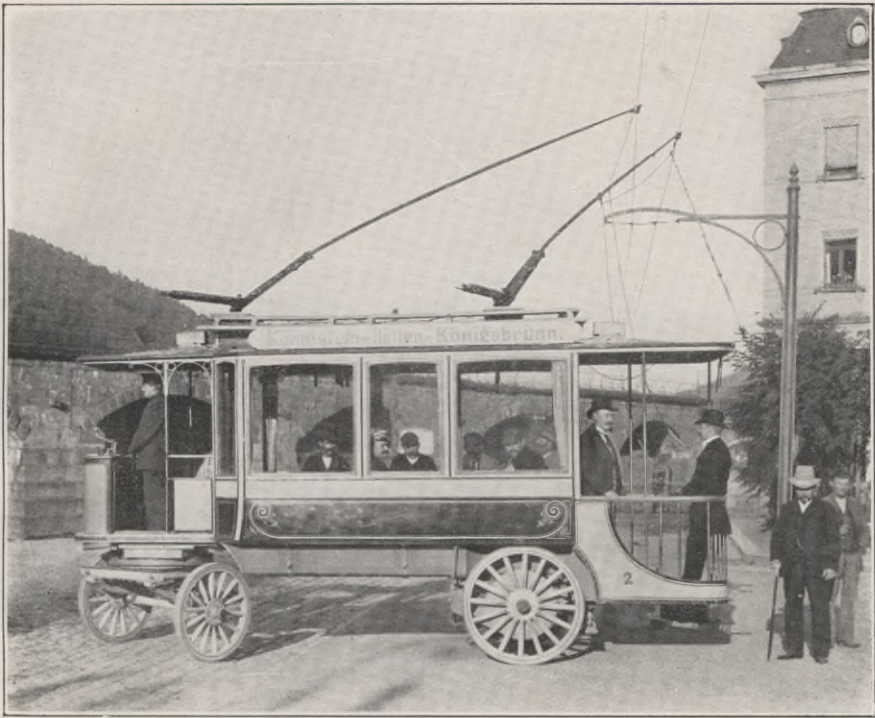
Versuchsbahn im Bielatal 1901  
(Königreich Sachsen).



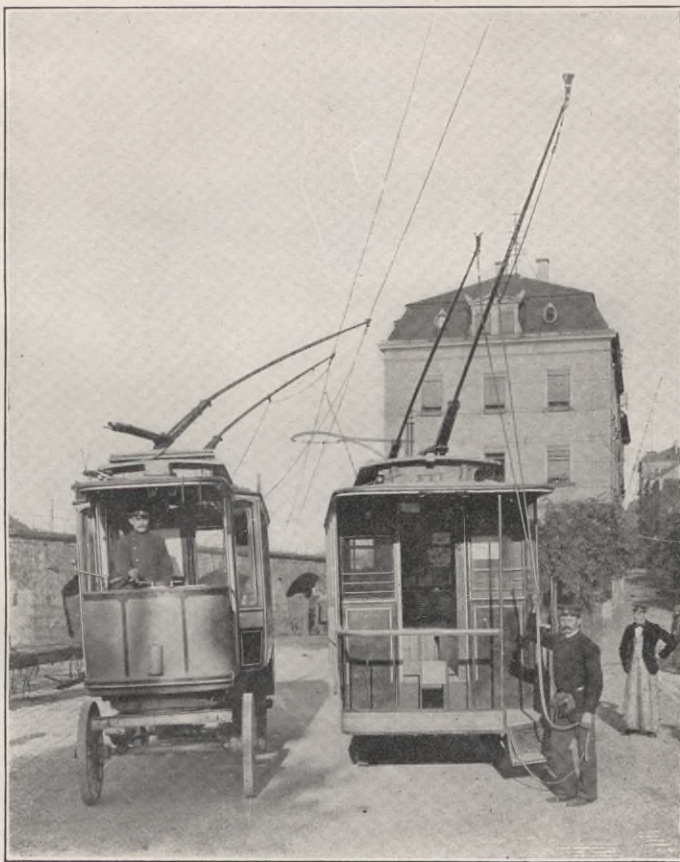
Königstein a. Elbe — Hütten — Königsbrunn.



System Schiemann.



Unwenden eines Personen-Wagens.

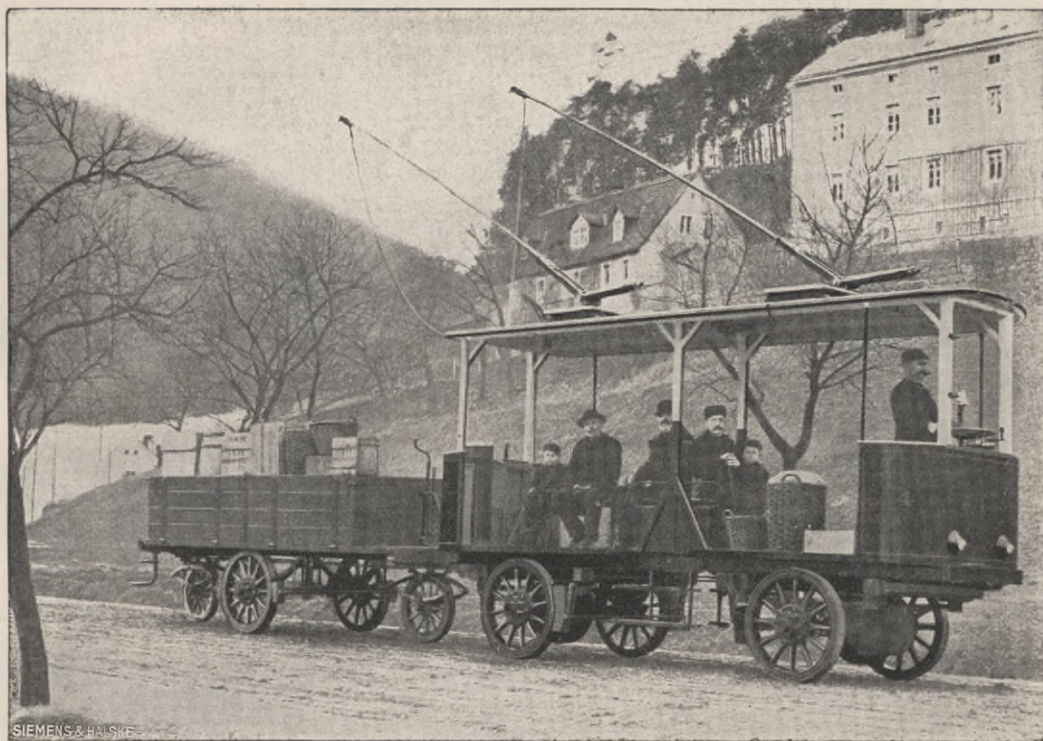


Begegnen zweier Wagen.

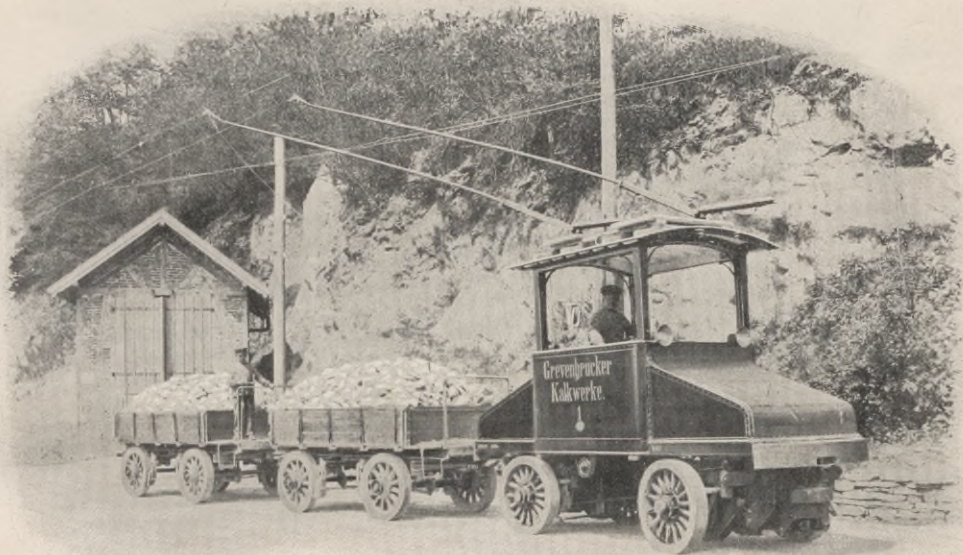




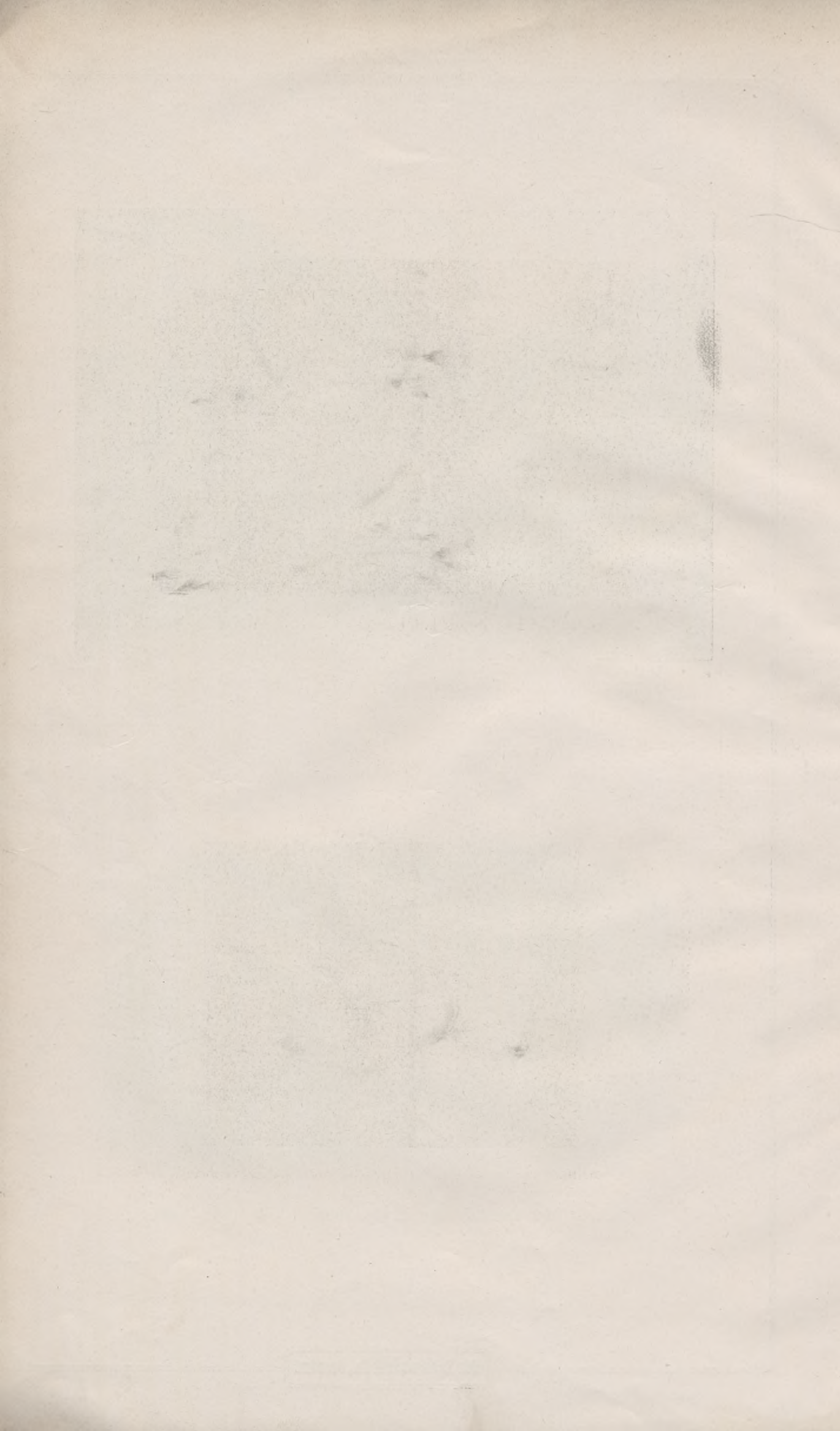
System Schiemann.



Gemischter Zug für Stückgüter und Arbeiter-Beförderung im Bielatal.



Güterzug der Kalksteinbahn in Grevenbrück i. Westfalen 1903.



System Schiemann.

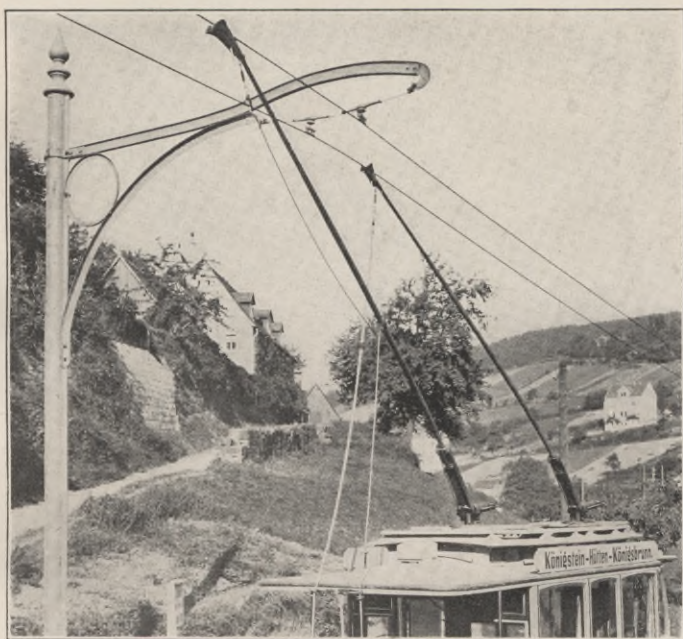


Zusammenstellen des Zuges am Kalksteinbruch in Grevenbrück i. W.

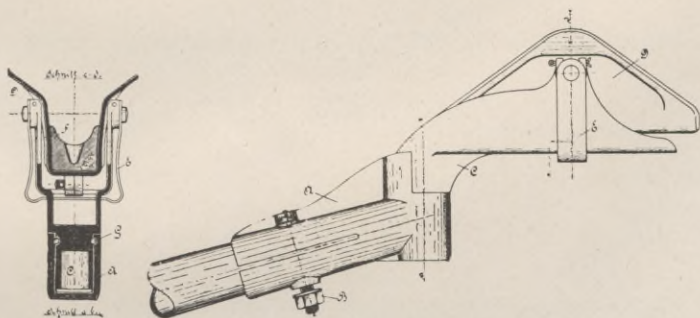


Zusammenstellen des Zuges am Güterbahnhof in Grevenbrück i. W.



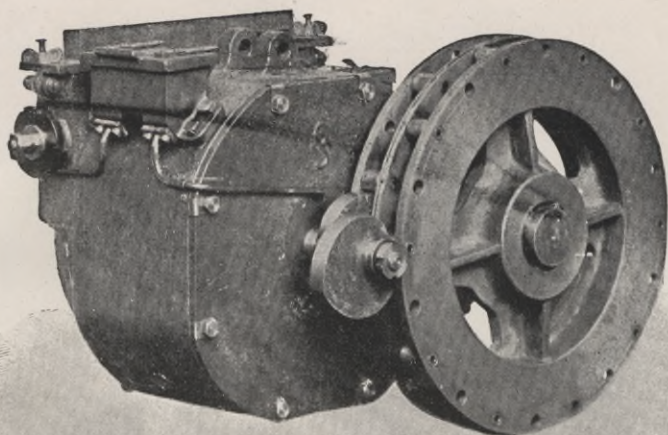


Stromabnahme mittelst steifer Stangen und Schleifkontakt von der doppelpoligen Fahrdraht-Leitung.



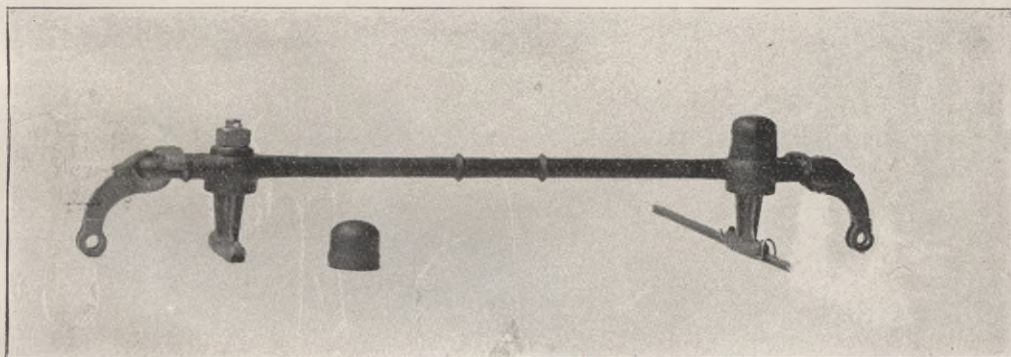
Fahrkontakt mit auswechselbarem Schleifstück.



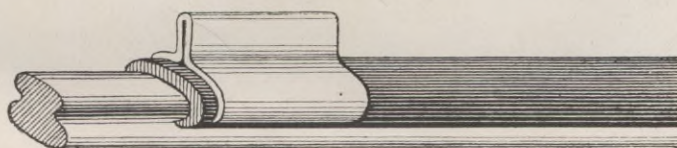


*Siemens & Halske*  
*Aktiengesellschaft*

Staubdicht abgeschlossener Elektromotor mit Grissongetriebe.



Doppel-Fahrdraht-Isolator mit Klemmöse für Kurven-Aufhängung.



Profil-Fahrdraht mit Gummi-Schutzleiste gegen Schwachstromleitungen.



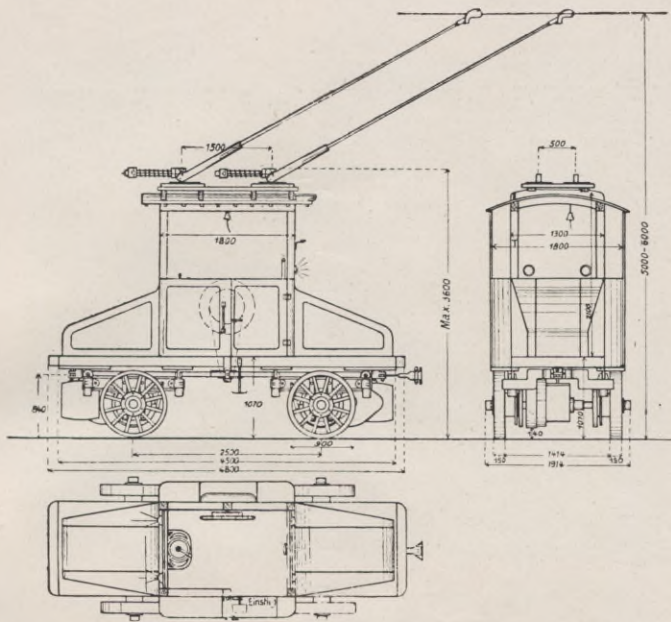




Winterbetrieb auf der Bielathalbahn. Post-Motorwagen mit Gepäck-Anhängewagen, auf Radkufen gestellt.

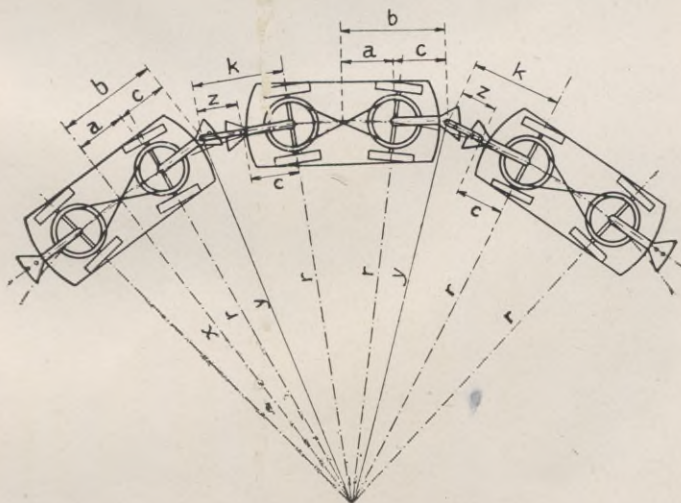


System Schiemann.



Zugwagen Modell 1903

Gewicht 6000 kg. — Zugkraft 1200 kg. — Lenkfähigkeit 5 m Radius. — Geschwindigkeit 3—6 km/St.  
 Motorleistung  $2 \times 19$  P. S. normal.  
 Zuerst ausgeführt für die Grevenbrücker Kalkbahn.



Schema für die spurhaltende Kuppelung der Anhängewagen.  
 Zuerst ausgeführt für Langenfeld — Monheim a. Rhein.





Abwalzen der Schotterbahn durch angehängte Walze.

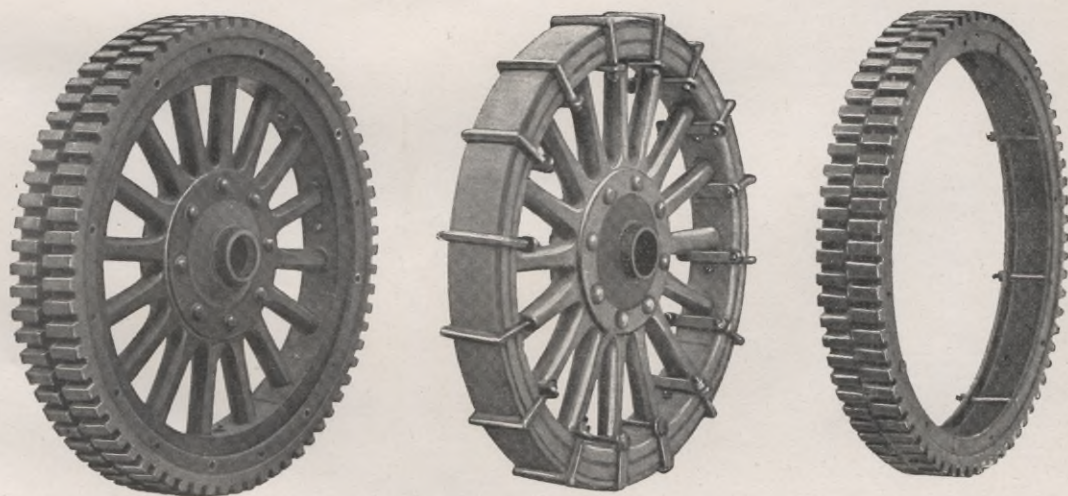


Abwalzen der Schotterbahn durch den Zugwagen selbst.

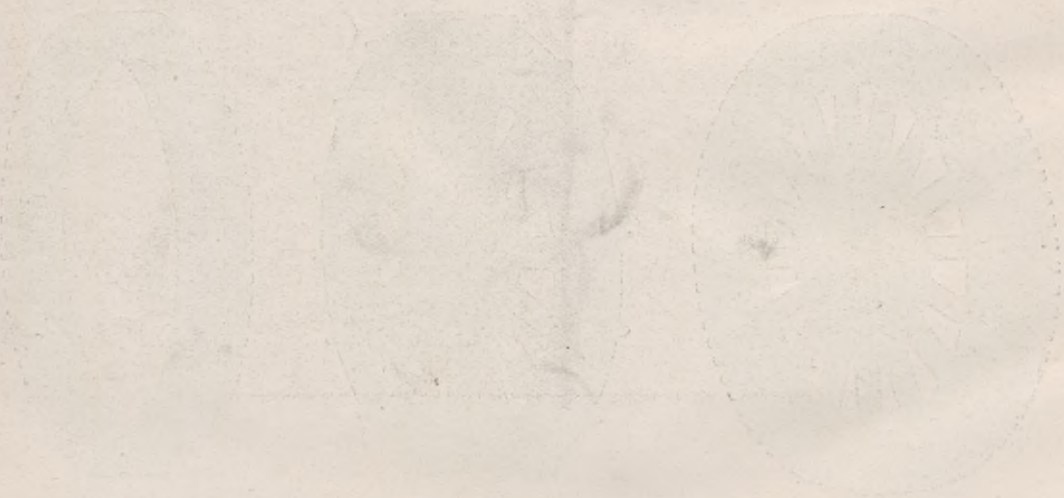




Grevenbrücker Winterbetrieb.



Winterbewehrung für Triebräder.



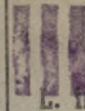








POLITECHNIKA KRAKOWSKA  
BIBLIOTEKA GŁÓWNA



L. III W.

34015

Kdn. 524. 13. IX. 54

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000304004