

WYDZIAŁY POLITECHNICZNE KRAKÓW

BIBLIOTEKA GŁÓWNA

II

L. inw.

4984

loser Betrieb

statt Kleinbahnen

Verwertung der Selbstfahrer

im öffentlichen Verkehr

von

Ludwig Rhotert

Kgl. Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor

Mit 2 Abbildungen im Text und 8 lithographischen Tafeln

Leipzig

Verlag von Wilhelm Engelmann

1900.

Bf  
112



Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000299136

W+404,



# Schienenloser Betrieb statt Kleinbahnen

---

Verwertung der Selbstfahrer

im öffentlichen Verkehr

von

**Ludwig Rhotert**

Kgl. Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor

---

Mit 2 Abbildungen im Text und 8 lithographischen Tafeln

---

Leipzig

Verlag von Wilhelm Engelmann

1900.



*Alle Rechte, insbesondere das der Übersetzung in fremde Sprachen,  
sind vorbehalten.*



II 4984

Akc. Nr.

4024 / 50

## Vorwort.

---

Vielgerühmt ist mit Recht der Erfindungsgeist des neunzehnten Jahrhunderts. Wie einen neuerstandenen Herkules sah man ihn das Schwerste vollbringen, wie einen Prometheus zum Himmel greifen, die ewigen Kräfte herabzuholen. Mittels der Dampfkraft bewegen wir auf Tausende von Meilen die schwersten Lasten und die Nachfolgerin des Dampfes, die Elektrizität, hat ihre Riesengewalt an mächtigen Maschinen voll bewährt. Und doch ist der kommenden Zeit noch Geistesarbeit genug verblieben — zur Hebung des Verkehrs. Diese Arbeit ins Leben zu rufen, wird nicht des Technikers Kunst allein im stande sein, auch der Verwaltungssinn hat mannigfaltigen Beitrag zu leisten, damit der vervollkommneten Technik die Wege geebnet werden. Ist das eine erforderlich, so ist das andere — obzwar es zwar seltener hierbei Anerkennung findet — nicht zu entbehren. Beiden weist das zwanzigste Jahrhundert, an dessen Wiege wir heute stehen, ein neues Gebiet ihrer Thätigkeit an zum Wohle des vaterländischen Verkehrswesens. Nachstehend wird dies (nach einem Vortrage) näher dargelegt.

1. Januar 1900.

**Der Verfasser.**

# Inhaltsverzeichnis.

---

	Seite
<b>Vorwort</b> . . . . .	III
 <b>Der schienenlose Selbstfahrerbetrieb und dessen Verwertung für den öffentlichen Verkehr.</b>	
Einleitung . . . . .	1
<b>Die Selbstfahrer</b> . . . . .	7
Erster Entwicklungsabschnitt. Versuchs- und Wettfahrten. . .	7
Die verschiedenen Antriebsysteme . . . . .	13
Dampfbetrieb . . . . .	13
Elektrischer Betrieb . . . . .	16
Betrieb mit Gasmotoren . . . . .	19
Sonstige Antriebsysteme . . . . .	21
Vergleich der verschiedenen Antriebsysteme . . . . .	21
<b>Anwendung des schienenlosen Betriebes im öffentlichen Verkehr</b>	25
Technische Grundlage . . . . .	25
Betriebsvorschriften. Rechtliche Grundlage . . . . .	27
Bildung des Unternehmens (Staatsbeihilfen, Ertrag der Selbst- fahrerlinien) . . . . .	31
Beispiel einer erteilten Konzession in Frankreich . . . . .	34
Anwendung und Aussichten des schienenlosen Betriebes . . .	36
 <hr/>	
<b>Beschreibung von Fahrzeugen für den schienenlosen Betrieb. (Selbstfahrer.)</b>	
Einleitung . . . . .	44
<b>Benzinselbstfahrer</b> . . . . .	48
<b>Dampfselbstfahrer</b> . . . . .	49
<b>Elektrische Selbstfahrer.</b> . . . . .	54
Dampferzeugung nach System Serpollet (überhitzter Dampf) .	56
Über elektrische Sammlerbatterien (Akkumulatoren) . . . .	63
Litteratur . . . . .	70

---

## Der schienenlose Selbstfahrerbetrieb und dessen Verwertung für den öffentlichen Verkehr.

---

Die Geschichte des Eisenbahnwesens beginnt in fast allen Ländern mit dem Ausbau der Haupt- und Nebenbahnen, später wurde der Bau von Kleinbahnen betrieben. Trotz der wertvollen Dienste, welche die Kleinbahnen insbesondere dem ländlichen Verkehr zu leisten versprochen, haben sich diese anfänglich sehr langsam entwickelt. Erst seit einigen Jahren ist hierin eine Änderung eingetreten und es hat eine kräftigere Bewegung zu Gunsten der Kleinbahnen eingesetzt, die Erfolg verspricht und vor allem den unteren Klassen der Bevölkerung und den kleinen Orten zu gute kommen wird. Die stärkere Entwicklung, welche die Kleinbahnen für Personen- und Güterverkehr von Ort zu Ort im Interesse von Handel, Industrie und Landwirtschaft neuerdings genommen haben, ist für die dem Handel und der Industrie dienenden Bahnen besonders dem Eintreten that- und kapitalkräftiger Einzelunternehmer und Gesellschaften, gebildet aus der Zahl der Beteiligten, Bau- und Betriebsunternehmern und finanziellen Kräften zu danken. Sie ist auch ohne Zweifel auf in manchen Staaten neuerdings erlassene Gesetze — in Preußen Gesetz über Kleinbahnen und Privatanschlussbahnen vom 28. Juli 1892 (G. S. S. 225) — zurückzuführen, durch welche für die über den Bereich einer Gemeinde hinausgehenden Bahnen die frühere wenig zweckmäßige Rechtslage erheblich verbessert worden ist. Der private Unternehmungsgeist hat durch die Beseitigung der Schwierigkeiten, welche die frühere Gesetzgebung seiner Bethätigung auf diesem Gebiete entgegenstellte, einen kräftigen Ansporn erhalten, sich der Herstellung namentlich derjenigen Linien zuzuwenden, auf denen der örtliche Verkehr eine ausreichende Verzinsung des Anlagekapitals in Aussicht stellt. In den ländlichen und verkehrsschwächeren Landesteilen ist nach amtlichen Auslassungen zu einem guten Teile die kräftigere Inangriffnahme des Baues von Kleinbahnen für Industrie und Landwirtschaft auf die finanzielle Förderung zurückzuführen, welche die höheren Kommunalverbände (Provinzen und

Kreise) und die Staatsregierungen diesen Unternehmungen zu teil werden ließen und noch weiter in Aussicht stellen.

Bisher ist aber die Entwicklung der Kleinbahnen für den Verkehr der in der Landwirtschaft thätigen Bevölkerung noch eine sehr ungleiche gewesen. Viele Gegenden und ein beträchtlicher Teil derjenigen Landes-teile, auf deren Erschließung zur Hebung ihrer ungünstigen wirtschaftlichen Verhältnisse ganz besonderer Wert zu legen ist, entbehren bisher noch jeglicher Kleinbahn im landwirtschaftlichen Interesse. Dies rührt zum guten Teil auch von den technischen und finanziellen Schwierigkeiten her, mit denen die Anlage einer Kleinbahn in den ländlichen Gegenden verbunden ist. Die Linienführung der Kleinbahnen erfolgt nämlich in der Regel derart, daß die Hauptorte des Verkehrsgebietes, welches erschlossen werden soll, auf möglichst kurzem Wege miteinander verbunden werden und für die Kleinbahn ein besonderer Bahnkörper hergerichtet wird. Die Mitbenutzung von Chausseen und Landstraßen erfolgt nur dann, wenn hieraus erhebliche Vorteile für die Verminderung der Grunderwerbs- und Baukosten erwachsen. Im allgemeinen ist diese Mitbenutzung eine nur seltene, weil dadurch — ganz abgesehen von etwaigen Umwegen, die die Bahnlinie zu nehmen gezwungen wäre — eine große Reihe von Nachteilen und Mängeln entsteht. Der auf dem Sommerwege einer nicht mehr ganz neuen Chaussee aufgenommene Höhenplan erscheint auch innerhalb der eigentlichen Gefällwechsel als eine wellenförmige Linie, deren Wellenhöhe erfahrungsgemäß 30 cm und mehr beträgt. Es bleibt daher nichts anderes übrig, als für die Kleinbahn auf dem Sommerwege einer solchen Chaussee streckenweise Anschüttungen und Abträge zu bilden, und dieses wiederum hat zur Folge, dass der Sommerweg nahezu ganz für den Fuhrwerksverkehr verloren geht. Es ist nun aber falsch, anzunehmen, dass durch eine Kleinbahn ein Teil einer Chaussee überflüssig würde; der Sommerweg wird es jedenfalls nicht, denn wenn durch die Kleinbahn thatsächlich eine Verminderung des Verkehrs auf der Chaussee eintritt, so trifft dies fast ausschließlich den Frachtverkehr, der sich auf der Steinbahn bewegt. Das Tagewasser wird von einer Chaussee bekanntlich durch flache Rinnen in die beiderseitigen Straßengräben geleitet; wenn aber auf einer Seite der Chaussee eine Eisenbahn liegt, ist ein einfaches Auswerfen von Querrinnen nicht mehr angängig und es wird daher von den Chausseeverwaltungen mit Recht verlangt, daß solche Rinnen in fester Bauart unter den Schienen durchgeführt werden. Die Zahl solcher Rinnen kann auf minder guten Chausseen sehr groß werden und verteuert alsdann die Anlage. Alle vorerwähnten Übelstände machen sich auch fühlbar, wenn die Kleinbahn auf eine gewöhnliche Landstraße gelegt werden soll. Hier kommt noch der große Übelstand hinzu, dass unsere Landstraßen eine mangelhafte, mitunter auf weite Strecken gar keine Entwässerung haben; der Körper einer Eisenbahn muss aber unbedingt trocken liegen und eine gute Entwässerung haben. Die Bahn seitlich längs der Chaussee zu führen, verbietet sich meistens wegen des kostspieligen Grunderwerbes und der

an der Chaussee liegenden Gehöfte. Die Kleinbahnen werden daher in der Regel mit der kürzesten Linienführung ohne Benutzung der vorhandenen Straßen angelegt, so dass nur die Hauptortschaften berührt werden. In denjenigen Gegenden, wo die ländlichen Wohnhäuser und bäuerlichen Gehöfte nicht lediglich in den geschlossenen Ortschaften zu finden sind, sondern an den Chausseen und Landstraßen verteilt liegen, werden die Landbewohner die Kleinbahnen weniger benutzen, als die Eingesessenen der Ortschaften. So kommt es denn, daß von der Anlage der Kleinbahnen in der Regel nur ein beschränkter Kreis der Landbevölkerung Gewinn zieht, während eine verhältnismäßig große Menge von Landwirten nach wie vor auf die Benutzung der Landstraßen und Chausseen angewiesen bleibt. Dadurch wird natürlich auch die Rentabilität mancher Kleinbahn beeinträchtigt bezw. die Anlage einer Kleinbahn unterbunden. Von mancher Kleinbahn heißt es treffend:

Sie bahnt sich querfeldein die Wege  
 Abseits der Dörfer und der Straßen  
 Und lenkt durch brache Waldgehege  
 Und Heideflächen weltverlassen  
 Zur Stadt beflügelt ihre Schritte.  
 Doch nicht zum Marktplatz, wo das Leben  
 Noch rege ist nach alter Sitte,  
 Nimmt sie die Richtung, nein ergeben  
 In das Geschick und schüchtern, spröde  
 Macht sie die letzte Bahnhofspause  
 Kurz vor dem Stadthor in der Öde  
 Schussweite ab vom letzten Hause.

So ist die Kleinbahn zwar nicht teuer,  
 — Denn Gartenland wird ja geschont —  
 Trotzdem wird solche Bauart heuer  
 Den Aktionären nicht, gelohnt.  
 Wohl blickt manch' einer aus der Ferne  
 Auf diese Bahn mit Sehnsucht hin,  
 Benutzte sie auch gar zu gerne,  
 Wenn es zum Vorteil und Gewinn.  
 Doch da die Kleinbahn weit entlegen  
 Den Bauern nicht bequem zur Hand,  
 Verzichten sie auf deren Segen:  
 Inutile repudiant.

Der Gedanke, auch weniger ertragsreiche Gegenden mit Kleinbahnen zu durchziehen, um sie erwerbsfähiger zu machen, scheidet daher häufig an den technischen und wirtschaftlichen Schwierigkeiten; denn es wäre sicherlich ein wirtschaftlicher Fehler, in solchen Gebieten eine Kleinbahn zu bauen mit verhältnismäßig zu großen Kosten.

Die Verkehrsmittel sind die Saugadern des Erwerbslebens, die wie die Saugwurzeln eines Baumes nach der Güte des Bodens verschiedenartig sein können und sollen. Darum muss für die Wahl des Verkehrsmittels die Rechnung die Grundlage bilden und alsdann nach Abwägung der

Gründe und Gegen Gründe von den in Frage kommenden Verkehrsmitteln dasjenige gewählt werden, welches ein gesundes Gedeihen des Unternehmens gewährleistet. In den ertragsärmeren Gegenden, die erst erschlossen werden sollen, ist ein Verkehrsmittel, das geringe Kosten erfordert, am Platze, dort, wo der Bau von Kleinbahnen nicht mehr wirtschaftlich ist und die Fortschaffung der Landeserzeugnisse durch die tierische Zugkraft nicht mehr gelingt, trat neuerdings, ehe noch das Geburtsjahrhundert der Eisenbahnen sein Ende erreichte, ein neues Verkehrsmittel in die Erscheinung, nämlich der mechanisch betriebene Straßenwagen. Wenn nicht alle Anzeichen trügen, wird es in manchen Fällen gelingen, diesen schienenlosen Betrieb auch da noch ertragsfähig zu gestalten, wo Schienenbahnen nur mit Verlust befördern könnten. Namentlich in Frankreich steht gegenwärtig die Frage der Anwendung mechanischen Antriebes für Fuhrwerke auf gewöhnlichen Straßen im Vordergrund des Interesses und beginnt auch bei uns und in England an Bedeutung zu gewinnen. Es handelt sich hierbei um die Anwendung mechanischen Antriebes nicht etwa nur bei privaten Luxuswagen, sondern auch bei Omnibussen und Zügen von Straßenfuhrwerken für den öffentlichen Verkehr, mit anderen Worten um Straßenfuhrwerke für Personen- und Güterbeförderung, die ohne Schienengleise verkehren. — Als Benennung für diese selbstthätigen Straßenfuhrwerke, die ohne Verwendung tierischer Zugkraft und ohne Schienen auf den gewöhnlichen Straßen zu laufen vermögen, hat sich der Ausdruck Selbstfahrer (Automobil) eingebürgert (die Bezeichnungen Trieb-, Maschinen-, Kraft- oder Motorwagen gelten auch für Eisenbahnwagen). — Es gewinnt den Anschein, dass dort, wo ein regerer Verkehr dauernd zu erwarten ist, die Legung von Schienen am Platze ist, wo sich aber der Verkehr auf wenige Monate zusammendrängt, während er den übrigen Teil des Jahres über ganz versagt, oder wo der Verkehr dauernd schwach ist, die Einrichtung von Selbstfahrerlinien am Platze ist. Die Einrichtung eines Selbstfahrerverkehrs gestattet auch ohne große Kosten einen Einblick in die Art und Bedeutung des Verkehrsbedürfnisses zwischen zwei Orten, so dass sich nach einem solchen Versuche leichter entscheiden lässt, ob die Anlage einer Kleinbahn ratsam ist; in vielen Fällen wird also der Selbstfahrerwagen der Vorläufer der Eisenbahn werden. Es können auch ungünstige Ertragsberechnungen von Kleinbahnen, wenn deren Einnahmen in einem Missverhältnisse zu den Anlagekosten stehen würden, dann besonders zur Einrichtung eines Selbstfahrerbetriebes führen, wenn die Fehlbeträge der Kleinbahnen vom Staate oder durch Kreissteuern gedeckt werden müssten. Die Anlage von Kleinbahnen verbietet sich auch öfters durch örtliche Schwierigkeiten und ungünstige Gelände Verhältnisse, so dass selbst dann, wenn die Anlage einer Kleinbahn an sich wirtschaftlich sein würde, Verhältnisse vorliegen können, welche deren Anlage verbieten, z. B. enge Straßen und Straßen, wo Ausweichgleise, welche bei Kleinbahnen in Städten nicht zu entbehren sind, nicht ausführbar sind. Beim Betrieb mit Selbstfahrern entfällt die Not-

wendigkeit des kostspieligen Grunderwerbes, der Kosten der Bahnhoftanlagen und Ausweichegleise und der Planumsherstellung. Solange natürlich die Beförderung auf schienenloser Bahn auf die tierischen Motoren angewiesen war, konnte von einem Ersatz der Kleinbahn durch derartigen Omnibusverkehr nicht die Rede sein, da die tierische Beförderungsart zu unvollkommen und kostspielig ist. Die Unterhaltung von Pferden auch in kleineren Städten wird immer teurer und schwieriger, während die Leistung der Pferde, sowohl was die Geschwindigkeit als Ausdauer betrifft, doch eine recht beschränkte ist. Ein Pferd kann auf längere Strecken kaum mehr als 10—12 km die Stunde leisten und ist bei täglicher Benutzung mit etwa 30 km erschöpft, also für längere Fahrdauer ohne Ruhetage nicht zu gebrauchen. Der Omnibusbetrieb kann erst dann die Kleinbahn in gewissem Sinne ersetzen, wenn es gelungen ist, geeignete Selbstfahrerwagen herzustellen. Wenn man nun aber die vorliegenden fachmännischen Studien und die mit den mechanischen Motoren erzielten Ergebnisse zusammenfasst, so gelangt man zu der Überzeugung, dass auf dem Gebiete der Selbstfahrer fast ansahnungslos nicht unerhebliche Verbesserungen zu verzeichnen sind. Aus den bisherigen Ergebnissen darf wohl der Schluss gezogen werden, dass das System eines schienenlosen Trambetriebes seine Brauchbarkeit für billige und verhältnismäßig rasche Personen- und Güterbeförderung im allgemeinen erwiesen hat. Die Selbstfahrerwagen sind aus dem Abschnitt der Versuche in denjenigen der praktischen Verwendbarkeit eingetreten und die Zeit ist gekommen, den Dienst der Selbstfahrerwagen nutzbringend zu verwenden. Gegenwärtig hat die Bedeutung des Selbstfahrerwesens in einem Maße zugenommen, wie es vor wenigen Jahren kein Mensch geglaubt hätte. Sowohl die Schnelligkeit und Leistungsfähigkeit der Fahrzeuge, als der Umfang ihrer Verwendung auf den verschiedensten Gebieten, sind in schneller Zunahme begriffen.

Wenn auch bisher das Eisenbahnwesen von diesem neuesten Betriebe noch nicht unmittelbar berührt worden ist, so treten doch, wie gesagt, immer mehr Berührungspunkte zwischen beiden zu Tage und Einsichtige sagen voraus, dass sich diese Berührungspunkte im Laufe der Jahre vermehren werden. Das Selbstfahrerwesen kann, abgesehen von dem Interesse, das es als Sport besitzt, auch dasjenige der Eisenbahnverwaltungen beanspruchen. Ein Widerstreit der beiderseitigen Interessen ist nicht zu befürchten. Ist eine Schmälerung des Eisenbahnverkehrs durch einige Millionen bis jetzt im Betriebe befindlicher Fahrräder nicht eingetreten, so ist sie vom Selbstfahreromnibus erst recht nicht zu erwarten. Dagegen kann die Rolle, die dem Omnibus als Zubringer zur Eisenbahn aus ländlichen Bezirken nicht abzuerkennen ist, durch den Selbstfahrer, sobald er in den Dienst des öffentlichen Verkehrs treten wird, in weit höherem Maße ausgeübt werden, da der größte Fehler des ländlichen Omnibusverkehrs in seiner jetzigen Gestalt, die langsame Beförderung der Personen und die ungenügende Leistungsfähigkeit für Güterbeförderung,

sowie die seltene Fahrgelegenheit durch den Selbstfahreromnibus gar bald beseitigt werden wird. Daher werden die Eisenbahnverwaltungen aus den Selbstfahrerlinien Nutzen ziehen. Wenn die aus ihrem Eisenbahnbesitz zu erzielenden Vorteile in steigendem Maße eintreten sollen, wird es notwendig, den weiteren Ausbau des Eisenbahnnetzes möglichst mit der Herstellung oder Förderung von zweckmäßigen Selbstfahrerlinien Hand in Hand gehen zu lassen, da, ebenso wie neue Eisenbahnen ohne geeigneten Anschluss an die bestehenden Haupt- oder Nebenbahnen ihren Zweck nicht erfüllen, so auch in vielen Fällen neue Eisenbahnen die für ihre Herstellung und ihren Betrieb erforderlichen Aufwendungen nicht rechtfertigen würden, wenn nicht eine gleichzeitige Aufschließung der angrenzenden Gebiete durch Selbstfahrerlinien gesichert ist. Bei der hervorragenden Bedeutung, die eine rasche und kräftige Entwicklung des Verkehrswesens für die verschiedensten gewerblichen Interessen, insbesondere aber für die gesamte Landwirtschaft hat, wird auch der Staat seine Fürsorge diesem Teile des Selbstfahrerwesens voraussichtlich zuwenden. Ein von Eisenbahnen noch nicht durchzogenes Gebiet wird durch eine Anzahl Selbstfahrerlinien, die von den Produktionsstellen den Hauptbahnen zustreben oder von den letzteren strahlenförmig ins Land hineindringen, vollkommen dem Verkehr erschlossen, vollkommener jedenfalls, als dies durch die Anlage von Kleinbahnen sich ermöglichen lässt, ohne die Rentabilität derselben aufzugeben. Auch in den Großstädten, wo die Herstellung der Eisenbahnen kostspielig wird, und die Unterhaltung der Pferde mit bedeutenden Kosten verknüpft ist, werden sich die Selbstfahrer ein lohnendes Feld ihrer Thätigkeit erobern.

Sehen wir nun weiter zu, in welchem Umfange diese Aussichten schon heute zur Thatsache zu werden beginnen, und werfen wir einen Blick auf die Entwicklung des Selbstfahrers für den Straßenverkehr, für dessen technische Verbesserung jetzt viele Opfer gebracht werden. Sicherlich werden die auf diesem Felde erzielten Fortschritte ihre Rückwirkung auf die Entwicklung des öffentlichen Selbstfahrerwesens bald erkennen lassen. Der Selbstfahrerbetrieb bringt, zur technischen Vollendung gelangt, eine schnelle, leichte und wirtschaftliche Lösung eines schwierigen Problems und eröffnet andererseits die Möglichkeit einer rechtzeitigen, sicheren und ersprießlichen Umwandlung in den Dampfstraßen- oder Eisenbahnbetrieb.

## Die Selbstfahrer.

### Erster Entwicklungsabschnitt. Versuchs- und Wettfahrten.

Die Anwendung mechanischer Triebkraft — statt der tierischen Zugkraft — ist im Fahrbetriebe auf gewöhnlichen Straßen früher erfolgt als im Eisenbahnbetriebe. Schon 1785 wurde in England ein kleiner Straßenbahnwagen mittels Dampfkraft in Bewegung gesetzt und bereits 1802 verkehrte eine größere Straßenlokomotive auf den Straßen Cornwalls. Zu jener Zeit wurde der Eisenbahnbetrieb noch mit Pferden bewerkstelligt; erst im Jahre 1813 wurde die erste Eisenbahnlokomotive auf einer Cornwallschen Kohlenzeche in Betrieb gesetzt, während die Thätigkeit Stephensons erst 1814 begann. Längere Zeit zurückgedrängt, wahrscheinlich durch die rasche Entwicklung des Eisenbahnwesens, hat seit einigen Jahren die Verwendung mechanischer Triebkraft im schienenlosen Fahrbetriebe wieder zugenommen und es sind neuerdings mancher Orten Schritte gethan, um durch die Einführung des Selbstfahrerbetriebes auf den Chausseen und Landstraßen die Thätigkeit der Eisenbahn zu ergänzen, wie man in den Großstädten die Lücken des Straßenbahnnetzes durch den Omnibusverkehr auszufüllen sucht. Um für die Einrichtung dieses Selbstfahrerverkehrs im schienenlosen Betriebe Erfahrungen zu sammeln, sind in mehreren Ländern Probefahrten mit den verschiedensten Arten von Motorfahrzeugen veranstaltet.

James Watt nahm 1784 ein Patent auf die Anwendung des Dampfes zur Wagenbeförderung, doch kam der Gedanke nicht zur Ausführung. Sein Mitarbeiter, Murdoch, dagegen baute im folgenden Jahre ein kleines Modell, das mit 12 km Geschwindigkeit in der Stunde lief. Der erste wirklich fahrende Straßenwagen mit Dampftrieb in England wurde 1804 in London gebaut, aber er befriedigte nicht. Erst 1821 wurden wiederum neue Versuche mit selbstfahrenden Straßenwagen in England angestellt. Der Wagen aber genügte den Anforderungen ebenfalls nicht. Da die Meinung aufkam, dass die Adhäsion der Triebräder auf dem Boden ungenügend sei, tauchte 1822 die sonderbare Idee auf, dem Wagen sechs künstliche Beine zu geben, die wie die Beine eines Pferdes wirken sollten, doch wurden diese verwickelten Mechanismen bald wieder verlassen. Eine noch größere Verirrung zeigten andere Erfinder 1825, indem sie das mit Zähnen versehene Triebrad ihres Maschinenwagens wie ein Pferd mittels eines Rahmens vor den Wagen spannten und es durch Kettenübertragung vom Wagen aus in Bewegung setzten. Bessere Erfolge wurden 1829 und in den folgenden Jahren von verschiedenen Erfindern erzielt, denen es gelang, wirklich brauchbare Dampfwagen zu bauen.

In Frankreich wurde der erste selbstfahrende Wagen mit Dampftrieb bereits 1769 von Cugnot erbaut. Obgleich der Dampfkessel dieses ersten Selbstfahrers so schwach war, dass das Fahrzeug nur 15 Minuten fahren konnte und dann ruhen musste, um von neuem Dampf anzusammeln, kann der Wagen doch schon als eine in seiner Art brauchbare Erfindung angesehen werden. Bereits im nächsten Jahre (1770) erbaute Cugnot mit einem Kostenaufwande von 22000 Francs einen zweiten Wagen, der noch heute unter den Sammlungen des Arts et Métiers in Paris aufbewahrt wird. Der Wagen, ein schwerer, dreirädriger Rollwagen ohne Verdeck, trägt vorn, freischwebend, den Dampfkessel. Das durch die zweicylindrige Maschine angetriebene, gleichzeitig zum Lenken eingerichtete Vorderrad ist mit einem ausgezackten Reifen versehen, um auf der Straße ein festes Eingreifen zu ermöglichen. Cugnots Erfindungen gerieten in Frankreich gegen Ende des vorigen Jahrhunderts in den Hintergrund. Die in der Folgezeit in Frankreich erbauten Selbstfahrer waren entweder zum Ziehen anderer Wagen (Straßenlokomotiven) oder zur unmittelbaren Beförderung von Personen und Gepäck eingerichtet. Aber im großen und ganzen hat das erste Vierteljahrhundert nach Cugnots Versuchen nichts Brauchbares zu Tage gefördert. Erst 1823 wurde den Selbstfahrern wieder größeres Interesse entgegengebracht, als Revon, Pecqueur, Galy-Cazalat und andere beachtenswerte Modelle in die Öffentlichkeit brachten. Charles Dietz baute 1835 eine Straßenlokomotive, die in 1 Stunde 30 Minuten von Paris nach St. Germain — etwa 15 km — und wieder zurück fuhr. Überhaupt verlegten sich damals die französischen Erfinder besonders auf den Bau von Straßenlokomotiven, von denen bis 1870 eine sehr große Anzahl nach verschiedenen Systemen fertiggestellt wurde. Zur Beförderung schwerer Lasten auf schlechten Landwegen, namentlich im landwirtschaftlichen Betriebe hatte man 1846 in Flandern und in England ein eigenartiges Gefährt in Gebrauch genommen: den Schienenkarren, welcher auf jedem der beiden Räder einen weiten, aus langen mit Eisen beschlagenen Holzbrettern gebildeten rosenkranzähnlichen Schienengürtel trug. Beim Fahren legten sich die Bretter selbstthätig vor die Räder, so dass diese eine ebene Bahn vorfanden. Ein derartiges Schienensystem wurde auch bei den Straßenlokomotiven angewendet, aber die schwerfälligen Fahrzeuge bewährten sich nicht, da sie zu langsam fuhren und der sinnreiche Schienenkranz sich zu schnell abnutzte. Anfang der siebziger Jahre trat Bollée in Le Mans mit der nach ihm benannten Lenkvorrichtung hervor. Er baute leichte Personenwagen. Besondere Erwähnung verdient sein Dampfomnibus »La Nouvelle«, der im Jahre 1880 erbaut wurde und an dem Wettfahren zwischen Paris und Bordeaux (1895) teilnahm. Trotz des erheblichen Alters dieses Wagens und ungeachtet einiger Unfälle an der Maschine unterwegs ging die »Nouvelle« aus dem Wettkampf mit ihren jüngeren Genossen mit Ehren hervor.

Im Jahre 1896 haben in Frankreich auf den verschiedensten Wegen des Maasdepartements Versuche mit einem Dampfstraßenwagen nach dem

System Scotte stattgefunden und ein befriedigendes Ergebnis gehabt. Der Zug bestand aus einem Motorwagen, welcher 4170 kg schwer war und außer der Maschine noch Platz für 14 Personen hatte, und einem Anhängewagen von 1500 kg Gewicht und mit Platz für 24 Personen. Die Probe wurde vorgenommen, weil die Militärbehörde gegen den Bau mehrerer Linien eines ursprünglich geplanten Kleinbahnnetzes Widerspruch erhoben und ein Betrieb mit Pferden sich nicht bewährt hatte. Als Ergebnis der Probefahrten ist folgendes anzuführen: der Zug hat auf allen Straßen des Departements verkehren können, natürlich um so leichter, je besser und regelmäßiger die Wege waren. Die Geschwindigkeit wechselte je nach dem Gefälle und dem Zustande des Weges. In der Ebene auf flacher Straße betrug dieselbe 15—16 km in der Stunde, fiel auf 5—6 km in der Stunde bei Steigungen und stieg auf 18—20 km bei starkem Gefälle; im Durchschnitt der durchlaufenen 628 km betrug sie 12 km in der Stunde. Dampf und Rauch wurden nicht in störendem Maße entwickelt, Pferde scheuten nur selten. Der Zug ließ sich fast augenblicklich zum Stehen bringen und ebenso sicher wie ein gewöhnlicher Wagen lenken. Die Versuchsfahrten standen unter der Leitung eines Beamten der Brücken- und Wegebauverwaltung. Die Fahrten mit Personenzügen dauerten 20 Tage und wurden wie im regelmäßigen Betriebe für den öffentlichen Verkehr durchgeführt. Bei den Dauerversuchen kam es unter anderem in einer Steigung von 14% und 91 m Länge vor, dass der Zug anhalten und behufs Steigerung der erforderlichen Reibung besonderes Gewicht aufgelegt werden musste. Bei der Thalfahrt auf derselben Strecke konnte der Zug auf 3 m Länge zum Stehen gebracht werden. Bisweilen bei schlechtem Untergrunde musste gehalten werden, bis nach einigen Minuten die Dampfspannung genügend gestiegen war. Ungeachtet solcher Verzögerungen wurde auf guten Wegen eine Durchschnittsgeschwindigkeit von 12,8 km in der Stunde erreicht. Neue Straßen, frisch beschottert und noch nicht gewalzt, verursachten Schwierigkeiten, wie auch beim gewöhnlichen Straßenfuhrwerk; auf schlecht unterhaltenen staubigen Straßen musste öfters angehalten werden, um das Triebwerk vom Staube zu reinigen und frische Dampfbildung abzuwarten; selbst unter solch ungünstigen Verhältnissen wurde aber eine Durchschnittsgeschwindigkeit von 11,4 km in der Stunde eingehalten. Eine zweite Reihe von Versuchen wurde mit Güterzügen vorgenommen; hinter dem Motorwagen, der selbst 4,17 Tonnen schwer war und noch 130 kg Kohle, 500 kg Roheisen und 10 Reisende, 750 kg schwer, beförderte, folgte ein Lastwagen, 2,33 Tonnen schwer, mit 670 kg Roheisen beladen, und ein zweiter, 0,975 Tonnen schwer, mit einer Ladung von 5,35 Tonnen. Die Beiwagen waren mittels Schraubenkuppelung und Notketten an den Motorwagen angekuppelt. Der im ganzen nahezu 15 Tonnen schwere Zug befuhr anstandslos Steigungen und Gefälle von 3%, wobei das Anhalten und Anfahren keine Schwierigkeiten bereitete; zur Vorsicht war der zweite Wagen mit einer besonderen Bremse ausgerüstet. Der die Versuche leitende Baubeamte

folgerte aus den Versuchsfahrten günstige Ergebnisse; der Zug habe nach Überwindung einiger Störungen sehr regelmäßig verkehrt; Rauch und Dampf wurden nur wenig ausgestoßen, daher sei ein Scheuwerden von Pferden sehr selten vorgekommen; es mache keine Schwierigkeiten, den Zug in der Hand zu behalten, da auch das Anfahren und Halten leicht vor sich gehe. Verhältnismäßig häufig sei bei der Fahrt in starker Steigung ein Anhalten notwendig, um die gesunkene Dampfspannung wieder zu erlangen. Wie der Zug auf eingeweichten Straßen und bei Schnee läuft, konnte nicht versucht werden. Die mit der Zugkraft des Motorwagens angestellten Versuche haben ergeben, dass derselbe auf ebener Straße oder bei geringer Steigung und auf gutem Wege ein Bruttogewicht von mindestens 15 Tonnen ziehen kann.

Andere Probefahrten — Wettfahrten — haben Ende Januar 1897 mit mechanisch betriebenen Wagen auf der Straße von Marseille nach Nizza und Monte Carlo stattgefunden, bei denen es sich hauptsächlich um Rennfahrten handelte. Den Sieg hat ein vierrädriger offener mit Dampfmotor betriebener Wagen zu acht Sitzen davongetragen, dessen Gewicht 2300 kg betrug. Derselbe war von Dion-Bouton erbaut, hatte eine Zugkraft von 18 Pferdekraften und entwickelte eine durchschnittliche Geschwindigkeit von 31 km in der Stunde, indem er für die 240 km lange Beobachtungsstrecke im ganzen 7 Stunden 45 Minuten und 9 Sekunden Fahrzeit gebrauchte.

Weitere Versuchsfahrten mit Scottzug unter besonders erschwerenden Verhältnissen wurden ferner im Maasdepartement im Winter 1897 angestellt. Die Fahrten fanden in tiefem Schnee nur auf Hauptstraßen statt, da die untergeordneten Straßen, die anfangs gewählt waren, sich für einen derartigen Verkehr als unfahrbar erwiesen. Um zu verhüten, dass die Räder der Fahrzeuge zu tief in den Schnee einsanken, waren die Radreifen anfangs mit Nägeln, später mit vorstehenden Querrippen ausgerüstet. Auf Strecken von 5—6% Steigung, wo der vorhergehende Verkehr den frisch gefallenen Schnee zusammengefahren und befestigt hatte, verkehrte der Zug anstandslos mit 7,4 km durchschnittlicher Geschwindigkeit in der Stunde auf Entfernungen von 26 km. In den Personenabteilen wurde auch eine erträgliche Temperatur aufrecht erhalten, indem man bei jedem Aufenthalte Dampf in die Wasserkästen unter den Sitzen der Reisenden einleitete. In 10 Tagen regelmäßigen Betriebes für den öffentlichen Verkehr legten die Züge im ganzen 468 km zurück. Der die Aufsicht führende Ingenieur kam zu folgenden Ergebnissen: Schnee und Frost beeinträchtigen den Betrieb der Scottzüge nur insofern, als sie die Fahrgeschwindigkeit auf etwa 7,5 km in der Stunde einschränken; Regen und Tauwetter gestatten im allgemeinen noch etwa 8 km Geschwindigkeit in der Stunde, während auf nahezu unfahrbaren Straßen noch 4 km in der Stunde erreicht wurden.

Im Departement der Vogesen fuhr ein Zug, bestehend aus einem Motorwagen (Scott) und zwei mit 20 Tonnen Roheisen beladenen Anhängen-

wagen eine Steigung von 16%<sub>0</sub> hinauf und erreichte den Scheitel einer 1300 m hohen Bergstraße; auch im Departement Haute-Saône legte ein Zug, vollbesetzt mit Menschen und mit Eisen schwer beladen, eine Fahrt über verschiedene steile Rampen erfolgreich zurück.

In demselben Jahre — 1897 — veranstaltete der französische »Automobil-Club« Probefahrten für den Motorenbetrieb mit schweren Straßenfahrwerken, wobei schwere Lasten mit nur mäßiger Geschwindigkeit zu befördern waren. Die Fahrten umfassten eine Streckenlänge von 310 km und nahmen ihren Anfang in Versailles, woselbst sie auch wieder endigten. Sie erstreckten sich auf Fahrzeuge zur Beförderung von Personen und Reisegepäck und zwar für mindestens 10 Reisende und 300 kg Gepäck, ferner auf Wagen ausschließlich für die Frachtbeförderung und endlich auf Fahrzeuge für Personen- und Güterbeförderung zugleich, sämtlich mit einer Nutzlast von mindestens 1000 kg. Die größte vorkommende Wegesteigung betrug 14%<sub>0</sub>; die Strecke der ersten Tagesfahrt war 41,5 km lang, wovon 11 km Strecke gepflasterte Straßenbahn hatte; die zweite Tagesstrecke war 46,5 km lang mit 5,6 km Pflaster; die dritte 66,5 km mit 11 km Pflaster. Die Pflasterstrecken bestanden zum großen Teil aus großen runden Findlingen, wie sie in den Vororten von Paris mehrfach vorkommen. Vorschrift war, dass jedes Fahrzeug mindestens 15 km ohne Aufenthalt zurücklegen musste, ehe das Einnehmen neuer Vorräte nötig wurde. 7 Fahrzeuge erfüllten die Programmbedingungen und führten die Fahrt vorschriftsmäßig durch. Es waren:

- 1) Der Dampfomnibus von Scotte (Selbstfahrer für Personenbeförderung, Kosten 22000 Francs). Derselbe fasst 12 Personen mit ihrem Reisegepäck und wiegt betriebsfertig 4 Tonnen. Die Ergebnisse während der Versuchsfahrten waren gute, denn er legte mit dem Dampfmotor von 14 Pferdekraften an der Spitze in der Wagerechten stündlich 15 km zurück. Tagesleistung 110 km.
- 2) Der Dampfomnibus von De Dion und Bouton (Selbstfahrer zur Personenbeförderung, Kosten 22000 Francs). Derselbe fasst 16 Reisende und 480 kg Gepäck und wiegt betriebsfertig 5 Tonnen. Der Motor befindet sich vorn auf dem Wagen. Die mittlere Geschwindigkeit betrug bis zu 13,5 km in der Stunde. Die Ergebnisse der Versuchsfahrten waren gute. Tagesleistung 145 km.
- 3) Omnibus mit Petroleummotor von Panhard und Levassor (Selbstfahrer zur Personenbeförderung, Kosten 18000 Francs). Derselbe fasst 10 Personen, den Wagenführer und 300 kg Reisegepäck. Die Zugkraft wird durch zwei Daimler-Phönix-Petroleummotoren von 6 Pferdekraften, die gekuppelt und unter dem Vordersitze angebracht sind, geliefert. Das volle Dienstgewicht betrug 3,5 Tonnen, die mittlere Geschwindigkeit betrug bis zu 10,3 km in der Stunde. Tagesleistung 105 km.
- 4) Kremser mit vorgespanntem Dampfmotordrehgestell von De Dion und Bouton (mit Weidknechtmaschine). Dies System weicht von den unter 1—3 genannten insofern ab, als eine besondere Maschine von

6 Tonnen Gewicht und mit 34 Pferdekräften vorgespannt war, welche den besonderen Anhängewagen zu 30 Sitzen fortbewegte. Die größte Geschwindigkeit dieses Zuges erreichte noch nicht 7 km in der Stunde. Die Kosten betragen 26500 Francs. Tagesleistung 108 km.

- 5) Personendampfwagenzug von Scotte. Der vorgespannte Wagen, auf dem sich die Maschine von 16 Pferdekräften befand, enthielt 4 Sitze. Der Wagen zog einen Anhängewagen mit 18 Sitzen, sowie außerdem noch einen Gepäckwagen, welcher 1000 kg Last fasste. Die mittlere Geschwindigkeit betrug bis zu 9,8 km in der Stunde. Tagesleistung 105 km. Die Kosten waren 26000 Francs.

Außerdem waren noch einige Wagen vorhanden, die nur zur Güterbeförderung dienten und zwar:

- 6) Lastwagen mit Petroleumbetrieb von Dietrich und Co. (Selbstfahrer, Kosten 6000 Francs). Derselbe wurde durch einen Petroleummotor von 6,5 Pferdekräften getrieben, führte 1,2 Tonnen Nutzlast und erreichte bis zu 9,7 km Geschwindigkeit. Tagesleistung 90 km.
- 7) Dampf-Lastwagenzug von Scotte, bestehend aus einer vorgespannten 2,5 Tonnen schweren Maschine und einem mit 9 Tonnen beladenen Lastwagen, der eine Geschwindigkeit bis zu 7 km in der Stunde erreichte. Die Kosten betragen 24000 Francs. Tagesleistung 70 km.

In den Jahren 1898 und 1899 sind weitere Wettbewerbe bzw. Versuchsfahrten veranstaltet worden. Zwei Wettbewerbe, von denen der eine in Liverpool, der zweite in Birmingham stattfand, bezogen sich auf Lastwagen. An dem Wettbewerb in Liverpool beteiligten sich vier Wagen. Es war die Bedingung gestellt, dass ein Wagen von 2 Tonnen Tragkraft sich mit einer Geschwindigkeit von 9,6 km in der Stunde, ein solcher von 5 Tonnen Tragfähigkeit mit 6,4 km Geschwindigkeit zu bewegen und täglich 56 km auch auf schlechten Wegen zurückzulegen vermöchte. Die vier Wagen erfüllten die gestellten Bedingungen, doch traten Störungen ein. Besonders lassen die Vorkommnisse mit den Radreifen erkennen, dass bei Selbstfahrern wegen der vom Motor ausgehenden Erschütterungen besondere Sorgfalt in der Befestigung und dem Stoffe der Radreifen geboten ist. Auch muss eine gute Straßenbefestigung vorhanden sein. Die Maschinen mit Petroleumheizung erwiesen sich zwar als etwas empfindlich, der Umstand aber, dass sich der Heizstoffverbrauch selbstthätig regelt, erschien als ein Vorzug.

An den Versuchen in Birmingham beteiligten sich drei Fahrzeuge, eins für leichte Ladung, erbaut von Daimler und Co., und zwei für schwere Ladung, von der Lancashire Steam Motor Co. und der Chiswick Steam Carriage and Waggon Co. erbaut. Der Daimlerwagen war für Benzol, der Lancashirewagen für Brennöl und der Chiswickwagen für Kohlenheizung eingerichtet. Die Ergebnisse waren bei allen Wagen günstige. Die Geschwindigkeit in der Wagerechten betrug beim Chiswickwagen 9,9, beim Lancashirewagen 10,4 und beim Daimlerwagen 12,5 km in der Stunde. Größte Wegesteigung war 1:12. Die Nutzlast betrug beim

Daimlerwagen etwa 1 Tonne, bei den zwei anderen Wagen etwa 3 Tonnen. Andere, vom Französischen Automobilklub in Paris und Umgegend veranstaltete bzw. vom Mitteleuropäischen Motorwagenverein auf der Strecke zwischen Berlin und Baumgartenbrück gelegentlich der Berliner Automobilausstellung vom September 1899 unternommene Versuchs- und Wettfahrten bezogen sich mehr auf Rennfahrten für Motorräder und kleinere Motorwagen und sollen hier nicht in Betracht gezogen werden. Auch finden die Versuchsfahrten, welche die einzelnen Fabriken mit den von ihnen ausgeführten Selbstfahrern veranstaltet haben, keine Erwähnung, zumal weiter hinten noch einige andere Systeme und Einzelgestaltungen von Selbstfahrern besprochen werden und sich dabei die Gelegenheit bieten wird, auch den neuerdings eingetretenen Aufschwung unserer deutschen Industrie auf dem Gebiete der Selbstfahrerfabrikation zu beleuchten und rühmend hervorzuheben. Zur Geschichte des öffentlichen Selbstfahrerwesens in seinem ersten Entwicklungsabschnitte erscheint das Gesagte ausreichend. Es genügt auch schon, um erkennen zu können, dass auf dem Gebiete der mechanischen Betriebsmotoren in neuerer Zeit nicht unerhebliche Verbesserungen zu verzeichnen sind und dass daher die Selbstfahrer im schienenlosen Betriebe in gewissem Umfange wohl geeignet sind, den kostspieligen Pferdebetrieb auf Straßen teilweise zu ersetzen.

## Besprechung der verschiedenen Antriebsysteme.

Im Vorstehenden ist bereits von verschiedenen Systemen des Antriebes der Selbstfahrer — Dampftrieb, Petroleumtrieb etc. — die Rede gewesen. Es erübrigt nunmehr, einige allgemeine Gesichtspunkte hervorzuheben, welche sich bezüglich der Vor- und Nachteile der verschiedenen Systeme bei den bisherigen Versuchs- und Wettfahrten bzw. nach dem heutigen Stande der Selbstfahrerfabrikation ergeben haben.

### Dampfbetrieb.

Der Dampfmotor eignet sich zur Beförderung schwerer Lasten auf gewöhnlichen Straßen besonders da, wo es auf den nötigen Vorrat von Zugkraft ankommt, wie es bei dem häufigen Anfahren und bei Überwindung starker Steigungen notwendig ist. Auch für die Anforderungen der Beförderung im Dienste der Eisenbahn und Post würde Regelmäßigkeit im Betriebe und die Vermeidung von Betriebsstörungen wichtiger sein, als hohe Geschwindigkeit. Nach dieser Richtung scheinen die Dampfmaschinen einige Zuverlässigkeit zu besitzen. Die Dampfmaschinen wurden in letzter Zeit in Amerika, Frankreich und Belgien wesentlich verbessert. Namentlich in Frankreich hat daher der Dampftrieb gewisse Verbreitung gefunden; aber trotzdem besaß dies System bisher noch einige Übel-

stände und Mängel. Als ein Nachteil musste der Umstand angesehen werden, dass der Dampfentwickler gegen die für die Fahrgäste bestimmte Wagenabteilung gelegen war und die Reisenden daher von den Verbrennungsgasen und der warmen Luft oder von dem aus den Cylindern entweichenden Dampf etwas belästigt wurden.

Der versuchsweise eingerichtete Betrieb mit Dampfwagen lässt über die praktische Verwendbarkeit und den Wert der verschiedenen Systeme im schienenlosen Betriebe ein abschließendes Urteil noch nicht zu. Schon früher war durch den Dampfkessel von Trépardoux das Problem einer schnellen ausgiebigen Dampfentwicklung (durch ein eigenartiges Heizröhrensystem) der Lösung näher gebracht. Auf der Pariser Weltausstellung 1889 erhielt Mérelle auf seine mit diesem Dampfkessel ausgerüsteten Wagen die silberne Medaille; bei einem von dem »Petit Journal« 1899 veranstalteten Wettfahren zwischen Paris und Rouen trug eine von de Dion und Bouton nach demselben Systeme erbaute schnellfahrende Straßenlokomotive, ein sogenannter »Tracteur«, den zweiten Preis davon. Indessen hat der Dampfentwickler von Serpollet die Herstellung eines sicher wirkenden Apparates zur schnellen Erzeugung einer großen Menge trockenen überhitzten Dampfes besser gelöst. Ein eigentlicher Kessel ist nicht vorhanden; der Dampfentwickler besteht, wie wir weiter hinten noch sehen werden, aus einer großen Anzahl nebeneinander und übereinander gelagerter paralleler Stahlröhren, die so miteinander verbunden sind, dass sie einen einzigen zusammenhängenden Weg darstellen. Der Serpollet'sche Dampfentwickler ist explosions sicher, da sich keine größere Menge Dampf entwickeln kann, als der augenblickliche Bedarf erfordert; auch ist der überhitzte Dampf beim Austritt aus der Maschine unsichtbar, so dass im Straßenverkehr ein Scheuwerden der Pferde ausgeschlossen erscheint. Aus diesem Grunde hat Serpollet schon 1891 von der Pariser Fuhrpolizei die Erlaubnis zum ungehinderten Verkehr seiner Wagen in den Straßen von Paris erhalten.

Im allgemeinen lässt sich wohl behaupten, dass die Dampfwagen, die auf eine verhältnismäßig lange Entwicklungszeit zurückblicken, heute schon in allen Teilen so ausgebildet sind, dass dieselben eine gewisse Gewähr für eine zweckmäßige und erfolgreiche Verwendung bieten. Die verhältnismäßig längsten Erfahrungen liegen übrigens bis jetzt über den Scotteschen Wagen vor, der in drei verschiedenen Ausführungsformen bei den oben erwähnten Versuchsfahrten eine Rolle gespielt hat. Der Wagen von Scotte ist bereits seit Anfang des Jahres 1897 in der Umgebung von Paris, zwischen Courbevoie und Colombes, erfolgreich im Betriebe gewesen; hier war ein täglicher Dienst von 28 Fahrten eingerichtet. Die im Gebrauche befindlichen Züge bestehen aus einem Dampfomnibus und einem Anhängewagen (Beiwagen); beide sind für Personenbeförderung eingerichtet und enthalten zusammen 40 Sitzplätze. Außerdem werden auch Lastzüge verwendet, bestehend aus Maschine und Wagen, die 5 bis 8 Tonnen Last schleppen, und gemischte Züge für Personen- und Güterbeförderung

zugleich. Die Wagen legten im regelmäßigen Fahrdienst während der ersten beiden Betriebsmonate 7680 km zurück und beförderten 32715 Reisende ohne jeden Zwischenfall; es waren damals zwei Züge im Betriebe, so dass jeder also täglich durchschnittlich 63 km zurücklegte. Nach diesem Vorbilde werden von der Scotte-Gesellschaft in der Umgebung von Paris noch weitere regelmäßige Fahrten eingerichtet, sowie dies unter anderem neuerdings zwischen den Orten St. Germain en Laye und Ecquevilly geschehen ist. Hier macht der Zug täglich zwei Rundfahrten, legt also die 15 km betragende Strecke im ganzen viermal zurück; für die ganze Fahrt einschließlich des Anhaltens an 16 Zwischenstationen sind 1 Stunde und 35 Minuten vorgesehen, so dass eine reine Fahrgeschwindigkeit von 15 km in der Stunde eingehalten werden muss. Trotz der Mangelhaftigkeit der Straßen hat sich dieser Fahrdienst bisher gut bewährt. Auch in mehr hügeligen Bezirken Frankreichs hat der Scottewagen gute Erfolge zu verzeichnen. Der Tarif betrug für das Personenkilometer 5 Cents, womit Pferdebetrieb keinesfalls in Wettbewerb treten kann. Der Scottewagen scheint neuerdings auch in Luxemburg Eingang zu finden, wozu namentlich die günstigen Erfahrungen beigetragen haben, die in Frankreich mit den nach diesem Systeme betriebenen Straßenfahrzeugen gemacht worden sind. Es war dort gelungen, Straßen mit frisch geschüttetem losen Stein Schlag noch bei 6% Steigung zu befahren; bei besser befestigten Straßen wurden sogar Steigungen von 9% mit Geschwindigkeiten von 6 bis 7 km in der Stunde genommen, während der Wagen in der Wagerechten eine Geschwindigkeit von 18 km in der Stunde einhalten konnte. Amtliche Berichte besagen, dass die Dampfspannung im Kessel gut zu halten und die Geschwindigkeit des Zuges eine gleichmäßige gewesen sei; die Erschütterungen im Omnibus seien sehr gering und die im Beiwagen kaum wahrnehmbar gewesen. Die Maschine fuhr, ohne viel Rauch zu erzeugen, da sie mit Coaks geheizt war, und das Geräusch des Triebwerkes habe die Reisenden auch im vorderen Wagen nicht belästigt. Aus seiner größten Fahrgeschwindigkeit konnte der Zug auf etwa 3 m Länge zum Stehen gebracht werden und bei langsamer Bewegung in einem Kreise von 3,7 m Halbmesser, in voller Fahrt in einem solchen von 15 m Halbmesser wenden. Wenn auch die Scottezüge nicht in jeder Beziehung die Kleinbahnen ersetzen könnten, so folgerte man doch aus den Erfahrungen in Frankreich, dass dieselben jedenfalls den Vorzug großer Billigkeit hätten und den sonstigen öffentlichen Fuhrwerken und Beförderungsmitteln weit überlegen seien; sie seien im Stande, einen größeren Verkehr mit gesteigerter Geschwindigkeit und zu niedrigeren Sätzen zu bewältigen und dabei für die Bequemlichkeit der Reisenden besser zu sorgen. Bei trockenem Wetter hatten zwar die Reisenden des Anhängewagens etwas vom Staube zu leiden, dies hielt aber die Luxemburgische Regierung nicht davon ab, die Scottefahrzeuge auch in Luxemburg zu versuchen. Die Ergebnisse sind auch in Luxemburg günstig ausgefallen; auf guten Straßen erreichte ein vollbesetzter Personenzug eine Geschwindigkeit von 12 bis 15 km in der

Stunde; ein Güterzug fährt bei einer Belastungsfähigkeit von 12 Tonnen 6 bis 7 km in der Stunde. Der aus zwei Wagen bestehende Zug kostet 20800 *M.*, der Motorwagen für sich 17600 *M.*

### Elektrischer Betrieb.

Was die Anwendung der Elektrizität für den schienenlosen Betrieb anbelangt, so möchte es auf den ersten Blick vielleicht erscheinen, dass hiermit eine neue Frage nicht aufgerollt wird, denn es werden ja vielfach Straßenbahnen und auch Kleinbahnen elektrisch betrieben. Und doch stehen wir hier im Grunde genommen vor etwas Neuem, da ein erheblicher Unterschied in den Anforderungen besteht, die an den elektrischen Antrieb für Eisenbahnen und an den schienenlosen Selbstfahrerbetrieb gestellt werden müssen, namentlich mit Rücksicht auf die weniger vollkommene Fahrbahn und die daraus entspringenden größeren Erschütterungen, die größere Reibung u. s. w. beim schienenlosen Betriebe.

Der elektrische Betrieb mit oberirdischer Stromzuführung ist das beim Eisenbahnbetriebe am meisten verbreitete, das billigste und erprobteste System, das auch betreffs der Leistungsfähigkeit vom Akkumulatorenbetriebe (Betrieb mit Sammlerbatterien) nicht übertroffen werden kann. Im schienenlosen Betriebe dagegen ist die Verwendung desselben mit Schwierigkeiten verknüpft, wenn sich auch in Amerika in dieser Hinsicht Bestrebungen geltend gemacht haben und in Frankreich darauf abzielende Konzessionsgesuche vorgelegt worden sind. Nach dem heutigen Stande der Elektrotechnik wird wohl außerhalb der Städte der Betrieb mit Sammlerbatterien auf dem Wagen zur Anwendung kommen müssen und zwar der reine Sammlerbetrieb, da die sogenannte gemischte Betriebsweise — teils Sammlerbatterien, teils Leitungsbetrieb —, wie dieselbe neuerdings bei dem Straßenomnibus von Siemens & Halske in den Berliner Straßen angewandt wird, nur in besonderen Fällen anwendbar ist. In der Regel wird es sich dann empfehlen, auf dem Wagen eine Sammlerbatterie unterzubringen, welche den für die ganze Fahrt erforderlichen Vorrat an Elektrizität enthält.

Der Akkumulatorwagen leidet allerdings an dem Nachteile, dass seine Arbeitskraft allmählich verbraucht wird, ohne dass die Möglichkeit gegeben ist, dieselbe so leicht wieder zu ersetzen, wie z. B. beim Dampfwagen. Auch sind es noch andere Eigenschaften, welche ihn derzeit noch nicht in den Vordergrund treten lassen. Das sind die verhältnismäßig hohen Unterhaltungskosten, die verminderte Leistungsfähigkeit auf starken Steigungen und die schnelle Abnutzung der Platten der Sammlerbatterien. Ferner hat der Akkumulatorenbetrieb es trotz mancher erzielten günstigen Ergebnisse in technischer Hinsicht noch immer nicht vermocht, den Versuchsabschnitt zu überschreiten. In neuerer Zeit wird demselben indes trotz der kostspieligen Manipulation und der größeren Unterhaltungskosten ganz besonders erhöhtes Interesse entgegengebracht

und dürfte sonach die Frage des Akkumulatorenbetriebes in nicht allzuferner Zeit der Lösung zugeführt werden. Er scheint dieser Lösung dadurch näher gekommen zu sein, dass einige Akkumulatorenfabriken es kürzlich dahin gebracht haben, widerstandsfähigere und leichtere Sammler-Batterien zu erzeugen, und auf diese Weise dazu beigetragen haben, dem elektrischen Antriebe im Selbstfahrerwesen die Wege zu ebnen.

Der wesentlichste Punkt beim elektrischen Selbstfahrer ist die Erzielung möglichst geringen Gewichtes. Während im Eisenbahnbetriebe im allgemeinen mit Zugkoeffizienten von 9—12 gerechnet werden kann, das heißt: ein horizontaler Zug von 9—12 kg genügt, um 1000 kg Wagenlast in Bewegung zu halten, ergeben Messungen an Selbstfahrern einen Zugkoeffizienten von 60—80, also etwa 5mal so viel. Bei ungünstigem Zustande der Straßen steigt der Zugkoeffizient bis zum Doppelten, und erst die Anwendung pneumatischer Reifen ermöglicht die Benutzung der Wagen auch auf schlechteren Straßen ohne zu harte Stöße und zu hohen Stromverbrauch. Die Notwendigkeit geringer Wangengewichte ergibt sich hieraus von selbst.

Von den verschiedenen Teilen des elektrischen Selbstfahrers hat nun der Akkumulator das größte Gewicht; eine genauere Rechnung zeigt, dass es gerechtfertigt ist, für ihn eine weniger haltbare Konstruktion zu nehmen, wenn sie nur genügend leicht ist. Überanstrengung der Akkumulatoren durch zu kurze Entladung, wie sie heute im Straßenbahnbetriebe üblich ist, hilft hier in der Regel nichts, denn der Wagen muss meistens eine größere Arbeit ohne Nachladung oder Auswechslung leisten. Es werden daher für Selbstfahrer fast ausschließlich Gitterkonstruktionen verwendet, die bei geringem Gewicht eine große Kapazität haben. Sämtliche bei der letzten Pariser Konkurrenz vorgeführten elektrischen Selbstfahrer benutzten den Fulmen-Akkumulator. Ein solcher Akkumulator liefert bei etwa 11 kg Zellengewicht 140 A-Stunden mit 1,9 V mittlerer Entladespannung und 28 A-Stromstärke, wiegt also pro Pferdestärke noch nicht 30 kg. 44 solcher Zellen, entsprechend 110 V Ladespannung, sind im stande, einen Wagen von 4—5 Sitzplätzen bei guten Straßen über 100 km, bei schlechten mindestens 60 km zu treiben. Für Omnibusse ist entsprechende Vergrößerung der Zahlen anzunehmen. Die Lebensdauer derartiger leicht konstruierter Batterien wird natürlich keine sehr hohe sein.

Der zweite wichtige Faktor für den Selbstfahrer ist der elektrische Motor. Man findet hier die verschiedensten Anordnungen. Wird nur ein Motor benutzt, so muss man, da die beiden Räder einer Achse in jeder Kurve verschiedene Wegelängen zurückzulegen haben, in der getriebenen Achse ein sogenanntes Differentialgetriebe anbringen, das eine unabhängige Bewegung beider Räder ermöglicht. Ein derartiges Getriebe verzehrt jedoch Kraft, und daher ist die Anordnung zweier Motoren vorzuziehen, von denen jeder ein Rad treibt. Auch an die Motoren werden sehr hohe Anforderungen gestellt. Sie müssen bei geringstem Gewicht

außerordentliche Überlastungen aushalten, vorzüglich regulierbar sein und dabei Staub, Regen und Straßenschmutz vertragen.

Was die Akkumulatoren angeht, so werden, wie bereits erwähnt, statt der älteren Akkumulatoren von Planté und Faure neuerdings zweckmäßigere Akkumulatoren (z. B. Fulmen-Akkumulatoren, Gülcher-Akkumulatoren, Akkumulatoren der Kölner und Hagener Akkumulatorenwerke, Akkumulatoren von Boese & Co. in Berlin, u. s. w.) angewandt, indes liegen noch nicht genügende Erfahrungen vor, wie sich die zur Zeit bekannten Akkumulatoren gegen die großen beim schienenlosen Betriebe vorkommenden Schwankungen der Stromabnahme verhalten. Der Ausfall des nach dieser Richtung in Frankreich eröffneten Wettbewerbes hat übrigens darin einige Anhaltspunkte gegeben.

Über die Einzelheiten des elektrischen Antriebes: das magnetische Feld, die Magnete, den Anker, die Erregung der Magnete (ob Hauptstrom-, Nebenstromerregung oder Verbundeinrichtung), die Einrichtungen zum Regulieren der Geschwindigkeit und zum Bremsen, die Lage der Elektromotoren und die Anbringung derselben (ob unmittelbar auf der Triebachse oder durch Transmissionsverbindung) soll hier nicht die Rede sein.

Die Neuladung der Akkumulatoren hat an elektrischen Kraftstationen zu erfolgen und es ist daher der elektrische Motorbetrieb davon abhängig, ob solche Kraftstationen in der Nähe vorhanden sind.

Jedes Akkumulatorenelement giebt eine elektromotorische Kraft von 1,85 bis 2 Volt bei der Entladung; die Batterie muss also jene Zahl der Elemente umfassen, welche dem Quotienten aus der Zahl 1,85 in die Spannung der Elektromotoren entspricht. Will man also in dem Motorwagen nicht zu viel Elemente erhalten, um die Handhabung nicht zu erschweren, so muss die Spannung der Elektromotoren beschränkt werden. Gewicht und Ausmaße der Akkumulatoren sind von der Arbeit abhängig, die von ihr zwischen zwei aufeinanderfolgenden Auswechselungen verlangt wird. Im gewöhnlichen Dienste werden die Akkumulatoren durchschnittlich mit 2 Ampère für jedes Kilogramm der Platten beansprucht; bei der Anfahrt steigert sich die Stromstärke jedoch auf 5—6 Ampère für 1 kg, so dass der Nutzeffekt empfindlich vermindert wird. Hierzu tritt der weitere Umstand, dass die Ladung der Akkumulatoren mit einer gewissen Langsamkeit durchgeführt werden muss, dass weiter das Verhältnis der Wattstunden der Entladung zu den Wattstunden der Ladung 70% und der Nutzeffekt in Ampère 0,85—0,90 beträgt. Bemerkenswert ist das große Gewicht der Akkumulatoren. Dieselben wiegen bei den elektrischen Straßeneisenbahn-Akkumulatorwagen 2—2,5, ja 3 Tonnen. Im Vergleich zu dem elektrischen Betrieb mit Zuleitung des Stromes bedeutet dieser ganze Betrag ein Mehrgewicht, eine Vermehrung der toten Last, die bei starken Steigungen die Wirtschaftlichkeit des elektrischen Betriebes nicht unbedeutend beeinflussen kann. Aber auch im Vergleiche mit anderen Motoren lässt dieser Umstand den Akkumulatorwagen in etwas ungünstigem Lichte erscheinen.

In Berlin lassen die Omnibus-Aktiengesellschaften elektrische Omnibusse mit Decksitz laufen. Elektrische Droschken giebt es in mehreren Hauptstädten.

### Betrieb mit Gasmotoren.

Die Gasmotoren haben in neuerer Zeit erheblichere Verbesserungen erfahren. Für Kleinbahnen sind in letzter Zeit Gaslokomotiven (Leuchtgas) gebaut, die einige Beachtung verdienen. Für Selbstfahreromnibusse ist der Antrieb mit Leuchtgas noch nicht zur Anwendung gekommen. Indes eignet sich dies System allenfalls für kleinere Städte, da hier Gas erhältlich und die gesamten Einrichtungen nicht gerade kostspielig sind, ferner auch für lange Linien mit schwachem Verkehr. Der Gasmotor erregt auch außerhalb Deutschlands einiges Interesse, obwohl die Aufspeicherung des Gases im Wagen Schwierigkeiten bereitet und die Unannehmlichkeiten der Erschütterungen, sowie des Eindringens der Verbrennungsgase in den Wagen noch nicht als ganz beseitigt anzusehen sind und hierdurch die Fahrgäste zuweilen belästigt werden. Der Selbstfahrerbetrieb mit Acetylgas befindet sich noch zu sehr im Versuchszustande, als dass überhaupt schon an seine Verwendung hier gedacht werden könnte, auch der Alkoholbetrieb und der Betrieb mit Gasolinmotoren (System Hoskin in Amerika) ist nur vereinzelt zur Ausführung gekommen. Die Petroleum- und Benzinselbfahrer wurden neuerdings erheblich verbessert, und sind die gemachten Erfahrungen über die Verwendung schon eher ausreichend, um ein Urteil abzugeben.

Da bei den Selbstfahrern, die stets ein verhältnismäßig bedeutendes Eigengewicht besitzen und im Gegensatze zu den auf Schienen laufenden Wagen die erhebliche Reibung der Räder auf den Landstraßen zu überwinden haben, jede Gewichtserleichterung von großem Werte ist, so richteten sich die Augen der Erfinder schon frühzeitig auf die Gasmaschinen, die bei leichter Bauart die Mitnahme der toten Coaks- und Wasserladung entbehrlich machen. Es kommen hierbei alle diejenigen Maschinen in Betracht, bei denen ein Gemisch von atmosphärischer Luft mit Kohlenwasserstoffgas — sei es in Form von Petroleum-, Benzin-, Steinkohlen- oder Acetylgas — verbrannt oder in kleinen Mengen fortgesetzt zur Explosion gebracht und dadurch die erforderliche Betriebskraft gewonnen wird. Obleich mit dieser Art Maschinen schon einige Erfolge erzielt worden sind, befinden sie sich wie gesagt zur Zeit doch noch im Zustande der Entwicklung, und es lässt sich voraussagen, dass die jetzigen schon recht guten Modelle noch besseren Platz machen werden. Die Gasmotoren eignen sich sowohl für die leichten Gattungen von Selbstfahrern, sie werden aber auch für Lastwagen und Omnibusse in Anwendung gebracht. Diese Maschinen, die also nicht den Wasserdampf, sondern die Ausdehnung heißer Gase als Kraftquelle benutzen, zerfallen in zwei Gruppen: 1) in solche mit langsamer Verbrennung, 2) in solche mit augenblicklicher

explosionsartiger Verbrennung der Gase. Letztere, die Explosionsmaschinen, sind die verbreitetsten. Ist gewöhnliches Leuchtgas verwendet, so müssen die Motorwagen, wie es z. B. die Dessauer Straßenbahn thut, dies in komprimiertem Zustande mitführen, sonst wird das Gas unterwegs durch Erwärmung von Petroleum, Benzin u. s. w. gewonnen. Die Gas- und Petroleummaschinen können wieder Zwei- oder Viertaktmaschinen sein. Die Zweitaktmaschinen saugen mit dem Kolben das explosionsfähige Gemisch von Gas und Luft ein; die Explosion erfolgt im Cylinder, sobald genügend Gas vorhanden ist; der Kolben wird dadurch fortgetrieben, kehrt darauf zurück und das Spiel beginnt von neuem. Bei den Viertaktmaschinen ist die Wirkung folgende: 1) die Gasmischung wird in den Cylinder eingesogen oder durch eine Pumpe hineingepresst, 2) der Kolben drückt das Gas zusammen, letzteres entzündet sich, 3) der Kolben wird durch die Explosionsgase fortgetrieben, 4) der Kolben kehrt infolge der Wirkung des Schwungrades zurück und treibt die verbrannten Gasreste aus dem Cylinder. Hierbei ist also nur der unter 3) bezeichnete Gang des Kolbens nutzbringend.

Die Explosionsmaschinen arbeiten mit einer fortgesetzten Reihe von Stößen, die eine schüttelnde Bewegung verursachen.

Bei den Petroleummotoren wird Petroleum oder Benzin oder dergl. in fein zerteiltem Zustande einem Luftstrom übermittelt und in den Cylinder getrieben, oder die Luft wird in fein zerteiltem Zustande durch Benzin u. s. w. geleitet. Der Apparat, der dies bewirkt, heißt der Karburator, das brennbare Gemisch karburierte Luft. Die Zündung im Cylinder wird gewöhnlich durch einen elektrischen Funken bewirkt, der im geeigneten Moment überspringt und durch einen Induktionsapparat erzeugt wird; doch verwendet man auch zur Zündung eine beständig brennende Flamme oder einfach die durch das Zusammenpressen des Gases erzeugte Hitze. Zur Kühlung des Cylinders ist in der Regel Wasserspülung an dessen Außenfläche vorgesehen.

Die Unabhängigkeit der Leuchtgas-, Benzin- und Petroleummotorwagen von einer Centralstation, die leichte Beschaffung und die Billigkeit des Betriebsstoffes, die Möglichkeit, denselben auch gleichzeitig zur Beheizung und Beleuchtung der Wagen zu verwenden, sind im Verein mit der Einfachheit der Handhabung der Motoren und der geringen Überwachung, welche der Motor erfordert, Eigenschaften, welche diesem System einen nicht unbedeutenden Wert für den Motorbetrieb zukommen lassen. Freilich stehen diesen Vorzügen gewisse Nachteile zur Seite, die bisher noch nicht völlig behoben werden konnten, so z. B. die geringe Elastizität in der Arbeit des Motors, die notwendige große Funktionsgeschwindigkeit desselben und die infolgedessen ziemlich verwickelten Kraftübertragungen; auch die Ingangsetzung von Hand aus, woraus sich die Notwendigkeit ergab, den Motor auch während des Aufenthaltes des Wagens in Thätigkeit zu belassen, war bisher ein wunder Punkt des in Rede stehenden Systems. Der Petroleum- bzw. Benzinmotor hat indes seine Überlegenheit

für den leichten Privatselbstfahrer und für Fahrten auf große Entfernungen behauptet und findet hier vielfache Verwendung. Hier macht sich eben der vorhin erwähnte Übelstand, nämlich die Unfähigkeit, nach dem Stillstande ohne Nachhülfe anzugehen, weniger bemerkbar, beim öffentlichen Fuhrwesen hat aber dieser Umstand Unbequemlichkeiten im Gefolge und daher auch wohl zum Teil den bisherigen geringeren Erfolg der Gaswagen verschuldet. Übrigens kommt die Erfindung eines doppelt wirkenden Explosionsmotors dem Petroleum- oder Benzinselbstfahrer sehr zu statten, eine zweite Verbesserung steht bevor in der Erhöhung der Wirksamkeit dieser Motoren durch die Verwendung von Sauerstoff oder sogenannter Lindeluft (50 % Sauerstoff und 50 % Stickstoff) zur Erzeugung des explodierenden Gasmisches. Nach der jetzt gelungenen billigen Herstellung sowohl der flüssigen, sauerstoffreichen Luft, als auch des verdichteten Sauerstoffes sind weitere Anwendungsgebiete für diese nur erwünscht und speziell für die Kraftvermehrung der Gas-, Benzin- und Petroleummotoren würde der Ersatz der atmosphärischen Luft mit ihrem wertlosen Stickstoffballast durch eine sauerstoffreichere Mischung von größtem Vorteil sein.

#### Sonstige Antriebsysteme.

Der Press- oder Druckluftbetrieb, der manchen Vorzug besitzt, hat keine nennenswerten Fortschritte gemacht. Die Meinungen über dessen Wert sind in Fachkreisen geteilt. Die feuerlose Lokomotive hat bisher keine Anwendung für Straßenfuhrwerke gefunden. Das Heißwassersystem Dodge oder der sogenannte Kinetic Motor, der in Amerika versuchsweise auf einigen Eisenbahnen im Betriebe ist, besitzt neben den Vorzügen der feuerlosen Lokomotive noch größere Einfachheit und den Vorteil, dass das Fahrzeug als Motorwagen gleichzeitig Sitzplätze für die Aufnahme von Fahrgästen enthält. Weitere Betriebsresultate sind abzuwarten.

#### Vergleich der verschiedenen Antriebsysteme.

Die Frage, welcher der vorbesprochenen mechanischen Motoren sich zur Anwendung im besonderen Falle am besten eignet, kann nur auf Grund der jeweiligen örtlichen Verhältnisse beantwortet werden.

Die Dampfmaschinen, die auf eine lange Versuchszeit zurückblicken, sind in ihren Teilen so ausgebildet, dass sie eine Gewähr für eine erfolgreiche Verwendung bieten. Der Petroleummotor wird für den leichten Privatselbstfahrer und für Fahrten auf weite Entfernungen sich behaupten.

In der Nähe der Städte würde auch der Betrieb mit Steinkohlengasmotoren in Betracht kommen, indes hat das Leuchtgas wohl deshalb wenig Aussicht, beim Betrieb von Straßenwagen in größerem Umfange eine Rolle zu spielen, weil das Mitführen eines ausreichenden Vorrates an solchem Gase etwas umständlich ist. Übrigens hat die Dessauer Straßenbahn Gaswagen mit Leuchtgas, die das Gas in komprimiertem

Zustände mit sich führen, im Betriebe. Für schienenlosen Betrieb ist eine Anwendung mir nicht bekannt.

Dagegen ist vielleicht das Acetylgas noch einmal berufen, im Selbstfahrerbetrieb mehr Verwendung zu finden. Das Acetylen erfüllt an sich die Bedingungen, die an eine Kraftquelle für Straßenwagen gestellt werden. Allerdings ist es zu Kraftzwecken bisher nur wenig erprobt worden, da es die Eigenschaft besitzt, leicht zu explodieren. Aber diese Eigenschaft wird das Acetylgas bei gehöriger Vorsicht und praktisch eingerichteten Gasentwicklungsapparaten vielleicht gerade zum Betrieb von Gaskraftmaschinen geeignet machen. Seine größte Explosionskraft entwickelt es in einer Mischung von 1 Teil Acetylgas und 12 Teilen Luft, während bei gewöhnlichem Leuchtgas das Verhältnis wie 1:6 ist. Man kann daraus schließen, dass man aus dem Acetylgas doppelt so viel Kraft gewinnt, als aus dem Leuchtgas. Was den Hauptvorteil des Acetylens als Kraftquelle für selbstfahrende Wagen, den geringen Umfang des Brennstoffs anlangt, so ergiebt ein Vergleich, dass das Brennmaterial für 10 Pferdekräfte auf 100 Stunden beim Serpolletschen Generator 4 cbm, beim Petroleummotor Tenting 316 cbdm und bei einer Acetylen-Kraftmaschine nur 300 cbdm Raum einnimmt. Das Acetylen kann also in ausreichender Menge leicht mitgeführt werden; es hat außerdem den Vorzug größerer Reinlichkeit und der Geruchlosigkeit. Nach den Versuchen von Ravel ist das Acetylgas zum Betriebe einer Kraftmaschine geeignet; er berechnet, dass es  $2\frac{1}{10}$  mal so viel leistet, als gewöhnliches Steinkohlengas; doch kommt er zu dem Schlusse, dass die zur Zeit bekannten Gaskraftmaschinen zum Acetylenbetrieb nicht geeignet sind. In neuester Zeit hat Cuinat mit Acetylenmotoren Versuche angestellt und ist zu befriedigenden Ergebnissen gelangt. Den Erfindern öffnet sich jedenfalls ein dankbares Feld für ihre Thätigkeit. Es wird sich darum handeln, erstens einen Acetylgasentwickler herzustellen, der aus dem im trockenen Zustande ungefährlichen Calciumcarbid immer nur so viel Gas erzeugt, als die Maschine jeweilig gebraucht, und zweitens, die Maschine so zu gestalten, dass sie die Kraft voll ausnutzt, ohne selbst Schaden zu leiden. George Claude und Albert Hesse haben gezeigt, dass man Acetylgas in großen Mengen und unter verhältnismäßig niedrigem Druck in Aceton auflösen kann. Bei einem Druck von 12 kg auf den Quadratcentimeter nimmt 1 l Aceton nicht weniger als 300 l Acetylgas auf und giebt es beim Nachlassen des Druckes nach und nach wieder frei. Man hat hierdurch ein Mittel an der Hand, bereits fertiges Gas in sehr starken Behältern aufzustapeln.

Als Gasmotoren seien noch die Alkoholmaschinen erwähnt, die mit den Petroleummotoren in Wettbewerb treten. Es ist die Möglichkeit nicht von der Hand zu weisen, dass das geruchlos brennende Alkohol größere Verwendung findet und der Landwirtschaft diejenige Einnahme wieder verschafft, die ihr infolge Verminderung des Pferdebestands durch den Rückgang des Haferanbaues zu entgehen droht. In Berlin sind bereits

Spirituswagen im Betriebe (Flaschenbierwagen der Versuchs- und Lehrbrennerei).

Der Pressluft- und Kohlensäuremotoren sei hier ebenfalls Erwähnung gethan; sie sind für den Wagenbetrieb wegen der allzuschweren Behälter selten in Betracht gezogen. Übrigens sind auf Straßenbahnen in New York einige Versuche mit Pressluft als Zugkraft nach einem Berichte des Eisenbahnaufsichtsamts des Staates New York günstig ausgefallen (System Hardy — hierbei wirkt der Druckluftkolben unmittelbar auf die Achse — dagegen beim System Hardley wird eine Übersetzung angewandt).

Die Benzinmotoren haben gegenwärtig weitere Verbreitung gefunden. Benzin ist auch in den kleinsten Orten zu beschaffen und ist daher der Benutzungskreis eines derartigen Fahrzeuges fast unbeschränkt. Da die Wagen auf freier Chaussee bis zu 30 km in der Stunde laufen, ist ihre Verbreitung wohl berechtigt. Für die ausschließliche Benutzung im Innern von Städten haben sie bisher weniger Verbreitung gefunden, da mit ihnen etwas Geräusch und Geruch des Auspuffens verbunden ist, vielfach besitzen sie auch nicht die Regulierfähigkeit, die im Innern verkehrsreicher Städte wünschenswert ist, und ihr Motor muss nach jedem Stillstand von der Hand angelassen werden. In Hamburg, München etc. befinden sich einige Benzindroschken bzw. -Omnibusse im Betriebe. Im Überlandverkehr ist der Benzinmotor zu empfehlen und scheint er hier den Pferdebetrieb zu verdrängen berufen, zumal die anfänglichen Schwierigkeiten im Nehmen von Steigungen durch die neueren Konstruktionen überwunden sind und selbst 10% Steigungen von ihnen noch zwar langsam, aber mit Sicherheit genommen werden.

Besondere Bedeutung wird der elektrische Selbstfahrer gewinnen. Der Elektromotor kann durch Drehen eines kleinen Handgriffes mit Leichtigkeit angelassen, in beliebigem Umfange reguliert und auch zum schnellen Bremsen des Wagens benutzt werden, dabei arbeitet er durchaus geruchlos und bei richtiger Anwendung auch geräuschlos.

Nach dem Vorhergegangenen können für die Wahl des Antriebsystems bei dem gegenwärtigen Stande der Selbstfahrerfabrikation etwa folgende Gesichtspunkte als maßgebend angesehen werden:

Für den Güterverkehr sind Dampfwagen (System Scotte, Serpollet, le Blant) für die Personenbeförderung und kleinen Lastfahrwerke Dampf-, Gas- (Benzin) und elektrische Selbstfahrer am gebräuchlichsten. Die Gaswagen haben in dem Gesamtbilde ihrer Anordnung zwar noch einige Mängel aufzuweisen, die unter Umständen unangenehm werden können. Hiermit soll aber nicht gesagt sein, dass die Anwendung derselben nicht in Erwägung zu ziehen sei, im Gegenteil, sie werden in jedem Falle in Betracht genommen werden müssen und für gewisse Verhältnisse auch die einzig richtige Lösung der Motorfrage bilden. Man überwinde nur einmal die Scheu vor dem schienenlosen Selbstfahrerbetriebe und die Fabriken werden schon in Kürze die noch bestehenden geringfügigen Schwierigkeiten überwunden haben und Selbstfahrer anfertigen, welche

in jeder Hinsicht befriedigen. Der elektrische Antrieb mit Sammler-  
batterie leidet an dem Übelstande, dass die Akkumulatoren das Gewicht  
des Wagens erheblich vergrößern und die Gelegenheit zum Laden ver-  
hältnismäßig selten geboten wird. Indes wird dieser Betrieb für den Ver-  
kehr im Innern der Städte seine besonderen Vorzüge behalten. Hier  
kommt auf das Gewicht wegen der guten Straßen und schwachen Stei-  
gungen wenig an, die Ladung der Batterien lässt sich leicht erneuern  
und der Elektromotor beansprucht, was im öffentlichen Leben von Wich-  
tigkeit ist, weniger Aufmerksamkeit und Pflege.

Der elektrische Betrieb wird voraussichtlich auch außerhalb der größe-  
ren Städte weitere Ausdehnung erfahren, sobald die Anlage elektrischer  
Kraftstationen in den kleineren Städten weitere Fortschritte macht und die  
elektrische Kraftverteilung für landwirtschaftliche Zwecke an Ausdehnung  
gewinnt. Sowohl in ersterer als in letzterer Beziehung beginnt es sich  
allerorten zu regen, mehrfach wird bereits der Bau von Überlandcentralen,  
welche in einem Umkreise von etwa 25 km Halbmesser elektrische Kraft  
zu Beleuchtungszwecken und zum Motorenbetrieb, insbesondere für land-  
wirtschaftliche Maschinen, abgeben sollen, in Erwägung genommen. Durch  
den Bau solcher Überlandcentralen, die ganze Kreise mit elektrischem  
Strom versorgen, werden nicht allein dem Landmanne die Vorteile des  
elektrischen Betriebes zugänglich gemacht, es bietet sich dadurch auch  
die Möglichkeit der Einführung des elektrischen Selbstfahrerbetriebs auf  
den Landstraßen außerhalb der Städte.

Die Errichtung einer eigenen Kraftanlage lediglich für den Motoren-  
betrieb dürfte sich nur bei großem Betriebsumfange empfehlen z. B. in  
Großstädten. Die Gesellschaft »Compagnie générale des voitures de Paris«  
baut eine Kraftanlage bei Aubervillier zur Speisung von 200 Selbstfahrern  
mit Akkumulatoren. Die Einrichtungen der Anlage sind aber so bemessen,  
dass demnächst 1000 Sätze von Akkumulatoren geladen werden können,  
die während der Ausstellung von 1900 voraussichtlich in Benutzung sein  
werden.

In Brüssel hat sich neuerdings eine Gesellschaft mit einem Kapital  
von 8 Millionen Franken gebildet, die es sich zur Aufgabe gestellt hat,  
auf allen fahrbaren Straßen elektrische Stationen zum Laden der Akku-  
mulatoren einzurichten. Die Stationen sollen 15—20 km voneinander ent-  
fernt sein und nach gleichem Muster eingerichtet werden. Jede von ihnen  
wird Vorkehrungen und Einrichtungen besitzen, die nicht nur den elek-  
trischen Wagen, sondern auch den Petroleumtriebswagen und den Fahr-  
rädern zu gute kommen. Die ersten großen Netze sollen die Hauptstraßen  
Belgiens und Frankreichs umfassen; als erste Route ist die Linie Brüssel-  
Paris im Thale der Maas in Aussicht genommen.

## Anwendung des schienenlosen Betriebes im öffentlichen Verkehr.

### Technische Grundlage.

Der Selbstfahrer wird es ermöglichen, auch solche Gegenden wirtschaftlich zu erschließen, in welchen wegen örtlicher Schwierigkeiten der Bau und Betrieb von Kleinbahnen mit allzugroßen Opfern verbunden wäre. Bedingung für die Einrichtung des schienenlosen Betriebes ist es allerdings, dass eine gut befestigte Straße zur Verfügung steht und die Chausseeausbesserungen nicht hinderlich werden, d. h. dass eine Hälfte der Chaussee passierbar bleibt. Auf die Steigungen der Straßen kommt es natürlich wesentlich an, da bei stärkeren Steigungen die Geschwindigkeit erheblich herabgemindert wird. In der Wagerechten sind Geschwindigkeiten bis zu 20 km in der Stunde zu erzielen, während sich die Stunden- geschwindigkeit vermindert

in der Steigung	1 : 100	auf	14 km	
» » »	1 : 50	»	11	»
» » »	1 : 35	»	10	»
» » »	1 : 25	»	9	»
» » »	1 : 20	»	8	»
» » »	1 : 16	»	7	»

Krümmungen der Straße, auch stärkere, bilden in der Regel für die Einrichtung des schienenlosen Selbstfahrerbetriebs kein Hindernis, die Motorfahrzeuge vermögen in voller Geschwindigkeit im Halbkreise von 15 m zu drehen.

Bei schlechten Straßen ließe sich der Zugwiderstand der Selbstfahrer allenfalls durch Anwendung einer glatten aus Eisen oder Stein hergestellten Radbahn vermindern, indes wird man auf derartige Einrichtungen nicht immer Bedacht nehmen können. In den meisten Gegenden Deutschlands sind übrigens diejenigen Straßen, welche für die Einrichtung eines schienenlosen Betriebes in Betracht kommen, in einer derartigen Beschaffenheit, dass der Einführung dieser Betriebsart hieraus keine besonderen Schwierigkeiten erwachsen würden. Die Oberflächenentwässerung ist meistens eine so vollkommene, dass auch bei fortgesetztem Regenwetter eine Fahrtbehinderung nicht eintritt. Versuche, welche in Frankreich angestellt worden sind, haben ergeben, dass auch vorhandener Schnee kein Hindernis für die Beförderung bildet. Es muss aber darauf hingewiesen werden, dass Selbstfahrer für Frachten eine gute Straßenbefestigung und besonders gut gebaute Räder erfordern. Sowohl für Personenselbstfahrer als auch für Lastselbstfahrer ist es von Vorteil, wenn die

Räder mit besonders guten und widerstandsfähigen Gummi- oder Luftreifen versehen sind, damit die Erschütterungen geringer ausfallen.

Im allgemeinen dürfte es sich bei Einrichtung des schienenlosen Betriebes empfehlen, sei es nun in Städten oder sei es auf dem Lande, den Personen- und Güterverkehr voneinander zu trennen und mit dem Personenverkehr höchstens den Gepäckverkehr der Reisenden zu vereinigen. Dem Güterverkehr auf Landstraßen genügen in der Regel täglich ein oder zwei Züge in jeder Richtung. Die zweckdienliche Besorgung des Personenverkehrs wird aber in den meisten Fällen eine größere Anzahl von Zügen bedingen, deren Fahrordnung den jeweilig obwaltenden Bedürfnissen nach Möglichkeit angepasst sein muss. Diese Züge sollen leicht und thunlichst rasch laufen und müssen gut ausgestattet, im Dunklen beleuchtet und im Winter geheizt sein. Dann ist es am ersten möglich, allen Wünschen gerecht zu werden und sich den Bedürfnissen der Bevölkerung anzupassen, sowie den Wettbewerb des sonstigen Straßenverkehrs mit tierischer Zugkraft erfolglos zu machen.

Für die Einrichtung der Züge kommen hauptsächlich 2 Anordnungen in Betracht, nämlich entweder die Anwendung einer besonderen — dem Zuge vorgespannten — Lokomotive, welche die Anhängewagen mit der Nutzlast fortbewegt, oder die Bildung des Zuges aus einem Selbstfahrer-Triebwagen mit und ohne Anhängewagen. Die letztere Anordnung ist in der Regel die zweckmäßigere und übliche. Es ist jetzt wohl als ausgemacht zu betrachten, dass die Straßenlokomotiven nur dort am Platze sind, wo es sich um die langsame Fortschaffung besonders schwerer Lasten handelt, dass aber in allen übrigen Fällen die selbstfahrenden Personewagen als zweckmäßiger zu erachten sind, da sie die Lokomotive an Schnelligkeit und Beweglichkeit übertreffen, und bei ihnen die Ladung zugleich die Adhäsion vermehrt. Im weiteren können kräftigere Personewagen auch noch einen Anhängewagen nebenbei mit befördern.

Der Selbstfahrerwagen vereinigt in sich Lokomotive und Personen- oder Lastwagen, und wenn auch durch die Maschine das auf einen Fahrgast oder eine Tonne Nutzlast entfallende Eigengewicht etwas erhöht wird, so bleibt doch das »tote Gewicht« des Zuges unter dem Gewichte eines Zuges gleicher Leistungsfähigkeit, aber mit Lokomotivförderung. Bei der Lokomotivförderung steht die Größe der toten Last, welche die Lokomotive bildet, häufig in einem grellen Widerspruche zu der Größe der Leistung. Beim Selbstfahrer fällt dies weg. Die Motoren und Maschinen dieser Wagen sind leicht, einfach in der Bauart und Handhabung, verlässlich in ihrer Wirkung und beanspruchen nur einen kleinen Raum für sich und den Wagenführer. Im elektrischen Betriebe kann auch die Bildung von Zügen aus mehreren Motorwagen erfolgen, die dann aber von einem Führer geleitet werden.

## Betriebsvorschriften. Rechtliche Grundlage.

Damit der schienenlose Betrieb sich wohl entwickeln könne, nicht aber eine Gefahr für den übrigen Straßenverkehr werde, muss eine gesetzliche Grundlage geschaffen werden. In Deutschland ist dies noch nicht überall geschehen und das preußische Kleinbahngesetz vom 28. Juli 1892 ist auf solche Unternehmungen nicht anwendbar, da es die Herstellung einer Bahn voraussetzt. Immerhin wird auch in Deutschland die Schaffung einer rechtlichen Grundlage für solche Unternehmungen mit der Zeit nicht zu umgehen sein (vielleicht lässt sich damit eine allgemeine Radfahrordnung, die in Radfahrerkreisen lebhaft gewünscht wird, verbinden). Um Anhaltspunkte für eine solche Grundlage zu gewinnen, sollen nachstehend einige Bestimmungen mitgeteilt werden, wie sie in Frankreich, England und Spanien erlassen worden sind.

In Frankreich ist seit 1897 die Konzessionserteilung für derartige Unternehmungen etwa folgendermaßen staatlich geregelt worden. Die Verwendung derjenigen Selbstfahrer, die auf anderen Straßen als Eisenbahnen für öffentlichen Verkehr benutzt werden, ist besonderen Bestimmungen unterworfen: Jede Person, welche einen Selbstfahrerverkehr für Personen- oder Güterbeförderung einrichten will, muss sich mit einer Genehmigung versehen. Das Gesuch muss angeben: a) die einzelnen Straßenstrecken, welche der Antragsteller zu benutzen beabsichtigt, b) das Gewicht und das System der Wagen nebst ihren Vorräten, sowie die Belastung jeder Achse, c) die in Aussicht genommene Zusammensetzung jedes Straßenzuges und seine Gesamtlänge und d) die jedem Zuge beigegebenen Bediensteten. Dies Gesuch ist den Beamten des Brücken- und Straßenwesens mitzuteilen; damit diese ihr Gutachten abgeben bezüglich des Zustandes der Straßen und Wege, welche die Selbstfahrer benutzen sollen, sowie bezüglich der Art der Kunstbauten, die sich auf der Strecke befinden. Die genehmigenden Erlasse schreiben die besonderen Vorsichtsmaßnahmen vor, die beim Übergang über Hängebrücken und andere Kunstbauten zu treffen sind.

Unter dem 10. März 1899 ist vom Präsidenten der Republik eine Verkehrsordnung für Selbstfahrer erlassen. Dieser Verkehrsordnung sind unterworfen alle Fahrzeuge mit mechanischer Triebkraft auf öffentlichen Wegen, die nicht zu den Eisenbahnbetrieben gehören; es werden dann einzeln verkehrende und andere Wagen ziehende Selbstfahrer unterschieden und zunächst die Vorschriften für die einzeln verkehrenden Fuhrwerke gegeben, zu denen für die Selbstfahrzeuge noch einige Erschwerungen hinzutreten. So sind gewisse Mindestanforderungen an den Bau der Wagen, an die Art der Lenkfähigkeit, an die Bremseinrichtungen gestellt; jeder Wagen ist anzumelden, die Führer müssen im Besitze eines Fahrberechtigungsscheines sein; die Höchstgeschwindigkeit ist auf 30 km im freien Felde und 20 km in Ortschaften festgesetzt. Bei Selbstfahrer-

zügen muss auch jeder Anhängewagen gebremst werden können; die Höchstgeschwindigkeit beträgt dabei 20 und 10 km u. s. w.

In England ist im Jahre 1897 hinsichtlich des Selbstfahrerwesens folgende Verordnung erlassen: die Straßenlokomotiven müssen vor- und rückwärts laufen können; ihre Breite darf, zwischen den äußersten Punkten gemessen, 2,28 nicht überschreiten. Die Radreifen sollen für Fahrzeuge von mehr als  $\frac{3}{4}$  bis 1 Tonne nicht weniger als 56 mm, für Fahrzeuge von 2 bis 3 Tonnen nicht weniger als 76 mm und für Fahrzeuge von 2 bis 3 Tonnen nicht weniger als 100 mm Breite haben; sie dürfen keine Spurkränze haben, es sei denn, dass Luftreifen verwandt werden, für welche Spurkränze aus demselben Stoffe zugelassen sind. Jedes Fahrzeug muss mit zwei voneinander unabhängigen und gut in stand gehaltenen Bremsen versehen sein; diese müssen kräftig genug sein, um den Wagen, wenn er sich mit der zulässigen Höchstgeschwindigkeit von 22,5 km in der Stunde bewegt, auf eine Entfernung von 15 m zum Anhalten zu bringen. Wie bei den gewöhnlichen Wagen müssen der Name und die Adresse des Eigentümers an der Seite des Wagens angeschrieben sein und dessen Leitung einer sachkundigen Person übertragen werden. Der Führer muss bei Nacht die Lampen anzünden und zur Sicherheit des Publikums, sobald es nötig ist, mit einer Glocke läuten oder auf andere Weise genügend vor dem Näherkommen warnen. Auf Verlangen jedes Polizeibeamten, jeder ein widerspenstiges Pferd führenden Person oder jedes mit der Hand winkenden Menschen muss der Führer sein Fahrzeug zum Stillstand bringen und so lange anhalten, als es vernünftigerweise notwendig erscheint.

Ein neues Gesetz über den Gebrauch von Lokomotiven auf Landstraßen ist übrigens seit Januar 1899 für England (ausschl. Schottland und Irland) in Kraft, durch das für die Anwendung von Lokomotiven auf Straßen gegen früher manche Erleichterung geschaffen wird. So wird namentlich die bisherige Bestimmung, dass ein Mann zu Fuß vor einer fahrenden Lokomotive hergehen muss, beseitigt. Dagegen ist die Besetzung der Lokomotiven durch zwei Personen und die Beigabe einer dritten Person zur Aushilfe gefordert. Mehr als drei beladene Wagen dürfen einer Lokomotive nicht angehängt werden; die Zahl der leeren Wagen ist aber nicht beschränkt. Wenn eine Lokomotive mehr als drei Wagen befördert, muss eine weitere Person auf den Wagen vorhanden sein, mehr als fünf Personen sind in einem Zuge aber keinesfalls nötig.

In Spanien sind allgemeine Bestimmungen aufgestellt: Die Genehmigung ist zu beantragen. Das Gesuch ist durch eine genaue Zeichnung des Selbstfahrersystems und durch eine Beschreibung zu ergänzen, die den Mechanismus auseinandersetzt und das Gesamtgewicht, die Belastung jedes Rades, die Art der Bremswirkung und alle anderen zur Beurteilung der Triebkraft für erforderlich gehaltenen Mitteilungen angibt. Unter Berücksichtigung der Bedingungen der Straße, sowie der Widerstandsfähigkeit der Kunstbauten wird die Genehmigung entweder erteilt oder

versagt. Im ersten Falle sind die Schnelligkeits- und andere Bedingungen, die für den Verkehr der Wagen auf den verschiedenen Teilstrecken zu beobachten sind, in der Genehmigung anzugeben. Die Selbstfahrerwagen dürfen keinen Rauch oder ein besonderes Geräusch hervorbringen, das die Pferde der gewöhnlichen Wagen erschrecken könnte. Der Verkehr dieser Selbstfahrer bleibt den Verordnungen für die Unterhaltung und Polizei der Straßen unterworfen.

Bei uns zu Lande gelten etwa für den Selbstfahrerbetrieb die folgenden allgemeinen und gesetzlichen Vorschriften: Personen, welche das 16. Lebensjahr noch nicht überschritten haben, darf die Führung eines Motorwagens nicht anvertraut werden. Während der Fahrt hat der Führer stets den Platz auf dem Führersitz einzunehmen. Das Einhergehen desselben neben dem Fahrzeuge ist untersagt. Die Absicht des Stillhaltens, des Umwendens oder des plötzlichen Verlassens der bisher verfolgten Fahrriichtung ist dem Hintermanne durch Emporheben der Hand kundzugeben. Die in der Fahrriichtung stehenden oder sich bewegenden Personen sind durch lautes und rechtzeitiges Rufen auf die Annäherung des Fahrzeugs aufmerksam zu machen, sobald der Führer merkt, dass die betreffenden Personen das Signal mit der Trompete oder Glocke, welche am Fahrzeuge angebracht ist, nicht verstanden oder nicht beachtet haben. Ist der Führer behufs Be- oder Entladung oder aus anderen Gründen den Selbstfahrer zu verlassen genötigt, so hat er vorher das Fahrzeug mit der Bremse zu sichern. Jeder Führer hat während der Fahrt, soweit nicht örtliche Hindernisse entgegenstehen, innerhalb des Deutschen Reiches stets die rechte Seite der Fahrbahn zu halten. In Österreich-Ungarn hat er links auszuweichen. Nach der entgegengesetzten Seite darf, wenn dort angehalten werden soll, nicht früher abgelenkt werden, als der Zweck es durchaus erfordert. Das Einbiegen aus einer Straße in die andere nach rechts muss in kurzer Wendung, nach links in weitem Bogen geschehen. Auch beim Passieren von Thoren und Durchfahrten ist überall die rechte Seite, und wenn mehrere Portale vorhanden sind, das rechtsseitige zu wählen. Das Ausweichen geschieht nach rechts in der Regel mit halber Spur. Unbeladene Fahrzeuge weichen beladenen, falls der Raum es gestattet, mit ganzer Spur aus. In gleicher Art weichen bei abschüssiger Fahrbahn bergab fahrende Fahrzeuge bergauf fahrenden aus. Geschlossen marschierenden Militärabteilungen, Leichen und anderen öffentlichen Aufzügen, Königlichen und Prinzlichen Equipagen, Postwagen, im Dienst befindlichen Fuhrwerken der Feuerwehr, sowie Fuhrwerken, welche die Besprengung der öffentlichen Straßen besorgen, ist sowohl von vorfahrenden als auch entgegenkommenden Fuhrwerken überall vollständig Raum zu geben. Gestattet dies die Örtlichkeit nicht, so muss so lange gehalten werden, bis jene vorüber sind. Fuhrwerken der Feuerwehr gegenüber sind Selbstfahrer auf das übliche Glockensignal, wie auch den vorbezeichneten Fahrzeugen, Aufzügen u. s. w. in gleicher Art Raum zu geben bzw. anzuhalten verpflichtet. Das Vorbeifahren geschieht in Deutschland links, und zwar mit zweiter

Geschwindigkeit, in Österreich-Ungarn rechts. An Ecken und Kreuzpunkten von Straßen, auf Brücken, in Thoren, sowie überall, wo die Fahrbahn durch entgegenkommende Fuhrwerke verengt ist, darf nicht vorbeigefahren werden. Fahrzeuge, deren Bauart, Einrichtung oder Ladung kein Umwenden auf der Straße zulässt, dürfen auf öffentlichen Straßen überhaupt nicht, alle übrigen Fahrzeuge nur in den Fällen umwenden, wenn andere Fuhrwerke dadurch in der Fahrt nicht gestört werden. Das Rückwärtsfahren solcher Fahrzeuge zum Zwecke des Umwendens sowie der Ausfahrt aus Gehöften ist unstatthaft. In der Mitte des Fahrdammes, auf Brücken, in Thoren, auf Dammübergängen, welche für Fußgänger bestimmt sind, an Straßenkreuzungen, sowie überall, wo ein öffentlicher Anschlag das betreffende Verbot anzeigt, ist das Stillhalten untersagt. Zum Zwecke des Stillhaltens muss das Fahrzeug hart an den Rinnstein gefahren und in der Art aufgestellt werden, dass Vor- und Hinterwagen gleichweit entfernt von demselben abstehen. Auch unter Beachtung dieser Vorschrift bleibt das Stillhalten unzulässig, sobald dem betreffenden Punkte gegenüber auf der anderen Seite des Fahrdammes bereits ein anderes Fuhrwerk hält, es sei denn, dass der Fahrdamm breit genug ist, dass zwischen den zwei an den Seiten haltenden Fuhrwerken noch Raum zum gleichzeitigen Durchgang zweier anderer Fahrzeuge übrig bleibt. Sind Bahnübergänge durch Schranken gesperrt oder ist das Herannahen eines Zuges signalisiert, so muss mindestens 25 Schritt vor dem Bahnkörper angehalten und das Öffnen der Schranke abgewartet werden. In Fahrbahnen, welche so eng sind, dass zwei Wagen nicht nebeneinander Raum haben, darf nicht eher eingelenkt werden, als bis der Führer sich überzeugt hat, dass die Fahrbahn frei ist. Auf enger Fahrbahn hat ein unbeladener Selbstfahrer, sobald ein beladener ihm entgegenkommt, so lange hart am rechtsseitigen Rinnsteine zu halten, bis der beladene vorüber ist. Ist überhaupt kein Raum für zwei Fuhrwerke vorhanden, so muss das unbeladene zurückgefahren werden. Ist beim Andrängen von Fuhrwerken nach dem nämlichen Ziel eine Reihenfolge polizeilich angeordnet worden oder von selbst entstanden, so hat jedes neu hinzukommende Fuhrwerke dem letzten in der Reihe sich anzuschließen. Kein Fuhrwerk darf aus der Reihe ausbrechen, vorfahrende überholen oder sich in die Reihe eindringen.

Alle Fahrzeuge müssen im Schritt fahren  
 durch Stadthore,  
 über die Zugklappe von Brücken,  
 beim Einbiegen aus einer Straße in die andere,  
 bei der Ausfahrt aus Grundstücken, welche an die öffentliche  
 Straße grenzen,  
 bei der Einfahrt in dergleichen Grundstücke,  
 in der Nähe von Kirchen während des Gottesdienstes,  
 überall, wo ein ungewöhnlicher Verkehr von Wagen, Reitern oder  
 Fußgängern stattfindet,  
 an allen Orten, wo ein öffentlicher Anschlag das Fahren in  
 schneller Gangart untersagt.

Übermäßig schnelles Fahren, Wettfahren, Umkreisen von Fuhrwerken, Menschen und Tieren und ähnliche Handlungen, welche geeignet sind, Menschen oder Eigentum zu gefährden, den Verkehr zu stören, Pferde oder andere Tiere scheu zu machen, sind verboten. Bemerkt der Führer eines Selbstfahrers, dass ein Pferd vor dem Wagen scheut, oder sonst durch das Vorbeifahren mit dem Selbstfahrer Menschen oder Tiere in Gefahr gebracht werden können, so hat er mit der langsamsten Geschwindigkeit zu fahren und erforderlichenfalls sofort anzuhalten und abzustiegen. Den zur Aufrechterhaltung der Sicherheit und Ordnung auf den öffentlichen Straßen, Wegen und Plätzen ergehenden Aufforderungen der Aufsichtsbeamten haben die Führer von Selbstfahrern unbedingte Folge zu leisten. Damit die Führer der Selbstfahrer bei Dunkelheit den Weg in genügender Entfernung vor sich übersehen können, um rechtzeitig anzuhalten, auszuweichen, die Krümmungen zu durchfahren u. s. w., ist auf Scheinwerfer Bedacht zu nehmen, die an der Vorderfläche des Führerstandes angebracht werden.

### **Bildung des Unternehmens (Staatsbeihilfen, Ertrag der Selbstfahrerlinien).**

Die Luxemburgische Regierung beabsichtigt, den Betrieb der Selbstfahrerlinien für öffentlichen Verkehr selbst zu übernehmen und erst später, wenn genügende Erfahrungen gesammelt sind und die Reisenden sich an diese Beförderungsart gewöhnt haben, Privatunternehmer zuzulassen. Sie hofft, in diesen Unternehmungen ein Mittel gefunden zu haben, um dem ungesunden Zuzug der Gewerbetreibenden und des Verkehrs nach den Eisenbahnstationen entgegenzutreten. Die große Leistungsfähigkeit der neueren Selbstfahrer soll den der Eisenbahn ferner liegenden Fabriken den Wettbewerb mit Unternehmungen von günstigerer Lage erleichtern. Von einem ähnlichen Vorgehen in anderen Ländern ist bisher nichts bekannt, der Staatsbetrieb ist vielmehr für den öffentlichen Selbstfahrerverkehr jedenfalls eine Ausnahme. In der Regel werden die Selbstfahrerlinien durch private Gesellschaften ins Leben gerufen werden müssen. In England wird die Einführung der Selbstfahrer in den Verkehr von mehreren großen Gesellschaften betrieben; auch in Frankreich haben sich zahlreiche Gesellschaften gebildet, um den Gemeinschaftsverkehr mittelst Selbstfahrerwagen zu pflegen. Die bedeutendste ist die Allgemeine Straßenbahn- und Selbstfahrergesellschaft, die für Frankreich die Ausnutzung des Scotte-Patentes erworben hat, ferner die Allgemeine Gesellschaft für Selbstfahrerverkehr in Paris mit einem Grundkapital von 1 Million Francs, die Allgemeine Selbstfahrergesellschaft für Gemeinde- und Departementsverkehr, die Nationale Selbstfahrergesellschaft

in Paris, die Vorbereitungsgesellschaft für Selbstfahreromnibusse und Fuhrwerke in Paris, die Departements-Selbstfahrgesellschaft im Departement Seine Inférieure, die Allgemeine Gesellschaft der Selbstfahreromnibusse, die Lyoner Selbstfahrgesellschaft und andere. Auch beabsichtigt die Allgemeine Fuhrwerksgesellschaft in Paris den Pferdebetrieb umzuwandeln. Die Bildung derartiger Unternehmungen wird in Frankreich wesentlich dadurch gefördert, dass Staatsbeihilfen gewährt zu werden pflegen. Der Grundsatz der Staatsunterstützung wurde zwar im Parlamente von einer Reihe von Abgeordneten bekämpft und es wurde angeführt, die Selbstfahrerunternehmungen seien ohne Zweifel Verkehrsunternehmungen wie die Eisenbahnen aller Art, aber damit höre auch die Ähnlichkeit auf. Der Selbstfahrerunternehmer habe lediglich seine Betriebsmittel und bleibe deren Eigentümer wie der Fuhrmann. Die Eisenbahn dagegen biete die Besonderheit, dass diese Betriebsmittel nur auf einer eigens für sie erbauten Bahn laufen könnten, die Eisenbahn gehöre nicht der Gesellschaft, welcher der zeitweilige Betrieb konzessioniert sei, sondern sie bilde einen Teil des Staatsgrundbesitzes. Als Eigentum des Staates, des Departements oder der Gemeinde könne also die Eisenbahn eine Unterstützung erhalten. Bei den Selbstfahrerunternehmungen liege die Sache ganz anders. Indes ist der Grundsatz der Staatsbeihilfen für Selbstfahrerunternehmungen doch angenommen. Es werden an die Gewährung folgende Bedingungen geknüpft: Bei Herstellung regelmäßiger Verkehre von Selbstfahrerwagen, die zur Beförderung von Gütern und zugleich zur Beförderung von Personen bestimmt sind und durch die beteiligten Departements oder Gemeinden unterstützt werden, kann sich der Staat verpflichten, innerhalb gewisser Grenzen zur Zahlung von Beihilfen mitzuwirken, ohne dass die Dauer, für welche die Verpflichtung übernommen wird, zehn Jahre übersteigen darf. Die Staatsunterstützungen dürfen nur Unternehmungen bewilligt werden, die genügend Betriebsmittel aufweisen, um auf der ganzen bedienten Strecke täglich wenigstens 10 Tonnen Güter mit einer durchschnittlichen Geschwindigkeit von 6 km und 60 Reisende nebst 2 Tonnen Gepäck und Paketen mit einer Durchschnittsgeschwindigkeit von 12 km in der Stunde zu befördern. Die Staatsbeihilfe für jedes Jahr wird nach der jährlichen Fahrleistung der Wagen und ihrer Tragfähigkeit an Gütern, Personen, Gepäck und Paketen berechnet. Sie darf 250 Francs für 1 km Länge der täglich bedienten öffentlichen Wege nicht überschreiten noch höher sein, als die Hälfte der von den Departements oder Gemeinden mit oder ohne Mitwirkung der Beteiligten bewilligten Gesamtbeihilfe. Zuwendungen infolge von Verbindungen und Leistungen, die zur Ausführung eines öffentlichen Dienstes (Post, Eisenbahn etc.) erfolgen, werden besonders geregelt. Der Vertrag, welcher die Beihilfe — zu deren Zahlung die Mitwirkung des Staates in Anspruch genommen wird — bewilligt, hat zu bestimmen: die zu bedienenden Ortschaften, die Zahl und Mindesttragfähigkeit der Fahrzeuge, die Mindestzahl der Fahrten und ihre Höchstdauer, den Höchstbetrag der für die Beförderung zu erhebenden Sätze

und die Geldstrafen, denen sich die Unternehmung im Falle der Nichtausführung dieser Verpflichtungen aussetzt.

Ermangelt die Selbstfahrerlinie einer Staatsbeihilfe, so ist natürlich die Bildung derartiger Unternehmungen mit größeren Schwierigkeiten verbunden. In diesem Falle kann bei den Ertragsberechnungen als Anhalt dienen, was Daniel Bellet über den Fortschritt des Automobilmus in der Zeitschrift *L'Économiste Français* 1899 27. Jahrg. Nr. 28 S. 87 anführt. Er macht darin eine Reihe von Angaben, die sich auf die Betriebskosten von Selbstfahrern beziehen. Darnach erforderte z. B. ein Break zu sechs Plätzen mit einem Dampfmotor von 2050 kg Eigengewicht und einer Reisegeschwindigkeit von 16 km in der Stunde an Kosten für Heizung, Schmierung und Unterhaltung des Wagens und der Maschine, für Gehalt zweier Begleitpersonen, für die Miete eines Schuppens und an Amortisationsbetrag rund 0,50 Francs für 1 km. Ein Geschäftswagen mit Petroleummotor, der durchschnittlich — die zahlreichen Aufenthalte mitgerechnet — 8 km in der Stunde durchfuhr, verursachte 0,37 Francs Kosten für jedes Kilometer. Besonders teuer ist die Unterhaltung und Beschaffung der Gummi- oder Luftreifen, die zur Milderung der Stöße sowohl für die Personen als auch für die Maschine nicht zu entbehren sind. Weitere Anhaltspunkte für die Ertragsberechnung von Selbstfahrerlinien finden sich in Heft 3 der Zeitschrift für Kleinbahnen, Jahrg. 1899, S. 185—190, sowie in *The Street Railway Journal*, Jahrg. 1899, Bd. 15, Nr. 8, S. 265 veröffentlicht.

Die Selbstfahrerlinien sollen übrigens, ohne den Wettbewerb mit den Eisenbahnen aufzunehmen, für sie immer nur eine Ergänzung bilden, allerdings müssten sie, wenn sie auch nur den örtlichen Dienst besorgten, doch mit allgemeinen gleichen Rechten und Pflichten wie die Eisenbahnen ausgestattet sein. Aus diesem Grunde wäre es ein Fehler, wollte man die Tarife für die Güter, die durch Selbstfahrer befördert werden, auch dann, wenn Eisenbahn- und Selbstfahrerlinien unmittelbar aneinander anschließen, auch nur im geringsten gegen die Eisenbahntarife herabsetzen, denn Eisenbahn- und Selbstfahrerbetrieb sollen ein einheitliches Ganzes darstellen, und letzterer soll stets nur Fortsetzung der Eisenbahn sein. In der inneren Einrichtung des Dienstes wird natürlich der Selbstfahrerbetrieb in vielen Punkten von demjenigen der Eisenbahnen abweichen und deshalb muss das Verhältnis zwischen den Eisenbahn- und Selbstfahrergesellschaften in Bezug auf Beladung und Entladung der Wagen, auf den Stationsdienst u. s. w. Gegenstand besonderer Prüfung seitens der Behörden bilden, die zu schwere Auflagen zu Lasten der Ortschaften, die den Betrieb einführen wollen, zu verhindern hätten. Die besonderen Vorschriften und Verpflichtungen, die den Selbstfahrergesellschaften auferlegt, und die Konzessionen und Rechte, die ihnen eingeräumt werden sollen, müssen stets geeignet sein und dazu beitragen, den Betrieb auf die gewollte Höhe zu bringen, und dürften nicht durch strenge Normen bestimmt sein.

Jeder Gesellschaft dieser Art sollte das Recht und die Pflicht obliegen, die von ihr benutzten Chausseen, gleichviel ob sie dem Staate, der

Provinz oder dem Kreise gehören, selbst in stand zu halten, auch wäre es wünschenswert, dass immer nur einer Gesellschaft das Recht eingeräumt würde, einen Straßenzug benutzen zu dürfen. Die benutzte Straße müsste in jeder Beziehung für den Betrieb sorgfältig vorbereitet und eingerichtet werden. Sie müsste durch häufiges Besprengen und Reinigen vom lästigen Staube des Sommers und vom Schmutze des Winters möglichst frei gehalten werden.

Der Selbstfahrgesellschaft muss natürlich auch das Recht der Beförderung aller Postsachen zustehen; wenn sie dieselben nicht frei befördert, was ja wünschenswert wäre, so müsste ihr, namentlich im Anfang, der Dienst unter denselben Bedingungen wie anderen dafür konzessionierten Gesellschaften vergütet werden. Wenn sich für eine Gegend die Notwendigkeit ergibt, den Selbstfahrerbetrieb in einen Dampfstraßen- oder Eisenbahnbetrieb zu verwandeln, so muss der betreffenden Gesellschaft das Recht für diese Umwandlung vorbehalten werden. Selbstverständlich wird die Genehmigung für den Selbstfahrerbetrieb in einer Gegend besonders gern solchen Gesellschaften erteilt werden, die in der Lage sind, ihn allmählich auf weite Landstriche auszudehnen, wenn sie dies für wirtschaftlich vorteilhaft halten, und die im stande sind, veraltete oder für eine Gegend nicht mehr passende Motorsysteme durch andere zu ersetzen. Der letztere Fall wird besonders dann eintreten, wenn inzwischen eine elektrische Centralstation errichtet ist, welche die Einführung elektrischen Motorbetriebes ermöglicht.

### Beispiel einer erteilten Konzession in Frankreich.

Über das Zustandekommen einer Selbstfahrerlinie würde in der Regel eine Genehmigungsurkunde staatlicherseits ausgefertigt werden müssen. Als Beispiel einer solchen Genehmigung mag (*Journal officiel de la République Française* 1898, Nr. 267, S. 6155) ein Erlass des Präsidenten der französischen Republik vom 27. September 1898 dienen. Durch den Erlass wird ein Vertrag genehmigt, welcher mit Fuhrwerksunternehmern abgeschlossen ist und sich auf die Einrichtung und den Betrieb eines regelmäßigen Selbstfahrerverkehrs für Personen- und Güterbeförderung bezieht. Für das Unternehmen wird vom Staate nach Maßgabe des Art. 86 des Staatshaushaltungsgesetzes vom 13. April 1898 und auf der Grundlage der im Vertrage festgesetzten Berechnungen eine Jahresunterstützung gewährt.

Der Inhalt des durch den Erlass genehmigten, mit ihm veröffentlichten Vertrages ist im wesentlichen folgender:

Die Unternehmer richten einen regelmäßigen Selbstfahrerverkehr zwischen den Bahnhöfen von Stenay und Montmédy — eine Entfernung von 19 km — für die Beförderung von Personen, Paketen und Gütern ein; die Konzession wird ihnen auf neun Jahre erteilt.

Die Wagen, die für die Beförderung von Personen und Paketen bestimmt sind, müssen einschließlich der Plattform Platz für 20 Personen enthalten und außerdem eine Tonne Güter mitführen können; sie müssen mit beweglichen Glasfenstern versehen, im Winter geheizt und bei Dunkelheit erleuchtet, die Bänke müssen mit Kissen bedeckt sein. Mindestens dreimal täglich muss ein Wagen in jeder Richtung verkehren, der Fahrplan wird auf Vorschlag der Unternehmer festgesetzt und hat möglichst einen Anschluss an die Eisenbahnzüge herzustellen. Die ganze Strecke ist in höchstens  $1\frac{3}{4}$  Stunden zu durchfahren, die Geschwindigkeit darf 20 km in der Stunde nicht überschreiten, die Wagen müssen nach Bedarf an jeder Stelle halten. Die Unternehmer sind nicht gehalten, bei starkem Verkehr mehr Wagen einzustellen; befördert werden dann zunächst die Personen, die den größten Weg zurücklegen wollen, während bei gleicher Strecke diejenigen bevorzugt werden, die zuerst einen Platz belegt haben. — Der Fahrpreis darf höchstens 10 Cts. für je 1 km betragen; Kinder unter drei Jahren sind frei, Kinder von drei bis zu sieben Jahren bezahlen die Hälfte. — Jeder Reisende, der 60 Cts. oder mehr Fahrgeld gezahlt hat, hat 30 kg Freigepäck; Überfracht wird in diesem Falle mit 1 Franc für eine Tonne und 1 km, mindestens mit 40 Cts. bezahlt. Für das Gepäck der anderen Reisenden wird auch 1 Franc für eine Tonne und 1 km, aber mindestens 20 Cts. bis zu 30 kg und 40 Cts. für schwereres Gewicht berechnet. — Pakete sind ebenfalls mit 1 Franc für eine Tonne und 1 km, mindestens jedoch mit 50 Cts. zu bezahlen. Stücke von mehr als 100 kg Gewicht werden nur als Frachtgut angenommen. Pakete, die weniger als 200 kg auf ein Kubikmeter wiegen, zahlen die Hälfte mehr als jener Tarif. Alle Pakete müssen spätestens 30 Minuten vor Abgang der Wagen aufgegeben werden. — Angefangene Kilometer werden voll gerechnet; das Gewicht des Gepäcks und der Pakete wird auf eine Vielheit von 10 kg nach oben abgerundet. — Die Pakete müssen innerhalb 24 Stunden nach ihrer Aufgabe zur Verfügung der Empfänger gestellt werden; für das Aufbewahren ist, sofern sie nicht innerhalb 24 Stunden nach der Benachrichtigung von ihrer Ankunft abgeholt sind, für das Stück und den Tag eine Gebühr von höchstens 10 Cts. zu entrichten. In den Tarifen sind alle Nebengebühren enthalten; nur die staatliche Transportsteuer ist besonders zu bezahlen.

Die Beförderung des Frachtgutes wird durch mindestens einen Motor- und zwei Anhängewagen besorgt werden. Der Motor muss 5000 kg Nutzlast befördern können; das zu wählende Selbstfahrersystem ist vom Präfekten zu genehmigen. — Es werden zwei Gütertarifklassen gebildet; zu der ersten gehören die wertvolleren Güter, wie Wein, Bier, Öl, Eier, frisches Fleisch, Wildbret, Zucker, Kaffee, Kolonialwaren, Gewebe und diesen Waren ähnliche Güter, für sie sind höchstens 60 Cts. für eine Tonne und 1 km an Beförderungsgebühren zu zahlen; in der zweiten Klasse stehen die Massengüter und Gegenstände des notwendigen Bedarfs, wie Getreide, Mehl, Gemüse, Salz, Stroh, Brennmaterial, Baumwolle, Leinen, Metalle, Steine, Sand u. dergl. Hier beträgt der Höchstsatz 50 Cts.

für eine Tonne und 1 km. Werden gleichzeitig Güter im Gewichte von einer Tonne oder darüber aufgegeben, so werden die Höchstsätze auf 50 und 40 Cts. in den beiden Klassen ermäßigt. Güter, die weniger als 200 kg auf 1 cbm wiegen, zahlen die Hälfte mehr, als obige Sätze ergeben. Güter, die mehr als 500 kg wiegen und sich nicht auseinandernehmen lassen, können zurückgewiesen werden. Entfernungen unter 6 km werden als 6 km berechnet, jedes angefangene Kilometer wird voll gerechnet; das Gewicht wird voll auf eine Vielheit von 10 kg nach oben abgerundet. — Aufladen und Abladen ist vom Absender und Empfänger zu besorgen, andernfalls darf der Unternehmer 75 Cts. für jede Tonne als Aufladegebühr und denselben Betrag noch einmal als Abladegebühr berechnen. Güter von 1000 kg und mehr Gewicht können nach Ermessen des Unternehmers an ihrem Lagerungsort aufgeladen werden; die anderen Güter sind an die zum Verladen bestimmten Stellen von den Absendern zu bringen. Als Ladezeit sind 15 Minuten für die Tonne gesetzt; Überschreitung wird mit 3 Francs für jede Stunde bezahlt. Die Lieferfrist beträgt 3 Tage.

Die Postverwaltung hat das Recht, an jedem Personenwagen einen Briefkasten anzubringen, den sie selbst zu bedienen hat.

Zur Unterstützung des Unternehmens verpflichtet sich das Maas-Departement, jährlich 1 Cent für jedes Platzkilometer der Personenbeförderung und  $7\frac{1}{2}$  Cents für jedes nach Zahl und Umfang der Fahrten mögliche Gütertonnenkilometer der Güterbeförderung beizusteuern, höchstens aber 8322 Francs für die Personenbeförderung und 5700 Francs für den Güterverkehr. Die Erteilung eines Monopols ist in diesem Falle abgelehnt.

Bestimmungen über Kautionsstellung der Unternehmer, über die Beaufsichtigung des Betriebes, über den Sitz des Unternehmers schließen den Vertrag.

### **Anwendung und Aussichten des schienenlosen Betriebes.**

Nach vorstehendem muss das Selbstfahrerwesen im schienenlosen Betriebe als eine wertvolle Ergänzung und Vervollständigung der gegenwärtigen Kleinbahnen bezeichnet werden, das berufen ist, eine fühlbare Lücke auszufüllen, zu einer gedeihlichen Entwicklung der bestehenden Verkehrsmittel beizutragen und auf den Personen- und Güterverkehr einen segensreichen Einfluss auszuüben.

Die Dampfwagen von G. Gurney und W. Hancock haben in England bereits von 1829 bis 1836 Tausende von Reisenden befördert. Von 1831 ab bestand in London ein regelmäßiger Personenbeförderungsdienst mittelst der damals neuerfundenen Selbstfahrer. So verkehrte ein Wagen von Charles Dauce (Modell Gurney) täglich viermal zwischen Gloucester und Cheltenham; er legte den 16 km langen Weg in 45—55 Minuten zurück. Der Wagen durchfuhr im ganzen 5730 km, bis ein Achsenbruch

seinem Laufe ein Ziel setzte. Hancock hatte fünf Wagen in den öffentlichen Dienst gestellt; Scott Russel unterhielt eine Fuhrverbindung mittelst Selbstfahrers zwischen London und Birmingham. Im ganzen verkehrten Ende 1833 nicht weniger als 20 solcher Wagen in England. Da legten sich die mächtig emporstrebenden Eisenbahngesellschaften, im Bunde mit den sonstigen Fuhrunternehmern ins Mittel, um die Konkurrenz aus dem Wege zu räumen. Ein Unfall, der im April 1834 auf der Straße von Glasgow nach Paisley infolge eines Radbruches einen Selbstfahrer zum Umstürzen brachte, gab die erwünschte Gelegenheit zum Beginn des Feldzuges. Man beschuldigte die Dampfwagen der Unsicherheit und der Zerstörung der Straßen, bearbeitete die öffentliche Meinung und das Parlament, so dass schließlich die Maschinenwagen mit so hohen Straßenzöllen belegt wurden, dass sie ihren Betrieb einstellen mussten. Hancock allein hielt bis 1836 aus; dann musste er ebenfalls weichen. Die Dampfwagen verschwanden von den Straßen Englands und die Eisenbahnen behaupteten allein das Feld.

Erst in unserer Zeit hat man erkannt, dass die Selbstfahrer keine Konkurrenz der Eisenbahnen sind, sondern eine schätzenswerte Ergänzung derselben bilden können, wenn sie das leisten, was man von ihnen erwartet. Die Kleinbahnen haben das Eigenartige, dass dieselben in ländlichen Gegenden den Verkehr an gewissen Punkten festlegen. Den an den Landstraßen verteilt wohnenden kleinen Gewerbetreibenden und Landwirten bringen sie daher häufig nicht genügenden Nutzen. Der Selbstfahrer dagegen im schienenlosen Betriebe ist an einen bestimmten Weg nicht gebunden und kann dem Verkehr bei stattfindenden Verschiebungen folgen. Dies System, sei es nun mit dem Dampf-, Gas- oder elektrischen Antrieb, wird in Gegenden, wo der Verkehr verteilt oder zu schwach ist, um die Anlage von Kleinbahnen ertragsfähig zu machen, seine Brauchbarkeit für billige und verhältnismäßig rasche Güter- und Personenbeförderung sicherlich erweisen. Das Beispiel des in Frankreich neuerdings ins Leben gerufenen Betriebes dürfte voraussichtlich auch in andern Ländern Nachahmung finden. Mit finanzieller Unterstützung der Regierung sind dort, wie bereits oben erwähnt wurde, verschiedene Selbstfahrерlinien teils zwischen einzelnen Orten, teils zu ihrer Verbindung mit benachbarten Eisenbahnlinien eingerichtet worden und eine weitere Vermehrung ist beabsichtigt. Im Maasdepartement ist die Einrichtung eines regelmäßigen Selbstfahrerverkehrs, der täglich wenigstens dreimal hin und zurück, bei einer Höchstgeschwindigkeit von 20 km in der Stunde auszuführen ist, wie wir oben gesehen haben, Unternehmern übertragen. Im Departement Calvados ist ein regelmäßiger Selbstfahrerverkehr von Condé über Vassy nach Vire (27 km) eingerichtet; der Personenverkehr wird durch zwei Dampffomnibusse von je 22 Plätzen nach Bauart Dion und Bouton vermittelt. Ferner besteht ein täglicher Selbstfahrerverkehr für Personenverkehr zwischen Saint-Germain en Laye und Ecquevilly, ferner von Saint-Germain nach Sartrouville, von Bordeaux nach

Langon, nach Belin, nach La Teste und Arcachon, nach Arès. Die letzteren Personenwagen sind für 50 Reisende, die Güterwagen für 12 t eingerichtet. Auch in Nizza sind verschiedene Selbstfahrerlinien ins Leben gerufen. Die geplanten und in der Ausführung begriffenen Linien erstrecken sich sogar bis in die französischen Besitzungen in Afrika, wo unter anderen eine Selbstfahrerlinie von 90 km Länge zwischen Oran und Montaganam besteht. Es verkehrt hier seit einiger Zeit ein großer Petroleummotor-Eilwagen, der 16 Reisende und 8—10 Centner Gepäck mit einer Geschwindigkeit von durchschnittlich 18 km in der Stunde befördert, so dass die gesamte Wegstrecke von 90 km in nur  $5\frac{1}{2}$  Stunden zurückgelegt wird. Er besitzt einen Motor von 25—30 Pferdekraften. Nach dem Journal des Débats wurden neuerdings in Versailles von dem französischen Forschungsreisenden Felix Dubois ein Omnibus für die Personenbeförderung und ein Frachtwagen ausgestellt, die im Sudan Verwendung finden sollen. Dubois erkannte auf seinen Reisen 1897 im Nigergebiet, dass die baldige Beschaffung von Transportmitteln dringend notwendig sei, wenn die Natur-schätze des Landes ausgebeutet werden sollen. Es wird noch eine Spanne Zeit darüber vergehen, bis eine größere Eisenbahnstrecke dort in Betrieb ist — die 400 km der Kongolinie kosteten nicht weniger als 100 Millionen Franken —; Wasserverbindung fehlt in den meisten Gegenden, die mit Mauleseln bespannten Lefèvre-Wagen, die in einigen Bezirken Westafrikas in Gebrauch sind, fahren langsam und sind kostspielig. Im weiteren beabsichtigen die Franzosen die Selbstfahrer auch in ihrer jüngsten Kolonie, der Insel Madagaskar, einzuführen. Nach Fertigstellung einer die Hauptstadt Antanarivo mit dem Hafen Tamatave verbindenden Straße will man einen regelmäßigen Verkehr von Selbstfahrern einführen.

Auch in England wird die Wiedereinführung der lange Zeit außer acht gelassenen Selbstfahrer im schienenlosen Betriebe neuerdings von mehreren großen Gesellschaften mit besonderem Nachdruck betrieben, es sollen die größten Typen selbstfahrender Wagen für den Güter- und Personenverkehr der Landstraßen Anwendung finden. In Österreich, wo das Selbstfahrerwesen, von Wien ausgehend, in den letzten Jahren Fortschritte gemacht hat, fängt auch der schienenlose Selbstfahrerbetrieb im öffentlichen Verkehr auf den Landstraßen bereits an, sich zu entwickeln. Durch mehrere Wett- und Gesellschaftsfahrten in die Täler von Tirol ist es gelungen, das Selbstfahrerwesen dort beliebt und die Bevölkerung der Einführung des schienenlosen Betriebes geneigt zu machen. Die erste Omnibuslinie nach diesem System wird diejenige zwischen Meran und Trafoi sein. Man verwendet dort Gesellschaftswagen von 10 Pferdekraften mit 15—18 Sitz- und Stehplätzen und plant für eine dritte Linie zwischen Meran und Landeck einen Eilverkehr durch Postselbstfahrer, die neben dem Personenverkehr die Briefbeförderung übernehmen. Vergleicht man die geringen Kosten einer solchen Einrichtung mit den viel größeren, des Eisenbahnbaues in jenen Thälern, wo nur der Sommerverkehr von Belang ist und eine, wenn auch noch so sehnlich gewünschte Kleinbahn sich vielleicht

nicht einmal rentieren und halten könnte, so kann man dem Eindringen der Selbstfahrer in die Alpenthäler, und nicht allein diejenigen Tirols, wohl eine Zukunft versprechen.

In Frankreich werden aus der Entwicklung des Selbstfahrerwesens im schienenlosen Betriebe große Vorteile erhofft. Paul Leroy Beaulieu äußert sich darüber im *L'Economiste Français* — Jahrg. 1898, Nr. 31 und 32 — etwa folgendermaßen: In Frankreich habe zu Gunsten der Kleinverkehrsmittel in den letzten Jahren eine Bewegung eingefasst, die großen Erfolg verspreche und vor allen den unteren Klassen der Bevölkerung und den kleinen Orten zu gute kommen werde; der Sieg der Selbstfahrer im schienenlosen Betriebe stehe vor der Thüre und in zehn bis fünfzehn Jahren werden — so meint der Verfasser — auf allen Straßen Frankreichs wieder die schon tot geglaubten Posten in dieser neuen Form der Technik verkehren; die Gasthöfe der Flecken und kleinen Städte werden sich wieder beleben. Er erwartet, dass schon in naher Zeit unter Ausnutzung der zahlreichen Wasserfälle Frankreichs alle 30 oder 40 km Stationen zur Füllung der elektrischen Akkumulatoren angelegt werden, um damit einen beschleunigten Landverkehr einzurichten, und meint, dass als soziale Folge dieser Entwicklung die Grundstücks- und Häuserpreise in den großen Städten herabgehen und die Centren sich allmählich entvölkern werden.

Auch in Deutschland wird die Anwendung des schienenlosen Selbstfahrerbetriebs im Nahverkehr der Städte und größern Ortschaften beziehungsweise der größern Eisenbahnstationen mehr gepflegt werden müssen, damit die Verbindung der kleinsten Städte und des platten Landes mit den Verkehrscentren erleichtert wird. Allerdings war bei uns bis vor kurzem die Motorwagenindustrie, wenigstens was den Bau so großer für Chausseen und Steigungen brauchbarer Selbstfahrerwagen betrifft, noch nicht in der Lage, ein derartiges Vorgehen zu ermutigen, denn man kann nicht leugnen, dass sich der Bau der Selbstfahrerwagen trotz seiner bisherigen Erfolge in andern Ländern immer noch im Versuchsabschnitte befand und vielleicht noch großen Verbesserungen entgegengeht. In Deutschland war es aber auf diesem Gebiete lange Zeit recht ruhig. Wir nehmen bezüglich der elektrischen Straßeneisenbahnen in Europa weitaus die erste und wohl überhaupt in elektrotechnischer Hinsicht die führende Stellung ein, aber leider haben wir uns z. B. bezüglich der so wichtigen Frage der Verdrängung der städtischen Pferdefuhrwerke durch elektrische Selbstfahrer von andern den Rang ablaufen lassen. Nachdem aber neuerdings auch in unserem Lande die Erzeugung größerer Selbstfahrerwagen, sowie die Einrichtung von Fabriken hierfür in Angriff genommen wurde, wird es sich empfehlen, die Förderung des schienenlosen Selbstfahrerbetriebs im Interesse einzelner Landesteile zu erwägen und zu prüfen, ob — etwa unter thätiger Beihülfe des Staates — die Schaffung von Selbstfahrerlinien für Personen- und Lastenverkehr bezw. die Bildung einschlägiger Gesellschaften gefördert werden solle, ferner ob allenfalls auch die vorschussweise Leistung einer Zinsengarantie geboten sei.

Dass die Post, die nach anfänglichem Zaudern sich des Zwei- und Dreirades für den Eilbestelldienst, das Leeren von Briefkästen und dergl. im weitesten Umfange bedient, sich die Vorteile des Selbstfahrerwesens im schienenlosen Betriebe nicht entgehen lassen würde, zumal schon seit Jahren Versuche mit Selbstfahrern für die Paketbeförderung und den Briefaustausch zwischen den Postämtern angestellt worden sind, liegt auf der Hand. Auch die Eisenbahnen würden aus solchen Unternehmungen Nutzen ziehen, namentlich hinsichtlich des Güterverkehrs, da die Ab- und Zufuhr der Güter auf den Stationen erleichtert würde. Die Militärverwaltung bringt der Anwendung des Selbstfahrerbetriebes Interesse entgegen. Bei den Kaisermanövern an der Weser wurde ein Selbstfahrerwagen zum Heranschaffen von Proviant benutzt. Im Militärretat sind Mittel vorgesehen zur Vornahme von Versuchen mit Selbstfahrern zur Beförderung von Verpflegungsmitteln für die Armee und von Munitionersatz für die Truppen im Felde. Wenn die Selbstfahrer im schienenlosen Betriebe bei uns bisher weniger Eingang gefunden haben, so hat dies wohl darin seinen Grund, dass der Deutsche vorsichtiger und zögernder an noch nicht völlig erprobte Verkehrsmittel herantritt, als die Franzosen und Engländer. Außerdem hatten die Selbstfahrer auch nicht wegzuleugnende Mängel — Neigung zum Versagen, geräuschvoller Gang und hinsichtlich der Petroleummotorwagen den unangenehmen Geruch. Nachdem diese Übelstände bei den neueren Systemen, wenn auch nicht vollständig beseitigt, so doch erheblich gemildert sind und daher die praktische Verwendbarkeit außer Frage steht, ist anzunehmen, dass sie auch bei uns mehr und mehr Eingang finden werden und die abwartende Haltung der Unternehmerkreise aufgegeben wird im Hinblick auf die mannigfachen Vorteile, die die Einführung der Selbstfahrer für die Allgemeinheit bieten würde.

Zu den Vorteilen gehört unzweifelhaft auch der günstige Einfluss der Selbstfahrer in Bezug auf die Erhaltung der Straßendecke. Dass bei allen Selbstfahrern mit Gummirädern jede Abnutzung des Pflasters oder der Beschotterung in Wegfall kommt, liegt auf der Hand. Auf Landstraßen, die viel von Fahrrädern benutzt werden, ist sogar eine glättende, die Spuren anderer Fahrzeuge verwischende Wirkung der Gummiräder deutlich wahrnehmbar. Aber auch diejenigen Selbstfahrer, die eiserne Radreifen besitzen, können die Straßendecke bei weitem nicht so stark angreifen, wie der jetzige Fuhrverkehr. Denn es ist ganz vorwiegend der Hufschlag der Pferde, der die Kanten der Pflastersteine absplittert und ihren Verband lockert oder die Decke der Landstraßen aufwühlt. Das Centralblatt der Bauverwaltung führt hierfür einige beweiskräftige That-sachen an, indem ausgeführt wird: »In Berlin finden sich Pferdebahnstrecken, zwischen deren Schienen das Pflaster so rundköpfig und holprig ist, wie kaum irgendwo sonst, obgleich an den betreffenden Stellen nur Pferdebahnwagen verkehren, die Steine also von Wagenrädern überhaupt nicht berührt werden. Ferner kann man beobachten, dass die

Lochbildung im Asphalt meist an Punkten beginnt, wo ein erster tieferer Eindruck durch die Hufeisen eines Pferdes hervorgebracht worden ist. So entstehen Löcher, die bei zunächst kleinem Umfange eine solche Tiefe haben, dass ihr Boden durch Räder überhaupt nicht erreicht werden kann. Die Decke der Landstraße wird am meisten beschädigt in nassem Zustande, wie er, beiläufig bemerkt, in Berlin und in anderen Großstädten infolge der fortwährenden Besprengung die Regel bildet. Dass die Nässe die gegenseitige Reibung der einzelnen Steine vermindert und daher die ganze Schotterdecke beweglich macht, leuchtet ein. Man zieht aus diesem Umstande bekanntlich Nutzen, indem man das Niederwalzen einer neu aufgebrauchten Beschotterung durch Aufgießen von Wasser erleichtert. Ebenso erleichtert aber die Nässe auch das Herauswühlen einzelner Steine; dass das nicht durch die Räder, sondern nur durch den Hufschlag und das Stemmen anziehender Pferde bewirkt werden kann, ist von vornherein klar und wird durch die Beobachtung bestätigt. Die Räder zerdrücken dann die einzelnen losen Steine viel leichter, als in der geschlossenen Decke. Das zu Schlamm gemahlene Gestein wird abgezogen und die Straße ist voller Löcher. Der Vorgang spielt sich auf den Schotterstraßen Berlins mit einer geradezu erstaunlichen Schnelligkeit ab, so dass die Dauer eines befriedigenden Zustandes kaum nach Monaten zählt — trug doch die Charlottenburger Landstraße, bevor sie mit Asphalt versehen war, im Volksmunde die Bezeichnung »die Schlammbahn«!

»Ein weiterer Punkt, für den die Beseitigung des Pferdes von den segensreichsten Folgen sein würde, ist die Reinhaltung der Straßen. Schon die verminderte Abnutzung der Straßendecke müsste auch eine entsprechende Abnahme des Straßenschmutzes bewirken. Weit wichtiger aber, sowohl nach Menge als nach Beschaffenheit, wäre der Entfall der Auswurfstoffe des Pferdes. Trotz anerkannt vorzüglicher Regelung und bedeutenden Aufwandes von Mitteln für die Straßenreinigung z. B. der Großstadt Berlin herrschen doch hier überall, wo ein steter Verkehr flutet, geradezu unleidliche Zustände. Ungeheure Kotmengen fallen den Tag über, werden mit Wasser begossen und von zahllosen Rädern zu einem klebrigen Schlamme gemahlen, der unter dem Einflusse der Sommer-sonne widrige Düfte aushaucht und nachts infolge seines zähen Haftens nur unvollkommen beseitigt werden kann. Ratlos steht der Fußgänger oft an den Straßenkreuzungen — er muss hindurch und einen Teil der klebrigen Masse an seinen Sohlen auf die Bürgersteige, in seine Wohnung, in seine Teppiche weiter tragen. Selbst auf dem Fußwege ist er nicht einmal davor sicher; giebt es doch sogar in Berlin enge Straßen, in denen beim schönsten Wetter an beiden Seiten bis hoch an die Spiegelscheiben der Schaufenster hinaufgespritzt wird. Noch schlimmer ist es anderwärts.«

»Nach diesen Ausführungen« — so wird in dem betreffenden Aufsätze des Centralblattes der Bauverwaltung ferner dargelegt — »dürften die Bestrebungen auf weitere Vervollkommnung und allmähliche Einführung

der Selbstfahrer die entschiedenste Unterstützung aller Einsichtigen wohl verdienen. Es wäre unseres Erachtens — wegen der zu erwartenden großen Ersparnisse an Ausgaben für Unterhaltung und Reinigung der Straßen, sowie wegen der zwar in Geld schwer auszudrückenden, aber dennoch auch wirtschaftlich wertvollen Vorteile für die Gesundheit und das Wohlbefinden der Bürger — sogar gerechtfertigt, dass die Gemeinden die Versuche mit Geldmitteln unterstützten und in straßenpolizeilicher Hinsicht dem Selbstfahrerwesen in weitestem Sinne, also einschl. der Radfahrer, jede irgend thunliche Erleichterung gewährten. Es ist uns wohl bekannt, dass es Leute giebt, die sich über die Radfahrer ärgern, ihnen gern Hindernisse in den Weg legen möchten und auch die Selbstfahrer scheel ansehen. Wir stehen nun einmal »im Zeichen des Verkehrs«. Und der ruhmvolle Sieg, den der Mensch durch die Erfindung und Ausbildung der Eisenbahnen und Telegraphie über die gewaltigen Mächte des Raumes und der Zeit im Laufe des Jahrhunderts errungen hat, wird erst vollendet sein, wenn diesen großen Verkehrsmitteln die jedem Einzelnen dienstbaren kleinen hinzugefügt sind. Auf dem Gebiete des geistigen Verkehrs ist das durch das Fernsprechwesen schon angebahnt; das Seitenstück dazu im Bereiche des Körperlichen bilden der Selbstfahrer und das Fahrrad. Es wird kein neues Jahrhundert brauchen, bis diese zur vollen Anerkennung und Gleichberechtigung gelangen«.

So werden neuerdings überall Stimmen laut, welche die Einführung des Selbstfahrers als Unterstützung für die Thätigkeit der Eisenbahnen befürworten und auf die Wichtigkeit des Selbstfahrwesens als Hebungsmittel für die wirtschaftliche Lage vornehmlich der Landbevölkerung hinweisen. Der geringe Ertrag, welcher den Kleinbahnen in manchen Landgegenden in Aussicht gestellt werden kann, und andererseits die Einsicht, dass ganze Landstriche aus Mangel an Neben- und Kleinbahnen, die sie mit den Hauptnetzen in Verbindung setzen würden, vom Handel und Verkehr so gut wie abgeschnitten sind, führt auf die Lösung, sich der Mitarbeit des Selbstfahrers zu bedienen. Es ist ja bekannt, dass das Gefährt noch weit entfernt von seiner Vollendung ist, doch bezeichnet jeder Tag einen Fortschritt, und unaufhörliche Studien und Versuche beschäftigen sich damit, den Dampf, die Elektrizität, die Pressluft, das überhitzte Wasser, die flüssige Luft, die explodierenden Mischungen in geeigneter Weise als Antriebskraft zu verwenden und die für den Selbstfahrer passendste Form zu finden, um möglichste Leichtigkeit der Bewegung zu erreichen. Auch in Deutschland finden sich überall solche Versuche, hier und da haben sich Gesellschaften zur Förderung des Selbstfahrerbetriebes gebildet, und die Notwendigkeit liegt auf der Hand, schon jetzt Vorbereitungen zur Einführung desselben auf den Landstraßen zu treffen, damit der Betrieb von Anfang an als Ergänzungsmittel der Eisenbahnen dient und sich harmonisch an die Bewegungen der Eisenbahnlinien anschließt. Ebenso wie einst der Einführung der Eisenbahnen, werden sich auch derjenigen des Selbstfahrerbetriebes Schwierigkeiten in

den Weg stellen; bekämpfte doch sogar ein Mann wie Thiers vor 50 Jahren von der Rednertribüne herab die Einführung der Eisenbahn in Frankreich. Lange Eisenbahnzüge mit großer Fahrgeschwindigkeit bedürfen zu ihrer sicheren Fortbewegung der Schienensysteme, aber für kleine Züge mit 1 oder 2 Wagen und geringer Fahrgeschwindigkeit bei kurzer Entfernung sind die Schienen entbehrlich, ja oft hinderlich. Wo also der Verkehr einer Gegend in bestimmten Grenzen bleibt, durch kurze, mehr oder weniger besetzte Züge bewältigt werden kann, erfüllt der Selbstfahrer, welcher zu seiner Fortbewegung keiner Schienen bedarf, vollständig den Zweck. Ein anderer Vorzug liegt darin, dass er, im Gegensatz zu den Eisenbahnen, alle Chausseen benutzen, den Umsatz der kleinsten Ortschaften und die geringsten Transporte befördern kann. Ein Vorteil des Selbstfahrerbetriebes wäre auch darin zu erblicken, dass sich aus ihm mit zahlenmäßiger Genauigkeit bestimmen lässt, wann sich für eine Gegend die Dampfstraßen- oder Eisenbahn als notwendig erweist. Genügt der Selbstfahrerbetrieb vollständig für die Bedürfnisse einer Gegend, so wäre der Bau einer Eisenbahn dort ein Fehler, und die Bevölkerung selbst würde dieselbe zurückweisen, da ihr der Selbstfahrerbetrieb in vieler Beziehung größere Vorteile gewährt. Der Selbstfahrer im öffentlichen Verkehr soll nie den Wettbewerb mit der Eisenbahn aufnehmen, für sie immer nur ein Zuträger sein und, wenn er auch nur den örtlichen Dienst besorgt, doch einen nationalen Charakter tragen und mit gleichen Pflichten und Rechten wie die Eisenbahn ausgestattet werden.

## Beschreibung von Fahrzeugen für den schienenlosen Betrieb. (Selbstfahrer.)

---

Die Selbstfahrer sind, wie wir gesehen haben, eine Erfindung, die keineswegs unserer Zeit angehört. Die Erfindung ist vielmehr älter als die Eisenbahn und durch diese nur eine Zeitlang in den Hintergrund gestellt worden. In der That hat der Gedanke, auf einem durch Maschinenkraft bewegten Wagen unabhängig von der Muskelkraft des Pferdes auf jeder Straße dahin zu fahren, soviel Verlockendes an sich, dass es nicht Wunder nehmen kann, wenn gleich nach der Dampfmaschine auch der Selbstfahrer auftauchte. Freilich waren die ersten Versuche unvollkommen. Die geringe Entwicklung der Technik, die mangelnde Erfahrung im Bau leichter und dabei leistungsfähiger Maschinen ließen etwas Brauchbares nicht zustande kommen. Deshalb gerieten beim Auftreten der auf Schienen laufenden Dampflokomotiven die schwerfälligen Dampfstraßenwagen bald in Verruf, wenn auch die Bemühungen, sie zu vervollkommen, niemals ganz einschlummerten. Erst unserer Zeit blieb es vorbehalten, dank den Erfindungen eines Pecqueur, Bollée u. s. w., dank den elastischen Gummireifen und anderen wichtigen Hilfsmitteln, Selbstfahrer zu bauen, deren praktische Verwendung und Leistungsfähigkeit außer Frage steht. Ganz besondere Verdienste um die Vervollkommnung des Selbstfahrers hat sich der französische Selbstfahrer-Klub erworben, der fast alljährlich Wettbewerbe veranstaltet hat. Auch in Amerika — insbesondere in Chicago — haben viele Versuchsfahrten stattgefunden und in England haben die Self propelled Traffic Association in Liverpool und die Royal Agricultur Society in Birmingham zahlreiche Probefahrten ins Werk gesetzt. In Deutschland besteht der Westdeutsche Selbstfahrerklub und es hat sich am 30. September 1897 der Mitteleuropäische Motorwagenverein gebildet, der gegenwärtig eine Reihe von Mitgliedern in Deutschland, Österreich, der Schweiz, Schweden und anderen Ländern zählt.

In dem Entwicklungsgange des Selbstfahrers hat anfänglich die Rennfähigkeit eine größere Rolle gespielt als seine sonstige praktische Brauchbarkeit. Da die Schnelligkeit als Gradmesser zu Grunde gelegt wurde, so

erfolgte die Vervollkommnung des Selbstfahrers hauptsächlich nach dieser Richtung hin. Während die Rennfahrten von 1895 und 1896 noch mit einer Durchschnittsgeschwindigkeit von 24 bis 25 km bestritten wurden, hat neuerdings die Schnelligkeit der Selbstfahrer bei den Wettbewerben sich wesentlich gesteigert. In der neuesten Zeit belief sich auf der Rennstrecke Paris-Bordeaux z. B. die Durchschnittsgeschwindigkeit des zuerst ankommenden Gefährts während der  $11\frac{3}{4}$ stündigen Fahrt auf reichlich 48 km, diejenige des schnellsten Motorrades auf 42,25 km in der Stunde. Dagegen stieg die Streckengeschwindigkeit der Selbstfahrer mehrfach auf 49 km und von dem schnellsten Selbstfahrerwagen wurde eine Geschwindigkeit von 60 km eine Stunde lang beibehalten. Entfällt auch ein Teil des Verdienstes auf die gute Beschaffenheit der französischen Straßen, so haben doch neuerdings deutsche Versuchsfahrten gezeigt, dass auch bei uns große Geschwindigkeiten erzielt werden. Bei der Wettfahrt zwischen Mainz und Koblenz im Juli 1899 erreichte der Sieger eine Durchschnittsgeschwindigkeit von fast 41 km, der zweite eine solche von 35 km. Mit elektrischen Selbstfahrern sollen neuerdings bei Probefahrten noch größere Geschwindigkeiten erzielt worden sein. Diese Rennwagen besitzen ganz kleine Räder mit großen Luftreifen und zur Aufnahme des Fahrers, der Maschine und der Akkumulatoren einen zugespitzten zigarrenförmigen Rumpf.

In den letzten Jahren beginnt die Entwicklung des Selbstfahrers richtigere Bahnen einzuschlagen und auf die Zeit der Selbstfahrerrennen folgt jetzt die vernünftige Vervollkommnung des Selbstfahrers nach der Seite seiner praktischen Brauchbarkeit. In den Reihen der Industriellen hat sich die Anschauung Bahn gebrochen, dass mehr Wert auf die Gebrauchsfähigkeit als auf die Renntüchtigkeit des Selbstfahrers zu legen ist. Die leichten zweisitzigen zwei- bis vierpferdigen Benzin- oder Petroleumselbstfahrer für Personenbeförderung werden jetzt schon in allen Ländern in großer Vollkommenheit hergestellt. Der Gepäck- oder Frachtselfahrer oder, wie er gewöhnlich genannt wird, der Geschäftselfahrer ist vor dem Personenselfahrer insofern im Vorteil, als von ihm nur eine mäßige Geschwindigkeit verlangt wird. Diese Gefährte sind deshalb sowohl in der Herstellung als auch im Betriebe billiger. In Amerika werden Gepäckselfahrer von 250 bis 300 kg Tragkraft für 2400  $\text{M}$  verkauft, während die leichtesten zweisitzigen Personenselfahrer mindestens 4000  $\text{M}$  kosten. Auch diese Fuhrwerke legen auf den Straßen etwa 12 km in der Stunde zurück und sind den Pferden insofern überlegen, als dieselben mit einmaliger Füllung 100 bis 150 km zurücklegen können. In Berlin sind es außer den Modemagazinen besonders die Brauereien, die sich des Selbstfahrers bedienen, um den Bestand an Zugpferden verringern zu können. Neuerdings hat man angefangen, kleine kräftige Selbstfahrer als Vorspann für Geschäftsfuhrwerke zu verwenden, einmal um mehr Platz für einen kräftigen Motor zu erhalten, dann um diesem nach Bedarf verschiedene Wagenformen anhängen zu können. Oft ist die Lokomotive vierrädrig, der Anhängewagen zweirädrig

und vorn mit einem Haken oder Zapfen zum Einhängen in den Motorwagen versehen. Über Selbstfahrer für Militärzwecke finden sich Ausführungen in Heft 35 der »Zeitschrift des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen« Jahrgang 1899. Hingefügt mag noch werden, dass in England ein 18pferdiger Bezinselfahrer mit zwei Maximgeschützen und leichter Panzerung konstruiert worden ist, der für militärische Operationen in den Kolonien dienen soll. Man ist auch bemüht, Selbstfahrer für Feuerwehrezwecke in größeren Städten herzustellen.

Für die technische Vervollkommnung der Selbstfahrer wichtig gewesen ist die Erfindung, die Pecqueur, Werkstättenvorsteher des Conservatoire des Arts et Métiers, bereits im Jahre 1828 gemacht hat, nämlich die Erfindung des sogenannten Differentialtriebwerks, durch das die beiden von der Maschine angetriebenen Räder der Hinterachse beim Fahren in der Kurve selbstthätig mit verschiedener Geschwindigkeit bewegt werden, so daß ein Schleifen des äußeren Rades auf dem Erdboden nicht eintritt, wie solches der Fall ist, wenn die beiden Räder fest auf der Achse sitzen und mit dieser zugleich bewegt werden. Für alle Arten von Selbstfahrern, seien es solche mit Dampf-, Petroleum-, Elektrizitäts- oder Pressluftbetrieb, ist diese Vorrichtung in Gebrauch genommen. Eine andere wichtige Erfindung ist die von Bollée Anfang der 70er Jahre gemachte. Ausgehend von der Erfahrung, daß die Lenkbarkeit der vierrädrigen Wagen ungleich schwieriger zu bewerkstelligen ist, als die der dreirädrigen, strebte er danach, die beiden Vorderräder eines wegen seiner größeren Standsicherheit vorzuziehenden vierrädrigen Wagens je für sich lenkbar zu machen. Dies gelang ihm infolge einer sehr sinnreichen Einrichtung, so dass bei der Bolléeschen Lenkvorrichtung jedes der Vorderräder selbstthätig in jedem Augenblicke diejenige Stellung einnimmt, welche der Tangente der von ihnen zu beschreibenden Wegekrümmung entspricht.

Einen weiteren Fortschritt im Bau der Selbstfahrer hat die Verwendung des überhitzten Dampfes, sowie die Erfindung und Verbesserung der elektrischen Akkumulatoren im Gefolge gehabt. Dass namentlich nach der Erfindung und Verbesserung der elektrischen Akkumulatoren die Selbstfahrerindustrie sich des sicher arbeitenden und reinlichen Elektromotors für ihre Zwecke bemächtigen würde, war voraussehen. Der erste Wagen mit Akkumulatorenbetrieb war ein gewöhnlicher großer Omnibus für 50 Personen, den Raffard 1881 im Auftrag der Société la Force et la Lumière in Paris von der Compagnie générale des Omnibus entlieh und mit der nötigen Ausrüstung versah. Die unter dem Hinterteil des Wagens angebrachte Maschine wurde von einer Anzahl Akkumulatoren, System Faure, im Gewicht von 1700—1800 kg, die unter den Sitzbänken verteilt waren, mit Kraft versorgt. Die Batterie hatte 120 Volt Spannung und 40 Ampère Stromstärke. Die Bewegung der Motoren wurde durch Riemen auf eine Zwischenwelle und von dieser mittels Ketten auf die Hinterräder des Wagens übertragen, die zu diesem Zwecke an der inneren Seite der Speichen einen mit Klammern befestigten Zahnkranz erhalten hatten. Die Vorderachse war

durch ein Zahnradgetriebe mit der Hand lenkbar gemacht worden. Dieser Omnibus fuhr mit 8 km Geschwindigkeit in der Stunde und zeigte sofort die große Bedeutung des elektrischen Betriebes für den Straßenverkehr, wenn auch nicht verkannt wurde, dass in der Abhängigkeit der Akkumulatorwagen von der Elektrizitätsquelle — der feststehenden Dynamomaschine — und in dem erheblichen Gewicht der Akkumulatoren eine gewisse Unbequemlichkeit liege. Einer der ältesten Konstrukteure von elektrischen Straßenwagen ist auch Charles Jeantaud, der 1881 einen leichten Wagen mit Akkumulatorenbetrieb erbaute, welcher sich jedoch nicht bewährte, da die Akkumulatoren sehr bald erschöpft waren. Durch weitere Studien und Versuche gelang es aber Jeantaud, bei der Wettfahrt Paris-Bordeaux mit einem elektrischen Wagen zu erscheinen, der sich bei größerer Leistungsfähigkeit auch auf schwierigen Wegestrecken durch Ausdauer auszeichnete. Die 38 Akkumulatoren der Gesellschaft »Akkumulator Fulmen« waren in 12 Kasten mit je 3 oder 4 Abteilungen untergebracht. Im ganzen vermochte der Wagen 3 Stunden mit einer Geschwindigkeit von 24 km in der Stunde zu fahren. Das Auswechseln der Batteriekasten auf den Unterwegsstationen erforderte 10 Minuten; die Verbindungen wurden selbstthätig durch Federkontakte hergestellt. Die 600 km lange Fahrt des Wagens hat gezeigt, dass die Verwendung elektrischer Wagen auch auf weiteren Reisen keine Schwierigkeiten bietet, wenn nur unterwegs Gelegenheit zum Auswechseln von Akkumulatoren vorhanden ist. Die Electrical Cab Company in London hat Anfang 1898 dem Publikum elektrische Selbstfahrerdroshken für den Tarif der gewöhnlichen Droschken zur Verfügung gestellt. Die zweisitzigen Cabs haben Coupéform und ruhen auf vier Rädern mit hohlen Gummireifen. Das Innere ist elektrisch beleuchtet. Die bewegende Kraft wird von 40 Akkumulatorelementen erzeugt, die in einem Behälter unter dem Wagenkasten angebracht sind und ohne neue Ladung für einen Weg von 80 km ausreichen. Die Compagnie générale des Petites Voitures in Paris hat neuerdings nach dem System der London Electrical Cab Company eine Anzahl elektrischer Droschken erbauen lassen, die mit Taxametern versehen sind. Im Februar 1898 fanden in London und Ostende Probefahrten mit Akkumulatoren-Omnibussen verschiedener Systeme statt, deren Ergebnisse befriedigt haben. Das beste Ergebnis wurde mit dem Julienschen Akkumulator erzielt. New York besitzt schon seit einiger Zeit elektrische Droschken im öffentlichen Dienst. Es sind zwei Gattungen vertreten: die Form des »Hansom-Cab« mit dem Führersitz hinten über dem schmalen Verdeck, und eine geschlossene Form mit dem Führersitz vorn. Auch in Deutschland, besonders in Berlin, sind elektrische Selbstfahrerwagen und zwar sowohl elektrische Kutschwagen — vergl. Elektrotechnische Zeitschrift Jahrg. 1898, Heft 8, S. 125 — als auch elektrische Droschken mehrfach gebaut und in Betrieb genommen. In Frankreich sind viele derartige Fahrzeuge, wie wir bereits früher erwähnt haben, im Betriebe.

Unter den Petroleummotoren sind zu nennen in Frankreich diejenigen

von Lepape, von Bollée und von Lefèvre und der Motor Tenting. In Deutschland haben sich um die Entwicklung der Petroleum- und Benzin-kraftmaschinen Gottlieb Daimler in Stuttgart und Benz in Mülheim (Rhein) — jetzt Firma Rheinische Gasmotorenfabrik Benz & Co. in Mannheim — verdient gemacht. Der Motor Tenting in Paris arbeitet mit zwei Cylindern und verbraucht stündlich 200—250 g Benzin oder Petroleum für jede Pferdekraft. Die Übertragung der Bewegung des Schwungrades auf eine Zwischenwelle erfolgt durch Friktionsräder, während die Hinterachse des Wagens ihren Antrieb von jener Zwischenwelle durch Ketten erhält. Das Petroleum wird durch eine kleine Druckpumpe in die Cylinder gespritzt, woselbst es verdampft und explodiert. Tenting hat nicht nur zwei- und viersitzige Wagen hergestellt, sondern auch einen Omnibus für 26 Personen erbaut, der 16 Pferdekräfte entwickeln kann.

Für die Verwendung im öffentlichen Verkehr kommen nachstehend beschriebene Selbstfahrer in Betracht:

### Benzinselbstfahrer.

Hierzu Tafel 1—3.

Die Benzinselbstfahrer sind zwei- oder viercylindrig; die Hauptteile der Antriebsvorrichtung sind bei besseren Anordnungen: der Benzinbehälter, das Schwimmerventil, der Vorgaser, der eigentliche Motor (Cylinder, Kolben, Pleuelstange, Kurbelwelle, Gehäuse, Ventile u. s. w. umfassend), die Zündvorrichtung, die Wasserkühlung und die Auspuffgefäße. Der Benzinbehälter liegt unter der Plattform des Wagens. Er besteht ganz aus hart gelötetem Metall und fasst in der Regel 18—30 kg Motorbenzin vom spez. Gewichte 0,7. Motorbenzin ist ein gleichmäßigeres Fabrikat und nicht, wie gewöhnliches Benzin, aus leichteren und schwereren Benzinenarten zusammengeworfen. Ist letzteres der Fall, so trennt sich allmählich im Benzinbehälter das schwere Benzin von dem leichteren und es ereignet sich dann, dass nach längerer Fahrt das leichtere Benzin verbraucht ist, während der übrig gebliebene Rest, das schwere Benzin, für das Bewegen des Fahrzeuges nicht besonders geeignet ist. Der Motor arbeitet mit den vier Perioden: Ansaugen, Komprimieren, Explodieren und Auspuffen. Die explodierenden Gase bewegen den Kolben im Cylinder. Die Arbeitcylinder werden durch einen sie umschließenden Wassermantel mit Wasser gekühlt. Die Zündvorrichtung ist entweder eine sog. Glührohrzündung oder eine elektrische Zündung. Die letztere wird ihrer Unsicherheit wegen zur Zeit seltener angewandt. Die Glührohrzündung besteht im wesentlichen aus einem Glührohr aus Platin, welches durch einen Benzingasbrenner zum Glühen gebracht und im Glühen erhalten wird. Wenn das in den Cylindern enthaltene, mit den Glührohren stets in offener Verbindung stehende Gasgemisch durch Kompression zündfähig wird, was am Ende des zweiten Kolbenspiels der Fall ist, erfolgt die Explosion.

Die verbrauchten Auspuffgase gelangen zum größten Teile durch das Auspuffrohr in die Auspuffcylinder, welche unter dem Wagengestell angebracht sind. Die Auspuffcylinder (in den meisten Fällen sind mehrere derselben angebracht) haben den Zweck, das Geräusch der auspuffenden Gase zu vermindern oder zu beseitigen.

Die Transmission, d. h. die Einrichtung, welche die Kraft des Motors solcher Art überträgt, dass die Hinterräder des Wagens bald langsam oder schnell, vorwärts oder rückwärts in Drehung gesetzt werden, besteht aus der Reibungskuppelung, der Kuppelungswelle und dem Räderwerk im Getriebekasten, der Kegelradübertragung, dem Differentialgetriebe und der Steuerung.

An der Steuerwand des Wagens, dem Führer zur Hand, sitzen zwei Hebel, die um eine senkrechte Achse gedreht werden können. Der eine Hebel dient zur Veränderung der Fahrriichtung, der andere Hebel dient zur Geschwindigkeitsveränderung, und man kann diese Veränderung, je nachdem das Fahrzeug auf 3 oder 4 verschiedene Geschwindigkeiten eingerichtet ist, durch Einklappen des Hebels in die betreffenden Einschnitte erzielen.

Die besseren Fahrzeuge sind mit drei verschiedenen Bremsen ausgestattet, und zwar mit Handbremsen und einer Fußbremse. Die letztere wird durch Fußdruck auf den Bremsfußhebel vorn an der Steuerwand betätigt, die ersteren werden durch Anziehen des Hebels an der Seite des Wagens mit der rechten Hand bedient.

Die Anordnung des Wagengestelles ist in der Regel verhältnismäßig einfach. Die Vorderräder sind auf sogenannten Lenkachsen befestigt, welche eine leichte Wendung des Wagens ermöglichen. Das Gestell ist mittelst Federn auf den Achsen befestigt. Dasselbe trägt die Gehänge für Motor und Getriebekasten, Benziningefäß und Auspufftöpfe.

Der Benzinbehälter enthält in der Regel genügend Vorrat für eine Fahrt von 8—10 Stunden, d. h. für etwa 180 km auf guten Wegen. Bei der Füllung des Benzinbehälters darf niemals ein Licht oder eine Lampe gebraucht werden.

Ansichten von Personen- und Lastwagen mit Benzinantrieb finden sich dargestellt. Die größeren Benzinselbstfahrer liefert die Daimler-Gesellschaft zu Cannstatt und die Berliner Motorfahrzeug- und Motorenfabrik.

## Dampfselbstfahrer.

Hierzu Tafel 4—7.

Der Scottewagen (Frankreich) wiegt leer 4200 kg. Das Gewicht wird künftig voraussichtlich noch eine Einschränkung erfahren; die Länge des Wagens beträgt 5,2, die Breite 1,8 m. Der vordere Teil der Plattform, die auf dem Untergestell des Wagens liegt, wird vom Motor einge-

nommen, während der hintere Teil einen Wagenkasten aufnimmt, in dem 8 bequem und gut ausgestattete Sitzplätze untergebracht sind. Am Hinterende schließt sich eine bedeckte, seitlich offene Plattform an, die noch für 6 Personen Platz bietet. Es kommt ein senkrechter Scottescher Röhrenkessel, eine Abart des alten Fieldschen Kessels, der auf 12 Atmosphären Druck geprüft ist, zur Anwendung. Die Maschine ist eine senkrechte, zweicylindrige, mit veränderlicher Expansion, mit Umsteuerung und mit einer Kuppelung ausgerüstet, die eine Veränderung der Geschwindigkeiten ermöglicht. Die Cylinder haben 115 mm Durchmesser und 120 mm Kolbenhub; die gewöhnliche Geschwindigkeit beträgt 400 Kolbenhube in der Minute, wobei mit 75% Dampfulassung 25 Pferdekräfte entwickelt werden; die Maschine arbeitet thatsächlich meist mit einer etwas höheren Expansion und mit 16 Pferdekräften, die auch für gewöhnlich im Betriebe genügen.

Die ziemlich kurzen Vorderradachsen sitzen an senkrechten Gelenkbolzen, die beiderseits das Ende eines am Wagenuntergestell befestigten Querbaumes bilden; die Verdrehung der Achsen und Räder um diese Gelenkbolzen behufs Änderung der Fahrtrichtung wird durch Winkelhebel und eine feste Kuppelungsstange bewirkt, wobei beide Räder stets parallel bleiben und stets denselben Winkel mit der Längsachse des Fahrzeugs bilden. Das Steuerrad, durch dessen Einwirkung auf ein Kegelläderpaar und ein Schraubenge triebe die Verstellung der Vorderachsen bewirkt wird, liegt am Führerstande bequem zur Hand des Führers, ebenso auch der Tritt einer Fußbremse; außerdem wird noch eine Schraubenbremse in Fällen der Gefahr vom Heizer bedient.

Die Kraft des Motors wird durch die Hinterachse auf die Hinterräder übertragen, indem von der Triebachse mittelst einer endlosen gelenkigen Stahlkette eine Zwischenwelle angetrieben wird, von der aus ebenfalls mittelst Stahlketten die auf der Hinterachse befestigten beiden Daumenräder und damit die Hinterachse selbst Antrieb erhalten. Die Kuppelung gestattet die Anwendung verschiedener Geschwindigkeiten. Für hohe Geschwindigkeit dienen zwei Räder mit 37 Zähnen, für geringe eins mit 25 und ein zweites mit 50 Zähnen; ebenso sind in der Kuppelung Ge triebe für die größere Geschwindigkeit mit 9 und 21 Zähnen, für die geringere Geschwindigkeit mit 10 und 23 Zähnen vorgesehen.

Der erforderliche Wasservorrat ist in Wasserkästen, die einen Inhalt von ungefähr 680 Liter haben, unter den Sitzen des Wagens untergebracht, während das Brennmaterial in einem Kasten vor der Maschine aufbewahrt wird, woselbst Platz für etwa  $\frac{1}{3}$  cbm vorhanden ist. Bei den Fahrten während der Dunkelheit führt der Omnibus vorn zwei Laternen und zwei im Innern des Wagens. Der Preis des Fahrzeugs beläuft sich auf rund 17000 M.

Der Beiwagen, 4,5 m lang, 1,8 m breit, wird mit einer Schraubenkuppelung und Sicherheitsketten an den Vorderwagen angehängt. Der Wagenkasten desselben ist in drei Abteilungen geteilt; die mittlere hat

12 Sitzplätze, während vorn und hinten Plattformen mit je 6 Stehplätzen vorhanden sind.

Eine besondere Art von Dampfwagen unter Verwendung von überhitzten Dämpfen baut in neuerer Zeit Le Blaut. Seine Maschinenwagen sind durchweg in großem Maßstabe gehalten, mit 16, 20 und 30 Personenplätzen, oder sie sind für den Frachtdienst berechnet und besitzen dann eine Tragfähigkeit von 2000—10000 kg. Die »Société anonyme Franco-Belge pour la Construction de Machines et de Matériels de chemin de fer« beschäftigt sich mit dem Baue folgender Dampfselbstfahrer und Anhängewagen\*), und zwar werden angefertigt:

- 1) Offene Selbstfahrerwagen mit Schutzdecken und Seitenvorhängen für 10, 20, 25 und 30 Plätze.
- 2) Geschlossene Selbstfahrerwagen mit Glaslichtern (Omnibusart) für 16 und 20 Plätze im Innern und 4 Plätze auf der vorderen Plattform.
- 3) Zugmaschinen (Tracteurs) mit einem Kessel von 25—40 Pferdekraften.
- 4) Anhängetriebsmaterial:
  - a) Offene und geschlossene Omnibusse mit 16—30 Plätzen mit Einrichtung zur Gepäckbeförderung (30 kg für den Sitzplatz).
  - b) Omnibusse mit Einrichtung für Gepäckbeförderung für die Fahrgäste, bis zu 50 Plätzen.
  - c) Frachtwagen, Rollwagen und Packwagen.

Sämtliche Wagen sind für das Großfuhrwerk oder für den öffentlichen Personenverkehr bestimmt. Alle Selbstfahrerwagen mit 20 und mehr Plätzen, sowie die sog. Tracteurs, sind mit einer Maschine versehen, die normal 60 Pferdekraften entwickeln kann, 120 bis 180 Umdrehungen in der Minute macht und deren auf 10 Atmosphären geprüfter Kessel im stande ist, für eine Arbeit von 25—40 Pferdestunden eine entsprechende Menge Dampf zu liefern. Die Maschine ist für Vor- und Rückwärtsbewegung gebaut.

Die verschiedenen Formen sind:

- 1) Selbstfahrerwagen bis zu 20—30 Plätzen; dieselben sind so angeordnet, dass sie Maschine und Kessel enthalten, dann den Raum für die Aufnahme der Fahrgäste und der Materialvorräte, im weiteren sind dieselben mit einem Verdeck für das Gepäck versehen. Andere derartige Selbstfahrer sind gleichzeitig so eingerichtet, dass dieselben andere Wagen ziehen können. Diese letzteren haben 14 Plätze im Innern des Wagens und 4 Plätze auf der Plattform. Die Stundenfahrgeschwindigkeit der Wagen beträgt 14—20 km, falls sie allein verkehren, und 12—14 km, wenn sie bei Andrang oder an Markttagen einen Anhängewagen zu befördern haben.

\*) Vergl. Aufsatz von E. A. Ziffer in Heft 6, Jahrg. 1899 der »Mitteilungen des Vereins für die Förderung des Lokal- und Straßenbahnwesens«. Wien.

- 2) Selbstfahrerzugmaschinen (Tracteurs). Diese haben weder Raum für Fahrgäste noch für Güter; sie enthalten große Kohlen- und Wasserbehälter, um für lange Fahrten auszukommen. Eine Zugmaschine mit einem angehängten Omnibus, 30 Plätze enthaltend, kann bis 30 km zurücklegen, ohne Wasser nehmen zu müssen; der Kohlenvorrat ist für 80 km Fahrt ausreichend.

Über die Bauart dieser Fahrzeuge ist folgendes anzuführen:

Das Gestell ist aus Stahl und auf Federn aufgehängt. Die Räder des Hintergestelles sind Motorräder, die je von einem besonderen System angetrieben werden, so dass eine selbstthätige Unabhängigkeit der Bewegungen vorhanden ist; jedes der Räder ist von besonderer Bauart und erfolgt dessen Antrieb gewöhnlich durch eine Kette. Das Vordergestell ist handlich und leicht lenkbar. Als Brennstoff verdient Heizcoaks vor der Kohle den Vorzug, weil er weniger Schlacke und keinen Rauch erzeugt. Für lange Fahrten können Briketts verwendet werden, beim Anhalten bilden sie jedoch Rauch. Der Fassungsraum der Wasserbehälter wechselt je nach der zu befahrenden Strecke, der Inhalt ist je nach der Form für eine Fahrt von 10—50 km festgesetzt. Für die Wagen werden zwei Antriebformen verwendet.

**Form Nr. 1.** Dreicylindrige Motoren, welche dem Fahrzeuge eine Stundenfahrgeschwindigkeit von 15—20 km geben können. Das Gewicht beträgt für einen leichten Wagen mit 10 Plätzen ungefähr 400 kg.

**Form Nr. 2.** Zweicylindrige Motoren, deren Gewicht ungefähr 90 kg beträgt; dieselben können die Fahrzeuge mit einer Geschwindigkeit von 12—20 km pro Stunde fortbewegen.

Die oben bezeichneten Wagen mit 10 Plätzen sind gewöhnlich mit zweicylindrigen Motoren versehen, welche 90—180 Umdrehungen machen und eine Arbeit von 30—60 Pferdekraften leisten können. Der Kessel nach dem Systeme Le Blaut ist unexplodierbar mit schneller Verdampfung und bedarf keiner Sicherheitsapparate (Wasserstandsglas, Ventil u. s. w.). Die Wagen sind mit einer oder mehreren Rollbremsen versehen, die mit dem Fuße bethätigt werden und genügend kräftig sind, um, wenn nötig, die Räder sofort festzuhalten. Ein anderes Mittel zum langsamen Anhalten besteht darin, den Druck sofort bis auf Null sinken zu lassen, wodurch der Wagen nur mehr von seiner eigenen lebendigen Kraft bewegt wird. Man erhält Kraftveränderungen des Motors, indem man den Druck verändert, je nach dem Widerstand, welchen die Straße bei Verschiebung des Fahrzeugs bietet.

Zur Ingangsetzung genügen einige Tropfen Wasser, die in den Kessel mittelst einer zunächst dem Führer angebrachten Pumpe eingelassen werden. Sogleich nach dem Anfahren liefert eine andere Pumpe, die von der Maschine oder von einem kleinen besonderen Motor bethätigt wird, eine Wassermenge, die für die Maximalspeisung hinreicht. Man regelt sodann die Geschwindigkeit durch die Abgabe aus dieser Pumpe mittelst einer Klappe, auf welche man mit dem Fuße mehr oder weniger drückt.

In Paris ist der Verkehr dieser Wagen gestattet, da sie den dortigen Polizeivorschriften in Bezug auf Dampf, Rauch und Asche entsprechen, indem die Kessel trockenem, unsichtbaren Dampf erzeugen und die Wagen mit geschlossenen Aschenkasten versehen sind.

Für eine Fahrt von 100 km kann man bei großen Maschinen die Kosten des Verbrauches von Öl auf 90 Centimes bis 2 Francs veranschlagen. Der Kohlenverbrauch beträgt bei einer gut erhaltenen und harten Straße  $\frac{1}{2}$  kg für die beförderte Tonne und das zurückgelegte Kilometer; er kann jedoch 1,9 kg erreichen.

Die Sitze sind mit elastischen Polstern versehen.

Die Zugmaschinen dieses Systems können vor einen Frachtwagen oder vor einen Personenwagen angekuppelt werden; ihre Geschwindigkeit wird von 6—15 km pro Stunde geregelt, je nach dem Verkehr, für den sie bestimmt sind; sie können einen mit 6000 kg beladenen Frachtwagen mit einer Stundenfahrgeschwindigkeit von 10 km ziehen, einen mit 10000 kg beladenen Wagen mit 6 km Geschwindigkeit und einen geschlossenen Omnibus mit 20 Plätzen 12—16 km in der Stunde fortbewegen.

Als hauptsächlichste Vorteile dieses Systems werden bezeichnet:

- 1) Die mit einem unexplodierbaren Kessel versehenen Wagen, für die weder Manometer, noch Sicherheitsventile und Wasserstandsglas erforderlich sind, bieten eine völlige Sicherheit. Der mit einem solchen Kessel versehene Wagen ist im stande, alle Geländeschwierigkeiten der Straßen zu überwinden, indem der Dampfdruck fast ohne Begrenzung erhöht werden kann.
- 2) Ein einziger Mann kann den Wagen führen, was ein erheblicher Vorteil ist, indem hiërdurch eine tägliche erhebliche Ersparnis erzielt wird; die anderen Dampfswagen erfordern einen Führer und einen Kesselwärter.
- 3) Der überhitzte Dampf ist trocken und vollständig unsichtbar, es entströmt demnach aus dem Rauchfang kein Qualm, daher die durch das Scheuwerden der Pferde entstehenden Unfälle vermieden werden können.
- 4) Die Verwendung von überhitztem und trockenem Dampf gestattet, mit einer großen Expansion, das ist mit wenig Dampf, zu fahren, wodurch eine Ersparnis an Wasser und Kohle erzeugt wird.

Die Wagen und Zugmaschinen sind im Betriebe zwischen St. Brieux Côtes du Nord und St. Quay Portrieux und zwar sind 4 Zugmaschinen mit einem Kessel von 40 Pferdekräften in Benutzung. Die Maschine kann 50 Pferdekräfte entwickeln. Es werden außerdem 4 geschlossene Anhängewagen mit 30 Plätzen (wovon 10 auf den Plattformen) und Verdeck für 1200 kg Gepäck verwandt. Die hauptsächlichsten Steigungen der benutzten Straßen sind 7% auf 500 m Länge, 6% auf 1000 m und 5% auf 2200 m. Je nach dem Andrang der Fahrgäste befördert die Zugmaschine ein oder zwei Wagen und ein- oder zweimal 80 Fahrgäste. Durchschnittliche Geschwindigkeit beträgt 10—14 km.

## Elektrische Selbstfahrer.

Hierzu Tafel 8.

Die Neue Berliner Omnibusgesellschaft hat einen elektrischen Omnibus in Betrieb genommen, welcher für 12 Sitzplätze im Innern, 2 Stehplätze auf dem Hinterperron und 14 Sitzplätze auf dem Verdeck eingerichtet ist und demnach 28 Passagiere befördern kann. Der Antrieb geschieht durch zwei an der Hinterachse befestigte Motoren zu je 4 Pferdekräften, welche von der Union-Elektrizitäts-Gesellschaft geliefert sind. Die Akkumulatoren-batterie ist unter dem Wagenboden angeordnet und enthält eine Kapazität von ungefähr 7 Kilowatt. Die Batterie stammt von der Akkumulatorenfabrik Akt.-Gesellschaft in Hagen i/W. Der Wagen weist eine Steuerung auf, welche sich im Betriebe gut bewährt hat; dieselbe wird durch ein senkrechtes Handrad bewirkt, welches leicht zu handhaben ist. Der Wagen kann in einer 6 m breiten Straße völlig umdrehen, da das Vordergestell ganz durchlenkt. Der Stromregler ist für vier verschiedene Fahrtgeschwindigkeiten eingerichtet und mit einer elektrischen Bremse versehen, wodurch der Wagen auch bei der schnellsten Fahrt bis auf eine geringe Entfernung sofort zum Anhalten gebracht werden kann. Die größte Geschwindigkeit beträgt 15—16 km in der Stunde. Der Wagen ist sowohl innen, wie auch außen auf das eleganteste ausgestattet und mit allen Neuerungen auf diesem Gebiete versehen, er ist von der Firma Lange & Gutzeit hergestellt.

Auch die Allgemeine Omnibus-Gesellschaft in Berlin hat einen elektrischen Omnibus in Betrieb gestellt, welcher vom Ingenieur Gottschalk entworfen ist. Er besteht aus einem offenen Sommerwagen mit 20 Sitzplätzen und 6 Stehplätzen, ist 7 m lang, 2 m breit und wiegt mit der Batterie 6,65 t. Das Gestell, an dem die Vorderräder befestigt sind, ist, wie gewöhnlich, drehbar eingerichtet, um die Lenkung des Wagens zu ermöglichen, und besitzt eine pflugförmige Schutzvorrichtung, um Hindernisse aus dem Wege zu räumen. Jedes Vorderrad wird mittelst zweier Zahnäder mit einem Übersetzungsverhältnis von 1 : 6 unmittelbar durch einen federnd aufgehängten fünfpferdigen Hauptschlussmotor angetrieben. Die Akkumulatorenbatterie »System Gülcher« besteht aus 120 Zellen, die, zu je 5 in einem Kasten vereinigt, bei einem Gewicht von 1,7 Tonnen, so verteilt sind, dass auf den Vorderrädern eine Last von 5000 kg, auf den Hinterrädern eine solche von etwa 1650 kg ruht. Das Lenken des Wagens, ebenso auch das Bremsen, kann sowohl auf mechanischem, wie elektrischem Wege erfolgen. Die Motoren werden hintereinander und parallel geschaltet. Der Wagen erhält eine Geschwindigkeit von 6 km bzw. 16 km in der Stunde auf ebener Straße. Mit einer Ladung der Batterie können etwa 60 km gefahren werden.

Ein elektrisches Fahrzeug von eigenartiger Bauart ist ferner von der Firma Siemens & Halske hergestellt und in Betrieb genommen. Es ist

dies ein Selbstfahreromnibus, der die Eigentümlichkeit besitzt, dass er sich nicht nur auf schienenloser Straße, sondern auch auf den Schienen einer Straßenbahn wie ein gewöhnlicher Straßenbahnwagen bewegen lässt. Er besitzt zu dem Zwecke zwei besondere Leiträder vor den vorderen Laufrädern und ist mit dem bekannten Bügel zur Abnahme der Elektrizität von einer Oberleitung ausgerüstet. Bei der Fahrt auf den Gleisen einer Straßenbahn mit Oberleitung nimmt der Wagen den zu seiner Fortbewegung und zum Laden seiner Akkumulatoren erforderlichen Strom von dem Fahrdraht der elektrischen Oberleitung, während bei der Fahrt auf schienenlosen Straßen die Leiträder hochgehoben sind, der Bügel niedergelegt wird und die Akkumulatoren den Strom für die Fahrt liefern. Hierdurch werden gegenüber den sonstigen elektrischen Selbstfahrern die Vorteile erstrebt, dass die Sammlerbatterie leichter sein kann, dass der Stromverbrauch wegen des verminderten Widerstandes während der Fahrt auf dem Gleise geringer, der Gang des Fahrzeugs sanfter, eine größere Fahrgeschwindigkeit möglich und ein Aufenthalt zum Nachladen der Batterie an den Endpunkten der Fahrt entbehrlich ist.

Die äußere Erscheinung des Fahrzeugs weicht von der mit Pferden betriebener Omnibusse nur dadurch ab, dass, entsprechend der Spurweite der Gleise, die hinteren Räder enger zusammen gebaut und die Vorderräder behufs besserer Lenkbarkeit unter der vorn am Wagenkasten erhöht angebrachten Plattform des Führerstandes angeordnet sind. Vor den Vorderrädern des Wagens ist eine dritte, leichte Leitachse mit zwei kleinen, mit Spurkränzen versehenen Rädern, den erwähnten Leiträdern, angebracht, die vom Führerstand aus gehoben und gesenkt werden können und die Führung des Wagens auf den Schienen übernehmen, wenn der Wagen auf den Straßenbahngleisen fährt. Über der Vorderachse befindet sich auf dem Dache des Führerstandes der umlegbare Schleifbügel für die Stromentnahme aus der Luftleitung einer elektrischen Straßenbahn.

Der auch bei sonstigem Straßenfuhrwerk übliche Drehschemel der Vorderräder, welcher oben auf Kugeln gelagert ist, kann bei dem elektrischen Omnibus vom Führerstande aus so weit herumgedreht werden, bis die Räder des Drehschemels quer zur Fahrtrichtung stehen. Durch diese Anordnung ist es ermöglicht, dass der Wagen auch in sehr schmalen Straßen ohne weiteres umwenden kann. Als Bremsen sind vorgesehen: eine mechanische Klotzbremse, die auf die Hinterräder wirkt, für die betriebsmäßige Benutzung dagegen eine elektrische Kurzschlussbremse, die an allen vier Rädern angreift und mit demselben Hebel des Fahrschalters, der auf Vorwärtsfahrt schaltet, bethätigt wird. Vier Motoren, die auf die vier Laufräder des Omnibus wirken, treiben denselben an und machen es möglich, dass die Adhäsion aller Räder vollständig ausgenutzt wird, ein Vorteil, der bei glatter oder schlüpfriger Fahrbahn nicht zu unterschätzen ist. Die Akkumulatorenbatterie besteht aus 200 Zellen.

Der Omnibus wird in solchen Fällen, in denen aus irgend einem Grunde in den Straßen wohl die Anbringung der Oberleitung gestattet ist,

dagegen die Verlegung von Schienen nicht erlaubt wird, in etwas abgeänderter Bauart verwendet. Es kommen alsdann die Sammlerbatterie und die Leitachse mit den Leiträdern in Fortfall. Der Omnibus entnimmt hierbei den Strom zu seiner Fortbewegung nur der Oberleitung, die für diesen Zweck zweidrätig, für Hin- und Rückleitung des Stromes, ausgebildet sein muss und zwar vermitteltst eines für solche zweipoligen Leitungen geeigneten Bügels.

Die weitere Beschreibung von Selbstfahrern mag unterbleiben, da es sich in der Schrift weniger um eine technische Erörterung über den Selbstfahrerbau, als vielmehr um die Gebrauchsfähigkeit der Selbstfahrer im öffentlichen Verkehr handelt. Die Beschreibung der Fahrzeuge würde auch bei weiterer Ausdehnung immer noch der Vollständigkeit entbehren, da fortgesetzt neuere Anordnungen ins Leben treten. Es sollen indes zur Vervollständigung des früher Gesagten noch einige technische Erläuterungen hier Platz finden.

### **Dampferzeugung nach System Serpollet (überhitzter Dampf).**

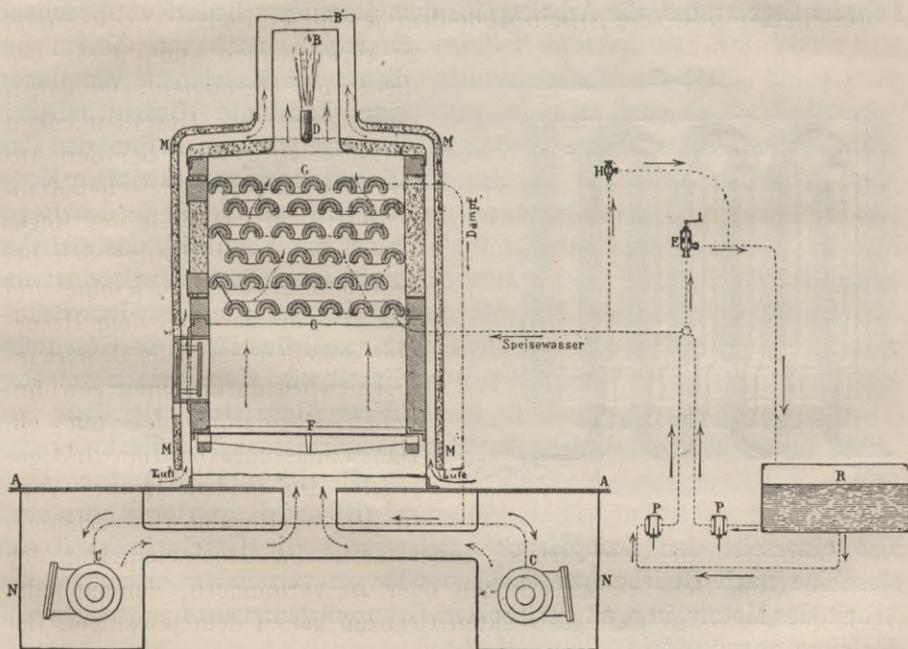
Ohne auf einige Neuerungen einzugehen, wollen wir die Beschreibung so geben, wie sie in Jahrg. 1895 Nr. 64 der Zeitung des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen gegeben ist. Die Dampferzeugung vollzieht sich danach in Röhren, welche — wie aus Figur 1 ersichtlich — im Querschnitt die Form eines liegenden C besitzen und deren Lichtweite so gering ist, dass eigentlich nur von einem 10—20 mm starken Metallkörper mit feinem Schlitz oder dünner, etwa 1 mm weiter Spalte die Rede sein kann. Je zwei solcher Röhren bilden ein Element. Die Herstellung eines Elements erfolgt in der Art, dass ein cylindrisches Stahlrohr in der Mitte und an den beiden Enden etwas ausgezogen wird, während die beiden zwischen diesen Stellen liegenden Teile unter einer Presse die vorstehend bezeichnete eigentümliche Querschnittsform erhalten; hierauf wird das Rohr um seinen mittleren Teil so lange gebogen, bis es die Gestalt eines Kommunikationsgefäßes mit parallel laufenden Armen besitzt; die Rohrenden des Elements werden mit Schraubengängen versehen, so dass es möglich ist, die einzelnen Elemente untereinander durch besondere Bogenstücke in einfacher und sicherer Weise zu verbinden.

Die Lagerung dieser so eingerichteten Elemente in dem Kessel ist derart zu bewirken, dass nur die breitgedrückten Teile derselben den heißen Gasen ausgesetzt sind, der mittlere gebogene Elementteil aber weit niedrigeren Temperaturen unterworfen ist und die Verbindungsrohre der einzelnen Elemente überhaupt vollständig außerhalb der Kesselgewandung liegen (Figur 2). Bei Versuchen, welche mit Serpollets Elementen durchgeführt wurden, erreichte der Dampfdruck 170 und selbst 200 Atmosphären.

Die zulässige Grenze ihrer Beanspruchung ist mit 94 Atmosphären festgesetzt. Die Elemente lassen sich in verschiedener Weise, wie es eben die Bestimmung der Dampferzeugungsanlage erfordert, kombinieren; sie können größere oder kleinere Dimensionen erhalten, in größerer oder geringerer Zahl zur Anwendung kommen und bieten daher die Möglichkeit, Kessel mit sehr verschieden großer Leistungsfähigkeit zu konstruieren. Serpollets Dampfkessel waren ursprünglich nur für 2—3 Pferdekräfte hergestellt; heute werden sie bereits für Arbeitsleistungen bis zu 25 Pferdekräften geliefert.

Zwei wichtige Organe des Apparates von Serpollet sind die in Figur 1 mit P und P<sup>1</sup> bezeichneten kleinen Pumpen. Die Pumpe P<sup>1</sup> ist eine

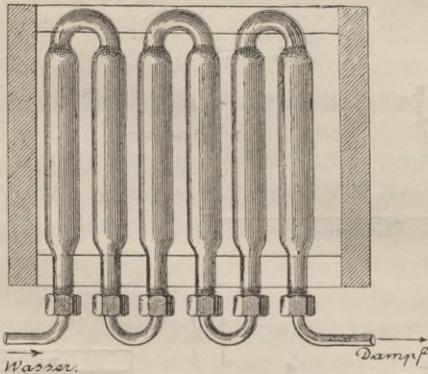
Abb. 1.



Handpumpe und hat die Bestimmung, bei der Inangsetzung der Maschine die ersten Wasserteilchen aus dem Reservoir R in die Spalten der Elemente zu treiben, sobald sich die Maschine in Thätigkeit befindet — und dieser Moment tritt ungewöhnlich rasch ein — übernimmt die Pumpe P, welche durch die Maschine selbst bethätigt wird, die Förderung des Speisewassers. Es ist ganz selbstverständlich, dass von der injektierten Menge des letzteren die Quantität des erzeugten Dampfes und sonach auch die Geschwindigkeit der Maschine selbst abhängt. Die Regulierung dieser Geschwindigkeit lässt sich mithin auch am besten durch die Regulierung der Speisewasserinjektion bewerkstelligen. Diesem Zweck dient der in Figur 1 mit E angedeutete Regulator, der zwischen Kessel und Pumpen

eingeschaltet ist und gestattet, das von den letzteren gehobene Wasser entweder vollständig in den Kessel oder vollständig zurück ins Reservoir oder auch zum Teil in den Kessel und zum Teil in das Reservoir zu leiten. Im ersteren Fall wird das ganze gepumpte Wasser verdampft, so dass die Maschine ihre größte Arbeit liefert; im zweiten Fall findet überhaupt keine Speisung statt, indem das Wasser einfach einen Kreislauf aus dem Reservoir durch Pumpe und Regulator zurück in das Reservoir vollzieht; im dritten Fall lässt sich durch die Veränderung des Verhältnisses der beiden teils in die Elemente, teils in das Reservoir laufenden Wassermengen die Arbeit der Maschine nach Belieben wechseln, von Null bis zum Maximum steigern, beziehungsweise von dem letzteren bis zu dem ersteren herabdrücken. Dieser Regulator, dessen Anordnung bemerkenswert erscheint, wird bei allen Maschinen, bei denen es in der Hand des Führers liegen muss, die Arbeitsgröße dem jeweiligen Bedarf entsprechend

Abb. 2.



zu regeln, auch von diesem bedient; bei Maschinen, von denen eine konstante Geschwindigkeit verlangt wird, z. B. bei den Antriebsmaschinen elektrischer Motoren, tritt an die Stelle des Regulators ein Ventil (H), das sich bei bestimmtem Dampfdruck öffnet und das Wasser zum Teil dem Reservoir zufließen lässt; die Geschwindigkeit wird durch einen gewöhnlichen Regulator, der auf ein Dampfzulassungsventil einwirkt, geregelt. Die beiden Organe: Ventil (H) und Regulator (E) erlauben

also einerseits den Dampfdruck, andererseits die Geschwindigkeit der Maschine nach Belieben zu erhöhen oder zu vermindern, demnach die Arbeit des Motors in weit gestreckten Grenzen genau dem jeweiligen Bedürfnisse anzupassen.

Als Vorteile des Systems werden angeführt:

1) Sicherheit gegen Explosion infolge der außergewöhnlich hohen Spannungen, welche die Rohre erleiden können, und infolge der sehr geringen Wassermenge, welche dieselben aufnehmen.

2) Rasche Veränderbarkeit des Dampfdrucks von Null bis zu der gestatteten Spannung.

3) Unterdrückung aller gebräuchlichen Sicherheitsapparate, wie Wasserstandszeiger, Sicherheitsventil, Manometer u. s. w. Letzteres wird allerdings meistens beibehalten, um in jedem Augenblicke über die von dem Motor entwickelte Arbeit unterrichtet zu sein; aber die große Bedeutung, welche er für gewöhnliche Dampfmaschinen als Sicherheitsorgan besitzt, kommt ihm hier nicht zu.

4) Geringes Gewicht der gesamten Anordnung im Vergleiche zu der entwickelten Arbeit.

5) Anwendung des Dampfes in vollkommen trockenem oder überhitztem Zustande bei einer Temperatur von beiläufig  $325^{\circ}$ . In dieser Eigenschaft liegt eine Ersparnis, die sich auch in nachfolgenden Zahlenwerten kundgibt. Dieselben wurden bei einem kleinen vierpferdigen, einfach konstruierten Motor, der mit 50% Adhäsion arbeitete, festgestellt; hier-nach betrug der Verbrauch an Brennstoff 2 kg, an Wasser 14 kg und an Schmiermittel 0,025 kg für die Pferdekraftstunde.

Es darf nun allerdings nicht verkannt werden, dass die Konstruktion Serpollets für den Praktiker immerhin in einigen Beziehungen zu Bedenken Anlass giebt. Da ist zunächst die Schmierung der Schieber und Maschinen-cylinder, hinsichtlich welcher die Besorgnis, dass sie zufolge der hohen Temperatur des angewandten Dampfes geradezu unmöglich sein könnte, wiederholt von technischer Seite geäußert worden ist. Die bisher mit Serpollets Motoren gewonnenen Erfahrungen scheinen die Besorgnisse nicht zu bestätigen; es hat sich bislang selbst im Betriebe die Notwendigkeit einer Auswechslung der vermeintlich gefährdeten Maschinenteile noch nicht ergeben und den Verbrauch an Schmieröl gering gestellt; man darf für einen gewöhnlichen Eisenbahnwagen bei 50 Sitzplätzen für einen zwölfstündigen Lauf durchschnittlich 0,3 l Öl rechnen. Hierbei wird das Öl durch einen automatisch wirkenden Apparat mit wechselnder Zuführung in den Dampf eingespritzt, bevor dieser in den Schieberkasten tritt. Weiter lässt die geringe Lichtweite der Röhren besorgen, dass sie sehr leicht und rasch durch die im Speisewasser enthaltenen Salze verlegt werden können. In dieser Hinsicht ist nun bei Maschinen mit wechselndem Laufe, also namentlich bei Straßenbahnmaschinen, wohl zu bedenken, dass bei dieser verhältnismäßig häufig die Notwendigkeit eintritt, durch Öffnung des weiter oben ausführlich beschriebenen Regulators E das Wasser, welches die Pumpe hebt, in das Reservoir zurückzuleiten; wird dieses Manöver ein wenig rasch vollzogen — und gerade bei der Verwendung, die wir im Auge haben, ist dies nicht selten der Fall —, so wird nicht allein die Speisung des Kessels unterbrochen, sondern auch das in seinen Röhren enthaltene Wasser mit großer Heftigkeit in das Reservoir zurückgerissen; dasselbe macht also eine der ersten Bewegung entgegengesetzte Bewegung, wobei es die in Ablagerung begriffenen Salze zweifellos wieder aufnehmen und mit sich führen wird. Bei feststehenden Maschinen mit ununterbrochenem Laufe besteht diese Erscheinung und daher auch der aus ihr entspringende Vorteil nicht; aber dennoch ist die Gefahr der Röhrenverstopfung nicht so groß, wie vermutet werden könnte; die außergewöhnliche Geschwindigkeit des Wasser- und Dampfstromes, wie solche in dem Kessel Serpollets, aber auch nur in diesem vorkommt, bietet der Ablagerung der Salze ein wirksames Hindernis. Übrigens lassen sich die einzelnen Rohre leicht auswechseln. Das größte Bedenken richtet sich wohl auf den ausgiebigen Schutz der Röhren gegen das Verbrennen.

In der That waren anfangs bedeutende Schwierigkeiten zu besiegen, bis es gelang, auch in dieser Beziehung die Maschine zu vervollkommen. Bei der gegenwärtigen Anordnung des Kessels, welche erlaubt, die Zahl und Größe der Rohre der zu erzeugenden Dampfmenge, also auch der Mächtigkeit des Feuers entsprechend zusammenzusetzen, besteht die Gefahr des Verbrennens der Rohre nicht mehr. Die Rohrwände sind beständig einer Abkühlung unterworfen und bewahren daher stets eine verhältnismäßig niedrige Temperatur; sie arbeiten sozusagen unter denselben Bedingungen, wie die Umhüllung eines gewöhnlichen Kessels; es ist daher auch kein Grund vorhanden zu der Annahme, dass sie nicht dieselbe Sicherheit bieten und dieselbe Dauer besitzen, wie diese Umhüllung. Die Gefahr der Verbrennung der Rohre besteht nur im Augenblicke des Anhaltens der Maschine, d. h. wenn der Kessel nicht mehr gespeist wird; denn in diesem Falle wäre es möglich, dass die Rohre und namentlich die tiefer liegenden, welche der Einwirkung des Feuers unmittelbar ausgesetzt sind und bleiben, ohne durch die Einspritzung von Wasser abgekühlt zu werden, in Rotglut gelangen und zerspringen. Gegen diesen Vorfall hilft man sich durch das Absperrn des Luftzuges mit Hülfe eines Rauchfangdeckels und durch die Zuführung frischer Luft zu den Röhren mit Hülfe besonderer Öffnungen, welche in den Seiten des Kessels verschließbar angebracht sind; gleichzeitig kann man auch den Aschenkastendeckel schließen und auf solche Weise den Zutritt von Luft durch den Rost verhüten. Der Aufenthalt kann dann beliebig lange dauern; die Rohre bleiben geschützt und dennoch kann die Ingangsetzung der Maschine dann noch immer mit größter Schnelligkeit erfolgen. Nach allen diesen Erwägungen darf also wohl behauptet werden, dass der Kessel nach System Serpollet Betriebssicherheit genügend besitzt. Namentlich aber geht aus den obigen Darlegungen hervor, dass sich derselbe für die Anwendung bei Fuhrwerken eignet. Das System ist mehrfach bei Straßenbahnwagen in Anwendung gekommen, es scheint sich aber auch für den Selbstfahrerbetrieb zu eignen.

Die von Serpollet für die »Cie. des tramways de Paris et du département de la Seine« erbauten Wagen sind mit Verdeck versehen und bieten Raum für 50 Fahrgäste. Sie müssen auf Steigungen von 50‰ auch einen zweiten gleich großen und voll besetzten Wagen befördern, so dass die gesamte Zuglast annähernd beträgt:

Motorwagen . . . . .	8000 kg
angehängter Wagen . . . . .	3500 -
Fahrgäste und Zugpersonal	7900 -
	<hr/>
	19400 kg

Der Achsenstand der Wagen, die in Paris Bögen von 25 m Halbmesser zu durchlaufen haben, beträgt 1,90 m, der Rollkreis der Räder hat einen Durchmesser von 0,80 m.

Der Kessel, welcher auf dem ersten in Versuch gesetzten Straßeneisenbahn-

wagen montiert wurde, hat eine Grundfläche von  $0,720 \times 0,575 = 0,414 \text{ m}^2$  und eine Höhe von 1,03 m. Die Röhren sind wagerecht, in übereinander liegenden Reihen eingebaut, wie es aus Figur 1 ersichtlich ist. Das aus dem Wasserbehälter gehobene Wasser tritt in die unterste, rechts befindliche Röhre ein, durchzieht die erste Reihe der Röhren, gelangt sodann in die zweite und so fort. Die Dampfenahme erfolgt am höchstgelegenen Punkte des letzten rechtsseitigen Rohres der obersten Reihe. Diese für die Dampferzeugung und Dampfgewinnung sehr günstige Anordnung besitzt im Hinblick auf die Unterbringung des Kessels auf der Plattform der Wagen einige Unzukömmlichkeiten; auch wird der ganze Apparat unförmig und gewährt keinen hübschen Anblick mehr, sobald er für eine größere Leistungsfähigkeit konstruiert wird. Eine solche wird aber von den neueren Wagenmotoren gefordert, weshalb bei diesen die gesamte Kesselanordnung eine Abänderung erfuhr.

Der Kessel hat eine wagerechte Lage, die Röhren sind in 2 Gruppen angeordnet, 9 Rohrelemente liegen in 3 Reihen wagerecht unmittelbar über dem Feuerherde, während 15 Rohrelemente senkrecht gestellt und derart angeordnet sind, dass dieselben 7 Reihen mit je 2 Elementen und eine Reihe mit einem einzigen, jedoch aus 3 Röhren bestehenden Elemente bilden; diese senkrecht stehenden Elemente werden von den heißen Gasen auf ihrem Zuge in den Rauchfang umspült. Der Kessel ist mit einer doppelten Wandung umgeben; zwischen den beiden Wänden zirkuliert beständig ein Luftstrom, ebenso wie zwischen der äußersten Wand des Kessels und der Wand des Wagenkastens; hierdurch erscheint den nachteiligen Wirkungen der strahlenden Wärme genügend kräftig vorgebeugt. Um den unangenehmen Geruch der Verbrennungsgase zu beseitigen, mündet der Rauchfang des Kessels in einen zweiten Rauchfang aus, der sich als Fortsetzung der doppelten Kesselumwandung darstellt. Infolge dieser Anordnung erzeugt sich ein kräftiger Luftzug, so dass die Gase vor ihrem Austritt ins Freie in eine bedeutende Masse aufsteigender Luft gelangen, in der sich ihr Geruch vollständig verliert.

Als Brennstoff können Kohle, Anthracit, Coaks, Briketts u. s. w. verwendet werden. Wie schon erwähnt, ist der in die Dampfcylinder der Maschine gelangende Dampf überhitzt; aber auch der aus diesen Cylindern austretende Dampf befindet sich noch in überhitztem Zustande; als solcher ist er vollkommen unsichtbar; es entfällt daher die Notwendigkeit einer Kondensation. Der Dampf tritt aber auch infolge zweckmäßiger Anordnung der Auspuffrohre ohne Geräusch aus letzteren, so dass die Maschine weder Rauch, noch Dampfwolken, noch Geruch oder Geräusch erzeugt und daher sehr wesentliche Forderungen, die an städtische Verkehrsmittel gestellt werden müssen, erfüllt.

Der Kessel hat eine Höhe von 1,08 m und besetzt eine Fläche von  $1,75 \times 0,68 = 1,19 \text{ m}^2$ , er kann also ganz bequem auf den gebräuchlichen Plattformen der Wagen untergebracht werden. Da er über das Schutzgeländer nicht emporragt, ist er überhaupt von außen ganz unsichtbar.

Änderungen der Wagenbauart sind nicht erforderlich. Auch der Rauchfang lässt sich derart einbauen, dass das wohlgefällige Bild eines solchen Wagens nicht gestört wird und nur besonders aufmerksame Reisende oder Vorübergehende die Anwesenheit eines Dampfkessels ahnen.

Die Dampfmaschine befindet sich zwischen den beiden Radachsen. Die beiden Cylinder sind symmetrisch zu der Längsachse des Wagens angeordnet; die Triebwelle besitzt drei stählerne gezahnte Räder, welche mittelst starker Gallscher Ketten die Bewegung einerseits auf die Vorderachse, andererseits auf die Hinterachse derart übertragen, dass eine Umdrehung der Radachsen 3 Umdrehungen der Triebwelle entspricht. Die Maschine gestattet die Richtung des Wagenlaufes zu ändern. Ein selbstthätiger Schmierapparat besorgt die Schmierung des Dampfes vor seinem Eintritt in die Cylinder. Von der Vorderachse aus wird auch die automatische Pumpe in Thätigkeit gesetzt. Der ganze Mechanismus ist gegen Staub u. s. w. wohl verwahrt. Der Abdampf dient, indem er durch eine unter den Sitzen angebrachte Rohranlage geleitet werden kann, im Winter zur Beheizung der Wagen. Die Ausmaße der Dampfzylinder sind: Durchmesser 150 mm, Hub 160 mm; der Dampfdruck kann erforderlichenfalls bis auf 20 Atm. gebracht werden.

Das System der Bremsen ist unabhängig von dem Dampferzeugungssystem. Man kann eine beliebige Anordnung anwenden. Serpollet benutzt zwei Bremsen; die eine Bremse, die Seilbremse System Lemoine, besteht im wesentlichen aus einem Seile, welches auf der Achse derart aufgerollt ist, dass es — an einem Ende leicht gespannt — sich der Bewegung der letzteren entgegengesetzt und eine kräftige Bremsung erzeugt; gleichzeitig presst das andere Seilende gegen die Radfelgen kräftige Bremsbacken, so dass die Räder sowohl in ihrer Mitte als auch an ihren Laufflächen sozusagen sofort festgestellt werden. Die Bethätigung der Bremse erfolgt durch den Wagenführer mit Hülfe eines Pedals; die Wirkung ist rasch und sanft und außerordentlich kräftig. Die zweite Bremse, eine sogen. Sicherheitsbremse, ist von gewöhnlicher Bauart, eine Schrauben- oder Kettenbremse; sie soll nötigenfalls als Ersatz der Seilbremse dienen; sie wirkt nicht wie diese letztere nur vorübergehend, sondern andauernd. Sie wird daher in Thätigkeit gesetzt, sobald es sich darum handelt, auf längeren geneigten Ebenen eine Beschleunigung des Wagens zu verhüten oder denselben überhaupt zum Stillstand zu bringen und in solchem zu erhalten. Die beiden Bremsen sind unabhängig voneinander; sie lassen sich einzeln oder gleichzeitig von der vorderen und von der hinteren Plattform aus zur Wirkung bringen.

Die Bedienung des Wagens bzw. des Kessels und der Maschine ist einfach. Bei der Abfahrt des Wagens aus der Endstation bethätigt der Führer bei geschlossenem Regulator die Handpumpe; nach wenigen Sekunden schon übt der Dampf auf die Cylinder der Maschine den zum Anfahren erforderlichen Druck aus. Von diesem Augenblicke an werden die Verminderungen der Geschwindigkeit ausschließlich mit Hülfe des

Regulators bewirkt. Zum Anhalten des Wagens dient die Bremse System Lemoine. Bei Annäherung an eine stark ansteigende Rampe empfiehlt es sich, durch Anwendung der Handpumpe den Dampfdruck zu steigern. Der Umsteuerungshebel wird, wenn man den Wagen mit der Lemoinebremse zum Stillstand bringt, auf den »toten Punkt« gestellt; bei dieser Stellung des Hebels bleiben Kessel und Maschine, da die Dampfaustrittsöffnungen der Cylinder geschlossen sind, unter Dampfdruck, der sich — wie schon weiter oben angedeutet wurde — 10 bis 15 Minuten erhält. Bei der Abfahrt genügt es, die Bremse zu lösen und den Umsteuerungshebel nach vorwärts oder rückwärts — je nach dem Sinne der beabsichtigten Fahrt — umzulegen. Es ist nun die Beobachtung gemacht worden, dass der Dampfdruck bei einem derartigen Anhalten des Wagens in den ersten Sekunden sehr bedeutend steigt, z. B. von 4—20 Atm., so dass das Anfahren mit großer Kraft erfolgen kann, worauf der Dampfdruck wieder rasch auf die frühere Größe zurückgeht. Diese Erscheinung lässt sich folgendermaßen erklären: Im Augenblicke des Anhaltens werden die im Kessel befindlichen Wasser- und Dampfmenge sofort überhitzt; ihr Druck steigt daher, jedoch nur bis zu einer Höhe, die von der Temperatur des Röhrenbündels und von der Dichte des Dampfes abhängig ist. Da letztere nun wieder mit der Wassermenge im Kessel wechselt und diese stets verhältnismäßig gering ist, so erscheint die fragliche größte Dampfspannung durch Dampfdrücke begrenzt, welche ein Anfahren unter den denkbar günstigsten Verhältnissen gestatten, ohne dass eine gefährliche Spannung erreicht werden könnte. In den ersten Augenblicken der Fahrt tritt sofort wieder die regelmäßige Bewegung von Wasser und Dampf ein und die Dampfdrücke nehmen den regelrechten Zustand an.

### Über elektrische Sammlerbatterien (Akkumulatoren).

Akkumulatoren für Elektrizität (Sekundärelemente, Ladungssäulen, elektrische Sammler) sind Apparate, welche elektrische Arbeit, die von irgend einer Stromquelle, z. B. einer Dynamomaschine, geliefert wird, aufspeichern, so dass diese Arbeit zu einer anderen Zeit nach Belieben wieder aus den Apparaten entnommen und nutzbar verbraucht werden kann. Die Wirkungsweise der gebräuchlichsten Akkumulatoren für Elektrizität gründet sich — vergl. Aufsatz von Heim in Luegers Lexikon der gesamten Technik — auf einen elektrolytischen Vorgang, der von dem französischen Physiker Planté zuerst zur Aufspeicherung erheblicher Mengen elektrischer Energie nutzbar gemacht worden ist. Bringt man nämlich zwei Bleiplatten als Elektroden in verdünnte Schwefelsäure und leitet einen Strom hindurch, so beobachtet man eine Entwicklung von Sauerstoff an der mit dem positiven Pol und von Wasserstoff an der mit dem negativen Pol verbundenen Elektrode. Zugleich wird aber auch die positive Blei-

platte an ihrer Oberfläche verändert. Sie überzieht sich mit einer dunkelbraunen Schicht von Bleisuperoxyd. Unterbricht man nach einiger Zeit die Verbindung der beschriebenen elektrolytischen Zelle mit der Stromquelle und verbindet dann die beiden Bleiplatten durch eine metallische Leitung, in die man ein Galvanoskop einschaltet, so zeigt der Ausschlag des letzteren einen Strom an, der von der mit Superoxyd bedeckten Elektrode durch die äußere Schließung zur anderen Bleiplatte fließt. Die Zelle wirkt in diesem Falle wie ein galvanisches Element, und zwar stellt die mit Superoxyd bedeckte Platte den positiven Pol, die andere den negativen Pol eines solchen dar. Lässt man das so erhaltene »Sekundärelement« längere Zeit geschlossen stehen, so beobachtet man ein allmähliches Abnehmen und schließliches Verschwinden des Stromes. Eine Untersuchung der Elektroden ergibt, dass diese sich gleichzeitig wiederum verändert haben. An der positiven Platte ist das Superoxyd ganz oder zum größten Teil zu Bleioxyd reduziert worden, während das Metall der negativen durch Oxydation an der Oberfläche ebenfalls in Bleioxyd übergegangen ist. Bleiben die Elektroden des nun »entladenen« Sekundärelementes längere Zeit in der Säure stehen, so verwandeln sich, durch Einwirkung der letzteren, die Oxydschichten allmählich in Bleisulfat. Man ist nicht im stande, noch Strom aus dem Elemente zu erhalten, sondern muss es, um dies zu ermöglichen, in der oben beschriebenen Weise von neuem »laden«. Bei der Ladung geht dann das Bleisulfat und Bleioxyd an der mit dem positiven Pol verbundenen Platte wiederum in braunes Superoxyd über. An der negativen Elektrode dagegen wird aus denselben Substanzen metallisches Blei in fein zerteilter Form reduziert. Das geladene Element kann nun wiederum für einige Zeit Strom geben, lässt sich dann aufs neue laden und so fort. Die Strommenge, welche man von einem in der beschriebenen Art hergestellten Versuchselement erhalten kann, ist verhältnismäßig gering. Schließt man die geladene Zelle durch einen äußeren Leiter von einigermaßen kleinem Widerstande, so ist es zwar möglich, einen verhältnismäßig kräftigen Strom zu erhalten, doch beginnt derselbe alsbald abzunehmen und ist nach einigen Minuten auf einen geringen Betrag gesunken. Planté beobachtete nun, dass es möglich ist, das Aufspeicherungsvermögen eines aus einfachen Bleiplatten hergestellten Sekundärelementes zu steigern dadurch, dass man es öfter in der eben genannten Weise ladet und entladet. Es wird nämlich so die Dicke der oberflächlichen »aktiven« Schicht, die beim Laden und Entladen sich in der oben genannten Weise chemisch verändert, mehr und mehr vergrößert. Man beobachtet infolgedessen, dass bei der Ladung die zur vollständigen Umwandlung der »aktiven Masse« einerseits in Bleisuperoxyd, andererseits in metallisches Blei, erforderliche Zeit immer größer wird, und dass man andererseits beim Entladen eine immer mehr zunehmende Strommenge erhalten kann. Planté stellte sich dadurch, dass er die Ladungen und Entladungen mehrere Monate lang fortsetzte, dazwischen auch die Platten öfter in umgekehrter Richtung

lud (so dass die vorher positive Elektrode zur negativen wurde), Sekundärelemente von ziemlich beträchtlichem Aufspeicherungsvermögen her. Den erwähnten Vorbereitungsprozess nannte er die Formierung. Dieselbe erforderte, wie gesagt, viel Zeit und begreiflicherweise auch beträchtlichen Kostenaufwand. Die von ihm zum erstenmal erreichte Möglichkeit, erhebliche Mengen elektrischer Energie auf elektrolytischem Wege zum beliebigen späteren Verbräuche anzusammeln, bedeutete zwar einen mächtigen Fortschritt auf dem Gebiete der technischen Anwendungen der Elektrizität, war jedoch des hohen Zeit- und Kostenaufwandes wegen zur praktischen Verwendung im größeren Maßstabe noch nicht völlig geeignet.

Den nächsten Schritt vorwärts in dieser Richtung that Faure, ein Schüler von Planté. Er kam auf den Gedanken, die aus Bleiverbindungen in schwammig-poröser Form bestehenden aktiven Schichten der Elektrodenplatten nicht allmählich durch den Plantéschen Formierungsprozess, sondern in ganz kurzer Zeit zu erzeugen. Dies erreichte er dadurch, dass er auf die rohen Bleiplatten Schichten geeigneter Bleiverbindungen, die gepulvert und mit verdünnter Schwefelsäure zu einem Brei gemischt waren, künstlich auftrug. Gewöhnlich benützte er dazu Mennige, ein Gemisch verschiedener Bleioxyde. Die alsdann getrockneten Platten wurden in verdünnter Schwefelsäure zu Elementen zusammengestellt und dadurch eine einzige genügend lang ausgedehnte Ladung formiert. Es wurde hierbei die Mennige an den mit dem positiven Pol der Stromquelle verbundenen Elektroden in Bleisuperoxyd, an den mit dem negativen Pole verbundenen in metallisches Blei verwandelt. Wegen der verhältnismäßig großen Menge der künstlich aufgetragenen Bleiverbindungen erhielt man sofort eine Schicht-aktiver Masse von solcher Dicke, wie sie durch Formierung nach Planté nur mit einem Zeitaufwande von mehreren Monaten hätte erzeugt werden können. Um seine künstlich aufgetragene aktive Schicht am Abfallen von den Bleiplatten zu verhindern, war Faure genötigt, die fertigen Platten mit einer Lage eines elektrolytisch indifferenten, porösen Stoffes (z. B. Filz) zu bedecken. In späterer Zeit hat man erst gelernt, durch geeignete Gestaltung der die Masse tragenden Bleiplatten, die man z. B. mit Löchern versah, oder denen man die Form von Gittern und dergleichen gab, die Filzschicht entbehren zu können. Es sei noch erwähnt, dass heutzutage auch Akkumulatoren im Gebrauch sind, deren Platten durch ein Mittelding zwischen dem Plantéschen und dem Faureschen Verfahren mit der aktiven Schicht versehen sind. Die zu positiven Elektroden bestimmten Platten werden nämlich zuerst einige Zeit nach Planté formiert und erhalten dann noch einen künstlichen Überzug von Mennige, der später durch eine einzige Ladung in Bleisuperoxyd umgewandelt wird. Die negativen Platten dagegen bleiben ohne Plantéformierung und werden ohne weiteres mit Bleiverbindungen (nämlich einem Gemisch von Mennige und Bleiglätte) überstrichen.

Die zur Zeit im Handel befindlichen Akkumulatoren weichen, was den äußeren Aufbau der Elemente betrifft, nicht sehr erheblich voneinander

ab. Sie bestehen im allgemeinen aus einem äußeren rechteckigen Gefäße, das bei kleineren Zellen aus Glas oder Hartgummi, bei größeren aus einem mit Blei ausgekleideten Holzkasten hergestellt ist. Darin befindet sich eine mehr oder weniger große Anzahl positiver und negativer Elektrodenplatten, und zwar folgt abwechselnd immer eine positive auf eine negative, dann wiederum eine negative, eine positive und so fort. Sämtliche positiven Platten sind unter sich und ebenso alle negativen unter sich durch gelötete Bleistreifen leitend verbunden. Infolgedessen bildet die Gesamtheit aller Platten einer und derselben Art eine einzige Elektrode, deren Oberfläche gleich der Summe der Oberflächen der einzelnen Platten ist. Die letzteren sind nicht unmittelbar auf dem Boden des Gefäßes aufgestellt, sondern stehen in einer gewissen Höhe über demselben auf besonderen schmalen Stützen aus isolierendem Material, oder sie sind auf senkrecht stehenden Glasscheiben oder auch auf dem Gefäßrande mittelst angegossener, vorspringender Nasen isoliert aufgehängt. Der Abstand zwischen je zwei benachbarten Platten (von denen die eine eine positive, die andere eine negative ist) beträgt gewöhnlich etwa 1 cm.

Durch die Vorgänge beim Laden und Entladen, welche auf die aktive Substanz der Platten, sowie auf die elektrischen Größen des Sekundärelementes, die im Vorstehenden beschriebenen Einflüsse ausüben, wird auch die verdünnte Schwefelsäure, mit der die Zelle in der Regel gefüllt ist (der sog. Elektrolyt), in Mitleidenschaft gezogen. Man beobachtet nämlich, dass während der Ladung das spezifische Gewicht der Säure steigt, bei der Entladung abnimmt. Der Grund hiervon sind die chemischen Veränderungen der aktiven Masse an beiden Platten, durch welche der verdünnten Säure beim Laden Wasser entzogen, beim Entladen zugeführt wird. Wenn man ein entladenes Sekundärelement einmal vollständig, ein anderes Mal nur teilweise ladet, dadurch, dass man dieselbe Ladestromstärke das eine Mal längere, das andere Mal kürzere Zeit hindurchgehen läßt, oder so, dass die Ladezeit beide Male dieselbe, der Ladestrom dagegen verschieden groß ist, so beobachtet man, dass die Zunahme des Säuregehaltes proportional der Stromstärke und der Zeit ist, die dieselbe wirksam war, d. h. also der angewendeten Strommenge. Ebenso zeigt sich bei der Entladung, dass die Abnahme des Säuregehaltes, bzw. diejenige Menge an wasserfreier Säure, welche verschwunden ist, der Strommenge (gegeben durch das Produkt Stromstärke mal Zeit) proportional ist, die man der Zelle entnommen hat.

Die zur Ladung und Entladung eines Akkumulators anzuwendenden Stromstärken sind bis zu einem gewissen Grade ins Belieben gestellt. Doch giebt es für eine Zelle von bestimmter Größe einen gewissen Betrag des Ladestromes und ebenso einen für die Entladung, den man für gewöhnlich nicht überschreiten darf, wenn man den Platten nicht dauernd Schaden zufügen will.

Die Leistungsfähigkeit eines Akkumulators ist dadurch bedingt, wie lange derselbe die größte Stromstärke zu liefern vermag, also durch das

Produkt Stromstärke mal Zeit. Da man nun die Stromstärke in Ampère, die Zeit in Stunden auszudrücken pflegt, so misst man dieses Produkt, die sogenannte Strommenge, in Ampère-Stunden. Die Anzahl Ampère-Stunden, die ein völlig geladenes Sekundärelement bei der Entladung mit dem zulässigen Maximalstrom zu liefern vermag, bezeichnet man als die Kapazität desselben.

Beim Laden eines Akkumulators wird Energie aus der Form elektrischer Arbeit in chemische Arbeit umgewandelt, während bei der Entladung die umgekehrte Umwandlung erfolgt. Da nun bei jeder derartigen Umsetzung von Energie Verluste stattfinden, dadurch, dass ein Teil derselben in eine andere als die gewünschte Form (z. B. in Wärme) übergeht, so kann man wegen derartiger Verluste bei der Entladung nicht dieselbe Menge elektrischer Energie wieder erhalten, die man zur Ladung aufgewendet hat. Es besitzt die hier in Rede stehende Arbeitsumwandlung, ebenso wie jede andere, ein gewisses »Güteverhältnis« (Wirkungsgrad), das kleiner ist als 1, und durch welches ausgedrückt wird, ein wie großer Bruchteil der zum Laden aufgewendeten Arbeitsmenge bei der Entladung nutzbar wieder erhalten werden kann.

Eine Akkumulatorbatterie erhält sich in normalem, gutem Zustande am sichersten dann, wenn sie fortwährend benützt, d. h. möglichst täglich ge- und entladen wird. Machen besondere Umstände es notwendig, dass die Batterie längere Zeit (mehrere Tage bis einige Wochen) unbenutzt stehen muss, so muss sie zuvor vollgeladen sein, da die Erfahrung ergeben hat, dass sie sich nur in diesem Falle gut erhält. Lässt man die Elemente teilweise oder ganz entladen längere Zeit stehen, so findet an den Platten beider Art eine Bildung von festem Bleisulfat in erheblicher Menge statt, wodurch die Kapazität beträchtlich verringert wird.

Was die Bauart der zur Zeit verwendeten Akkumulatoren betrifft, so sollen einige der in Deutschland gebräuchlichen Formen kurz beschrieben werden. Der Akkumulator von Tudor (fabriziert von der Akkumulatorenfabrik Aktiengesellschaft in Hagen i/W.) enthält Bleiplatten, deren Oberfläche durch eine große Zahl von Rinnen von dreieckigem Querschnitte in wagenrechter und senkrechter Richtung durchzogen ist. Die zu positiven Elektroden bestimmten Platten werden zunächst einige Zeit nach Planté formiert, worauf man die wagerecht laufenden Rinnen mit einem Brei aus Mennige und Schwefelsäure austreicht. Die negativen Platten werden direkt mit einem Gemisch aus Bleiglätte und Mennige ausgestrichen und nicht nach Planté behandelt. Die fertigen Platten der beiden Arten werden alsdann mittelst angegossener Nasen, die sich auf den Rand der Gefäße auflegen, in die letzteren eingehängt und durch senkrecht stehende Glasröhren voneinander getrennt und isoliert. Die Platten einer und derselben Art werden in einem Elemente untereinander mittels Bleileisten verbunden. Die Platten des Akkumulators von Correns bestehen aus Bleigittern, und zwar ist jede Platte ein Doppelgitter, dessen beide Hälften so miteinander verbunden sind, dass sie einen schmalen Hohlraum zwischen sich lassen.

Dieser, sowie die Gitteröffnungen, sind mit dem aktiven Material vollgestopft und durch die eigentümliche Form der Gitterstäbe, die nach der Außenseite der Platten zu sich verdicken, ist erreicht, dass die Masse aus den Öffnungen nicht herausfallen kann. Eine Formierung nach Planté findet nicht statt. Die Montierung der Platten innerhalb der Elementgefäße geschieht in ganz ähnlicher Weise wie beim Tudor-Akkumulator. Die Platten des Akkumulators von De Khotinsky sind aus einzelnen gewalzten Bleistreifen zusammengesetzt. Jeder solche Streifen wird in horizontaler Richtung von Nuten mit übergreifenden Rändern durchzogen. Diese werden mit Füllmasse ausgestrichen, deren Herausfallen durch die überstehenden Ränder verhindert wird. Die Platten des Akkumulators von Pollak sind ebenfalls durch Walzen hergestellt. Aus ihrer Oberfläche ragt das Blei in Form vierkantiger kleiner Stifte empor, so dass die Platte einer Bürste mit kurzen Borsten nicht unähnlich ist. Eine Anzahl von horizontal und vertikal verlaufenden massiven Rippen dienen zur Versteifung. Alle Zwischenräume werden so mit aktiver Masse ausgestrichen, dass das Ganze eine ebene Platte bildet, deren Ebene mit den Enden der kleinen Stifte gleich ist. Nach dem Einstreichen der Füllmasse und dem Trocknen werden die Platten durch Walzen so gepresst, dass das aktive Material fest haftet und selbst beim Biegen der Platten nicht herausfällt. Als Füllmasse wird fein zerteiltes Blei verwendet, das erst durch eine darauffolgende Formierung an den positiven Platten in Superoxyd verwandelt wird. Auch bei diesem Akkumulator und demjenigen von De Khotinsky geschieht das Einbauen der Platten in die Gefäße wesentlich ebenso, wie beim Tudorschen. Sollen Akkumulatoren häufiger transportiert werden, so kann man die Platten nicht aufhängen, sondern muss sie unverrückbar in verschlossenen Gefäßen befestigen. Sie stehen in diesem Falle gewöhnlich auf dreikantigen Prismen aus isolierendem Material und werden durch zwischen- und umgelegte Streifen aus weichem Kautschuk zu einem Ganzen verbunden. Um das Herausschleudern der Flüssigkeit zu verhindern, pflegt man den Elektrolyten in diesem Falle in einen halbfesten Zustand zu bringen dadurch, dass man die verdünnte Schwefelsäure mit Natriumsilikat vermischt. Die sich ausscheidende Kieselsäure verleiht der Mischung eine gallertartige Beschaffenheit. Der chemische Vorgang bei Ladung und Entladung wird dadurch nicht beeinflusst, sondern nur der innere Widerstand der Elemente etwas erhöht. Erwähnt sei noch ein Akkumulator (von Böse & Lütke), dessen Platten durchaus aus aktivem Material bestehen, das man in einen festen und doch porösen Zustand gebracht und mit einem Rand aus metallischem Blei umgeben hat. Diese Bauart ist nur für kleinere Platten geeignet.

Soweit der Aufsatz von Heim. Hinzugefügt mag noch werden, dass alle die Anforderungen, welche man an einen Akkumulator stellen kann, gleichsam in höherem Maße an Akkumulatoren für elektrischen Antrieb von Fahrzeugen gestellt werden. Das Gewicht derselben muss auf das Mindeste herabgedrückt werden, um die tote Last, welche

man mit sich zu führen hat, so viel als möglich zu verringern, und andererseits müssen die Leistungen möglichst erhöht werden; und doch darf der Akkumulator an Haltbarkeit nichts verlieren, — im Gegenteil es werden in dieser Beziehung an ihn noch weit größere Anforderungen gestellt, welche durch die Beweglichkeit bedingt sind, wozu noch die zeitweise hohe Inanspruchnahme hinzukommt. Die Herstellung von Akkumulatoren für Fahrzeuge ist daher mit weit größeren Schwierigkeiten verbunden als die von Akkumulatoren in feststehender Ausführung. Bei allen Akkumulatoren, die eine Flüssigkeit allein als Elektrolyten zwischen den Platten besitzen, erweist sich die Leichtbeweglichkeit der Flüssigkeit, sobald die Akkumulatoren viel in Bewegung geraten, als lästig. Sie verursacht Verschütten und Verspritzen der Säure und kann zu Schäden Anlass geben. Und nicht nur die Umgebung hat hierunter zu leiden, sondern die Lebensdauer des Akkumulators selbst wird durch die stark bewegte Schwefelsäure gefährdet, da sie das Ausspülen der aktiven Masse unvermeidlich macht. Es war daher das Bestreben dahin gerichtet, einen leistungsfähigen Trockenakkumulator zu bauen. Das Problem ist aber schwierig. Noch andere Übelstände, wie Abfallen der aktiven Masse, Berührung der Platten untereinander im Elektrolyten u. s. w. veranlassten viele Versuche in dieser Richtung. So sind Versuche, Bimsstein, Asbest, Badeschwamm, Glaswolle oder Kieselgur mit Schwefelsäure zu tränken und zwischen die Platten zu schichten, oder Versuche, Glasperlen, Gips, Thon zwischen die Platten zu füllen, gemacht worden. Sie scheiterten indes. Man versuchte ferner die Schwefelsäure, wie oben bereits erwähnt, zu gelatinieren. Agar-Agar, Gummi oder sonstige organische Stoffe, die bei der Gegenwart von Schwefelsäure sich verändern, sind natürlich ungeeignet, diesen Zweck zu erreichen. Dagegen bietet die Kieselsäure dazu ein gutes Mittel. Die Watt-Akkumulatoren-Werke zu Berlin (Fabrik in Zehdenick a/Havel), deren Trockenakkumulatoren bei den Wagen der Berlin-Charlottenburger Straßenbahn Verwendung finden, verwenden ein poröses, nicht leitendes Kohlenpräparat, welches mit Säure getränkt, zwischen die Platten geschichtet wird. Als Elektroden verwenden sie ein Gitter, welches aus einer Blei-Antimon-Legierung besteht und in einem solchen Verhältnis zusammengesetzt ist, dass es trotz geringer Dicke (2,5—8 mm) eine große Festigkeit besitzt. — Masseplatten (statt Gittern) haben sich bei Fahrzeugen nicht als besonders brauchbar erwiesen. — Die wagerecht laufenden Gitterstäbe verjüngen sich nach innen hin, so dass sie einen dreieckigen Querschnitt haben und sind gegeneinander auf beiden Seiten des Gitters so weit verschoben, dass ein Stab der einen Seite einer Masche der anderen Seite gegenübersteht. Diese Maschen entstehen dadurch, dass senkrecht zu den eben erwähnten dreieckigen Stäben schmale Leisten in gewissen Abständen gehen. Außer dass das positive Gitter dicker ist, unterscheidet es sich auch durch die Form des Netzwerkes. Dasselbe besteht bei dem positiven Gitter aus schmalen langen Rechtecken, während die Maschen des negativen Gitters kleine

Quadrate sind. Die aktive Masse hängt dadurch vollständig unter sich zusammen und ist gleichmäßig im Gitter verteilt, wodurch eine symmetrische Stromzuleitung und Ableitung erreicht wird, und somit ein Werfen und Krümmen der Platten durch ungleichmäßige Inanspruchnahme beim Laden und Entladen ausgeschlossen werden soll. Die aktive Masse ist derartig im Gitter angeordnet, dass ein Zutritt des Elektrolyten zu allen Teilen desselben erfolgen kann. Die aktive Masse ist ferner derartig angeordnet, dass ein Loslösen derselben vom Träger oder ein Herausfallen derselben, wodurch Kapazitätsänderungen und Kurzschlüsse entstehen können, so viel wie möglich vermieden werden soll. Die Herstellung der Elektroden geschieht folgendermaßen. Die Bleiverbindung ist Bleioxyd, als Bindemittel dient Glycerin. Bleiglätte mit Glycerin erstarrt zu einer steinharten Masse. Die mit dieser Masse gefüllten Gitter werden dem gewöhnlichen Formierungsprozesse unterworfen, wodurch ein zäher poröser Bleischwamm und ein haltbares Bleisuperoxyd erhalten werden. Die Platten werden zu Zellen vereinigt. Der Zellenkasten besteht aus bleiausgeschlagenen Holzkästen, die Platten werden durch senkrechte Stäbe aus Ebonit auseinander gehalten, der enge Raum zwischen der Holzwand des Kastens und dem Bleiblech wird mit einer Vergussmasse ausgegossen, um das Blei vor Angriffen zu schützen. Auch werden Zellenkasten aus Hartgummi geliefert, wodurch eine Einbuße an Gewicht erzielt wird.

---

### Litteratur.

Wie bereits erwähnt, sind in unserer Schrift nur die allgemeinen Anordnungen der Selbstfahrer für den öffentlichen Verkehr erörtert worden, die Einzelheiten der Bauart dieser Fahrzeuge wiederzugeben, war nicht beabsichtigt. Will der geneigte Leser sich hierüber unterrichten, so wird er am besten thun, von den Firmen, welche den Bau derartiger Fahrzeuge bewirken, ausführlichere Beschreibungen mit Zeichnungen einzufordern. Es sei nur noch erwähnt eine dahingehende Arbeit von Forestier in den Heften 4, 5, 6, 10, 11 und 12 des Bandes 35 der Zeitschrift *Le Génie Civil*, Jahrgang 1899. Forestier stellt sich darin die Aufgabe, die an einen Selbstfahrer auf Straßen zu stellenden Konstruktionsbedingungen wissenschaftlich darzulegen. Nachdem er zunächst die Bedingungen der Beförderung mit tierischer Zugkraft erörtert hat, vergleicht er die Bedingungen mechanischer Zugkraft und geht dann unter Beifügung zahlreicher Abbildungen auf die geschichtliche Entwicklung ein, wobei zunächst die Dampffahrzeuge besprochen werden. Er geht insbesondere auf den großen Einfluss der Erschütterungen und deren Zusammenhang mit dem Zustande der Radreifen und der Fahrbahn ein. Ausführlich wird der elektrische Antrieb besprochen.

Ferner sind in Dinglers Polytechnischem Journal — im neuesten Jahrgange nach dem Ergebnisse der Berliner Automobilausstellung vom September 1899 — technische Einzelheiten erörtert. Auch im Jahrgang 1897 derselben Zeitschrift finden sich Selbstfahrer beschrieben. Neben den Benzin- und Cerosinmotoren und einigen kurz erwähnten Akkumulatorwagen werden Dampfselbstfahrer eingehender besprochen. Andere Beschreibungen finden sich in den Annalen für Gewerbe und Bauwesen (von F. C. Glaser) Jahrgang 1899.

Als Quelle für unsere Besprechung hat ferner gedient:

1. Annales des ponts et chaussées. Dezemberheft Jahrg. 1896.
2. Zeitschrift: Mitteilungen des — österreichischen — Vereins für die Förderung des Lokal- und Straßenbahnwesens. Jahrg. 1899.
3. The Railway and Engineering Review. Jahrg. 1899.
4. Archiv für Post und Telegraphie. Jahrg. 1899.
5. Zeitschrift des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen. Jahrg. 1895—1899.
6. Zeitschrift für Kleinbahnen. Jahrg. 1896—1899.
7. Engineering News. Jahrg. 1899.
8. Engineering. Jahrg. 1897 u. folg.
9. Elektrotechnische Zeitschrift. Jahrg. 1898 u. folg.
10. Verordnungsblatt für Eisenbahnen und Schifffahrt. Jahrg. 1899.
11. Centralblatt der Bauverwaltung. Jahrg. 1899.
12. Illustrierte Zeitschrift für Klein- und Straßenbahnen. Jahrg. 1899.
13. L'Economiste Français. Jahrg. 1898 u. 1899.

Außerdem sind an Werken über Selbstfahrer zu nennen:

14. Traité de Véhicules automobiles sur Routes par Louis Lockert und
15. Voitures automobiles par Milandre et Bouquet. Paris.



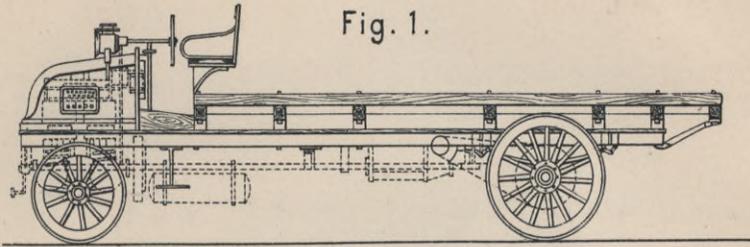
---

Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

---

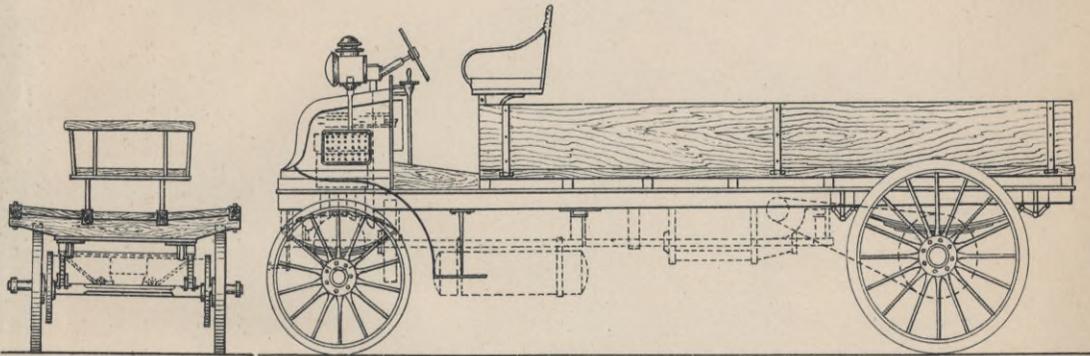
# Benzin - Selbstfahrer.

Fig. 1.



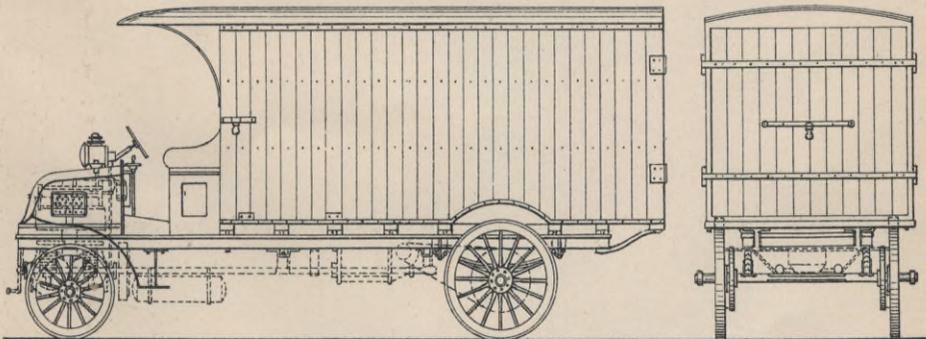
*Last - Wagen mit 12 pf. Motor.*  
 Gewicht ca: 3500 Kilo.  
 Länge: 6 Mtr. · Breite: 2 Mtr. · Höhe: 1,85 Mtr.

Fig. 2.



*Last - Wagen mit 6 pf. Motor.*  
 Gewicht ca: 1900 Kilo.  
 Länge 4,6 Mtr. · Breite 1,7 Mtr. · Höhe: 1,8 Mtr.

Fig. 3.



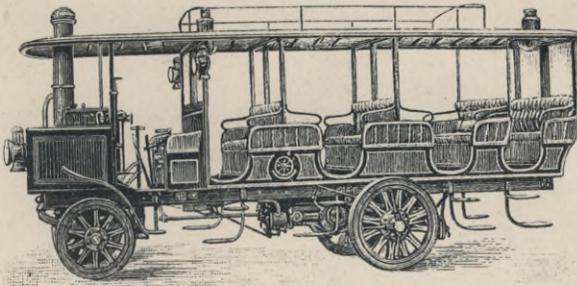
*Last - Wagen mit 12 pf. Motor.*  
 Gewicht ca: 2800 Kilo.  
 Länge: 6 Mtr. · Breite: 2 Mtr. · Höhe: 2,9 Mtr.



BIBLIOTEKA  
KRAKÓW  
\*  
Politechniczna

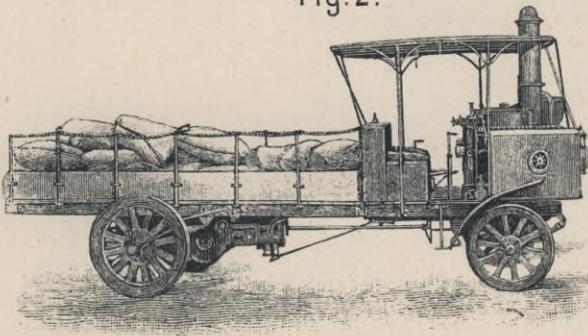
# Dampf - Selbstfahrer

Fig. 1.



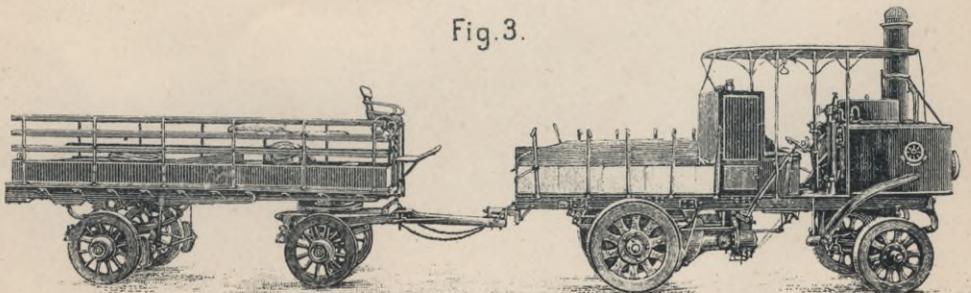
*Selbstfahrer mit 16-24 Plätzen.  
25-30 Pferdekräfte.*

Fig. 2.



*Selbstfahrer für 3-4 Tonnen Nutzlast.  
25-30 Pferdekräfte.*

Fig. 3.

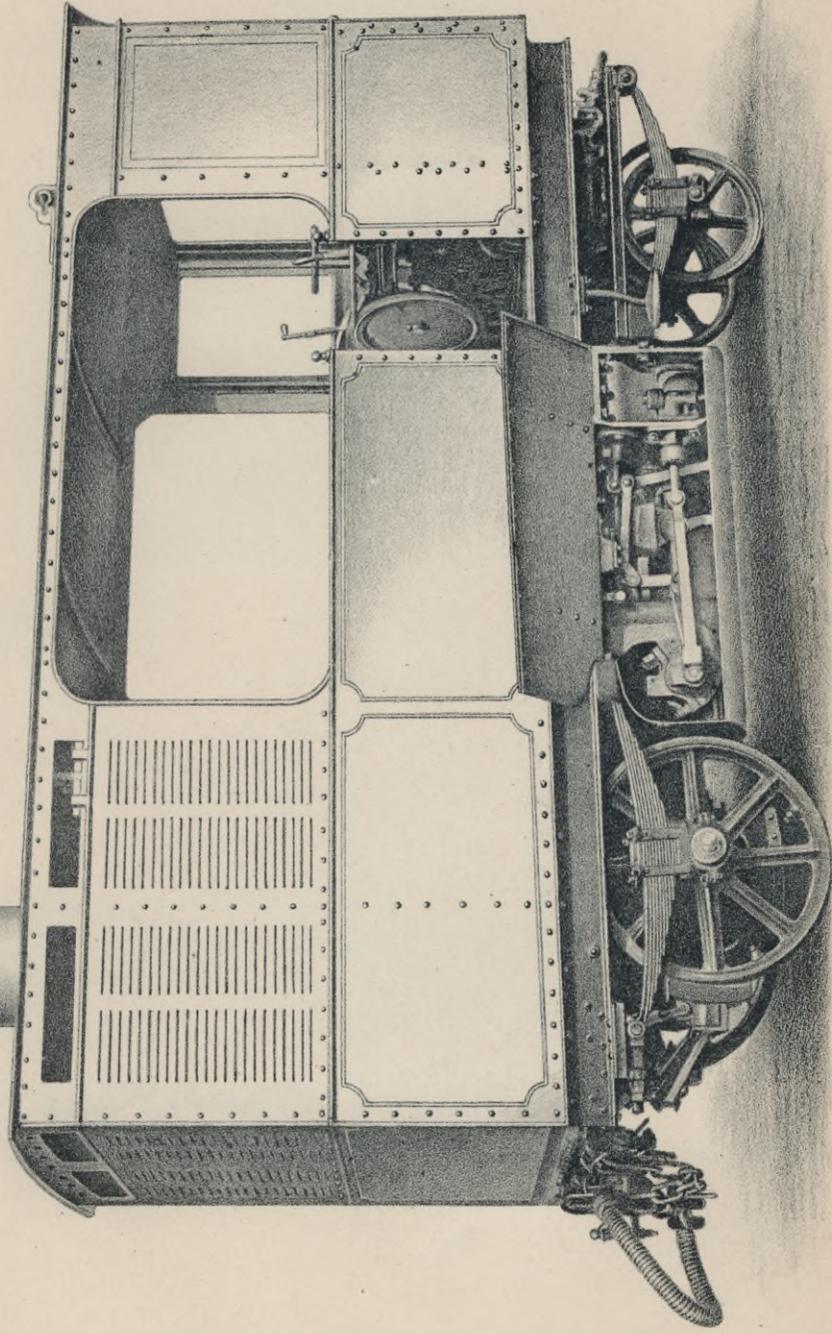


*Selbstfahrer für 10 Tonnen Nutzlast.  
50 Pferdekräfte.*



# Dampf-Zugmaschine.

Bauart Le Blant.

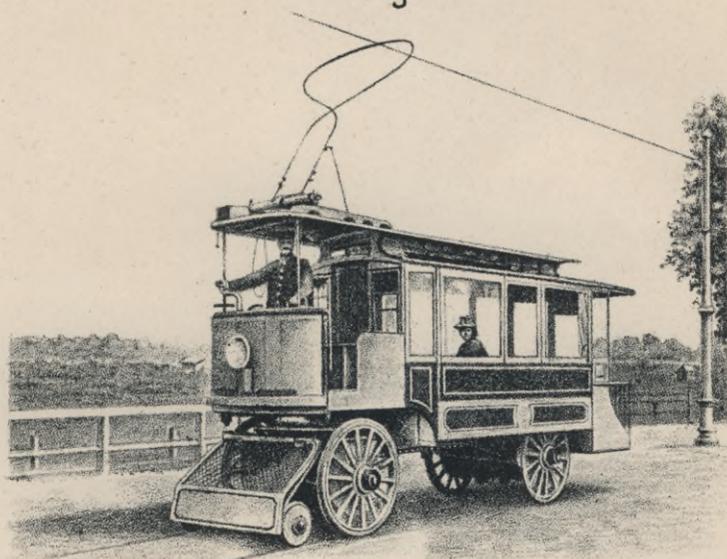




BIBLIOTEKA  
KRAKÓW  
\*  
Politechniczna

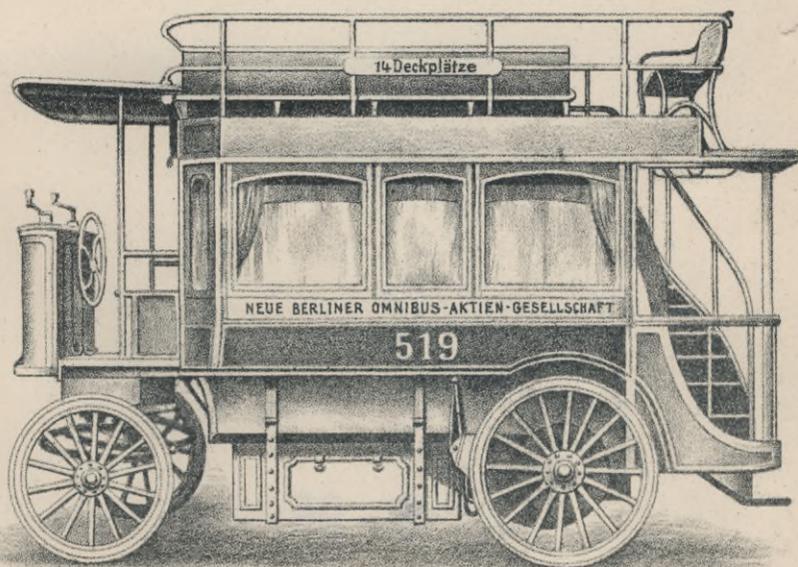
# Elektrische Selbstfahrer.

Fig. 1.



*Selbstfahrer, auch für Oberleitungsbetrieb eingerichtet.*

Fig. 2.



*Selbstfahrer mit Akkumulatorenbetrieb.*



S-98

S. 61







Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000299136