

INHALT

1.	Bemerkung	1	5.	Die Maschinenfabrik und Eisengießerei Hermann Michaelis, Chemnitz	119
2.	Die Entwicklung des städtischen Nahverkehrs	5	5.1	Chemnitz, ein Industriestandort mit Tradition	119
2.1	Veränderungen im Stadtleben und Beförderungsbedarfe	5	5.2	Zur Person, der Firmengründer und seine Zeit	121
2.2	Öffentliche Personen-Fuhrwerke:		5.3	Das Unternehmen, von der Werkstatt zur Fabrik	122
	Die Grenzen des Systems Pferde und Wagen	11	5.4	Das Produktionsprogramm, Eigenbedarf und Diversifikation	124
2.3	Der Pferdebus wird auf Schienen gesetzt: Die Pferdeisenbahn	17	5.5	Die Dampfwagen von Michaelis	127
2.4	Die Pferdeisenbahn wird motorisiert: Die Straßenbahn	19	5.5.1	Mut zum Risiko	127
2.4.1	Bemerkung	19	5.5.2	Die ersten Dampf-Frachtwagen	128
2.4.2	Straßenbahnen mit Dampftrieb	21	5.5.3	Die Dampfbusse	143
2.4.3	Straßenbahnen mit Drucklufttrieb	32	5.5.4	Der Dampf-Sportwagen	146
2.4.4	Straßenbahnen mit elektrischem Antrieb	33	5.6	Der Einsatz der Dampf-Selbstfahrer von Michaelis	147
2.4.5	Straßenbahnen mit Antrieb durch Explosionsmotoren	35	5.7	Die Produktionstechnik, von der Handarbeit zur Maschinenarbeit	148
2.4.6	Straßenbahnen mit äußerem Antrieb und Mischsysteme mit innerem und äußerem Antrieb	37	5.8	Die Konstruktionstechnik, von den kleinen Schritten zu den großen	149
2.4.7	Öffentlicher Personenverkehr mit „fahrzeuglosen“ Systemen	38	6.	Die Rekonstruktion des Dampfbusse	153
2.5	Expressmaschinen, Triebwagen und Schienenbusse	39	6.1	Vorgehensweise	153
2.6	Die Dampfwagen und Dampfbusse	53	6.2	Beschaffung aller verfügbaren Informationen	155
2.7	Der Omnibus mit elektrischem Antrieb	71	6.3	Bewertung und Abgleich der Informationen	156
2.8	Der Omnibus mit Verbrennungsmotor setzt sich durch	79	6.4	Die geometrische Rekonstruktion des Vorbilds	165
2.9	Der öffentliche Verkehr der schienenlosen Selbstfahrer am Ende des 19. Jahrhunderts	88	6.5	Die Abschätzung der Größe des Dampfbusse	173
2.9.1	Nutzung und Ausblick	88	6.6	Die Abschätzung der technischen Ausführung	177
2.9.2	Gesetzliche Regelungen und Betriebsvorschriften	90	7.	Das Modell des Dampfbusse	179
2.9.3	Konzessionen und Selbstfahrerlinien	91	7.1	Allgemeine Festlegungen	179
3.	Zur Geschichte der Dampf-Selbstfahrer deutscher Hersteller im 19. Jahrhundert	93	7.2	Die Modellskizze	180
3.1	Abgrenzung	93	7.3	Das Modell-Package	182
3.2	Versuch eines Überblicks	94	7.4	Der Entwurf des Modells	185
3.2.1	Bemerkung	94	7.5	Das weitere Vorgehen	188
3.2.2	Herstellerübersicht	94	8.	Erforderliche Werkstattausrüstung	189
4.	Entwicklungsfelder und Typologie der Straßenfahrzeuge mit Dampftrieb	103	9.	Verwendete Materialien und Bezugsquellen	189
4.1	Bemerkung	103	10.	Das Modell des Dampfbusse von Michaelis	191
4.2	Straßenfahrzeuge als schwere, langsamfahrende, lokomotivähnliche Konstruktionen mit meist direktem Antrieb der Räder	104	10.1	Bemerkung	191
4.2.1	Entwicklung und Bauformen der schweren, „lokomotivähnlichen“ Dampfwagen	104	10.2	Zeichnungen des Gesamtmodells	192
4.2.2	Dampfschlepper und Dampf-Zugmaschinen	105	10.3	Baugruppen und Zeichnungsübersicht	195
4.2.3	Dampf-Frachtwagen	108	10.4	Übersicht der Bedienelemente	196
4.2.4	Dampfwagen zur Personenbeförderung und Dampfbusse	112	10.5	Fotografien des Modells	199
4.3	Die anderen Entwicklungslinien der Dampfwagen zur Beförderung von Personen	113	10.6	Die Kosten des Modells	202
			10.7	Montagehilfe für das Modell	202
			11.	Die Baugruppen des Dampfbusse	203
			11.1	Baugruppe 1: Rahmen	203
			11.2	Baugruppe 2: Dampfkessel	209
				Unterbaugruppe 2.1: ZB Dampfkessel	
				Unterbaugruppe 2.2: ZB Brennerkammer	
				Unterbaugruppe 2.3: ZB Kesselverkleidung	
				Unterbaugruppe 2.4: ZB Gastank	
				Unterbaugruppe 2.5: Armaturen (Beispiele)	

11.3	Baugruppe 3: Dampfzylinder	233
11.4	Baugruppe 4: Vorderachse	247
11.5	Baugruppe 5: Hinterachse	253
11.6	Baugruppe 6: Fahrzeugvorderteil	261
	Unterbaugruppe 6.1: ZB Seitenkästen	
	Unterbaugruppe 6.2: ZB Kohlebehälter (mit Deckel)	
	Unterbaugruppe 6.3: ZB Umsteuerhebel	
	Unterbaugruppe 6.4: ZB Lenkung	
	Unterbaugruppe 6.5: ZB Bremse	
	Unterbaugruppe 6.6: ZB Dampfpfeifenbetätigung	
	Unterbaugruppe 6.7: ZB Armaturen (Hauptventil, Öler)	
11.7	Baugruppe 7: Kabine und Perron	283
11.8	Baugruppe 8: Sonstige Baugruppen und Teile	299
	Unterbaugruppe 8.1: ZB Kondensatbehälter	
	Unterbaugruppe 8.2: Speisepumpe mit Behälter (Entwurf)	
11.9	Baugruppe 9: Leitungsplan	303
12.	Der Zusammenbau des Modells	305
12.1	Bemerkung	305
12.2	Probemontage	305
12.3	Funktionstests des Modells	306
13.	Lackierung	307
14.	Zusammenbau des lackierten Modells	309
15.	Betrieb des Modells und Modelldokumentation	315
16.	Quellen- und Literaturhinweise	317

2.7 Der Omnibus mit elektrischem Antrieb

Der elektrische Antrieb ist in der zeitlichen Abfolge die zweite Antriebsart, die beim schienenlosen Betrieb der Selbstfahrer zur Anwendung kam, auch beim Betrieb von Omnibussen im innerstädtischen Personenverkehr. Der elektrische Antrieb hatte um die Jahrhundertwende eine nicht unerhebliche Bedeutung. Die genaue Betrachtung dieses Fahrzeugsegments würde für sich allein schon ein ganzes Buch füllen. An dieser Stelle kann die Entwicklung nur kurz gestreift werden. Die Meilensteine auf dem Weg der Entwicklung elektrischer Antriebe waren:

- 1834 fand Jacobi das Prinzip des elektrischen Motors,
- die leistungsfähige „Dynamomaschine“ wurde von Werner von Siemens in den 60er Jahren entwickelt,
- ebenfalls in den 60er Jahren kamen die ersten Bleiakumulatoren zur Speicherung von elektrischer Energie auf.

Der Anfang mit elektrischen Selbstfahrern wurde in Frankreich gemacht. Gustav Trouve begann 1880 mit dem Bau von Elektrowagen, die Speicher für die elektrische Energie im Wagen mitführten. Wie die Dampf-Selbstfahrer konnten sich diese Fahrzeuge völlig unabhängig von zusätzlichen „Versorgungssystemen“ (Schienen, Leitungen, etc.) im Straßenverkehr bewegen. Die Akumulatoren waren am Anfang allerdings so groß und schwer, dass nur wenig Energie für den eigentlichen Beförderungszweck übrig blieb. Die Entwicklung ging sehr stürmisch voran. 1881 baute Raffard in Frankreich schon einen elektrischen Antrieb in ein „leichtes“ Tricycle ein. Der Elektro-Selbstfahrer von Jeantaud von 1882 war schon in der Lage, mit einer Akkumulatorfüllung 25 km zurückzulegen. Das vierrädrige Fahrzeug in üblicher Bauweise hatte 21 einzelne Batterien.

Ein anderer Weg wurde von Siemens beschritten. Anfang der 80er Jahre hatte Siemens mit unterschiedlichen Systemen zur Versorgung der Straßenbahnen mit elektrischer Energie experimentiert. In der Straße verlegte Schienen, verschiedene Leitungssysteme neben und oberhalb der Bahnen u. a. m. waren im Gespräch. 1881 wurde das wohl am besten geeignete System mit Oberleitungen und beweglichen (gezogenen) Abnehmern für Straßenbahnen vorgestellt. Der Gedanke war sicherlich nahe liegend, dieses System auch bei nicht schienengebundenen Fahrzeugen einzusetzen. Schnelligkeit bei der Umsetzung von Innovationen ist nicht erst ein Merkmal der heutigen Zeit. Schon 1882 fuhr der erste Elektrowagen mit neuestem Oberleitungssystem im Versuchsbetrieb in Berlin. Das Fahrzeug, ein umgebauter Break, bediente im Pendelverkehr die Strecke Berlin (Charlottenburg) – Spandau. Es war der Vorläufer der späteren Oberleitungsbusse. Damit sind auch die beiden Bauprinzipien der Elektro-Selbstfahrer umrissen:

1. Fahrzeuge, bei denen die elektrische Energie in Speichern im Wagen mitgeführt wird. Leere Speicher (Akkumulatoren) werden im Wagen aufgeladen oder gegen geladene gewechselt.
2. Fahrzeuge, bei denen die elektrische Energie von außen über Schienen- oder Leitungssysteme zugeführt wird. Die Leitungssysteme haben sich durchgesetzt. Der elektrische Antrieb wurde entweder in wenig veränderte Omnibusfahrzeuge eingebaut, wie sie auch für Dampf- und später Benzinantriebe verwendet worden sind, oder es wurde ein spezielle Vorspannwagen (Antriebswagen, Drehgestellwagen, etc.) verwendet.

Das elektrische Pferd



Elitewagen Aktiengesellschaft
Berlin S.W. 29

Deckblatt einer Werbebroschüre der Elitewagen A.-G., Berlin, für ihr Transportsystem mit elektrischer Vorspannwagen.
Die Vorspannwagen wurden auch zum Betrieb von kleinen Omnibussen eingesetzt.

Omnibusse mit elektrischem Antrieb und Akkumulatoren als Speicher

Im öffentlichen Nahverkehr der Städte sind diese Fahrzeuge über einen Probebetrieb und kurze Einsätze im Liniendienst nicht hinausgekommen. Versuche gab es in mehreren deutschen Städten, u. a. in Berlin. Die Reichweiten waren zu gering und die Akkumulatorensätze, man brauchte mehrere je Fahrzeug, zu teuer, zu anfällig und zu schwer. Die Zeiten zum Wechseln und Aufladen störten den Betrieb. Die aufwendige Infrastruktur mit Lade- und Wechselstellen verringerte die Wirtschaftlichkeit. Die Speicher waren am Anfang auch gegen Fehler beim Aufladen sehr empfindlich. Kurz: der gesamte Betrieb bewährte sich nicht. Der technische Aufbau der Fahrzeuge entsprach am Anfang dem der Dampf-Omnibusse; später dem der Selbstfahrer mit Explosionsmotoren. Angetrieben wurde die hintere Achse. Entweder von einem zentralen Motor über ein Ausgleichsgetriebe oder über zwei Motoren, einer je Rad mit Untersetzungsgetriebe. Es gab auch Konstruktionen mit direkt wirksamen elektrischen Radnabenmotoren. Die Akkumulatoren waren leicht zugänglich, häufig in der Fahrzeugmitte unter dem Rahmen, untergebracht. Die Motorleistungen betragen bis zu 15 kW, die Höchstleistungen gingen bis zu 30 kW. Die Betriebsspannungen lagen bei ca. 80 V, Stromstärken 40 bis 50 A, in Spitzen beim Anfahren bis 120 A. Die maximalen Geschwindigkeiten lagen selten bei mehr als 20 km/h.

Das nachfolgende Beispiel zeigt den prinzipiellen Aufbau eines kleinen elektrischen Omnibusses der Siemens-Schuckert Werke, Berlin, etwas detaillierter. Das Fahrzeug diente für den Zubringerdienst bei Veranstaltungen und der Personenbeförderung zu den Hotels. Es konnten bis zu 6 Personen befördern. Der Motor leistete im Dauerbetrieb gut 4 PS. Die Drehzahl konnte zwischen 600 und 1200 U/min über einen an der Lenksäule befindlichen Hebel, der mit dem 12-stufigen Fahrschalter gekoppelt war, reguliert werden. Die hintere Achse wurde über ein Differential angetrieben. Der knapp 500 kg schwere Akkumulator war unter der vorderen Haube untergebracht. Er bestand aus 44 Zellen mit einer Kapazität von 145 Ah. Das reichte für die beachtliche Fahrstrecke von 80 bis 100 km. Mit 30 A wurde die Batterie über das 110-Volt-Stadtnetz geladen. Das dauerte bei völlig entladener Batterie etwa 6 Stunden. Die Höchstgeschwindigkeit lag bei 30 km/h. Bei einem Gesamtgewicht des Omnibusses einschließlich Akkumulator von nur 1500 kg war er nur unwesentlich schwerer als ein vergleichbares Fahrzeug mit Explosionsmotor aber immer noch deutlich leichter als ein Dampfwagen.

In der Tafel 2.7/1 ist die technische Skizze des Chassis des Busses mit den Hauptmaßen wiedergegeben. Das Fahrgestell war Teil eines ganzen Fahrzeug-Baukastensystems. Das gleiche Chassis wurde auch bei größeren Wagen für den Individualverkehr verwendet. Beispielsweise für einen großen Viktoria, ein elektrisches Landulet und auch als Basis für eine Droschke.

Die Tafel 2.7/2 zeigt den Omnibus mit komplettem Aufbau. Der Einstieg lag hinten.

In der nachfolgenden Tafel 2.7/3 ist ein elektrischer Doppelstock-Omnibus der Neuen Berliner Omnibusgesellschaft dargestellt. Das obere Deck war offen. Eine vor der Jahrhundertwende übliche Lösung. Der Bus war 1898 in Berlin im Linienbetrieb im Einsatz. Das Fahrzeug hatte eine Beförderungskapazität von insgesamt 28 Personen. 12 Personen hatten in der Kabine Platz und 14 auf dem Oberdeck. Auf dem Perron konnten noch zwei weitere Personen stehen.

Der Wendekreis des Omnibusses betrug nur 6 Meter. Das Drehgestell der Vorderachse konnte nahezu voll durchschwenken.

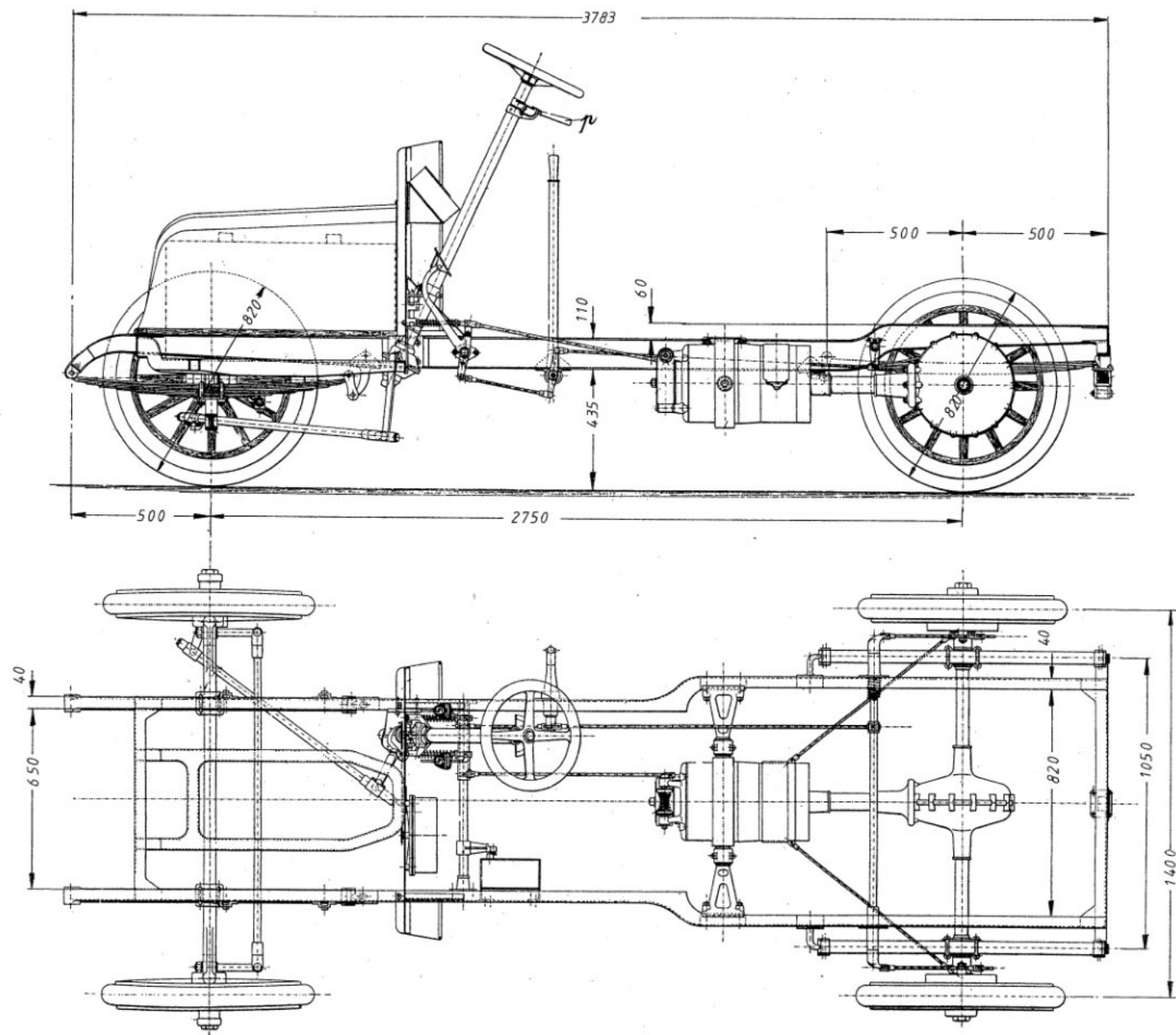
Hergestellt wurde das Fahrzeug von Lange & Gutzeit. Der kompakte Bus hatte eine sehr elegante Linienführung. Es war in der Kabine mit allem Komfort ausgestattet.

Der Stromregler gestattete die Einstellung von vier verschiedenen Geschwindigkeitsstufen.

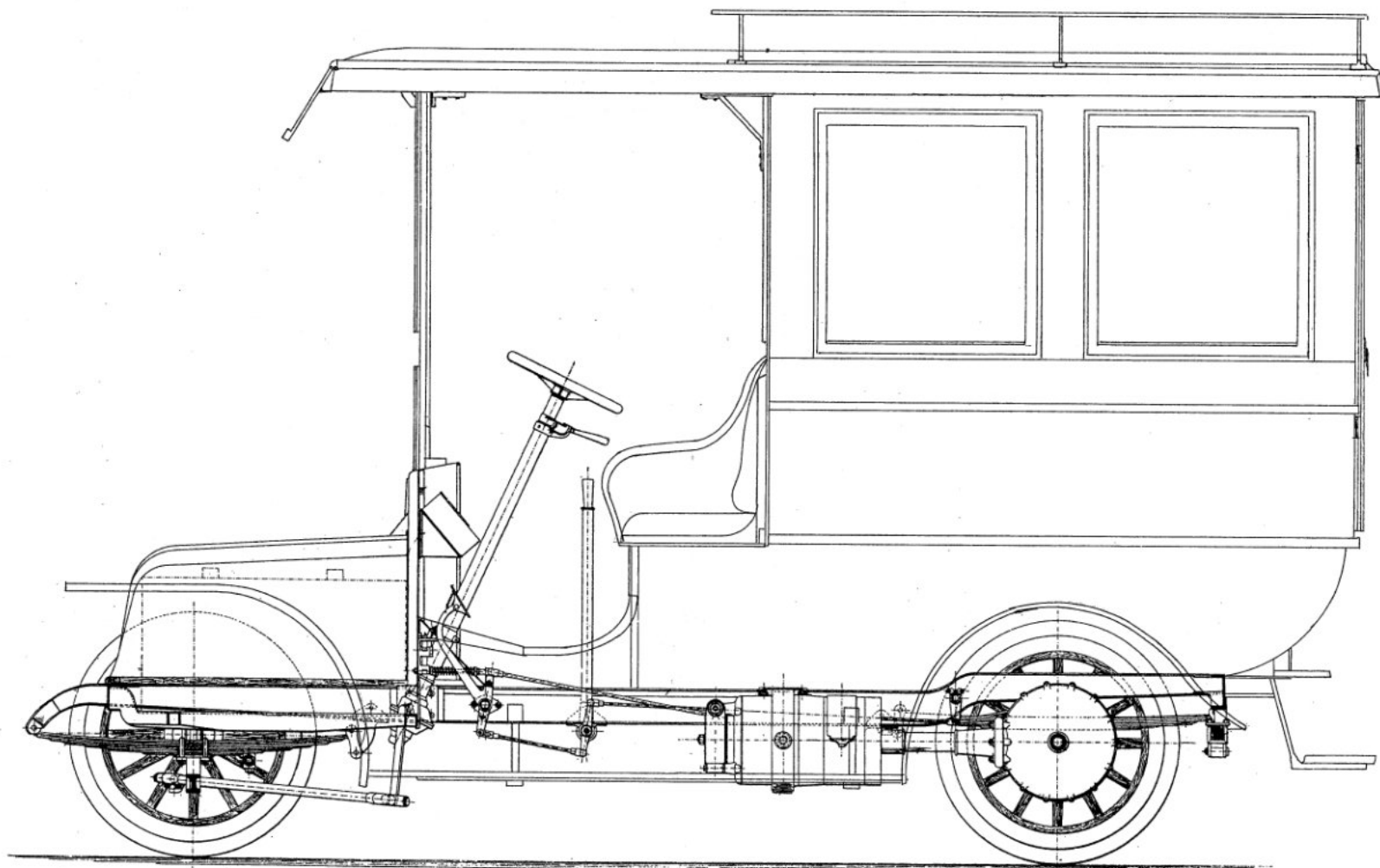
Die maximale Geschwindigkeit betrug 16 km/h.

Die Hinterräder wurden einzeln von je 4 PS starken Elektromotoren angetrieben. Der Motor stammte von der Union-Elektrizitäts-Gesellschaft/Berlin.

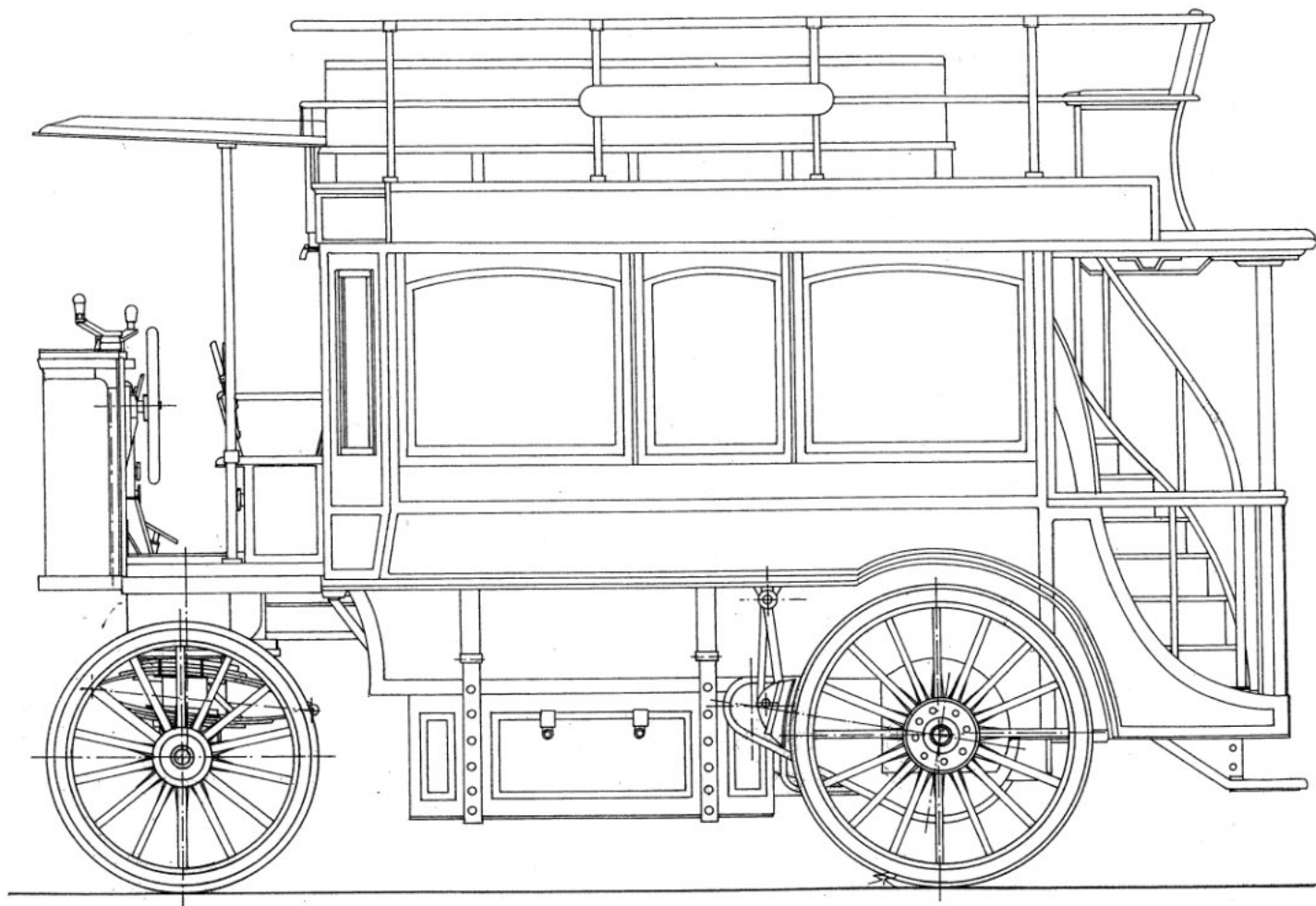
Die Batterien lieferte die Akkumulatorenfabrik AG/Hagen. Sie waren unter dem Wagenboden befestigt. Der gesamte Akkumulatorensatz konnten an der Wechselstation sehr rasch ausgetauscht werden.



Tafel 2.7/1: Chassis des kleinen elektrischen Omnibusses der Siemens-Schuckert Werke (um 1908)



Tafel 2.7/2: Elektrischer Omnibus der Siemens-Schukert Werke (um 1908)



Tafel 2.7/3: Elektro-Omnibus der Neuen Berliner Omnibusgesellschaft. (1898)

Eine Fahrzeugkategorie bei den elektrischen Selbstfahrern, die nur schwer zuzuordnen ist, soll an dieser Stelle eingefügt werden. Es gab auch Omnibusse unterschiedlicher Art, die sowohl auf der Straße, also im schienenlosen Betrieb, als auch auf Schienen betrieben werden konnten. Es gab sie mit Akkumulatoren, für den Betrieb mit Oberleitungen und mit Akkumulatoren und Oberleitungsbetrieb.

Einem größeren Kreis bekannt geworden sind die Fahrzeuge von Siemens & Halske aus der letzten Gruppe. Diese elektrischen Selbstfahreromnibusse nahmen beim Betrieb auf den Gleisen der Straßenbahnen die erforderliche Antriebsenergie mit Hilfe eines Bügelabnehmers vom Fahrdrabt der elektrischen Oberleitung. Gleichzeitig werden die Akkumulatoren geladen. Die Führung in den Gleisen übernahmen besondere, mit Spurkränzen versehene Leiträder vor den Laufrädern der Vorderachse. Diese Leiträder übernahmen beim Betrieb auf Straßenbahnschienen die Lenkung der Vorderachse. Sie konnten für den schienenlosen Betrieb einfach vom Führerstand hochgezogen werden. Beim schienenlosen Betrieb wurde der Bügelabnehmer eingefahren. Das Fahrzeug funktionierte wie ein normaler elektrischer Omnibus ohne jegliche Restriktionen bei den Fahrtrouten. Des Weiteren bestand die Möglichkeit, den Bus im gleislosen Betrieb mit Oberleitung zu fahren. Auch das gab es. Bei diesen Streckenabschnitten war die Oberleitung zweidrähtig, ein Draht für die Hin- und ein anderer für die Rückleitung des Stromes. Der Bügelabnehmer war entsprechend ausgebildet. Der elektrische Omnibus war äußerst beweglich. Die vordere Achse war in einem Drehschemelgestell geführt. Das Gestell war um 90° drehbar. Die Vorderräder standen dann quer zur Fahrtrichtung. Durch den Antrieb mit vier Elektromotoren, jedes Rad wurde einzeln angetrieben, konnte der Wagen auch in sehr engen Straßen wenden.

Die Vorteile bei dieser Bauart waren:

- flexiblerer Einsatz,
- leichtere Akkumulatoren,
- schnelleres und komfortableres Fahren beim Betrieb auf Gleisen,
- höhere Durchschnittsgeschwindigkeit als bei reinem Straßenbetrieb,
- kein Aufenthalt zum Nachladen (oder Wechseln der Akkumulatoren) an den Endpunkten.

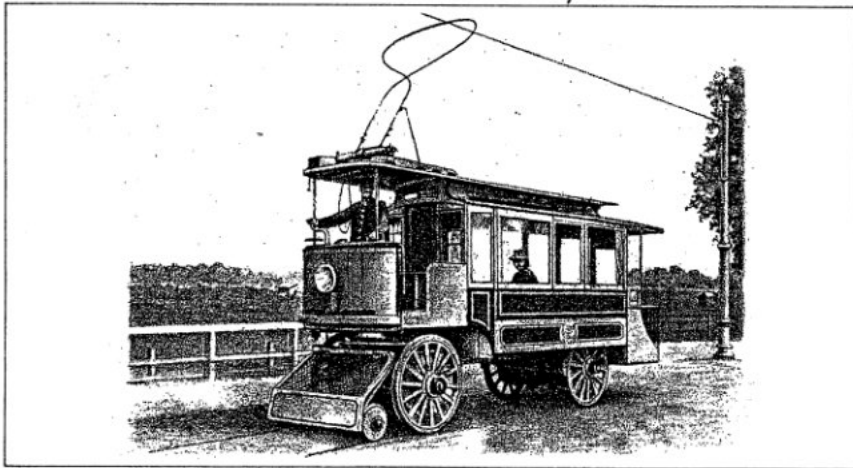


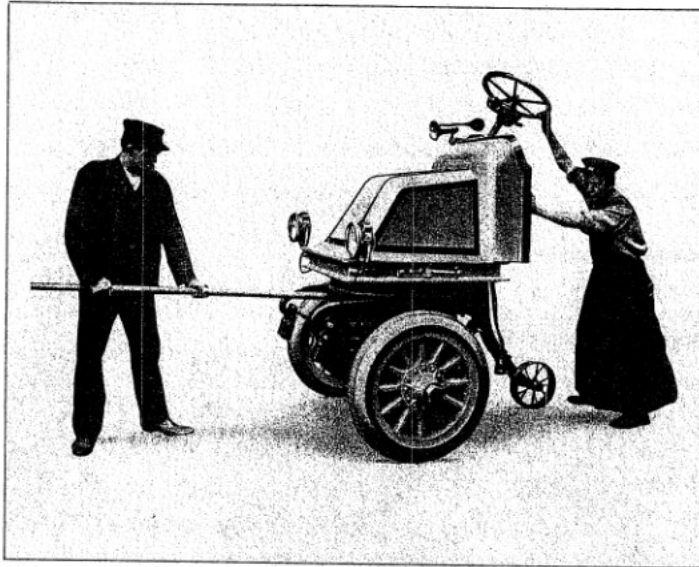
Bild 2.7/1: Elektrischer Omnibus für schienenlosen Betrieb und Betrieb auf Straßenbahnen (1900)

Zu den Omnibussen mit elektrischem Antrieb und Akkumulatoren als Energiespeicher zählen auch die einachsigen elektrischen Vorspannwagen mit angeschlossenem Fahrgastanhänger. Die Grundidee stammte aus den 80er Jahren des 19. Jahrhunderts. Man versuchte dazumal Wagen, die im Gespannbetrieb eingesetzt worden waren, ohne große Veränderungen für den Maschinenbetrieb zu übernehmen. Es wurde einfach der bewegliche Teil des Drehgestells der Wagen gegen ein zweirädriges motorisiertes Vorspannteil getauscht. Diese Vorspannwagen gab es mit Dampftrieb, Antrieb durch Explosionsmotor und mit elektrischem Antrieb.

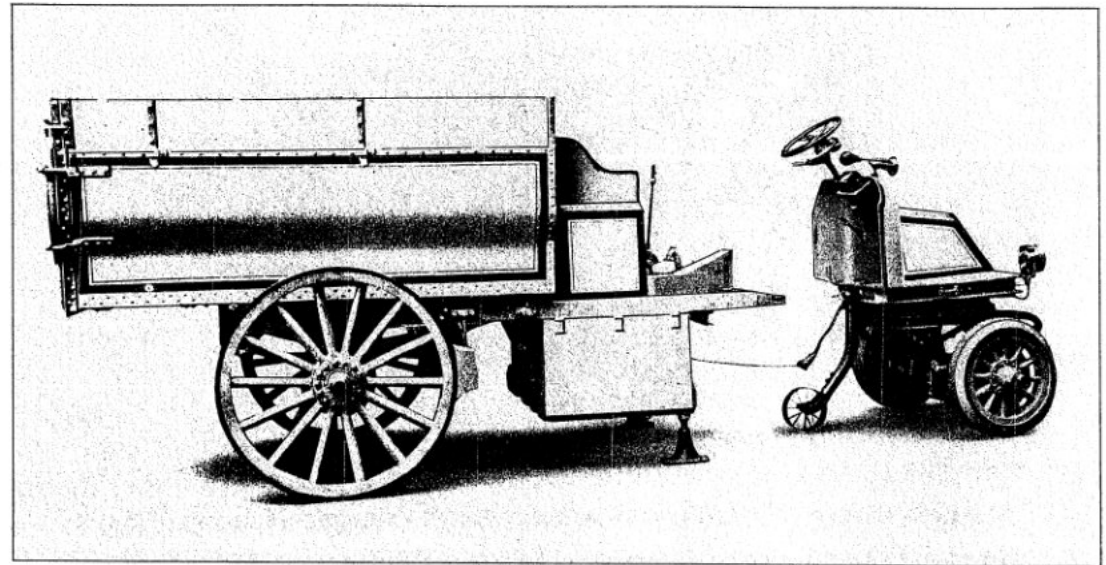
Eines der bekanntesten Transportsysteme mit elektrischen Vorspannwagen wurde von der Elitewagen A.-G. in Berlin hergestellt. Mit Hilfe eines Einheits-Vorspannwagens konnte an großes Spektrum unterschiedlicher Anhängewagen angeschlossen werden. Es gab diese Vorspannwagen als Kehr- und Waschmaschinen für die Straßenreinigung, Sprengwagen zum Bewässern, für Koks- und Kohletransporte, als Pritschenwagen für allgemeine Transportaufgaben mit und ohne Verdeck, als Wagen für die Müllabfuhr, als Paketwagen für die Post, als Milchwagen usw. Es gab auch eine Ausführung für den Transport von Personen. Etwa 10 Personen konnten mit dem Klein-Omnibus befördert werden. Ein typisches Einsatzgebiet derartiger Wagen war die Beförderung von Hotelgästen. Eine übliche Bezeichnung für diese Fahrzeuge war „Hotel-Omnibus“.

Der besondere Vorteil der Elitewagen war, dass mit Hilfe eines Antriebsteils, je nach Bedarf, die unterschiedlichsten Anbauwagen angeschlossen werden konnten. Der elektrische Vorspannwagen war als Einheitstyp ausgeführt. Dank eines einheitlichen Ankoppelmehanismus, konnten alle vorhandenen Anhängewagen sehr schnell gewechselt werden. Die nachfolgenden Tafeln sollen einen Eindruck von dieser Fahrzeugart vermitteln. Der Vorspannwagen war einachsrig. Zum Manövrieren ohne Anhängewagen konnte ein Rangierad an den Vorspannwagen angekoppelt werden. Die stählernen Antriebsräder waren kugelgelagert und besaßen eine Gummiauflage. Die Achse war in Blattfedern gefedert. Jedes Rad wurde über ein Zahnradvorgelege durch einen Hauptstrommotor mit einer Leistung von 4 PS angetrieben. Der Drehkranz hatte Kugellagerung. Die Lenkung erfolgte, wie von anderen Fahrzeugen gewohnt, durch ein Lenkrad. Als Lenkgetriebe kam ein selbsthemmendes Schneckengetriebe zum Einsatz. Eine weitere Besonderheit war, dass der Vorspannwagen durchlenkbar war. Der kleinste Wendekreis lag bei nur 4,5 Metern. Geschützt unter der vorderen Haube lagen die elektrischen Steuerelemente. Die Akkumulatoren waren in den Anhängewagen untergebracht. Über eine Patent-Anschlussdose wurden die Kabel vom Akkumulator zum Vorspannwagen geleitet. Die Lage der Akkumulatoren im Anhängewagen hatte den Vorteil, dass der Vorspannwagen ununterbrochen im Betrieb sein konnte und die nichtbenutzten Wagen parallel aufgeladen werden konnte.

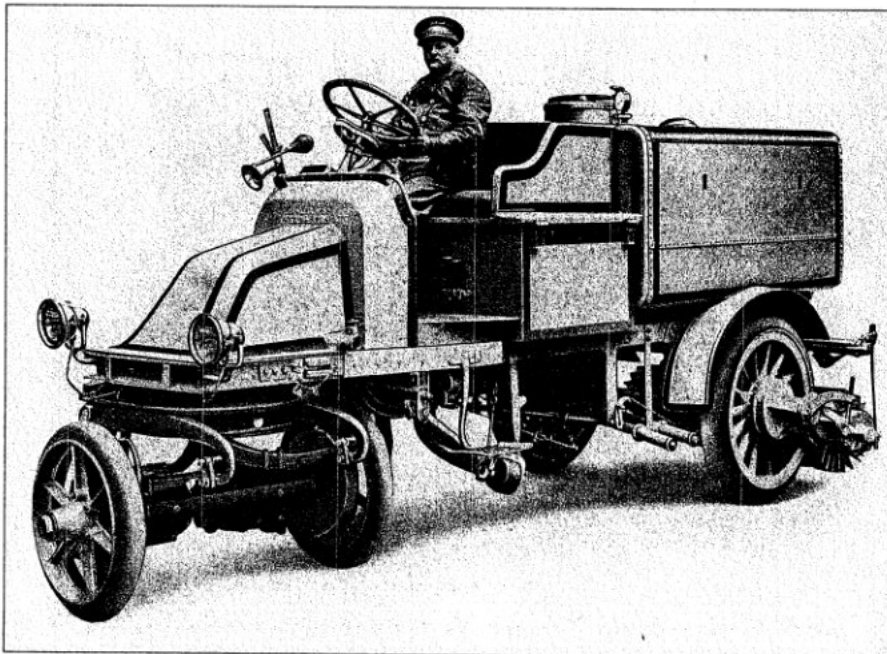
Die größte Nutzlast der Elitewagen lag bei 3000 kp. Die maximale Geschwindigkeit betrug 17 km/h. Es gab eine zusätzliche elektrische Bremse und einen Rückwärtsgang. Die Kapazität der Akkumulatoren lag bei 310 Amperestunden. Der Aktionsradius mit einer Akkumulatorfüllung war 70 km. Das Gesamtgewicht des Fahrzeugs betrug, je nach Art des Anhängewagens, bis 4800 kp.



Figur 1: Elektrischer Vorspannwagen
(einachsrig)

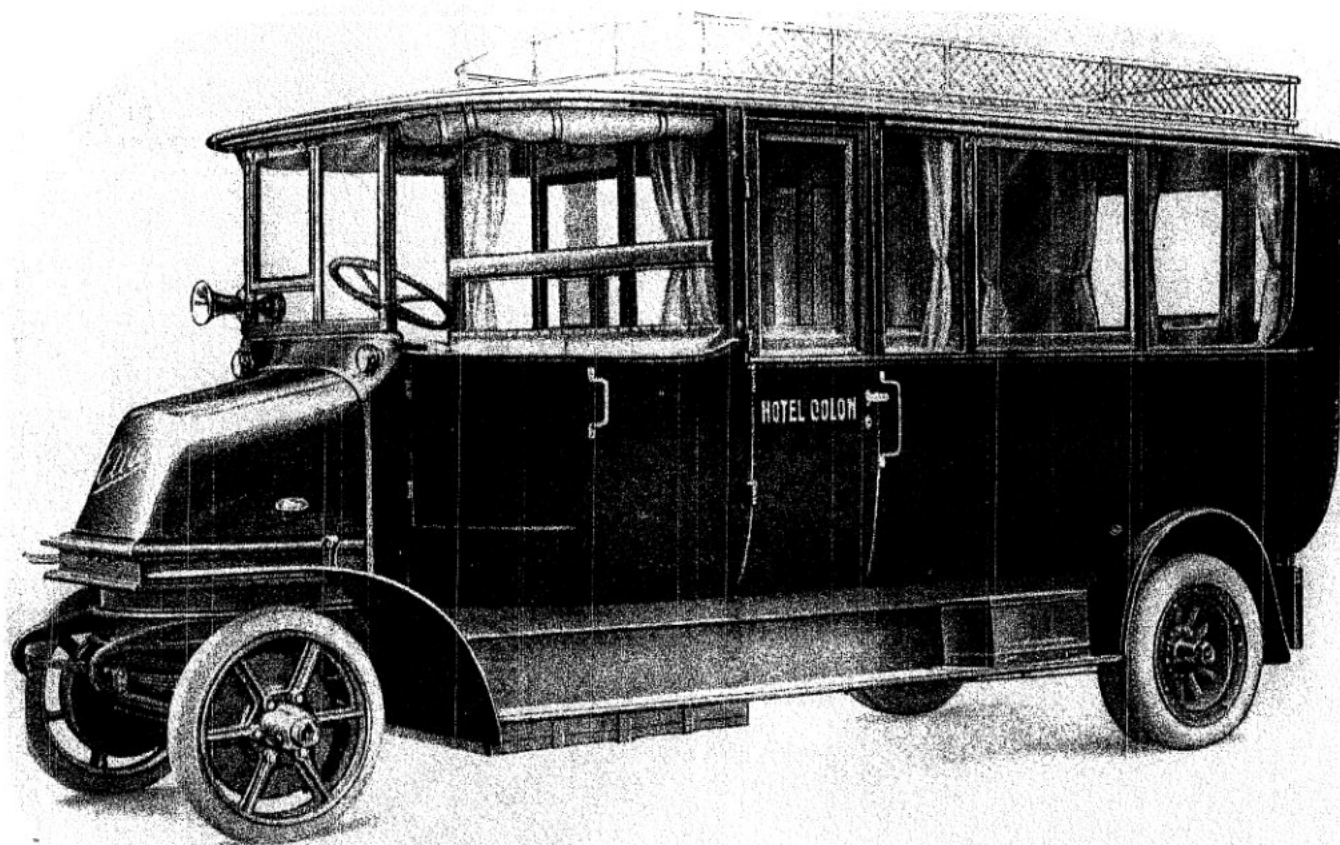


Figur 2: Ankoppeln von Vorspannwagen mit einem Anhängewagen



Figur 3: Durchlenken des Vorspannwagens

Tafel 2.7/4: Einheits-Elektromobil-Vorspannwagen
(Elitewagen A.-G., Berlin, 1920)



Tafel 2.7/5: Elektromobil-Vorspannwagen als Hotel-Omnibus
(Elitewagen A.-G., Berlin, 1920)

Omnibusse mit elektrischem Antrieb und Energiezufuhr von außen

Dieses Konzept war dauerhaft erfolgreich. Es war die Basis für die modernen Oberleitungsomnibusse, die in vielen Städten noch in den 80er Jahren des 20. Jahrhunderts zum Straßenbild gehörten. Auf stark frequentierten Strecken, deren Führung sich im Allgemeinen über Jahrzehnte nicht änderte, war die Investition in das fest verlegte Oberleitungssystem rentabel. Für die öffentliche Personenbeförderung in den Städten besaß das System einige entscheidende Vorteile:

- keine störenden Schienen und Weichen in der Straße,
- keine Lärmbelästigung,
- keine Abgase,
- im Straßenverlauf hinreichend beweglich,
- die Fahrzeuge waren relativ leicht und
- der Komfort für die Passagiere war hoch.

Typisch für einen technischen Entwicklungsprozess, bei dem Neuland beschritten wird, ist die relativ breite Auffächerung der begangenen Wege. Insbesondere in den frühen Phasen der Entwicklung zeigt sich dieses Phänomen deutlich. Das war auch bei dieser Fahrzeugkategorie der Fall. Nach einiger Zeit haben sich zwei Entwicklungslinien herauskristallisiert:

1. Omnibusse, bei denen der elektrische Antrieb und das Stromabnehmersystem in ein zweiachsiges Fahrzeug mit üblichem Aufbau integriert wurden. Das Abnehmersystem mit Kontaktstange und Schleife entsprach dem Schliemannschen Konzept, das sich bei den Straßenbahnen bewährt hatte.
2. Omnibusse als Anhänger- oder Aufsattelkonstruktionen, die von einem speziell entwickelten elektrischen Antriebswagen gezogen wurden. Der kompakte Antriebswagen, er wurde auch Vorspannwagen, Kontaktwagen oder Drehgestellwagen genannt, besaß zwei Achsen und enthielt alle zum Betrieb erforderlichen Funktionen einschließlich Fahrerplatz und Abnehmersystem. Die Abnehmersysteme waren nicht einheitlich. Größere Verbreitung hat das System von Lombard – Gerin gefunden. Gefahren wurde zumeist mit Sattelauflegern. Die Beförderungskapazität betrug etwa 30 Personen, bei Doppelstockauflegern entsprechend mehr.

Die Ausführung der Fahrzeuge der ersten Gruppe ist aus der jüngeren Vergangenheit sicherlich noch vielen bekannt. Ein Beispiel aus der zweiten Gruppe möge im Folgenden genügen.

Bemerkung:

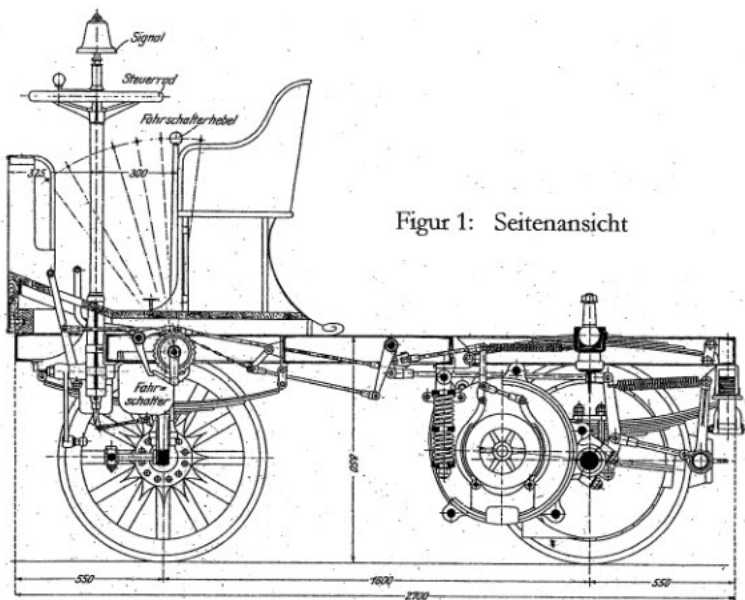
Die Idee der „Vorspannwagen“ ist schon älter. Man hat eine Zeit lang versucht, bei Pferdekutschen, z. B. bei Droschken, das vordere Drehgestell wegzulassen und in diesem Bauraum einen meist zweiachsigen Vorspannwagen mit Motorantrieb einzubauen. Fast unveränderte Kutschen unterschiedlichster Art konnten mit diesem Konzept gefahren werden. Derartige Wagen gab es mit Dampftrieb und Verbrennungsmotoren. Es sind auch einige Fahrzeuge dieser Art gefahren. Durchgesetzt hat sich die Idee nicht. Die Investition in die „Personenwagen“ wurde zwar vermieden, aber die üblichen Kutschen waren für den „Betrieb mit Pferden“ ausgelegt. Die Vorteile des Antriebs mit Motoren konnten so nicht genutzt werden.

Elektrische Vorspannwagen für den Betrieb mit Sattelauflegern zur Beförderung von Personen wurde in Deutschland von der Firma Stoll entwickelt und hergestellt. Technisch interessant war die Konstruktion der Antriebswagen. Sie waren vom Konzept her entfernt mit den Zugmaschinen vergleichbar, die um 1880 bei den Dampf-Selbstfahrern recht erfolgreich waren. Im Abschnitt 2.6 sind im Bild 2.6/10 und in der Tafel 2.6/4 zwei Wagen dieser Bauart von De Dion und Bouton dargestellt. Es lohnt sich, einen genaueren Blick auf diese Antriebswagen zu werfen. Es sind ideale Beispiele für kompakte, elektrische „Hochleistungs-Zugmaschinen“. In der Tafel 2.7/4 ist so ein Wagen dargestellt. Figur 1 zeigt die Seitenansicht, Figur 2 die Draufsicht, Figur 3 die Vorderansicht und Figur 4 die Ansicht von hinten. Der Wagen ist etwa 1904 gebaut worden. Das gesamte Fahrzeug war nur 2,5 m lang und wog 2,4 t. Die Verbindung zum Auflieger wurde durch einen auf Blattfederpaketen befestigten Kugelnzapfen hergestellt. Die hinteren Räder wurden über ein Zahnradvorgelege von je einem Elektromotor von 12 PS angetrieben. Der Fahrschalter für die Geschwindigkeitsveränderung lag vorne unter dem Fahrerplatz. Betätigt wurde er durch einen großen Hebel rechts vom Fahrer. Der Fahrschalter konnte im Notfall über einen sofort wirksamen Ausschalter mit Fußbetätigung zurückgesetzt werden. Verzögert wurde mit Außenbackenbremsen. Weiterhin gab es eine Klotzbremse, die außen auf die Hinterräder wirkte. Der durchgehende Rahmen war aus U-Profilen gebaut. Zur Federung dienten vorne und hinten halbelliptische Blattfedern.

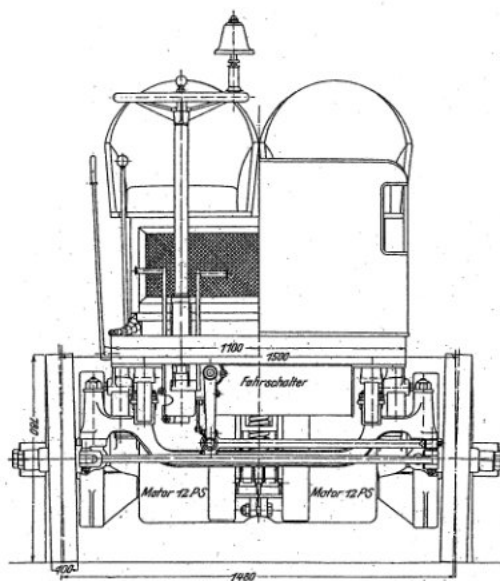
Bemerkung:

Die Zeitschrift „Industrielle Rundschau“ vom 17. Dezember 1903 schreibt in einem Artikel zum Verkehrswesen im allgemeinen und dem elektrischen Omnibusbetrieb: „Nachdem innerhalb der Kulturstaaten fast alle größeren Städte mit elektrisch betriebenen Straßenbahnen versehen worden sind, entbehren die kleinen Gemeinden noch bequemer und billiger Verkehrsmittel. Insbesondere mangelt es in vielen Fällen an regelmäßigen Verbindungen zwischen Städten und in einiger Entfernung liegenden Bahnhöfen und Vororten. ... Bei all diesen kleinen Verhältnissen, bei denen die Zahl der zu befördernden Personen ein gewisses Maß nicht überschreiten wird, ist der Betrieb mittels Elektrizität in der bisher üblichen Weise zu kostspielig; namentlich belastet die Anlage des Bahnkörpers und des Gleises das Unternehmen so erheblich, daß die Verzinsung und die gesetzlichen Abschreibungen durch die Einnahmen in den seltensten Fällen gedeckt werden können. ... Erheblich günstiger gestalten sich die Verhältnisse, wenn man die Kraftquelle nicht in das Fahrzeug verlegt, sondern dafür sorgt, daß jederzeit, je nach den gestellten Anforderungen, Betriebskraft in genügender Menge zur Verfügung steht und der angewandte Betriebsmotor diese nach Bedarf sich entnehmen kann und selbst entnimmt. Einer derartigen Forderung genügt allein der Elektromotor, der seine Betriebskraft aus Strom führenden Leitungen entnimmt. So gibt es eine Reihe von Fällen, wo sich allein als lebensfähig, billig und zuverlässig der „elektrische Omnibusbetrieb“ oder genauer, der „Omnibus mit elektrischem Oberleitungsbetrieb“, auch gleislose Bahn oder gleislose Kleinbahn genannt, erweisen wird, bzw. sich schon erwiesen hat. ... Die Einrichtung der elektrischen Omnibusse gleicht völlig der bei den bekanntesten Straßenbahnbetrieben mit Oberleitung üblichen; nur die Schienen fallen fort. So jung diese Betriebe auch noch sind, so haben sich doch schon verschiedene Systeme für sie herausgebildet, die sich im wesentlichen in der Konstruktion des Wagens und des Stromabnehmers voneinander unterscheiden. Die Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft in Berlin hat sich nach gründlicher Prüfung dem System Stoll, Dresden, zugewendet, das auf der Dresdener Haidebahn, die Dresden mit dem Luftkurort Klotzsche-Königswald verbindet, zur Einführung gelangt ist. ...

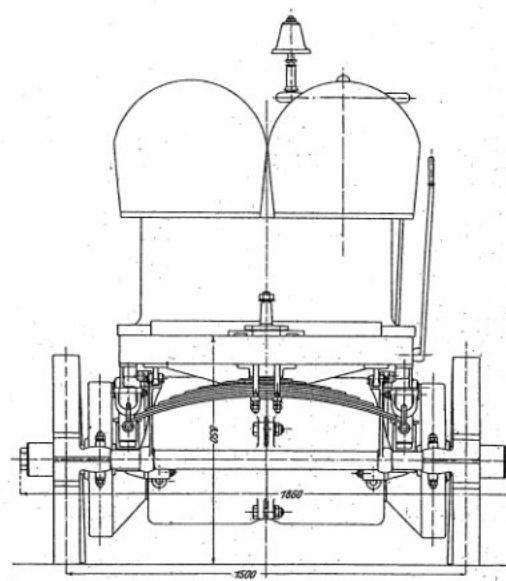
An Masten mit Auslegern hängen mittels Isolatoren die Fahrleitungen, die doppelt ausgeführt sind, da die sonst zur Rückführung des Stromes benutzten Schienen fehlen, so daß je ein Draht für die Hin- und Rückführung des Stromes erforderlich ist. Als Masten haben hier eiserne Gittermasten Verwendung gefunden; ... Der Abstand zwischen zwei aufeinander folgenden Masten soll auf gerader Strecke im allgemeinen ungefähr 35 m betragen, in den Kurven verringert sich diese Entfernung; die Länge der Masten ist auf etwa 8,3 m zu bemessen, womit für die Leitungen bei genügender Setztiefe der Masten eine Höhe von 6 m über dem Erdboden in den Aufhängepunkten gesichert ist. ... Die Fahrdrähte (Arbeitsleitungen) bestehen gewöhnlich aus hart gezogenem, 8 mm starkem Trolleydraht mit einer Festigkeit von 40 kg und einer Leistungsfähigkeit von 97 % des Normalkupfers. ...“



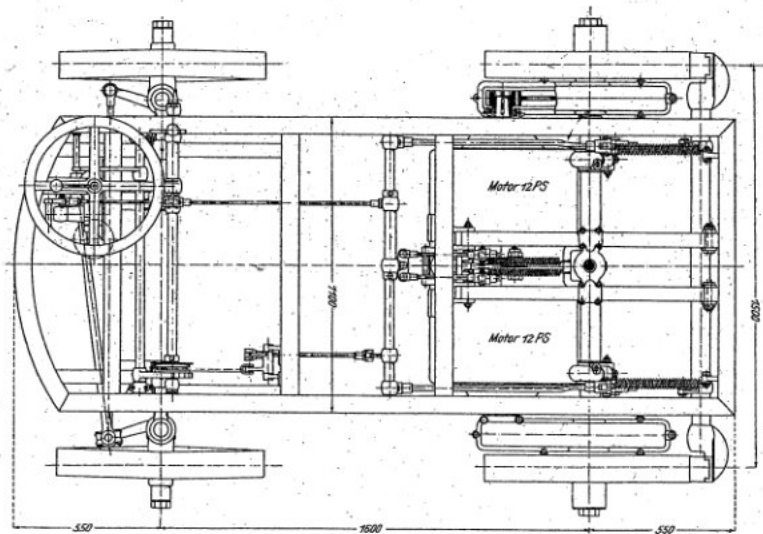
Figur 1: Seitenansicht



Figur 3: Vorderansicht



Figur 4: Rückansicht



Figur 2: Draufsicht

Tafel 2.7/4: Elektrischer Vorspannwagen
des Omnibusses der Firma Stoll (1904)

2.8 Der Omnibus mit Verbrennungsmotor setzt sich durch

Der Explosionsmotor ist die dritte Antriebsart, die bei den großen Selbstfahrern zum Einsatz gebracht worden ist. Um die Jahrhundertwende fuhren die ersten Fahrzeuge in verschiedenen Städten im Probetrieb. Im Linienbetrieb wurden in Berlin beispielsweise 1906 von der Allgemeinen Berliner Omnibus-A.-G. 10 Daimler-Motoromnibusse eingesetzt. Sie bedienten einen Abschnitt in der Friedrichstraße, eine Strecke von 4,8 km, von 6.00 Uhr morgens bis nach Mitternacht. Die Tagesleistung lag bei gut 200 km. Der Betrieb war sehr erfolgreich und die Kosten je Kilometer lagen deutlich unter denen der üblichen Pferdeomnibusse.

Andere Metropolen in Europa waren allerdings schon weiter. Führend war London. Hier hatte man von Anfang an nur auf den schienenlosen Verkehr gesetzt. Eine Straßenbahn, als Pferdebahn oder motorisiert, gab es nicht. Ein Großteil des gesamten öffentlichen Personenverkehrs wurde von Pferdefuhrwerken aller Art bewältigt. Es gab dort um 1900 über 3400 Pferdeomnibusse. Die Notwendigkeit hier eine Verbesserung zu erreichen war also dringender als in Deutschland. Die niedrigen Preise für die Treibstoffe förderten den Übergang zu den Selbstfahrern mit Verbrennungsmotoren zusätzlich. In London gab es 1905 schon 300 Motoromnibusse.

Zwar fuhren noch eine Zeit lang Fahrzeuge mit den verschiedenen Antriebsarten parallel in den großen Zentren Europas, aber die Vorteile beim Betrieb und die Betriebskosten sprachen eindeutig für den Motoromnibus mit Benzinmotor. Er setzte sich rasch durch.

Den frühen Omnibussen mit Benzinmotor sah man ihre Herkunft noch deutlich an. Ihre Fahrzeugbasis war von den Pferdebusen (siehe Abschnitt 2.3) übernommen worden. Im Prinzip war die Basis immer noch ein geringfügig angepasster Leiterrahmen, wie er bei den alten Rollwagen für den Lastentransport seit Jahrhunderten gebräuchlich war. Viele tragende Fahrgestellteile waren aus Holz. Hoch belastete Teile waren mit Eisenbeschlägen verstärkt. Federungssysteme, Achsen, etc. und natürlich der gesamte Motor waren aus Eisen. Die Fahrzeuge besaßen ausnahmslos einen Hinterradantrieb. Dieser Antrieb war, bei der verwendeten Fahrgestellkonstruktion mit halbelliptischen Blattfedern und hinterer Starrachse, am einfachsten unterzubringen. Der Motor stand vorne über der Vorderachse unter einer Haube oder lag in der Mitte unter dem Wagenboden. Die Motoren bei kleinen Bussen hatten zwei, bei den großen vier Zylinder. Die ersten Wagen besaßen noch eine einfache Drehschemellenkung. Die hölzernen Räder kamen auch von den Pferdebusen. Gefahren wurde nicht mit gewöhnlichem Benzin, einer Mischung aus leichten und schweren Sorten, sondern mit speziellem „Motorbenzin“. Das entmischte sich nicht, wenn das Fahrzeug längere Zeit stand.

Der Einstieg für die Passagiere war hinten. Durch den über der Achse durchgehenden Kabinenboden lag der Einstieg, wie bei der Pferdebahn, sehr hoch.

Aus heutiger Sicht ungewöhnlich war die Bedienung der Omnibusse. Der Wagenführer hatte zwei Kurbeln mit senkrechter Achse vor sich. Die eine Kurbel diente zur Lenkung des Fahrzeugs, mit der anderen konnten die Geschwindigkeitsstufen gewählt werden. Die Geschwindigkeitskurbel konnte in verschiedenen Stellungen eingerastet werden. Je nach Wagentyp waren 3 oder 4 Geschwindigkeiten möglich. Zur Veränderung der Motordrehzahl diente meist ein Fußpedal.

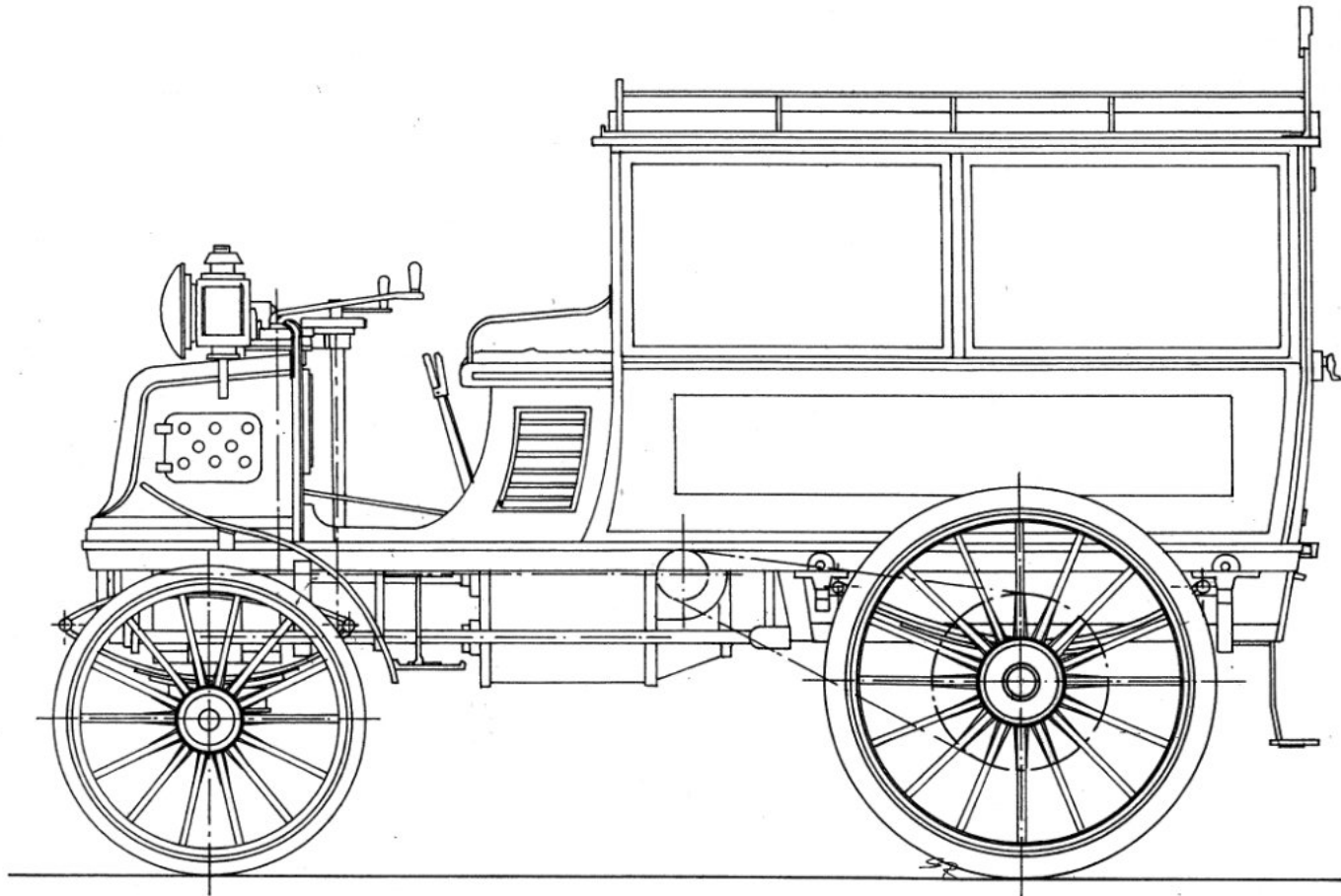
Gebremst wurde mit zwei, bei den größeren Fahrzeugen auch mit drei unabhängigen Bremsen. Die Fußhebelbremse war die Betriebsbremse. An der rechten Seite gab es einen großen Bremshebel zur Feststellung des Wagens. Die Art der Bremsen war sehr unterschiedlich.

In den Tafeln 2.8/1 und 2.8/2 sind zwei frühe Omnibusse mit Benzinmotor dargestellt. Die Tafel 2.8/1 zeigt einen kleineren Omnibus für 6 Personen. Die Zweizylinder-Maschine leistete 4 PS. Die Gesamtlänge betrug 3,7 Meter, die Breite 2 Meter und die Höhe 2,5 Meter. Das Gewicht betrug nur 1,4 Tonnen. Der Platz für den Fahrzeugführer lag, wie beim Pferdebus, im Freien. Gebaut wurde der Wagen um 1896.

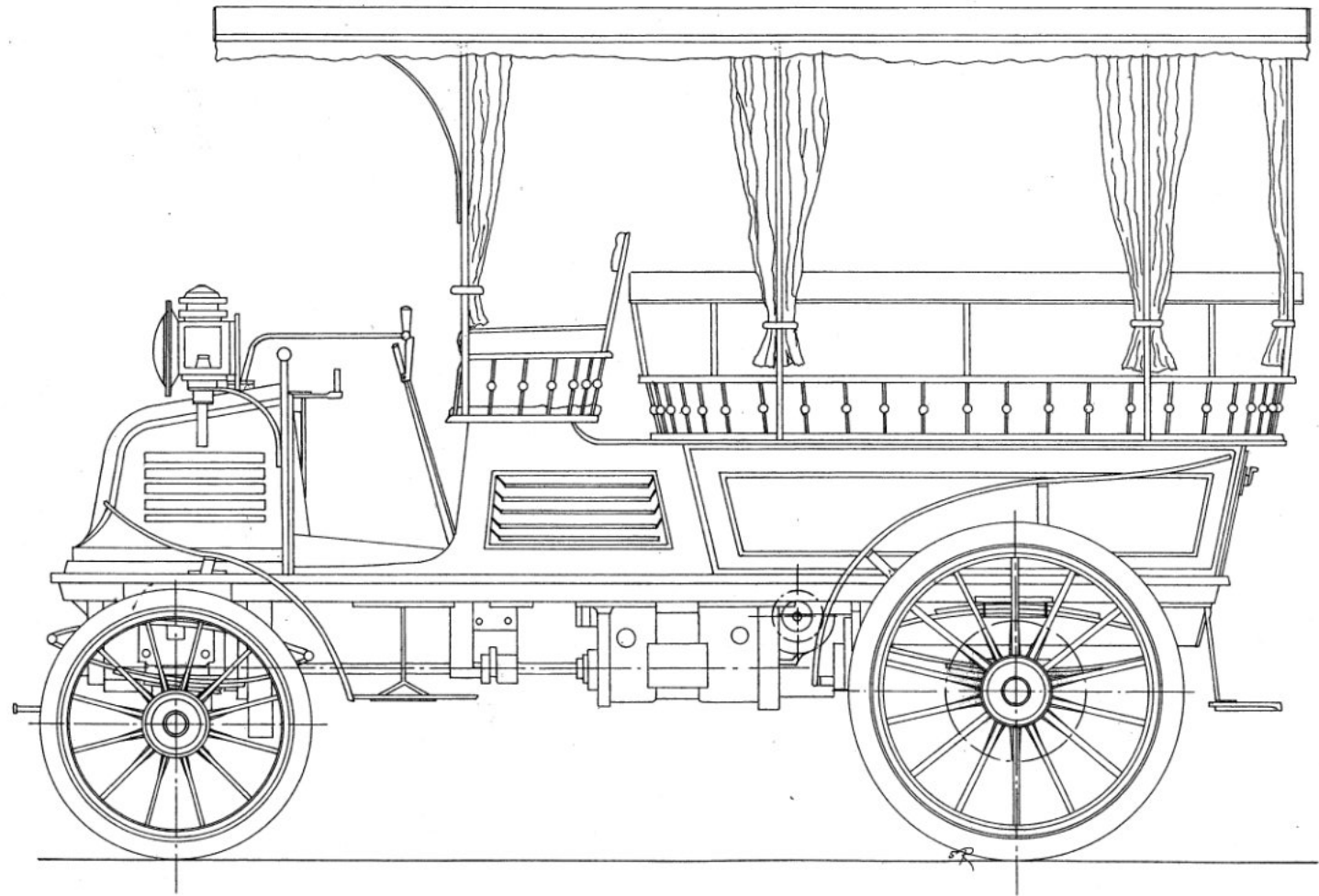
Noch im typischen Stil eines Breaks war der Omnibus für 8 Personen in Tafel 2.8/2 gebaut. Die Passagiere saßen, wie üblich, längs zur Fahrtrichtung, vis-à-vis, aber in einer seitlich völlig offenen Kabine. So ein Fahrzeug wurde im Ausflugsverkehr eingesetzt, natürlich nur im Sommer. Zum Schutz gegen die Sonne konnte ein Vorhang zugezogen werden. Das Fahrzeug war 3,8 Meter lang, 1,7 Meter breit und 2,6 Meter hoch. Das Gesamtgewicht lag bei 1,2 Tonnen.

In der Tafel 2.8/3 ist ein größerer Omnibus mit Benzinmotor etwa aus dem Jahr 1897 dargestellt. Mit dem Selbstfahrer konnten 14 Personen befördert werden, 10 in der Kabine und 4 auf dem Perron. Der vorne untergebrachte Motor leistete 8 PS. Der Bus war 5,4 Meter lang, 2 Meter breit und 2,8 Meter hoch. Das Gewicht betrug 2,8 Tonnen. Der Platz für den Fahrzeugführer war hier schon überdacht. Gelenkt wurde mit einem Lenkrad mit horizontaler Achse.

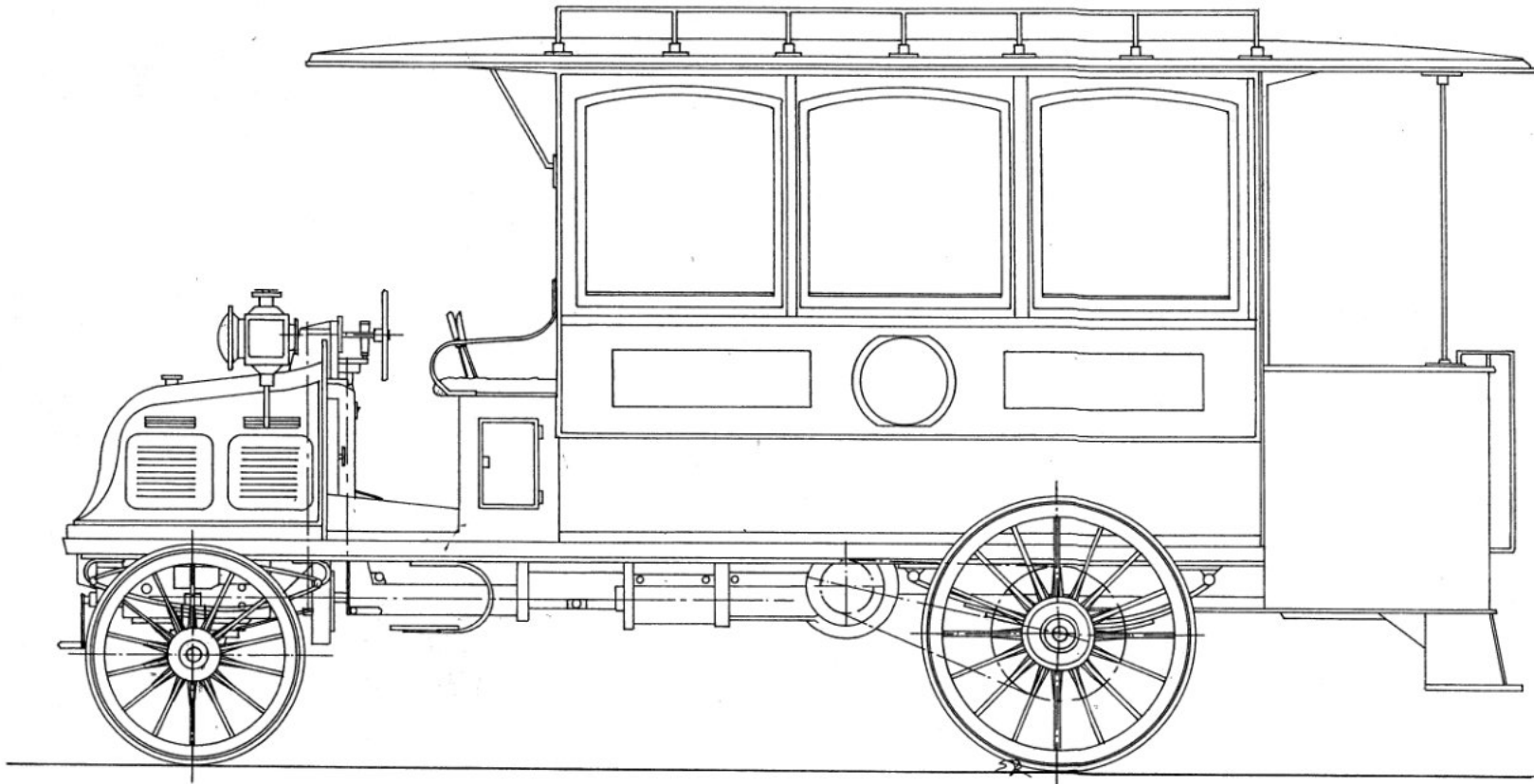
Die Fahrzeuge wurden von vielen, oft sehr kleinen Betrieben hergestellt. Motor und z. T. das Fahrgestell kaufte man zu, der Rest wurde dann im eigenen Betrieb aufgebaut. Es war üblich, mit wenigen Fahrgestell-Grundtypen eine große Palette unterschiedlicher Omnibustypen abzudecken. Die von den Wagenbauanstalten bekannte Vielfalt an Kutschen war zu einem gewissen Teil am Anfang der Entwicklung auch bei den Bussen anzutreffen. Die großen Hersteller jener Zeit für diese Fahrzeuge und Fahrzeugkomponenten waren die Daimler-Gesellschaft in Cannstatt und die Berliner Motorfahrzeug- und Motorenfabrik.



Tafel 2.8/1: Kleiner Omnibus für 6 Personen (um 1896)



Tafel 2.8/2: Omnibus als Break für 8 Personen (um 1896)



Tafel 2.8/3: Omnibus für 14 Personen (um 1897)

Parallel zur Verbreitung der Benzin-Motorbusse und aufgrund der Einsatzerfahrungen mit diesen Fahrzeugen im Linienbetrieb in den Städten wurden behördliche Anforderungen u. a. an deren Technik und die Abmessungen erlassen. Sie betrafen nicht nur die Sicherheits- und Hauptmerkmale der Wagen, sondern auch die Ausführung der Kabine, deren Ausstattung je nach Klasse u.s.w. Diese Anforderungen waren nicht nur regional von Stadt zu Stadt verschieden, auch die einzelnen Betreibergesellschaften in einer Stadt hatten unterschiedliche Vorstellungen von ihren Fahrzeugen und deren Ausstattung. Die Hersteller der Omnibusse versuchten daher schon bald mit weitgehend standardisierten Wagen-Untergestellen auf rationelle Weise die Fülle der unterschiedlichen Anforderungen zu erfüllen. Einige technische Merkmale (z. B. der Achsabstand) und vor allem der Fahrzeugaufbau, konnten in weiten Grenzen angepasst werden.

Das Bild 2.8/1 zeigt so ein standardisiertes Wagen-Untergestell.

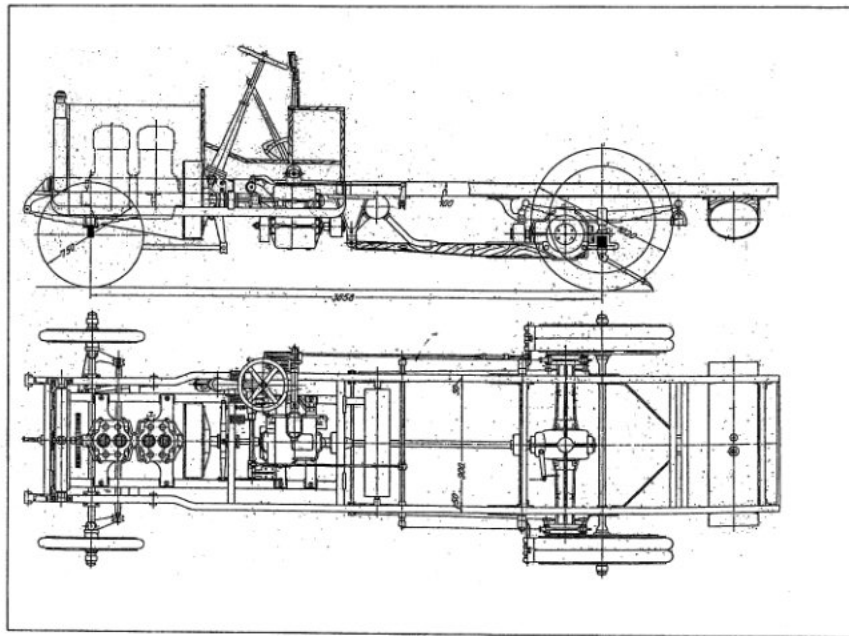


Bild 2.8/1: Wagen-Untergestell eines Motoromnibusses (1905)

Zwei Bilder mögen den Gesamtaufbau typischer Motoromnibusse am Anfang des 20. Jahrhunderts wiedergeben. Im Bild 2.8/2 ist ein Motoromnibus ohne Decksitze dargestellt, im Bild 2.8/3 eine offene Doppelstock-Ausführung.

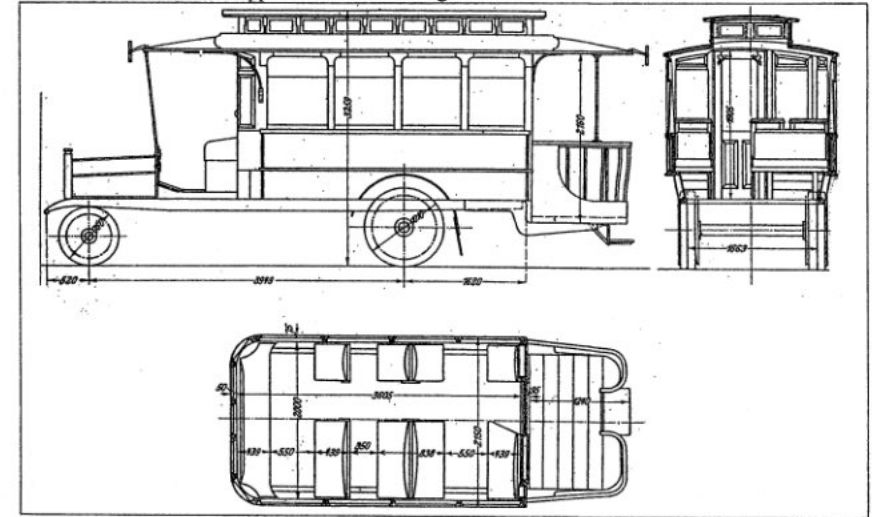


Bild 2.8/2: Einfacher Motoromnibus mit Sitzanordnung (1909)

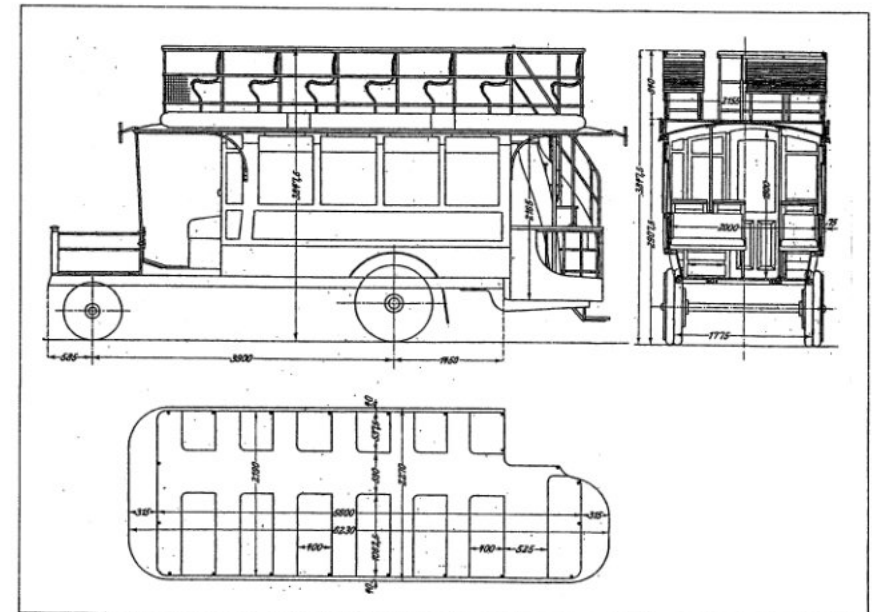


Bild 2.8/3: Doppelstock-Motoromnibus mit Sitzanordnung (1909)

Eine tiefer gehende Betrachtung der weiteren Entwicklung dieser Fahrzeuge erübrigt sich. Zur Geschichte der Benzin-Omnibusse ist reichlich publiziert worden. Mit diesen Selbstfahrern würde auch der Betrachtungsrahmen dieses Buches, der ja schwerpunktmäßig auf den sehr frühen Selbstfahrern liegt, die von ihrem Entwicklungsstand ausgehend natürlich Dampfantriebe besaßen, verlassen.

Drei kurze Bemerkungen zum Entwicklungsprozess der Selbstfahrer mit Explosionsmotor sind noch nachzutragen. Beim Betrieb dieser Fahrzeuge mussten einige sehr unangenehme Eigenschaften in Kauf genommen werden. Nicht nur die Belastungen durch den Lärm und den Gestank waren immens, auch die Vibrationen und – heute kaum noch vorstellbar – die markerschütternden Schaltschläge (einschließlich der unangenehmen Schaltgeräusche) waren für die reisenden Personen eine Zumutung. Beim letztgenannten Punkt half auch ein versierter Fahrzeuglenker nicht viel weiter, beim sehr einfachen Aufbau der Schaltgetriebe und Kupplungen waren diese Schläge prinzipbedingt nicht zu vermeiden. Natürlich sann man auf Abhilfe.

Eine Möglichkeit war, Motoromnibusse mit einem gemischten benzin-elektrischen Antrieb auszustatten. Ein Benzinmotor war mit einem Dynamo gekoppelt, der meist zwei elektrische Motoren versorgte. Jeder dieser Motoren trieb über ein Vorgelege und ggf. einen Kettentrieb ein Hinterrad an. Eine Kupplung, ein Getriebe und ein Differential waren nicht mehr erforderlich. Schaltschläge gab es nicht. Eingesetzt wurden diese Wagen in größerem Rahmen anfangs des Jahrhunderts in New York. Bewährt haben sie sich nicht. Sie waren zu anfällig und im Betrieb zu teuer.

Eine andere Möglichkeit soll an dieser Stelle etwas genauer betrachtet werden, sie ist etwas in Vergessenheit geraten, war aber dazumal eine absolute Pionierleistung: der hydraulische Antrieb des Motorwagens. Hugo Lentz entwickelte um 1906 einen derartigen Antrieb. Vier Jahre später liefen die ersten Selbstfahrer mit dieser Art der Leistungsübertragung. Eingesetzt wurde sie sowohl bei den leichten Wagen zur privaten Nutzung als auch bei Omnibussen. Die Grundfahrzeuge entsprachen denen eines normalen Motorwagens mit Explosionsmotor. Die gesamte teure und schwere Mechanik hinter der Schwungscheibe, wie Kupplung, Getriebe, Differential etc., entfiel. Sie wurde ersetzt durch eine außerordentlich kompakte hydraulische Pumpe-Motor-Einheit. Im Bild 2.8/4 ist die Einbausituation in einem Fahrzeug im Vergleich dargestellt, oben die mechanische Variante mit Getrieben, unten die mit hydraulischem Antrieb. Die hydraulische Lösung beanspruchte weder mehr Bauraum als die mechanische noch hatte sie einen Gewichtsnaheileil; allerdings waren die Leistungsverluste größer. Das technisch interessante Kernelement dieses Antriebs, das Lentz-Getriebe, ist in der Tafel 2.8/4 dargestellt.

Bemerkung:

Das Lentz-Getriebe enthält, je nach gewünschten Geschwindigkeitsstufen, mehrere Kapselpumpen (in der Tafel 2.8/1 sind das die Pumpen a und b), die von der verlängerten Maschinewelle direkt angetrieben werden. Jede Kapselpumpe hat einen zylindrischen Kolben c, in dessen Schlitzen drei gehärtete Schieber d_1 , d_2 und d_3 mit Hilfe von Rollen durch unrunde Steuerschlitze der Pumpendeckel e verstellt werden. Alle zu einem Getriebe gehörenden Pumpen werden mit Hilfe der Deckel e und der die Ein- und Auslassschlitze tragenden Zylinder f zu einem leicht auswechselbaren Satz vereinigt.

Ähnlich wie die Pumpen sind auch die beiden genau gleichen hydraulischen Motoren i und k als Kapselwerke mit radial gesteuerten Schiebern ausgeführt. Die hydraulischen Motoren sind mit ihren Wellen l und m senkrecht zur Pumpenachse gestellt und unabhängig von einander mit einem Hinterrad verbunden, so dass ein Ausgleichsgetriebe entfallen kann.

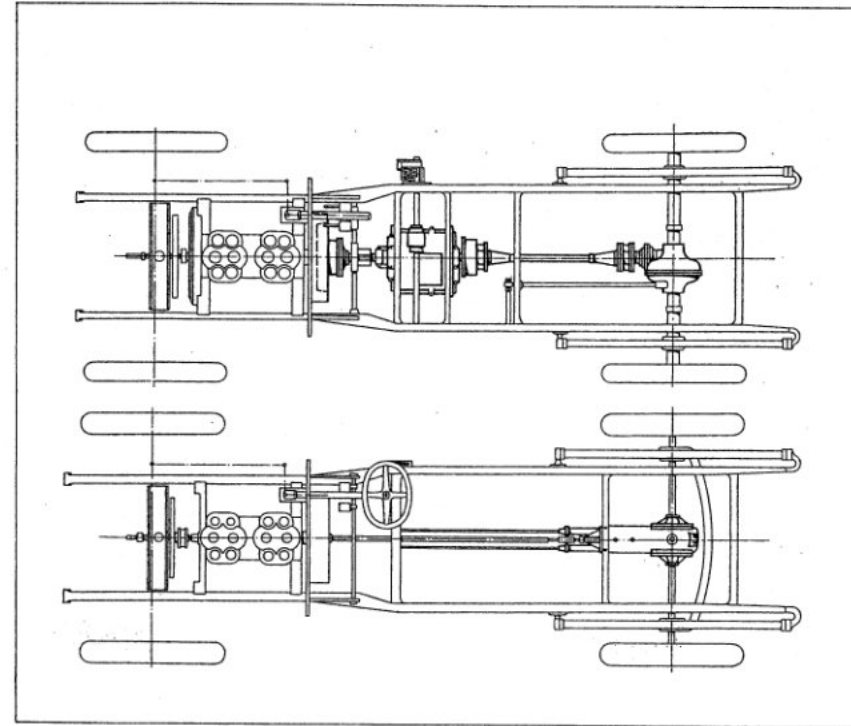
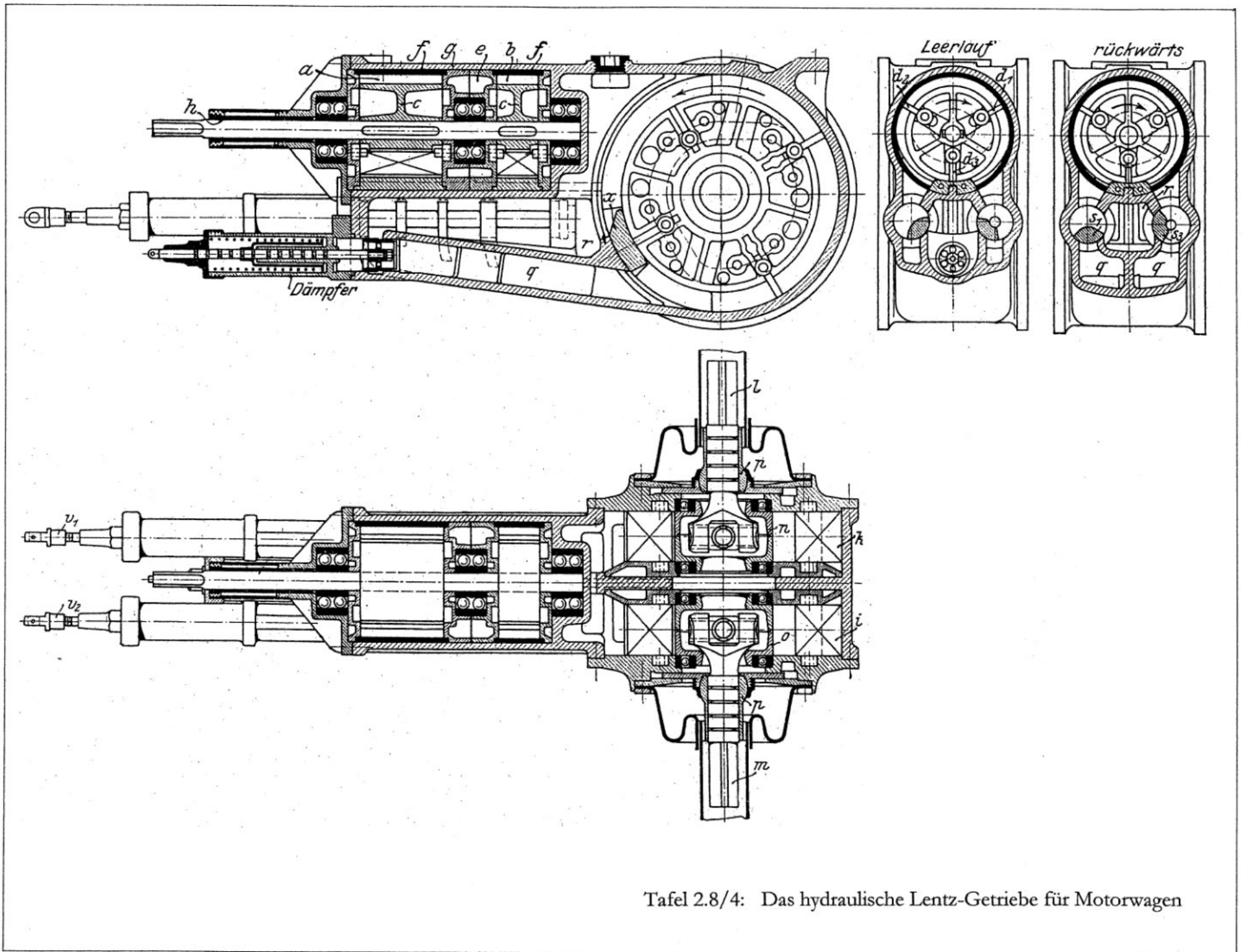


Bild 2.8/4: Motorwagen mit mechanischem Antrieb (oben) und hydraulischem Antrieb (unten)



Tafel 2.8/4: Das hydraulische Lenz-Getriebe für Motorwagen

Die dritte Möglichkeit um die Probleme des anfälligen mechanischen Antriebs mit Kupplung, Getriebe, Schaltung, Gelenkwellen u.s.w. zu umgehen ist der Wechsel von der rein rotatorischen Übertragung der Antriebsenergie zu einer translatorischen bzw. zu einer Kombination aus translatorischen und rotatorischen Bewegungselementen. Bei translatorischen Bewegungselementen ist eine kontinuierliche Veränderung der Übertragungsgeschwindigkeit leicht durch Vergrößern oder Verkleinern von Hebelverhältnissen erreichbar. Eine in einzelnen Stufen arbeitende Schaltmechanik entfällt bei diesen Antrieben.

Auch diese, technisch logische Antriebsalternative wurde gebaut und zum Einsatz gebracht. Zu Beginn des 19. Jahrhunderts baute beispielsweise die Firma Rudolph Hagen u. Cie. aus Köln-Müngersdorf Fahrzeuge mit einem patentierten, rein mechanischen Schubstangen – Hebelwerk – Antrieb. Als Antrieb verwendete Hagen am Anfang einen unter der Fahrersitzbank liegenden Einzylindermotor. Über einen Hebelmechanismus wurden zwei Schubstangen bewegt, die über einen „Sperrklinkenwerk“ direkt die hintere Achse antrieben. Bei den größeren Fahrzeugen verwendete Hagen als Antrieb später dann einen Zweizylindermotor. Die Maschine war stehend vor dem Fahrerplatz unter einer Motorhaube angeordnet.

Fahrzeuge mit Antrieb nach dem System Hagen sind ab 1897 gebaut worden. Ein kleiner Lastwagen mit 2,5 Tonnen Nutzlast und einer Motorleistung von 7 PS wurde von 1897 bis etwa 1903 hergestellt. Danach auch einige größere Wagen mit Motorleistungen bis zu 30 PS und Nutzlasten bis zu 6 Tonnen.

Der Antrieb wurde auch bei Fahrzeugen für den öffentlichen Personenverkehr eingesetzt. Es sind nachweislich einige Omnibusse gebaut worden.

Die Vorteile dieses Antriebs waren, neben der kontinuierlichen Veränderung der Fahrgeschwindigkeit, eine sehr großes Antriebsmoment (insbesondere bei niedrigen Motordrehzahlen) und damit eine entsprechend gute Zugkraft.

Mechanisch einfach war der Antrieb nicht. Über seine Zuverlässigkeit liegen keine Informationen vor. Nachteilig war der durch die Hebelwerke ungleichförmige Bewegungsablauf an der Antriebsachse. Hagen versuchte diesen Effekt durch Gummidämpfer in den Schubstangen zu reduzieren.

Dauerhaft erfolgreich war Hagen mit dieser Konstruktion nicht. Nach 1907 verliert sich die Spur dieses Konzeptes.

Bemerkung:

Eine Skizze des Antriebs System Hagen aus der Patentschrift ist in der Tafel 2.8/5 dargestellt. Leider ist die Qualität der Zeichnung nicht gut. An dieser Stelle sollen daher einige prinzipielle Hinweise zur Funktionsweise genügen. Der unter der Sitzbank liegende Einzylindermotor treibt eine mit halber Motordrehzahl laufende Vorgelegewelle, auf der ein exzentrisch laufender Mitnehmer angeordnet ist. Über eine kurze Schubstange wird ein Kulissenhebel in Schwenkbewegungen versetzt. Der Schwenkausschlag kann durch Verstellen des Kulissensteins während des Betriebs kontinuierlich verändert werden. Dieser schwingende Kulissenhebel besitzt an den Enden Befestigungsösen für zwei lange Schubstangen. Diese Schubstangen, sie sind an den Enden mit Gummidämpfern versehenen, übertragen die Schwenkbewegungen des Kulissenhebels auf einen Hebelmechanismus vor der Hinterachse. Von dort wird die Schwenkbewegung auf die Hebel zweier Sperrklinkenwerke geleitet, die direkt auf der Hinterachse angebracht sind. Die beiden Hebel des Mechanismus sind gegeneinander soweit versetzt, dass die Summe der Bewegungselemente in etwa eine fortlaufende Drehbewegung der Hinterachse ermöglicht. Durch die Verstellung der Kulisse und durch Verändern der Motordrehzahl kann die Fahrgeschwindigkeit in weiten Grenzen den Anforderungen des Betriebs angepasst werden.

Es gab um die Jahrhundertwende eine ganze Reihe weiterer Hersteller, die Motorwagen mit mechanischen Schubstangenantrieben bauten. Einer von ihnen ist die Motorlastwagenfabrik Bindewald-Albrecht aus Friedberg (später: Hessische Automobil- und Maschinenfabrik GmbH). Ab 1905 wurden von dem Hersteller sehr eigenständige Lastwagen mit einer Vorspannmaschine als Antriebswagen und aufgesatteltem Auflieger mit Fahrerplatz gebaut (Bild 2.8/5). Diese Funktionsaufteilung ist wohl einmalig bei Motorwagen.

Die kompakte Vorspannmaschine war zweiachsig. Der Zweizylinder Benzinmotor war stehend über der Vorderachse angeordnet. Die hintere Achse des Antriebswagens wurde angetrieben. Der Wagenführer saß nicht auf der Vorspannmaschine, sondern vorne auf dem Sattelauflieger!

Der Sattelauflieger war über Blattfederpakete und einen Drehzapfen mit dem Antriebswagen verbunden. Gelenkt wurde das Fahrzeug durch Verändern der Stellung von Antriebswagen und Auflieger zueinander.

Der Antrieb der hinteren Achse des Aufliegers erfolgte über mechanische Schubstangen und Hebelwerke.

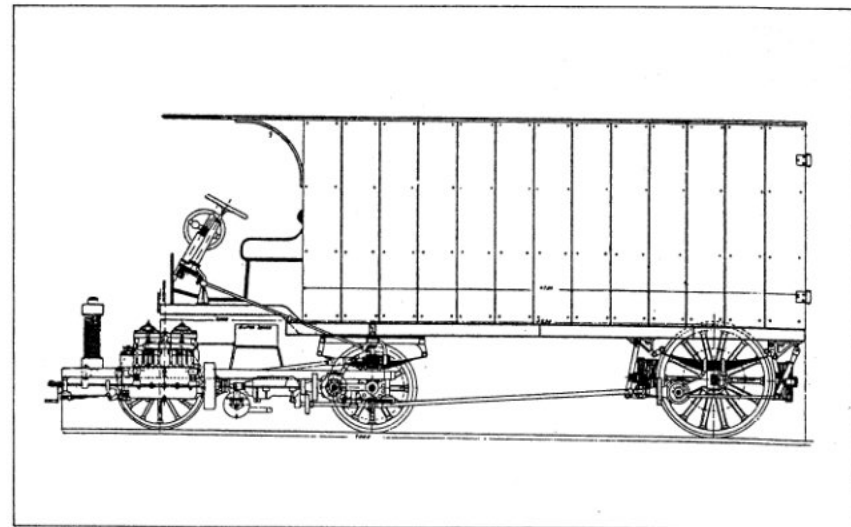
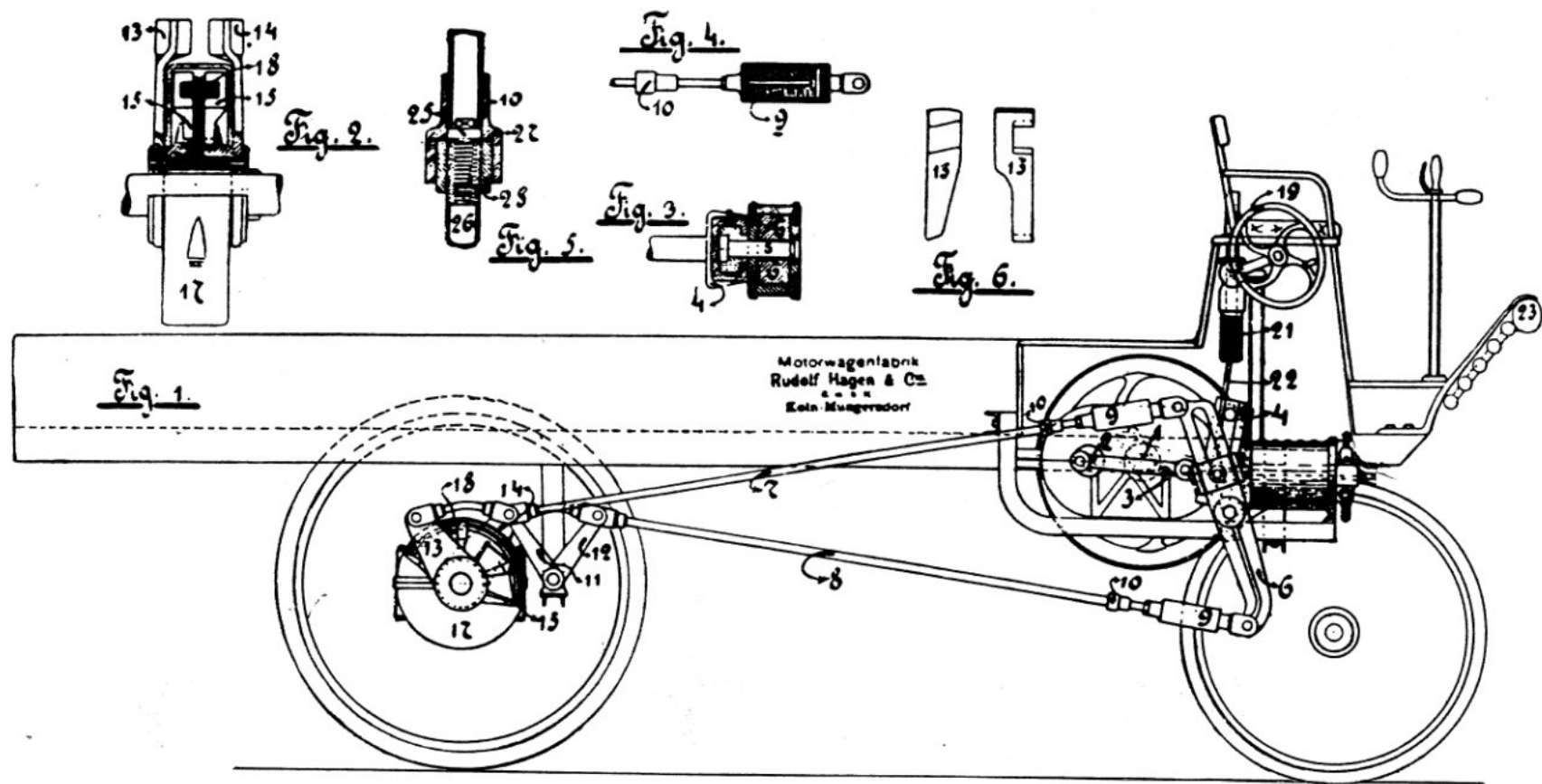


Bild 2.8/5: Lastwagen mit Vorspannmaschine und Auflieger von Bindewald-Albrecht (1905)



Tafel 2.8/5: Mechanischer Schubstangenantrieb
(Rudolph Hagen u. Cie./ Köln; Patentskizze von 1896)

2.9 Der öffentliche Verkehr mit schienenlosen Selbstfahrern am Ende des 19. Jahrhunderts

2.9.1 Nutzung und Ausblick

Eine Selbstverständlichkeit im öffentlichen Leben der Städte waren die Selbstfahrer um die Jahrhundertwende nicht. Zwar fuhren Omnibusse mit unterschiedlichsten Antriebsarten, aber von einer größeren Verbreitung konnte noch nicht gesprochen werden. Das Bild des innerstädtischen Personenverkehrs vor der Jahrhundertwende bestimmten Pferdedroschken aller Art, die Pferdeeisenbahn, die elektrische Straßenbahn und in den Metropolen Eisenbahnen auf den großen innerstädtischen Hauptlinien. Von einem gut organisierten und einem auch nur annähernd umfassenden Betrieb waren die öffentlichen Selbstfahrer noch weit entfernt. Die Konkurrenz der anderen Verkehrsmittel war zu groß und ein wirtschaftlicher Betrieb nur unter günstigen Bedingungen möglich. Aber man holte rasch auf.

Um die Situation richtig wiedergeben zu können, empfiehlt sich ein Blick in eine zeitgenössische Quelle. Die heute so selbstverständlichen Differenzierungen bei den Verkehrsträgern haben sich damals nach heftigen Diskussionen und langen Versuchen allmählich herausgebildet. In seinem Werk „Schienenloser Betrieb statt Kleinbahnen. Verwertung der Selbstfahrer im öffentlichen Verkehr“ schreibt Ludwig Rhotert, kgl. Eisenbahn-Bau und Betriebsinspektor, im Jahr 1900:

„... 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 Bezeichnung Trieb-, Maschinen-, Kraft- oder Motorwagen gelten auch für Eisenbahnwagen). Es gewinnt den Anschein, dass dort, wo ein reger 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. ...

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 ausnahmslos nicht unerhebliche Verbesserungen zu verzeichnen sind. ... Das Selbstfahrerwesen kann, abgesehen von dem Interesse, das es als Sport besitzt, auch dasjenige der Eisenbahnverwaltungen beanspruchen. Ein Widerstreit der beiden Interessen ist nicht zu befürchten. Ist eine Schmälerung des Eisenbahnverkehrs durch einige Millionen bis jetzt in Betrieb 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. ...

Im allgemeinen dürfte es sich bei der 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. 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 zweckmäßige 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 Personenwagen als zweckmäßiger zu erachten sind, da sie die Lokomotiven an Schnelligkeit und Beweglichkeit übertreffen. ...

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. ... Auch in Deutschland wird die Anwendung des schienenlosen Selbstfahrerbetriebs im Nahverkehr der Städte ... mehr gepflegt werden müssen. 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 Erfolge in anderen Ländern, bei uns immer noch im Versuchsabschnitte befand und vielleicht noch größeren Verbesserungen entgegengieht. In Deutschland war es aber auf diesem Gebiet lange Zeit recht ruhig. Wir nehmen bezüglich der elektrischen Straßeneisenbahn in Europa weitaus die erste und wohl überhaupt in elektrischer 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 anderen 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 zu erwägen und zu prüfen, ob – etwa unter thätiger Beihilfe des Staates – die Schaffung von Selbstfahrerlinien für Personen- und Lastenverkehr bzw. die Bildung einschlägiger Gesellschaften gefördert werden sollte. ... Wenn die Selbstfahrer im schienenlosen Betriebe bei uns bisher wenig 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. Nachdem diese Überstände bei den neuesten 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. ...

Auch in Deutschland finden sich ... Versuche, hier und da haben sich Gesellschaften zur Förderung des Selbstfahrerbetriebs gebildet, und die Notwendigkeit liegt auf der Hand, schon jetzt Vorbereitungen zur Einführung zu treffen. ... „

Diese kurze Einschätzung eines fachkundigen Zeitgenossen beschreibt die Situation der Selbstfahrer im öffentlichen Verkehr in den Städten und deren Umgebung treffend. Deutschland hatte vor 1900 einen erheblichen Rückstand beim Bau großer maschinengetriebener Wagen für den Betrieb auf Straßen. In diesem Zusammenhang wird die Leistung von Hermann Michaelis besonders deutlich. Mehr als 20 Jahre vor der Jahrhundertwende hat Michaelis schon Dampf-Frachtwagen und einige Jahre später Dampf-Omnibusse gebaut und zum Einsatz gebracht. Kurzzeitig auch im öffentlichen Linienverkehr.

Die Situation änderte sich aber allmählich. Pionierfunktion leisteten dabei in Deutschland die Hersteller der Benzin-Selbstfahrer. Die ersten kleineren „Automobilwerke“ entstanden schon vor der Jahrhundertwende. 1886 hatte Carl Benz seinen ersten dreirädrigen Selbstfahrer mit Viertakt-Motor vorgestellt. Der Anfang war sehr mühsam und von einer „Fabrik“ konnte

natürlich noch nicht gesprochen werden. Großen Anklang fanden seine Wagen hierzulande nicht. Die meisten Wagen wurde nach Frankreich geliefert. Viele kleine Hersteller folgten mit eigenen Ideen. Lutzmann in Dessau baute seinen ersten kleinen Patentmotorwagen „Pfeil 1“ im Jahr 1897. Im gleichen Jahr wurde der erste deutsche Automobilverein in Berlin gegründet. Der „Mittleuropäische Motorwagen-Verein“ MMV entstand. An der Gründung waren u. a. so bekannte Persönlichkeiten beteiligt wie: Rathenau, Benz, Diesel, Daimler, Borsig, um nur einige zu nennen. Von der AEG wurden in ihrem Kabelwerk Oberschöneweide ab 1899 Benzin-Motorwagen hergestellt. Die NAG (Neue Automobilgesellschaft mbH, Berlin), eine Tochtergesellschaft der AEG, vertrieb ab 1901 diese Wagen. Es entwickelte sich in den Jahren zwischen 1900 und 1910 aus kleinen Anfängen eine überschaubare, aber sehr innovative und leistungsfähige „Motorwagenindustrie“.

Mit Blick auf den innerstädtischen Personenverkehr mit Omnibussen schreibt A. Heller, ein bekannter Automobilfachmann in jener Zeit, in der Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure am 5. Mai 1906:

„Als Beförderungsmittel für Großstädte mit starkem Straßenverkehr und als Ersatz für eine Eisenbahnverbindung mit Orten, die nur zeitweilig stärker besucht werden, hat der Motoromnibus heute bereits eine gewisse Bedeutung erlangt. Seine außerordentliche Leistungsfähigkeit, die keine Ermüdung und keine Unbilden der Witterung kennt, kann man an den Wagen beobachten, die seit einigen Monaten in der Friedrichstraße zu Berlin Probedienst verrichten. Die Wagen, von denen bis jetzt 10 in Betrieb sind, fahren Wie in Berlin, so sind auch in Paris und in anderen Großstädten Versuchsbetriebe mit Motoromnibussen in vollem Gange. In großem Maße dagegen sind sie bisher nur in London eingeführt, wo die beträchtliche Länge einzelner Omnibuslinien schon vor einigen Jahren zu Versuchen mit Motorwagen Veranlassung geboten hat. ... Dazu kommt ferner, daß in London der Omnibusverkehr wegen des Mangels an elektrischen Straßenbahnen größere Bedeutung hat als bei uns. So sind z. B. jetzt in London 3471 Pferdeomnibusse sowie 307 Motoromnibusse vorhanden, Die Entwicklung des Verkehrs mit Motoromnibussen in London und auch in anderen englischen Städten ist bis jetzt der deutschen Motorwagenindustrie sehr zugute gekommen; denn ihre Erzeugnisse sind es hauptsächlich, die in England verwendet werden. Die Sachlage zeigt uns am besten, wie weit bereits Deutschland im Bau von schweren Motorwagen mit Benzinbetrieb vorgeschritten ist. ...“

Die Situation in England bedarf einer Erläuterung. Der Bau von Benzin-Motorwagen hat sich dort erst mit der Aufhebung des „Locomotives on high-ways Acts“ (red-flag-act) im Jahre 1896 zu entwickeln begonnen. Das Gesetz regelte den Betrieb schnell fahrender Motorfahrzeuge sehr restriktiv. Es hat fast zwei Jahrzehnte gedauert, bis die englische Motorwagenindustrie den Rückstand aufgeholt hatte.

Zur Situation der Dampf-Omnibusse schreibt der Autor im gleichen Artikel:

„Die Mehrzahl der heute verwendeten Motoromnibusse ist mit Benzinmotoren ausgerüstet. Dennoch haben es auch die Vertreter des Dampfbetriebes an Bemühungen auf diesem Gebiet nicht fehlen lassen. Insbesondere hat die bekannte französische Firma Gardner-Serpellet in Paris beachtenswerte Leistungen im Bau von Motoromnibussen mit Dampfbetrieb aufzuweisen. ... Auch in England hat die Gruppe der Dampfswagen nur einen hervorragenden Vertreter, Clarkson Ltd. in Chelmsford, aufzuweisen. Die Clarkson-Wagen sind unter die ältesten Motoromnibusse zu zählen, die in englischen Städten benutzt worden sind. Ein solcher Wagen

hat z. B. schon im Oktober 1903 in der Stadt Torquary, Devonshire, Probefahrten gemacht, bei denen auf Strecken von 51 km Länge mittlere Geschwindigkeiten von 21,6 km/h erzielt worden sind.“

Die Dampfbusse hatten in den ersten Jahren des 20. Jahrhunderts gegenüber den Omnibussen mit Benzinmotoren noch einige Vorteile. Die wesentlichen waren:

1. Hohe Zuverlässigkeit

Bei den Dampf-Selbstfahrern machte sich die lange Entwicklungszeit positiv bemerkbar. Die Einsatzerfahrungen, insbesondere in den letzten 20 Jahren, führten zu ausgereiften und sehr robusten Lösungen.

2. Unempfindlich gegen Überlastung

Das ist ein charakteristisches Merkmal aller Dampftriebe. Bei entsprechender Auslegung der Mechanik konnten sie kurzzeitig ohne Probleme um bis zu 50 % überlastet werden. Das war am Anfang der Entwicklung ein sehr wichtiger Gesichtspunkt, da viele Benzinwagen beim Anfahren in Steigungen große Probleme hatten.

3. Einfache Bedienung

Die modernen Dampf-Selbstfahrer standen durch ihre selbsttätigen Regelungen in der Einfachheit der Bedienung den Benzinwagen in nichts nach. Im Gegenteil. Ein Gangwechsel mit Auskuppeln und Einkuppeln war bei ihnen nicht erforderlich. Bei vielen Benzinmotorwagen mussten dagegen beim Einrücken anderer Geschwindigkeitsstufen für jede Stufe ein eigener Hebel bedient werden. Wenn bei den Dampfswagen zwei Fahrstufen eingebaut waren, so betrafen sie sehr unterschiedliche Betriebssituationen. Die Fahrstufen wurden vor Fahrtenbeginn eingelegt.

4. Hoher Komfort für die Passagiere

Ein anfängliches Problem bei den Benzinwagen war das Schaltrucken und laute Schlagen beim Wechseln der Geschwindigkeiten während der Fahrt. Bei dem einfachen Aufbau der Getriebe mussten die Zeitpunkte zum Wechseln sehr genau getroffen werden. Noch kritischer waren Fälle, in denen die Schalthebel der jeweiligen Gänge verwechselt wurden. Wenn schlecht geschaltet wurde, ging jedes Mal ein großer Ruck mit entsprechender Geräuschbegleitung durch das Fahrzeug. Dieses Problem gab es beim Dampfswagen nicht.

5. „Stadtfreundlicher“ Betrieb

Dampfomnibusse waren leise, es gab keine Explosionsgeräusche. Durch die verbesserten Verbrennungen in den Schnellverdampfern waren sie auch fast rauchfrei. Die Kondensation verhinderte den stoßweisen Austritt von Dampf, ein Ärgernis bei den frühen Dampfswagen.

6. Preiswerter Betrieb

Ein gesonderter Heizer zur Bedienung des Kessels war bei den modernen Dampfbusen natürlich nicht mehr erforderlich. Für den wirtschaftlichen Betrieb der Dampfswagen waren am Anfang der recht hohe Preis des Treibstoffes bei den Benzinwagen und deren hoher Verbrauch ausschlaggebend. Für die kontinuierliche Verbrennung beim Dampfswagen reichten meist minderwertige Schweröle aus.

In den folgenden Jahren wurden diese Vorteile von den Benzinern aber rasch aufgeholt. Führend waren die Busse der Daimler-Motorenengesellschaft. 1907 wurden fast 300 Daimler-Motoromnibusse gebaut. Der größte Teil ging in den Export. In Berlin liefen die ersten 10 Fahrzeuge im Probebetrieb.

Für Deutschland wird die Entwicklung und Bedeutung der Motorfahrzeugfabrikation am Besten durch die Betrachtung der jährlich hergestellten Produktionszahlen deutlich. Die amtlichen Erhebungen für das Deutsche Reich weisen folgende Zahlen auf:

Jahr	1901	1903	1906	1907	1908	1909
Personenwagen u. Untergestelle	845	1311	4866	4647	5118	8723
Lastwagen und Untergestelle	39	140	352	504	493	721
Fahrzeugbestand (gesamt)	-	-	-	25185	34224	39475

Insbesondere bei den schweren Motorwagen lief die Entwicklung der Produktionszahlen sehr langsam. Von einer „industriellen“ Fertigung konnte bei dieser Fahrzeugart anfangs des 20. Jahrhunderts noch nicht gesprochen werden.

Bemerkung:

Eine zeitgenössisch interessante Einschätzung zur allgemeinen technischen Entwicklung und zur Entwicklung des Automobils gibt es vom Präsidenten des „Mitteleuropäischen Motorwagen-Vereins“, Dr. A. Neuburger. Er schreibt, im Hinblick auf die nahe Jahrhundertwende, im Ausstellungsheft, ausgegeben anlässlich der „Internationalen Motorwagen-Ausstellung Berlin 1899“: „Das 19. Jahrhundert geht zur Neige! Wenn wir jetzt an der Schwelle eines neuen Säkulums einen Blick zurückwerfen auf all die Errungenschaften, welche es der Menschheit gebracht hat, so müssen wir uns gestehen, dass kein Jahrhundert sich so charakteristisch von allen seinen Vorgängern unterscheidet, als gerade dieses letzte. Dasjenige Faktum aber, welches diesen prägnanten und auffälligen Unterschied hervorgebracht hat, war unstreitig einzig und allein der ungeheure Aufschwung der Technik in all ihren Zweigen. Es ist wahrscheinlich nicht zu viel gesagt und die Behauptung ist sicherlich gerechtfertigt, dass die sämtlichen vergangenen Epochen – alle vom Urbeginn an zusammengenommen – der Menschheit nicht so viel Neues, sowohl qualitativ wie quantitativ, gebracht haben, als das 19. Jahrhundert! Und dasjenige Gebiet, welches in diesem so fruchtbaren Centennium wiederum die mächtigste und hervorragendste Förderung erfahren hat, ist ohne Zweifel das Verkehrswesen. Durch die technische Vervollkommnung der Verkehrsmittel sind Umwälzungen geschaffen worden, die bis in die letzten Konsequenzen zu beschreiben Bände füllen würde und die alle zu würdigen hier nicht der Ort ist. Aber so vollkommen auch unser heutiges Verkehrsmittel sein mögen – das Ideal des Technikers ist von ihnen noch lange nicht erreicht! Rastlos arbeiten diese noch immer weiter an ihrer Verbesserung und Vervollkommnung! Da tauchen – gleichsam als Krönung des Gebäudes am Ende des Säkulums noch ein neues Verkehrsmittel auf, in dem dereinst vielleicht sich jenes Ideal verwirklichen dürfte – das Automobil!

Das Automobil!

Staunen und Bewunderung ruft es heute noch hervor, wenn es auf seiner Bahn dahinsauert, das Staunen und die Bewunderung, die eben jede Neuerung im Gefolge hat. Und etwas Neues ist das Automobil sicherlich – finden wir das Wort doch noch nicht einmal im Lexikon. So neu aber auch die äußere Erscheinung des Automobils sein mag, der Gedanke, der dieser Erscheinung zu Grunde liegt, ist alt, uralte – fast möchten wir behaupten, so alt wie die Menschheit selbst. – Jetzt und zu allen Zeiten ist es das Bestreben der Menschen gewesen, die engen und lästigen Fesseln, welche Raum und Zeit ihnen und der freien Betätigung seiner Fähigkeiten auferlegten, siegreich nieder zu werfen. Und so hat er dann im Kampf gegen die Schranken des Raumes und der Zeit alle Kräfte in seinen Dienst gezwungen, welche die gütige Mutter Natur ihm darbot: seine eigene Muskelkraft und die des Tieres, die Energie des dahinfließenden Wassers und die Gewalt des Windes, die Spannkraft des Dampfes, den Druck explodierender Gase, die Elektrizität! Immer und immer ist es sein Bestreben gewesen, ein Vehikel zu konstruieren, das seine Fortbewegungskraft gleichsam in sich selbst bergend, ihn schnell an jeden gewünschten Ort trug, das ihm weitmöglichst unabhängig vom Raum und von der Zeit machte.

Der Hang zur Freiheit liegt tief im Menschen, und das Automobil macht ihn frei, frei von der Langsamkeit des von Pferden gezogenen Wagens, frei vom Zwang der Fahrpläne und den Unannehmlichkeiten der Eisenbahnfahrt! Es ihm die kostbare Zeit durch seine Schnelligkeit gewinnen, es transportiert ihm Lasten, er gewährt ihm angenehme Anregung und Erholung. Es beseitigt alle sanitären Missstände, welche die Anwesenheit von Tausenden von Pferden in den Städten im Gefolge hat. So jung die Autoindustrie ist, so herrlich und zufrieden stellend ist bereits ihre Entwicklung, und daran, dass sie einer glänzenden Zukunft entgegen geht, ist kein Zweifel! Die „Internationale Automobilausstellung“ zieht in diesem Momente das Fazit dessen, was des Menschen Geist und Wille auf dem noch so jungen Gebiete des Automobilismus geleistet hat, und dieses Fazit ist ein in jeder Hinsicht befriedigendes, zu den schönsten Hoffnungen berechtigendes! Also Glück auf den Weg!“

2.9.2 Gesetzliche Regelungen und Betriebsvorschriften

Wenn man der Einfachheit halber nur die Zeit um 1900 betrachtet, so gab es in dieser Phase noch keine vollständigen und einheitlichen Regelungen für den Straßenverkehr und schon gar keine Vorschriften für den Betrieb von Selbstfahrern im öffentlichen Personenverkehr. Was es gab waren eine Vielzahl von behördlichen Verordnungen, polizeilichen Einzelregelungen und durch langjährige Gewohnheit bewährte Verhaltensregeln. Ein guter Teil von ihnen wurde vom Betrieb der Kutschen übernommen. Es war durchaus üblich, dass die konzessionierende Behörde die Bedingungen zum Betrieb eines Selbstfahrers von Wagen zu Wagen unterschiedlich festlegte. Einige, hierzulande geltenden „Regeln“ seien an dieser Stelle in Stichworten aufgeführt.

- Motorwagen dürften nur von Personen gefahren werden, die das 16. Lebensjahr vollendet haben.
- Der Fahrzeugführer darf das Fahrzeug während der Fahrt nicht verlassen. Ein Nebenhergehen ist untersagt.
- Die in Fahrtrichtung vor dem Fahrzeug befindlichen Personen sind durch lautes und rechtzeitiges Rufen (auch Signale mit der Trompete oder Glocke waren üblich) auf die Annäherung aufmerksam zu machen.
- Beim Verlassen des Selbstfahrers ist der Wagen vorher mit der Bremse zu sichern.
- Im Deutschen Reich muss stets die rechte Seite der Fahrbahn benutzt werden (in Österreich-Ungarn die linke Seite).
- Unbeladene Fahrzeuge weichen beladenen mit ganzer Spur aus.
- Das Vorbeifahren geschieht in Deutschland mit zweiter Geschwindigkeit links (in Österreich-Ungarn rechts).
- In der Mitte des Fahrdramms, auf Brücken, in Toren, ... ist das Anhalten untersagt.
- In engen Fahrbahnen darf nicht eher eingelenkt werden, bis die Fahrbahn vom Gegenverkehr frei ist.
- Es darf nicht aus der Reihe ausgebrochen werden, vorfahrende dürfen in der Reihe nicht überholt werden, das Eindringen in die Reihe ist untersagt.
- An Stadttoren, beim Einbiegen in eine Straße, in der Nähe von Kirchen ... musste Schritt gefahren werden.
- Übermäßig schnelles Fahren war verboten.
- Bei Dunkelheit musste der Selbstfahrer „auf Scheinwerfer bedacht nehmen“, die an der Vorderseite des Führerstandes anzubringen waren.
- u. s. w.

Aus dieser losen Sammlung regional unterschiedlicher Regeln und Vorschriften entstand zu Beginn des 20. Jahrhunderts das Verkehrsrecht in seiner juristisch verbindlichen Form. Bei den Dampfwagen waren ferner die behördlichen Auflagen zur Erteilung einer Betriebserlaubnis sehr streng. Durch negative Erfahrungen bei so manchen Explosionen der alten stationärer Kessel vorsichtig geworden, wurden auch die Kessel der Dampfwagen von den Ämtern genau überwacht. Es gab eine behördliche Abnahmeprüfung vor der Inbetriebnahme und regelmäßige, umfangreiche Abnahmeprüfungen. Diese Prüfungen berücksichtigten allerdings nicht die Fortschritte im Kesselbau der Selbstfahrer. Die modernen Durchlaufkessel besaßen keinen größeren Dampfraum. Eine Explosion hatte demnach keine großen Folgen. Diese Prüfungen waren ein gewisser Nachteil des Betriebs mit Dampf-Selbstfahrern. Erst 1902 wurden auf Erlass der entsprechenden Ministerien die Vorschriften gelockert. Bei entsprechender Konstruktion brauchten die Kessel nur eine Herstellerabnahme. Sie mussten aber weiterhin bei den Polizeibehörden am Einsatzort gemeldet werden.

2.9.3 Konzessionen und Selbstfahrerlinien

Es war Ende des Jahrhunderts nicht selbstverständlich, dass das öffentliche Selbstfahrerwesen in die Hand privater Unternehmen gelegt werden sollte. Bei den Trägern des öffentlichen Verkehrs in den Städten hatte sich das, vielleicht auch aus der Tradition des Verkehrs mit Droschken und ähnlichen Mietkutschen, so ergeben. Die Betreibergesellschaften bei den Pferdeisenbahnen, den dampfbetriebenen oder elektrisch versorgten Straßenbahnen waren private Unternehmen. Die Konzessionen für einzelne Linien wurden von den zuständigen Behörden vergeben. Sie waren teuer und galten nur eine befristete Zeit. In den großen Städten gab es viele Verkehrsgesellschaften, die unabhängig von einander die Beförderung von Personen besorgten. Sie standen untereinander im Wettbewerb. Seit den 80er Jahren setzte ein Konzentrationsprozess ein. Gesellschaften schlossen sich zusammen, große Aktiengesellschaften entstanden. Die großen Gesellschaften der Pferdeisenbahnen und der Straßenbahnen hatten am Anfang auch kein großes Interesse an zusätzlichen Wettbewerbern. Es gab in Europa aber auch Länder, die öffentliche Selbstfahrerlinien unter staatliche Obhut nehmen wollten.

In Deutschland gab es noch keine allgemein gültigen gesetzlichen Regelungen für Unternehmen, die den öffentlichen Personenverkehr mit Selbstfahrern durchführen wollten. Für die wenigen Fälle wurden Einzelregelungen erlassen. Ein Beispiel hierfür ist auch die frühe Konzession für den in diesem Buch behandelten Maschinenfabrikanten Hermann Michaelis aus Chemnitz. Michaelis erhielt, das ist aus den Meldeunterlagen der Stadt Chemnitz ersichtlich, schon am 11.9.1880 die Konzession, Personenbeförderung mit Straßendampfwagen auf allgemeinen Straßen durchzuführen. Die genaueren Auflagen sind nicht bekannt.

In anderen Ländern, in denen das Selbstfahrwesen weiter verbreitet war, beispielsweise in Frankreich, sah das anders aus. Im zentralistisch organisierten Frankreich war die Konzessionserteilung, mit einer gehörigen Portion Weitblick, seit dem Jahr 1897 einheitlich geregelt. Jede Person, die einen öffentlichen Selbstfahrerverkehr für Personen einrichten wollte, musste eine amtliche Konzession besitzen, die folgende Punkte umfasste:

- die Straßenstrecken,
- das Wagensystem mit einigen technischen Angaben und dessen Gewicht,
- die Belastungen jeder Achse,
- die Zusammensetzung des gesamten Fahrzeugs und die gesamte Länge,
- die Anzahl der dem Selbstfahrer beigegebenen Bediensteten.

Einzureichen war das Gesuch bei den zuständigen Behörden des Brücken- und Straßenwesens. Die Behörde bewertete anhand der eingereichten Daten die Eignung der Straßen, Brücken und sonstigen Kunstbauten u. s. w. Bei Erteilung einer Konzession gab es gegebenenfalls Auflagen, die vom Betreiber einzuhalten waren. Zwei Jahre später, am 10.3.1899 wurden diese Regelungen durch eine Verkehrsordnung für Selbstfahrer ergänzt. Diese legte gewisse Mindestanforderungen fest u. a. an den Bau der Wagen (bei Dampftrieb auch an den Bau der Kessel), die Lenkung, die Bremsen und die Höchstgeschwindigkeiten. Für die Wagenführer wurde ein Fahrberechtigungsschein eingeführt, ein Vorläufer der heutigen Führerscheine.

Das ganze Prozedere machte schon einen sehr fundierten Eindruck. Es enthielt Elemente polizeilicher Aufsichtsfunktionen und wesentliche technische Anforderungen, wie sie heutzutage von Technischen Überwachungsvereinen vorgegeben und überprüft werden.

Bemerkung:

Der konkrete Inhalt einer solchen Konzession zur Personenbeförderung mit Selbstfahrern sah in Frankreich beispielsweise wie folgt aus. Durch einen Erlass des Präsidenten der französischen Republik vom 27.9.1898 wird ein Vertrag genehmigt, welcher mit Fuhrwerksunternehmen abgeschlossen ist und sich auf die Einrichtung und den Betrieb eines regelmäßigen Selbstfahrerverkehrs für Personen- und Güterbeförderung bezieht. Der Inhalt des Erlasses ist 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 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.

Die Wagen müssen mit beweglichen Glasfenstern versehen sein, im Winter beheizt und im Dunkeln beleuchtet werden.

Die Bänke müssen mit Kissen bedeckt sein.

Mindestens drei Mal täglich muss ein Wagen in jede Richtung verkehren.

Der Fahrplan wird auf Vorschlag der Unternehmer festgesetzt.

Die ganze Strecke ist in höchstens 1 ¼ Stunden zu durchfahren, die Geschwindigkeit darf 20 km/h nicht überschreiten.

Die Wagen müssen nach Bedarf an jeder Stelle halten.

Das Unternehmen ist 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 Cent/km betragen.

...

U. s. w.

Die Regelungen legten den gesamten Verkehrsablauf im Detail fest.

3. ZUR GESCHICHTE DER DAMPF-SELBSTFAHRER DEUTSCHER HERSTELLER IM 19. JAHRHUNDERT

3.1 Abgrenzung

Ein Problem bei einer Betrachtung über einen so langen Zeitraum in einer derartig bewegten Zeit liegt in der Abgrenzung. Was ist sind deutsche Hersteller? Was nimmt man auf? Wo liegen die Grenzen? Auch wenn man mit der Betrachtung nach dem Wiener Kongress 1814/15 und seiner Neuordnung Europas beginnt, hilft das nicht wesentlich weiter. Brauchbar wäre eine Abgrenzung, die die Hersteller in den Grenzen des Deutschen Reiches von 1871 umfasst. Aber gerade in den technischen Wissenschaften war die gemeinsame Fachsprache ein sehr wesentliches und verbindendes Element. Also schließt man noch Österreich ein. Das geht wiederum nicht, weil das Kaiserreich Österreich von 1867 bis 1918 eine Doppelmonarchie war die von Prag bis Belgrad reichte. Deutsch wurde da nur in einigen Gebieten gesprochen. Was ist mit der deutschsprachigen Schweiz? Um nicht schon am Anfang an der Abgrenzung zu scheitern, wird der Begriff „deutsch“ sehr weit gefasst. Beim Begriff „Hersteller“ gibt es ein ähnliches Problem. Am Anfang des Selbstfahrwesens im deutschsprachigen Raum waren „Hersteller“ einzelne Personen, Pioniere, die von der Möglichkeit sich mit Maschinenkraft fortzubewegen, begeistert waren. Erst im letzten Drittel des Jahrhunderts nahmen kleinere Unternehmen den Bau derartiger Wagen auf, viele als Nebenprodukte zu einer gut laufenden, anderweitigen Maschinenfabrikation.

Der Fokus der Betrachtung sollte auf den großen „Dampf-Selbstfahrern zur Beförderung von Personen“ liegen. Auch eine solche Abgrenzung ist nicht eindeutig möglich. Am Anfang der Entwicklung waren viele Fahrzeuge, die bei der Beförderung von Personen Verwendung fanden, große Dampfschlepper. Diese unterschieden sich nicht oder nur unwesentlich von den Zugmaschinen für den Lastentransport. Gezogen wurde alles, was auf Rädern rollen konnte, also auch Personenanhänger aller Art.

Blättert man zum Thema „Dampf-Selbstfahrer deutscher Hersteller“ in der aktuellen Fachliteratur so entsteht der Eindruck, dass es in diesem Bereich nicht viel an eigenständigen Dampfmaschinen gegeben hat. Weit verbreitet sind Abhandlungen über einheimische Hersteller schwerer, langsam fahrender Dampfschlepper, deren Bauweise von englischen Konstruktionen übernommen wurde. Von diesen Herstellern gibt es im Allgemeinen reichlich Material. In Museen und bei großen „Dampfveranstaltungen“ kann man viele dieser Straßenlokomotiven, Dampfschlepper, Schausteller-Lokomotiven, Dampfwalzen, Dampfflug-Lokomotiven u.s.w. sehen. Beispiele für diese Herstellergruppe im deutschsprachigen Raum sind:

- Maschinenfabrik Kemna, Breslau (Dampfwalzen, Pfluglokomotiven),
- Hannoversche Maschinenbau AG, Hannover (Dampfmaschinen Lizenz Stoltz),
- Heinrich Lanz, Mannheim (Straßenlokomotiven, Lokomobile),
- Fa. SLM, Winterthur (Dampfmaschinen),
- Maschinenfabrik Dehne, Halberstadt (Straßenlokomotiven, Lokomobile),
- Fa. Zettelmeyer, Konz b. Trier (Dampfmaschinen),
- Fa. Julius Küster, Berlin (Dampfmaschinen System Altmann)
- Fa. J. A. Maffei, München (Dampfmaschinen),
- Staatliche Lokomotivwerke Budapest, Budapest (Straßenlokomotiven, Lokomobile),
- Dampfflug- Lokomotiv-Fabrik A. Heuke, Gatersleben (Pfluglokomotiven),
- Fa. A. Henninger & Co, Darmstadt (Dampfmaschinen),

- Henschel & Sohn, Cassel (Dampfmaschinen, Lokomobile),
- Fa. H. Lamprecht, Jauer/Schlesien (Dampfmaschinen, Dampfmaschinen),
- Fa. Krupp, Essen (Dampfmaschinen System Stoltz),
- Fa. Ruthemeyer, Soest (Dampfmaschinen),
- Maschinenfabrik Augsburg Nürnberg AG (Dampfmaschinen, Straßenlokomotiven),
- Fa. Alfred Schwegler, Düsseldorf (Dampfmaschinen),
- Fa. Wilhelm Ottomeyer, Bad Pyrmont (Pfluglokomotiven),
- Maschinenbau-Gesellschaft Heilbronn, Heilbronn (Dampfmaschinen, Pfluglokomotiven, Lokomobile),
- Fa. Rheinmetall, Düsseldorf (Pfluglokomotiven, Dampfmaschinen),
- Fa. Bromovsky, Österreich (Dampfmaschinen),
- Maschinenfabrik R. Wolf AG, Magdeburg-Buckau (Straßenlokomotiven, Lokomobile),
- Fa. Ventzki, Graudenz (Pfluglokomotiven),
- Maschinenfabrik Scheid, Limburg/Lahn (Dampfmaschinen),
- Hofherr & Schrantz, Österreich (Straßenlokomotiven, Lokomobile),
- Borsig AG, Berlin-Tegel (Pfluglokomotiven (Bauart Ventzki)),
- Berliner Maschinenbau, vorm. L. Schwartzkopff (Dampfmaschinen),
- Darmstädter Maschinenfabrik, Darmstadt (Dampfmaschinen, Straßenlokomotiven),
- Maschinenfabrik Feodor Siegel, Schönebeck a. d. Elbe (Lokomobile, Pfluglokomotiven),
- Theodor Ohl und Dietz, Limburg/Lahn,
- Arnold Jung, Jungenthal b. Kirchen,
- ...
- und viele andere mehr

Wenn man sich die Mühe macht, direkt in den zeitnahen Quellen zu recherchieren, findet man überraschenderweise eine Vielzahl an Berichten über Unternehmen und Hinweise zu einzelnen Personen, die hierzulande auch Dampf-Selbstfahrer mit sehr eigenständigen Konzepten gebaut haben. Zwar waren bis in die 60 Jahre des 19. Jahrhunderts die englischen Konstruktionen führend, aber aufgrund gesetzlicher Restriktionen in England („Red Flag Act“) wurden fast nur Fahrzeuge der oben erwähnten Kategorie gebaut: schwere Dampfschlepper. Diese gesetzlichen Restriktionen gab es auf dem europäischen Festland nicht. Es wäre daher außerordentlich erstaunlich, wenn hier nicht auch völlig andere Fahrzeugkategorien entstanden wären. Am vielfältigsten war die Entwicklung in Frankreich. Im Einsatz waren dort von extrem großen Straßenzügen für den „Massentransport“ von Gütern und Personen bis zu den kleinen, leichten Selbstfahrern für die individuelle Nutzung – ausgestattet mit Hochdruck-Schnellverdampfern und schnelllaufenden Dampfmaschinen – alles was sich mit Dampfkraft bewegen ließ. Und um diese „anderen Dampf-Selbstfahrer“ geht es hier. Man kann die Abgrenzung auf der Fahrzeugseite am einfachsten auf die Kurzform bringen: alles, was nicht eine „schwere Dampf-Zugmaschinen nach englischem Vorbild“ war, wird in diesem Kapitel berücksichtigt. Das ist zwar auch nicht in jedem Einzelfall eindeutig, aber als Rahmen soll das genügen.

Bei den deutschen Herstellern dieser Kategorie gibt es noch sehr viel zu entdecken. Hermann Michaelis mit seinen Dampf-Frachtwagen und Dampf-Omnibussen, der hier im Mittelpunkt steht, ist mit Sicherheit einer von vielen Herstellern im deutschsprachigen Raum gewesen. Vielleicht ist die Konzentration des fachinteressierten Publikums auf die Maschinenkategorie der „langsam fahrenden, schweren Zugmaschinen“ auch ein Grund dafür, dass der Blick auf die anderen Hersteller und ihre Fahrzeuge verstellt war. Diese gingen eigene Wege, orientierten sich an den neuesten französischen und später dann amerikanischen Konzepten oder nahmen Ideen von den Expressmaschinen der Eisenbahnen auf. Vielleicht liegt das

Vergessen dieser Hersteller aber auch an einer sehr engen Auffassung von „Kultur“. Technik und Arbeit wird als wesentlicher Teil unserer Kultur traditionell kaum wahrgenommen. Die Geschichte der Technik interessiert hierzulande nur wenige. Das gilt in der heutigen Zeit und noch wesentlich stärker für die Betrachtung des 19. Jahrhunderts. Vielleicht ist das Verschwinden der Hersteller mit ihren Gebäuden, Anlagen, Kraft- und Arbeitsmaschinen noch verständlich. Es bedarf großer Aufwendungen dieses kulturelle Erbe über lange Zeit zu erhalten. Es gibt einige Nachbarländer, die mit Stolz auch diesen Teil ihrer Geschichte pflegen. Tragisch war hierzulande die Behandlung der hergestellten Objekte. Was nicht mehr gebraucht wurde besaß keinen Wert und wurde vernichtet. In seltenen Fällen findet man noch Maschinenschrott, der etliche Jahrzehnte meist im Freien stehend vergessen worden ist. Der wird dann – häufig von privaten Initiativen – mit immensem Aufwand restauriert. An realen Objekten ist so gut wie nichts mehr geblieben.

Die Anfertigung einer in etwa vollständigen Aufstellung deutscher Hersteller von Dampf-Selbstfahrern, die nicht in die Gruppe der „langsam fahrenden, schweren Dampfschlepper“ fallen, wäre sicherlich eine reizvolle Aufgabe. Der Rechercheaufwand ist allerdings immens. Eine auch nur annähernde Vollständigkeit ist auch nicht erreichbar. Wie erwähnt, sind die Objekte längst verschrottet. Leider führte die Nicht-Wahrnehmung des Wertes dieser Technik auch dazu, dass man kaum noch Abbildungen von diesen frühen Selbstfahrern findet. Man ist auf einige verstreute Hinweise in technischen Zeitschriften, Archiven von Städten, Gewerbeunterlagen, Anzeigen und Berichten in alten regionalen Zeitungen u. s. w. angewiesen. Das, was bei der Recherche zu dem Dampf-Selbstfahrern von Hermann Michaelis an Herstellern gefunden wurde, wird im nächsten Abschnitt in chronologischer Folge für das 19. und den Anfang des 20. Jahrhundert aufgeführt. Es kann nicht mehr als der „Versuch eines Anfangs“ sein. In der Aufstellung findet man natürlich die anfangs aufgelisteten Hersteller nicht. Deren Straßenlokomotiven und Maschinen waren für den Lastentransport, landwirtschaftliche oder andere Zwecke vorgesehen.

Grob geschätzt dürften sich im „deutschsprachigen“ Raum des 19. Jahrhunderts gut 100 Firmen und Einzelpersonen mit der Herstellung unterschiedlicher dampfgetriebener Straßenfahrzeuge beschäftigt haben.

3.2 Versuch eines Überblicks

3.2.1 Bemerkung

Der Versuch, in der historischen Vielfalt der Dampf-Selbstfahrer eine differenzierte Ordnung, zu bringen, vielleicht sogar nach heutigen Fahrzeugklassen, ist nicht zweckmäßig. Diese Klassen und Bezeichnungen sind größtenteils im 20. Jahrhundert entstanden. Auch eine Differenzierung nach kleineren und leichteren „Automobilen“ und größeren Fahrzeugen ist nicht zielführend. Im heutigen Sprachgebrauch sind Automobile Fahrzeuge für eine individuelle Nutzung. Der wesentliche Zweck ist die Beförderung einzelner oder weniger Personen. Die technischen Möglichkeiten derartige Fahrzeuge zu bauen waren aber erst nach 1870 gegeben. Die vor diesem Zeitraum gebauten Wagen würden aus der Betrachtung herausfallen. Die Nutzung der frühen Selbstfahrer verfolgte am Anfang auch keinem „Personenbeförderungszweck“. Zuerst stand auch hierzulande der Nachweis der Selbstbewegung durch innere Maschinenkräfte im Vordergrund. Danach kamen die Faszination des Neuen, der „Rausch“ der ungewohnten Geschwindigkeit, das Repräsentieren der eigenen Fortschrittlichkeit und auch schon sportliche Gesichtspunkte hinzu. Einen nennenswerten Beitrag zum Personenverkehr in den urbanen Zentren des ausgehenden 19. Jahrhunderts leisteten die Selbstfahrer nicht.

Was letztendlich als brauchbares Ordnungskriterium bleibt ist eine einfache chronologische geordnete Übersicht von Einzelpersonen und Herstellern, die sich im „deutschsprachigen“ Raum mit dem Bau von Dampf-Selbstfahrern beschäftigt haben.

3.2.2 Herstellerübersicht

1. C. A. Henschel, Kassel

1803 entwarf Henschel ein Fahrzeug mit Antrieb durch eine Dampfmaschine. Es wurde auch ein Wagen in natürlicher Größe gebaut. Das Fahrzeug war einem gewöhnlichen, vierrädrigen Pferdefuhrwerk sehr ähnlich. Wagen und Rahmen waren weitgehend aus Holz. 1817 erhielt er auf dieses Fahrzeug ein kurhessisches Privileg. Wie der Wagen genau funktionierte und ob er gefahren ist, ist nicht bekannt. Die Spur dieser Idee und des Fahrzeugs verlieren sich danach. C. A. Henschel gründete später die bekannte Lokomotivfabrik gleichen Namens.

2. Georg von Reichenbach, München

In der Zeit um 1815 baute der Mechaniker Georg von Reichenbach einen Wagen, der ebenfalls von einer Dampfmaschine angetrieben wurde. Er sollte „zur Erleichterung des Transports auf den gemeinen Straßen...“ eingesetzt werden. Das ein Fahrzeug gebaut worden ist, geht aus einer Urkunde aus dem Jahr 1816 hervor. Es soll eine „oszillierende“ Maschine mit „Schiebersteuerung“ besessen haben. Der Kessel war aus mehreren Teilkesseln aufgebaut, die durch Röhren verbunden waren. Über Fahrten mit Maschinenkraft ist nichts bekannt.

3. Joseph Božek, Prag

Der 1815 von dem Mechaniker Božek in Prag gebaute Dampfswagen war seinerzeit eine außergewöhnlich fortschrittliche Konstruktion. Fahrzeugbasis war ein vierrädriger, kleiner Pferdewagen in üblicher Ausführung aus Holz mit einer für den Maschinenantrieb angepassten Rahmenkonstruktion. Zwei Passagiere und der Fahrer konnten befördert werden. Der Kessel lag zwischen den Vorderrädern unter dem Drehschemel. Er musste vor jeder Fahrt ausgiebig geheizt werden und zwischendurch waren Stops zum Nachfeuern notwendig. Angetrieben wurde das Fahrzeug von einer liegenden Zweizylinder-Dampfmaschine. Am 24. September 1815 fand in Prag im Bubenetschen Tiergarten die erste öffentliche Fahrt statt. Auf Plakaten und mit Handzetteln wurde auf dieses Ereignis aufmerksam gemacht. Mit dem Wagen sind eine ganze Reihe öffentlicher Fahrten durchgeführt worden. Er soll zufrieden stellend funktioniert haben.

Ein Model des Dampfagens im Maßstab 1:3,5 kann im Technischen Nationalmuseum in Prag besichtigt werden.

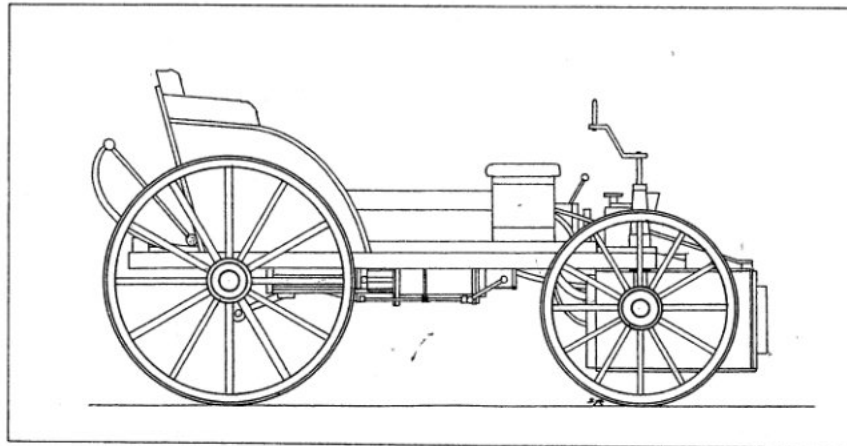


Bild 3.2/1: Dampfswagen von Joseph Božek, Prag

4. Carl Dietz, Darmstadt, Paris, Brüssel

Der Mechaniker Dietz baute um 1830 mit Unterstützung des Grafen von Hompesch eine erste Dampfzugmaschine. Was aus dem Wagen geworden ist, lässt sich nicht mehr feststellen. Einige Jahre später wurden Dampfschlepper von Dietz zur Personenbeförderung in Paris eingesetzt. Sie sahen einer auf die Straße gesetzten Lokomotive sehr ähnlich. Gezogen wurden zwei bis fünf vierrädrige Personenwagen, die mit doppelten Kutschkästen versehen waren. Eine erfolgreiche Demonstrationsfahrt zwischen Paris und St. Germain fand am 26. 9. 1834 statt. 1835 wurde mit dem Dampfzug für kurze Zeit auch eine regelmäßige Linie zwischen Paris und Versailles aufgenommen. 1839 wurde eine verbesserte Version zum Einsatz gebracht. Die Fahrzeuge sind nach den Vorgaben von Dietz in Belgien gebaut worden. Einen Eindruck von den in Paris eingesetzten Dampfagen vermittelt Bild 3.2/2. Das Fahrzeug besaß im vorderen Teil zwei liegende Zylinder. Von der als Zwischenwelle

ausgeführten Kurbelwelle ging es über einen Kettentrieb auf die Achse der Triebräder. Die Antriebsachse war gefedert. Die Triebräder waren sehr groß ausgeführt und belegt (vermutlich mit Holz). Traktionsprobleme hatte Dietz bei dieser Anordnung nicht erwartet und sie sind im Betrieb auch nicht aufgetreten. Das Ziehen von mehreren Personenwagen mit nur einer angetriebenen Achse war in den 30er Jahren eine mutige Lösung.

Die ebenfalls gefederten sechs Stützräder waren in Gabeln geführt und über einen Zahnrad/Zahnstangen – Gestängemechanismus einzeln lenkbar. Mindestens zwei Personen waren zur Bedienung erforderlich: der Wagenführer vorne und der Heizer hinten. Die Dampfzugmaschine von Dietz ist zwar eine schwere Maschine, aber eine eigenständige Konstruktion.

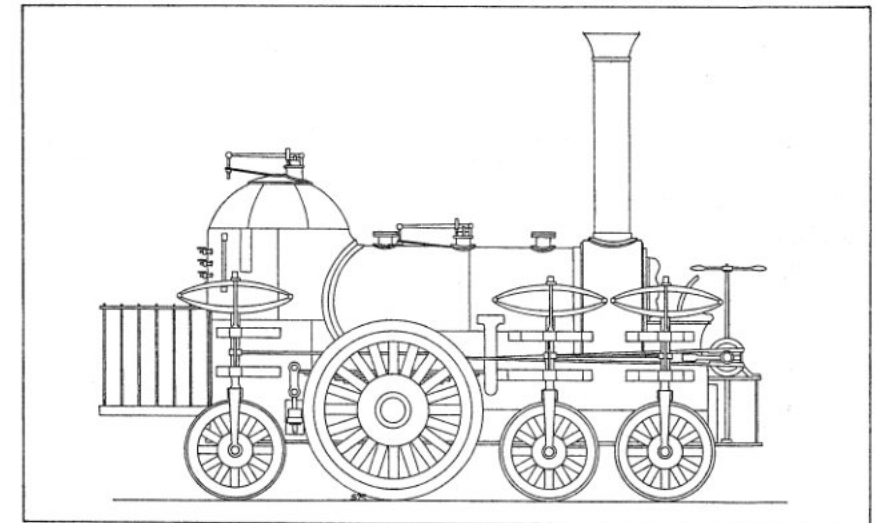


Bild 3.2/2: Dampfzugmaschine von Carl Dietz (um 1834)

5. Josef Ressel, Wien

1830 erhielt Ressel, bekannt als Erfinder der Schiffsschraube, ein österreichisches Privileg auf einen Dampfswagen. Bei dem Fahrzeug, ein großer, hölzerner, vierrädriger Wagen, war der gesamte Antrieb, einschließlich Kessel, im Heck untergebracht. Im Heck war auch der separate Platz für den Heizer und Maschinisten. Gelenkt wurden die Vorderräder von einer weiteren Person. Das Fahrzeug konnte längere Zeit ununterbrochen in Betrieb gehalten werden.

Ein „Dampfführwerk“ ist mit Sicherheit gebaut worden und wohl auch gefahren. Ob es hinreichend funktioniert hat ist nicht bekannt. Der Wagen ist später verkauft worden. Die Spur verliert sich danach. Die untenstehende Skizze aus der Patentschrift gibt sicherlich nur eine grobe Vorstellung von dem wirklich gebauten Fahrzeug. Der Antrieb der hinteren Achse erfolgte durch einen Zahnrad/Zahnstangenmechanismus mit Freilauf direkt vom Dampfzylinder aus.

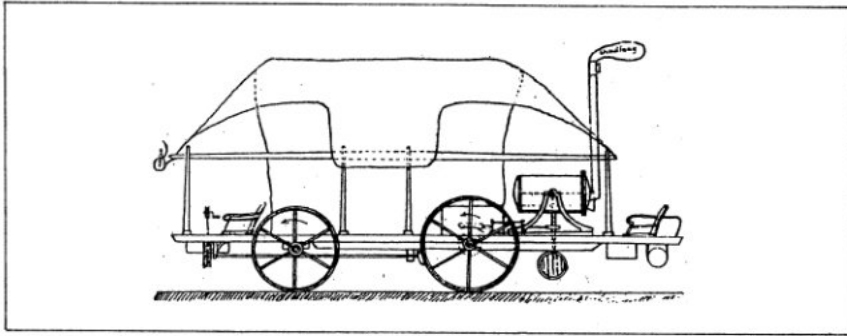


Bild 3.2/3: Skizze des Dampfagens von Ressel aus der Patentschrift vom 29. August 1830

6. Eisengießerei und Maschinenfabrik von Louis Schwartzkopff, Berlin

Schwartzkopff war ein bekannter Lokomotivbauer. Die Firma baute ab 1860 einige große Dampfmaschinen als Zugmaschinen für den Anhängerbetrieb. Die ersten Maschinen von 1863 waren speziell für die Beförderung von Personen ausgelegt und werden deshalb in diesem Abschnitt aufgenommen. In einem Tender führte die Zugmaschine Wasser und Kohle mit. Der Wasser- und Kohlevorrat reichte für eine Strecke von vier Meilen. Es konnten mehrere Wagen angehängt werden. Nachweislich sind einige Fahrzeuge in Berlin gefahren. In den Jahren 1863 und 1864 fuhren zwei Fahrzeuge zur Beförderung von Personen in der Stadt. Ein Wagen besaß einen aufgesattelten, einachsigen Auflieger. Der andere zog einen zweiachsigen Anhänger, der Platz für 12 Personen besaß. Ein Dampfmaschinenwagen wurde 1863 auf der „Hamburger Internationalen Landwirtschaftlichen Ausstellung“ gezeigt. Die nächste Dampfzugmaschine von 1864 (Tafel 3.2.2/1 und /2) war eine der ersten, völlig eigenständigen Konstruktionen eines deutschen Herstellers. Sie war primär für den Gütertransport vorgesehen. In den Jahren 1876/77 setzte Schwartzkopff ebenfalls in Berlin so genannte „feuerlose“ Maschinen ein. Die Fahrzeuge besaßen nur eine Hilfsfeuerung kleiner Leistung. Der Dampf zum Fahren wurde von stationären Kesseln abgenommen und im Wagen gespeichert. Die Zugmaschine wurde auf verschiedenen Linien der Großen Berliner Pferdebahngesellschaft eingesetzt. Schwartzkopff baute ab 1902 auch Dampf-Selbstfahrer in Lizenz nach der Bauart des englischen Herstellers Thornycroft; vornehmlich Dampf-Lastwagen.

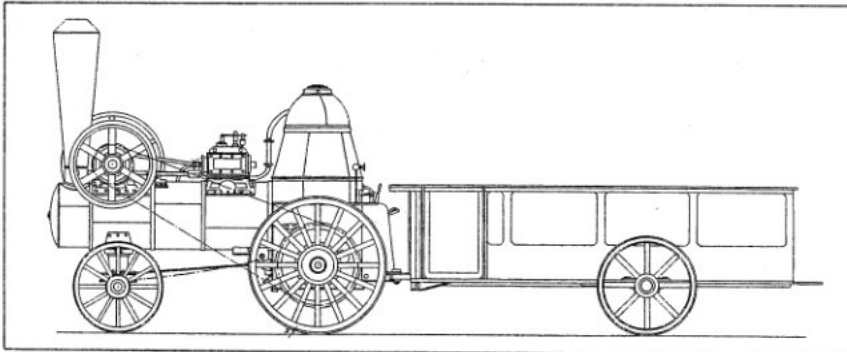


Bild 3.2/4: Dampfschlepper zur Personenbeförderung von Schwartzkopff (1863)

7. Fa. Sachsenberg, Roslau

Die Gebr. Wilhelm und Friedrich Sachsenberg haben um 1860 einige Dampfmaschinen gebaut. Es waren relativ schwere Wagen. Technische Daten sind von ihnen nicht bekannt. Eine weitergehende Beschreibung dieser Dampfmaschinen existiert nicht. Ein Fahrzeug wurde nachweislich 1863 auf der „Hamburger Internationalen Landwirtschaftlichen Ausstellung“ präsentiert. Es ist dort auch im Betrieb vorgeführt worden.

8. Georg Siegl, Wien

Der österreichische Fabrikant Siegl gründete 1861 eine Lokomotivfabrik in Wien Neustadt. 1862 entstand dort die erste Dampf-Straßenlokomotive. Das schwere Fahrzeug besaß drei Räder. Die Hinterachse mit zwei großen, breiten Eisenrädern wurde angetrieben. Im Heck des Dampfmaschinenwagens war ein Stehkessel mit ebenfalls stehender angeordneter Dampfmaschine untergebracht. Das Fahrzeug ist nachweislich gebaut worden und war einige Zeit im praktischen Betrieb. Ob es als Zugmaschine für die Personenbeförderung mit entsprechenden Anhängern verwendet worden ist, ist nicht sicher. In einigen Quellen wird ein Sattelaufleger für die Personenbeförderung erwähnt. Dieser schwere Dampfmaschinenwagen ist hier aufgenommen worden, weil er sich in der technischen Konzeption deutlich von englischen Konstruktionen jener Zeit unterschied.

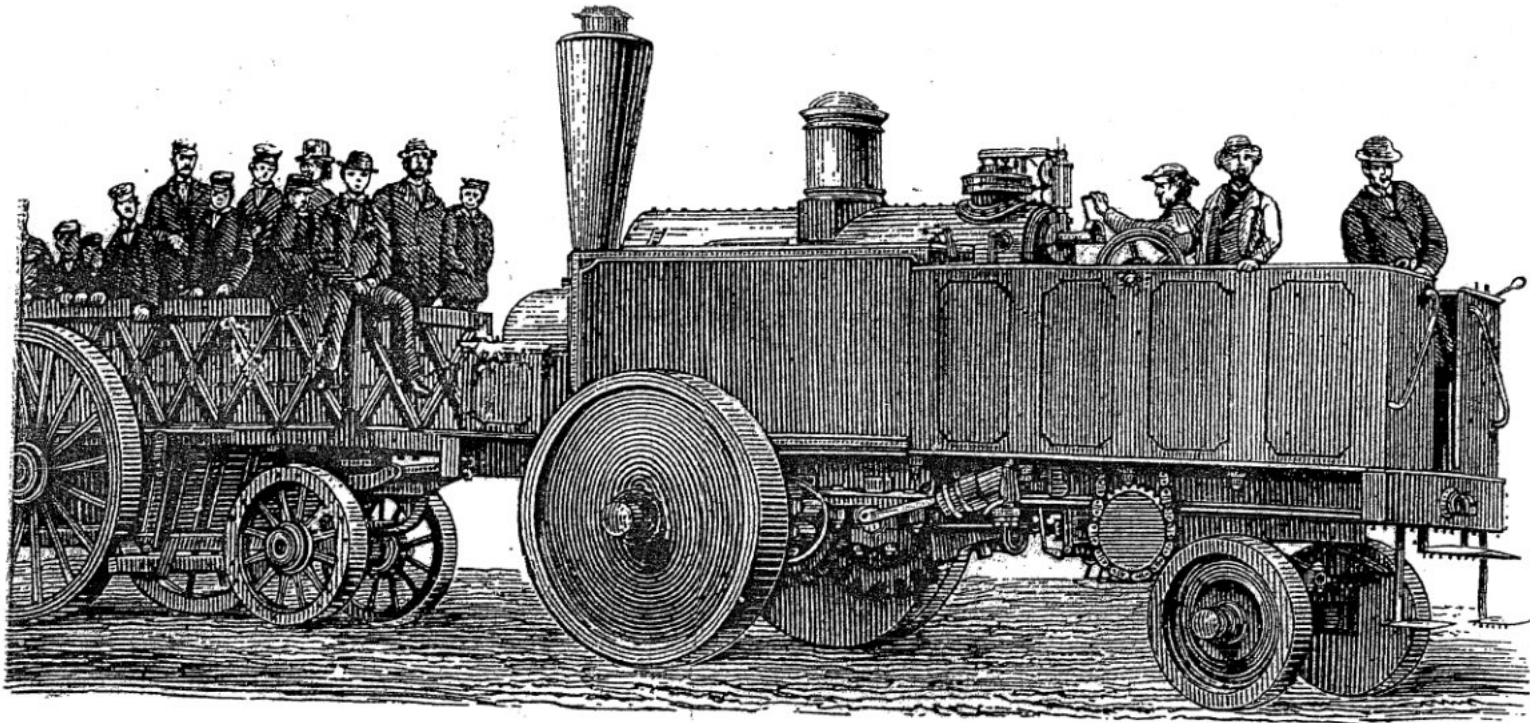
9. Stettiner Maschinenbau, Stettin

In den 60er Jahren des 19. Jahrhunderts wurden von der Firma Dampfzugmaschinen hergestellt. Nachweislich sind Fahrzeuge um 1864 gefahren. Sie wurden vermutlich auch für den Zug von Personenanhängern verwendet.

Die Bauphase der Stettiner Dampfzugmaschinen liegt etwa parallel zu der der frühen Konstruktion führender englischer Hersteller. Viele Merkmale sind von den englischen Straßenlokomotiven übernommen worden. Auf dem liegenden Lokomotivkessel war die Einzylinder-Maschine aufgesattelt. Die Anordnung von vorne liegendem Schwungrad und hinten liegendem Zylinder entsprach der üblichen Technik. Ungewöhnlich war die Art der Mitführung des Wasser- und Kohlevorrats. In einem separaten, einachsigen Tender wurde der Vorrat mitgeführt. Die prinzipielle Lösung war ohne Veränderung von den Lokomotiven der „eisernen Bahnen“ übernommen worden. Der Platz für den Wagenführer und das Lenkrad lag noch vorne vor dem Kessel, der Heizer stand hinten.

10. Albert Schmidt, Zürich

Schmidt baute seit 1868 Dampf-Selbstfahrer, eine Zeit lang zusammen mit P. Huber. Entsprechend dem Stand der Technik jener Zeit waren es größere, eiserne Wagen mit drei Rädern. Jedes Fahrzeug war ein Einzelstück. Das bekannteste Fahrzeug von Schmidt war der 1878 auf der Weltausstellung in Paris vorgestellte Dampfschlepper mit einem Gewicht von 6,4 Tonnen. Er legte die über 500 km lange Strecke Zürich – Paris mit eigener Kraft in 7 Tagen zurück. Die gefederten hinteren Räder wurden über Ketten angetrieben. Sie besaßen einen Kurvenausgleich. Der maximale Kesseldruck lag bei 10 Atmosphären. Die Fahrgeschwindigkeit betrug, je nach Belastung, zwischen 6 und 20 km/h. Der Wagen wurde auch zum Ziehen von Personenanhängern eingesetzt.



Tafel 3.2.2/1: Dampfzugmaschine von L. Schwartzkopff (1864)
(Bei einer Demonstrationsfahrt in der Umgebung von Berlin)

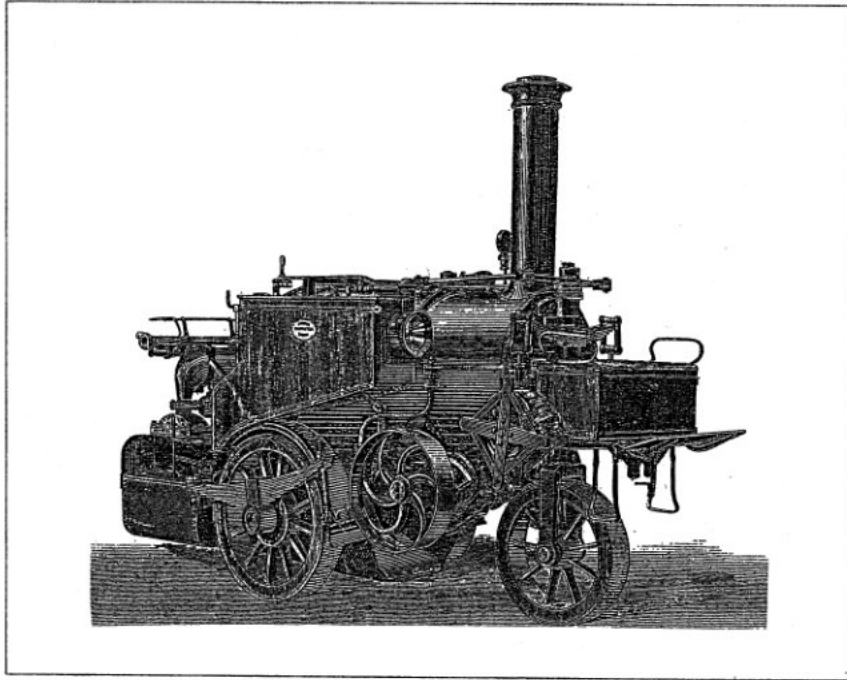


Bild 3.2/5: Dampfschlepper von A. Schmidt aus dem Jahr 1878

11. Fa. Albert Ruppe & Sohn (später Apollo-Werke), Apolda

Ruppe betrieb am Anfang ein Dampfsägewerk und eine Eisengießerei. Der Betrieb wurde 1857 gegründet. Später wurde auch der Bau von landwirtschaftlichen Maschinen aufgenommen. Mit dem Dampfwagenbau wurde 1869 begonnen. Es wurden nur wenige Fahrzeuge gebaut. Näheres zur technischen Ausführung ist nicht bekannt. Erfolgreicher war man mit dem Bau von Motorwagen mit Benzinmotoren. 1904 wurde das erste kleine und preiswerte Fahrzeug (Typ „Piccolo“) auf den Markt gebracht.

12. Maschinenfabrik Hermann Michaelis, Chemnitz

Michaelis baute in den 70er Jahren des 19. Jahrhunderts seine ersten Dampfwagen. Es waren Fahrzeuge für den Lastentransport. Um 1880 entstanden dann die ersten kleineren Dampfbusse. Ein größeres Fahrzeug für etwa 25 Personen folgte um 1886. Das schwere Fahrzeug hatte einen vorne angeordneten, T-förmigen Stehkessel mit Platz für den Maschinisten und Fahrer. Die beiden Vorderräder wurden direkt über zwei langsam laufende, außen liegende Zylinder angetrieben. Die Hinterachse wurde gelenkt. Die eigenständige Konstruktion besaß einige Konstruktionselemente der aufkommenden Expressmaschinen des Eisenbahnwesens. Das Fahrzeug wurde nur von einer Person gefahren. Michaelis baute auch kleinere Dampfwagen unter anderem Dampf-Sportwagen.

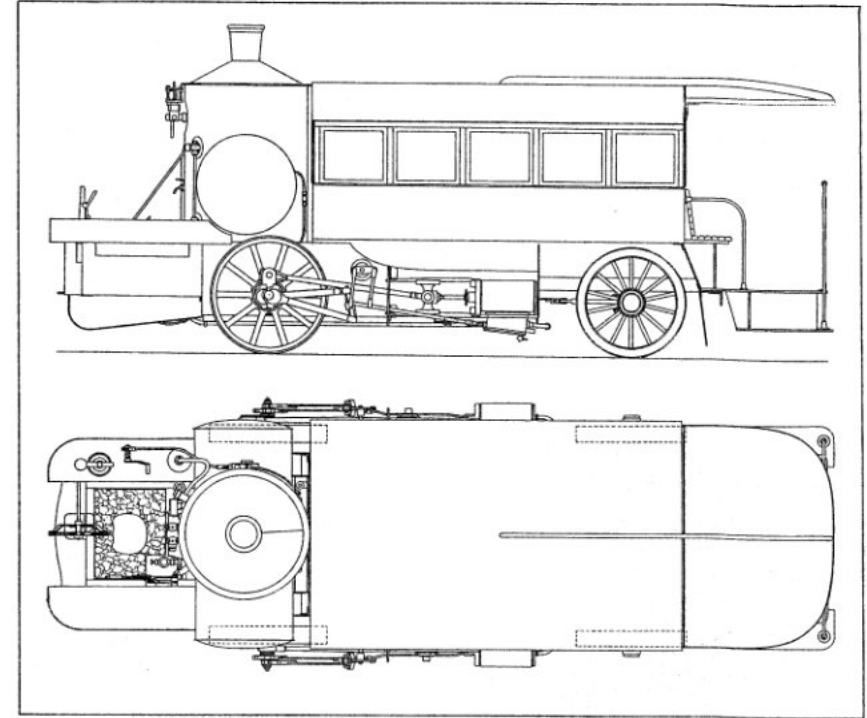


Bild 3.2/6: Dampfbus von Hermann Michaelis (etwa 1886)

13. Jacques van Leisen, Genf

Der Mechaniker und Kunstschlosser van Leisen baute 1875 ein Dampf dreirad für zwei Personen mit zwei großen, angetriebenen Hinterrädern und einem kleineren Lenkrad vorne. Der Wagen besaß schon moderne, leichte Drahtspeichenräder, wie sie bei den Velo-Hochrädern verwendet wurden. Der Stehkessel war im Heck untergebracht und stammte von dem bekannten Kesselbauer Max Thum. Der einfache Fahrersitz war links angeordnet. Der sehr komfortable Platz für den Passagier war an der rechten Seite des Wagens. Das Fahrzeug war einige Zeit im Betrieb.

14. Thury und Nussberger, Genf

1877 konstruierten und bauten die beiden Erfinder ein ebenfalls dreirädriges Fahrzeug mit Dampftrieb für 2 bis 3 Personen. Der Stehkessel lag im Heck und konnte auf Grund der dos-à-dos-Sitzanordnung während der Fahrt bedient werden. Der Dampfwagen war recht leicht (etwa 800 kp) und für damalige Verhältnisse sehr schnell. Er soll etwa 50 km/h (?) erreicht haben.

15. Johann Wöhlert, Dampfmaschinen und Lokomotivfabrik, Berlin

Die Firma plante, ab 1878 den Bau französischer Dampfmaschinen in Lizenz von Bollée aufzunehmen. In diesem Jahr hatte Léon Bollée seine neue „La Mancelle“ vorgestellt. Ein Fahrzeug ist in Berlin bei Vorstellungsfahrten in Betrieb gewesen.

Bei der Frage, ob die Produktion bei Wöhlert tatsächlich aufgenommen worden ist, gehen die Meinungen der Experten auseinander. Einige Quellen berichten, dass ein Wagen aus der Produktion von Wöhlert 1879 Probefahrten absolviert haben soll. Sicher ist, dass nach Wöhlerts Tod 1877 die anderen Eigentümer der Firma kein großes Interesse am Bau von Dampfmaschinen zeigten. Die Lizenz von Bollée wurde nicht weiter genutzt.

16. Ludwig Czischek, Wien

Czischek war einer der Pioniere der Verkehrstechnik in Österreich. 1880 erhielt er ein Privileg auf einen leichten, dreirädrigen Dampfveloziped. Ein Fahrzeug wurde gebaut und ist auch gefahren. Die hoch gestellten Erwartungen konnte es jedoch nicht erfüllen.

Die Ideen von Czischek waren trotzdem richtungweisend für eine ganze Kategorie von Fahrzeugen, die in den folgenden 30 Jahren gebaut worden sind. Das Fahrzeug war ausschließlich für die Beförderung von ein oder zwei Personen konzipiert.

Der Dampfveloziped war im Prinzip von einer Person zu fahren und auch während der Fahrt in Betrieb zu halten, also ein Wagen für den Individualverkehr. Die beiden Vorderräder wurden gelenkt. Das Hinterrad war direkt angetrieben. Die Dampfmaschine lag im Rahmen des Fahrzeugs. Der Stehkessel war unmittelbar vor dem Fahrer platziert. Die wichtigsten Elemente zur Bedienung und Steuerung sowie – ganz wesentlich – zur Heizung des Kessels, waren im unmittelbaren Griffbereich des Fahrers untergebracht.

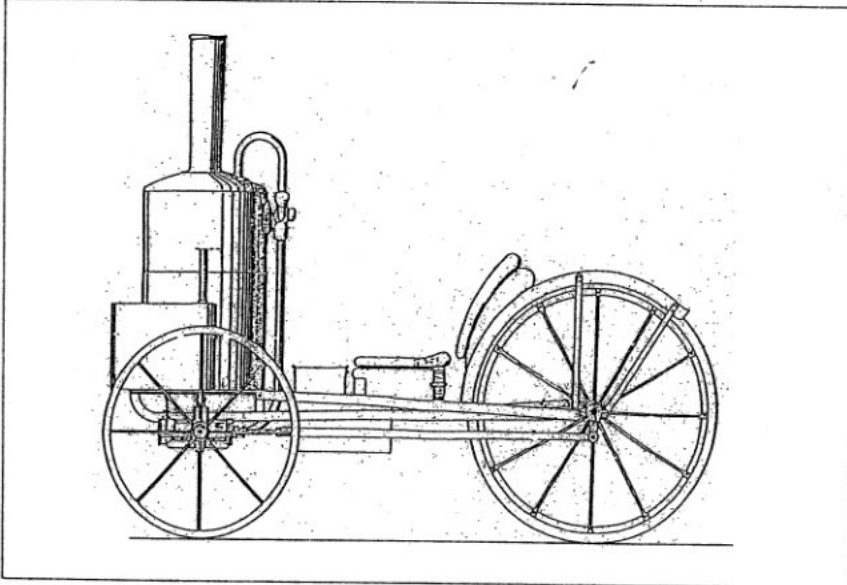


Bild 3.2/7: Dampf-Veloziped von Czischek (Patentzeichnung vom 17.3.1880)

17. Maschinenfabrik Mehlis & Behrens, Berlin

Von dieser Firma wurde ab 1881 der Dampfveloziped „Cyclop“ hergestellt. Es handelte sich dabei um eine schwere Ganzmetallkonstruktion eigener Bauart. Vorgesehen war das Fahrzeug als Zugmaschine für mehrere Wagen auf befestigten Straßen. Es sollten alle Arten von Wagen, auch Personenanhänger, gezogen werden.

18. W. R. Rowan, Berlin

Der Erfinder stellte 1882 seinen ersten Dampfveloziped vor. Er soll, als Besonderheit, eine doppelte Drehschemel-Lenkung besessen haben. Weitere Einzelheiten sind nicht überliefert.

19. Gottfried und Heinrich Meyer, Horgen (Schweiz)

Die Gebrüder Meyer bauten ihren ersten Dampfveloziped 1884. Es war ein leichtes, dreirädriges Fahrzeug für zwei Passagiere mit einem sehr kleinen gefederten Vorderrad. Der Stehkessel und die Maschine hatten ihren Platz im Heck. Im Heck war auch der separate Platz für den Heizer und Maschinisten untergebracht. Von den Gebr. Meyer sind noch vier weitere, größere Dampfvelozipeds gebaut worden, mit denen bis zu 5 Personen befördert werden konnten.

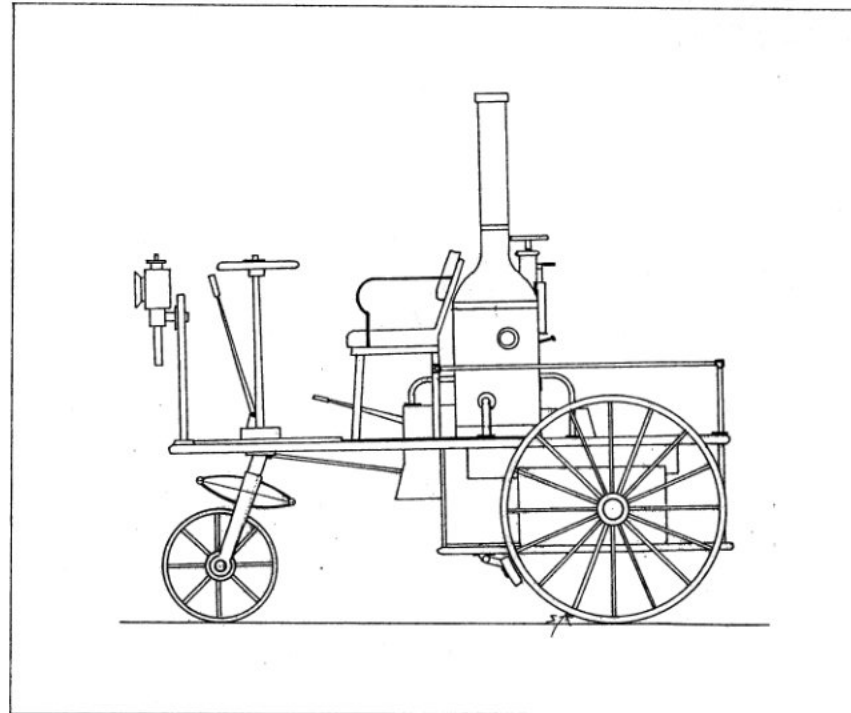


Bild 3.2/8: Dampfveloziped der Gebr. Meyer

20. Karl Leeger und Johann Helg, Tägerwilten (Schweiz)

Das 1884 von Leeger entwickelte dreirädrige Fahrzeug für 5 Personen ist nachweislich 1887 gefahren. Gebaut wurde es von dem Mechaniker Haug in Tägerwilten als Ganzmetallkonstruktion mit Drahtspeichenrädern. Es wird in der Literatur oft auch Haug'scher Dampfswagen bezeichnet. Die großen, gefederten Hinterräder wurden von einer vorne liegenden Zweizylinder-Dampfmaschine angetrieben. Der große Stehkessel war im Heck untergebracht und auf 18 Atmosphären geprüft. Gelenkt wurde das kleinere Vorderrad mit Hilfe einer einfachen Lenkstange. Der eindrucksvolle Dampfswagen wog 1,3 Tonnen und erreichte eine Höchstgeschwindigkeit von 20 km/h. Interessant ist die Unterbringung der Passagiere. 4 Personen saßen dos-à-dos seitlich rechts neben dem Kessel. Der Fahrer saß links.

21. Gebrüder Henriod, Biel (Schweiz)

Es liegen Berichte über Versuchsfahrten mit einem von Fritz Henriod gebauten Dampfswagen aus dem Jahre 1886 vor. Der Wagen besaß drei Räder und einen Stehkessel im Heck. Der Kessel besaß schon eine bedienungsfreundliche Petroleumfeuerung. Ein weiterer Entwurf soll 1888 gefolgt sein. 1896 schloss sich sein Bruder Charles Edouard Henriod dem kleinen Unternehmen an. Fortan wurden die Fahrzeuge unter der Firmenbezeichnung Henriod Frères angeboten.

22. Ludwig Baffrey, Josefsthäl bei Reichenbach (Österreich)

Baffrey baute 1886 einen Dampfswagen zur Beförderung von zwei Passagieren. Die Passagiere saßen vorne im Wagen, der Fahrerplatz lag in der Mitte. Angetrieben wurde der Wagen von einer Zweizylinder-Dampfmaschine. Der Stehkessel befand sich im Heck über der Hinterachse.

23. Heinrich und Wilhelm Hildebrand, München

Von den beiden Erfindern wurde 1889 ein Dampfmotorrad gebaut. Weitere Daten liegen nicht vor.

24. Nesselsdorfer Wagenbau-Fabriks-Gesellschaft, Mähren

Schon vor 1900 wurden von der Gesellschaft einige dampfgetriebene Fahrzeuge hergestellt. Einige großer Dampfbusse entstanden 1899 und in den folgenden Jahren. Auf einer durchgehenden Plattform ruhte vorne der stehende Kessel mit Platz für den Fahrer und Heizer. Die Dampfmaschine lag unter dem Fahrzeug vor der Hinterachse. Interessant war der Aufbau für die etwa 20 Passagiere. Er besaß zwei Abteile. In der Mitte war ein komfortabler Kutschenkasten aufgebaut mit zwei separaten seitlichen Einstiegen für die Passagiere 2. Klasse. Im hinteren Bereich der Plattform war ein einfacher geschlossener Aufbau montiert mit Einstieg von hinten für die Passagiere 3. Klasse.

Es wurden von der Firma auch andere Ausführungen bei Omnibussen mit Dampftrieb gebaut.



Bild 3.2/9:
Anzeige der
Nesselsdorfer
Wagenbau-Fabriks-
Gesellschaft
(um 1900)

25. Gebrüder Kruse, Hamburg

Ab 1899 wurden von dem Maschinenbaubetrieb Kruse unterschiedliche Dampfmotorwagen hergestellt. Es müssen größere Fahrzeuge gewesen sein. In einigen Quellen ist von der Beförderung „allerlei Nutzlasten“ die Rede. Ob auch Wagen mit Aufbauten für die Personenbeförderung hergestellt worden sind nicht sicher.

Weitere Informationen zu dem Hersteller, auch zu den technischen Daten der Fahrzeuge, liegen nicht mehr vor.

26. Automobilwerke Michaelis und Ebner, Berlin

Das Unternehmen baute um 1900 Dampfmotorwagen nach den Patenten des bekannten amerikanischen Herstellers „Locomotive“. Es wurden kleinere Dampfselfstfahrer (Automobile) und auch größere Dampfswagen in Lizenz gebaut; u. a. Dampfplastwagen. Ob

Fahrzeuge mit Aufbauten zur Personenbeförderung hergestellt worden sind ist nicht bekannt. Das Unternehmen existierte nur kurze Zeit. Es sind keine weiteren Informationen zu diesem Hersteller und seinen Fahrzeugen bekannt.

27. Maschinenfabrik W. C. F. Busch, Hamburg und Bautzen

Um 1900 baute der Hersteller unterschiedliche Fahrzeuge mit Dampfantrieben „System Reichel“. Zum Antrieb dienten dreizylindrige Dampfmaschinen mit Ventilsteuerung. Es wurden Kessel mit Kohle- oder Petroleumfeuerung eingesetzt. Der Abdampf wurde fast vollständig kondensiert. Das erhöhte die Reichweite.

Busch baute Dampfmotorwagen für spezielle Einsatzbereiche, u. a. sehr einfache, offene Dampfmaschinen für die Beförderung von Personen (Mannschaftswagen).

Bekannt geworden ist die Maschinenfabrik Busch durch ihre Feuerwehrfahrzeuge.

28. Motorwagenfabrik „Deutschland“, Peter Stoltz, Berlin

Es wurden um 1900 einige dampfgetriebene Fahrzeuge hergestellt. U. a. auch Dampfmaschinen zur Personenbeförderung. Ab 1901 wurden sehr moderne, leichte Dampf-Selbstfahrer nach dem neuen Patent von Stoltz gebaut.

Als Maschine war ein vorn im Wagen eingebauter, stehender 4-Zylinder-Doppel-Compound-Dampfmotor mit bis zu 40 PS eingebaut. Das Besondere bei Stoltz war der patentierte Kessel, der „Sicherheits-Dampferzeuger“, ein Durchlaufkessel modernster Bauart. Er war aus mehreren Rohrplattensegmenten zusammengesetzt und besaß eine Petroleumfeuerung. Der Normal-Dampfdruck betrug 30 Atmosphären. Konnte aber sehr stark angehoben werden. Bei Druckversuchen haben die „Kessel“ bis zu 800! Atmosphären überstanden.

Bei den Dampfmaschinen wurde die Hinterachse über Kardan oder Ketten angetrieben. Die Reichweite der Fahrzeuge betrug mit einer Wasser- und Petroleumfüllung bis zu 200 km! Die Geschwindigkeit lag bei 60 bis 75 km/h.

1903 wurden Lizenzen für den Bau von Fahrzeugen nach dem Patent von Stoltz u. a. an Krupp und die Hannoversche Maschinenbau AG gegeben. Die Kessel nach dem Patent von Stoltz findet man in vielen weiteren Anwendungsgebieten. U. a. auch in einigen Triebwagen.

Interessant ist das Unternehmenskonzept der Motorwagenfabrik „Deutschland“. Ein wesentlicher Zweck des Unternehmens war die Entwicklung von dampfgetriebenen Selbstfahrern nach dem Patent von Stoltz, nicht unbedingt deren Herstellung. Die unterschiedlichen Fahrzeuge und Antriebe für Schienenfahrzeuge wurden von der Motorwagenfabrik bis zur Serienreife entwickelt. Die Konstruktionen wurden dann an Lizenznehmer weitergegeben, die dann die Fahrzeuge und Antriebe mit ihren Mitteln bauten. Das Unternehmen von Stoltz war mehr ein Forschungs- und Entwicklungsbetrieb als ein Herstellungsbetrieb.

Ein derartiges Vorgehen war um die Jahrhundertwende durchaus verbreitet, zwar nicht für gesamte Unternehmen, aber bei einzelnen Personen. Es gab eine Vielzahl bekannter Fahrzeugkonstruktoren, die ihre Ideen als Selbstständige ohne die Restriktionen eines eingefahrenen Industriebetriebes entwickelten und sie dann an geeignete Hersteller weitergaben.

Auch der zeitweilige Einsatz als Berater bei unterschiedlichen Fahrzeugherstellern war üblich.

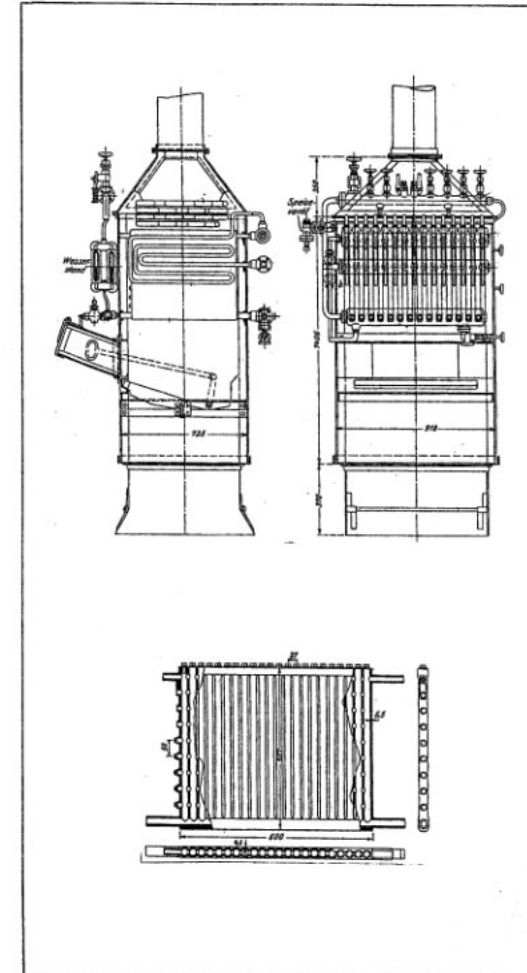


Bild 3.2/10:
Kessel von Stoltz
mit einzelem Rohrplattenelement

29. F. K. Komarek, Wien

Die bekannte Maschinenbauanstalt und Kesselschmiede F. K. Komarek baute etwa ab 1902 kleine Dampfmaschinen, Dampfmaschinen für die Personenbeförderung und Dampfmaschinen. Zum Teil nach eigener Konstruktion mit Kesseln nach eigenem Patent und auf Basis von Fahrzeugen von De Dion und Bouton.

Der Hersteller Komarek baute auch in großem Umfang Fahrzeuge für den Eisenbahnbetrieb. Darunter auch kleinere Dampf-Motorwagen, nach heutigem Sprachgebrauch „Triebwagen“, mit sehr fortschrittlichen, kompakten Hochleistungskesseln.

30. H. Lamprecht, Jauer (Schlesien)

Lamprecht fertigte schon vor der Jahrhundertwende, seit etwa 1872, Straßenlokomotiven und Dampfwalzen. Ab 1902 entstanden dann Dampfselbstfahrer für die unterschiedlichsten Zwecke. Bekannt sind die Dampfplastwagen von Lampert. Von ihnen wurden verschiedene Typen mit Standard-Aufbauten oder nach Kundenwünschen gefertigt. Er stellte vermutlich auch Aufbauten für die Beförderung von Personen her.

Die Dampfswagen von Lamprecht hatten einen sehr einfachen und durchdachten Aufbau. Viele Elemente wurden von den Straßenlokomotiven übernommen. Das Fahrgestell war ein aus völlig geraden U-Profilen gebauter Leiterraahmen. Der Lokomotivkessel mit Feuerbüchse war vorne angeordnet. Geheizt wurde mit Kohlen oder Koks. Eine unter dem Rahmen liegende Zweizylinder-Dampfmaschine trieb über Kettengetriebe die Hinterräder an. Die größte Maschinenleistung lag bei 40 PS. Dampfplastwagen gab es für Nutzlasten zwischen 3,5 und 5 Tonnen.

31. Kraftfahrzeug-Werke Brandenburg, Brandenburg

Die Firma wurde 1904 von Adolf Altmann gegründet und existierte nur sehr kurze Zeit. Altmann baute einige Dampfswagen zur Personenbeförderung vollständig nach eigener Konstruktion. Die Fahrzeuge wurden erstmals auf der Berliner Autoausstellung von 1905 der Öffentlichkeit präsentiert und einig Jahre gebaut. Als Beispiel für einen Dampfswagen von Altmann kann ein kleines vierrädriges Coupé dienen. Der Wagen unterscheidet sich im Äußeren nicht von einem „Benziner“. Der Hochleistungs-Durchlaufkessel war unter dem Fahrersitz untergebracht, die Dreizylinder-Maschine vor der Hinterachse. Gefeuert wurde natürlich mit flüssigem Brennstoff. Altmann stellte auch kleinere Dampfbusse her.



Bild 3.2/11: Dampfswagen von Altmann

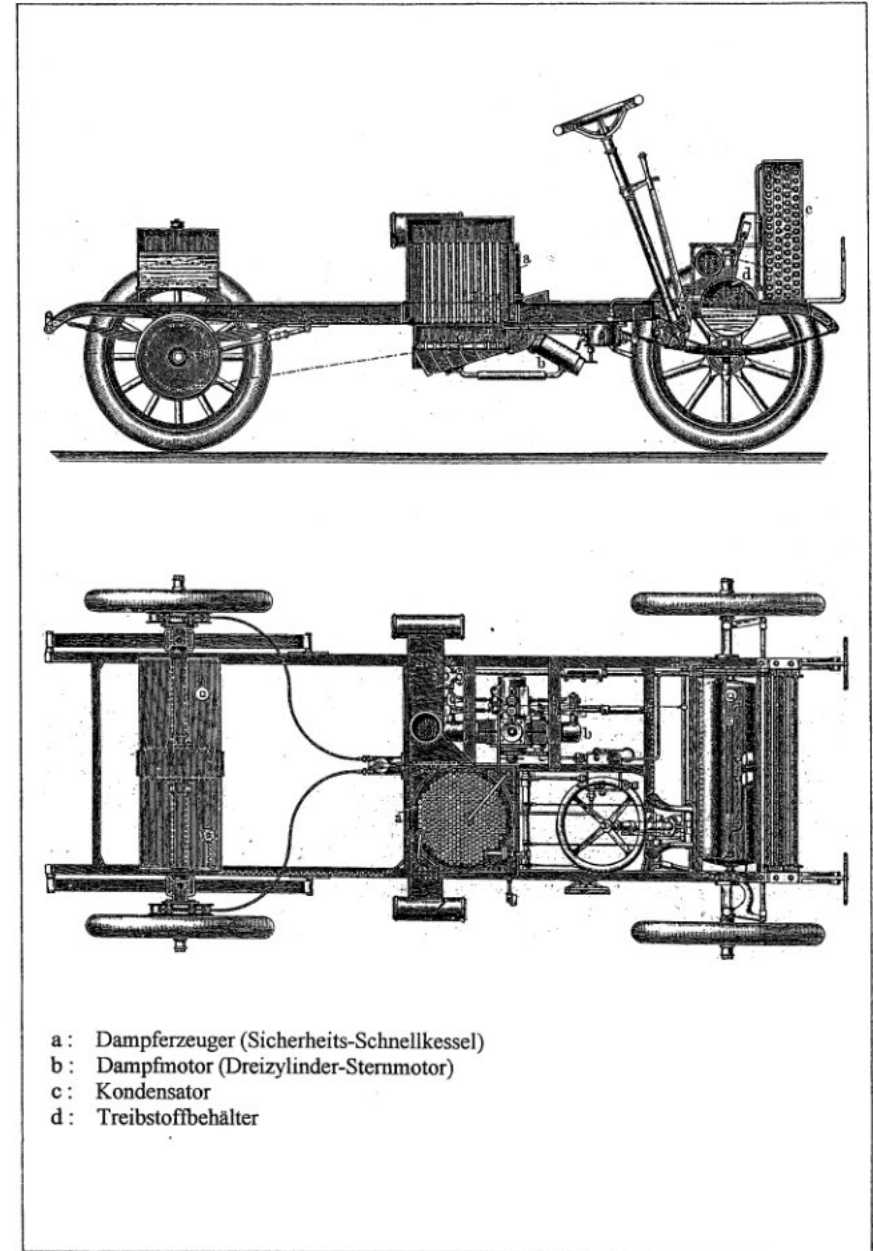


Bild 3.2/12: Aufbau des Dampfagens System Altmann

32. Jörgen Skafte Rasmussen, Zschopau (später DKW)

Rasmussen gründete mit einem Teilhaber 1903 in Chemnitz ein Unternehmen zur Herstellung von Maschinen. Man zog 1907 in eine größere Fabrik nach Zschopau um. Dort wurden Versuche mit dem dampfgetriebenen Motorwagen durchgeführt. Zwei Fahrzeuge mit Dampfantrieb wurden gebaut. Ein Personenwagen und ein Fahrzeug für den Transport von Lasten. Die Entwicklung wurde nicht weitergeführt. Die Bezeichnung „DKW“ stand am Anfang der Firmengeschichte für „Dampf-Kraft-Wagen“.

33. Friedrich Krupp AG, Essen

In der Kraftwagenfabrik der Krupp AG wurden ab 1905 Dampfwagen nach dem System von Stoltz gebaut. Die Firma war Hauptlizenznehmer von Stoltz. Die Fahrzeuge wurden auf der Germaniawerft in Kiel hergestellt. Es wurden Dampflastwagen mit einer Nutzlast zwischen 3 und 6 Tonnen gebaut. Ob Aufbauten für den Personenverkehr hergestellt worden sind ist nicht bekannt.

Der Bau von Dampfwagen wurde nach einigen Jahren aufgegeben. Der Schwerpunkt beim Bau von Lastwagen lag danach bei großen Fahrzeugen mit Explosionsmotoren.

34. Hannoversche Maschinenbau AG (vorm. Georg Egestorff)

Die Firma baute ab 1905 Dampflastwagen Bauart Stoltz. Etwa ein Dutzend dieser Fahrzeuge sind gebaut worden. Eine Unterlizenz hatte man von der Friedrich Krupp AG erworben. Es wurden ab 1907 auch Dampfomnibusse nach dem Patent von Stoltz gebaut. Ein Omnibus ist in Berlin bis 1914 in Betrieb gewesen.

Die Herstellung von Dampfmotorwagen wurde 1910 wieder aufgegeben.

35. Maschinenfabrik Julius Küster, Berlin

Küster baute ab 1908 Dampfwagen. Nach dem plötzlichen Tod von Adolf Altmann, dem Gründer der Kraftfahrzeug-Werke Brandenburg, hatte er dessen Patente und die verbliebenen Dampfwagen übernommen.

Küster baute auch größere Dampfmotorwagen. U. a. Dampflastwagen und Dampfomnibusse. Schon Adolf Altmann hatte, wie oben erwähnt, mit dem Bau von Omnibussen nach seinem Patent begonnen.

36. Maschinenfabrik Alfred Schwefringhaus, Düsseldorf

Der Hersteller baute ab 1908 Dampfmotorwagen. Technische Daten von den Fahrzeugen sind nicht bekannt. Sicher ist, dass er Dampflastwagen im Nutzlastbereich von 3 bis 10 Tonnen gebaut hat. Am Anfang waren es vermutlich eigene Konstruktionen.

Schwefringhaus versuchte noch bis in die 30er Jahre Dampfwagen englischer Konstruktion, vornehmlich Lastwagen, auf dem deutschen Markt zu etablieren, ohne großen Erfolg. Der Siegeszug der Wagen mit Explosionsmotor hatte schon lange eingesetzt.

4. ENTWICKLUNGSFELDER UND TYPOLOGIE DER STRASSENFAHRZEUGE MIT DAMPFANTRIEB

4.1 Bemerkung

Bei der Betrachtung der Dampfselbstfahrer für den öffentlichen Personenverkehr im Kapitel 3 ist auffällig, dass es einige deutlich unterscheidbare technische Entwicklungslinien gegeben hat. Die Hersteller dieser Fahrzeuge verfolgten im Wesentlichen drei technische Grundkonzepte, die sich im äußeren Aufbau der Fahrzeuge erkennen lassen.

- Fahrzeuge in „*Mischbauweise*“ aus Elementen des bewährten *Kutschen- und Wagenbaus* mit *Integration der neuen Dampftechnik*. Der Kessel und die Maschine waren in allen erdenklichen Kombinationen im Wagen verteilt. Sehr häufig im Heck (mit separatem Platz für den Heizer und Maschinisten) oder vorne (beim Platz für den Fahrzeuglenker). Die Fahrzeuge waren relativ leicht und schnell. Der Rahmen war im Allgemeinen aus Holz. Geschmiedete Teile fanden an hoch belasteten Stellen Verwendung. Als Dampfmaschinen kamen Mehrzylindermaschinen mittlerer Drehzahl mit indirektem Antrieb der Hinterräder zum Einsatz. Die Kessel waren einfache Standardkessel, oftmals Stehkessel, mit üblichem Arbeitsdruck und Kohlefeuerung. Zum Ende des 19. Jahrhunderts wurden auch liegende Unterflur-Dampfmotore und „Schnellverdampfer“ als Kessel eingesetzt. Diese Mischbauweise hat sich über einhundert Jahre gehalten. Die ersten englischen Dampfkutschen am Anfang des 19. Jahrhunderts waren so gebaut und einige französische Fahrzeuge am Anfang des 20. Jahrhundert hatten immer noch diese Bauweise. Die gesamte Technik war im Erscheinungsbild der Fahrzeuge deutlich präsent.
- Fahrzeuge in „*Leichtbauweise*“ als moderne, *schnellfahrende Ganzmetallkonstruktionen* unter Verwendung schnelllaufender *Hochdruckdampfmaschinen* (ab etwa 1870 bei französischen Fahrzeugen und bei Selbstfahrern aus den USA). Das äußere Erscheinungsbild hatte etwas Leichtes, Filigranes. Die Hochdruckmaschinen und Dampferzeuger bauten klein. Der *indirekte Antrieb* ging über mehrere Untersetzungen auf die Antriebsräder. Es wurden leichte Schmiedeteile, moderne Stahlprofile und später auch dünnwandige Rohre eingesetzt. Viele Wagen besaßen gegen Ende des 19. Jahrhunderts die leichten Zugspeichenräder der Fahrradindustrie. Zur Feuerung der Kessel setzte man vermehrt flüssige Brennstoffe ein. Als „Dampfkessel“ dienten explosions sichere Durchlauf-Schnellverdampfer. Im Laufe der Entwicklung verschwand die gesamte Technik immer mehr unter den Sitzen und im Wagenboden. Die Bedienung wurde soweit vereinfacht, dass der Dampfwagen nur von einer Person gefahren und während der Fahrt in Betrieb gehalten werden konnte. Aus den umständlich zu fahrenden, dampfenden Selbstfahrern entstanden um 1880 die ersten Automobile.
- Fahrzeuge in „*Schwerbauweise*“, als *schwere, sehr langsam fahrende Ganzmetallkonstruktionen* mit langsam laufenden, großen Dampfmaschinen und meist direktem Antrieb auf die Räder. Vielen Dampfwagen sah man ihren „Lokomotiv-Ursprung“ an. Die weit verbreiteten schweren Dampfschlepper und Straßenlokomotiven gehörten auch zu dieser Gruppe. Sie besaßen zwar einen indirekten Antrieb, die Maschinen liefen mit mittlerer Drehzahl, aber die Fahrgeschwindigkeit war sehr gering. Gezogen wurden möglichst viele Anhänger, auch Personenanhänger. In dieser Fahrzeugkategorie wurden unterschiedliche Kesselkonstruktionen eingesetzt. Zu Beginn der Entwicklung noch häufig Stehkessel, später dann leicht veränderte Lokomotivkessel.

Auffällig aber nicht untypisch für die technischen Entwicklungsprozesse war, dass diese Entwicklungslinien zeitweise parallel bestanden und es größere Unterbrechungen bei der Weiterentwicklung der jeweiligen Fahrzeugkategorien gegeben hat. Mit dem Fortschritt bei den Fertigungstechnologien wurden ehemals verworfene Lösungen später in abgewandelter Form mit Vorteil wieder einsetzbar. Besonders deutlich wird das, wenn man sich die ersten Dampfkutschen ansieht und sie fast 100 Jahre später mit den Dampfbussen vergleicht. Die „Mischbauweise“ hat sich sehr lange gehalten. Ähnlich verhält es sich bei den Fahrzeugen aus der Kategorie „Schwerbauweise“.

Der Dampfbus von Hermann Michaelis, der hier als Bezugspunkt dient, ist eindeutig der letztgenannten Kategorie zuzuordnen. Es war ein schweres, langsam fahrendes Fahrzeug. Das Besondere war sein eigenständiges technisches Grundkonzept. Zu der Zeit, als er gebaut wurde, hatte man die Entwicklungslinie der „Schwerbauweise“ bei Straßenfahrzeugen schon weitgehend verlassen, insbesondere die mit direktem Antrieb der Triebäder. Einzig die üblichen Dampfschlepper und ähnliche schwere Konstruktionen waren aus dieser Entwicklungslinie noch übrig geblieben. Das Besondere an dem Selbstfahrer von Michaelis ist, dass er dieses Grundkonzept mit den „neuesten Techniken“ seiner Zeit noch einmal auf die Straße gebracht hat.

Bevor nun im nächsten Kapitel auf den Hersteller Michaelis eingegangen wird, soll an dieser Stelle etwas detaillierter auf die Kategorie der „Fahrzeuge in Schwerbauweise“ eingegangen werden. Ihre Entwicklung war die Basis für die Fahrzeuge von Michaelis. Führend in dieser Fahrzeuggruppe war England. Durch die dortige restriktive Gesetzgebung durften nur langsamfahrende Selbstfahrer in den Verkehr gebracht werden. Wenn man diese langsamen Fahrzeuge wirtschaftlich einsetzen wollte, mussten sie möglichst viele Anhängewagen ziehen. Das war aber nur mit Wagen möglich, bei denen hoch belastete Antriebsräder eine entsprechende „Traktion“ ermöglichten. Damit diese die Straßendecken nicht in kürzester Zeit zerstörten, baute man die Antriebsräder entsprechend groß und breit. Aus diesen Abhängigkeiten entstanden dann die typischen Formen der Dampf-Selbstfahrer in „Schwerbauweise“.

4.2 Straßenfahrzeuge als schwere, langsamfahrende, lokomotivähnliche Konstruktionen mit meist direktem Antrieb der Räder

4.2.1 Entwicklung und Bauformen der schweren, „lokomotivähnlichen“ Dampfwagen

Bei den ersten Dampfwagen, die zu Beginn des 19. Jahrhunderts in England fuhren, ist der Fahrzeugtechnische Ursprung der Konstruktionen offensichtlich. Die Wagen basierten auf der Technik der Kutschen. Praktisch parallel zu dieser Entwicklung wurde der Bau von „Dampfwagen auf eisernen Schienen“, im heutigen Sprachgebrauch der Eisenbahn, vorangetrieben. Das System Rad/Schiene hatte, nicht nur wegen des geringen Rollwiderstandes, gegenüber den Dampf-Selbstfahrern auf Chausseen unschlagbare Vorteile. Für die Dampfkutschen war das anfänglich hohe Gewicht der Maschinenteknik (einschließlich Wasservorrat und Brennmaterial) ein entscheidendes Hindernis. Hinzu kamen noch die Nachteile komplizierter Lenkungsmechanismen und natürlich die anderen Verkehrsteilnehmer, die derartigen Fahrzeugen nicht immer wohlwollend gegenüber standen. Aus wirtschaftlicher Sicht bestand zu Beginn der Industrialisierung ein sehr großer Bedarf an preiswerten Transportkapazitäten für die „Massengüter“ Kohle und Erz. Als sichere Transportwege konnte man die Straßen in jener Zeit nicht bezeichnen. Kurzum, die Dampf-Selbstfahrer für Chausseen setzten sich nicht durch, die Eisenbahn übernahm die Vorherrschaft.

Es ist für viele technische Entwicklungen typisch, dass sich eine anfänglich verfolgte Linie nicht bewährt, diese aber später, unter besseren technischen Bedingungen, erfolgreicher ist. So war es auch bei den schweren Dampf-Selbstfahrern. Mit dem Fortschritt beim Bau der Dampfkessel und Maschinen wurden diese immer leichter und leistungsfähiger. Die robuste und bewährte Technik der „Dampfwagen auf eisernen Schienen“ wurde, entsprechend angepasst, wieder auf die Straße gesetzt. Allerdings mit einem großen Unterschied, die Fahrzeuge der eisernen Bahnen fuhren schnell, die auf den Chausseen langsam. Im Nachhinein gesehen war dieser Versuch, schwere, lokomotivähnliche Dampf-Selbstfahrer als Straßenfahrzeuge einzusetzen, nur einige Jahrzehnte erfolgreich. Sie waren zwar groß und eindrucksvoll, aber letztendlich nur in einigen Anwendungsnischen, vornehmlich zwischen 1880 und 1920, im Einsatz. Von ihrem technischen Grundkonzept ist bei den heutigen Straßenfahrzeugen nichts mehr geblieben. In größeren Mengen wurde nur eine einzige Bauform hergestellt die heute noch allseits bekannten Dampf-Zugmaschinen, Dampfschlepper, Dampfwalzen u. ä. Aber das ist nur ein kleiner Teil der Geschichte. Typisch für die Erfinder des 19. Jahrhunderts war, dass sie auch bei den schweren, langsamfahrenden Dampf-Selbstfahrern alles auf die Straße gebracht haben, was sich mit Maschinenkraft vorwärts bewegen konnte.

In der Vielfalt an Konzepten lassen sich drei Bauformen unterscheiden. Eine gewisse Überschneidung bei den Einsatzzwecken lässt sich dabei nicht vermeiden:

- **Dampfschlepper** und **Dampf-Zugmaschinen** mit unterschiedlichen Kesselbauarten und Anordnungen im Fahrzeug mit meist direkt von Dampfzylindern angetriebenen Triebrädern (analog zur Bauweise der Lokomotiven) oder indirekt mit entsprechender Untersetzung. Meist zweiachsige Konstruktionen, selten dreiachsig. Gezogen wurden mehrere Anhänger, bis zu 6 waren üblich. Befördert wurden Güter aller Art, aber auch Personen in speziellen Personenanhängern.

- Dampfwagen mit sehr unterschiedlichen Kesselbauarten und Maschinenanordnungen mit meist indirekt angetriebenen Triebrädern und integrierter Ladefläche zum Transport von Gütern aller Art. Das waren die Vorläufer der Lastkraftwagen. Sie wurden im Allgemeinen **Dampf-Frachtwagen** genannt, später dann auch **Dampf-Lastwagen**. Die Fahrzeuge besaßen meist zwei Achsen. Der Betrieb mit Anhänger war üblich. Die schweren Dampf-Frachtwagen waren keine mit „Dampfantrieben versehene übliche Frachtwagen“ der Pferdefuhrwerke. Es waren eigenständige Konstruktionen, ganz aus Metall und zugeschnitten auf die Maschinenteknik und die Transportaufgabe. Als langsam fahrende Fahrzeuge können nur die ersten Frachtwagen bezeichnet werden. Mit dem Entwicklungsfortschritt bei den Fahrgestellen und Federungen, sowie der Weiterentwicklung elastischer „Radreifen“, nahm die Fahrgeschwindigkeit deutlich zu.
- Dampf-Selbstfahrer mit sehr unterschiedlichen Kesselbauarten und Maschinenanordnungen mit direkt angetriebener Triebachse oder auch mit indirektem Antrieb. Im Fahrzeug war ein Raum für Passagiere integriert. Die Sitzplätze oder Kabinen waren im Fahrzeug an unterschiedlichen Stellen angeordnet. Bei größeren Fahrzeugen gab es dem Geist der Zeit entsprechend Abteile zweiter und dritter Klasse. Einige Wagen besaßen auch einen Perron. Der Wagen diente nur einem Zweck, der Personenbeförderung. Diese **Dampfbusse** waren die Vorläufer unsere heutigen Autobusse. Sie waren meist zweiachsig. Es gab auch Doppelstock-Fahrzeuge, wie sie bei den Pferdebahnen jener Zeit üblich waren.

Von diesen drei Bauformen werden in den folgenden Abschnitten einige Beispiele vorgestellt.

Der Dampfbus von Hermann Michaelis gehört der letzten Gruppe an.

4.2.2 Dampfschlepper und Dampf-Zugmaschinen

Aus dieser Gruppe sind dem interessierten Leser sicherlich die englischen Dampf-Zugmaschinen (Traction Engines) bekannt. Man findet sie heute noch häufig in Museen und bei Veranstaltungen mit historischen Dampffahrzeugen. Das waren zwar die mit Abstand am meisten gebauten dampfgetriebenen Fahrzeuge in dieser Gruppe, aber beileibe nicht alles, was an schweren, langsamfahrenden, „lokomotivähnlichen“ Konstruktionen gefahren ist. Eine kurze, chronologische geordnete Auswahl an Fahrzeugen möge die Entwicklungsdynamik und Vielfalt verdeutlichen, mit der man das Problem des „Ziehens von Wagen auf Chausseen und Wegen“ zu lösen versuchte.

1857 baute Boydell einen Dampfschlepper mit einer speziellen Radkonstruktion, dem „endlosen Gleis“. Welches Gewicht das dreirädrige Ungetüm hatte, lässt sich nicht mehr sagen. Mit Rädern ausgestattet, wäre es wohl in so manchem Weg versunken. Boydells Lösung zur Vermeidung des Einsinkens war eine drastische Vergrößerung der Aufstandsfläche der Räder. Durch den beweglichen und segmentierten Radumfang (selbsttätige Schienenlegung) wurde das Gewicht großflächig auf den Boden verteilt. Das funktionierte hinlänglich, war aber sehr verschleißanfällig. Der Dampfschlepper wurde von drei Personen bedient. Der Platz für den Fahrzeuglenker war vorne, das war Mitte des Jahrhunderts noch üblich. Bei dem Gewicht der Fahrzeuge erforderte das Lenken auch noch einen ganzen Mann. Hinten hatten zwei Mann Platz zur Überwachung der Maschine und zur Feuerung des Kessels. Typisch für die Maschine ist der hinten angeordnete Stehkessel in „Lokomotivbauweise“ üblich. Der separate Platz für den Wagenführer war aber noch vorhanden.

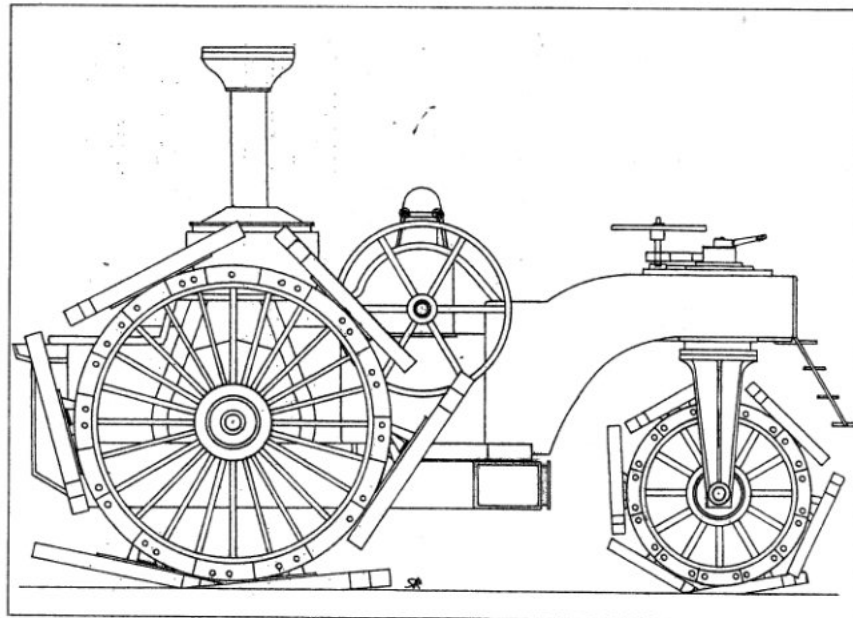


Bild 4.2.2/1: Boydellscher Dampfschlepper mit „endlosem Gleis“ (um 1857)

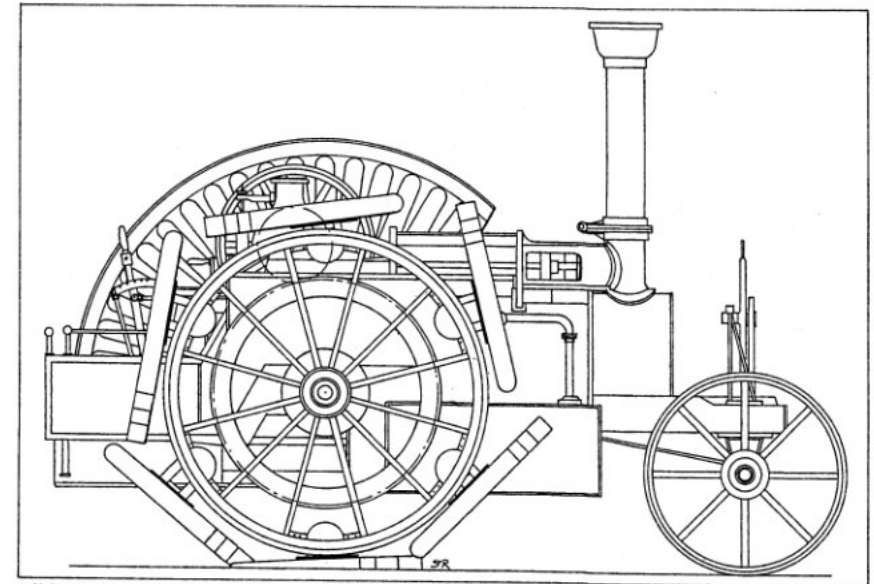


Bild 4.2.2/2: Vierrädriger Dampfschlepper mit Lokomotivkessel und Boydellschen Schienenschuhen an der Triebachse (um 1860)

Im Jahr 1859 wurden von Aveling and Porter aus Rochester erste Versuche mit einer „Portable Steam Engine“ durchgeführt. An einer Lokomobile mit liegendem Kessel, die von Pferden von einem Einsatzort zum nächsten gezogen werden musste, wurde ein Kettentrieb zwischen der Kurbelwelle und der hinteren Achse eingebaut.

Im Jahr 1861 baute John Kenrick Fisher aus den USA seinen schweren Dampfschlepper. Der Wagen besaß ebenfalls einen Lokomotivkessel bewährter Bauart und sogar der direkte Antrieb der Triebräder war von den Lokomotiven übernommen.

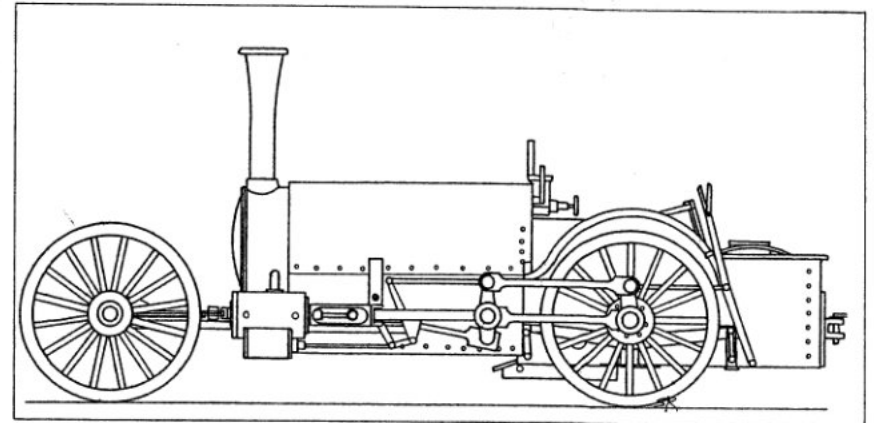


Bild 4.2.2/3: Dampfschlepper von Fisher, USA (1861)

1863 baute James Taylor and Co, Birkenhead, eine ausgefallene „Traction Engine“ mit beachtlichen Ausmaßen. Das sehr große Fahrzeug hatte einen Stehkessel fast in der Mitte des Wagens. Mit riesigen Treibräder, sie hatten einen Durchmesser von etwa 2,5 Metern, versuchte er das Problem des Einsinkens und der Beschädigung der Fahrwege zu vermeiden. Die Treibräder waren vorne. Die Fahrtrichtung im Bild ist also „nach links“. Gelenkt wurden die kleineren, eng zusammen stehenden Hinterräder. Zum Antrieb diente vermutlich eine stehende Zweizylinder-Dampfmaschine. Die Vorderräder wurden indirekt angetrieben. Auch auf das Äußere hatte man Wert gelegt. Der Selbstfahrer besaß zwei große, elegant geformte Seitenverkleidungen.

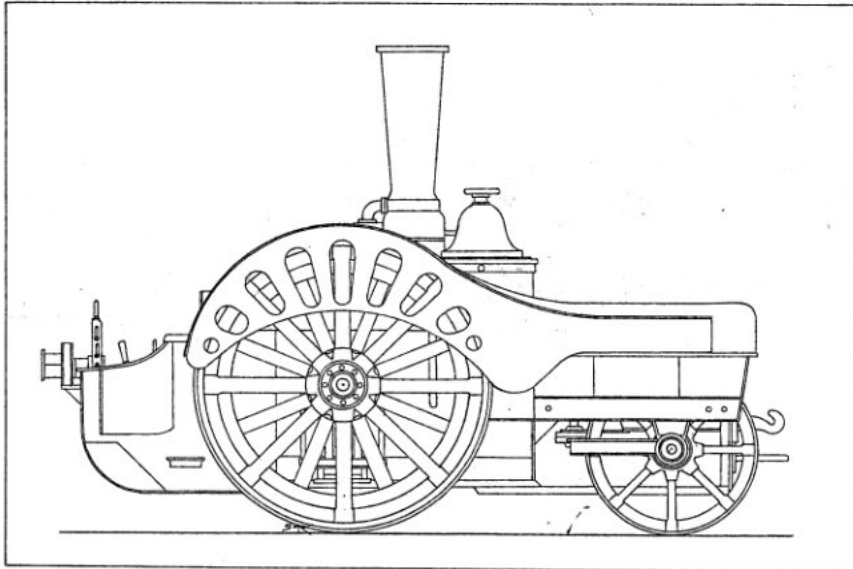


Bild 4.2.2/4: Dampf-Zugmaschine von Taylor (1863)

Einen Eindruck vom Entwicklungsstand der bekannten Straßenlokomotiven jener Zeit möge das Bild 4.2.2/5 vermitteln. Es handelt sich bei dem Fahrzeug um eine Dampf-Zugmaschine üblicher Ausführung von Clayton, Shuttleworth & Co, Lincoln. Gebaut wurde sie 1868. Typisch ist der Lokomotivkessel mit aufgesatteltem Dampfzylinder. Bei diesem Fahrzeug war der empfindliche offene Kettentrieb zu den Hinterrädern schon durch einen teilweise abgedeckten Zahnradtrieb ersetzt worden. Gefahren wurde das Fahrzeug von drei Personen. Der Platz vor dem Kessel war für den Wagenführer. Mit einem stark untersetzenden Schneckengetriebe wurden die großen Lenkkräfte auf die Steuerketten übertragen. Diese Lösung mit einem separaten Führer hat man bald darauf aufgegeben. Zwei Personen übernahm das Heizen, Fahren und die Überwachung der Technik. Beide standen im „Tender“. Die Zugmaschine wurde in mehreren Leistungsstufen von 8 bis 14 PS gebaut. Die kleinen Maschinen hatten einzylindrige, die größeren zweizylindrige Antriebe. Zwei Fahrgeschwindigkeiten waren möglich, 4,5 bzw. 7,8 km/h. Diese klassische Bauweise ist im Grundsatz in den folgenden 50 Jahren bei Straßenlokomotiven beibehalten worden.

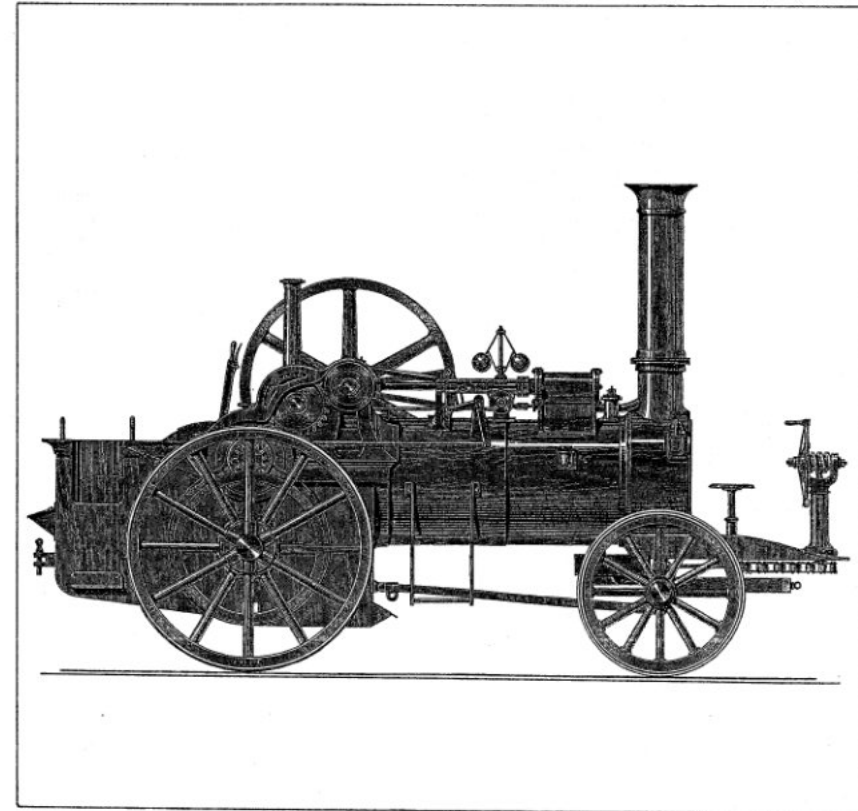


Bild 4.2.2/5: Dampf-Zugmaschine von Clayton, Shuttleworth & Co (1868)

1871 entwarfen Crompton und Thomson einen interessanten kleinerer, dreirädriger Dampfschlepper mit der Bezeichnung „Sutherland“. Das Fahrzeug wurde wahrscheinlich von T. M. Tennant and Company gebaut. Der Kessel stand vor der Antriebsachse. Die stehende Zweizylinder-Maschine war hinter der Achse im Heck untergebracht. Die Laufflächen der Räder waren mit auswechselbaren Hartgummiplatten belegt. Die Radkonstruktion erinnert an „um das Rad gelegte Laufketten mit Gummilaufflächen“. Bei Verschleiß konnten sie rasch durch Lösen eines Bolzens gewechselt werden. Gelenkt wurde das kleinere Vorderrad. Auch das Vorderrad war mit Gummiplatten belegt. Der Dampfschlepper machte einen sehr kompakten Eindruck. Sehr deutlich ist das Bemühen zu erkennen, alle zum Fahren wichtigen Bedienfunktionen am oder möglichst nahe am Fahrerplatz unterzubringen. Die Kesselüberwachung und das Heizen oblagen der Person im Heck. Größere Mengen an Heizmaterial mussten in einem gesonderten Wagen mitgeführt werden.

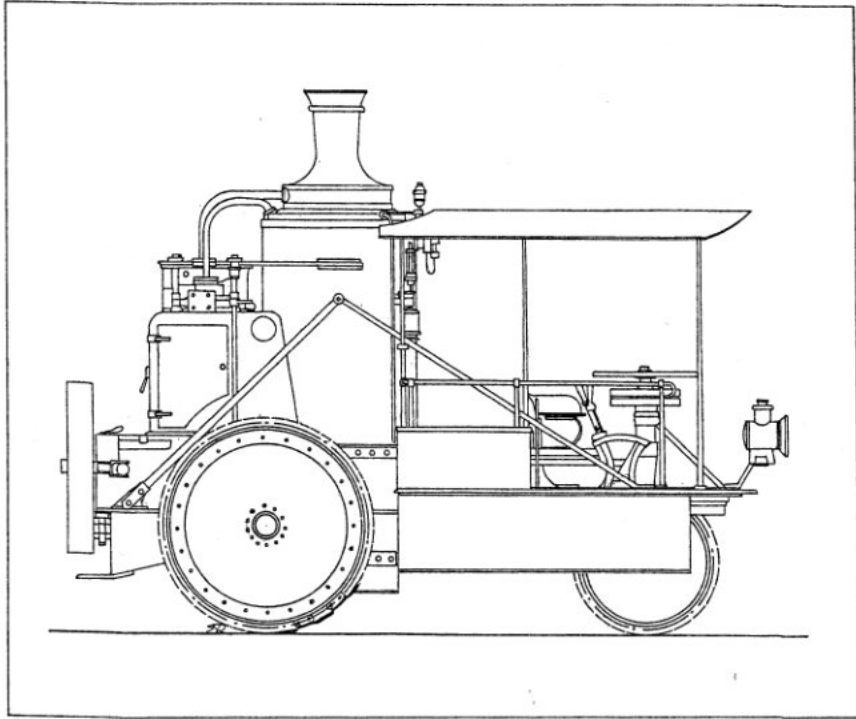


Bild 4.2.2/6: Dampfschlepper „Sutherland“ von Thompson (1871)

Der große dreirädrige Dampfschlepper von Albert Schmidt aus Zürich wurde schon im Abschnitt 3.3 vorgestellt (Bild 3.3/2). Er wurde 1878 gebaut und war eine eigene Entwicklung von Schmidt.

Eine ähnliche Idee wie die von Boydell mit am Radumfang angeordneten beweglichen Elementen wurde um 1900 noch einmal aufgegriffen. Der englische Konstrukteur Diplock versuchte die Beweglichkeit von Füßen verbunden mit einer großen Aufstandfläche mit mechanischen Mitteln nachzubilden.

Die Konstruktion war sehr kompliziert. Die einzelnen Umfangelemente passten sich durch eine belastungsabhängige, innere Führung den unterschiedlichsten Straßenzuständen an. Auch ein Betrieb in unwegsamem Gelände war möglich. Im Bild 4.2.2/7 ist eine schwere Zugmaschine dargestellt, bei der die vorderen Antriebsräder nach dem Diplock'schen System ausgeführt waren. Es gab diese Räder auch für normale Dampfschlepper.

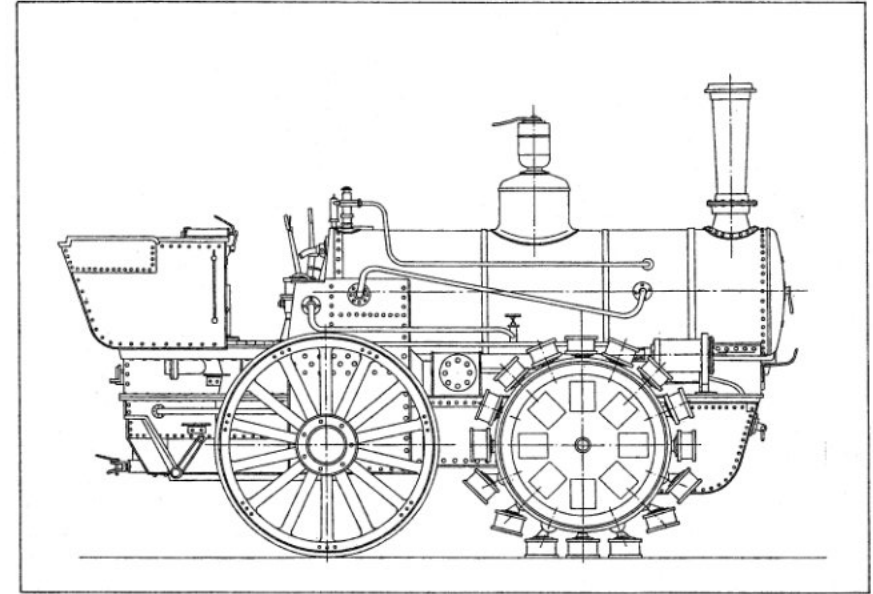


Bild 4.2.2/7: Schwere Dampfzugmaschine mit Diplock'schen Antriebsrädern (um 1903).

Nach der Jahrhundertwende wurden die ersten Zugmaschinen für schweres Gelände mit Raupenfahrwerken ausgerüstet. Den Dampftrieb gab es bei ihnen nur in einzelnen Fällen. Es dominierte schon der Antrieb mit Explosionsmotoren. Die weitere Entwicklung ist bekannt.

In der Zeit nach 1880 wurde bei den dampfgetriebenen Straßenfahrzeugen nur noch vereinzelt auf die schweren, langsamfahrenden Konzepte zurückgegriffen. Die Dampf-Selbstfahrer der Maschinenfabrik und Eisengießerei von Hermann Michaelis waren solche, lokomotivähnlichen Konstruktionen. Sie waren wohl die letzten Versuche hierzulande, mit dieser Technik Straßenfahrzeuge zu bauen. In Frankreich (und den USA) begann eine neue Ära beim „Selbstfahrwesen“. Die Zeit der leichten, schnellen Dampfwagen mit Hochdruckmaschinen und Schnellverdampfern mit vielen Anleihen vom „Veloziped“ nahm ihren Anfang.

Eine Bemerkung zu dem, was alles von den Dampfschleppern gezogen worden ist, soll noch nachgetragen werden. Es war ein großer Vorteil dieser Zugmaschinen, dass alle möglichen Wagen, ohne Anpassung, bewegt werden konnten. Von einfachen Pferdewagen aller Arten bis zu speziellen Anhängern für diverse „Massengüter“ und Personenanhängern reichte das Spektrum. Vereinzelt waren Anhänger als aufgesattelte Wagen in Gebrauch. Das Manövrieren bei mehreren Anhängern war nicht einfach, da die Lenkungen der Wagen nicht an diese Bedingungen angepasst waren. Die einzelnen Anhänger besaßen nur Klotzbremsen, die natürlich nur von Anhänger aus bedient werden konnten. Beim Bergabfahren gab es dabei häufiger Probleme. Die Bremse der Zugmaschine reichte nicht immer aus.

4.2.3 Dampf-Frachtwagen

Der frühe Cugnot'schen Lastwagen von 1769 soll hier außer Acht gelassen werden. Er war seiner Zeit zu weit voraus und nur sehr begrenzt nutzbar. Die ersten Konzepte zu dem Segment der schweren, langsamfahrenden Dampfwagen, die ausschließlich für den Transport von Lasten vorgesehen waren, gehen auf ein richtungweisendes französisches Patent aus dem Jahr 1827 von Onesiphore Pecqueur zurück. Das beschriebene zweiachsige Fahrzeug, das noch in Mischbauweise aus hölzernen Wagenteilen und eisernen Antriebs- und Kesselteilen bestand, wies einige Merkmale auf, die in den nachfolgenden hundert Jahren noch Gültigkeit behielten. Ein gerader, durchgehender Leiterraum verband alle Maschinenteile. Der Stehkessel war vorne im Wagen angeordnet. Die Dampfmaschine lag verdeckt unter dem Sitz. Es war keine herkömmliche Maschine vorgesehen, sondern eine nach dem „Rotationsprinzip“ arbeitende, also eine schnelllaufende Maschine. Der Antrieb war indirekt. Über einen Kettentrieb entsprechender Untersetzungen wurde die Hinterachse angetrieben. Zum ersten Mal in der Geschichte der Motorwagen wurde zum Ausgleich der Drehgeschwindigkeit der Hinterräder bei Kurvenfahrt die Verwendung eines Ausgleichsgetriebes vorgeschlagen. Die in Gabeln geführten Vorderräder wurden mit Hilfe eines Gestänges und eines Zahntriebs gelenkt. Alle zur Bedienung notwendigen Elemente waren vorne beim Fahrer zusammengefasst. Im Bild 2.6/1 ist der Wagen dargestellt. Viel ist in den darauf auf folgenden Jahrzehnten an neuen Konstruktionen bei Dampf-Frachtwagen nicht entstanden. Meist waren leicht veränderte Dampfschlepper in Gebrauch. In England, der führenden Industrienation jener Zeit, gab es aufgrund der gesetzlichen Regelungen auch keine Notwendigkeit zur Entwicklung von derartigen Frachtwagen. Zum Transport von Gütern auf den Straßen reichten die langsamen Dampf-Zugmaschinen aus. Ansonsten übernahm die Eisenbahn den Transport.

Ab wann in Deutschland Dampf-Frachtwagen gebaut worden sind, ist nicht genau bekannt. Sicher ist, dass die Maschinenfabrik und Eisengießerei von Hermann Michaelis aus Chemnitz um 1877 dampfgetriebene Frachtwagen gebaut hat. Es gibt dazu einige Berichte in regionalen Zeitungen. Technischen Daten oder gar Abbildungen des Fahrzeugs sind leider nicht erhalten geblieben. Später ausgeführte Fahrzeuge lassen aber die Vermutung zu, dass die Wagen den für Michaelis charakteristischen direkten Antrieb besaßen, also eine „lokomotivähnliche“ Funktionsweise hatten (siehe Kapitel 5).

Die nächsten großen Entwicklungsschritte wurden erst um die Jahrhundertwende und danach getan. Also in einer Zeit, die für den technischen Hintergrund des Herstellers Michaelis nicht mehr von Bedeutung ist. Nach 1900 wurde der Bau von Dampf-Frachtwagen in England stark intensiviert. Die restriktiven gesetzlichen Regelungen für den Betrieb von Dampfwagen auf öffentlichen Straßen waren gelockert worden. In Kontinentaleuropa, insbesondere in Frankreich und Deutschland, wurde der Bau von Lastwagen auch vorangetrieben, allerdings schon mit modernen Verbrennungsmotoren.

Auch wenn in diesem Buch der Schwerpunkt auf den Selbstfahrern zur Personenbeförderung liegt, ist ein etwas genauer Blick auf die Frachtwagen angebracht. Es war üblich, die Herstellung der Wagenuntergestelle und die der Wagenaufbauten von verschiedenen Firmen vornehmen zu lassen. Das war aus zwei Gründen zweckmäßig. Zum ersten waren sehr unterschiedliche Fertigungstechnologien im Einsatz. Die Wagenuntergestelle mit ihren Antrieben wurden von „Maschinenbauern“ hergestellt. Die Aufbauten von „Wagenbauanstalten“ oder „Karosseriebauern“, also Herstellern, die von der Holzbearbeitung bis zum Anstrich alles beherrschten. Zum zweiten waren bei den Aufbauten kaum Standardisierungen möglich, die Kundenwünsche waren zu unterschiedlich. Am Anfang der

Entwicklung war es durchaus üblich, auf ein einfaches Wagenuntergestell einen Wagenkasten zur Personenbeförderung aufzusetzen. Die Einstieg war allerdings hoch und sehr mühsam. Erst Ende der 90er Jahre ging man dazu über, die Leiterraum der Wagengestelle für die Omnibusse tiefer zu legen. Einige Jahre später wurden die ersten Wagengestelle mit über der Hinterachse gewölbten Längsträgern gebaut. Die Einstiegshöhe wurde dadurch noch einmal reduziert. An dieser Stelle sollen einige Beispiele von Dampf-Frachtwagen ohne weitergehende Erläuterungen gezeigt werden, um einen Eindruck vom technischen Stand dieser Konstruktionen zu bekommen.

Im Bild 4.2.3/1 ist ein Dampf-Lastwagen der Hannoverschen Maschinenbau AG (vorm. Georg Egestorff) aus dem Jahre 1905 dargestellt. Das sehr modern wirkende Fahrzeug hatte einen Stehkessel Bauart Stoltz. Eine Lizenz zum Bau nach Stoltz'schem Patent hatte die Hannoversche Maschinenbau AG von Krupp erworben. Das Fahrzeug hatte eine Leistung von 30 PS, einen Unterflur Dampfmotor und Kettenantrieb der Hinterräder.

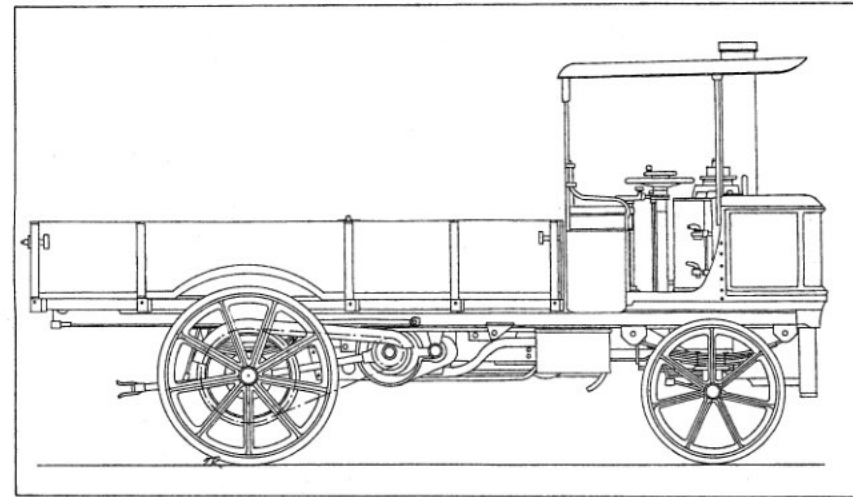
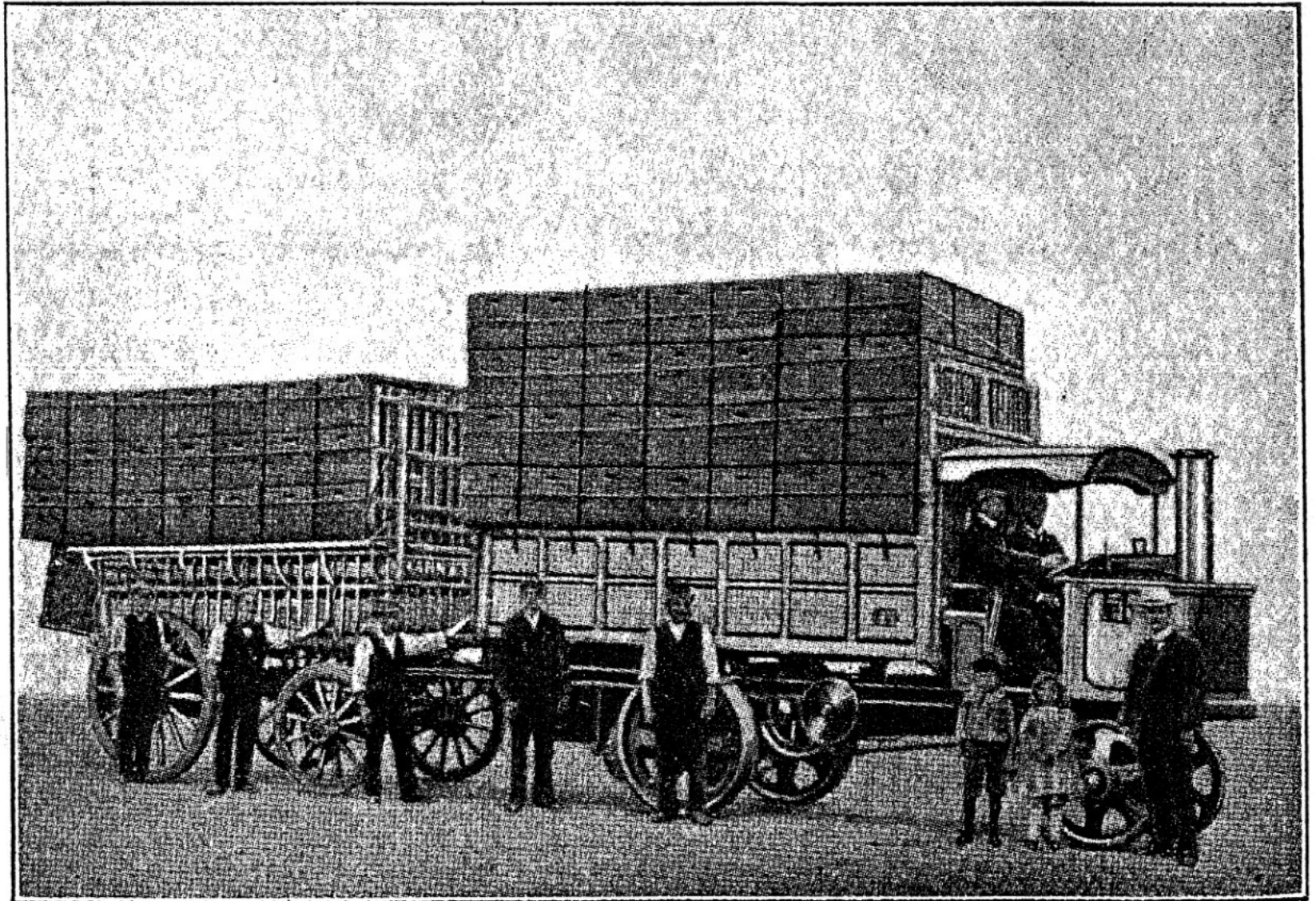


Bild 4.2.3/1: Dampf-Lastwagen der Hannoverschen Maschinenbau AG (1905)

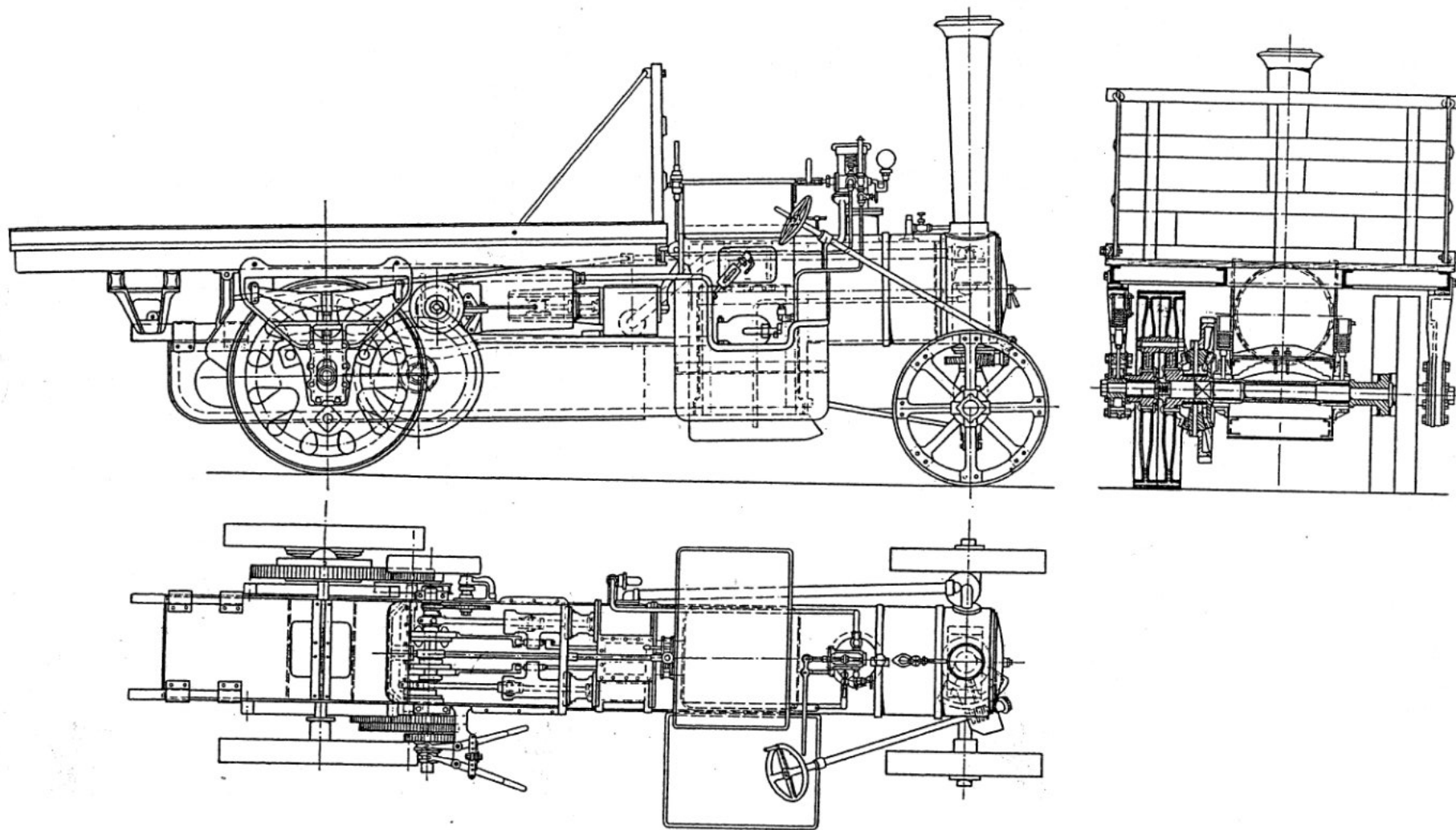
In der Tafel 4.2.3/1 ist ein Dampf-Lastwagen von H. Lamprecht aus dem Jahr 1906 wiedergegeben. Das Fahrzeug hatte eine Nutzlast von 5 t. Der Stehkessel mit zentraler Koks-Feuerung lag vor der Vorderachse. Die Zweizylinder-Verbundmaschine war unter der Ladefläche angeordnet. Die Hinterräder wurden über ein mehrstufiges Zahnradgetriebe angetrieben. Zwei Geschwindigkeitsstufen konnten gewählt werden. Die Bauweise erinnert an die des englischen Herstellers Thornycroft Steam Wagon.

Tafel 4.2.3/2 zeigt einen Wagen von Mann's Steam Car. Das Fahrzeug wurde 1904 gebaut. Die sehr ursprünglich wirkende Konstruktion hatte einen Lokomotivkessel vorne und eine Zweizylinder-Dampfmaschine im Wagengestell.

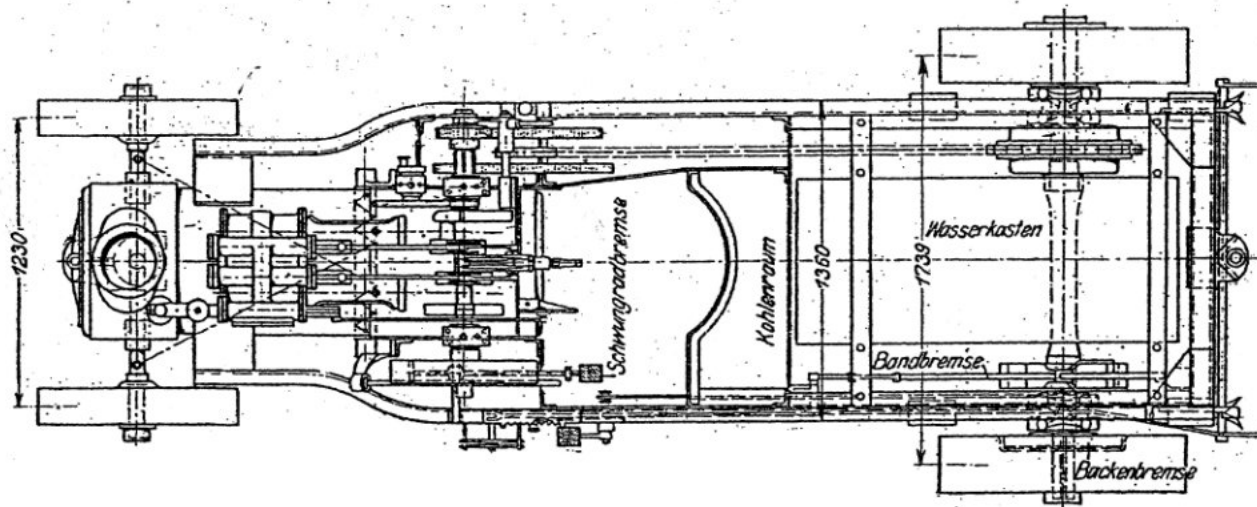
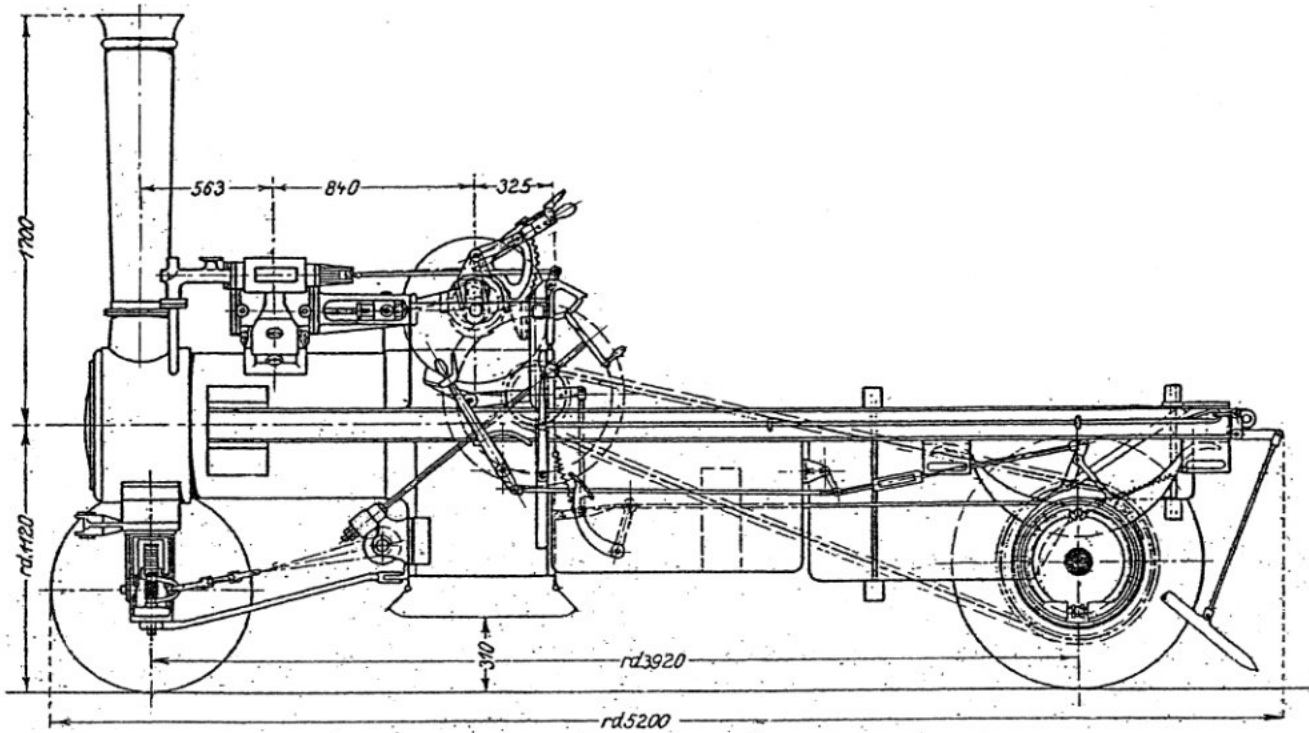
Ähnliche Konstruktionen haben sich sehr lange gehalten. Tafel 4.2.3/3 stellt einen Heißdampf-Lastwagen der Maschinenfabrik Badenia aus Weinheim aus dem Jahr 1918 dar. Im Langkessel war ein Überhitzer eingebaut. Die Dampfmaschine war, wie bei den Straßenlokomotiven, auf gestallt.



Tafel 4.2.3/1: Dampf-Lastwagen von H. Lamprecht, Jauer/Schlesien (1906)



Tafel 4.2.3/2: Dampf-Lastwagen der Mann's Steam Car and Wagon Works (um 1904)



Tafel 4.2.3/3: Heißdampf-Lastwagen der Maschinenfabrik Badenia,
Weinheim (um 1918)

4.2.4 Dampfwagen zur Personenbeförderung und Dampfbusse

Schwere, den Lokomotiven ähnliche Fahrzeuge, die speziell zur Beförderung von Personen dienten gab es ab der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts. Von Omnibussen nach heutigem Verständnis konnte noch nicht gesprochen werden. Bei den frühen Fahrzeugen dieser Kategorie dominierte die schwere Technik. Die Passagiere wurden dort untergebracht, wo Platz war. Sie saßen am Anfang auch noch im Freien. Geschlossene Aufbauten kamen erst einige Zeit später auf. Die Möglichkeit der Personenbeförderung war bei den ersten Fahrzeugen auch nicht das Hauptinteresse bei der Entwicklung. Die Repräsentation und das Vergnügen, sich mit Maschinenkraft fortbewegen zu können, standen im Mittelpunkt. Diese schweren Fahrzeuge wiesen eine sehr ungünstige Eigenschaftskombination auf. Zum einen fuhren sie langsam und zum anderen konnten nur wenige Personen befördert werden. Ein wirtschaftlicher Betrieb war so nicht möglich, da ja noch mindestens zwei Personen, eine zur Bedienung und eine als Fahrzeuglenker notwendig waren. Man begann also früh, die Dampfwagen für die Personenbeförderung zu vergrößern. Es gab Fahrzeuge, die getrennte Abteile für die Passagiere erster, zweiter und dritter Klasse hatten. Auch diese Kategorie der Dampfwagen zeichnet sich durch eine große Vielfalt an Bauformen aus. Die konstruktiven Anleihen aus dem Lokomotivbau waren aber im Allgemeinen deutlich erkennbar. Der busähnliche Charakter, d. h. eine durchgehender über den Achsen liegender Boden, wie er bei den Pferdeomnibussen üblich war, kam erst nach 1870 auf. Die gesamte Technik war so weit verkleinert worden, dass diese bewährte Bauweise auch bei den Dampf-Selbstfahrern zur Personenbeförderung möglich wurde.

Eine kurze, chronologisch geordnete Übersicht, soll einen Eindruck vom Entwicklungsverlauf der Dampfbusse vermitteln.

Carrett, Marshall & Co bauten in den 60er Jahren einige schwere Dampfwagen zur Beförderung von Personen. 1861 entstand beispielsweise eine „Steam carriage“ zur Beförderung von neun Personen. Der Wagen hatte einen liegenden Lokomotivkessel im Heck mit Platz für zwei Personen zur Bedienung und zum Heizen. Der Fahrzeugführer und ein Teil der Passagiere saßen vorne. Sechs Passagiere saßen auf längs angeordneten Sitzreihen mit dem Rücken zum Kessel. Das Fahrzeug wog 3 Tonnen und erreichte eine Geschwindigkeit von 20 km/h.

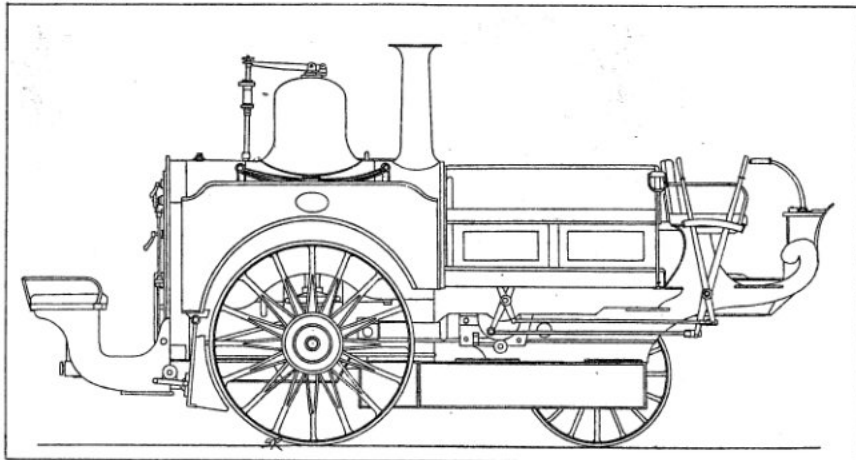


Bild 4.2.4/1: Dampfwagen von Carrett, Marshall & Co (1861)

Ein ganz anderes Konzept verfolgte Thomson aus Schottland. Das Fahrzeug wurde schon im Abschnitt 2.6 im Bild 2.6/8 vorgestellt. Man kann sich darüber streiten, ob es sich bei dem Dampf-Selbstfahrer um einen Dampfbus oder einen Dampfschlepper (mit Personenanhänger) handelt. Da der „Schlepper“ speziell für diese Aufgabe zugeschnitten war, ist er bei den Dampfbusen aufgenommen worden. Das Fahrzeug wurde 1871 gebaut.

In den 80er Jahren begann die Maschinenfabrik und Eisengießerei von Hermann Michaelis aus Chemnitz mit dem Bau von Dampfbusen. Der in diesem Buch behandelte Dampfbus stammt aus dem Jahr 1887. Zwei historische Fotografien von diesem Fahrzeug sind im Abschnitt 5.53 dargestellt.

Der Bau der schweren, langsamfahrenden Dampfbusse wurde vermutlich noch vor 1900 aufgegeben. Die Nachteile der Bauweise waren zu offensichtlich. Durch ihr hohes Gewicht war ein Betrieb nur auf sehr gut befestigten Straßen möglich. Bei der Größe der Wagen war die Lenkbarkeit ein Problem. Insgesamt waren sie zu schwerfällig. Dampfbusse anderer Konstruktion wurden noch bis in die 20er Jahre des 20. Jahrhunderts gebaut. Es waren allerdings leichte, schneller fahrende Selbstfahrer. Sie erfüllten die Anforderungen des Personenverkehrs besser und vor allem auch wirtschaftlicher. Beispiele zur Technik dieser „modernen“ Fahrzeuge sind im Abschnitt 2.6 zusammengefasst worden.

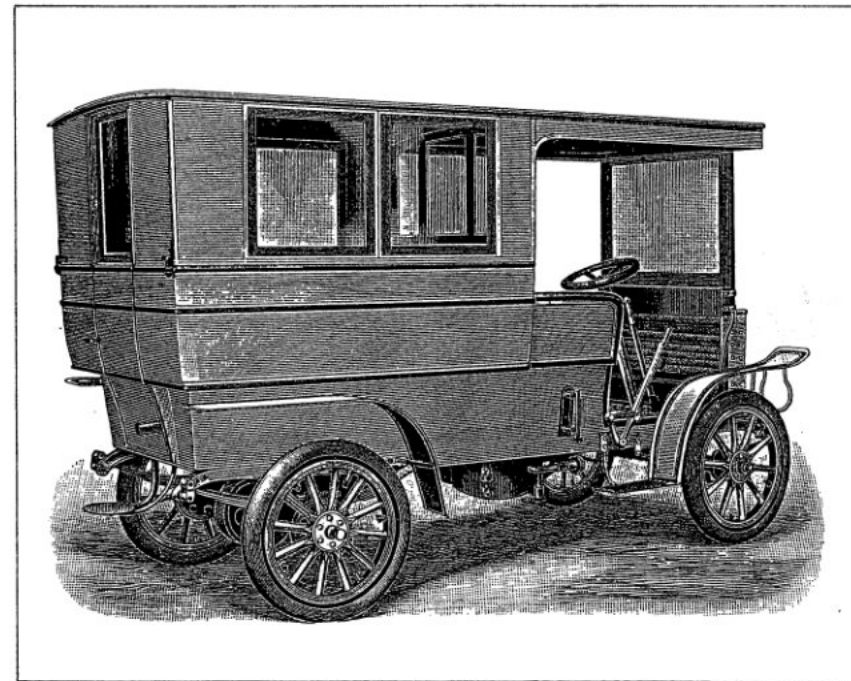


Bild 4.2.4/2: Kleiner Dampfbus für 8 Personen, System Altmann, 1906 (Kraftfahrzeug-Werke Brandenburg, Brandenburg)

4.3 Die anderen Entwicklungslinien der Dampfwagen zur Beförderung von Personen

Eine, aus heutiger Sicht etwas exotisch anmutende Entwicklungslinie bleibt noch nachzutragen. Bei den bisher vorgestellten Fahrzeugen in „Schwerbauweise“ gab es eine Gruppe, bei der eine Zugmaschine mehrerer, besonders ausgeführter Personenanhänger zog. Gemeinsames Kennzeichen der Wagen war, dass die Antriebskraft von einer Achse (selten zwei) übertragen wurde. Ende des 19. und Anfang des 20. Jahrhunderts hat man eine Zeit lang intensiv versucht, die Transportleistung beim „Selbstfahrerwesen“ zu steigern. Es gab aber eine natürliche physikalische Grenze bei diesem Problem. Um größere Umfangskräfte vom angetriebenen Rad auf die Straße zu bringen und damit mehr Zugkraft zu erreichen, gibt es nicht viele Möglichkeiten. Die Radlasten konnten nicht beliebig gesteigert werden, da die Straßen schon bei den Beanspruchungen durch die schweren Dampfwagenkonstruktionen an der Grenze waren. Der Reibwert für die Paarung Rad/Straße war auch nur gering beeinflussbar. Die Straßenbeläge waren gegeben und mehr als Hartgummiunterlagen gab es noch nicht. Wenn man mehr als zwei Achsen antrieb, litt die Manövrierbarkeit des Fahrzeugs.

Zwei unterschiedliche Wege wurden seinerzeit beschritten, um die Beförderungsleistung zu steigern. Zum einen ging man mit der Zugmaschine an die Grenzen des Vertretbaren und setzte spezielle, nur für diesen Einsatzzweck gebaute Anhängewagen ein. Also eine besonders ausgelegte Zugmaschine zog eine große Zahl von besonders ausgelegten Transportwagen. Das war im Prinzip die alte Idee des „Straßenzuges“, allerdings auf dem neuesten technischen Mitteln umgesetzt. Zum andern nahm man eine Zugmaschine hoher Motorleistung und hängte an diese eine große Zahl von Wagen an. Das Neue dabei war, dass nicht nur die Zugmaschine angetriebene Räder besaß, sondern auch die Wagen. Von der Zugmaschine wurde die Leistung über Wellen und Getriebe zu den Wagenrädern geleitet. Von beiden Konzepten soll nachfolgend nur ein Beispiel vorgestellt werden. Größere Verbreitung haben diese Ideen nicht gefunden.

Der Straßenzug der Freibahngesellschaft m. b. H., aus Seefeld bei Berlin

Der Freibahnzug, der Begriff hatte sich für derartige Konstruktionen eingebürgert, besaß eine Vorspannmaschine mit Dampftrieb und mindestens vier Anhänger. Das Bild 4.3/1 zeigt den Zug vereinfachter Form.

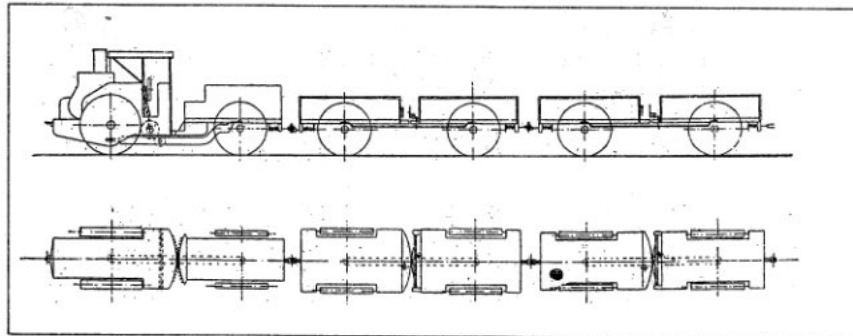


Bild 4.3/1: Skizze des Freibahnzuges (um 1906)

Der Hersteller hatte sehr gut einen wesentlichen Nachteil des üblichen Straßenverkehrs mit Dampfschleppern erkannt. Während man bei den Zugmaschinen einiges an Verbesserungen eingebracht hatte, stagnierte die Entwicklung bei den Transportwagen. Gezogen wurden beim Gütertransport immer noch Wagen, die für Pferdefuhrwerke geeignet waren. Die Belastbarkeit war gering, die Räder relativ schmal und klein (die Vorderräder waren oft noch mal kleiner als die Hinterräder) und beim Ziehen musste der Rollwiderstand von vier Rädern überwunden werden. Darüber hinaus war die Lenkung der Wagen nicht für eine Fahrt mit sehr vielen gekoppelten Einheiten gedacht und die Beweglichkeit war sehr eingeschränkt. Gebremst werden konnte nur die Zugmaschine. Die einfachen Klotzbremsen der Anhängewagen mussten von einer mitfahrenden Person bedient werden. Beim Freibahnzug ging man völlig neue Wege. Gerechterweise muss gesagt werden, dass an eine Beförderung von Personen zunächst nicht gedacht war. Massengüter sollten preiswert befördert werden und das Militär wollte derartige Züge zur Versorgung von Truppen einsetzen.

Als Schlepper wurde eine schwere einachsige Vorspannmaschine eingesetzt. Die Maschine wog über 6 Tonnen. Die Antriebsräder waren mit etwa über zwei Metern im Durchmesser sehr groß und mit 20 Zentimetern auch sehr breit gehalten. Die Achse war gefedert und die Räder schon wälzgelagert. Der stehende Wasserrohrkessel hatte Ölfeuerung. Jedes Rad wurde von einem eigenen schnelllaufenden Dampfmotor mit Ventilsteuerung und 15 PS Leistung angetrieben. Über ein Zahnradvorgelege und Ketten ging es auf die Treibräder.

Der erste Anhängewagen diente als Tender. Vorspannmaschine und Tender waren mit einem Unterzug in der Art einer Knicklenkung drehbar verbunden. Das Gestell der Vorspannmaschine wird gegen den Längsverband zwischen Maschine und Tender verdreht. Dazu dienen verzahnte Segmente, die über eine Schraubenspindel gegeneinander verstellbar werden. Die Betätigung erfolgte vom Fahrstand aus. Die gesamte Lenkgeometrie war so ausgelegt, dass selbst kleine Radien von 6 bis 7 Metern vom ganzen Zug ohne Probleme gefahren werden konnten. Durch die besondere Koppelung der Wagen, war ein Unterfahren der Lenkräder unter den Wagenkasten, wie es bei Pferdewagen notwendig war, nicht erforderlich. Je zwei zweirädrige Wagen bildeten quasi einen Doppelwagen. Die Wagenräder konnten entsprechend groß (1,6 Meter) gemacht werden.

Die Ausführung der Wagen legte der Abnehmer fest. Standard waren einfache Wagenkästen. Die Nutzlast der Wagen lag bei je 4 Tonnen. An den zueinander weisenden Wagenkästen waren Sitze für die Bedienungsmannschaft angebracht. Hier konnte zusätzlich gebremst oder bei Rückwärtsfahrt unterstützt werden.

Der Freibahnzug hatte einen Treibstoffvorrat für 100 km Wegstrecke und einen Wasservorrat für eine 6- bis 8-stündige Fahrt. Mit einer Geschwindigkeit von 5 km/h konnten gut 18 Tonnen Last transportiert werden. Die maximale Geschwindigkeit lag bei etwa 12 km/h. Bei sehr langen Zügen konnte im Bedarfsfall auch die Achse des Tenders angetrieben werden. In der Tafel 4.3/1 ist die Vorspannmaschine des Freibahnzuges dargestellt.

Bemerkung:

Vorspannmaschinen wurden noch von einigen anderen Unternehmen in Deutschland hergestellt. Einem größeren Kreis bekannt geworden sind die Maschinen der Fa. Christoph, der Fa. Dürkopp & Co. und der Zugwagen von Niesky.

Der Straßenzug von Renard, Paris

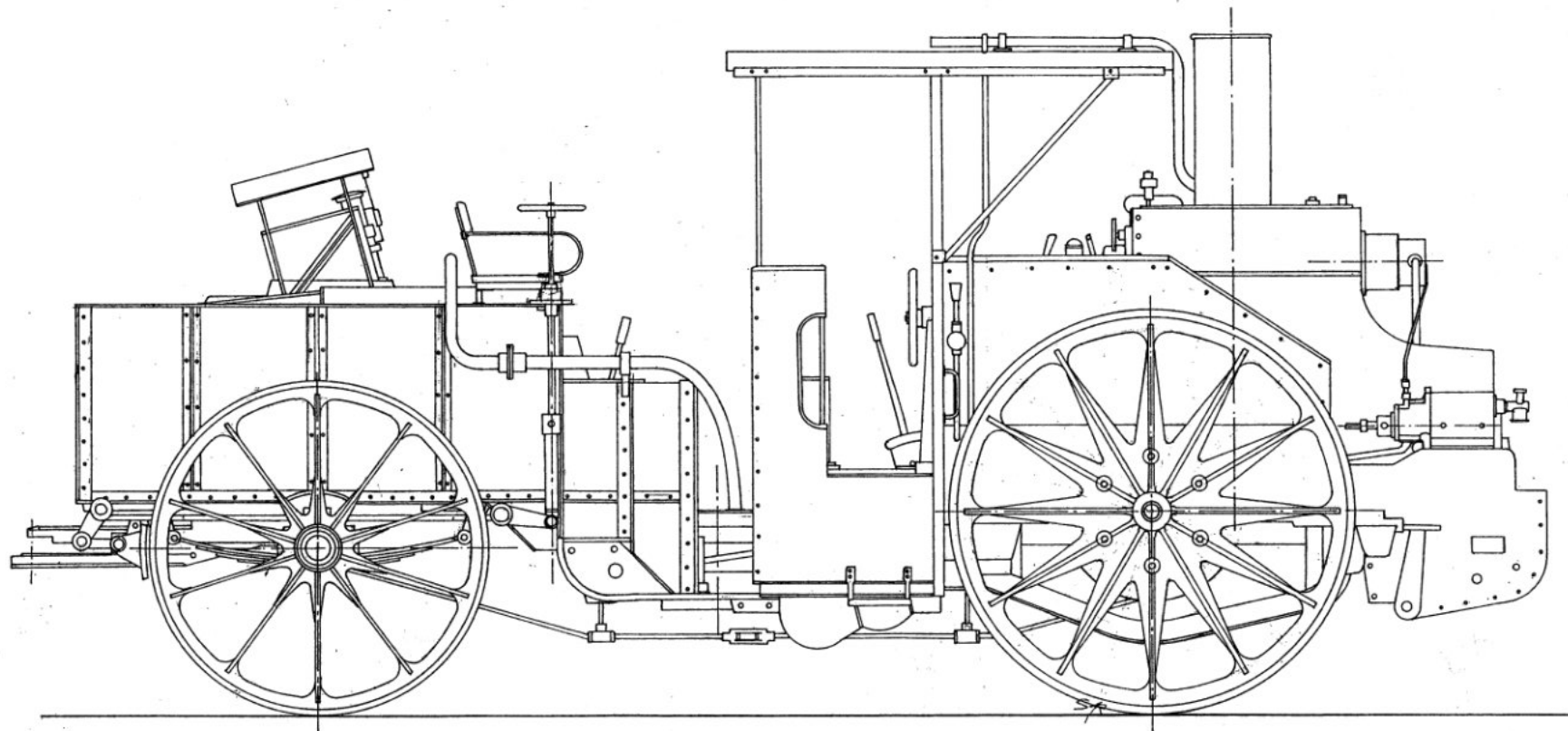
Der Straßenzug von Renard ist ein Beispiel für das „Automobilzug-System“. Er wurde am 10. Dezember 1903 in Paris auf der Internationalen Ausstellung „Salon de l'Automobil“ erstmals der breiten Öffentlichkeit vorgeführt und ein Jahr später, am 17. und 18. November, auch in Berlin. Er hat seinerzeit ein großes Interesse in der Fachwelt und beim Militär gefunden. Gebaut wurde der Zug von Surcouf & Co in Boulogne-sur-Seine. Das Problem, die Antriebskraft auf mehrere Räder zu verteilen, wurde bei Renard auf rein mechanischem Wege gelöst. Es gab seinerzeit auch andere Systeme mit elektrisch angetriebenen Rädern. Die „Zugmaschine“ besaß in diesem Fall einen Generator, der meist von einem Verbrennungsmotor angetrieben wurde. Die einzelnen Wagen des Zuges wurden von elektrischen Motoren angetrieben.

Renard's „Zugmaschine“ hatte keinen Dampfmotor mehr, sondern einen Verbrennungsmotor. Eingesetzt werden sollte er für die Massenförderung von Gütern und auch Personen. Die Tafel 4.3/2, Figur 1, zeigt so einen gemischten Zug für den Waren- und Personentransport. Das Prinzip war einfach, aber in der Umsetzung mechanisch sehr aufwendig. Die in Fahrtrichtung liegende Hauptwelle eines leistungsstarken Motorwagens beliebiger Antriebsart wurde durch alle Anhängewagen hindurchgeführt. In jedem Anhängewagen wurde die Antriebsenergie über ein Rädervorgelege und Hilfswellen auf die hinteren Räder des Wagens geleitet. In der Figur 1 ist „a“ die durchgehende Welle, die an beiden Enden mit Kreuzgelenken versehen ist. Die vom Rädervorgelege abgehende Welle „b“ treibt über ein Differential die beiden hinteren Räder an. Die Vorderräder jedes Anhängewagens sind in Achsschenkeln schwenkbar. Die Anschlussgeometrie und die Lenkstange „c“ sind so bemessen, dass der gesamte Zug, in Abhängigkeit vom Lenkeinschlag der Zugmaschine, bei Kurvenfahrt einen sehr engen Radius fahren kann (Tafel 4.3/2, Figur 2). Interessanter als der Motorwagen, der einen vorn längs angeordneten Verbrennungsmotor besaß und bei dem der Hinterradantrieb nur nach hinten hinaus in einer Art „Zapfwelle“ verlängert worden war, ist die Konstruktion des Anhängewagens mit seiner Leistungsverteilung. Für den Straßenzug gab es ein ganzes System unterschiedlicher Anhängewagen.

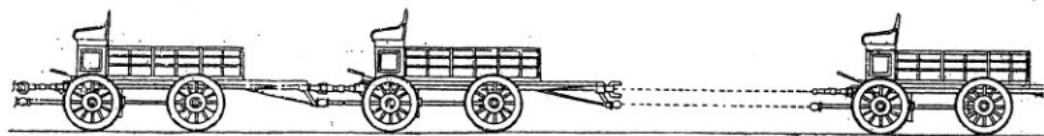
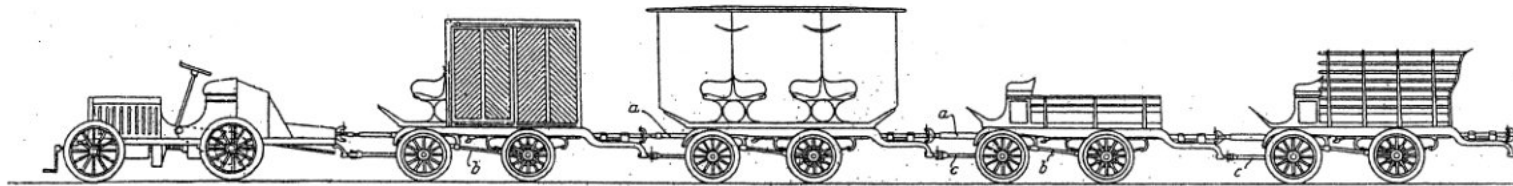
Die Tafel 4.3/3 stellt einen üblichen Wagen für den Lastentransport mit einer (von der durchgehenden Welle) angetriebenen hinteren Achse dar.

In der Tafel 4.3/4 ist ein dreiachsiger Wagen mit einem Antrieb der mittleren Achse wiedergegeben. Bei dieser Ausführung wurden die Vorder- und Hinterräder gelenkt.

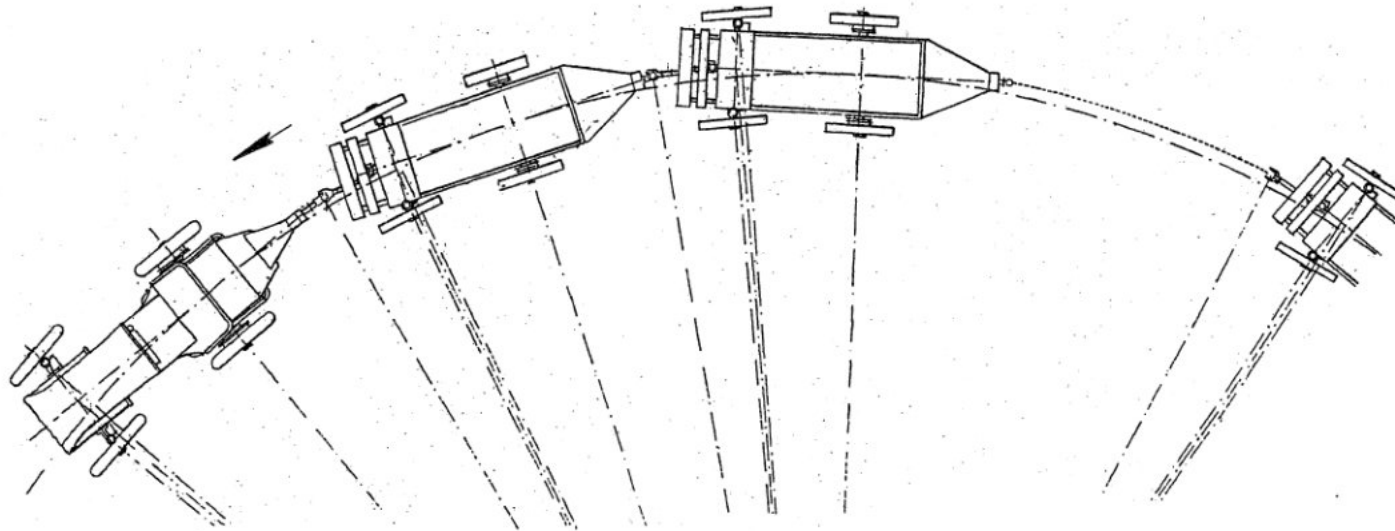
Der Straßenzug von Renard konnte, je nach Belastung und Straßenverhältnissen, 5 bis 8 Anhängewagen ziehen. Das Prinzip hat sich nach anfänglichen Schwierigkeiten durchaus bewährt. Allerdings trat der erhoffte wirtschaftliche Erfolg nicht ein. Die ganze Technik war zu teuer und zu anfällig.



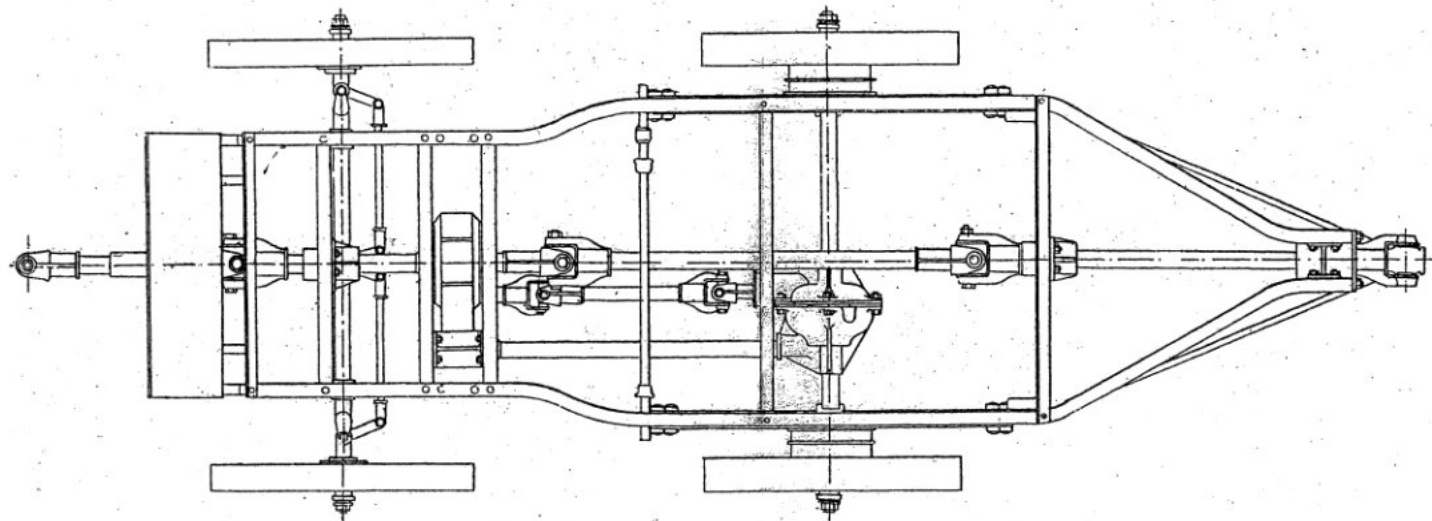
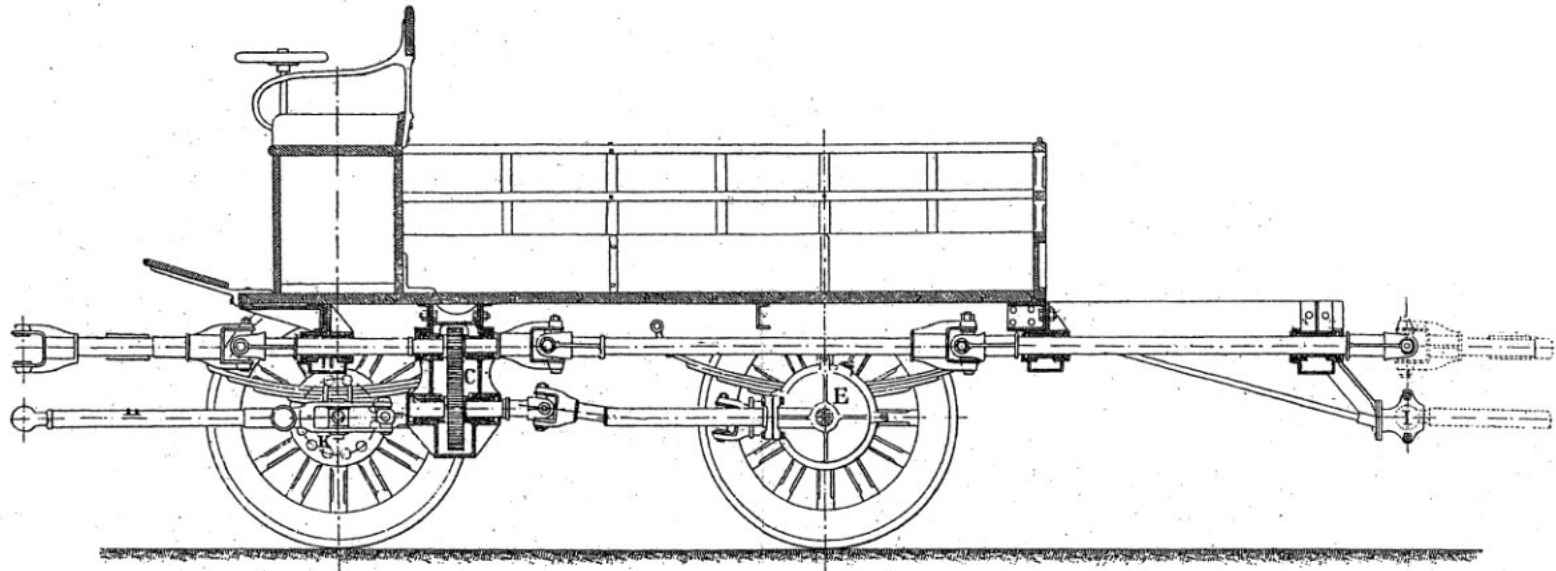
Tafel 4.3/1: Vorspanmaschine des Straßenzuges der
Freibahngesellschaft, Seegefeld (1906)



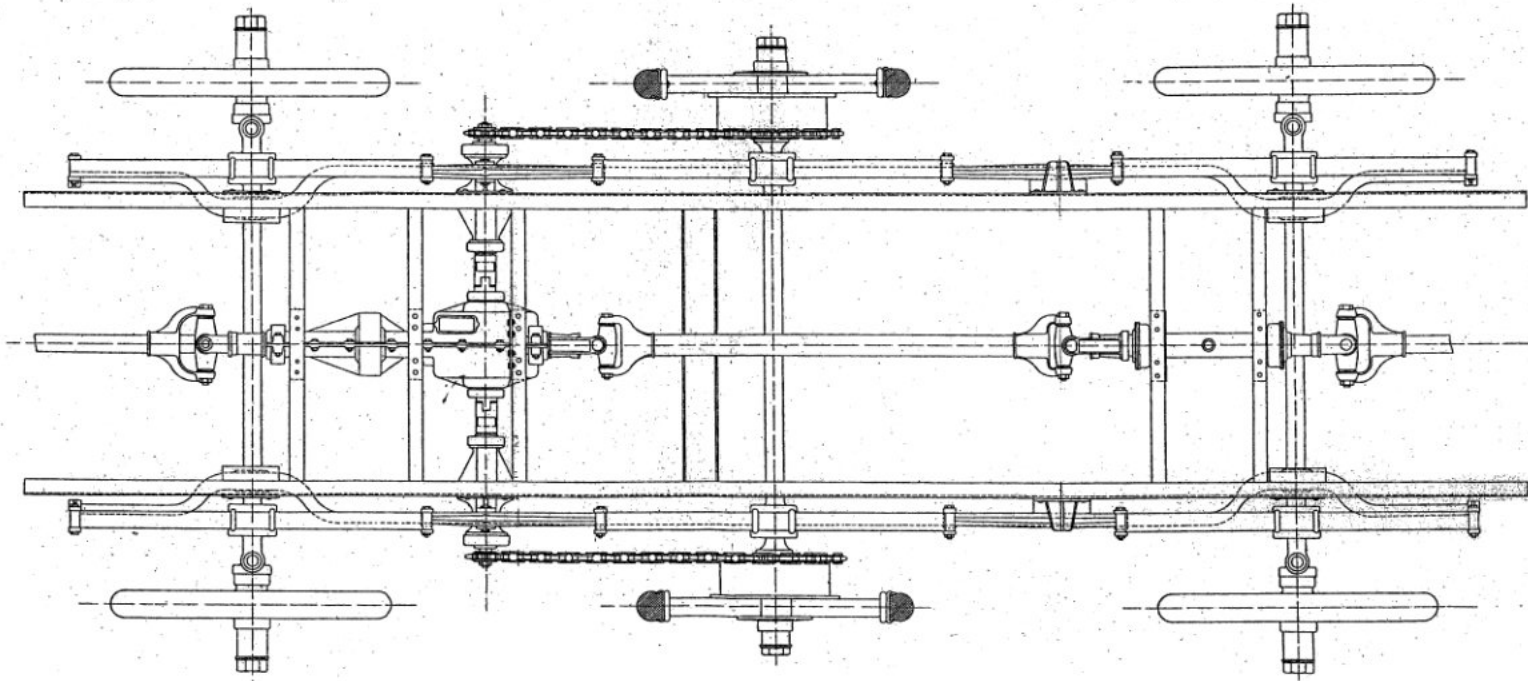
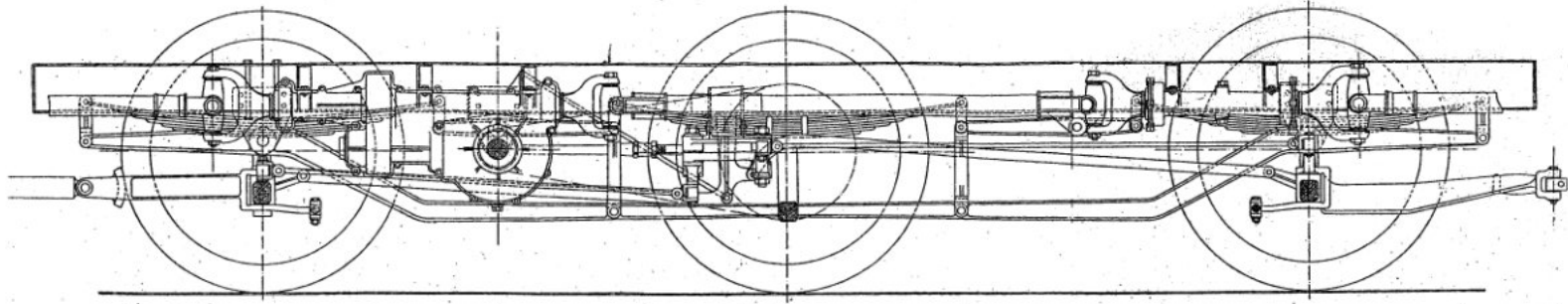
Figur 1: Straßenzug als gemischter Zug für den Waren- und Personenverkehr



Figur 2: Kurvenfahrt des Straßenzuges



Tafel 4.3/3: Zweiachsiger Anhängewagen für den Lastentransport



Tafel 4.3/4: Fahrgestell eines dreiachsiger Anhängewagen