

N  
1836

# DAS STRASSENFAHRZEUG FÜR EISENBAHNWAGEN

Eine Verkehrsaufgabe und ihre Lösung

Von der Fakultät für Maschinenwesen an der  
TECHNISCHEN HOCHSCHULE HANNOVER  
zur Erlangung der Würde  
eines Doktor-Ingenieurs genehmigte

## Dissertation

von

Dipl.-Ing. JOHANN CULEMEYER, Reichsbahnoberrat  
aus Berlin

Referent: Professor POTTHOFF

Korreferent: Geh. Reg.-Rat Professor Dr.-Ing. E. h. KLEIN

Tag der Promotion: 26. Febr. 1934

OTTO ELSNER VERLAGSGESELLSCHAFT, BERLIN

1938

922

N 1836

m





# DAS STRASSENFAHRZEUG FÜR EISENBAHNWAGEN

Eine Verkehrsaufgabe und ihre Lösung

Von der Fakultät für Maschinenwesen an der  
TECHNISCHEN HOCHSCHULE HANNOVER  
zur Erlangung der Würde  
eines Doktor-Ingenieurs genehmigte

## Dissertation

von

Dipl.-Ing. JOHANN CULEMEYER, Reichsbahnoberrat  
aus Berlin

Referent: Professor POTTHOFF

Korreferent: Geh. Reg.-Rat Professor Dr.-Ing. E. h. KLEIN

Tag der Promotion: 26. Febr. 1934



*N 1836 m*

OTTO ELSNER VERLAGSGESELLSCHAFT, BERLIN

1938

*1939.56*



*Inv. 23289.*

Die Dissertation erscheint als selbständiges Buch im Buchhandel unter dem Titel

## **DIE EISENBAHN INS HAUS**

Die Beförderung von Eisenbahnwagen und Schwerlasten mit Straßenfahrzeugen

---

OTTO ELSNER VERLAGSGESELLSCHAFT · BERLIN SW 68

D 89

# Inhaltsverzeichnis

Einleitung	
Zweck der Schrift.....	5
Die Verknüpfung von Schiene und Straße.....	6
I. Ursprung des Gedankens eines Haus-Haus-Verkehrs mit Eisenbahnwagen über Schiene und Straße.....	9
II. Wagen mit Rädern für Schienen- und Straßenfahrt.....	15
III. Das Straßenfahrzeug für Eisenbahnwagen, seine Entwicklung und Verwirklichung....	29
A. Eisenbahnwagen als Beförderungsgegenstand im Straßenbild	29
B. Vorläufer der heutigen Straßenfahrzeuge für Eisenbahnwagen.....	31
C. Neuere Vorschläge zur Entwicklung eines Straßenfahrzeugs bis zur Verwirklichung.....	37
a) Fahrzeuge mit durchgehender Fahrbahn.....	38
1. Vorschlag von Buchwald, Hamburg 1907.....	38
2. Vorschlag von Sommer, Gettnau (Schweiz) 1926.....	40
3. Vorschlag von Hoffmann, Erfurt 1930.....	41
4. Vorschlag von Hübscher Söhne, Schaffhausen 1931/32.....	43
5. Vorschlag von Joh. Pondorf, Gößnitz/Thür. 1926.....	45
6. Vorschlag von Rüter, Hannover 1928.....	46
7. Vorschlag und Ausführung von Barthélemy, Paris 1930.....	47
8. Vorschlag und Ausführung von Marston (Fa. Scammel), Watford (England) 1931	50
9. Vorschlag und Ausführung der Deutschen Reichsbahn (mehrere Vorschläge und ausgeführte Bauarten von 1931 ab).....	51
10. Vorschlag und Ausführung der Italienischen Staatsbahn 1934.....	52
b) Fahrzeuge mit zwei Fahrgestellen.....	57
α) Abstützung des Eisenbahnwagens auf zwei drehgestellartigen Fahrgestellen	57
11. Vorschlag von Jonkhoff, Arnheim (Holland) 1921.....	57
12. Vorschlag von Dr. Henneking, Magdeburg 1927.....	59
13. Vorschlag der Görlitzer Waggonfabrik 1931.....	61
14. Vorschlag von Barthélemy, Paris 1931.....	62
β) Abstützung des Eisenbahnwagens auf einem ausziehbaren zweiteiligen Fahrzeug	65
15. Vorschlag und Ausführung der Deutschen Reichsbahn (mehrere Vorschläge und ausgeführte Bauarten von 1931 ab).....	65
IV. Umfang der Verwendung von Straßenfahrzeugen für Eisenbahnwagen.....	66
V. Richtlinien für den Bau eines leistungsfähigen Straßenfahrzeugs.....	69
VI. Die Bauarten der Deutschen Reichsbahn.....	71
A. Das Straßenfahrzeug als selbständiger Anhänger.....	71
a) Das ausziehbare zweiteilige Fahrzeug mit durchgehender Fahrbahn auf 16 Rädern für Lasten bis 40 t.....	71
1. Das Fahrgestell nebst Rädern und Bremse.....	71
2. Die Lenkung der Fahrgestelle und ihre Kupplung.....	83
3. Der Lastausgleich und die Federung der Achsen.....	87
4. Das Ueberladen der Güterwagen auf das Straßenfahrzeug.....	90
b) Das ausziehbare zweiteilige Fahrzeug mit durchgehender Fahrbahn auf 24 Rädern für Lasten bis 80 t.....	95
c) Das Fahren 4-achsiger Güterwagen mit ausziehbaren zweiteiligen Straßenfahrzeugen	97
d) Vorschläge für ausziehbare zweiteilige Bauarten mit Kippvorrichtung.....	105
e) Vorschläge für einteilige Bauarten mit durchgehender Fahrbahn.....	107
1. Fahrbahn mit Zwischenbühne.....	107
2. Fahrbahn ohne Unterbrechung.....	107
3. Entwurf eines Straßenfahrzeugs mit durchgehender Fahrbahn der Gothaer Waggonfabrik von 1931.....	109
f) Bauarten der Reichsbahn mit durchgehender Fahrbahn.....	111
1. Fahrzeuge auf 8 zweiarmigen Schwingachsen mit 16 außen und innen angeordneten Rädern.....	111
2. Fahrzeuge auf 12 (16) einarmigen Schwingachsen mit 12 (16) außen angeordneten Rädern.....	118

B. Das Straßenfahrzeug als Sattelanhänger.....	121
a) Vorschlag für eine Sattelbauart mit ausziehbarem zweiteiligen Anhänger .....	121
b) Das Straßenfahrzeug in Sattelbauart mit einteiligem Anhänger .....	123
c) Das Straßenfahrzeug in Sattelbauart mit einteiligem Anhänger und Kippvorrichtung	132
C. Das Straßenfahrzeug mit Eigenantrieb.....	138
VII. Die Schlepper der Straßenfahrzeuge für Eisenbahnwagen und Schwerlasten.....	149
A. Allgemeine Anforderungen.....	149
B. Bauart der Schlepper.....	152
VIII. Voraussetzungen für den öffentlichen Verkehr mit Straßenfahrzeugen für Eisenbahnwagen	166
A. Die maßgebenden gesetzlichen Bestimmungen .....	166
B. Die Fahrzeugbegrenzung.....	170
C. Die Beanspruchung der Straßen und Brücken .....	180
IX. Betrieb und Verkehr mit Straßenfahrzeugen für Eisenbahnwagen .....	186
A. Die Prüfung des einzelnen Verkehrsfalles vom technischen, verkehrlichen und wirtschaftlichen Standpunkt aus und die Beförderungsvereinbarungen .....	186
B. Die Einrichtungen zum Bereitstellen und Ueberladen der Güterwagen auf den Bahnhöfen .....	190
a) Feste Überladerampen mit Zulauf- und Rücklaufgleisen; Behelfsrampen .....	190
b) Eingliederung der Überladerampen in vorhandene Bahnhofsanlagen.....	196
c) Überladerampen in Verbindung mit Schiebebühnen und Drehbühnen .....	202
C. Die Einrichtungen zum Bereitstellen und Ueberladen der Güterwagen auf den Werkhöfen.....	205
a) Das Abladen des Gutes vom Straßenfahrzeug aus .....	205
b) Das Absetzen der Güterwagen auf feste Absetzgleise .....	208
c) Absetzanlagen in Verbindung mit Drehscheiben, Schiebebühnen, Hubbühnen und Förderanlagen .....	209
d) Die Verwendung fahrbarer Absetzgleise. ....	219
D. Betriebs- und Verkehrserfahrungen.....	226
X. Die Beförderung von schweren Einzellasten mit Straßenfahrzeugen .....	239
A. Die übliche Beförderungsweise .....	239
a) Primitivfahrzeuge .....	240
b) Neuere Schwerlastanhänger .....	247
c) Schwerlastsattelanhänger .....	251
B. Die Beförderungsweise der Deutschen Reichsbahn .....	253
a) Gruppierung der Fahrgestelle oder Fahrzeuge nebst Lastangaben.....	253
b) Beförderung auf zwei je 8rädri gen Fahrgestellen, kurzgekuppelt, Steuerung durchgehend.....	255
c) Beförderung auf zwei getrennten Fahrgestellen mit durchgehender Steuerstange... ..	257
d) Beförderung auf zwei auseinandergezogenen Fahrgestellen, die mit Drehschemeln frei unter der Last drehbar sind .....	259
e) Beförderung auf zwei vollständigen, auf Abstand fahrenden 16rädri gen Fahrzeugen, die mit Drehschemeln frei unter der Last drehbar sind.....	266
f) Beförderung auf zwei je 12rädri gen Fahrgestellen, kurzgekuppelt, Steuerung durchgehend.....	270
g) Beförderung auf einem 24rädri gen Straßenfahrzeug mit Zusatzachse bzw. Zusatzfahrgestell .....	273
h) Beförderung auf zwei getrennten je 12rädri gen Fahrgestellen mit durchgehender Steuerung .....	275
i) Beförderung auf zwei auseinandergezogenen 12rädri gen Fahrgestellen, die mit Drehschemeln frei unter der Last drehbar sind.....	275
k) Beförderung auf zwei vollständigen, auf Abstand fahrenden 24rädri gen Fahrzeugen, die mit Drehschemeln frei unter der Last drehbar sind.....	275
l) Verschiedene Arten der Beförderung von Papierglättzylindern .....	278
m) Beförderung auf zwei nebeneinanderlaufenden Fahrgestellen oder vollständigen Fahrzeugen .....	290
C. Vorarbeiten für Schwerlastbeförderungen (Angebot, Wegeprüfung, Genehmigung, Personalbedarf, bes. Maßnahmen) .....	291
XI. Ausblick .....	295



## Zweck der Schrift

Das Straßenfahrzeug für Eisenbahnwagen ist ein neues Straßenverkehrsmittel im Dienste der Eisenbahnen, das berufen ist, deren Verkehrsbereich wesentlich zu erweitern und der Wirtschaft durch Verbesserung der Güterbeförderung zu dienen.

Im Verlauf dieser Schrift will der Verfasser zunächst das von ihm über

### Straßenfahrzeuge für Eisenbahnwagen

gesammelte und selbst beigesteuerte Material zusammenstellen, den Ursprung des Gedankens, Eisenbahnwagen von Haus zu Haus zu fahren, sowie die geschichtliche und konstruktive Entwicklung der diesem Gedanken dienenden Fahrzeuge an Hand der bisher bekanntgewordenen Literaturquellen, Entwürfe, Patente und Versuche aufzeigen. Dabei soll ein Ueberblick über die ohne Benutzung besonderer Straßenfahrzeuge arbeitenden, aber in nennenswertem Umfang nicht gebräuchlichen Verfahren zum unmittelbaren Fahren von Schienenfahrzeugen über die Straße bzw. Straßenfahrzeugen über die Schiene vermittelt werden. Es soll im Laufe der Darstellung dem Leser ein möglichst umfassender Ueberblick über teils ältere, teils neuere Konstruktionsvorschläge gegeben werden, auch wenn diese nicht zum Bau von Straßenfahrzeugen geführt haben, so daß er die Möglichkeit hat, sich selbst ein Urteil über die technische Brauchbarkeit und die wirtschaftliche Verwendbarkeit der vorgeschlagenen Lösungen zu bilden. Diese Schrift will ferner die Konstruktionsrichtlinien für Straßenfahrzeuge für Eisenbahnwagen aufstellen, die eigenen Lösungen des Verfassers im Dienste der Deutschen Reichsbahn erläutern und die hiernach entwickelten verschiedenartigen und in den Verkehr eingesetzten Fahrzeuge im einzelnen behandeln. Die an die Zugmaschinen dieser Fahrzeuge zu stellenden Anforderungen werden ebenfalls dargelegt.

Ferner erfahren die den öffentlichen Verkehr der Straßenfahrzeuge beeinflussenden Gesichtspunkte und gesetzlichen Bestimmungen ihre Würdigung. Der praktische Betrieb mit Straßenfahrzeugen für Eisenbahnwagen soll unter Berücksichtigung der erforderlichen Ueberladeanlagen für Bahnhöfe und Werkhöfe anschließend eingehend behandelt werden.

Da die Straßenfahrzeuge für Eisenbahnwagen in der gleichen oder ein wenig abgewandelten Form sich ebenfalls aufs beste für die Beförderung der verschiedensten schweren Einzellasten im Haus-Haus-Verkehr unter alleiniger Benutzung der Straße eignen, so soll diese Seite ihrer Anwendung, die ihre Ausnutzbarkeit gerade im Dienste der Eisenbahnen wesentlich erweitert, hier gleichfalls behandelt werden. Hierbei sollen die Formen der für die Beförderung schwerster und umfangreichster Lasten auf der Straße bisher üblichen, teils primitiven, teils höheren technischen Ansprüchen genügenden Fahrzeuge vergleichsweise mit in die Betrachtung einbezogen werden.

Es erschien ratsam, das Verständnis für diese neuartigen Verkehrsmittel und Einrichtungen durch eine Fülle von Abbildungen zu unterstützen, so daß alle interessierten Kreise, besonders die Versender und Empfänger von Güterwagenladungen und schweren Einzellasten sich an Hand zahlreicher Beispiele ein Bild über die Einsetzbarkeit dieser Straßenfahrzeuge für ihren Betrieb machen können.

Im Hinblick darauf, daß die Deutsche Reichsbahn nach zahlreichen Versuchs- und Vorführungsfahrten, die Ende Dezember 1932 begannen, als erste Bahnverwaltung der Welt den öffentlichen Verkehr mit Straßenfahrzeugen für Eisenbahnwagen am 12. Oktober 1933 begann und bis zum 1. April 1938, also nach viereinhalbjährigem Betrieb, mit den von ihr entwickelten Fahrzeugen bereits rund 163 000 Güterwagen und außerdem zahlreiche andere schwere und große Einzellasten mit bestem Erfolg befördert hatte, wird es verständlich erscheinen, daß die Behandlung ihrer Fahrzeuge in diesem Buch im Vordergrund der Betrachtung steht. Die Schrift stellt im Anschluß an die aufgezeigte Entwicklung den heutigen Stand der Konstruktion und des Betriebes von Straßenfahrzeugen der verschiedensten Bauarten bei der Deutschen Reichsbahn fest und prüft den derzeitigen Stand und die weiteren Entwicklungsmöglichkeiten des Verkehrs mit solchen Fahrzeugen.

Hierbei sei darauf hingewiesen, daß die konstruktive Entwicklung dieser Fahrzeuggattung zwar noch sehr jung ist, aber doch sehr schnell voranschreitet und bereits zu den erfreulichsten Erfolgen in Deutschland und Italien geführt hat. Mit dieser schnellen Entwicklung dürfte es zusammenhängen, daß eine umfassende druckschriftliche Behandlung des Gegenstandes im Sinne dieses Buches noch ausstand, während Veröffentlichungen über Einzelheiten, die zumeist vom Verfasser oder seinen Mitarbeitern bei der Deutschen Reichsbahn bzw. von der Italienischen Staatsbahn ausgingen, in den letzten Jahren zwar von Zeit zu Zeit erschienen sind, aber im wesentlichen nur Teilfortschritte oder Teilabschnitte des Gegenstandes behandelten. Diese Schrift kann daher auch trotz des Wunsches, allen Quellen nachzugehen, als Erstschrift über den Gesamtbereich dieses Gegenstandes noch nicht den Anspruch auf Lückenlosigkeit des behandelten Stoffes erheben. Etwaige Hinweise auf Ergänzung der Schrift werden daher seitens des Verfassers dankbar begrüßt werden.

## Die Verknüpfung von Schiene und Straße

Prüft man die Stellung der Eisenbahnen nach dem Weltkriege, so zeigt sich, daß die Schiene ihre bisherige Alleingeltung im Ueberlandverkehr verloren hat. Die Entwicklung des Lastkraftwagens hat das Bild gründlich verschoben; dank seiner großen Vorzüge im unmittelbaren Haus-Haus-Verkehr und gerade wegen des Mangels an ausreichenden gesetzlichen Bindungen konnte er dem Güterverkehr der Eisenbahnen aller Länder schwere Verluste bringen. Eine gesetzliche Regelung hatte zwar im Jahre 1931 in Deutschland den öffentlichen Lastwagenfernverkehr im berechtigten Interesse der Eisenbahnen zulassungspflichtig gemacht und an die Innehaltung bestimmter Mindesttarife gebunden. Diese Regelung erwies sich aber im wesentlichen als Fehlschlag, weil es nicht gelang, die Innehaltung dieser Vorschriften zu erzwingen. Die Kraftwagen konnten sich daher die hochwertigsten Güter und die günstigsten Verkehrsbeziehungen unter ihnen bequemen Bedingungen aussuchen; die Eisenbahnen dagegen mußten aus volkswirtschaftlichen Bindungen heraus auch die für sie wirtschaftlich unvorteilhaften Verkehrsfälle bedienen. Die Wettbewerbsbasis wurde damit und besonders unter Berücksichtigung der nach dem Kriege stark gesunkenen Gütermenge ungesund. Die Kraftfuhrhalter unterboten sich ferner oft gegenseitig und verstärkten dadurch den Wettbewerb gegenüber den Eisenbahnen; sie unterschätzten häufig die hohen Betriebskosten ihrer Fahrzeuge, die auch durch Ueberlastung und ungeeignete Unterhaltung oftmals sehr erhöht wurden. Eine Folge hiervon war auch, daß viele Automobilfirmen schwer an den großen Verlusten zu krankten hatten, die ihnen durch Abgabe von Kraftwagen zu ungenügenden Preisen und an unzuverlässige Fuhrhalter entstanden waren.

Andererseits hätten die an sich schon mit starken öffentlichen Lasten belegten Eisenbahnen auf die Dauer diesen ungesunden Wettbewerb mit dem Kraftwagen nicht bestehen können, ohne auf Erhöhung der für das Volkswohl so wichtigen niedrigen Tarife für Massengüter, die der Kraftwagen nicht übernehmen will und kann, drängen zu müssen, was wiederum für die Wirtschaft schwerwiegende Nachteile zur Folge gehabt hätte.

In Deutschland erkannte die Regierung des Dritten Reiches die mit diesen Notständen verbundenen großen volkswirtschaftlichen Nachteile. Sie war entschlossen, mit diesen ungesunden Zuständen aufzuräumen und einerseits dem Kraftwagen für den Personen- und Güterverkehr freie Bahn und reichste Entwicklungsmöglichkeit zu geben, und zwar durch Schaffung der Reichsautobahnen, allgemeine Verbesserung der Landstraßen und durch die den Kraftwagenverkehr regelnden Verordnungen und Gesetze, wie die „Reichsstraßenverkehrsordnung“ (1. Oktober 1934), „Gesetz über die Beförderung von Personen zu Lande“ (4. Dezember 1934), „Gesetz über den Güterfernverkehr mit Kraftfahrzeugen“ (26. Juni 1935) und den darauf aufgebauten Reichskraftwagenbetriebsverband, wirksam ab 1. April 1936, ferner die „Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung“ ab 1. Januar 1938; andererseits will sie aber zugleich mit diesen regelnden und abgrenzenden Gesetzen und Maßnahmen auch den anerkannten großen volkswirtschaftlichen Belangen der Reichsbahn Rechnung tragen, um diese voll leistungsfähig zu erhalten.

Die Reichsbahn erkannte nunmehr auch ihrerseits in der Eingliederung eigener Lastkraftwagen in ihren Verkehrsdienst und in der Schaffung eines dichten Güterzubringer- und Verteilernetzes zur Verbindung von Schiene und Straße diejenige Lösung, die ihr im Dienst der Volkswirtschaft am zweckmäßigsten schien. Sie stellte von 1934 an Tausende von Lastkraftwagen in ihren Güterdienst ein und gab hiermit in der Durchführung eines großzügigen Arbeitsbeschaffungsprogramms zugleich der Wirtschaft stärkste Anregungen.

So haben sich Schiene und Straße einander ergänzend wieder die Hand gereicht. Ein gleichgerichteter Wettbewerb um die Verbesserung eines jeden dieser Verkehrsmittel wird in Zukunft zur gegenseitigen Befruchtung beider Leistungen und damit zum Wohle des Volksganzen beitragen. Die Konstrukteure beider Verkehrsmittel werden zweifellos im friedlichen Bemühen ihr Bestes geben, um die Leistungsfähigkeit eines jeden zu steigern.

Die Zusammenarbeit zwischen Schiene und Straße bedeutet aber zumeist Umladung der Güter. Das ist im Zeitalter des Kraftwagens aber, der unter gewissen wirtschaftlichen Voraussetzungen (hochwertige Güter, entsprechende Ladungsmenge, Vorhandensein von Rückfracht u. a. m.) auch ohne Umladung die Güter wirtschaftlich unmittelbar von Haus zu Haus fahren kann, häufig ein großer Nachteil, der sich zwar bei Zusammenfassung von Bahnstückgütern gleichen Ziels in Behältern in gewissem Umfang vermeiden läßt, beim Übergang von Gütern aus ganzen Wagenladungen auf die Straße aber bisher unvermeidlich war.

Somit galt es für die Eisenbahn, mindestens gleiche Leistungen und Möglichkeiten wie beim Lastkraftwagen zu erzielen — und wie wenn die Eisenbahn in Erkenntnis dieser für sie zwingenden Notwendigkeit selbst die Leistung des Kraftwagens aufs höchste steigern wollte, entwickelte sie nunmehr kraftbewegte Straßenfahrzeuge besonderer Art, um mit diesen ganze Eisenbahnwagen dort, wo eine Schienenverbindung nicht vorhanden ist, über die Straße zum Hause des Empfängers zu fahren. **Die Eisenbahn ins Haus** ist damit verwirklicht.

Aber andererseits ist es auch nicht zu bezweifeln, daß Straße und Kraftwagen ihre Leistungen in bezug auf ihre Tragfähigkeit und damit Größe und Umfang der Lasten, sowie in bezug auf die Anpassungsfähigkeit der Wagen an Verkehrswünsche jeder Art in Zukunft noch erheblich steigern werden (vgl. die Abschnitte VI B c und X). Denn die konstruktive Entwicklung von Straße und Kraftwagen ist zur Zeit in vollem Fluß und nicht im gleichen Maße wie die Eisenbahn und ihre Fahrzeuge durch zahllose Fesseln räumlicher, betrieblicher, internationaler und anderer Art eingeengt.

Bei dieser großen Anpassungsfähigkeit hat nun aber der Lastkraftwagen außer seinem bisherigen Arbeitsbereich auch noch Neuland erobert, das ihm kaum streitig gemacht werden kann, da es jenseits der Leistungsfähigkeit der Eisenbahnen von heute liegt. Es ist dies das Gebiet der außergewöhnlich großräumigen Lasten, die über das Lademaß der Eisenbahnen hinausreichen. Schlaglichtartig wird diese Verkehrsaufgabe durch einen Aufsatz von Marston über „Beförderung außergewöhnlicher Lasten auf der Land-

straße<sup>1)</sup> beleuchtet. Der Inhalt dieses Aufsatzes bezieht sich zwar auf englische Verhältnisse im Großlastverkehr, hat aber für alle Industrieländer Bedeutung. Er schildert die Erschwerung der Beförderung großräumiger Lasten infolge der Begrenztheit der Eisenbahnprofile und die demgegenüber durch den Einsatz vielrädiger Straßenlastfahrzeuge erzielten Erleichterungen. Es ist kaum zu bezweifeln, daß mit der zunehmenden Erzeugung dieser räumlich großen Schwerlasten eine weitere Abwanderung der schweren Einzellasten von der Schiene eintreten muß und im Zusammenhang damit auch solcher Lasten, die das Lademaß der Eisenbahnen zwar nicht überschreiten, für die aber die mehrfache Umladung der besonderen Schwierigkeiten halber sehr unerwünscht wäre.

Die Eisenbahnen müssen daher, wenn sie ihren Anteil am Güterverkehr weiterhin wahren wollen, ernstlich danach trachten, auch den Vorzügen des Lastkraftwagens in der Bedienung des schweren unmittelbaren Haus-Haus-Verkehrs etwas Gleichwertiges oder besser Mehrwertiges gegenüberzustellen und dem Bedürfnis der Zeit nach Erzeugung und nach Beförderung schwerster und außergewöhnlich großer Lasten, und zwar ohne Umladung von der Erzeugungsstelle nach der Verbrauchsstelle, entgegenzukommen. Das heißt, die Leistungsfähigkeit der Eisenbahnen im Güterverkehr noch weiter steigern, die Beförderungsgüte heben, vorhandene Möglichkeiten der Lastverladung restlos ausschöpfen und selbst mit der ihnen eigenen Gewissenhaftigkeit und anerkannten großen Betriebssorgfalt die schwersten Einzellasten außer über Schiene und Straße auch — wo es die Größe des Gegenstandes gebietet — über die Straße allein von Haus zu Haus fahren und so durch eigene Ueberlegenheit im Schwerlastverkehr den Lastkraftwagen da überreffen, wo er herrscht, nämlich auf der Straße selbst.

Wurde in Verfolg dieser wichtigen Aufgaben das eine Ziel — die unmittelbare Verknüpfung von Schiene und Straße zur Durchführung eines Haus-Haus-Verkehrs mit Eisenbahnwagen — in besonders eigenartiger Weise erstmalig im öffentlichen Verkehr durch das neueste Verkehrsmittel der Deutschen Reichsbahn, das Straßenfahrzeug für Eisenbahnwagen, erreicht (12. Oktober 1933), das den ganzen Güterwagen über die Straße hinwegträgt und so gewissermaßen die Fortsetzung des Schienenstranges vom Güterbahnhof bis auf den Werkhof des Empfängers bildet, so wurde auch das zweite Ziel — die Beförderung größter und schwerster Einzellasten sowohl im gemischten Verkehr über Schiene und Straße als auch im unmittelbaren Haus-Haus-Verkehr (bei nicht eisenbahnfähigen Gütern) über die Straße allein — mit dem gleichen Fahrzeug der Reichsbahn erreicht, das damit den größten Beweis seiner vielseitigen Verwendbarkeit erbringt (vgl. Abschnitt X).

Den Erfolg der Bemühungen um die Lösung der zuvor geschilderten Aufgaben zeigt einerseits der Umstand, daß in den viereinhalb Betriebsjahren von Oktober 1933 bis April 1938 — mit wenigen Wagen beginnend — allein mehr als 163 000 Güterwagen mit Straßenfahrzeugen der Deutschen Reichsbahn gefahren wurden, und daß andererseits die Beförderung zahlreicher schwerer und größter Einzellasten aus allen Fabrikationszweigen der Industrie mit diesen Fahrzeugen über die Straße stattfand.

<sup>1)</sup> „Modern Transport“ vom 31. Oktober 1931.

## I. Ursprung des Gedankens eines Haus-Haus-Verkehrs mit Eisenbahnwagen über Schiene und Straße

Sucht man nach dem Ursprung des Gedankens, Fahrzeuge gleichzeitig über Schiene und Straße befördern zu können, so muß man schon auf die Anfänge der ersten Schienenbahnen zurückgehen, etwa auf die hölzernen Spurbahnen der Harzer Erzbergwerke aus dem 12. Jahrhundert, auf denen „Hunde“ mit spurkranzlosen Rädern — nur geführt durch die sogenannten Spurnägel — liefen, oder auf die auf Holzschienen laufenden ungarischen Kohlenhunde des 16. Jahrhunderts, deren Räder — das waren Rollen mit spurkranzartigem Wulst — auf Holzschienen rollten (Abb. 1). Beide Wagenarten konnten am Ende der Schienenbahn ohne weiteres auf Wege oder Plätze weitergerollt werden.

Im Anfang des 19. Jahrhunderts soll Trevithik den Gedanken ausgesprochen haben, Straßenomnibusse so zu bauen, daß sie auch auf Gleisen laufen könnten, ein Gedanke, der erst im 20. Jahrhundert verwirklicht wurde. Die Entwicklung der Eisenbahnen, deren hochliegende schmale Schienenfläche nach Erfindung der Pilzschiene durch Jessop 1789 eine



Abb. 1. Kohlenhund auf hölzerner Spurbahn.  
Ungarische Kohlenbergwerke. 16. Jahrhundert.  
(Verkehrs- u. Baumuseum, Berlin.)

nahezu ideale, leicht zu unterhaltende Fahrbahn darbietet, die durch Wind und Wetter Regen, Frost, Schnee, Sand und Staub kaum beeinträchtigt werden kann, wandte sich aber von den schlechtgepflegten Straßen der damaligen Zeit und ihren überaus hohen Fahrwiderständen alsbald vollständig ab; man sah in dem reinen Schienenfahrzeug das Staaten und Kontinente überbrückende Verkehrsmittel der Zukunft. Wo die Schiene ihr Netz spann, da erblühte die Wirtschaft des Landes, doch die Landstraße verlor im gleichen Maße ihre Bedeutung für den Fernverkehr und sank zum bloßen Vermittler des Ortsverkehrs und zum Zubringer der Eisenbahnen herab, die dem Verkehr eines Jahrhunderts ihren Stempel aufdrückten.

Erst der Motor im Bunde mit dem Luftreifen und der gepflegten Straße der Neuzeit eröffnet im ersten Drittel des 20. Jahrhunderts dann den Siegeszug des schnellen und leistungsfähigen Straßenkraftfahrzeugs.

Noch in letzter Stunde vor Einführung der Dampfeisenbahn hat kein Geringerer als der tatkräftige Vorkämpfer des deutschen Eisenbahnwesens, der bayerische Oberstberggrat Ritter von Baader, einer der angesehensten Ingenieure seiner Zeit, der englische Verhältnisse und die englischen Eisenbahnen aus langjähriger eigener Anschauung kannte, versucht, das Steuer der Entwicklung herumzuwerfen, und sich leidenschaftlich zugunsten eines eigenen Eisenbahnsystems eingesetzt, das im Gegensatz zu dem nur für reine Schienenfahrzeuge gedachten englischen System den Verkehr von zugleich schienen- und straßenfähigen Fahrzeugen ermöglichen sollte. In seinem Werk „Neues System der fortschaffenden

Mechanik“, München 1822<sup>2)</sup>), hat Baader sein Bahnsystem, das er wirtschaftlich dem englischen für weit überlegen hielt, in verschiedenen Ausführungen behandelt. Von Baader tritt mit größtem Nachdruck dafür ein und belegt dies durch mehrere zeichnerische Entwürfe, daß dem die Schiene benutzenden Güterwagen die Möglichkeit gegeben werde, sowohl auf der Schiene wie auf der Straße zu fahren. Er sieht die Unterbrechung des Gleisstranges durch Landstraßen und Ortschaften als etwas Gegebenes an, zumal er zu s. Zt. nicht mit großen, zusammenhängenden Schienennetzen, sondern nur mit einzelnen, unverbundenen Streckenabschnitten rechnen konnte. So erhebt er auch die durchaus begriffliche Forderung, daß die Frachtfuhrwerke, auf denen der gesamte Ueberlandfrachtverkehr damals beruhte, streckenweise auf die Schiene übergehen müßten. Durch diese Ueberlegungen wird Baader zum Vater des Gedankens eines Haus-Haus-Verkehrs über Schiene und Straße. Seine Fahrzeuge sind Eisenbahnwagen und Straßenfuhrwerke zugleich. Durch Vermeidung des Spurkranzes verbleibt den Rädern die straßenfähige Form. Der Eisenbahnwagen wird somit straßenfahrbar. Der Spurkranz wird durch waagerechte Führungsrollen ersetzt.

Bevor Baader seine Lösungen für diese zugleich schienen- und straßenfähigen Fahrzeuge fand, kam ihm nach seinen eigenen Worten zunächst der Gedanke, die Eisenbahnwagen auf besonderen großen Fuhrwerken über die Straße zu befördern. Er hat diese Gedanken zwar zugunsten der ihm erheblich einfacher erscheinenden Lösungen nach den folgenden Abb. 2, 4 und 6 wieder fallen lassen, doch änderte das nichts an der Tatsache, daß wir in von Baader auch den Vater des Gedankens, beladene Eisenbahngüterwagen auf Straßenfahrzeugen zu befördern, zu sehen haben. Baader schreibt in seinem für seine Zeit hochbedeutsamen Werke auf Seite 91 unten folgendes:

„ . . . . . so wäre es doch unstreitig sehr wünschenswert, wenn die für die Eisenbahn gebauten Wagen an solchen Stellen, wo jene durch längere Zwischenräume, wie z. B. durch große Dörfer, durch Städte und Märkte, durch lange Brücken u. dgl. unvermeidlich unterbrochen werden muß, ihre eisernen Gleise verlassen, und über diese Räume, wie gewöhnliches Fuhrwerk fortgebracht werden könnten . . .“

und auf Seite 92:

„Die erste Idee, welche zur Lösung dieser Aufgabe sich mir darbot, bestand in der Vorrichtung von besonders großen Wagen mit hohen Rädern, auf welchen, als auf beweglichen Brücken, jene kleinern Maschinen-Wagen<sup>3)</sup>, je zwey oder drey zusammen, von einer Stelle zur andern transportiert würden, und ich hatte schon Zeichnungen und Modelle zur Anfertigung solcher Wagen verfertigt, gegen deren Brauchbarkeit in der Hauptsache Nichts einzuwenden war<sup>4)</sup>. Wie es aber überhaupt bei mechanischen Erfindungen fast immer zu geschehen pflegt, daß man auf die einfachsten, und eben darum bessern, Gedanken zuletzt verfällt, so stellte sich auch mir bei weiterm Nachdenken erst später die Möglichkeit vor, denselben Zweck auf eine viel leichtere, einfachere, bequemere und wohlfeilere Art dadurch zu erreichen, daß dieselben Wagen, welche auf den Eisenbahnen und eigentlich für dieselben gebaut sind, ohne alle Veränderung, unmittelbar, und ohne irgend einen Zwischenwagen oder andere besondere Vorrichtungen, von einer Stelle zur andern über jede gewöhnliche Straße oder jedes Steinpflaster ungehindert weggezogen werden könnten, wozu aber freylich, mit Beybehaltung des ersten (wesentlichen) Prinzips, eine bedeutende Abänderung in der Konstruktion sowohl der Wagen als der Eisenbahnen selbst entworfen werden mußte . . .“

Baader geht dann zur Beschreibung seiner bemerkenswerten Lösungen über, die hier kurz angeführt seien.

Für die Gestaltung von Eisenbahnwagen, die zugleich schienen- und straßenfähig sein sollen, schlägt Baader eine Bauart nach Abb. 2 vor. Zwischen den niedrig angeordneten Stegschienen, die unmittelbar die spurkranzlosen Laufräder des Wagens tragen, liegt erhöht eine dritte Schiene, an welcher der Wagen mit Hilfe von waagerechten Führungsrollen geführt wird. Auch in diesem Falle läuft am Ende der Gleisstrecke der Eisenbahn-Frachtwagen ohne weiteres von der Schiene ab und auf der Straße weiter.

Die Unterbrechung dieses dreifachen Schienenstrangs durch eine Straße (oder Ortschaft) deutet von Baader in einer Gleisanordnung im Grundriß nach Abb. 3 an, bei der keilförmige Führungsstücke k—l—k bzw. m—o—n die Einfädelung der Wagenräder beim Verlassen

<sup>2)</sup> Eingehende Würdigung unter Wiedergabe wesentlicher Zeichnungen in der Festgabe der Königl. Technischen Hochschule in München zur Jahrhundertfeier der Annahme der Königswürde durch Kurfürst Maximilian IV. von Bayern, 1906 (Druck und Verlag von R. Oldenburg).

<sup>3)</sup> Baader versteht darunter die besonders für die Schiene gebauten Eisenbahnwagen.

<sup>4)</sup> In einer Fußnote weist Baader darauf hin, daß er 1815 bereits der bayrischen Regierung die Beschaffung derartiger Wagen vorgeschlagen hat.

der Straße auf die äußeren Laufschienen und der Führungsrollen auf die mittlere Führungsschiene bewirken.

Um auch die große Menge der zweiachsigen Straßenfuhrwerke von der Straße auf Gleisstrecken übergehen lassen zu können, verwendet Baader nach der gleichen Schriftquelle zwei Fahrgestelle mit spurkranzlosen Laufrädern, auf die das Fuhrwerk mit jeder Achse für

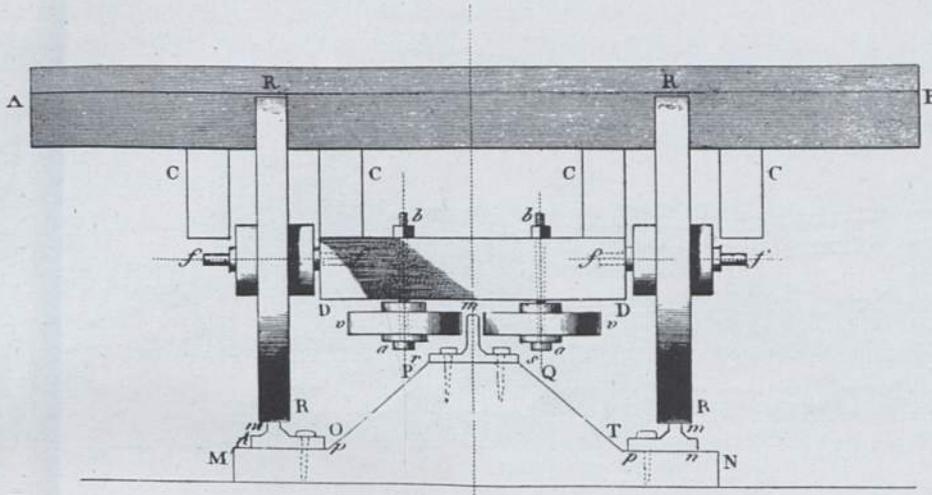


Abb. 2. Vorschlag von Baader, Wagen mit spurkranzlosen Rädern auf Steg-schienen zu fahren. (Aus „System der fortschaffenden Mechanik“, 1822.)

sich aufgesetzt wird (Abb. 4). Dank der Lenkbarkeit der vorderen Fuhrwerksachse können diese drehchemellosen Fahrgestelle sowohl auf der Schiene wie auf der Straße — wenn auch auf dieser nur mit starker Seitengleitung — im Bogen fahren. Die spurkranzlosen Laufräder können unmittelbar auf das Straßenpflaster übergehen. An der Mittelschiene seitlich angreifende hochliegende Führungsrollen sollen wie bei Abb. 2 das Entgleisen auf der Schienen-

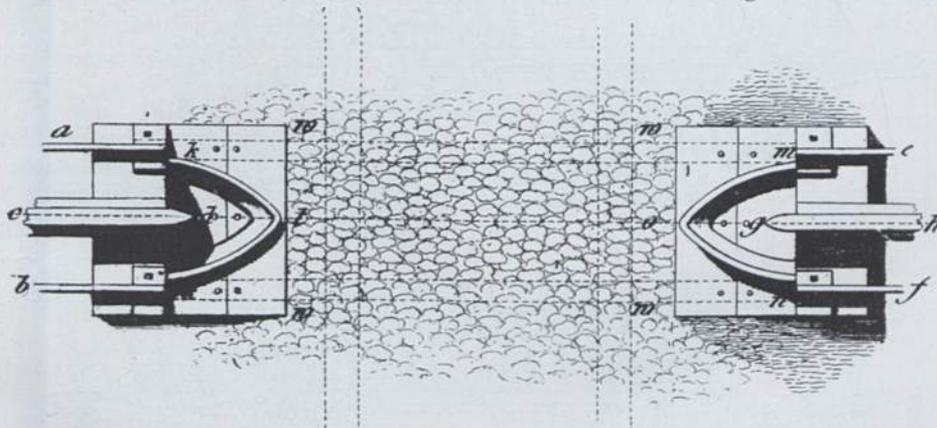


Abb. 3. Unterbrechung des Schienenstrangs für den Uebergang der Wagen von der Schiene auf die Straße. (Aus „System der fortschaffenden Mechanik“, 1822.)

strecke verhindern, ohne an den gegebenen Unterbrechungen der Schienenstrecke den Uebergang zur Straßenfahrt zu erschweren. Auch dieser Gedanke Baaders, Fahrzeuge mit Hilfe von Fahrgestellen, die je eine Achse tragen, von der Straße auf die Schiene und umgekehrt übergangsfähig zu machen, erfährt im 20. Jahrhundert seine technische Auf-erstehung, und zwar bei der Beförderung von Eisenbahnwagen auf der Straße.

Erwähnt zu werden verdient, daß noch im Anfang des 20. Jahrhunderts der zuerst von Baader (s. Abb. 4) ausgesprochene Gedanke in seiner ursprünglichen Gestalt wieder-kehrt, Straßenwagen mit Hilfe von zwei vierrädrigen Untergestellen über die Schienen zu

befördern, hier jedoch mit der kleinen Abwandlung, daß die Räder des Fahrgestells Spurkränze haben und die Achsen des Fuhrwerks von Drehschemeln getragen werden, während bei Baader die Räder selbst aufgestützt sind. In den „Grundzügen des Eisenbahn-

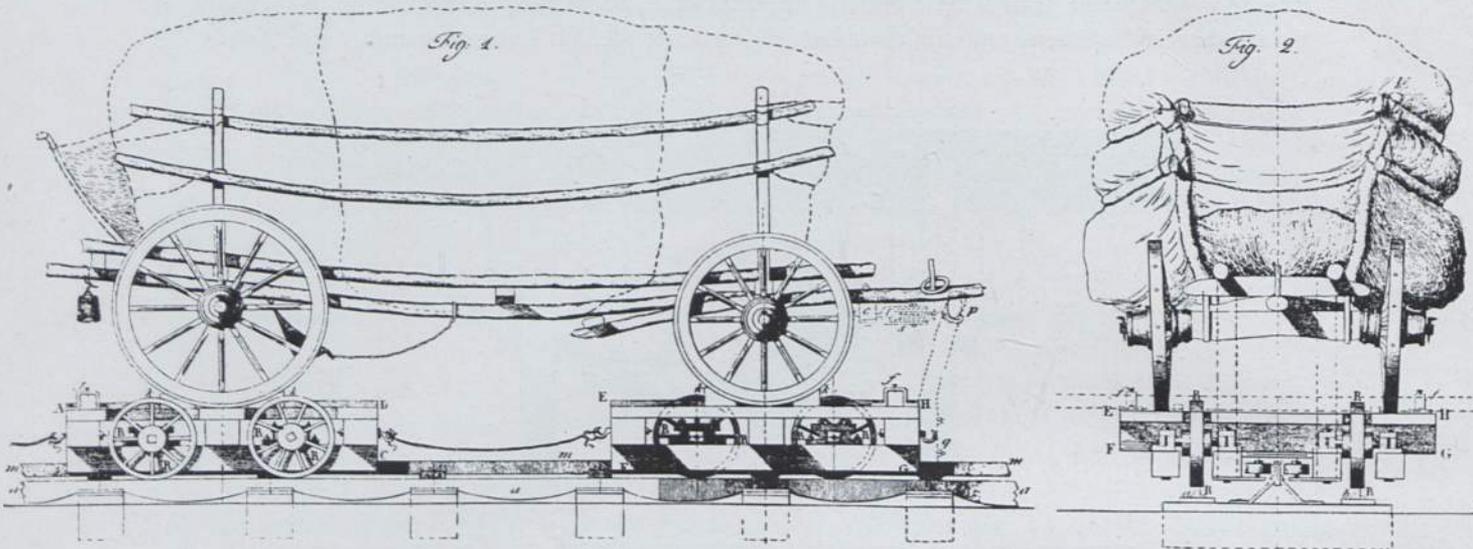


Abb. 4. Vorschlag von Baader: Beförderung von Fuhrwerken auf Schienen mittels zweier Fahrgestelle und Uebergang mit Hilfe derselben über die Straße auf benachbarte Gleisstrecken.

maschinenbau“ 4. Teil, Betriebsmittel für Nebenbahnen, Kleinbahnen und andere neuere Transporteinrichtungen (Ernst und Sohn, Berlin 1892), weist Professor Georg Meyer auf Seite 267 auf diese Möglichkeit zur Durchführung eines gemischten Betriebes mit Fuhr-

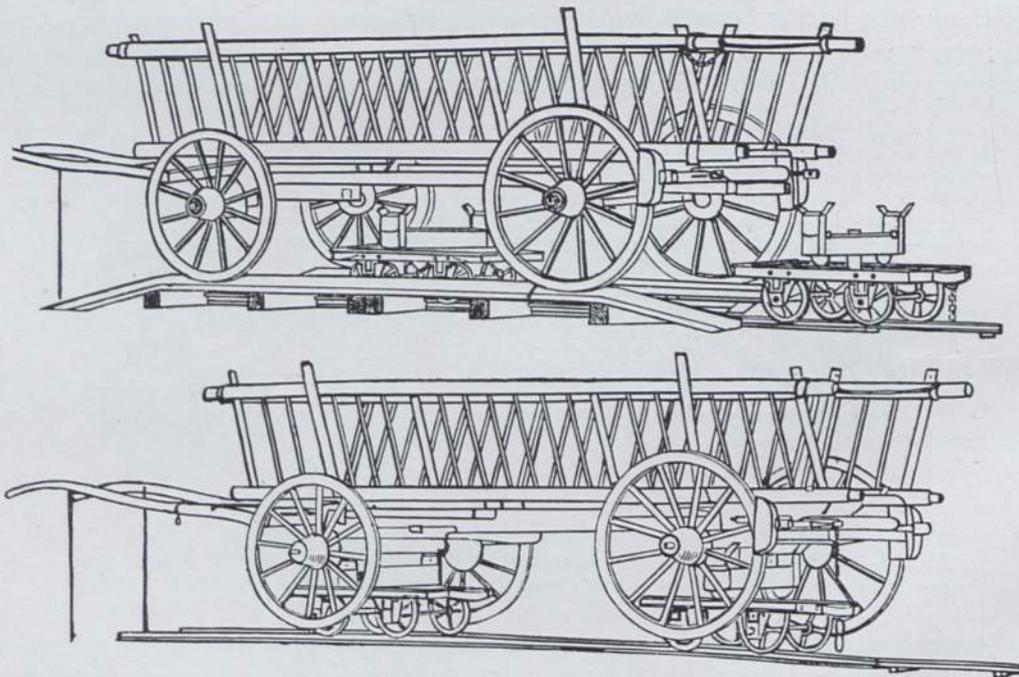


Abb. 4a. Beförderung eines Fuhrwerks mit Rollböcken auf Schienen.

werken über Landstraße und Schienenbahn hin (Abb. 4a). Auch an anderen Stellen (z. B. Röhl, Layritz) wird diese Beförderungsart erwähnt.

Die schlechten Hilfsmittel des Straßen- und des Fahrzeugbaues der damaligen Zeit mußten den an sich kühnen und verständlichen Gedanken Baaders, den Haus-Haus-Verkehr über Schiene und Straße ohne Umladung mit zugleich schienen- und straßenfähigen Fahr-

zeugen zu ermöglichen, leider damals scheitern lassen. Die Beschränkung seiner Absichten auf die Verwendung der vorhandenen Straßenfuhrwerke für die Schienenfahrt unter Benutzung von Pferden als Zugkraft trug wesentlich zu dem Mißerfolg bei. Immerhin ist es besonders reizvoll, bei der Betrachtung heute verwirklichter Erfindungen an ähnliche Ueberlegungen anknüpfen zu können, die Eisenbahnfachleute vor mehr als hundert Jahren, wenn auch ohne Erfolg, angestellt haben.

Auch der von Baader dargestellte, in Abb. 5 wiedergegebene Vorgang des Ueberladens

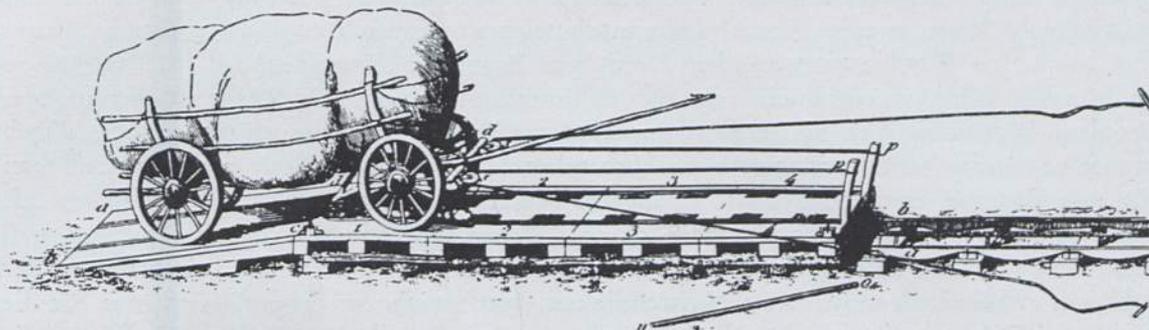


Abb. 5. Ueberladen eines Fuhrwerks auf Schienenfahrgestelle, die zugleich straßenfahrbar sind. („System der fortschaffenden Mechanik“, 1822.)

von Straßenfuhrwerken auf die für Schienen- und Straßenfahrt vorgesehenen Fahrgestelle der Abb. 4 findet sich heute in ähnlicher Weise — doch umgekehrt — wieder bei dem Ueberladen der Eisenbahnwagen auf die Straßenfahrzeuge der Reichsbahn (vgl. Abb. 221).

Um auch ohne Untersetzen von Fahrgestellen Frachtfuhrwerke für die Schiene übergangsfähig zu machen, baut er unter dem Wagenboden und zwischen den hohen Straßenrädern ein Rollwerk mit vier kleineren Rädern für den Lauf auf der Schiene ein, neben denen vier waagerechte Führungsrollen angeordnet sind. Die Schienen sind auf Sockeln so hoch verlegt, daß die Straßenräder des Wagens während der Schienenfahrt seitlich herabhängen, ohne den Boden zu berühren. Am Ende der Schienenstrecke läuft das Fuhrwerk von selbst wieder von den Schienen herunter, um auf seinen Straßenrädern weiterzufahren (Abb. 6).

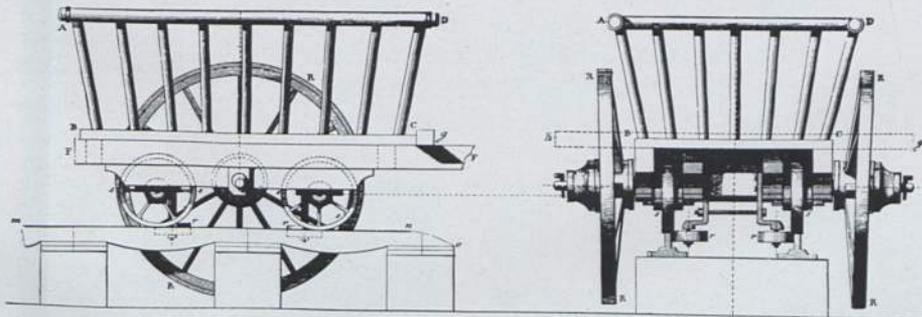


Abb. 6. Vorschlag von Baader, einachsige Fuhrwerke mit untergesetzten 4rädigen Rollwerken zu fahren. („System der fortschaffenden Mechanik“, 1822.)

Ein überraschend einfacher und bestechender Gedanke ist dies, gesehen vom Standpunkt der unzähligen vorhandenen Straßenfuhrwerke jener Zeit aus, die sich durch Einbau der seit dem Altertum bekannten hölzernen Rollwerke mit vier Rädern ohne weiteres für den Schienenverkehr hätten nutzbringend verwenden lassen und so die glücklichste Verbindung der eisernen und der steinernen Straße ermöglichen konnten. Diese Absicht ist verständlich, denn Baader glaubte, wie viele andere, zunächst nicht an den Erfolg der Dampflokomotive und hielt noch am Pferdezug fest. Vom Standpunkt der im Siegeszuge begriffenen dampf-

betriebenen Eisenbahn aus betrachtet, die vielfach größere Lasten als die gänzlich unzulängliche Straße von damals tragen konnte, und die ein z u s a m m e n h ä n g e n d e s Schienennetz zur Verbindung aller wichtigsten Punkte aufbauen wollte, mußte der Baadersche Gedanke in d i e s e r besonderen Prägung, die jede Schienenverbindung zwischen zwei Gleissträngen wegen der herunterhängenden Räder ausschloß — mußte dieses Festhalten an den gegebenen Straßenfuhrwerken als starker Rückschritt aufgefaßt werden, ein Umstand, der sich, weil dieses Festhalten mit aus warmem vaterländischem Empfinden und Nationalstolz erfolgte, leider besonders tragisch auswirkte. Baader erlebte zwar noch die Genugtuung, mit staatlichen Mitteln je eine Versuchsbahn nach seinem und nach englischem System bauen und beide, von Pferden gezogen, dem König von Bayern in Nymphenburg 1826 vorführen zu können. Ihm wurde auch von der Prüfungskommission mit Recht zuerkannt, das Problem, Wagen zugleich schienen- und straßenlauffähig zu machen, gelöst zu haben. Doch mußte er wenige Jahre vor seinem im November 1835 erfolgten Tode erfahren, daß man für den Bau der ersten deutschen Eisenbahn Nürnberg—Fürth das englische System mit tiefliegenden Schienen und Spurkränzen an den Rädern dem seinigen vorgezogen hatte, weil dieses fast dreimal so teuer war. Der Grund hierfür lag in der hohen Anordnung der Schienen auf Sockeln und in der Notwendigkeit, von vornherein zwei Gleisstränge für die Hin- und Rückfahrt nebeneinander anlegen zu müssen, weil eben Baaders Verfahren die Anlage von Ausweichstellen an eingleisiger Bahn nicht gestattete. So wurde mit ihm sein wertvoller Gedanke begraben, den Haus-Haus-Verkehr mit einem auf Schienen und Straßen zugleich fahrbaren Güterfahrzeug zu ermöglichen, nicht etwa, weil der Gedanke an sich nicht gut gewesen wäre, sondern weil die vorgeschlagene Art seiner Ausführung den Gleisbau überaus verteuert und den Betrieb der Bahn sehr umständlich gemacht hätte, und schließlich, weil die Auslastung des an sich wesentlich tragfähigeren Eisenbahnwagens auf die eines Pferdefuhrwerks im Zeichen des damaligen schlechten Straßenzustandes heruntergedrückt worden wäre.

Diese Baaderschen Gedanken sind hier deshalb etwas breiter behandelt worden, weil sie nachweislich sowohl der erste Vorschlag für einen Haus-Haus-Verkehr mit Eisenbahnwagen über Schiene und Straße als auch Vorbilder jener Versuche aus dem 20. Jahrhundert sind, welche die Eisenbahnwagen für den Uebergang auf die Straße selbst straßenfähig machen oder mit besonderen Straßenfahrzeugen befördern wollen.

## II. Wagen mit Rädern für Schienen- und Straßenfahrt

Da im ersten Drittel dieses Jahrhunderts erneut die mannigfaltigsten Vorschläge für den umladefreien Uebergang der Güter in ganzen Wagenladungen im Haus-Haus-Verkehr über Schiene und Straße gemacht werden, so erscheint es erwünscht, dem Leser hier einen knappen Ueberblick auch über solche Fahrzeuge zu geben, die an sich nicht Gegenstand dieser Abhandlung sind, nämlich über die Fahrzeuge, die selbst mit geeignet gemachten Rädern und Einrichtungen über beide Fahrbahnen laufen können.

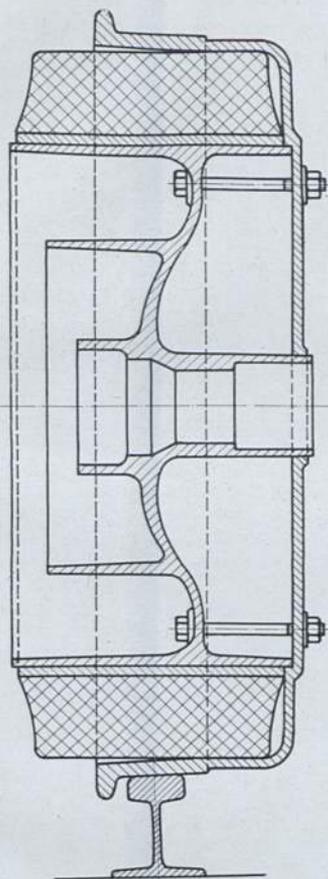


Abb. 7. Straßenrad mit übergeschobenem Schienenreifen.

Diese Verfahren wollen Straßenfahrzeuge für die Schiene und Schienenfahrzeuge für die Straße dadurch fahrbar machen, daß bei Bedarf oder auf Dauer jeweils besondere Schienen- bzw. Straßenräder oder Spurkränze bzw. Straßenreifen an ihnen angebracht werden. Die hierhin gehörenden Fahrzeuge, deren bemerkenswertere Lösungen hier angeführt und durch Abbildungen wiedergegeben werden, seien Schienenstraßenfahrzeuge<sup>5)</sup> genannt und im folgenden unter 1 bis 7 kurz gekennzeichnet. Es sind sämtlich Fahrzeuge, die für den gemischten Zweck besonders gebaut oder besonders geeignet gemacht werden müssen. Sie umfassen

1. Fahrzeuge, im wesentlichen für Straßenfahrt, deren Gummireifen beim Uebergang von der Straße zur Schiene abgenommen und durch stählerne Schienenreifen ersetzt werden, oder über deren gummibereifte Straßenräder stählerne Schienenreifen geschoben werden (Abb. 7), oder neben deren gummibereiften Straßenrädern Schienenreifen befestigt werden;
2. Fahrzeuge, im wesentlichen für Straßenfahrt, deren gummibereifte Straßenräder selbst auf den Schienen laufen. Hier werden sie entweder durch kleine, nicht selbsttragende oder nur teilweise tragende Schienenspurkranzräder, die vor und hinter den Straßenrädern angeordnet sind, geführt (Abb. 8), oder die Führung erfolgt durch Spurrollen, die neben die Reifen gesenkt werden können (Abb. 9).

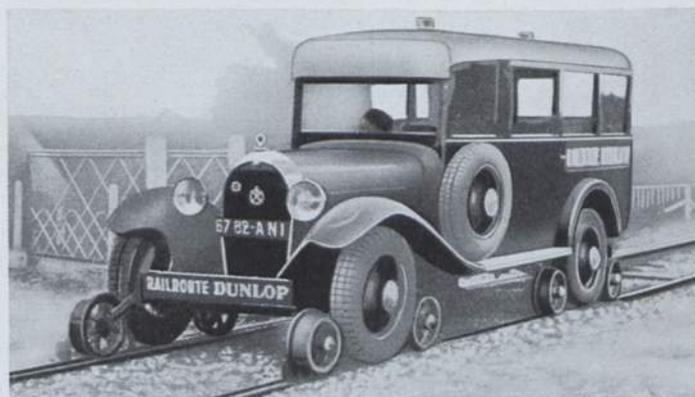
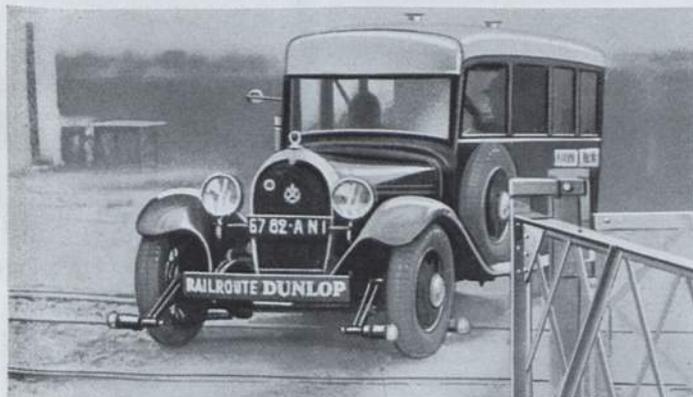


Abb. 8. Kraftwagen mit beigeordneten Spurkranzrädern für Schienenfahrt. (Foto „Modern Transport“ Nr. 710 vom 22. 10. 1932.)

<sup>5)</sup> Auch der Name „Wegwechselfahrzeuge“ ist neuerdings gebräuchlich.

Die Verfahren 1 und 2 haben nur für Sonderzwecke, z. B. Streckenüberwachungsdienst, Bedeutung und kommen für den allgemeinen öffentlichen Verkehrsdienst wegen ihrer geringen Leistungsfähigkeit nicht in Frage. Diese Fahrzeuge stellen für den Schienendienst verhältnismäßig empfindliche Sonderfahrzeuge dar; sie haben an Stelle des großen Tragvermögens der Eisenbahnschienenräder nur die höchstens halb so große Tragfähigkeit der Straßenräder mit der Einschränkung, daß bei dem Verfahren 2 die Auslastungsfähigkeit der Luftreifen auf der schmalen Schienenbahn eben wegen dieser geringen Bahnbreite noch weiter auf den 3. bis 4. Teil der zulässigen Belastung auf der Straße, somit auf  $\frac{1}{6}$  bis  $\frac{1}{8}$  der Schienenradlast sinkt.

Das Verfahren 2, jedoch ohne Luftreifen, wurde versuchsweise von der Hannoverschen Straßenbahn im Jahre 1897 auf den Güterverkehr angewendet (Abb. 10a, b). Hierzu wurde in einem im Jahre 1926 gehaltenen Vortrag<sup>6)</sup> unter anderem folgendes gesagt:

„Einen bemerkenswerten Versuch machte unsere Verwaltung im Jahre 1897 zur Förderung oder Erleichterung des Umschlagverkehrsdienstes. Man baute 5-t-Güterwagen, die auf zwei Drehgestellen ruhten, die durch sich kreuzende Stangen gekuppelt waren. Die Drehgestelle hatten vier große Haupträder nach Art gewöhnlicher Lastfuhrwerke mit einer Reifenbreite von 120 mm ohne Spurkranz, und dazu Führungsräder, die mit Spurkranz versehen waren. Die Wagen sollten, ohne daß eine Umladung erforderlich war, auf den Bahnlinien befördert werden und dann als Landfuhrwerk zu den Ladestellen weitergeführt werden. Wenn die Wagen auf den Straßen fuhren, wurden die Führungsräder gehoben und nur die vier großen Tragräder glitten auf den Landstraßen. Umgekehrt wurden bei Fahrt auf Schienenwegen die Führungsräder heruntergelassen. Sie übernahmen die Führung des Wagens, während die vier Haupträder auf den Schienen mitrollten . . .

Die Bauart bewährte sich nicht. Es kamen fortgesetzt Entgleisungen und Heißläufer vor. Außerdem wurde der Umschlagverkehr nicht beschleunigt, sondern verzögert. Die Wagen, die in beladenem Zustand einschließlich ihres Eigengewichts 7,5 t wogen, waren mit zwei Pferden auf den Straßen nicht zu bewegen, vier Pferde waren in der Regel erforderlich. Außerdem waren die Wagen in ihrer Bauart insofern mangelhaft, als sie in der Fahrriichtung zu unbeweglich waren . . .

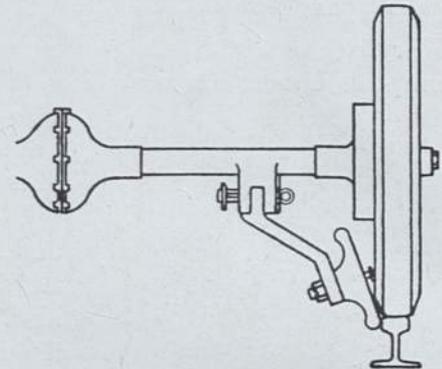


Abb. 9. Kraftwagen mit beigeordneten Spurkranzrollen für Schienenfahrt. (Franz. Patent Nr. 698 481.)

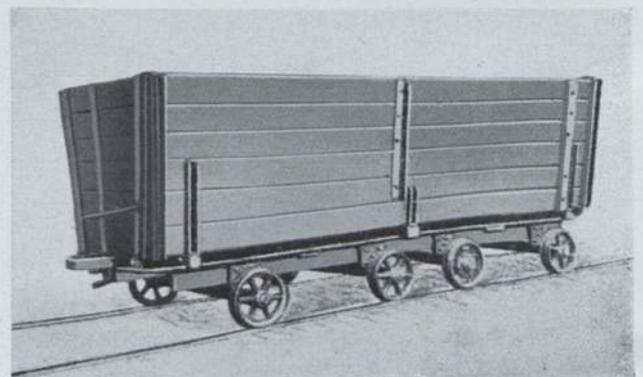
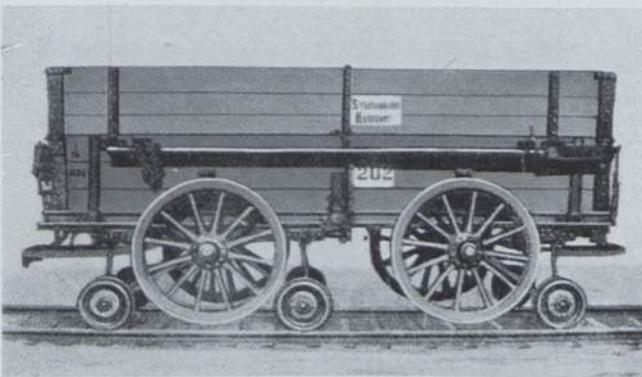


Abb. 10a u. b. Straßenfuhrwerk für 5 t Nutzlast mit beigeordneten Rädern für Schienenfahrt. Erprobt 1897 von der Straßenbahn Hannover. Links vor dem Umbau, rechts nach dem Umbau für reinen Schienenverkehr.

Man sah sich bald genötigt, die Wagen wieder aus dem Betriebe zu ziehen und in reine Bahnwagen umzubauen (Abb. 10b).

Während der Kriegszeit nahm man in Düsseldorf den Bau eines ähnlichen Fahrzeugs wieder auf und gründete die Straßenbahn-Güterzug-Studien-Gesellschaft, die mit einem sogenannten Rollschemelwagen (Abb. 11) ähnliches beabsichtigte, wie vor mehr als zwanzig Jahren unsere Bahn. . . .

Ich habe weiteres über die Versuche nicht gehört und möchte annehmen, daß sie ebenso ungünstig verlaufen sind, wie unsere Versuche in Hannover.“

<sup>6)</sup> Vortragsreihe „Der Güterumschlag“, VDI-Verlag 1926.

Der Mißerfolg ist zweifellos darin begründet, daß die Führungsräder für die zu führende Masse von  $7\frac{1}{2}$  t viel zu klein und im übrigen nicht oder nur schwach belastet waren, so daß beide Umstände die Entgleisung der Wagen begünstigen mußten. Die angeführte Unbeweglichkeit in der Fahrriichtung ist darauf zurückzuführen, daß bei der Größe der bewegten Masse Pferde zum Ziehen und Lenken nicht den erforderlichen Kraftüberschuß besaßen.



Abb. 11. Fahrzeug ähnlich Abb. 10. Erprobt um 1918 von der Straßenbahngüterzug-Studien-Gesellschaft Düsseldorf<sup>7)</sup>

Hier wären Schlepper mit geeigneter Uebertragung der Bremswirkung auf den Anhänger am Platze gewesen.

Es ist interessant zu sehen, wie der Gedanke, kleine Führungsräder vorzuschalten, um Straßenfahrzeuge schienenfahrbar zu machen, immer wieder auftaucht und in neuester Zeit erst wieder in England Verwendung gefunden hat. Abb. 12a u. b zeigen eine schwere Straßenzugmaschine der Firma Latil mit vier Treibrädern „Loco Traulier“, welche wegen des Verschleißdienstes auf der Schiene mit absenk- baren Spurrollen und mit einem Träger- rahmen versehen ist, der beiderseits Stoß- puffer aufweist.

3. Fahrzeuge, in Form von Lastkraftwagen und Anhängern, die im wesentlichen für Straßenfahrt gebaut sind und nach Vorschlag von Dr.-Ing. Bäseler und Dr.-Ing. Dietrich für die Schienenfahrt dadurch geeignet gemacht werden, daß auf der Innenseite der Luft- oder Vollgummireifen eiserne Spurkränze befestigt, oder daß an den Rädern dauernd angebrachte Spurkranzbogenstücke für die Straßenfahrt radial unter



Abb. 12a u. b. Eine engl. Straßenzugmaschine mit Spurrollen für den Schleppdienst auf der Schiene und der Straße. (Foto aus Modern Transport vom 17. 10. 1936.)

die Lauffläche eingezogen oder für die Schienenfahrt radial über die Lauffläche hinaus nach außen gerückt werden. Als Beispiel diene u. a. Abb. 13, die ein Rad mit ange- waltztem Spurkranzhalter p zeigt. Den Spurkranz bildet ein gefalteter Ring q, der mit seiner Verzahnung über entsprechende Vorsprünge des Spurkranzhalters p geschoben und mit diesem verschraubt wird.

<sup>7)</sup> Auch 1879 in Ingolstadt (s. Müller, Grdz. d. Kleinbahnwes. S. 286. Verlag Wilhelm Ernst u. Sohn, Berlin 1895).

Da die Belastung der Luftreifen auf der schmalen Schienenoberfläche (rd. 7 cm Breite) heute möglichst 1 t nicht überschreiten sollte, (das wäre  $\frac{1}{8}$  der Schienenradlast), so würden für vier Räder nur 4 t Tragfähigkeit zur Verfügung stehen. Ob die Tragfähigkeit der Reifen noch wesentlich gesteigert werden kann, bleibe dahingestellt. Da ein

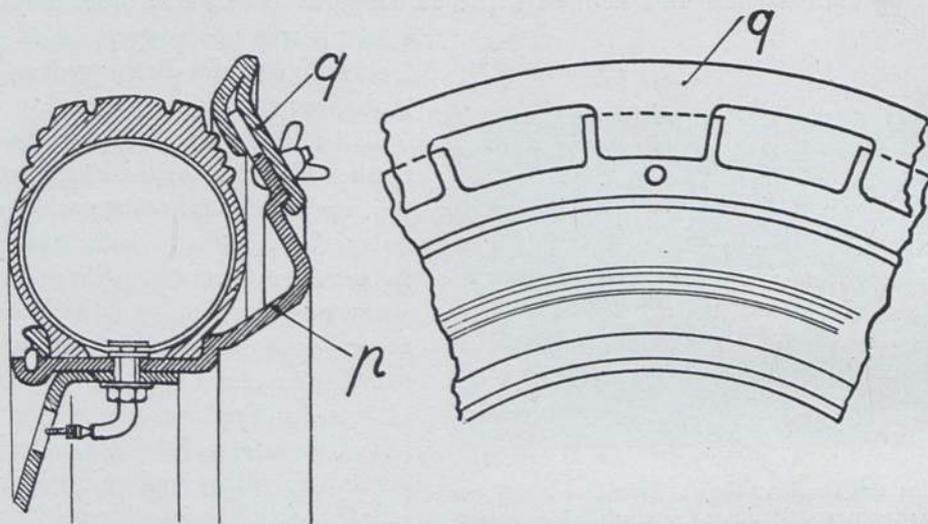


Abb. 13. Luftreifen nach Vorschlag Dr. Bäseler mit ansetzbarem Spurkranz für die Schienenfahrt.

5 t-Anhänger heute etwa 4 t selbst wiegt, so würde er Nutzlast nicht mehr übernehmen können. Selbst wenn man bei Hochelastikreifen, für die gesetzlich eine Last von 100 kg für 1 cm Felgenbreite zugelassen ist, bei der Schienenfahrt den doppelten Wert als zulässig ansehen würde, so würde ein Rad bei 7 cm Schienenbreite auch nur 1400 kg tragen können. Die zulässige Gesamtlast betrüge dann unter dieser Voraussetzung 5600 kg und die Nutzlast auch nur 1600 kg. Dr.-Ing. Bäseler und Dr.-Ing. Dietrich schlagen daher vor, außen neben beiden Schienen je eine der ganzen Länge der Gleise folgende und durch die Weichen hindurchgehende Beischiene einzubauen, die zu der Schienenkopfbreite noch etwa das  $1\frac{1}{2}$ fache an Breite hinzufügt (Abb. 14). Hiermit würde die Gesamtlast für ein Rad auf 2,5 t steigen, und man würde für Anhänger oder Kraftfahrzeuge rd. eine Nutzlast von 5 t erreichen. Das soll ausreichen, um einen Teil des Güterverkehrs, den Stückgutverkehr und den leichten Wagenladungsverkehr bis 5 t Nutzlast, zu übernehmen.

Ferner sollen diese Wagen, welche etwa 5 t Nutzlast tragen würden, nicht nur einzeln mit Kraftwagen auf der Strecke fahren, sondern zu ganzen Wagengruppen zusammengefaßt in Züge eingesetzt werden<sup>8)</sup>.

Die wesentlichsten Voraussetzungen für einen Schienen-Straßenverkehr dieser Art wären:

Umbau des Oberbaues der Strecken und Bahnhöfe einschließlich der Weichen (Ausrüstung mit Beischiene),

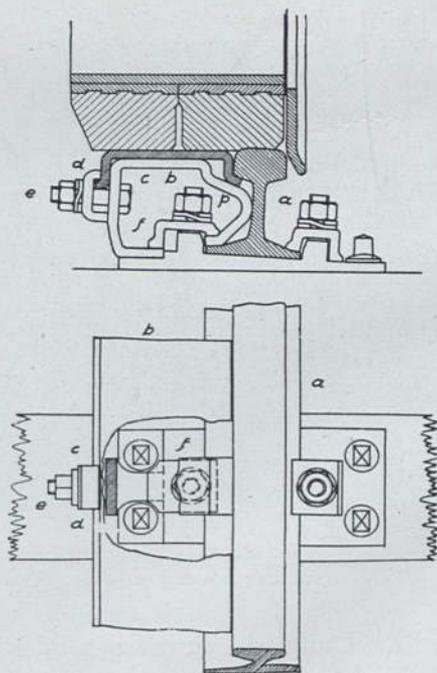


Abb. 14. Schiene mit Beischiene nach DRP 596 461 zur Ermöglichung größerer Radlasten bei der Schienenfahrt von Straßenfahrzeugen.

<sup>8)</sup> Siehe ZdVMEV 1932, Heft 48, Bäseler: „Die Eisenbahn auf Gummi“, ZdVMEV 1934, Heft 8, Ganzenmüller: „Der Bau und die Wirtschaftlichkeit von Schienen-Straßenfahrzeugen.“

Schaffung von besonderen Straßenschienenfahrzeugen mit nur rd. 5 t Nutzlast, mit besonderen Kupplungen und einheitlich breit bereiften Rädern. Falls Luftreifen, dann Ausrüstung mit Reifen (nach System Michelin), die beim Entweichen der Luft ein Entgleisen ausschließen, Auf- bzw. Abschrauben der Spurkränze an vier Rädern oder Aus- bzw. Einrücken der Spurkranzbogenstücke bei jedem Wechsel von Schiene und Straße,

Einebnen der in Frage kommenden Gleise und Zwischenschalten von Fahrstraßen auf den Rangierbahnhöfen, um ein Herausfahren der Kraftwagen und Anhänger aus den Gleisen beim Uebergang auf die Straße zu ermöglichen,

Aenderung der deutschen und internationalen Bestimmungen über Fahrzeugumgrenzung und lichten Raum im Bereich der Schienen, da die heutige Umgrenzung nicht ausreicht.

Die Durchführbarkeit des Verfahrens würde neben der Erfüllung obengenannter Vorbedingungen von seiner betrieblichen Zuverlässigkeit und seiner Wirtschaftlichkeit gegenüber dem heutigen Eisenbahn-Güterdienst abhängig sein. Vorauszusetzen wäre ferner die Lösung weiterer Fragen, wie z. B. Räumung der  $2\frac{1}{2}$ -fach breiteren Schienenlauffläche von Schnee, Schmutz und Steinen, ferner Kühlung der Luftreifen im Sommer beim Lauf auf dieser breiten, von Sonnenglut erhitzten Schienenfläche und anderes mehr.

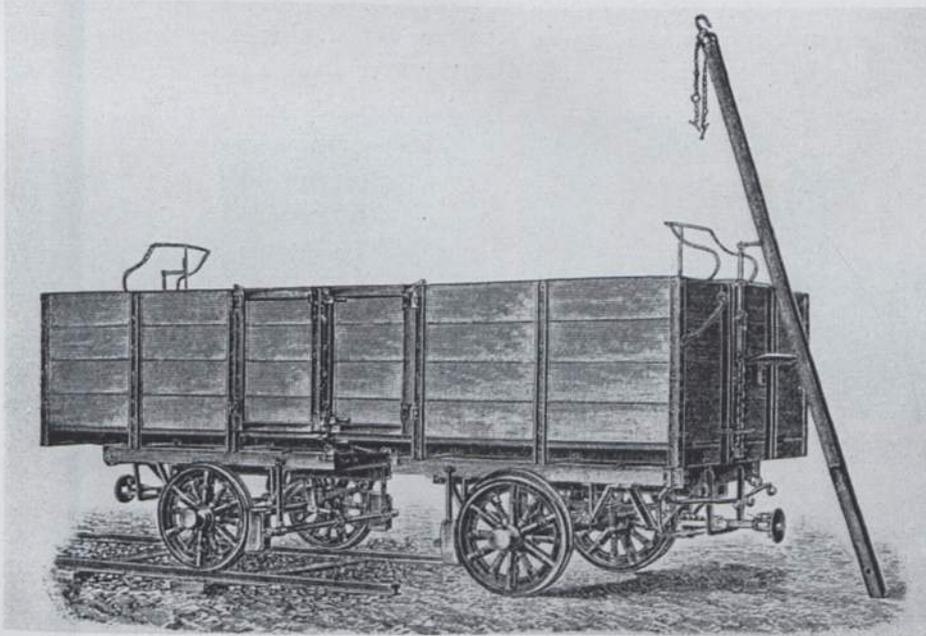


Abb. 14a. Tobler-Wagen beim Uebergang auf die Straße mit federnd hochgedrückten Spurkränzen.

Eingeschaltet sei hier, daß, während bei den oben behandelten Lastkraftwagen mit Anhängern die Fahrbarmachung für die Fahrt auf der Schiene durch Anbringen von eisernen Spurkränzen neben den Reifen geschieht, in umgekehrter Weise der Toblersche Kleinbahnwagen (Abb. 14a)<sup>8a)</sup> dadurch straßenfähig werden soll, daß seine in lotrechter Richtung gefederten Spurkranzscheiben beim Auflaufen des Wagens auf das Straßenpflaster nach oben hochgedrückt, somit entfernt werden, während sie bei der Rückkehr auf die Schiene selbsttätig in die normale Spurlage zurückkehren. Eine Lebensfähigkeit kann diesem Fahrzeug sowohl wegen der Empfindlichkeit der gefederten Spurkränze als auch wegen der mit ihnen verbundenen Entgleisungsgefahr (Hochzwängen des Spurkranzes während der Schienenfahrt) nicht beschieden gewesen sein. Das Buch sagt nichts darüber.

<sup>8a)</sup> Handbuch der Ingenieurwissenschaften, 5. Teil Der Eisenbahnoberbau, 7. Bd. Schmalspurbahnen, 1910, Abb. 201.

4. Fahrzeuge mit Schienenrädern, an deren Außen- und Innenseite sich dauernd besondere gummiereifte Straßenräder in exzentrisch gehobener Anordnung befinden, die für die Straßenfahrt heruntergedreht werden.

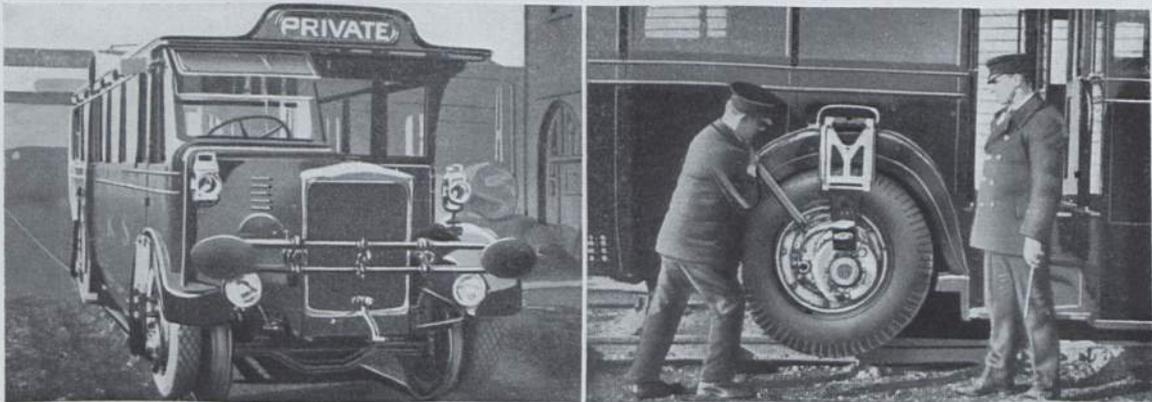


Abb. 15. Englischer Schienenomnibus nach Karrier (1931) mit exzentrisch angeordneten heb- und senkbaren Straßenrädern. (Foto Verkehrstechnische Woche 1931, Heft 11.)

Diese Fahrzeuge stellen Schienensonderfahrzeuge dar, die für den Uebergang auf die Straße ebenfalls nur höchstens die halbe Nutzlast entsprechend der halb so großen Tragfähigkeit der Straßenräder besitzen. Sie dürften ihrer Bauart und Leistungsfähigkeit nach

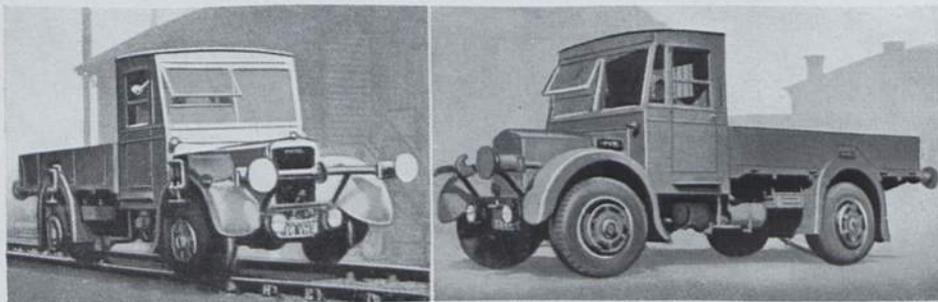


Abb. 16. Englischer Schienen-Straßenkraftwagen nach Karrier (Foto aus Modern Transport vom 17. 10. 1936).

i. a. nur für Sonderzwecke in Frage kommen. Bekanntgeworden ist nur die englische Bauart eines Schienen-Straßen-Omnibusses und -Kraftwagens sowie der Plan eines Güterwagens (s. Abb. 15, 16, 20 u. S. 22/23). Das Gegenstück hierzu ist eine Bauart nach

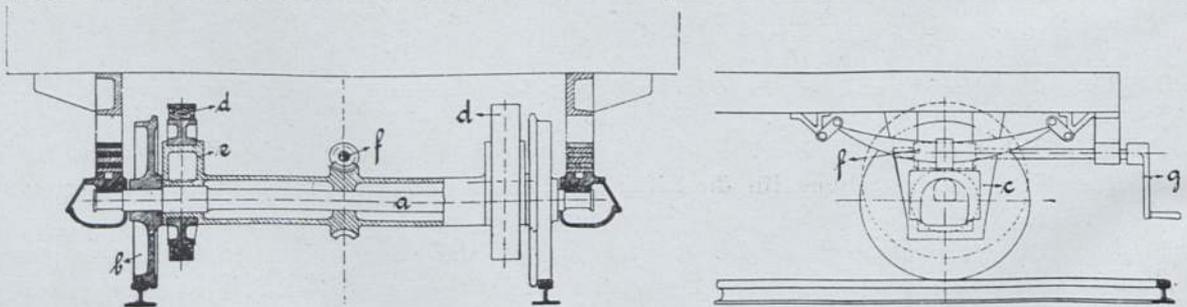


Abb. 17. Schienen-Straßenfahrzeug mit exzentrisch zwischen den Schienenrädern angeordneten Straßenrädern.

DRP. Nr. 215 308 von 1918 (Abb. 17), bei der der Schienenradsatz zwischen den Schienenrädern die exzentrisch angeordneten Straßenräder trägt. Durch Drehen der Achse werden die Straßenräder abgesenkt und die Schienenräder angehoben. Ueber die Einstellung solcher Fahrzeuge in den regelmäßigen öffentlichen Verkehr ist nichts bekanntgeworden.

5. Fahrzeuge mit Schienenradsätzen, auf deren verlängerte Achzapfen gummibereifte, je für sich drehbare Straßenräder im Bedarfsfall aufgesetzt werden.

Auch diese Fahrzeuge stellen Sonderbauarten dar, die für den Uebergang auf die Straße nur rund halb so hoch ausgelastet werden können wie auf der Schiene. Sie sind nur für bestimmte Verkehrsarten geeignet, erscheinen aber für den Verkehr zunächst bemerkenswerter als die übrigen hier genannten Bauarten. Eine von Willème-Coder entwickelte und in den Verkehr eingesetzte Bauart wird auf den Seiten 23 bis 27 näher behandelt.

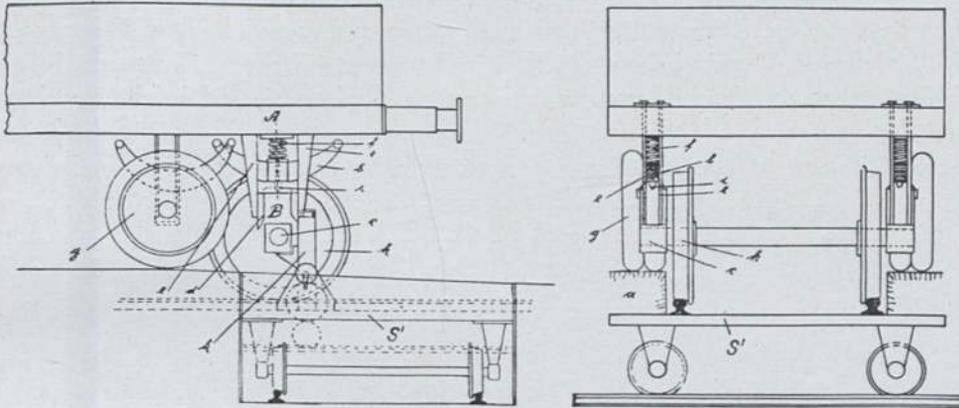


Abb. 18. Straßenfahrzeug mit Einrichtung zum Untersetzen von Schienenradsätzen nach DRP. Nr. 429 226 von 1924.

6. Fahrzeuge, im wesentlichen für Straßenfahrt, bei denen für den Verkehr auf der Schiene neben den Straßenradsätzen besondere Schienenradsätze untergesetzt werden.

Die Fahrzeuge dieser Art stellen gleichfalls Sonderfahrzeuge dar, deren Tragfähigkeit auf die der Straßenräder herabgesetzt ist; gegenüber den Fahrzeugen unter 1 bis 5 weisen sie während der Fahrt auf der Schiene die doppelte Zahl Radsätze und entsprechend ihrer verwickelteren Bauart ein wesentlich größeres Gewicht auf. Eine Verwendung solcher Fahrzeuge im Verkehr ist nicht bekanntgeworden. Das DRP. Nr. 429 226 vom Jahre 1924 zeigt das Untersetzen eines Schienenradsatzes mit Hilfe einer Schiebebühne unter den dauernd mit Straßenrädern und der Einrichtung für die Schienenachsen versehenen Wagen (Abb. 18).

Fig. 1.

Fig. 2.

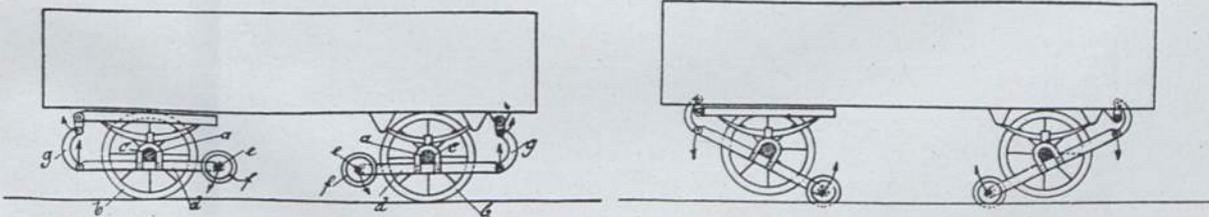


Abb. 19. Straßenfahrzeug mit herabklappbaren Schienenachsen nach DRP. Nr. 335 553 von 1919.

7. Fahrzeuge im wesentlichen für Straßenfahrt, neben deren Straßenachsen sich dauernd Schienenachsen in herabklappbarer Anordnung befinden. Durch Senken der Schienenachsen werden die Straßenräder von den Schienen abgehoben.

Für diese Fahrzeuge gilt ähnliches wie für 6. Eine Verwendung ist nicht bekanntgeworden. DRP. Nr. 335 553 vom Jahre 1919 deutet die Anordnung der Achsen an (Abb. 19).

Alle in diesem Abschnitt unter 1 bis 7 behandelten Fahrzeuge müssen zwei Zwecken, der Fahrt auf der Straße und auf der Schiene dienen, d. h. baulich beiden Betriebsarten angepaßt sein und für beide zugleich die erforderlichen Einrichtungen aufweisen. Das verteuert im allgemeinen diese Fahrzeuge mehr oder minder, macht sie empfindlicher und zugleich schwerer und verringert entsprechend ihre Tragfähigkeit. Ihre Sondereinrichtungen sind nur ausnutzbar, solange sie im gemischten Verkehr stehen. Solange die Fahrzeuge dagegen im reinen Straßen- oder Schienenverkehr laufen, sind diese Sondereinrichtungen wertlos. Diese Bauarten können aus genannten Gründen begrifflicherweise den höchsten Anforderungen des Schienen- oder Straßenverkehrs, je für sich betrachtet, nicht in dem Maße gerecht werden, wie die für jede Betriebsart besonders gebauten üblichen Fahrzeuge. Soweit in Einzelfällen die vorbeschriebenen gemischten Bauarten überhaupt konstruktiv und wirtschaftlich brauchbar durchgebildet werden konnten, dürften sie auf solche Sonderverkehre angewiesen bleiben, die für sie die nötigen Vorbedingungen erfüllen. Für die Beförderung der üblichen Güterwagen über die Straße leisten diese Verfahrensarten keinen Beitrag.

Da der Hauptzweck des Buches eine Abhandlung über Straßenfahrzeuge für die Beförderung normaler Eisenbahnwagen ist, so sollen die gemischten Schienen-Straßen-Fahrzeuge in ihren bemerkenswertesten Vertretern hier nur soweit behandelt werden, als sie bereits ausgeführt sind und es zur Feststellung ihrer Bedeutung sowie ihrer Unterschiede gegenüber den ersteren wünschenswert ist.

Zur Gruppe 4 rechnet ein englischer Vorschlag, welcher Schienen-Fahrzeuge betrifft, die außen neben den Schienenrädern dauernd vier exzentrisch angeordnete und absenkbare, gummibereifte Straßenräder besitzen. Gebaut wurden nach diesem Verfahren einige Schienenomnibusse, für die eine solche Lösung in Sonderfällen berechtigt erscheinen mag, z. B. Inspektionsfahrten und öffentliche Fahrten auf Strecken mit schwachem Verkehr, ferner einige wohl im wesentlichen für Spezialverkehr gedachte Lastkraftwagen (Abb. 15, 16).

Der Vorschlag wurde von der Firma Karrier auch auf Güterwagen ausgedehnt (Abb. 20). Diese Lösung erscheint auf den ersten Blick für Eisenbahnwagen technisch unbefriedigend, weil sie die schwer zugänglichen Innenlager und Innenfedern und außer den mit Hebeln abzusenkenen, exzentrisch angeordneten Straßenrädern noch min-

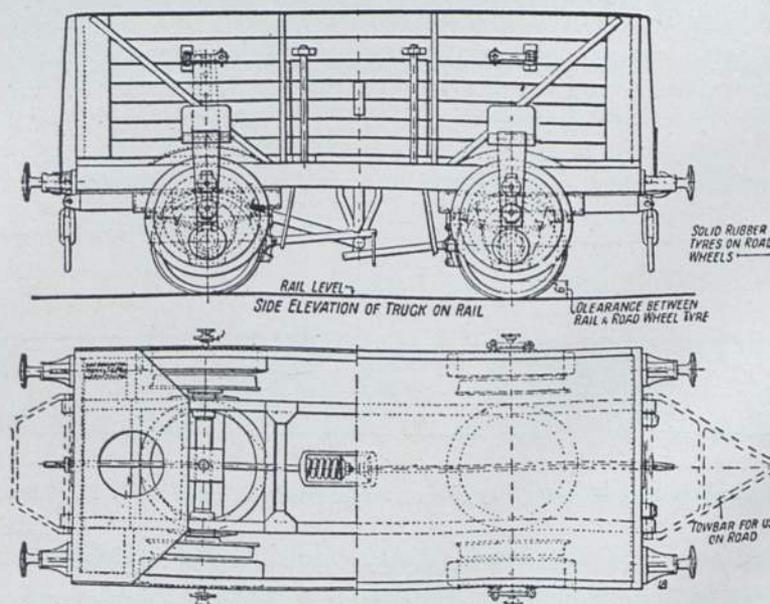


Abb. 20. Englischer Vorschlag von Karrier für einen Eisenbahngüterwagen mit zusätzlichen, exzentrisch angeordneten absenkbaren Straßenrädern.<sup>9)</sup>

<sup>9)</sup> Aus „The Railway Gazette“, Vol. 54, Nr. 7 vom 13. Februar 1931.

destens ein einachsiges, für die Lenkung auf der Straße notwendiges Drehgestell besitzt (die Abb. 20 zeigt deren sogar zwei<sup>10)</sup> — betrieblich unbefriedigend, weil diese Einrichtungen im Betriebe schwer zu überwachen und zu bedienen sind, sowie infolge ihrer Empfindlichkeit häufig zu Störungen im rauen Eisenbahnbetrieb Anlaß geben dürften — wirtschaftlich unbefriedigend, weil die verhältnismäßig kleine Belastbarkeit der Straßenräder (im Regelbetrieb etwa bis 4 t gleich der halben üblichen Last der Schienenräder) dem Eisenbahnwagen die geringe Auslastbarkeit eines vierradrigen Straßenwagens aufzwingt und somit nur kleine Wageneinheiten von höchstens 16 t Gesamtlast zuläßt. Für einen 20-t-Wagen der Reichsbahn würde das bei 11 t Eigengewicht mit Bremse nur noch 5 t Nutzlast und bei leichten Eisenbahnwagen von 8 t Gewicht höchstens 8 t Nutzlast bedeuten. Schließlich müßte diese Neuerung auch auf die verhältnismäßig wenigen neu zu bauenden Wagen dieser Art beschränkt bleiben, weil ein Umbau der vorhandenen Güterwagen konstruktiv nicht möglich wäre und abgesehen davon bei Hunderttausenden von Wagen finanziell zweifellos außer Frage stehen würde. Es könnte nur eine Verwendung in Spezialverkehren in Frage kommen, bei denen die laufende Ausnutzung der Wagen im gemischten Schienen-Straßenverkehr sichergestellt wäre.

Eine wirtschaftliche Verwendung solcher nach Abb. 20 für Schienen- und Straßenverkehr gebauten Güterwagen im allgemeinen öffentlichen Verkehr erscheint bei den heutigen Einrichtungen des Eisenbahnverkehrs ausgeschlossen. Es ist nicht bekanntgeworden, daß Güterwagen dieser Art gebaut wurden.

Zu den besonderen Schwierigkeiten würde bei dem englischen Vorschlag auch die Lösung der Federung und der mühelosen Anpassung des Wagenrahmens an die im Vergleich zur Schienenbahn ganz erheblich größeren Bodenunebenheiten der Werkhöfe und Straßen rechnen; demgegenüber dürfen beim Befahren der Gleise die Radsätze der Eisenbahnwagen nur ein verhältnismäßig gering bemessenes lotrechtes Federspiel gegenüber dem Wagenrahmen in Anspruch nehmen. Beiden Forderungen läßt sich bei neu zu bauenden Güterwagen — wenn überhaupt möglich — nur unter Aufwand empfindlicher konstruktiver Einrichtungen gerecht werden, bei umzubauenden Güterwagen dagegen in keinem Fall.

Wollte man aber Güterwagen, die nach dem englischen Vorschlag für den Straßenverkehr eingerichtet würden, etwa dadurch tragfähiger machen, daß man ihnen die doppelte bis dreifache Zahl Straßenräder gäbe, so würde die größere Nutzlast für die Straße durch Hinzufügen einer zusätzlichen, recht schwierigen Achsanordnung nicht nur sehr teuer erkaufte sein, sondern diese zusätzlichen Einrichtungen würden auch noch eine weitere Schadensquelle für den Schienenbetrieb werden und durch ihr hohes Gewicht die Nutzlast auf der Schiene infolge des erhöhten Eigengewichts noch um einige Tonnen herabdrücken. Die übrigen gegen den englischen Vorschlag erhobenen Einwände würden zudem auch gegen diese Anordnung bestehen bleiben. —

Die Gruppe 5 wird vertreten durch die bemerkenswerten Fahrzeuge nach Bauart Willème-Coder, die etwa die Mitte zwischen Kraftfahrzeugsattelanhänger

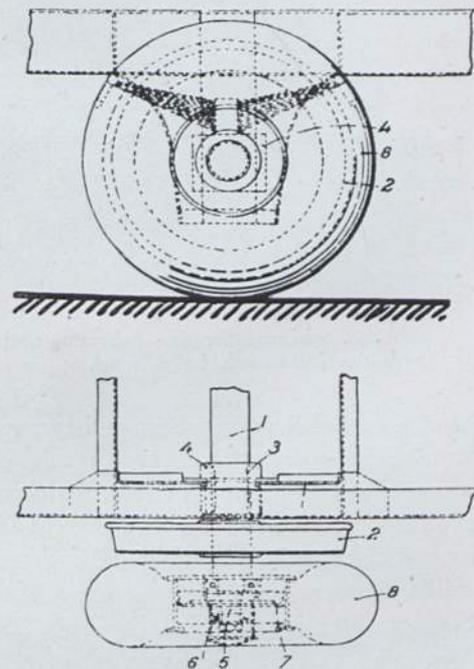


Abb. 21. Achse mit festen Schienenrädern und abnehmbaren, je für sich beweglichen Straßenrädern nach Coder. (Franz. Patent Nr. 758 500 von 1933.)

<sup>10)</sup> von Baader zeigt auf Tafel VIII, Fig. 1—3 zu seinem „System der fortschaffenden Mechanik“ (1822) auch bereits einen Güterwagen mit zwei einachsigen Drehgestellen (ohne Spurkränze) für die unmittelbare Fahrt auf der Straße.

und Eisenbahnwagen halten. Coder macht nach dem französischen Patent Nr. 758 500 (angemeldet 13. Juli 1933, veröffentlicht 18. Januar 1934) Fahrzeuge mit Schienenrädern dadurch straßenlauffähig, daß er auf den verlängerten Achszapfen eine auf Rollenlagern drehbare Nabe anbringt, auf die beim Uebergang auf die Straße besondere Räder mit Luftreifen aufgesetzt werden (Abb. 21), die einen größeren Durchmesser als die Eisenbahnräder haben. So ist jedes Rad, wie es für das Fahren auf der Straße notwendig ist, für sich drehbar. Andererseits macht Willème die Verwendung von vier Straßenrädern und die schwierige Anordnung von wenigstens einem einachsigen Drehgestell wie bei der englischen Lösung nach Abb. 20 dadurch entbehrlich, daß er nach dem französischen Patent Nr. 743 409 (angemeldet 29. September 1932, veröffentlicht 30. März 1933) seine Fahrzeuge auf einem Sattelschlepper aufsattelt, so daß nur eine Achse auf der Straße läuft (Abb. 22). Die Fahrzeuge sind an beiden Enden mit Kupplungseinrichtungen versehen, die ihre Verbindung mit anderen



Abb. 22. Schienen-Straßen-Fahrzeug nach Willème-Coder. Auf den verlängerten Zapfen der Schienenradsätze sind sowohl bei dem Schlepper wie bei dem Güterwagen Straßenräder befestigt. (Werkfoto.)

normalen Schienenfahrzeugen bzw. mit Sattelschleppern erlauben. Die beiden Ergänzungsstraßenräder brauchen nur an der Uebergabestelle des Güterbahnhofs bereit gehalten zu werden. Eine kleine Vertiefung neben dem Gleis genügt, um die im Durchmesser  $2 \times 15$  cm größeren Luftreifen auf die Zapfen der Achsen zu setzen. Der Uebergang auf die Straße ist verhältnismäßig einfach. Er setzt die Auspflasterung der betr. Bahnhofsgleise voraus und erfordert die Zeit, die zum Aufsatteln des Wagens und zum Befestigen der beiden Straßenräder erforderlich ist (Abb. 23).

Die Bauart von Willème-Coder verspricht mehr Erfolg als die englische von Karrier. Das System Willème-Coder leistet die ihm zgedachten Aufgaben ohne besondere Schwierigkeit und dürfte für reine Spezialverkehre brauchbar sein, bei denen gewisse betriebstechnische und wirtschaftliche Erschwerungen, wie Lager und Federn *innen*, notwendiger Neubau von Spezialwagen, Herabsetzung der Nutzlast der Wagen und damit der Leistungsfähigkeit der Züge und Strecken im Verhältnis der Tragfähigkeit der Schienenräder zu den Gummistraßenrädern belanglos sind. Die vorhandenen Güterwagen der Eisenbahnen können

nach dem System Willème-Coder nicht über die Straße befördert werden. Selbstverständlich muß dieses Fahrzeug so kräftig konstruiert sein wie die üblichen Eisenbahnwagen auch, da es im Eisenbahnzuge laufend den gleichen Betriebsstößen ausgesetzt ist. Wegen des 150 mm größeren Halbmessers der Gummireifen, der den Schienenrädern ein ausreichendes Spiel



Abb. 23. Anbringen der Straßenräder an den Schienen-Straßen-Fahrzeugen nach Willème-Coder. (Werkfoto.)

über dem Straßenpflaster sichern soll, liegt der Boden der Güterwagen dieser Bauart etwa 150 mm höher, als sonst bei Güterwagen notwendig ist. Wünscht man gleiche Bodenhöhe, dann müssen die Schienenräder 30 cm im Durchmesser kleiner als üblich sein, wenn man nicht bei normalen Raddurchmessern und Bodenhöhen die Straßenräder in Ausbuchtungen des Bodens hineinragen lassen will.

Der auch von Willème-Coder vorgeschlagene, an sich bekannte Gedanke, einzelne Wagen nebst Schlepper über die Eisenbahnstrecke zu fahren, dürfte nur für Strecken mit schwachem Verkehr durchführbar sein, da jede Fahrt betrieblich eine Zugfahrt bedeutet und hier noch dazu eine solche mit sehr geringer Nutzlast (höchstens 10 t). Für Strecken mit stärkerer Güterbewegung erscheint der Gedanke abwegig. Neu ist bei dieser Art Schienenverkehr das Aufbocken der Wagen auf dem Sattelschlepper (Abb. 24).

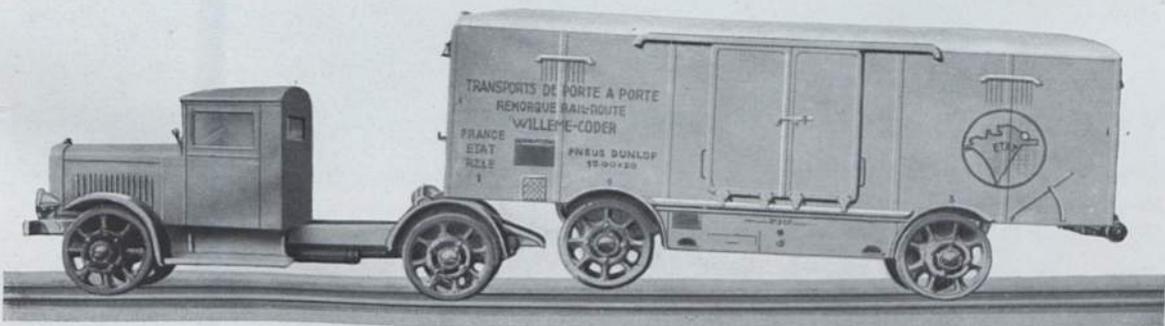


Abb. 24. Schienen-Straßen-Fahrzeuge nach Willème-Coder im Schienenverkehr, Fahrzeug auf Schlepper aufgesattelt. (Werkfoto.)

Bei Fahrt auf der Straße nimmt die Last auf der Laufachse mit Rücksicht auf den weit vorgerückten Sattelstützpunkt vor der schwebenden Achse um etwa 30—35% = rund ein Drittel zu. Statt 5 t bei Aufstützung von 20 t Gesamtlast auf vier Rädern ruhen demnach

bei aufgebocktem Wagen je etwa 6,7 t auf den beiden Tragrädern. Demgegenüber beträgt die größte zulässige Radlast in Frankreich bei Lastkraftwagen mit Luftreifen nur 5 t, in Deutschland 4 t, so daß bei dem Fahrzeug eine erhebliche Ueberschreitung der zulässigen Straßenlast eintritt.

Fahrzeuge nach System Willème-Coder laufen als Privatwagen seit Juli 1933 auf verschiedenen französischen Eisenbahnlinien. Sie sind mit Bremsen, Puffern und Kupplungseinrichtungen vorschriftsmäßig ausgerüstet.

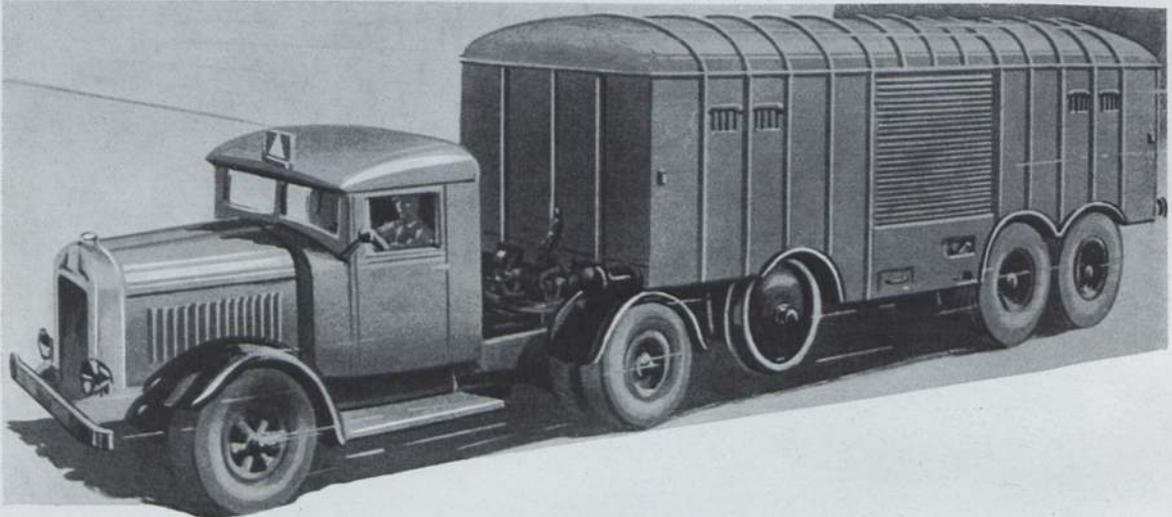


Abb. 25. Dreiachsiges Schienen-Straßen-Fahrzeug nach Willème-Coder im Straßenverkehr, auf Schlepper aufgesattelt. (Skizze von Willème-Coder.)

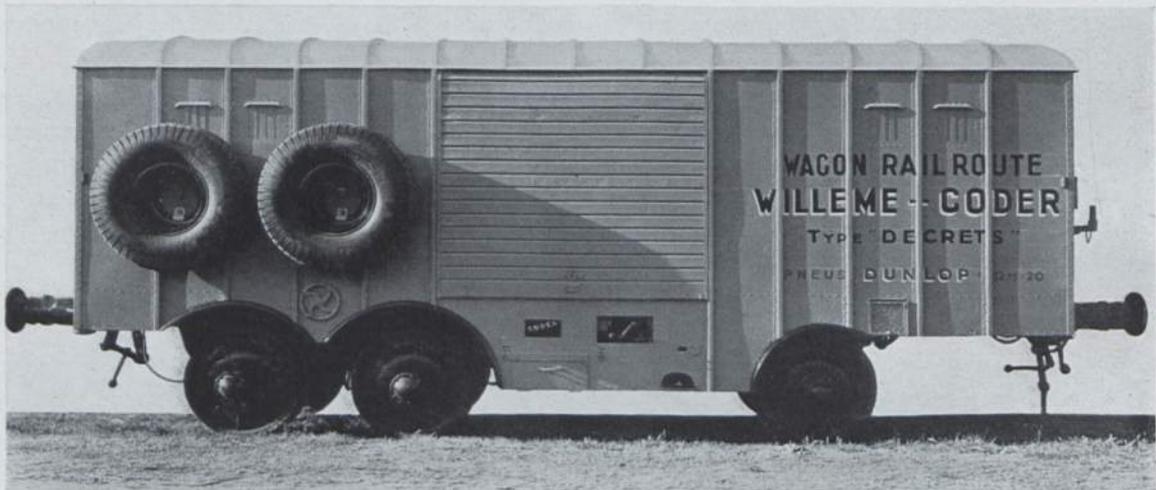


Abb. 26. Dreiachsiges Schienen-Straßen-Fahrzeug nach Willème-Coder. (Werkfoto.)

Wohl um den übermäßig großen Radlasten auf der Straße vorzubeugen, hat die Firma im Jahre 1935 eine Bauart fertiggestellt, welche auf der Schiene auf drei unsymmetrisch gelagerten Achsen, auf der Straße nur auf den beiden hinteren, durch Lastausgleich verbundenen Achsen laufen soll (Abb. 25, 26). Die Bewährung dieser wesentlich kostspieligeren und schwierigeren Bauart, welche auf der Brüsseler Weltausstellung 1935 erstmalig gezeigt wurde, bleibt abzuwarten.

Dem gleichen Zweck, nämlich die großen Radlasten herabzusetzen bzw. die Fahrzeuge seiner Bauart mit größerem Tragvermögen auszustatten, dient ein weiterer Vorschlag nach

Patent Coder, auf die verlängerte Nabe statt eines Straßenrades einen Schwinghebel mit zwei Straßenrädern zu setzen (Abb. 27). Ueber den Bau eines solchen Fahrzeugs und seine Bewährung ist bisher nichts bekannt geworden. Schließlich will Coder nach dem gleichen Patent auch normale Güterwagen in ähnlicher Weise straßenlauffähig machen, indem er den Schwinghebel hinter dem Schienenrad an der Achse selbst mit einem entsprechenden Lager anbringt statt wie bisher am Zapfen vor dem Rade (Abb. 28). Bei diesem Vorschlag dürften sich der Lösung kaum überwindliche Schwierigkeiten entgegenstellen, weil wegen des langen Hebelarmes die Beanspruchung der Achse des Straßenrades auf das Doppelte steigt, und weil

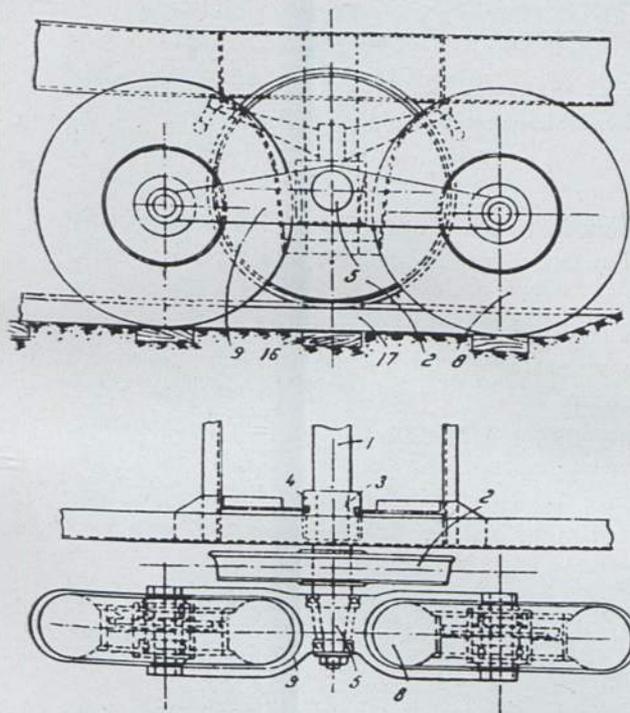


Abb. 27. Fahrzeug nach Patent Coder mit Schwinghebeln und 2 Straßenrädern auf dem verlängerten Achszapfen (Franz. Pat. 758 500.)

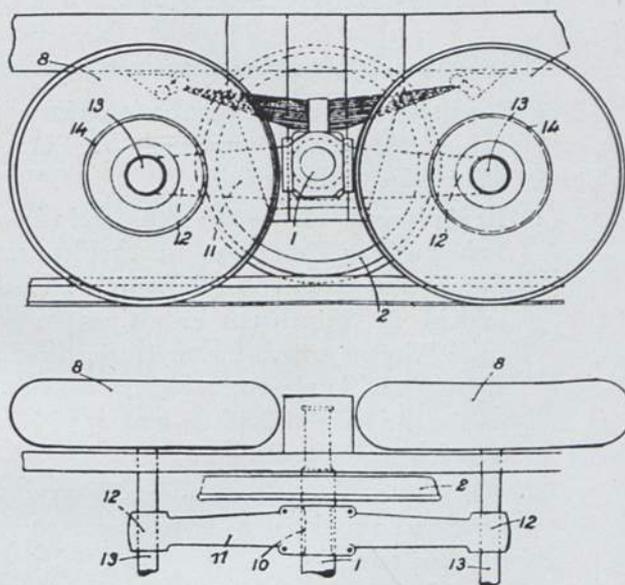


Abb. 28. Normaler Güterwagen nach Coder, behelfsmäßig mit Schwinghebeln und Straßenrädern ausgerüstet. (Franz. Patent Nr. 758 500.)

das Anbringen der Einrichtung — mit Rücksicht auf den hinter dem Rade liegenden und schwer zugänglichen Befestigungspunkt sowie die verschiedenen Dicken und Ausführungen der Wagenachsen, ferner das Vorhandensein von Bremsgestängen und von Wagenbodenkonsolen im Anbringungsraum — sehr erschwert ist. Schließlich geben auch die überaus langen, stark beanspruchten Achszapfen der Straßenräder zu Bedenken Anlaß. Die durchgehend gezeichneten Achsen 13 sind nicht zulässig, da beide Schwinghebel unabhängig voneinander arbeiten müssen.

Der Vollständigkeit halber möge auch auf einen eigenartigen amerikanischen Vorschlag hingewiesen werden<sup>11)</sup>, der den Gedanken des Aufbockens der Fahrzeuge bei der Schienenfahrt und bei der Straßenfahrt weiter ausspinnt und die Bildung ganzer Züge aus solchen aufgebockten Fahrzeugen als eine selbstverständliche Möglichkeit ansieht. Die ungeheuren Schwierigkeiten konstruktiver, betrieblicher und wirtschaftlicher Art und die großen Gefahrenmomente, die sich dem Einsatz derartiger Gelenkzüge entgegenstellen, werden bezeichnenderweise einer Würdigung in jenem Aufsatz nicht unterzogen.

Wie Abb. 29 zeigt, haben die Wagen je eine Schienen- und Straßenachse, von denen abwechselnd die eine oder die andere bei Schienen- oder Straßenfahrt in der Luft schwebt.

<sup>11)</sup> „Monatsschrift der Internationalen Kongreßvereinigung“, Deutsche Ausgabe, Juli 1935, Seite 876—884: „Das gelenkige Universalbeförderungsverfahren“ von Wannamaker.

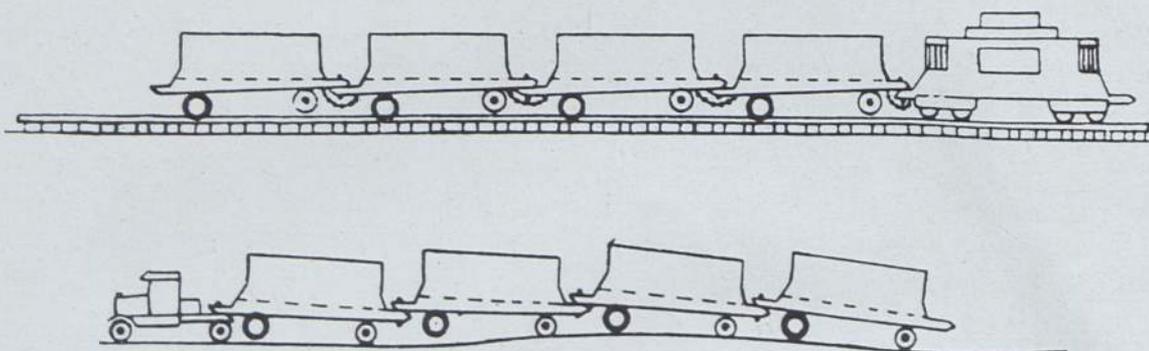


Abb. 29. Das gelenkige Universalbeförderungsverfahren für Schiene und Straße von Wannamaker.  
(Aus: Monatsschrift der Internationalen Eisenbahnkongressvereinigung Juli 1935.)

Die Schwierigkeiten bestehen in folgendem:

1. Konstruktion und Organisation eines vollständig neuen Zugsystems (Gelenkzüge) mit zahlreichen neu zu entwickelnden Einzelheiten stellen unübersichtbare und technisch sehr schwierige Aufgaben dar.
2. Es sind, weil jede zweite Achse bei diesem Verfahren für die waagerechte und lotrechte Führung der Fahrzeuge ausscheidet, starke waagerechte und lotrechte Schwingungen durch den ganzen Zug hindurch zu befürchten, die sich vermutlich in starkem Verschleiß, in vermehrten Entgleisungen mit besonders schweren Folgen (die Entgleisung eines Wagens würde zwangsläufig die Entgleisung aller nachfolgenden Wagen nach sich ziehen) und in einer erheblichen Verminderung der Geschwindigkeiten, die mit 100 km und mehr auf der Schiene und mit 70 km und mehr auf der Straße angegeben wurden, auswirken dürften.
3. Die geringere Auslastung der Wagen und die unzulässigen größeren Belastungen der Straßenräder würden hier genau so wie bei den Fahrzeugen von Willème-Coder gegeben sein. —

Aus den voraufgehenden Betrachtungen über die Verfahren zur Lauffähigmachung von Fahrzeugen für den Verkehr auf Schienen und Straßen ergibt sich, daß diese Verfahren für die Beförderung der vorhandenen normalen Eisenbahnwagen auf der Straße nicht geeignet sind. Hierfür eignen sich nur selbständige Fahrzeuge oder Fahrgestelle, auf die der Eisenbahnwagen *unverändert* gesetzt wird, bei denen ferner die große Last der üblichen Güterwagen durch eine entsprechende Anzahl Räder unterteilt und hiermit in erträglicher Weise auf das Straßenpflaster übertragen wird, wobei durch Schwingachsen und Lastausgleich den wesentlich stärkeren Unebenheiten der Straßen und insbesondere der Werkhöfe Rechnung zu tragen ist.

Will man bei einer Eisenbahnverwaltung im Hinblick auf die Kürze der *auf der Straße* in Frage kommenden Beförderungswege die überwiegenden, auf der Schiene nun einmal gegebenen Betriebs- und Verkehrsmöglichkeiten voll ausnutzen, so erscheint nur der oben genannte Weg betrieblich gangbar und wirtschaftlich vertretbar, nämlich bei Durchführung des Haus-Haus-Verkehrs mit ganzen Güterwagen die Beförderung derselben in *unverändertem* Zustand mit besonderen Straßenfahrzeugen vorzunehmen. —

### III. Das Straßenfahrzeug für Eisenbahnwagen, seine Entwicklung und Verwirklichung

#### A. Eisenbahnwagen als Beförderungsgegenstand im Straßenbild

Als der Verfasser im Jahre 1931 seine Gedanken über eine zweckmäßige Lösung der Beförderung normaler Eisenbahnwagen mit besonderen Fahrzeugen über die Straße in die Tat umzusetzen begann, erweckte die Vorstellung, eine so schwere und große Last über das Pflaster der Städte befördert zu sehen, vielerorts bedenkliches Kopfschütteln — nicht nur bei Laien, sondern auch bei Eisenbahnfachleuten. Man hielt den beladenen Eisenbahnwagen für eine so ungewöhnliche und schwere Last, daß es nicht glaubhaft schien, die Aufgabe, Eisenbahnwagen als Transportgegenstand in den Straßenverkehr einzugliedern, in technisch, wirtschaftlich und verkehrlich befriedigender Weise lösen zu können.

Und doch war die Beförderung von Eisenbahnwagen über die Straße auf besonderen Fahrzeugen — zwar auf Schienen — schon im letzten Viertel des vorigen Jahrhunderts nichts eigentlich Neues mehr. In Hunderten von deutschen Orten begegnen wir bereits Güterwagen, verladen auf den bekannten Rollböcken\* und Rollwagen, auf den Gleisen von Straßen- und Kleinbahnen, wo sie oft auch in recht engen Straßen verkehren. Noch bevor die Straßenfahrzeuge der Reichsbahn den ersten öffentlichen Verkehr in der Welt mit Eisenbahnwagen auf Straßenfahrzeugen eröffneten, war der Eisenbahnwagen im Straßenbild vieler Orte etwas längst Gewohntes. Es bedurfte erst des häufigeren Hinweises auf diese Tatsache, um die regelmäßige Beförderung von Eisenbahnwagen ohne Schienen und Rollböcke, aber auf besonderen Straßenfahrzeugen als etwas Mögliches, Statthaftes und behördlich Zulässiges der Mitwelt erscheinen zu lassen.

(\* Erfinder Paul Langbein 1883)

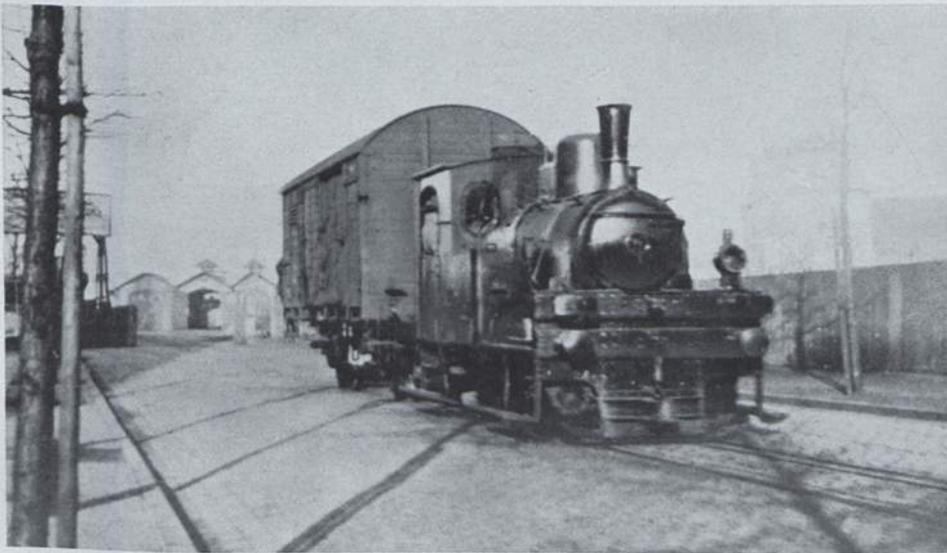


Abb. 30. Lokomotive mit Wagen auf einer Straße in Altona. (Foto Reichsbahn.)

Die Beförderung von Eisenbahnwagen über die Straße erfolgte somit bereits viel häufiger, als man bei Einführung der besonderen Fahrzeuge für diesen Zweck glauben mochte. In vielen Hafen- und Fabrikbezirken begegnet man in den Straßen auch gar nicht selten Zügen, die unmittelbar die in das Pflaster eingelassenen vollspurigen Gleise befahren (Abb. 30). Zwar ist in diesem Fall der Eisenbahnwagen selbst nicht Beförderungsgegenstand, sondern Beförderungsmittel. Doch erscheint er hier im Straßenbild.

Straßen- und Kleinbahnbetriebe waren bereits seit den achtziger Jahren in der Lage, auf ihren oft weitverzweigten schmalspurigen Gleisnetzen oder auch auf solchen voll-

spurigen Gleisnetzen, die für die Beförderung vollspuriger Güterwagen zu enge Fahrbögen oder ungeeignete Schienen hatten, mittels Rollwagen oder Rollböcken die normalspurigen Güterwagen den angeschlossenen Abnehmern über die Straße zuzuführen. Diese Schienenbetriebe sind jedoch nur bei günstigen Geländebedingungen (geringe Steigungen und Krümmungen mit  $r$  größer als 15 m) durchführbar.

Gruppen von mehreren Wagen werden hierbei durch eine Kleinbahnlokomotive oder einen Straßenbahnwagen gezogen. In zahlreichen Städten Deutschlands und des Auslandes wird auf diese Weise für die Wagenladungen der Vollspurbahnen durch Vermittlung dieser Bahnbetriebe ein Haus-Haus-Verkehr ermöglicht. Die Straßenbahn oder Kleinbahn befördert mit diesen Fahrzeugen Güterwagen aller Gattungen — ohne einen besonderen Bahnkörper zu benutzen — durch die städtischen Straßen! Auch im Hinblick auf diese Tatsache konnten ernsthaft grundsätzliche Schwierigkeiten für das Einsetzen von Straßenfahrzeugen für die Beförderung von Eisenbahnwagen von seiten der mitwirkenden Behörden um so weniger erwartet werden, als derartige ans Gleis gebundene Straßenbahn-

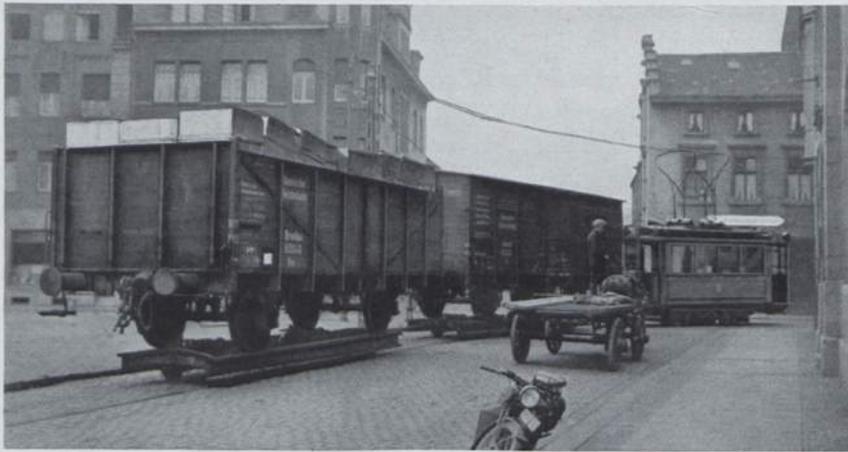


Abb. 31. Rollwagenbetrieb in der rheinischen Stadt Mülfort. (Foto Reichsbahn.)

züge eher ein Hemmnis für den sonstigen Straßenfahrzeugverkehr bedeuten als die anpassungsfähigeren, wendigeren und an eine bestimmte Fahrbahn nicht gebundenen Straßenfahrzeuge. Für Werke, die dem normalspurigen Anschlußbetrieb oder dem schmalspurigen Anschlußbetrieb mit Rollböcken oder Rollwagen nicht zugänglich sind, bildet das Straßenfahrzeug für Eisenbahnwagen ein ideales Verkehrsmittel zur Ueberbrückung der Gleislücke zwischen Güterbahnhof und Werkhof.

Wie sich der Rollwagenbetrieb beispielsweise in der rheinischen Stadt Mülfort vollzieht, zeigt Abb. 31. Die Rollwagen bestehen aus einem Rahmen von Trägern im Spurabstand mit zwei ungefederten vierrädrigen Drehgestellen darunter.

In ähnlicher Weise, aber mit Rollböcken vollzieht sich in einem dichten Straßennetz beiderseits des Bahnhofs Altona-Bahrenfeld die Zufuhr von Reichsbahngüterwagen zu den Abnehmern (Abb. 32).

Die meisten Rollböcke sind kurze, niedrige, zweiachsige, ungefederte Fahrzeuge, die auf einem drehbaren Schemel je eine Achse des Güterwagens tragen. Diese Rollböcke drehen sich dank dem Drehschemel, der Gleiskrümmung folgend, zwangsläufig unter den Wagen, die nicht mehr durch ihre eigene Kupplung, sondern nur durch besondere Kuppelstangen zwischen je zwei Rollbockpaaren verbunden sind. Die bis zu sechs Güterwagen fassenden Züge werden in Bahrenfeld von Kleinbahnlokomotiven gefahren, wobei das Ausrangieren der einzelnen Wagen aus den bunt übergebenen Zügen für die einzelnen Abnehmer in den Straßen erfolgen muß. In welchen engen räumlichen Verhältnissen diese Züge bewegt werden, zeigt treffend Abbildung 32 (vgl. auch die Zeitschrift „Der Eisenbahnbau“, 1. Juniheft 1920).

Die Gewichte im Rollbock- bzw. Rollwagenbetrieb sind etwa die folgenden:

20t-Wagen	2 Rollböcke	1 Rollwagen	Gesamte Last	Achslast	Radlast
32 t	rd. 4 t	—	36 t	9 t	4,5 t
32 t	—	rd. 6 t	38 t	9,5 t	4,75 t

Da die Rollbock- bzw. Rollwagenräder besonders klein im Durchmesser sind (rd. 45 cm) und unabgedert auf den Schienen laufen, so sind die durch diese Fahrzeuge hervorgerufenen Erschütterungen — verglichen mit denen der Straßenfahrzeuge für Eisenbahnwagen — nicht unerheblich, besonders da sie nicht durch Gummireifen gedämpft werden.

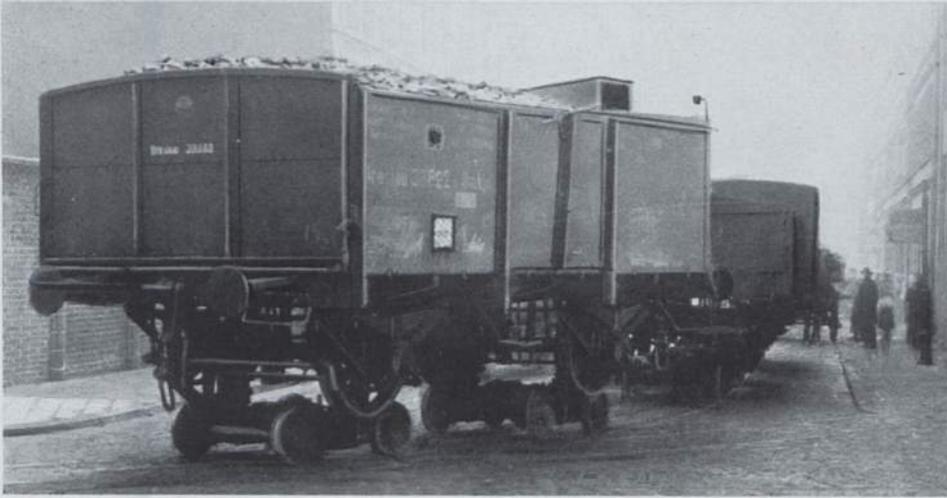


Abb. 32 Rollbockbetrieb in Altona-Bahrenfeld.

Die schweren Radlasten (4,5 und 4,75 t) werden zwar durch die Schienen mehr verteilt, sind aber andererseits wesentlich größer als die der Straßenfahrzeuge für Eisenbahnwagen (rd. 2,5 t beim zweigeteilten Straßenfahrzeug, bis 3,95 t beim Sattelanhängersfahrzeug mit Kippvorrichtung). Der Vorteil der Beförderung der Güterwagen mit besonderen Straßenfahrzeugen liegt in seiner größeren Unabhängigkeit von örtlichen Verhältnissen, seiner größeren Schnelligkeit in der Bedienung der einzelnen Abnehmer und seinem geringeren Kapitalaufwand. Ein besonderer Vorteil des Straßenfahrzeugverkehrs gegenüber dem Rollbockbetrieb liegt aber darin, daß er nach Bedarf auf beliebige weitere Abnehmer ausgedehnt werden kann, mögen sie noch so wenige Wagen erhalten, sofern nur ein leidlich befahrbarer Weg zu ihnen führt.

Für den Verfasser stand die Lösbarkeit des Gedankens, Eisenbahnwagen mit besonderen Fahrzeugen über die Straße zu befördern, im Jahre 1931 fest, allerdings in ganz anderer Weise, als es die Rollbock- oder Rollwagenfahrzeuge aufzeigten, und vollends anders, als die mancherlei Vorschläge aus dem Zeitraum der letzten 100 Jahre diese Aufgabe zu lösen versuchten. Andererseits bestärkte das Bestehen zahlreicher Rollbock- und Rollwagenverkehre auf den Schienennetzen städtischer Straßen den Verfasser in der Auffassung, daß ernsthaftige Widerstände gegen die Beförderung von Eisenbahnwagen mit Straßenfahrzeugen sich nicht begründen lassen würden.

## B. Vorläufer der heutigen Straßenfahrzeuge für Eisenbahnwagen

Der bereits bei von Baader 1815 auftauchende Gedanke<sup>12)</sup>, ein besonderes Straßenfahrzeug für die Beförderung der üblichen Eisenbahnwagen zu verwenden, dürfte seine behelfsmäßige Verwirklichung bei dem ersten Waggon- oder Lokomotivbauer gefunden

<sup>12)</sup> Siehe von Baader „System der fortschaffenden Mechanik“ 1822, S. 92, 2. Absatz und Fußnote.

haben, der — ohne einen Gleisanschluß zu besitzen — sich gezwungen sah, seine neuen Fahrzeuge auf Straßenwagen zum nächsten Bahnhof abzubefördern. Diese Art der Beförderung, welche bis in die Anfänge des Eisenbahnwesens zurückreicht, dürfte in den Entwicklungsjahren der Eisenbahnen, wo Gleisanschlüsse den Fahrzeugfabriken oft fehlten, die meist geübte Form gewesen sein und wurde noch bis vor kurzem gepflegt, wie zahlreiche Beispiele aus dem letzten und dem Anfang dieses Jahrhunderts zeigen. Dem Ueberladen von Eisenbahnwagen mittels angesetzter Rampe diente beispielsweise von 1846 bis in die sechziger Jahre des vorigen Jahrhunderts ein vierrädriges, tiefgebautes Fahrzeug der Waggonfabrik Van der Zypen und Charlier, Köln (Abb. 33).

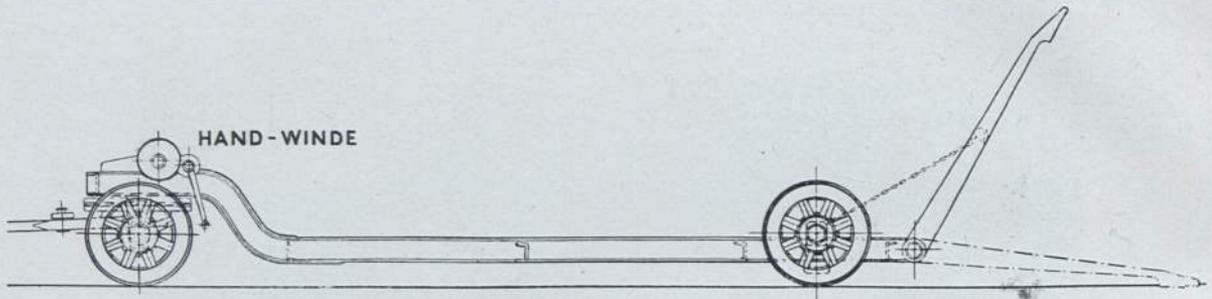


Abb. 33. Transportgerät zum Befördern von Eisenbahnwagen.

Die mehrfache, meist sehr beschwerliche Beförderung von Dampflokomotiven und Eisenbahnwagen auf Straßentransportwagen während des Deutsch-Französischen Krieges 1870/71 mit Hilfe von Straßenlokomotiven bzw. Pferde- und Ochsenbespannung wird erwähnt in dem Buch „Geschichte der preußischen Eisenbahntruppen“ I. Teil (Mittler & Sohn, Berlin, 1910, Seiten 51, 84—86, 145, 172—174). Sechs Eisenbahnwagen wurden sogar auf ihren Spurkranzrädern über das Straßenpflaster geschleppt. Daneben wird auch der Vorschlag wiedergegeben, zur Erleichterung der Straßefahrt eiserne Reifen über die Spurkranzräder zu ziehen.

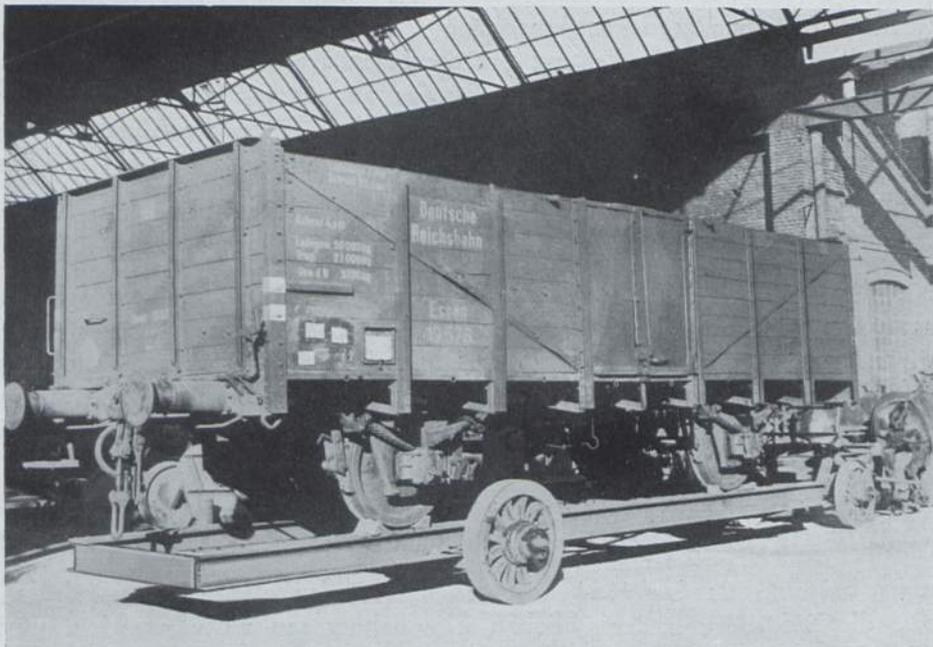


Abb. 34. Beförderung leerer Eisenbahnwagen von der Siegener Waggonfabrik zum Bahnhof (bis 1907). (Werkfoto.)

Die Beförderung leerer Güterwagen von der Siegener Waggonfabrik zum Bahnhof (bis 1907), gibt auch die Abb. 34 wieder. Beispielsweise verwendete die Waggonfabrik Busch, Bautzen, in den Jahren 1900 bis 1903 einen vierrädrigen Straßentransportwagen mit Pferde-

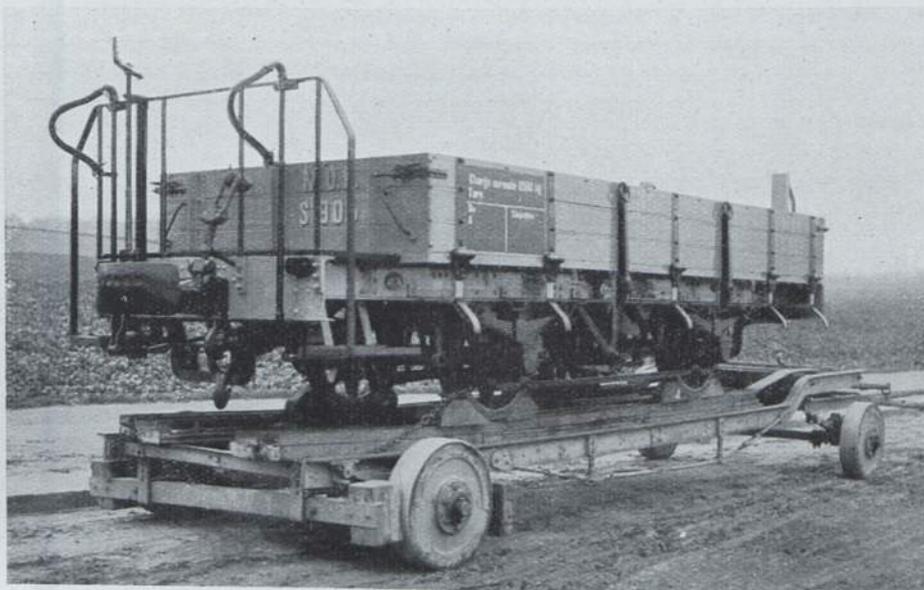


Abb. 35. Transportwagen für Eisenbahnwagen (Busch, Bautzen, 1900—1903).

bespannung für die Beförderung neuer Schmalspurwagen zum Güterbahnhof (Abb. 35). Im Jahre 1936 frischte die englische Zeitschrift „The Railway Gazette“<sup>13)</sup> die Erinnerung an ein Straßenfahrzeug wieder auf, das für die Beförderung russischer Eisenbahnpostwagen bestimmt und in der Ausgabe des „Engineer“ vom 24. Mai 1872 behandelt war. Nach dem

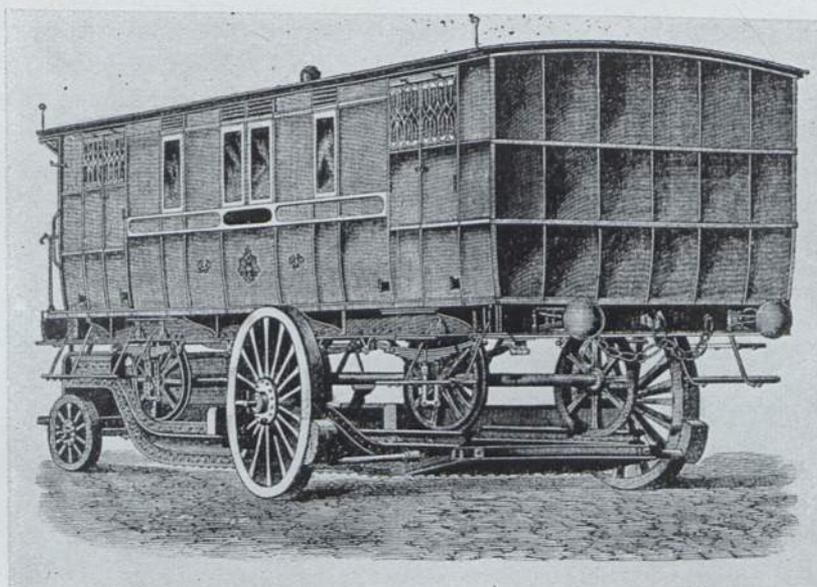


Abb. 36. Russischer Bahnpostwagen von 1872 auf einem Straßenfahrzeug.

Wortlaut des in Uebersetzung wiedergegebenen Aufsatzes ist wohl anzunehmen, daß es sich um einen regelmäßigen Transport beladener Postwagen von der Bahn über die Straße zu einem Postamt abseits der Bahn handelte. Für die Beförderung des 3,15 m breiten Fahrzeugs war Pferdebespannung vorgesehen (Abb. 36).

<sup>13)</sup> „The Railway Gazette“ vom 27. November 1936.

„Ein russischer Eisenbahnpostwagen. Auf der letzten Ausstellung in St. Petersburg erregte in der Eisenbahnabteilung ein von der Firma Lilpof, Rau & Co. gebauter Eisenbahnpostwagen das größte Aufsehen. Er ist ein Muster für den Wagenbau. Dabei ist noch zu berücksichtigen, daß Rußland erst kürzlich den Eisenbahnwagenbau aufgenommen hat, und somit wurde ein entsprechender Einfluß auf die Fabrikanten ausgeübt. Der Wagen hat für seine Art alle notwendigen Verbesserungen. Er besteht aus drei Abteilen, von denen die beiden Endabteile zur Aufbewahrung der Postsäcke und Pakete usw. dienen, während das mit Oberlicht versehene geräumige Mittelabteil als Sortierraum verwendet wird und mit einem Ofen ausgestattet ist. Die Länge des Wagens beträgt 35 Fuß ( $\approx 10,7$  m) und die Breite 10,5 Fuß (3,15 m). Er kostete 4600 Silberrubel (690 £). Wie auf der Abbildung zu ersehen ist, ruht der Postwagen auf einem sinnreichen eisernen Schleppwagen, auf dem er mittels Pferden auf der Landstraße befördert werden kann.“

Wie mühselig mit den damaligen behelfsmäßigen Mitteln sich die Beförderung schwerer Eisenbahnfahrzeuge gestaltete, veranschaulicht gut das Bild von der Beförderung eines längeren Personenwagens mit etwa dreißig Pferden (Abb. 37) durch die Waggonfabrik Busch,



Abb. 37. Beförderung eines schweren Personenwagens mit etwa 30 Pferden. (Werkfoto: Busch, Bautzen.)

Bautzen (bis etwa 1910) und die zeichnerische Wiedergabe der Ueberführung einer Lokomotive durch die Firma Maffai, München (in den Jahren 1843—1863) (Abb. 38). Den großen Fortschritt der neuesten Zeit in der Bewältigung derartiger schwerer Lasten zeigen gegenüber

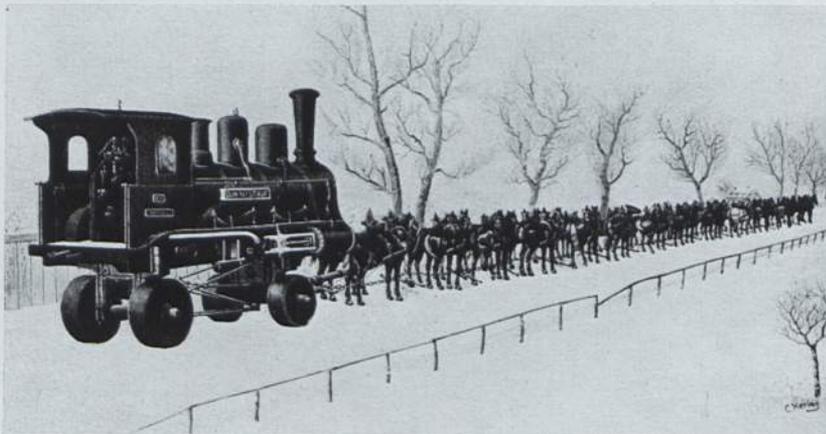


Abb. 38. Beförderung einer kleinen Lokomotive mit 26 Pferden (1843—1863). (Werkfoto: Maffei, München, Gemälde von Hering.)

diesen Beispielen das Titelbild und die Abb. 350 im Abschnitt X über Schwerlastbeförderungen, die die Beförderung einer 93 t schweren Schnellzuglokomotive durch die Straßen Berlins mit Straßenfahrzeugen und einem einzigen Schlepper der Deutschen Reichsbahn wiedergibt. In England werden vielfach Lokomotiven für den Export mit schweren

Straßenfahrzeugen nach den Häfen gefahren (Abb. 62). Abb. 39 zeigt eine solche Beförderung mit Hilfe von zwei Fahrgestellen.

Es würde besonders auch im Hinblick auf die vorerwähnten, größtenteils schon im 19. Jahrhundert geübten Beförderungsarten und die älteren Beispiele nach von Baader

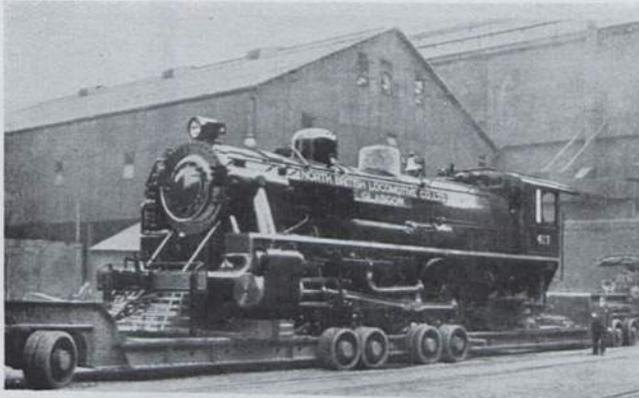


Abb. 39. Lokomotivbeförderung in England auf 2 Fahrgestellen (Mod. Transport).

(s. Abb. 4) abwegig sein, wollte man etwa den Gedanken des Engländers Hewitson aus dem Jahre 1903, Eisenbahnwagen mit untersetzbaren Schubrollen nach dem englischen Patent Nr. 10 042 (Abb. 40) zu verschieben, als konstruktiven Vorläufer des Straßenfahrzeugs für Eisenbahnwagen ansehen<sup>14)</sup>. Er ist es ebensowenig, wie man etwa die Schubrollen unter einem Behälter, Klavier, Schrank, Tisch oder Bett als Vorläufer des Straßenfahrzeugs ansehen könnte. Der Hewitsonsche Gedanke läßt sich trotz des anspruchsvollen Titels „... Ein-

richtung zur Ermöglichung der Verbindung von Straße und Schiene ...“ allenfalls auf dem ebenen Boden einer Werkstätte zum behelfsmäßigen Verschieben von Wagen um wenige Meter verwenden, nicht dagegen auf dem unebenen

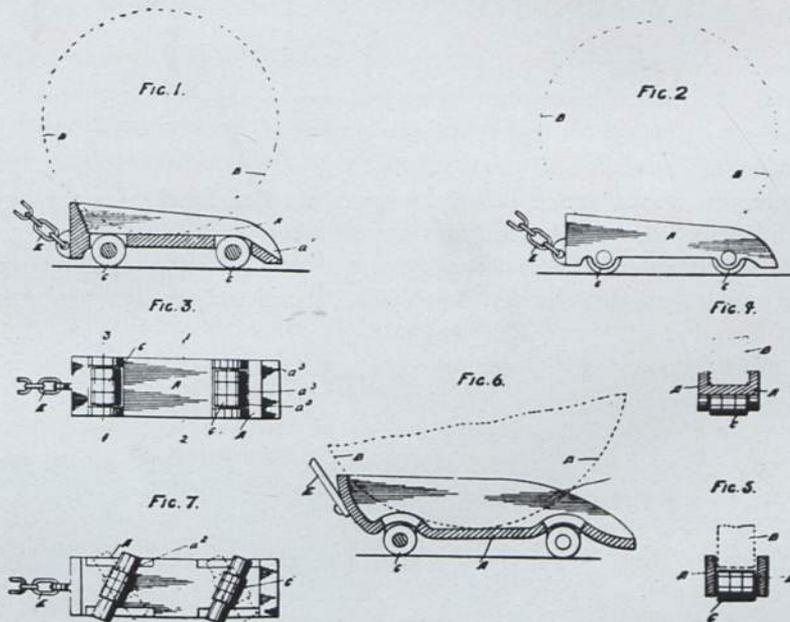


Abb. 40. Schubrollen für das Verschieben von Fahrzeugen nach Hewitson (1903. Engl. Patent).

Pflaster des Werkhofs und der Straße. Solche Schubrollen für untergeordnete Verschiebezwecke kurvenläufig zu machen, war im wesentlichen der Zweck jener Erfindung.

Auch der Vorschlag von Springer (DRP. Nr. 237 188 ab 1910), Feldbahnwagen bei fehlendem Gleisanschluß mit einem geeigneten Straßenfahrzeug weiterzubefördern, kann nach den

<sup>14)</sup> Siehe Spieß, Nr. 14 der „Zeitung des Vereins Mitteleuropäischer Eisenbahnverwaltungen“ vom 7. April 1932.

vorbehandelten weit älteren Beispielen nicht als der Vorläufer der Idee aufgefaßt werden (Abb. 41). Zu beachten ist bei diesem Vorschlag, daß das Fahrzeug nach beiden Seiten lenkbar ist.

Bemerkenswert ist eine Veröffentlichung in der „Deutschen Straßen- und Kleinbahnzeitung“ vom 20. Mai 1911, in der die von der Firma Rathgeber, München, geübte

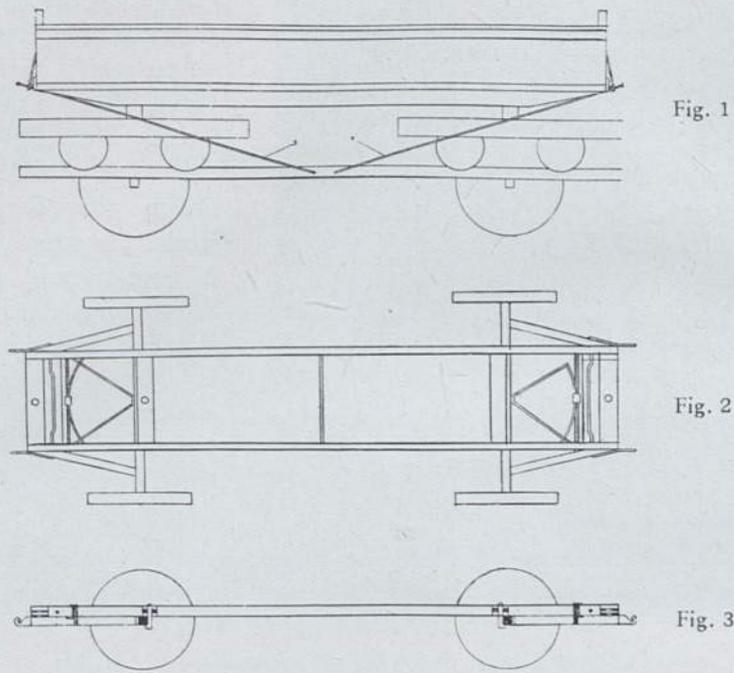


Abb. 41. Beförderung von Feldbahnwagen nach Springer  
(DRP 237188 ab 1910).

Beförderung neuer Eisenbahnwagen auf Anhängern, die von Lastkraftwagen gezogen werden, geschildert wird (Abb. 42). In diesem Aufsatz ist auch die Verwendung von Rollböcken, wie sie auf Schmalspurbahnen zum Tragen von zwei- oder mehrachsigen normalspurigen Güterwagen verwendet werden, in den Kreis der Betrachtungen gezogen worden.



Abb. 42. Beförderung von Eisenbahnwagen auf Anhängern hinter Lastkraftwagen  
(Deutsche Straßen- und Kleinbahnzeitung 1911).

Die tatsächliche Beförderung eines schweren Eisenbahnwagens auf zwei Fahrzeugen fand bei der Deutschen Reichsbahn bereits im Jahre 1914 statt, als es galt, einen vierachsigen Krankenwagen durch die Straßen der Stadt Stuttgart nach einer Gesundheits-Ausstellung hin- und wieder zurückzufahren. Das Verfahren, Eisenbahnwagen auf zwei Fahr-

zeugen zu fahren, dürfte danach vermutlich von der Reichsbahn zuerst ausgeübt worden sein (Abb. 43). Bemerkenswert ist, daß die Deichsel zwischen Vorder- und Hinterwagen nicht zur Zugübertragung diente, sondern lediglich während der geraden Fahrt am Vorderwagen aufgehängt wurde. Bei der Fahrt durch Straßenkrümmungen wurde diese Deichsel ausgehängt und von mehreren Leuten von Hand gelenkt. Die Fahrzeuge waren kleine niedrige, ungefederte Rollwagen mit vier eisernen Rädern, die noch im Jahre 1936 für Schwerlastbeförderungen benutzt wurden. Auf die Hauptträger der Rollwagen waren Gleisrahmen gelegt, mit denen die Räder der Eisenbahnwagen gegen Verschieben verschraubt waren. Auf behelfsmäßig aus Schienenstücken gebildeten Rampen wurden sodann die Eisenbahnwagen von den Rollwagen abgeladen. Das Gewicht des Personenwagens betrug etwa 28 t, das der mitgeführten sanitären Ausrüstung etwa 2 t, zusammen 30 t. In den Krümmungen drehten sich die Rollwagen unter dem Wagenkasten mit Hilfe der Drehgestelle des Personenwagens und der eigenen vorderen Lenkachsen. Die Last wurde geschleppt von einer Straßendampfwalze.

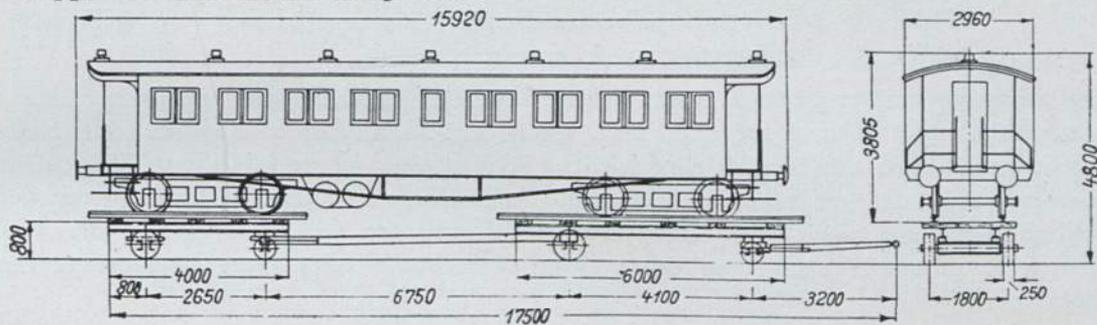


Abb. 43. Beförderung eines 4 achsigen Eisenbahnwagens auf 2 Fahrzeugen in Stuttgart 1914.

Die Beförderung von öffentlichen Ladegütern lag — vielleicht mit Ausnahme der Beförderung nach Abb. 36 und 41 — im allgemeinen den vorgenannten Beförderungsarten zunächst fern. Die Bauart jener Fahrzeuge hätte auch den Ansprüchen an eine regelmäßige, die Straßen und Fahrzeuge schonende Beförderung von Bahnwagenladungen keinesfalls genügt.

Erst die großen Verluste, die dem Güterverkehr der Eisenbahnen durch den Wettbewerb des Lastkraftwagens zugefügt wurden, ließen in verschiedenen Ländern, so auch in Deutschland, ernsthaft den Gedanken reifen, diesem Wettbewerb zu begegnen und den zweifachen Umschlag des Gutes dadurch auszuschalten, daß man den Eisenbahnwagen als Ganzes vom Gleis auf ein mit Schienen versehenes und den Fahrbedingungen der Straße bestens angepaßtes Fahrzeug setzte, um ihn auf diese Weise über die Straße hin dem Abnehmer und auf dem Rückweg wieder dem Bahnhof zuzuführen.

### C. Neuere Vorschläge zur Entwicklung eines Straßenfahrzeugs bis zur Verwirklichung

Der Gedanke, ein brauchbares Straßenfahrzeug für den öffentlichen Verkehr mit beladenen Eisenbahnwagen zu entwickeln oder in diesem Sinne Anregungen zu geben, wurde von verschiedenen Stellen in teils voneinander stark abweichender, teils ähnlicher Form bearbeitet, und zwar — soweit festgestellt werden konnte —

	Reihenfolge der Stoffbehandlung
etwa im Jahre 1907 von Buchwald, Hamburg .....	1
1921 „ Jönkhoff, Arnheim .....	11
1926 „ Sommer, Gettnau/Schweiz .....	2
1926 „ Joh. Pondorf, Gößnitz/Thür. ....	5
1927 „ Dr. Henneking, Magdeburg .....	12

		Reihenfolge der Stoffbehandlung
etwa im Jahre 1928	von Rüter, Hannover .....	6
1930	„ Barthélemy, Paris (einteilige Bauart und Sattelbauart) .....	7
1930	„ Hoffmann, Erfurt .....	3
1931	„ der Deutschen Reichsbahn (ausziehbares zweiteiliges Fahrzeug mit durchgehender Fahrbahn)	15
1931	„ Marston (Fa. Scammel), Watford/England .....	8
1931	„ der Waggonfabrik Görlitz .....	13
1931	„ Barthélemy, Paris (Drehgestellbauart) .....	14
1931/32	„ der Deutschen Reichsbahn (einteiliges Fahrzeug mit durchgehender Fahrbahn) .....	9
1931/32	„ Hübscher Söhne, Schaffhausen .....	4
1933	„ der Deutschen Reichsbahn (Sattelanhängerbauart)	9
1934	„ der Italienischen Staatsbahn .....	10

Möglicherweise hat der Gedanke noch weitere Bearbeiter gefunden, die aber bisher in der Öffentlichkeit nicht bekanntgeworden sind. Obige Liste kann keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben, da sie lediglich eine zeitliche Reihenfolge der verschiedenen Vorschläge zu geben versucht, dagegen keinesfalls durch die Reihenfolge eine geistige Abhängigkeit der Vorschläge oder eine technische Entwicklungslinie andeuten will. Sie enthält die verschiedenen Erfindungen nach dem Jahre ihrer Anmeldung oder ihres Bekanntwerdens geordnet<sup>15)</sup>.

Im folgenden sei nun eine kurze Kennzeichnung vorstehender Vorschläge und Lösungen versucht, wobei sie — nach Ähnlichkeitsmerkmalen zusammengefaßt — in der Reihenfolge der nachgesetzten Nummern behandelt werden sollen. Da Entwurfszeichnungen dem Verfasser zumeist nicht vorlagen, kann mit gewissen Ausnahmen die Beurteilung im allgemeinen nur an die betreffenden Patentschriften oder andere gelegentliche Abbildungen anknüpfen. Soweit bekannt geworden ist, sind bis zum Jahre 1937 außer Fahrzeugen der Reichsbahn nur Straßenfahrzeuge nach den Vorschlägen Nr. 5 (Abb. 53), Nr. 7 (Abb. 57), Nr. 8 (Abb. 62) und Nr. 10 (Abb. 63) gebaut worden.

### a) Fahrzeuge mit durchgehender Fahrbahn

1. **Buchwald, Hamburg** (Abb. 44, DRP. Nr. 201 804 vom 28. September 1907). Bereits im Jahre 1907 meldete Buchwald ein

„8rädriiges lenkbares Straßenfahrzeug für große unteilbare Lasten mit je 4 nebeneinander angeordneten, gleichmäßig belasteten Rädern“

an, welches eine Eisenbahnachse auf zwei Fahrleisten der Plattform im Abstand der Spur zeigt. Der durchgehende Fahrbahnrahmen wird von zwei Achsen getragen, deren hintere aus zwei um einen waagerechten Zapfen schwingenden und durch eine Wiege verbundenen Halbachsen (mit je zwei Rädern) besteht, und deren vordere Achse ebenfalls in zwei um waagerechte Zapfen schwingende, aber für sich um senkrechte Zapfen mittels der Deichsel drehbare Halbachsen unterteilt ist. Die Konstruktion ist insofern gut erdacht, als sie die statisch bestimmte Lagerung der Plattform auf drei Punkten, eine einwandfreie Anpassung an die Wegeunebenheiten und eine an sich gute Unterteilung der Lasten zeigt. Ihre durch die Wiegelagerung bedingte große Bauhöhe würde jedoch voraussichtlich das Auffahren der Eisenbahnwagen von den Zufuhrgleisen, das Be- und Entladen an Ladebühnen wie vom Boden aus erschweren und das Unterfahren wohl der meisten Straßenunterführungen der üblichen Höhe und zum Teil auch der elektrischen Oberleitungen mit den hohen gedeckten

<sup>15)</sup> Jahreszahlen ohne Gewähr.

Güterwagen in Frage stellen. Die geringe Zahl der Räder (8) des Fahrzeugs würde die für das Befahren von Brücken und Straßen erwünschte weitgehende Teilung der Lasten noch nicht ausreichend gestatten. Bei 20-t-Güterwagen (Gesamtgewicht 32 t) beispielsweise

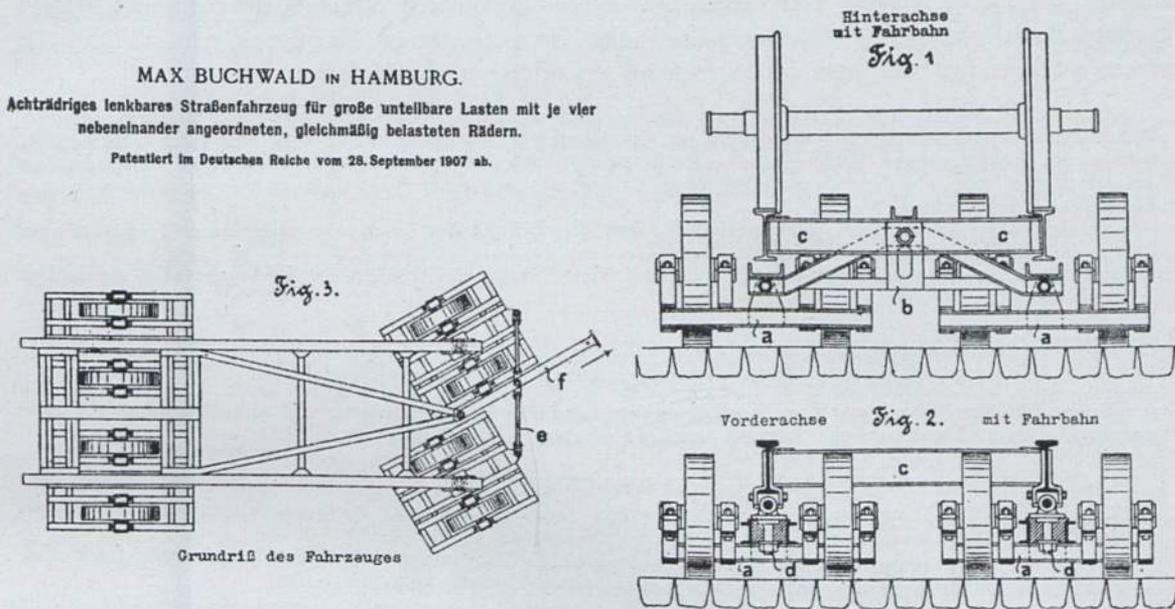


Abb. 44. 8rädiges Straßenfahrzeug für Eisenbahnwagen mit Schwingachsen  
(Buchwald, DRP Nr. 201 804 von 1907).

würden unter Berücksichtigung des Eigengewichts des Fahrzeugs von wenigstens 10 t auf jedem Straßenrad mindestens 5,2 t und auf jeder der zwei Hauptachsen 21 t liegen.

Buchwald sagt über seine Erfindung:

„Die Erfindung betrifft ein achträdiges lenkbares Straßenfahrzeug für große unteilbare Lasten mit je vier nebeneinander angeordneten und gleichmäßig belasteten Rädern. Straßenfahrzeuge mit vier nebeneinander angeordneten Rädern, welche in Gruppen zu je zwei durch eine gemeinschaftliche Achse miteinander verbunden sind, sind bereits bekannt. Gegenüber diesen Fahrzeugen unterscheidet sich der Gegenstand der Erfindung dadurch, daß jedes Räderpaar durch seinen Waagebalken mit dem Wagenuntergestell querbeweglich verbunden ist, und daß bei den Hinterrädern zwischen dem Untergestell und den Waagebalken ein weiterer Waagebalken angeordnet ist.“

Die Patentansprüche Buchwalds lauten:

- „1. Achträdiges lenkbares Straßenfahrzeug für große unteilbare Lasten mit je vier nebeneinander angeordneten, gleichmäßig belasteten Rädern, dadurch gekennzeichnet, daß je zwei Räder durch eine Wiege (a) querbeweglich mit dem Untergestell (c) verbunden sind, zu dem Zweck, bei schräger Stellung der Rädergruppen infolge Unebenheit der Fahrbahn eine Verdrehung des Wagenrahmens zu verhindern und eine gleichmäßige Lastenverteilung auf die Achsen zu erzielen.
2. Straßenfahrzeug nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch die Anordnung einer weiteren Wiege (b), die an das Untergestell (c) und die Wiegen (a) angelenkt ist.“

Buchwald spricht zwar an keiner Stelle der Patentschrift von der Verwendung seines Fahrzeugs für die Beförderung von Eisenbahnwagen. Die Eisenbahnachse auf der Fahrleiste weist jedoch darauf hin, daß ihn dieser Gedanke geleitet hat. Er wird auch an die Beförderung beladener Wagen gedacht haben, da für leere Wagen ein primitives Fahrzeug mit vier Rädern ohne Schwingachsen gemäß Abb. 33 genügt hätte. Da jedoch 1907 die damaligen Straßen für die Aufnahme so großer Radlasten, wie sie beispielsweise bei Beförderung beladener 20-t-Wagen mit dem Fahrzeug von Buchwald auftreten (5,2 t), im allgemeinen nicht geeignet waren, so dürfte Buchwald wohl nur die Beförderung von Wagen mit 10 bis 15 t Nutzlast im Auge gehabt haben. 20-t-Wagen waren damals noch nicht eingeführt. Der Bau eines Fahrzeugs nach Buchwald ist nicht bekannt geworden.

## 2. Sommer, Gettnau (Abb. 45, Schweiz. Pat. Nr. 119 344, 1926).

Obwohl Buchwald die Grundkonstruktion für ein Straßenfahrzeug aufgestellt hatte, die das wesentlichste der Sommerschen Lösung bereits enthält, wurde Sommer 1926 in der Schweiz ein Patent erteilt. Der Gegenstand seiner Ansprüche außer Anspruch 2 ist bereits in dem Buchwaldschen Patent enthalten und ist auch durch Fahrzeuge gemäß Abb. 21 bereits vorbekannt. Sommer erläutert seine Erfindung u. a. wie folgt:

„Gegenstand vorliegender Erfindung ist ein Eisenbahnwagen — Transportwagen —, welcher gestattet, komplette Eisenbahnwagen auf der Straße zu transportieren, damit solche Wagen mit oder ohne Inhalt, von einem Eisenbahnnetz nach einem anderen, wenn auch kein Schienenstrang dieselben verbindet, zu transportieren, oder um den Wageninhalt ohne Umladung nach einer Verwendungsstelle zu transportieren, die keinen Gleisanschluß besitzt.“

Die Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß die Brücke des Transportwagens zum Transport von kompletten Eisenbahnwagen eingerichtet ist.

Es können zu diesem Zweck beispielsweise auf dem Wagenchassis Schienen angebracht sein, die in der Längsrichtung der Wagenachse verlaufen.“

Die Patentansprüche lauten:

„Patentanspruch:

Wagen für den Transport von Eisenbahnwagen, dadurch gekennzeichnet, daß die Brücke des Transportwagens zum Transport von kompletten Eisenbahnwagen eingerichtet ist.

Unteransprüche:

1. Wagen für den Transport von Eisenbahnwagen, nach Patentanspruch, dadurch gekennzeichnet, daß der Transportwagen als zwei- oder mehrachsiger Anhängewagen ausgebildet ist.
2. Wagen für den Transport von Eisenbahnwagen, nach Patentanspruch, dadurch gekennzeichnet, daß derselbe als selbstfahrendes, zwei- oder mehrachsiges Vehikel ausgebildet ist.
3. Wagen für den Transport von Eisenbahnwagen, nach Patentanspruch, dadurch gekennzeichnet, daß auf dem Wagenchassis Längsschienen angebracht sind, die als Lauf- und Tragorgan für die Räder der Eisenbahnwagen dienen.“

Ulrich Sommer, Gettnau (Luzern, Schweiz).  
Wagen für den Transport von Eisenbahnwagen

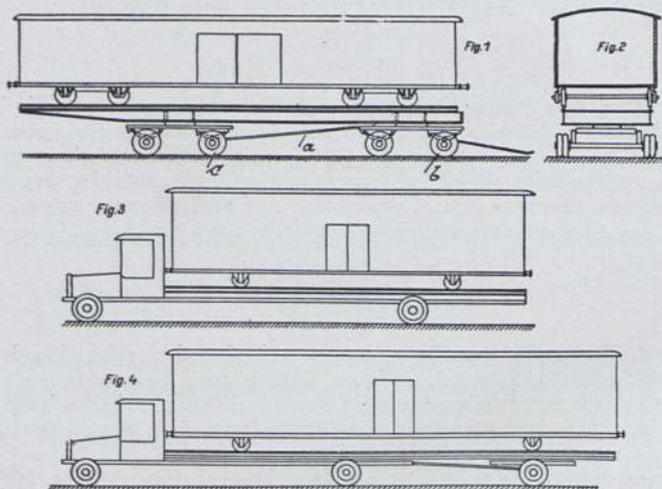


Abb. 45. Vorschläge von Sommer für ein Straßenfahrzeug mit durchgehender Fahrbühne 1926 (Schweiz. Patent Nr. 119 344).

Sommer hat in Abb. 45, Fig. 1 und 2, ein Beispiel eines Lastanhängers mit durchgehender Plattform und zwei Drehgestellen darunter gegeben, die sich durch eine Steuerstange *a* beeinflussen, und deren Vorderachsen *b* und *c* wiederum für sich drehbar angeordnet sind. Die Bauhöhe eines derartigen Fahrzeuges dürfte, wie bei Buchwald, wegen der unter der Plattform eingebauten Drehgestelle für den Gebrauch sehr hoch und dementsprechend das Eigengewicht schwer werden. Ohne daß Schwingachsen und mehr Räder als dargestellt eingebaut werden, würde die Lastverteilung als wenig günstig anzusprechen sein. Die Lenkung der Drehgestelle ist bei Sommer dadurch sehr erleichtert, daß er die Vorderachse jedes Drehgestells für sich drehbar macht.

Fig. 3 der Sommerschen Beispiele zeigt einen zweiachsigen Lastkraftwagen gleich dem von Joh. Pondorf (Abb. 51) im Jahre 1926 vorgeschlagenen Lastkraftwagen, Fig. 4 einen solchen mit angehängtem einachsigen Drehgestell und einer auf dem Vorderwagen und auf diesem Drehgestell drehbar aufgelagerten Plattform. Das Drehgestell trägt eine Güterwagenachse. Besonders große und je nach Länge der Wagen wechselnde Raddrücke sowie verhältnismäßig große Fahrbögen dürften die Kennzeichen eines nach Patent Sommer, Fig. 3 und 4, auszuführenden Fahrzeuges sein.

Ueber den Bau eines solchen Fahrzeugs ist bisher nichts bekannt geworden.

### 3. Hoffmann, Erfurt (Abb. 46), DRP. Nr. 538 716 vom 13. August 1930.

Der Fig. 1 und 2 der Sommerschen Bauweise ähnelt am meisten der Vorschlag nach der Patentanmeldung Hoffmann, Erfurt, mit einer durchgehenden Plattform über zwei sich gegenseitig durch Zahnradübertragung und Lenker steuernden Drehstellen. Die Anmeldung

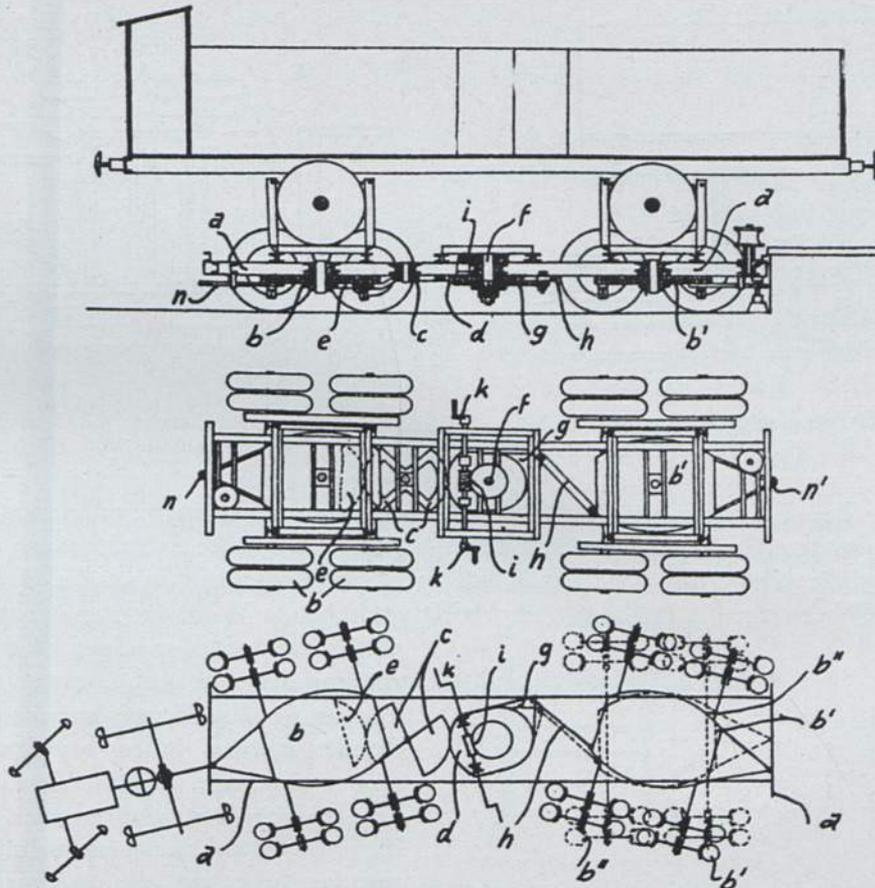


Abb. 46. Vorschlag von Hoffmann, Erfurt, für die Lenkung eines Straßenfahrzeugs mit durchgehender Fahrbühne auf Drehstellen (DRP. Nr. 538 716 von 1930).

Hoffmanns beansprucht nur die Steuerung der Drehstelle. Die Ansprüche Hoffmanns lauten:

1. Lenkvorrichtung für Anhänger von Kraftfahrzeugen mit zwei zweiachsigen, sich gegenseitig entgegengesetzt einstellenden Drehstellen, dadurch gekennzeichnet, daß ein zwischen den beiden Drehstellen (b, b') am Fahrzeugrahmen (a) gelagertes Zahnsegment (d) unter Zwischenschaltung eines Doppelzahnsegments (c) mit einem an dem einen Drehgestell (b) befindlichen Zahnsegment (e) in Eingriff steht, mit dem anderen Drehgestell (b') dagegen durch einen Lenker (h) verbunden ist.
2. Lenkvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem am Fahrzeugrahmen (a) gelagerten Einstellgliede (g), an dem der Lenker (h) angreift, ein Schneckengetriebe (i) eingeschaltet ist, durch das das mit dem Lenker (h) verbundene Drehgestell (b') unabhängig von der Stellung des anderen Drehgestelles (b) von Hand eingestellt werden kann.

Ein zweites Patent Hoffmanns zum gleichen Fahrzeug, Nr. 539 978 vom 13. August 1930 (Abb. 47), bezieht sich auf das Hochklappen von Teilen der Fahrschienen des Straßenfahrzeugs, durch welche Maßnahme ein stärkeres Eindrehen der Drehgestelle ermöglicht werden soll, wie es auch bereits in Abb. 46 angedeutet ist.

Straßenfahrzeuge mit Eisenbahnwagen müssen auf städtischen Straßen, sollen sie nicht den Verkehr erschweren, sehr wendig sein. Drehgestelle mit zwei festen Achsen und nicht lenkbaren Rädern fahren dagegen auf der Straße an sich geradeaus, sind also

ohne seitliches Gleiten nicht drehbar. Sie lassen sich daher nur in flacheren Bögen mit mehr oder weniger starkem Zwang lenken, bei engeren Bögen nur unter Ueberwindung größerer Seitenkräfte bei starkem Gleiten (Radieren) der Gummiräder. Ein Drehen auf der Stelle ist bei zweiachsigen Drehgestellen praktisch ausgeschlossen, dagegen nicht bei einschlagbaren Rädern. Das Kurvenfahren der Drehgestelle von Eisenbahnwagen auf der Schiene erfolgt demgegenüber fast gleitfrei, wenn im äußeren Schienenstrang infolge Auf-

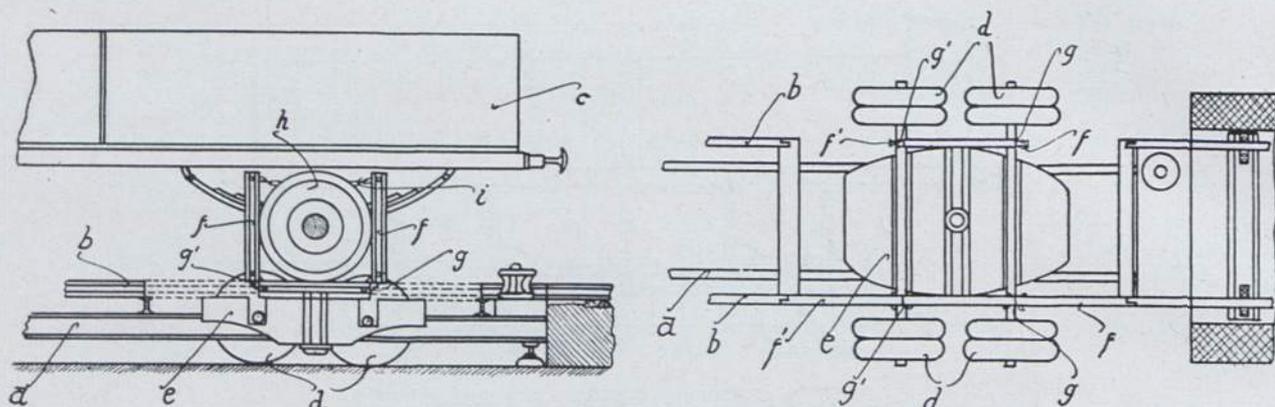


Abb. 47. Vorschlag Hoffmanns, Teile der Fahrbühne des Straßenfahrzeugs mit Rücksicht auf das Einschlagen der Drehgestelle hochzuklappen (DRP Nr. 539 978 von 1930).

kletterns der kegelig geformten Radlaufflächen auf den größeren Kegelumfang und Absinkens des inneren Rades auf den kleineren Kegelumfang die Achsrichtung durch den Bogenmittelpunkt geht (Abb. 48). Erleichtert wird der Bogenlauf durch die Ueberhöhung des Gleises. Ueberwiegt die Fliehkraft und trifft vorstehende Voraussetzung nicht mehr zu,

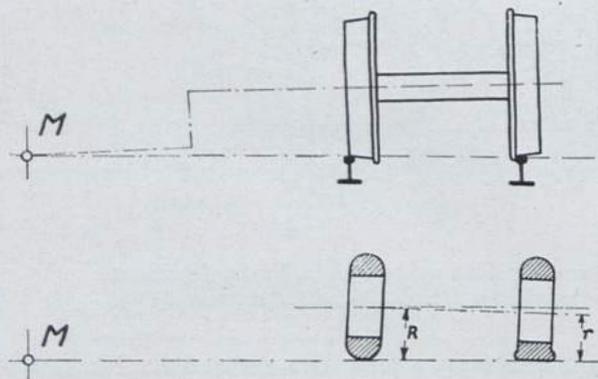


Abb. 48. Wirkung von Drehgestellen auf der Schiene und auf der Straße.

dann zwingt der Spurkranz des Außenrades die Achse unter seitlichem Gleiten in die Kurve zurück. Auf der Straße dagegen fallen bei Drehgestellen nicht nur diese beiden Umstände fort, sondern beim Bogenfahren verkleinert sich bei Gummirädern infolge zunehmender Belastung des Außenrades noch der Außendurchmesser desselben etwas. Ein so belastetes Drehgestell sucht sich entgegengesetzt nach außen vom Kurvenmittelpunkt wegzudrehen. Das Drehgestell mit Gummirädern bedarf daher auf der Straße eines erhöhten Aufwandes an Lenkarbeit.

Bei Lastkraftwagen und Anhängern verwendet man daher in der Erkenntnis dieses Mangels bei den Vorderachsen mit Vorliebe einschlagbare Räder oder einachsige Drehgestelle, welche auf der Stelle ohne seitliche Gleitung drehbar sind. Müssen Transportwagen vierachsig ausgebildet werden, so sollten wenigstens bei beiden Vorderachsen einschlagbare Räder gewählt werden (s. auch Abb. 49, Sentinel-Dampfwagen). Sommer (Abb. 45, Fig. 1, 2) hilft sich, wie erwähnt, indem er die erste und dritte Achse noch je für sich unter den Drehgestellen lenkbar macht. Aehnlich verhält sich die Waggonfabrik Görlitz bei ihrem Gebrauchsmuster Nr. 1 208 207 von 1931 (s. Abb. 77). Hier werden die Räder der ersten Achse jedes Rollbocks eingeschlagen.

Die Bauhöhe eines Fahrzeugs nach Hoffmann würde wegen der Drehgestelle wie bei Sommer für den Gebrauch voraussichtlich unerwünscht groß werden. Die für eine zweckmäßige Lastverteilung und Anpassung des Fahrzeuges an die Straßenfläche erforderlichen

gefederten Schwingachsen nebst Lastausgleich sind nicht vorgesehen. Da die Fahrschienen unterbrochen und an die Wagenräder hochgeklappt werden, so lassen sich bei dieser Ausführung nur Güterwagen eines bestimmten Achsstandes befördern. Alle übrigen Wagen wären ausgeschlossen, sofern man nicht auf das Hochklappen der Schienenstücke verzichten und besonders große Fahrbögen in Kauf nehmen will. Die Anwendung der Hoffmannschen Anordnung dürfte unter Berücksichtigung genannter Mängel praktisch auf Schwierigkeiten stoßen. Ein Fahrzeug nach dem Vorschlag Hoffmann wurde bisher nicht gebaut.

4. **Hübscher Söhne, Schaffhausen** (Abb. 50) (Schweizer Patent Nr. 153 656, angemeldet 27. Februar 1931, erteilt 31. März 1932, und D. R. P. Nr. 568 498, angemeldet 13. Februar 1932, erteilt 5. Januar 1933)<sup>16)</sup>.

Die Hauptträger der Tragbühne dieses Fahrzeuges ruhen in zwei Punkten eines Querträgers auf dem hinteren vierachsigen Laufgestell auf, dessen paarweise abgefederte acht Räder bogengemäß eingeschlagen werden. Vorn ist die Tragbühne über die durch vier Elektromotoren angetriebenen acht Räder des Triebgestells hinweggekröpft, das in einem mittleren Drehpunkt die Tragbühne stützt. Das Triebgestell selbst besteht aus einem schwenkbaren Längsmittelträger, der sich auf je zwei vier-rädrige Drehgestelle stützt, deren

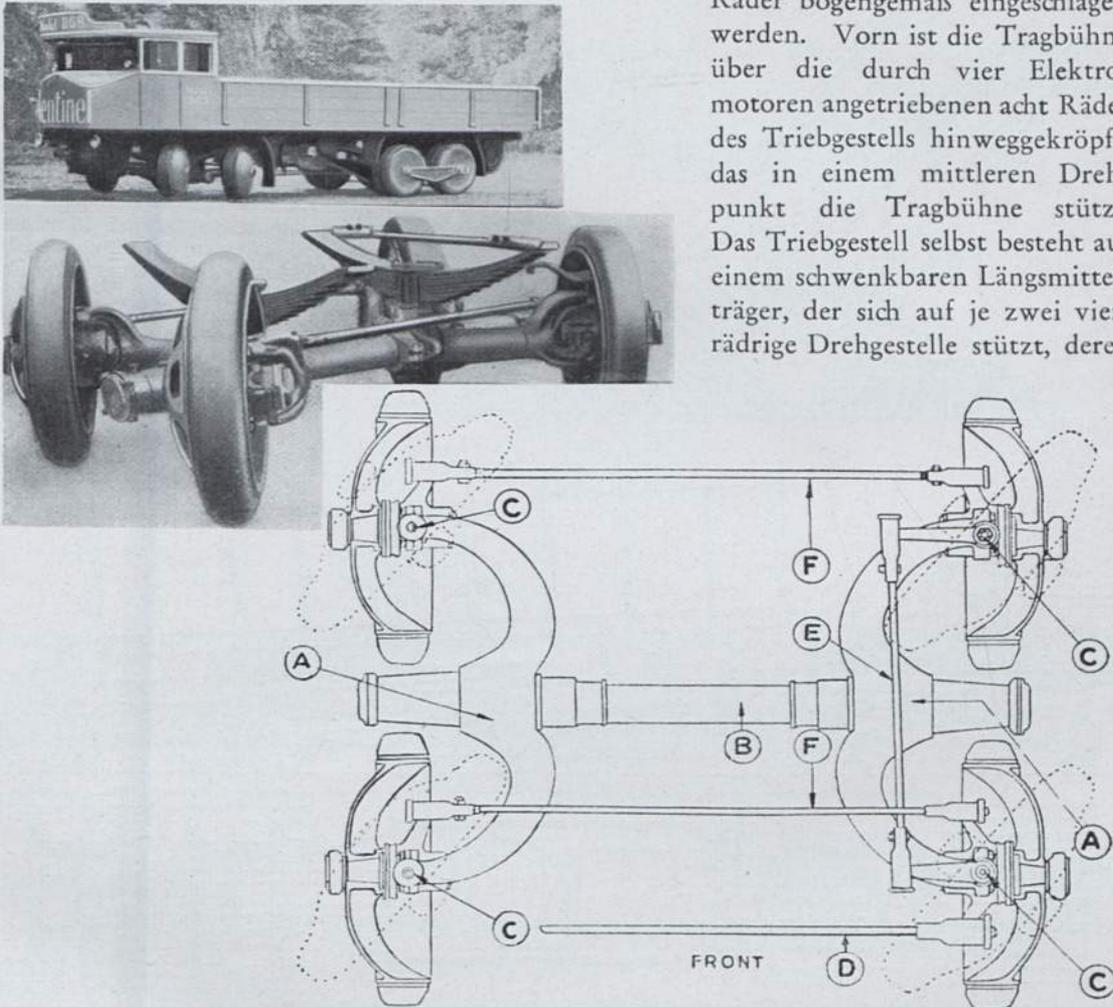


Abb. 49. Vierrädriges vorderes Lenkgestell eines Sentinel-Dampfwagens (England).

Räder nicht mehr eingeschlagen werden. Der hochgekröpft Teil der Fahrbühne trägt den 150 bis 170 PS starken Dieselmotor nebst Generator, das Führerhaus und eine Seilwinde. Auf dem Fahrzeug ist ein schwenkbarer, seitlich wirkender Waggonkipper eingebaut. Das schweizerische Patent beansprucht die Vereinigung des Schleppers mit der den Eisenbahnwagen tragenden Fahrbühne zu einem Ganzen (vgl. hierzu Abb. 45, Fig. 3, 4) und ferner einen eingebauten drehbaren Kipper. Das deutsche Patent von Hübscher beansprucht dagegen nur die besondere Ausführung der Kippeinrichtung in der Form des an

<sup>16)</sup> Siehe auch „Schweizerische Bauzeitung“ vom 15. Juni 1935.

sich bei Schienenfahrzeugen bekannten schwenkbaren Kippers. Der deutsche Patentanspruch lautet:

„Transportfahrzeug für Eisenbahnwagen oder dergleichen mit auf einer drehbaren Plattform angeordneter Kippvorrichtung, dadurch gekennzeichnet, daß letztere aus scherenförmig sich kreuzenden, an den entgegengesetzten Enden schwingbar gelagerten Auflaufschienen (K) besteht, die in bekannter Weise durch einen an ihnen angreifenden, teleskopartig ausschiebbaren Mast (H) bewegt werden können.“

Das Fahrzeug würde bei der großen Länge der Trägerkonstruktion einschließlich der eingebauten Maschinenanlage mit dieselelektrischer Kraftübertragung und des Kippers ein

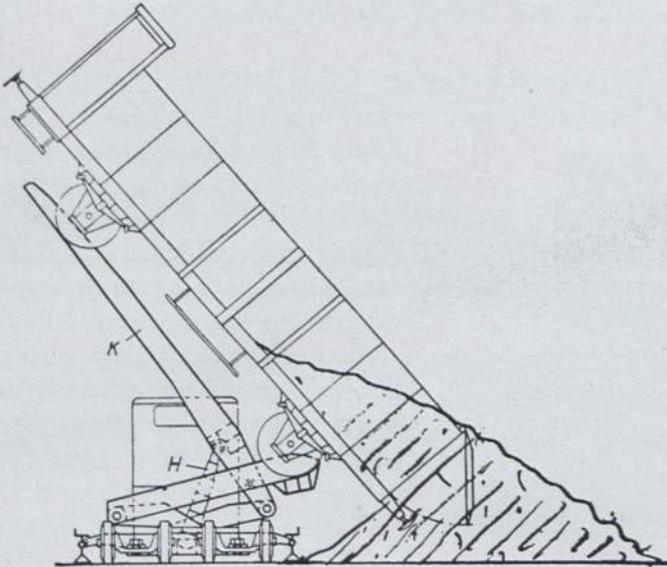
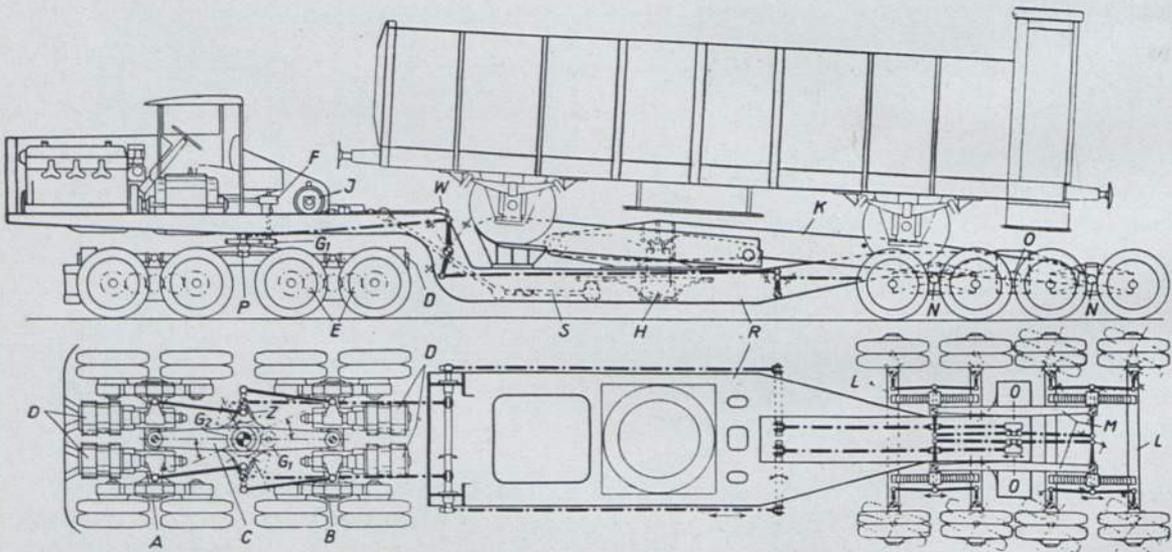


Abb. 50.

Vorschlag von Hübscher, Söhne, Schaffhausen, betr 16-rädriges Straßenfahrzeug mit motorischem Antrieb und nach der Seite drehbarem Kopfkipper (Schweiz. Pat. Nr. 153 658 von 1931 und DRP. Nr. 568 498 von 1932. Aus Schweiz. Bauzeitung).



ziemlich großes Eigengewicht besitzen (29 t), dem die Baukosten entsprechen werden. Die Radlast wird bei voller Last mit 3,8 t angegeben, was einer Gesamtlast von 60,8 t entsprechen würde. Mit Rücksicht auf den großen Achsstand zwischen den äußersten Rädern und die Anordnung vorderer Drehgestelle ohne Lenkräder wird ein Fahrzeug dieser Bauart schwerer zu lenken sein als beispielsweise ein kurzgebautes mit nur einschlagbaren Rädern. Sein kleinster möglicher Fahrbogen wird mit 12 m angegeben.

Das Fahrzeug wird bei Seitenkipfung gegen Umschlagen durch Stützarme abgestützt. Da aber über dem Pflaster sich der Eisenbahnwagen etwa nur zu zwei Drittel entlädt, so

müßte entweder das Fahrzeug mit seitlich gekipptem Wagen aus der zurückstauenden Masse heraus etwas vorbewegt werden, wobei die Standsicherheit allerdings gefährdet erscheint, oder der Wagen müßte zurückgekippt und gedreht werden, worauf nach kurzer Vorwärtsbewegung und Auslegen der Seitenstützen der Wagen erneut zu kippen wäre. Das würde aber ein etwas umständliches Kippverfahren sein. Von dem Bau eines Fahrzeugs ist nichts bekanntgeworden.

Straßenfahrzeuge mit Kippeinrichtungen werden voraussichtlich in Zukunft für die Beförderung von Schüttgütern ein gewisses Anwendungsgebiet finden, sofern die Baukosten wirtschaftlich tragbar sind (vgl. Abschn. VI A d und VI B c).

Die Reichsbahn zieht die maschinell einfachere und dem Gewicht und den Baukosten nach günstiger erscheinende Bauart mit Kopfkippeinrichtung vor (Abb. 171, Gesamtgewicht 17,7 t).

#### 5. Joh. Pondorf, Gößnitz (Thür.)

hat im Jahre 1926 seinen Vorschlag für ein Straßenfahrzeug aufgestellt. Dieser behandelt einen Lastkraftwagen mit tiefligender Plattform (Abb. 51). Ein nur zweiachsiges Fahrzeug

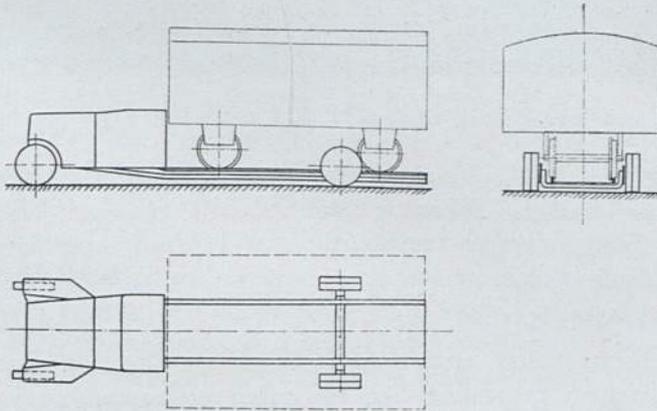


Abb. 51. Vorschlag von Joh. Pondorf, Gößnitz (Thür.), für ein motorisiertes Straßenfahrzeug mit tiefligender Fahrbühne.

ist jedoch für die regelmäßige Beförderung schwerer Eisenbahnwagen über die Straßen nicht geeignet, da auf die Hinterachse eine Last, größer als die Achslast des Eisenbahnwagens, entfallen würde. Ein Fahrzeug dieser Bauart ist nicht erprobt worden. Die Pondorfsche Ausbildung würde unter die Sommerschen Ansprüche (s. Abb. 45) fallen.

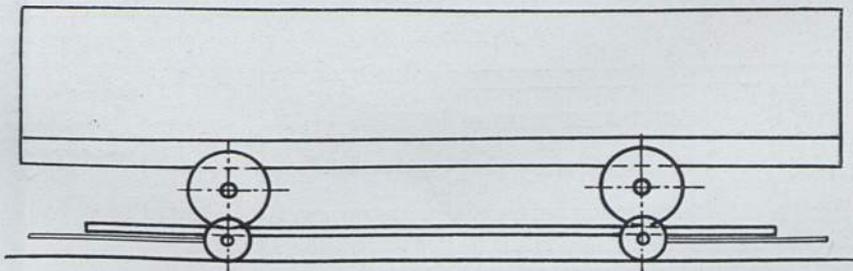


Abb. 52. Versuchsfahrzeug von Pondorf. Schema zu Abb. 53.

Die Versuche Pondorfs sind nicht über eine mehrjährige Erprobung mit dem Rollwagen der Abb. 52 und 53 hinausgelangt. Diese Versuche mit einem Fahrzeug, das mit seinen vier kleinen Rädern einem verlängerten Bahnmeisterwagen ähnelt, nur für Wagen eines Achsstandes geeignet, weder zuverlässig lenkbar noch abgedefert ist, auch eine geeignete Lastverteilung oder Anpassung an Straßenunebenheiten nicht aufweist, sind offenbar in Verkennung der an ein Straßenfahrzeug für schwere Lasten zu stellenden Anforderungen

erfolgt. Die Versuche fanden in einer Zeit statt (1927), wo das Entwerfen schwerer Straßenfahrzeuge — wie gezeigt — bereits weiter vorangeschritten war, und wurden schließlich erfolglos abgebrochen. Sie werden hier lediglich der Vollständigkeit halber erwähnt. Wegen der großen Aehnlichkeit der Bauarten sei hier noch auf das Fahrzeug von Rathgeber hingewiesen (Abb. 42), das bereits im Jahre 1911 für die Beförderung von Eisenbahnwagen

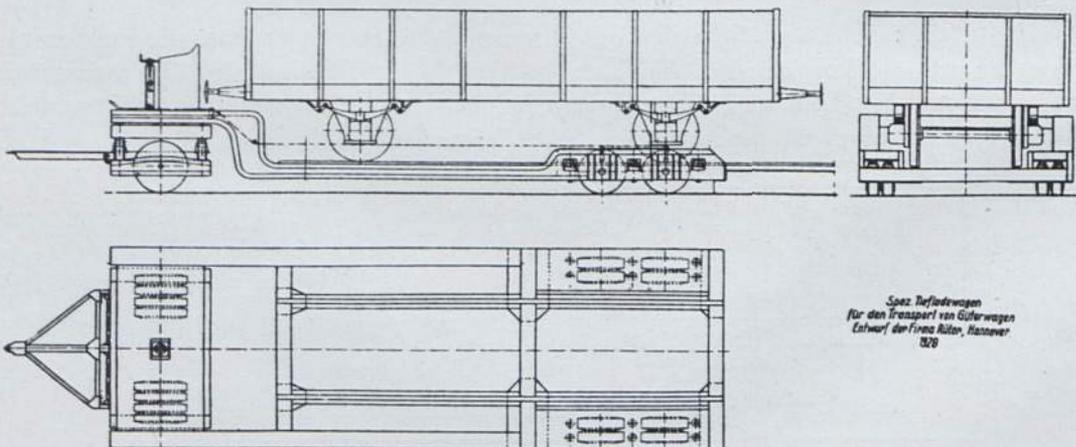


Abb. 53. Versuch von Joh. Pondorf, Gößnitz (Thür.), mit einem 4rädigen Anhänger (1927/28).

verwendet wurde, ferner auf die bereits behandelten Eisenbahntransportwagen des letzten Jahrhunderts (Abb. 34) und das Fahrzeug nach Abb. 41 aus dem Jahre 1910, das die Beförderung beladener Feldbahnwagen vorsah, und dessen Anordnung der von Pondorf in den wesentlichen Einzelheiten gleich ist.

#### 6. Rüter, Hannover (Abb. 54), 1928.

Der Entwurf der Firma Rüter zeigt zwar in bezug auf die Entlastung der Räder schon wesentliche Verbesserungen gegenüber den bis dahin bekannten zweiachsigen Fahrzeugen durch Einschalten einer dritten Achse, Aufteilen der Achsen in je zwei Kurzachsen (die jedoch in besserer Weise als Schwingachsen bereits 1907 von Buchwald [Abb. 28] angegeben



Spez. Befehrwagen  
für den Transport von Güterwagen  
Entwurf der Firma Rüter, Hannover  
1928

Abb. 54. Entwurf der Firma Rüter, Hannover, für ein Straßenfahrzeug mit tief liegender Fahrfläche und 8 Rädern mit je 2 Reifen.

waren) und durch Vermehren der Räder (acht Räder mit je zwei Reifen statt vier Räder). Die wenig günstige Stellung der Eisenbahnwagenachsen zu den Fahrzeugachsen — insbesondere bei großen Achsständen —, das verhältnismäßig hohe Eigengewicht des Fahrzeugs selbst (etwa 10 t) und die gedrängte Bündelung der Räder (bis zu vier Rädern nebeneinander) wirken jedoch einer vorteilhaften Lastverteilung entgegen. Schätzungsweise

liegen bei Beladung mit einem ausgelasteten 20-t-Wagen (32 t) auf dem vorderen einachsigen Drehgestell etwa 13 t, auf den beiden Hinterachsen je etwa 14,5 t Last einschließlich Eigengewicht. Bei Unebenheiten des Bodens tragen die in Bündeln sitzenden Räder des Drehgestells nur zum Teil; die Last des einzelnen Rades kann demzufolge vorübergehend den mehrfachen Wert annehmen. Wegen des großen Hebelarms müssen etwaige Bodenunebenheiten die Lenkung des Drehgestells erschweren. Bei allen Fahrzeugen mit nicht steuerbaren Hinterrädern fahren diese nicht auf der Spur der Vorderräder, so daß bei Fahrzeugen mit dem hier vorliegenden besonders großen Achsstand das Einbiegen in enge Einfahrten schwierig werden kann. — Das Fahrzeug wurde für die Beförderung von Eisenbahnwagen bisher nicht gebaut.

7. **Barthélemy, Paris** (Abb. 55 bis 59). Französisches Patent Nr. 715 069, angemeldet 21. April 1931, erteilt 28. September 1931.

Der französische Ingenieur Barthélemy, Paris, hat in ähnlicher Weise wie die Firma Rüter die Lösung der Aufgabe in brauchbarer Form versucht (Abb. 55) und sie auch als erster, soweit dem Verfasser bekannt, für leichtere Wagen in der etwas abgewandelten Sattelanhängersform im Jahre 1931 verwirklicht (s. Abb. 56 und Abb. 57).

Die Bauart der Abb. 55 ist äußerlich fast gleich dem Rüterschen Fahrzeug der Abb. 54, hat wie dieses zwei hintere Achsen und ein vorderes einachsiges Drehgestell, über welches die Fahrbahnträger heraufgekröpft werden — eine Ausbildung der Hauptträger, die bei derartigen Fahrzeugen seit dem vorigen Jahrhundert bekannt ist. (S. auch Abb. 60.) In bezug auf die Lastverteilung ist die Bauart Barthélemy der Rüterschen deshalb überlegen, weil sie mit schwingenden Halbachsen versehen ist, die zu beiden Seiten jedes Hauptträgers die Last auf insgesamt zwölf Räder mit je zwei Reifen übertragen und sich besser allen Bodenunebenheiten anpassen können als die in gefederten Rahmen dicht zusammengefaßten acht Räder mit je zwei Reifen der Rüterschen Ausführung. Die hinteren Halbachsen zu jedem Träger sind unter sich durch Lastausgleichshebel verbunden. Der Hauptträger wird am vorderen Ende über das mit zwei schwingenden und gefederten Halbachsen zu je zwei Rädern ausgerüstete Drehgestell hochgekröpft. Die große Stützweite der Träger und das Hochkröpfen derselben bedingen wie bei Rüter schwere und verhältnismäßig hohe Hauptträger. Das Gewicht des Fahrzeuges ist zwar nur mit 6 t angegeben, dürfte aber bei Anpassung an 20-t-Wagen (Gesamtlast 32 t) 8 t erreichen.

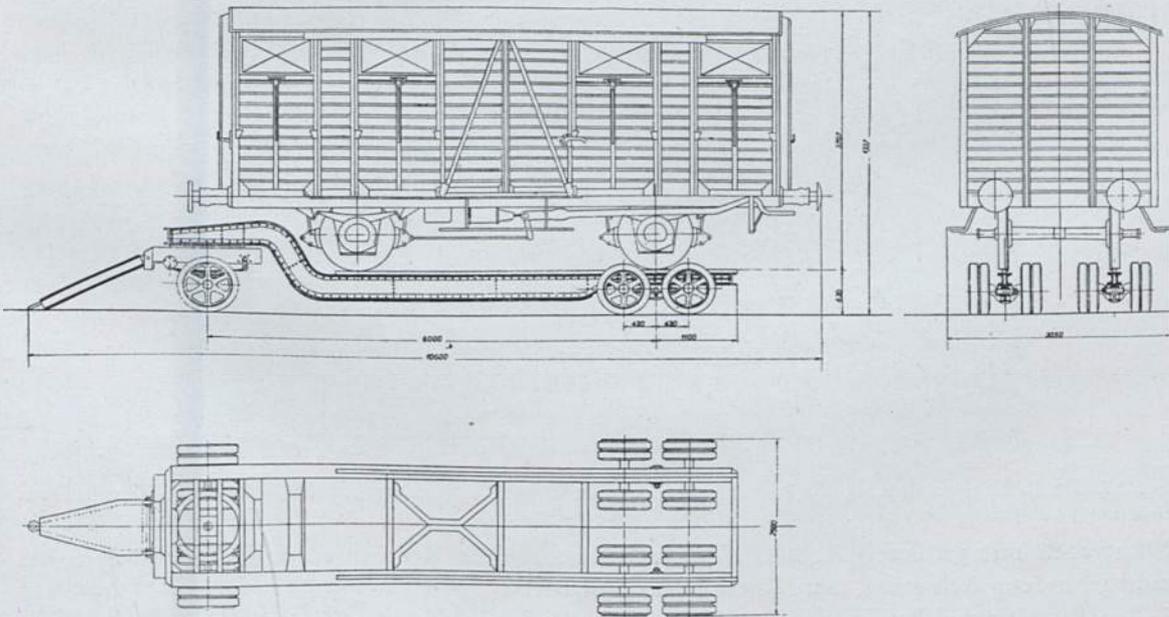


Abb. 55. Entwurf von Barthélemy für Eisenbahnwagen mit 32 t Gesamtlast.

Für leichte Eisenbahnwagen mit 16,5 t Gesamtlast sieht Barthélemy die Ausführung nach Abb. 56 und 57 vor, welche zuerst auf dem Pariser Salon des Poids Lourds im Dezember 1931 ausgestellt war. Es handelt sich um einen Sattelanhängler mit einer geteilten Hinterachse, der auf einem Sattelschlepper aufgestützt ist. Durch die Abstützung der Fahrbahn-

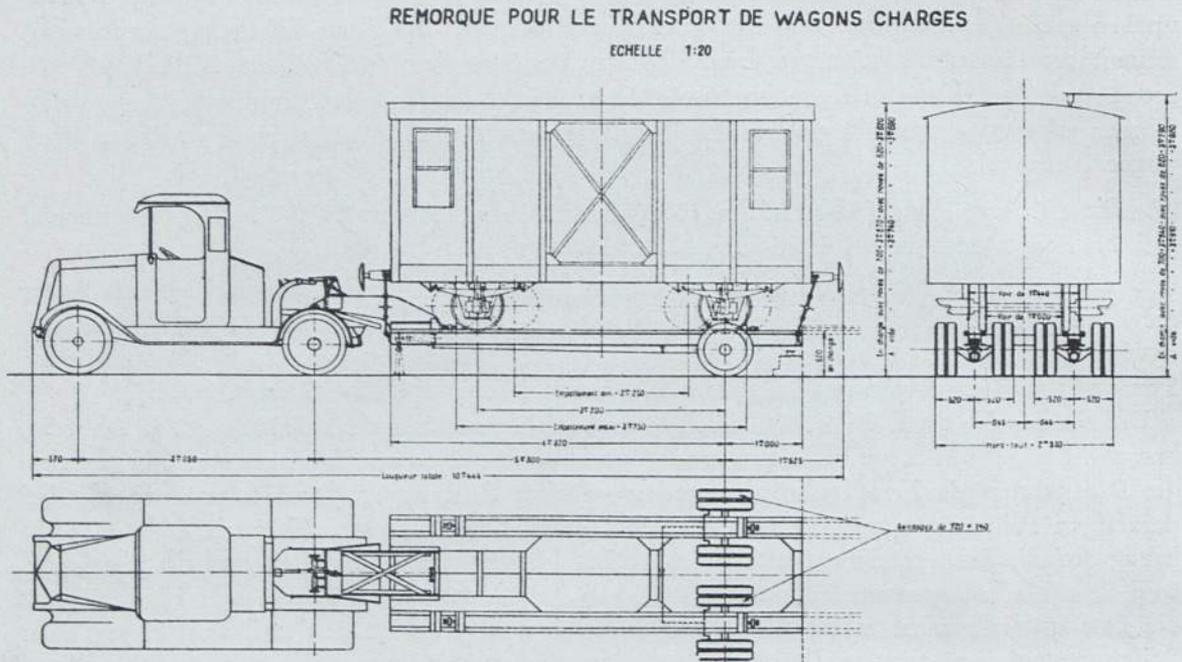


Abb. 56. Entwurf Barthélemy, Paris, in Sattelschlepperform für leichte Eisenbahnwagen bis zu 16,5 t Gesamtlast

träger auf schwingenden Halbachsen mit beiderseitig angeordneten Rädern wird die Anpassung des Fahrzeuges an die Bodenunebenheiten eine gute; die Achslasten sind jedoch ziemlich hoch. Die Hinterachse erhält immerhin eine Last von fast 14 t bei einem Gewicht des Anhängers von 4,5 t. Die Last einer Halbachse beträgt nahezu 7 t und muß bei Eisen-

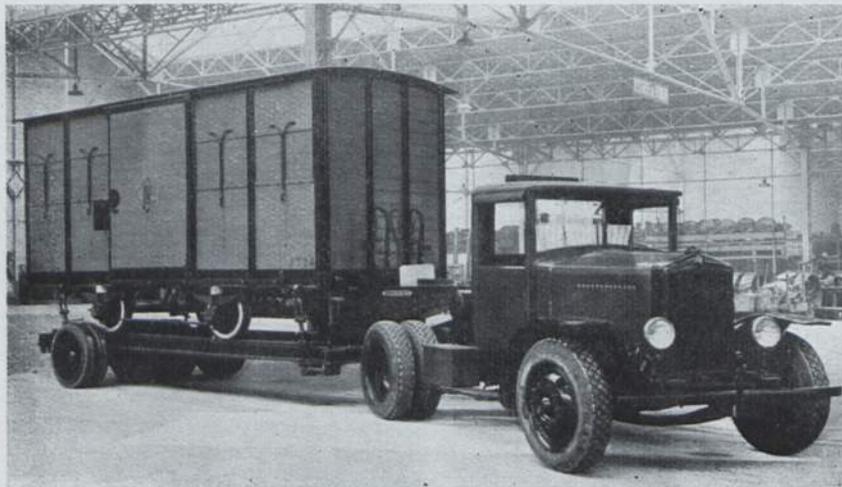


Abb. 57. Sattelschlepperfahrzeug von Barthélemy, Paris, für leichte Eisenbahnwagen. 1931. Baufirma Scemia, Paris.

bahnwagen mit größeren Achsständen noch wachsen, da der Schwerpunkt der Wagen bei zunehmendem Achsstand der Hinterachse zuwandert.

Die Abstützung der Fahrbahn auf nur drei Punkten (dem Sattel und den beiden Kurzachsen) samt der verhältnismäßig hohen Fahrlage des beladenen Eisenbahnwagens (620 bis

630 mm über Flur) kann leicht die Standsicherheit des Transportgeräts beim Fahren über größere Bodenunebenheiten etwas beeinträchtigen und unter Mitwirkung der großen Achslast die Erschütterungen der Fahrbahn verstärken. Die Fahrlage des leeren Eisenbahnwagens mit etwa 650 mm ist reichlich hoch und könnte bereits ein Durchfahren von Unterführungen der üblichen Höhe nennenswert erschweren, was auch für die gleich hohe dreiachsige Bauart nach Abb. 55 gelten würde. Eine Verminderung der Höhe wäre erwünscht.

Für das einachsige Sattelfahrzeug (Abb. 56, 57) gilt, daß in solchen Verkehrsfällen, wo bezüglich der

Lastenverteilung, Standsicherheit, Erschütterungsfreiheit und Bauhöhe

die erwähnten Bedenken zurücktreten können, für leichte Eisenbahnwagen (beispielsweise Schmalspurwagen) mit diesem Fahrzeug Barthélemys ein einfacher und billiger Weg zur Beförderung von Eisenbahnwagen über Straßen gefunden ist. Eine Einführung in den öffentlichen Verkehr war bis Ende 1937 nicht erfolgt. Im einzelnen sei über das Sattelfahrzeug noch folgendes erwähnt:

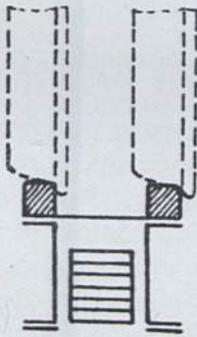


Abb. 58. Fahrschienen für Schmal- und Vollspur auf dem Hauptträger.

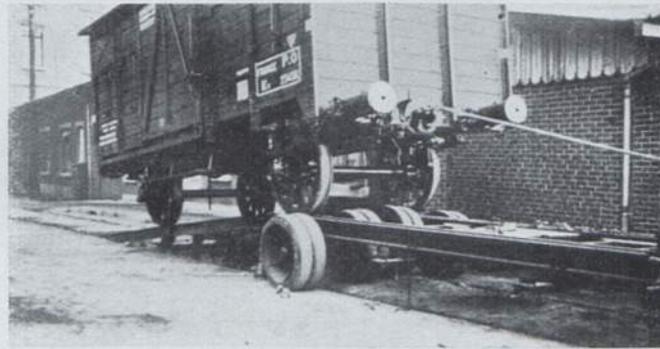


Abb. 59. Auffahren eines Eisenbahnwagens auf ein Sattelfahrzeug nach Barthélemy. (Foto Scemia.)

Die aus zwei U-Eisen gebildeten Hauptträger tragen auf der oberen Deckplatte zwei an sich bekannte Fahrleisten für Voll- und Schmalspur (Abb. 58). Die Halbachsen werden auf Federn abgestützt, die im Hohlraum des Trägers untergebracht sind. Die Stahlgußräder haben Vollgummireifen, deren Belastung 150 kg/cm Felgenbreite nicht überschreitet. Die Bremsen werden durch zwei Bremszylinder mittels Druckluft betätigt.

Der vorgesehene Sattelschlepper von 25 PS ist mit einem Spill zum Heraufziehen der Eisenbahnwagen auf das Straßenfahrzeug ausgerüstet. Das kleinere Fahrzeug von 4,5 t Eigengewicht mit einem Eisenbahnwagen von max. 16,5 t Gesamtgewicht soll bis 25 km Geschwindigkeit stündlich fahren können. Für die Bedienung von Schlepper und Fahrzeug war ein Mann vorgesehen, was für den Ueberladevorgang als nicht ausreichend erscheint. Das Auffahren des Eisenbahnwagens auf das Sattelfahrzeug von einer Ueberladerampe aus wird wie folgt vorgenommen (Abb. 56):

Eine senkrecht und waagrecht verstellbare Schraubenwinde am hinteren Ende der Fahrbahn stellt diese genau auf die Schienenhöhe des Zustellgleises ein. Zwei am Vorderende befindliche Spindelwinden sorgen gleichfalls für die auffahrgerechte Höhenlage der Fahrbahn. Nach Auffahren des Güterwagens auf das Straßenfahrzeug wird der Wagen durch Hemmschuhe an den vier Rädern und durch Spindelklammern zwischen Eisenbahnwagenträger und dem Fahrgestell festgelegt, nachdem die Wagenfedern gegen die Hauptträger verklotzt sind. Auch das Auffahren der Eisenbahnwagen unmittelbar aus dem Gleis herauf auf das Fahrzeug, was von Transportwagen aus dem letzten Jahrhundert her bekannt ist, hat Barthélemy vorgeführt (Abb. 59).

Im großen und ganzen bedeuten beide Bauarten Barthélemys wesentliche Fortschritte gegenüber den bisher bekannt gewordenen Lösungen, doch werden sie noch nicht den heute

gestellten weitgehenden Verkehrsansprüchen bei Beförderung schwerer Eisenbahnwagen gerecht und würden daher auch nicht den Anforderungen des deutschen Verkehrs genügt haben.

Eine weitere Bauart Barthélemys aus dem Jahre 1934, die zwei Fahrgestelle mit drehbarer Tragbühne zum Tragen von Eisenbahnwagen wählt, wird unter Nr. 14 behandelt.

Im Zusammenhang mit den Lösungen von Rüter und Barthélemy sei auf eine Abbildung aus der Zeitschrift „Modern Transport“ vom 31. Mai 1931 hingewiesen (Abb. 60), welche

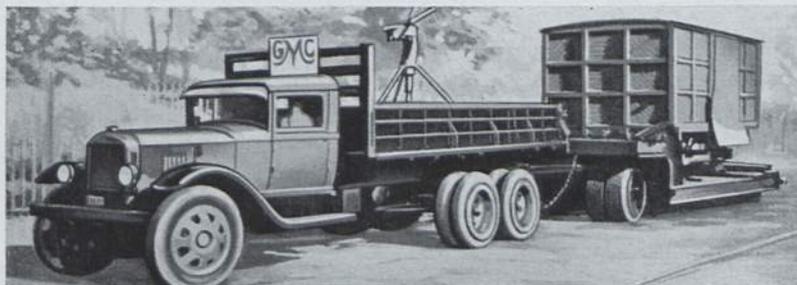


Abb. 60. Beförderung eines Güterwagens auf einem Niederflurwagen in Amerika 1931  
(Foto Modern Transport 31. 5. 1931).

einen Eisenbahnwagen auf einem Straßenfahrzeug bei einer Vorführung in Boston zeigt. Der Eisenbahnwagen war von Frankreich der amerikanischen Legion als Kriegserinnerung geschenkt worden. Es handelt sich bei diesem Transport — entgegen dem ersten Eindruck — nicht um ein echtes Straßenfahrzeug für Eisenbahnwagen, insofern, als es nicht mit Schienen und den besonderen Befestigungseinrichtungen für Eisenbahnwagen versehen ist. Vielmehr handelt es sich um einen Niederfluranhängewagen für schwere Lasten, auf dessen Plattform der Eisenbahnwagen beim Ausladen aus dem Schiff mittels Krans gesetzt worden sein dürfte.

#### 8. Marston (engl. Patente Nr. 350 585 und 350 883 von 1930).

Marston verwendet die bereits seit längerer Zeit von der Firma Scammel, Watford, gebauten schweren Transportmaschinen (s. auch Abb. 39) zur Beförderung besonders schwerer

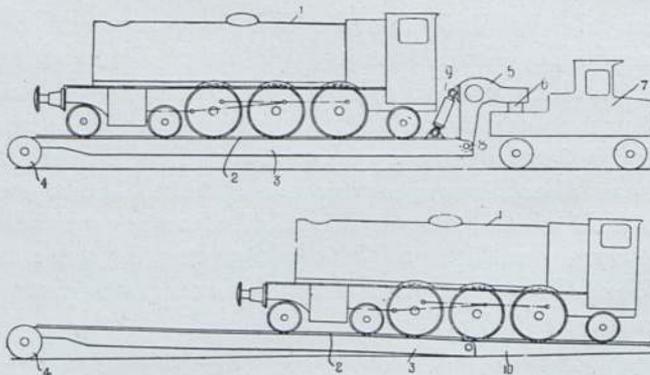


Abb. 61. Schwerlastfahrzeug nach Marston (Engl. Pat. Nr. 350 585 und 350 883 von 1930).

Lasten wie auch von Lokomotiven. Es handelt sich um einen Sattelanhänger (Abb. 61), der dank der Schraubspindel 9 an der Sattelabstützung so abgesenkt werden kann, daß nach erfolgtem Abstellen des Schleppers und Vorsetzen einer Rampe 10 die Lokomotive nach der Schlepperseite abgefahren werden kann. Wegen seiner großen Länge und Schwere (Eigengewicht einschl. Schlepper 56 t, Achslasten durchschnittlich 52 t bei 100 t Nutzlast, vermutlich jedoch bis 65 t/Achse steigend) dürfte das in England viel verwendete Fahrzeug nur für entsprechend schwere Einzellasten in Frage kommen, dagegen für einen Regelverkehr mit Güterwagen, für den es auch nicht gedacht ist, ausscheiden. Für diesen

Zweck wäre die Fahrhöhe zu groß und die Lastverteilung und Lenkbarkeit nicht ausreichend.

Abb. 62 zeigt die Beförderung einer Lokomotive mit einem Fahrzeug der Firma Scammell. Bemerkenswert ist hierbei, daß die auf der Schiene von sechs Achsen getragene Lokomotive samt dem Gewicht des Sattelanhängers und einem Gewichtanteil des Schleppers auf der Straße von nur zwei Achsen getragen wird!

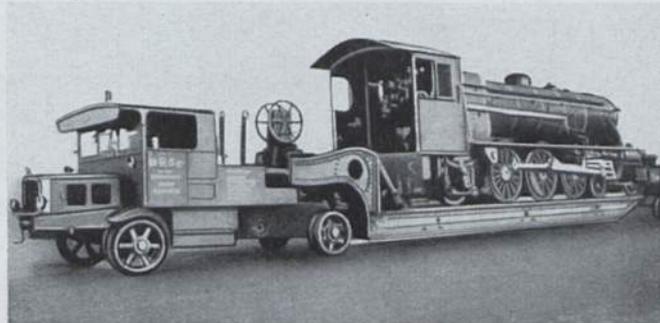


Abb. 62. Lokomotive mit 6 Achsen ohne Tender auf Sattelschlepperfahrzeug von Marston (Fa. Scammell, England) (Foto Modern Transport).

## 9. Die Deutsche Reichsbahn

hat vom Jahre 1931 ab neben der Durchbildung ihrer ausziehbaren zweiteiligen Straßenfahrzeuge mit durchgehender Fahrbahn die Entwicklung von Fahrzeugen mit einteiliger durchgehender Fahrbühne besonders gefördert, indem sie (1931) zunächst die Verbindung zweier ausziehbarer 8rädiger Fahrgestelle zu einem 16rädigen Fahrzeug mit durchgehender Fahrbahn vorsah [DRP. Nr. 598 102<sup>17)</sup> von 1931, erteilt 1934, Abb. 135], dessen Grundform bei dem Entwurf eines 16rädigen Fahrzeugs der *G o t h a e r W a g g o n f a b r i k* vom Jahre 1931 (Abb. 138) und dem gleichfalls 16rädigen Fahrzeug der Italienischen Staatsbahn von 1934 (Abb. 64) wiederkehrt.

Die Reichsbahn nahm ferner auf Straßenfahrzeuge mit durchgehender Bauart das DRP. Nr. 583 899<sup>18)</sup> von 1932, erteilt 1933 (Abb. 136) und weitere Patente gemäß Abb. 143<sup>19)</sup> (angemeldet 1938) und Abb. 152<sup>19a)</sup> (angemeldet 1938, Modell Abb. 153). Ein Fahrzeug nach Abb. 143 wurde 1937 in Bau gegeben und 1938 fertiggestellt. Bei diesem Fahrzeug wurden die Radzahl, die Achsanordnungen nebst Lastausgleich, die Ausbildung der U-förmigen Trogträger und andere Einzelheiten wie bei der Bauart 1931 gemäß Abb. 135 angewandt. Ein weiterer Entwurf des Verfassers aus dem Jahre 1932 (siehe Abb. 100 unten) behandelt gleichfalls ein Fahrzeug mit durchgehender Fahrbahn, aber mit besonderer Achsanordnung.

Im Jahre 1937 wurde schließlich eine ausziehbare zweiteilige motorisierte Bauart in eine einteilige umgewandelt.

Die Reichsbahn baute ferner je ein Straßenfahrzeug mit durchgehender Fahrbühne in der Form von Sattelschlepperanhängern, und zwar im Jahre 1933 gemäß DRP. 611 772 von 1933, erteilt 1935 (Abb. 157/158), und 1935 in ähnlicher Form, aber mit Kippbühne nach dem DRP 626 270 von 1933, erteilt 1936 (Abb. 170).

Die in diesem Abschnitt 9 genannten Fahrzeuge der Reichsbahn mit durchgehender Fahrbahn werden in späteren Abschnitten im Zusammenhang mit den übrigen Reichsbahn-Straßenfahrzeugen eingehender besprochen. Sie sollten hier lediglich kurz angeführt werden, um die Reihenfolge der geschichtlichen Entwicklung bei den Fahrzeugen mit durchgehender Fahrbahn zu zeigen.

<sup>17)</sup> <sup>18)</sup> <sup>19)</sup> <sup>19a)</sup> Lösung des Verfassers.

10. Das Straßenfahrzeug der Italienischen Staatsbahnen von 1934<sup>20)</sup>

nach Abb. 63, 64 hat eine aus zwei U-förmigen Fahrschienenenträgern und mehreren Querträgern gebildete durchgehende ebene Fahrbühne, deren Last über vier Schwingbalken (Last-

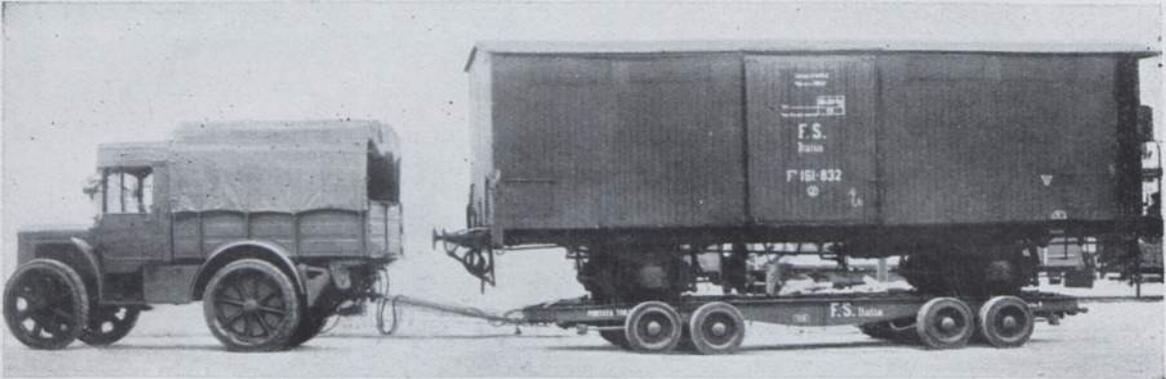


Abb. 63. Straßenfahrzeug der Italienischen Staatsbahn in Ansicht. Baujahr 1934. (Foto Ital. Staatsbahn.)

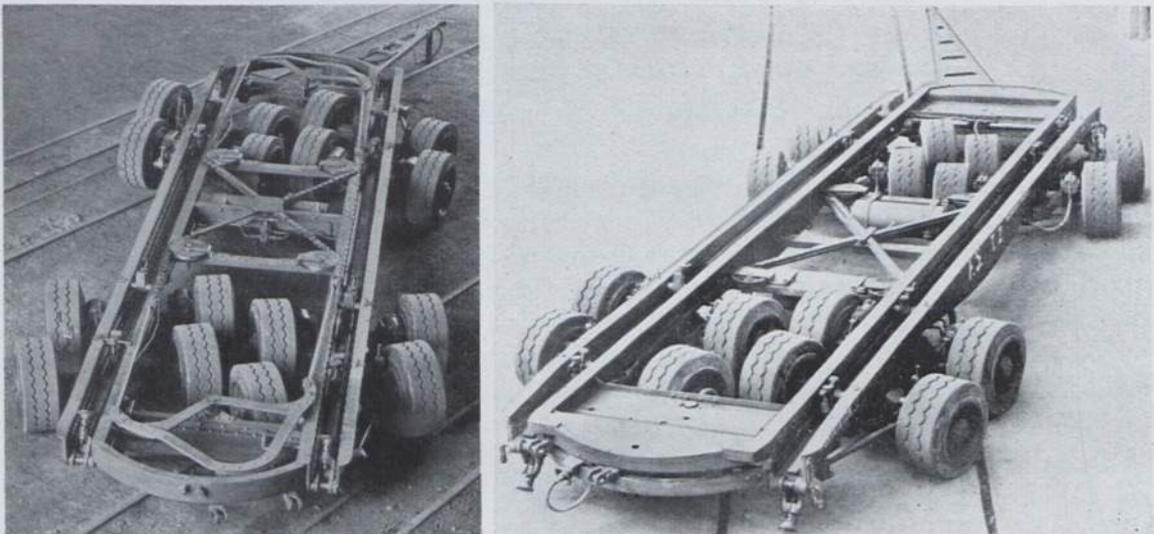


Abb. 64. Links: Erstes Straßenfahrzeug der Ital. Staatsbahn von 1934, rechts: spätere Ausführung. (Foto Ital. Staatsbahn)

ausgleichsheel) (Abb. 65—68) auf je zwei an Kreuzgelenken waagrecht drehbare und zugleich senkrecht schwingende Halbachsen übertragen wird. Diese Kreuzgelenke sind sehr gedrängt und zweckmäßig konstruiert. Um den senkrechten, am Schwingbalken t befestigten Zapfen f dreht sich ein Stahlgehäuse m, das mit Hilfe seitlicher Arme o zwei waagerechte Bolzen p trägt, um welche die in der Mitte in zwei Arme a aufgespaltene Schwingachse pendelt. An diesem Gehäuse m sitzen — unabhängig von jeder Schwingbewegung der Achsen — auch die beide Gehäuse verbindenden Lenkstangen l. Lediglich die an den Winkelhebeln w angreifenden

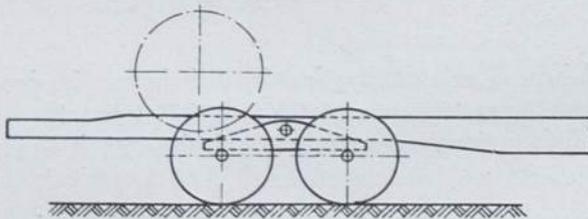


Abb. 65. Schwingbalken des italienischen Fahrzeugs. Schema.

Lenkstangen l 1-4 (Abb. 68 und Abb. 71) sind mit Kugelköpfen, alle übrigen mit zylindrischen Bolzen gelagert. Bemerkenswert ist, daß Schwingbalken und Schwingachsen als Ganzes einen kleinen Wagen bilden, der lediglich durch den einen Bolzen s mit dem Tragrahmen verbunden ist.

<sup>20)</sup> Siehe „Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane“, 15. Juli 1935, Nr. 6.

Durch Ausschwingen der Balken um die Bolzen  $p$  wird den Achsen ein Höhenunterschied von  $2 \times 65 = 130$  mm gegeben, und da die Räder mit den Achsen um diese Bolzen um weitere  $2 \times 75 = 150$  mm schwingen können, so beträgt der größtmögliche, von den Rädern eines Wagens zu überwindende Höhenunterschied 280 mm. Hiermit ist eine gute Bodenangepassung gesichert.

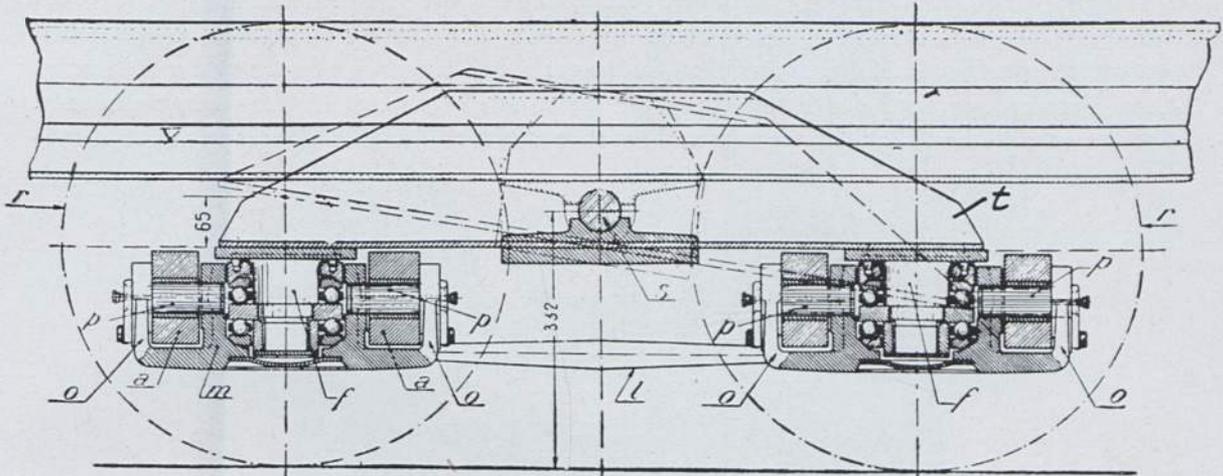


Abb 66. Längsschnitt durch den Schwingbalken. (Foto Rivista Tecnica.)

Die Achsen tragen je zwei mit Luftkammerreifen versehene Räder mit anfänglich 67, später 57 cm Durchmesser und 28 cm Felgenbreite, insgesamt 16 Stück. Die Fahrachse hatte bei dem ersten Fahrzeug eine Fahrhöhe über Straßenoberkante von 52 cm, die bei den weiteren in Bau gegebenen Fahrzeugen auf 42 cm herabgesetzt wurde.

Die bei diesem Fahrzeug gewählte Zahl und Anordnung der Räder und Achsen nebst Ausgleichhebeln ähnelt in der allgemeinen Anordnung den von der Reichsbahn 1931 für ihr

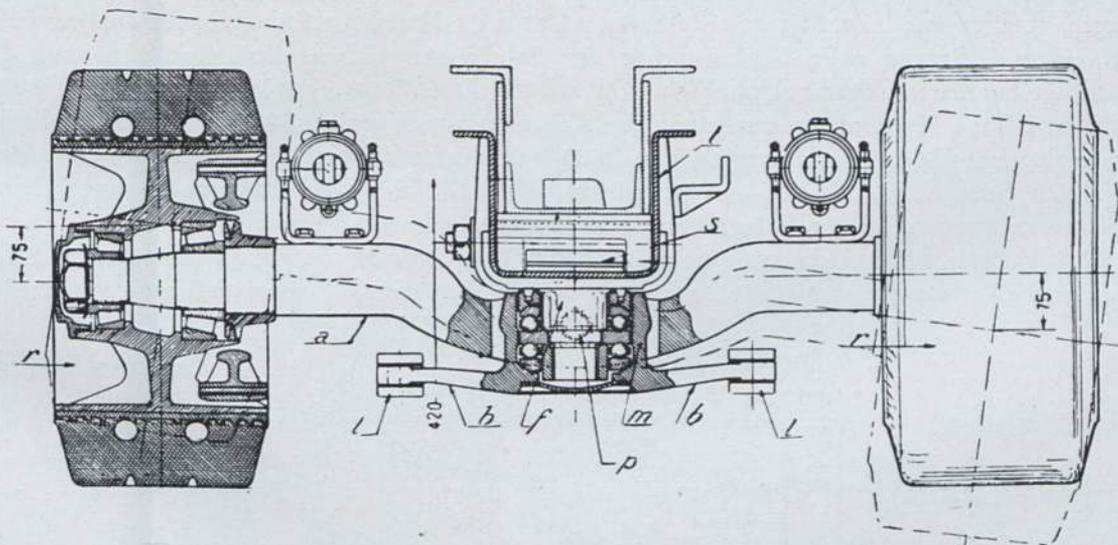


Abb. 67. Querschnitt durch den Schwingbalken in Richtung einer Achse. (Foto Rivista Tecnica.)

ausziehbares zweiteiliges Fahrzeug mit durchgehender Fahrbahn und für ein einteil. Fahrzeug mit durchgehender Fahrbahn angegebenen Formen (siehe Abb. 83, Fig. 2 links und Abb. 135), ferner dem bereits erwähnten Entwurf für ein Fahrzeug mit durchgehender Fahrbühne, den die Gothaer Waggonfabrik, die seit Juli 1931 mit der Durchkonstruktion der Straßenfahrzeuge der Reichsbahn beauftragt war, im Herbst 1931 aufstellte (siehe Abb. 138).

Das italienische Fahrzeug wurde zum Zweck der Niedrighaltung der Fahrhöhe und größten Vereinfachung der Konstruktion ganz ohne Federn gebaut. Die Italienische Staatsbahn hält Federn im Hinblick auf die Bodenangepassungsfähigkeit des Fahrzeugs, ferner wegen der Verwendung von Gummireifen und des Vorhandenseins von Federn bei den Eisenbahnwagen für entbehrlich. Die Fahrbahn des Fahrzeuges wird sich jedoch wegen des Mangels an Federn — von der geringen elastischen Nachgiebigkeit der Elastikreifen abgesehen — bei größeren Geländeunebenheiten, die nicht innerhalb der Schwingachspaare ausgeglichen werden, entsprechend stärker verdrehen müssen als bei einem gefederten Fahrzeug. Dieser Verwindung wird der Eisenbahnwagen gleichfalls in vollem Umfang ausgesetzt sein. Fühlbare schädliche Auswirkungen brauchen aber dadurch für das Fahrzeug nicht einzu-

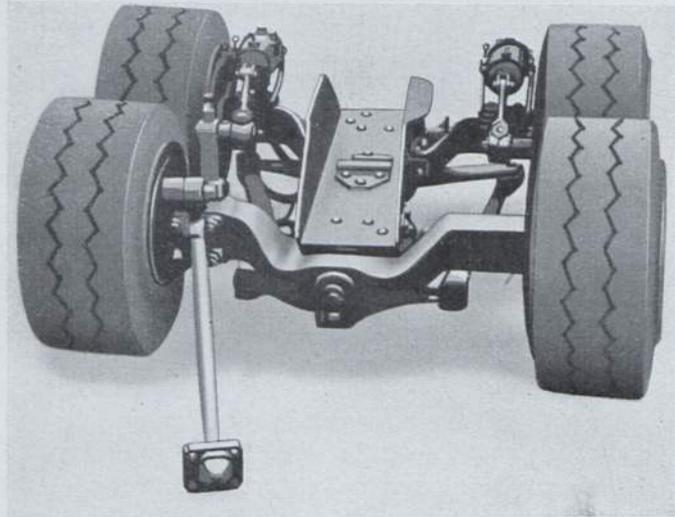


Abb. 68.

treten, solange das häufigere Befahren starker Bodenunebenheiten vermieden wird. Bei einem Fahrzeug mit Federn unter der Fahrhöhe wirken diese zweifellos auf die Bodenunebenheiten mehr ausgleichend und auf die Erschütterungen dämpfend. Gerade bei Fahrten ohne Eisenbahnwagen, wenn die Reifen mit weniger als 500 kg belastet sind (das ist noch nicht  $\frac{1}{5}$  der Vollbelastung von 2500 kg), dürfte bei einem Fahrzeug ohne Federn die Dämpfung durch die Reifen nur gering sein. Welche Erschütterungen den Straßen zugemutet werden können, hängt natürlich von den geltenden Vorschriften ab.

Gleichfalls in der Absicht, zu vereinfachen und das Gewicht niedrig zu halten, wurde das italienische Fahrzeug nur für die Aufnahme von Wagen mit 3,65 m bis 4,5 m Achsstand<sup>21)</sup>

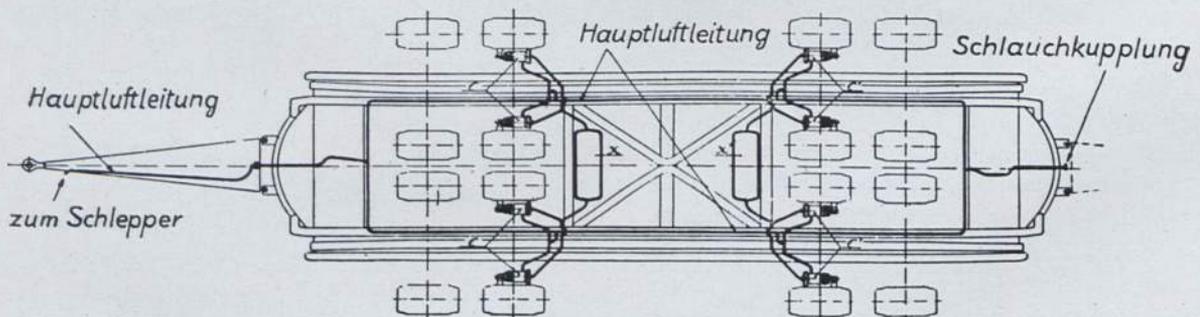


Abb. 69.

<sup>21)</sup> (Bei der Reichsbahn bis 8 m Achsstand.)

bestimmt. Diese Beschränkung bedeutet aber nach Angabe der Italienischen Staatsbahn nicht etwa eine bemerkenswerte Einschränkung der Verwendbarkeit des Fahrzeugs, da infolge der weitgehenden Vereinheitlichung der italienischen Wagen die große Mehrheit der gewöhnlichen Gütertransporte mit gedeckten Wagen von 4,5 m oder mit offenen Wagen

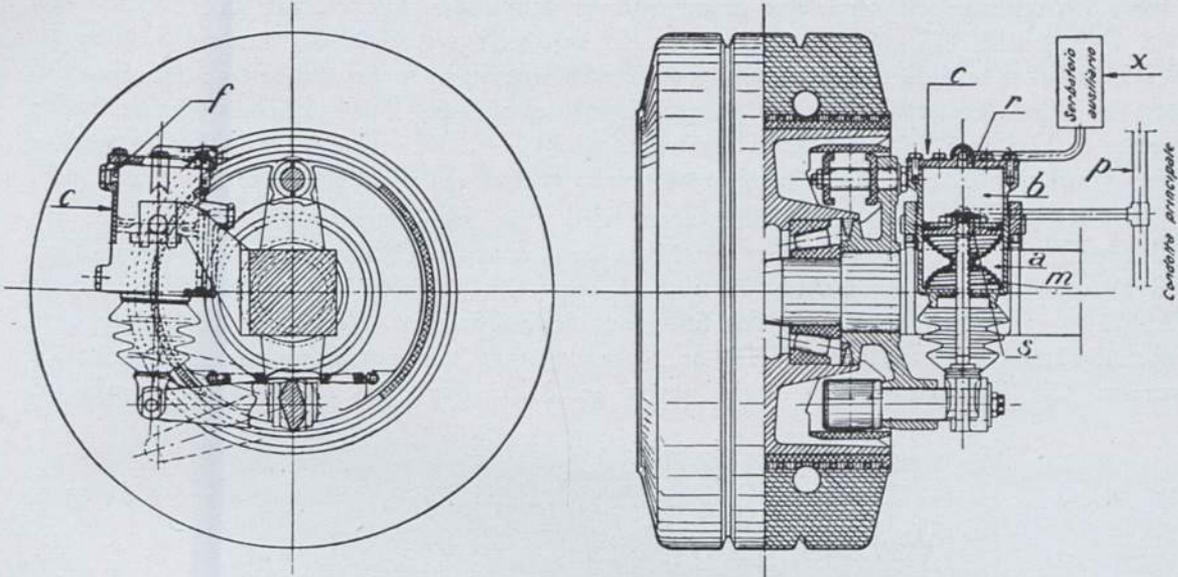
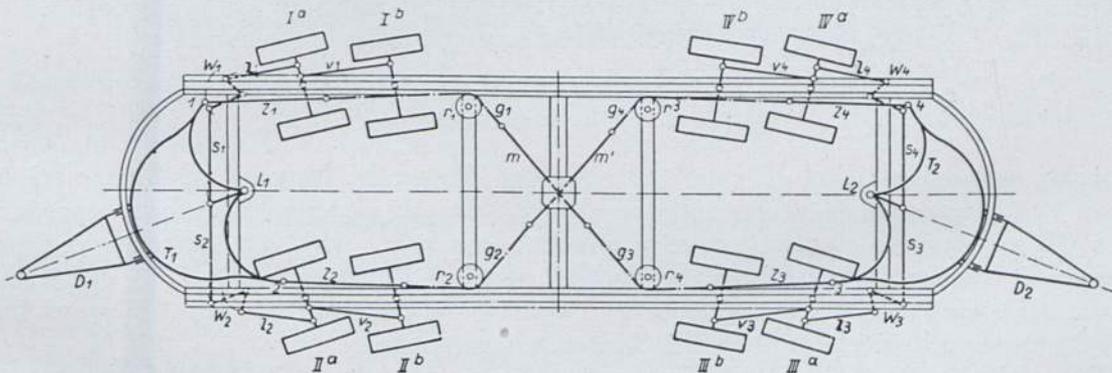


Abb. 70.

von 3,65 m Achsstand ausgeführt wird. Erstere bilden ungefähr 90% des Parks der gedeckten Wagen, die anderen ungefähr 70% des Parks der offenen Wagen. Die Festlegung der Wagen in diesen beiden Achsabständen erfolgt durch acht Schraubstöcke, die durch waagerechte Bolzen an den Wangen der Hauptträger gehalten werden.

Von den 16 Rädern werden acht mit Druckluft und vier von Hand gebremst (Abb. 69). Die acht Luftbremszylinder sitzen neben den Rädern an den vier inneren Halbachsen und



### Italienisches Straßenfahrzeug Lenkung

Abb. 71. Lenkschema.

betätigen durch Hebel die in den Rädern liegenden Bremsbacken (Abb. 70). Die Handbremse wirkt lediglich auf die Bremsbacken der vier innersten Räder, so daß von jedem Achswagen ein Rad handgebremst ist.

Die Lenkung des symmetrisch gebauten Fahrzeuges erfolgt von beiden Enden her mittels Deichsel gemäß Lenkschema (Abb. 71). Die Deichsel  $D_{1,2}$  dreht die Querhebel  $T_{1,2}$  um die Drehpunkte  $L_{1,2}$ . An den Enden der Querhebel in den Punkten 1, 2, 3, 4 sind Rund-

eisenzugstangen  $z$  angeschlossen, die mit den entsprechenden Stangen der anderen Fahrzeughälfte kreuzweise durch Gall'sche Ketten verbunden sind, so daß die Einschläge der Querhebel  $T$  spiegelbildartig entgegengesetzt auf die andere Seite übertragen werden. Bei der Bauform gemäß Abb. 64 b wurden im Gegensatz zur ersten Ausführung die Querhebel nebst ihrem Verbindungsgestänge tiefer gelegt und an den Enden mit Blechen überdeckt. Von den Querhebeln  $T_{1,2}$  aus übertragen parallel mit sich verschiebbare Stangen  $s$  über die Winkelhebel  $w$  und die Stangen  $l$  und  $v$  die Lenkbewegungen so auf die Achsen, daß diese sich stets radial auf den gewünschten Bogenmittelpunkt einstellen. Der befahrbare kleinste Halbmesser beträgt nur 5,5 m. Die Achsstände sind 0,8 — 2,85 — 0,8 m bei einer Fahrbahnlänge von rund 6,6 m. Der günstige Halbmesser erklärt sich aus der Kürze der Achsstände.

Für das Heraufziehen der Güterwagen wird eine verhältnismäßig kurze Rampe aus Schienen (Abb. 72), wie sie bereits um Mitte des 19. und zu Anfang des 20. Jahrhunderts bei Transportwagen gemäß Abb. 33 und 34, sowie im Jahre 1931 von Barthélemy, Paris (Abb. 59), verwendet wurde, an das Ende der Schienenträger gelegt, die durch klappbare Schraubstützen abgestützt sind. Dieser Vorgang setzt ein eingepflastertes Schienenstück voraus. Die Schienen werden hierbei unter der Mitte nochmals unterstützt und erhalten

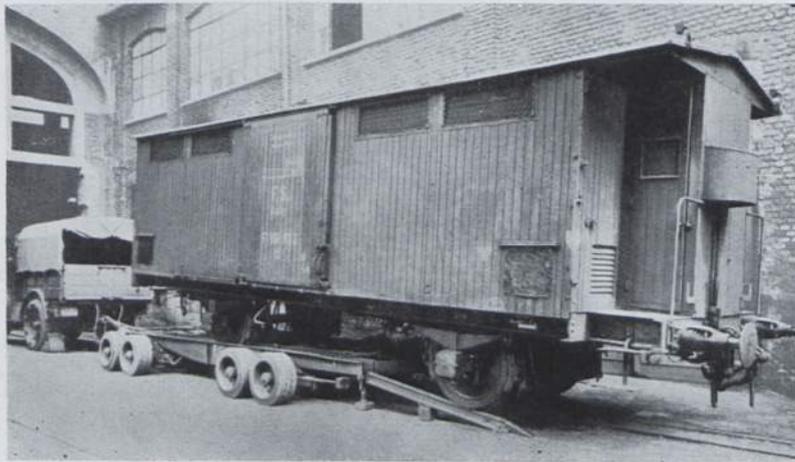


Abb. 72. Auffahren des Eisenbahnwagens auf das italien. Straßenfahrzeug.  
(Foto Ital. Staatsbahn.)

gelenkig verbundene Schuhe für das Auflaufen der Wagen. Die Neigung der Rampe beträgt etwa 1 : 5. Auch werden kurze rollbare Rampen, die mit niedrigen Kranvorrichtungen in den Gleisen ein- und ausgesetzt werden können, verwendet. Um ein Aufstoßen von tief liegenden Wagenteilen zu vermeiden, sind die Wangen der Schienenträger an den Enden etwas niedriger gemacht. Die Güterwagen werden von der Seilwinde des Schleppers über die Rampe heraufgezogen und am Seil wieder heruntergelassen.

Das Fahrzeug wurde vom Fahrzeugversuchsammt der Italienischen Staatsbahnen in Florenz 1934 entworfen und im gleichen Jahre von der Firma Societa Carminati e Toselli in Mailand gebaut. Es wiegt 7,5 t und trägt 32 t, so daß auf einen Reifen (wie bei den Straßenfahrzeugen der Reichsbahn) höchstens rund 2500 kg entfallen. Das italienische Fahrzeug ist geschickt durchgebildet, infolge Fortlassung der Federn sehr einfach und verhältnismäßig niedrig gebaut und soll mit den ihm von seinem Bauherrn zum Zweck der Vereinfachung gezogenen Verwendungsgrenzen (Wagen bis 4,5 m Achsstand) den Bedürfnissen der Italienischen Staatsbahn vollauf gerecht werden.

Das Fahrzeug wurde im Dezember 1935 zum erstenmal eingesetzt und stand im Sommer 1938 in einer Zahl von 21 Stück in fünf Städten im öffentlichen Verkehr, wo es sich betrieblich und konstruktiv gut bewährt haben soll. Bis Mitte Juli 1938 wurden rund 14 000 Güterwagen befördert. —

## b) Fahrzeuge mit 2 Fahrgestellen

Bereits Ritter von Baader hat, wie auf den ersten Seiten dargelegt wurde, im Jahre 1822 vorgeschlagen, Fuhrwerke — jede Achse für sich — auf zwei Fahrgestelle zu setzen, die sowohl auf der Schiene wie auf der Straße fahren sollten (s. Abb. 4, ferner vgl. Abb. 4a).

Dieses Verteilen einer schweren Last auf zwei Fahrgestelle hat seine guten Gründe, wie bessere Unterteilung der Last, Anpassung der Fahrgestelle an alle Achsstände der zu befördernden Fahrzeuge, Vermeidung der langen Fahrbühnen, leichte Anpassung an die Bodenunebenheiten, außerdem Eignung für besonders lange Schwerlasten und andere Umstände, die besonders auch bei der Durchbildung der ausziehbaren zweiteiligen Reichsbahnstraßenfahrzeuge (Abschnitt VI) zum Ausdruck kommen. Diese Verteilung der Last auf mehrere Fahrgestelle ist seit dem Altertum im Gebrauch und war daher auch, wie Ritter von Baader zeigt, naheliegend für die Beförderung von Fuhrwerken auf der Schiene und auf der Straße. Wir beobachten sie auch bei Transporten von Lokomotiven über die Straße zum Bahnhof, beispielsweise vor längeren Jahren bei der Beförderung einer Lokomotive durch die Maschinenbaugesellschaft Heilbronn (Abb. 73). Abb. 39 zeigt gleichfalls die Beförderung einer Lokomotive auf zwei Fahrgestellen in England aus neuester Zeit.

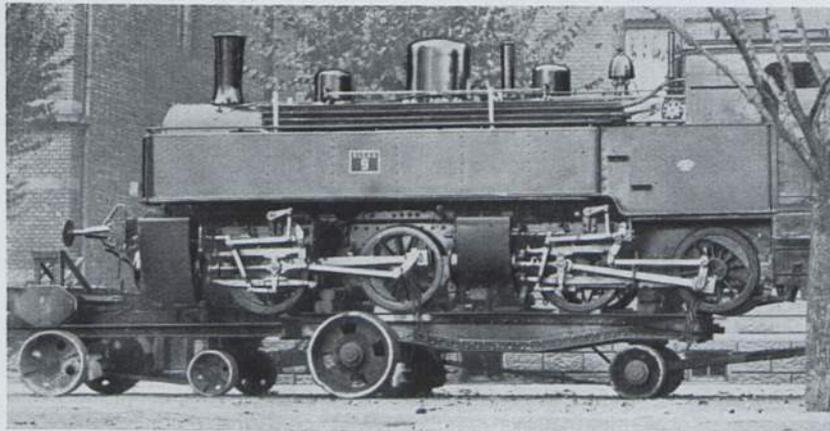


Abb. 73. Beförderung einer Lokomotive auf zwei Fahrgestellen durch Maschinenbaugesellschaft Heilbronn 1923 (Werkfoto).

Wie bereits bei Abb. 43 dargelegt, hat die Reichsbahn schon im Jahre 1914 zweimal Eisenbahnwagen auf zwei Fahrzeugen über die Straße gefahren und hiermit vermutlich als Erste dieses Verfahren angewandt und offenkundig vorbenutzt.

### a) Abstützung des Eisenbahnwagens auf 2 drehgestellartigen Fahrgestellen

11. Jonkhoff, Arnheim, Holland (Abb. 74), erhielt ein vom 1. November 1921 ab laufendes DRP. Nr. 400 574, veröffentlicht 1924, betr. „Fahrzeug mit einem von mehreren gekuppelten, vierrädrigen Fahrgestellen auf Drehschemeln getragenen Lastträger“, in welchem die Verwendung von Drehgestellen auf der Straße für die Beförderung von „Lastträgern“, unter denen auch Wagen genannt werden, mit Hilfe eines längsbeweglichen Drehschemels möglich gemacht wird. Der bereits von Rathgeber 1911 angeschnittene Gedanke, Rollböcke für die Beförderung von Eisenbahnwagen auf der Straße zu benutzen, ist hier in Berücksichtigung der mit der Verwendung von Drehschemelfahrgestellen verbundenen Schwierigkeiten technisch weitergebildet, wenn auch die Beförderung von Eisenbahnwagen zwar nicht ausdrücklich erwähnt ist und selbstverständlich das Fahrzeug für diesen Zweck besonderer technischer Ausgestaltung bedürfte.

Auszugsweise besagt die Patentschrift (Zeile 12 usf.):

„... Die Erfindung bezweckt sowohl bei auf Zugwagen und Anhängern bestehenden Fahrzeugen, insbesondere solchen, wo der mit nur einem hinteren Fahrgestell versehene Anhänger sich mittels vorderen Drehgestells auf den Zugwagen aufstützt und so mit ihm eine Einheit bildet, als auch bei Anhängern, wo

ein einheitlicher Lastträger auf mehreren gekuppelten Fahrgestellen aufricht, die Verschiebevorrichtung des hinteren Drehschemels am vierräderigen Fahrgestell so auszubilden, daß sie einerseits in der Kurve ungeachtet der Kippmomente des Lastträgers sicher durcharbeitet und daß sie andererseits im Hinblick auf bessere Gewichtsverteilung eine Verstellbarkeit der Stützpunkte des Drehschemels in bezug auf das Fahrgestell zuläßt, so daß immer ein vorbestimmter Teil der Last von dem einen oder anderen Gestell bzw. einem oder anderen Räderpaar eines Fahrgestells aufgenommen wird. Demgemäß ist der Drehschemel auf Stangen abgestützt, welche in Büchsen gleitbar geführt sind, und diese Büchsen sind an den Längsträgern des Fahrgestells verstellbar befestigt...

... So zeigt Fig. 3 ein achträderiges Fahrzeug in Seitenansicht, wobei der nur mit dem hinteren Ende auf einem vierräderigen, mit dem neuen Drehschemel 8 versehenen Fahrgestell aufruhende Wagen sich mit seinem Vorderteil auf den Zugwagen a mittels festen Drehschemels aufstützt. Die Kuppelungsgestänge beider vierräderiger Fahrgestelle sind mittels Gelenkkuppelung 7 zusammengefügt. Fig. 4 zeigt das Fahrzeug nach Fig. 3 in einer Kurve unter Kennzeichnung der Drehschemelverschiebung und der Lenkbarkeit der Vorderräder des hinteren Fahrgestells. Fig. 5 zeigt einen Anhänger, dessen Lastträger auf zwei vierräderigen Fahrgestellen aufricht, von denen das hintere, angekuppelte, vierräderige Fahrgestell wiederum mit dem neuen Drehschemel versehen ist und lenkbare Vorderräder besitzt. Der Lastträger 13 ruht mittels der Drehschemel 14 auf den durch gelenkige Kuppelung 12 miteinander verbundenen Fahrgestellen mit je vier Rädern 15 bzw. 16. In Fig. 6 ist eine Draufsicht des Anhängers nach Fig. 5 jedoch mit abgenommenem Lastträger, dargestellt, in Fig. 7 mit aufgesetztem Lastträger in der Kurve liegend.

#### Patentanspruch:

Fahrzeug mit einem von mehreren gekuppelten, vierräderigen Fahrgestellen auf Drehschemeln getragenen Lastträger, dadurch gekennzeichnet, daß als Stütze für den Drehschemel dienende Stangen in Büchsen gleitbar angeordnet sind, welche an den Längsträgern des Fahrgestells verstellbar befestigt sind."

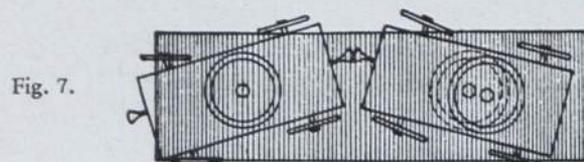
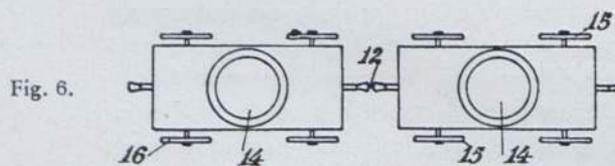
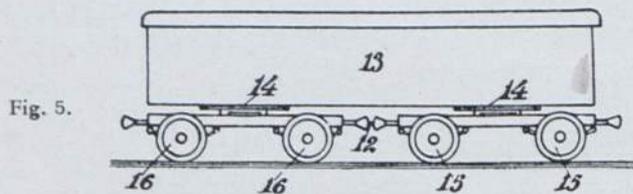
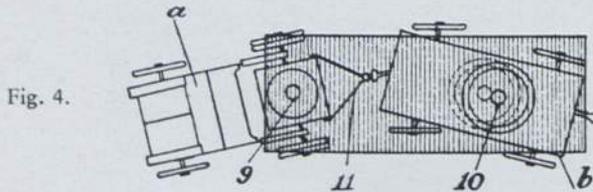
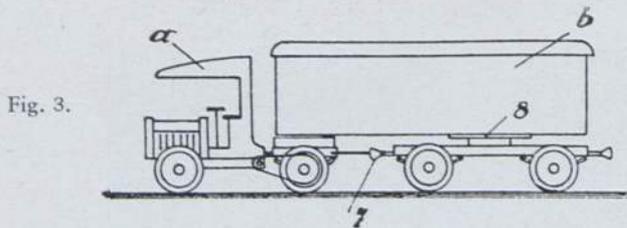


Abb. 74. Verwendung von drehgestellartigen Fahrgestellen für den Straßenverkehr durch Jonkhoff 1921. (Auszug aus DRP Nr. 400574 vom 1. XI. 1921.)

In der Erkenntnis, daß die im Eisenbahnwesen üblichen Drehgestelle bzw. Rollböcke auf der Straße stets geradeaus laufen würden, versieht Jonkhoff je eine Achse mit einschlagbaren Rädern und kuppelt zwecks Lenkung die beiden Fahrgestelle miteinander. Die beim Bogenlauf zwischen zwei auf der Straße notwendigerweise gelenkten und zu diesem Zweck miteinander verbundenen Fahrgestellen auftretende Verkürzung des Abstandes der Drehschemelmitten gleicht Jonkhoff dadurch aus, daß er einen der Drehschemel verschieblich macht. Das Patent beansprucht, da der Gedanke, rollbockartige Fahrzeuge für die Beförderung von Lastträgern oder Wagen auf der Straße zu verwenden, vermutlich als bekannt vorausgesetzt wurde, lediglich die besondere Gestaltung der Verschieblichkeit des hinteren Drehschemels. Hiermit scheinen die in bezug auf die Lenkung von Rollböcken im Straßenverkehr für die Beförderung von Wagen — somit auch Eisenbahnwagen — entgegenstehenden großen Schwierigkeiten konstruktiv, wenn auch nicht mit ganz einfachen Mitteln, aus dem Wege geräumt zu sein. Daß die Fahrlage des Eisenbahnwagens gerade wegen der Anordnung der Drehschemel eine verhältnismäßig hohe ist, muß bei der Verwendung von Drehgestellen und Rollböcken für Straßenfahrzeuge, wie auch an anderen Stellen erwähnt ist, in Kauf genommen werden. Die Beförderung von schweren Eisenbahnwagen macht außerdem die Abstützung auf eine größere Zahl Räder als dargestellt und die Anordnung sonstiger Einrichtungen, z. B. zum Feststellen der Wagen u. a. m., notwendig. Die Bauart wurde für die Beförderung von Eisenbahnwagen bisher nicht ausgeführt.

## 12. Dr.-Ing. Henneking (DRP. Nr. 516 846 vom 25. August 1927, veröffentlicht 1931)

Dr. Henneking erhielt ein Patent für das Verfahren, einen Eisenbahnwagen mittels zweier im Eisenbahnwesen üblichen Rollböcke, welche mit für den Straßenverkehr geeigneten Rädern versehen werden, über die Straße zu befördern (s. auch S. 29 bis 31).

Die Patentschrift gibt unter anderem an, daß man nur Schienenrollböcke von den Schienen zu nehmen und die Schienenräder gegen Straßenräder auszutauschen brauche, um mit ihnen einen Eisenbahnwagen über die Straße befördern zu können (Abb. 75). Letzteres

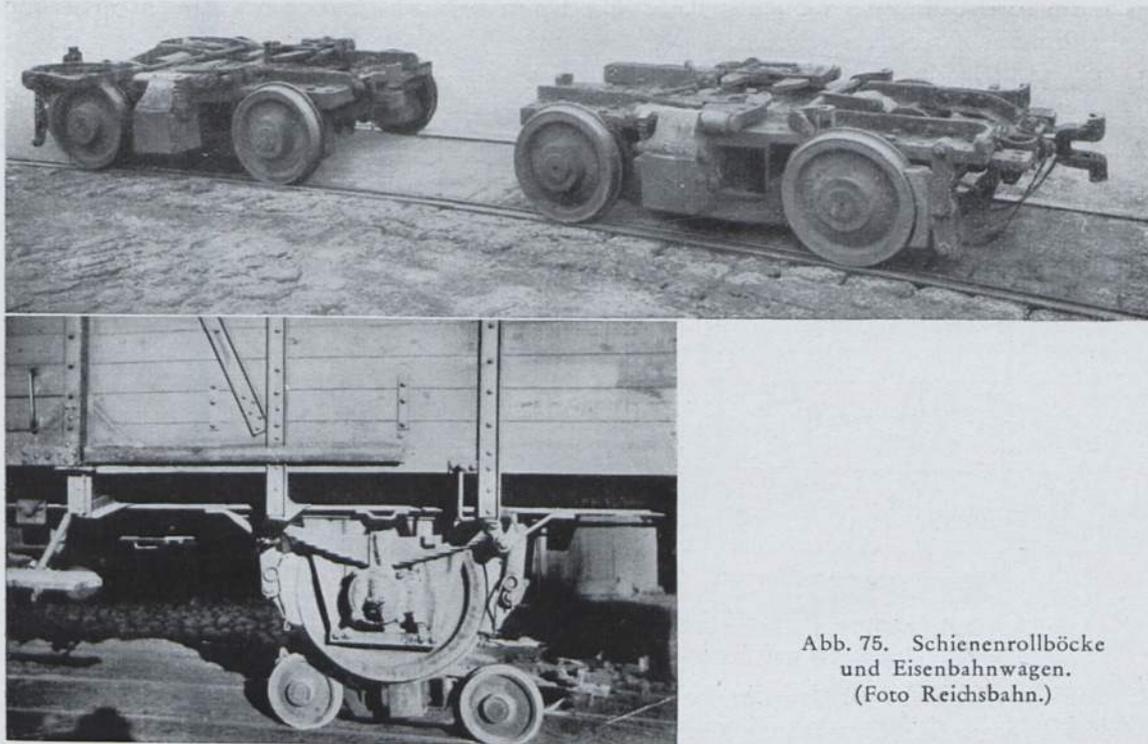


Abb. 75. Schienenrollböcke  
und Eisenbahnwagen.  
(Foto Reichsbahn.)

erscheint dem Eisenbahnfachmann in technisch und verkehrlich befriedigender Weise nicht möglich, da die unerläßlichen Forderungen einer ausreichenden Standsicherheit, Lastverteilung, Boden Anpassung und Lenkung auf der Straße mit den üblichen Rollböcken nicht erfüllt werden können. Eine Zeichnung ist der Patentschrift nicht beigelegt.

Die Patentschrift lautet:

## Verfahren zur Beförderung von Schienenfahrzeugen auf Straßen

Patentiert im Deutschen Reiche vom 25. August 1927 ab

Um das wiederholte Umladen von Eisenbahnfrachtgütern auf ein Mindestmaß zu beschränken, hat man vorgeschlagen, die Güterwagen als ganze auf je ein Straßenfahrzeug zu verladen und sie auf diese Weise dem Absender zur unmittelbaren Beladung, dem Empfänger zur unmittelbaren Entladung zuzustellen.

Diese Transportwagen sind sehr groß und schwer und demgemäß recht kostspielig, insbesondere dann, wenn sie für die Beförderung längerer Eisenbahnwagen bestimmt sind. Auch ihre Lenkung in engen und scharf gekrümmten Straßen bereitet häufig Schwierigkeiten.

Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren zur Beförderung von Schienenfahrzeugen auf Straßen, bei dem die genannten Nachteile dadurch vermieden werden, daß die Achsen der Drehgestelle des Schienenfahrzeuges einzeln auf Rollböcke mit für den Straßenbetrieb geeigneten Rädern gesetzt werden, wobei unter Rollböcken niedrig gebaute, vorzugsweise vierrädrige Fahrzeuge zu verstehen sind, wie sie im Eisenbahnbetrieb zum Tragen einer einzelnen Achse oder eines einzelnen Drehgestelles eines Eisenbahnfahrzeuges üblich sind.

Der Ersatz der großen Transportwagen durch leichte Teilwagen einer einheitlichen Bauart bietet nicht nur völlige Unabhängig-

keit von der Länge des zu befördernden Schienenfahrzeuges, er erweist sich auch bei der bekannten großen Lenkbarkeit der Einzelrollböcke, von denen jeder als Drehgestell anzusehen ist, als besonders vorteilhaft für den Straßenverkehr mit seinen im Vergleich zu den Eisenbahngleisen sehr scharfen Kurven.

Ein weiterer Vorzug der Erfindung besteht darin, daß die bei allen Eisenbahnverwaltungen vorhandenen Rollböcke in einfachster Weise, durch bloßen Austausch der Räder, für den Erfindungszweck nutzbar gemacht werden können, so daß besondere Neubauten im allgemeinen überflüssig sein dürften, es sei denn, daß ausschließlich für den Straßenverkehr bestimmte Rollböcke zur Anwendung kommen sollen. In diesem Fall kann die Art und Zahl der Räder den besonderen Erfordernissen angepaßt werden, die Räderzahl kann z. B. bis auf zwei vermindert oder zur Herabsetzung des Raddruckes entsprechend vermehrt werden.

## PATENTANSPRUCH:

Verfahren zur Beförderung von Schienenfahrzeugen auf Straßen, dadurch gekennzeichnet, daß die Achsen oder Drehgestelle des Schienenfahrzeuges einzeln auf Rollböcke mit für den Straßenbetrieb geeigneten Rädern gesetzt werden.

Es ist interessant, bei diesem Punkt sich die wegbereitenden Vorschläge von Baader (Abb. 4) aus dem Jahre 1822 und den Hinweis in der „Deutschen Kleinbahnzeitung“ vom Jahre 1911 auf die Verwendung von Schienenrollböcken für den vorliegenden Zweck (S. 36), sowie die Vorschläge von Jonkhoff 1921 (Abb. 74), die die Verwendung von rollbockartigen Drehgestellen auf der Straße für die Beförderung von Lastträgern (auch Wagen) behandeln, wieder ins Gedächtnis zu rufen. In diesem Zusammenhang ist auch das Verfahren gemäß Abb. 43 von Belang, das die Beförderung eines Eisenbahnwagens auf 2 Fahrgeräten vorwegnimmt (Stuttgart 1914).

Die im Eisenbahnwesen üblichen Rollböcke lassen sich aus folgenden Gründen nicht für den gedachten Zweck verwenden:

1. Die Zahl der Räder ist bei diesen Rollböcken viel zu gering, um die für den Straßenverkehr erwünschten kleinen Raddrücke zu erzielen.
2. Ein Umbau von Rollböcken zur Vermehrung der Zahl der Räder ist bei der gedrängten Konstruktion dieser Fahrgeräte nicht möglich.
3. Schienenrollböcke haben Starrachsen und sind zumeist ungefedert. Aber auch wenn sie gefedert wären, so würde sich der Rollbock, der nur für die Anpassung an die geringen Unebenheiten des Gleises gebaut ist, in keiner Weise den großen Unebenheiten der Straße und insbesondere der Werkhöfe anpassen können, für deren Ueberwindung das etwa vorhandene geringe Federspiel nicht ausreichen würde. Die Räder des Rollbocks würden trotz Federung teilweise in der Luft schweben und Ueberbeanspruchungen des Rollbocks und des Eisenbahnwagens oder auch des Pflasters würden neben anderen Schäden die unvermeidliche Folge sein.

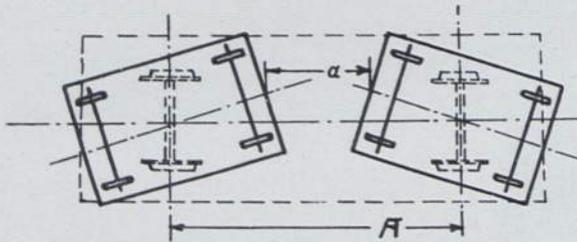


Abb. 76.

Schema einer Rollbockfahrt auf der Straße.

4. Auf den Schienen werden die Rollböcke durch den Kegellauf der Räder oder zwangsläufig durch ihre Spurkränze über den Gleisbogen gelenkt.

Auf der Straße dagegen muß jeder Rollbock, da seine Räder nicht lenkbar sind, für sich geradeaus laufen, und nur durch sehr starken Zwang von außen, etwa mit Hilfe einer Deichsel, können Bogen gefahren werden, wobei mit starkem Gleiten der Straßenräder zu rechnen ist. Ein Einbiegen auf der Stelle ist nicht möglich, weil Rollböcke auf der Stelle nicht drehbar sind (s. auch Darlegungen zu Punkt 3, S. 41/42).

Ohne eine besondere Lenkeinrichtung, die beide Drehgestelle verbindet, würde jedes Drehgestell seine eigene Fahrrichtung geradeaus verfolgen. Die Lenkung des vorderen Rollbocks müßte durch Verbindungsstangen auf den hinteren Rollbock übertragen werden, was jedoch sehr erschwert wird, weil die Rollböcke nicht nur den Achsständen des Wagens entsprechend wechselnde Abstände voneinander haben, sondern sich zugleich auch zueinander und zum Wagenkasten drehen, wobei der Abstand ihrer Mitten  $a$  bei gleichem Achsstand ebenfalls veränderlich ist (Abb. 76). Die Anwendung von Lenkverbindungsstangen setzt aber eine bleibende Verbindung der beiden Rollböcke zur Aufnahme der Lenkeinrichtung voraus. Das würde aber eine wesentliche Abweichung von dem üblichen Rollbockverfahren bedeuten. Vgl. ferner Barthélemy (Abb. 78 u. 80), wo die feste Lenkverbindung zwischen drehgestellartigen Fahrgeräten, allerdings in ungeeigneter Weise, bereits gegeben ist.

5. Da jeder Rollbock in der Bogenfahrt sich um die Mitte seines Drehschemels dreht, so lassen sich zwei Rollböcke nicht in eng zusammengekuppelter Stellung fahren.
6. Die Räder des Rollbocks liegen in n n e r h a l b der Eisenbahnwagenspur. Die Standsicherheit eines derartigen Rollbockes mit seinen innenliegenden Rädern (vgl. auch Abb. 77) ist für den Straßenverkehr gänzlich ungenügend.

Textänderung entgegen der Ansicht des Referenten auf Verlangen des Korreferenten vorgenommen.

7. Würden aber besondere Rollböcke mit außenliegenden Straßenrädern gebaut, dann würde infolge des über den Rädern anzuordnenden Drehschemels neben anderen Mängeln eine unerwünscht große Fahrhöhe des Eisenbahnwagens in Kauf genommen werden müssen.

Von Henneking sind Entwürfe bisher nicht bekannt geworden. ████████████████████

### 13. Die Görlitzer Waggonfabrik (DRGM. Nr. 1 208 207 von 1931, Abb. 77)

hat ohne Kenntnis des Henneking'schen Patentes im wesentlichen den gleichen Gedanken wie dieser verfolgt. Die Räder der Straßenrollböcke sollen mit Gummireifen versehen sein.

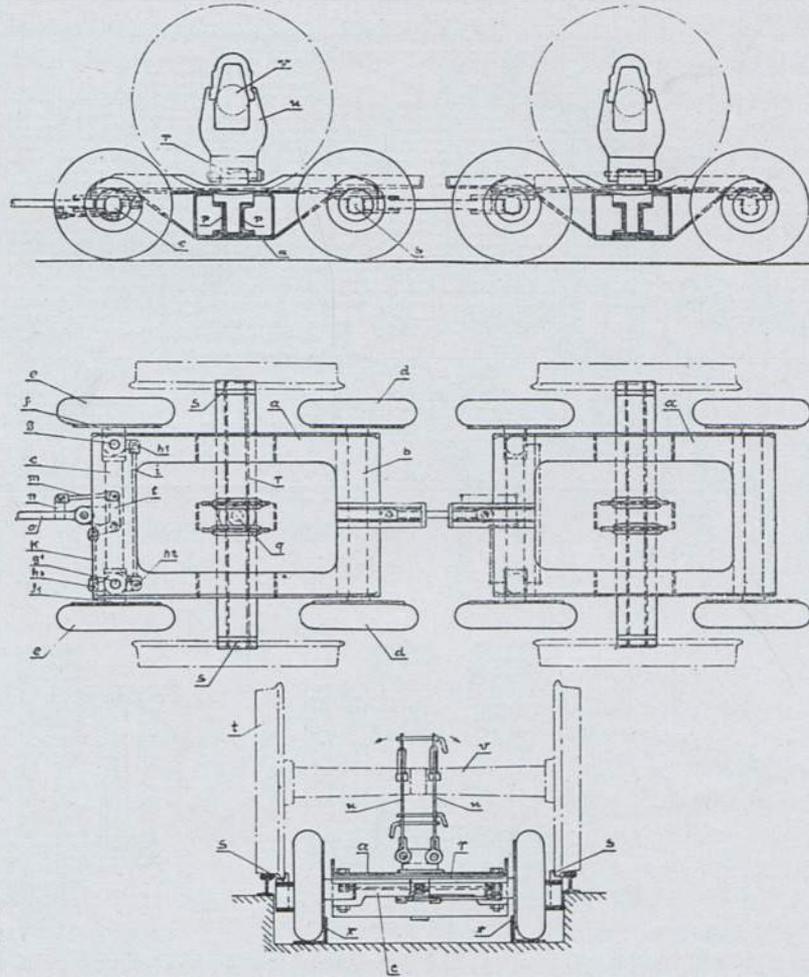


Abb. 77. Straßenfahrzeug in Rollbockbauart der Görlitzer Waggonfabrik (Wumag).

Die Bauart ist der bekannten Schienenrollbockform angelehnt, aber in Erkenntnis der dieser für die Straßenfahrt anhaftenden Mängel im folgenden geändert worden:

Um die wie Drehgestelle unter dem Güterwagen wirkenden Rollböcke auf der Straße leichter lenken zu können, werden die Räder der ersten und dritten Achse ähnlich wie bei Jonkhoff, Abb. 74, durch Steuerung von der Deichsel aus eingeschlagen (vgl. auch Lösung Sommer, Abb. 45, Fig. 1). Diese Änderung hat wie die vorgenannten älteren Lösungen wesentliche Vorzüge gegenüber dem Vorschlag nach Patent 516 846. Die Lösung der Anpassung an Bodenunebenheiten, der Federung und der Lastverteilung ist bei dem Görlitzer Vorschlag nicht angedeutet. Beispielsweise würden die Straßenräder bei der Beförderung ausgelasteter 20-t-Wagen die für einen regelmäßigen Straßenverkehr bei Elastikreifen zu große Radlast von je  $32 + 2 \times 2,5 = 37 \text{ t} : 8 = 4,63 \text{ t}$  zu tragen haben, was auch für

die Lösung Henneking gilt. Luftreifen lassen sich aber bei den engen Raumverhältnissen der Rollböcke nicht unterbringen. Die Lenkung durch Einschlagen der vorderen Räder jedes Rollbocks würde gleichfalls des Raummangels halber ungenügend sein.

Die Standsicherheit des Fahrzeuges ist wegen der geringen Spurweite der Straßenräder unbefriedigend. Bei größeren Bodenunebenheiten und bei Straßenzusammenstößen würde ein Umschlagen des Fahrzeuges nach dieser Bauart kaum zu vermeiden sein. Immerhin versucht der Vorschlag des DRGM. Nr. 1 208 207 die bekannten, bei Verwendung auf der Straße fühlbar werdenden Mängel des Rollbocksystems zu beheben, wenn auch ohne Erfolg.

Die Bauart ist nicht ausgeführt.

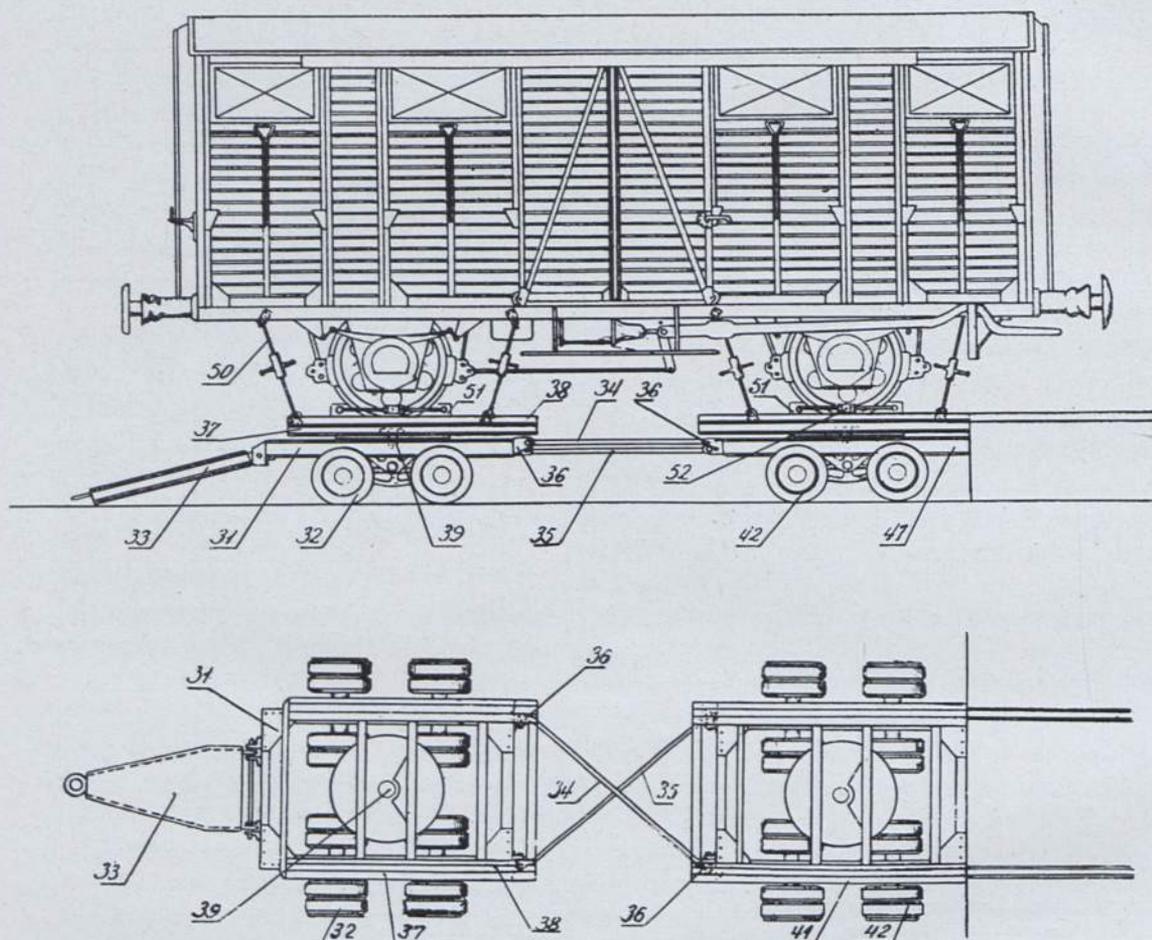


Abb. 78. Straßenfahrzeug aus 2 Fahrgestellen mit drehgestellartiger Fahrbühne nach Barthélemy.

14. Barthélemy (Paris) hat 1931 in dem bereits unter Nr. 7 behandelten französischen Patent Nr. 715 069 die Verwendung mehrteiliger Anhänger beansprucht und ein aus 2 Fahrgestellen mit drehgestellartiger Fahrbühne bestehendes Fahrzeug in der Patentschrift gezeigt (Abb. 78). Der konstruktive Fortschritt gegenüber der Verwendung von Drehgestellen nach Rollbockart beruht aber darin, daß eine größere Zahl Räder (16 Stück), die räumlich den Rahmen der Drehgestelle überschreiten und an von Schwingbalken getragenen Schwingachsen sitzen (Abb. 79), die Gesamtlast so verteilen und ausgleichen, daß die für das Straßenpflaster erwünschten niedrigen Raddrücke entstehen. Auf dem Drehteller (39) eines jeden Fahrgestelles und oberhalb der Räder und ihres Tragrahmens (31) ruht die Fahrbühne (37), mit der der Eisenbahnwagen verklotzt (51) und verspannt werden soll. Nach der in der Patentzeichnung gegebenen Darstellung müssen allerdings die Fahrbühnen infolge ihrer

labilen Lagerung auf den Schwingbalken kippen. Die unter Fahrbühne und Drehteller befindlichen Tragrahmen (31) der Drehgestelle sind durch gekreuzte Lenkstangen (34/35) miteinander verbunden. Bei gegebener Länge dieser Stangen liegt aber der Mittenabstand der Drehteller und damit der Achsabstand des Güterwagens fest! Daher werden die Zugkräfte nicht nur durch das Untergestell des Eisenbahnwagens, sondern auch wechselweise durch die Lenkstangen mit übertragen. Für wechselnde Achsabstände wären entweder die Stangen gegen solche von anderer Länge auszuwechseln oder in ihrer Länge verstellbar einzurichten. Vor dem Ueberladen des Eisenbahnwagens müssen die gekreuzten Lenkstangen herausgenommen sein, so daß die Fahrbahnen des Fahrzeugs zusammengedrückt werden können. Die unerläßliche Einschaltung des Drehtellers zwischen dem Rahmen 31 und der Fahrbühne oberhalb der Räder führt zu einer besonders großen Fahrhöhe des Barthélemy-Fahrzeugs. So ergibt sich im Gegensatz zu dem Schienenrollbock (s. Abb. 75) und zu dem Versuch der Lösung von Görlitz eine Höhenlage der Fahrschiene wie bei den Drehgestellen mit darüberliegender durchgehender Fahrbühne (z. B. Sommer, Abb. 45), die wenigstens doppelt bis dreifach so hoch ist wie die ohne Drehgestellanordnung erreichbaren niedrigen Fahrhöhen. Beispielsweise beträgt die Fahrhöhe bei dem deutschen ausziehbaren zweiteiligen Straßenfahrzeug ohne Absenkvorrichtung (Abb. 103) 52 cm, mit solcher (Abbildung 102) 31 cm, in beiden Fällen für den beladenen 20-t-Wagen bei 73 cm Raddurchmesser geltend, bei dem einfachen deutschen Sattelschlepperfahrzeug 34 cm bei 63 cm Raddurchmesser, bei dem ersten italienischen Straßenfahrzeug 52 cm, bei den später gebauten 42 cm bei 67 bzw. 57 cm Raddurchmesser. Die Höhe des Barthélemy - Drehgestell - Fahrzeuges dürfte dagegen bei Annahme von 73 cm Raddurchmesser kaum unter 105 cm auszubilden sein. Das Verladen, Absetzen und Fahren bei einer solchen Fahrhöhe ist aber sehr erschwert. Die Standicherheit leidet, und besonders häufig wird das Durchfahren von Unterführungen mit gedeckten Eisenbahnwagen unmöglich sein.

Die größere Schwierigkeit liegt jedoch beim Lenken des Fahrzeugs. Wie erwähnt, suchen Drehgestelle auf der Straße nur geradeaus zu laufen. Die von der Deichsel auf das vordere Drehgestell übertragene Drehbewegung kann nur durch starkes seitliches Gleiten der Räder zustande kommen. Das Fahren enger Bögen, wie es im regelmäßigen Straßenverkehr immer notwendig wird, ist mit drehgestellartigen Fahrzeugen nur unter großen Schwierigkeiten möglich; daher auch die Maßnahmen von Sommer und Görlitz, die Vorderräder der vorderen Drehgestellachse einzuschlagen (Abb. 45, 77). Um die Lenkbarkeit zu untersuchen, sind in Abb. 80 drei Bogenstellungen der Drehgestelle zueinander dargestellt. Die Kreuzstangen gestatten in weiten Grenzen beliebige Lagen A, B, C des hinteren Drehgestells II zum vorderen I. Beim Einbiegen zieht dieses in einem Winkel zu der Laufrichtung seiner Räder das zweite Drehgestell in den Fahrbogen hinein. Beide Drehgestelle werden dabei auf gleichem Abstand durch den Eisenbahnwagen gehalten, der der Fahrsicherheit halber sehr straff mit dem Drehschemel verspannt sein muß, entweder durch Ketten und Vorlegeklötze oder durch innere Achsgabeln. Abb. 80 zeigt aber, daß beim Fahren enger Bögen der Abstand I—II durch die Wirkung der Kreuzstangen erheblich verkürzt wird (stark zunehmender Wert  $d$ ), was zum Bruch der Stangen oder der Befestigung des Eisenbahnwagens führen muß, d. h. außer dem Trieb der Drehgestelle, geradeaus zu laufen, wehren sich noch die inneren Kräfte des Systems bis zum Brechen gegen stärkere Abweichungen von der Geraden. Dieser Schwierigkeit begegnet bekanntlich Jonkhoff (Abb. 74) dadurch, daß er den Drehteller des zweiten Fahrgestells verschieblich macht, andernfalls müßte man die

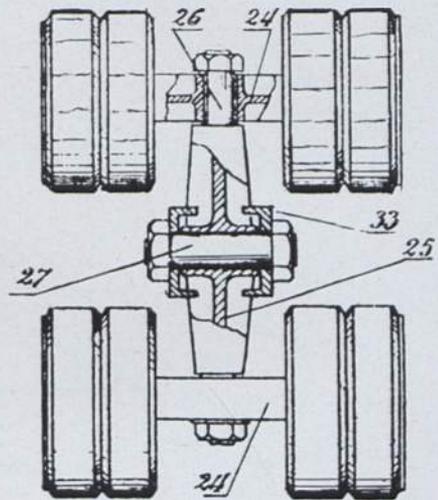


Abb. 79. Schwingachsen, von Schwingbalken getragen.

Kreuzstangen oder sonstigen Kuppelorgane bei Barthélemy automatisch ausziehbar machen. Beide Maßnahmen, von denen die letztere konstruktiv einwandfrei kaum möglich erscheint, vermehren nur die Schwierigkeiten bei Verwendung von Drehgestellen für den vorliegenden Zweck.

Aber noch eine weitere Schwierigkeit! Wenn die Drehgestelle beim Bogenfahren in die Gerade bzw. in die Krümmung hineingezogen werden, so tritt in stärkerem Gefälle bei stark gewölbter Straße und bei Glätte leicht die Gefahr ein, daß das hintere Drehgestell, besonders in Krümmungen, unter dem Einfluß der Spreizen seitlich aus der Fahrriichtung herausgedrückt wird in eine der Lagen B oder C, wobei wiederum Bruch, wenn nicht gar Umschlagen des Wagens eintreten wird. Um das seitliche Wegrutschen des Drehgestells II zu erschweren, müßte man beide Fahrgestelle und die Lenkübertragung zwischen ihnen in einen kraftschlüssigen Zusammenhang bringen; das ist nur möglich durch eine „Brücke“ zwischen beiden, die die Lenkmomente in geeigneter Form überträgt und zwangsläufig die Lage des hinteren Fahrgestells zum vorderen unter Wahrung des Mittenabstandes festlegt.

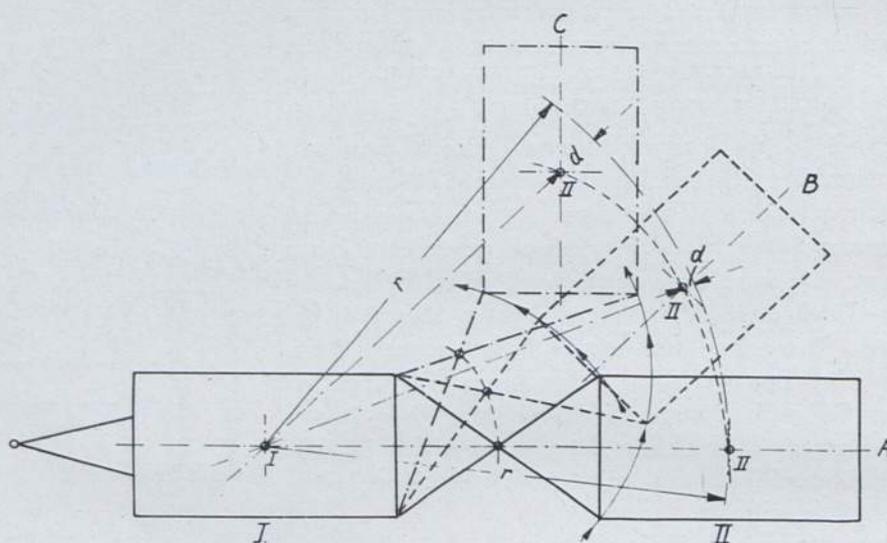


Abb. 80. Lenkung von Straßenfahrzeugen nach Vorschlag Barthélemy.

Alles in allem dürften nach vorstehenden Ueberlegungen die Nachteile der Drehgestell- bzw. der Rollbockbauart in

empfindlicherer Gesamtkonstruktion,

in wesentlich erhöhter Fahrlage und dementsprechend verminderter Standfestigkeit und erschwertem Ueberladen der Eisenbahnwagen,

ferner in nicht einwandfreier Lenkung, verbunden mit starker Seitengleitung der Reifen sowie in schwierigem Fahren bei stärkerem Gefälle

liegen. Diese Schwierigkeiten lassen es begreiflich erscheinen, warum noch kein Fahrzeug dieser Art gebaut ist, und warum andere Konstrukteure, um den vorbezeichneten Schwierigkeiten möglichst zu entgehen, nun gleich eine durchgehende Fahrbahn über beide Drehgestelle gelegt haben (Sommer).

Mit Erfolg wurden bisher für die Beförderung von Eisenbahnwagen über die Straße nur Fahrzeuge ohne Drehgestelle bzw. -schemel verwendet, von denen die mit durchgehender Fahrbühne ausgerüsteten Fahrzeuge der Italienischen Staatsbahn bereits unter Punkt 10 behandelt wurden. Die bisher meistverwendete Bauart, welche auch als erste im Jahre 1933 in den öffentlichen Verkehr eingestellt wurde, ist das ausziehbare zweigeteilte Fahrzeug der Deutschen Reichsbahn.

**β) Abstützung des Eisenbahnwagens auf einem ausziehbaren zweiteiligen Fahrzeug****15. Die Deutsche Reichsbahn.**

Diese entwickelte vom Jahre 1931 ab in Zusammenarbeit mit der Gothaer Waggonfabrik ihre Bauarten eines ausziehbaren zweiteiligen Fahrzeugs mit gerade verbleibender durchgehender Fahrbahn, die auf zwei fest und unverdrehbar mit dem Wagen und unter sich durch eine Lenkstange verbundenen, je auf acht spiegelbildartig einschlagbaren Rädern laufenden Fahrgestellen ruht. Diese Bauart stand im April 1938 im viereinhalbjährigen Betrieb und hat sich in dieser Zeit bei der Beförderung von rund 163 000 Eisenbahnwagen sowie von zahlreichen einzelnen Schwerlasten bestens bewährt. Die Reichsbahn baute 1935 2 ausziehbare zweiteilige Schwerlastfahrzeuge mit 24 Rädern und bis max. 80 t Tragfähigkeit und 1934/35 ein zweiteiliges motorisiertes Straßenfahrzeug mit 12 Rädern, das im Jahre 1937 in ein einteiliges umgebaut wurde. Diese Bauarten werden in den folgenden Abschnitten eingehend behandelt.

## IV. Umfang der Verwendung von Straßenfahrzeugen für Eisenbahnwagen

Die Straßenfahrzeuge für Eisenbahnwagen dienen der Beförderung beladener oder leerer Eisenbahnwagen zwischen dem Güterbahnhof und solchen Verfrachtern, die einen Gleisanschluß nicht besitzen. Sie ermöglichen somit in diesen Fällen einen unmittelbaren Haus-Haus-Verkehr mit g a n z e n W a g e n l a d u n g e n. Die Zahl der Verfrachter ohne Gleisanschluß, denen die Zuführung ganzer Wagenladungen ohne weitere Umladung von größter wirtschaftlicher Bedeutung sein würde, ist in allen Teilen der Welt sehr groß. Ihnen soll der Anschluß an die Bahn durch dieses Fahrzeug ermöglicht werden. Nicht mit Unrecht hat man daher auch das Fahrzeug in Deutschland „das fahrbare Anschlußgleis“ genannt.

Für die Zu- und Abfuhr mit Straßenfahrzeugen kommen alle offenen und gedeckten Eisenbahngüterwagen einschließlich der Rungen-, Schienen-, Kalk-, Vieh- und Kühlwagen sowie der sonstigen geeigneten Spezialwagen in Frage, und zwar die offenen Wagen mit einer Beladung bis zur Ausnutzung des größten deutschen Lademaßes I (Höhe = 4,65 m). Der Achsstand der Wagen kann beliebig sein. Die aufgebrachte Last muß durch das Straßenfahrzeug so in Einzellasten unterteilt sein, daß sie sich im Rahmen der zulässigen Straßen- und Brückenlasten halten. Achslasten der Güterwagen von 16 bis 20 t sollten vom Straßenfahrzeug anstandslos getragen werden.

Die Wagen sind u n v e r ä n d e r t zu übernehmen. Es ist einleuchtend, daß die geringste bauliche Aenderung der Güterwagen zugunsten des Straßenfahrzeuges bei den Hunderttausenden von Güterwagen beispielsweise der Reichsbahn ungeheure Kosten und auch langjährigen Zeitaufwand für den Umbau bedingen würde, falls eine Aenderung sich überhaupt als durchführbar erweisen sollte. Jedenfalls erfolgt die Einführung der neuen Verkehrsart dann am leichtesten, wenn die vorhandenen rollenden Wagenten nicht geändert zu werden brauchen.

Andererseits könnte der Gedanke naheliegen, ähnlich wie beim Umsetzverfahren für Güterwagen, die nach Auswechslung der Achsen auf Bahnen anderer Spurweite übergehen sollen, auch beim Uebergang auf Straßenfahrzeuge — hier aber der Gewichts- und Raumerparnis halber — die Radsätze v o r dem Uebergang der Güterwagen unter diesen fortzunehmen und bis zur Rückkehr der Wagen beiseitezustellen (s. auch Verfahren 6 S. 21). Das setzt aber folgende Einrichtungen und Maßnahmen voraus:

### An der Ueberladestelle

Hubvorrichtungen zum Anheben des Wagens für das Abnehmen der Radsätze, Abstellgleis für letztere, Bereithaltung von Bedienungspersonal. Die gleiche Hubvorrichtung setzt den Wagenkasten auf das Fahrgestell hinüber. Bei der Rückkunft des Wagenkastens müßten die Radsätze aus der abgestellten Zahl mit Elektrokranwagen herausgehoben und zur Uebergangsstelle zurückgefahren werden; dort Absetzen des Wagenkastens mittels Hubvorrichtung vom Straßenfahrzeug auf die Radsätze.

### Auf dem Werkhofs

würde das Absetzen des radsatzlosen Wagens wieder sehr starke, besondere Hubvorrichtungen erforderlich machen und im übrigen ein Weiterschieben auf andere Werkgleise sowie ein Kippen daselbst ausschließen.

Die Gewichtserparnis für die Dauer der Hin- und Rückfahrt des Straßenfahrzeuges würde in diesem Falle bei Fortfall von zwei Radsätzen nebst Lagern etwa  $2 \cdot 1,25$  (für Radsätze) +  $4 \cdot 0,05$  (Lager) = 2,7 t auf rund 40 t Gesamtlast von Wagen und Straßenfahrzeug, insgesamt also nur rund 7%, betragen. Das lohnt nicht den großen Aufwand an Kosten für Anpassung der Wagen an das Verfahren, an Anlage- und Betriebskosten sowie Löhnen für das Aus- und Wiedereinbauen der Radsätze auf dem Bahnhof bei jedem Straßenfahrzeug-

transport, und es macht auch die schlechtere Verwendbarkeit der dann räderlosen Frachtgefäße beim Empfänger nicht wieder wett.

Da im übrigen die Fahrhöhe des Güterwagens auf dem Straßenfahrzeug letzterdings nicht mehr von der Höhe der Räder bzw. des Wagenfußbodens, sondern vielmehr von der Lage anderer, unter den Wagenkasten tief herabreichender Teile der Bremseinrichtung und besonders der Achshalter abhängt, so läßt sich auch die Fahrhöhe durch Fortnehmen der Radsätze unter dem Wagen nicht mehr wirksam verringern. Nach Entfernen der Radsätze käme der beladene Wagen bereits nach etwa 13,2 cm Absenkung auf die Enden der Achshalter zu stehen. Die Höhe der entfernten Räder brächte somit auch nur geringen Gewinn an Gesamthöhe.

Der Erfolg der ganzen Maßnahme wäre somit alles in allem nur negativ. Demgegenüber ist der mit Rädern versehene und den größten Betriebsbeanspruchungen genügende Eisenbahngüterwagen an sich auch für den Straßenverkehr der haltbarste und wirtschaftlichste, zugleich mit Rädern ausgerüstete Großbehälter im Wagenladungsverkehr der Eisenbahnen, der noch dazu in den größten Mengen und in den verschiedensten Zwecken angepaßten Formen überall zur Verfügung steht.

Die Beförderung mit Straßenfahrzeugen kann sämtliche auf den Ladestraßen der Güterbahnhöfe ladebereit zu stellenden Güterwagen, soweit ihr Inhalt geschlossen dem Empfänger zugestellt werden soll, umfassen. Unter Inkaufnahme längerer Ladezeiten und Wege für einen Straßenfahrzeugtransport mag auch die Vereinigung von zwei oder drei Versendern oder Empfängern zu gemeinsamer Be- und Entladung für die Beteiligten und das Verkehrsunternehmen noch wirtschaftlich sein. Doch da, wo die Wagenladung unmittelbar zur Kleinverteilung an viele Abnehmer bestimmt ist (z. B. Kohlen-, Holz-, Kartoffel- und Gemüsekleinhandel u. a. m.), würde die zeitraubende Zustellung der Wagen an viele Beteiligte mit dem Straßenfahrzeug wegen ungenügender Ausnutzung des letzteren unlohnend sein, sofern nicht der größere Zeitaufwand durch entsprechend höhere Gebühren abgegolten wird. Nimmt man die für die Kleinverteilung bestimmten Wagenladungen von der Beförderung mit Straßenfahrzeugen aus und macht man ferner Abzüge für Wagenladungen, die wegen der Unzulänglichkeit der Wegeverbindungen und der Werkhöfe nicht mit Straßenfahrzeugen zugestellt werden können, oder deren Empfänger aus besonderen Gründen eigenes Fuhrwerk unterhalten müssen und ihre Ladungen daher selbst abfahren, dann kann die Zahl der für die Abfuhr mit Straßenfahrzeugen geeigneten Güterwagen mit allem Vorbehalt durchschnittlich wohl auf 30—50% aller auf den Ladestraßen der Güterbahnhöfe ladebereit zu stellenden Voll- und Leerwagen geschätzt werden.

Aus der großen Zahl von Verkehrsmöglichkeiten seien als bemerkenswerte Beispiele nur einige wahllos herausgegriffen:

- Die Beförderung von unverpackten, stoßempfindlichen Gegenständen, wie Blechgefäßen, Geschirr, Glaswaren u. a. m., von der Erzeugungstätte über die Bahn nach dem Ladehof eines Warenhauses,
- die Beförderung von Gemüse vom Feld über die Bahn bis zum Entladehof der Markthalle,
- die Beförderung von Frischfleisch in Kühlwagen von einer ländlichen Großschlächtereier an einen Fleischgroßhändler in der Stadt,
- die Zuführung aller Baustoffe, wie Ziegelsteine, Zement, Dachziegel, Ton- und Zementrohre, fertige Fenster, Türen und Einrichtungsgegenstände, nach einer weitab vom nächsten Bahnhof gelegenen Siedlung,
- die Zufuhr des Straßenschotter für eine Landstraße,
- die Zuführung von Düngemitteln vom Bahnhof nach den Feldern am Straßenrand,
- die Abfuhr von Zuckerrüben von den Sammelstellen neben den Landstraßen bis zum Bahnhof und weiter zur Zuckerfabrik unter Ersparung von etwa 6 bis 7 zweispännigen, zweiachsigen Fuhren oder 10 bis 11 einspännigen, einachsigen Karren-

führen; daher Entlastung des Verkehrs auf der Landstraße und auf dem Lagerplatz der Zuckerfabrik,  
 die Beförderung von feuergefährlichen oder schwer umzufüllenden Flüssigkeiten, wie flüssigen Brennstoffen oder Säuren und Laugen, Teer, Melasse, flüssigem Bitumen usw., in Kessel- und Topfwagen, sowie von Schrott, Betongemisch, Mörtel, Teersplitt u. a. m. in Spezialwagen vom Erzeuger zum Verbraucher.

Das Straßenfahrzeug für Eisenbahnwagen soll die großen Vorzüge des Haus-Haus-Verkehrs mit ganzen Wagenladungen aber auch denen zuteil werden lassen, die zwar ein Anschlußgleis besitzen, bei denen jedoch das Be- und Entladen von Eisenbahnwagen an verschiedenen, oft wechselnden Stellen der Werkhöfe und Werkhallen notwendig ist, die für Anschlußgleise nicht oder nur in erschwerter Weise über Drehscheiben oder Schiebepöhlen zugänglich gemacht werden können.

Der Güterwagen stellt bei dieser neuen Beförderungsart — wie bereits erwähnt — einen besonders widerstandsfähigen Großbehälter mit Rollen dar. Die Beförderung der Güterwagen mit Straßenfahrzeugen sichert somit dem Verfrachter die großen Vorzüge des Behälterverkehrs, ohne daß gewisse Nachteile der Behälter für die Eisenbahnen, wie großer Raumverbrauch, größere Totlast, größere Empfindlichkeit, Rücksendung der leeren Behälter, in Kauf genommen werden müssen.

Die Beförderung mittels Straßenfahrzeuges vereinigt

#### Bahverkehr und Straßenverkehr,

wobei das ein- oder mehrmalige Umladen der Güter erspart wird. Die hiermit verbundenen Ersparnisse sind neben dem Zeitgewinn bedeutend und rechtfertigen wirtschaftlich die Einführung von Straßenfahrzeugen für Eisenbahnwagen in großem Umfange.

Die große Bedeutung des Straßenfahrzeugs für den Wagenladungsverkehr ist somit unverkennbar. Hier wird das Straßenfahrzeug ein wirksames Mittel sein nicht nur zur Schaffung neuen Verkehrs, sondern auch zur Erhaltung des vom Kraftwagen ernstlich bedrohten Verkehrs.

Dank seiner vielseitigen Verwendungsmöglichkeit gestattet das gleiche Straßenfahrzeug der Reichsbahn außer der Uebernahme von Eisenbahnwagen auch die wirtschaftliche Beförderung von Einzellasten ungewöhnlich großen Gewichts und größter räumlicher Ausdehnung, die den Laderaum und die Tragfähigkeit der Eisenbahnwagen weit überschreiten können, und deren Abmessungen nur noch durch den freien Straßenraum begrenzt sind. Den Großverfrachtern der Industrie bieten sich hier wertvolle Aussichten für die Beförderung besonders großer, unteilbarer Maschinen und Apparate (s. Abschn. X).

## V. Richtlinien für den Bau eines leistungsfähigen Straßenfahrzeugs

Der Verfasser hat, den Anforderungen des Verkehrs Rechnung tragend, von 1931 ab die Frage des Straßenfahrzeuges für Eisenbahnwagen in konstruktiver und verkehrlicher Beziehung bearbeitet. Dabei wurden unter Berücksichtigung der besonderen Konstruktionsverhältnisse der Güterwagen sowie der Betriebsbedingungen für den Eisenbahn- und Straßenverkehr folgende Forderungen für die Konstruktion eines Straßenfahrzeuges aufgestellt. Diese berücksichtigen die berechtigten Wünsche der Verfrachter, der Straßen- und Brückenbauverwaltungen, der Verkehrspolizei, der Straßenanlieger und Fußgänger sowie die in der Schaffung eines wirtschaftlichen und betriebssicheren Verkehrsmittels für ganze Wagenladungen gipfelnden Wünsche der Reichsbahn.

### Grundsätzliches.

1. Ein Straßenfahrzeug soll nicht für seltene Ausnahmetransporte, sondern für häufige, im Straßenbild oft wiederkehrende Regelt Transporte konstruiert sein.
2. Die Beförderung auf einem Straßenfahrzeug darf trotz aller Unebenheiten der Straße die Einzelteile des Eisenbahnwagens nicht stärker beanspruchen, als es im Eisenbahnbetrieb üblich ist.
3. Alle offenen und gedeckten zweiachsigen Güterwagen beliebigen Achsstandes sowie die geeigneten Spezialwagen müssen unverändert auf das Straßenfahrzeug übergehen können<sup>22)</sup>.

### Abmessungen.

4. Während Länge und Breite des Straßenfahrzeuges durch die entsprechenden Abmessungen der Eisenbahnwagen im wesentlichen gegeben sind, sollte die Höhenlage seiner Fahrschienen (Fahrhöhe) so niedrig wie möglich festgelegt sein, und zwar mit Rücksicht auf
  - a) den Uebergang des Eisenbahnwagens vom Gleis auf das Straßenfahrzeug,
  - b) die Standsicherheit des Eisenbahnwagens während der Fahrt, insbesondere auch bei Schäden am Straßenfahrzeug und bei Zusammenstößen auf der Straße,
  - c) die Beladung oder Entladung an den vorhandenen Ladebühnen sowie von ebener Erde aus,
  - d) das Unterfahren von Unterführungen, elektrischen Oberleitungen und Hauseinfahrten mit Eisenbahngüterwagen bis zu den Abmessungen des Lademaßes I (= 4,65 m + Fahrhöhe).

### Lasten, ihre Verteilung und Abfederung.

5. Das Eigengewicht des Straßenfahrzeuges soll so klein wie möglich sein. Mit Rücksicht auf die Beanspruchung der Brücken und des Straßenpflasters sowie die Erschütterung der Gebäude soll die Gesamtlast (Straßenfahrzeug + Eisenbahnwagen) durch die Zahl und Anordnung der Räder weitgehend über die von dem Straßenfahrzeug bedeckte Fläche verteilt werden. Die Last des einzelnen Rades sollte bei Elastikreifen möglichst 2,5 t [bis 4 t<sup>23)</sup>], die des Reifens 100 kg/cm Felgenbreite nicht überschreiten. Das Straßenfahrzeug soll besonders gut gefedert sein, so daß beim Zusammenwirken von Gummireifen, Schwingachsen, Straßenfahrzeugfedern nebst Lastausgleich und Güterwagenfedern die Stöße weitgehend gedämpft werden.

<sup>22)</sup> Die Verfahren zur Beförderung vierachsiger Güterwagen sind inzwischen durchgebildet und in den Betrieb übernommen worden. Siehe Seite 97—105. Die Zahl der dreiachsigen Wagen ist belanglos.

<sup>23)</sup> Die größte Radlast des ausgelasteten zweiteiligen Straßenfahrzeuges der Reichsbahn beträgt nur 2,5 t. Wenn hier die Grenze von 4 t gesetzt wurde, so geschah es, um der Entwicklung anderer Fahrzeuge im Rahmen des Möglichen und Zulässigen freien Raum zu geben.

## Anpassung an Bodenunebenheiten.

6. Die üblichen Bodenunebenheiten der städtischen und ländlichen Straßen, der Plätze und Werkhöfe müssen von dem Straßenfahrzeug spielend überwunden werden, ohne daß die Standsicherheit des Eisenbahnwagens leidet. Bodenunebenheiten bis 150 mm Tiefe und Höhe müssen anstandslos befahren werden.

Um Ueberlastungen der Räder und Achsen vorzubeugen, sollten Ausgleichhebel zwischen den Achsen des Straßenfahrzeugs eingebaut werden.

## Lenkung.

7. Das Fahrzeug sollte nicht durch Drehgestelle (wegen der hiermit verbundenen großen Fahrhöhe und schweren Lenkbarkeit), sondern automobilmäßig durch Einschlagen (Schwenken) der Räder gelenkt werden. Die Lenkung erfolgt durch den Zug des Schleppers mit Hilfe der Deichsel. Sämtliche

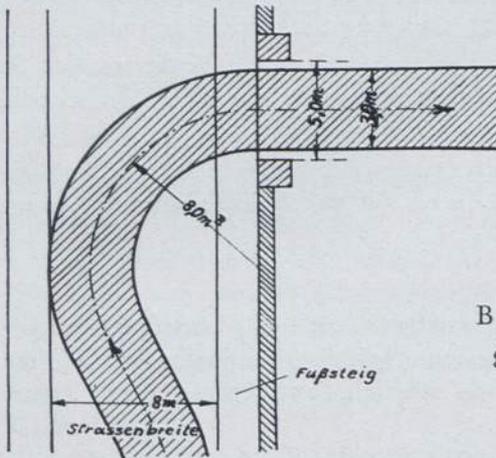


Abb. 81. Vorgeschriebener Fahrbogen.

Räder sollen möglichst auf der Spur der Vorderräder und des Schleppers fahren, um ein leichtes Bogenfahren und ein Einbiegen in Toreinfahrten von mäßig breiten Straßen aus zu gestatten. Das Straßenfahrzeug muß mit einem kleinsten mittleren Halbmesser von etwa 8 m von einer 8 m breiten Straße aus in einen 4 bis 5 m weiten Torweg hineinfahren können (Abb. 81).

## Bereifung und Geschwindigkeit.

8. Zur Erzielung kleinster Bauhöhe und niedrigster Fahrlage ist bei vierrädrigen Straßenfahrzeugen die Verwendung von Vollgummireifen hoher Elastizität oder Luftkammerreifen an Stelle der wesentlich mehr Höhe und Breite erfordernden Pneumatiks notwendig.

Die größere Unempfindlichkeit der Vollgummireifen gegen das Eindringen von Blechstücken, Stahlspänen und Scherben macht sie für das Befahren von Werkhöfen besonders geeignet. Mit Rücksicht auf die Schonung der Straßenfläche sind geringe Achslasten und Reifenlasten vorzusehen. Innerhalb der Städte genügt im allgemeinen eine Geschwindigkeit bis 16 km. Diese Geschwindigkeit reicht für den Versorgungsbereich der Güterbahnhöfe, der sich auf nur wenige Kilometer Entfernung erstreckt, vollauf aus. Bei dem häufigen Halten auf städtischen Straßen lassen sich für schwere Fahrzeuge kaum größere Geschwindigkeiten ausnutzen. (Die seit dem 1. Oktober 1934 geltende Reichsstraßenverkehrsordnung hat die Höchstgeschwindigkeit vollgummibereifter Fahrzeuge von 16 auf 25 km/st erhöht.)

## Kippfähigkeit.

9. Straßenfahrzeuge, welche vorwiegend offene Wagen mit Schüttgütern (Kohle, Koks, Braunkohle, losen Briketts, Kies, Steinen usw.) befördern, sollten mit einer Kippvorrichtung versehen sein, die ermöglicht, den Wagen nach Ankunft auf dem Werkhof sofort zu entladen, um ihn mit demselben Straßenfahrzeug leer wieder zurückzubefördern. Diese Forderung ist von Bedeutung für eine erhöhte Wirtschaftlichkeit des Betriebes mit Straßenfahrzeugen, für einen beschleunigten Wagenumlauf und für einen wirksamen Wettbewerb mit Automobilkippern, deren Leistungsfähigkeit mit fortschreitender Konstruktion stark verbessert wurde (Abb. 132 bis 134 u. 169 bis 176).

## VI. Die Bauarten der Deutschen Reichsbahn<sup>24)</sup>

Hier sollen sowohl die ausgeführten wie die bisher lediglich Vorschlag gebliebenen Fahrzeuge behandelt werden. Sie seien unterschieden nach ihrer Bauart als selbständige Anhänger, als Sattelanhänger und als Fahrzeuge mit Eigenantrieb.

### A. Das Straßenfahrzeug als selbständiger Anhänger

#### a) Das ausziehbare zweiteilige Fahrzeug mit durchgehender Fahrbahn auf 16 Rädern für Lasten bis 40 t<sup>25)</sup>

##### 1. Das Fahrgestell nebst Rädern und Bremse

Auf Grund vorstehender Richtlinien hat der Verfasser die Konstruktion eines Straßenfahrzeuges für Eisenbahnwagen begonnen und in Verbindung mit der Gothaer Waggon-

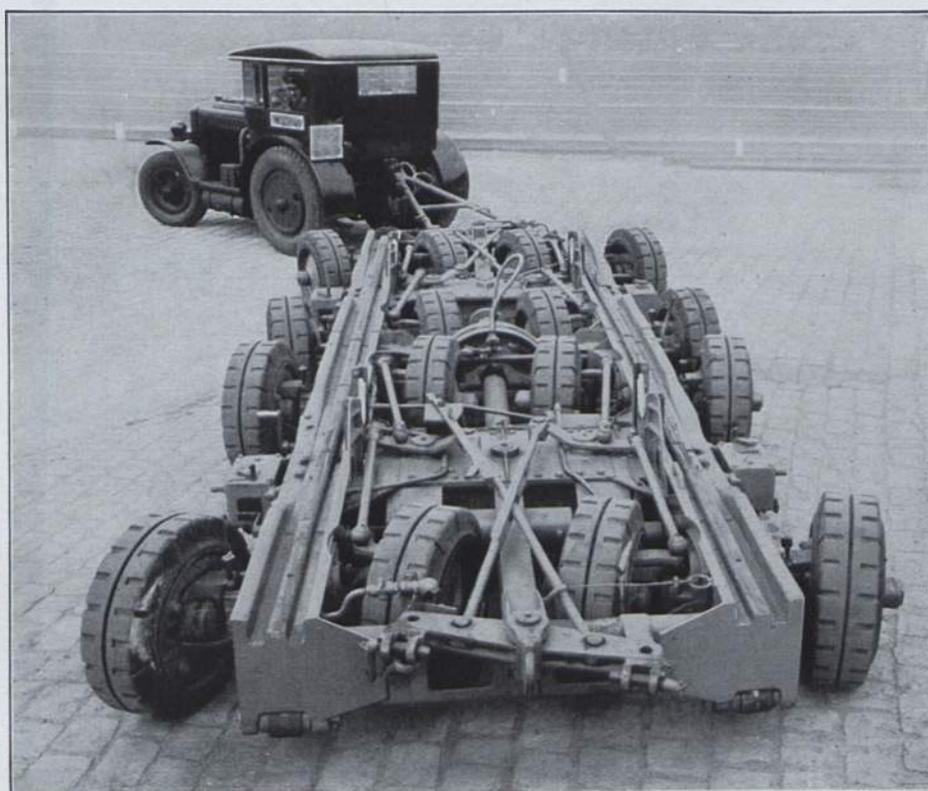


Abb. 82. Ausziehbares zweiteiliges Fahrzeug, kurzgekuppelt engsten Bogen fahrend.  
(FotoReichsbahn)

fabrik durchgeführt. Es seien im folgenden die verschiedenen Möglichkeiten gezeigt, welche für die Lösung der Aufgabe gefunden wurden.

Es wurde zunächst ein Fahrzeug mit durchgehender Fahrbahn, aber mit Aufteilung in zwei zueinander geradlinig verschiebbare Fahrgestelle entwickelt, die sowohl kurzgekuppelt als geschlossenes Fahrzeug mit durchgehender Fahrbahn für kurze Achsstände von 3 m (Abb. 82), als auch getrennt für beliebige Achsstände bis 8 m (oder darüber) gefahren werden können.

Nach der Patentzeichnung (DRP. 588 620, angemeldet 29. November 1931, erteilt 9. November 1933) zeigt Abb. 83, Fig. 1, die Seitenansicht, Fig. 2 den Grundriß mit zwei verschiedenen Lösungsmöglichkeiten bei dem linken und rechten Fahrgestell, Fig. 3 (links)

<sup>24)</sup> Die Reichsbahn besitzt Patent- und Gebrauchsmusterschutz zu ihren sämtlichen Bauarten.

<sup>25)</sup> Bauart des Verfassers.

einen Achsialschnitt, (rechts) die Rückansicht eines auf dem Straßenfahrzeug stehenden 20-t-Wagens (s. auch die Entwurfzeichnung Abb. 90a, b), und Fig. 4 den Schienenträger.

Die Räder des Eisenbahnwagens ruhen auf zwei niedrigen und kurzen Fahrgeräten, welche im Spurabstand zwei Schienenträger aufweisen, die je ein Wagenrad tragen und auf zwei in lotrechter Ebene schwingenden Halbachsen gelagert sind. Jede Halbachse wird von zwei gummibereiften Rädern getragen, die zum Zwecke der Lenkung entweder eingeschlagen (Fig. 2 rechts) oder samt ihren Halbachsen in waagerechter Ebene gedreht werden

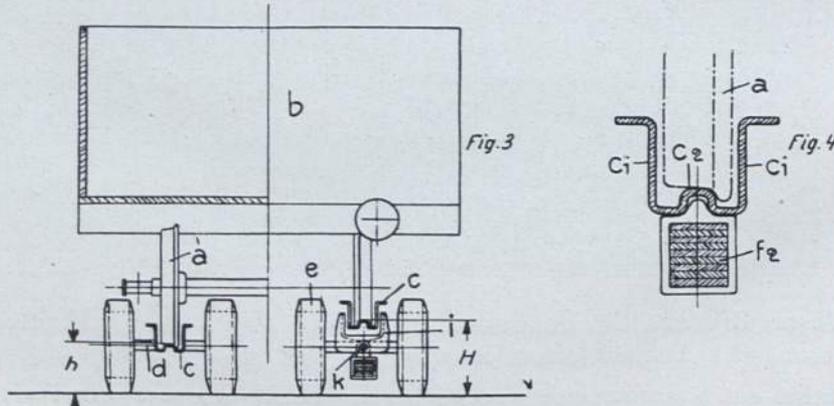
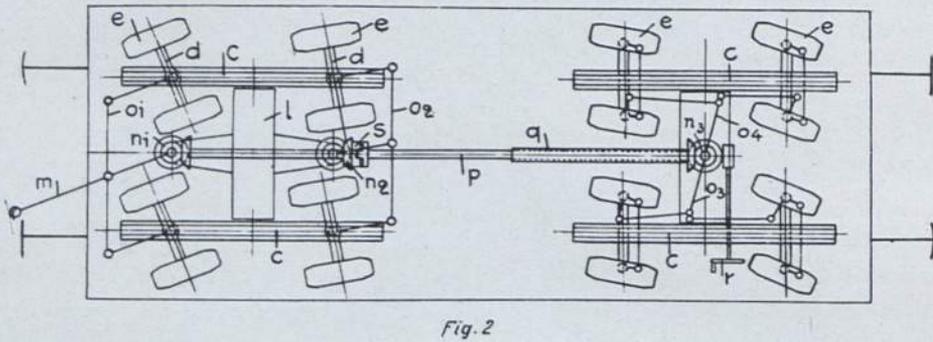
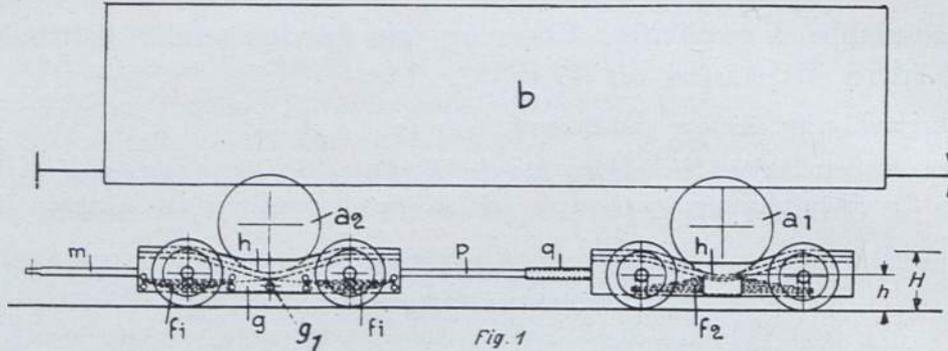


Abb. 83. Ausziehbares zweiteiliges Straßenfahrzeug der Deutschen Reichsbahn mit durchgehender Fahrbahn auf 16 Rädern (DRP. Nr. 588 620 von 1931).

können (Fig. 2 links). Die erstere Lösung wurde des geringeren Lenkungswiderstandes und Raumverbrauchs halber vorgezogen und ausgeführt.

Die besonders niedrige Bauhöhe wird durch zwei Maßnahmen erreicht:

1. die trogartige Ausbildung des Schienenträgers nach Fig. 4, welche eine statisch besonders günstige Querschnittform mit der Fahrleiste (Schiene) vereinigt und
2. die Durchbiegung oder Absenkung der Schienenträger gemäß Abb. 83, Fig. 1, bzw. Abb. 84.

Die trogartige Ausbildung ermöglicht eine kleine Auffahrhöhe  $H$  (Abb. 83, Fig. 1 und 3), die sich nur deshalb nicht kleiner machen läßt, weil die Räder des Straßenfahrzeuges einen gewissen Durchmesser möglichst nicht unterschreiten sollten (ausgeführt 73 cm)<sup>26)</sup>, und weil andererseits der besonders tief sitzende Bremslöseventilhebel des Eisenbahnwagens beim Auffahren auf die inneren Fahrzeigräder stoßen und sich verbiegen würde.

Die zweite Maßnahme, das Durchbiegen des Schienenträgers um 40 mm und das weitere Absenken der Schienenstücke zwischen den Halbachsen um 210 mm, sind wichtige Mittel, um die Fahrhöhe bei dieser Bauart von 56 cm Auffahrhöhe über Pflaster unter Vollast auf

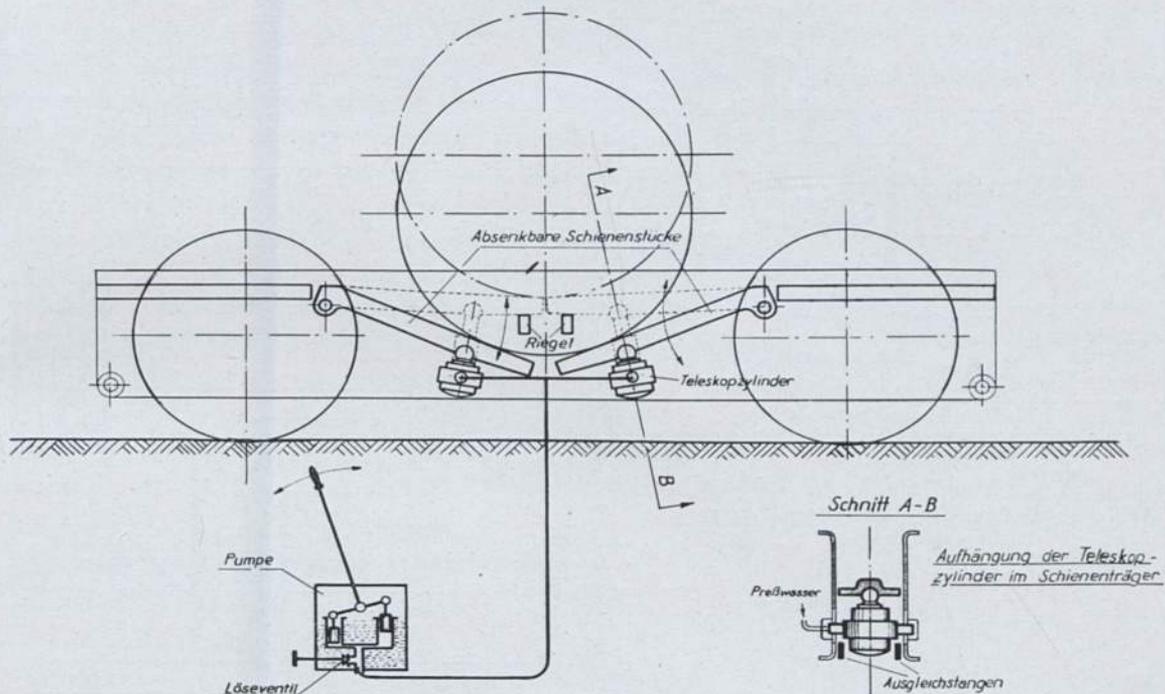


Abb. 84. Hydraulische Absenkung.

etwa 31 cm bzw. 33 cm unter dem Leerwagen herunterdrücken zu können, und zwar dann, wenn niedrige Unterführungen, Hauseinfahrten oder Oberleitungen es erforderlich machen. Das Einknicken der Schiene um 40 mm im Bereich der Wagenachse hat den großen Vorteil, daß diese sich stets von selbst auf Mitte stellt, so daß die Achsgabeln angelegt werden können. Die Auffahrhöhe beträgt bei unbeladenem Straßenfahrzeug 59,8 cm. Für das Absenken der mittleren Schienenstücke wurden hydraulische Pressen gewählt (Abb. 84). Die beweglichen Schienenstücke werden in der Hochlage durch zwei Riegelstangen gestützt. Durch kurzes Druckgeben mit den seitlich außen am Hauptträger angebrachten Pumpen werden zunächst die Schienenstücke mit dem Eisenbahnwagen ein wenig angehoben und damit die Riegel entlastet, so daß sie zurückgezogen werden können. Durch Bedienen des Pumpenlöseventils tritt Drucköl aus den Teleskopzylindern in die Pumpen zurück, wobei das Absenken der Schienenstücke um 21 cm in etwa 10 Sekunden erfolgt. Das Wiederhochpumpen jeder Achse dauert, von zwei Mann ausgeführt, etwa 2 $\frac{1}{2}$  Minuten.

Die seitlich außen an den Hauptträgern angebrachten doppelkolbigen Handdruckpumpen geben der Flüssigkeit Drücke bis zu 350 at.

Zur Ausnutzung des Schleppermotors wurde auch eine an diesen anschließbare, mechanische Hubvorrichtung entwickelt und versuchsweise gebaut, die zwar eine Beschleunigung der Hubleistung bewirkt, aber unter Berücksichtigung der Zeit für das Umsetzen und Anschließen des Schleppers an die Hubvorrichtung eine Zeitersparnis kaum bringt. Der

<sup>26)</sup> später 76 cm.

Gewinn liegt in der Entlastung des Personals. Die Achsen werden hierbei nicht mit beweglichen Schienenstücken wie bei Abb. 84, sondern mittels der Gabeln abgesenkt und angehoben. Die endgültige Bewährung muß noch abgewartet werden (Abb. 85).

Da in vielen Verkehrsfällen ein Absenken nicht notwendig ist, so wurde eine Reihe Straßenfahrzeuge ohne Absenkvorrichtung gebaut, deren Ausführung einfacher, leichter und billiger ist (s. Abb. 90b und 103).

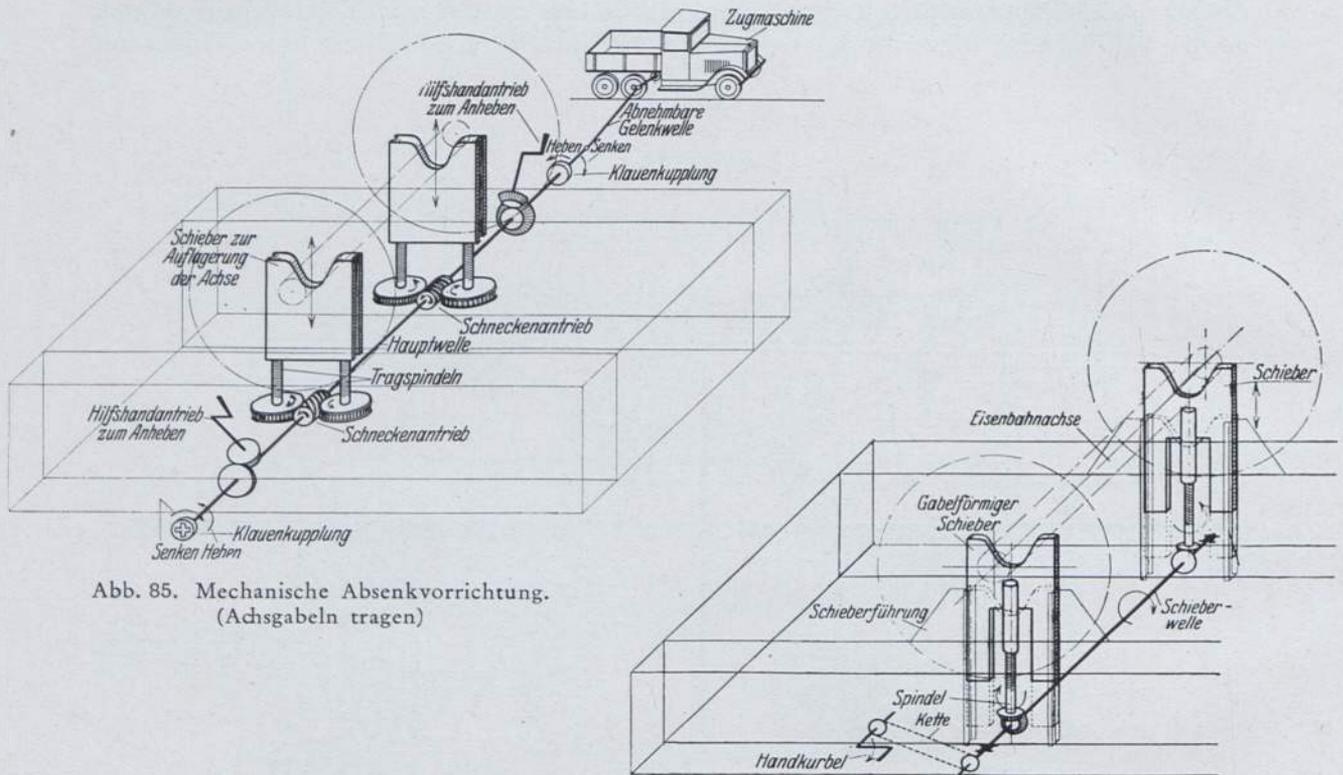


Abb. 85. Mechanische Absenkvorrichtung. (Achsgabeln tragen)

Abb. 87 a. Heb- und senkbare Achsgabeln zum Feststellen der Achsen. (Achsgabeln tragen nicht.)

Beide Fahrgestelle werden mit dem Güterwagen dadurch zu einem einheitlichen Ganzen verbunden, daß nach Abb. 86 zwei innerhalb der Schienenträger befindliche, gabelartige Bügel (Achsgabeln) hochgeklappt oder nach Abb. 87 senkrecht hochgeführt werden und die Achse fest umgreifen. Letztere Anordnung ist ausgeführt. Die Fahrgestelle ändern während des Fahrens ihre Lage zueinander und gegenüber dem Eisenbahnwagen nicht, wodurch sie sich grundsätzlich von den im Eisenbahnwesen zur Beförderung breitspuriger Eisenbahnwagen auf Schmalspurgleisen häufig verwendeten Rollblöcken, die, wie erwähnt, auch für die Beförderung von Eisenbahnwagen auf der Straße — aber ohne Erfolg —

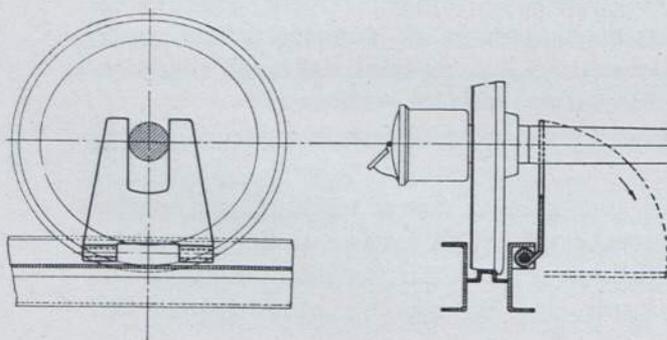


Abb. 86. Klappbare Achsgabeln (tragen nicht).

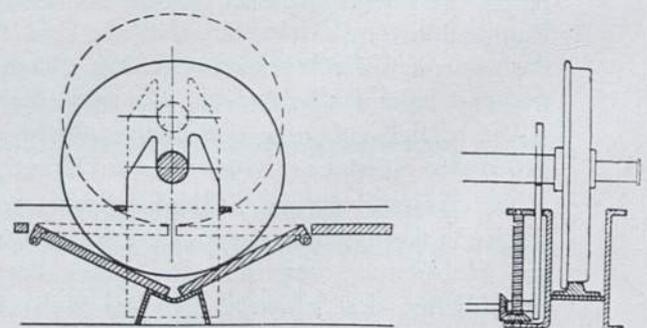


Abb. 87 b. Heb- und senkbare Achsgabeln (tragen nicht).

vorgeschlagen wurden, unterscheiden. Um den Bogenlauf zu ermöglichen, müßten sich die Rollböcke als Drehgestelle unter dem von ihnen getragenen Eisenbahnwagen drehen; sie ändern somit während der Bogenfahrt ihre axiale Lage zueinander und zum Eisenbahnwagen. Da bei flüchtiger äußerer Betrachtung die Fahrgestelle des Reichsbahnstraßenfahrzeuges den Eindruck rollbockartiger Drehgestelle erwecken könnten, so ist die Hervorhebung der konstruktiven Unterschiede zwischen den Fahrgestellen der Reichsbahnbauart und der Rollbockbauart und der daraus sich ergebenden Wirkungen angebracht.

Das Fahrzeug der Reichsbahn stellt einen einheitlichen Gleiswagen dar, d. h. ein *gerades Gleisstück*, das von Rädern getragen wird, die durch Einschlagen kurvenläufig gemacht sind, so daß das an sich geradebleibende Gleisstück im Bogen gefahren werden kann. Das Gleisstück muß geschlossen, d. h. ohne Unterbrechung verwendet werden, um Wagen kürzesten Radstandes zu tragen, um das Ueberladen von Wagen jeden Achsstandes und ferner die Fahrt ohne Eisenbahnwagen zu ermöglichen, oder es kann durch Mittelteilung auseinandergezogen werden, um Wagen längeren Achsstandes zu tragen. Beide Gleiswagenhälften sind während der Fahrt unlösbar durch eine Lenk- oder Steuerstange miteinander verbunden, in geschlossener Stellung außerdem durch die Kupplung.

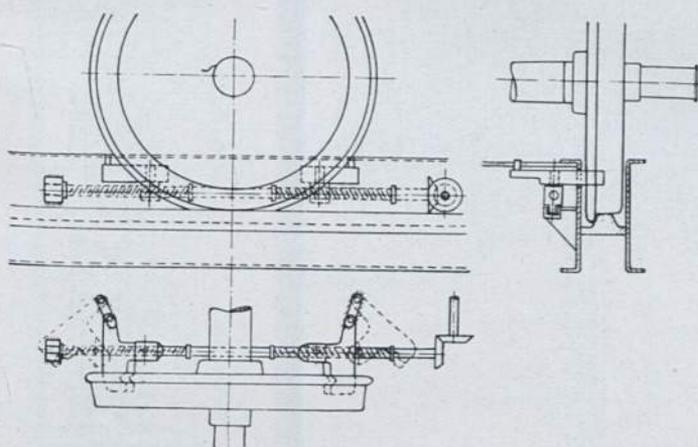


Abb. 88. Klammerartige Anschläge an den Rädern des Eisenbahnwagens.

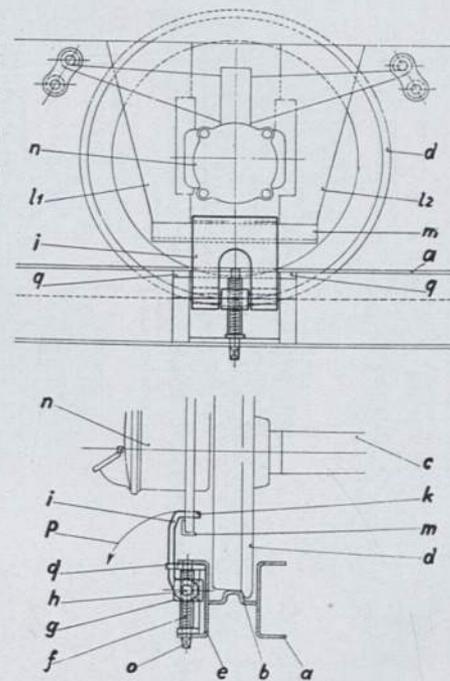


Abb. 89. Festlegen des Eisenbahnwagens am Achsgabelsteg.

Beide Gleiswagenhälften sind ferner während der Fahrt unverrückbar mit den Eisenbahnwagen durch die Achsgabeln verbunden und bilden in beiden Fällen ein einheitliches Fahrzeug. Unter diesem unverrückbaren Ganzen bewirkt ein an der Deichsel angreifender Steuerungsvorgang mittels der durchgehenden Steuerwelle die spiegelbildartige Lenkung aller Räder zugleich. Im Gegensatz zu den sich unter dem Eisenbahnwagen drehenden Einzel-Rollböcken bildet das Reichsbahnfahrzeug somit einen einheitlichen, in sich unverdrehbaren, ausziehbaren Gleiswagen mit unterteilter durchgehender Fahrbahn, dessen Fahrgestelle die Merkmale von Plattformwagen haben.

Im Abschnitt III B, Nr. 11 bis 14, wurden eingehend die mit der Verwendung von Drehgestellen und Rollböcken für Straßenfahrzeuge verbundenen Schwierigkeiten behandelt. Diese Verfahren haben sich wegen ihrer Nachteile für die Beförderung von Eisenbahnwagen auf der Straße bisher als nicht verwendbar erwiesen. Fahrzeuge nach der Drehgestell- und Rollbockbauart wurden daher auch bisher nicht gebaut.

Die Festlegung des Fahrgestells gegen die Achsen kann auch etwa nach Abb. 88 durch bewegliche, klammerartige Anschläge an den Rädern des Fahrzeuges vorgenommen werden, und ferner können auch nach dem Beispiel der Abb. 89 zwei außerhalb des Schienen-

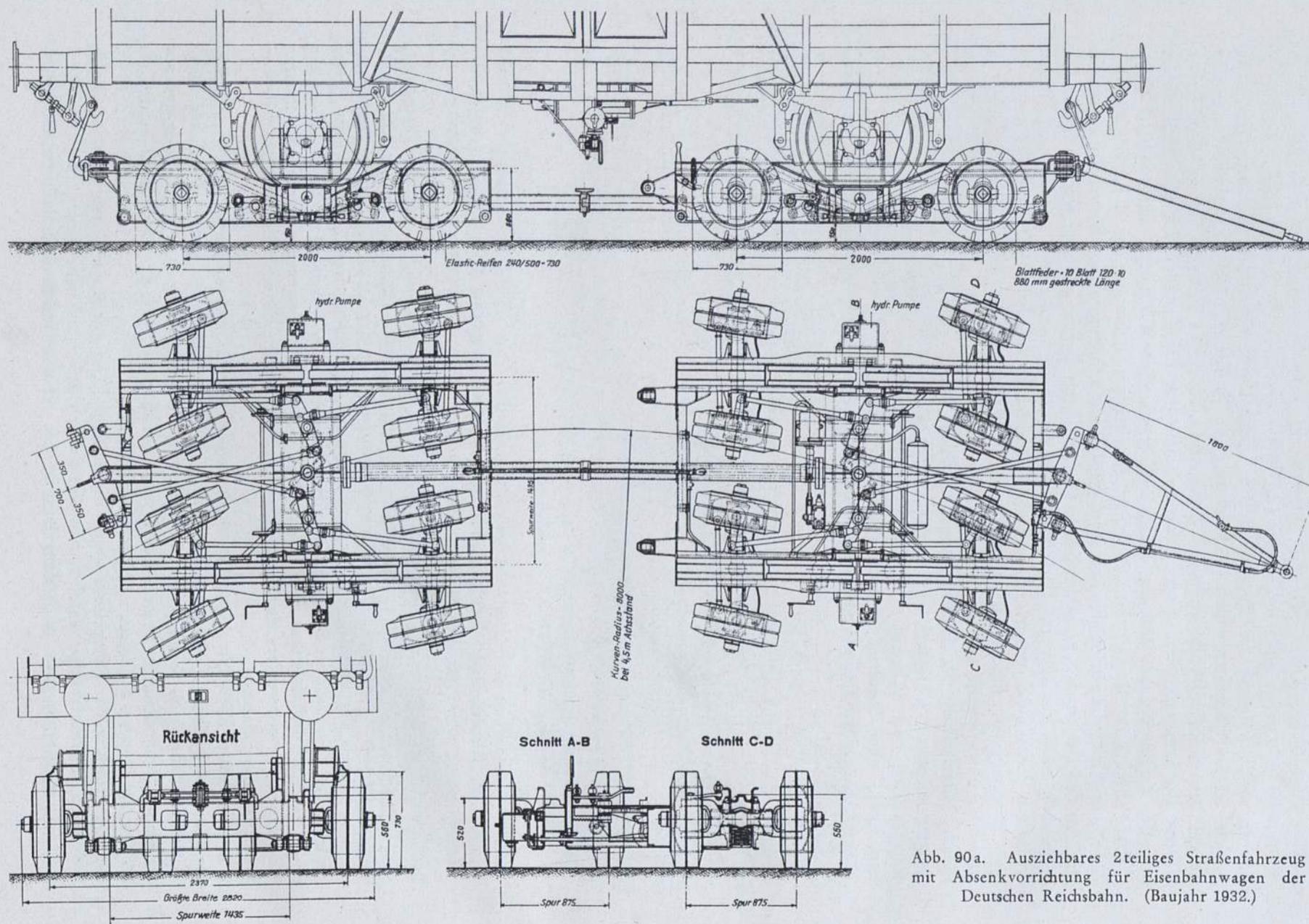


Abb. 90a. Ausziehbares 2 teiliges Straßenfahrzeug mit Absenkvorrichtung für Eisenbahnwagen der Deutschen Reichsbahn. (Baujahr 1932.)

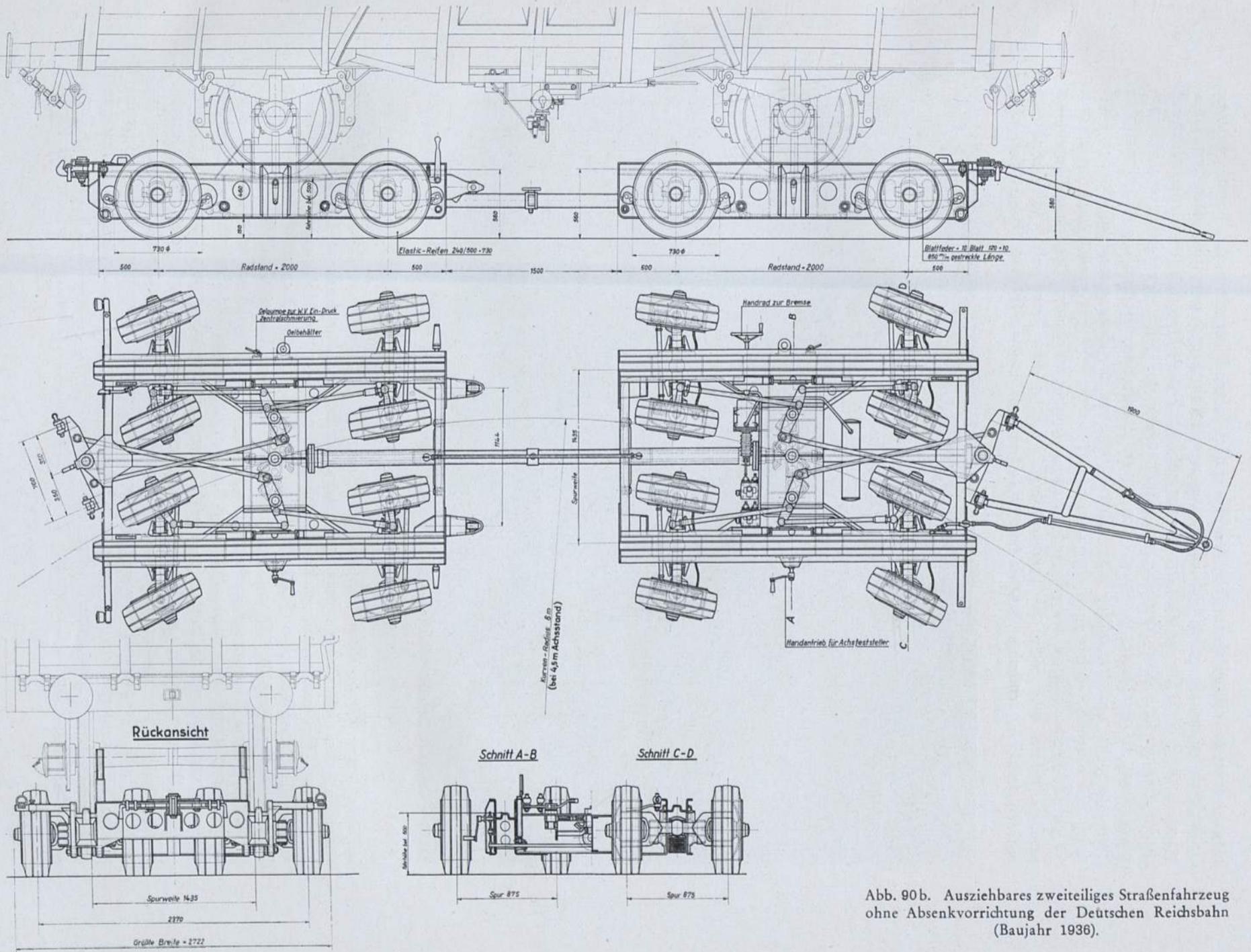


Abb. 90b. Ausziehbares zweiteiliges Straßenfahrzeug ohne Absenkvorrichtung der Deutschen Reichsbahn (Baujahr 1936).

trägers sitzende, erforderlichenfalls dem Federspiel folgende Bügel in den Raum zwischen beiden Achshaltern eingreifen und jede Bewegung der Fahrgestelle gegenüber dem Eisenbahnwagen ausschließen. Die Achsgabeln wurden anfänglich deshalb gewählt, weil sie sich durch ihre Versenkbarkeit dem Absenken des Güterwagens mit Hilfe der besonderen Absenkvorrichtung am leichtesten anpassen. Sie haben jedoch den Nachteil, daß ihre seitlichen Führungsstücke verhältnismäßig weit in den Lastraum hineinragen und bei den — allerdings sehr seltenen — alten deutschen Wagen mit Bremse und gelegentlich auch bei Fremdwagen mit Bremse infolge der sehr tief liegenden Bremsgestänge das Ueberladen unmöglich machen, sofern man nicht die Bremsgestänge anheben oder lösen will. Schwierigkeiten wurden dadurch vermieden, daß die Güterabfertigungen angewiesen sind, Wagen dieser Art

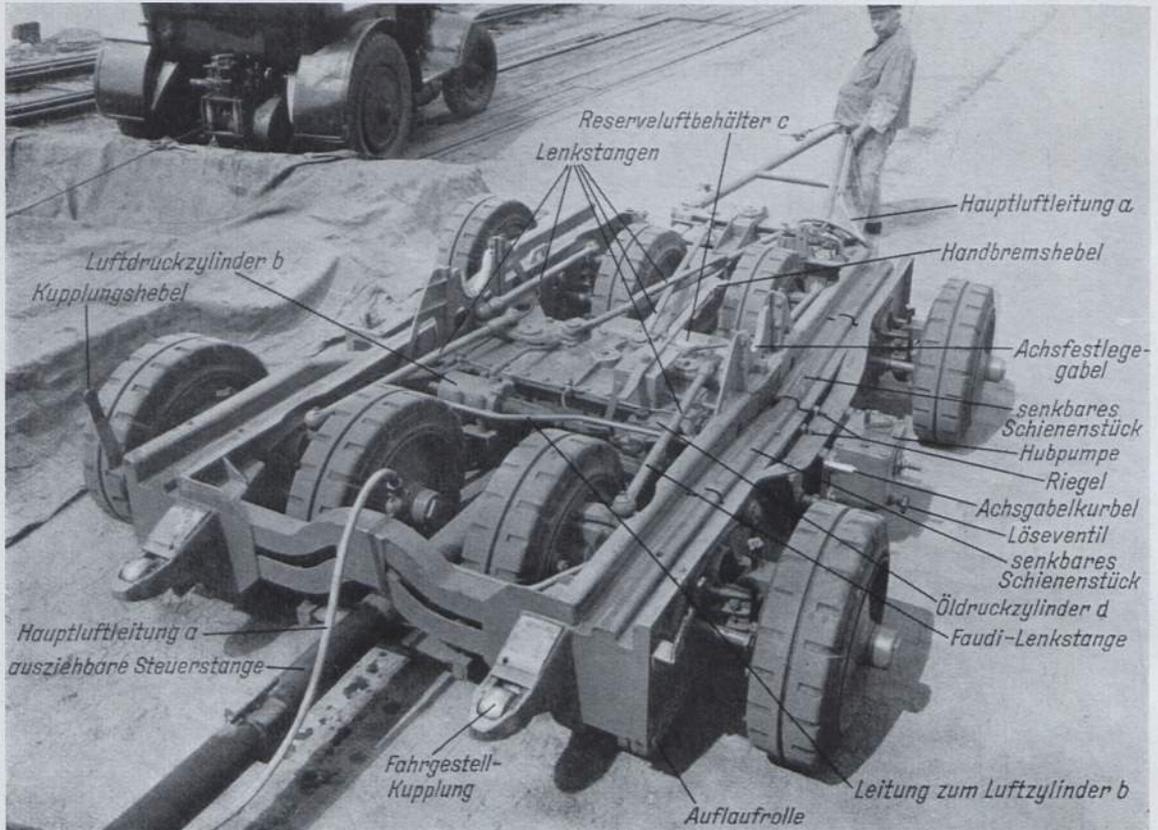


Abb. 91. Einzelteile eines Fahrgestells mit Absenkvorrichtung und Bremse, Baujahr 1932. (Foto Reichsbahn.)

bei Beladungen für Straßenfahrzeugverkehre nicht zu stellen. Diese Erwägungen führten dazu, die Achsgabeln durch andere geeignete, verstellbare und entfernbare Radfestlegeklötze zu ersetzen. Das geschah bereits bei den ab 1933 entwickelten 24rädri gen Schwerlastfahrzeugen (Abschnitt VI A b) und seit 1936 auch für die 16rädri gen Straßenfahrzeuge der hier behandelten Art (s. Abb. 142 und vgl. italienisches Straßenfahrzeug Abb. 64).

Die Fahrgestelle können somit Wagen mit beliebigen Achsständen aufnehmen, wobei stets die gleiche günstige Lastverteilung auf die Räder erzielt wird. Die Zugkräfte werden dabei von dem vorderen auf das hintere Fahrgestell über den Eisenbahnwagen hinweg übertragen.

Ein nach vorstehenden Gesichtspunkten durchgebildetes Fahrgestell ist mit allen Einzelheiten in Abb. 91 wiedergegeben. Der Rahmen ist vollständig geschweißt, und zwar aus Stahl 52. Die Hauptträger werden von zwei gepreßten Blechwangen gebildet, zwischen welche die Fahrschiene eingeschweißt ist. Unterhalb der Fahrschiene ruhen die Kurzachsen in kugelförmigen Lagerschalen, unter denen die Tragfedern befestigt sind, und ferner das Lastausgleichsgestänge. Durch Oeffnungen in den Wangen der Hauptträger werden die Kurz-

achsen hindurchgesteckt. Sie werden gegen waagerechte Verdrehung durch die an den Hauptträgerwangen angeschweißten Stahlfußachshalter mit Bronzegleitbacken behindert, gegen axiale Verschiebung durch den im Innern der Blechwangen geführten Federbund. Drei Querträger verbinden die Hauptträger miteinander. Am vorderen Querträger befindet sich die Deichselbefestigung, der mittlere Querträger enthält den Kasten für das Zahnradlenkgetriebe, und der hintere Querträger ist nach oben ausgebogen, um dem Spiel der Steuerstange freien Raum zu lassen. Er trägt die Fahrgestellkupplungen. Das erste Fahrzeug dieser Art wurde Ende Dezember 1932 fertiggestellt. Die Bauart 1932 mit A b-

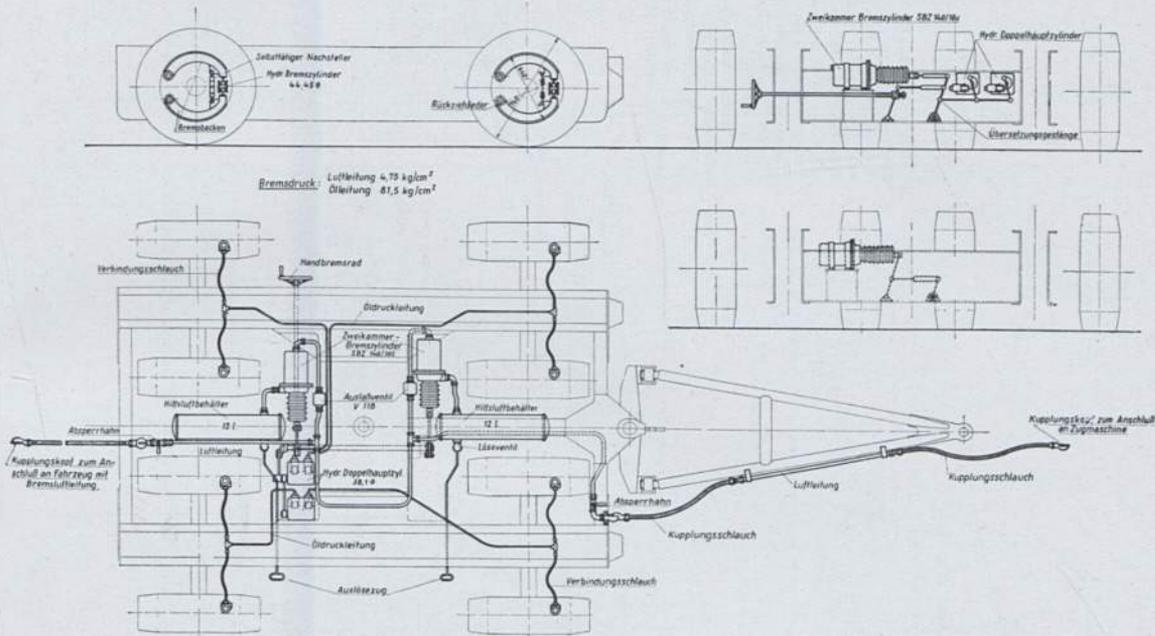


Abb. 92. Bremsung eines Fahrgestells des Fahrzeugs. Bremsschema. (Bauart 1936.)

senkung ist in Abb. 90a, die Bauart 1936 ohne Absenkung in Abb. 90b wiedergegeben.

Auf die acht Räder des einen Fahrgestells wirkt die vereinigte Luft-Oel-Bremse der Firmen Knorr und Ate-Bremse (Abb. 92), die das sichere Abbremsen des vollbelasteten Fahrzeugs nach gesetzlicher Vorschrift ermöglicht. Der Kompressor des Schleppers preßt Luft von 4,5 at Druck durch die Hauptluftleitung und die Zweikammerbremszylinder in die Hilfsluftbehälter. Später wurden für jedes Fahrgestell ein Einkammer-Druckluftzylinder und zwei Oeldruckpumpen eingeführt, die je auf zwei Räder eines jeden Fahrgestells einwirken. Hierdurch wurde eine gleichmäßige Bremswirkung auf beide Fahrgestelle erzielt. Die Bremsapparatur wurde der besseren Beobachtbarkeit halber aus dem Innern der Fahrgestelle herausgenommen und an die Außenseiten der Längsträger gelegt. Diese Bauart 1937 ist in Abb. 93a und 93b wiedergegeben. Das Bremsverfahren ist das bei den Eisenbahnzügen übliche. Wird durch Bedienung des Fahrerbremsventils Luft aus der Hauptluftleitung abgelassen oder reißt etwa die Verbindung zwischen Schlepper und Straßenfahrzeug oder wird die Hauptluftleitung schadhaft, so drückt die Luft aus den Hilfsluftbehältern auf den Kolben der Luftdruckzylinder und bewirkt die Bremsung. Die Arbeit der Luftkolben wird über eine Hebelübersetzung auf vier Oeldruckzylinder übertragen, von denen aus getrennt das Oel mit einem Druck bis zu 90 at nach jedem der vier Radpaare und in die im Innern der Räder liegenden Oeldruck-

zylinder (Bremszylinder) gepreßt wird, die ihrerseits die Bremsbacken gegen die Brems-  
trommeln drücken (Abb. 94). Wegen der getrennten Führungen der vier Oelleitungen  
fallen beim Undichtwerden einer Leitung nur 25 Prozent der Bremswirkung vorübergehend  
aus. Die Tragscheibe für die Bremsbacken, die Lösefedern und der Oelbremszylinder ist

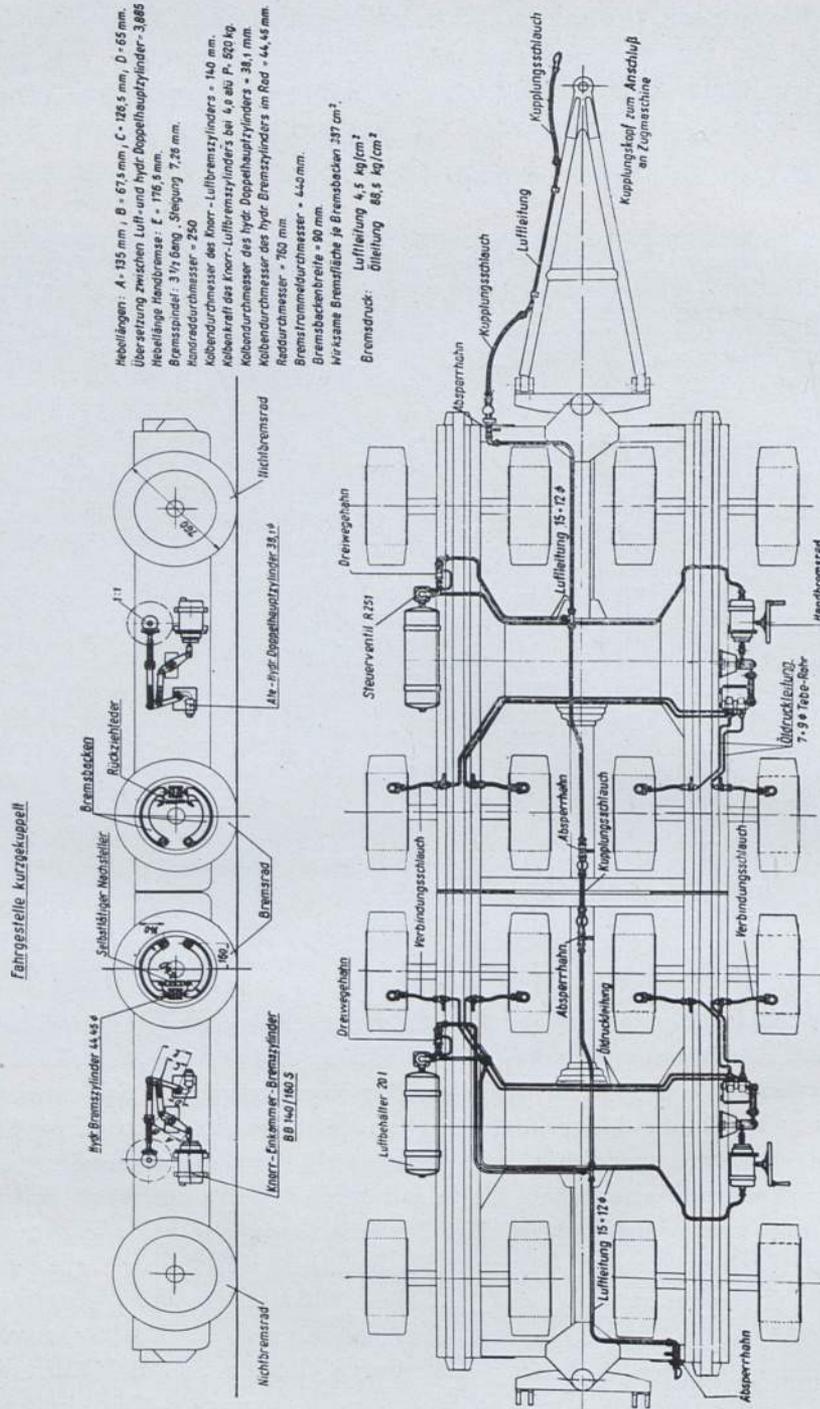


Abb. 93a. Bremsschema, Baujahr 1937 (Bremsung beider Fahrgestelle).

mit dem Lagergehäuse in einem Stück gegossen und begrenzt das Rad auf der Innenseite.  
Ein Schnitt durch Rad und Bremseinrichtung wird in Abb. 95 und 96 gezeigt. Die Luft-  
ölbremse wird durch eine Handbremse ergänzt, die direkt auf die Oelbremszylinder wirkt.  
Das Wiederauffüllen der Hauptluftleitung bewirkt im umgekehrten Verlauf das Lösen der  
Bremseinrichtung

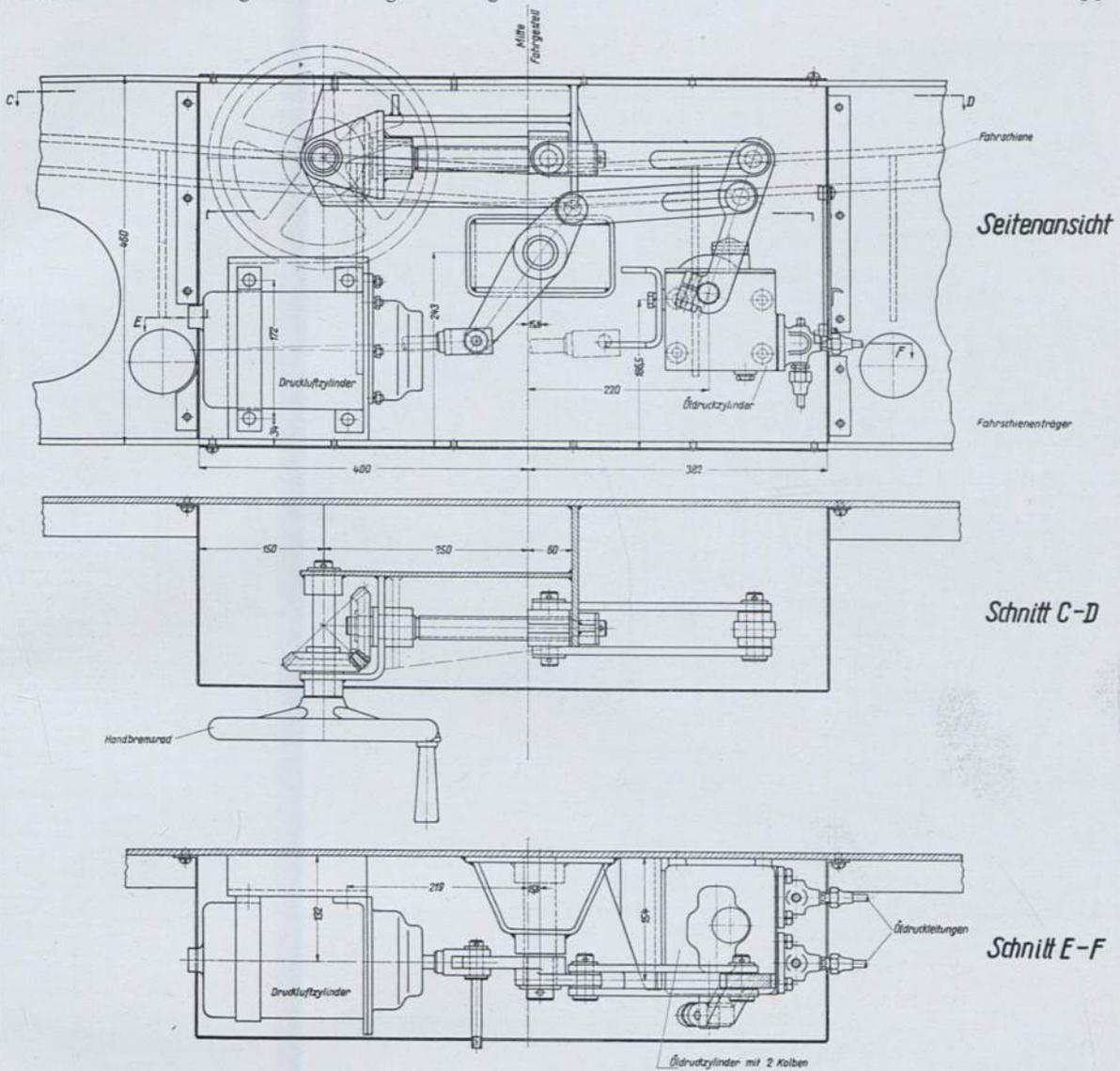
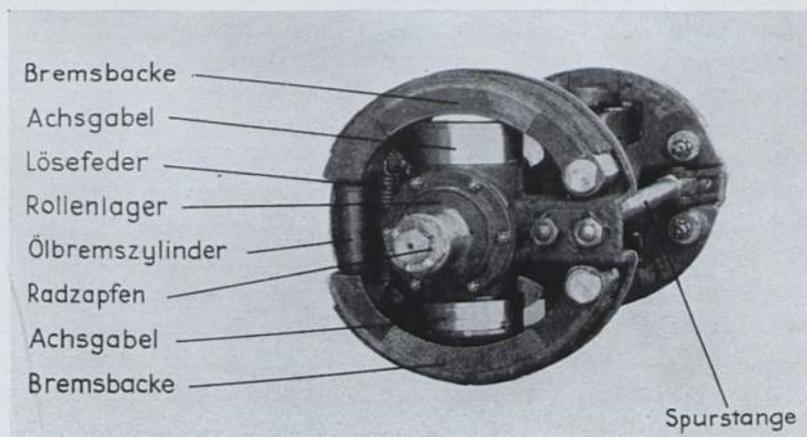


Abb. 93a. Anordnung der druckerzeugenden Bremszylinder an der Seitenwand des Fahrgestells gemäß Schema Abb. 93a (Bauart 1937).

Die Konstruktion der acht Kurzachsen der zweiteiligen Straßenfahrzeuge geht aus den Abb. 95—97 hervor. Die Achse ruht mit einem kugelförmigen Lagerwulst in entsprechenden Lagerschalen, deren Lagergehäuse (Abb. 95, Nr. 32) mit dem darunterliegenden Federbund

Bild 94. Bremseinrichtung im Innern des Rades (Radscheibe mit Felge, Bremstrommel und Reifen vom Radzapfen abgenommen. (Foto G. W. F.)



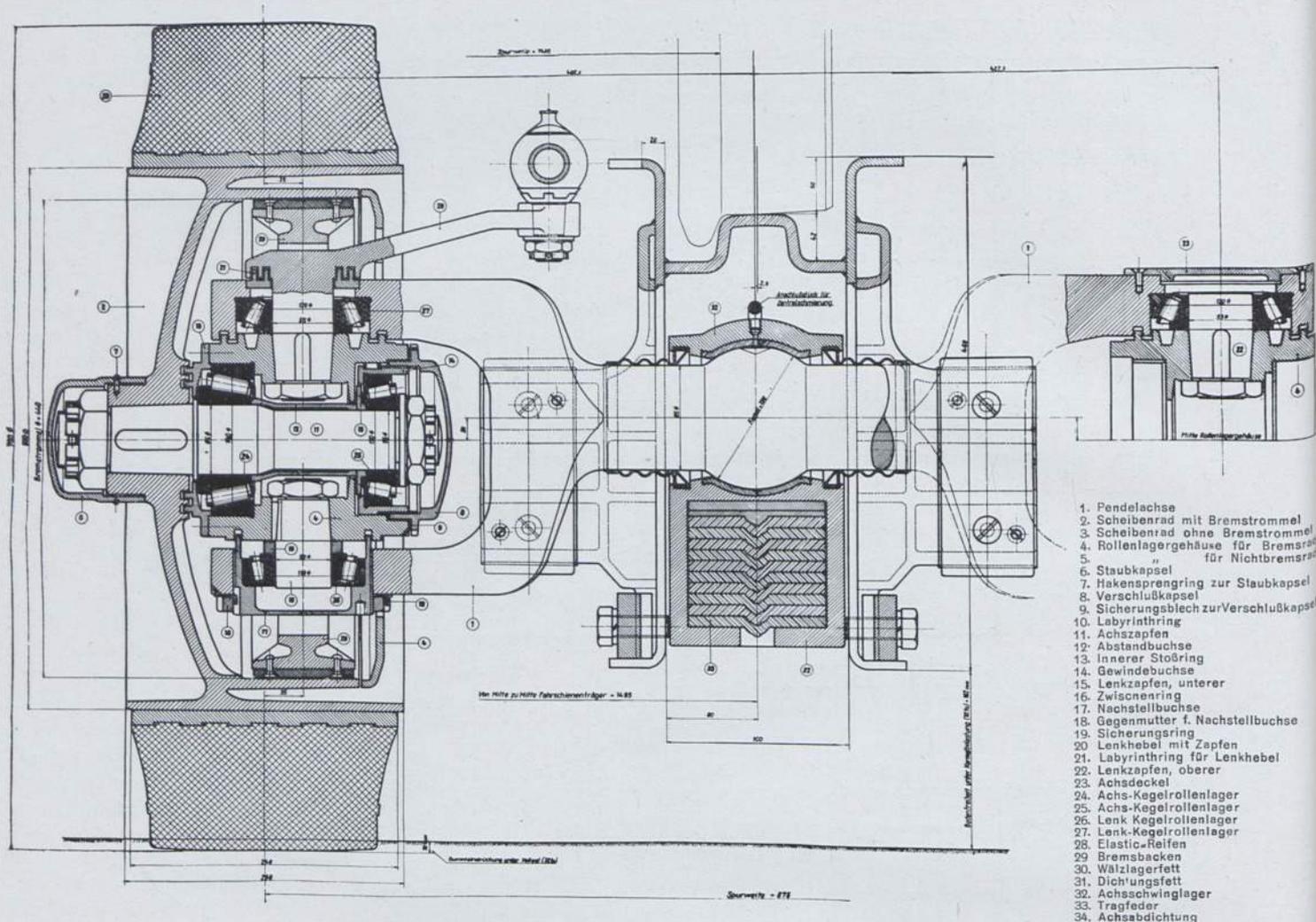


Abb. 95. Lotrechter Schnitt durch gebremstes Rad.

zusammengefaßt und zwischen den Wangen der Hauptträger gegen seitliche Verschiebung geführt ist. Gegen waagerechte Verdrehung ist die Achse durch Gleitbacken gesichert, die seitlich an den Hauptträgerwangen angebracht sind. Die Achse schwingt daher nur in einer senkrechten Ebene quer zur Fahrrichtung. Die Tragfedern sind dank dieser Achsführung von allen seitlichen und längsgerichteten Beanspruchungen entlastet. Die an beiden Enden gegabelte Achse überträgt durch den oberen Gabelarm die Last des Fahrzeugs auf die Räder, deren Lager sich aus den lotrechten Lenkzapfenlagern 26/27 und den waagerechten Tragzapfenlagern 24/25 zusammensetzt. Beide Zapfen drehen sich in Kegelrollenlagern. Jeweils mit dem oberen Lenkzapfen des äußeren Rades verbunden ist der Lenkhebel 20, an dem die Faudi-Lenkstangen angreifen. Die Lenkung wird von dem mit dem Lenkhebel direkt gelenkten Rad auf das gegenüberliegende Rad mittels Spurstange übertragen (Abb. 94, 96 und 97). Unter Berücksichtigung der im Innern der Räder untergebrachten Lager-, Lenk- und Bremsvorrichtung konnte der Außendurchmesser der Gummiräder nicht kleiner als 730 mm (später 760 mm) gewählt werden, bei einem Felgendurchmesser von 500 mm. Die Tragscheibe für die im Innern des Rades angeordnete Bremsvorrichtung (Abb. 96 und 94) ist an das Lagergehäuse angegossen und deckt die Bremsvorrichtung weitgehend nach außen ab. Die Achse kann einschließlich der Feder nach Lösen der Stege an den Trägerschnittstellen und der Federbolzen aus dem Rahmen nach unten herausgenommen werden. Die gesamte Anordnung der Achse hat sich in jahrelangem Betriebe bewährt.

1. Pendelachse
2. Scheibenrad mit Bremstrommel
3. Scheibenrad ohne Bremstrommel
4. Rollenlagergehäuse für Bremstrommel
5. " " für Nichtbremstrommel
6. Staubkapsel
7. Hakensprengling zur Staubkapsel
8. Verschlusskapsel
9. Sicherungsblech zur Verschlusskapsel
10. Labyrinthring
11. Achszapfen
12. Abstandbuchse
13. Innerer Stoßring
14. Gewindebuchse
15. Lenkzapfen, unterer
16. Zwischenring
17. Nachstellbuchse
18. Gegenmutter f. Nachstellbuchse
19. Sicherungsring
20. Lenkhebel mit Zapfen
21. Labyrinthring für Lenkhebel
22. Lenkzapfen, oberer
23. Achsdeckel
24. Achs-Kegelrollenlager
25. Achs-Kegelrollenlager
26. Lenk-Kegelrollenlager
27. Lenk-Kegelrollenlager
28. Elastic-Reifen
29. Bremsbacken
30. Wälzlagerfett
31. Dichtungsfett
32. Achsschwinglager
33. Tragfeder
34. Achsabdichtung

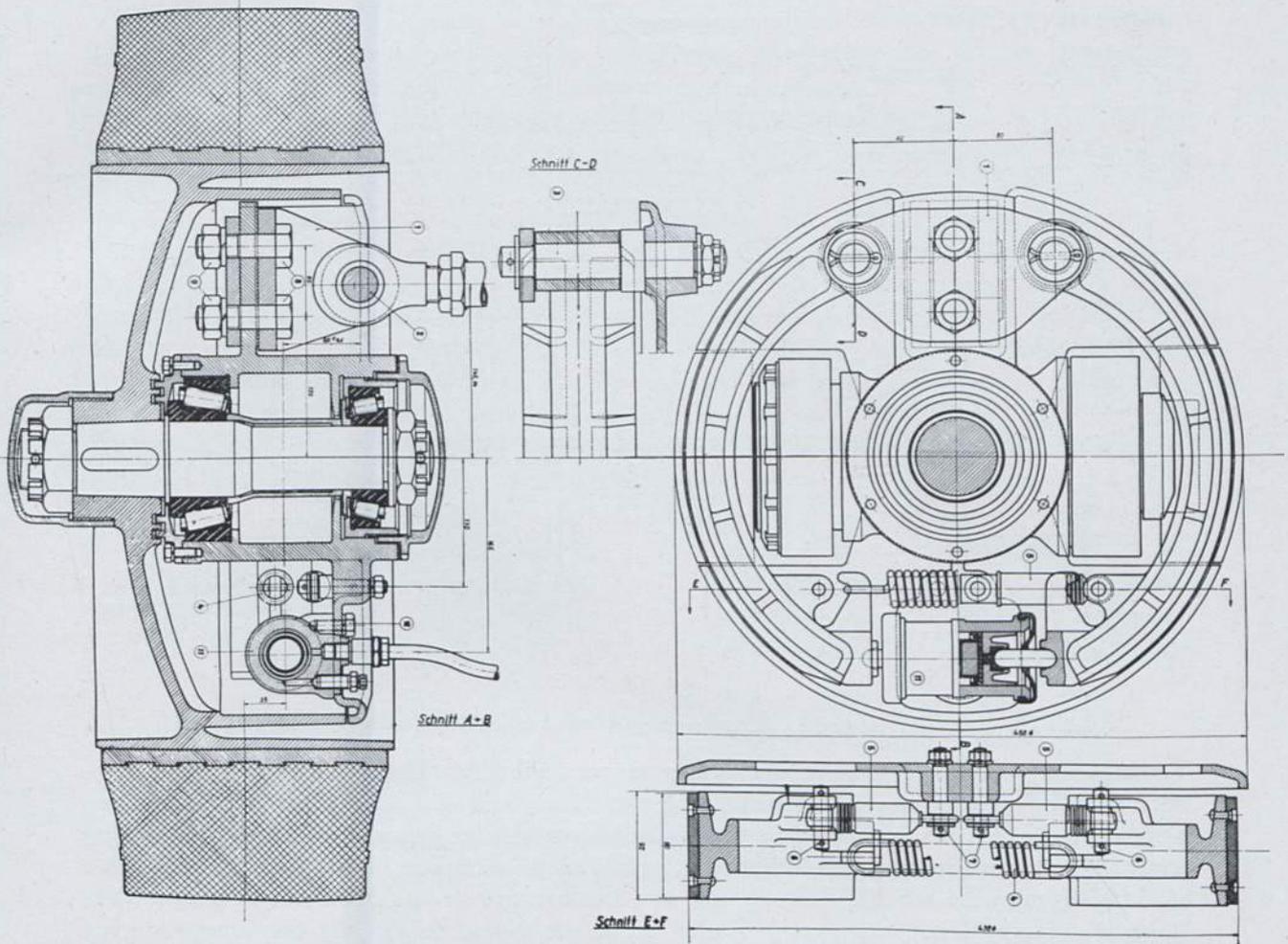
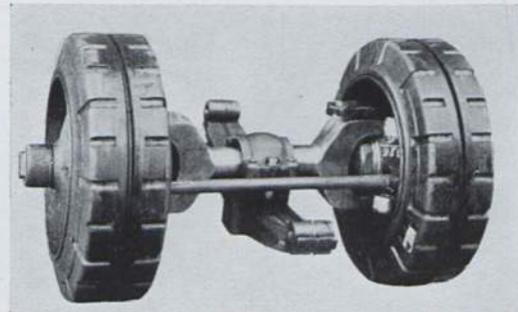


Abb. 96. Waagerechter Schnitt durch ein gebremstes Rad.

1. Lager für Spurstange
2. Bolzen für Spurstange
3. Bolzen für Bremsbacken
4. Bremsrückziehfeder
5. Selbsttätiger Bremsnachsteller
6. Bolzen für Bremsnachstellvorrichtung
7. Bolzen für Bremsnachstellvorrichtung
8. Blanke Sechskantschraube M 20 = 65 zu Teil 1
9. Blanke Sechskantmutter M 20
10. Federring 21
11. Hydr. Bremszylinder im Rad
12. Blanke Sechskantschraube M 10 = 25
13. Federring 10,5

Abb. 97.  
Radsatz mit Kugelgelenk,  
Feder und Spurstange.  
(Foto GWF.)



## 2. Die Lenkung der Fahrgestelle und ihre Kupplung

Die ausgeführten Fahrgestelle sind untereinander durch eine in sich verstellbare Steuerstange verbunden (Abb. 98), welche durch Drehung lediglich die Lenkung der Räder, dagegen nicht die Zugkräfte von dem vorderen auf das hintere Fahrgestell überträgt. Die Steuerwelle besteht aus zwei, in der Mitte durch eine Klauenkupplung und einen Bolzen starr verbundenen Hälften, die je mit einer nachgiebigen Kupplung und Kegelrädern an die Zahnradgetriebekästen im Mittelquerträger jedes Fahrgestells angeschlossen sind. Jede Hälfte der Steuerwelle ist in sich ausziehbar gestaltet; sie besteht aus einem Rohr, das sich mit einer sechskantigen Bronzebuchse auf einer sechskantigen Stahlstange verschiebt<sup>27)</sup>. Die

<sup>27)</sup> Bei neueren Fahrzeugen von 1936 ab aus einer in sich verschiebbaren Sternkeilwelle.

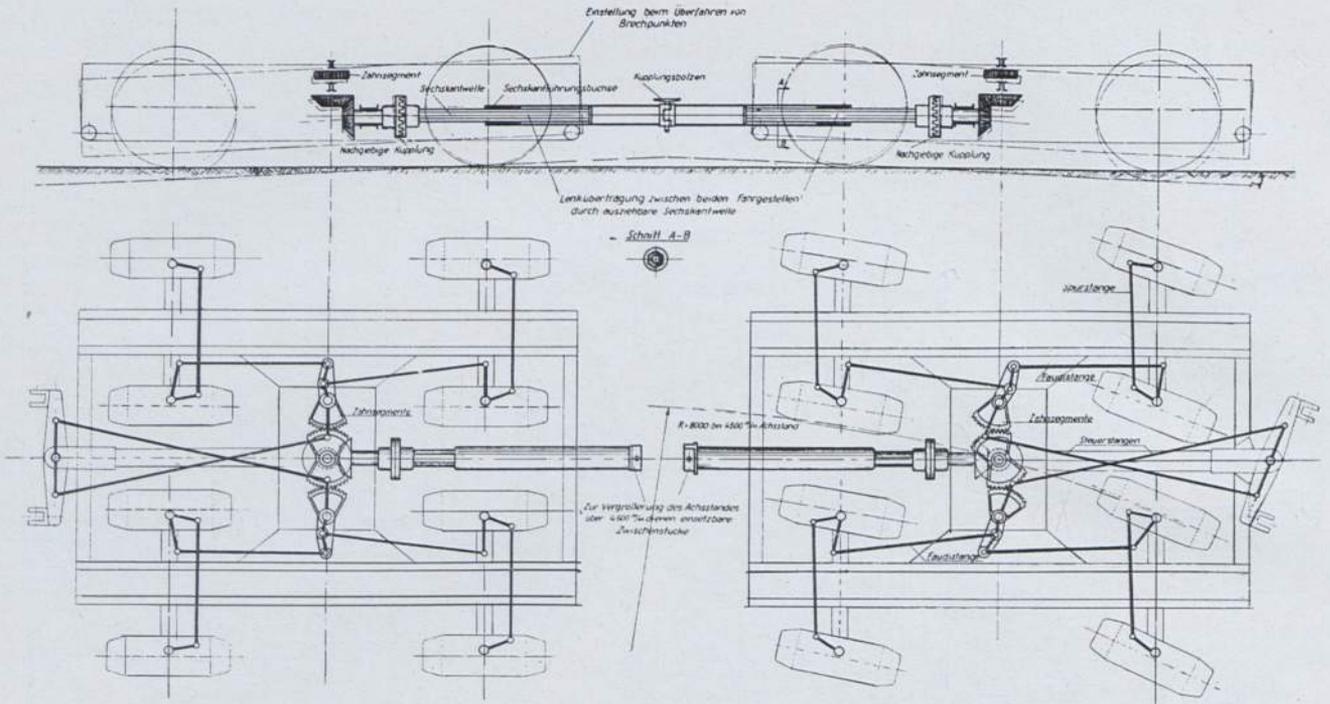


Abb. 98. Lenkschema und Lenkübertragung durch ausziehbare Steuerwelle (Bauart 1932).

Verlängerung oder Verkürzung der Steuerstange geschieht selbsttätig beim Auseinander- oder Zusammenziehen der Fahrgestelle, und zwar innerhalb der Achsstände der Eisenbahnwagen von 3 m bis 4,5 m. Damit ist die große Mehrzahl aller deutschen Güterwagen bereits erfaßt. Für die Aufnahme von Wagen mit größeren Achsständen bis zu 8 m (z. B. G-, R-, S-, Sm-Wagen) wird die Klauenkupplung der Steuerstange gelöst. Alsdann wird eine Verlängerungsstange, deren klauenartige Enden wiederum durch Bolzen mit den Kuppelköpfen der Steuerstangenhälften verbunden werden (s. auch Abb. 115), eingesetzt.

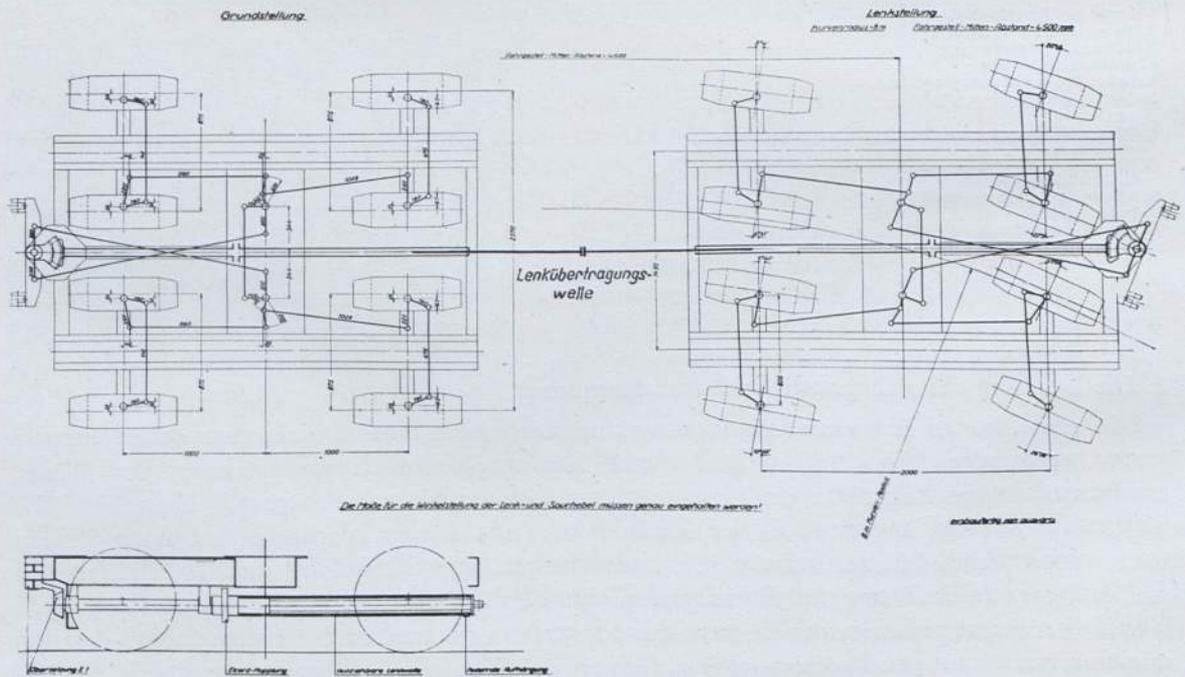


Abb. 99. Geänderter Lenkantrieb 1937.

Das Verlängerungsstück reicht unter Berücksichtigung der Ausziehbarkeit der Steuerstange um 1,5 m mit zwei Ausführungen von 2 und 3,6 m Länge für alle bei Güterwagen vorkommenden Achsstände über 4,5 bis 8 m.

Vom Jahre 1936 ab wurde die Steuerung insofern geändert, als die zur Betätigung der Lenkwelle benutzte Zahnradübertragung aus den mittleren Querträgern der Fahrgestelle herausgenommen und durch eine Kegelradübersetzung 2 : 1 unmittelbar hinter dem Querhaupt der Deichsel ersetzt wurde (Abb. 99). Das hat den Vorteil, daß an Stelle von je 5 Zahnradern nur noch 2 erforderlich sind, wodurch zugleich der Getriebekasten wesentlich vereinfacht wurde, und daß ein erheblich größeres Ende der Lenkstange ausziehbar gestaltet werden konnte. Die Ausziehbarkeit reicht nunmehr bis zu Achsständen von 5,5 m (bisher 4,5 m) und kommt für die Achsstände bis zu 8 m mit einem einzigen Verlängerungsstück von 2,5 m Länge (statt bisher 2 und 3,6 m) aus. Bei dieser geänderten Bauart des Straßenfahrzeuges wurden ferner in jedes Fahrgestell ein Druckluftzylinder und zwei Oelpreßpumpen eingebaut, so daß nunmehr jedes Fahrgestell und in diesem die nach der Fahrzeugmitte zu liegenden zwei Achsen gebremst werden können<sup>28)</sup>.

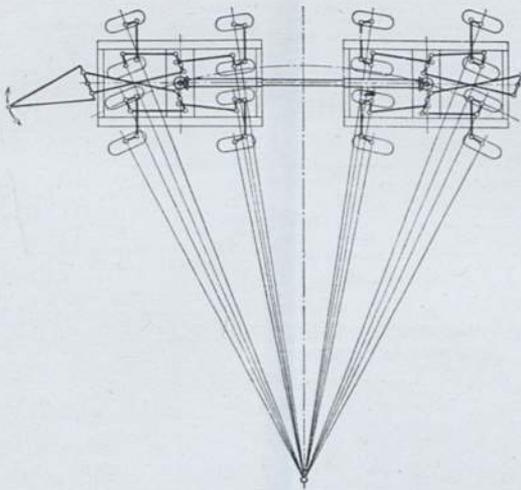


Abb. 98a. Lenkung des ausziehbaren 16rädigen Straßenfahrzeugs.

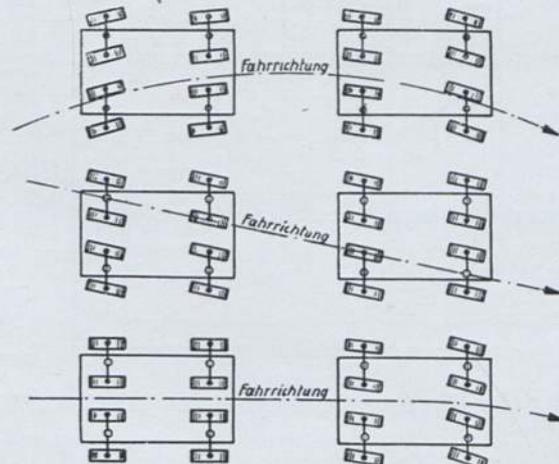


Abb. 100. Voneinander unabhängige Lenkung der Fahrgestelle.

Jede Hälfte der Steuerstange ruht auf einer Blattfeder unter dem hinteren Querträger (Abb. 90). Die Lenkung des Fahrzeugs erfolgt selbsttätig durch den Zug des Schleppers an der Deichsel des vorderen Fahrgestells. Da beide Fahrgestelle gleich ausgeführt sind, so läßt sich durch Umhängen der Deichsel von dem einen an das andere Fahrzeugende die Fahrrichtung des Fahrzeugs umkehren. Die Uebertragung der Lenkung auf die Räder geschieht mit Hilfe von Lenkern. Um die kleinen Krümmungshalbmesser des Fahrzeugs zu ermöglichen, werden die Räder gemäß Abb. 98a auf den Kreisbogen eingeschlagen, den sie befahren sollen. Das bedeutet, daß die Räder eines Fahrgestells (bei 4,5 m Achsstand) auf acht verschiedenen, aber konzentrischen Kreisbögen laufen, was durch geeignete Ausbildung der Lenkeinrichtung erreicht wird. Bei abweichendem Abstand besteht theoretisch kein einheitlicher Drehpunkt; für das praktische Fahren erwies sich dieses jedoch als belanglos.

Um das Fahrzeug seitlich an Ladebühnen leicht heran- und von diesen wieder abfahren zu können, kann neben der reinen Kreisbogenstellung auch die voneinander unabhängige Einstellung der Räder beider Fahrgestelle gemäß Abb. 100 vorgesehen werden. Dieses kann durch einen von Hand bedienbaren Steuerhebel *r* geschehen (Abb. 83, Fig. 2 rechts), welcher unabhängig von der Gesamtsteuerung die Räder eines Fahrgestells wie erforderlich einstellt. Bei der Ausführung wurde von dieser Anordnung — weil im Fahrbetrieb i. a. entbehrlich — kein Gebrauch gemacht.

<sup>28)</sup> Die geänderte Bauart (ohne Absenkvorrichtung) siehe Abb. 90b.

Bei zusammengekuppelter Stellung der Fahrgestelle bilden beide eine durchgehende Tragbühne, die Bögen mit einem kleinsten mittleren Halbmesser von etwa 6,5 m fahren kann. Abb. 82 zeigte die große Wendigkeit des Fahrzeugs. Die Kupplung beider Fahrgestelle untereinander, die für die Fahrt mit Güterwagen kurzen Achsstandes (3 m), ferner für die Leerfahrt und besonders beim Ueberladen der Güterwagen notwendig ist, erfolgt gemäß Abb. 101 (Fig. 1 bis 3) dadurch, daß beim Zusammenschieben der Fahrgestelle zwei mit

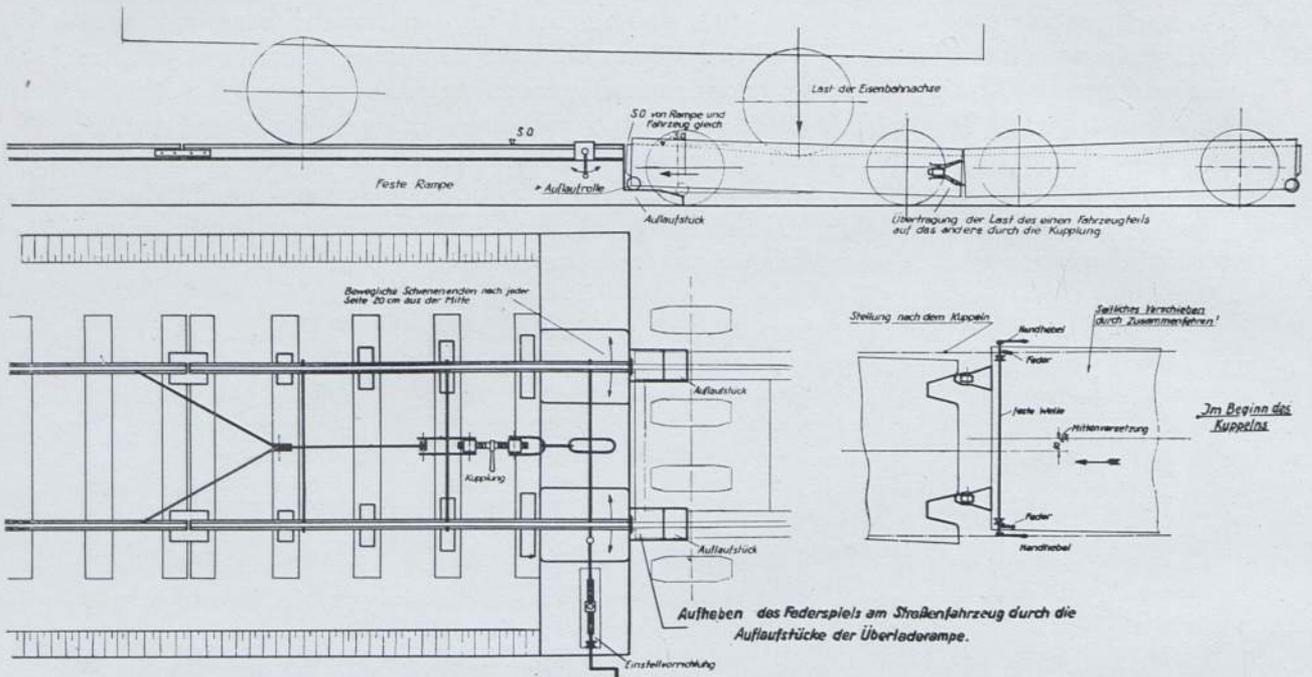


Fig. 1. Das kurzgekuppelte Straßenfahrzeug vor der Überladerampe

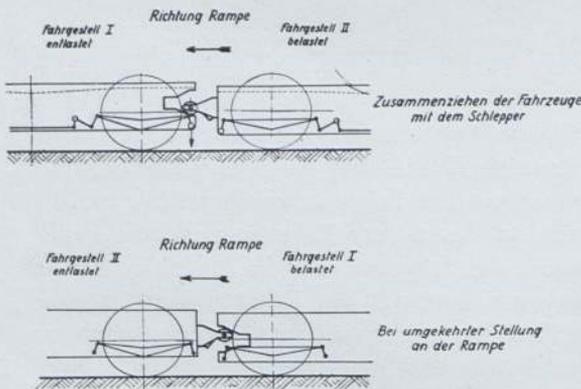


Fig. 2. Kupplung zur Bildung einer Brücke zwischen den beiden Fahrzeugen

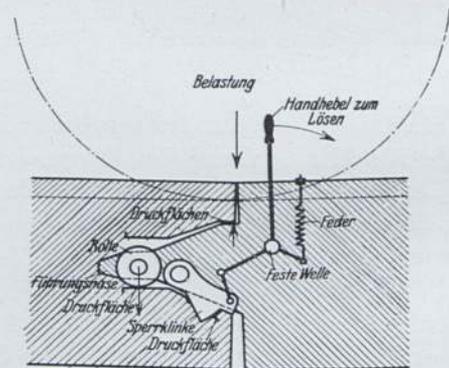


Fig. 3. Die eingeklinkte Kupplung

Abb. 101. Kuppeln der Fahrgestelle untereinander und mit der Ueberladerampe.

Führungsrollen versene Pyramidenkörper in Hohlpyramiden eindringen, wo sie selbsttätig durch Sperrklinken blockiert werden (Fig. 2 und 3). Hierdurch wird eine tragfähige Brücke gebildet, die nicht nur die schwersten lotrechten Drücke, sondern auch alle vorkommenden waagerechten Zug- und Stoßbeanspruchungen übernimmt. Die Kupplung wird dadurch gelöst, daß ein Handhebel einer Feder entgegen die Sperrklinke ausklinkt (Fig. 3).

### 3. Der Lastausgleich und die Federung der Achsen

Das Eigengewicht beider Fahrgestelle beträgt 8 bis 9 t.

Die Gesamtlast von 31 bis 32 + 8 bis 9 t = rund 40 t wird durch 16 Räder mit großen Abständen in Einzellasten von 2,5 t zerlegt, um die für die Straßen und Brücken erwünschte Unterteilung der Lasten zu erreichen. Bei einer in Deutschland für Elastikreifen zulässigen Belastung von 100 kg/cm Felgenbreite sind 25 cm Breite erforderlich. Luftreifen lassen sich bei der Enge des Raumes und der gewünschten niedrigen Fahrhöhe nicht unterbringen.

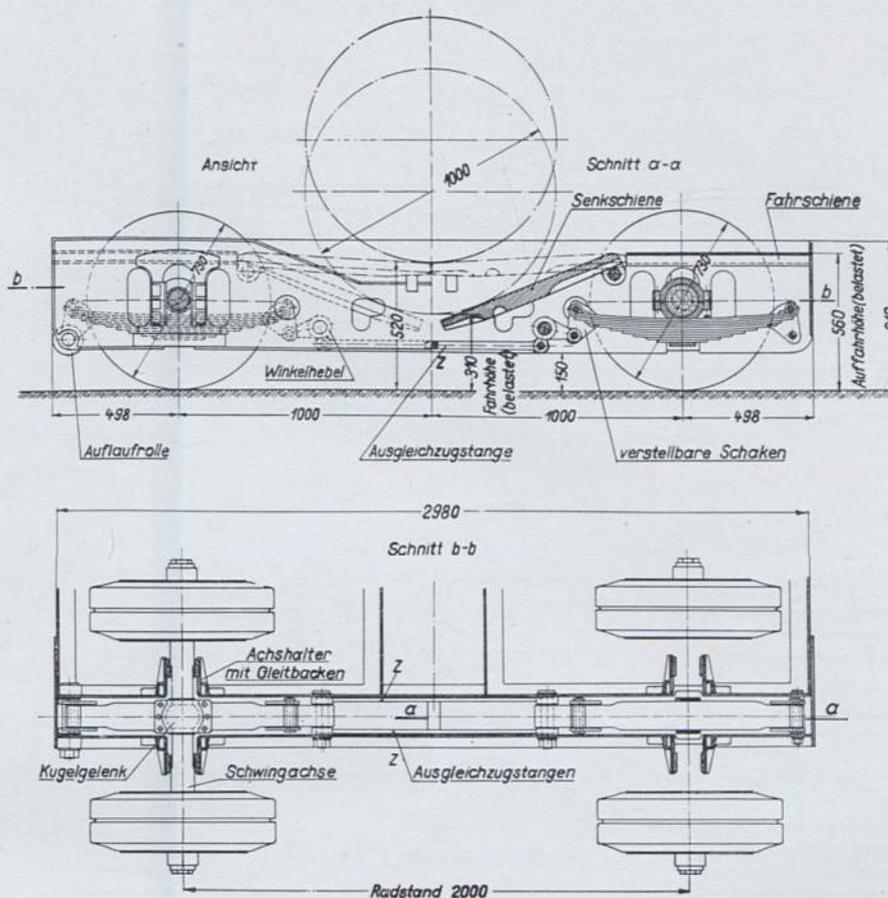


Abb. 102. Fahrgestell mit Absenkvorrichtung und Achslastenausgleich.

Bei der elastischen Abfederung der Lasten wirken zusammen  
 die Gummireifen,  
 die Federn der Halbachsen und  
 die Federn der Eisenbahnwagenachsen.

Der Ausgleich der Lasten bei Unebenheiten der Straße kann durch den Ausgleichhebel  $g$  oder die Ausgleichfeder  $f_2$  (Abb. 83), Fig. 1) unter Mitwirkung aller vorgenannten Einzelabfederungen erreicht werden, und zwar so, daß bei den stärksten Bodenunebenheiten dem Eisenbahnwagen nur eine solch geringe Verwindung seiner selbst zugemutet wird, daß seine betriebsüblichen Beanspruchungen nicht überschritten werden.

Zur Ausführung gelangte jedoch eine andere Ausbildung des Achslastenausgleichs. Sie ist in Abb. 102/103 wiedergegeben, und zwar unter Verwendung einer Zugstange statt eines Ausgleichhebels. Dieser Ausgleich hat sich bei Fahrzeugen mit und ohne Absenkvorrichtung bewährt.

Im einzelnen wurden die an die Anpassungsfähigkeit des Straßenfahrzeuges an Straßenunebenheiten zu stellenden Bedingungen in folgende Forderungen gekleidet:

1. Zu berücksichtigen ist das Absinken eines Radpaares des Straßenfahrzeuges um 15 cm gegen die mittlere Ebene der übrigen Räder. Dabei soll die einzelne Halbachse, wie in Abb. 104 dargestellt, ausschwingen, und zwar um die waagerechte Längsachse  $k$ ; gleichzeitig soll die Halbachse senkrechte Auf- und Abwärtsbewegungen in der Pfeilrichtung ausführen können.
2. Ferner sollen alle acht Räder eines Fahrgestells um 15 cm gegen die mittlere Radebene des anderen Fahrgestells absinken können. Infolge Ausschlingens der Räder

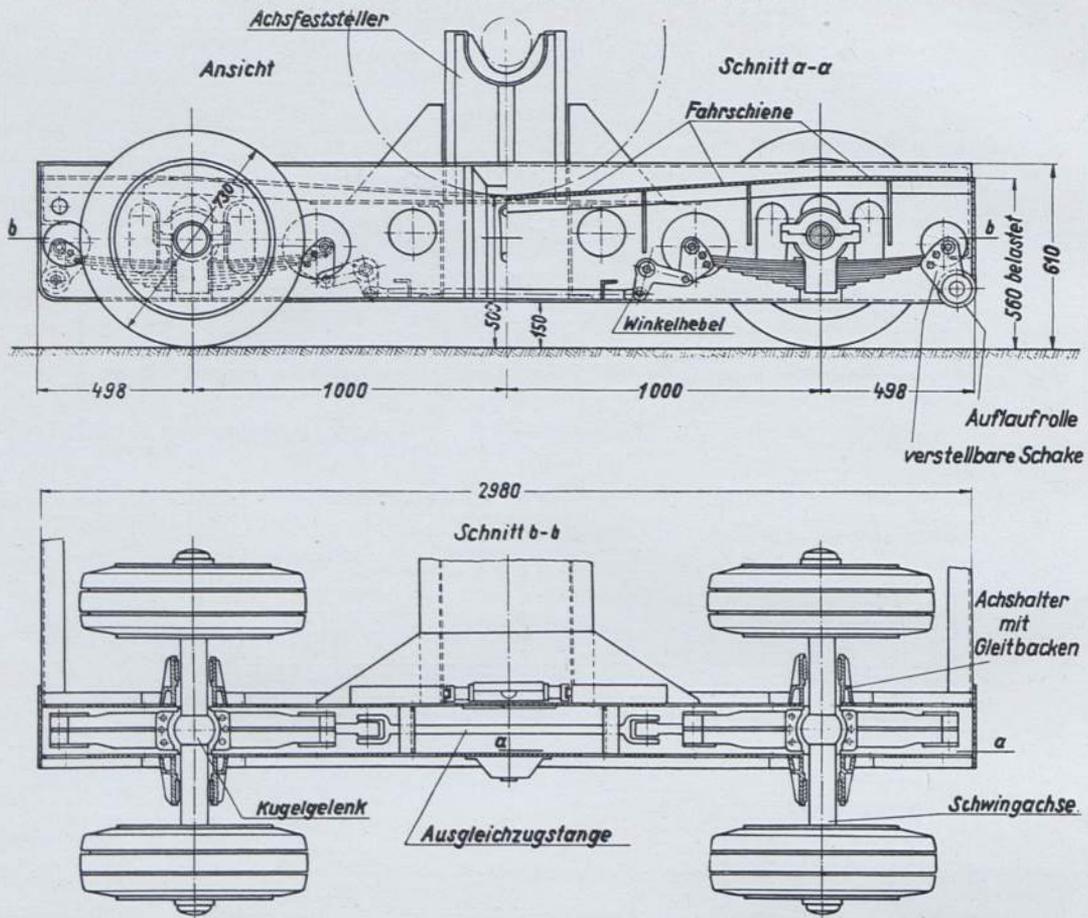


Abb. 103. Fahrzeug ohne Absenkvorrichtung, mit Federung und Lastausgleich. (Erstes Baujahr 1936.)

nach oben und unten kann der größtmögliche Höhenunterschied zwischen zwei Radstützpunkten

$$7,5 + 15 + 7,5 = 30 \text{ cm}$$

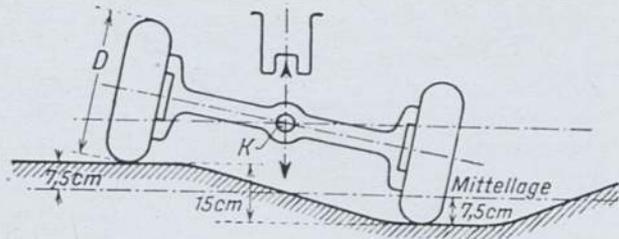
betragen.

3. Weiter ist anzunehmen, daß alle vier Räder des einen Schienenträgers gleichzeitig gegen die mittleren Radebenen der Räder der übrigen drei Schienenträger um 10 bis 15 cm absinken sollen, gegen welche Lage das einzelne Rad wiederum wie vor noch um weitere 7,5 cm nach unten oder oben ausschwingen kann.

Die vorgenannte Forderung 1, Absinken eines Radpaares des Straßenfahrzeuges um 15 cm unter die Ebene der übrigen Räder, ist gemäß Abb. 105 untersucht worden. Dabei beträgt die mögliche tiefste Absenkung eines Straßenrades gegen die Ebene 22,5 cm und der größtmögliche Höhenunterschied zwischen zwei Rädern überhaupt — wie vor — 30 cm (Schnitt I—IV). Da die Ermittlung des für die Verwindung des Wagens um die Längs-

achse maßgebenden axialen Trägheitsmomentes des ganzen Wagenkastens nebst Trägern praktisch unzuverlässige Ergebnisse gebracht hätte, wurde der Trägerrahmen des Wagens als starre Platte angenommen. Ferner ist in der Zeichnung des Lastausgleichs (untere Figur in Abb. 105) jedes Radpaar einer Halbachse der größeren Klarheit halber nur durch ein Rad dargestellt. Sinkt nun ein solches Radpaar, wie in der unteren Figur links gezeichnet, um ein gewisses Stück infolge Bodenunebenheiten ab, so überträgt sich dieses Absinken entsprechend den Hebelarmen der Pendelachse und des Fahrgestellrahmens unter Mitwirkung der Federn und Ausgleichhebel des Straßenfahrzeuges und der Wagenfedern nur zu einem

Ab. 104. Schwingachse des Straßenfahrzeugs.



geringen, belanglosen Bruchteil auf den Güterwagenrahmen. Die auftretenden Verschiebungen des Straßenfahrzeugs und Güterwagens nebst Radsätzen wurden ermittelt und mit gestrichelter Linie eingetragen. Die dabei erzeugten zusätzlichen Be- und Entlastungen der Eisenbahnwagenräder ergaben sich zu  $\max \pm 1350 \text{ kg}$ , das bedeutet, daß die auf den Federn des Güterwagens ruhende durchschnittliche Last von  $8000 - 750 = 7250 \text{ kg}$  selbst beim Befahren von Löchern bis 22,5 cm Tiefe nur um  $\frac{1350}{72,5} = 18,6 \%$  bei der vorliegenden

Konstruktion des Straßenfahrzeugs zu- oder abnimmt. Da in Wirklichkeit die Wagenplatte nicht starr ist, sondern etwas elastisch nachgibt, so können die Werte nur unter 18,6 % liegen. Diese nur im Augenblick des Absinkens vorhandene geringe Mehr- oder Minderlast stellt praktisch nichts anderes dar, als eine vorübergehende, etwas ungleichmäßige Beladung des Wageninnern, bei der im Bereich des einzelnen Rades 1350 kg Gut mehr bzw. weniger angehäuft ist. Erfahrungsgemäß sind aber Abweichungen von der

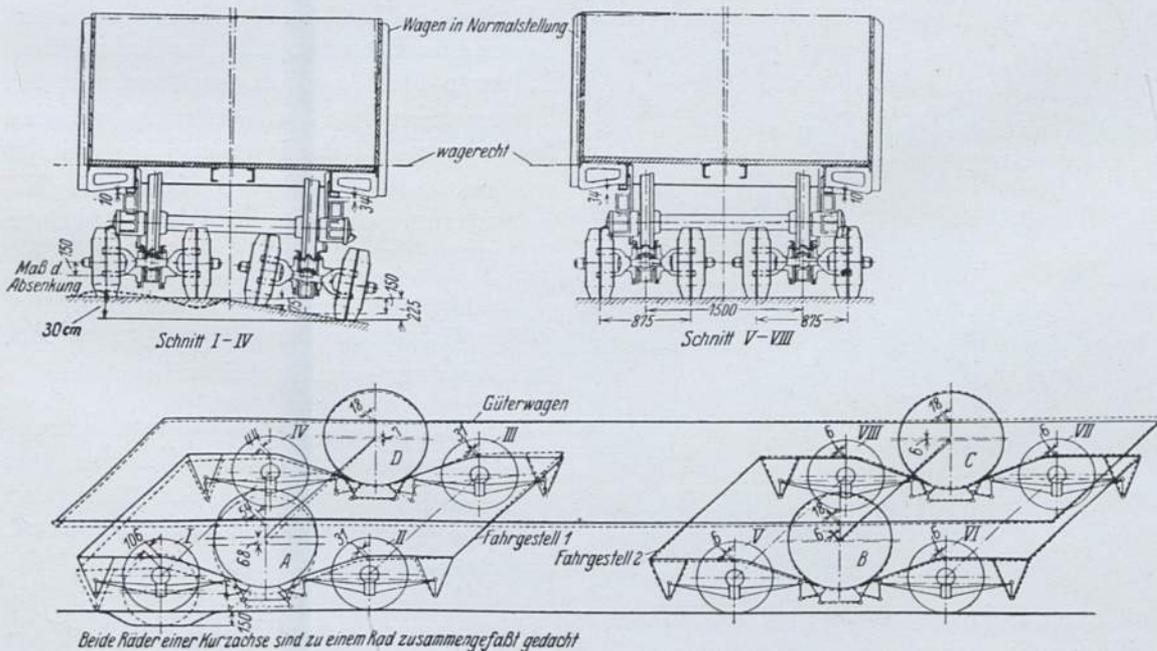


Abb. 105. Anpassung des ausziehbaren zweiteiligen 16rädriigen Straßenfahrzeugs an Bodenunebenheiten.

gleichmäßigen Beladung in solch geringem Umfang praktisch für den Wagen belanglos; die Verwindung des Wagenkastens selbst kann daher auch nur sehr gering und ohne Einfluß auf das Gefüge des Wagens sein, was sich auch im Betriebe erwiesen hat.

Die Federn (Abb. 106) sollen sowohl das verhältnismäßig kleine, abgefederte Leergewicht des Straßenfahrzeugs allein (etwa 6 t), wie auch dieses zusammen mit der großen Nutzlast möglichst weich auf die Kurzachsen übertragen. Um das zu erreichen, sind

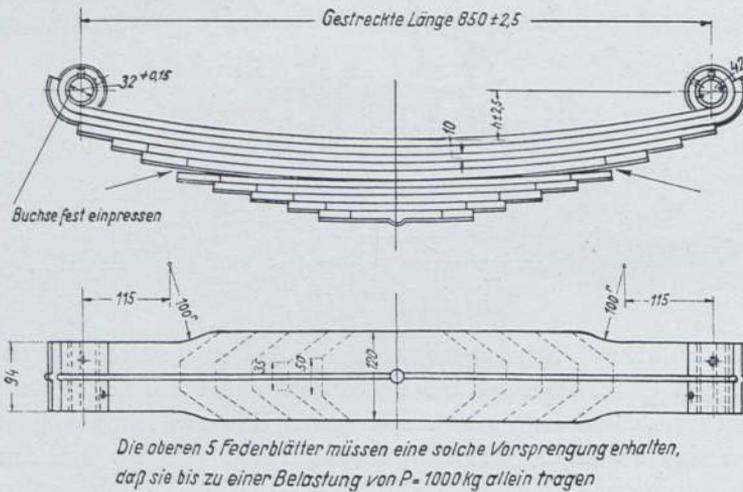


Abb. 106.  
Doppelt gesprengte Tragfeder.

die Federn in doppelter Sprengung ausgeführt, d. h. die oberen Federblätter sind stärker gebogen und tragen daher das Leergewicht im wesentlichen allein. Bei zunehmender Belastung schmiegen sich die oberen Blätter an die unteren und tragen mit diesen gemeinsam die gesamte abgefederte Last von  $6 + 32$  t bei Eisenbahnwagen bzw.  $6 + 40$  t bei schweren Einzellasten. Ohne die stärkere Sprengung der oberen Blätter würde die Feder beim Fahren der Leerlast zu hart wirken.

Bei voller Last beträgt die Bodenfreiheit des Straßenfahrzeugs 150 mm, ohne Last 188 mm. Zum Ausgleich der Abnutzung der Gummireifen (bis 30 mm) können die Federlaschen zweimal um je 10 mm nachgestellt werden, so daß dann die Bodenfreiheit bei belastetem Fahrzeug in der Ruhelage 140 mm nicht unterschreitet (s. Abb. 103).

#### 4. Das Ueberladen der Güterwagen auf das Straßenfahrzeug mit geteilter Fahrbühne

Das Straßenfahrzeug wird von seinem Schlepper so nahe wie möglich bis vor die Rampe<sup>29)</sup> gezogen; der Schlepper fährt dann seitlich heraus und zieht unter Zuhilfenahme einer Umlenkrolle (Abb. Nr. 107) oder, wenn seitlich der Rampe — was meistens zutrifft — ein Rangier-

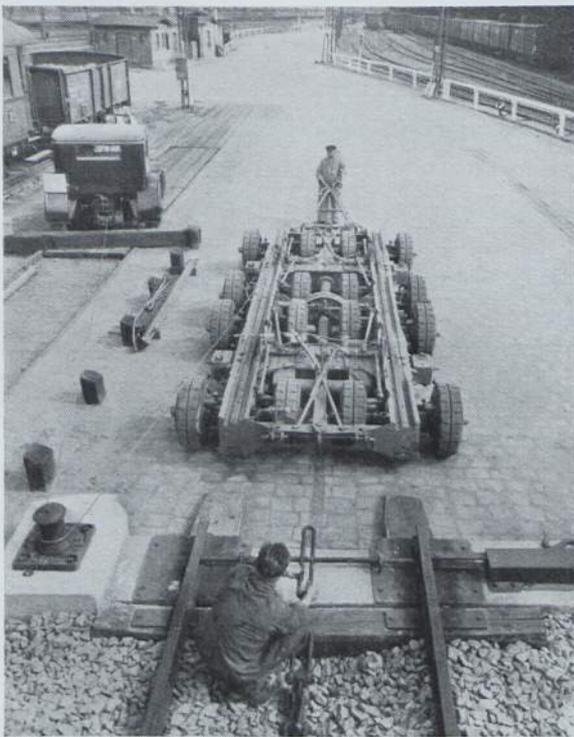


Abb. 107. Heranziehen des Straßenfahrzeuges an die Ueberladerampe. (Foto Reichsbahn.)

<sup>29)</sup> Ueberladeranlagen s. Abschnitte IX B und C.

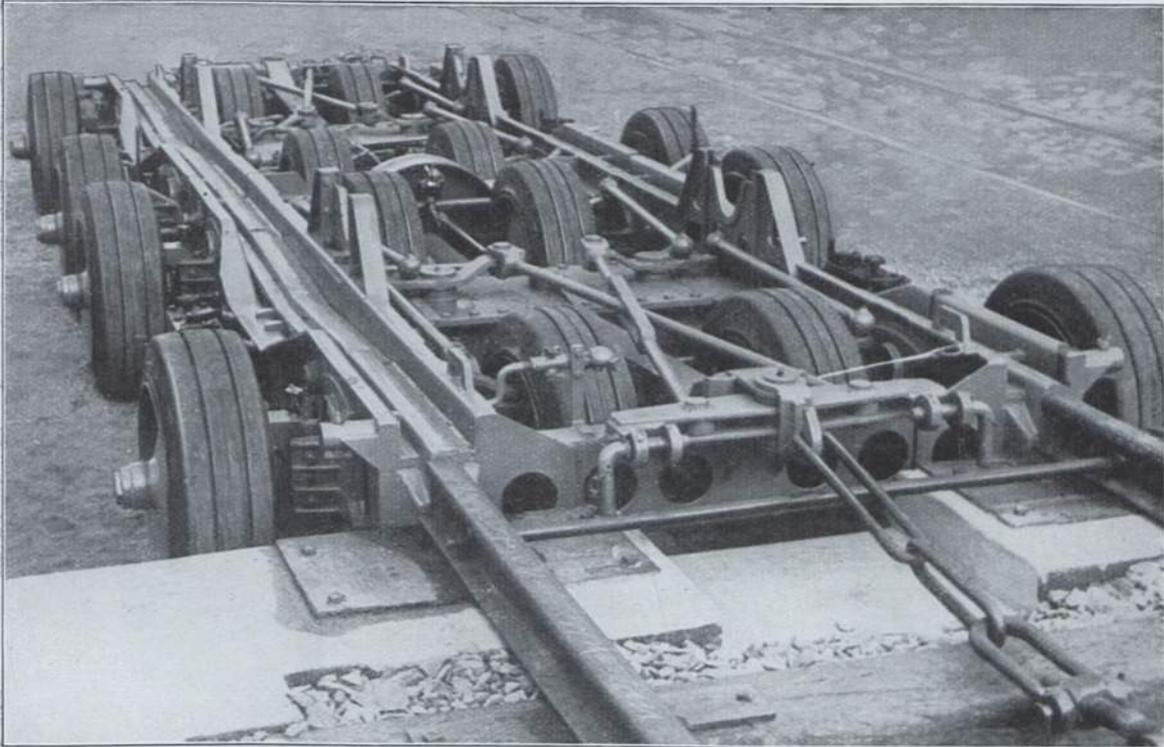


Abb. 108. Die beiden Fahrgestelle bilden, zusammengeschieben, mit dem Gleis der Ueberladerampe eine durchgehende Schienenbahn (Bau des Fahrzeugs: Gothaer Waggonfabrik). (Foto Reichsbahn.)

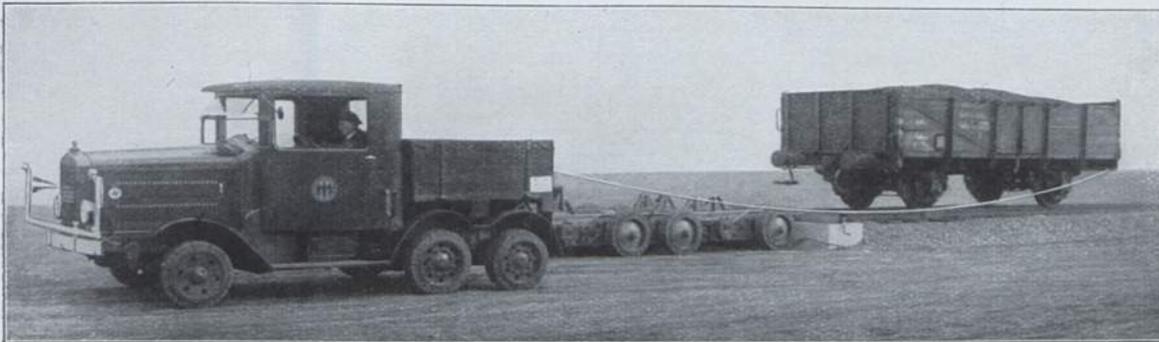


Abb. 109. Herüberziehen eines Güterwagens von der Ueberladerampe auf das Straßenfahrzeug mit dem Seil des Schleppers. (Foto Reichsbahn.)



Abb. 110. Aufahren eines 20t - Wagens. (Foto Reichsbahn.)

weg ist, ohne diese Rolle, d. h. fahrend, mit schräg-seitlichem Seilzug das kurzgekuppelte Fahrzeug, das hierbei von Hand gesteuert wird, bis zur Berührung vor das Rampengleis. Hier wird das Fahrzeug mit einer Spindelkupplung, wie sie bei Eisenbahnwagen

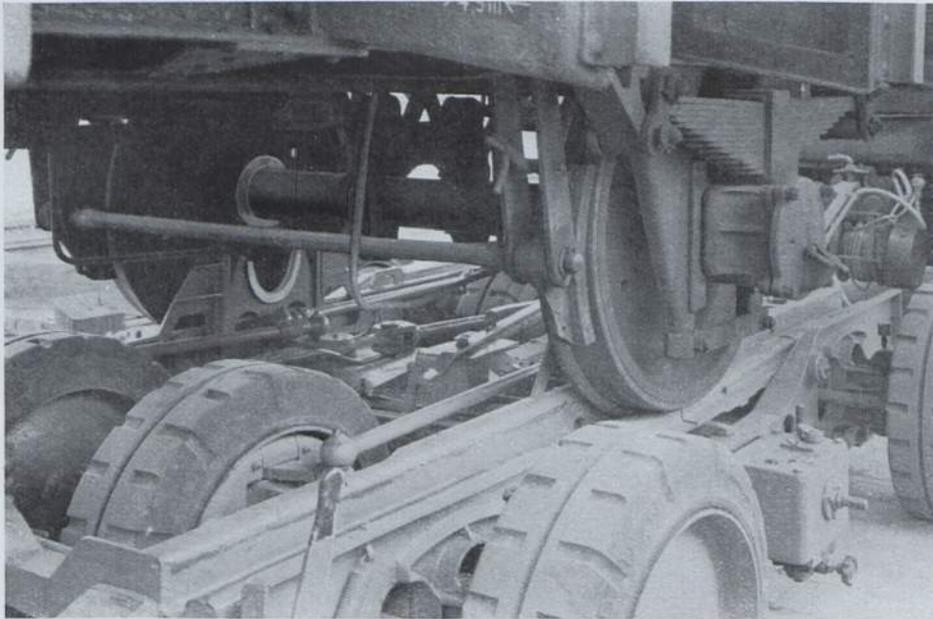


Abb. 111a. Achsgabeln tief. (Foto Reichsbahn.)

allgemein üblich ist, fest mit dem Gleis verbunden, mit dem es eine durchlaufende Fahrbahn bildet (Abb. 108). Der Schlepper zieht den überzuladenden Wagen am Seil (Abb. 109) so weit auf das Straßenfahrzeug hinauf, bis die Vorderachse auf dem vorderen



Abb. 111b. Achsgabeln, die Achswelle umgreifend. (Foto Reichsbahn.)

Fahrgestell steht (Abb. 110). Alsdann wird diese Achse durch die hochgekurbelte Achsgabel (Abb. 111a/b) fest mit dem Fahrgestell verbunden. Der nunmehr vor das Fahrzeug gespannte Schlepper zieht das vordere Fahrgestell so weit vor, bis die Hinterachse des Wagens über

dem hinteren Fahrgestell ruht, wo sie gleichfalls mit der Achsgabel festgelegt wird, — und der Wagen steht abfahrbereit (Abb. 112). Kurze Wagen von 3 m Achsstand und darunter werden auf kurzgekuppeltem Straßenfahrzeug gefahren. Abb. 112a zeigt einen Klappdeckel-



Abb. 112.  
20-t-Wagen ganz  
aufgefahren,  
in Hochlage, ab-  
fahrbereit.  
(Foto Reichsbahn.)



Abb. 112a.  
Klappdeckelwagen  
mit 3 m Achsstand  
auf kurzgekuppel-  
tem, 16 rädri-  
gem  
Straßenfahrzeug.  
(Foto Reichsbahn.)



Abb. 112b.  
Kurzer O-Wagen  
auf einem Fahr-  
gestell des 24 rädri-  
gen  
Straßenfahrzeugs.  
(Foto Reichsbahn.)

wagen der Reichsbahn in abgesenkter Stellung. Derartig kurze Wagen haben auch Platz auf einem einzigen Fahrgestell, sei es des 16rädri- oder des 24rädri- gen Straßenfahrzeugs (Abb. 112b).

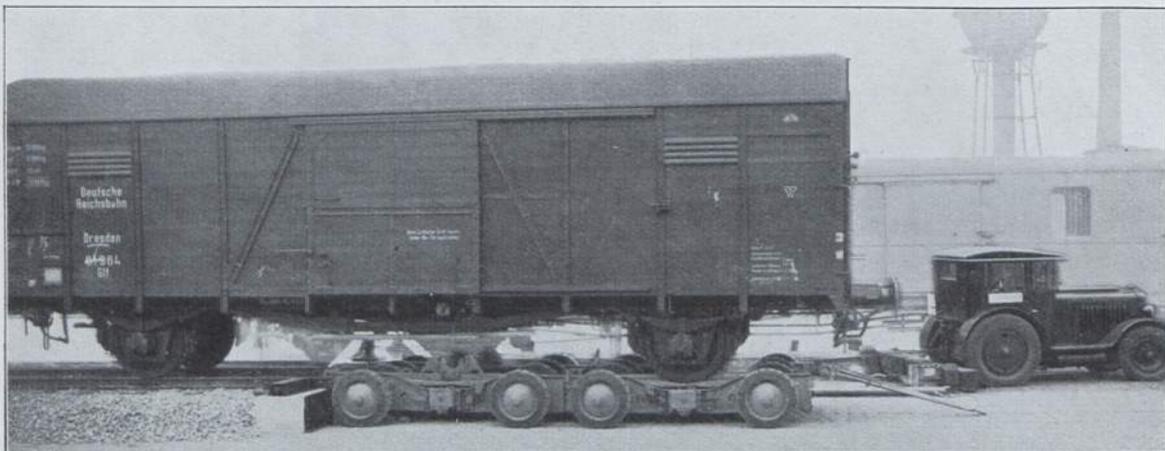


Abb. 113. Größter gedeckter Wagen der Reichsbahn beim Aufahren (Länge 12,1 m, Achsstand 7 m).  
(Foto Reichsbahn.)



Abb. 114. Absenken des aufgefahrenen Glt-Wagens um 21 cm durch Lösen des Pumpenventils.  
(Foto Reichsbahn.)

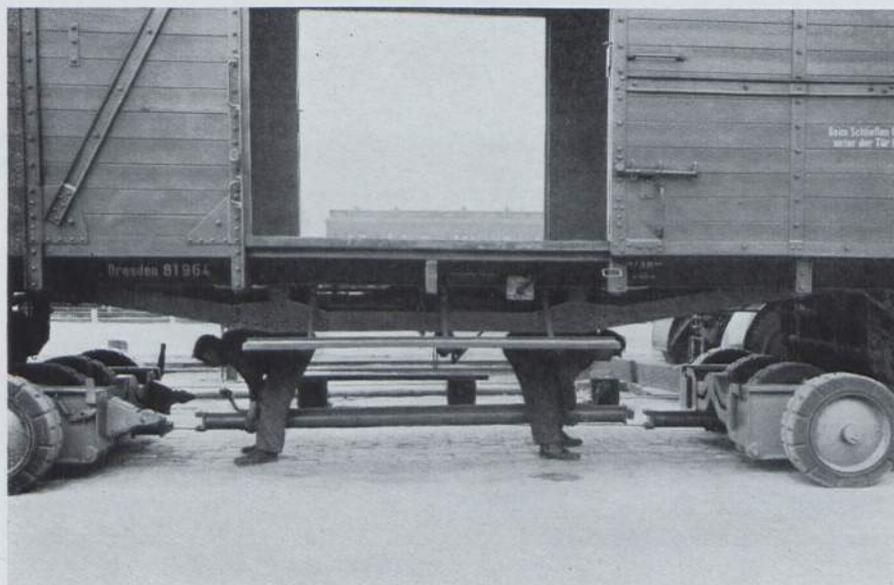


Abb. 115. Einsetzen einer Ergänzungssteuerstange bei Beförderung eines Glt-Wagens mit 7 m Achsstand.  
(Foto Reichsbahn.)

Wie die O-Wagen werden alle anderen zweiachsigen Wagen, deren größter Achsstand 8 m ist, in 6 bis 10 Minuten einschließlich aller Nebenarbeiten übergeladen (Abb. 113). Bei offenen Wagen mit hoher Ladung und bei gedeckten Wagen kann, wenn niedrige Unterführungen zu befahren sind, ein Absenken der Wagen notwendig werden. Es wird dann der Wagen durch Lösen des Pumpenventils am Straßenfahrzeug in 5 bis 10 sec um 21 cm abgesenkt (Abb. 114).

Abb. 115 zeigt das Einsetzen eines Ergänzungsstücks in die Steuerstange bei denjenigen Wagen der Reichsbahn, deren Achsstände 4,5 m (ab 1936 5,5 m) überschreiten. Der Vorgang erfordert nur eine Minute Zeit. Mit dem Ergänzungsstück ist ein Bremsrohrverlängerungsstück fest verbunden, dessen Kuppelköpfe sichtbar sind.

### b) Das ausziehbare zweiteilige Fahrzeug mit durchgehender Fahrbahn auf 24 Rädern für Lasten bis 80 t<sup>30)</sup> (Schwerlastfahrzeug)

Für die Beförderung vierachsiger Eisenbahnwagen, die im allgemeinen eine Gesamtlast bis zu 64 t haben, reicht das zweiteilige 16rädriige Straßenfahrzeug der Reichsbahn nicht mehr aus. Für diesen Zweck und für die Beförderung schwerer Einzelgüter, deren Gewicht 40 t überschreitet und die von der Industrie in steigendem Maße erzeugt werden, hat die Reichsbahn in Anlehnung an das 16rädriige Straßenfahrzeug ein 24rädriiges Schwerlastfahrzeug entwickelt, das zuerst von der Gothaer Waggonfabrik im Jahre 1935 gebaut wurde (Abb. 116, 117).

#### Schwerlastfahrzeug für 80 t.

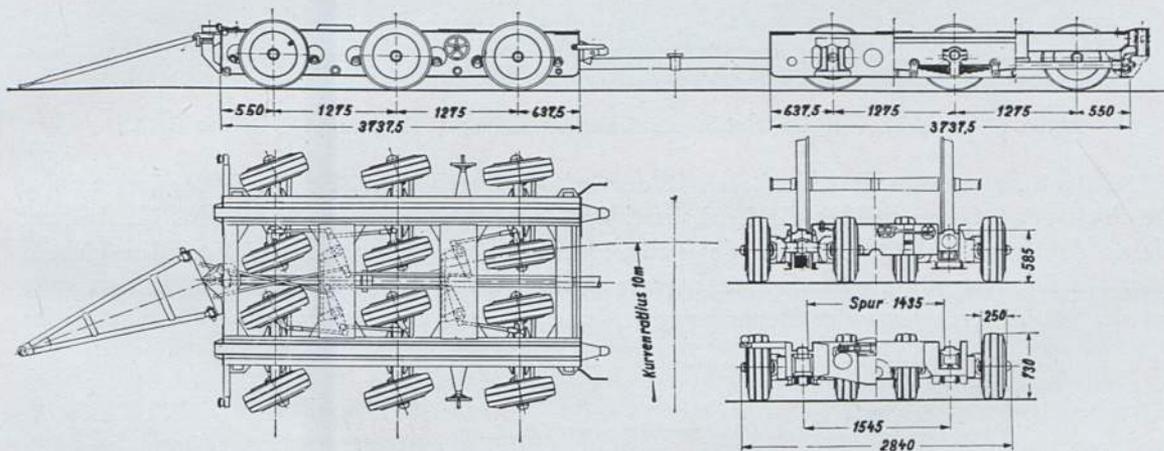


Abb. 116. 24rädriiges Schwerlastfahrzeug der Deutschen Reichsbahn.

Das Schwerlastfahrzeug besteht gleichfalls aus zwei in Stahl 52 geschweißten Einzelfahrgestellen, die entsprechend der Länge der Last bzw. des Achsstandes des aufgesetzten Wagens auseinandergezogen werden können. Für das Ueberladen, die Leerfahrt und die Lastfahrt mit kurzen Güterwagen können sie wiederum fest miteinander gekuppelt werden. Jedes Fahrgestell ruht auf 12 Rädern, die zu je zwei an einer gemeinsamen Schwingachse sitzen. Durch Federn und Ausgleichhebel wird die Last gleichmäßig und weich, auch auf die unebene Straße, verteilt.

Die beiden Fahrgestelle sind gleich ausgebildet. Der Rahmen besteht aus zwei im Spurabstand gehaltenen kastenförmigen Schienenträgern, die durch Querträger verbunden sind. In dem freien Raum unter der Schiene sind die Federn und zwischen diesen der Lastausgleich untergebracht. Jeder Schienenträger besitzt drei Ausschnitte mit rotgußgefütterten

<sup>30)</sup> Bauart des Verfassers.

Stahlgußbacken zur Führung der Schwingachsen. Die Ausschnitte sind unten durch Achsgabelstege geschlossen. Die Achse selbst weist in der Mitte eine kugelförmige Verdickung auf, die von einer entsprechenden Lagerschale des Federbundes eingeschlossen wird. Die Räder und ihre Lenkzapfen laufen in Kegelrollenlagern. Die Federn des Fahrzeuges sind doppelt gesprengt zur Anpassung an die hohen Belastungsunterschiede bei Beförderung von Voll- und Leerwagen. Die Bodenfreiheit beträgt unter Vollast 150 mm.

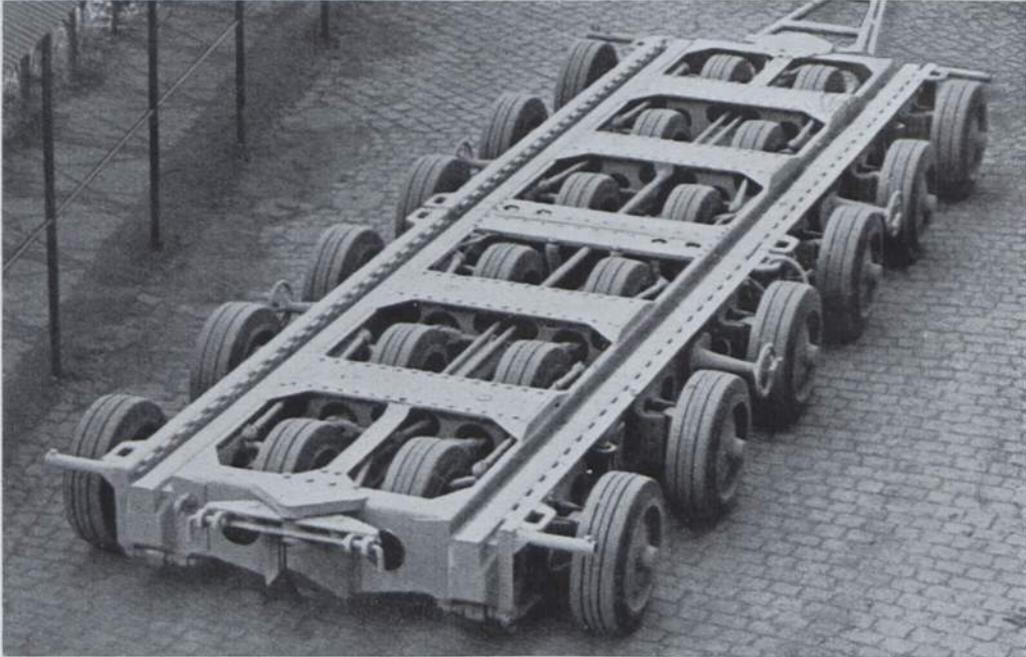


Abb. 117. Aussicht auf das 24rädige Schwerlastfahrzeug (kurzgekuppelt). (Foto GWF.)

Die Lenkung der 24 einschlagbaren Räder erfolgt durch den Zug des Schleppers an der Deichsel. Von dieser werden die Lenkausschläge durch Steuerstangen auf Hebel übertragen, die an den mittleren Querträgern des Fahrzeuges drehbar befestigt sind. Von den Hebeln wird die Lenkung durch Faudi-Stangen mit allseitig beweglichen Köpfen den Rädern mitgeteilt. Die Uebertragung der Steuerung von der ersten zur zweiten Fahrzeughälfte geschieht

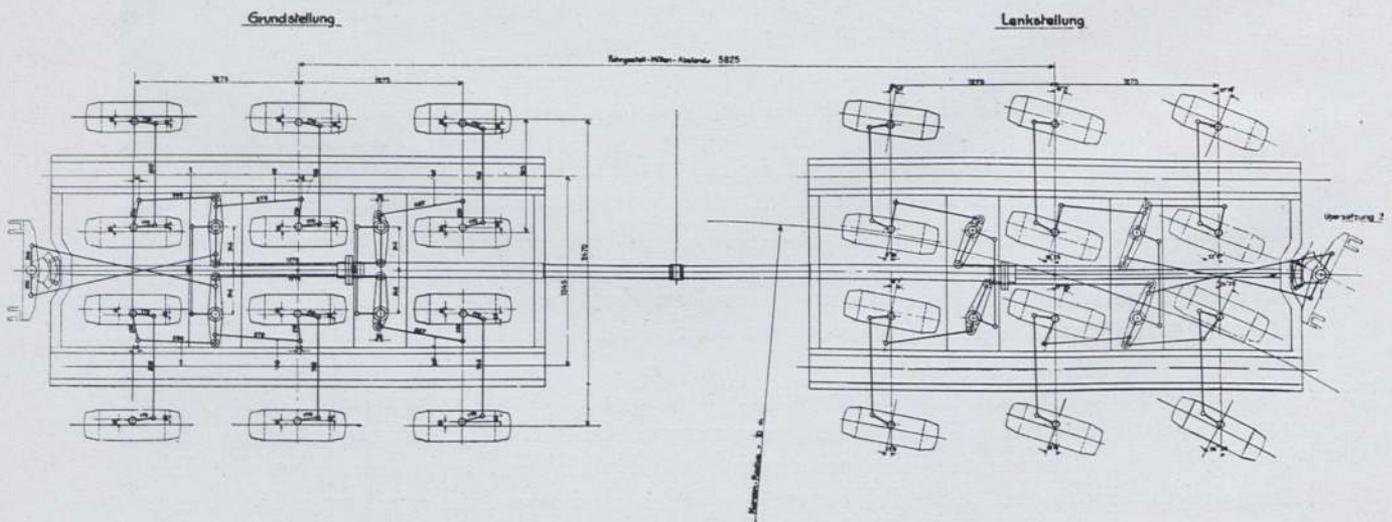


Abb. 118. Lenkschema des 24rädigen Schwerlastfahrzeugs der Reichsbahn.

wiederum durch Verdrehen einer ausziehbaren und trennbaren Lenkwelle, welche durch Kegelradgetriebe unmittelbar vom Drehpunkt der Deichsel aus gesteuert wird. Das neuartige Lenkschema dieses Fahrzeugs wird durch Abb. 118 wiedergegeben. Der Vorteil der Aenderung liegt im wesentlichen in einer Verlängerung des beweglichen Teils der Steuerstange und damit in einer größeren Ausziehbarkeit von 3,825 m bis auf 5,825 m Mittenabstand der Fahrzeughälften. Die Welle dient nicht zur Zugübertragung.

Als Bremssystem ist eine vereinigte Luft-Oel-Druckbremse gewählt worden. Auf die letztere wirkt auch die Handbremse. Gebremst werden 12 von 24 Rädern.

Wenn somit die Bauart im wesentlichen der der 16rädri gen Straßenfahrzeuge gleicht, so waren doch einige Abweichungen durch die geforderte größere Leistung bedingt. Die Fahrhöhe beträgt 585 statt der Auffahrhöhe von 560 mm bei dem älteren Fahrzeug. Von einer Absenkeinrichtung mußte wegen der zusätzlichen mittleren Achse in jedem Fahrgestell abgesehen werden, desgleichen von den Achsfestlegegabeln mit Rücksicht auf die wechselnden Achsabstände der Drehgestellwagen. Die Festlegung der Wagenachsen geschieht hierbei mit Hilfe von Radklötzen oder ähnlichen versetzbaren Feststellvorrichtungen, die an jeder Stelle der Schienen eingesetzt werden können (s. Abb. 142). Folgende Zahlenangaben sind im Vergleich mit dem 16rädri gen Fahrzeug maßgebend:

	24rädri ge Straßenfahrzeuge	16rädri ge Straßenfahrzeuge
Eigengewicht.....	13,8 t	8 t
Gesamtlänge (kurz).....	7,475 m	6 m
Kleinster mittlerer Fahrhalbmesser (kurz) ..	8,5 m	6,5 m
Kleinster mittlerer Achsstand .....	3,825 m	3 m
Tragfähigkeit maximal.....	80 t	40 t
normal.....	60 t	32 t
Raddruck maximal .....	3,9 t	3 t
(mit 2achsigen Güterwagen von 32t Gesamt-Last .....		2,5 t).

Die Schwerlaststraßenfahrzeuge der Reichsbahn haben sich für die Beförderung schwerer Eisenbahnfahrzeuge wie auch besonders schwerer Einzellasten sehr bewährt (s. Abschn. X).

### c) Das Fahren 4achsiger Wagen mit ausziehbaren 2teiligen Straßenfahrzeugen

Im allgemeinen gehen vierachsige Güterwagen nur solchen Empfängern zu, die ein Anschlußgleis besitzen. Die Straßenfahrzeuge mußten daher in erster Linie für zweiachsige Wagen eingerichtet werden; von der Beförderung vierachsiger Güterwagen wurde im regelmäßigen Zustellungsverkehr zunächst abgesehen.

Nach der Entwicklung der 24rädri gen Straßenfahrzeuge für Schwerlastbeförderung ist es jedoch möglich, die verhältnismäßig kurzen Großgüterwagen mit 80 t Gesamtgewicht und vier Lenkachsen, also ohne Drehgestelle, noch in der üblichen Weise wie zweiachsige Wagen auf zwei auseinanderziehbaren Fahrgestellen zu fahren, die fest mit den Achsen verbunden sind und mittels durchgehender Steuerstange gelenkt werden, wie es die Abb. 119 zeigt. Bei den längeren vierachsigen Wagen mit Drehgestellen ist diese Fahrweise aber nicht mehr möglich, weil die Fahrgestelle sich mit den Drehgestellen des Wagens unter diesem hindurchdrehen müssen.

Zwar hat die Reichsbahn schon im Jahre 1934 zu einer Ausstellung vierachsige Personenwagen, die sämtlich mit Drehgestellen ausgerüstet sind, in größerer Zahl mit je zwei 16rädri gen Straßenfahrzeugen befördert, doch geschah dies in mehr gelegentlichem Form, indem beim Ueberladen beide Straßenfahrzeuge mit einer behelfsmäßigen Brücke verbunden und die Achsen nach dem Ueberladen mit hölzernen Radklötzen festgelegt waren. Um ein Durchdrehen der Drehgestelle unter dem Wagenkasten zu ermöglichen,

mußte dieser für die Fahrtdauer vorübergehend angehoben werden. Während hierbei die Fahrgestelle jedes Fahrzeugs unter sich kurzgekuppelt waren, war zwischen beiden Fahrzeugen des großen Abstandes halber und zur Erleichterung des Bogenfahrens von einer Lenkverbindung abgesehen. Denn derartige lange Lasten lassen sich wesentlich besser fahren, wenn



Abb. 119. Großgüterwagen, Gesamtgewicht 80 t, 60 t Kohle fassend, auf dem 24 rädriigen Schwerlastfahrzeug. (1937.) (Foto GWF.)

das hintere Fahrzeug für sich besonders gelenkt wird. Eine in dieser Weise erfolgte Beförderung eines mit Gästen besetzten Mitropa-Speisewagens gibt Abb. 120 wieder. Alle diese behelfsmäßigen Beförderungen dienten jedoch nicht dem öffentlichen Verkehr, insbesondere nicht mit vierachsigen Güterwagen.



Abb. 120. Fahrt eines Mitropa-Speisewagens auf zwei Straßenfahrzeugen. (Foto Reichsbahn.)

Da neuerdings mehrfach das Bedürfnis aufgetreten ist, den Betrieben neben zweiachsigen auch vierachsige Güterwagen zuzuführen, so entschloß sich die Reichsbahn im Jahre 1937, auch diese Wagen im regelmäßigen Verkehr zuzustellen. Hierfür boten sich ihr zwei Wege: Die Beförderung mit z w e i 16rädriigen, zweiteiligen Straßenfahrzeugen, wie sie seit 1933 zur Beförderung zweiachsiger Güterwagen bereits verwendet werden, oder die Beförderung

mit e i n e m zweiteiligen 24rädigen Schwerlastfahrzeug (Abb. 121). Dabei wird das hintere Fahrzeug oder Fahrgestell bei kurzen Entfernungen von einem hinterhergehenden Mann mittels Deichsel oder bei längeren von einem auswechselbaren Steuersitz aus mittels Steuer-

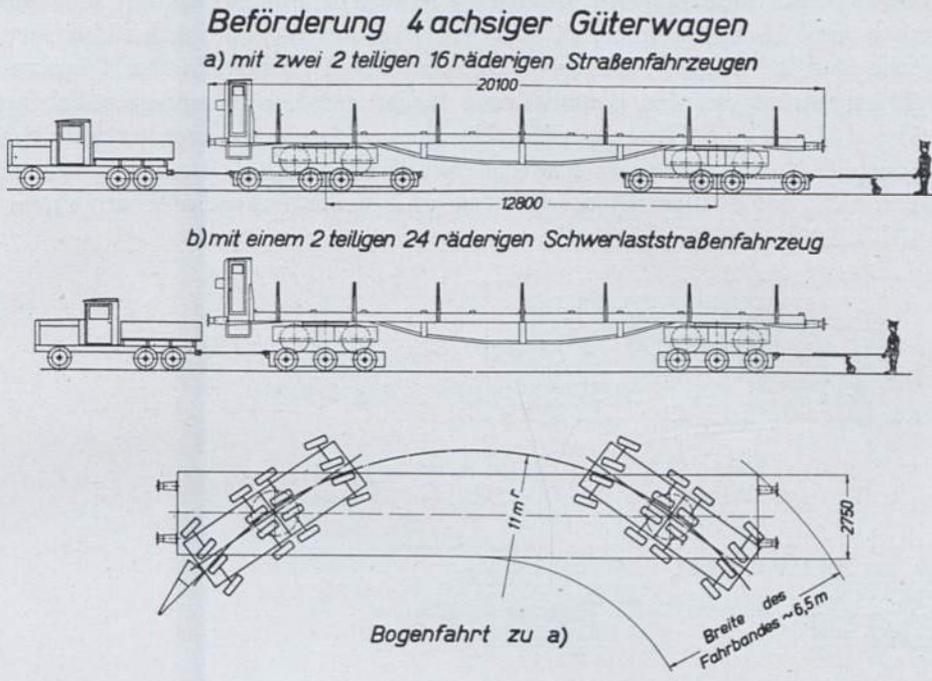


Abb. 121.

rades gelenkt, das auf das Querhaupt der Deichsel wirkt (vgl. Abb. 323). Das hintere Fahrzeug oder Fahrgestell fährt seine Fahrbögen ganz unabhängig von dem vorderen Fahrzeug mit einem kleinsten Halbmesser von etwa 11 m (s. Abb. 121 unten). Zwar könnten die

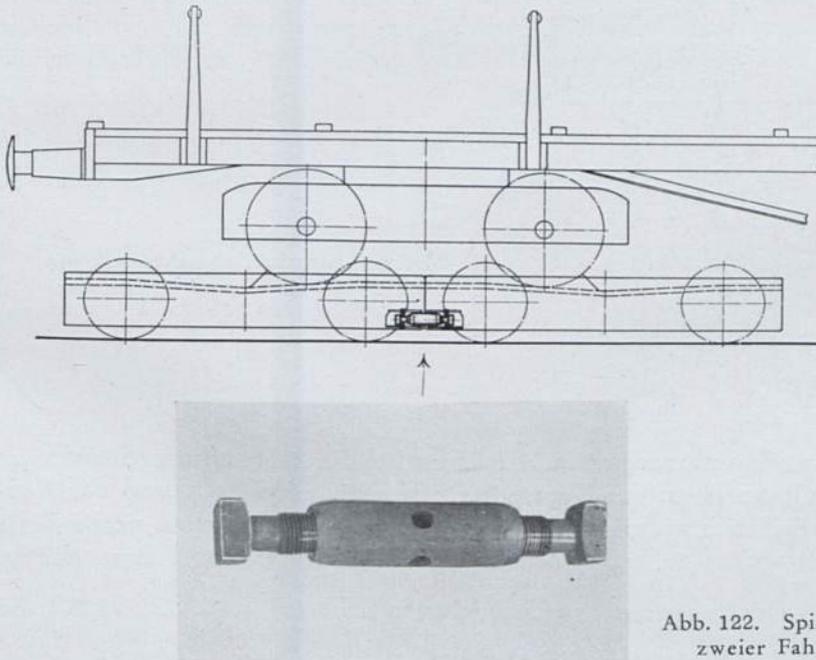


Abb. 122. Spindelkupplung zum Verspannen zweier Fahrgestelle. (Foto Reichsbahn)

Fahrzeuge noch mit einem erheblich kleineren Halbmesser fahren, doch empfiehlt sich dieses nicht, weil die Schrägstellung der Fahrzeuge gegeneinander und zu dem Eisenbahnwagen so groß werden würde, daß eine Gefährdung des Transports infolge zu großer Seiten-

kräfte eintreten könnte. Eine Schrägstellung von 35 Grad sollte tunlichst nicht überschritten werden. So ist es möglich, selbst mit sehr langen Lasten enge Straßenbögen oder Einfahrten zu Grundstücken zu befahren, sofern nur die Last selbst durch den Bogen hindurchgeht. Bei einem Gewicht des Eisenbahnwagens von  $4 \cdot 16 = 64$  t und der beiden Straßenfahrzeuge von zusammen rund 16 t, alles in allem 80 t, entfallen auf die acht Achsrichtungen je 10 t; d. h. auf jedes Rad 2,5 t Last. Da der Achsstand der Drehgestelle des Güterwagens nur 1,85 bis 2,00 m beträgt, würden die mittleren Räder der kurzgekuppelten Fahrgestelle im Fall a der Abb. 121 stark überlastet werden. Um dem zu begegnen, werden diese Fahrgestelle an der Trennstelle durch besonders kräftige Spindelkupplungen verspannt, die nahe dem unteren Gurtrande der Hauptträger angreifen und beide Fahrgestelle zu einem Ganzen verbinden (Abb. 122).

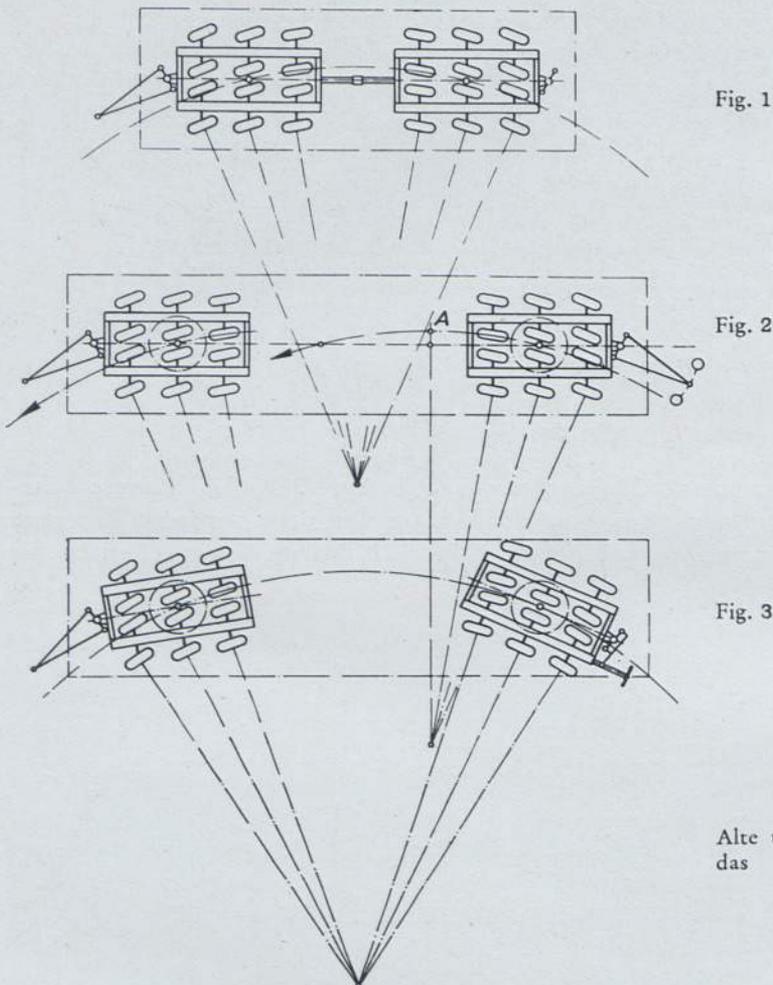


Fig. 1

Fig. 2

Fig. 3

Abb. 123.  
Alte und neue Lenkcharakteristik für  
das 24 rädige Schwerlastfahrzeug.

Die Verwendung des Schwerlastfahrzeugs mit 24 Rädern für die Beförderung vierachsiger Güterwagen gestattet, die Gesamtlänge des Transports etwas zu verringern und das Verspannen der Fahrgestelle entbehrlich zu machen, ferner den Kapitalaufwand zu vermindern und das Ueberladeverfahren weiter zu vereinfachen. Hierbei trägt je eine Fahrzeughälfte ein Drehgestell des Wagens. Die Radlast stellt sich in diesem Falle auf  $\frac{64+13,8}{24} = 3,24$  t, die Achslast auf 12,96 t.

Das hintere Fahrgestell wird hierbei, wie bereits erwähnt, wegen des großen Abstandes unabhängig von dem vorderen gesteuert. Die dem vorderen entsprechende Lenkweise des hinteren Fahrgestells, welche für die durch eine Steuerstange verbundenen Fahrgestelle nach

Abb. 123 Fig. 1 zwar notwendig und sehr günstig ist, würde sich bei getrennter Lenkung für das hintere, einzeln fahrende Fahrgestell sehr ungünstig auswirken. Beispielsweise würde jeder Lenkbewegung nach links zunächst ein Rechtseinschlagen der Räder und ebenso ein Ausschwenken des hinteren Fahrgestells nach rechts bis zum Scheitelpunkt A des Fahrbogens vorausgehen (Fig. 2), was das Lenken für den Steuermann erstens aus psychologischen Gründen — infolge der Begriffsverschiebung (Rechtsfahren bei Linksabsicht!) — und zweitens tatsächlich wegen der größeren Fahrbögen erfahrungsgemäß sehr erschwert.

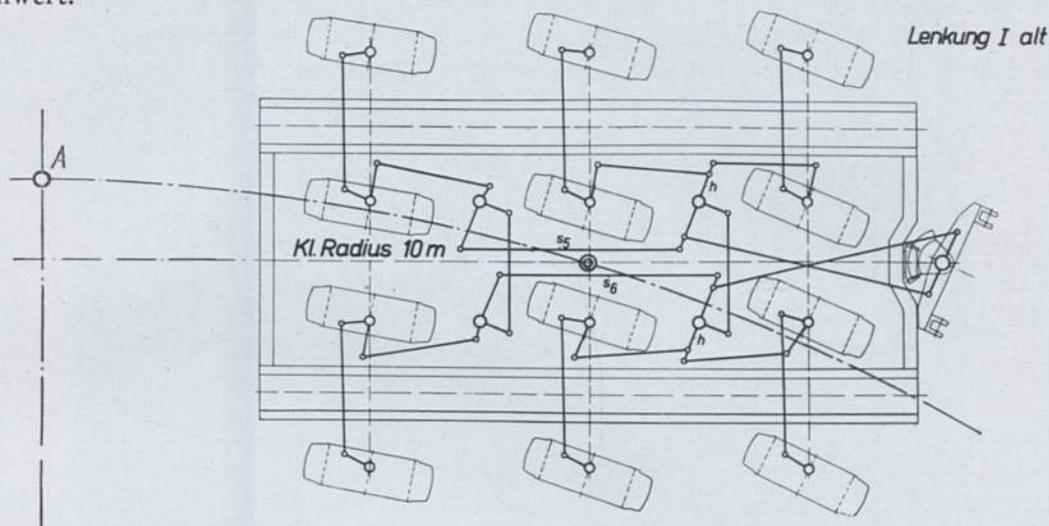


Abb. 124.

Es wurde zwar zunächst als Behelf der Ausweg gewählt, das hintere Fahrgestell umzudrehen und mit dem Deichselende voran in der Fahrtrichtung einzusetzen, um dadurch für dieses Fahrgestell die gleiche Lenkcharakteristik und Fahrweise wie bei dem vorderen zu erreichen. Aber hierbei waren zwei Umstände sehr lästig: Die nunmehr zwischen beiden Fahrgestellen zur Bedienung der Deichsel gehenden Steuerleute des hinteren Fahrgestells wären im Falle des Ausgleitens durch die nachfolgenden Räder gefährdet worden. Ferner

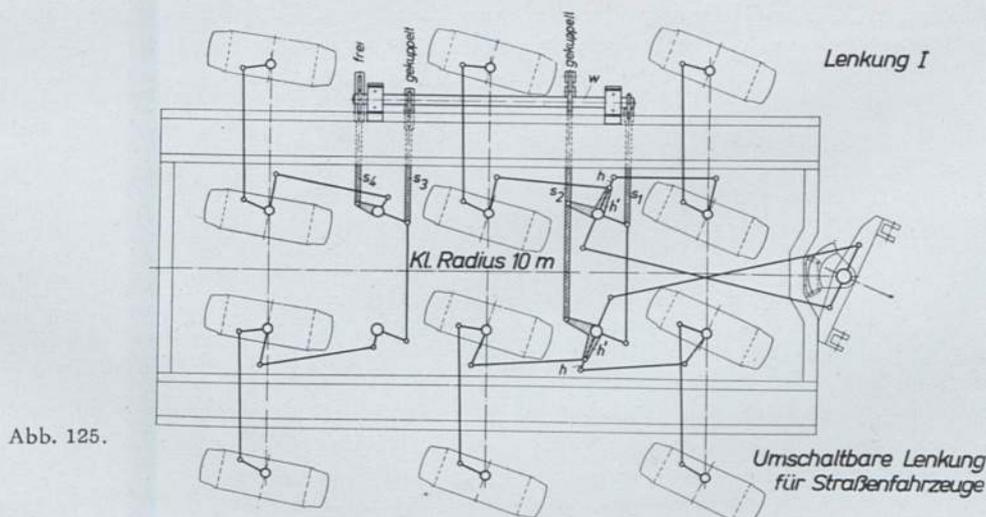


Abb. 125.

müßten, falls der Transportweg eine Spitzkehre notwendig gemacht hätte, beide Fahrgestelle mit großem Zeit- und Arbeitsaufwand unter der anzuhebenden schweren Last in die neue Fahrtrichtung umgestellt werden.

Die Wirkung der Lenkeinrichtung wurde daher unter geringfügiger Aenderung der Hebelübertragung durch Koch (RZA Berlin) so umgestellt, daß an Stelle der alten Lenkcharakte-

ristik nach Abb. 124 eine solche nach Abb. 125 zustande kommt<sup>31)</sup>). Die Fahrgestelle werden zu diesem Zweck mit einer seitlichen Hilfssteuerwelle  $w$  ausgerüstet (Abb. 126), welche die mittleren Lenkstangen  $s_5$  und  $s_6$  ersetzt und über die Querstange  $s_1$  in dauernder Verbindung mit der Deichsel steht sowie abwechselnd mit den Stangen  $s_2$  und  $s_3$  (Lenkung I) oder mit  $s_4$  (Lenkung II) in Eingriff gebracht wird, so daß entweder der Lenkvorgang nach Abb. 125 wie für durch Steuerwelle verbundene Fahrgestelle gemäß Abb. 123 Fig. 1 entsteht oder nach Abb. 126 für Einzellenkung der Fahrgestelle gemäß Abb. 123 Fig. 3. Bei Lenkung II bleiben die Räder der Mittelachsen in Geradstellung festgelegt.

Während beide Fahrgestelle des 24rädigen Fahrzeugs bei Verbindung durch eine Steuerwelle und kurzgekuppelt einen kleinsten mittleren Halbmesser von etwa 8,5 m fahren können, beträgt der Halbmesser des einzelnen Fahrgestells bei umgestellter Lenkcharakteristik

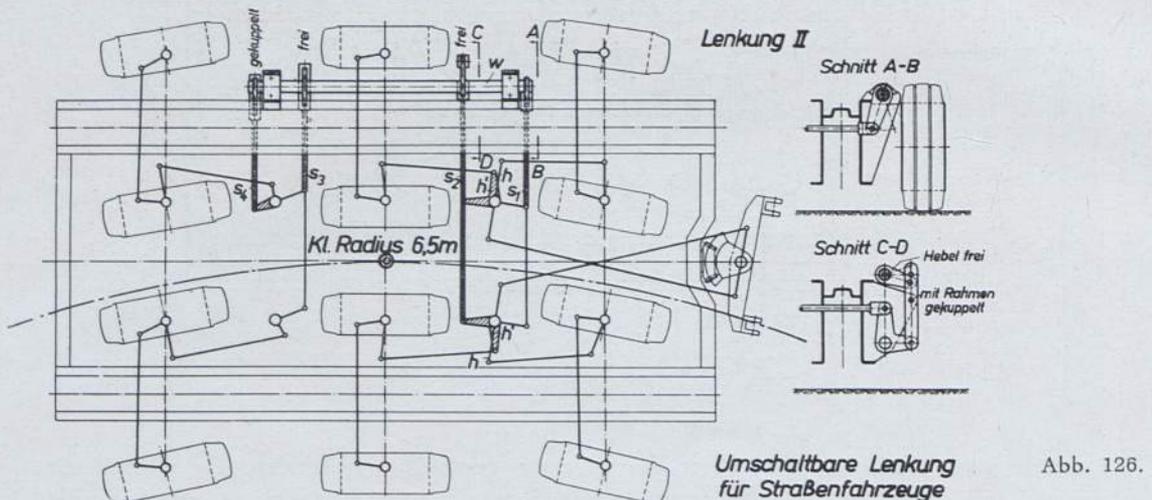


Abb. 126.

istik nach Abb. 126 nur etwa 6,5 m. Das Ueberladen und Fahren schwerer vierachsiger Güterwagen erfolgt nach Einsatz dieses Straßenfahrzeugs mit kaum viel mehr Mühe als die Beförderung zweiachsiger Wagen.

Im folgenden sei im Bild die Verladung und Beförderung vierachsiger Wagen mit zwei 16rädigen Straßenfahrzeugen gezeigt. Sie geht so vor sich, daß beide Straßenfahrzeuge vor die Ueberladerampe gefahren werden (Abb. 127), und zwar das zweite auf solchen Abstand



Abb. 127. Zwei Straßenfahrzeuge mit Verbindungsbrücke vor der Ueberladerampe. (Foto Reichsbahn.)

vom ersten, daß hier zwei Schienenbrücken bestimmter Länge eingelegt werden können (Abb. 127 u. 128a), die auch den Abstand der Fahrzeuge gegen Zusammendrücken begrenzen,

<sup>31)</sup> DRP. a. 1937.

während zwei für den Ueberladevorgang eingehängte Spindelkupplungen das Auseinanderziehen der Fahrzeuge verhindern (s. Abb. 127). Dabei bilden beide, in sich kurzgekuppelten Fahrzeuge eine durchgehende Fahrbahn (Abb. 129).

Schienenbrücken sind erforderlich, weil die vorspringenden Zughaken und Deichselquerbalken und die unvermeidliche Seitenverschiebung der Straßenfahrzeuge gegeneinander einen gewissen Abstand der Fahrzeuge notwendig machen. Als Mittel zur Erreichung des



Abb. 128 a.

Die zwischen beiden Fahrzeugen eingelegte Schienenbrücke. (Foto GWF.)

Hauptbremszugstange gelöst ↓

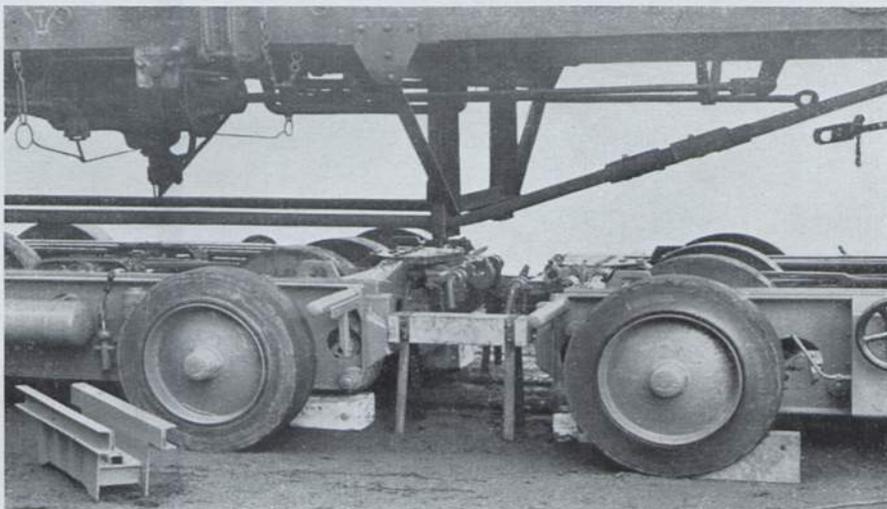


Abb. 128 b. Abstandhaltung durch Abstandklötze zwecks Erleichterung des Einlegens der Schienenbrücke (im Bilde links unten). (Foto GWF.)

genauen Abstandes und zur Erleichterung des Einlegens der Brücke dienen mit Füßen versehene Abstandklötze, die an das der Rampe nächste Fahrzeug herangestellt werden, und gegen die nun das zweite Fahrzeug herangezogen wird (Abb. 128b). Darauf werden die Abstandklötze herausgenommen und die Brücken eingelegt. Wie die Abb. 128b und 128a zeigen, werden die Hauptträger der Fahrzeuge an der Ueberbrückungsstelle unterklotzt und die Räder des zweiten Fahrzeugs durch Hemmklötze gegen Fortrollen gesichert.

Der vierachsige Güterwagen wird alsdann in der üblichen Weise von dem Schlepper über die Fahrzeuge gezogen, das erste Drehgestell wird mit verstellbaren Radklötzen auf dem in der Fahrtrichtung vorderen Straßenfahrzeug festgelegt (Abb. 130), und die Brücken sowie die zum Verspannen der Fahrzeuge dienenden Kupplungen werden herausgenommen. Das

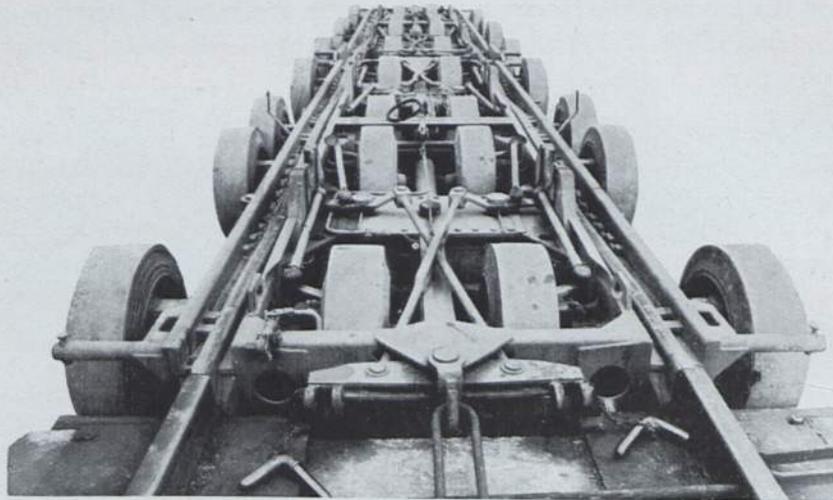


Abb. 129. Die über zwei Fahrzeuge durchgehende Fahrbahn für vierachsige Güterwagen. (Foto Reichsbahn.)  
vordere Fahrzeug wird dann so weit vorgezogen, daß das zweite Drehgestell auf dem hinteren Fahrzeug festgeklotzt werden kann. Nachdem das hintere Fahrzeug von der Kupplung mit der Ueberladerampe gelöst ist, kann die Fahrt beginnen.

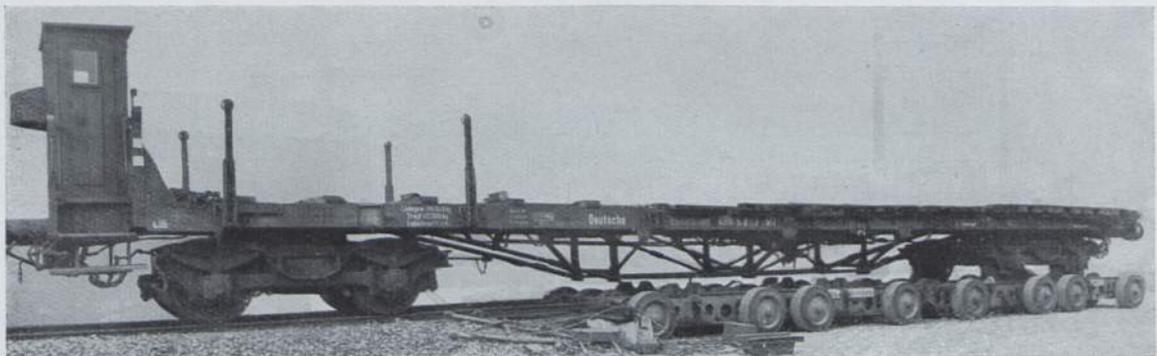


Abb. 130. Der Vierachser wird auf die Straßenfahrzeuge heraufgezogen. (Foto Reichsbahn.)

Wie Abb. 131 zeigt, drehen sich in der Bogenfahrt die Fahrzeuge samt den Drehgestellen des daraufstehenden Güterwagens unabhängig voneinander unter diesem hindurch. Der Bremsschlauch zwischen den Fahrzeugen muß daher ausreichend lang sein.

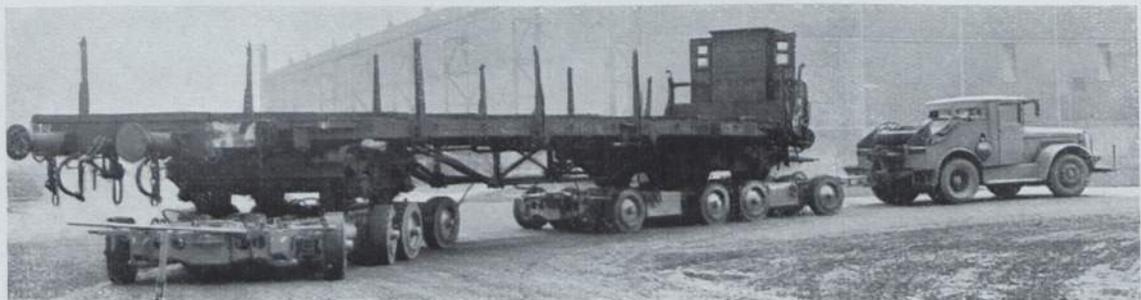


Abb. 131. Vierachsiger Güterwagen auf zwei 16rädriigen Straßenfahrzeugen in Bogenfahrt auf der Ladestraße. (Foto GWF.)

Um die Drehgestelle der vierachsigen Güterwagen frei drehbar zu bekommen, braucht nur die Hauptbremszugstange unter dem Wagen an der dafür vorbereiteten Stelle gelöst zu werden (s. Abb. 128b rechts oben).

#### d) Vorschläge für ausziehbare zweiteilige Bauarten mit Kippvorrichtung

Die Fortschritte, welche in den letzten zehn Jahren bei Lastkraftwagen und Anhängern mit Kippvorrichtung gemacht sind, sind bedeutsam. Nicht nur, daß diese Kipper in steiler Kipplage ihr Gut vor Kopf schütten, man hat sie auch nach drei Seiten kippend ausgebildet (Abb. 132a), und darüber hinaus hat man Hochkipper konstruiert, welche beispielsweise das Schüttgut über die Mauer eines Kohlenbansens oder den Rand eines Eisenbahnwagens hinweg zu heben und zu kippen vermögen (Abb. 132b).

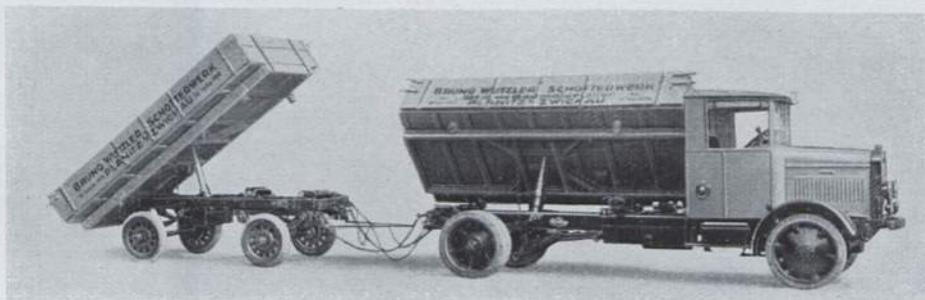


Abb. 132a. Automobilkipper. (Werkfoto Meiller.)

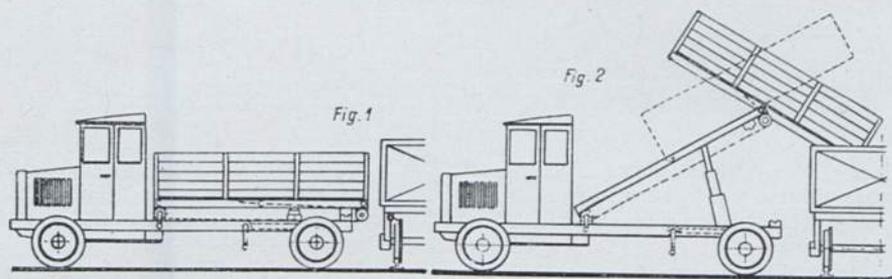


Abb. 132b. Hochkipper. (Foto „Das Lastauto“ 1928.)

Diese zumeist außerordentlich einfach und geschickt konstruierten Kippvorrichtungen erhöhen die Leistungsfähigkeit der Lastkraftwagen bei Beförderung von Schüttgütern ungemein und führen ihnen ständig neue Freunde zu.

Hier könnte zugunsten der Eisenbahnverfrachter ein Straßenfahrzeug mit Kippvorrichtung wertvolle Dienste leisten, wenn es durch selbsttätige Entladung der Schüttgüter deren Umschlag erleichtern und verbilligen würde. Das Straßenfahrzeug soll beispielsweise den Eisenbahnwagen mit Sand oder Kies an der Baustelle, mit Schotter für die Wegebefestigung oder mit Dünger für das Feld am Wegerand, mit Brennstoffen auf dem Platz des Kohlenhändlers und auf dem Fabrikhof oder mit Rüben auf dem Hof der Zuckerfabrik kippen — Aufgaben von großer wirtschaftlicher Bedeutung sowohl für die Allgemeinheit wie für die Eisenbahnen! Für letztere wird durch die schnelle Kippentladung und die sofort anschließende Rückbeförderung des Güterwagens eine wesentliche Beschleunigung des Wagonumlaufs und eine bessere Ausnutzung des Straßenfahrzeugs nebst Schlepper erzielt, die anderenfalls ohne den, sonst von Hand zu entladenden Wagen leer zurückfahren müßten.

In Verfolg dieses Zieles sind zunächst auf der Grundlage der im Abschnitt VI. A. a) behandelten und in mehrjährigem Betriebe als bewährt befundenen Fahrzeugbauart mit ausziehbarer, geteilter Fahrbühne Vorschläge zur Ausgestaltung dieser Bauart vom Verfasser gemacht worden, die hier kurz behandelt werden mögen.

Die Abb. 133 zeigt einen Weg für ein zweiteiliges Straßenfahrzeug mit Stirnkippvorrichtung. Das Beispiel bedient sich einer vom Schlepper angetriebenen, das Zahnrad *i* drehenden biegsamen Welle. Das Zahnrad wälzt sich auf der Zahnbahn *h* des Kippbalkens *c* ab; dabei würden beide Fahrgestelle zusammengerückt und der O-Wagen durch den die hintere Achse stützenden Kipphebel aufgerichtet werden.

Einen weiteren Vorschlag des Verfassers für einen Straßenkipper für Eisenbahnwagen zeigt die Abb. 134. An einem Fahrgestell des Straßenfahrzeuges sind zwei Teleskop-Hubzylinder *F* angebracht, welche während der Fahrt niedergelegt sind (Fig. 1) und vor dem Kippen hochgekurbelt werden (Fig. 2), so daß sie sich mit einer Stützlasche neben dem

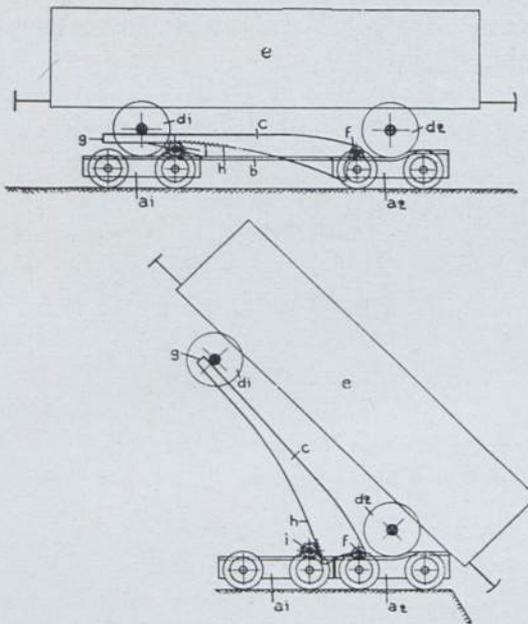


Abb. 133. Vorschlag für ein ausziehbares Straßenfahrzeug mit Hebel-Kippvorrichtung. (DRP. 587 421 von 1931.)

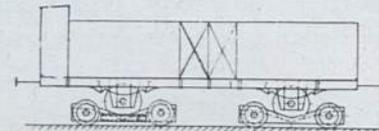


Fig. 1

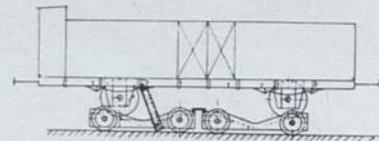


Fig. 2

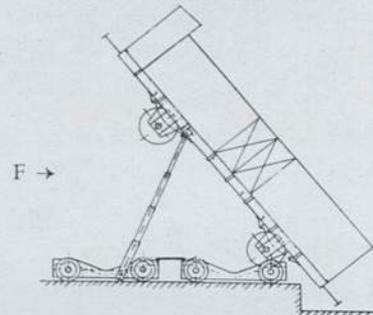


Fig. 3

Abb. 134. Vorschlag für ein ausziehbares Straßenfahrzeug mit Teleskop-Kippvorrichtung. (DRP. 616 822 von 1932.)

Federbock unter die Hauptträger legen können, diese beim Kippen abstützend. Vorher wären die Achsbuchsen der anzuhebenden Achse zu unterklotzen, um ein Herausfallen der Lagerschalen zu vermeiden.

Auf einen Hubzylinder käme eine Anfangslast von etwa 10 t. Bei 200 at Preßdruck, den eine auf dem Schlepper angeordnete kleine Oel-Preßpumpe entwickelt, würde der Hubzylinder nur 50 cm<sup>2</sup> Querschnitt = 8 cm Innendurchmesser erfordern. Mit steigendem Kippwinkel entleert sich der Wagen mehr und mehr und der Preßdruck nimmt stark ab, bis zum Schluß noch etwa 2 t Last auf dem Preßzylinder verbleiben würden (Fig. 3). Es müßte jedoch damit gerechnet werden, daß das Ladegut unter Umständen sich schwer entladen lassen (z. B. bei Frost oder Durchfeuchtung) und bis zur Erreichung des Kippwinkels im Wagenkasten verbleiben würde. In diesem Falle wäre die Endlast auf jedem Preßzylinder etwa 6 t. Die Teleskopzylinderkippvorrichtungen werden heute bei Automobilkipperrn bereits mit Preßdrücken bis 300 at mit bestem Erfolg benutzt.

Vor Beginn des Kippens wären die Einzelfahrgestelle zusammenzurücken, wobei sie sich kuppeln und die Räder in eine für das Kippen günstigere Lage gelangen würden (Fig. 2). Durch das Kuppeln wird ein Wegdrücken des einen oder des anderen Fahrgestells bei schlüpfrigem Boden vermieden. Eine Verbesserung des Kippens würde dadurch erzielt werden, daß auch die Wagenachse auf der Entladeseite durch besondere Hubzylinder etwas angehoben wird, so daß die Wagenpuffer beim Kippen frei über dem Platz schweben würden und die Entladung an beliebiger Stelle ohne Grube vorgenommen werden kann. Kipper dieser Art sind bisher nicht ausgeführt.

## e) Vorschläge für einteilige Bauarten mit durchgehender Fahrbahn

### 1. Fahrbahn mit Zwischenbühne (DRP. Nr. 598 102, angemeldet 27. November 1931, erteilt 17. Mai 1934).

Die Abb. 135 zeigt die Zusammenfassung der beiden Fahrgestelle eines zweiteiligen Fahrzeugs mittels einer lösbaren Verbindung zu einem Fahrzeug mit durchgehender Fahrbühne. Je nach den Verhältnissen kann dieses Zwischenglied entweder als ein in beide Straßenfahrgestelle eingehängtes Rahmenstück ausgebildet sein, welches auch Fahrschienen enthalten kann, oder man begnügt sich mit einer Verspannung, insbesondere einer Kreuzverspannung, zwischen den Fahrgestellen, wodurch diese eine gewisse Führung und Verbindung für die vorliegenden Zwecke erhalten. Die Lösbarkeit des Zwischengliedes hat den Vorteil, daß es nicht unbedingt zum Befahren durch den Eisenbahnwagen tragfähig zu sein braucht, da es für das Be- und Entladen entfernbar ist und nur für die Straßenfahrt eingehängt wird. In diesem Falle kann das Zwischenglied eine äußerst leichte Bauart erhalten, da es in erster

Fig. 1

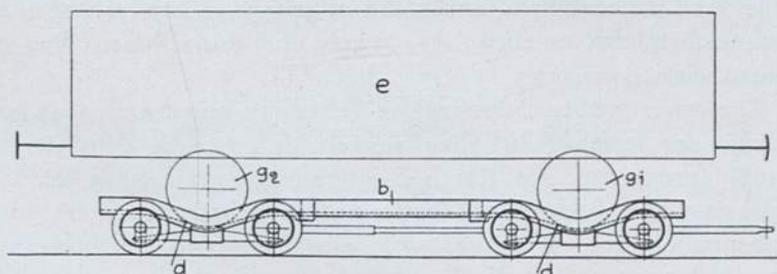


Fig. 2

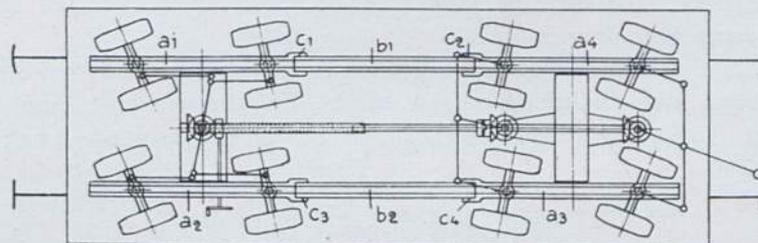


Abb. 135. Straßenfahrzeug mit durchgehender Fahrbahn auf zwei Fahrgestellen mit Zwischenbühne. (DRP. Nr. 598 102 von 1931.)  
Vorschlag des Verfassers.

Linie nur die Bedingung der Zusammenhaltung und Führung der Einzelfahrgestelle zu erfüllen hätte. Andererseits erscheint es möglich, nach Bedarf eine tragfähige Zwischenbrücke einzuhängen für den Fall, daß das Straßenfahrzeug als Lastfahrzeug für schwere, nicht auf Bahnwagen verladbare Einzelstückgüter dienen soll, oder daß bei bestimmten Verhältnissen ein Befahren durch den Eisenbahnwagen erwünscht ist. Selbstverständlich läßt sich in gleicher Weise das Fahrzeug auch mit fester durchgehender Fahrbühne ausbilden.

### 2. Fahrbahn ohne Unterbrechung (s. auch Abschnitt III. C. a).

Folgende allgemeine Betrachtungen seien vorausgeschickt:

Straßenfahrzeuge mit fest durchgehender Fahrbahn werden, wenn sie für Wagen auch der größten Achsstände nutzbar sein sollen, im allgemeinen ein wenig schwerer als solche mit zwei Fahrgestellen bei gleicher Radzahl und Abfederung sein. Außerdem werden sie, sofern die Fahrbühne nicht selbst elastisch nachgiebig oder auf drei Punkten gelagert ist, kaum die gleiche weitgehende Anpassung an starke Bodenunebenheiten wie die zweigestelligen Straßenfahrzeuge haben. Schließlich können sie nicht für schwere Einzellasten beliebiger Länge benutzt werden, da sie der Länge nach oft nicht ausreichen werden und an l a n g e Lasten schwerer anpaßbar sind als die ausziehbaren zweiteiligen Fahrzeuge. Aus konstruktiven Gründen wird auch im allgemeinen ihre Fahrhöhe etwas größer sein als bei letzteren, soweit diese mit Absenkvorrichtung versehen sind — immer gleiche Federung und Reifenhöhe

vorausgesetzt. Andererseits haben sie den Vorteil, daß sie den Eisenbahnwagen von Zugkräften entlasten und, wenn ihre Fahrbühne auf drei Punkten abgestützt oder entsprechend unnachgiebig gebaut ist und selbst einen erheblichen Teil der Verdrehungsbeanspruchungen übernimmt, ihn auch ganz oder teilweise frei von diesen halten würden. Letzteres wäre jedoch dann belanglos, wenn ohne die Dreipunkt Lagerung die betriebsüblichen Beanspruchungen dieser Art bei dem Eisenbahnwagen nicht überschritten würden, wie es bei den zweiteiligen Straßenfahrzeugen der Reichsbahn bereits der Fall ist.

Die Vorteile der durchgehenden Fahrbühne liegen andererseits in dem Umstand, daß sie neben zweiachsigen auch die dreiachsigen und sogar leichte (bei entsprechender Tragfähigkeit auch schwere) kurze vierachsige Wagen übernehmen können, ferner daß das Ueberladen sich etwas einfacher vollzieht und bei Bogenfahrten stets nur ein Bogenmittelpunkt für alle Achsstände gegeben ist. Fahrzeuge dieser Art sind — trotz anfänglicher Schwierigkeiten — auch in der Konstruktion einfacher und daher in der Beschaffung und Unterhaltung etwas billiger als die zweiteiligen Straßenfahrzeuge. Diese Vorteile wirken sich im Betriebe aber nur dann nutzbringend aus, wenn es gelingt, bei guter Bogenläufigkeit das Fahrzeug so lang zu machen, daß es auch alle zwei- und dreiachsigen Wagen der größten Achsstände aufzunehmen vermag.

Die etwas größere Schwere des Fahrzeugs mit durchgehender Fahrbühne ist auf die große Länge der festen Fahrbühne zurückzuführen, die dem längsten Güterwagen entsprechen muß, ferner auf die durch Biegemomente infolge der Auflast (besonders unter Mitwirkung von Bodenunebenheiten) stärker beanspruchten durchgehenden Träger und gegebenenfalls auf die Anordnung von Querausgleichhebeln (oder ähnlichen Mitteln, Dreipunkt Lagerung usw.), die für den Lastausgleich dann erforderlich sind, wenn man darauf Wert legt, eine gänzlich verdrehungsfreie Fahrbühne zu erhalten. Zur Erzielung einer niedrigen Auffahrhöhe und Fahrhöhe muß auch hier die trogartige (U) Ausbildung der Hauptträger dienen.

Da wegen der verschiedenen großen Achsstände besondere Vorrichtungen zum Absenken der Wagen sich nicht anbringen lassen, so könnte, falls eine besonders niedrige Fahrhöhe mit Rücksicht auf Unterführungen erforderlich wird, eine teilweise Durchkröpfung der

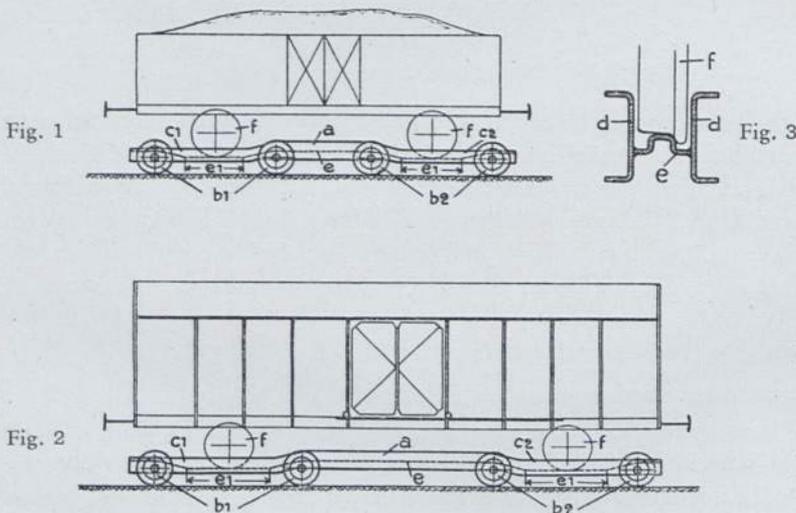


Abb. 136.  
Straßenfahrzeug mit durchgehender Fahrbahn ohne Unterbrechung. 16 Räder innerhalb und außerhalb der Hauptträger. (DRP.Nr. 583 899 von 1932, erteilt 1933. Lösung des Verfassers.)

Träger nach oben in Frage kommen. Bei Wagen mit besonders großen Achsständen (z. B. Gl-, R- und Sm-Wagen von 7 und 8 m Achsstand) könnten dann zwischen den Mittelachsen solche großen Trägerhöhen notwendig werden, daß die Fahrbahn zwischen diesen etwas angehoben werden müßte (Abb. 136), um wenigstens die Trägerunterkante auf das durch die Straßenwölbung usw. bedingte Mindestmaß hochzuziehen. Bei stärkerer Durchkröpfung müßten allerdings drei- und mehrachsige Wagen von der Beförderung aus-

scheiden. Will man zwecks Erzielung besonders niedriger Fahrhöhen zum Durchkröpfen der Träger greifen, dann empfiehlt es sich, etwa die häufigsten Abstände von 3 bis 6 m (Fig. 1) und die von 6,5 bis 8 m (Fig. 2) je in einer besonderen Bauart zusammenzufassen und die Absenkung der Fahrbahn entsprechend zu verlängern. Bei Fahrzeugen mit durchgehender Fahrbühne läßt sich jedoch der Wagen stets nur so tief absenken, bis die am tiefsten hängenden Teile des Untergestells — Bremsgestänge, Steuerventilhebel usw. — auf die Fahrzeigräder in deren höchster Stellung stoßen.

Das Fahrwerk der Fahrzeuge mit durchgehender Fahrbahn kann aus drehbaren Schwingachsen mit nicht lenkbaren Rädern, wie bei Abb. 83, Fig. 2 linker Teil, oder aus nicht drehbaren Schwingachsen mit lenkbaren Rädern, wie bei Abb. 83, Fig. 2 rechter Teil, bestehen. Selbstverständlich können auch größere Rad- oder Achszahlen — als hier gezeigt — gewählt werden.

Bei Fahrzeugen mit durchgehender oder unterteilter Fahrbühne kann auch eine Achsdurchbildung mit gekröpften Schwingachsen vorteilhaft sein. Der Entwurf aus dem Jahre 1932 gibt die Teilung der Achslasten anschaulich wieder (Abb. 137). Neben guter

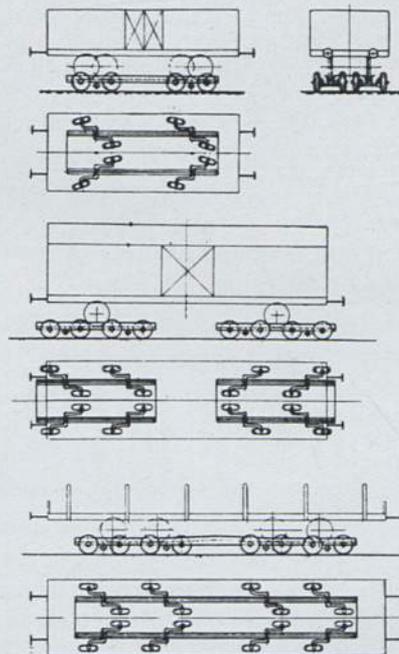


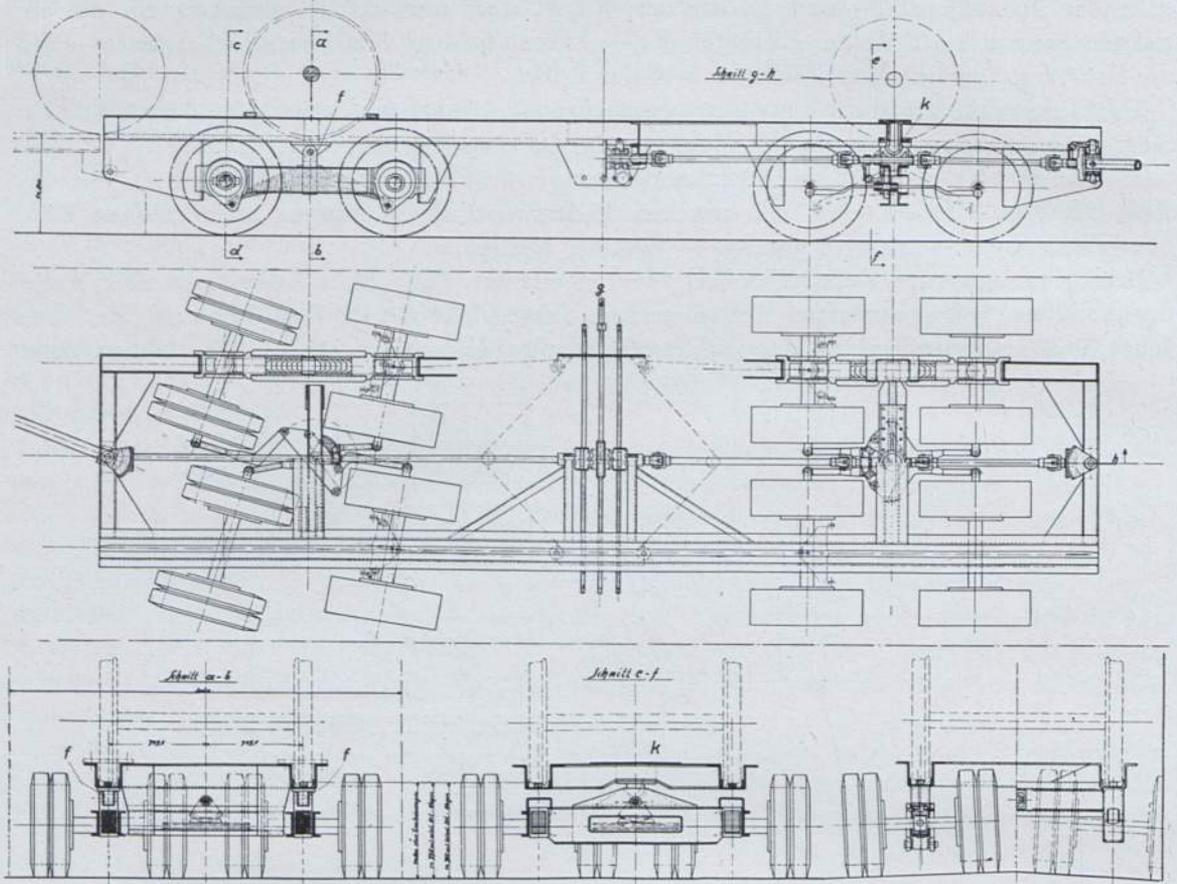
Abb. 137. Fahrzeuge mit durchgehender und geteilter Fahrbahn auf gekröpften Achsen mit Rädern in verschiedenen Achsebenen. (Lösung des Verfassers.)

Bodenanpassung gewinnt man eine vorteilhaftere Verteilung der Achslasten insofern, als man in jeder Achsrichtung nur zwei tragende Räder und somit die halbe Achslast hat. Bei dieser bedeutsamen Verbesserung müssen allerdings etwas höhere Kosten für die gekröpften Achsen aufgewendet werden. Die Anordnungen der Abb. 136 und 137 wurden bisher nicht ausgeführt.

### 3. Entwurf eines Straßenfahrzeugs mit durchgehender Fahrbahn der Gothaer Waggonfabrik von 1931

Im Anschluß an vorstehende Vorschläge für Fahrzeuge mit durchgehender Fahrbahn verdient ein bemerkenswerter, für die praktische Verwendung jedoch noch nicht reifer Entwurf mit durchgehender Fahrbahn auf 16 Rädern an acht drehbaren Schwingachsen erwähnt zu werden, der von der Gothaer Waggonfabrik im November 1931 aufgestellt wurde (Abb. 138). Mehrere Einzelvorschläge dieses Entwurfs entsprechen den Konstruktionsvorschlägen des Verfassers, beispielsweise die Lastverteilung (16 Räder an acht drehbaren Kurzachsen mit Lastausgleichhebeln), die trogartige Trägerausbildung, die Kurven- und Parallelsteuerung (vgl. Abb. 83 und 135).

Die Fahrbahn dieses Entwurfes ruht statisch einwandfrei auf drei Punkten, auf einem Kugelzapfen *k* (Schnitt *e—f*) und den beiden Federstützpunkten *f* (Schnitt *a—b*). Die sich auf zwei Halbachsgelenkpunkte stützende Tragfeder bildet gleichzeitig den Lastausgleichs- hebel. Die durch die Deichsel betätigte, an den inneren Achsenden angreifende Steuerung



Schnitt c-d. Ansicht v. vorn.  
Einstellung der Achsen bei größter  
Querneigung der Straße.

Stellung der Achsen in der 9 m-Kurve.

Die Stellung der Kupplung ist so, daß ein horizontales Drehen der Lenkstange sich auf sämtliche Achsen überträgt, ohne daß die Schnecke, die zur gleichzeitigen Betätigung von den vier Achsen links oder rechts von Wagenmitte dient, an der Bewegung teilnimmt.

Stellung der Achsen, um ein direktes seitliches Heranfahren des Wagens an eine Rampe zu gewährleisten, da bei dieser Stellung der Achsen der Wagen sich mit sämtlichen Achsen sofort von der Rampe entfernt. Die Stellung der Kupplung ist so, daß bei einer Drehung der Schnecke mittels der Handkurbel nur die hinteren 4 Achsen verstellbar werden.

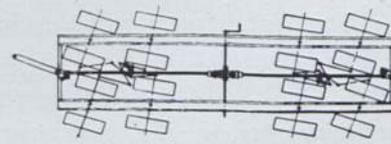
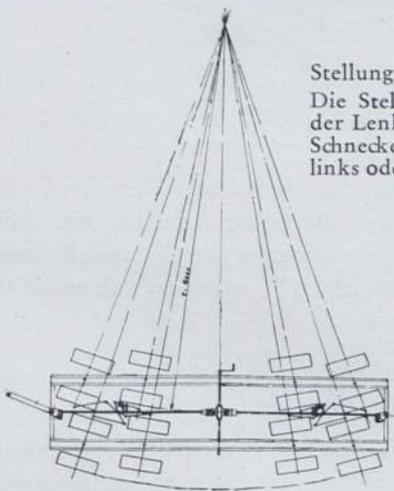


Abb. 138. Entwurf eines Straßenfahrzeugs mit durchgehender Fahrbahn der Gothaer Waggonfabrik.  
(DRP. 570 803 von 1931.)

stellt sämtliche Halbachsen radial ein. Durch Eingriff von einer seitlichen Steuerkurbel aus können die vier Halbachsen einer Fahrzeugseite für sich so gesteuert werden, daß das Fahrzeug annähernd eine Parallelverschiebung ausführt, und zwar zum Zweck des An- und Abfahrens an Ladebühnen, Rampen usw.

Die Verteilung der Radlasten, die den Lastausgleich bewirkende Federung und die Anpassungsfähigkeit des Fahrzeugs an Wegeunebenheiten dürften als einwandfrei zu bezeichnen sein. Die Fahrbahn reicht zwar nur für Achsstände bis etwa 6,5 m. Unerwünscht ist bei diesem Entwurf noch die sehr große, auf die Anordnung der Dreipunktlagerung, die tiefliegenden Federenden und auf den verhältnismäßig großen Raddurchmesser zurückzuführende Fahrhöhe von etwa 78 cm in leerem und 73,5 cm in voll belastetem Zustand.

Diese große Fahrhöhe liegt 42,5 (bzw. 47) cm über der tiefsten Fahrhöhe des vollbelasteten zweiteiligen Straßenfahrzeugs mit Absenkung (31 cm) und könnte daher

1. die Durchfahrt mit G-Wagen und mit allen offenen Wagen, die bis zum Lademaß I oder II beladen sind, unter städtischen Unterführungen und Tordurchfahrten wohl nahezu ausschließen,
2. die Standsicherheit des Eisenbahnwagens auf mangelhaften Wegen, insbesondere bei Radschäden, Achs- und Federbrüchen sowie bei Straßenzusammenstößen gefährden,
3. das Beladen des 1232 + rd. 780 = 2012 mm hoch liegenden Fußbodens des leeren Eisenbahnwagens von ebener Erde aus (Lagerhof, Straße usw.) sehr umständlich gestalten und
4. ein Beladen an allen Ladebühnen der üblichen Höhe mittels Ladebrücken ausschließen, da der Wagenboden um 735 bis 780 mm höher als bisher über der Ladebühne liegt.

Diese zwingenden Gründe haben die Reichsbahn veranlaßt, von vornherein die niedrigst mögliche Fahrlage der Wagen auf ihren Straßenfahrzeugen anzustreben.

## f) Bauarten der Reichsbahn mit durchgehender Fahrbahn

### 1. Fahrzeuge auf acht zweiarmigen Schwingachsen mit 16 außen und innen angeordneten Rädern

In Verfolg der vom Verfasser seit 1931 gegebenen und im vorigen Abschnitt behandelten Vorschläge wurden gemeinsam mit der Gothaer Waggonfabrik Entwürfe für ein möglichst leichtes, niedriges und unempfindliches Straßenfahrzeug mit durchgehender Fahrbahn entwickelt. Die Forderung nach niedrigster Fahrhöhe ist die wichtigste und zugleich schwierigste. Ihr kommt bei den Fahrzeugen mit durchgehender Fahrbahn eine so besondere Bedeutung zu, weil bei diesen Fahrzeugen wegen der verschiedensten aufzunehmenden Achsstände — wie erwähnt — eine Absenkvorrichtung für den Eisenbahnwagen nicht eingebaut werden kann und daher ohne eine solche eine möglichst tiefe Fahrlage erreicht werden muß. Während bei dem zweiteiligen Fahrzeug die tiefsten Punkte der Bremszylinder um ein gewisses Maß zwischen die Fahrgestelle absinken können, findet bei durchgehender Fahrbühne die Lage des Güterwagens ihre tiefste Grenze bereits dann, wenn der unterste Teil der Bremseinrichtung auf eins der inneren Räder in ihrer höchsten Stellung stößt. Der Raddurchmesser ist daher maßgebend für die Fahrhöhe des Eisenbahnwagens. Zwischen der Fahrhöhe (erreicht wurden 440 mm, später voraussichtlich 410 mm) und der lichten Bodenhöhe des Straßenfahrzeugs, die bei Vollast nicht geringer als 140 mm sein sollte, also in diesem geringen Bereich von 300 mm ist der Hauptteil der Konstruktion des Straßenfahrzeugs einschließlich Achsen und Federn unterzubringen; das ist schwierig deshalb, weil Güterwagen des größten Achsstandes (8 m) die Fahrbühne belasten sollen. Die Forderung einer solch niedrigen Fahrhöhe bedeutete von vornherein den Verzicht auf die Dreipunktlagerung, die nur durch Einbau eines viel Bauhöhe beanspruchenden Querausgleichhebels (vgl. Abb. 138) hätte erkaufte werden können. Die somit unvermeidliche Abstützung auf vier Punkten setzt eine elastisch verwindbare Fahrbühne voraus außer einer einwandfrei arbeitenden Lastausgleichvorrichtung. Die Anwendung von Tragfedern macht außer der Dämpfung der Erschütterungen den Verwindungsvorgang weicher und vermindert das Maß der Verwindung der Fahrbühne zugleich — beides zugunsten des Eisenbahnwagens.

Bei einschlagbaren Rädern und den in Deutschland maßgeblichen Reifenabmessungen beträgt der kleinste noch brauchbare Reifendurchmesser etwa 730 mm, Oel-

Bremszylinder innerhalb der Räder vorausgesetzt. Ein mit einschlagbaren Rädern aufgestellter Vorentwurf ergab beispielsweise eine Fahrhöhe von 575 mm, belastet (Abb. 139). Von der Ausführung dieser Bauart war daher — auch mit Rücksicht auf den geringen Abstand der mittleren Achsen — abzusehen.

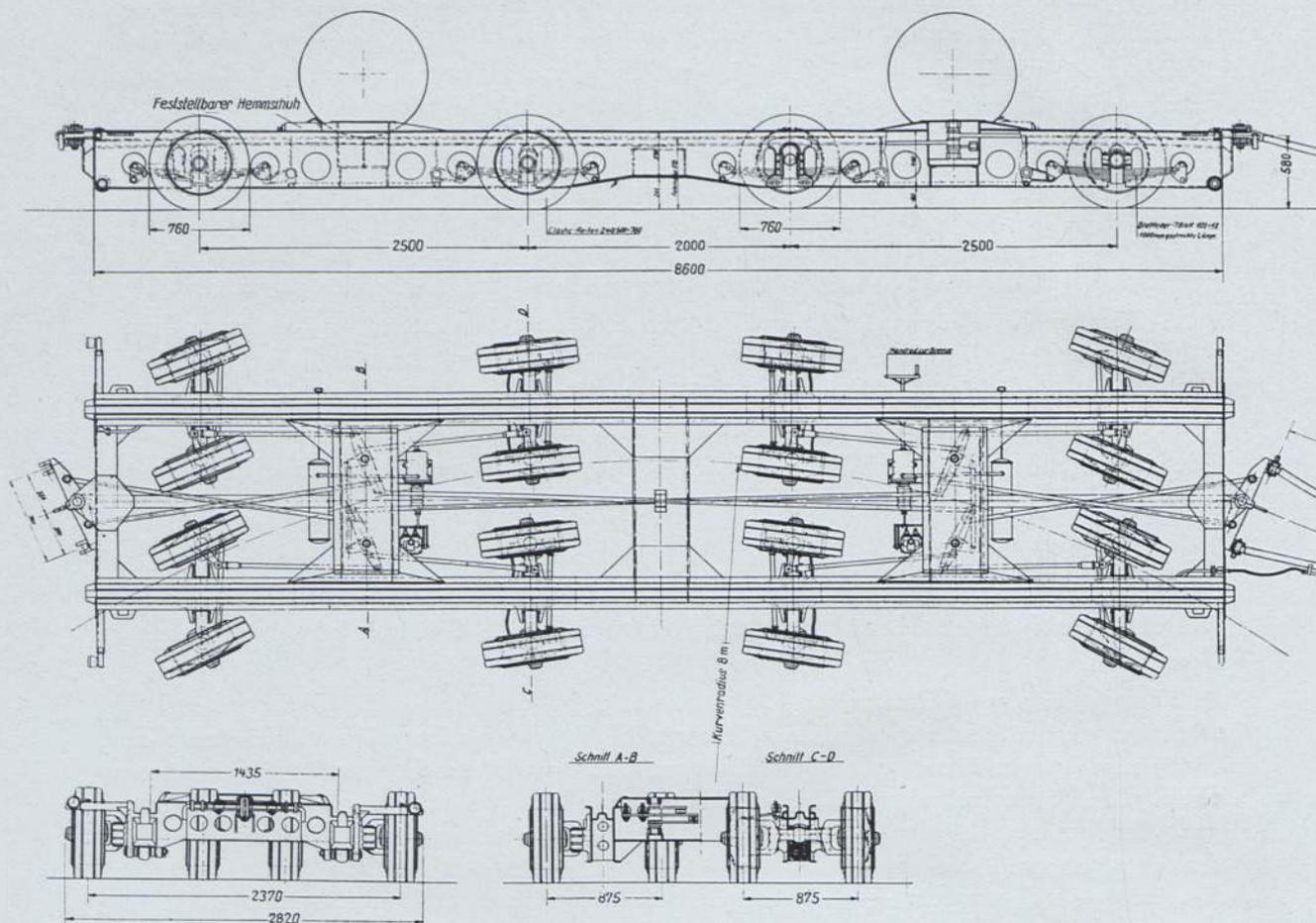


Abb. 139. Vorentwurf zu einem Straßenfahrzeug mit durchgehender Fahrbahn auf 16 einschlagbaren Rädern.

Bei nicht einschlagbaren Rädern dagegen kann der Raddurchmesser wegen des Fortfalls der vertikalen Lenklager auf etwa 650 mm verkleinert werden, gleichfalls Oeldruckzylinder mit vorgeschriebener Leistung im Radinnern vorausgesetzt. Es wurden daher für den Bau auch nichteinschlagbare Räder von 650 mm  $\varnothing$  an schwenkbaren Achsen gewählt. Es gelang, bei einwandfreiem Lastausgleich und Federvermögen dank der aufs äußerste begrenzten Bauhöhe die niedrige Fahrhöhe von 440 mm über Pflaster bei Vollast zu erreichen, die sich bei weiteren Durchkonstruktionen voraussichtlich auf 410 mm vermindern läßt.

Die allgemeine Bauart<sup>32)</sup> ist aus der Uebersichtszeichnung der Abb. 140 und aus Abbildung 141 zu ersehen. Der größte Wagenachsstand von 8 m bedingte eine kürzeste Schienenlänge von 9 m. In der gesamten Steuerung, deren Anordnung der Grundriß wiedergibt, sind Zahnräder vermieden worden. Obwohl die Achsen eingeschlagen werden, wurde ein kleinster Bogenhalbmesser von 7 m erreicht; dies ist bemerkenswert, weil der Achsstand des Fahrzeugs im Hinblick auf die große Wagenlänge und zur Erzielung einer weitgehenden Lastverteilung besonders groß gewählt werden mußte (1,5 m + 3 m + 1,5 m = zus. 6 m). Der besseren Zugänglichkeit halber sind die Hauptluft- und Oeldruckzylinder zusammen mit der Handbremskurbel an der Trägersaußenseite in Fahrzeugmitte angebracht. Das Fest-

<sup>32)</sup> Bauart des Verfassers, DRP. a. 1938.

stellen der Wagen geschieht mit durch Ratsche einstellbaren eisernen Radvorlegeklötzen (Abb. 142), die in eine Zahnung neben der Schiene eingreifen. An der Unterseite der Kopfträger sind Auflaufrollen angebracht wie bei den zweiteiligen Straßenfahrzeugen, deren sonstige erprobte Einzelheiten im übrigen weitgehend auch bei der durchgehenden Bauart angewendet wurden.

Zur Erzielung geringer Bauhöhe sind die Tragfedern zwischen die Achsen, und zwar in das Innere des Verbindungsbalkens gelegt. Durch Einbau der Federn wird daher die Bauhöhe nicht vergrößert. Um die großen Drehmomente, die aus der Bremswirkung oder aus Fahrwiderständen auf die gekröpfte Achse übertragen werden und diese zu drehen suchen,

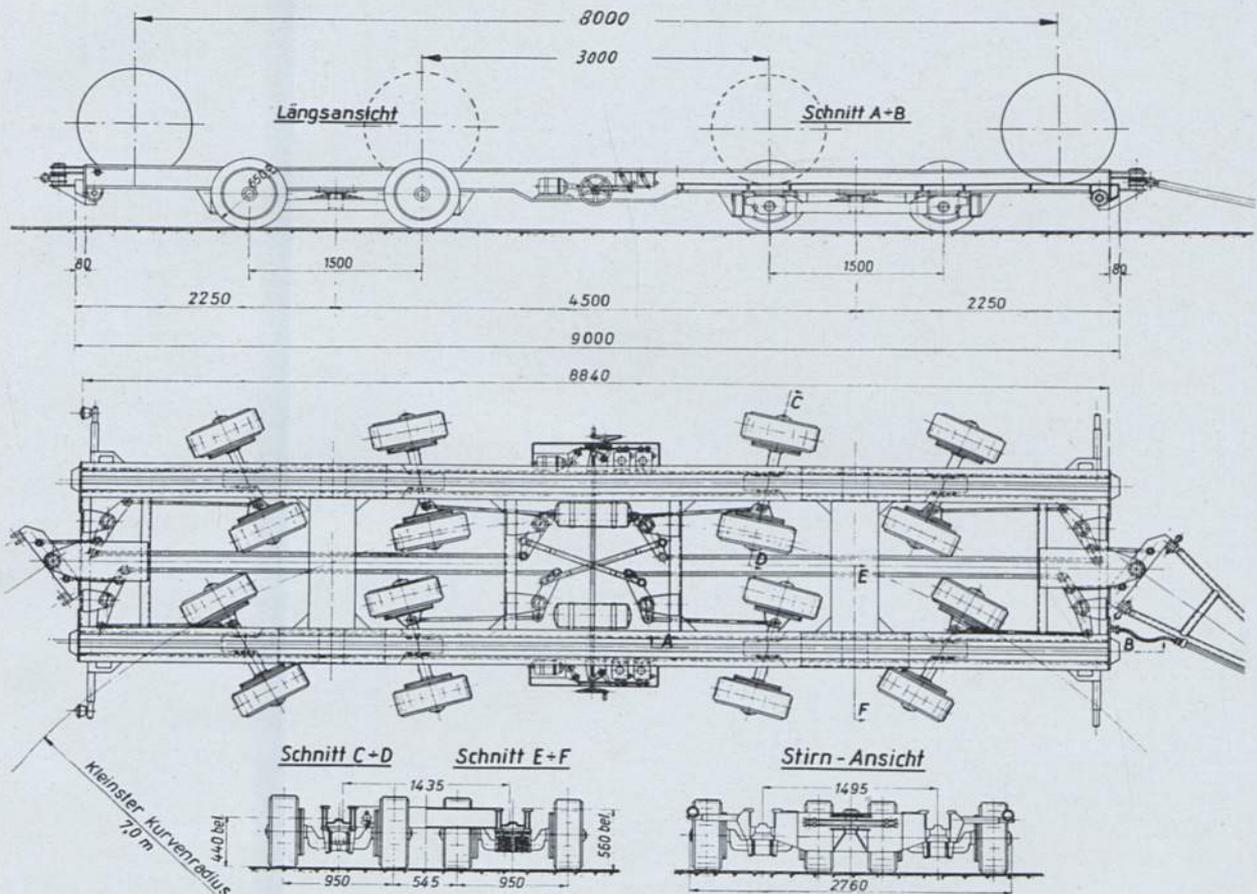


Abb. 140. 16rädiges Straßenfahrzeug der Reichsbahn mit durchgehender Fahrbühne auf einschlagbaren Achsen. (DRP ang. 1938.)

abzufangen, sind zwei Mittel angewandt worden. Entweder wird die Achse innerhalb ihres Lagers selbst an der Drehung um ihre Mittellinie verhindert (Abb. 143 Fig. 3—6), oder die im Lager dank kugelförmigen Achsknotens U frei drehbar verbliebenen Achsen erhalten eine Führung mittels Deichseln D (Abb. 144 Fig. 1—4), deren Endpunkte in besonderen Führungskästen F durch die Lenkstangen S bewegt werden. Diese Kästen nehmen die aus Brems- und anderen Fahrwiderständen entstehenden und etwa 1 t betragenden Hebel-(Deichsel-)drücke auf.

Für den Bau des einteiligen Straßenfahrzeuges der Reichsbahn wurde wegen ihrer größeren Einfachheit die in Abb. 140 bis 143 wiedergegebene erstgenannte Anordnung der Achsen gewählt. Innerhalb des Verbindungsbalkens V liegen zwei doppeltgesprengte Federn F, welche die Verschiebungen des Balkens in seiner Längsrichtung mit ihren Enden oder einem

mittleren Anschlag begrenzen. Seitlich sind die die Balken fortsetzenden Lagergehäuse B an den Anschlägen a durch Achshalter A geführt, die in günstigster Weise den seitlichen Achsdruck abfangen. Die Achswelle schwingt mit ihrem Stützknotten gemäß Abb. 143 Fig. 3—5 in senkrechter Ebene zwischen den Parallelwänden p der dreiwandigen,  $\Omega$ -förmigen Lager-

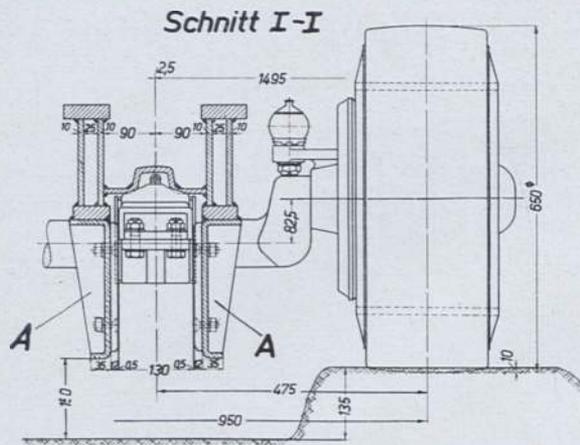
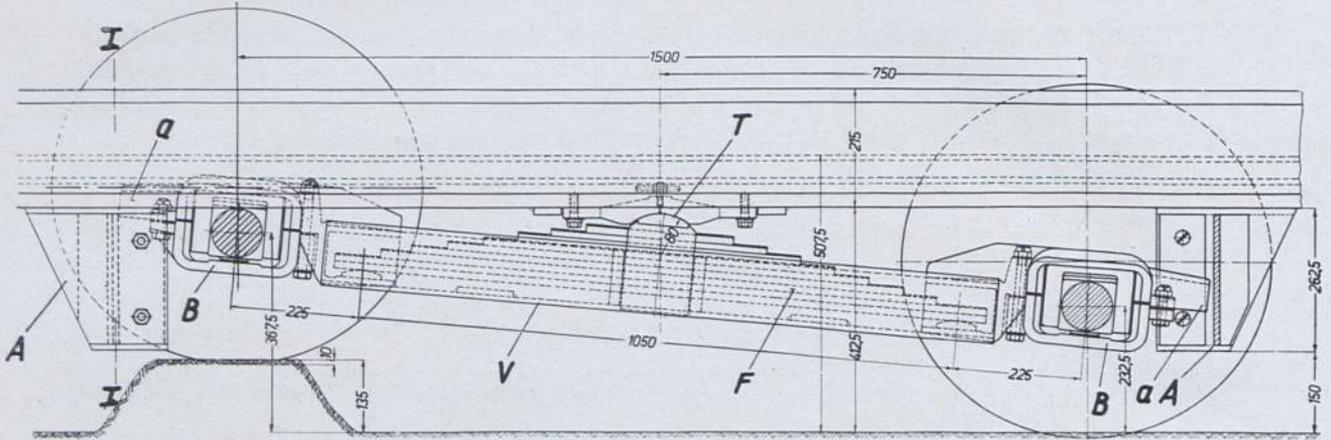


Abb. 141. Achsführung.

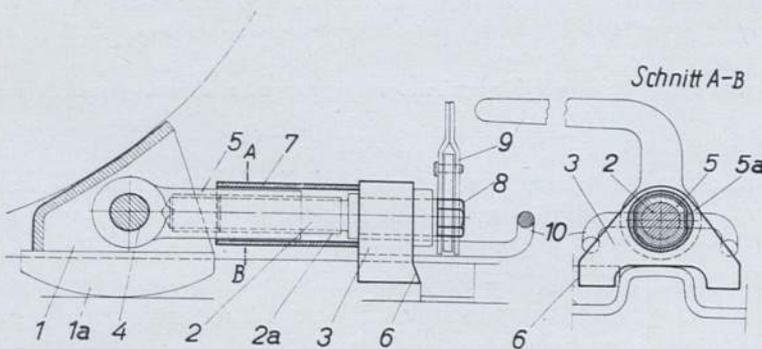


Abb. 142. Einstellbarer Hemmschuh.

schale L, die sich ihrerseits innerhalb des Lagergehäuses B mit der Achswelle in waagerechter Ebene, und zwar in einer senkrechten zylindrischen Bohrung b drehen kann. Der Achsstützpunkt ruht mit zylindrischer Wölbung z unter der Decke der Lagerschale L, in der die Achse, wie erwähnt, nur in senkrechter Ebene um die Mittellinie M schwingt; er wird

mit einer Kugelfläche *k* im unteren Deckel der Achsbuchse geführt, da die Achse zu dieser in z w e i Ebenen schwingt. (An Stelle der Drehung um die Zylindermittle *M* könnte auch die Drehung um einen wirklichen Bolzen *N* an gleicher Stelle treten, Fig. 6.)

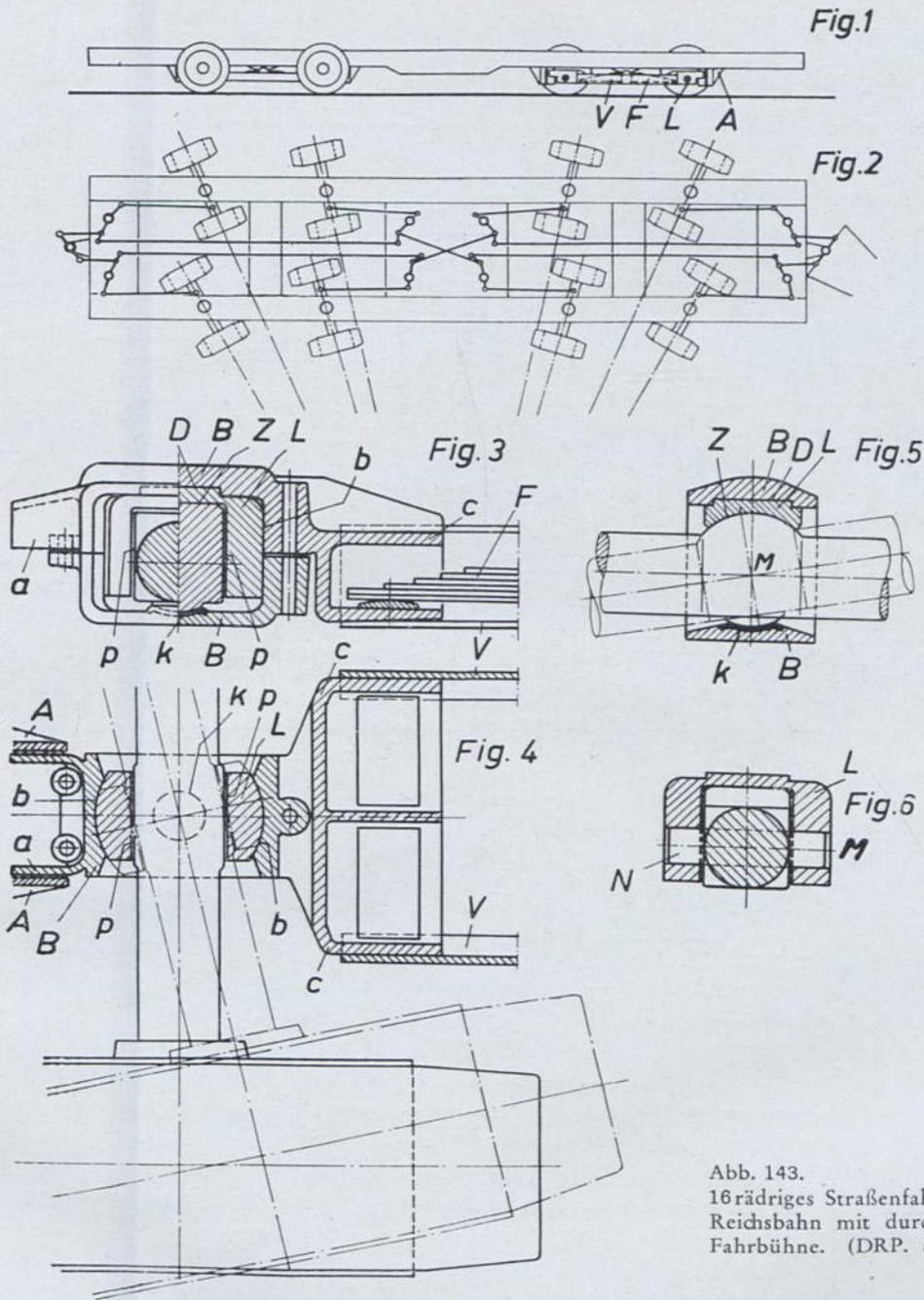


Abb. 143.  
16rädriiges Straßenfahrzeug der Reichsbahn mit durchgehender Fahrbühne. (DRP. ang. 1938.)

Die besonderen Merkmale der ausgeführten Bauart nach Abb. 143, 145—149 sind:

Fahrbahnlänge (für 8-m-Achsstand der Wagen geeignet) .....	9000 mm
Fahrbahnhöhe (belastet mit 32-t-Güterwagen) .....	440 mm
Fahrbahnhöhe (unbelastet) .....	etwa 480 mm
Außenabstand der Kopfschwellen .....	8840 mm
Gesamtlänge zwischen den Deichselbolzen .....	9540 mm
Größter Achsstand des Fahrzeuges .....	6000 mm
Größte Breite des Fahrzeuges .....	2760 mm
Kleinster Fahrbogen .....	6500—7000 mm

Laufwerk:	
16 Räder, Felgenbreite 250 mm Durchmesser, Außendurchmesser .....	650 mm
8 drehbare Schwingachsen	
größte Absenkung zweier Achsen gegeneinander .....	135 mm
größtes Ausschlagen zweier Räder gegeneinander $2 \times 75 = 150$ mm	
größte überwindbare Bodenhöhe .....	285 mm
Normallast .....	bis 32 t
Höchstlast .....	40 t
Eigengewicht .....	9,1 t
Größter Raddruck normal .....	2,5 t.

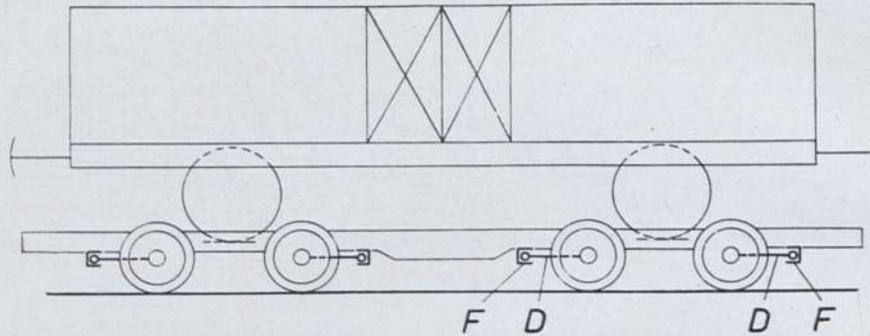


Fig. 1

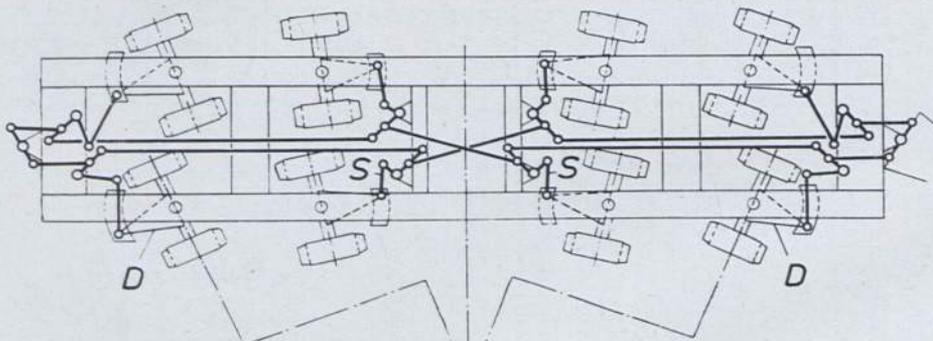


Fig. 2

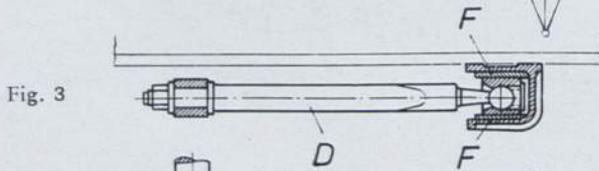


Fig. 3

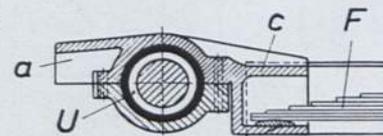


Fig. 5

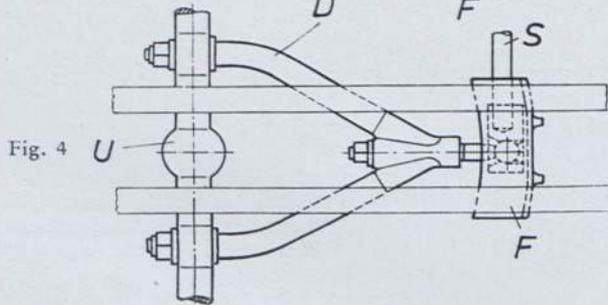


Fig. 4

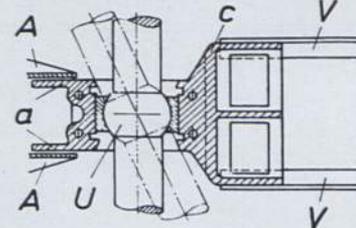


Fig. 6

Abb. 144. 16rädiges Straßenfahrzeug mit durchgehender Fahrbühne und Deichselführung der Achsen (DRP. ang. 1938). Nicht ausgeführt.

Sämtliche Räder sind gebremst, und zwar mit Oeldruckzylindern (Ate), die zwischen den Bremsbacken im Innern der Räder angeordnet sind. Je eine der durch Druckluftkolben (4,5 at) betätigten vier Oeldruckpumpen wirkt in getrennter Leitung mit einem Oeldruck bis zu 80 at auf die vier Räder zweier Halbachsen. Auf diese Oeldruckpumpen wirkt unmittelbar auch die Handbremse. Im Falle der Beschädigung einer Pumpe oder Oelleitung

fallen jeweils nur 25% der Bremswirkung aus. Die Bremsen ermöglichen die gesetzlich vorgeschriebene Bremsverzögerung von  $1,5 \text{ m/sec}^2$  bei einer Geschwindigkeit bis zu  $20 \text{ km/st.}$

Ein Fahrzeug dieser Bauart wurde zu Anfang 1938 fertiggestellt (Abb. 145 und 146). Abb. 145 läßt den möglichen starken Einschlag der Räder erkennen und innerhalb der

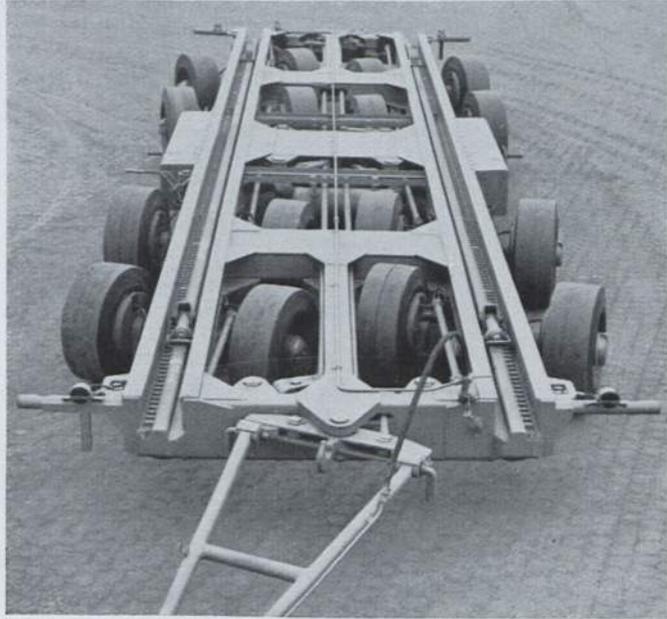


Abb. 145.  
16rädriiges Straßenfahrzeug der Reichsbahn  
mit durchgehender Fahrbühne.  
(Foto GWF.)

Fahrbahn die Zahnung, mit deren Hilfe die einstellbaren Hemmschuhe festgelegt werden können. Abb. 147 zeigt das Aufnahmevermögen des Fahrzeugs für längste zweiachsige Wagen. Das große Spiel der Räder und Achsen gibt Abb. 148 wieder. Je zwei der ge-

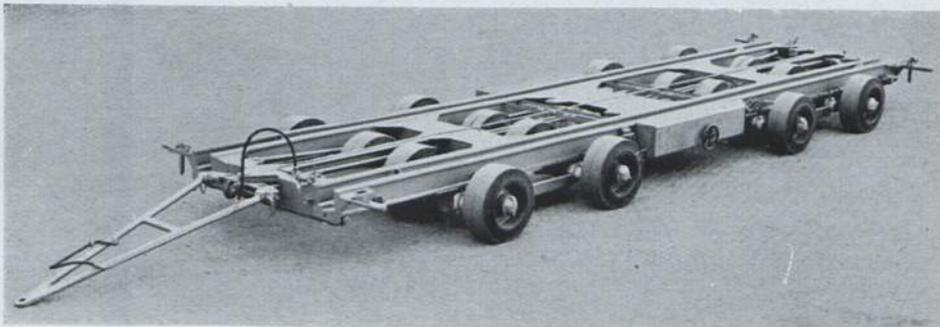


Abb. 146. Seitenansicht zu Abb. 145. (Foto GWF.)

kröpften Achsen sind durch die Einheit von Lagern, Verbindungsbalken und Federn zu einem Achsgestell zusammengefaßt, dessen gedrängte niedrige Bauart Abb. 149 zeigt.

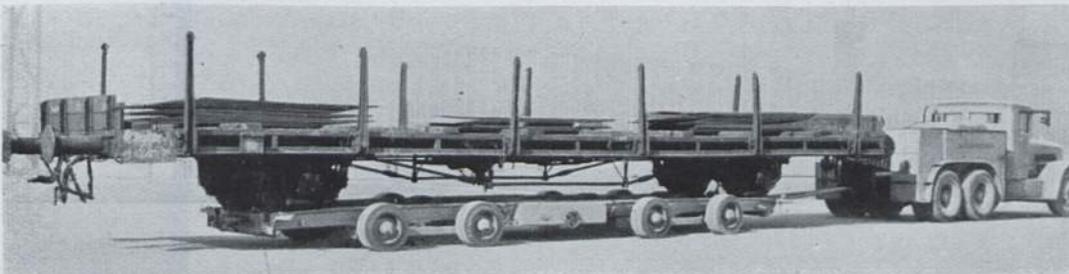


Abb. 147. Fahrzeug mit Sm-Wagen (8 m Achsstand) beladen. (Foto GWF.)

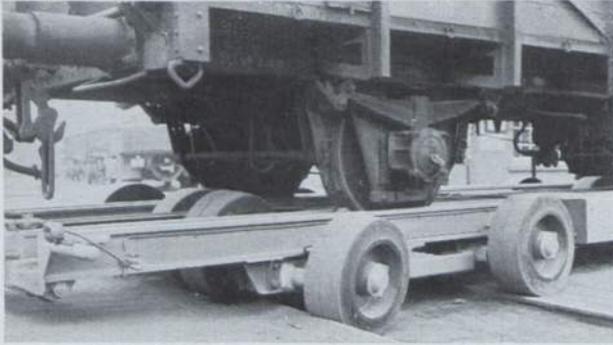


Abb. 148. 16rädiges Straßenfahrzeug mit durchgehender Fahrbahn. Spiel der Achsen. (Foto GWF.)

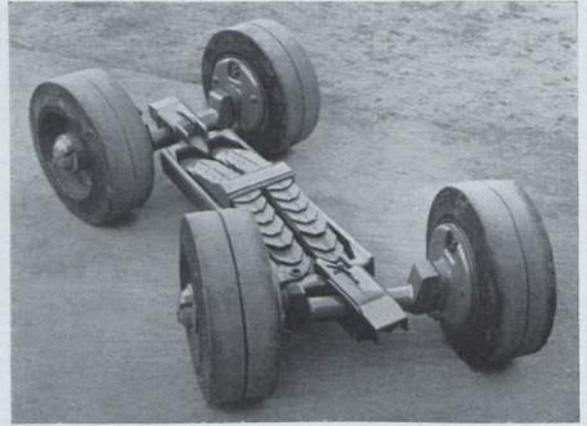


Abb. 149. Achsfahrgestell des 16rädigen Straßenfahrzeugs mit durchgehender Fahrbahn. (Foto GWF.)

2. Fahrzeuge auf 12 (16) einarmigen Schwingachsen mit 12 (16) außen angeordneten Rädern

Bereits bei den Fahrzeugen der Sattelbauart (Abb. 157 und 171) und ferner bei dem Straßenfahrzeug mit Eigenantrieb (Abb. 177) hat die Reichsbahn einarmige Schwingachsen mit außersitzenden Rädern verwendet. Im Gegensatz zu den vorbehandelten Fahrzeugen

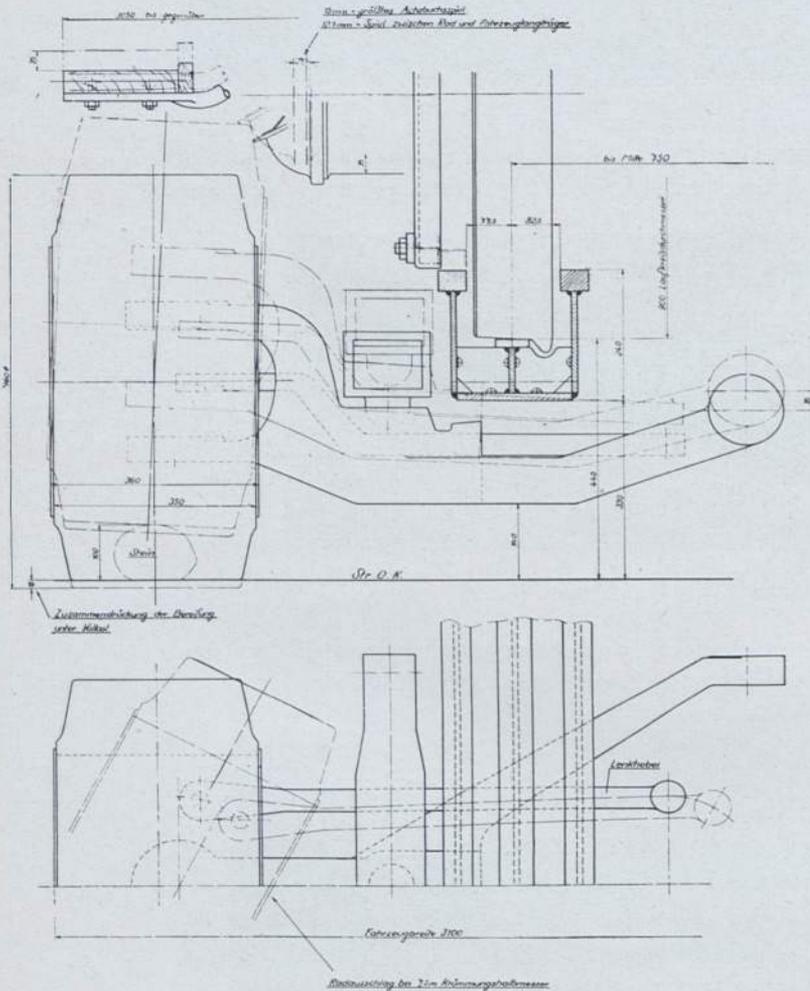


Abb. 150. Das Spiel der einarmigen Schwingachse. (Steuerhebel und Schwingachse überkreuzt.)

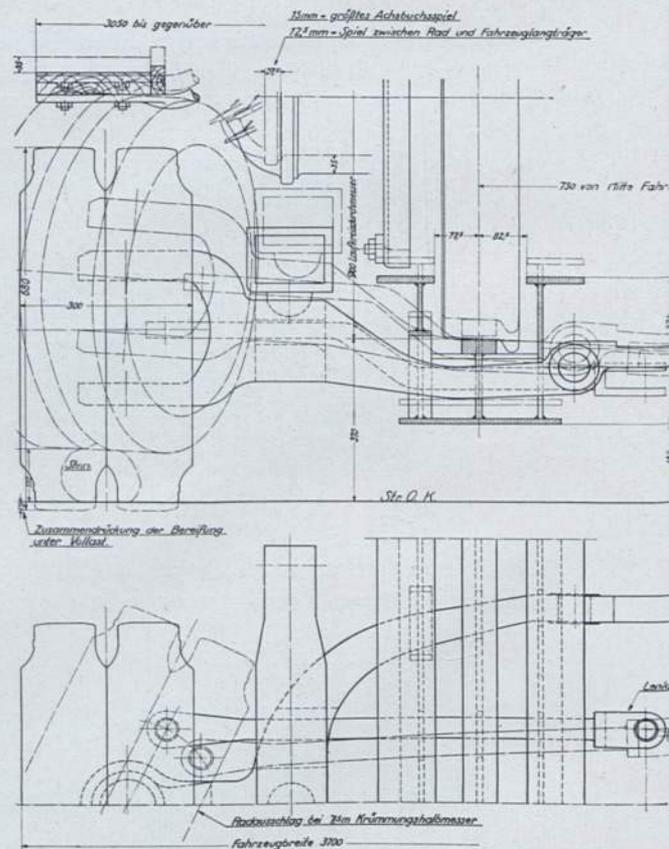


Abb. 151. Das Spiel der einarmigen Schwingachse (Steuerhebel durchdringt Schwingachse).

mit zweiarmigen Schwingachsen, die also auch Räder innerhalb des Rahmens aufweisen, kann bei den Fahrzeugen mit nur außen, unterhalb der Fußtritte bzw. Achslager liegenden Rädern die Fahrhöhe rund um soviel tiefer gesenkt werden, als der Höhenunterschied zwischen den tiefsten Punkten des über den inneren Rädern liegenden Bremszylinders und der über den Außenrädern schwebenden Fußtritte oder auch Achslager der Wagen beträgt, falls diese von den aufwärts schwingenden Rädern berührt werden. Dieser Unterschied beträgt etwa 11–12 cm gegenüber den Lagern und etwa 17–18 cm gegenüber den Fußtritten. Bei einschlagbaren Außenrädern von 760 mm  $\varnothing$  und bei übereinander gekreuzten Achsen und Lenkhebeln würde die erreichbare niedrigste Fahrhöhe etwa 440 mm gegenüber einer Auffahrhöhe von 560 mm beim Vorhandensein von Innenrädern gleichen Durchmessers betragen (Abb. 150).

Ein Vergleich mit dem 16rädriigen Fahrzeug der Abb. 140 zeigt, daß bei gleicher Fahrhöhe von 440 mm der Raddurchmesser des nur mit Außenrädern ausgestatteten Fahrzeugs 11 cm größer sein kann als der Raddurchmesser der auch mit Innenrädern versehenen Fahrzeuge (760 zu 650 mm). Die Fahrhöhe von 440 mm kann bei dem Fahrzeug, das nur Außen-

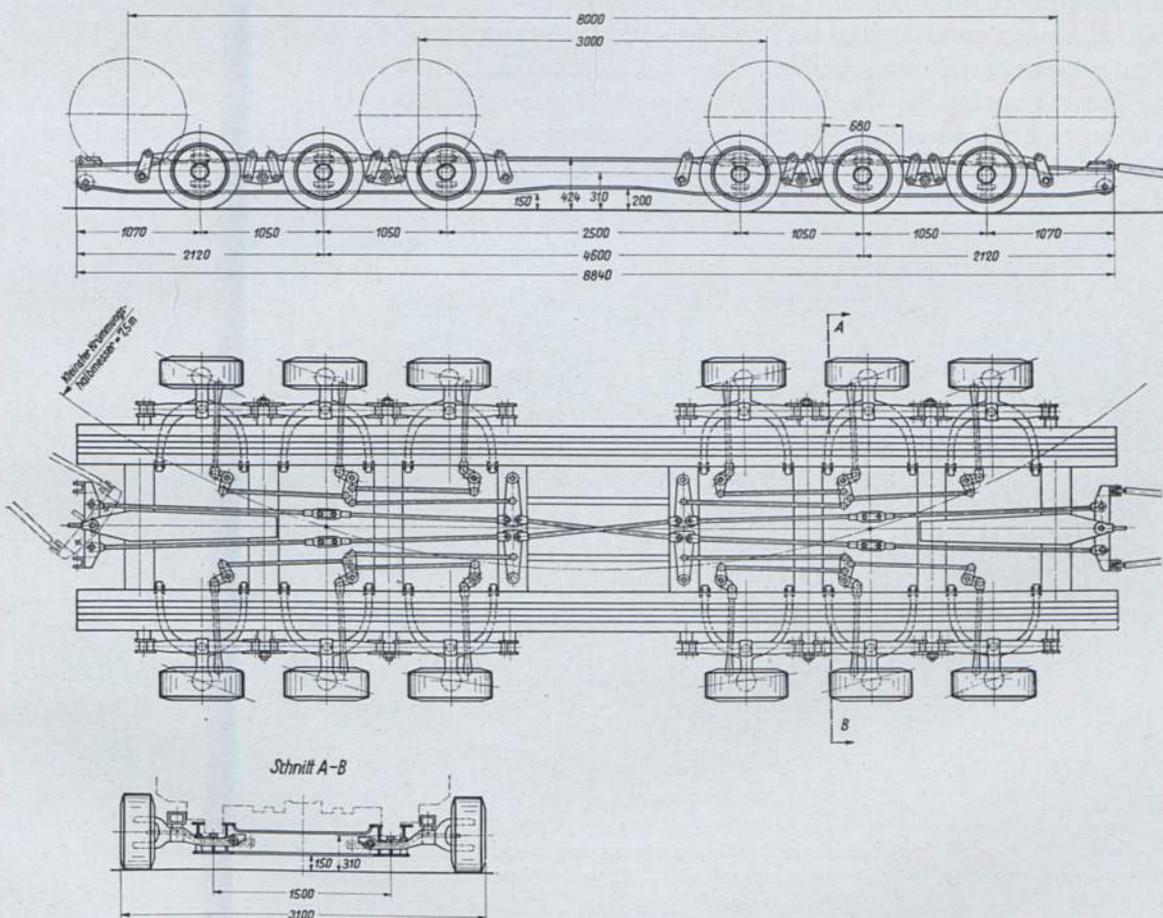


Abb. 152. Straßenfahrzeug mit durchgehender Fahrbahn und einarmigen Schwingachsen.  
(Entwurf Wumag.) Bauart des Verfassers.

räder hat, dadurch aber noch um 130 mm gesenkt werden, daß der Lenkhebel, statt die Schwingachse gemäß Abb. 150 zu überkreuzen, diese in gleicher Höhe durchdringt (Abb. 151), und daß beide unmittelbar unter der Fußschiene durch den Hauptträger hindurchgeführt sind, der an seiner inneren Wange die Gelenke der Schwingachse trägt. Diese

Absenkung der Schienenoberkante um 130 mm wurde andererseits im wesentlichen durch Verkleinerung des Raddurchmessers von 760 auf 680 mm (dabei Verminderung der Reifendicke um 20 mm) und der Hauptträgerhöhe um 20 mm ermöglicht. Zur Verringerung der senkrechten Ausschläge der Schwingachse wurde deren Gelenk in den engsten Bereich des Hauptträgers gerückt.

Der zur Ausführung reife Entwurf nach Abb. 152 zeigt zwölf einarmige Schwingachsen, die gegabelt sind und um zwei Gelenke schwingen; sie stützen sich auf Federn, die zwischen Rad und Träger liegen und unter sich durch Ausgleichhebel verbunden sind. Die Lenkung der Räder geht aus dem Grundriß hervor. Kleinster Bogenhalbmesser ist 7,5 m.

Der Vorteil der Anordnung mit nur außen liegenden Rädern liegt außer in der niedrigen Fahrhöhe des Eisenbahnwagens in der Freihaltung des inneren Raumes zwischen den Hauptträgern und damit in der Möglichkeit, hier Bühnen zum Kippen ganzer Eisenbahnwagen einbauen zu können. (Vgl. hiermit den ausgeführten Sattelkipper nach Abb. 172 mit 460 mm Fahrhöhe).

Ein großer Vorzug der Anordnung mit einarmigen Schwingachsen liegt ferner in dem Umstand, daß die Achslasten nur halb so groß wie bei dem Fahrzeug mit doppelarmigen Schwingachsen sind, gleiche Radzahl vorausgesetzt. Bei 12 Rädern ist die Achslast immerhin nur rund zwei Drittel so groß wie bei doppelarmigen Schwingachsen mit 16 Rädern. Andererseits muß man bei gleicher Bodenunebenheit und gleicher Radzahl mit etwas größerer Verwindung des Rahmens rechnen und — als Folge der Einarmigkeit sowie der kurzen Hebellänge vom Rade bis zum Federstützpunkt — ein etwas schnelleres Rundwerden der Reifenaufläichen und einen wenig größeren Höhenunterschied zwischen dem leeren und dem beladenen Fahrzeug in Kauf nehmen.

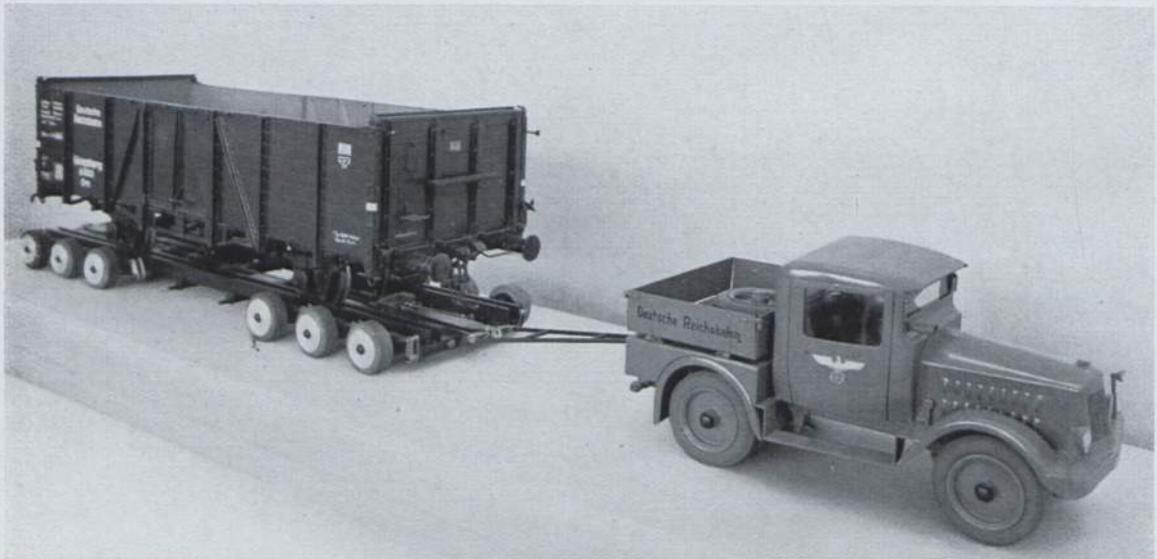


Abb. 153. Modell des einteiligen Straßenfahrzeugs mit durchgehender Fahrbahn und 12 Außenrädern, beladen mit 20-t-Wagen. (Foto Reichsbahn.)

Der Entwurf wurde nach den Richtlinien des Verfassers<sup>33)</sup> von der Waggon- und Maschinenbau-A.-G. Görlitz (Wumag) aufgestellt, und zwar sowohl für 12 Räder (Abb. 152 und 153), sowie für 16 Räder (Abb. 154). Bei 12 Rädern würde die Achslast etwa  $\frac{8 + 32}{6}$  = rund 6,6 t, die Radlast 3,3 t betragen; bei 16 Rädern etwa  $\frac{8,6 + 32}{8}$  = rund 5 t bzw. rund

<sup>33)</sup> 1938.

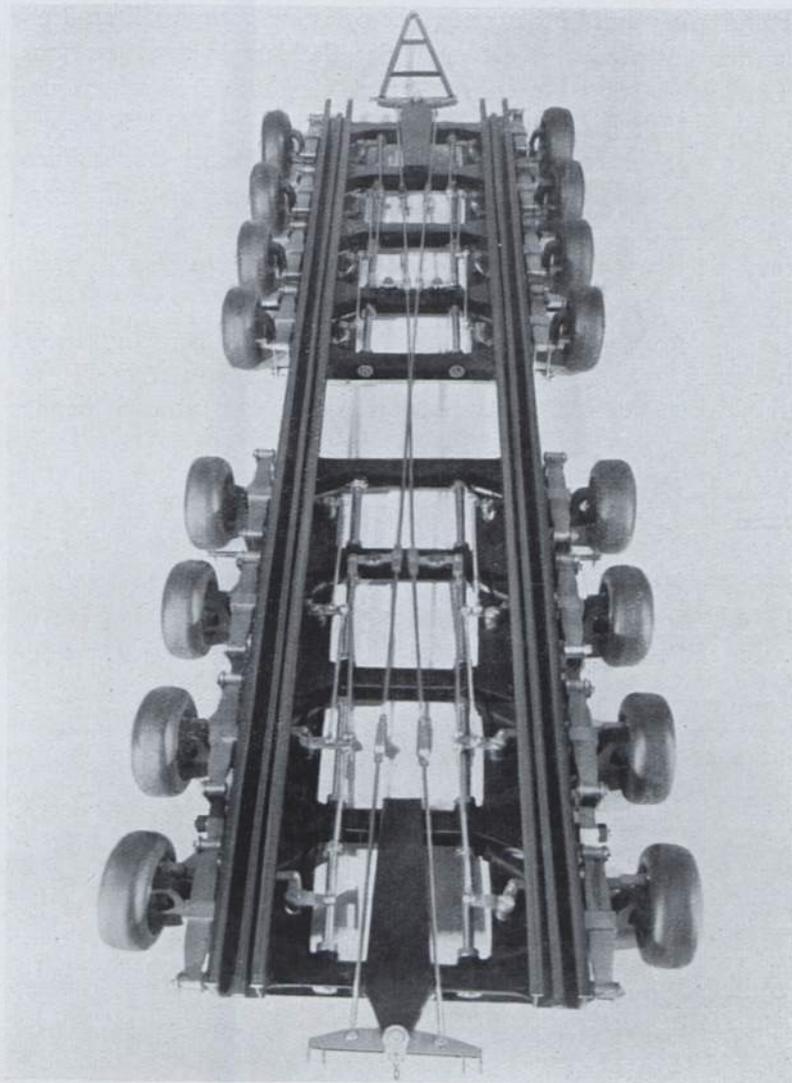


Abb. 154. Modell des einteiligen Straßenfahrzeugs mit durchgehender Fahrbahn und 16 Außenrädern, Aufsicht.

2,5 t. Im ersteren Fall wird man entsprechend breitere Reifen wählen. Die Lenkung der einschlagbaren Räder ist gegenüber der älteren Ausführung nach Abb. 183, 187 insofern bemerkenswert, als die einzelnen Räder je für sich vom Rahmeninnern her durch Lenkstangen gesteuert werden, die mit den Radachsen auf- und abspringen, so daß Höhenunterschiede der Räder die Steuerung nicht beeinflussen können. —

## B. Das Straßenfahrzeug als Sattelanhängen

### a) Vorschlag für eine Sattelbauart mit ausziehbarem zweiteiligem Anhänger<sup>34)</sup>

Zum Ziehen der zweiteiligen Straßenfahrzeuge dienen zwei- und dreiachsige Schlepper, deren Treibachslasten so groß sein müssen, daß das vollbelastete Straßenfahrzeug auf den stärksten vorkommenden Steigungen mit angemessener Geschwindigkeit gefahren werden kann, ohne daß ein Gleiten der Treibräder auf der Stelle eintritt. Die hier erforderlichen und zulässigen, bis zu 7,5 t bzw.  $5,5 + 5,5 = 11$  t schweren Treibachslasten bedingen zusätzliche Belastungen der Brücken und eine unerwünschte Arbeitsmehrleistung. Aus dem Wunsch, die Schlepperlasten zu vermindern, ergab sich der Gedanke, zunächst einen Entwurf für das zweiteilige Straßenfahrzeug so aufzustellen, daß das vordere, mit dem halben

<sup>34)</sup> Lösung des Verfassers. DRP. Nr. 587 481 von 1932.

Güterwagengewicht gleich 16 t und mit rund 4 t Eigengewicht belastete Fahrgestell an Stelle seiner vorderen Achse sich auf den entsprechend gebauten Sattelschlepper aufstützt (aufsattelt) und diesem die halbe Last gleich rund 10 t überträgt, so daß die Treibachsen und damit der Schlepper um ein gewisses Maß leichter gebaut werden könnten. Der Schlepper ist in diesem Fall abweichend von der schematischen Abb. 155 besser dreiachsig auszubilden. Die Treibachsen brauchen nun nur so wenig Eigenlast zu haben, als für die Alleinfortbewegung, also in unbelastetem Zustande, notwendig ist, um ein Gleiten der Räder zu vermeiden. Für die Beförderung des Wagens wird genügend Last durch Aufsatteln übertragen.

Abb. 109 zeigt in Fig. 1 die Fahrstellung, in Fig. 2 die Stellung vor dem Aufsatteln. Das vordere Fahrgestell ist in dieser Stellung mit der hochklappbaren Hilfsstütze F abgestützt. Fig. 3 zeigt das Heraufziehen des Güterwagens mittels Seilzuges vom Schlepper

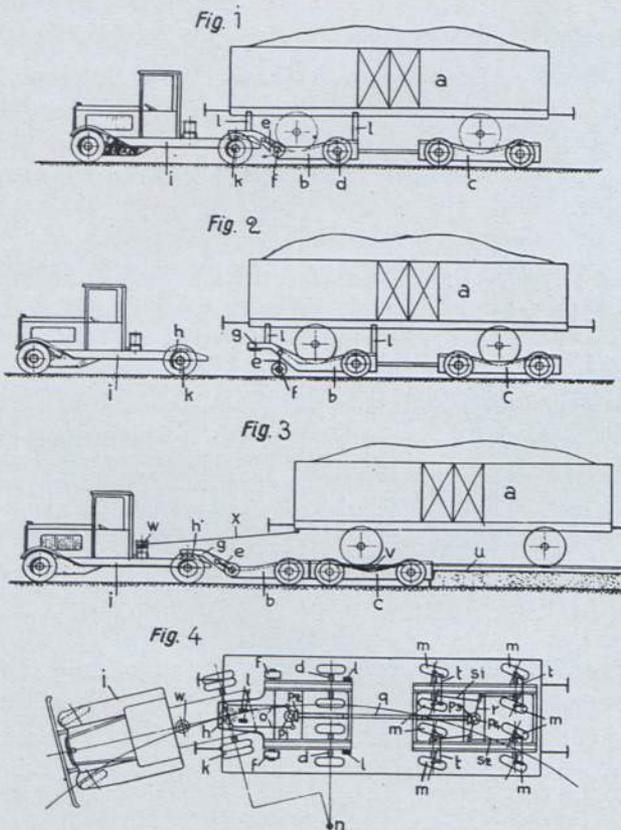


Abb. 155. Vorschlag für eine Sattelbauart mit ausziehbarem zweiteiligem Sattelanhängen. (DRP. Nr. 587 481 von 1932)

aus und Fig. 4 den Grundriß des Fahrzeugs in Bogenstellung. Die Steuerung erfolgt zwangsläufig von der Schlepperhinterachse aus, und zwar über die Gestänge o, die Zahnräder  $p_1$  und  $p_2$  und die Steuerstange q nach dem hinteren Fahrgestell c. Der Bogenmittelpunkt wird zweckmäßig in die Verlängerung der Achse d des vorderen Fahrgestells gelegt, so daß eine Steuerung seiner Räder entbehrlich wird und nur noch die Räder des hinteren Fahrgestells zu steuern bleiben.

Um die bei Richtungsänderungen der Zugmaschine auf das vordere Fahrgestell ausgeübte Schwenkkraft einwandfrei aufzunehmen, können besondere Führungen l zwischen Fahrgestell und Wagen vorteilhaft sein, welche ein gegenseitiges Verschwenken beider in waagerechter Ebene verhindern. Dadurch würden die Achshalter des Eisenbahnwagens von den Schwenkbeanspruchungen entlastet werden.

Der Vorschlag wurde nicht ausgeführt.

## b) Das Straßenfahrzeug in Sattelbauart mit einteiligem Anhänger

(Gebaut 1933; Wumag, Görlitz.<sup>35)</sup>)

Bei Fortentwicklung der oben beschriebenen Sattelbauart mit z w e i Fahrgestellen erstand das Ziel, eine Sattelbauart mit einer durchgehenden Fahrbühne, die, wenn auch nicht für die größten Achsstände, so doch für solche bis zu etwa 6,5 m (äußerstenfalls 7 m) und damit für 80—90% aller deutschen Güterwagen ausreicht, durchzubilden, und zwar auf Grund folgender Ueberlegungen:

Die große Mehrzahl der auf Straßenfahrzeuge überzuladenden längeren Eisenbahnwagen sind nach den bisherigen Verkehrsermittlungen Wagen mit einem Ladegewicht bis zu 15 t. Unter diesen 15-t-Wagen sind die Wagen mit mehr als 6,5 m (7 m) Achsstand zahlenmäßig sehr gering. Es erschien daher zulässig, für die Wagen bis zu diesem Achsstand einen e i n t e i l i g e n , verhältnismäßig kurzen S a t t e l a n h ä n g e r durchzubilden, der die für die Straßen zulässigen Radlasten innehält und der bei tiefer Fahrbahnlage nur a u ß e n l i e g e n d e Räder aufweist. Das Fahrzeug würde folgende Hauptmerkmale aufweisen:

leichteres Gesamtgewicht, Verminderung der Zahl der den Wagen tragenden Räder von bisher 16 auf 12 (diese e i n s c h l i e ß l i c h der sechs Schlepperhinterräder, aber ohne die beiden Schleppervorderräder), wesentlich vereinfachte Steuerung und eine gerade durchgehende, tiefliegende Fahrbahn, deren freier Innenraum sich für die Anordnung einer Wagenkippeinrichtung besonders eignen würde.

Bei den bekannten Sattelbauarten, die für Schwerlastbeförderungen mit niedriger Fahrbühne und einem hochgezogenen langen Sattelhals des Anhängers ausgebildet sind, gelingt es nicht, mehr als höchstens ein Drittel der Anhängerlast auf den Schlepper zu übertragen. Die Gründe dafür sind folgende: Die Vorderachse der Güterwagen würde bei solchen Bauarten sehr weit, insbesondere bei Wagen mit längeren Ueberhängen, vom Sattelstützpunkt entfernt stehen. Daraus ergeben sich größere Längen des Anhängers, unbequemere Lenkung infolge stärkeren Einschlags des Anhängeres, stärkere Beanspruchungen der Anhängerlängsträger und des Anhängerarms, damit eine größere Träger- und Fahrbahnhöhe sowie größeres Eigengewicht, ferner je nach dem Achsstand des Wagens stark wechselnde Belastung der Schlepper- und Anhängerräder. Ein gewisses Maß übersteigende Fahrhöhen sind aber mit Rücksicht auf Unterführungen, Tordurchfahrten und Ladebühnen als unerwünscht zu bezeichnen.

Bei Lösung der gestellten Aufgabe waren folgende Forderungen zu erfüllen:

Die Vorderachslast des Wagens muß im engsten Bereich der Schlepperhinterräder ruhen und die Hinterachslast im Bereich der Anhängerhinterräder, und zwar so, daß bei niedrigster Fahrhöhe eine Bogenstellung des Anhängers gegenüber dem Schlepper von mindestens 35 Grad und ferner für alle Achsstände des Eisenbahnwagens möglichst gleiche Straßenradlasten bei Schlepper und Anhänger erzielt werden, die das für zulässig erachtete Maß nicht überschreiten. Dabei müssen die Hinterachsen des Schleppers von seinem Eigengewicht möglichst entlastet sein, um sie für die Aufnahme der Wagenlast tunlichst frei zu halten. Die Straßenräder sollen gleichfalls mühelos Bodenvertiefungen und Erhebungen von mindestens 15 cm überwinden können, ohne daß der Eisenbahnwagen mehr als im Betriebe üblich beansprucht wird. Es soll außerdem versucht werden, ohne Steuerung der Schlepperhinterräder und der Anhängerräder auszukommen.

Zunächst war ungefähr der Anwendungsbereich dieses Fahrzeugs in bezug auf die Aufnahme der verschiedenen Güterwagengattungen festzustellen. Die Tafel in Abb. 156 faßt das Ergebnis der hierfür angestellten rechnerischen und graphischen Ermittlungen zusammen. Die für den vorliegenden Fall maßgebenden Wagengattungen sind — nach den verschiedenen Achsständen geordnet — auf dem Anhänger so aufgestellt, daß jeweils die

<sup>35)</sup> Bauart des Verfassers. DRP. Nr. 611 772 von 1933.

Vorderachse des Wagens — unter Berücksichtigung der konstruktiven Möglichkeiten — 0,6 m weit vom Sattelpunkt des Schleppers entfernt angenommen ist, die Hinterachse im Bereich der sechs Hinterräder.

Der mittlere Achsstand des Anhängers mußte sowohl für die Wagen mit kleinen wie mit großen Achsständen günstig gewählt werden. Der Tafel zugrunde gelegt wurde nach verschiedenen Zwischenwerten ein größter Anhängerachsstand von 5,5 m, vom Sattelstützpunkt aus gerechnet. Unter Annahme der aus dem Eigengewicht herrührenden Schlepperhinterradlasten von 6 · 0,4 t und eines Anhänger gewichts von rund 6 t mit Radlasten von rund 6 · 0,8 t sowie der Wageneigengewichte und Tragfähigkeiten nach Spalte 3 und 4 ergeben sich die Raddrücke der Schlepperhinterräder und Anhängerräder aus den Spalten 5 und 6. Spalte 7 gibt an, um wieviel Zentimeter jeweils der untersuchte Wagen aus der

1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
Wagen-gattung	Stellung der Wagen mit verschiedenen Achsständen auf dem Fahrzeug-Anhänger	Eigen-gewicht t	Trag-fähigkeit t	Straßenfahrzeug Raddruck bei a bei b		Zwischenwert zwischen a und b, wenn Grund- und Gesamt-Raddruck gleich sein soll	Wagen-gattung	Stellung der Wagen mit verschiedenen Achsständen auf dem Fahrzeug-Anhänger	Eigen-gewicht t	Trag-fähigkeit t	Straßenfahrzeug Raddruck bei a bei b		Zwischenwert zwischen a und b, wenn Grund- und Gesamt-Raddruck gleich sein soll
O (K)		9,20	17,50	3,10	2,55	-0,35 m 2,83 t -0,31 m 2,61 t	Gl (Glw)		11,90	15,75	2,45	3,36	-0,45 m 2,91 t
O (Om, Gv, K, V)		10	17,50	2,97	2,82	-0,10 m 2,90 t -0,10 m 2,68 t	Ov		11,90	15,75	2,14	3,67	-0,40 m 2,91 t
Om (O)		11	21	3,13	3,41	-0,15 m 3,22 t	R (Gk)		9,68	17,50	2,11	3,62	-0,40 m 2,87 t -0,40 m 2,66 t
O (Op, Or)		9,30	15,75	2,57	2,81	-0,15 m 2,69 t	R (Gl)		10,56	17,50	1,96	3,92	-1,15 m 2,90 t -1,15 m 2,73 t
Gr (G, Gv, V)		12,35	17,50	2,96	3,23	-0,15 m 3,10 t -0,15 m 2,89 t	<b>Stellung der Achsen auf dem Straßenfahrzeug-Anhänger.</b>						RZM Dez. 29

Abb. 156. Stellung der Achsen auf dem Straßenfahrzeuganhänger.

angenommenen Grundstellung nach rechts (+) oder links (—) auf der Anhängerfahrbahn verschoben werden müßte, wenn man stets ungefähr gleiche Schlepper-(a) und Anhängerlasten (b) erzielen wollte. Das Ergebnis besagt, grob zusammengefaßt, etwa, daß unter Voraussetzung dieser jeweils günstigsten Stellung des Güterwagens bei der einteiligen Sattelbauart für die verschiedenen Güterwagen und Auslastungen sich die Radlasten des Straßenfahrzeugs ungefähr wie folgt staffeln würden:

Bei allen	O-Wagen mit bis 10 t Auslastung	Radlast bis etwa 2,3 t
G u. R	10 t	2,5 t
O	15,75 t	2,7 t
O	17,5 t	2,9 t
G u. R	15,75 t	2,9 t
G u. R	17,5 t	3,1 t
Om	21 t	3,3 t

Da die Verschiebungen gemäß Spalte 7 bei den meisten Wagen nur gering sind und nur bei den langachsigen Wagen einen Betrag über 0,65 m bis 1,15 m erreichen würden, andererseits die Raddrücke bei den Anhängerrädern (b in Spalte 6) 4 t in keinem Fall überschreiten, so bestanden gegen die Ausführung nach der gewählten Bauart des Fahrzeugs keine Bedenken. Die Richtigkeit der Untersuchung wurde durch das ausgeführte Fahrzeug bestätigt. Die Konstruktionsgewichte sind somit sehr genau geschätzt worden. Der Anhänger wiegt 6200 kg, der Sattelschlepper 7240 kg. Mit vollbeladenem Om-Wagen beträgt die Last des Anhängers im Sattelpunkt etwas weniger als 18 000 kg. Die Achsen des Anhängers erhalten

je rund 6800 kg, somit ist der Raddruck, wie auf der Tabelle Spalte 6 für den Om-Wagen ermittelt, 3,4 t. Die Treibräder des Schleppers erhalten bei vollbeladenen Anhängern rund 3,75 t Raddruck.

Zu den bei dem Sattelanhänger erzielten Radlasten seien in Vergleich gestellt:

- a) Lastkraftwagen mit Luftreifen, Achslast bis 8 t; Radlasten bis 4 t;
- b) vierachsiger Schienenrollbockbetrieb,  $32 + 2 + 2 \text{ t} = 36 \text{ t}$  Gesamtlast,  $\frac{36}{4} = 9 \text{ t}$  Achslast (ungefedert), größte Radlast 4,5 t;
- c) Transportwagen für Schwerlasten, eisen- oder gummibereift, vielfach ungefedert; Radlasten zumeist über 6 bis 10 t und darüber hinaus bis 29 t festgestellt (häufig mit Eisenreifen und ohne Federn), Achslasten bis 63 t (s. Abschn. X. A. B.).

Aus obiger Zusammenstellung ist zu entnehmen, daß, wenn auch die Radlasten bei dem einteiligen Sattelanhänger infolge verringerter Radzahl etwas größer sind als bei dem erprobten zweiteiligen Straßenfahrzeug mit 16 Rädern, sie doch zum größten Teil wesentlich kleiner sind als die hier in Vergleich gestellten Radlasten, und daß sie für das Straßenpflaster durchaus erträgliche Belastungen darstellen, die besonders deshalb unschädlich sind, als sie durch Schwingachsen, beste Bereifung, Federung und Lastausgleich sowie durch verhältnismäßig langsames Fahren in ihrem Einfluß auf das Pflaster noch stark gemildert werden.

Die Eigengewichte betragen etwa

Sattelanhänger .....	6,2 t (ohne Rampe),
Sattelschlepper .....	7,3 t,
	zusammen 13,6 t gegenüber dem
zweiteiligen Straßenfahrzeug mit .....	rund 8,5 t,
dreiachsigen Schlepper mit Ballast .....	rund 14,1 t (1937),
	zusammen etwa 22,6 t,

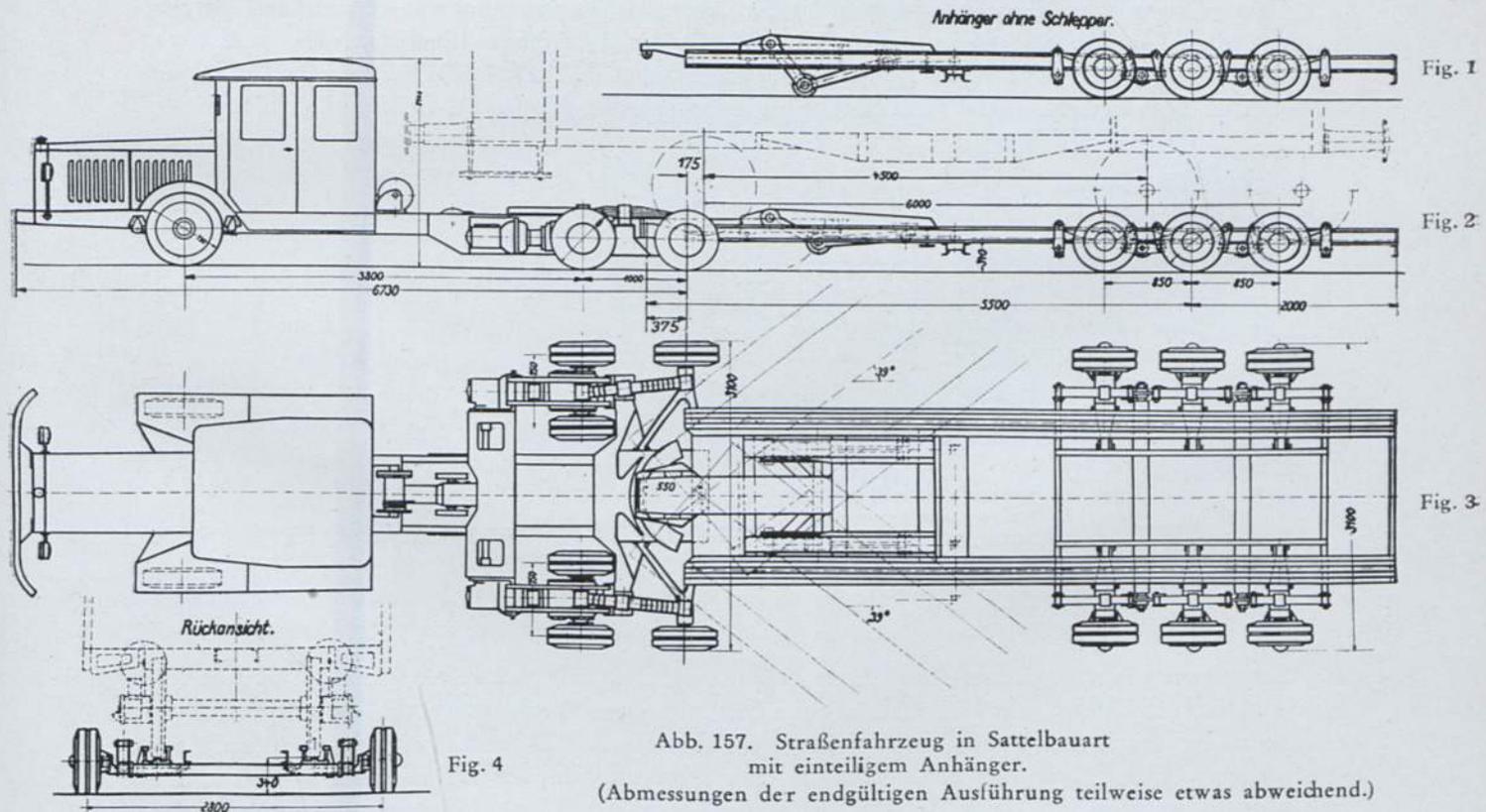


Abb. 157. Straßenfahrzeug in Sattelbauart mit einteiligem Anhänger. (Abmessungen der endgültigen Ausführung teilweise etwas abweichend.)

so daß eine Gewichtsparsnis von  $22,6 - 13,5 = 9,1$  t zu vermerken ist. Die Brennstoffkosten werden entsprechend geringer sein.

Abb. 157 zeigt oben in Fig. 1 die Ansicht des leeren Anhängers, der vorn auf eine mit elektrischem Antrieb hochklappbare Hilfsachse abgestützt ist. Hinten ruht er auf sechs an Pendelstumpfachsen sitzenden elastikbereiften Rädern. Auf den Achsen ruht unter Zwischenschaltung von doppeltgesprengten Blattfedern und Ausgleichhebeln die Fahrfläche. Die Doppelsprengung der Federn bezweckt einen möglichst weichen Lauf des Fahrzeugs auch in unbelastetem Zustande.

Abb. 158 gibt das mit einem 20-t-Wagen beladene Fahrzeug wieder. Die Anordnung der Stumpfachsen, die um 15 cm nach oben und unten schwingen können, zeigt Abb. 159. Das aufwärtspendelnde Rad muß dabei unter der tiefsten Stellung der Trittbretter des Güterwagens verbleiben.

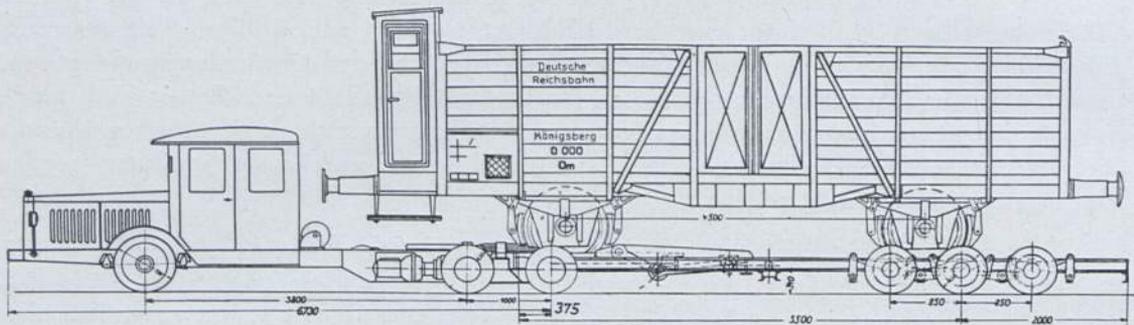


Abb. 158. Straßenfahrzeug in Sattelbauart mit einteiligem Anhänger, mit 20 t-Wagen beladen.

Zur Erzielung der oben beschriebenen günstigen Lastverteilung für die verschiedenen Wagenlängen und Gewichte wurde das Auflager des Sattelanhängers weit in den Bereich der sechs in Dreiecksform angeordneten Schlepperhinterräder hineingezogen, und zwar etwa 40 cm über die hintere Achse hinaus nach vorn (s. Abb. 157 Fig. 2 und 3). Um ein weites Einschwenken des Sattelanhängers zwischen den hinteren beiden Laufrädern des

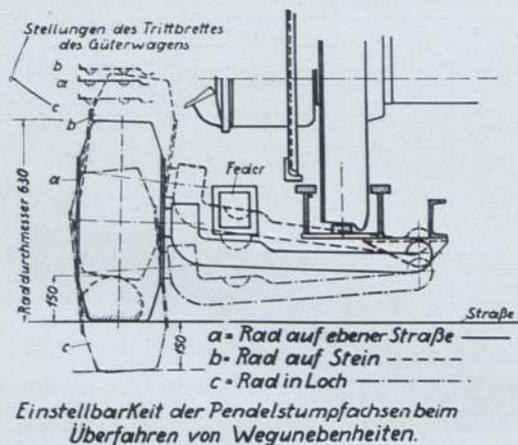


Abb. 159. Anordnung der Pendelachsen des Straßenfahrzeugs in Sattelbauart.

Schleppers zu ermöglichen, sind diese so weit wie möglich auseinandergerückt, und außerdem ist der Drehpunkt des Anhängers nicht mit dem Sattelstützpunkt — wie üblich — vereinigt, sondern 550 mm hinter diesen zurückverlegt. Während die Last somit durch den hinteren Querträger des Schleppers in den Schwerpunkt der sechs Schlepperhinterräder übertragen wird, ist dank der letzten Maßnahmen die Schwenkbewegung des Anhängers

so weit aus dem Bereich der Hinterräder herausgerückt, daß der Anhänger beim Bogenfahren bis zu 39 Grad gegen den Schlepper eingeschwenkt werden kann. Der Lastpunkt bewegt sich dabei auf einer Gleitbahn um den Drehpunkt. Für dieses weite Einschwenken ist die Unterbringung der Schlepperhinterräder in Dreiecksanordnung Voraussetzung. Die Anpassung an starke Bodenunebenheiten wird durch die schwingende Anordnung der Räder erreicht.

Abb. 160 zeigt das unbeladene Fahrzeug in Schwenkstellung, Abb. 161 die Anordnung der Anhängerhinterräder. Abb. 166, 167, 168 enthalten Konstruktionseinzelheiten im Bereich des Sattelpunkts des Schleppers.

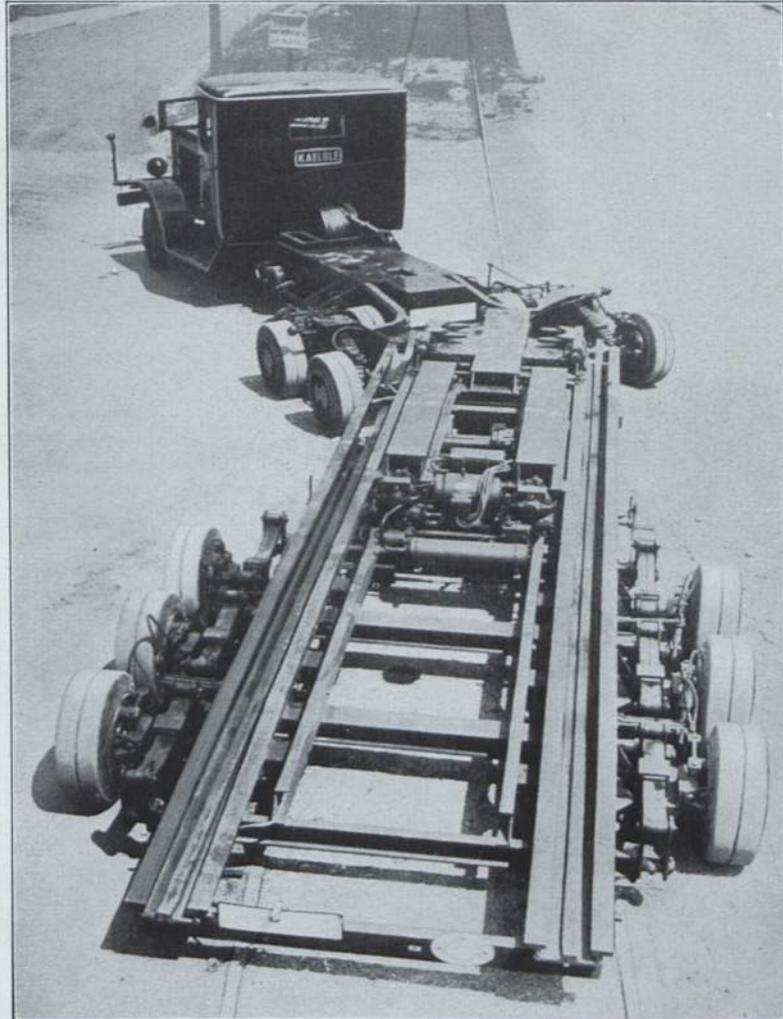


Abb. 160.  
Unbeladenes Sattelfahrzeug in  
Schwenkstellung. (Foto Wumag.)

Der von der Wumag in Görlitz im Zusammenwirken mit dem Reichsbahn-Zentralamt erbaute Sattelanhängen ist aus St 52 geschweißt. Er besteht in der Hauptsache aus zwei Längsträgern mit einem wannenartigen Profil, das die flache Fahrschiene aufnimmt. Neben einer Anzahl kleinerer Querträger sind die Längsträger an ihrem vorderen Ende durch einen kräftigen kastenförmigen Kopfträger verbunden, der den zum Sattelstützpunkt führenden Ausleger enthält (Abb. 162). An diesem Ende sitzen auch die nach innen umlegbaren Achsgabeln, die sich mit einer Handkurbel aufrichten lassen, wobei die beweglichen Finger die Achse festlegen. Der Lauf der Wagenräder ist an den Enden der Schienen durch Bogenstücke begrenzt.

Da dem Wagenanhänger innere Räder fehlen und die Außenräder nur 630 mm  $\varnothing$  haben, so ließ sich die durchgehende Fahrbahn sehr tief, und zwar auf 34 cm, über Pflaster legen, so daß eine besondere Einrichtung zum Absenken der Wagenachsen hier nicht mehr in Frage kommt. Die Lenkung des 14rädriigen Sattelfahrzeugs erfolgt lediglich durch die

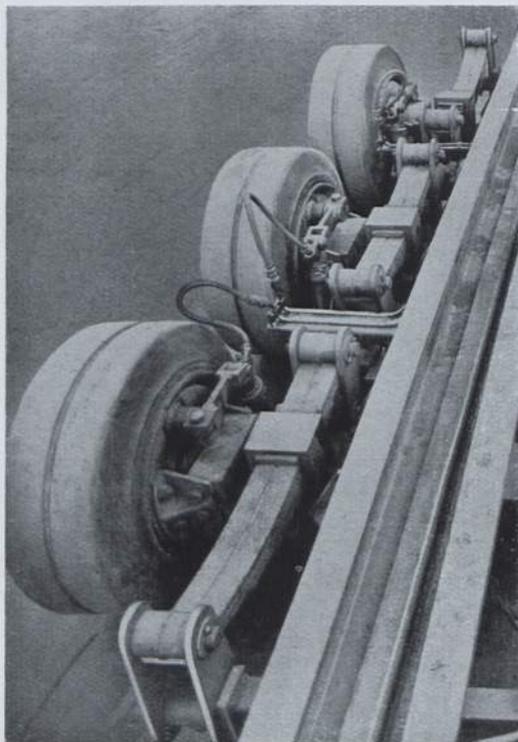


Abb. 161. Federung, Lastausgleich und Luft-Bremse der Anhängerräder. (Foto Reichsbahn.)

vom Fahrer gesteuerten Vorderräder des Schleppers. Die sechs Hinterräder des Schleppers sind mit Luftdruckzylindern, die sechs Räder des Anhängers mit Oeldruckzylindern gebremst. Das als Versuchsfahrzeug vorgesehene Straßenfahrzeug (Abb. 163) ist zunächst für die Aufnahme von Wagen bis 6,5 m Achsstand gebaut.

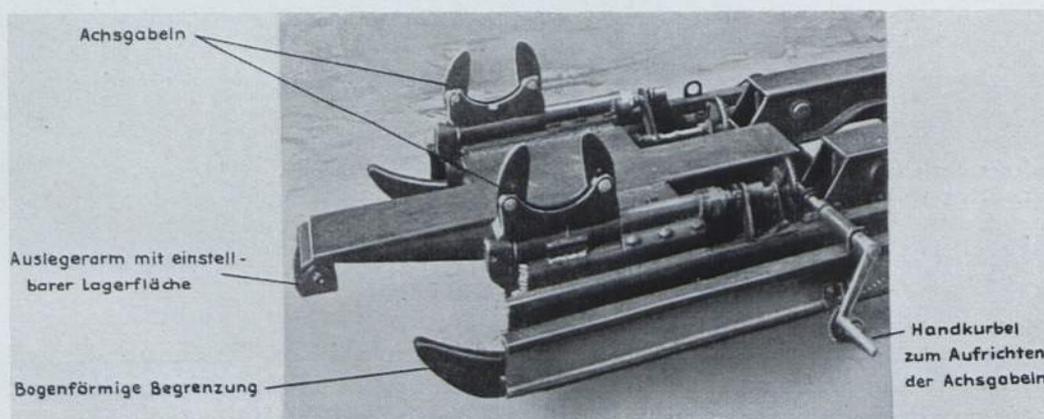


Abb. 162. Sattelausleger des Anhängers. (Foto Wumag.)

Bei dieser besonders niedrigen Bauart ist die Möglichkeit gegeben, mit durchgehender Fahrbühne die Eisenbahnwagen mittels einer von Hand zusammensetzbaren eisernen Auflauframpe (Steigung 1 : 8) unmittelbar aus dem Gleis — d. h. ohne besondere feste Ueberladerampe — mit der Seilwinde des Schleppers auf das Straßenfahrzeug heraufzuziehen

(Abb. 164). Während des Ueberladens wird das hintere Fahrzeugende durch Spindelstützen fest auf dem Erdboden abgestützt, um die Federung zu entlasten und die Höhenlage beim Aufladen zu sichern.

Der Sattelschlepper kann auch von dem Anhänger abgehängt werden, der erforderlichenfalls bei längerer Ladedauer als Absetzgleis mit dem Güterwagen abgestellt bleiben kann, während der verhältnismäßig kostspielige Schlepper zum Befördern weiterer Anhänger mit Güterwagen verfügbar ist (Abb. 165). In der abgehängten Stellung stützt sich der Anhänger auf eine Hilfsstütze. Hierbei führen zwei Lenker zwei Paar Stützrollen. Das andere Ende

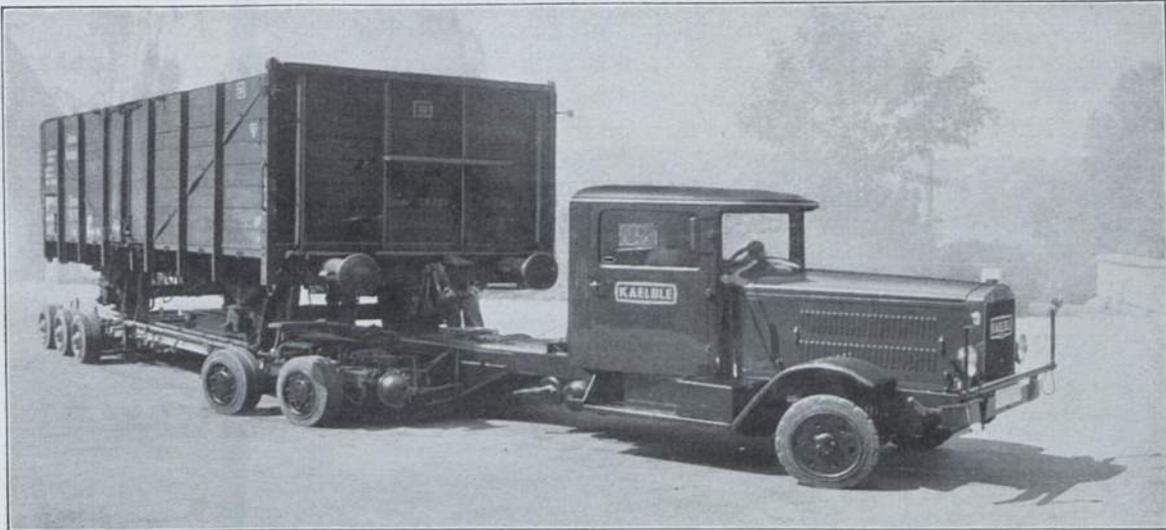


Abb. 163. Straßenfahrzeug für Eisenbahnwagen in Sattelbauart, Bogen fahrend. (Foto Kaelble.)

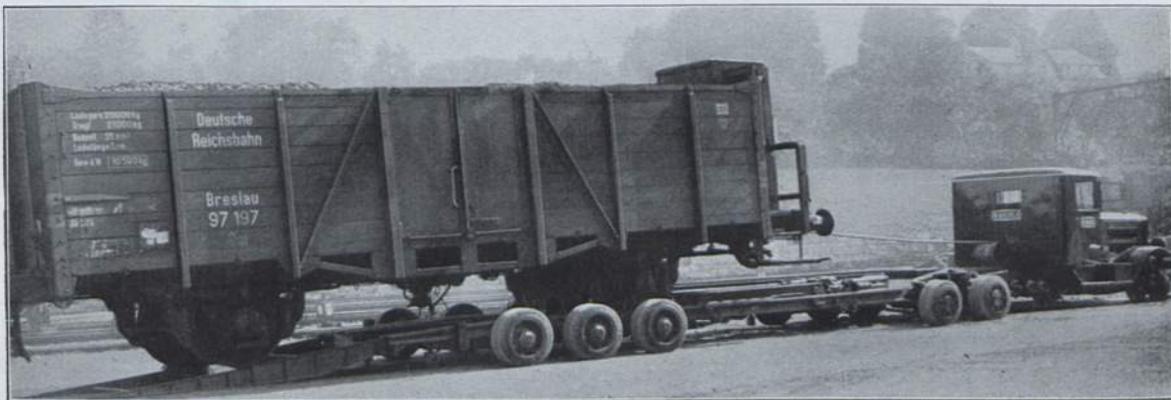


Abb. 164. Ein 20-t-Wagen wird über die von Hand angesetzte Auflauframpe durch die Seilwinde des Schleppers unmittelbar aus dem Gleis auf das Straßenfahrzeug heraufgezogen. (Foto Kaelble.)

des kürzeren Lenkers ist im Fahrzeugrahmen drehbar gelagert. Die längere Lenkerstange wird zwangsläufig so geführt, daß die Rollen kniehebelartig dem Erdboden genähert werden und dann den Sattelanhänger vom Schlepper abheben (s. Abb. 157 Fig. 1). Den Antrieb besorgt über ein Schneckengetriebe ein Gleichstrommotor, den die starke Batterie des Schleppers speist. Anhänger und Sattelschlepper sind für den Betrieb durch eine einstellbare Scharfenberg-Kupplung miteinander verbunden, die gleichzeitig die Luftleitung für die Innenbackenbremse (Bauart Knorr-Ate) der hinteren Laufräder sowie den Kraftstrom für die Hubvorrichtung kuppelt. Die Anhängerkupplung (Bauart Bode) ist durch DRP. 601 772 geschützt. Eine Handbremse vervollständigt die Bremseinrichtung.

Gegenüber dem zweiteiligen Straßenfahrzeug, das durch Umsetzen der Deichsel und des Schleppers gewendet werden und daher auch auf schmalster Straße die Bewegungsrichtung umkehren kann, besitzt das Sattelschlepperfahrzeug eine bestimmte eindeutige Fahrrichtung. Zum Umkehren gehört daher bei diesem Fahrzeug ein volles Wenden durch Bogenfahren oder auf kleinerem Raum ein Umsetzen in Dreieckskehren. Die Fahrversuche ergaben, daß ein Zurücksetzen des Fahrzeugs in gewünschter Richtung — etwa vor die Rampe — nach einiger Uebung im Fahren zur Zufriedenheit möglich ist.

Der zum Aufsatteln verwendete 100-PS-Dieselschlepper, erbaut nach gemeinsamen Entwürfen mit dem Reichsbahn-Zentralamt von der Motorenfabrik Kaelble-Backnang, benötigt zum Uebertragen des Satteldrucks hinten sechs Räder (Abb. 166, 167, 168), die aber nicht gelenkt werden, während die beiden Vordräder in der üblichen Weise lenkbar sind. Sämtliche Räder haben hochelastische Vollgummibereifung von 630 mm  $\varnothing$ . Von den sechs hinteren Rädern dienen die vier vorderen, in einer Achsrichtung liegenden, zum Antrieb des

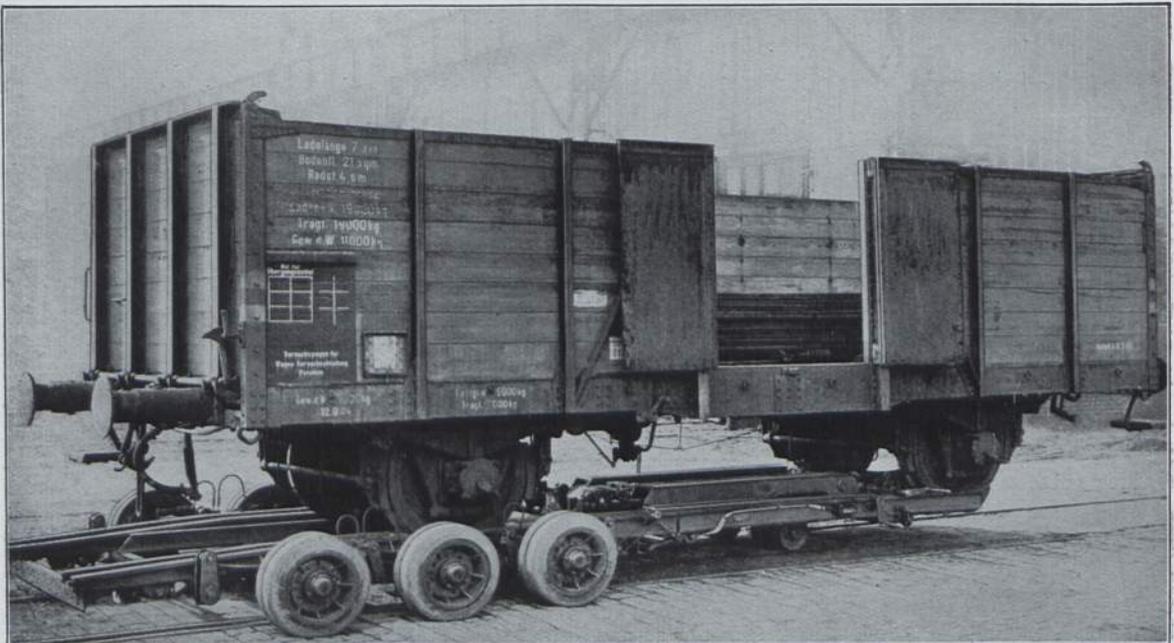


Abb. 165. Vom Sattelschlepper abgehängter Sattelanhängter mit Güterwagen, vorn mittels Hilfsstütze und Rolle abgestützt. (Foto Wumag.)

Fahrzeugs. Die vom Motor kommende Antriebskraft verläuft über ein fünfgängiges Geschwindigkeitswechselgetriebe (Bauart ZF) und ein Hauptausgleichgetriebe in Zugmaschinenmitte zu je einem Nebenausgleichgetriebe in den Schwingarmen der Treibräder, die an schwingenden Kurzachsen sitzen. Durch die kugelige Lagerung dieser beiden Schwingarme ist sowohl für das einzelne Treibrad als auch für das Treibräderpaar das Befahren von größeren Bodenunebenheiten bis 15 cm Höhe oder Tiefe ermöglicht. Hinter diesen vier Treibrädern laufen die mit Pendelstumpfachsen schwingend angelenkten beiden Laufäder. Durch die von den Endquerträgern des Schleppers belasteten Haupttragfedern ist die gleichmäßige Verteilung der Sattellast auf sämtliche Schlepperhinterräder sichergestellt, in deren Schwerpunkt sie angreift. Die beiden Treibradschwingachsen werden durch Gleitbacken nahe den Enden des Querträgers geführt.

Vom Hauptgetriebe ist der Antrieb einer Seiltrommel abgezweigt, die zum Ueberladen der Güterwagen benötigt wird. Die Trommel befindet sich unmittelbar hinter dem Fahrerhaus.

Die Bosch-Druckluftbremse wirkt mit außenliegenden Bremszylindern auf die Innenbacken der sechs Schlepperhinterräder. Eine Handbremse beeinflusst lediglich die vier Treib-

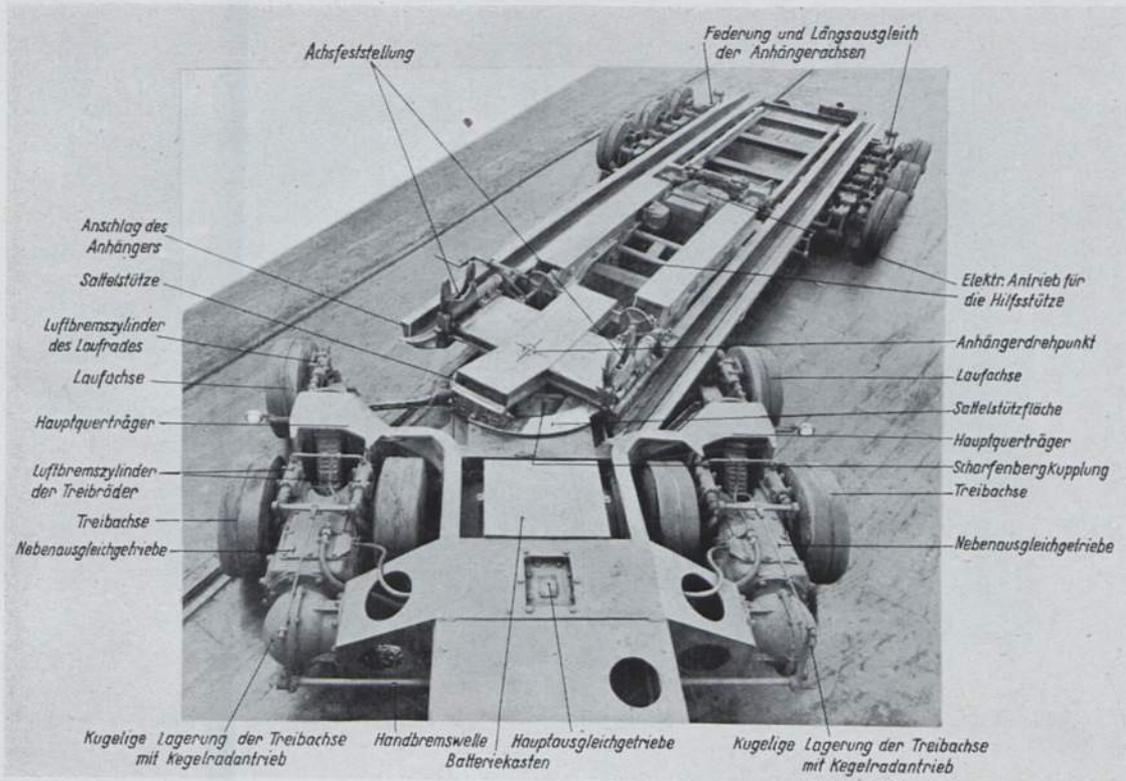


Abb. 166. Konstruktionseinzelheiten des Schleppers im Bereich des Sattelpunktes. (Foto Reichsbahn.)

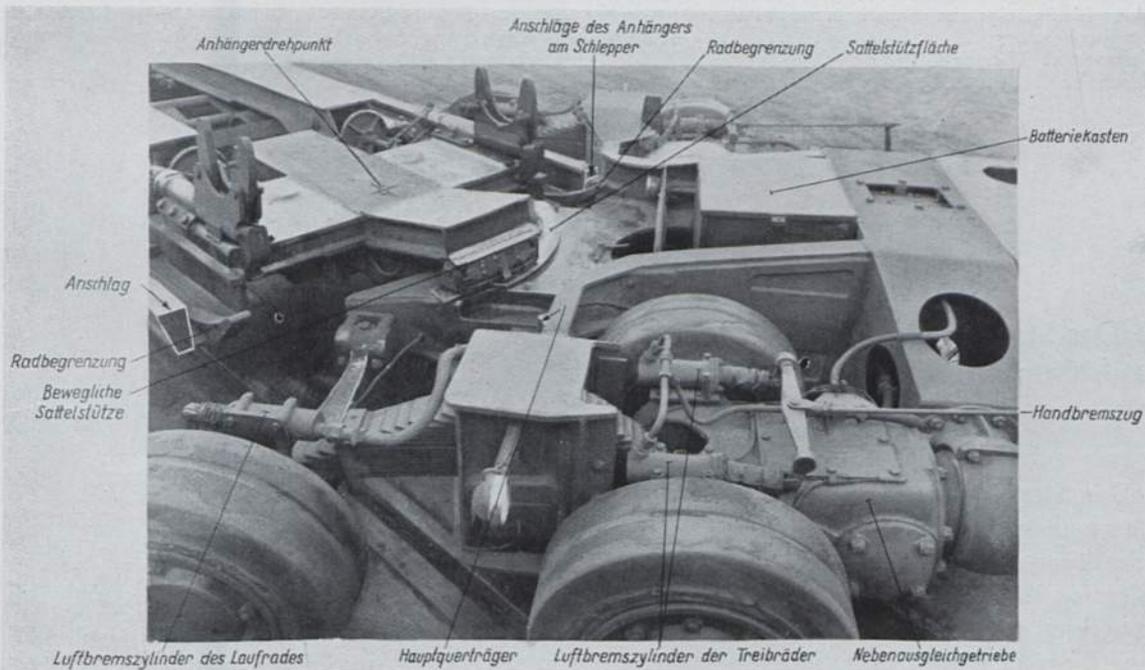


Abb. 167. Konstruktionseinzelheiten des Schleppers im Bereich des Sattelpunktes. (Foto Reichsbahn.)

räder. Die sonstige Ausrüstung entspricht den üblichen Anforderungen; die Schmierung erfolgt durch Eindruck-Zentralschmierung. Die Zugmaschine ist in geschweißter Ausführung hergestellt.

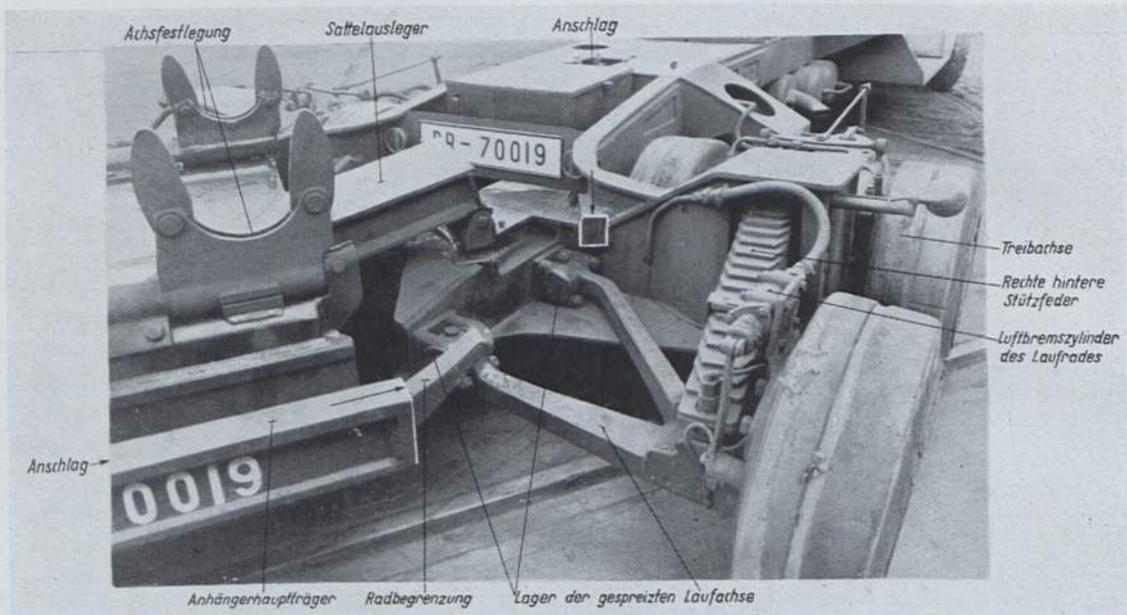


Abb. 168. Konstruktionseinzelheiten des Schleppers im Bereich des Sattelpunktes. (Foto Reichsbahn.)

Die Hauptabmessungen des Fahrzeugs sind folgende:

Sattelanhängers:		Sattelschlepper:	
Tragfähigkeit .....	32 t	Leistung: 6-Zyl.-Diesel .....	100 PS
Eigengewicht .....	6,2 t	Eigengewicht .....	7,3 t
größte Breite .....	3100 mm	Höchstgeschwindigkeit mit Anhänger .....	16 km/h
Fahrhöhe belastet .....	340 mm	Länge .....	6780 mm
größter Wagenachsstand .....	6,5 m	größte Breite .....	3100 mm
Länge bis Sattelpunkt .....	7500 mm	Achsstand .....	4400 + 1000 mm
Raddurchmesser .....	630 mm	Raddurchmesser ... 2 × 705/170 u. 6 × 630/240 mm	
Lieferwerk: Wumag-Görlitz		Lieferwerk: Motorenfabr. Kaelble-Backnang	
Lieferjahr .....	1933.	Lieferjahr .....	1933.
<b>Gesamtfahrzeug.</b>			
Gesamtlänge .....	13 590 mm		
kleinster Bogen .....	rund 13,5 m an den Außenrädern (innen 9,5 m)		
Gesamtgewicht .....	rund 13,5 t		
größte Steigung .....	bis 1 : 10.		

### c) Das Straßenfahrzeug in Sattelbauart mit einteiligem Anhänger und Kippvorrichtung

In dem Abschnitt VI. A. d) über z w e i t e i l i g e Bauarten mit Kippvorrichtung wurde bereits auf die wirtschaftliche Bedeutung der Straßenkipper hingewiesen.

Das Straßenfahrzeug in Sattelbauart mit durchgehender Fahrbühne bot nun den Ausgangspunkt für die praktische Durchbildung dieses für die Beförderung von Schüttgütern, wie Brennstoffen, Steinen u. a., wichtigen Verkehrsmittels, das die Entladung der Schüttgüter an jeder Stelle eines Werkhofs, auf dem Lagerplatz, an der Landstraße oder am Feldrand ermöglicht. Die Sattelbauart bildete für das Kippfahrzeug die geeignetste Grundlage, weil hier die Anordnung einer maschinellen Hubvorrichtung im Hinblick auf die a u ß e n liegenden Räder die geringsten baulichen Schwierigkeiten bot. Immerhin war es eine der

reizvollsten konstruktiven Aufgaben, in dem verfügbaren Raum von 140 bis etwa 715 mm über Standfläche diese schwierigen und empfindlichen Kippvorrichtungen so einzubauen, daß die Standsicherheit des ganzen Fahrzeugs auch bei 50° Kippneigung des vollbelasteten Eisenbahnwagens, bei starkem Seitenwind, bei langsamer Fortbewegung, die durch die notwendige Entleerung des ganzen Wageninhalts über der Platzfläche bedingt ist, und schließlich noch bei schlechtem Pflaster sichergestellt wurde. Auch muß der Wagen so hoch auf der Bühne stehen, daß er bei steilster Kippstellung frei mit den unteren Puffern über dem Pflaster schwebt.

Die erste Entwicklung sah das unmittelbare Anheben der Wagenachsen mit Hilfe von Teleskopzylindern und Spreizen vor<sup>36)</sup>. Die Anordnung mußte in dem Raum zwischen Fahrbühnenunterkante und den Wagenachsen untergebracht sein. Es entstand so eine Kipp-einrichtung nach Abb. 169, bei der jede Achse durch zwei Spreizhebelpaare gestützt wird. Durch Zusammenziehen der Spreizen richten sich die Stützelenke auf und heben die

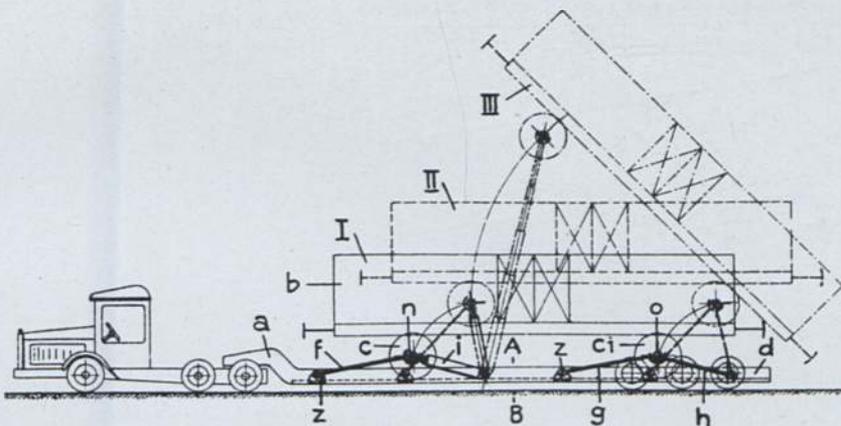


Fig. 1

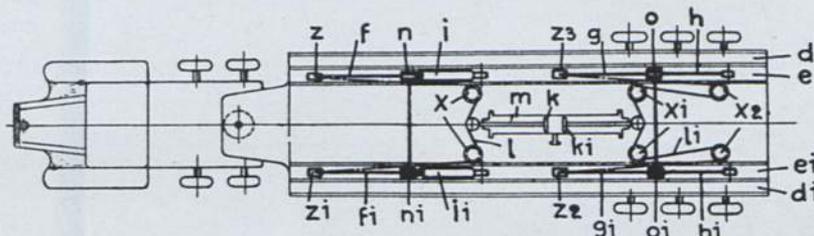


Fig. 2

Abb. 169. Straßenfahrzeug in Sattelbauart mit Spreizenkippvorrichtung.  
(DRP. Nr. 623 795 von 1933.)

Wagenachsen zunächst um ein gleiches Maß von der Fahrbühne ab bis in die gestrichelt gezeichnete Lage. In dieser Stellung erhält die rechte, als Hubzylinder ausgebildete Spreize des linken Spreizenpaares Druck und hebt nun den Wagen bis zu dem gewünschten Kippwinkel an, wobei die Wagenpuffer auf der Kippseite über dem Erdboden schwebend verbleiben. Das Zusammenziehen der Spreizen würde durch einen waagrecht in der Fahrbühne liegenden Hubzylinder oder durch mechanische Zugmittel erfolgen.

Bot diese Lösung auf der einen Seite den großen Vorteil, daß eine besondere Kippbühne und damit erhebliche Mehrlast vermieden werden konnten, so bedingte andererseits die Anpassung des linken Spreizenpaares an die wechselnden Achsstände der Eisenbahnwagen ein jedesmaliges Verschieben des Spreizenpaares und dadurch eine wesentliche Erschwerung des Arbeitsvorgangs. Auch die Verwendung von zwei Teleskopzylindern unter der anzuhebenden Wagenachse hätte leicht zu Betriebsschwierigkeiten führen können. Es wurde daher wegen der größeren Standsicherheit des Wagens und wegen ihrer Eignung für alle Achsstände eine Anordnung mit Kippbühne für die Ausführung vorgezogen, bei der die

<sup>36)</sup> Vorschlag des Verfassers.

Bühne nur durch einen einzigen Zylinder angehoben wird und dann dank ihrer Dreipunkt-abstützung ein einwandfreies Kippen des Eisenbahnwagens auch bei langsamem Vorziehen desselben ermöglicht (DRP. 626 270 von 1933, Abb. 170)<sup>37)</sup>.

Die äußere Bauweise des 1935 gebauten Fahrzeugs ist die gleiche wie bei dem Fahrzeug in Sattelbauart nach Abb. 157—168. Der achträdrige Schlepper wurde daher wieder in der gleichen Form von der Firma Kaelble gebaut, und der Anhänger mit seinen bewährten Lauf-, Sattel-, Brems- und Kuppel­einrichtungen von der Firma Wumag. Zwischen die

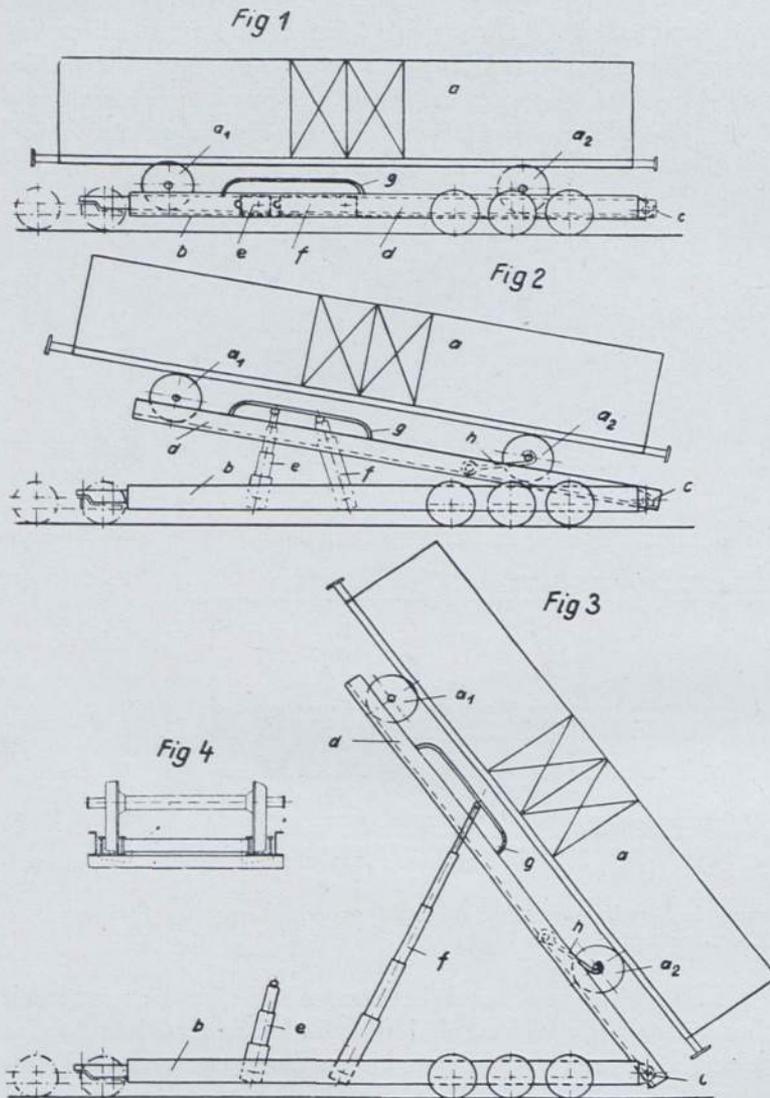


Abb. 170. Schema des Sattelanhängers mit Kippbühne der Deutschen Reichsbahn. (DRP. Nr. 626 270 von 1933.)

etwas weiter nach außen zu schiebenden Hauptträger des Anhängers mußte jedoch noch die schwierige Konstruktion der Kippbühne und der hydraulischen Hubvorrichtung eingebaut werden, welche letztere nach den Vorschlägen der Reichsbahn von der Firma Armin Tenner, Berlin, in Zusammenarbeit mit dem Reichsbahn-Zentralamt entworfen und gebaut wurde.

Der Sattelanhänger besteht aus einem in St. 52 geschweißten Rahmen. Die Doppel-T-Hauptlängsträger, zwischen denen die Kippbühne liegt, werden vorn durch einen kräftigen Querträger zur Aufnahme des Auslegers sowie durch weitere Querträger verbunden. Ein Innenrahmen trägt die beiden Hubzylinder für die Kippbühne.

<sup>37)</sup> Bauart des Verfassers.

Die Kippbühne, deren Hauptträger wieder ein wannenartiges Profil aufweisen, in dem sich die Fahrschienen befinden, wird durch Querträger zusammengehalten und ist am hinteren Teil des Sattels in Bolzen drehbar angelenkt. Der mittlere Querträger trägt die Stützpfannen für die Hubzylinder.

Der vierschüssige Haupthubzylinder ist oben in einem Kugelgelenk und unten kardanisch gelagert und kann dadurch trotz elastischer Verwindungen von Bühne und Fahrzeug ohne Klemmung seiner Teleskopschüsse der Bewegung der Bühne folgen. Die Höchstlast auf dem Hauptheber beträgt 32 t, der Höchstdruck der zum Heben verwendeten Preßflüssigkeit  $275 \text{ kg/cm}^2$ . Die Länge dieses Zylinders ist in zusammengeschobenem Zustande noch so groß, daß er bei ungehobener Kippbühne unter Berücksichtigung der geringen Konstruktions-

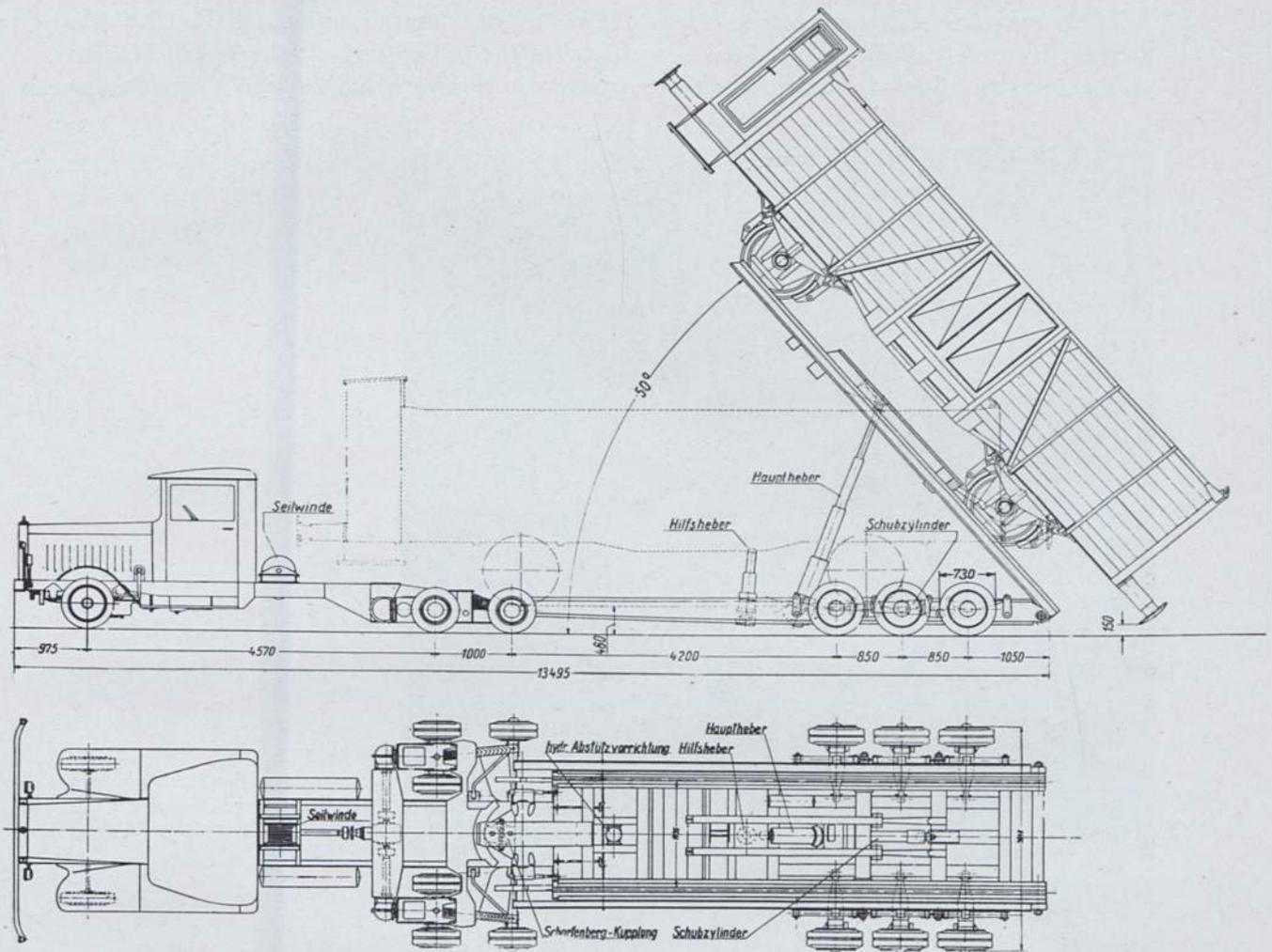


Abb. 171. Straßenfahrzeug in Sattelbauart mit Kippeinrichtung der Deutschen Reichsbahn.  
Gebaut Wumag, Görlitz 1935.

(Abmessungen der entgeltigen Ausführung teilweise etwas abweichend.)

höhe waagrecht liegen muß, also hier unwirksam ist. Es ist daher ein kleinerer, senkrecht stehender Hilfszylinder nötig, der mit drei Schüssen die Anfangsbewegung der Kippbühne bis zu einer Neigung von etwa  $8^\circ$  einleitet, wo der Hauptheber wirksam wird, nachdem dieser von einem waagrecht arbeitenden Schubzylinder in seine Arbeitslage vorgedrückt ist. Die höchste Kippstellung ist  $50^\circ$  (Abb. 171). Das Preßöl für die Betätigung der drei Zylinder liefert eine Preßpumpe, die durch einen kleinen, am Sattelanhänger angebrachten 16-PS-Verbrennungsmotor (Ilo) betrieben wird. Die volle Kippbewegung (Heben und Senken) dauert rund 6 Minuten.

Das Aufnehmen und Absetzen des zu befördernden Eisenbahnwagens geschieht von einem eingepflasterten Gleis aus über eine zerlegbare, tragbare Stahlrampe mit Neigung 1 : 8 (s. Abb. 164). Der Wagen rollt beim Auffahren so weit vor, bis die vordere Achse vorn an festen Anschlägen anläuft und durch eine aufklappbare Achsgabel festgehalten wird (s. Abb. 162). In dieser Lage befindet sich die Güterwagenachse über dem Drehpunkt des Anhängers. Zum Kippen wird der Wagen so weit zurückgefahren, bis seine Hinterachse an den an der Bühne befestigten, ölgesteuerten Fangbügeln anliegt, die das Abfließen verhindern. Da das Schüttgut in den Wagen zurückstauen und daher großenteils nicht ausfließen würde, so wird der Straßenkipper während des Kippens langsam vorgezogen.

Alles in allem kann ein zugestellter 20 t-Wagen in 10 bis längstens 15 Minuten nach Ankunft entleert wieder abgefahren werden. Ein weiterer Vorteil ergibt sich für den Abnehmer dadurch, daß die Schüttgüter in verhältnismäßig hohen und gleichmäßigen Haufen gekippt werden können. Für die Eisenbahn ist die schnelle Rückstellung der Wagen in den

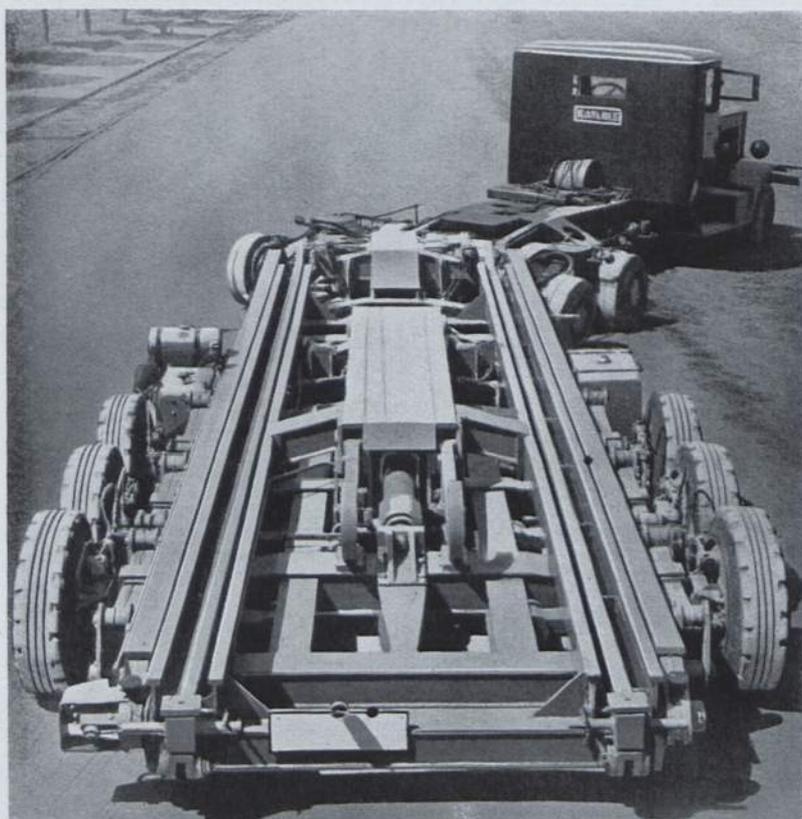


Abb. 172.  
Aufsicht auf den Straßenkipper  
der Reichsbahn, Kippbühne in  
Ruhelage. (Werkfoto Wumag.)

Betrieb zu begrüßen. Auch bei diesem Fahrzeug läßt sich der Sattelschlepper vom Anhänger trennen. Das geschieht jedoch hierbei im allgemeinen nur aus Gründen der betrieblichen Unterhaltung. Das Absetzen des Anhängers mit Wagen, die eine längere Ent- und Beladezeit erfordern, würde mit Rücksicht auf die verhältnismäßig hohen Beschaffungskosten des Anhängers einschließlich Kippvorrichtung kaum wirtschaftlich sein.

Die Fahrzeuge mit Kippeinrichtung sind naturgemäß in der Herstellung teurer als die gewöhnlichen zweiteiligen Straßenfahrzeuge. Sie müssen daher, falls sie nicht voll in Schüttgutverkehren ausgenutzt werden können, außer für die kippfähigen offenen Wagen auch für die Beförderung der übrigen, nicht kippfähigen Güterwagen — zunächst bis zu 6,5 m Achsstand (äußerstenfalls 7 m) — eingerichtet sein. Aus gleichem Grunde ist eine gute Ausnutzung dieser Fahrzeuge sicherzustellen. Für das Kippen eines Güterwagens wird eine mäßige Kippgebühr erhoben.

Die Hauptmaße des 1935 gebauten Fahrzeugs sind folgende:

Tragfähigkeit .....	32,0 t
Eigengewicht: Anhänger .....	9,9 t
Eigengewicht: Schlepper .....	7,8 t
Gesamtlast:	49,7 t
größte Radlast: Anhänger .....	3 950 kg
größte Radlast: Schlepper .....	3 750 kg
Länge des Gesamtfahrzeugs .....	13 760 mm
größte Breite .....	3 100 mm
Fahrhöhe belastet .....	460 mm
Kippwinkel .....	50°
Bereifung des Anhängers .....	6 × 730/240 mm
Bereifung des Schleppers .....	2 × 705/170 u. 6 × 630/240 mm
kleinster Fahrbogen .....	rund 13,5 m an den Außenrädern (innen 9,5 m)
Leistung des Schleppers .....	100 PS
Geschwindigkeit max. mit Anhänger .....	16 km/st.

Aus den Maßen ist ersichtlich, daß der Einbau der Kippvorrichtung in den Sattelanhänger eine um 120 mm höhere Fahrhöhe bedingte (460 statt 340 mm), was wiederum Räder mit größerem Durchmesser zu verwenden gestattete (730 statt 630 mm).

Abb. 172 zeigt eine Aufsicht auf den leeren Sattelanhänger und den Schlepper mit der Seilwinde. Die Kippbühne mit den Schienenträgern ruht zwischen den Hauptträgern. Innerhalb der Kippbühne, abgestützt gegen den Anhängerrahmen, ist der waagrecht liegende Vorschubzylinder mit den niedergeklappten Kippbügeln (Achsfesthaltern) sichtbar.



Abb. 173. Aufsicht auf den Straßenkipper der Reichsbahn, Kippbühne aufgerichtet. (Werkfoto Wumag.)

Das Fahrzeug mit angehobener leerer Kippbühne ist in Abb. 173 dargestellt. Der durch den Vorschubzylinder aufgerichtete Haupthubzylinder hat seine Höchststellung erreicht; der Hilfshubzylinder steht außer Tätigkeit hinter ihm.

Abb. 174 gibt den beladenen Kipper in Ruhelage wieder, und Abb. 175 zeigt das Fahrzeug in der Kippstellung von  $50^\circ$  nach dem Vorziehen und der Entleerung des 20-t-Wagens. Abb. 176 gestattet einen Blick auf die Unterseite der gekippten Bühne. —

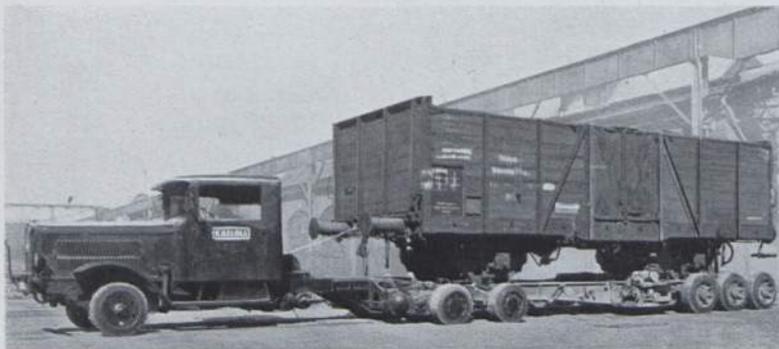


Abb. 174. Der Straßenkipper, beladen mit 20-t-Wagen, in Ruhelage. (Werkfoto Wumag.)



Abb. 175. Der Straßenkipper in Kippstellung. (Werkfoto Wumag.)

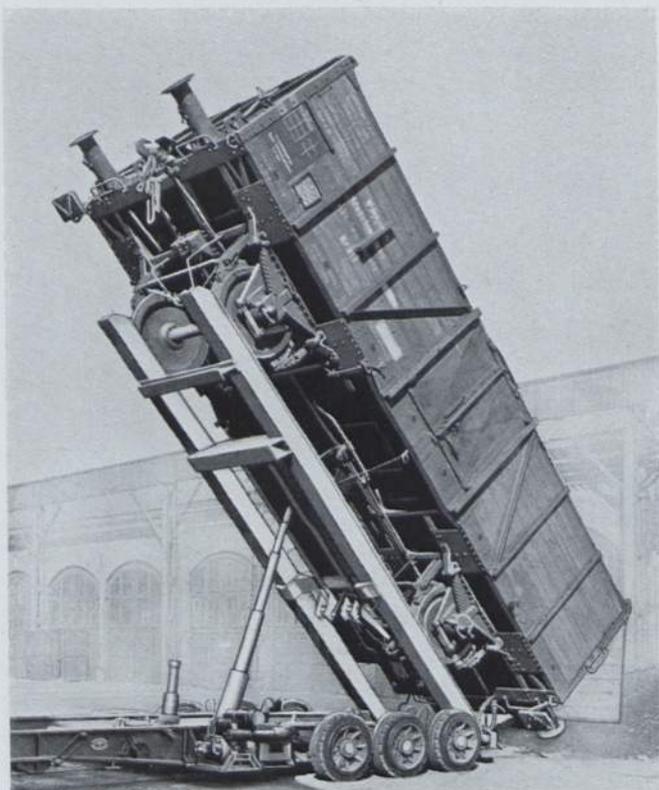


Abb. 176. Kippbühne mit 20-t-Wagen in Kippstellung von  $50^\circ$  von der Unterseite her. (Werkfoto Wumag.)

### C. Das Straßenfahrzeug mit Eigenantrieb

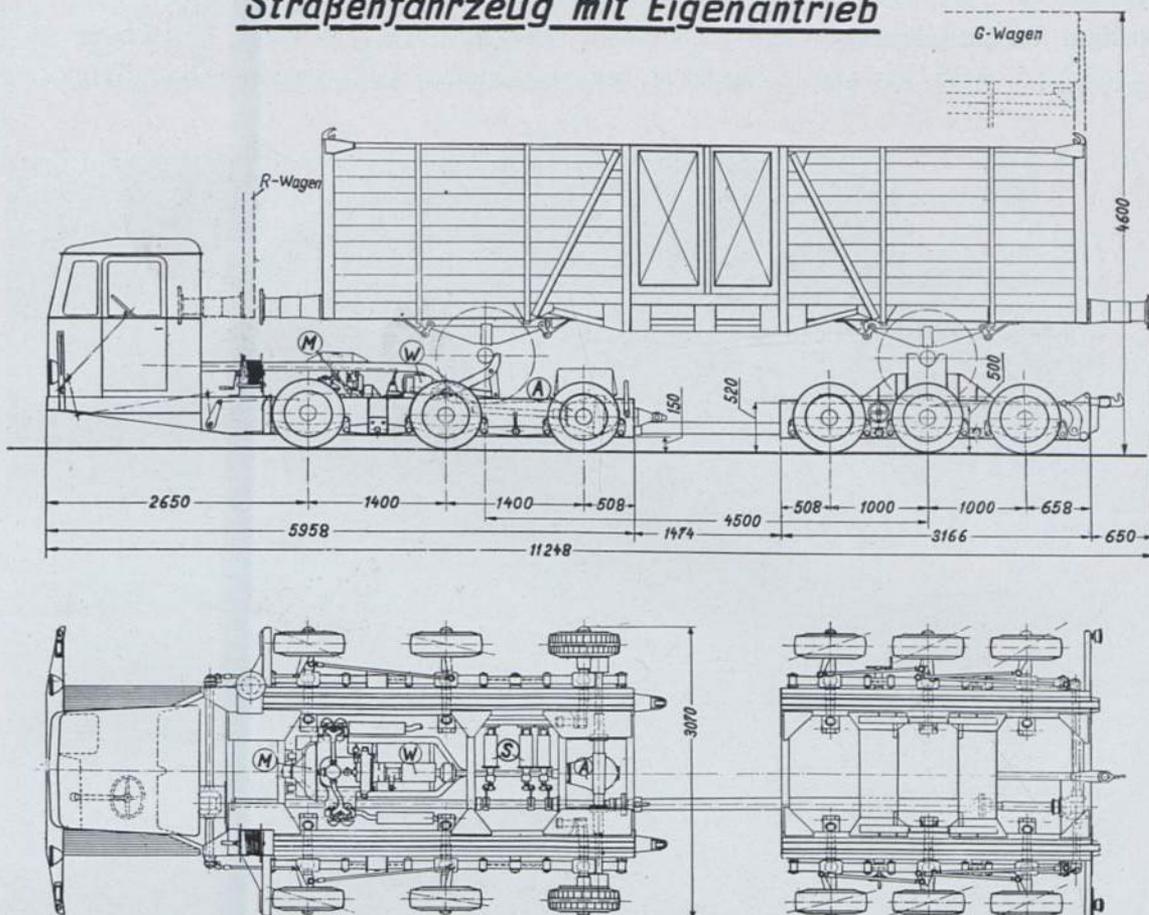
(DRP. Nr. 601 445 von 1933<sup>38</sup>)

Die Absicht, durch Vereinigung der Kraftmaschine mit dem Straßenfahrzeug den besonderen Schlepper und außer seinem großen Eigengewicht auch den notwendigen erheblichen Ballast zu ersparen, führte auf dem Weg über die oben behandelten Sattelschlepper zu dem im Jahre 1934/35 erbauten Straßenfahrzeug mit Eigenantrieb (Baufirma Gothaer Waggonfabrik).

<sup>38</sup>) Bauart des Verfassers.

Der Bau solcher Fahrzeuge setzt aber das Vorhandensein von Antriebsmotoren voraus, die flach genug gebaut sind, um unterhalb der Güterwagenachsen in dem beengten Raum des Straßenfahrzeugs eingebaut zu werden. Solche Motore standen in den kurz vorher herausgekommenen sogenannten Boxermotoren zur Verfügung, bei denen die Zylinder

### Straßenfahrzeug mit Eigenantrieb



M = Motor, W = Getriebe, A = Differential, S = Servosteuerzylinder.

Abb. 177. Ausziehbares, zweiteiliges Straßenfahrzeug der Deutschen Reichsbahn mit Eigenantrieb. (DRP. Nr. 601 445 von 1933.)

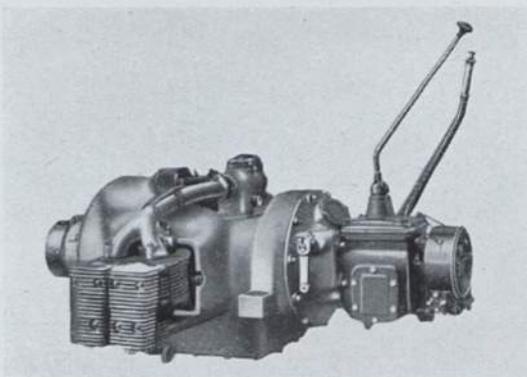


Abb. 178. 60 PS-Boxervergasermotor mit 4 Zylindern und Luftkühlung. (Foto Krupp.)

waagrecht angeordnet sind und die Kolben gegenläufig auf eine gemeinsame Mittelwelle arbeiten. Auch die Hilfsvorrichtungen des Motors sind so angeordnet, daß eine ganz wesentlich geringere Bauhöhe als bei den üblichen stehenden Motoren erreicht wird. Eingebaut wurde ein luftgekühlter Vierzylinder-Vergasermotor der Firma Krupp mit 60 PS und Drehzahlen von 1200 bis 2500 Umdrehungen/Min. (Abb. 178). (Gleichartige Motoren

in Dieselbauart standen damals noch nicht zur Verfügung.) Der Motor wurde in dem vorderen Fahrgestell untergebracht und in diesem soweit wie räumlich möglich rückwärts verlegt. Die Anordnung des Motors in dem vorderen Fahrgestellrahmen zwang dazu, nur außenliegende, an einarmigen Pendelachsen schwingende Räder zu verwenden (Abb. 179). Ihre Zahl wurde auf 12 beschränkt gegenüber 16 bei den gewöhnlichen zweiseitigen Straßenfahrzeugen der Reichsbahn. Die rund im Verhältnis  $\frac{16}{12}$ , also um 33% gesteigerten Radlasten konnten dabei in Kauf genommen werden, weil nicht nur das Ge-

Abb. 179. Ausziehbares, zweiseitiges Straßenfahrzeug mit Eigenantrieb; Rückansicht, Räder eingeschlagen. (Foto GWF.)

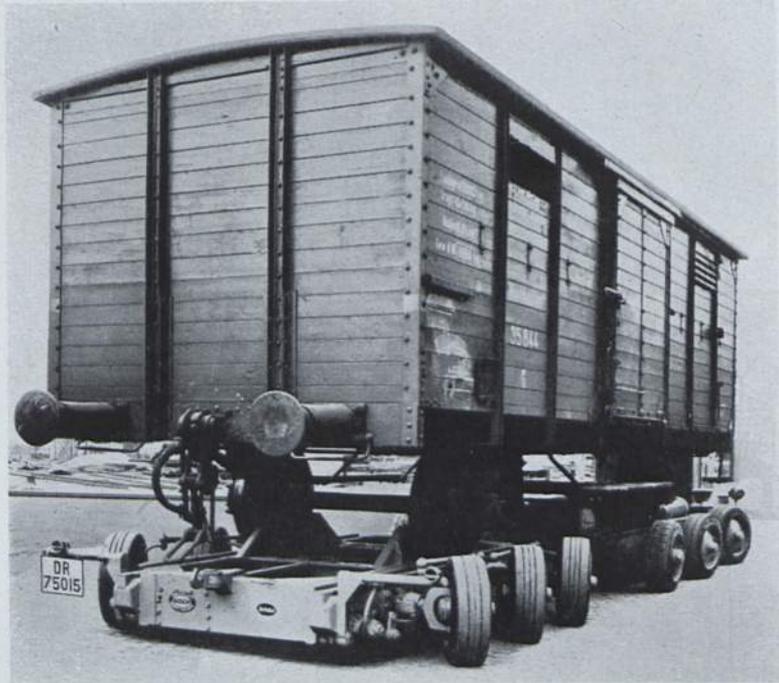
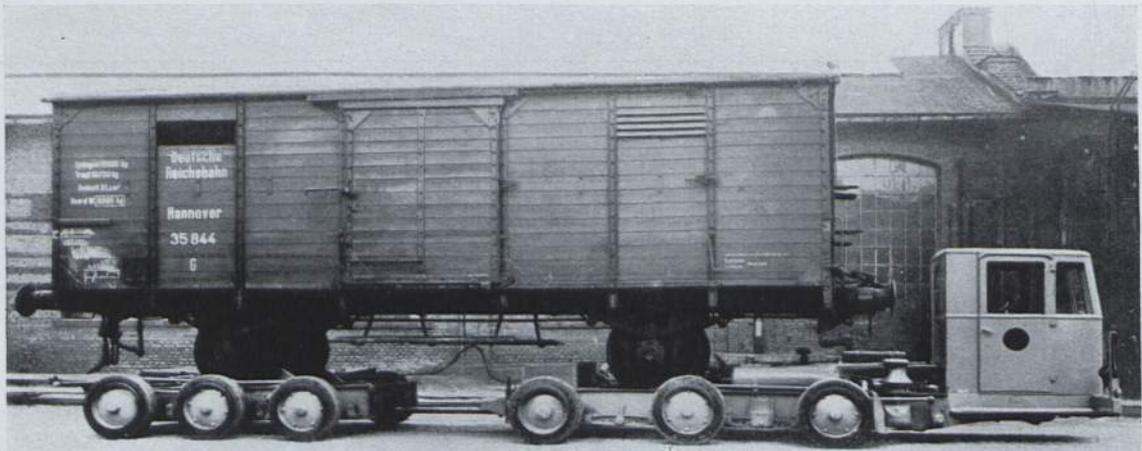


Abb. 180. Ausziehbares, zweiseitiges Straßenfahrzeug mit Eigenantrieb; Seitenansicht. (Foto GWF.)



samtgewicht des Lastzuges durch Fortfall des besonderen Schleppers und des ganzen Ballastes wesentlich vermindert wurde, sondern weil auch die Belastung der Achsen infolge der halben Radzahl um rund  $\frac{1}{3}$  gesunken war. Die Unterbringung von 16 Rädern statt 12 hätte dagegen eine unerwünschte Verlängerung der Fahrgestelle und im Zusammenhang damit ein größeres Gesamtgewicht und ungünstigere Lenkverhältnisse zur Folge gehabt. Das Freihalten des Fahrgestellinnern von Rädern bot nunmehr den ausreichenden Raum für den

Motor mit seinen Hilfseinrichtungen (Abb. 181). Da der Motor luftgekühlt ist, so entfiel die zusätzliche Belastung durch einen Kühler vorn im Führerhaus. Der Motor ist samt einem Getriebe der Firma Prometheus auf einem in drei Punkten in Gummi gelagerten Hilfsrahmen untergebracht. Das Getriebe erfuhr deshalb eine besondere Gestaltung, weil auf sehr langsame Rangiergeschwindigkeiten und ferner auf den Umstand Rücksicht zu nehmen war, daß infolge der großen zu bewegenden Gesamtlast von 43—44 t für die Beschleunigung bis zur Höchstgeschwindigkeit von 20 km wesentlich längere Zeiten als sonst üblich erforderlich waren. Das bedingt aber eine größere Unterteilung der Geschwindig-

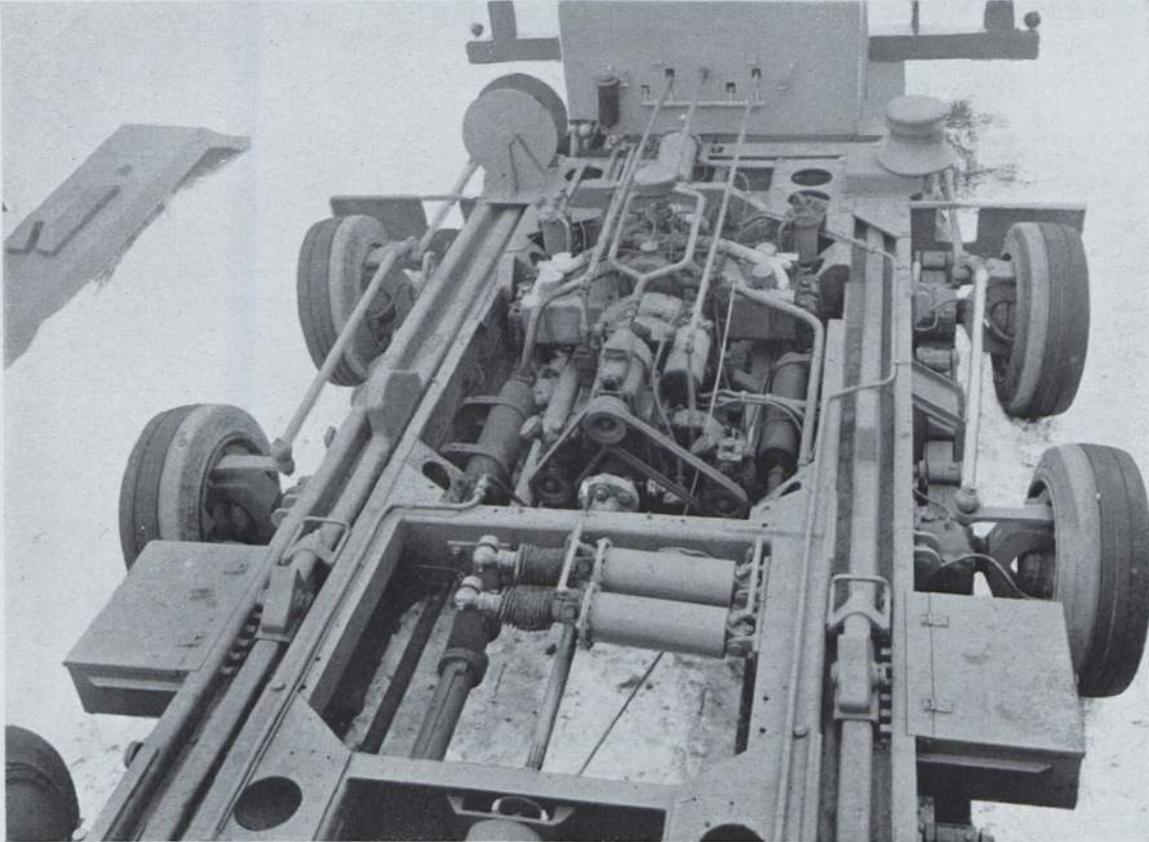


Abb. 181. Einbau des Motors und der Servo-Zylinder. (Foto GWF.)

keitsstufen. Dieses wurde erreicht durch Wahl eines Dreigangetriebes mit einem Vorlege 1 : 2,86, so daß sechs Geschwindigkeitsstufen für die Vorwärtsfahrt von

$$2,4 — 4,2 — 6,5 \text{ und } 7,0 — 12 — 19,5 \text{ km/st}$$

zur Verfügung stehen. Zwei Gänge werden für den Rückwärtsgang geschaltet. Dem Getriebe eingegliedert sind ein ausschaltbarer Antrieb für das Spill, das dem Heraufziehen der Eisenbahnwagen dient, und ein ständig mitlaufender Antrieb für die Luftkompressoren. Von dem Getriebe führt eine Kardanwelle über ein Ausgleichgetriebe zu den Treibwellen der beiden als Treibachse dienenden hinteren Pendelachsen des vorderen Fahrgestells. Zwischen den Treibwellen und den die Treibräder mit Untersetzung 1 : 3,5 antreibenden Innenritzeln ist ein weiteres Kardangelen eingeschaltet (Abb. 182). Die in sich verschiebbar ausgebildeten Treibwellen machen die Bewegung der Pendelachsen, zu denen sie parallel und wie diese gelenkig gelagert sind, mit. Diese Achse wurde deshalb als Treibachse gewählt, weil sie auch bei auseinandergezogenen Fahrgestellen der Mitte des Fahrzeugs und dem Bogenmittelpunkt am nächsten liegt. Bei 4,5 m Achsstand geht die Bogenmitte durch die

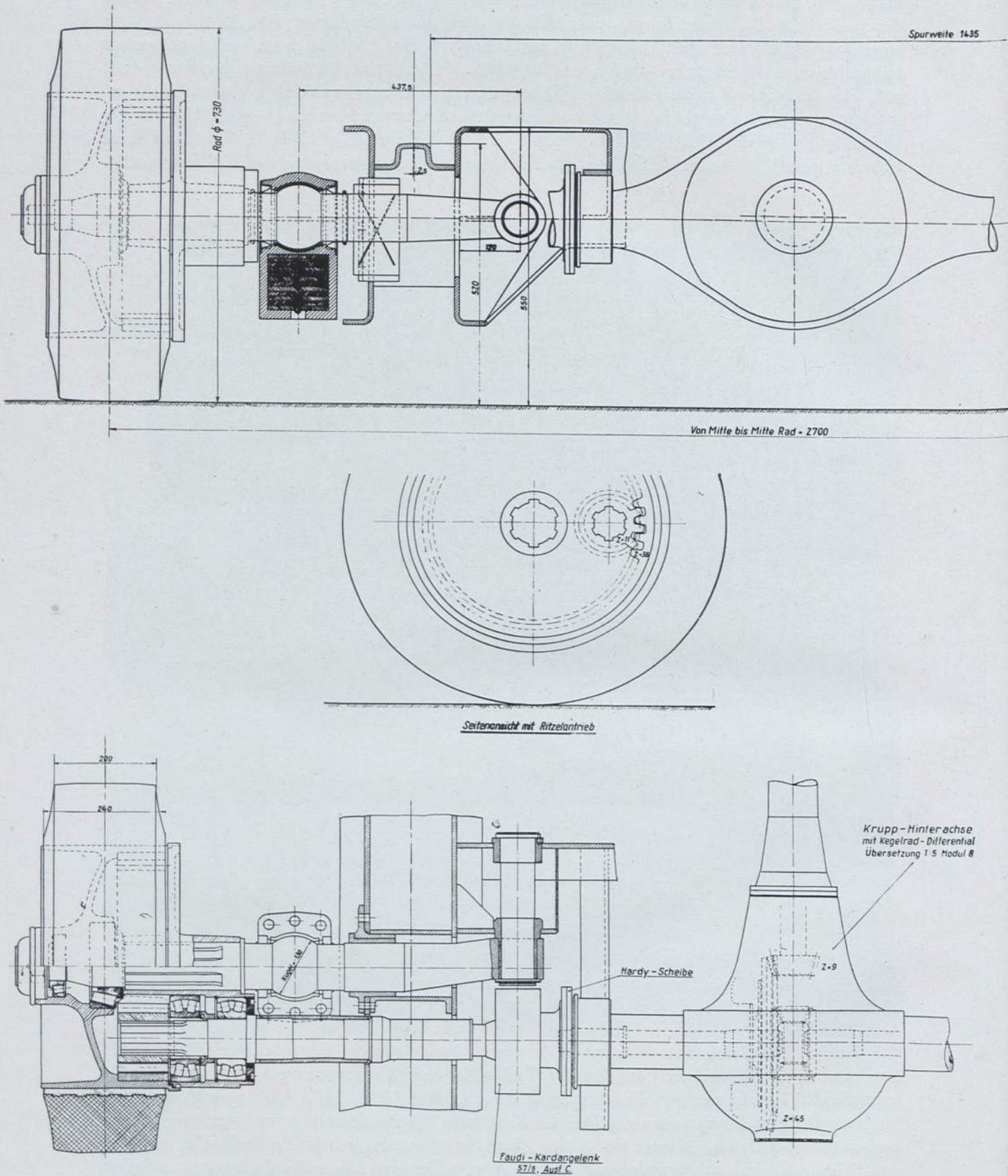


Abb. 182. Treibachse des Straßenfahrzeugs mit Eigenantrieb. Oben Aufsicht, Mitte Seitenansicht, unten Grundriß.

dritte Achse hindurch. Obwohl dieses bei kleineren oder größeren Achsständen nicht mehr zutrifft, wurde aus konstruktiven und betrieblichen Gründen unter Inkaufnahme geringer, aber praktisch belangloser Gleitbewegungen auf das Einschlagen der Treibräder verzichtet. An der Lenkung sind daher nur 10 Räder beteiligt. Das Lenkbarmachen der Treibräder hätte einen wesentlich größeren Raddurchmesser und eine entsprechend zunehmende Fahrhöhe sowie einen wesentlich empfindlicheren Antrieb notwendig gemacht. Durch das Lenkbarmachen wäre aber nur für den Achsstand von 4,5 m ein spurgerechtes Einschlagen der Räder erzielt worden, während für alle abweichenden Achsstände die — wenn auch geringen — Gleitbewegungen der Räder nach wie vor eingetreten wären.

Das Fahrzeug wurde in zweiteiliger Bauart ausgeführt. Das vordere, die maschinelle Einrichtung enthaltende Fahrgestell hat größere Achsstände als das hintere und trägt im Hinblick auf den großen Achsüberhang der langen Eisenbahnwagen den Führerstand weit

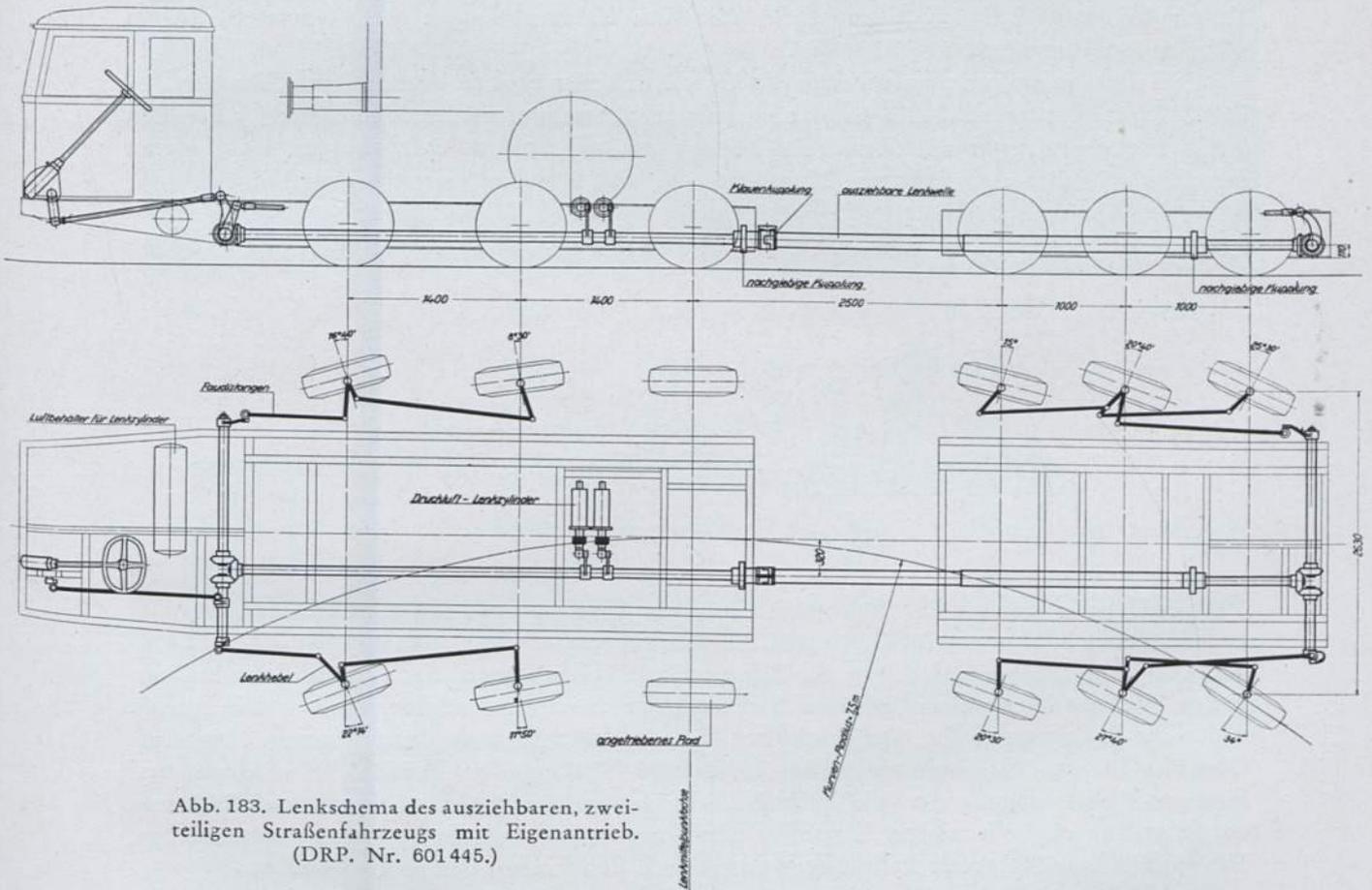


Abb. 183. Lenkschema des ausziehbaren, zweiteiligen Straßenfahrzeugs mit Eigenantrieb. (DRP. Nr. 601445.)

vorgebaut. Dieser ist gerade so breit, daß die Puffer der langen Wagen an ihm seitlich vorbeireichen, so daß dadurch eine geringe Verkürzung der ganzen Fahrzeuglänge erreicht wird. Da die Lenkung der zehn einschlagbaren, zusammen mit rund  $\frac{10}{12} \cdot 44 = 37$  t belasteten Räder von Hand zu mühsam und betrieblich nicht mehr zuverlässig wäre, so erfolgt die Steuerung mittels Bosch-Servo-Lenkung, d. h. am Handrad, das zwar die mechanische Lenkverbindung für den Fall des Versagens der Servo-Lenkung besitzt, werden elektrische Kontakte gesteuert, deren Stromschlüsse die drei (später zwei) Servodruckzylinder S betätigen, die nun ihrerseits die durchgehende, in sich ausziehbare Lenkwelle in der einen oder anderen Richtung drehen. Das Lenkschema ist in Abb. 183 wiedergegeben. Mit Rück-

sicht auf den Motor ist die durchgehende Lenkwelle etwas mehr seitlich verschoben. Sie steht an beiden Kopfquerträgern über Kegelräder und Querwellen mit den seitlich liegenden Lenk- (Faudi-) stangen der Räder in Verbindung.

Die Pendelachsen sind durch Oeffnungen der kastenförmigen Hauptträger der Fahrgestelle hindurchgesteckt und werden zwischen Gleitbacken an der Außenseite der Träger geführt. Gleichfalls an dieser Seite, aber unter den Pendelachsen, sind die Federn nebst den Lastausgleichhebeln angeordnet. Die Last der Fahrgestelle wird über Konsolen, Ausgleichhebel, Schäkel und Federn auf die kugeligen Lagerknoten der Pendelachsen übertragen (s. Abb. 177), die in einem entsprechenden Lager oberhalb des Federbundes ruhen. Die Feder hat Doppelsprengung erhalten, um auch ein weiches Fahren des leeren Fahrzeugs zu ermöglichen.

Das Festlegen des Eisenbahnwagens erfolgt auf dem vorderen Fahrgestell durch eine Hebelvorrichtung, die die Achse mit Hilfe eines durch eine Schraubspindel *l* aufgerichteten Hebelpaares *g, h* fest gegen Hemmklötze *k* drückt (Abb. 184), auf dem hinteren Fahrgestell durch heb- und senkbare Achsgabeln der bereits bekannten Bauart (s. Abb. 87). Beide Fahrzeughälften sind auf diese Weise mit dem Eisenbahnwagen zu einem einheitlichen Ganzen fest verspannt.

Das Fahrzeug ist, wie die zweiteiligen Straßenfahrzeuge ohne Antrieb, mit Elastikreifen 730/240 mm (später 760/250 mm) ausgerüstet. Gebremst werden alle Räder außer den Treibrädern, und zwar mit der bereits bei den zweiteiligen Straßenfahrzeugen verwendeten Druckluft-Oel-Bremseinrichtung (Knorr-Ate), die auf Innenbackenbremsen wirkt.

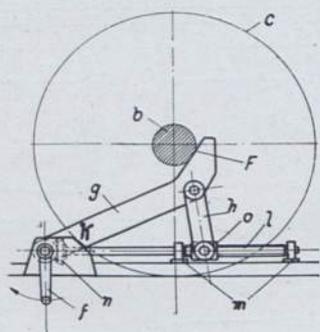


Abb. 184. Achsfestlegevorrichtung mit Zahnrad- und Spindeltrieb. (DRP. Nr. 651950.)

Beim Ueberladen von Eisenbahnwagen muß das Fahrzeug mit Eigenantrieb im Gegensatz zu den üblichen symmetrisch gebauten Straßenfahrzeugen ohne Antrieb r ü c k w ä r t s an die Rampe heranfahren, d. h. vor der Rampe einen vollen Bogen machen und dann zurücksetzen. Bei der leichten und genauen Steuerbarkeit dieses Straßenfahrzeugs hat sich gezeigt, daß diese Bewegungen für den geschulten Fahrer keine Schwierigkeiten bieten. Die Auffahrhöhe für den Eisenbahnwagen beträgt belastet 520 mm; im Bereich der vorderen und hinteren Achsfestlegung ist die Fahrhöhe durch geringe Schienenneigung auf 500 mm ermäßigt, um ein selbsttätiges Einstellen der Wagenachsen auf die Festlegung zu erreichen. Die verhältnismäßig große Fahrhöhe wurde durch den Einbau des Motors bedingt.

Der kleinste mittlere Fahrhalbmesser des Fahrzeugs beträgt bei 4,5 m Achsstand der Güterwagen 8 m. Im Gegensatz zu Straßenfahrzeugen mit selbständigem Schlepper, bei denen ein unvorsichtiges plötzliches oder zu weites Einschwenken des Schleppers ein Ueberziehen und Beschädigen der Deichsel und des Steuergestänges zur Folge haben kann, ist hier wegen der Einheit von Fahrzeug und Kraftmaschine der Einschlag der Steuerung leicht zu begrenzen und daher eine derartige Beschädigung nicht möglich.

Das Fahrzeug hat ein Eigengewicht von 11,2 t und mit einer größten Last von 32 t ein Gesamtgewicht von 43,2 t, mit der es Steigungen bis etwa 1 : 20 nehmen kann.

Da das Fahrzeug bei der Fahrt o h n e Eisenbahnwagen jedoch eine gewisse Entlastung der Treibachse als Folge einer durch das vorgebaute Führerhaus und die etwas einseitig lastende Maschinenanlage bedingten ungünstigen Schwerpunktlage zeigte, reichte —

besonders bei schlüpfrigem Wetter — die Treibachslast zur Fortbewegung des unbelasteten Fahrzeugs nicht immer aus, während das belastete Fahrzeug stets eine ausreichende Treibachslast besaß. Es wurde daher zur Beseitigung des erwähnten Uebelstandes eine Vereinigung beider Fahrgestelle durch Einschweißen eines Zwischenstückes von



Abb. 185. Ausziehbares Straßenfahrzeug mit Eigenantrieb, in Nürnberg fahrend. (Foto Reichsbahn.)

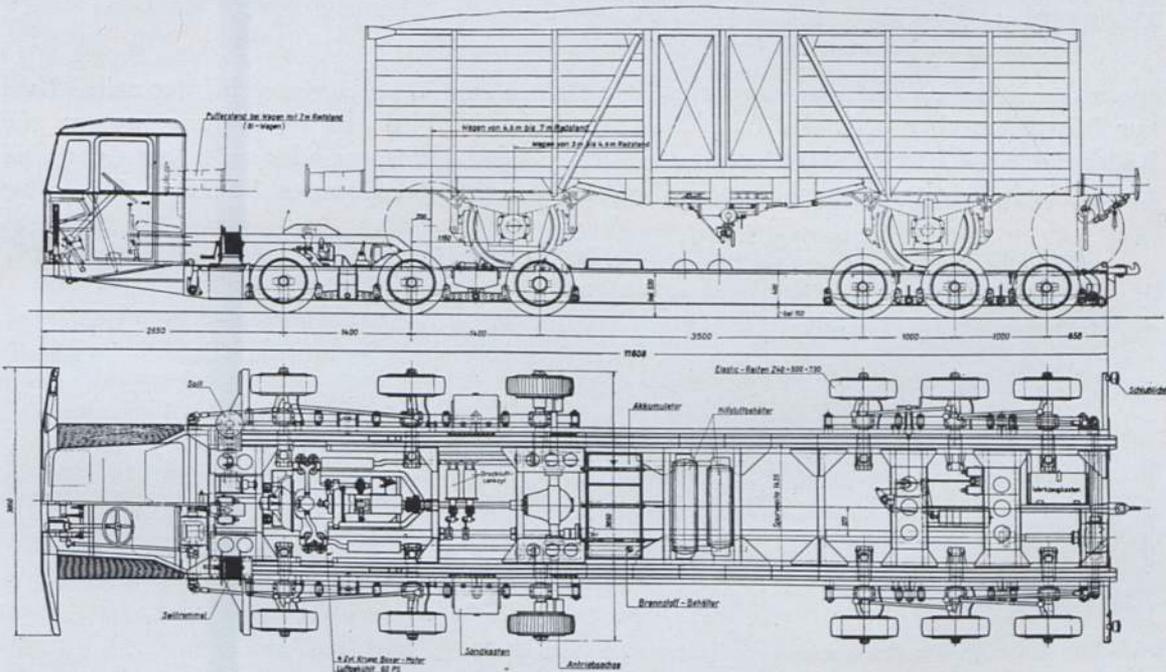


Abb. 186. Einteiliges Straßenfahrzeug mit Eigenantrieb.

2,5 m Länge im Jahre 1937 durchgeführt (Abb. 186). Der Abstand war so bemessen, daß die feste Fahrbühne für die Aufnahme aller Güterwagen bis 7 m Achsstand genügt. Dabei wurde der ideelle Bogenmittelpunkt, der nunmehr für alle Achsstände der gleiche ist, durch entsprechende Bemessung der Radeinschläge um 1 m hinter die Treibachse verlegt. Die Verschiebung des Drehstrahls gegenüber der Treibachse war zweckmäßig, weil auf diese Weise der Drehstrahl zum hinteren Fahrgestell den gleichen Abstand wie vorher behielt

und daher eine Aenderung der Einschlagwinkel an den sechs Rädern des hinteren Fahrgestells unterbleiben konnte. Es blieb bei dem Umbau daher nur eine Aenderung der Neigungen der Lenkwinkel an den vier vorderen Rädern durchzuführen. Durch diese Maßnahmen wird erreicht, daß unabhängig vom Wagenachsstand alle Räder stets genau

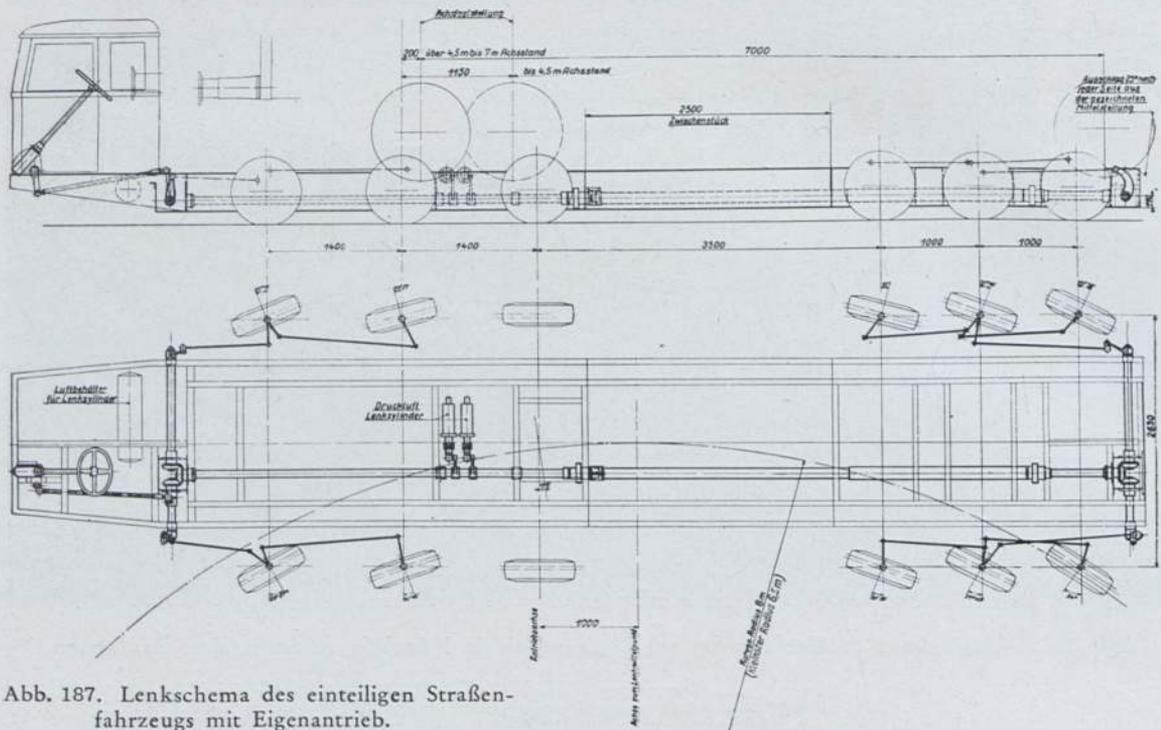


Abb. 187. Lenkschema des einteiligen Straßenfahrzeugs mit Eigenantrieb.

spuren, bis auf die nicht einschlagbaren Treibräder, deren Gleitbewegung bei der nahen Lage zur Mittellinie aber belanglos ist (Abb. 187). Bei der bisherigen Zweiteilung spurten alle Räder nur bei 4,5 m Achsstand genau, während sie bei kleinerem oder größerem Achsstand sämtlich — einschließlich der Treibräder — nicht genau spuren konnten. Ueber die

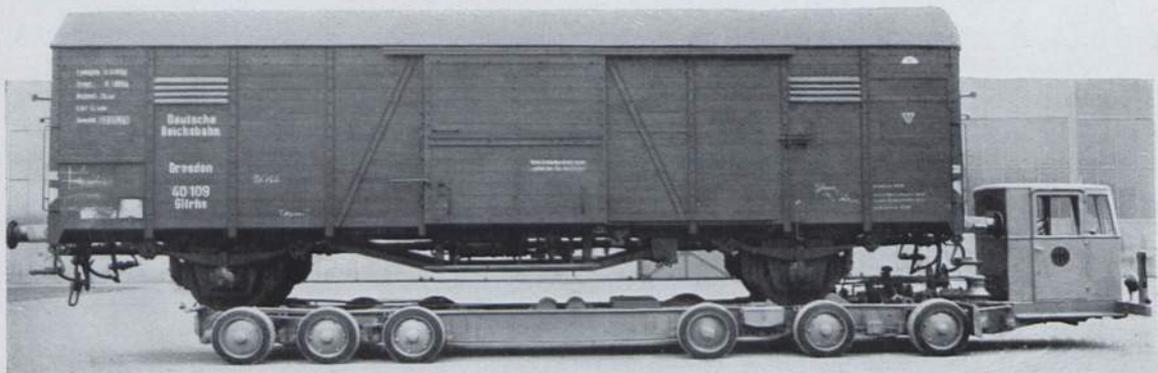


Abb. 188. Einteiliges Straßenfahrzeug mit Eigenantrieb, einen Glt-Wagen mit 7 m Achsstand tragend. (Foto GWF.)

praktische Geringfügigkeit dieses Nichtgenauspurens und seine Belanglosigkeit für den Betrieb ist nichts hinzuzufügen. Der Nutzen der Verschiebung des Drehstrahls um 1 m nach der Fahrzeugmitte zu liegt aber auch darin, daß die Bogenausschläge des Fahrzeugendes und des Führerhauses nunmehr annähernd gleich sind, während sie bisher mit dem Auseinanderziehen der Fahrgestelle am Fahrzeugende zunehmen mußten.

Die Stellung des Eisenbahnwagens auf der nunmehr durchgehenden Fahrbühne ergab sich im Hinblick auf eine möglichst gleichmäßige Belastung der vorderen und hinteren Achsen

dann als am vorteilhaftesten, wenn die Wagen — nach bestimmten Größen zusammengefaßt — an nur zwei Punkten der Fahrbühne festgelegt werden. Wie die Zusammenstellung S. 148 zeigt, ist der gewollte Ausgleich der Radlasten für das mit einem 20 t-Wagen beladene Fahrzeug und das unbeladene Fahrzeug gut gelungen. So werden alle Wagen von mehr als 4,5 bis zu 7 m Achsstand mit der vorderen Achse 200 mm von der zweiten Fahrzeugachse entfernt festgelegt und die Gruppe der Wagen bis zu 4,5 m Achsstand mit der Vorder-

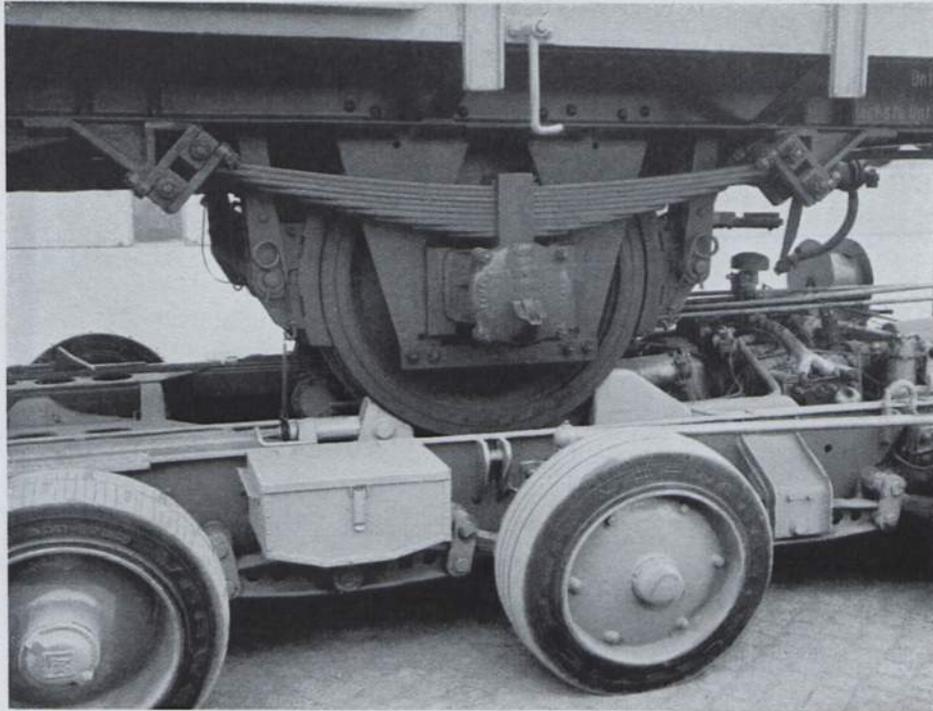


Abb. 189. Vorderachse des Güterwagens, auf dem Straßenfahrzeug festgelegt. Links Treibachse, rechts Motor.  
(Foto GWF.)

achse in 1150 mm Abstand von der zweiten Fahrzeugachse (s. Abb. 186/187), in beiden Fällen mit Hilfe von nachstellbaren Hemmklotzen nach Abb. 189 bzw. 142, die ein schnelles Feststellen gestatten. Die bisher zum hinteren Fahrgestell gehörende, in der Höhe verstellbare Achsgabel und die vordere Feststellung nach Abb. 184 sind entfernt.

Das Fahrzeug zeigte bei seiner Erprobung nach der festen Verbindung beider Fahrgestelle trotz der Länge eine besonders gute Lenkfähigkeit (kleinster mittlerer Halbmesser für alle

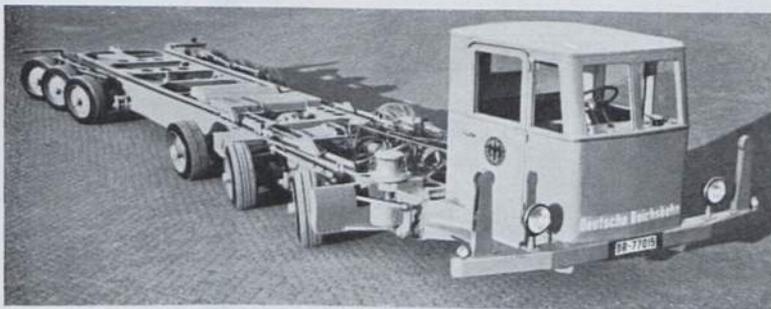


Abb. 190. Einteiliges Straßenfahrzeug mit Eigenantrieb, unbeladen, Räder in Bogenstellung. (Foto GWF.)

Wagenlängen = 6,5 m, Abb. 187, 190) und Manövrierfähigkeit. Es läßt sich spielend ohne und mit Eisenbahnwagen rückwärts an eine Rampe heransetzen (Abb. 191); auch steigt es bequem über Hindernisse von 15 cm Höhe oder Tiefe hinweg. Es fährt beladen und leer auffallend erschütterungsfrei. Der Motor sollte allerdings für den vorliegenden Fall stärker sein, und zwar 100 statt 60 PS. Beim Bau des Fahrzeugs standen jedoch stärkere Boxermotoren niedriger Bauart nicht zur Verfügung. Mit 32 t Last (Gesamtlast 43,2 t) fährt das



Abb. 191.  
Einteiliges Straßen-  
fahrzeug mit Eigen-  
antrieb nach dem  
Ueberladen eines  
Kesselwagens vorder  
Ueberladerampe.  
(Foto GWF.)

Fahrzeug 7—8 km/st, ohne Last 18 km/st und nimmt Steigungen bis zu 1 : 20. Die Lastgeschwindigkeit genügt jedoch für Städte in ebener Lage, insbesondere bei den kleineren Entfernungen.

Die besonderen Merkmale des nunmehr einteiligen Fahrzeugs sind:

Aufnahmefähigkeit . . . . .	reicht für Wagen mit einem Achsstand bis						7	m
Tragfähigkeit . . . . .	reicht für Wagen mit einem Achsstand bis						32	t
Eigengewicht . . . . .							13,2	t
größte Länge . . . . .							11,81	m
größte Breite . . . . .							3,05	m
Achsstände	1,4	1,4	3,5	1,0	1,0	m zus.		
	1.	2.	3.	4.	5.	6. Achse		
größter Achsdruck	7,47	7,47	7,59	7,56	7,56	7,56 t		
größter Raddruck	3,74	3,74	3,80	3,78	3,78	3,78 t		
10 einschlagbare Räder, dazu 2 nicht einschlagbare Treibräder mit Außendurchmesser . . . . .							730	mm
12 einarmige Schwingachsen, kleinster mittlerer Fahrbogen . . . . .							6,5	m
Fahrhöhe (belastet mit Wagen von 32 t Gewicht) . . . . .							520	mm
„ (unbelastet) . . . . .							630	mm
Motor: Vergaserboxermotor, Fa. Fried. Krupp . . . . .							60	PS
größte Geschwindigkeit (belastet mit 32 t) . . . . .							7,5	km/st
„ „ (unbelastet) . . . . .							18	km
Baufirma Gothaer Waggonfabrik (GWF.).								

#### Der Park an vielrädri gen Straßenfahrzeugen der Reichsbahn umfaßte 1938:

- 44 symmetr. gebaute 2teil. 16räd. Str. für Eisenbahnwg. (15 mit Absenkvorrichtung, Tragfähigkeit bis 40 t;
  - 2 „ „ 2teil. 24räd. Schwerlastfahrzeuge, Tragfähigkeit bis 80 t;
  - 2 6räd. Sattelanhängersfahrzeuge für Eisenbahnwg. (davon 1 mit Kipper). Tragfähigkeit 32 t;
  - 1 einteil. motorisiertes Str. für Eisenbahnwg. mit 12 Außenrädern, Tragfähigkeit 32 t;
  - 1 symmetr. gebautes einteil. 16räd. Str. für Eisenbahnwg., Tragfähigkeit 40 t;
- 50 Fahrzeuge zusammen.

#### In Bau gegeben waren (bzw. geplant):

- 5 symmetr. gebaute 2teil. 16räd. Str. für Eisenbahnwg. für 40 t Tragfähigkeit;
- 2 „ „ 2teil. 24räd. Schwerlastfahrzeuge für 100 t Tragfähigkeit;
- 2 8räd. Zusatzfahrzeuge zu vorstehenden Schwerlastfahrzeugen für 26 und 33 t Tragfähigkeit
- (2 symmetr. gebaute einteil. Str. für Eisenbahnwg. mit 12 Außenrädern für 40 t Tragfähigkeit).

## VII. Die Schlepper der Straßenfahrzeuge für Eisenbahnwagen und Schwerlasten

### A. Allgemeine Anforderungen

Die Schlepper der Straßenfahrzeuge müssen wegen der bei der Beförderung von Eisenbahnwagen und Schwerlasten zu erfüllenden besonderen Anforderungen folgenden Hauptbedingungen genügen:

1. Ihre Geschwindigkeit sollte mit Rücksicht auf die Schwere und Größe der Lasten, die im Straßenverkehr der Städte größere Geschwindigkeiten überhaupt nicht zulassen, und wegen der durch die vorgeschriebene Bremsverzögerung gezogenen Grenzen im allgemeinen 20 km nicht überschreiten.
2. Dieser Geschwindigkeitsbereich ist durch die Geschwindigkeitsstufengetriebe so zu unterteilen, daß besonders mit Rücksicht auf das Vorziehen der Straßenfahrzeuge vor die Ueberladerampen und das durch den Schlepper auszuführende vorsichtige Rangieren und Ueberladen der Güterwagen sehr kleine Mindestgeschwindigkeiten erzielt werden können (etwa 2 km/st).
3. Die Zugkraft muß im Hinblick auf die Schwere der Lasten, die dadurch bedingten großen Steigungswiderstände und den verhältnismäßig großen Rollwiderstand der — auf vielen Rädern kleinen Durchmessers laufenden — Straßenfahrzeuge eine besonders große sein. Zum Unterschied von den üblichen marktgängigen Schleppern haben daher die Schlepper der Straßenfahrzeuge für schwere Lasten große Zugkräfte bei kleinen Geschwindigkeiten zu entwickeln.
4. Die Schlepper sollten mit möglichst kleinen Fahrbögen wenden können, die beim Vorziehen und Zurückstellen der Güterwagen an den Ueberladerampen, wie ferner beim Wenden auf engen Bahn- und Werkhöfen notwendig sind.

Die Reichsbahn verwendet im wesentlichen für ihre Straßenfahrzeuge für Eisenbahnwagen und Schwerlasten zwei Arten von Schleppern:

solche von 65 PS mit einer Treibachse im wesentlichen für Flachlandgebiete mit Steigungen bis zu etwa 1 : 20 und

solche von 100 PS mit zwei Treibachsen im wesentlichen für welliges Gelände mit stärkeren Steigungen bis 1 : 10 und für Beförderung von Schwerlasten.

Eine dritte Bauart mit 180 PS, die ausschließlich für die Beförderung von Schwerlasten bestimmt ist, besitzt bei drei Treibachsen fast die Zugkraft von zwei 100 PS-Maschinen.

Zu 1: Für die Begrenzung der Geschwindigkeit sind folgende Gesichtspunkte maßgebend. An sich haben Schlepper mit Luftreifen keine Geschwindigkeitsbeschränkung, wohl dagegen Fahrzeuge mit Vollgummireifen (wie die Straßenfahrzeuganhänger) und zwar auf 25 km/st gemäß StVZO bei einem Arbeitsvermögen der Reifen von mindestens 6 mkg an der Abfahrtsgrenze. Da unterhalb von 20 km/st Geschwindigkeit für so bereifte Straßenfahrzeuge eine Bremsverzögerung von 1,5 m/sec<sup>2</sup>, oberhalb eine solche von 2,5 m/sec<sup>2</sup> vorgeschrieben ist, so müßten sehr viel umfangreichere und daher kostspieligere Bremseinrichtungen als bisher eingebaut werden, wollte man nur um geringe 5 km die 20 km-Grenze überschreiten und allein deshalb den nach Lage der Dinge großen Sprung von 1,5 auf 2,5 m/sec<sup>2</sup> Bremsverzögerung, d. i. ein Mehr von 66%, machen. Bei dem beträchtlichen Gewicht der mit diesen Straßenfahrzeugen zu befördernden Güterwagen oder Schwerlasten kann aber eine Bremsverzögerung von 2,5 m/sec<sup>2</sup> nur mit einem Aufwand für Bremseinrichtungen erreicht werden, der sich mit dem geringen erzielten Erfolg nicht mehr wirtschaftlich begründen läßt. Andererseits ist, zumindest in den Städten, eine Ueberschreitung der 20 km-Grenze bei solchen Lasten praktisch von einer bis zur nächsten Straßenecke kaum möglich, vielmehr zeigt die Praxis, daß hier eine Maximalgeschwindigkeit von etwa 15 km das erreichbare Ziel bildet. Mit zu berücksichtigen bleibt dabei die geringe durchschnittliche Entfernung

zwischen dem Güterbahnhof und dem Empfänger, die i. a. in Deutschland bei etwa 1 bis 2 km liegt. Bei Ueberlandtransporten mit Schwerlasten sind aber die besondere Größe und die schwierige Befestigung dieser Lasten, oft auch die Enge oder die Steilheit der Wege, ferner auf langen Fahrten die leichtere Erhitzbarkeit der im Durchmesser kleinen Vollgummireifen (besonders bei Sommertemperaturen) warnende Mahner, die eine Ueber-schreitung der 20 km-Grenze nicht geraten erscheinen lassen. Um diese zu erreichen, müßten auch wiederum erheblich stärkere und kostspieligere Motoren eingesetzt werden. Es wäre auch gesetzlich nicht zulässig, etwa dem Schlepper eine wesentlich größere Geschwindigkeit zu geben und lediglich beim Fahren vor dem Anhänger eine höchste Geschwindigkeit von 20 km vorzuschreiben, da dann zweifellos bei Fahrt mit voller Last diese Geschwindigkeit doch überschritten würde, ohne daß die entsprechende Bremskraft zur Verfügung stände.

Also besteht — alles in allem — zur Zeit kein zwingender Grund, die Geschwindigkeit von 20 km/st bei Straßenfahrzeugverkehren dieser Art zu überschreiten.

Zu 2: Die Wahl einer besonders kleinen Anfangsgeschwindigkeit und die entsprechende Ausbildung der Geschwindigkeitsschaltgetriebe ist dadurch bedingt, daß die Bewegungen beim Vorfahren vor die Ueberlade- und Absetzeinrichtungen, beim Rangieren und Ueberladen der Eisenbahnwagen besonders vorsichtig und langsam durchgeführt werden müssen. Für die Ueberwindung der größeren Steigungen bis 1:20 bei den 65 PS-Schleppern und bis 1:10 bei den 100 PS-Maschinen sind Geschwindigkeiten von 2—3 km/st praktisch angemessen. Aber auch das Anfahren mit diesen großen Lasten ist, will man nicht unwirtschaftlich starke Motoren verwenden, nur mit kleinen Beschleunigungen möglich. Der Geschwindigkeitsbereich bis 20 km ist daher auch fast durchweg durch fünfgängige Getriebe unterteilt.

Bei Bemessung der Zahl der Geschwindigkeitsstufen ist damit zu rechnen, daß hier erheblich größere Massen als sonst üblich zu beschleunigen sind, bzw. daß die verhältnismäßig großen Fahrwiderstände dieser Straßenfahrzeuge während des Umschaltens auf den nächstgrößeren Gang bereits eine so starke Verzögerung der Fahrt herbeigeführt haben können, daß bei Wahl zu großer Gangstufen der Motor leicht abgedrosselt, mindestens aber das Schalten sehr erschwert werden kann. Das ist mit einer der Gründe, fünf statt der sonst bei Lastkraftwagen noch vielfach üblichen vier Gänge zu wählen.

Zu 3: Große Zugkraft bei kleiner Geschwindigkeit. Die Größe der Zugkraft ergibt sich aus den hohen Fahrwiderständen der zu befördernden Schwerlastzüge. Das durch die Bauart bedingte Eigengewicht in Verbindung mit der vorhandenen Motorleistung der Schlepper und der damit gegebenen Last der Treibachse reicht, entsprechendes Geschwindigkeitsschaltgetriebe vorausgesetzt, wohl aus, um große Geschwindigkeiten bei kleinen Zugkräften zu ermöglichen, aber nicht um das Umgekehrte zu bewältigen. Es ist daher notwendig, wie auch folgende Rechnung zeigt, mit Rücksicht auf die Steigungen sehr erhebliche Ballastmengen in den dafür vorgesehenen Ballasträumen unterzubringen, und zwar bei der 65 PS-Bauart soviel, daß die Last der Treibachse bis auf den hier erzielbaren Wert von 6,7 t gebracht werden kann, wenn es die Steigungen erfordern. Die rund 3700 kg Eigenlast tragende Treibachse des 65 PS-Schleppers (Kaelble 1936) erhält 3030 kg Ballast, jede der 3080 kg Eigenlast tragenden Treibachsen des 100 PS-Schleppers (Kaelble 1937) bis 2420 kg, zusammen 4840 kg Ballast. Falls die Schlepper nur in ganz ebenem Gelände fahren, können beide Arten ohne Ballast auskommen. Jedenfalls sollte man jeweils den Ballast nur nach den höchsten Steigungen und den Reibungsverhältnissen bemessen, um unnötigen Leistungsaufwand zu vermeiden und Steuern zu sparen. Zugmaschinen mit derartig großen Reibungsgewichten und Zugkräften sowie kleinen Geschwindigkeiten waren, als die Reichsbahn ihre ersten Straßenfahrzeuge für Eisenbahnwagen bauen ließ (1932/33), nicht auf dem deutschen Markt zu haben. Wohl kannte man als stärkste Maschine eine solche mit 65 PS und mit einer für den vorliegenden Zweck zu großen Geschwindigkeit von 35 km/st, dagegen mit einer zu kleinen Treibachslast von 2,3 t. Die zugstarken, langsamlaufenden Maschinen mußten daher erst im Auftrage der Reichsbahn entwickelt werden.

Es wird beispielsweise bei Annahme von

- $w = 0,025$  Fahrwiderstand des Str bei mittlerem Pflaster
- $\mu = 0,55$  mittlerer Reibungswert zwischen Reifen und Pflaster
- $q = 6000 + \sim 3000 = 9000$  kg für den 65 PS-Schlepper Bauart Kaelble 1936  
EG. Ball.
- $Q = 40\,000 + 9000 = 49\,000$  kg  
Str Schl
- $A = 65$  PS Leistung des Motors
- $\epsilon = 0,7$  Wirkungsgrad des Motors (an der Treibachse)
- $L = 0,7 \cdot 65 = 45,5$  PS Leistung an der Treibachse

der Fahrwiderstand in der Ebene

$$W = 25 (40 + 9) = 1225 \text{ kg};$$

der Steigungswiderstand der Gesamtlast bei  $S = 1:20$

$$w_s = \frac{49\,000}{20} = 2450 \text{ kg};$$

die erforderliche Treibachslast bei

$$\text{Fahrt in der Ebene} = \frac{1225}{0,55} \cong 2230 \text{ kg}$$

$$\text{Fahrt in der Stg } 1:20 = \frac{1225 + 2450}{0,55} = 6680 \text{ kg.}$$

Da die Treibachslast mit Ballast bis 6680 kg beträgt, so überwindet der 65 PS-Schlepper diese Steigung, notwendigenfalls bei ungünstigerem Wetter mit Sandung oder Schneeketten. Weiter ist die

Geschwindigkeit des Lastzuges bei  $S = 1:20$  und

$$W = 1225 + 2450 = 3675 \text{ kg}$$

$$v \cdot \frac{3675 \text{ kg}}{75 \text{ mkg/sec}} = 0,7 \cdot 65 = \text{PS an der Treibachse}$$

$$v = 0,93 \text{ m/sec, } V \cong 3,35 \text{ km/st}$$

Praktisch kann infolge des Zugkraftabfalles beim Schalten vom 1. auf den 2. Gang dieser errechnete Wert nicht erreicht werden, sondern vielmehr nur eine Geschwindigkeit von 2,4 km/st im 1. Gang.

Geschwindigkeit des Lastzuges in der Ebene:

$$w = 1225 \text{ statt } 3675 \text{ kg, somit } V = 3,35 \cdot \frac{3675}{1225} = 10 \text{ km/st.}$$

Das ist für Stadtverkehre in der Ebene bei diesen großen Lasten ausreichend. —

Für den 100 PS-Schlepper (Bauart Kaelble-Diesel 1937/38) gilt beispielsweise:

	I.	II.	III. Achse	
$Q =$	3090	+ 3080	+ 3080	$= 9250$ kg Eig.-Gewicht
		2420	+ 2420	$= 4840$ kg Ballast
	<hr/>			zus. 14 090 kg Gesamtgewicht
Fahrwiderstand in der Ebene	25 (40 + 14,1)			$= 1350$ kg
„ „ „ Stg 1:10	$\frac{40\,000 + 14\,100}{10}$			$= 5410$ kg
Gesamtwiderstand	<hr/>			zus. 6760 kg
Erforderliche Treibachslast in der Ebene	$\frac{1350}{0,55}$			$= 2450$ kg
„ „ „ Stg 1:10	$\frac{6760}{0,55}$			$= 12\,290$ kg (diese Treiblast ist nicht vorhanden)
„ „ „ aber mit Sandung	$\frac{6760}{0,7}$			$= 9660$ kg, vor-

handen sind  $2 \cdot 5500 = 11\,000$  kg. Somit reicht die Kraft des Schleppers bis zu Steigungen 1 : 10 bei günstigeren Reibungsverhältnissen.

Geschwindigkeit des 100 PS-Lastzuges:

in der Steigung 1 : 10 ist  $\frac{6760 \cdot v}{75} = 100 \cdot 0,7$ ;  $v = 0,78$  m/sec,  $V = 2,8$  km/st

(wegen des Schaltsprungs vom 1. auf den 2. Gang ist praktisch etwa 2—2,5 km/st im 1. Gang erreichbar)

in der Ebene gilt  $w = 1350$  statt 6759, somit

$v = \frac{6759}{1350} \cdot 0,775 = 3,87$  m/sec;  $V = 14$  km/st.

Diese Geschwindigkeit bei schwerster Wagenlast ist für den großen Schlepper ausreichend; bei kleiner Last ist sie entsprechend höher.

Zu 4: Die erwünschten kleinsten Fahrbögen von rd. 5,5 m mittlerem Halbmesser bei den 65 PS-Maschinen und 7 m bei den 100 PS-Maschinen erreichen die Schlepper durch kurzen gedrängten Bau und durch großen Einschlag der Vorderräder.

Als die Reichsbahn 1933 die ersten Schlepper für ihre Straßenfahrzeuge einstellte, war die Frage, ob zweckmäßig Vergaser- oder Dieselmotoren für diese Fahrzeuge zu verwenden seien, noch nicht geklärt. Sie erprobte daher beide Motorenarten. Inzwischen wurde diese Frage einwandfrei zugunsten des Dieselmotors entschieden, der sich als Fahrzeugmotor bewährt hat und die wesentlich wirtschaftlichere Zugkraft durch Verwendung billigen Treiböls abgibt. Es werden daher Maschinen mit Vergasermotoren nach den zweimaligen Beschaffungen von 1933 und 1935 nicht mehr in Auftrag gegeben. Mehrere mit Vergasermotoren beschaffte Schlepper wurden inzwischen mit Dieselmotoren versehen.

Da die Straßenfahrzeuge mit Rücksicht auf niedrige Bauhöhe und den geringen freien Raum im Innern des Fahrzeugrahmens sowie im Hinblick auf eine geringere Verletzbarkeit mit 6 mkg-Vollgummi- statt mit Luftreifen ausgerüstet werden, so wurden anfänglich auch die Schlepper teils der Einheitlichkeit, teils der geringeren Verletzbarkeit halber mit Vollgummireifen ausgestattet. Es zeigte sich jedoch alsbald, daß wegen der ihnen eigenen größeren Haftfläche und innigeren Haftung die Luftreifen — besonders bei geringer Bodenreibung — eine wesentlich größere Zugkraft und Bremswirkung übertragen. Es werden daher seit 1935 nur noch Maschinen mit Luftreifen beschafft. Aus vorstehenden Gründen erscheint es entbehrlich, hier noch die Maschinen mit Vergasermotoren und Vollgummireifen zu behandeln. Sie werden nur kurz auf S. 158 erwähnt (Abb. 201—203).

Bei den Beschaffungen der ersten Jahre war gleichfalls die Frage zu klären, ob die motorbetriebene Seilwinde oder das motorbetriebene Seilspill für den vorliegenden Zweck die geeignetere Zugeinrichtung sei. Bei der Größe der zu schleppenden Lasten erwies sich aber das Spill, besonders weil das Seil zur Entwicklung der nötigen Zugkraft mehrfach herumgelegt werden mußte und daher zum Verschlingen mit seinen unangenehmen Folgen neigte, als nicht so zuverlässig wie die Seilwinde, deren Zugkraft man besser, d. h. mit geringerer Gefährdung der Hände und des Seils, steuern kann.

Da die Sattelschlepper der Sattelanhängersfahrzeuge (Abschnitt VI B b und c) und der eingebaute Motor mit Antriebsvorrichtung des motorisierten Straßenfahrzeugs (Abschnitt VI C) bereits an anderer Stelle behandelt wurden, wird hier gleichfalls von ihrer Beschreibung abgesehen.

## B. Bauart der Schlepper

Den im Reichsbahnbetrieb stehenden 65- und 100 PS Schleppern sind folgende besondere Einrichtungen eigen:

Ein Fahrerhaus für drei Personen (ein Fahrer und zwei Begleiter) mit großem Rückblickfenster zur Beobachtung des Anhängers und des rückwärtigen Weges — eine gute Besandungsvorrichtung mit besonders großem Sandvorrat, die sowohl vom Fahrersitz wie von

der Seite des Fahrzeugs aus bedient werden kann — ein Laderaum für soviel Ballast, als nach Bedarf zur Auslastung der Treibachsen über die Eigengewichtslast hinaus bis auf 7 bzw.  $2 \cdot 5,5$  t nötig ist — eine schwere, unter dem Zughaken liegende Seilwinde mit einer Zugkraft von 4500 kg und mit besonderer Führung für das 50 m lange Seil. Diese Seilkraft genügt, um einen vollbeladenen 20 t-Wagen (Gewicht 32 t) eine Rampe bis zur Steigung 1 : 8 heraufzuziehen, sofern beide Achsen auf der Steigung selbst stehen, und bis 1 : 4, sofern wegen der Kürze der Rampe (z. B. tragbare Rampen) nur eine Achse darauf steht. Trotzdem macht man die Rampen nur so steil, wie örtlich notwendig ist, um die Winden, Achsen und Reifen möglichst zu entlasten — eine fußbetätigte Druckluftbremse, die auf vier Räder wirkt und eine Bremsverzögerung gleich der der Straßenfahrzeuge von mindestens  $1,5 \text{ m/sec}^2$  (im allgemeinen  $1,6\text{--}1,8 \text{ m/sec}^2$ ) ergibt. Voreilventile in der Druckluftbremseinrichtung dienen dazu, beim Bremsen der schweren Lastzüge ein Auflaufen des Anhängers möglichst zu vermeiden. Bei der 100 PS- und 180 PS-Bauart ermöglichen Bremskraft-

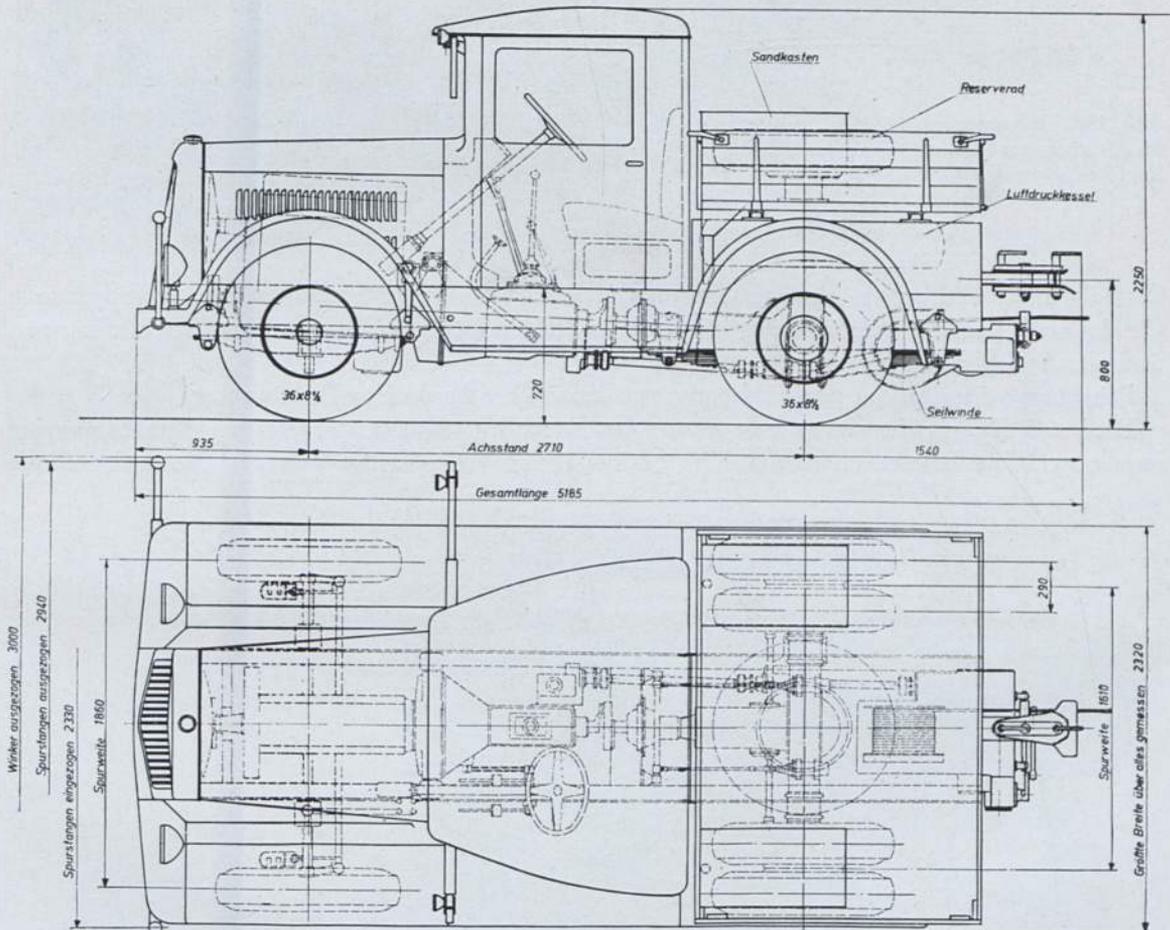


Abb. 192. Schwerlastschlepper mit 65 PS-Dieselmotor (Lieferjahr 1936, Bauart Kaelble).

minderer, die Eigenverzögerung der Zugmaschine der des mitgeführten Anhängers anzupassen. — Luftbehälter solcher Größe, daß eine ausreichende Bremswirkung für das Straßenfahrzeug auf längeren Gefällstrecken sichergestellt ist — eine Handbremse, die mechanisch auf die Räder des Schleppers wirkt — ein Geschwindigkeitsstufengetriebe, das fünf Gänge für die Regelung der Vorwärtsgeschwindigkeit bis 20 km mit Uebersetzungen von beispielsweise  $1 : 9,5 : 5,25 : 2,65 : 1,49 : 1$ , entsprechend 2,2, 3,8, 7,5, 13,4, 20 km/st, und einen Rückwärtsgang  $1 : 6,9$ , entsprechend 2,9 km/st, besitzt, und dessen Zähne in sämtlichen Gängen für Dauerbeanspruchung bemessen sind —

eine Achsanordnung derart, daß Bodenerhebungen und Vertiefungen von mindestens 20 cm mühelos überwunden werden können — eine Stoßstange mit auf 3100 mm Abstand ausziehbaren Positionslaternen, die die Breite des nachfolgenden Straßenfahrzeugtransportes kennzeichnen sollen; dgl. am Fahrerhaus auf 3100 mm Abstand ausziehbare, 350 mm lange Pendelwinker, um nachfolgenden Fahrzeugen an dem breiten Eisenbahnwagen vorbei die Absicht des Einbiegens des Schleppers ankündigen zu können; ausziehbar mit dem linken



Abb. 193. Seitenansicht  
65 PS-Schlepper (Bauart  
Kaelble, Lieferjahr 1938).  
(Foto Reichsbahn.)

Pendelwinker verbunden ein großer Rückblickspiegel — eine Steckdose am Schlepperende für das nach dem Straßenfahrzeug führende Lichtkabel, das den Strom für die Schlußlampen und das Stopplicht überleitet.

Die übrige Ausrüstung der Schlepper verdient keine besondere Erwähnung.

Der 65 PS-Dieselschlepper ist in Abb. 192—194 dargestellt. Bemerkenswert ist die gefällige Bauart. Die Maschine besitzt einen Vierzylinder-Viertakt-Dieselmotor mit

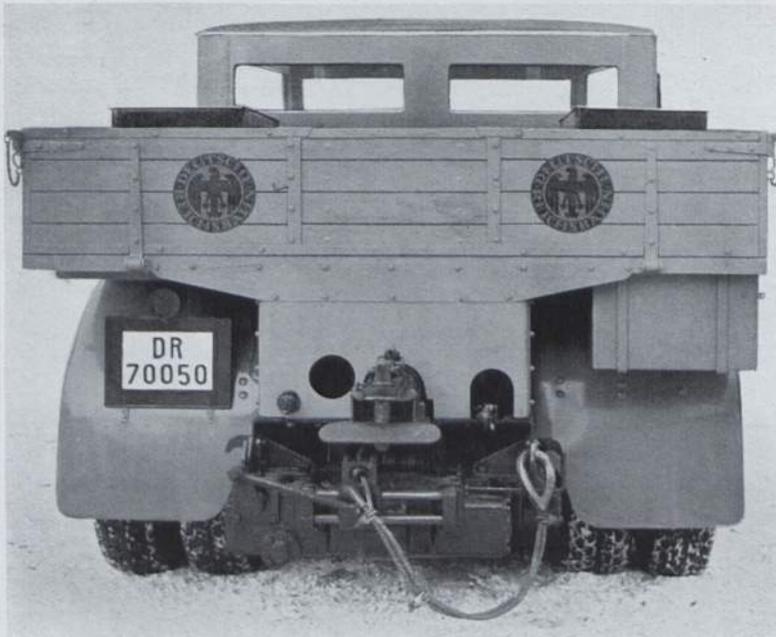


Abb. 194. Rückansicht  
des 65 PS-Schleppers.  
(Foto Reichsbahn.)

hängenden, von oben gesteuerten Ventilen. Seine Umdrehungszahlen liegen zwischen 400 und 1600/min. Das Fahrzeug wird vorn von einer Starrachse mit Halbelliptikfedern, hinten von einer Achsbrücke mit eingebautem Differentialgehäuse und unter den Achsen liegenden Halbelliptikfedern getragen. Die Ladepritsche enthält außer dem Reservereifen die Ballast-

pakete und Hilfsgeräte wie Seile, Vorlegeklötze, S-Haken usw. Die Seilwinde hat selbsttätige Seilführung und ist unterhalb des Zughakens angebracht. Diese Schlepper sind am Getriebekasten mit Anschlußstutzen für zwei Zapfwellenanschlüsse versehen, um erforderlichenfalls nach deren Einbau Straßenfahrzeuge mit kraftmechanischer Absenkvorrichtung mittels Gelenkwellen bedienen zu können. Die Abzapfung von mehr als 12 PS aus dem Getriebe wird durch eine Rutschkupplung verhindert. Der Antrieb für die Seilwinde und die Zapfwellenanschlüsse ist rechts seitlich am Getriebekasten abgezweigt.

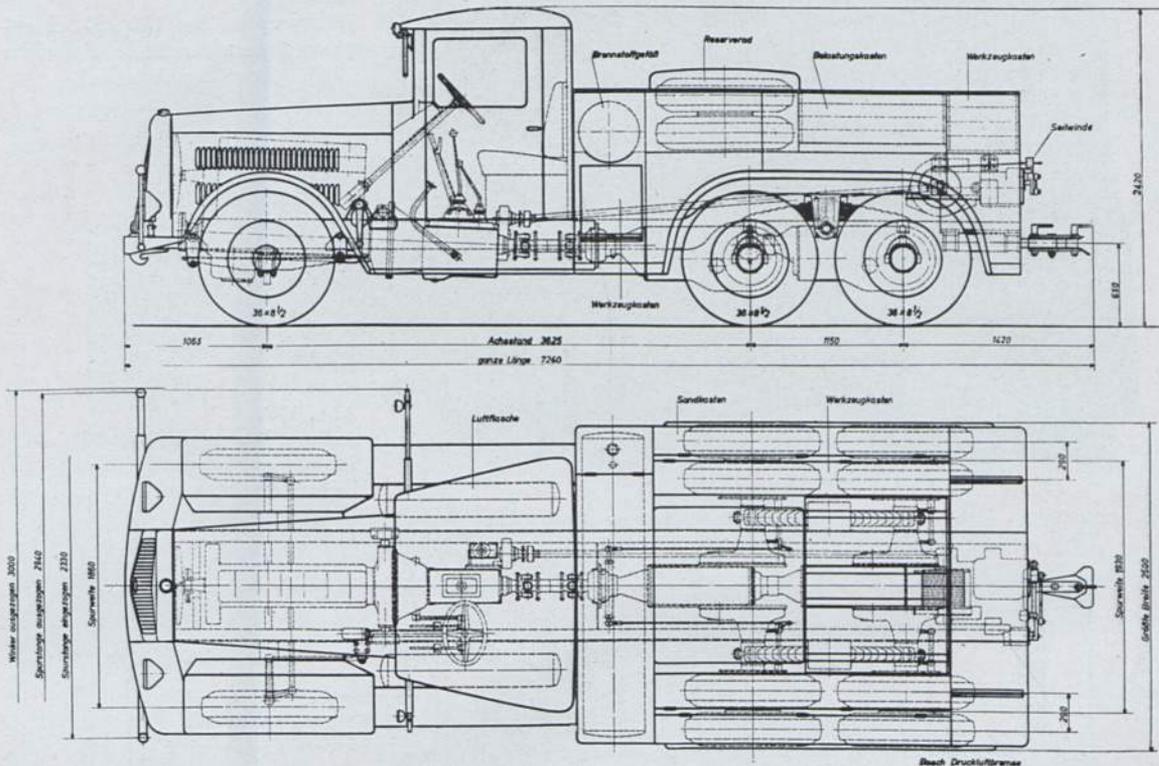


Abb. 195. Schwerlastschlepper mit 100 PS-Dieselmotor (Bauart Kaelble, Lieferjahr 1937).

Der 100 PS-Dieselschlepper der Bauart Kaelble (Lieferjahr 1937) ist in den Abb. 195 bis 197 dargestellt. Auch diese schwerere Bauart zeigt ein gefälliges Äußeres. Der Schlepper ist dreiachsig; die Vorderachse ist eine Starrachse mit Halbelliptikfedern; die

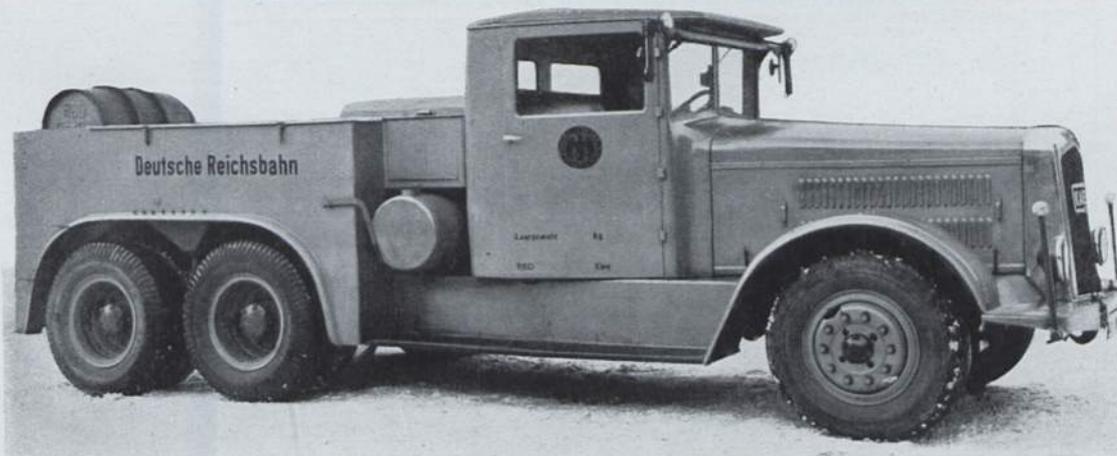


Abb. 196. Seitenansicht 100 PS-Schlepper (Bauart Kaelble, Lieferjahr 1937). (Foto Reichsbahn.)

beiden hinteren Treibachsen bestehen aus zwei je mit dem Getriebegehäuse fest verbundenen Achsbrücken mit zwei seitlich darüberliegenden, als Schwingbalken dienenden gemeinsamen Halbelliptiktragfedern. Vor die beiden Treibachsdifferentialie ist ein Hauptdifferential geschaltet, so daß diese Maschine drei Differentialie aufweist, die mittels Druckluft vom Führersitz aus gesperrt werden können. Die Schubübertragung erfolgt durch Schubkugeln. Die

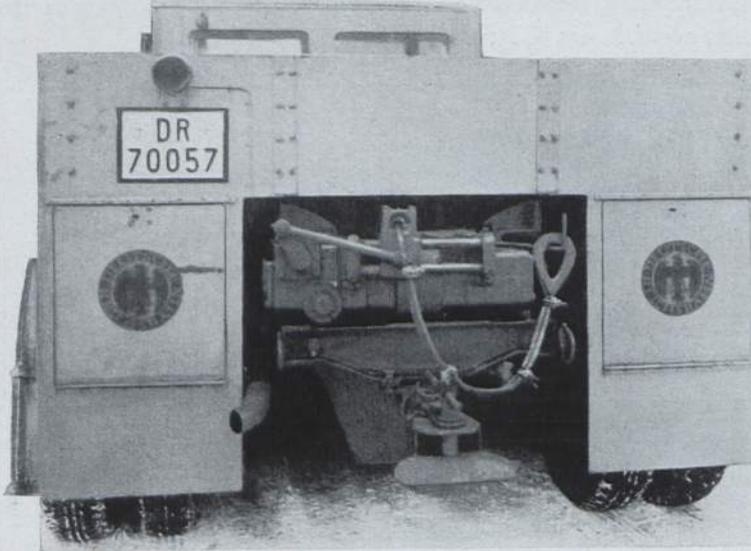
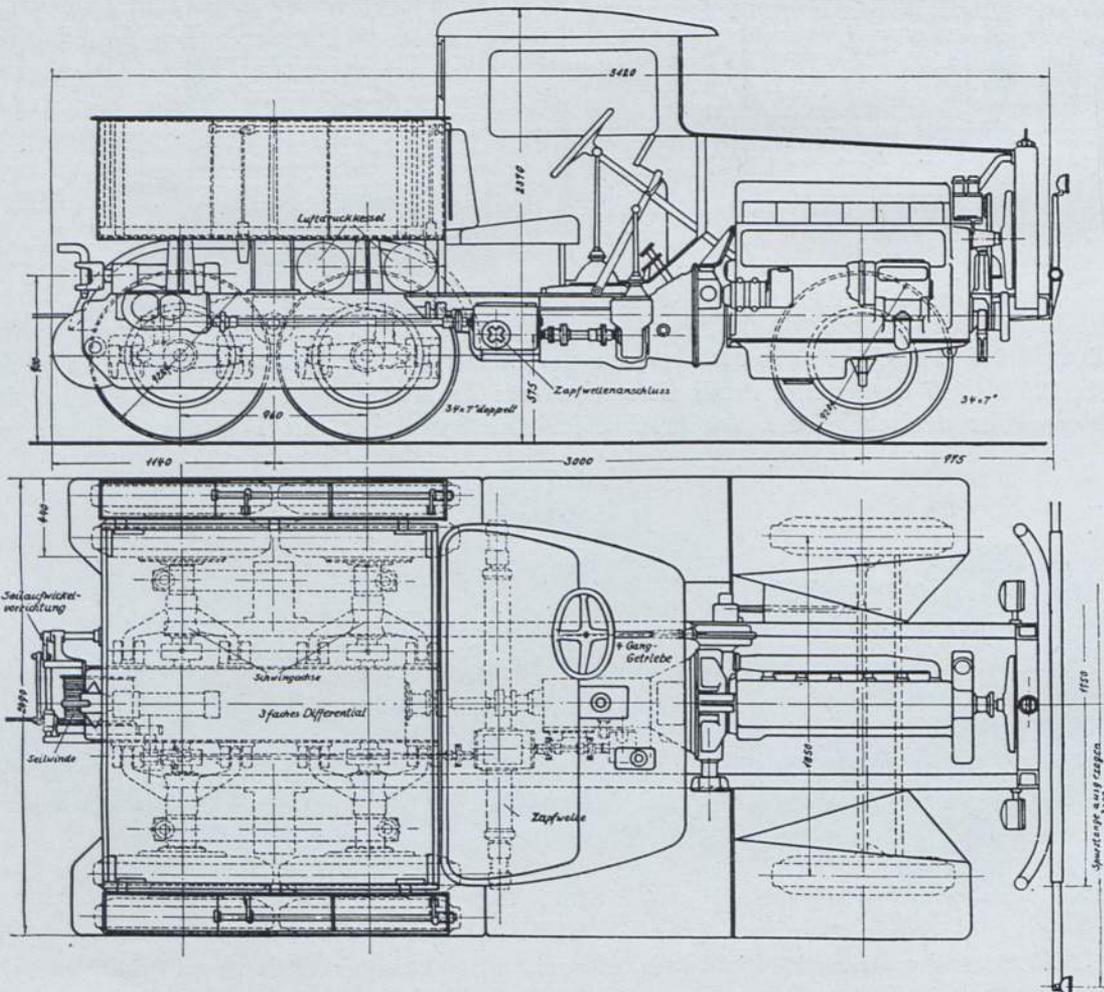


Abb. 197.  
Rückansicht des 100 PS-Schleppers (Bauart Kaelble), Lieferjahr 1937. (Foto Reichsbahn.)

Abb. 198.  
Ältere Bauart des 100 PS-Schleppers (Bauart Kaelble), Lieferjahr 1934.



Anordnung der Achsen ergibt somit eine gute Geländegängigkeit. Der Motor ist ein Sechszylinder-Kaelble-Viertakt-Diesel, gleichfalls mit hängenden, von oben gesteuerten Ventilen. Seine Umdrehungszahlen liegen zwischen 400 und 1600/min. Die Seilwinde weist selbsttätige Führung und zwangsläufigen Rücklauf des 50 m langen Seiles auf. Diese 100-PS-Bauart von 1937 hat sich selbst bei schwierigeren Betriebsverhältnissen gut bewährt.

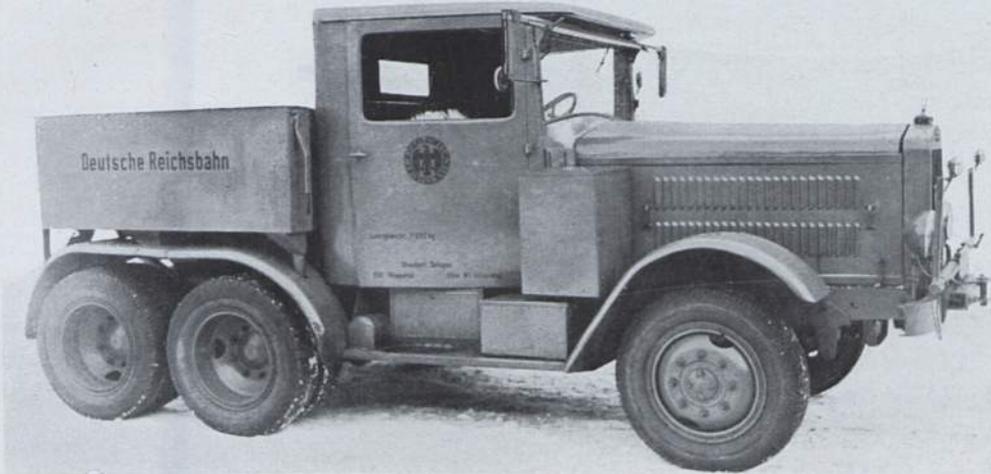


Abb. 199. Aeltere Bauart des 100 PS-Schleppers (Bauart Kaelble). Lieferjahr 1934. (Foto Reichsbahn.)

Die älteren Maschinen bis zum Lieferjahr 1934 (Abb. 198—200) haben als Treibachse je zwei gegabelte, querschwingende Pendelachsen mit kardanisch angelenkten Treibwellen und sind noch mit einem Zapfwellenanschluß versehen. Abzapfbar sind 12 PS. Die hier u n t e r dem Zughaken liegende Seilwinde ist gleichfalls mit 50 m langem Seil, selbsttätiger Seilführung und zwangsläufigem Rücklauf des Seiles ausgerüstet.



Abb. 200. Rückansicht zu Abb. 199.

Abb. 201 zeigt die ursprünglich mit Elastikreifen ausgerüstete ältere Ausführung der Maschine vom Jahre 1933. Die Bauart deckt sich im übrigen im wesentlichen mit der vorherbeschriebenen.

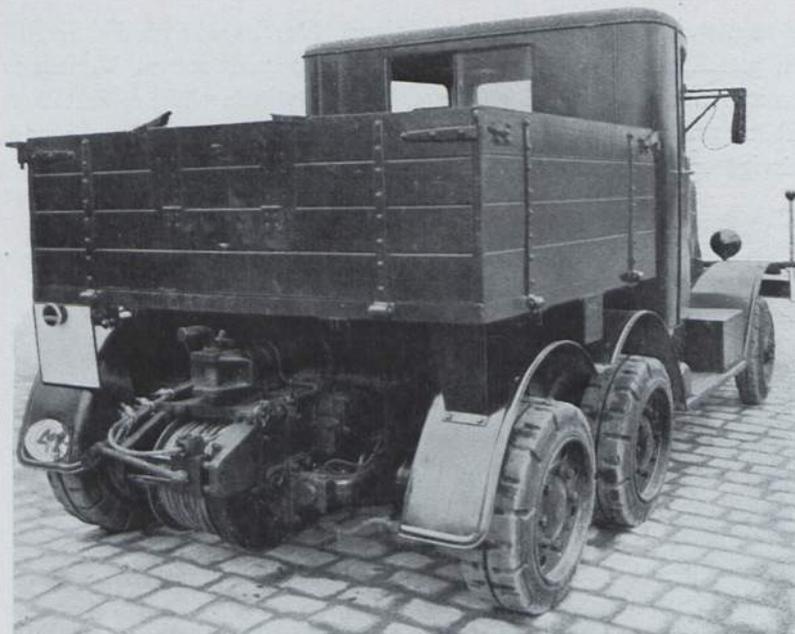


Abb. 201.  
100 PS-Kaelble-Schlepper  
von 1933 mit Elastikreifen.  
(Foto Reichsbahn.)

Eine von der Firma Henschel & Sohn, Kassel, gebaute, ursprünglich mit einem 100 PS-Henschel-Vergasermotor versehene, später mit einem Dieselmotor ausgerüstete Maschine ist in den Abb. 202 und 203 wiedergegeben. Die beiden Treibachsen der Maschine werden in Achsbrücken geführt, die beiderseits von je einer unteren und oberen, als Schwingbalken wirkenden Tragfeder getragen werden. Der Längsantrieb wirkt auf Mittel- und Hinterachse mit je einem Schneckenantrieb (Uebersetzung 1 : 8) über zwei Differentiale. Außer der auf die vier Treibräder wirkenden Hand- und Druckluftbremse besitzt sie eine Motorbremse mit Fußbetätigung. An Stelle der Seilwinde weist sie eine hintere Spilleinrichtung mit senkrechter Welle auf (Abb. 203).



Abb. 202. 100 PS-Schlepper, vom Vergaser- auf Dieseltreibtrieb und von Elastikreifen auf Luftreifen umgestellt (Henschel & Sohn, Kassel.) Baujahr 1935. (Foto Reichsbahn.)

Der neue, 1937 fertiggestellte 180 PS-Schlepper der Reichsbahn ist für das Schleppen größter Schwerlasten gedacht, besonders dort, wo die Schwere des Lastzugs oder Steigungen es notwendig machen würden, zwei 100 PS-Schlepper hintereinander zu verwenden. Auf engen gewundenen Straßen und in engwinkeligen Ortschaften gibt es immer Stellen, an denen der großen Zuglänge halber nicht zwei Schlepper hintereinander fahren können, oder wo im Bogen die Lenkung des hinteren Schleppers durch

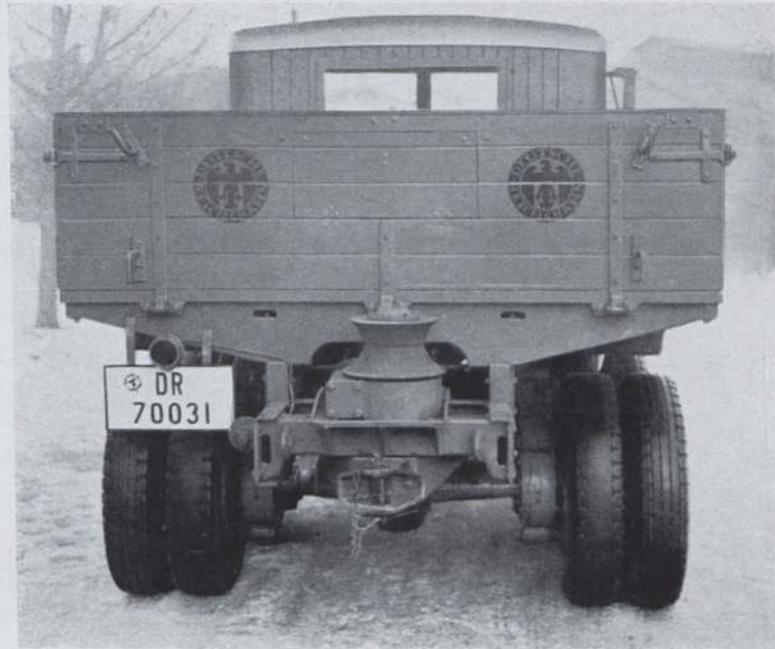


Abb. 203 wie Abb. 202.  
Rückansicht.  
(Foto Reichsbahn.)

den vorfahrenden mehr oder minder unwirksam gemacht wird. Eine kräftige Maschine in einer Hand ist wirksamer und betriebssicherer als zwei lose gekuppelte Maschinen mit zwei Fahrern. Die Entwicklung einer besonders zugkräftigen Maschine war für die betriebssichere Durchführung derartiger Transporte somit zwingend.

So wurde in konstruktiver Beziehung der Sprung

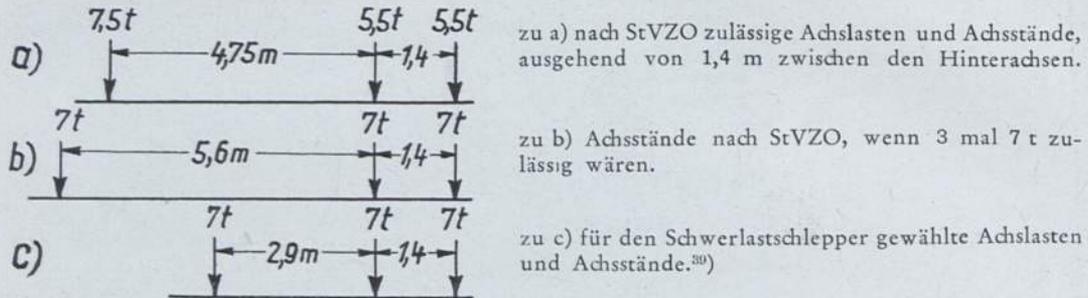
von 100 auf 180 PS,	
„ 11 „ 21 t Treiblast,	
„ 4 „ 6 Treibräder,	
„ 2 „ 4 Lenkräder (Vorder- und Hinterachse),	
„ 3 „ 5 Differentialgetriebe	

gemacht, was eine von den früheren vollständig abweichende Maschine ergab (Abb. 204 bis 208).



Abb. 204. 180 PS-Schlepper der Deutschen Reichsbahn mit 6 Treibrädern (gebaut 1937 von Fa. Kaelble, Backnang, Württbg.) (Foto Reichsbahn.)

Wollte man überhaupt eine so schwere Maschine mit gedrängter Kürze und bester Lenkfähigkeit bauen, so mußte man den Achsstand kleiner und die Achslasten größer, als nach der StVZO zulässig, wählen. Nach der StVZO wären die Achslasten und Achsabstände der Skizze a zulässig gewesen. Hiermit waren aber die außerordentlichen Aufgaben der Maschine nicht zu erfüllen. Es wurden vielmehr drei Treibachsen von je rund 7 t Achslast



benötigt, die, wenn sie an sich zulässig gewesen wären, die Achsabstände der Skizze b erfordert hätten. Eine solch lange Maschine wäre aber für das Befahren enger Fahrbögen gänzlich ungeeignet gewesen.

Da die Maschine jedoch nicht für die regelmäßige Beförderung von Eisenbahnwagen, sondern nur für die oben gekennzeichneten Schwerlasttransporte bestimmt war, die sowieso jedesmaliger Prüfung des Fahrwegs und gemäß StVZO der besonderen Genehmigung der höheren Verwaltungsbehörde bedürfen<sup>39a)</sup>, so sind auch mit der von Fall-zu-Fall-Zulassung

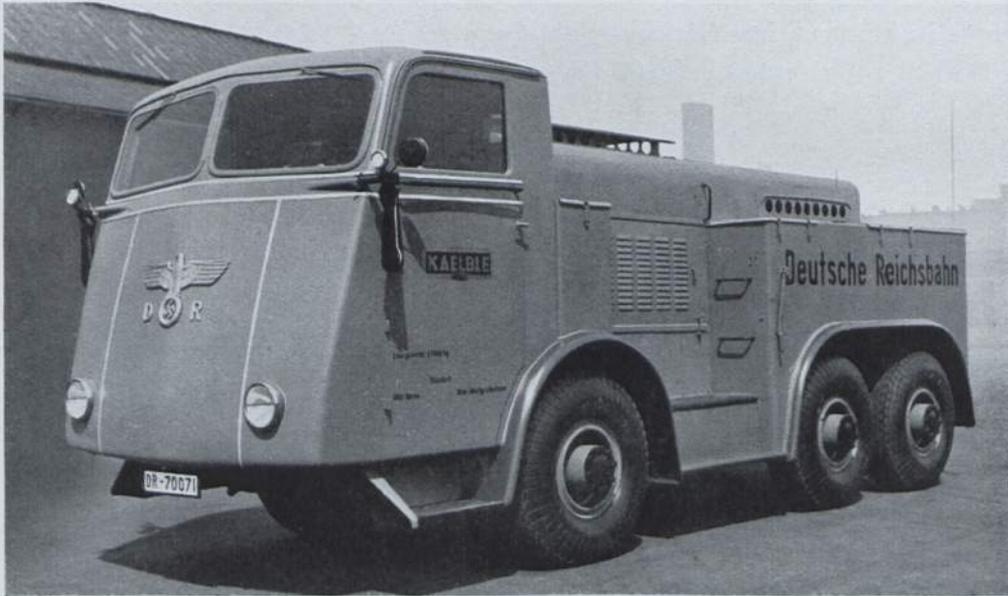


Abb. 205. 180 PS-Schlepper der Deutschen Reichsbahn. (Foto Reichsbahn.)

dieser nunmehr mit der Achsanordnung gemäß Skizze c gebauten Maschine keine besonderen Schwierigkeiten verbunden, um so weniger, als an ihrer Stelle z w e i Stück 100 PS-Maschinen hintereinandergekuppelt  $2(3,1 + 5,5 + 5,5) = 28,2$  t statt der bei der 180 PS-Maschine gewählten  $3 \cdot 7 = 21$  t — also erheblich mehr — wiegen würden, ferner schwierige

<sup>39)</sup> Bei der Erstaussführung der Maschine ergaben sich Achslasten von 8 und  $2 \cdot 6,5$  t einschließlich Ballast bei einem Eigengewicht von 7,5 u.  $2 \cdot 3,5$  t = 14,5 t.

<sup>39a)</sup> Diese hat die üblichen Konstruktionsausnahmen bei den Fahrzeugen gemäß § 70 (1) zu genehmigen. Siehe auch S. 293.

Engpaßdurchfahrten überhaupt nur mit der großen Maschine gefahrlos bewältigt werden können und im übrigen, wie erwähnt, die einheitliche Maschine an sich ein größeres Maß von Betriebssicherheit bietet als zwei hintereinander laufende, lose verbundene Zugmaschinen. Die nutzbare Zugkraft der großen Maschine ist dabei, gemessen an der größten Treibachlast ( $3 \cdot 7000 = 21\ 000\text{ kg}$ ) fast gleich der Zugkraft beider 100-PS-Maschinen ( $2[5500 + 5500] = 22\ 000\text{ kg}$ ).

Der gewählte kurze Achsstand erhöht wesentlich die Lenkfähigkeit, die einen kleinsten mittleren Fahrhalbmesser von nur 8 m ergibt. Die Drehachse geht dabei durch die Mittelachse des Fahrzeugs, deren Räder demnach nicht eingeschlagen zu werden brauchen. Die

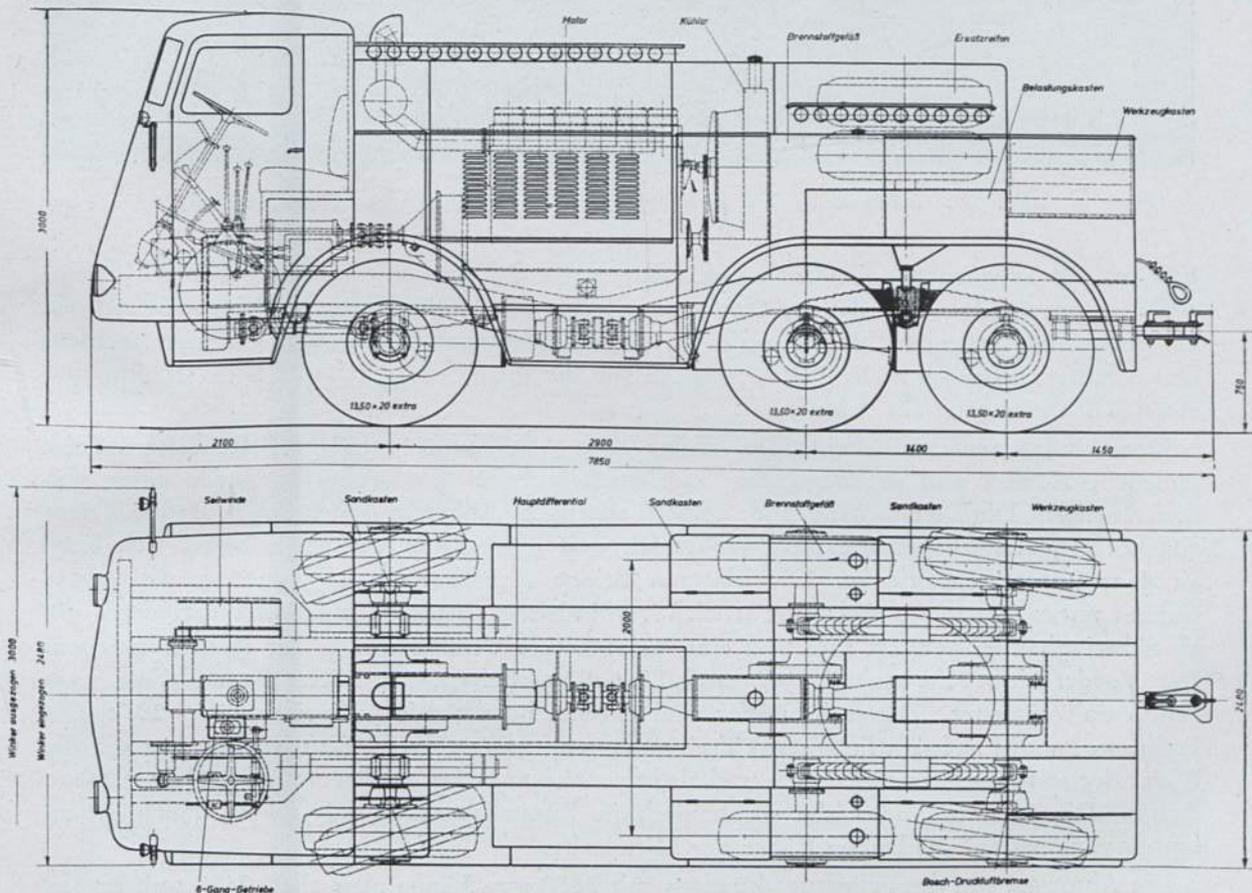


Abb. 206. 180 PS-Schlepper mit 6 Treibrädern der DR für Schwerlasttransporte. (Gebaut 1937, Firma Kaelble, Backnang, Württemberg.)

Steuerung der Räder erfolgt von Hand mittels des Lenkrades unter selbsttätiger Einschaltung einer preßluftgesteuerten Knorr-Servo-Lenkeinrichtung, die ein müheloses Lenken des schweren Fahrzeugs bewirkt.

Die scharfen Anforderungen an kürzeste Schlepperlänge und möglichst gleichmäßige Verteilung des Eigengewichts und des Ballastes brachten auch eine andere Gruppierung des Motors innerhalb des Schlepperaufbaus mit sich. Der Motor wurde in den Zwischenraum oberhalb der beiden vorderen Achsen gelegt; dadurch kam der Führerstand nach vorn, was dem Fahrer beste Uebersicht gibt (Abb. 206). Der Kühler ist in engem Zusammenhang mit dem Motor und der nach vorn zum Schaltgetriebe geführten Antriebswelle nach rückwärts bis an die vordere Seite der Ladepritsche gelegt. Das Fahrwerk nebst Antrieb der schweren Maschine zeigt die Abb. 207.

Der sechszylindrige, mit 400 bis 1200 Umdrehungen laufende Viertakt-Dieselmotor (Bauart Kaelble) erzeugt max. 180 PS, die vom Motor aus nach vorn über das unter dem

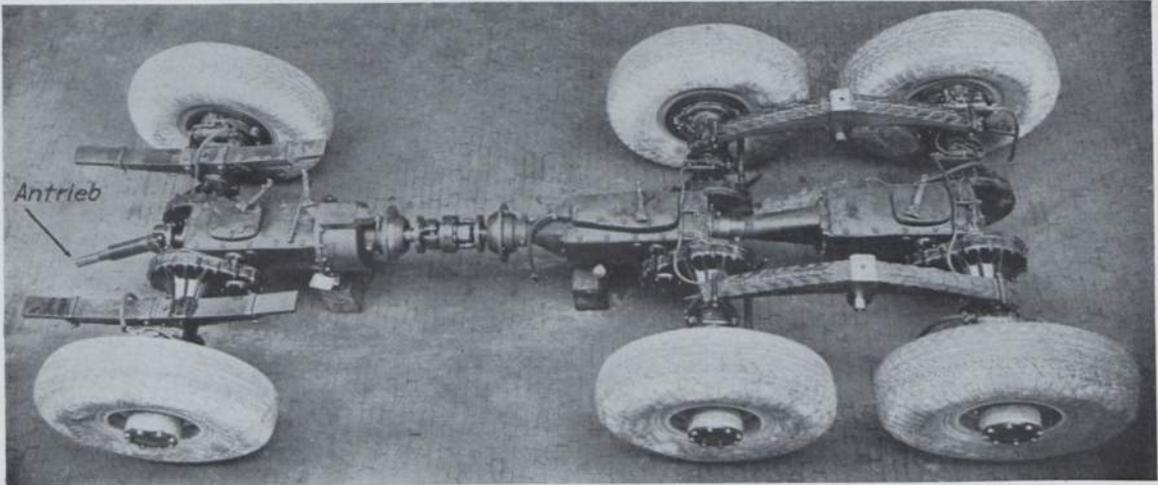


Abb. 207. Fahrgestell mit 6 Radantrieb des 180 PS-Schleppers. (Foto Kaebler.)

Fahrerstand angeordnete Geschwindigkeitsschaltgetriebe und von diesem über die Treibwelle zurück zur 1. bis 3. Achse geleitet werden (Abb. 208). Der Motor hat hängende Ventile, die von unten liegender Nockenwelle her über Stoßstangen-Steuerebel gesteuert werden. Das Schaltgetriebe hat sechs Vorwärtsgänge für die Geschwindigkeiten 1,8 bis 20 km und einen Rückwärtsgang für 2 km/st.

Der Antrieb der sechs Treibräder erfolgt über zwei Haupt- und drei Seitendifferentiale; sämtliche Achsen sind gegeneinander, und in diesen sind wiederum die Räder unter sich differenziert. Die Differentiale sind sämtlich sperrbar. Alle drei Achsbrücken sind mit dem zugehörigen Getriebegehäuse starr verbunden und mit Schubkugelnköpfen unter sich bzw. an dem Rahmen angelenkt. Die hinteren beiden Achsbrücken schwingen je als starres Ganzes unter den dieses Achs paar seitlich verbindenden beiden Halbelliptiktragfedern, die als Schwingbalken gelagert sind und eine weitgehende Verschränkung der Achsen zulassen. Die Vorderachsbrücke ruht unter zwei Halbelliptikfedern. Sämtliche Federn sind vom Schub voll entlastet. Die sechs Räder sind einfach bereift mit Luftreifen 13,5 · 20". Die Fußbremse wirkt auf sämtliche sechs Treibräder, und zwar als reine Luftdruckbremse auf die Räder der ersten und letzten Achse und als luftbetätigte Federspeicherbremse auf die mittlere Achse. Die Handbremse wirkt mechanisch in Zusammenarbeit mit zwei Federspeicherbremszylindern auf die beiden Räder der Mittelachse.

Die Abmessungen des Fahrzeugs konnten mit 7850 mm Länge über alles, 2480 mm Breite, 3000 mm Höhe begrenzt werden.

Die Seilwinde wurde mit Rücksicht auf die besonders großen Schlepplasten von 4500 kg auf 5000 kg Zugkraft verstärkt und das Seil von 50 auf 100 m Länge gebracht; eine handbediente Seilbremse gewährleistet das sichere Aufwickeln des Zugseils. Bei der Schwere dieser Zuglasten ist es oft notwendig, der Entlastung halber die Schwerlast ohne Schlepper über eine Brücke zu fahren. Der Schlepper fährt in diesem Falle allein voraus und zieht das Straßenfahrzeug dann am l a n g e n Seil über die Brücke nach.

Da das Personal bei den Schwerlasttransporten zahlreicher ist als sonst, erhielt das Fahrerhaus vier Sitzplätze.

Seitlich am Schlepper befinden sich Trittstufen, um einerseits dem Fahrmeister die Möglichkeit zu geben, den Lastzug leicht vorwärts und rückwärts zu übersehen, und andererseits den Motor nach Fortnahme von Seitenblechen leicht zugänglich zu machen.

Die Abgase entweichen o b e n hinter dem Fahrerhaus, damit bei Schwerlasttransporten mit zwei Straßenfahrzeugen die das nachfolgende Straßenfahrzeug bedienende und lenkende Mannschaft nicht belästigt wird.

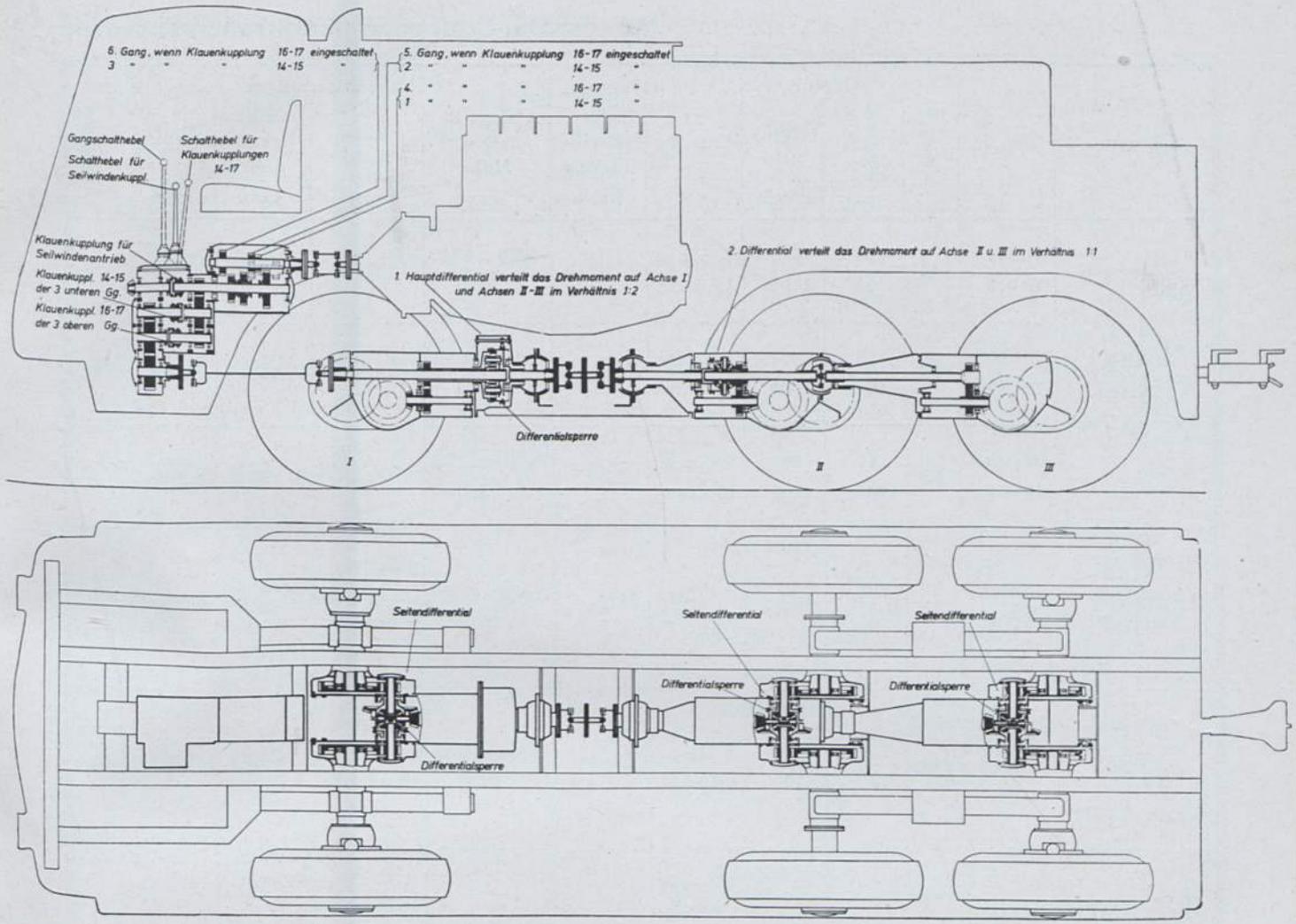


Abb. 208. 180 PS-Schlepper Bauart Kaelble. Antriebsschema.

Das Fahrzeug hat ein Leergewicht von rund 14 500 kg; zur Erreichung seiner vollen Treibachslast von 21 000 kg sind ausreichende Räume für 6500 kg Ballast vorgesehen. Die sechs Treibräder werden im Bedarfsfall von ebensoviel Sandkästen aus besandet, die zur Besandung der Vorderachse vom Fahrerstand, zur Besandung aller drei Achsen auch von der Seite des Fahrzeugs aus bedient werden können.

Die Zugkraft und das gute Lenkvermögen des Schleppers entsprechen voll den Erwartungen. —

Die Zahl aller für den Straßenfahrzeugdienst mit Eisenbahnwagen und Schwerlasten eingesetzten Reichsbahnschlepper betrug am 1. April 1938:

- 38 Stück zweiachsige 65 PS-Dieselschlepper mit zwei Treibrädern,
- 12 „ dreiachsige 100 PS-Dieselschlepper mit vier Treibrädern,
- 2 „ dreiachsige 100 PS-Vergaserschlepper mit vier Treibrädern,
- 2 „ dreiachsige 100 PS-Diesel-Sattelschlepper mit vier Treibrädern  
(bei 8 Rädern insgesamt),
- 1 „ dreiachsiger 180 PS-Dieselschlepper mit sechs Treibrädern  
(bei 6 Rädern insgesamt),

zus. 55 Schlepper.

Die wesentlichsten Einzelheiten dieser Schlepper sind in der beifolgenden Zusammenstellung S. 164/165 wiedergegeben.

Reichsbahn-Schlepper der Straßenfahrzeuge

Bauart	DR-Nr.	Lieferjahr	Motor		Getriebe	Höchstgeschwindigkeit km/h	Hauptabmessungen				Achszahl
			Bohrung × Hub mm	Drehzahl n/min			Länge × Breite × Höhe mm	Achstand mm	Zughakenhöhe mm	Bodenfreiheit mm	
65 PS Kaelble Diesel 4 Zyl., 4 Takt	70 011 → 70 018	1934	110 × 165	400 → 1400	5 Gänge 1 Rückw.	20	4970 × 2320 × 2250	2750	750	160	2
	70 020 → 70 029	1935	110 × 165	400 → 1400	5 Gänge 1 Rückw.	20	4970 × 2320 × 2250	2750	750	160	2
	70 035 → 70 054	1936	110 × 165	400 → 1600	5 Gänge 1 Rückw.	20	5185 × 2320 × 2250	2710	800	160	2
100 PS Henschel, Vergaser 6 Zyl., 4 Takt	70 001 70 005	1933	125 × 160	1250	5 Gänge 1 Rückw.	20	5590 × 2000 × 2510	Gesamt 3700 Hinterachs. 900	600	210	3
100 PS Henschel, Diesel 6 Zyl., 4 Takt	70 030 70 031 70 032	1935	125 × 160	1000 → 1100	5 Gänge 1 Rückw.	20	5780 × 2210 × 2600	Gesamt 3800 Hinterachs. 1000	710	270	3
100 PS Kaelble Diesel 6 Zyl., 4 Takt	70 000 70 008 70 009	1933	110 × 165	350 → 1450	4 Gänge 1 Rückw.	20	5230 × 2150 × 2400	Gesamt 3480 Hinterachs. 960	800	270	3
	70 055 → 70 057	1937		5 Gänge 1 Rückw.	Gesamt 4775 Hinterachs. 1150						
	70 072 → 70 074	1938	110 × 165	400 → 1600	5 Gänge 1 Rückw.	20	7260 × 2500 × 2420	Gesamt 4775 Hinterachs. 1150	650	255	3
	70 019 70 033	1933 1935	110 × 165	350 → 1400	5 Gänge 1 Rückw.	20	6780 × 3100 × 2300 6950 × 3100 × 2300	Gesamt 5400 Hinterachs. 1000 5570 Hinterachs. 1000	—	140	3
180 PS Kaelble Diesel 6 Zyl., 4 Takt	70 071	1937	150 × 220	400 → 1200	6 Gänge 1 Rückw.	20	7850 × 2480 × 3000	Gesamt 4300 Hinterachs. 1400	750	250	3

für Eisenbahnwagen und Schwerlasten (Stand 1. IV. 1938.)

Eigen- gewicht ohne Ballast kg	Achsdücke ohne Ballast Achse			Achsdücke der Treib- achsen mit Ballast bis zu kg*)	Ballast- gewicht bis zu kg	Reibungs- Zugkraft Reibungs- wert $\mu=0,7$ kg	Bereifung		Bremsen	Seilzug- vor- richtung	Zapf- welle
	I	II	III				vorn	hinten			
5500	2200	3300	—	6970	3670	4880	Luftbereifung		Fußbremse: Bosch-Druck- luft-Vierrad- bremse Handbremse: Mech. Vierrad- bremse	Seilwinde 4500 kg 50 m Seil	Kann beider- seitig an- gebracht werden 70015 ist damit aus- gerüstet
5500	2200	3300	—	6970	3670	4880	9,75-20	doppelt 9,75-20			
6000	2350	3650	—	6680	3030	4680					
5800	2400	1700	1700	2 × 4000	4600	5600	Elastikreifen 705 × 170 730 × 240		Fußbremse: Knorr-Druck- luft auf 4 Hinterräder Hand- und Motorbremse	Spill- anlage 4500 kg 50 m Seil	12 PS bei 500 → 600 U/min
6560	2800	1880	1880	2 × 4100	4440	5740	Luftbereifung 7,5-20 doppel 7,5-20		Fußbremse: Knorr-Druck- luft auf 4 Hinterräder Mech. Hand- bremse		
7800	2120	2840	2840	2 × 4000	2320	5600	Luftbereifung 8,00-20 doppel 8,00-20		Fußbremse: Knorr-Druck- luft auf 4 Hinterräder Mech. Hand- bremse	Seilwinde 4500 kg 50 m Seil	12 PS bei 500 → 600 U/min
9250	3090	3080	3080	2 × 5500	4840	7700	Luftbereifung 9,75-20 doppel 9,75-20		Fußbremse: Bosch-Druck- luft auf 4 Hinterräder Mech. Hand- bremse	Seilwinde 4500 kg 50 m Seil	
7240	3230	2673	1337	14 900**)	(Sattellast) 17 900	10 430***)	Elastikreifen 6 Räder		Fußbremse: Knorr- bzw. Bosch- Druckluft auf 6 Hinterräder Mech. Hand- bremse auf 4 Hinterräder	Seilwinde 3000 kg 50 m Seil	
7760	3240	3013	1507	15 030**)	(Sattellast) 18 320	10 520***)	705 × 170	630 × 240			
14 500	7500	3500	3500	1 × 8000 2 × 6500	6500	14 700	Luftbereifung 13,5-20 13,5-20		Fußbremse: Bosch-Druck- luft auf 6 Räder Mech. Hand- bremse auf 2 Räder Feder- speicher-Zyl.	Seilwinde 5000 kg 100 m Seil	

\*) Achsstände und Achsdücke mit Ballast sind gemäß den Bestimmungen des § 35 der StVZO aufeinander abgestimmt.  
 \*\*) An die Stelle des Ballasts tritt hier anteilig die Sattellast.  
 \*\*\*) Die Motorenstärke ermöglicht hier nur eine Zugkraft von rd. 8600 kg.

## VIII. Voraussetzungen für den öffentlichen Verkehr mit Straßenfahrzeugen für Eisenbahnwagen

### A. Die maßgebenden gesetzlichen Bestimmungen

Die Straßenfahrzeuge für Eisenbahnwagen gehören, soweit sie von selbständigen Schleppern oder auch von Sattelschleppern gezogen werden, zu den Kraftfahrzeuganhängern und, soweit sie Eigenantrieb besitzen, zu den Kraftfahrzeugen. Beide Bauarten fallen jedoch nach ihren Abmessungen (Höhe und Breite), nach der Größe und dem Abstand der Achslasten und nach dem Gewicht der Gesamtlast — das sind sämtlich Werte, die sich infolge der gegebenen Abmessungen und Gesamtgewichte der Eisenbahnwagen nun einmal nicht kleiner machen lassen — aus dem Rahmen der gesetzlich für Kraftfahrzeuge und Anhänger zugelassenen Abmessungen und Lasten heraus. Bei ihrer Zulassung sind somit die Ausnahmebestimmungen der einschlägigen Gesetze zu berücksichtigen.

Daß die anfangs für die Zulassung zuständigen Behörden z. T. starke Bedenken gegen die Zulassung der Straßenfahrzeuge für Eisenbahnwagen hatten, braucht nicht wunder zu nehmen, handelte es sich doch um recht große und schwere Lasten, die im regelmäßigen Verkehr in den Ortschaften gefahren werden sollten. Doch im wesentlichen wirkte bei dieser Einstellung der Behörden wohl mehr die ungewohnte Vorstellung mit, daß Eisenbahnwagen mit Kraftfahrzeugen durch die Straßen befördert werden sollten; denn an sich war das Fahren von Eisenbahnwagen in den Straßen zahlreicher deutscher Städte, und zwar mit Hilfe von Rollböcken und Rollwagen auf Schmalspurgleisen, eine seit Jahrzehnten bekannte Tatsache. (Vgl. hierzu die Darlegungen unter III A.) Um jene anfangs besorgten Stellen von der Zulässigkeit solcher Kraftverkehre mit Eisenbahnwagen zu überzeugen, bedurfte es des Hinweises, daß häufig auf den Straßen weit umfangreichere (Abbildung 209) und vielfach schwerere Transporte (s. Abschn. X) zu sehen sind, und außerdem bedurfte es der öfteren Vorführung der Straßenfahrzeuge für Eisenbahnwagen und damit des Nachweises, daß sie sich in technischer wie in verkehrlicher Beziehung in durchaus befriedigender Weise in den Straßenverkehr eingliedern. Nur dadurch, daß hierbei das große Lenkvermögen, die geringe Radbelastung, die geringe Beanspruchung und auffallend schwache Erschütterung des Straßenpflasters, die ausgezeichnete Anpassungsfähigkeit an die größten Straßenunebenheiten, die leichte Bremsbarkeit und die sorgfältige Schulung des Personals in Verbindung mit der strengen Innehaltung der einschlägigen Verkehrsbestimmungen, kurz, die große Betriebs- und Verkehrssicherheit dieser Art Beförderungsmittel



Abb. 209.  
Ein umfangreicher  
Strohwagen versperrt  
Vorbeifahrt und Aus-  
sicht. Foto Rumbucher.

unter Beweis gestellt wurden, gelang es, die anfänglichen Bedenken in den zuständigen Behördenkreisen zu zerstreuen.

War bis zum 1. Oktober 1934 auf Grund der damaligen Verordnung über Kraftfahrzeugverkehr vom 10. Mai 1932 für die Genehmigung dieser Ausnahmen bei mehr als dreiachsigen Fahrzeugen beispielsweise in Preußen der Handelsminister als oberste Landesbehörde zuständig, der aber wieder an die Zustimmung des Reichsverkehrsministers gebunden war, so wurde nach dem 1. Oktober 1934 für das Reich die neue Reichsstraßenverkehrsordnung maßgebend (RStVO), nach welcher die Zuständigkeit für die Genehmigung der erforderlichen Ausnahmen der Reichsbahn selbst als höherer Verwaltungsbehörde übertragen wurde. Mit Wirkung vom 1. Januar 1938 ist die RStVO durch eine neue Straßenverkehrszulassungsordnung — StVZO — ersetzt, welche jedoch die in der RStVO festgelegten Zuständigkeiten für die Genehmigung von Ausnahmen beibehält. Hiernach können *Ausnahmen von den Vorschriften* der §§ 32—36, auch in Verbindung mit § 63, und der §§ 52 und 65 allgemein oder für bestimmte einzelne Fälle die höheren Verwaltungsbehörden, *Ausnahmen von allen Vorschriften* der Verordnung der Reichsverkehrsminister oder von ihm bestimmte Stellen genehmigen. Die Reichsbahn, welche lt. § 68 (3) der StVZO mit Wehrmacht, Polizei, Kraftpost sowie SS.-Verfügungstruppen und Wehrverbänden zu den höheren Verwaltungsbehörden im Sinne der StVZO rechnet, hat somit auch heute das Recht der Genehmigung von Ausnahmen gemäß § 70 für ihren eigenen Dienstbereich, damit also das Recht der Genehmigung der erforderlichen Ausnahmen bei Zulassung der Straßenfahrzeuge für Eisenbahnwagen.

Nach § 70 (1) sind vor Genehmigung einer Ausnahme von den §§ 32, 34—36 (betr. Umrisse und Maße, Achsdrücke und Gesamtgewichte, Achsstand und Bereifung der Fahrzeuge) die obersten Straßenbaubehörden der Länder oder preussischen Provinzen — wo noch nötig, auch die Wegebaupflichtigen — zu hören, das heißt, es ist ihnen das Verkehrsvorhaben, nämlich die beabsichtigte Zulassung von Ausnahmefahrzeugen auf bestimmten Wegen, mitzuteilen, um ihnen Gelegenheit zu geben, erforderlichenfalls Bedenken gegen dieses Vorhaben zu erheben. Diese Bedenken können nicht grundsätzlicher Natur sein, d. h. sich gegen das Straßenfahrzeug an sich, seine Abmessungen, Belastung usw. richten, da der Straßenfahrzeugverkehr durch die Reichsbahn in ihrer Eigenschaft als höhere Verwaltungsbehörde genehmigt wird, wenn keine Hinderungsgründe bestehen; etwaige Bedenken müssen vielmehr tatsächlicher Natur sein, d. h. Umstände enthalten, die den Einsatz des Straßenfahrzeugs wirklich behindern können, z. B. ungenügende Tragfähigkeit einer Brücke, einer Untergrundbahndecke oder eines unbefestigten Weges, mangelnde Durchfahrthöhe unter einer Unterführung, einem Stadttor oder den Oberleitungen der Straßenbahn, nicht ausreichende Straßenbreite, bestehende Verkehrsüberlastung auf einem Platz, einer Straße, einer Durchfahrt, die wirklich zur Fernhaltung weiteren Verkehrs zwingt. Erfolgen Bedenken der gekennzeichneten Art gegen das in Aussicht genommene Verkehrsvorhaben nicht, so läßt die Reichsbahn das Straßenfahrzeug in der vorgesehenen Verkehrsbeziehung (Straßenzug) zu. Bestehen begründete Bedenken der vorgenannten Art, die zu einer Aenderung des Verkehrsvorhabens zwingen, dann wird der Straßenzug durch Wahl anderer Straßen zu ergänzen sein. Sieht die Reichsbahn dagegen die erhobenen Bedenken für unbegründet an und lassen sich Meinungsverschiedenheiten in dieser Beziehung nicht überbrücken, dann ist sie angewiesen, dem Reichsverkehrsminister ihr Verkehrsvorhaben und die Einsprüche zur Entscheidung vorzulegen.

Die Reichsbahn haftet als Fuhrhalter bei Durchführung dieser Beförderung nach den gesetzlichen Bestimmungen. Demzufolge haftet sie für Straßenschäden nur dann, wenn diese nachweislich auf das Fahren des Straßenfahrzeugs zurückgeführt werden können, und soweit sie über den *üblichen* Verschleiß als Folge des normalen Fahrzeugverkehrs hinausgehen. Dieser Nachweis konnte bisher in keinem Falle erbracht werden, weil die Radlasten und die Geschwindigkeiten bei der Beförderung von Eisenbahnwagen kleiner sind als bei

Lastkraftwagen, und weil ferner die Aufhängung der Räder an sorgfältig gefederten Schwingachsen mit Lastausgleichshebeln die Abstützung des Straßenfahrzeugs auf dem Pflaster zu einer besonders elastischen macht.

Die Fahrer sind angewiesen, den vorgeschriebenen Fahrweg und etwa sonstige für den Straßenfahrzeugverkehr seitens der Ortsbehörden im Einvernehmen mit der Reichsbahn getroffene Sondervorschriften strengstens einzuhalten, Wegeumleitungen aber nur nach Anordnung des Wegebaupflichtigen oder der Polizei und nach Prüfung seitens der zuständigen Reichsbahnstelle zu befahren.

Bei Einschaltung weiterer Empfänger in einen bestehenden Straßenfahrzeugverkehr sind, soweit andere Wege in Frage kommen, erneut die genannten Behörden zu hören.

Die sorgfältige Beachtung der oben besprochenen Bestimmungen hat überall zu einer reibungslosen und befriedigenden Durchführung des Straßenfahrzeugverkehrs geführt.

Die Abweichungen in der Bauart der Straßenfahrzeuge für Eisenbahnwagen von den Regelbestimmungen der StVZO sind, wie erwähnt, auf die Größe ihrer Last, den Güterwagen, zurückzuführen, dessen Abmessungen und Gewichte als für den Bau der Straßenfahrzeuge gegebene, nicht zu verändernde Tatsachen aufzufassen sind.

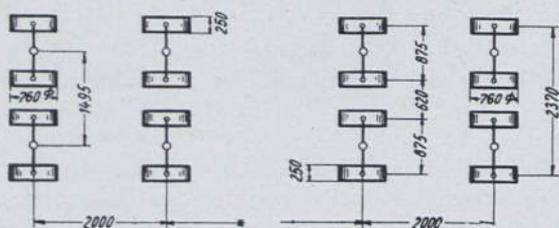


Abb. 210. Lastverteilung des Straßenfahrzeugs. (Fahrzeug kurz gekuppelt, Abstand 1000 mm. Fahrgang auseinandergezogen bei Beladung mit 20 t-Wagen, Abstand 2500 mm.)

Im folgenden sei das normale zweiteilige Straßenfahrzeug mit 16 Rädern im Rahmen vorstehender Ausführungen betrachtet. Je nach der Höhe der Beladung kann der Eisenbahnwagen eine Gesamthöhe von 4,65 m erreichen. Die große Mehrheit der Eisenbahnwagen bleibt allerdings unter 4,28 m; ein 20 t-Wagen mit Bremshaus hat beispielsweise eine Gesamthöhe von 3,18 m, und die gedeckten Wagen besitzen höchstens eine solche von 4,28 m. Zuzüglich der Fahrhöhe auf dem Straßenfahrzeug von etwa 54 cm bzw. abgesenkt 33 cm (beides bei

leeren Wagen) überschreiten naturgemäß viele Eisenbahnwagen die von der StVZO angegebene größte Höhe von 4 m über Pflaster. Die Länge eines Straßenfahrzeugzuges mit daraufstehendem längsten Eisenbahnwagen überschreitet dagegen in keinem Falle die von der StVZO zugelassene gesamte Lastzuglänge von 22 m. Die Länge des Straßenfahrzeugs allein bleibt (kurz gekuppelt = 6 m) wiederum hinter der Länge der Mehrzahl der Güterwagen zurück und ist daher belanglos. Da die beiden Fahrgestelle in ihrem Mittenabstand dem Achsstand der kürzesten Eisenbahnwagen (3 m) entsprechen müssen, so konnte das einzelne Fahrgestell, da symmetrische Ausbildung aus verschiedenen Gründen zweckmäßig war, auch nur höchstens 3 m lang werden. In diesem Bereich mußten zwei Achsrichtungen untergebracht werden, deren Achsstand sich nunmehr zu 2 m ergab (Abb. 210). Sind beide Fahrgestelle kurz gekuppelt, dann beträgt der Achsstand der mittleren Achsen nur 1 m. Die Kürze der Fahrgestelle erleichtert nun wesentlich die Lenkung und die Anpassung an Wegwölbungen usw. Das Straßenfahrzeug verteilt seine Gesamtlast von rund  $8+32=40$  t auf 16 Räder an acht kurzen Schwingachsen, von denen je zwei nebeneinander liegen, aber von der StVZO nur als eine Achse gerechnet werden. So ergibt sich zwar eine größte Achslast von 10 t in jeder Achsrichtung (auf jeder Schwingachse 5 t), aber eine Radlast von nur 2,5 t. Nach den Regelbestimmungen der StVZO von 1938 darf beispielsweise die größte Achslast eines Anhängers bei Luftreifen oder gleichwertigen Reifen 5,5 t (eines aufgesattelten Anhängers 6,5 t) und die größte Radlast demzufolge 2,75 t (bzw. 3,25 t) betragen, beim zweiachsigen Lastkraftwagen 4 t. Hinter diesen Radlasten bleibt somit die der 16rädigen Straßenfahrzeuge nicht unerheblich zurück. Die Achsstände, die unter den bei dem Straßenfahrzeug gegebenen räumlich begrenzten Verhältnissen so groß wie möglich gewählt wurden, sind andererseits kleiner, als von der StVZO vorgeschrieben

ist, die als Abstand für zwei benachbarte Achslasten das 0,3fache der Gesamtlast vorsieht, beispielsweise für  $2 \times 10$  t Last benachbarter Achsen  $= 0,3 \cdot 20 = 6$  m (statt 2 m). Die Innehaltung dieser Bestimmung hätte aber ein durch sein Gewicht, seine große Länge und seine schwere Lenkbarkeit für den öffentlichen Verkehr ungeeignetes Fahrzeug ergeben. Hier sei eingeschaltet, daß die üblichen privaten Schwerlastfahrzeuge mit 3 und mehr Achsen den Abstand von 2 m bei benachbarten Achsen meist erheblich unterschreiten.

Die an sich kleinen Radlasten sind andererseits dank der breiten mittleren Spur der Außenräder von 2,37 m über eine große Fläche sehr gleichmäßig verteilt, was zu einer trotz der Größe der übertragenen Gesamtlast sehr niedrigen Beanspruchung der Straßendecke führt und für die Belastung der Brücken sich günstig auswirkt.

Wie an anderer Stelle dargelegt, lassen sich Luftreifen des fehlenden Konstruktionsraums und auch der größeren Empfindlichkeit halber bei diesen Fahrzeugen nicht anbringen. Es werden daher hochelastische Vollgummireifen verwendet, für die in der StVZO eine Belastung von 100 kg je cm Felgenbreite, somit 2500 kg auf 25 cm zugelassen ist (bei mindestens 6 mkg Arbeitsvermögen des Reifens an der Abfahrgrenze). Die Fahrzeuge werden entsprechend der Vorschrift ausgerüstet. Die Reifenhöhe wurde von ursprünglich 730 mm zur Erzielung einer längeren Laufzeit auf 760 mm Höhe bei 500 mm Felgeninnendurchmesser gebracht. Bei einer Abfahrgrenze von 705 mm verbleiben  $\frac{55}{2}$  mm  $= 27,5$  mm für den Verschleiß. Bei einem Abrieb von rund 1 mm auf 1000 km und bei durchschnittlich 8000 km Fahrweg in einem Jahr genügen somit die Reifen in den normalen Verkehren für eine Gebrauchszeit von drei bis vier Jahren.

Die von der StVZO vorgeschriebene Bremsverzögerung von mindestens  $1,5 \text{ m/sec}^2$  bei Geschwindigkeiten bis zu 20 km/st ist durch die Leistungsfähigkeit der eingebauten Bremsenrichtung sichergestellt. Im einzelnen sind die hiermit zusammenhängenden konstruktiven Maßnahmen im Abschnitt VI, A a 1) bzw. im Abschnitt VII behandelt.

Wenn die Frage der Abweichung der Straßenfahrzeugbauart von den Regelbestimmungen der StVZO in diesem Absatz sehr eingehend behandelt wurde, so geschah es keinesfalls, um darzulegen, daß es sich hier etwa um Fahrzeuge mit besonderen Ausnahmemaßen handelt, die einer sehr eingehenden Begründung bedürften, sondern der Grund für dieses Vorgehen lag vielmehr lediglich darin, darzutun, daß zwingende Ueberlegungen Anlaß zu dieser Ausnahmehauart gegeben haben, daß aber gerade dabei ein Fahrzeug entstanden ist, das dank der günstigen Verteilung der Last auf 16 in weiten Abständen angeordnete Räder, dank seiner großen Anpassungsfähigkeit an Bodenunebenheiten (bestbereifte Räder an Schwingachsen unter sorgfältiger Federung und Lastausgleich), seiner besonders guten Lenkbarkeit und allgemeinen Betriebssicherheit und schließlich auch wegen seiner verhältnismäßig geringen Geschwindigkeit sich nicht nur leicht in den Verkehr eingliedert, sondern auch die kleinstmögliche Beanspruchung des Pflasters ergibt und damit seinen Einsatz rechtfertigt.

Das Fahren der Eisenbahnwagen an sich durch die Straßen auf Vielradfahrzeugen bedarf dagegen, nachdem es seit Jahrzehnten in Hunderten von Verkehrsfällen mit Rollbock- und Rollwagenbetrieben in deutschen Städten regelmäßig geübt wird (s. Abschnitt III A, „Eisenbahnwagen als Beförderungsgegenstand im Straßenbild“), wohl keiner besonderen Begründung mehr.

Wird aber gar das Straßenfahrzeug für Eisenbahnwagen in Vergleich gestellt zu den in Abschnitt X. A. behandelten Schwerlastfahrzeugen, die oft in primitivster Form die gewaltigsten Lasten zu befördern haben und, wie die Erfahrung zeigt, oft ungeachtet all ihrer Mängel immer wieder zugelassen werden, dann ist festzustellen, daß bei den vielrädigen Straßenfahrzeugen der Reichsbahn die geringe größte Radlast von 2,5 t und die sehr mäßige Achslast von 10 t als geradezu geringfügig zu bezeichnen sind gegenüber den dort nachgewiesenen Radlasten von meist mehr als 6 bis zu 28 t und Achslasten bis zu 63 t — noch dazu auf Rädern, die in zahlreichen Fällen eisenbereift, ungefedert und meist auch nur

mangelhaft bremsbar sind, oder die, auch wenn sie gummibereift sind, oft jede erwünschte breitere Lastverteilung vermissen lassen. Diesen — oft schlecht lenkbaren — Fahrzeugen gegenüber bedeutet das Straßenfahrzeug der Reichsbahn dank seiner ausgezeichneten Anpassung an die Straßendecke und den Verkehr einen außerordentlichen Fortschritt, der seine Verwendung in allen gegebenen Fällen ohne weiteres begründet.

## B. Die Fahrzeugbegrenzung

Der Eisenbahnwagen beansprucht bei seiner Beförderung mit dem Straßenfahrzeug den Raum der Straße mit seinen größten Querschnittsmaßen, die durch Fahrzeugbegrenzungen (Lademaße) in Deutschland und im Ausland gesetzlich festgelegt sind und für den Güterwagen einschließlich seiner Ladung gelten (Abb. 211). Das Wesentliche der Begrenzungen ist die zulässige größte Gesamthöhe des Wagens und der Ladung von 4,28 m bei der Begrenzungslinie der Transitwagen, die über fast alle normal-

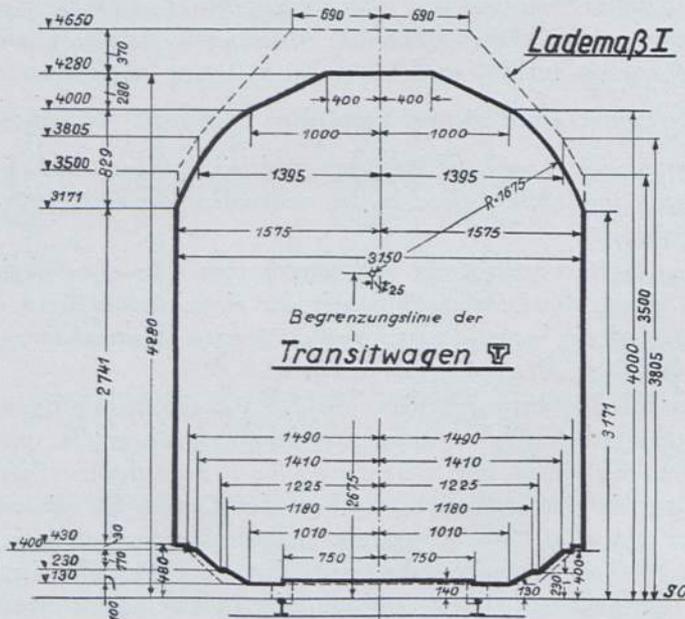


Abb. 211. Fahrzeugbegrenzungen.

spurigen Strecken des kontinentalen Europas laufen dürfen. bzw. von 4,65 m bei dem Lademaß I des Vereins Mitteleuropäischer Eisenbahnverwaltungen, das für die meisten deutschen und viele ausländische Bahnen die zulässigen größten Maße der Wagen bestimmt. Außer den größten Höhen ist die beiden Begrenzungen eigene größte Breite der Wagen von 3,15 m bemerkenswert, die jedoch mit Rücksicht auf das Durchfahren von Krümmungen — je nach dem Achsstand des Wagens — gewisse kleine Einschränkungen erfährt, so daß für den Straßenverkehr im allgemeinen mit einer größten Gesamtbreite von 3,1 m gerechnet werden kann.

Die Begrenzung des Eisenbahnwagens nach oben und unten hat nun aber sowohl in bezug auf das Verkehren der Fahrzeuge auf der Straße als auch hinsichtlich der Konstruktion der Straßenfahrzeuge entscheidende Bedeutung.

Das Straßenfahrzeug muß einerseits mit dem daraufstehenden Güterwagen — räumlich betrachtet — den Fahrweg durchfahren können; andererseits muß die Oberseite des Straßenfahrzeugs so ausgebildet sein, daß der Eisenbahnwagen mit seiner unteren Umgrenzung sowohl beim Herauffahren auf das Fahrzeug als auch während der Fahrt selbst nicht mit irgendwelchen Teilen des Fahrzeugs, beispielsweise den schwingenden Rädern, den Achsfesthaltegabeln oder der Kippvorrichtung, zusammengerät. Wenn auch unter Umständen bei sehr engen Durchfahrten die Breite des Fahrzeugs eine gewisse Rolle spielen

kann, so ist doch mehr die Höhe des Güterwagens zuzüglich der Fahrhöhe des Straßenfahrzeugs, also die Transporthöhe, maßgebend dafür, ob ein bestimmter Fahrweg, dessen Lichthöhe durch Brücken, Oberleitungen, Tordurchfahrten, Hauseinfahrten, schwebende Rohrleitungen sowie sonstige Ueberbauten eingeengt ist, durchfahren werden kann. Fehlen diese Einschränkungen, so ist die Gesamthöhe des Transports belanglos. Diese ist am größten, wenn der höchste Eisenbahnwagen im leeren Zustand oder die höchste Ladung mit 4650 mm Höhe auf dem Straßenfahrzeug steht. Hat das Fahrzeug im vollbeladenen Zustand (Gesamtgewicht 40 t) eine Fahrhöhe von 520 mm, so beträgt die Fahrhöhe unter der um zwei Drittel geringeren Last des leeren Wagens (rund 11 t) und bei einem gesamten Federspiel der Nutzlast von 38 mm rund  $520 + \frac{2}{3} \cdot 38 = 545$  mm. Hierauf bauen sich die verschiedenen Wagen- bzw. Lademaßhöhen mit einem zusätzlichen Spielraum von 100 mm so auf, wie es die Tafel der erforderlichen lichten Durchfahrthöhen (Abb. 212) zeigt.

Bei den offenen Wagen ist zu berücksichtigen, daß die Ladung meist erheblich über die eigentliche Wagenhöhe hinausreicht, während bei den gedeckten Wagen die Dachhöhe zugleich die größte Höhe ist. Der höchste deutsche gedeckte Wagen, der zugleich mit seiner Höhe noch innerhalb des internationalen Transitmaßes liegt, ist der Gl-Wagen mit einer Dachhöhe von 4145 mm, doch ist zu berücksichtigen, daß Spezialwagen, wie beispielsweise Kühlwagen, in der Höhe bis an das Transitmaß (4280 mm) herangeführt werden, andere wiederum, wie insbesondere Wagen für leichte Massengüter, z. B. Rungenwagen mit Heu oder leeren Fässern und Großgüter- oder Großkübelwagen mit Koks, entweder selbst oder mit ihrer Ladung das Lademaß I mit 4650 mm Höhe erreichen können. Allerdings ist die Zahl derjenigen Wagenladungen, die die Höhe des Gl-Wagens (4145 mm) überschreiten, nur gering.

Bei allen Fahrwegen, die überhaupt eine Beschränkung der lichten Transporthöhe aufweisen, ist nach dem Vorhergesagten und mit Rücksicht auf den Umstand, daß die Decken mancher Unterführungen sowie Toreinfahrten oft gerade in den benötigten Höhenbereich hineinreichen, sorgfältig zu prüfen, ob die Lichthöhen genügen. Hierbei ist zu beachten, daß oft die in Plänen oder Tabellen angegebenen Lichthöhen der Unterführungen nicht ausreichend zuverlässig angegeben sind oder durch Aufhöhung des Pflasters, nachträgliche Trägerverstärkungen, Anbringen von Oberleitungen, Laternen, Schildern u. a. m. verändert worden sind. Zu berücksichtigen ist ferner, daß nur wenige Empfänger Wagen mit größter Ladehöhe erhalten oder daß sich ihr Empfang auf Wagen bestimmter geringerer Höhe beschränkt, so daß für diese Wagen die vermuteten Lichthöheneinschränkungen belanglos sind. Auch lassen sich in zwingenden Fällen Vereinbarungen mit den Versendern und den Versandgüterabfertigungen dahin treffen, daß als gedeckte Wagen beispielsweise G-Wagen der älteren Bauart ohne Bremserhaus (das die Höhe um 770 mm vermehren würde) zur Beladung gestellt werden. Oft lassen sich Wege mit unzureichender Lichthöhe durch Einlegen eines Umweges für bestimmte Wagengattungen umgehen, oder es gelingt durch geringfügiges Absenken des Pflasters der Straße die nötige Durchfahrthöhe zu geben. In Orten mit mehreren Güterbahnhöfen und Ueberladerampen läßt sich die Schwierigkeit auch dadurch beheben, daß die Güterwagen für einen Empfänger, der wegen ungenügender Durchfahrthöhe der Straßen anders nicht zu erreichen wäre, einem anderen als dem nächstgelegenen Güterbahnhof zur Abfuhr durch das Straßenfahrzeug zugeleitet werden. Bei den an sich kleinen Entfernungen zwischen Güterbahnhof und Empfänger spielen im allgemeinen Umwege praktisch keine Rolle. Wo in Werkhöfen die Lichthöhen der Ein- oder Durchfahrten gelegentlich nicht ausreichen, wurden im Hinblick auf den Wert der direkten Zuführung der Güterwagen ins Werk die nötigen Erweiterungen der Durchfahrten von den Besitzern gern ausgeführt — seien es die Höherlegung von Decken in Hausdurchfahrten, von Trägern, Rohren und sonstigen zu niedrig hängenden Leitungen oder die Tieferlegung des Pflasters oder einer Kellerdecke.

Bevor zu diesen Maßnahmen geschritten wird, werden die im Abschnitt VI. A. a 1) behandelten Straßenfahrzeuge mit Absenkvorrichtung eingesetzt, die eine Absenkung des Güterwagens um 21 cm gestatten, und zwar bis auf eine Fahrhöhe von 31 cm in vollbelastetem Zustand und 33,5 cm mit der Last des leeren Güterwagens<sup>39b)</sup>. Die so ermittelten Transporthöhen sind in Abb. 212 eingetragen. In Klammern sind die um 210 mm höheren Maße bei Verwendung von Straßenfahrzeugen ohne Absenkvorrichtung angegeben. Auf der rechten Seite der Tafel sind die Abmessungen der üblichen Eisenbahn-

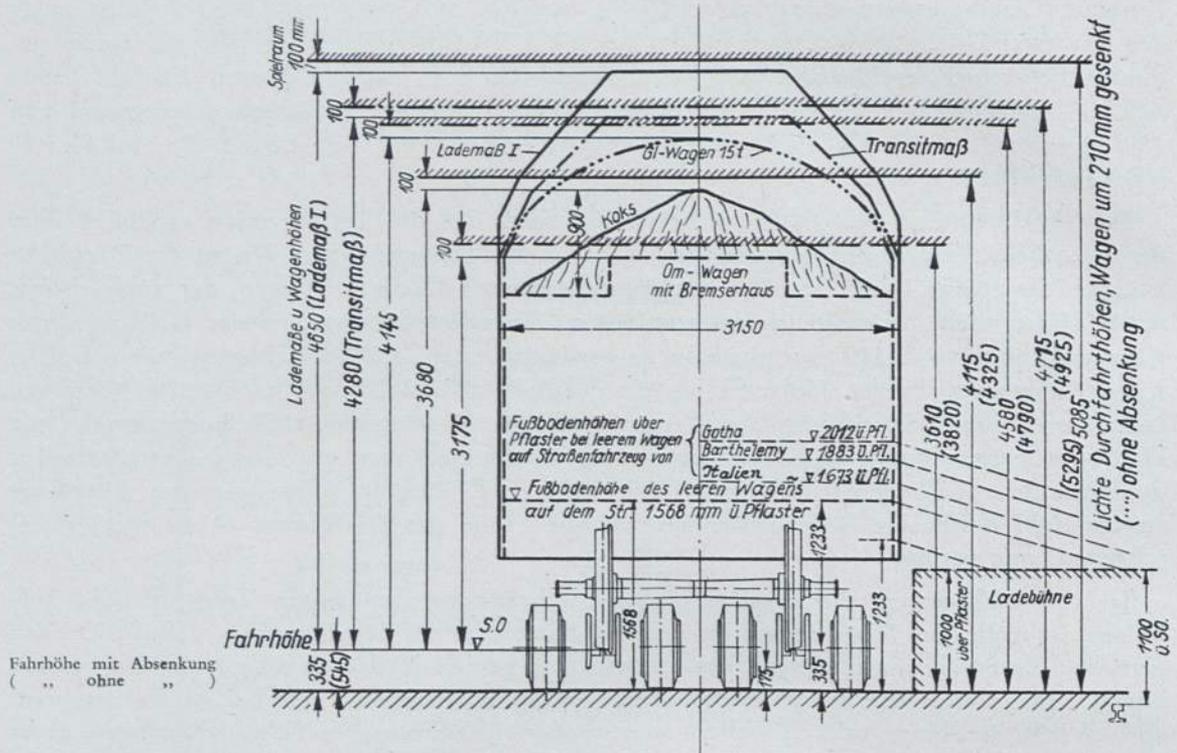


Abb. 212. Erforderliche lichte Durchfahrthöhen für Eisenbahnwagen auf Straßenfahrzeugen mit Absenkvorrichtung. Bauart Reichsbahn.

ladebühnen (1100 mm über Schienenoberkante und 1000 mm über Pflaster) vergleichsweise eingetragen. Im Innern der Begrenzung sind die verschiedenen Fußbodenhöhen vermerkt, die sich ergeben, wenn ein leerer Güterwagen auf einem ausziehbaren zweiteiligen Straßenfahrzeug der Reichsbahn (abgesenkt 1568 mm), auf einem italienischen Straßenfahrzeug mit durchgeführter Fahrbahn (1673 mm), dem Straßenfahrzeug in Sattelhängerbauart von Barthélemy (1883 mm) und dem nicht ausgeführten Straßenfahrzeug mit durchgeführter Fahrbahn nach Entwurf Gotha von 1931 (2012 mm) steht. Die Lage der Ladebrücken einer seitlichen Ladebühne ist angedeutet. Auch mit Rücksicht auf diese ist auf tiefste Fahrhöhe der Straßenfahrzeuge Wert zu legen.

Bei Verwendung anderer Straßenfahrzeuge sind gegebenenfalls die erforderlichen lichten Durchfahrthöhen nach Maßgabe der Aenderung der Fahrhöhe zu berichtigen.

Wenn im vorstehenden zahlreiche Möglichkeiten gezeigt wurden, um etwa bestehenden Lichtraumbeschränkungen zu begegnen, so würde es verfehlt sein, aus der Häufung der Beispiele etwa den Schluß ziehen zu wollen, als ob die Einrichtung der Straßenfahrzeugverkehre stets auf erhebliche Schwierigkeiten in bezug auf die Durchfahrthöhe stoßen müßte. Im Gegenteil, es sind bei der Mehrzahl der Verkehrsfälle Schwierigkeiten bei der Prüfung der Durchfahrthöhen der Fahrwege nicht eingetreten, oder sie konnten unter

<sup>39b)</sup> Die neue Bauart der Reichsbahn mit durchgehender Fahrbahn (s. Abschn. VI. A. f. 2) erreicht die gleiche Fahrhöhe von 31 cm ohne besondere Absenkvorrichtung.

Berücksichtigung der vorstehenden Ueberlegungen leicht überwunden werden. Lediglich um den Verkehrsinteressenten und den Verkehrtreibenden die Wege zu bezeichnen, die zur Ueberwindung etwaiger Schwierigkeiten dienen können, wurden die vorstehenden Beispiele zusammengestellt.

Jedenfalls zwingt die Rücksicht auf eine möglichst niedrige Transporthöhe dazu, die Bauhöhe des Straßenfahrzeugs, d. h. seine Fahrhöhe, so niedrig wie möglich zu halten, und es ist begreiflich, daß jeder Zentimeter verminderter Fahrhöhe zu begrüßen ist. (Vgl. Abschnitt V, 4.)

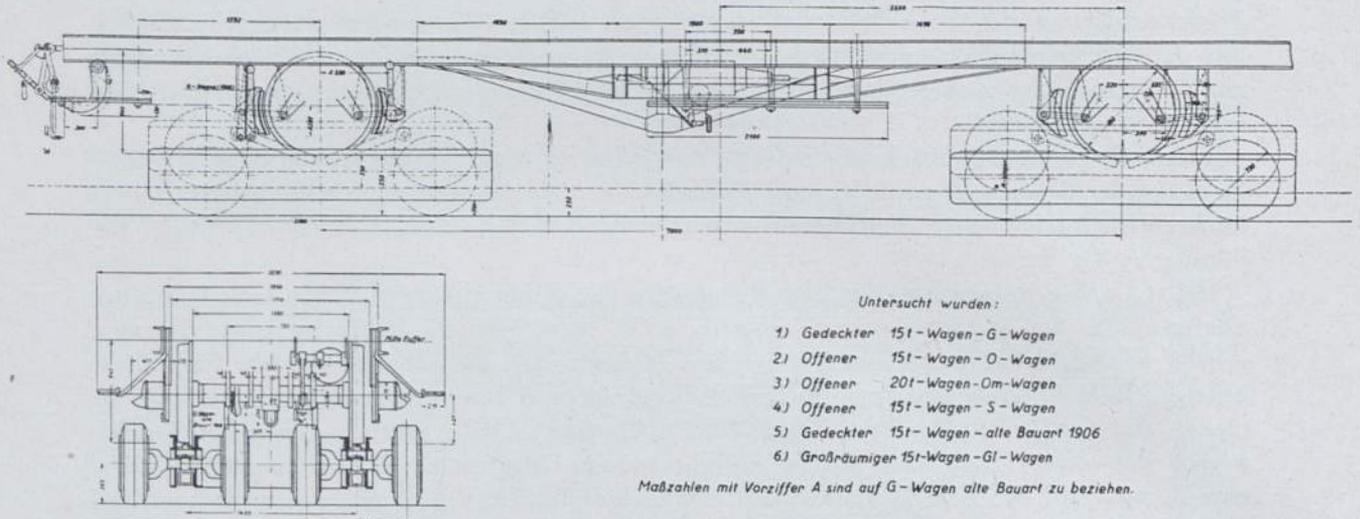
Die *u n t e r e* Begrenzung der Eisenbahnwagen beeinflusst naturgemäß die Gestaltung der oberen Teile des Straßenfahrzeugs, soweit sie in diese Grenzlinie hineinreichen würden, erheblich. Bei der Untersuchung ist bei den Güterwagen die mögliche tiefste Lage ihrer unteren Teile — insbesondere Achslager, Achsgabeln und Bremsgestänge — in Betracht zu ziehen, die sich bei abgenutzten Wagen im ungünstigsten Falle ergeben kann; bei Spezialwagen mit tiefer reichenden Teilen sind besondere Untersuchungen vorzunehmen. Wie eine Betrachtung der Begrenzungen nach Abb. 211 ergibt, liegt die Linie, unter die kein Teil eines Eisenbahnwagens herabreichen darf, 130 bzw. 140 mm über Schienenoberkante (S-O). Außerhalb der Wagenräder wendet sich diese Grenzlinie alsbald nach oben, wo sie beispielsweise für die Räder des Straßenfahrzeugs einen größeren Spielraum gewährt. Aber auch zwischen den Wagenrädern reichen in Wirklichkeit die tiefstliegenden Teile bei der weit überwiegenden Mehrzahl der Güterwagen nicht bis auf das Maß 140 mm über S-O herab.

Für die Konstruktion des Fahrzeugs war es daher wichtig, die wirkliche Lage der tiefsten Punkte bei der Mehrzahl der in Frage kommenden Wagengattungen und damit eine *w i r k - l i c h e* untere Begrenzungslinie für die Längs- und für die Querrichtung des Wagens zu gewinnen.

Da während des Hinüberfahrens des Eisenbahnwagens auf das Straßenfahrzeug die Achsen des Wagens nebst den Achslagern, seine Achsgabeln und Bremsgestänge *ü b e r* die Räder und andere hochliegenden Teile des Straßenfahrzeugs (z. B. Achsfestlegegabeln) hinweggeführt werden müssen, andererseits die Wagenachsen und gewisse Wagenteile in der Endlage (Fahrlage) zwischen den Fahrzeugachsen, andere Teile wieder zwischen den Fahrgestellen ruhen und in dieser Lage erforderlichenfalls abgesenkt werden, so ist die tiefste Begrenzung des Eisenbahnwagens in seiner Längsrichtung und in der Querrichtung zu verfolgen. Das gilt sowohl für den Fall des Ueberladens des Wagens bei *r u h e n d e m* Straßenfahrzeug auf nahezu ebener Unterlage, wie für den Fall der Ruhelage des Wagens auf *b e - w e g t e m* Fahrzeug und auf sehr unebenem Pflaster (Spiel der Achsen, Einschlag der Räder).

Die ungünstigste untere Begrenzung in der Längsrichtung wurde gewonnen durch Uebereinanderzeichnen der tiefsten Teile der Untergestelle der wesentlichsten zweiachsigen Güterwagen, woraus sich u. a. der ideelle Längsschnitt der Abb. 213 ergibt, der über die Fahrzeughälften hinweggeschoben und ferner bei Straßenfahrzeugen mit Absenkvorrichtung um 21 cm zwischen die Fahrzeugachsen abgesenkt wird, will man — bei kleinster Bauhöhe — das gegenseitige Nichtberühren der vorspringenden Teile des Eisenbahnwagens und des Straßenfahrzeugs feststellen. Die der Untersuchung zugrunde gelegten Wagen sind in der Skizze angegeben. Dabei stieß man bei den Bremswagen der alten Gattungen insofern auf Schwierigkeiten, als die Bremsdreiecke der alten Bremsanordnung infolge ihrer tiefen, bis unter die Mitte der Achse hinunterreichenden Lage das Hinüberfahren des Eisenbahnwagens über das Straßenfahrzeug behinderten. Die sehr geringe Zahl dieser durch Ausmusterung allmählich aussterbenden Wagen und der Umstand, daß ihre Dreieckswellen notfalls vor dem Ueberladen hochgebunden werden können, gestatteten, von einer Aenderung der Konstruktion des Straßenfahrzeugs in diesem Fall abzusehen.

Dagegen reicht von den übrigen tiefhängenden Teilen des Wagenuntergestells der Handgriff des Bremssteuerventils, dessen örtliche Lage sowohl in der Längs- wie in der Querrichtung des Wagens und auch in seiner Entfernung von den Achsen — je nach deren

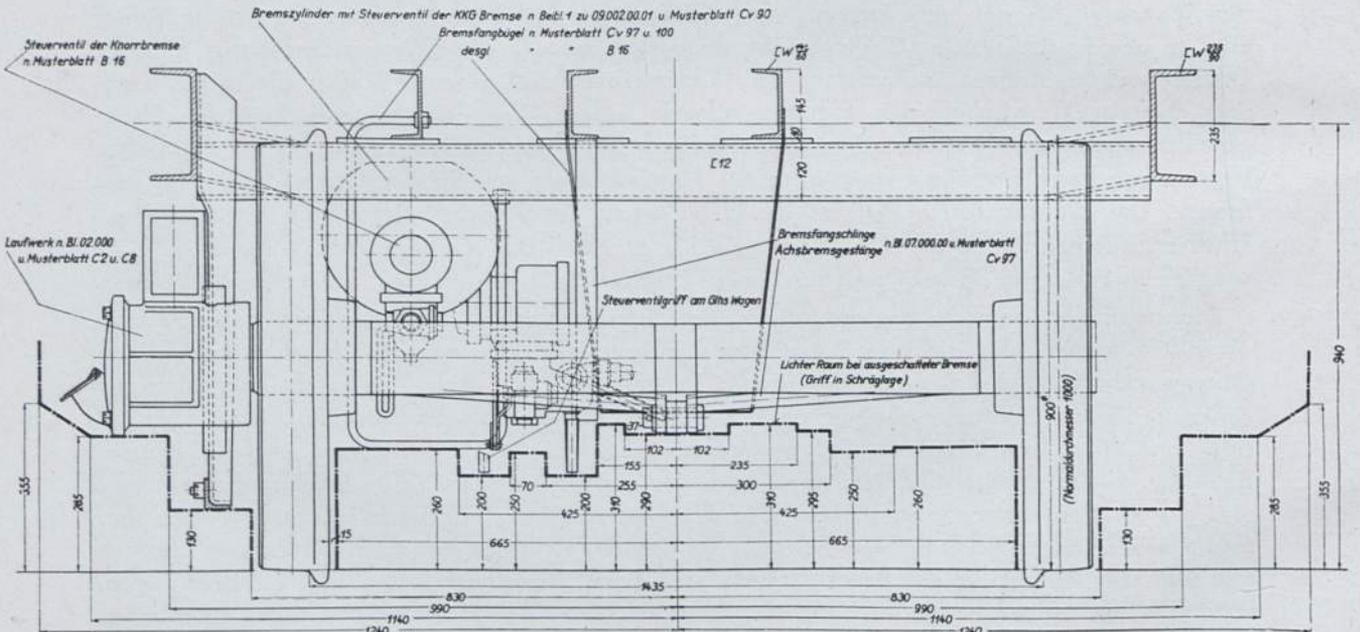


- Untersucht wurden:
- 1) Gedeckter 15t-Wagen - G-Wagen
  - 2) Offener 15t-Wagen - O-Wagen
  - 3) Offener 20t-Wagen - Om-Wagen
  - 4) Offener 15t-Wagen - S-Wagen
  - 5) Gedeckter 15t-Wagen - alte Bauart 1906
  - 6) Großräumiger 15t-Wagen - Gl-Wagen

Maßzahlen mit Vorziffer A sind auf G-Wagen alte Bauart zu beziehen.

Abb. 213. Untersuchung der Beförderungsmöglichkeit zweiachsiger Güterwagen auf Straßenfahrzeugen. Zusammenstellung der tiefliegenden Teile verschiedener Güterwagen.

Abstand — in gewissen Grenzen schwankt, soweit nach unten, daß die Konstruktion dies berücksichtigen mußte. Bei den Wagen von 3 bis 4 1/2 m Achsstand mußten die mittleren Querträger des Straßenfahrzeugs nach unten durchgekröpft werden, weil bei diesen Achsständen der Handgriff beim Absenken des Wagens auf den mittleren Querträger gestoßen wäre. Der Handgriff rückt bei den alten Bremswagen mit 3 m Achsstand, die zwar nur noch in einer geringen, ständig abnehmenden Zahl vorhanden sind, beispielsweise der Achse so nah, daß diese Wagen nicht abgesenkt gefahren werden können.



Die gezeichneten Teile stellen die ungünstigste Lage der den lichten Raum begrenzenden Bauteile der Verbands- und Austauschbauart dar, ausgenommen der Dw und G-Wagen Karlsruhe, sowie der Verbandsbauart-R Wagen Stuttgart. Radreifen auf 900mm \* abgenutzt. Mittelebene der Puffer 940mm über SO.

- Die Seitenbeschränkung des freien Raumes beträgt nach jeder Seite 37mm. Sie setzt sich zusammen aus:
- |  |   |
|--|---|
| a) dem Querspiel   | b) der Abnutzung (Herstellungsnennmaß bis Werkgrenzmaß)     |
| 1) zwischen Rad und Schiene nach § 31 BO . . . . . 12,5mm                                      | 1) am Schenkelnband n DV 976 Anlage 3 . . . . . 2mm         |
| 2) zwischen Achslagergleitplatten und Führung am Achslagergehäuse (C. 02.000) . . . . . 12,5mm | 2) am Schalenringuß, außen n DV 976 Anlage 12 . . . . . 3mm |
| 3) zwischen Lagerschale und Schenkelnband n BI. 02.003.00 . . . . . 2,5mm                      | 3) an der Führung des Achslagergehäuses . . . . . 2mm       |
|  | 4) an der Achslagergleitplatte n DV 978 . . . . . 2,5mm     |

Abb. 214. Lichter Raum zwischen Achse und SO für genormte und Verbands-güterwagen.

Zur Feststellung der freien Räume, die während des Hinüberfahrens über das Straßenfahrzeug unter dem Wagen bleiben und von der Konstruktion des Fahrzeugs in gewissen Grenzen ausgenutzt werden können, wurde in gleicher Weise wie bei der untersten Begrenzung des Wagens in seiner Längsrichtung (Abb. 213) eine solche in seiner Querrichtung zusammengestellt (Abb. 214). Die hierbei zur Erzielung der tiefsten Punkte berücksichtigten Wagengattungen, Abnutzungsgrade und Seitenspiele sind unter der Skizze vermerkt. Die Begrenzungslinie zeigt rechts der Mittellinie nur deshalb ein anderes Bild als links, weil die links durch den Steuerventilhebel in seinen ungünstigsten Lagen bewirkten beiden Ausbuchtungen der Umgrenzungslinie infolge Hochklappens der Hebel rechts fortgefallen sind.

Ohne besondere Schwierigkeiten ließen sich bei der Durchbildung die obersten Teile des ausziehbaren zweiteiligen Straßenfahrzeugs den gefundenen Begrenzungslinien anpassen, und ohne daß der größere Höhenbereich der rechten Seite der Querbegrenzung in Anspruch genommen werden mußte, welche Möglichkeit bestanden hätte. Aus dem Querschnitt der Abb. 213 geht hervor, daß lediglich während des Hinüberfahrens des Wagens über die Fahrgestelle des Straßenfahrzeugs die mit Luftdruckbremse versehenen G-Wagen der alten Bauart von 1906 mit ihrem sehr tief hängenden Steuerventilhebel in die Reifenumgrenzung der Straßenfahrzeugräder hineingreifen. Beim Ueberladen dieser gleichfalls mehr und mehr abnehmenden Wagen mußte daher der Hebel umgestellt werden. Die mit besonders tiefer Fahrbahnlage ausgestatteten Straßenfahrzeuge der Sattelbauart, insbesondere derjenigen mit Kippvorrichtung, machen wegen ihres größeren Bedarfs an Bauhöhe von der Möglichkeit der Ausnutzung der größeren Profilmfreiheit rechts der Mittellinie Gebrauch.

Da anfänglich sich die Achsgabelführungen des Straßenfahrzeugs mit Rücksicht auf einzelne tiefhängende Fangbügel der Bremsgestänge gelegentlich als zu hoch erwiesen, wurden sie ein wenig verkürzt. Bei den seit 1938 eingestellten Fahrzeugen wurden die Achsgabeln ganz fortgelassen und durch einstellbare Hemmschuhe ersetzt.

Wenn auch anfänglich bei Eingang von ausländischen Bremswagen mit tiefliegenden Bremsgestängen sich in seltenen Fällen Schwierigkeiten wegen der Höhe der Achsgabelführung ergaben, so ließen sich diese durch Hochbinden der Bremsgestänge beheben, und — um dieses entbehrlich zu machen — durch Einflußnahme auf die Versender oder Versandgüterabfertigungen, gegebenenfalls nur Wagen ohne Bremse oder Gattungen ohne tiefliegendes Bremsgestänge für die Beladung zu stellen. Diese Maßnahmen bewirkten — nahezu restlos — das Aufhören dieser Fälle. Wurden sie an sich schon nur in seltenen Fällen notwendig, so sind diese Maßnahmen nunmehr bei den Straßenfahrzeugen ohne Achsgabeln gegenstandslos geworden.

Aus den Betrachtungen über die Fahrzeugbegrenzung geht eindeutig hervor, daß die Eisenbahnverwaltungen aller Länder ohne zwingenden Grund die praktisch ermittelte tiefste Begrenzungslinie der Güterwagen nicht durch Tieferlegen von Teilen der Untergestelle bei Vornahme von Konstruktionsänderungen unterschreiten sollten, sofern sie die Beförderung von Eisenbahnwagen über die Straße in umfassender und leistungsfähiger Weise durchführen wollen.

Die Höhenlage der oberen Straßenfahrzeugbegrenzung ist von Bedeutung für das Durchfahren von Wegeunterführungen. Es gibt zahlreiche Orte und auch manchmal größere Städte, bei denen keine Bahndämme das Straßennetz durchschneiden oder bei denen die Bahn einseitig zum Ort liegt oder das Verkehrsgebiet der Straßenfahrzeuge nur auf einer Seite der Bahndämme liegt, jedenfalls von diesen nicht durchschnitten wird.

Es bleibt noch festzustellen, bis zu welcher Bauhöhe Güterwagen mit ihren Ladungen auf Straßenfahrzeugen niedrigster Fahrhöhe durch die Unterführungen der Bahndämme befördert werden können. Für diese Ueberlegungen möge als Beispiel Berlin dienen, weil diese Stadt wegen ihrer ausgedehnten Fern-, S-Bahn und Hochbahnlinien verhältnismäßig sehr viele Unterführungen aufweist. Aus der folgenden Zusammenstellung, welche

im Auszug aus fünf Stadtbezirken die Berliner Unterführungen im Zuge der Reichsbahn und der Hochbahn mit ihren lichten Durchfahrthöhen in Fahrbahnmitte und an der Fahrbahnkante wiedergibt, geht im großen und ganzen hervor, daß die Unterführungen der älteren Stadtbezirke größere Durchfahrthöhen als die der jüngeren Vorortbezirke, insbesondere der südlichen haben. Hier mag der Umstand mitgewirkt haben, daß die letzteren Strecken ursprünglich im Straßenniveau lagen und erst später hochgelegt wurden, als vielleicht die Erzielung großer lichter Höhen unverhältnismäßig große Schwierigkeiten bedingt hätte.

Berliner Unterführungen aus 5 Stadtbezirken (Fernbahn, S-Bahn und Hochbahn) im Auszug\*).

Name der Unterführungen	Lichte Durchfahrthöhen		Name der Unterführungen	Lichte Durchfahrthöhen		Name der Unterführungen	Lichte Durchfahrthöhen	
	Dammmitte d min.	Rinne e min.		Dammmitte d min.	Rinne e min.		Dammmitte d min.	Rinne e min.
<b>Bezirk Zehlendorf</b>			<b>Bezirk Kreuzberg</b>			Yorkstraße . . . . .	4,29	4,54
Teltower Straße . . .	4,02	4,14	Luisenstraße . . . . .	4,61	4,59	„ . . . . .	4,39	4,55
Königstraße . . . . .	3,84	3,88	Elisabethufer . . . . .	4,43	4,57	„ . . . . .	4,42	4,58
Potsdamer Straße . .	4,12	4,14	König.-Augusta-Str.	4,35	4,43	„ . . . . .	4,40	4,54
Lindenallee . . . . .	4,20	4,39	„	4,90	4,97	<b>Bezirk Mitte</b>		
Viktoriastraße . . . .	3,97	4,13	„	4,52	4,58	Voltairestraße . . . . .	4,96	5,08
Krottnaurer Straße	4,28	4,34	Schöneberger Ufer .	5,01	4,81	Grunerstraße . . . . .	4,86	4,96
Parallelstraße . . . . .	4,21	4,35	Schöneberger Straße	4,70	4,03	Panoramastraße . . .	5,26	4,70
Dreilindenstraße . . .	4,30	4,36	Tempelhofer Ufer .	7,04	7,07	Kaiser-Wilhelm-Str.	4,86	4,93
Albr. Teerofen . . . . .	3,80	3,80	Hallesches Ufer . . .	4,47	4,58	Rochstraße . . . . .	4,99	4,27
„ . . . . .	4,07	4,04	Tempelhofer Ufer .	4,56	4,58	Spandauer Brücke . .	4,50	4,57
Bäkestraße . . . . .	4,01	4,12	Möckernbrücke . . .	5,04	5,04	Kl.Präsidentenstraße	5,11	4,23
„ . . . . .	4,08	4,15	Großbeerenstraße . .	4,79	4,78	Neue Promenade . .	4,48	4,57
Machnower Straße . .	6,80	6,81	Hallesches Tor . . . .	4,75	4,98	Ueberfahrtgasse . . .	5,35	4,90
<b>Bezirk Schöneberg</b>			Alte Jakobstraße . .	4,96	4,90	Kupfergraben . . . . .	5,62	4,52
Nollendorfstraße . .	4,59	4,56	Alexandrinestraße	4,64	4,65	Friedrich-Karl-Str. .	5,59	4,39
Zietenstraße . . . . .	4,55	4,58	Görlitzer Ufer . . . .	4,05	4,21	Pr.-Louis-Ferd.-Str.	5,52	3,73
Hauptstraße . . . . .	4,49	4,70	Falkensteinstraße . .	4,55	4,52	Friedrichstraße . . .	5,60	5,16
Innsbrucker Straße .	4,58	4,83	Köpenicker Straße . .	4,56	4,69	Reichstagsufer . . . .	5,24	5,29
Maxstraße . . . . .	4,42	4,10	Schlesisches Tor . . .	4,32	4,40	Schiffbauerdamm . .	5,24	5,50
Torgauer Straße . . .	4,27	4,19	Wrangelstraße . . . .	4,62	4,71	Luisenstraße . . . . .	5,35	4,38
„ . . . . .	4,17	4,13	Görlitzer Straße . . .	4,64	4,69	Karlstraße . . . . .	5,03	5,11
Gotenstraße . . . . .	4,21	4,36	Wendenstraße . . . .	4,54	4,54	Unterbaumstraße . .	4,86	4,97
Königsweg . . . . .	4,53	4,67	Lausitzer Straße . . .	4,64	4,62	Alexanderufer . . . .	4,80	4,84
„ . . . . .	4,00	4,13	Manteuffelstraße . .	4,56	4,60	Ladestr. Ufer . . . . .	4,28	4,47
Sachsendamm . . . . .	4,15	4,41	Mariannenstraße . .	4,65	4,63	<b>Bezirk Wedding</b>		
„ . . . . .	7,61	6,32	Prinzenstraße . . . .	4,57	4,27	Nordufer . . . . .	5,27	5,36
„ . . . . .	4,67	4,79	Gitschiner Straße . .	5,90	6,05	Tegeler Straße . . . .	4,57	4,68
Arnulfstraße . . . . .	4,23	4,35	„ . . . . .	5,93	6,11	Gerichtstraße . . . . .	4,91	5,00
„ . . . . .	4,17	4,30	Brandenburgstraße .	4,58	3,86	Reinickend., Parkstr.	4,75	4,72
Rubensstraße . . . . .	4,15	4,21	Yorkstraße . . . . .	4,37	4,54	Müllerstraße . . . . .	5,19	4,46
„ . . . . .	4,10	4,20	„ . . . . .	4,44	4,65	Wiesenstraße . . . . .	4,84	4,59
			„ . . . . .	4,52	4,69	Gartenstraße . . . . .	4,37	4,98

\*) ohne Gewähr.

Abb. 215 zeigt den Uebersichtsplan<sup>40)</sup> der Berliner S- und Fernbahnunter- und -überführungen<sup>41)</sup>, Abb. 216 ein Schema der Unterführungen mit eingetragenen Lichthöhen in Fahrbahnmitte und neben der Fahrrinne. Um einen Anhalt zu geben, sind unter der Annahme

<sup>40)</sup> s. Verkehrstechnische Woche Nr. 45 vom 5. XI. 1930.

<sup>41)</sup> Plan ohne Hochbahn.

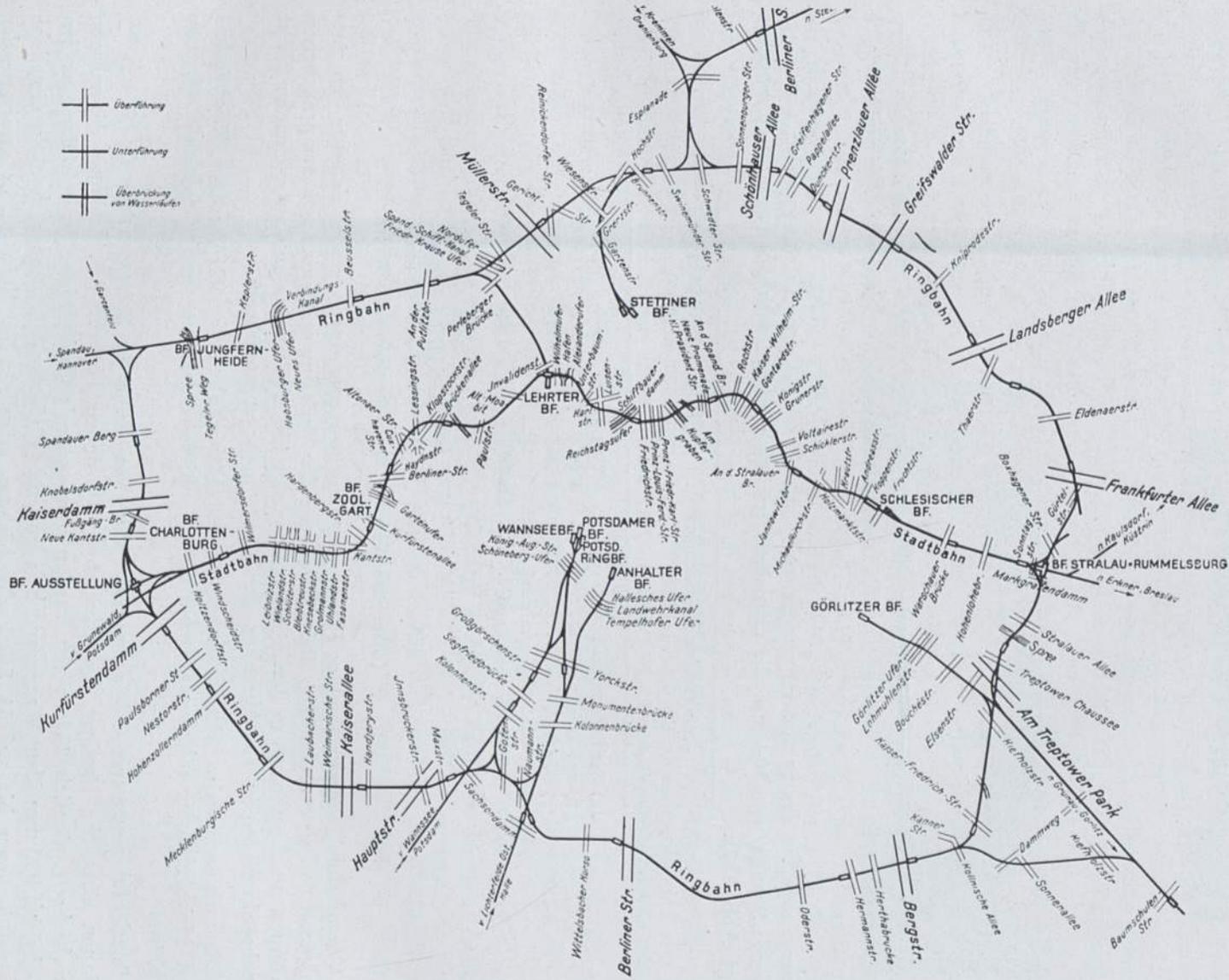


Abb. 215. Übersichtsplan der Berliner S- und Fernbahnunter- und -überführungen.

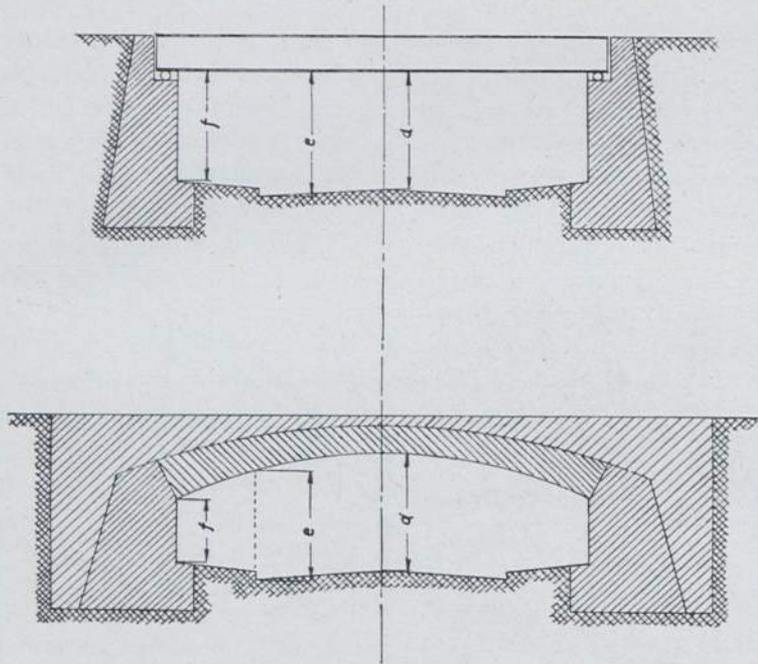


Abb. 216.  
Schema der Unterführungen.

einer Fahrhöhe des Straßenfahrzeugs von 335 mm bei leerem Eisenbahnwagen und einer oberen Spanne von 100 mm die erforderlichen wichtigsten Lichthöhen wie folgt ermittelt (vgl. Abb. 212):

Für Güterwagenladungen bis zur Höhe	Erforderliche Lichthöhe der Unterführungen	
	mm	mm
a) des Lademaßes I .....	4650	5085 (5295)
b) des Transitmaßes .....	4280	4715 (4925)
c) der Gl-Wagen .....	4145	4580 (4790)
d) der Om-Wagen mit Beladung 900 mm über Rand .....	3680	4115 (4325)
e) der Om-Wagen mit Bremser- haus .....	3175	3610 (3820)
		einschließlich Spiel- raum von 100 mm

(Klammermaße gelten für nicht abgesenkte Wagen)

Vorstehende Unterteilung der Höhen der Güterwagenladungen erwies sich für den vorliegenden Fall als zweckmäßig. Bei Einrichtung der Verkehre wird man sich aus praktischen Gründen im allgemeinen in Berlin auf ganz wenige Unterführungen mit ausreichender Höhe beschränken können, das Absenken der Wagen meist vorausgesetzt.

Die vorgenommene Ueberprüfung der Durchfahrthöhen der 291 Berliner Reichsbahn- und Hochbahnunterführungen<sup>42)</sup> auf Grund obiger Einteilung, ergibt folgende wichtige Schlüsse:

Straßenfahrzeuge mit O-Wagen, beladen bis zur Höhe des Bremserhauses (3510 mm)<sup>43)</sup>, können sämtliche Berliner Reichsbahnunterführungen bis auf 6 belanglose Ausnahmen durchfahren, nämlich 285 Stück; Straßenfahrzeuge mit Om-Wagen, die mit Brennstoffen (Koks) bis 900 mm über Wagenrand beladen sind (4015 mm)<sup>43)</sup>, können ebenfalls sämtliche Unterführungen bis auf 51 Stück durchfahren, nämlich 240 Stück. Mit zunehmender Wagenhöhe nimmt die Zahl der durchfahrbaren Berliner Unterführungen stark ab. Für

<sup>42)</sup> Zahlen von 1930.

<sup>43)</sup> Angabe ohne Spielraum von 100 mm.

G-Wagen ohne hochliegendes Bremserhaus bleiben noch 81 Unterführungen befahrbar, eine ausreichend hohe Zahl, um die Bedienung aller Stadtteile mit solchen G-Wagen zu ermöglichen.

G-Wagen mit hochliegendem Bremserhaus, deren Bauhöhe dem Lademaß II annähernd entspricht, können wie auch alle O-, R- und S-Wagen, die bis zu dieser Höhe beladen sind, noch 58 Unterführungen durchfahren. Diese werden, da ihre Verteilung auf die Stadtbezirke nicht ungünstig erscheint, notfalls unter Inkaufnahme von kleineren Umwegen für die Bedienung der Bezirke mit Wagen des Lademaßes II im allgemeinen ausreichen. Bei den verhältnismäßig wenigen Wagen, welche bis zur Höhe des Lademaßes I beladen sind<sup>44)</sup>, gestatten noch 25 Unterführungen eine Durchfahrt. Die Zufuhr derartig hoher Ladungen, die allerdings nur rd. 3% aller Ladungen ausmacht und somit zahlenmäßig sehr gering ist, müßte daher etwas häufiger mit Umwegen erkaufte werden, die allerdings bei den in den einzelnen Güter-Bestellbezirken vorkommenden, an sich kleinen Entfernungen kaum zu Buch schlagen werden. Somit wäre auch die Zuführung von Güterwagen mit der größten Ladehöhe von 4,65 m in den meisten Berliner Stadtbezirken — mit Ausnahme der vorerwähnten — unter Voraussetzung der abgesenkten Fahrhöhe von 335 mm möglich.

Will man in diesen Ausnahmefällen nicht auf die Zuführung der wenigen Ladungen von 4,28 bis 4,65 m Höhe über S-O bei denjenigen Verkehren verzichten, die einen Bahndamm kreuzen müssen, dann bietet die Absenkung des Pflasters oder eine geringe Höherlegung der Brückenbahn oder beides schließlich die Möglichkeit, um einen durch Dämme abgeschnittenen Stadtteil zu erreichen. Berücksichtigt man nun, daß nach Abb. 215 große Stadtbezirke von den Güterbahnhöfen aus erreicht werden können, ohne daß überhaupt eine Unterführung durchfahren werden muß und andererseits, daß jeweils eine einzige im Bereich eines Güterbahnhofs genügt, um einen abgeschnittenen Stadtteil erreichen zu können, ferner wie gering die Zahl der das Lademaß II überschreitenden Wagen ist, so versteht man an dem besonders bemerkenswerten Beispiel Berlins, wie wenig in Wirklichkeit nicht ausreichende Durchfahrthöhen praktisch fühlbar werden.

Die vorstehenden Ausführungen sollten nur einen allgemeinen Ueberblick über die Bedienbarkeit der einzelnen Stadtbezirke mit Ladungen der verschiedenen Ladehöhen geben. Sie bedürfen in manchem der Berichtigung durch örtliche Einzelfeststellungen.

Um ein ungefähres Bild über den zahlenmäßigen Anteil der einzelnen Wagengruppen am Wagenladungsverkehr zu erhalten, wurden auf einer größeren Zahl von Berliner Güterbahnhöfen am 4. Mai 1932 Zählungen der in den Ladestraßen bereitgestellten zweiachsigen Güterwagen vorgenommen. Durch diese Zählung wurden damals insgesamt 648 Wagen erfaßt, die sich auf 572 Wagen (= 88,3%) im Empfang und 76 Wagen (= 11,7%) im Versand verteilen. Im einzelnen kamen auf:

Im Empfang	Im Versand	Zusammen	
252 G-Wagen	40 G-Wagen	292 G-Wagen	= 45 %
249 O-Wagen	17 O-Wagen	266 O Wagen	= 41 %
61 R-Wagen	17 R-Wagen	78 R-Wagen	= 12 %
6 K-Wagen	—	6 K-Wagen	= 1 %
4 S (1), V (2), X (1)-Wg	2 S-Wagen	6 S, V, X-Wagen	= 1 %
572 Wagen = 88,3 %	76 Wagen = 11,7 %	648 Wagen	= 100 %

Die Ergebnisse dieser Zählung zeigen folgendes Bild:

- a) Nur verhältnismäßig wenige Wagen sind über das Transitmaß hinaus bis zur Ladehöhe I (4650 mm) beladen, und zwar handelt es sich um 22 R-Wagen = nur 3,4%. Sie erfordern eine Durchfahrthöhe bei Unterführungen von 5085 mm.

<sup>44)</sup> Beispielsweise Beladung mit Baugeräten, Grubenhölzern, leeren Fässern, Stroh, Heu, Ballen von Torfstreu, Baumwolle, Wolle, Lumpen oder Altpapier.

- b) Rechnet man zu den Wagen des Transitmaßes (4280 mm) die G-Wagen mit hochliegendem Bremserhaus von 4265 mm Höhe hinzu, so entfallen auf das Transitmaß 36 G-Wagen im Empfang und 11 G-Wagen im Versand, zusammen 47 G-Wagen = 7,3% aller Wagen. Diese Wagen erfordern eine Durchfahrthöhe von 4715 mm.
- c) Einen starken Anteil nimmt die Gruppe der G-Wagen ohne hochliegendes Bremserhaus ein. Sie verteilen sich auf 218 Wagen im Empfang und 29 Wagen im Versand, zusammen 247 = 38%. Erforderliche Durchfahrthöhe 4580 mm.
- d) Die offenen Wagen (O, R, S, X) sind am stärksten vertreten. Insgesamt wurden in diesen Gruppen nach Ausscheidung der bis zum Lademaß I und bis zum Transitmaß beladenen Wagen 326 Wagen = 50,3% gezählt. Bei den offenen Wagen überwiegt im allgemeinen die Zahl der mit Schüttgütern beladenen, somit kippbaren O-Wagen. Außerdem übertreffen die Om-Wagen (20 t Last) an Zahl die O-Wagen (15 t Last).
- e) Die K-Wagen (Klappdeckelwagen) kommen verhältnismäßig selten vor. Es sind nur 6 Wagen = rund 1% gezählt worden.

Die hier ermittelten Wagenzahlen gelten selbstverständlich nur für den Sonderfall Berlin und die damalige Zeit. Sie ergeben aber immerhin einen ungefähren Maßstab für die Beteiligung der wesentlichsten Wagengattungen am Ladestraßenverkehr in den größeren Städten. Die Zahlen lassen sich nicht verallgemeinern und dürften im übrigen starken Schwankungen je nach der Jahreszeit und der Art der Wirtschaftsgebiete unterworfen sein. Mit dem Wiederaufleben der deutschen Wirtschaft nach dem Jahre 1933 werden die Wagenzahlen stark zugenommen haben.

Bemerkenswert ist, daß Unterführungen für Wagen von Transitmaßhöhe (4715 mm lichte Durchfahrthöhe) nicht entbehrt werden können, wenn man nicht auf Zuführung eines Teils der Güterwagen (7,3%) — doch jeweils nur bei den Verkehren mit beschränkter Durchfahrthöhe — verzichten will.

Erfreulicherweise ist die Zahl der für das Lademaß I und Transitmaß ausreichenden Unterführungen noch verhältnismäßig groß und umfaßt etwa 20% aller Unterführungen, d. h. etwa jede fünfte Unterführung im Verlauf einer Dammstrecke ist für diese Ladehöhen ausreichend

## C. Die Beanspruchung der Straßen und Brücken

Die Beanspruchung der Straßendecke hängt im wesentlichen ab von der Last des einzelnen Rades, der Geschwindigkeit, mit welcher es über die Straße rollt, den mehr oder weniger großen Unebenheiten der Straße, der Bereifung, der Güte der Radabfederung und ferner von dem Umstand, ob bei größeren Bodenunebenheiten das Rad leicht nach oben oder unten ausweichen kann, ohne hart und unmittelbar seine Stöße auf den Fahrzeugrahmen übertragen zu müssen. Sehr wesentlich hängt auch die Straßenbeanspruchung davon ab, daß die Räder nicht zu mehreren nebeneinander zusammengefaßt, d. h. gebündelt sind, sondern ihre Last in möglichst weiten Abständen auf die Straße übertragen und ferner davon, daß ein Lastausgleich unter den Rädern in dem Sinne zustande kommt, daß sie trotz großer Bodenunebenheiten stets gleichmäßig an der Lastübertragung beteiligt sind.

Sowohl die alten Gesetze und Verordnungen über den Verkehr mit Kraftfahrzeugen wie auch die Reichsstraßen-Verkehrsordnung und die sie ersetzende Straßenverkehrs-Zulassungsordnung schreiben in dieser Beziehung zwar den größten Achsdruck, aber nicht den Rad-  
druck vor

(ein Rad auf einer Achse bei zweiachsigen Kraftfahrzeugen dürfte nach dem Gesetz daher beispielsweise bis zu 8 t übertragen, bei Sattelanhängern bis zu 6,5 t und bei selbständigen Anhängern bis zu 5,5 t, was zweifellos aber nicht in der Absicht des Gesetzgebers liegt),

ferner die Art der Bereifung (bei einer Luftbereifung gleichwertigen Vollgummibereifung auch die Höchstgeschwindigkeit mit 25 km/st), dagegen wird erstaunlicherweise nichts hinsichtlich der für die Schonung der Straßendecke ebenso wichtigen elastischen Lagerung des Rades durch Federn, Schwingachsen und Lastausgleich verlangt, noch wird die an sich konstruktiv tönliche, aber bei Schwerlastfahrzeugen oft beobachtete Zusammenfassung der Räder zu einem Radbündel verboten (vgl. Abb. 311). Das Gesetz läßt zwar für hochelastische Vollgummireifen mit mindestens 6 mkg Arbeitsvermögen (an der Abfahrgrenze) nur eine spezifische Belastung von 100 kg je Zentimeter Felgenbreite zu, macht aber keinen Unterschied zwischen Reifen, die einzeln auf Rädern von Schwingachsen sitzen und daher in jedem Fall zum satten Aufliegen kommen, wobei ihre zulässige Last wegen der Schwingachsen und des Lastausgleichs nicht überschritten werden kann, und solchen, die auf gebündelten Rädern sitzen und die dreifache Belastung und mehr schon bei geringen Pflasterunebenheiten erhalten können. Die Folge ist, daß die Stöße auf die Fahrbahndecke in diesem Falle mehrfach so groß werden und die von diesen Stößen abhängigen Erschütterungen der Straßendecke und Schwingungen der eisernen Brücken sowie Spannungen ihrer Stäbe stark anwachsen können. Da das Gesetz die oben gekennzeichneten Maßnahmen zur elastischen Lagerung der Räder nicht vorschreibt, kann der Fahrzeugkonstrukteur bei Durchbildung von Schwerlastfahrzeugen — wie es auch oft geschieht — teilweise oder ganz von ihnen absehen.

In Erkenntnis der Wirksamkeit solcher Einrichtungen zum Schutz der Straßendecke wie auch des Fahrzeugs selbst und seiner Last stellte daher der Verfasser bei Fahrzeugen zur Beförderung von Eisenbahnwagen auf der Straße die weitgehenden Forderungen der Konstruktionsrichtlinien (Abschnitt V, Abs. 5, 6 und 8) auf. Die mehrjährige Erfahrung mit den Straßenfahrzeugen der Reichsbahn bei zahlreichen Beförderungen von Güterwagen, die noch im Jahre 1938 200 000 überschreiten werden, und von zahlreichen der schwersten Lasten, die je in Deutschland auf der Straße befördert wurden, hat dem Verfasser recht gegeben; sind doch bei diesen Fahrzeugen die beobachteten Erschütterungen infolge des besonders weichen, wie auf 16 „Gummisohlen“ erfolgenden Fahrens — trotz der Schwere der Lasten — auffallend gering. Hierzu hat neben der Wahl hochwertiger Reifen, bester Federung und der Schwingachsen mit Lastenausgleich wesentlich der Umstand beigetragen, daß die Radlasten noch erheblich niedriger gehalten wurden, als sonst bei Kraftfahrzeugen und deren Anhängern üblich ist; bei den 16rädri gen Straßenfahrzeugen mit 32 t schwerem Güterwagen (max. 2,5 t). Es ist ferner durch Einrichtung der Schlepper dafür Sorge getragen, daß 20 km Geschwindigkeit keinesfalls überschritten werden, weshalb der mittlere Geschwindigkeitsbereich in den Ortschaften auch nur bei etwa 10—12 km, außerhalb bei etwa 15 km liegt. Gerade für diesen niedrigen Geschwindigkeitsbereich ist aber von verschiedenen Forschern festgestellt worden, daß bei Kraftfahrzeugen die Erschütterungen rund nur etwa die Hälfte der Werte betragen, die bei 30 km und darüber bei den gleichen Fahrzeugen beobachtet werden.

Einen sehr interessanten Beitrag hinsichtlich der Größe nicht zulässiger Straßenbelastungen bringen die Darlegungen im Abschnitt X. A. über die Beförderung von schweren Einzellasten.

Ueber die Belastung der Brücken durch Straßenfahrzeuge für Eisenbahnwagen ist folgendes zu sagen: Wie bei den Unterführungen so gilt auch bei den Brücken der Satz, daß nicht jede Brücke im Zuge eines Bahneinschnitts oder Wasserlaufs vom Straßenfahrzeug befahren zu werden braucht, sondern nur so wenige Brücken, wie zur Zugänglichkeit eines jenseits dieser Verkehrsschranken gelegenen Stadtviertels benötigt werden. Unter Umständen genügt jeweils eine einzige Brücke.

Die Frage der Brückenbenutzung liegt beispielsweise bei Berlin mit seinen zahlreichen Fluß- und Kanalbrücken einfacher, als man anfänglich anzunehmen geneigt ist. Bei Betrachtung des Plans der Stadt Berlin, die außer ihren vielen Unterführungen auch besonders

zahlreiche Brücken aufweist, zeigt sich, daß die großen Stadtgebiete zwischen Landwehr- und Teltowkanal, sowie zwischen der Havel im Westen und dem Neuköllner Schiffahrtskanal im Osten ohne Befahren auch nur einer einzigen Fluß- oder Kanalbrücke für Straßenfahrzeuge zugänglich sind, und zwar von den Güterbahnhöfen Westend, Potsdamer, Anhalter Güterbahnhof und sämtlichen Güterbahnhöfen des Südrings und der südlichen Zubringerstrecken. Gleiches gilt für das große Stadtgebiet nördlich der Spree und des Spandauer Schiffahrtskanals, welches mit Straßenfahrzeugen bedient werden kann, ohne daß Brücken befahren werden müssen, und zwar von den Güterbahnhöfen Stettiner, Nord- und Schlesischer Güterbahnhof, sowie von den Güterbahnhöfen des Nordrings und der nördlichen und östlichen Zubringerstrecken. Was nun noch von Wasserläufen eingefaßt ist — im wesentlichen die Inseln zwischen Spree und Landwehrkanal, zwischen Spree und Schiffahrtskanal, zwischen Spree und dem Neuköllner Schiffahrtskanal und die kleine Spreeinsel im Schloßgebiet — umfassen roh geschätzt nur etwa ein Sechstel des bebauten Verkehrsgebiets von Berlin. Theoretisch könnten zwar auch diese Inseln (mit Ausnahme der Schloßinsel) ohne Kreuzung mit Wasserläufen von den Güterbahnhöfen Lehrter Gbf, Gbf Moabit, Gbf Baumschulenweg und Görlitzer Gbf bedient werden, und selbst wenn letzterer teilweise etwas stark einseitig zu dem Gebiet zwischen Spree und Landwehrkanal liegt, so reichen die ä u ß e r s t e n Entfernungen im Tiergartengebiet doch kaum über 8 km hinaus. Hier liegen aber wiederum nicht die betriebsamen Viertel.

Doch aus bahnbetriebswirtschaftlichen Gründen würde sich die Bedienung dieser von Wasserläufen eingefaßten Bezirke, wollte man etwa grundsätzlich ohne das Befahren einer einzigen Brücke auskommen, nicht von den wenigen genannten Güterbahnhöfen aus vornehmen lassen. Die Folge wäre eine unerwünschte Häufung von Uebergabefahrten nach und von diesen Bahnhöfen. Das Hinzuziehen weiterer, günstig gelegener Güterbahnhöfe zur Bedienung dieser „abgeschnittenen“ Stadtgebiete erscheint daher unerlässlich. Es würden hier die Güterbahnhöfe in Frage kommen, die schon immer diese Verkehrsgebiete mit bedient haben,

der Lehrter, Stettiner, Schlesische, Anhalter und Potsdamer Güterbahnhof.

Die Zufuhr mit Straßenfahrzeugen von den drei ersten dieser Bahnhöfe her ließe sich, falls die Tragfähigkeit der Brücken dieses erforderte, vermutlich auf 2 bis 3 der modernsten oder stärksten eisernen und steinernen Brücken in diesem Gebiet beschränken; für die Zufuhr vom Anhalter und Potsdamer Güterbahnhof aus ließe sich sogar eine einzige Brücke vorsehen.

Die Einschnitte der Ring- und Fernbahnstrecken in Berlin werden zwar auch von zahlreichen Brücken überspannt; aber die Einschnittstrecken sind im allgemeinen verhältnismäßig kurz, und man könnte, falls Brücken für Straßenfahrzeuge tatsächlich nicht befahrbar wären, mit geringen Umwegen durch die nächstgelegenen Unterführungen der benachbarten Dammstrecken fahren.

Ergibt sich aus vorstehenden allgemeinen Ueberlegungen an dem Beispiel Berlin, daß von den zahlreichen Brücken nur recht wenige bei Durchführung von Straßenfahrzeugen tatsächlich benutzt werden müßten, so mögen die folgenden Ueberlegungen die B e a n s p r u c h u n g d e r B r ü c k e n durch das Straßenfahrzeug klären.

Die den Brückenberechnungen zugrunde liegenden Lastannahmen gehen aus DIN 1072 nebst Beiblatt vom September 1931 hervor.

Für die Brücken der stärksten Klasse I, die hier zunächst allein in Frage kommt, gilt als Regellast eine Dampfwalze von 24 t, bei mehrspurigen Brücken mit danebenstehenden Lastkraftwagen von 12 t Gesamtlast, und je  $(2,5 \cdot 6) = 15 \text{ m}^2$  Grundfläche. Diese Fahrzeuge sind mit Menschengedränge umgeben zu denken. Wichtig sind die nachstehenden, auszugsweise aus DIN 1072 wiedergegebenen Bestimmungen und Erläuterungen (Abb. 217).

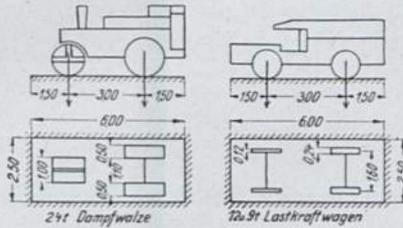


Abb. 217. Regellasten  
nach DIN 1072 für Brücken Klasse I.

## Abmessungen und Gewichte der Regellasten

Brückenklasse		I	
Dampfwalze	Gesamtgewicht	t	24
	Vorderrad	t	10
	Hinterrad	t	7
	Ersatzlast	t/m <sup>2</sup>	1,6
Lastkraftwagen	Gesamtgewicht	t	12
	Vorderrad	t	2
	Hinterrad	t	4
	Ersatzlast	t/m <sup>2</sup>	0,8
Menschengedrange (auch als Ersatz für andere Lasten)	Für die Hauptträger bei einer Stützweite von	0 bis 25 m	t/m <sup>2</sup> 0,5
		25 bis 125 m	geradlinig einzuschalten
		über 125 m	t/m <sup>2</sup> 0,4
	Für die übrigen Teile	t/m <sup>2</sup>	0,5

- Bei der Auswahl der einzelnen Regellasten ist weniger maßgebend gewesen, ob ihre Gewichte und Abmessungen genau denjenigen der tatsächlich verkehrenden Fahrzeuge entsprechen, als vielmehr, daß sie mit möglichst wenigen und möglichst einfachen Grundformen alle für die betreffende Brückenklasse in Betracht kommenden Lasten zu vertreten geeignet sind. Z. B. soll bei Brücken der Klasse I die praktisch nicht vorkommende 24-t-Dampfwalze auch ganz anders geartete Lasten vertreten (z. B. Kesselwagen und Dampfpfluglokomotiven), während der 2achsige 12-t-Lastkraftwagen infolge seines ebenfalls praktisch nicht vorkommenden engen Achsstandes zusammen mit einem Teil des anschließenden Menschengedränges auch den 3achsigen 16-t-Lastkraftwagen vertritt.
- Wo mit der Möglichkeit gerechnet werden muß, daß die Straßenbahngleise auf der Brücke voll mit Straßenbahnwagen besetzt werden, ist diesem Umstande Rechnung zu tragen.
- Als Regellasten gelten für Brücken mit Fahrbahnen die im Bild dargestellten Fahrzeuge (Einzellasten) und Menschengedrange verschiedener Dichte, das auf der Fahrbahn auch an die Stelle sonstiger Belastung wie weitere Fahrzeuge (z. B. Anhänger) und Viehherden tritt, für Fußgängerbrücken Menschengedrange.
- Je nach der Spurenzahl der Brücke ist mit einem, zwei oder drei Fahrzeugen (Dampfwalze mit Lastkraftwagen daneben) in ungünstigster Stellung, umgeben von Menschengedrange, zu rechnen, wobei bei Berechnung der Haupt- und Querträger die Grundfläche der Fahrzeuge (2,50 · 6 m) nicht über die Schrammkante hinauszurücken ist. Von hintereinanderstehenden Fahrzeugen wird abgesehen. Quer- und Schräglagen der Lasten gelten als ausgeschlossen.
- Ebenso kann es bei einzelnen Brücken der Klasse I zweckmäßig sein, sie für die Belastung mit besonders schweren allein fahrenden Lasten zu bemessen, deren Einfluß auch durch die 24-t-Dampfwalze nicht mehr gedeckt wird (z. B. Beförderung von schweren Transformatoren). Auch hierbei darf angenommen werden, daß gleichzeitig andere Verkehrslasten von der Fahrbahn ferngehalten werden. Solche Brücken führen als Sonderklasse die Bezeichnung I (S).
- Als Ersatzlast für ein Fahrzeug gilt der Anteil seines Gesamtgewichtes, der bei gleichmäßiger Verteilung über die von ihm eingenommene Grundfläche (2,5 · 6 m) auf die Flächeneinheit entfällt.
- Bei Brücken von mehr als 30 m Stützweite können im allgemeinen für die Berechnung der Hauptträger an Stelle der Fahrzeuge die Ersatzlasten benutzt werden. Bei vollen Gewölben und für die Berechnung der Widerlager können auch bei Brücken kleinerer Stützweite Ersatzlasten eingeführt werden.

(Bestimmungen und Erläuterungen aus DIN 1072)

Nimmt man als ungünstigste Last den 20-t-Wagen (Om) ohne Bremserhaus mit einer bedeckten Grundfläche von 3,1 · 9,1 m (Abb. 218) an, dann ergibt sich, daß die Ersatzlast für das Straßenfahrzeug

$$= \frac{\text{Gesamtgewicht}}{\text{bedeckte Fläche}} = \frac{40}{3,1 \cdot 9,1} = 1,42 \text{ t/m}^2$$

kleiner ist als die Ersatzlast der Regellast (24-t-Walze) mit 1,6 t/m<sup>2</sup>. Die Gesamtlast des Straßenfahrzeugs (40 t) ist zwar das 1,67fache des Gewichts der Dampfwalze, dafür sind aber deren Achslasten teilweise wiederum größer als die des Straßenfahrzeugs. Die Radlasten betragen bei der Dampfwalze 5 und 7 t, bei dem Straßenfahrzeug für Eisenbahnwagen bis zu 2,5 t. Erschwerend kommt bei der Dampfwalze hinzu, daß die vorderen beiden Räder mit zusammen 10 t auf 1 m Breite zusammengefaßt sind und gegebenenfalls auf einen Punkt drücken können, während die Räder beim Straßenfahrzeug weit auseinandergezogen sind und stets an zwei Stellen elastisch aufliegen.

Läßt man die Walze mit Menschengedränge den gleichen Raum wie das Straßenfahrzeug mit aufgeladenem 20-t-Wagen bedecken, dann ergibt sich folgendes (s. Abb. 218):

$$\text{Gesamtlast } 24 + (9,1 \cdot 0,6 + 3,1 \cdot 2,5) 0,5 = 30,6 \text{ t}$$

$$\text{Ersatzlast } \frac{30,6}{9,1 \cdot 3,1} = 1,08 \text{ t.}$$

Rechnet man bei entsprechender Brückenlänge den vorgespannten Schlepper zum Straßenfahrzeug hinzu, dann ergeben sich für den Lastenzug folgende Werte:

$$\text{Gesamtlast } 14 + 40 \text{ t} = 54 \text{ t}$$

$$\text{Ersatzlast } \frac{54}{17,6 \cdot 3,1} = 0,99 \text{ t.}$$

Läßt man wiederum die Dampfwalze, mit Menschengedränge umgeben, den gleichen Raum füllen, dann sind

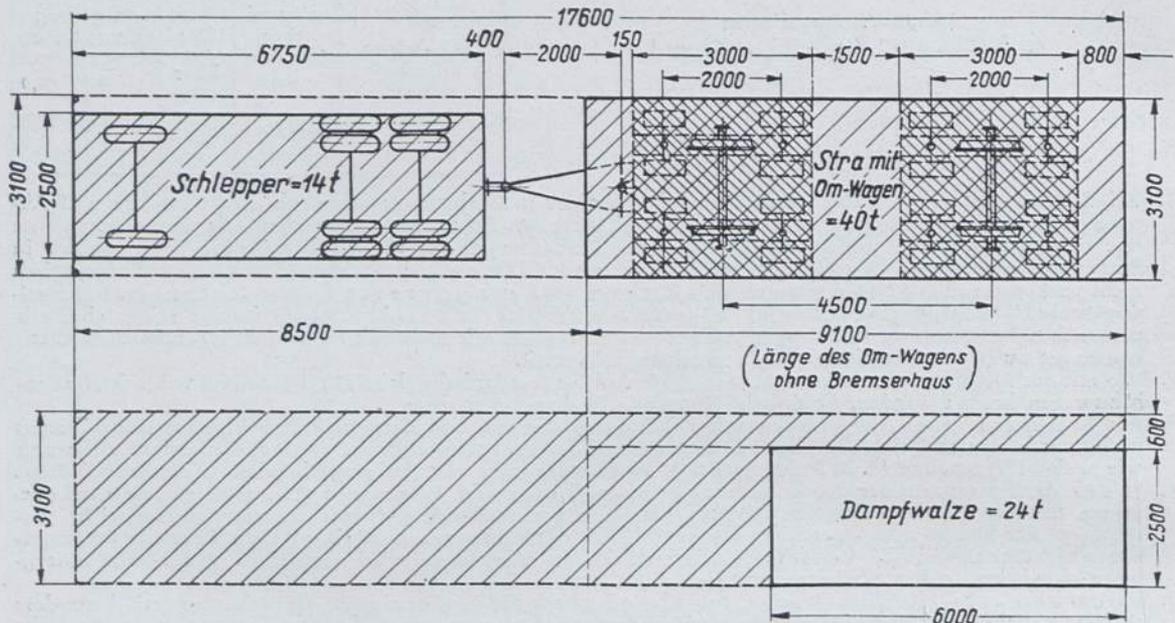


Abb. 218. Schema Lastenzug des Straßenfahrzeugs nebst Schlepper und Ersatzlast.

$$\text{Gesamtlast } 24 + (17,6 \cdot 0,6 + 11,6 \cdot 2,5) 0,5 = 43,78 \text{ t}$$

$$\text{Ersatzlast } \frac{43,78}{17,6 \cdot 3,1} = 0,8 \text{ t}$$

Aus vorstehenden Zahlen ergibt sich zusammengefaßt:

1. Die Ersatzlast des Straßenfahrzeugs allein ist nur  $\frac{1,42}{1,6} = 0,89$ mal so groß wie die der Dampfwalze allein.
2. Die Ersatzlast des Straßenfahrzeugs allein ist  $\frac{1,42}{1,08} = 1,31$ mal so groß wie die der Dampfwalze mit umgebendem Menschengedränge auf der Grundfläche des Straßenfahrzeugs.
3. Die Ersatzlast des Straßenfahrzeugs mit Schlepper ist  $\frac{0,99}{0,8} = 1,23$ mal so groß wie die der Dampfwalze nebst Menschengedränge auf gleicher Grundfläche.

Das bedeutet, obwohl Straßenfahrzeug und Schlepper zusammen  $\frac{54}{24} = 2,25$ mal so schwer wie die Dampfwalze der Brückenklasse I sind, daß sie doch nur eine gleichmäßig verteilte Last vom 1,23fachen derjenigen der Walze mit umgebendem Menschengedränge haben. Diese verhältnismäßig geringe Mehrbelastung wird im allgemeinen von den reichlich, be-

sonders den unter Berücksichtigung von Punkt 5 (DIN 1072) berechneten eisernen Brücken, ferner von Brücken mit Straßenbahnverkehr und von den steinernen Brücken der Klasse I, vorzugsweise aber von denen der gewölbten Bauweise, ohne weiteres getragen. Hierbei ist zu berücksichtigen, daß je nach der Trägeranordnung der eisernen oder eisenbetonierten Brücken (insbesondere bei Deckbrücken) die weite Verteilung der Achslast des Straßenfahrzeugs auf vier Radspuren die Beanspruchung der Haupt- und der Querträger kleiner als bei der Dampfwalze (zuzüglich Menschengedränge) gestalten kann. Auch ist zu beachten, daß im Hinblick auf die weiche Auflagerung der Last auf den vielen Rädern des Straßenfahrzeugs für dieses ein geringerer Stoßzuschlag eingesetzt werden kann — besonders bei geringerer Geschwindigkeit — als für andere Fahrzeuge. Hervorgehoben sei, daß gewölbte steinerne Brücken, besonders solche früherer Zeit, oft unverhältnismäßig kräftig gebaut sind und auch an sich für einzelne Ueberlasten weniger empfindlich sind als eiserne oder eisenbetonierte Brücken.

Im Zusammenhang hiermit sei gleichfalls auf die mehrfach schwereren und für die Beanspruchung der Brücken ungünstigeren Schwerlasten des Abschnitts X. A. hingewiesen.

Aus der Feststellung 1 ergibt sich, daß erst bei kleinen Brücken von etwas mehr als Walzenlänge (6 m) die Ersatzlast des Straßenfahrzeugs ( $1,42 \text{ t/m}^2$ ) gleich wird der Ersatzlast der Walze, wenn man die Brücke im übrigen frei von Menschengedränge hält. Die

$$\text{Brückenlänge } l \text{ darf dann sein} = 6 \text{ m} + x, \quad \frac{24}{(6+x) \cdot 2,5} = 1,42$$

$$x = \frac{2,7}{3,55} = 0,76 \text{ m; somit } l = 6,76 \text{ m.}$$

In jedem Falle aber, wenn nicht mit Sicherheit bei ganz kurzen Brücken mit bekannter Rechnungslast die Belastung durch das Straßenfahrzeug ohne weiteres als die kleinere erscheint, sollte eine Nachprüfung aller zu befahrenden Brücken auf ihre Tragfähigkeit für Straßenfahrzeuge mit Eisenbahnwagen erfolgen.

Steht eine für den Straßenfahrzeugverkehr ausreichend starke Brücke nicht zur Verfügung, dann bleiben beispielsweise folgende Möglichkeiten zu prüfen, um eine Verminderung der Beanspruchung der Brücke zu erreichen:

- a) Das Straßenfahrzeug fährt mit Abstand von etwa 2 m von der rechten Straßenkante entfernt, so daß es praktisch zwei Fuhrwerksspuren in Anspruch nimmt;
- b) die Spur hinter dem Straßenfahrzeug wird frei von Fuhrwerken und Menschengedränge gehalten;
- c) die Brücke wird während der Ueberfahrt des Straßenfahrzeugs auf halber oder ganzer Fahrbahnbreite frei von anderen Fahrzeugen und von Menschengedränge gehalten;
- d) zur breiteren Verteilung der Last kann auch zwischen Schlepper und Straßenfahrzeug eine längere Deichsel (etwa bis 4 m) eingehängt werden. Das Mehr an Grundfläche beträgt dann  $(4 - 1,8) 3,1 = 6,8 \text{ m}^2$ , wenn die bisherige Länge der Deichsel 1,8 m betrug. Hierdurch kann auch erreicht werden, daß bei entsprechender Länge der Brücke diese von der Last des Schleppers frei bleibt;
- e) im Notfall, wovon häufiger bei Schwerlasttransporten Gebrauch gemacht wird, kann der Schlepper vorausfahren und das Straßenfahrzeug mittels Winde am Seil nachziehen. Die Schlepperwinde verfügt über eine Zugkraft am Seil von 4500 kg. Das Seil ist 50 m lang. Das Fahrzeug ist einwandfrei von Hand bremsbar.

Bei Schwerlasten, die über das Gewicht des Eisenbahnwagens hinausgehen, sorgt erforderlichenfalls die Auflagerung auf ein Fahrzeug mit 24 Rädern — wenn nötig, unter weiterer Auseinanderziehung der beiden Fahrgestelle — bzw. die Auflagerung auf zwei 16rädriige Fahrzeuge mit zusammen 32 Rädern oder zwei Stück 24rädriige Fahrzeuge mit zusammen 48 Rädern, unter Umständen auch unter Zwischenschaltung von zwei Stück 8rädriigen Zusatzfahrgestellen (s. Abb. 346), gleich zusammen 64 Rädern, dafür, daß die für die betreffende Brücke erwünschte Unterteilung der Verkehrslast zustandekommt.

Eine Untersuchung der Tragfähigkeit sollte auch in jedem Falle beim Fahren über Untergrundbahn-, Straßen- oder Fußgängertunnel vorgenommen werden.

## IX. Betrieb und Verkehr mit Straßenfahrzeugen für Eisenbahnwagen

### A. Die Prüfung des einzelnen Verkehrsfalles vom technischen, verkehrlichen und wirtschaftlichen Standpunkt aus und die Beförderungsvereinbarungen

Die Einrichtung eines Verkehrs mit Straßenfahrzeugen für Eisenbahnwagen kommt für solche Versender und Empfänger von Eisenbahnwagen in Frage, die wegen entgegengesetzter örtlicher, technischer oder wirtschaftlicher Gründe einen Gleisanschluß nicht erhalten können oder die trotz vorhandenen Anschlußgleises die ankommenden Wagen weiter auf die einzelnen Ladestellen und Schuppen des Werkes verteilen möchten, die keine Gleisverbindung haben oder deren Wagenein- und ausgänge nicht ausreichen, um die Anlage eines besonderen Anschlußgleises zu rechtfertigen. Die Zahl letzterer ist bei weitem überwiegend.

Der Antrag auf Einrichtung eines Verkehrs ist an die zuständige Reichsbahndirektion oder an das Reichsbahn-Zentralamt in Berlin zu richten. Den Anträgen sind zweckmäßig Angaben über folgendes beizufügen:

Zahl der b e l a d e n ein- und ausgehenden Wagen (nach den verschiedenen Gattungen unterteilt), ungefähre Auslastung der Wagen in Tonnen, Verteilung der Wagen auf die einzelnen Monate (ob gleichmäßig oder saisonmäßig schwankend bzw. ganz aussetzend oder nur für beschränkte Dauer), Entfernung vom Güterbahnhof nach dem Werkhof. Erwünscht sind ferner Angaben darüber, ob die Verladung von Wagen voraussichtlich nach Einrichtung des Straßenfahrzeugverkehrs zunehmen wird, ob die Verladung vierachsiger Wagen in Frage kommt, ob — in Orten ohne bestehenden Straßenfahrzeugverkehr — gegebenenfalls weitere Interessenten sich anschließen werden.

Diese Anträge und die daraufhin erfolgende örtliche Prüfung der Verkehrsmöglichkeit durch die Reichsbahn sind unverbindlich.

Die Reichsbahn prüft schnellstens, ob bereits die für den Antragsteller oder weitere Interessenten wöchentlich zu befördernden Nutzladungen die Einrichtung des Verkehrs (Schaffung der Ueberladeanlage auf dem Güterbahnhof, Bereitstellung des Straßenfahrzeugs und des Schleppers nebst Bedienungspersonal) wirtschaftlich ermöglicht und, zutreffendenfalls, ob der Einrichtung zum Ueberladen der Wagen auf dem Güterbahnhof, der Befahrung der Wege (Unterführungen, Brücken, Tordurchfahrten, Oberleitung, Verkehrsdichte) technische oder verkehrliche Schwierigkeiten im Wege stehen (über die Anlagen auf den Bahnhöfen siehe Abschnitt IX. B., „Die Einrichtungen zum Bereitstellen und Ueberladen der Güterwagen auf den Bahnhöfen“), ferner, in Fühlungnahme mit dem Antragsteller, wie das Befahren und Bedienen seiner Betriebsanlagen auf die beste und wirtschaftlichste Weise erfolgen kann. Die Reichsbahn berät den Antragsteller über die günstigste Zustellung zu den einzelnen Ladestellen, ob unmittelbar vom Straßenfahrzeug aus entladen werden kann (was für beide Teile am vorteilhaftesten ist, aber voraussetzt, daß die Entladung in einhalb bis dreiviertel Stunde möglich ist, z. B. bei Kesselwagen, Wagen mit Papier- und anderen Ballen, Wagen mit einzelnen Fahrzeugen oder Maschinen, auch mit festen Brennstoffen u. a. m.), oder ob feste oder bewegliche Absetzgleise anzulegen sind. Ist dies zu bejahen, dann sollten die Anlagen wiederum so einfach wie möglich sein. Die Beratung wird dabei ausgedehnt auf die Anpassung der Entladung der Wagen an vorhandene Entlade- und Fördereinrichtungen (z. B. Bunker, Winden, Becherwerke, Greifer) oder erforderlichenfalls auf die Ergänzung durch neue Einrichtungen sowie die Aufstellung von Ent-

würfen für die vorteilhafteste Einrichtung von Ueberladeanlagen, soweit diese auf den Werken überhaupt erforderlich sind. Ueber die Entlademöglichkeiten unterrichtet eingehend Abschnitt IX. C., „Die Einrichtungen zum Bereitstellen und Ueberladen der Güterwagen auf den Werkhöfen“. Auch im Abschnitt IX. D. werden viele Anregungen für zweckmäßiges Verladen gegeben.

Gleichzeitig überprüft die Reichsbahn den Fahrweg vom Güterbahnhof bis zum Werkhof, wobei sie auf der Suche nach der kürzesten Wegeverbindung, soweit möglich, Straßen und Plätze mit besonders lebhaftem Straßenbahn-, Omnibus- oder sonstigem Verkehr oder mit besonders starken Steigungen, geringen Fahrbahnbreiten oder engen und unübersichtlichen Fahrbögen — auch unter Inkaufnahme von Umwegen — zu vermeiden sucht. Von der Größe der Steigungen in der Lastrichtung ist die Wahl der Schlepperstärke abhängig. Steigungen über 1 : 15 sollten möglichst umfahren werden. Bezüglich der Prüfung von Unterführungen, Brücken, Untergrundbahn- und Fußgängertunneln ist alles Nähere in den Abschnitten VIII. B. und C. gesagt.

Auf Grund der gesetzlichen Bestimmungen (siehe Abschnitt VIII. A., „Maßgebende gesetzliche Bestimmungen“) genehmigt die Reichsbahn die Zulassung der Straßenfahrzeuge zum öffentlichen Verkehr. Sie muß hierbei gemäß Straßenverkehrs-Zulassungsordnung (StVZO, gültig ab 1. Januar 1938) sich mit den zuständigen Wegebau- und Verkehrsbehörden ins Einvernehmen setzen, und zwar im Sinne der im Abschnitt VIII. A. gemachten Darlegungen. Werden keine Bedenken erhoben, so steht der Einrichtung des Verkehrs technisch nichts im Wege. Werden Bedenken geäußert, so werden diese, soweit sie begründet sind, durch Aenderung des Fahrweges oder andere geeignete Maßnahmen behoben.

Auf Grund der Erhebungen bezüglich der ihr erwachsenden Kosten für den Bau der Ueberladeanlagen, die Personal- und Fahrzeugstellung, ferner für Betriebsstoffe und Unterhaltung der Fahrzeuge und Anlagen einschl. der Verwaltungskosten und Steuern ermittelt die Reichsbahn unter Berücksichtigung der Entfernungen und der Zahl der täglich anfallenden Wagen die Betriebskosten für die einzelne Beförderung und unter Einsatz eines Zuschlags für Schwankungen im Wageneingang und Unvorhergesehenes die Beförderungsgebühr je Nutzwagen. Bei Veranschlagung der Betriebskosten ist mit zu berücksichtigen, ob Wagen nur in einer Richtung oder auch auf dem Rückweg beladen gefahren werden, ob stärkere Steigungen den Betriebsstoffverbrauch und die Umlaufzeit erhöhen, aber die Zahl der möglichen nutzbaren Umläufe innerhalb einer Schicht von acht Stunden vermindern, ob die Güterwagen in kürzester Zeit vom Straßenfahrzeug aus entladen werden können oder für eine längere Ladezeit abgesetzt werden müssen, ob die Zu- und Abfahrt der Wagen gegebenenfalls unter Berücksichtigung weiterer Interessenten pausenlos erfolgen kann oder ob Unterbrechungen des Fahrbetriebes in Kauf zu nehmen sind.

Zur Ermittlung der möglichen Umlaufleistung eines Straßenfahrzeuges mögen folgende Ueberlegungen dienen:

Die Umlaufleistung eines Straßenfahrzeugs kann mit 8 Umläufen (Zu- und Rückstellung) in 8stündiger Schicht, also 1 Umlauf in 60 Minuten, angenommen werden. Umfangreiche Erhebungen in verschiedenen Reichsbahndirektionsbezirken haben gezeigt, daß die Mehrzahl aller Abnehmer von Wagenladungen im allgemeinen in weniger als 1 km Entfernung vom Güterbahnhof wohnt. Die mittlere Entfernung wäre somit mit 1 km reichlich gerechnet. Vorsichtshalber seien hier 1,5 km angenommen, die mit 12 km durchschnittlicher Geschwindigkeit (im Voll- und Leerweg) gefahren werden. Zeit: 7,5 Minuten. Der Leerweg gestattet natürlich meist eine etwas größere Geschwindigkeit, die jedoch bei der Rechnung vernachlässigt werden möge. Bei 3 km äußerster Entfernung der Empfänger des Bestellbezirks vom Güterbahnhof (durchschnittlich 1,5 km) und bei einer Fahrgeschwindigkeit von etwa 12 km (max. 20 km/Std.) ergeben sich dann folgende Zeiten:

Verkehrsleistungen		Umlaufzeit in Minuten			
		1. Fall	2. Fall	3. Fall	4. Fall
a	Ueberladen eines Güterwagens (Erfahrungswert) .....	7	7	7	7
b	Hinfahrt zum Empfänger (mittlere Entfernung 1,5 km, $v = 12$ km/Std.) .....	7,5	7,5	7,5	7,5
c	Absetzen eines Güterwagens (Erfahrungswert) .....	7	7	—	—
d	Ueberladen eines beim Empfänger stehenden Leer- oder Vollwagens (Erfahrungswert) .....	—	7	—	—
e	Warten beim Entladen des Wagens vom Straßenfahrzeug aus (30—45 Minuten) .....	—	—	45	—
f	Kippen eines Schüttgüterwagens (zurück mit Leerwagen) (Erfahrungswert) .....	—	—	—	8
g	Rückfahrt ohne Wagen oder mit Leer- bzw. Vollwagen	7,5	7,5	7,5	7,5
h	Zurückladen eines leeren oder vollen Wagens im Bahnhof (Erfahrungswert) .....	—	7	7	7
Summe der Umlaufzeit		29	43	74	37

In obiger Zeitermittlung sind vier Fälle berücksichtigt, die etwa in gleichmäßigem Wechsel auftreten mögen:

1. Zustellung eines Wagens, Absetzen und Rückfahrt ohne Wagen,
2. Zustellung eines Wagens, Absetzen und Rückfahrt mit anderem Leer- oder Vollwagen,
3. Zustellung eines Wagens, Warten bei unmittelbarer Entladung vom Straßenfahrzeug, Rückfahrt mit Leerwagen,
4. Zustellung eines Wagens, Kippen der Schüttgutladung und Rückfahrt mit Leerwagen.

Dabei sind für alle vier Fälle die Zeiten unter Annahme einer Ueberlade- und Absetzzeit von 7, Wartezeit bei Entladung vom Straßenfahrzeug aus von 45 Minuten (Soll 30 Minuten) und einer Kippzeit bei Schüttgutladungen von 8 Minuten ermittelt worden. Will man vorsichtig rechnen, muß man die Zeitsumme von 29 Minuten im Fall 1 (Rückfahrt ohne Wagen) doppelt rechnen, da der Leerwagen — bei Rechnung des vollen Umlaufs — wieder abgeholt werden muß, wobei dahinsteht, ob jedesmal ein besonderer voller Umlauf des Straßenfahrzeugs dafür ausgeführt werden müßte. Das Mittel beträgt dann

$$\text{ein Viertel von } 2 \cdot 29 + 43 + 74 + 37 = 53 \text{ Minuten.}$$

Das Absenken und Anheben der Wagen kann zusätzlich bei Hin- und Rückfahrt je 6 Minuten erfordern, somit gegebenenfalls einen Zuschlag von  $2 \cdot 6 : 4 = 3$  Minuten. Die Annahme einer mittleren Umlaufzeit von 60 Minuten (8 Umläufe in 8 Stunden einschließlich Rückbeförderung aller Wagen) dürfte daher unter Hinzurechnung kleiner unvorhergesehener Zeitverluste für die durchschnittliche Entfernung von 1,5 km richtig gegriffen sein, vorausgesetzt, daß ohne wesentliche Pausen Wagen befördert werden können.

Das in obigen Fällen mit vorgesehene Wiederaufnehmen eines beim Empfänger beladenen Vollwagens, und das zwar nicht mit angeführte Zustellen eines bei einem Empfänger entleerten Wagens an einen zweiten Empfänger zur Wiederbeladung, ferner Umstell- und Rangierarbeiten im Werkhof stellen schon Sonderleistungen dar, deren besonderer Zeitaufwand durch Beförderungsgebühren oder Gebühreuzuschläge abgegolten wird und daher zeit- und kostenmäßig bei Schätzung der Beförderungskosten außer Betracht bleiben kann.

Bei Einrichtung neuer Verkehre kann zwar anfänglich oft nicht mit voller Ausnutzung der Fahrzeuge gerechnet werden, doch kann angenommen werden, daß diese im Laufe der Verkehrsentwicklung erreicht wird. Immerhin muß damit gerechnet werden, daß die unausbleiblichen Schwankungen des Wageneingangs infolge von Saisoneinflüssen, Verlagerungen des Güterverkehrs durch Festzeiten und infolge stoßweisen Ladungseingangs, beispielsweise bei Schiffsankünften u. a. m., daß ferner größere Steigungen und Entfernungen sowie die Erschwerung des Verkehrs bei Schnee und Glätte zur Verlängerung der Umlaufzeit, zu Störungen der Umlaufleistung und damit zur Verminderung der Umläufe beitragen

können. Dem ist durch entsprechende Zuschläge zu den auf mittleren Umlaufannahmen beruhenden Selbstkosten bei Festsetzung der Gebühren Rechnung zu tragen. Im großen Durchschnitt der Verkehre wird man etwa mit einer Umlaufleistung von 6 Wagen in achtstündiger Schicht rechnen können.

Grundsatz bei allen Fahrten ist, daß im Werkhof die Ueberladeanlagen für die Aufnahme bzw. Abgabe von Wagen bei Ankunft der Straßenfahrzeuge bereitstehen sollen. Die Wagen werden vom Bahnhof aus in der Reihenfolge ihres Zulaufs den Firmen zugefahren, und zwar im Verlauf des ganzen Tages. Für die Sonderzuführung bestimmter Wagen und für Sonderleistungen in den Werken, wie Umsetzen von Wagen und fahrbaren Absetzgleisen oder sonstige besondere Fahrleistungen des Schleppers, die außer der Zu- und Rückführung der Wagen liegen, werden Zuschläge zu den Gebühren vereinbart.

Da die Selbstkosten der Eisenbahnverwaltungen nach vorstehenden Darlegungen sehr erheblich schwanken können, läßt sich eine einheitliche Gebühr für alle Fälle, etwa für den Wagen- oder Tonnenkilometer bzw. für die Ladung oder die Tonne nicht angeben. Sie wird daher von Fall zu Fall ermittelt. Als Richtzahl kann unverbindlich für mittlere Entfernungen bis etwa 3 km ein durchschnittlicher Betrag von 1 RM je zugeführte Tonne angenommen werden bei einer Mindestgebühr von 10—12 RM je Ladung, wobei aber der Satz für die Tonne je nach erschwerenden oder erleichternden Umständen (größere oder kleinere Entfernungen, Steigungen usw.) eine Erhöhung oder Verminderung erfahren kann. Wird eine Gebühr je Ladung vereinbart, so kann hier ein mittlerer Satz von 15 bis 18 RM angenommen werden, gleichfalls mit Abweichungen nach oben oder unten aus den angeführten Gründen. Die Zuführung oder Rückführung von Leerwagen ist gebührenfrei. Für die Beförderung vierachsiger Wagen — gegebenenfalls auch von Spezialwagen — werden Sondergebühren erhoben. Auf Antrag des Verfrachters kann Stückgut mit dem leer zurücklaufenden Wagen zum Güterbahnhof befördert werden.

Mit den Interessenten wird bei Einrichtung des Verkehrs ein *V e r t r a g* abgeschlossen, der u. a. die Herstellung der Bahnhofsanlagen, die zu Lasten der Reichsbahn gehen, Maßnahmen bei Ausfall des Straßenfahrzeugs, Herstellung, Abnahme, Unterhaltung, Beleuchtung und Ueberprüfung der Werkanlagen, Uebergabe von Wagen, Bedienungszeiten, verkehrsdienstliche Bestimmungen, Ladefristen, Haftung für Schäden, Vergütung für Zuführung und Abholung der Wagen, Dauer und Aufhebung des Vertrages behandelt.

Die Einrichtung neuer Verkehre ist an die Beförderung einer gewissen Zahl Wagen je Woche gebunden, wenn die Beförderung sich für beide Seiten wirtschaftlich erweisen soll. Da mit einem Straßenfahrzeug mehrere Abnehmer von Wagen bedient werden können, so kann diese Richtzahl, die mit etwa 24 Nutzwagen je Woche angenommen ist, auch durch Zusammenfassung der Wagenzahl der beteiligten Abnehmer erreicht werden. Das schließt nicht aus, daß, wenn eine günstige Entwicklung des Verkehrs in Aussicht steht, der Betrieb auch mit geringeren Anfangszahlen aufgenommen werden kann. In den meisten Fällen schließen sich alsbald weitere Firmen dem Verkehr an.

In einfachen Verkehrsfällen kann bei Abnehmern, die nur wenige Wagen pro Woche oder Monat erhalten, von dem Abschluß eines förmlichen Beförderungsvertrages abgesehen werden, wenn in dem betreffenden Orte bereits ein Straßenfahrzeugverkehr besteht und der Reichsbahn durch den Zu- oder Abgang des Abnehmers Neuaufwendungen nicht entstehen. Für die Beförderung von Eisenbahnwagen durch die Reichsbahn sind in diesem Falle *B e f ö r d e r u n g s b e d i n g u n g e n* maßgebend, die von dem Abnehmer anzuerkennen sind und die eine kurzfristige Aufkündigung der Beförderung seitens des Abnehmers oder der Reichsbahn gestatten.

Die Beförderung von Eisenbahnwagen des öffentlichen Güterverkehrs mit Straßenfahrzeugen kann grundsätzlich nur von den Eisenbahnverwaltungen durchgeführt werden, da diese für die Betriebssicherheit ihrer Wagen im Hinblick auf die Sicherheit des Schienenbetriebes und die Vermeidung von Unfällen verantwortlich sind. Sie können daher das Ueberladen, Fahren und Absetzen der Güterwagen bei Beförderung über die Straße nicht

privaten Unternehmern überlassen. Die Reichsbahn behält sich daher auch die Ueberprüfung der Ueberladeanlagen auf den Werken hinsichtlich ihres betriebsfähigen Zustandes vor. Sie schult ferner in der sorgfältigsten Weise das Bedienungspersonal der Straßenfahrzeuge, einen Fahrer und zwei Begleiter, die einen besonderen Prüfschein durch den Kraftfahrtsachverständigen erhalten und die Beförderung unter peinlicher Beachtung der für jeden Straßenfahrzeugverkehr aufzustellenden Dienstanweisung, besonders der darin angegebenen Vorschriften für die Innehaltung des Fahrweges sowie für die Ueberladearbeiten auf dem Bahnhof und Werkhof, durchzuführen haben.

Die im vorstehenden gegebenen Richtlinien für die Prüfung der Verkehrsfälle und den Abschluß der Beförderungsvereinbarungen haben sich bei der Einrichtung zahlreicher Verkehre bewährt.

## B. Die Einrichtungen zum Bereitstellen und Ueberladen der Güterwagen auf den Bahnhöfen

### a) Feste Ueberladerampen mit Zulauf- und Rücklaufgleisen; Behelfsrampen

Die Einrichtungen zum Ueberladen von Eisenbahnwagen auf den Bahnhöfen können nach Abb. 219 darin bestehen, daß entweder am Ende eines Gleises eine niedrige, feste Ueberladerampe nach Fig. 1 angelegt oder gemäß Fig. 2 das ganze Gleis erhöht verlegt oder schließlich die Ueberladestelle gemäß Fig. 3 abgesenkt wird. Bei Straßenfahrzeugen mit besonders niedriger Auffahrhöhe kann auch das Auffahren aus dem im Pflaster eingebetteten

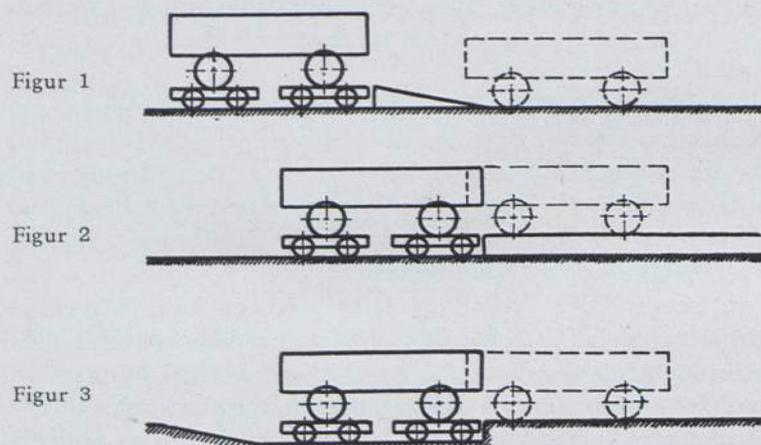


Abb. 219. Schema der Anordnung der Ueberladerampen.

Gleis nach Fig. 1 mittels einer beweglichen eisernen Rampe in Frage kommen (s. Abb. 72 und 164). Man muß jedoch berücksichtigen, daß das jedesmalige Aufstellen dieser Rampe etwas zeitraubend ist, und daß sie nicht so zuverlässig ist wie eine feste Rampe. Heraufgezogen werden muß der Wagen in beiden Fällen. Da im übrigen bei flottem Betrieb der zurückkommende Wagen auf ein anderes Gleis, das Absetz- oder Rücklaufgleis, abgeladen werden muß, so käme hier, wenn dieses Gleis mit dem Zulaufgleis nicht durch eine Weiche verbunden ist, ein zweites Aufbauen der Rampe in Frage und im allgemeinen auch ein jedesmaliges Abbrechen. Für das Abladen der Wagen ist aber ein Ablauflassen von der Rampe erwünscht, was von einer festen Rampe wiederum zuverlässiger erfolgen kann als von einer beweglichen. Da man Wagen von der sehr steilen und nicht im gleichen Maße standfesten beweglichen Rampe nur langsam herablassen kann, so wird jedenfalls das weitere Abstellen der Wagen — statt durch Ablauf — mit Hilfe des Schleppers erforderlich. Das macht aber wiederum zwei Rangierwege für den Schlepper neben den Gleisen notwendig, einen außen an dem Zustellgleis und einen zweiten neben dem Abstellgleis, was beides zugleich — mindestens bei vorhandenen Gleisanlagen — in den seltensten Fällen

durchführbar sein wird. Das Heranfahren an eine feste Rampe an bestimmtem Platz ist ferner für das Personal eine gewohntere Arbeit und daher leichter als das genaue Hereinfahren in ein Gleis an wechselnden Stellen. Für den Regelbetrieb dürfte daher im allgemeinen die feste Rampe vorzuziehen sein.

Für das zweiteilige, 16rädige Straßenfahrzeug hat sich in zahlreichen Fällen eine feste Ueberladerampe nach Abb. 219 Fig. 1 bewährt. Eine Ausführung nach Fig. 3 mit versenkter Ueberladestelle ist auf Bahnhöfen der hiermit verbundenen Gefahren und auch der Verschmutzung halber (Regen, Schnee) weniger angebracht. Die Ausführung nach Fig. 2 erfordert erhöhte Anlagekosten. Die Ueberladerampe nach Fig. 1 ist im Bahnhofsbetriebe auch deshalb den beiden anderen Ausführungen überlegen, weil die Ueberladerampe einen erhöhten Abschluß für das betreffende Gleis bildet, und weil für die vom Straßenfahrzeug zurückzuladenden Wagen die Ueberladerampe, wie bereits angedeutet, als Ablaufberg wirkt, der ein müheloses Abstellen der Wagen bis zum Ende des Abstellgleises gestattet. Nur das Heranholen und Herüberziehen der einzelnen Wagen auf die Rampe geschieht dann durch den Schlepper. Bei den Anlagen der Fig. 2 und 3 dagegen muß der einzelne Wagen durch den Schlepper abgestellt werden, was wesentlichen Zeitverlust verursacht. Von der Verwendung von Rangierlokomotiven zum Herüberziehen und Abstellen der Wagen sollte grundsätzlich abgesehen werden, da der Schlepper nebst Personal stets mit dem Straßen-

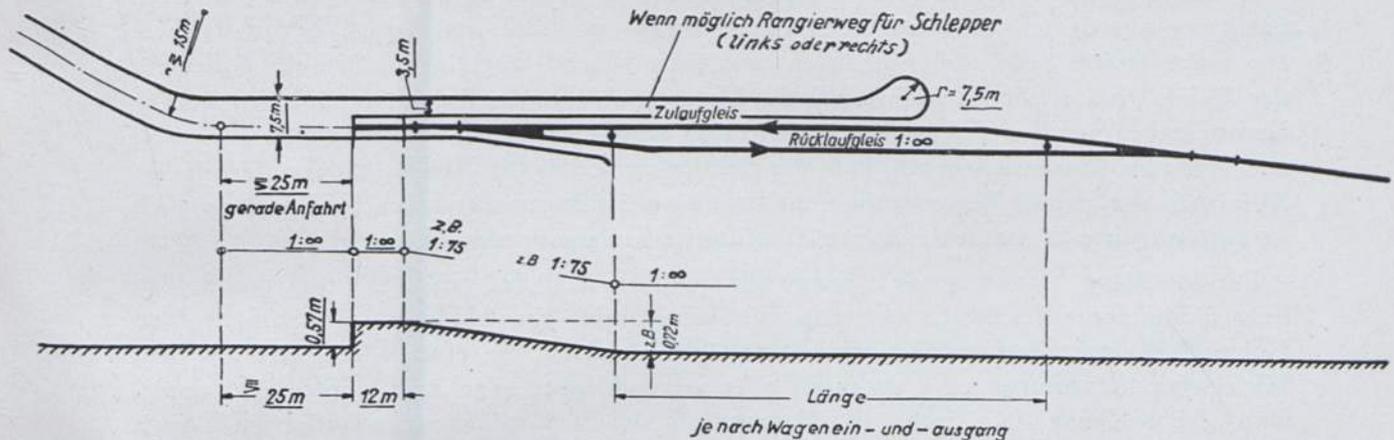


Abb. 220. Musterskizze einer festen Ueberladerampe für einen Güterbahnhof.

fahrzeug zugleich an der Rampe steht, das Bereitstellen einer Rangierlokomotive in größeren, unregelmäßigen Zwischenpausen dagegen erhebliche zusätzliche Kosten und Zeitverluste verursacht. Außerdem würde das Ueberladegeschäft von der Anwesenheit einer Rangierlokomotive oder eines Rangiergeräts abhängig sein, die nicht gerade dann immer bereit stehen, wenn das unregelmäßig verkehrende Straßenfahrzeug ladebereit gestellt ist. Das würde die Leistungsfähigkeit des Straßenfahrzeugbetriebes stark herabsetzen. Für die übrigen Betriebsaufgaben einer Rangierlokomotive würden aber die ständigen, zeitlich nicht regelbaren Anforderungen durch den Straßenfahrzeugdienst eine starke Störung bedeuten.

Die Ueberladerampen der Reichsbahn sind im allgemeinen nach dem Muster der Abb. 220 mit 57 cm Höhe über dem Pflaster, einer oberen Waagerechten von 12 m Länge und einer Neigung ausgeführt, die bei zweiachsigen Wagen an sich besonders steil sein könnte. Diese Steilheit findet aber einerseits ihre Grenze in der Zugkraft des Schleppers oder seiner Seilwinde: Beispielsweise bei 1 : 15 Steigung und 32 t Gesamtgewicht des Wagens ist bereits eine Zugkraft von mindestens 2500 kg erforderlich, die sich beim Anziehen noch wesentlich erhöht. Diese großen Zugkräfte sind nicht nur der Schonung der Winde, die zwar bis zu 4500 kg zieht, und der Reifen des Schleppers halber unerwünscht, sondern der Wagen kommt durch den größeren Zug beim Uebergang auf die Rampenwaagerechte nur zu leicht in schnellen Schwung, so daß er vor dem Straßenfahrzeug oder auf diesem nur

schwer abzufangen wäre. Andererseits erwies es sich als zweckmäßig, diese Ueberladeranlagen auf den Bahnhöfen nach dem Grundriß der Musterskizze Abb. 220 oder dem Spiegelbild derselben so anzulegen, daß von einer Ueberladerampe aus Zu- und Abstellgleis erreicht werden können. Die Anordnung von zwei Rampen nebeneinander, getrennt für das Absetzen und Ueberladen der Wagen, würde das Geschäft etwas erschweren, weil ein Umstellen des Straßenfahrzeugs notwendig wird, wenn dieses einen zurückbeförderten Wagen abgestellt hat und einen neuen Wagen überladen will. Im Fall der Anlage nach Abb. 220 wäre aber die Anlage einer steilen Rampe abwegig. Die Rampenneigung, in welche hier die Weiche zu liegen kommt, reicht zweckmäßig vom oberen Brechpunkt bis zum unteren Merkzeichen mit einer Steigung von etwa 1 : 25 bis 1 : 75 je nach der Länge der Weiche und der Höhenlage des Gleises zur Ladestraße. Um den Rangierweg für den Schlepper und die Gesamtlänge der Anlage zu verkürzen — besonders bei Platzmangel —, sollte die nicht nutzbare Gleislänge vom oberen Rampenbrechpunkt bis zum Merkzeichen hinter der Weiche möglichst durch Einlegen einer Weiche 1 : 7 verkürzt werden. An der Seite des Zustellgleises wird zweckmäßig ein kurzer, etwa 3,5 m breiter Rangierweg — mit Wendepunkt am Ende — angeordnet, der dem Schlepper das Heranholen der Eisenbahnwagen ohne Benutzung der Seilwinde gestattet. Ist die Anlage eines Rangierweges nicht möglich, so bleibt nichts anderes übrig, als von dem in der Nähe der Rampe stehenden Schlepper aus mittels Seilwinde die Wagen heran- und auf die Rampe heraufzuziehen. Das setzt längere Seile zum Einhängen und entsprechend langes Ausziehen des Seiles aus der Winde voraus. Zur Erleichterung des Vorganges sollte die Anweisung für den Betrieb herausgegeben werden, daß in diesem Falle stets sämtliche Wagen im Zustellgleis gekuppelt und bis zum Merkzeichen am Fuß der Rampe vorgeschoben stehen müssen, damit ein Vorziehen der ganzen Wagengruppe mit kurzen Seillängen durch den Schlepper möglich ist und auf diese Weise auch längere Zustellgleise bedient werden können.

Die aus Beton herzustellende Abschlußmauer (Abb. 221, 222 und 223) muß den Stößen beim Heranfahren des Straßenfahrzeuges gewachsen sein. Zur Milderung der Stöße werden Holzpuffer verwendet; zweckmäßiger sind Gummipplatten, die etwa 4 cm weit aus dem Mauerwerk hervorragen oder an dieses oder den Schlepper angehängt werden und unterhalb der Schienen den Stoß der Hauptträger des Straßenfahrzeuges auffangen. Auch

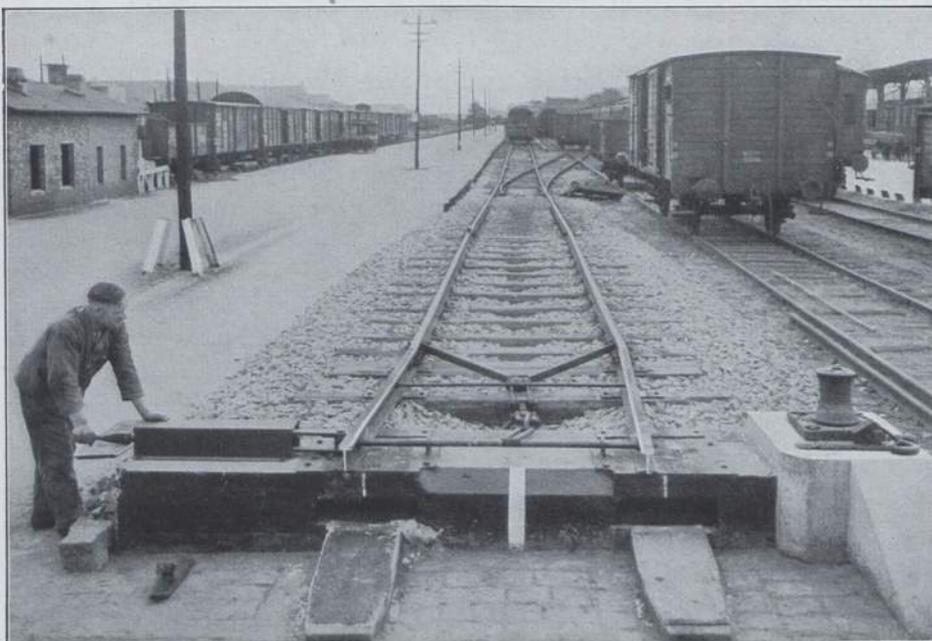


Abb. 221.  
Ueberladerampe  
auf dem Anhalter  
Güterbahnhof,  
Berlin, mit einstell-  
baren Schienen,  
Vorrampen und  
Umlenkrolle.  
(Foto Reichsbahn.)

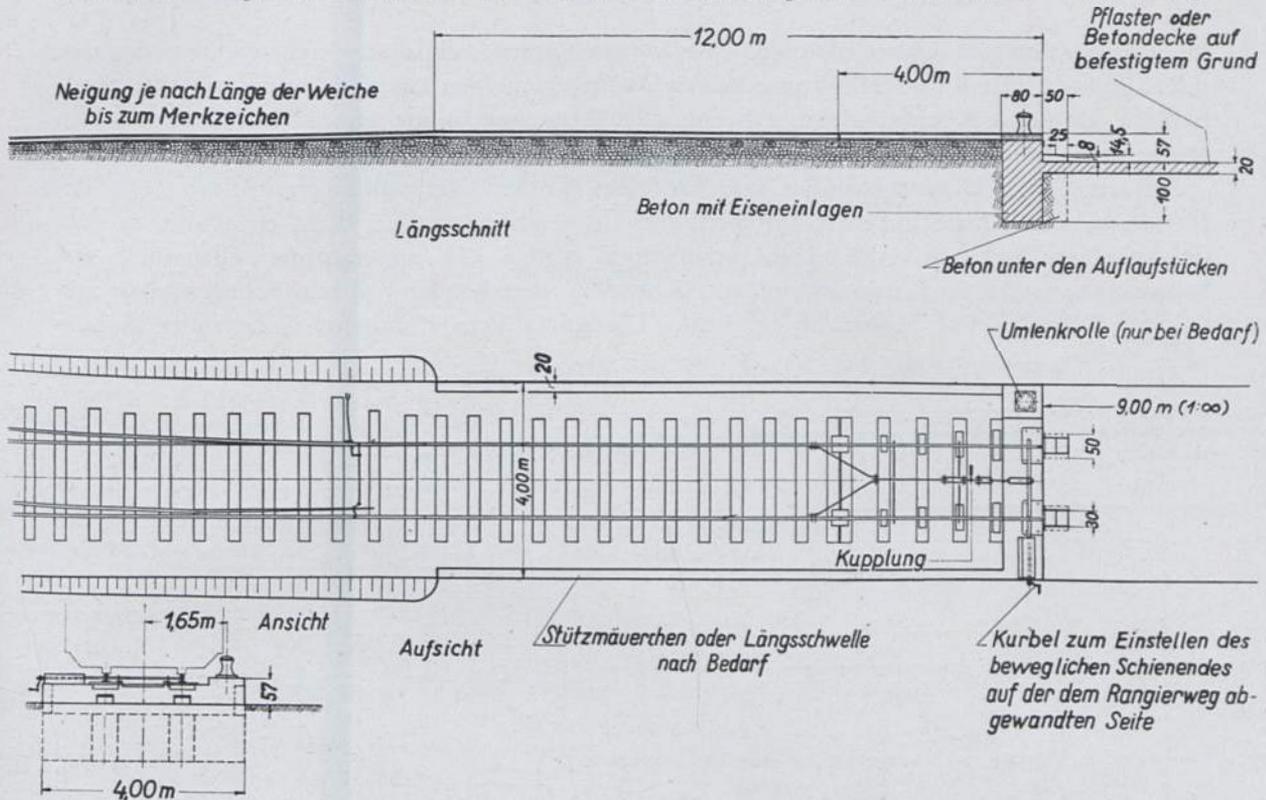


Abb. 222. Feste Rampe mit Weiche zum Ueberladen von Eisenbahnwagen auf Straßenfahrzeuge.

kräftige Blattfedern oder kleine Ringfederpuffer sind für den gleichen Zweck geeignet. Es empfiehlt sich ferner, in dem Zugseil oder am Straßenfahrzeug selbst eine Spannfeder anzubringen, dieses auch zum Schutze der Rangierösen an den Wagen.

Beim Ueberladen von Eisenbahnwagen stützt sich das erste Fahrgestell mit zwei unter den Enden der Hauptträger sitzenden Rollen auf zwei kleine, mit Eisenplatten belegte Vorrampen so ab, daß seine Schienen, die im beladenen Zustand eine Fahrhöhe von 56 cm haben, also 1 cm unter den Rampenschienen (+ 57 cm) liegen, durch die Neigung der Vorrampe so angehoben werden, daß sie mit denen der Rampe abschneiden (vgl. auch Abb. 101). In unbeladenem Zustand dagegen liegen sie entsprechend dem Federspiel (~ 3,8 cm) des Straßenfahrzeugs etwa 2,8 cm über + 57. Ein auf das Fahrzeug auffahrender Wagen drückt dessen Schienen gleichfalls bis auf die Höhe + 57 cm herab, so daß für zu- und abrollende Wagen gleicherweise ein festliegender Uebergang geschaffen ist.

Die vorderen Schienenenden der Ueberladerampe sind auf etwa 4 m Länge bis zu 15 cm seitlich verschwenkbar angeordnet, so daß die beim Heranfahren des Straßenfahrzeugs nicht vermeidbaren seitlichen kleinen Abweichungen von der Gleisachse ausgeglichen werden können. Die Kennzeichnung der Fahrmitte durch einen weißen Strich am Rampenkopf und auf dem Pflaster vor der Rampe — hier auf 25 m Länge — erleichtert dem Fahrer das Heranfahren, das nach Augenmaß erfolgt, aber schnell geübt ist. Das Fahrzeug etwa durch eine seitliche Spurbegrenzung zwangsläufig auf die Fahrmitte drängen zu wollen, erweist sich wegen der Schwere der Lasten als unmöglich und daher zwecklos. Das einzelne Rad unter den 16 anrollenden Rädern wird wegen des großen nachdrückenden Gewichts des Fahrzeugs nicht durch die Spurbegrenzung abgedrängt, sondern klettert vielmehr auf diese auf.

Die Zufahrt zur Rampe muß auf etwa 25 m Länge vor der Rampe gerade und eben sein. Dieses Stück sollte auch möglichst waagrecht liegen. Lassen die örtlichen Verhältnisse nichts anderes zu, so kann die Anfahrt auch in einer schwachen Neigung bis etwa 1 : 40 nach der Rampe zu fallen; die letzten 9 m sollten aber wiederum waagrecht sein. Stärkere oder entgegengesetzte Neigungen würden das sichere Heranfahren an

die Rampe und das Ueberladen der Wagen erschweren. Falls die Richtung der Anfahrt oder die sonstigen Raumverhältnisse es erwünscht erscheinen lassen, können selbstverständlich die Zu- und Rücklaufgleise teilweise oder ganz gekrümmt sein. Diese Gleise sollten waagrecht, möglichst aber nicht mit einer Neigung nach der Rampe zu verlegt sein.

Soll eine feste Ueberladerampe nur für einen kurzen Verwendungszeitraum (z. B. Beförderung von Baustoffen zu einer Siedlung) eingerichtet werden, dann empfiehlt es sich, sie behelfsmäßig nach Abb. 224 auszuführen, wobei ein angeramptes Gleisstück auf Schwellen verlegt und mit einem aus Schwellen bestehenden, durch Schrägstreben gestützten Rampenkopf abgeschlossen wird. Die unter dem Rampengleis liegenden Längs-

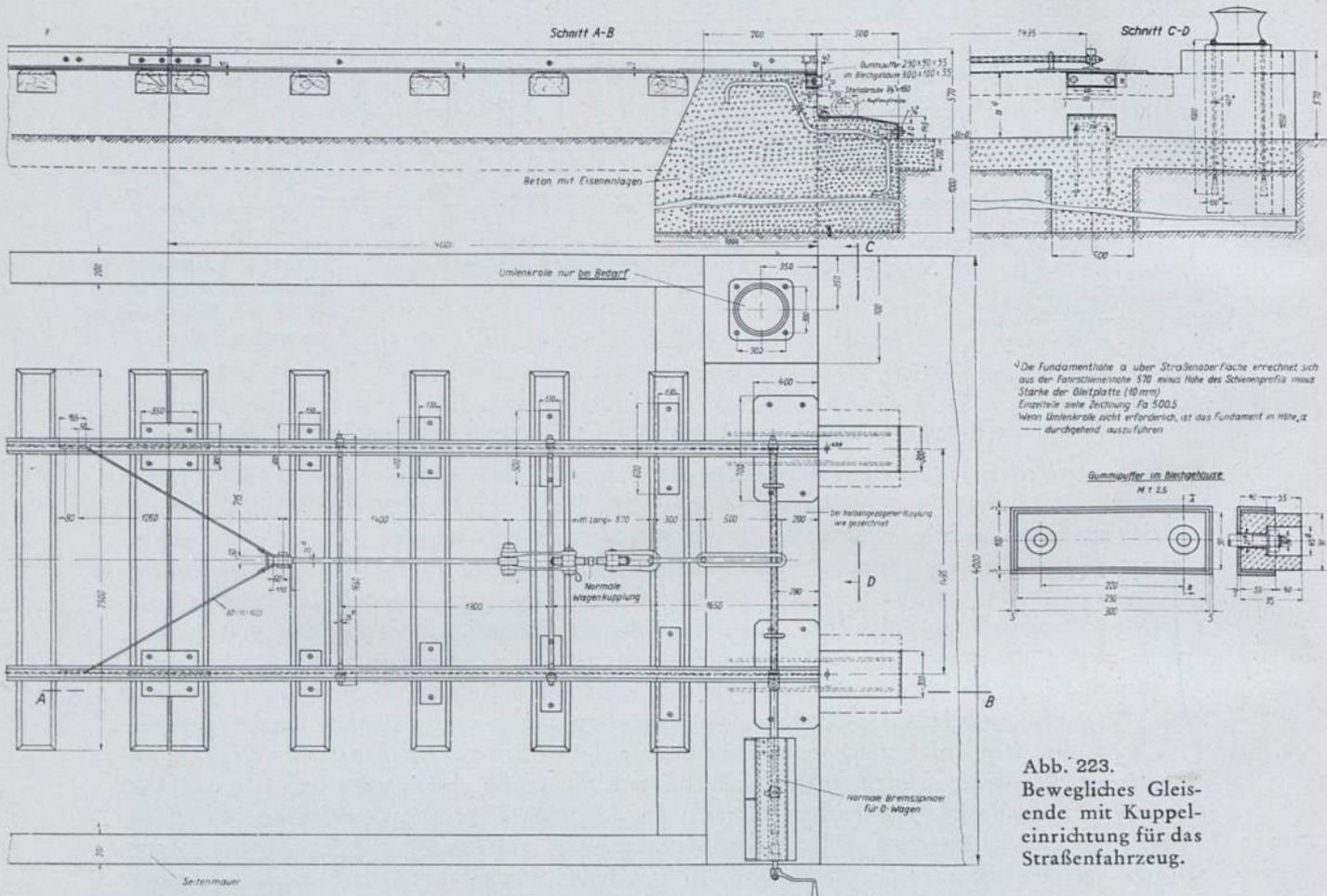


Abb. 223. Bewegliches Gleisende mit Kuppel-einrichtung für das Straßenfahrzeug.

schwelen können auch ohne Not fortgelassen werden. Man nimmt zweckmäßig einen vorhandenen Gleisstumpf. Läßt sich ein Ladestraßengleis für diesen Behelfszweck vorübergehend bereitstellen, dann legt man die Schienen an einem Stoß hoch, bildet behelfsmäßig den Rampenkopf und legt die davor verbliebenen Schienen in 3,5 m Breite mit Schwellen aus, so daß eine 20—25 m lange gerade Vorfahrt entsteht, aus der das Straßenfahrzeug auf die Ladestraße einbiegt. Man kann auch die Schienen innerhalb der Vorfahrt entfernen und nach geringem Ausgleichen des Schotterbettes unmittelbar über Schotter und Schwellen fahren. In jedem Fall fährt bei dieser Anordnung das Straßenfahrzeug von der Ladestraße unmittelbar in das Gleis hinein und vor die Rampe. Vor dem Rampenkopf muß der Schlepper zur Seite auf die Ladestraße herauffahren können.

Soll von einer auch nur vorübergehenden Gleisunterbrechung ganz abgesehen werden, dann kann auch eine auf Rollen verschiebbare fertige Rampe eingesetzt werden, wie sie von der Reichsbahndirektion Osten mit gutem Ergebnis 1935 gebaut wurde (Abb. 225).

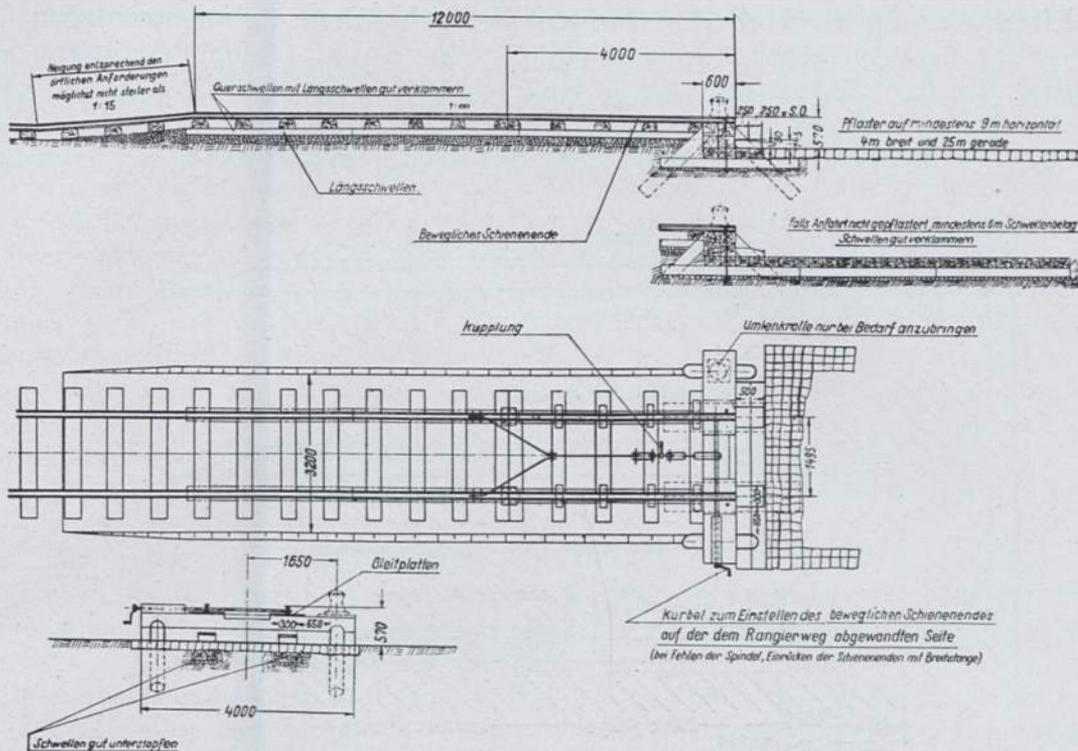


Abb. 224. Behelfsmäßige feste Ueberladerampe.

Sie wird zweckmäßig an einem Ladestraßenübergang eingesetzt, und zwar in möglichster Nähe einer Weiche, so daß über diese die dem Straßenfahrzeug zulaufenden Wagen mit dem Schlepper oder Rangiergerät herangezogen werden können, während die Rücklaufwagen in Richtung der Rampe ablaufen.

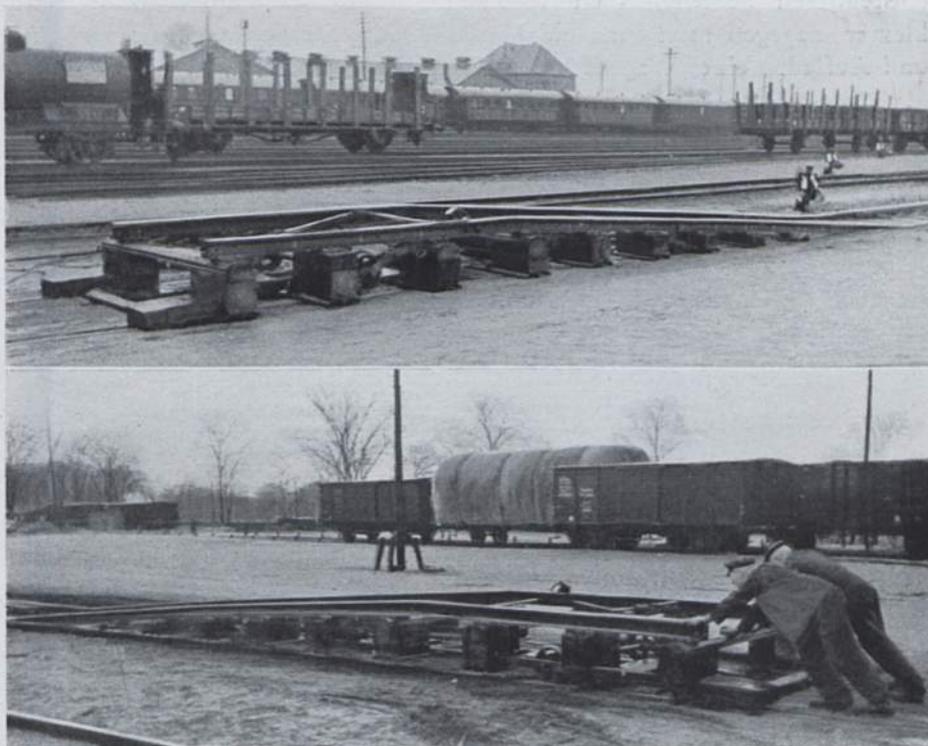


Abb. 225.  
Fahrbare Ueberladerampe.  
(Foto Reichsbahn.)

## b) Eingliederung der Ueberladerampen in vorhandene Bahnhofsanlagen

Will man nur sehr geringe Mittel aufwenden und ein gelegentliches Ausräumen eines Ladestraßengleises, etwa bei der zweiten Zustellung von Wagen für das Straßenfahrzeug, in Kauf nehmen, so genügt für die Zwecke des Straßenfahrzeugbetriebs das Zusammenfassen der beiden Ladestraßengleise an deren Enden durch eine Weiche, die zu der Ueberlade-

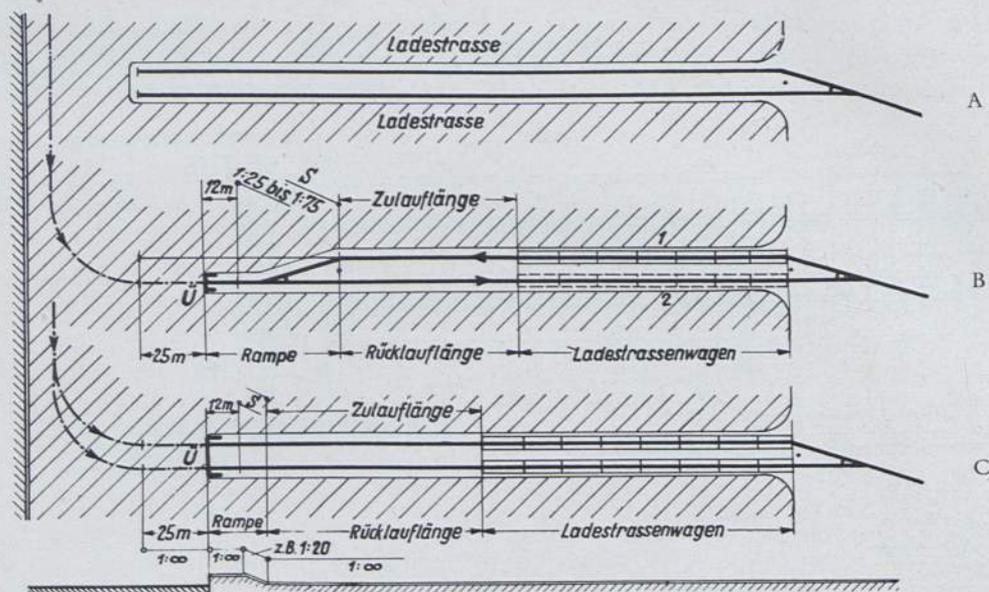


Abb. 226. Einbau einer Ueberladeanlage am Ende einer zweigleisigen Ladestraße.

rampe führt (Abb. 226 B). Dem Wageneingang entsprechend würden am Ende der Ladestraßengleise die Längen für die zulaufenden und die zurücklaufenden Straßenfahrzeugwagen freizuhalten sein. Noch einfacher und billiger gestaltet sich die Anlage durch Verzicht auf die Weiche. In diesem Falle werden beide Gleise angerammt und mit einstellbaren Schienenenden versehen. Auch der Verbrauch an Gleislänge wird etwas kleiner, dagegen muß man ein Umsetzen des Straßenfahrzeugs zwischen jedem Rückladen und Aufladen eines Wagens in Kauf nehmen (Abb. 226 C).



Abb. 227

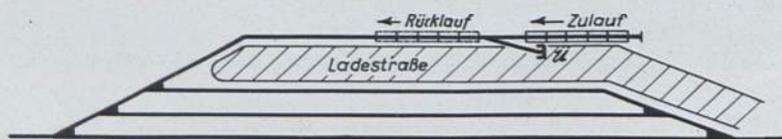


Abb. 228

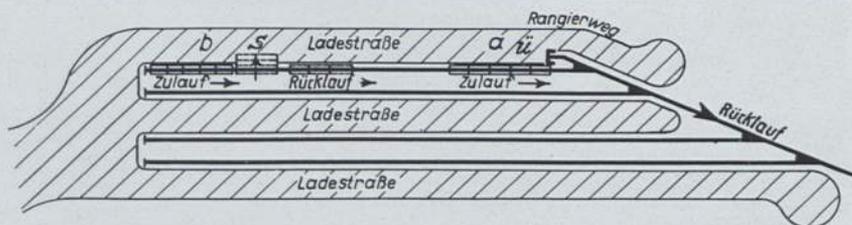


Abb. 229

Abb. 227 — 229. Angliederung von Ueberladeanlagen an Ladestraßen.

Gestatten die örtlichen Verhältnisse nicht die Anlage der Rampe mit Zu- und Rücklaufgleis nebeneinander nach Abb. 220, dann lassen sich in der Angliederung an Ladestraßen sehr einfache und billige, dabei leistungsfähige Ueberladeanlagen auch nach den Abb. 227 bis 229 einrichten. Die Anlage besteht nur in dem Einbau einer Weiche mit anschließender Rampe in das Ladestraßengleis. Befindet sich dabei wie bei Abb. 227 und 229a die Rampenweiche in der Verlängerung der Weichenstraße, dann kann man, wenn nicht eine besonders häufige Bedienung der Ladestraßengleise notwendig ist oder andere betriebliche Hinderungsgründe vorliegen, die vom Straßenfahrzeug ablaufenden Wagen in die Weichenstraße laufen lassen, aus der jede vorbeikommende Rangierlokomotive diese Wagen mitnehmen kann, um sie abzustellen. Das Ablaufgleis wird dadurch vollständig gespart. Für die zum Straßenfahrzeug zulaufenden Wagen wird lediglich soviel Ladestraßengleislänge freigehalten, als bei einer Zustellung Wagen dem Straßenfahrzeug zugeleitet werden. Würden die Wagen an der Ladestraße selbst entladen, dann würden sie dort den gleichen Platz, vielleicht auf noch längere Zeit, einnehmen. Somit sind nach den Abb. 227 und 229a nutzbare Gleislängen für den Bau der Ueberladeanlage nicht verlorengegangen.

Bei der Anlage nach Abb. 228 ist die Rampenweiche nicht an die Weichenstraße angeschlossen, sondern nach Lage der Ladestraße in das Ladestraßengleis eingebaut. In diesem Fall muß außer für den Zulauf auch für den Rücklauf der Wagen Raum für mehrere Wagenlängen in der Ladestraße freigehalten werden.

Die Behandlung der Anlagen nach Abb. 227—229 erfolgt so, daß bei Bedienung der Ladestraßengleise — je nachdem zuerst oder zuletzt — die Gruppe der Zulaufwagen in ihren Gleisabschnitt gestellt wird. Beim Ueberladen auf das Straßenfahrzeug zieht der Schlepper den vordersten Wagen am Seil bis vor die Weichenspitze und sodann in umgekehrter Richtung über die Weiche auf die Rampe und das Straßenfahrzeug — ein sehr einfacher Vorgang.

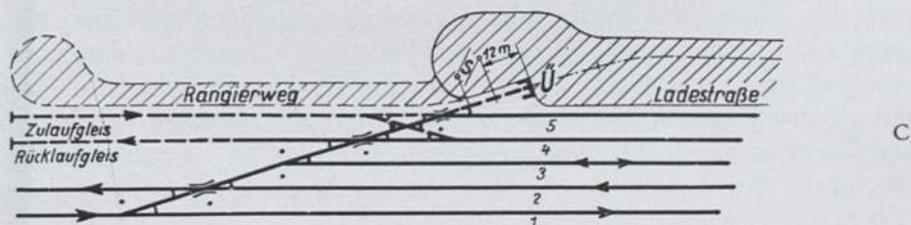
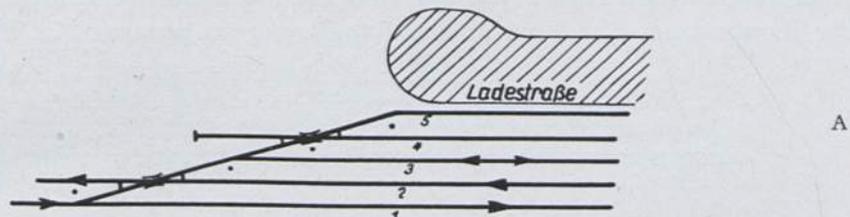


Abb. 230. Ueberladeanlage durch Verlängerung der Weichenstraße mit seitlichem Anschluß besonderer Zu- und Rücklaufgleise

Ist es weder angängig, gemäß Abb. 227 und 229 ein Stück Ladestraßengleis als Zulaufänge noch die Weichenstraße mit Rücksicht auf die zu sichernden Zugfahrten als Rücklaufänge zu verwenden, dann läßt sich bei einer Gleisanlage nach Abb. 230 A durch Verlängern des Sicherheitsstumpfes 4 das Rücklaufgleis und durch Verlängern des Gleises 5 das Zulaufgleis gewinnen. Die Ueberladerampe  $\ddot{U}$  wird in die Verlängerung der Weichenstraße gelegt. So ergibt sich eine sehr wirksame Ueberladeanlage (Fig. B).

Wenn etwa Zulaufwagen nur unter Benutzung von Gleis 4 zugestellt werden können, dann empfiehlt es sich, das Zulaufgleis auch an das Gleis 4 (s. Fig. C) anzuschließen.

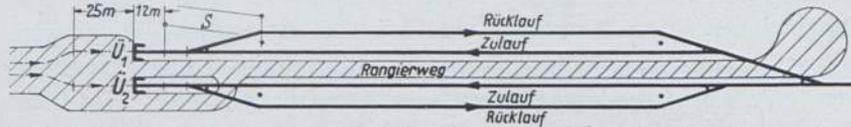


Abb. 231. Verdoppelung der Ueberladeanlage nach Muster der Abb. 220.

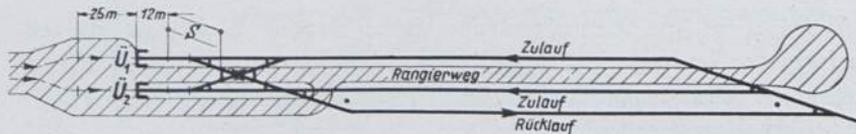


Abb. 232. Verdoppelung der Ueberladeanlage mit nur einem Rücklaufgleis.

Genügt die einfache Ueberladerampe mit zwei Rampengleisen nicht mehr für die Zahl der abzufahrenden Wagen — besonders dann, wenn mehrere Firmen angeschlossen sind und wenigstens zwei derselben unbedingt gleichzeitig bedient werden müssen —, so muß man zu mehreren Rampen greifen. Dieser Zweck läßt sich durch einfache Verdoppelung der Musteranlage nach Abb. 220 erreichen (Abb. 231), wobei ein gemeinsamer Rangierweg zwischen den mittleren Zulaufgleisen angeordnet wird, oder man arbeitet nur mit einem Rücklaufgleis nach Anordnung der Abb. 232. Um ein Wenden der Schlepper in der Nähe der Rampe beim Einfahren in den Rangierweg zu gestatten, ist hier eine kurze Umfahrt

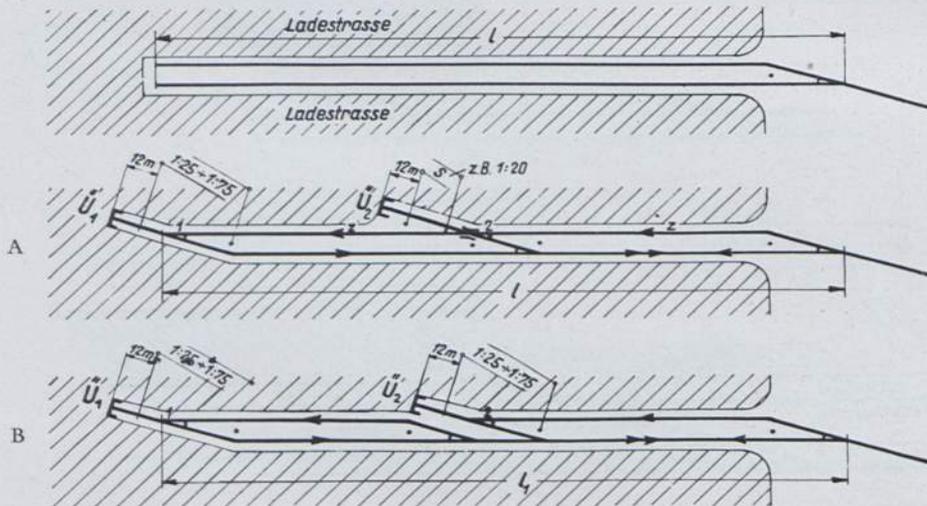


Abb. 233. Ausgestaltung einer 2gleisigen Ladestraße zu einer zweifachen Ueberladeanlage.

zweckmäßig. Stehen etwa zwei lange Ladestraßengleise oder eine mehr in die Länge erstreckte Fläche im Güterbahnhof zur Verfügung, dann wird man die beiden Ueberladerampen nach Anordnung A oder B (Abb. 233) so anlegen, daß von jeder aus das Zulauf- und das Rücklaufgleis erreicht werden können. Bei gleichen Gesamtlängen  $l$  und  $l_1$  und gleicher Lage der Ueberladerampe  $\ddot{U}_2$  sind alle nutzbaren Gleisabschnitte der Zu- und Rücklaufgleise gleich lang mit Ausnahme der zu  $\ddot{U}_1$  bei Anordnung B gehörenden kürzeren Abschnitte. Bei Anordnung A kann man die Wagengruppen für die Rampen 1 und 2 mit

einer einzigen Rangierbewegung in die Zulaufgleise drücken. Bei Anordnung B muß man zwar zu mehreren Sägebewegungen beim Rangieren greifen; andererseits läßt sich hier die Neigung zu der Rampe  $\ddot{U}_2$  bereits von dem Merkzeichen vor der einfachen Weiche ab einlegen, während im Fall A die Steigung zu der Rampe 2 erst am Schienenstoß hinter der doppelten Kreuzungsweiche angelegt werden kann. D. h. im Fall A wird die Rampe 2 beispielsweise bei Gleiswinkeln 1 : 7 um  $7 \cdot 3,5 + 13 = 37,5$  m weiter hinausgeschoben, was des größeren Gleisverbrauchs halber kostspielig ist und bei Raummangel sehr lästig werden kann. Auch das Heranziehen der überzuladenden Wagen mit dem Schlepper ist insofern erschwert, als der Rangierweg für die der Rampe 2 zuzuführenden Wagen um 37,5 m verlängert ist. Für die Anordnung B spricht auch der Umstand, daß hier das Zustellen neuer Wagengruppen mit der Lokomotive ohne Störung des Ueberladegeschäfts bei der Rampe 2 vorgenommen werden kann.

Steht auf dem Bahnhof eine dreigleisige Ladestraßenanlage zur Verfügung, so wird man, falls eine Anlage mit nur einer einseitigen Rampe (bzw. mehreren) nach Abb. 234 A oder B

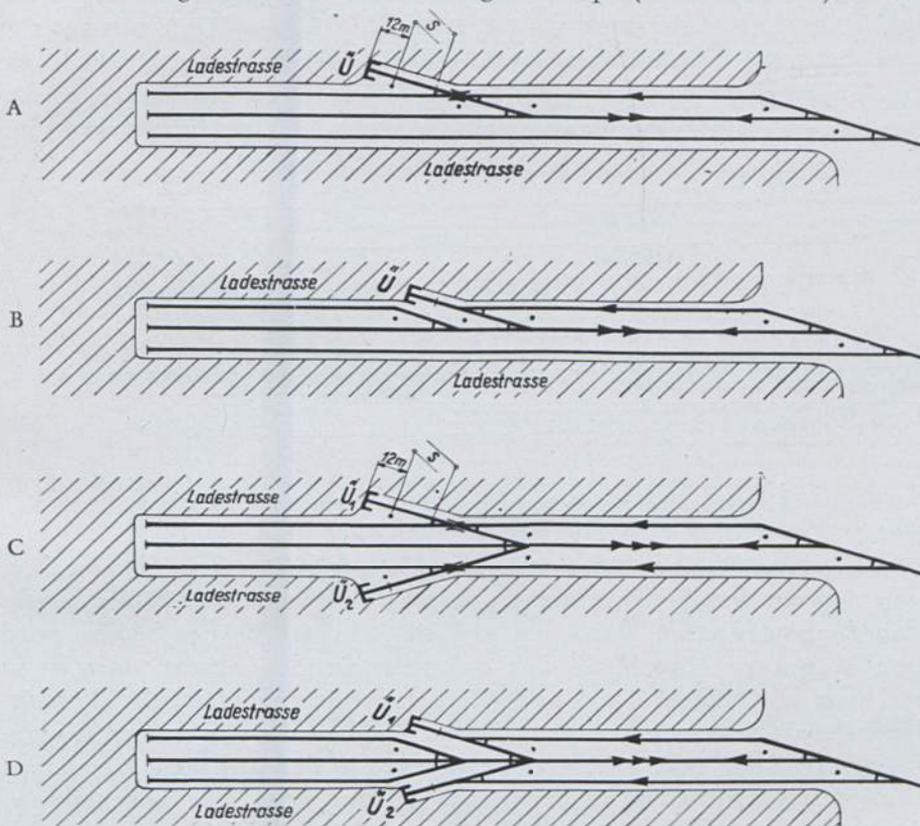


Abb. 234. Entwicklung einseitiger Ueberladeanlagen aus einer 3gleisigen Ladestraße.

Abb. 235. Entwicklung zweiseitiger Ueberladeanlagen aus einer dreigleisigen Ladestraße.

nicht in Frage kommt, zu beiderseitigen Rampen gemäß Abb. 235 A oder B greifen, wobei die Anlagen nach Ausführung B aus genannten Gründen wieder denen nach Ausführung A vorzuziehen sind, weil das Ueberladen der Güterwagen nicht mehr durch das Zustellen neuer Wagen beeinträchtigt wird.

Es sei darauf hingewiesen, daß die Zulaufgleise stets die benötigte Länge haben und nie für andere Betriebszwecke benutzt werden sollten, damit das Ueberladegeschäft nicht gestört wird; dagegen kann das Rücklaufgleis für die vom Straßenfahrzeug zurückgeladenen Wagen, die jederzeit abgezogen werden können, kürzer sein oder für zwei Zulaufgleise zugleich dienen oder noch für andere Betriebs- (Rangier-) zwecke mitbenutzt werden. So kann als Rücklauflänge — wie erwähnt — auch eine Weichenstraße, die zu mehreren Ladestraßengleisen führt, mitbenutzt werden, da bei jeder Rangierbewegung die vom Straßenfahrzeug abgesetzten Wagen mitgenommen werden können. Je eher diese dem Betrieb wieder zugeführt werden, um so besser!

Ob die Ueberladeanlage am oberen oder unteren Ende der Ladestraße angelegt werden soll, hängt mit den örtlichen Raumverhältnissen und der Frage zusammen, wie der übrige Verkehr am wenigsten berührt wird.

Bei den bisher gezeigten Gleisanlagen konnte jeder Schlepper unter Benutzung seines Rangierweges das Zustellen zur Rampe selbst besorgen. Die Erfahrung hat gezeigt, daß man oft gerade aus kurzen Gleisstümpfen in abgelegenen Bahnhofswinkeln leistungsfähige Ueberladeanlagen schaffen kann, sofern letztere nur überhaupt eine Zuwegung besitzen. Man sollte zunächst stets zu diesen einfachsten, billigen und raumsparenden Ueberladeanlagen, besonders aber zu denen der Abb. 227—229, 226 u. 234 greifen, die bei mehrfacher Auffüllung des Zulaufgleises am Tage und bei abwechselnder Bedienung von zwei bis drei Straßenfahrzeugen an der gleichen Rampe eine recht erhebliche Leistungsfähigkeit gewinnen können. Da an einer Ueberladerampe unter Berücksichtigung aller kleinen Zeitverluste in der Stunde bis zu drei Wagen, d. h. drei Zulauf- und drei Rücklaufwagen (im Durchschnitt etwa zwei), übergeladen und zurückgeladen werden können, so kann man mit einer Leistungsfähigkeit der Ueberladerampe von je etwa 16 Zu- und Rücklaufwagen in achtstündiger Schicht bei zwei Straßenfahrzeugen rechnen. Dieses setzt natürlich ein ziemlich gleichmäßig abwechselndes Eintreffen der Straßenfahrzeuge an der Rampe voraus.

Andere Umstände können jedoch die Leistungsfähigkeit der Rampe herabsetzen und

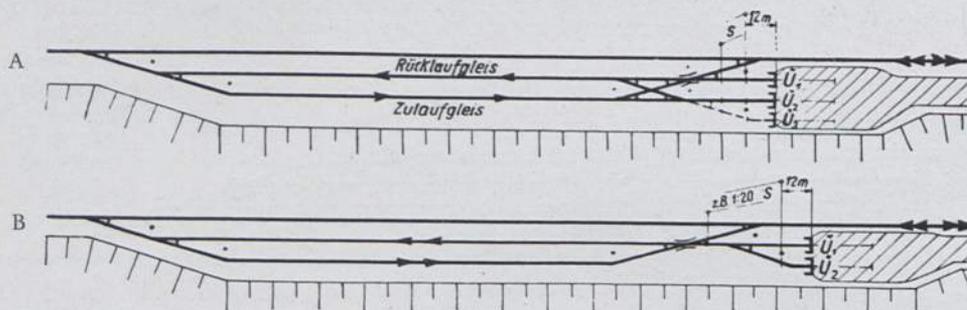


Abb. 236. Anordnung zweier Ueberladerampen nebeneinander ohne Rangierweg.

Ueberladeanlagen mit mehreren Rampen oder mehreren Zulaufgleisen notwendig machen, besonders dann, wenn mehrere Straßenfahrzeuge gleichzeitig verkehren und häufig gleichzeitig an der Ueberladerampe eintreffen, wenn eine größere Zahl von Firmen bedient wird und diesen bestimmte Wagen zu bestimmter Zeit zugestellt werden müssen, oder wenn die Güterwagen etwa nach gewöhnlichen und nach Kippwagen ausgesondert, also Straßenfahrzeuge verschiedener Bauart verwendet werden müssen. Bedingt aber ein starker Wageneingang die Anordnung von zwei oder mehreren Rampen, die der örtlichen räumlichen Lage halber nebeneinander angeordnet und an das gleiche Zu- und Abstellgleis angeschlossen werden müssen, dann muß man auf das Zustellen der Wagen durch die Schlepper, die sich unter Umständen gegenseitig stören würden, verzichten und das Zustellen der Wagen durch ein leichtes Rangiergerät bis vor die einzelnen Rampen besorgen. Das hat außerdem den Vorteil, daß das Rangiergerät Wagen, die vor anderen oder mit einem Waggonkipper abbefördert werden sollen, ausrangieren kann. Eine derartige Anlage könnte nach Abb. 236 A oder B angelegt werden. Die erstere benötigt zwar zwei Weichen und eine Gleiskreuzung mehr, aber die Bedienung der Rampen ist etwas unabhängiger voneinander als bei der Anlage nach B (vgl. auch Abb. 231 und 232 mit Rangierweg).

Im allgemeinen genügt es für die Zulaufgleise, kurze Gleisstümpfe von fünf bis acht Wagen Nutzlänge zu verwenden.

In dem Fall eines Güterbahnhofs mit einer Harfe aus zahlreichen Abstellgleisen ohne Ladestraße gemäß Abb. 237 A empfiehlt es sich, nach Lage der Oertlichkeit die äußersten kurzen Gleisstümpfe zu wählen und die Rampe wegen eines etwa davorliegenden Güterschuppens im Bogen an die äußeren Gleise anzuschließen. Auf diese Weise läßt sich der

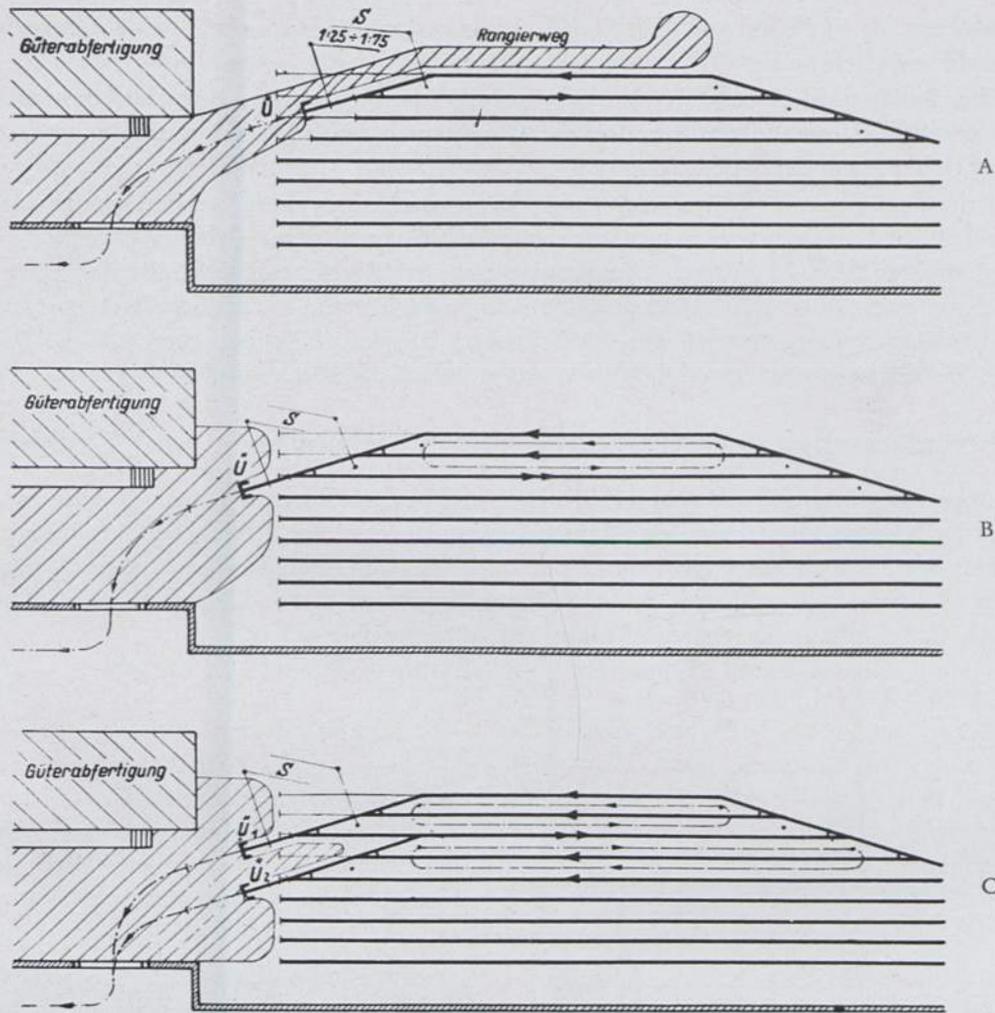


Abb. 237. Nutzbarmachung kurzer Abstellgleise im Winkel eines Güterbahnhofs für Ueberladeanlagen.

Raum für den Rangierweg gewinnen und der Raum vor dem Güterschuppen vom Straßenfahrzeug freihalten. Sollte wegen des Anschlusses weiterer Firmen später eine Erweiterung der Anlage in die Breite notwendig werden, so kann dies etwa nach Art der Fig. B durch Anschluß der benachbarten Gleisstümpfe erfolgen. Hier würden zwei Gleisstümpfe als Zulaufgleise und einer, der längste, als Rücklaufgleis benutzt. Das Zustellen der Wagen aus den zwei Zustellgleisen könnte mit Hilfe eines umlaufenden Seilzugs oder mit Rangier-

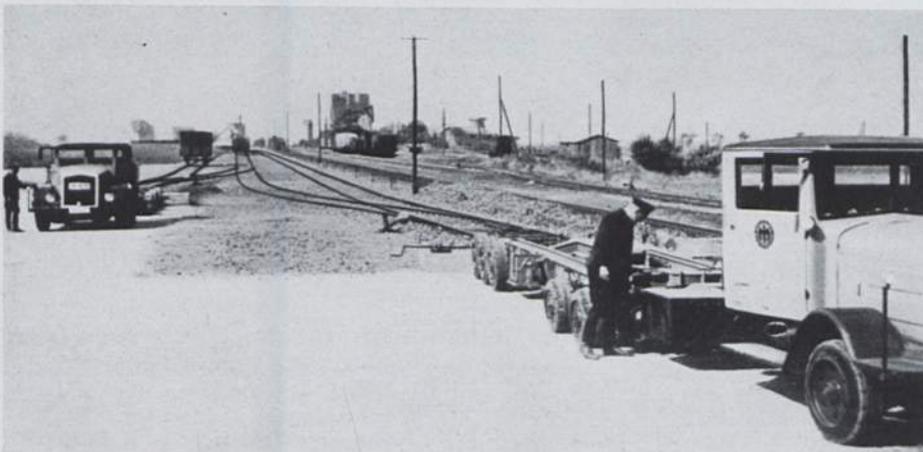


Abb. 238. Bahnhof mit zwei Ueberladeanlagen. (Foto Reichsbahn).

gerät erfolgen, da ein Heranziehen der Wagen mit dem Schlepper aus beiden Zulaufgleisen nicht mehr möglich wäre.

Würden bei besonders starkem Verkehr zwei Ueberladerampen erforderlich werden, so könnte man diese etwa nach Art der Fig. C einbauen, wobei wiederum ein gemeinsames Rücklaufgleis verwendet würde.

Die Anordnung zweier Ueberladerampen kann auch notwendig werden, wenn beispielsweise zwei Straßenfahrzeuge verschiedener Fahrhöhe auf dem gleichen Bahnhof Wagen abfahren, wie es Abb. 238 zeigt. Die Rampe links wird von einem Straßenfahrzeug zweiteiliger Bauart mit 56 cm Auffahrhöhe, die Rampe rechts von einem Straßenkipperfahrzeug in Sattelanhängerbauart mit 46 cm Auffahrhöhe bedient. Die äußeren, auf die Rampen zulaufenden Gleise dienen als Zulaufgleis, das mittlere als Rücklaufgleis.

### c) Ueberladerampen in Verbindung mit Schiebebühnen und Drehbühnen

Gestatten die örtlichen Raumverhältnisse nicht den Einbau einer Weiche mit anschließender Rampe, dann kann eine Schiebebühne, die zugleich Weiche und Rampe ersetzt, sehr wertvolle Dienste leisten, wie es Abb. 229b zeigt. Dabei genügt für die Wagen mit längstem Achsstand (8 m) eine Schiebebühnenlänge von 9 m. Derartige Schiebebühnen begrenzen den Einbau der ganzen Anlage auf kürzeste Länge.

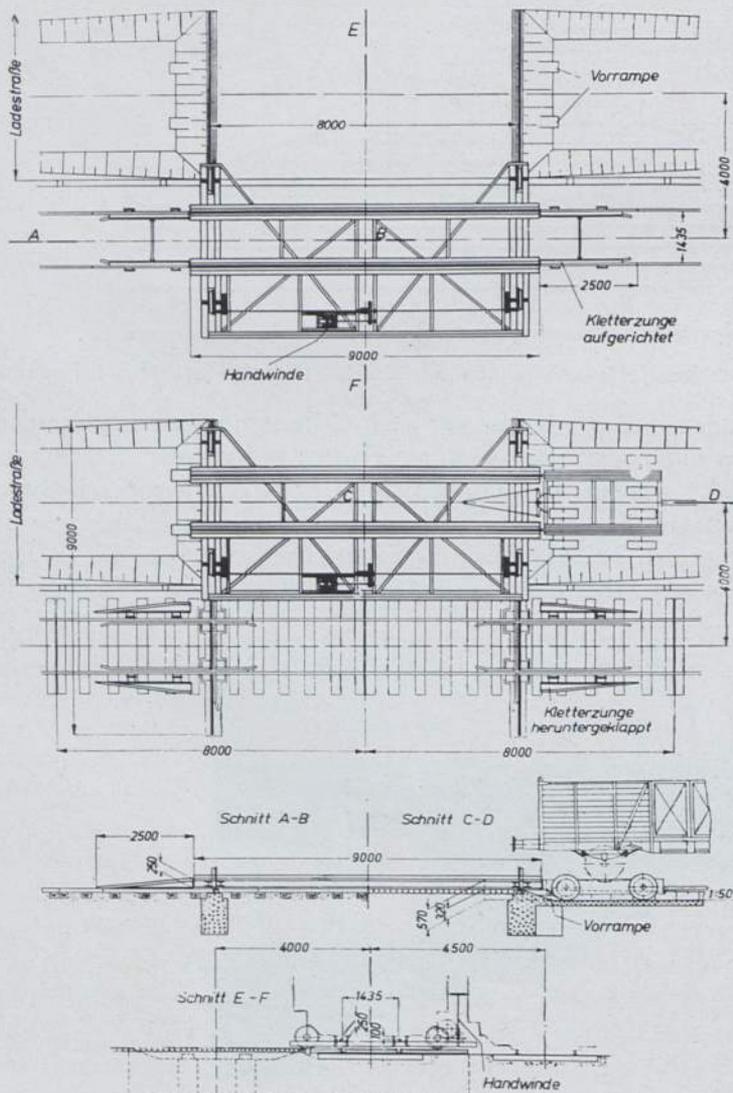


Abb. 239. Unversenkbare Schiebebühne als Ueberladerampe im durchgehenden Gleis eingebaut. (Entwurf Orenstein u. Koppel.)

Abb. 239 gibt den Entwurf einer unversenkten Schiebebühne (Bauart Orenstein & Koppel) wieder, die über das durchgeführte Ladestraßengleis rollt und nur eine Fahrschienenhöhe von 250 mm aufweist. Umklappbare Kletterzungen ermöglichen das Heraufziehen der Güterwagen vom Ladestraßengleis aus auf die Bühne. Eine von zwei Mann oder mit kleinem Motor zu betätigende Windeinrichtung bewegt die Schiebebühne vom Gleis fort vor die in die Ladestraße 570 — 250 = 320 mm tief eingelassene Anfahrgrube für das heranfahrende Straßenfahrzeug. Es genügt eine Grube. Will man aber beispielsweise des Kippens halber den Eisenbahnwagen mit Bremshaus in bestimmter Stellung auf das Straßenfahrzeug überführen, dann sind zwei Anfahrgruben auf entgegengesetzten Seiten erwünscht. Deren Wände können — bei der geringen Tiefe von 32 cm — mit Pflaster so flach abgeböschert sein, daß der Schlepper ohne Schwierigkeit seitlich aus der Grube herausfahren kann.

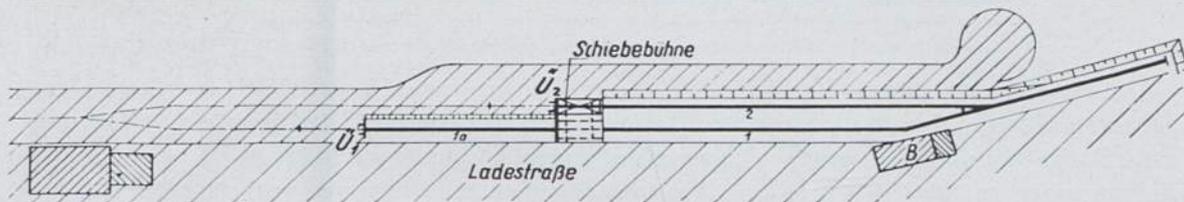
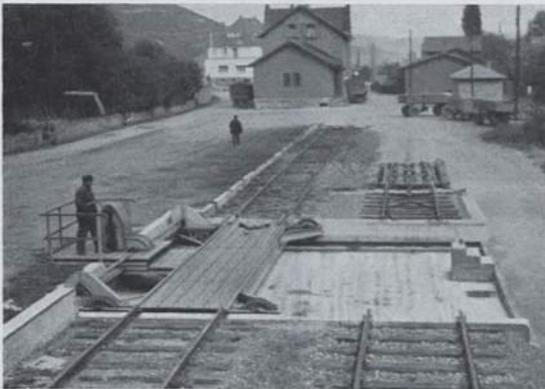


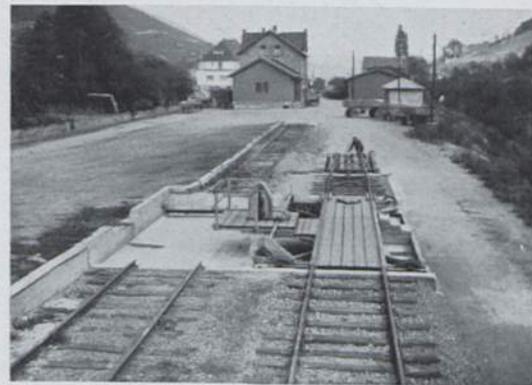
Abb. 240. Grundriß der Ueberladeanlage mit 2 Rampen und Schiebebühne.

Auf einem kleinen Bahnhof wurde eine bemerkenswerte Ueberladeanlage mit Schiebebühnenbetrieb geschaffen (Abb. 240). Dieser Bahnhof hat vollspurige Ladegleise, denen normalspurige Eisenbahnwagen über eine Schmalspurbahn im Rollbockbetrieb zugeführt wurden. Die Unwirtschaftlichkeit dieses Schmalspurbetriebes führte 1935 zu seiner Einstellung und zum Einsatz von Straßenfahrzeugen für die Zuführung der Wagenladungen. Die Schmalspurgleise und die Rollbock-Ueberladeanlagen fielen fort. Dafür wurden vor die Vollspurgleise des Bahnhofs Ueberladerampen  $\ddot{U}_1$  und  $\ddot{U}_2$  eingebaut. Da sowohl ein



1

2



1

2

Abb. 241.

a) Schiebebühne im Ladestraßengleis 1. Straßenfahrzeug am Ende von Gleis 2.

b) Schiebebühne vor dem Ueberladekopf in Gleis 2.

(Fotos: Reichsbahn)

Auswechseln von Wagen aus den Ladestraßengleisen 1 und 1a, wie von dem Lager-schuppen B her über Gleis 2 in Frage kam, wurde etwa in der Mitte der Ladestraße eine Schiebebühnengrube mit versenkter Schiebebühne eingebaut, die nun je nach Bedarf Wagen zwischen den Gleisen 1, 1a und 2 auswechselt (Abb. 241). Die Schiebebühne wird von Hand mittels Windevorrichtung betätigt. Die Einrichtung ist von zwei Mann leicht bedienbar. Es wird nun je nach Bedarf bei  $\ddot{U}_1$  oder  $\ddot{U}_2$  übergeladen; bei  $\ddot{U}_2$  unmittelbar auf die Schiebebühne, deren Schienenoberkante 57 cm über dem Pflaster liegt. Die Schiebebühne wurde nach Angaben des Verfassers von Orenstein & Koppel entworfen und gebaut.

In vorteilhafter Weise lassen sich auch Schiebebühnen an Stelle von Weichen eingliedern, wenn es sich darum handelt, ein besonders kurzes, etwa in einem schwer zugänglichen Winkel des Güterbahnhofs liegendes Abstellgleis für Ueberladezwecke auszunutzen, wie es beispielsweise Abb. 242 zeigt.

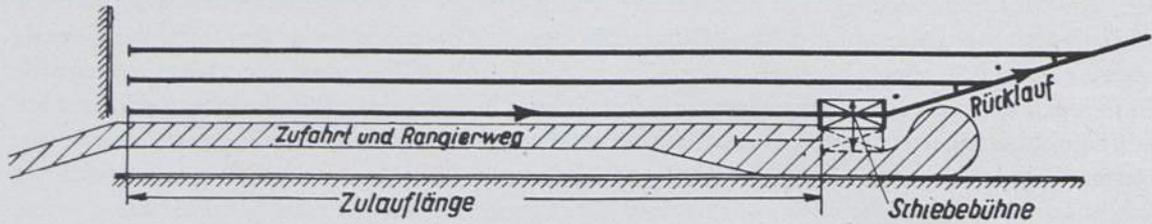


Abb. 242. Ueberladegleis mit Schiebebühne im Winkel eines Güterbahnhofs.

Da bei den oft engen Verhältnissen der zwischen den Häuserblocks der Städte eingebauten Güterbahnhöfe die Zusammenfassung mehrerer kurzer Gleisstümpfe zu einer oder zwei Rampen mit Hilfe von Weichenverbindungen häufig nicht möglich ist, so kann der Einbau einer leichten, wenig Raum beanspruchenden Schiebebühne mit elektrischem Antrieb eine sehr leistungsfähige Ueberladeanlage auf kleinem Raum ermöglichen (Abb. 243).

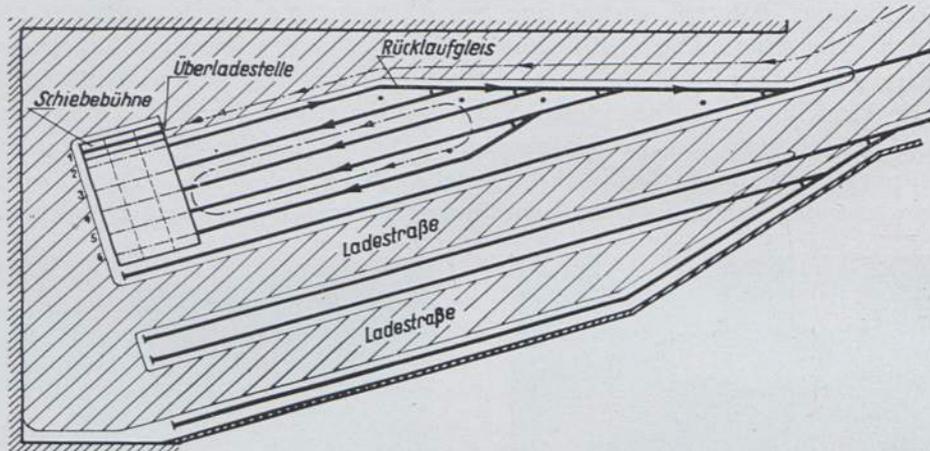


Abb. 243. Leistungsfähige Ueberladeanlage in engen Bahnhofsverhältnissen. Schiebebühne als Ueberladerampe mit 4 Zulaufgleisen und 1 Rücklaufgleis.

Die Schiebebühne dient in der Stellung 1 als Ueberladerampe (vgl. Abb. 255/57); in Stellung 2 läßt sie die vom Straßenfahrzeug abgesetzten Wagen durch geringes Neigen ihrer Fahrbühne in das Rücklaufgleis laufen, als welches hier die Weichenstraße benutzt wird; als Zustellgleise dienen die Gleise 3 bis 6. Mit dieser Anlage werden sich drei bis vier Straßenfahrzeuge störungsfrei bedienen lassen. Die Bedienung sämtlicher vier Zustellgleise kann entweder mit dem Windeseil der Schiebebühne oder mit einer umlaufenden Rangierseilanlage oder schließlich mit leichtem Rangiergerät erfolgen. Will man das Ankippen der Wagen (zwecks Erzielung des Ablaufs) auf der Schiebebühne vermeiden, so gibt man dem Gleis der Schiebebühne eine Neigung von etwa 1 : 100 und den anschließenden Zu- und Abstellgleisen ein gleichmäßiges schwaches Gefälle von etwa 1 : 200.

Auch unter Verwendung von Drehbühnen lassen sich, wie der Vorschlag nach Abb. 244 zeigt, mit kleinstem Gleisaufwand bei engen Raumverhältnissen sehr leistungsfähige Ueberladeanlagen gestalten. Von der vorhandenen Gleisgruppe werden die Enden der letzten

drei Gleise abgebunden und mit einer zweiseitigen Doppelweiche zu der neuen dreigleisigen Ueberladeanlage zusammengefaßt. Die Drehbühne dient gleichzeitig als Ueberladerampe. Eine auf ihr angebrachte Elektrowinde zieht mit Seil die Wagen aus den Zustellgleisen

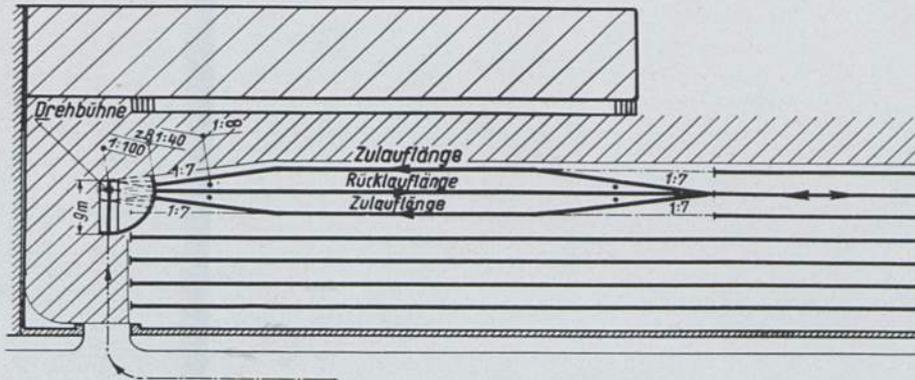


Abb. 244. Leistungsfähige Ueberladeanlage in engem Bahnhofswinkel mit Drehbühne als Ueberladerampe mit 2 Zulaufgleisen und 1 Rücklaufgleis.

über eine Neigung von etwa 1 : 40, die zwischen Merkzeichen und Drehscheibenrand eingelegt ist, auf die Drehscheibe hinauf, die selbst zweckmäßig mit einer Neigung von 1 : 100 versehen ist, um die Wagen langsam auf das Straßenfahrzeug oder die von diesem zurückzugebenden Wagen auf das mittlere Abstellgleis abrollen zu lassen.

## C. Die Einrichtungen zum Bereitstellen und Ueberladen der Güterwagen auf den Werkhöfen

### a) Das Abladen des Gutes vom Straßenfahrzeug aus

Für die Entladung der Güterwagen an den Abladestellen, sei es auf den Werkhöfen oder an sonstigen Stellen auf Plätzen und Straßen, sollte stets der Grundsatz gelten, daß die Entladung des Wagens möglichst ohne Absetzen desselben vom Straßenfahrzeug, sowohl im Interesse des Abnehmers wie auch im Interesse der Eisenbahn, dem Entladen nach erfolgtem Absetzen des Wagens vorzuziehen ist. Der Grund liegt darin, daß im ersten Fall dem Abnehmer irgendwelche Unkosten für feste oder bewegliche Absetzanlagen erspart bleiben und ferner sein Werkhof in kürzester Zeit von Bahnwagen wieder frei ist. Diese beschleunigte Art der Entladung dürfte bei den Gütern, wo sie anwendbar ist, im allgemeinen auch für den Abnehmer die wirtschaftlichste sein. Für die Eisenbahn wirkt sich diese Art der Entladung insofern günstig aus, als sie die Zeit und Mühe für das Ueberladen der Wagen auf Absetzgleise im Werkhof und das Zurückladen der Wagen erspart und infolge Fortfalls einer längeren Ladefrist die Wagen sofort wieder zurückerhält. Beides Gesichtspunkte von stärkster wirtschaftlicher Bedeutung! Es wird daher auch in vielen Fällen von dieser Entladeweise Gebrauch gemacht; man sollte daher das Absetzen der Güterwagen an den Entladestellen grundsätzlich nur dort in Betracht ziehen, wo die Art des Gutes, z. B. Besonderheiten seiner Be- oder Entladung, oder besondere Betriebsverhältnisse es notwendig machen.

Bei der Beladung, die im allgemeinen mehr Sorgfalt und daher mehr Zeit erfordert, wird man weniger von dieser Ladeweise Gebrauch machen können als bei der Entladung. Aufbau ist stets schwieriger als Abbau! Auch hängt die Schnelligkeit der Beladung wesentlich von der Art der Güter und von der Ausrüstung eines Werkes mit geeigneten Ladevorrichtungen ab. Besteht die Ladung aus einer großen Zahl gleichartiger oder verschiedenartiger verpackter Stückgüter (Packungen, Kisten) oder unverpackter, aber in Lagen geschichteter Stapelgüter (z. B. Briketts, Ziegelsteine, Dachziegel, Röhren, Bohlen

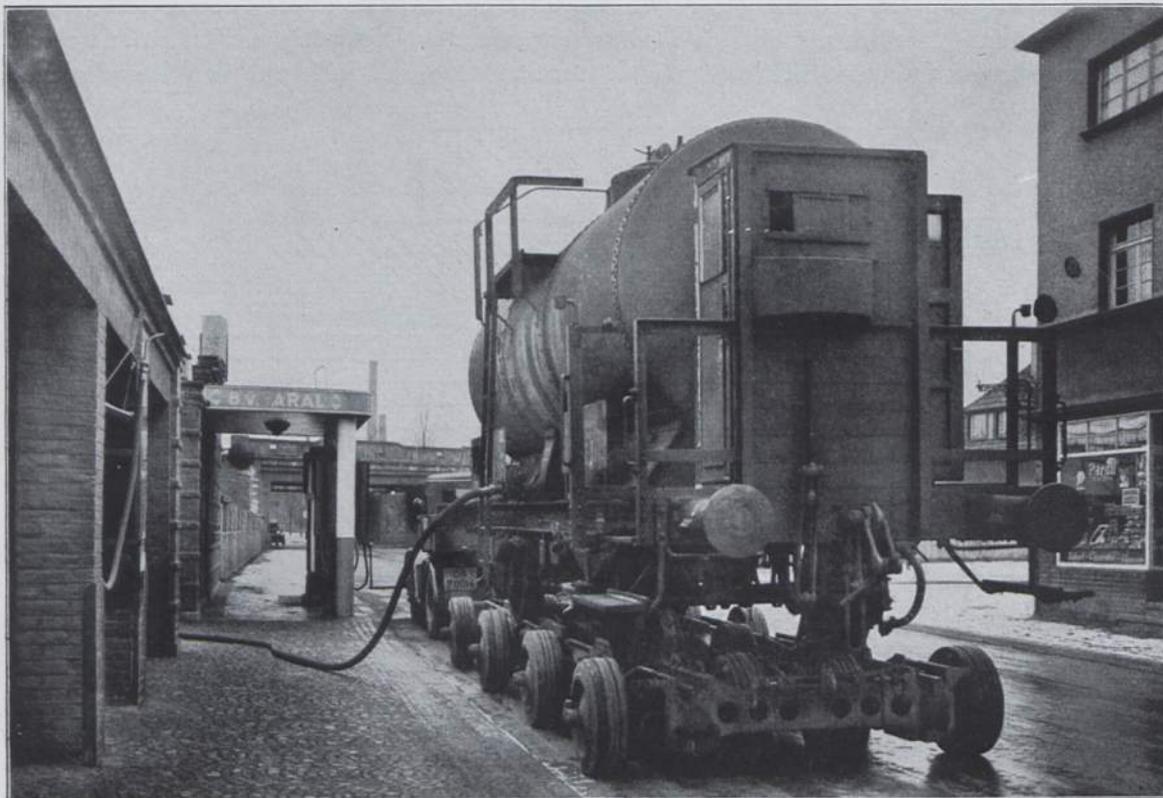


Abb. 245. Entleeren des Kesselwagens an der Tankstelle. (Foto Reichsbahn.)



Abb. 246. Einladen von Wolldeckenballen in den auf dem Straßenfahrzeug stehenden G-Wagen auf dem Werkhof der Ascherslebener Wolldeckenfabrik. (Foto Reichsbahn.)



Abb. 247. Entladen von Kohlen  
im Werkhof der Ascherslebener  
Woldeckenfabrik.

(Fotos Reichsbahn)

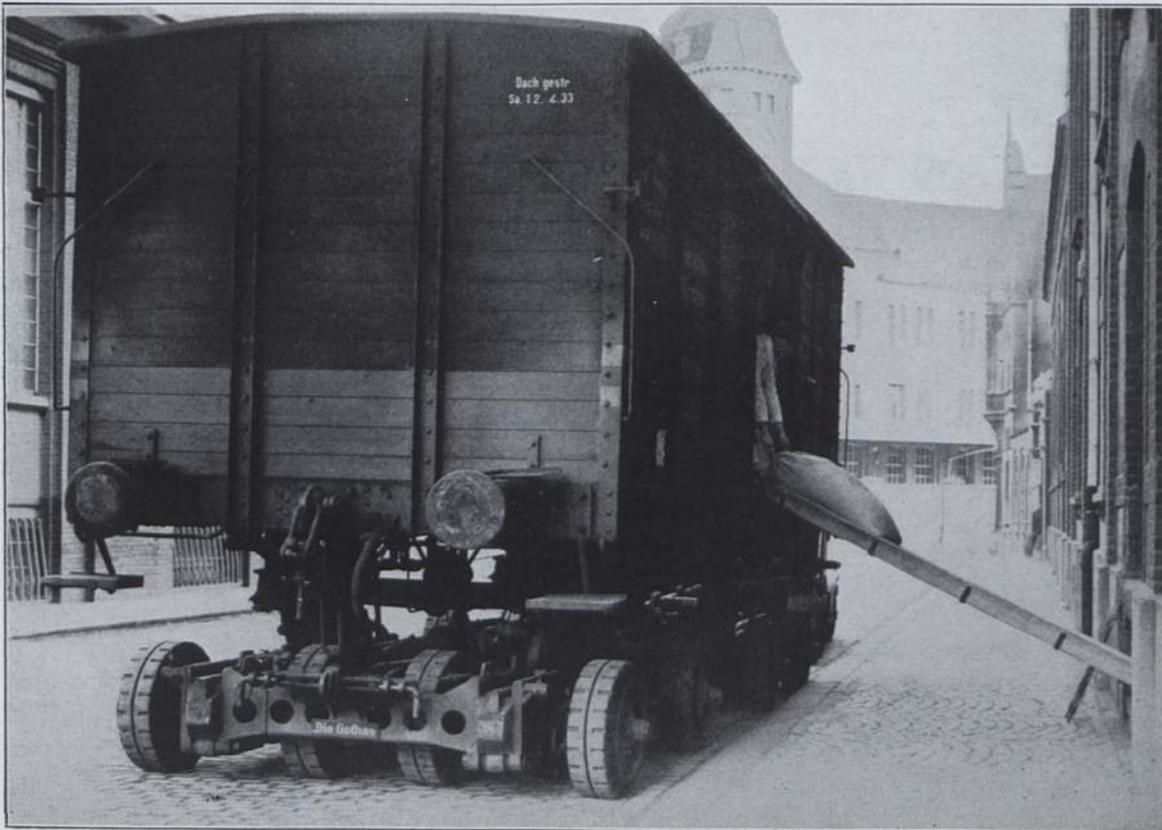


Abb. 248. Entladung von Zuckersäcken aus G-Wagen über den Fußsteig hinweg (Firma Kaiser, Viersen.)

usw.); so wird Beladung wie Entladung eine längere Ladefrist erfordern und das Absetzen der Wagen notwendig machen. Schwierig zu verpackende Einzelgüter, etwa viele zu einer Ladung gehörende Maschinenteile, Träger und ähnliches, werden gleichfalls das Laden mit Verwendung von Absetzgleisen bedingen.

Dagegen wird im allgemeinen ausnahmslos bei in Tankwagen abgefüllten Flüssigkeiten das Be- und Entladen der Güterwagen im Stand auf dem Straßenfahrzeug in kürzester Zeit möglich sein (Abb. 245). Gleiches gilt für Ballen aller Art (Papier-, Lumpen-, Baumwoll-, Woll- und andere Ballen [Abb. 246]), ferner Zeitungspapierrollen, größere Einzelgegenstände, wie schwere Maschinen, Baugeräte, Fahrzeuge und anderes mehr. Die Entladung schüttbarer Brennstoffe (Abb. 247) ist gleichfalls ohne Absetzen der Wagen vom Straßenfahrzeug aus leicht möglich. Wie vorteilhaft die Entladung von Gütern vom Straßenfahrzeug aus über den Fußsteig hinweg in den Lagerkeller erfolgt, zeigt Abb. 248.

### b) Das Absetzen der Güterwagen auf feste Absetzgleise

Werden für die Be- oder Entladung der Güterwagen längere Ladefristen als etwa  $\frac{1}{2}$  bis  $\frac{3}{4}$  Stunden benötigt, dann muß der Wagen vom Straßenfahrzeug auf ein Absetzgleis überführt werden. Handelt es sich um Ladestellen, die ihren Platz nicht wechseln, dann werden zumeist feste Absetzgleise von gewünschter Länge angelegt, also ein Gleisstück nach Abb. 219 Fig. 2, das auf Gleisbettung oder niedrigen Mauern verlegt ist. Dieses Gleisstück

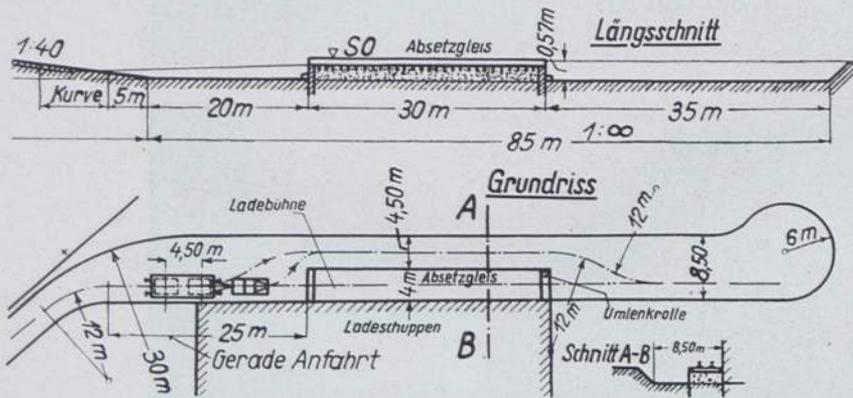
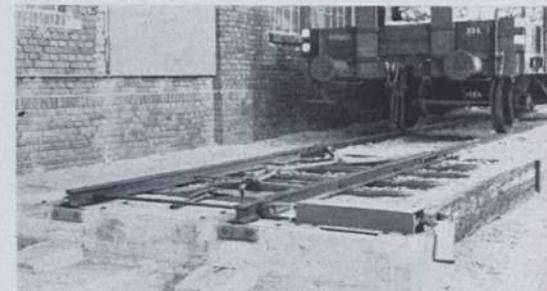


Abb. 249 u. 250. Festes Absetzgleis mit beiderseitiger Vorfahrt in einer Pappfabrik. (Werkfoto.)



muß einstellbare Schienenenden haben. Da es für die wirtschaftliche Ausnutzung der Straßenfahrzeuge erwünscht ist, daß das ankommende Straßenfahrzeug einen Wagen absetzen und anschließend einen im Werkhof stehenden, ent- oder beladenen Wagen wieder überladen kann, so müssen im Werkhof Absetzmöglichkeiten für zwei Wagen vorhanden sein. Entweder so, daß zwei Absetzgleise an verschiedenen Stellen des Werkhofs gelegen sind, oder daß ein Absetzgleis der Länge nach Raum für zwei oder mehrere Wagen bietet, mit einstellbaren Schienenenden auf beiden Seiten. Abb. 249 und 250 zeigen die Anlage eines solchen doppelseitigen Absetzgleises in einer Pappfabrik.

### c) Absetzanlagen in Verbindung mit Drehscheiben, Schiebebühnen, Hubbühnen und Förderanlagen

Da oft in Werkhöfen der übrige Fuhrwerksverkehr durch Anlage von Absetzgleisen nicht gestört werden darf, so empfiehlt es sich hier, die Ueberladegrube abzusenken und das Absetzgleis im Pflaster zu verlegen. Eine solche Anlage läßt sich ohne Störung selbst in engen Werkhöfen einbauen (Abb. 251 und 252). Hier war die weitere Aufgabe gestellt, einen



Abb. 251. Feste Absetzanlage mit Drehscheibe und zwei Stichgleisen im Hof des Kesselhauses (Firma Kaiser, Viersen). (Foto Reichsbahn.)

quer zur Einfahrt gelegenen Kohlenschuppen für Kohlenstapelung restlos auszunutzen. Dies wurde mit Hilfe einer Drehscheibe ermöglicht, von der ein Stichgleis in den Schuppen führte, während ein zweites zum Zwecke des Wagenaustausches verlegt war. Während bisher die Kohle nach Umladen auf dem Bahnhof mit Pferdekippkarren angebracht und nur bis etwa Schulterhöhe geschüttet wurde, wurde die Leistungsfähigkeit der neuen Anlage recht bedeutend durch Einbau einer Portalladeanlage (Abb. 252) gesteigert, die mittels eines Spiralschiebers und eines Becherwerkes die Kohle aus dem Güterwagen herausfüllt und über Ladebänder bis in jeden Winkel des Schuppens hinein in mehr als doppelter Höhe verteilt.

Allgemein gestattet die Verwendung von F ö r d e r a n l a g e n da, wo sie durch starken Wageneingang und die besonderen Bedürfnisse des Werkes gerechtfertigt ist, einen beschleunigten Umschlag der Schüttgüter, sei es von dem auf dem Straßenfahrzeug stehenden oder von dem abgesetzten Güterwagen aus. Beispielsweise entladet ein Ueberlandkraftwerk die mit Staubkohle eintreffenden Wagen vorteilhaft mit einer Greiferhängebahn, unter der zwei an sich fahrbare, aber hier dauernd festgelegte Absetzgleise stehen. Die Verwendung von z w e i Gleisen gestattet das sofortige Auswechseln des entleerten Wagens gegen einen

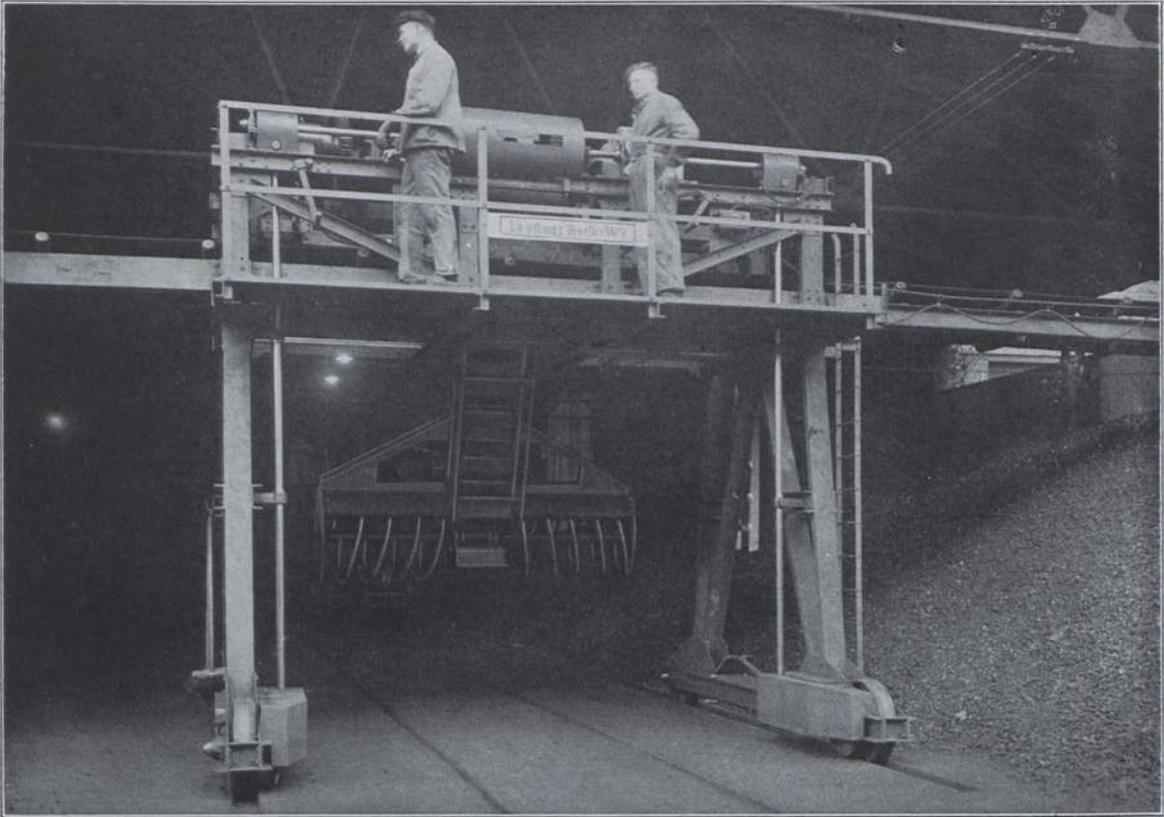


Abb. 252. Fahrbares Portal mit senkbarem mittlerem Becherwerk und seitlichen Spiralschiebern im Hintergrund (Firma Kaiser, Viersen) (Foto Reichsbahn)

angebrachten vollen, was für beide Teile, Werk und Eisenbahn, von Nutzen ist (Abb. 253). Da früher auf dem Bahnhof die Staubkohle von Hand umgeladen werden mußte, hebt jetzt das Werk den Fortfall der großen Staubplage auf dem Bahnhof als ganz besonders wohltuend für die Umgebung und die eigenen Arbeiter hervor. Auch das Herausheben der Staubkohle mit Greifern aus dem größeren Raum des Eisenbahnwagens vollzieht sich einfacher und mit geringerer Staubentwicklung als aus dem kleinen Raum des Lastkraftwagens.



Abb. 253. Entladung von Kohlenwagen auf fahrbaren Absetzgleisen mittels Greiferhängebahn im Ueberlandkraftwerk Pulsnitz/Sa. (Foto Reichsbahn)

Für ein großes Mörtelwerk ist die gleichzeitige Entladung mehrerer Kalkwagen mit Hilfe von Förderbändern geplant. In diesem Falle wird ein Absetzen der Wagen vom Straßenfahrzeug auf feste Absetzgleise erforderlich. Die Straßenfahrzeuge werden von ihren Schleppern mittels Seils und Umlenkrollen auf die festen Absetzgleise zwischen den Förderbändern übergeladen (Abb. 254).

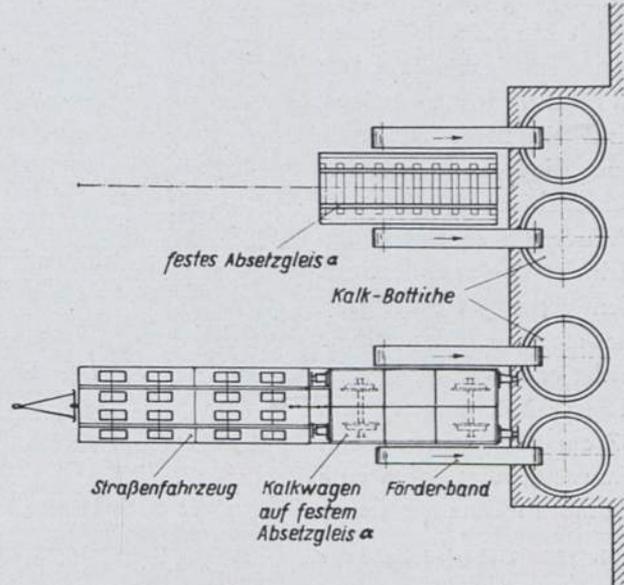


Abb. 254. Entladung von Kalkwagen auf festen Absetzgleisen mit Hilfe von Förderbändern in einem Mörtelwerk (Entwurf).

Müssen wegen starken Wageneingangs und längerer Ladezeiten mehrere Absetzgleise auf einem Werkhof geschaffen werden, die der Raumverhältnisse halber sich nicht durch Weichen verbinden lassen, so stellt man die Verbindung dieser Gleise zweckmäßig durch Schiebebühnen her, wie es eine kleine Bahnhofsanlage im Hof der Schokoladenfabrik der

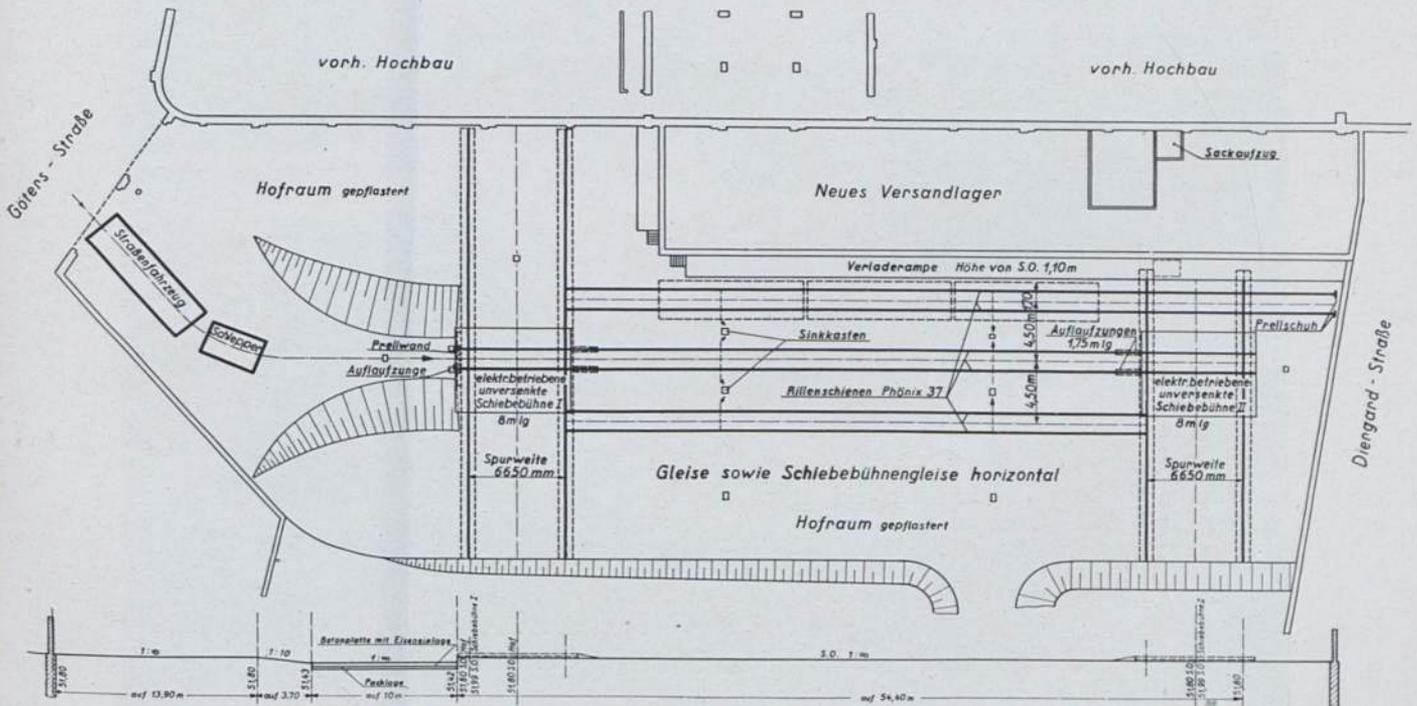


Abb. 255. Normalspurige Absetzgleisanlage mit Schiebebühnen für Firma Kaiser's Kaffeegeschäft, Viersen, Abt. Schokoladenfabrik (Lageplan).

Firma Kaiser, Viersen, zeigt. Hier ermöglichen zwei unversenkte elektrische Schiebebühnen an den Enden der Gleise den Uebergang der Wagen (Abb. 255 u. 256). Um den sonstigen Verkehr auf dem Werkhof nicht zu stören, sind sämtliche Schienen, auch die Rollschienen der Schiebebühnen, in das Pflaster eingebettet. Lediglich die Vorfahrt des Straßenfahrzeugs ist mit ganz flachen, den Fuhrverkehr nicht erschwerenden seitlichen Böschungen um 37 cm abgesenkt. Das Fahrzeug fährt gegen eine kleine Prellmauer, deren

Abb. 256. Ueberladekopf der Schiebebühne.

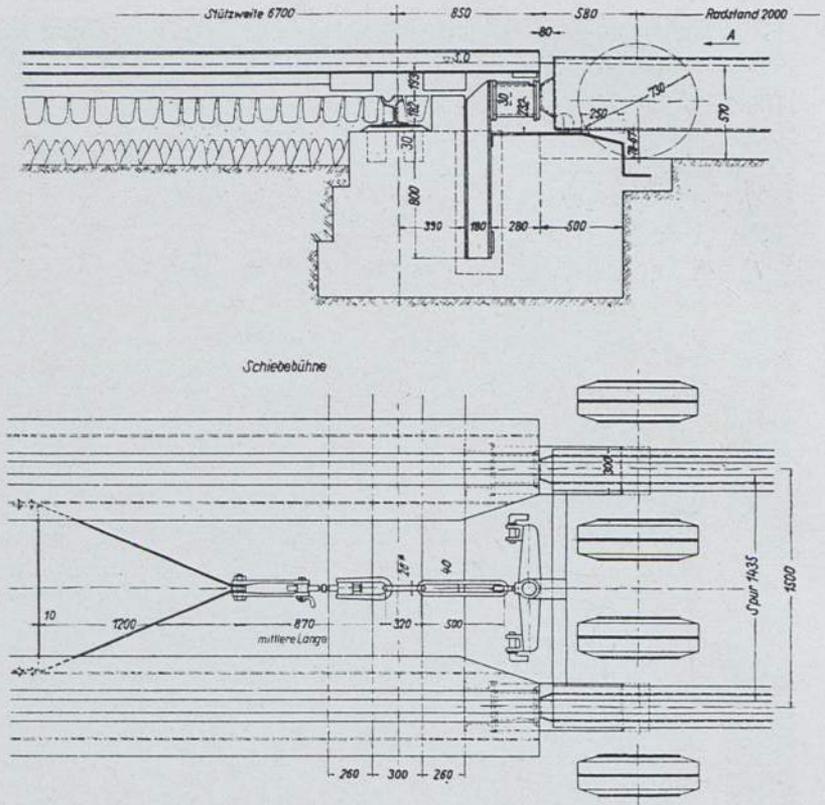


Abb. 257. Größere Absetzanlage für Güterwagen mit Schiebebühnen im Werkhof der Schokoladenfabrik Firma Kaiser, Viersen. Ansicht zur Anlage nach Abb. 255. (Foto Reichsbahn.)

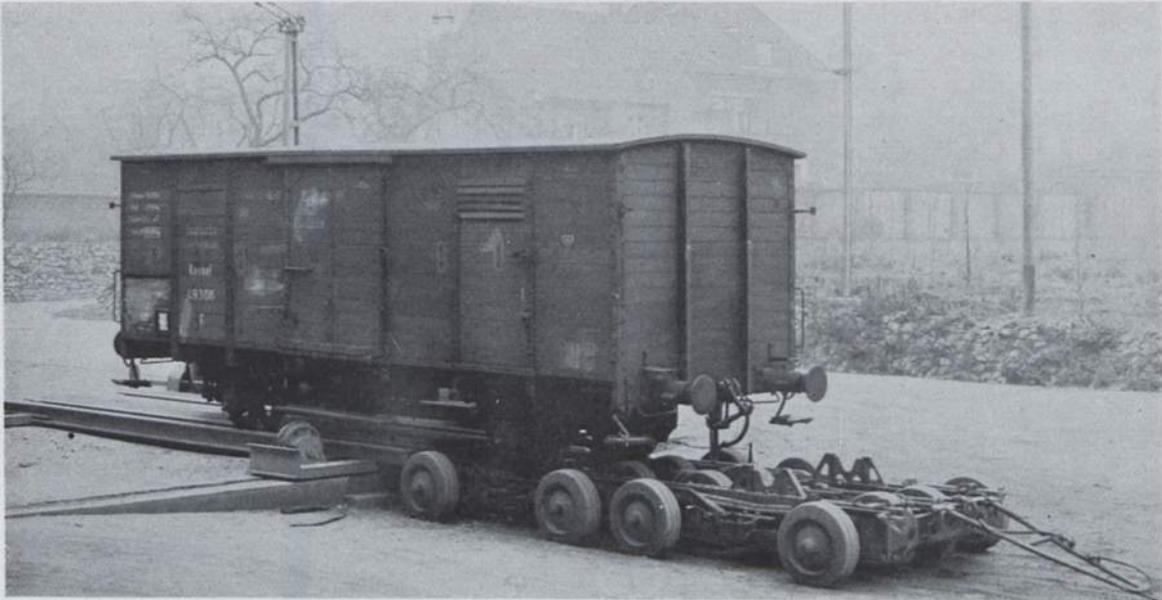


Abb. 258. Absetzen eines Güterwagens auf die vordere Schiebebühne. (Foto Reichsbahn)

Federpuffer den Stoß abfangen. Die Güterwagen werden vom Straßenfahrzeug aus unmittelbar auf die Schiebebühne übergeladen, deren Schienenoberkante sich 20 cm über der Mauer befindet, so daß die übliche Ueberladehöhe von 57 cm auch hier erreicht ist (Abbildung 257 und 258). Mit einer zwischen den Schienen der Schiebebühne befindlichen Spindelkupplung wird das Straßenfahrzeug während des Ueberladens mit der Bühne fest verbunden. Eine auf der Schiebebühne eingebaute Elektrowinde besorgt das Ueberladen und Absetzen der Wagen. Da sich die Bühne auf jede Stellung des Straßenfahrzeugs einstellen kann, so sind bewegliche Schienenenden auf der Bühne entbehrlich.

Mit dieser sehr leistungsfähigen Anlage kann die Firma, unbekümmert um den Wagenein- und -ausgang, die im Werkhof befindlichen Güterwagen ganz nach Wunsch ausrangieren, entladen, mit den verschiedensten Fertigwaren wieder beladen und abfahrbereit stellen. Die Reichsbahn andererseits kann, ohne Behinderung durch das sonstige Ladegeschäft, die eingehenden Wagen absetzen und die ausgehenden Wagen zurückladen, wodurch ein besonders schneller Straßenfahrzeugdienst erreicht wird.

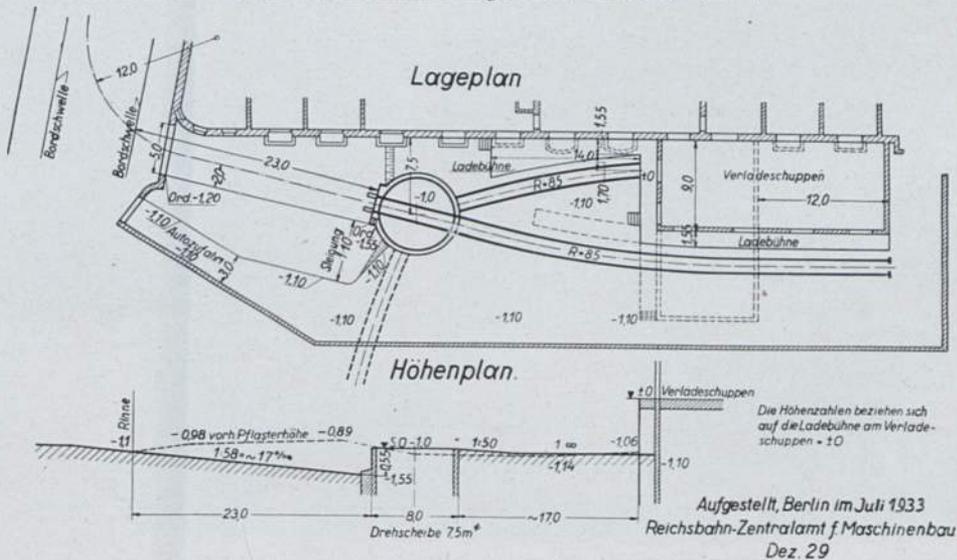


Abb. 259. Nicht ausgeführter Entwurf einer Absetzgleisanlage mit Drehscheibe.

In gleicher Weise wie gegen den Kopf einer Schiebebühne kann der Eisenbahnwagen auch unmittelbar gegen die Mauer einer Drehscheibe übergeladen werden, sofern diese an einer Stelle eine vertiefte Vorfahrt hat. Ein erster, nicht ausgeführter Entwurf für die Ausgestaltung des gleichen Werkhofs der Firma Kaiser, Viersen, zeigte die Verwendung einer Drehscheibe zum Ueberladen und Verteilen der mit dem Straßenfahrzeug angefahrenen Wagen (Abb. 259).



Abb. 260. Zweigleisige Ueberladeanlage mit Schiebebühne der Firma Osram, Berlin.

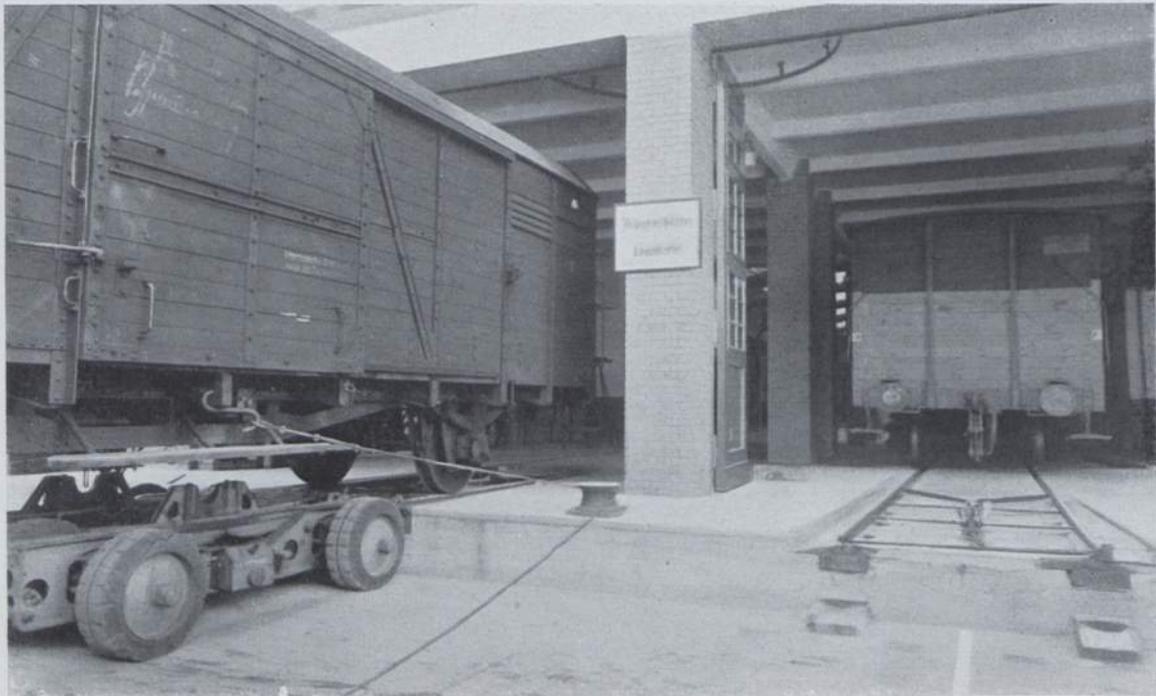


Abb. 261. Ueberladen eines Güterwagens bei Osram, Berlin. (Fotos Reichsbahn.)

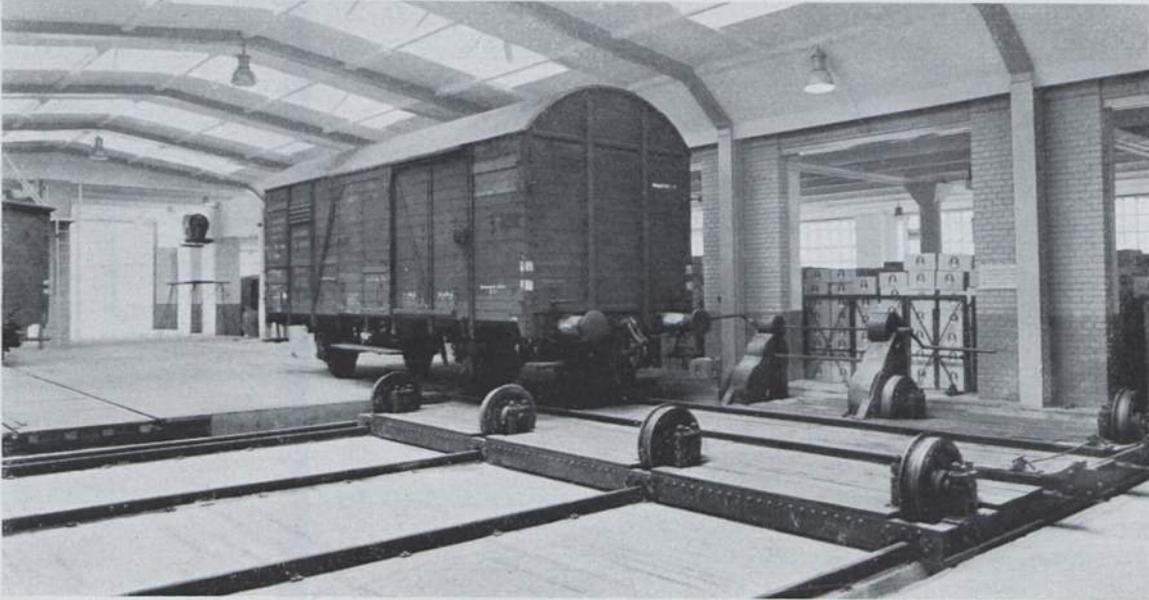


Abb. 262. Schiebebühne am Ende der 2-gleis. Ueberladeanlage (Fa. Osram, Berlin.)

Die Firma Osram, Berlin, Utrechter Straßer, hat in Ermangelung eines Bahnanschlusses ihre Werkanlage auf Straßenfahrzeuge für Eisenbahnwagen eingerichtet. Und zwar wurden hier zwei Absetzgleise senkrecht zur Front in das Innere eines Gebäudes eingebaut (Abbildung 260 und 261). Die Enden der Gleise sind im Innern, wo sich die Laderäume befinden, durch eine Schiebebühne miteinander verbunden, so daß eine große Leistungsfähigkeit der Anlage sichergestellt ist (Abb. 262). Ein Blick aus dem Innern durch das große Tor der Ueberladeanlage zeigt das Vorziehen des Straßenfahrzeugs mit dem seitlich fahrenden Schlepper vor den Kopf des Ueberladegleises (Abb. 263).

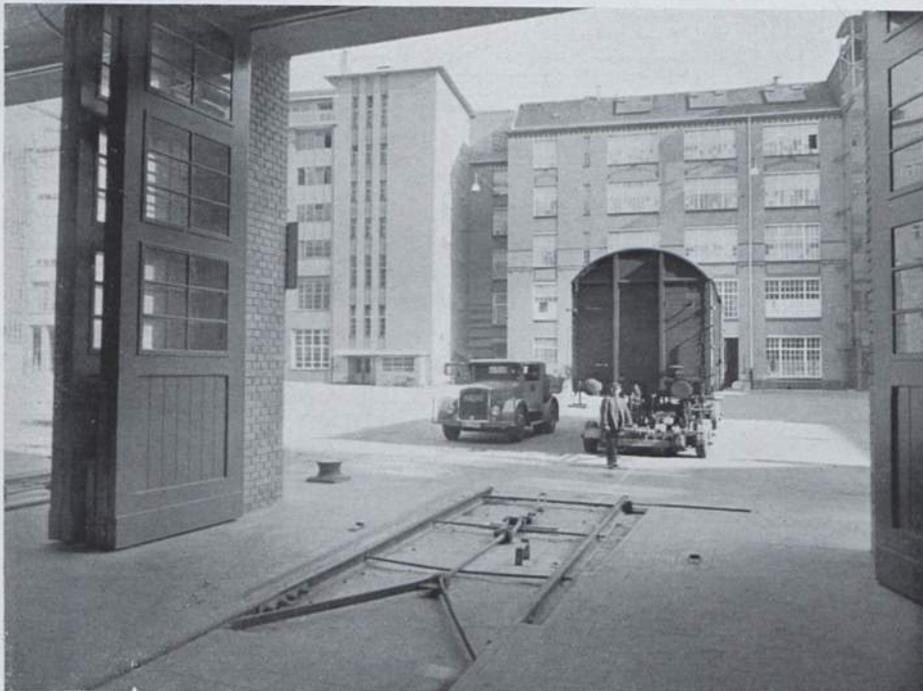


Abb. 263. Blick durch das Tor der Ueberladeanlage auf das Straßenfahrzeug. (Fa. Osram, Berlin.)

Die konstruktive Entwicklung der Hilfseinrichtungen für den Straßenfahrzeugverkehr hat für solche größeren Betriebe, welche die Verteilung der Wagen in ihren Werkhöfen mit Gleisen und verbindenden Drehscheiben aus bestimmten Gründen vorziehen, anderer-

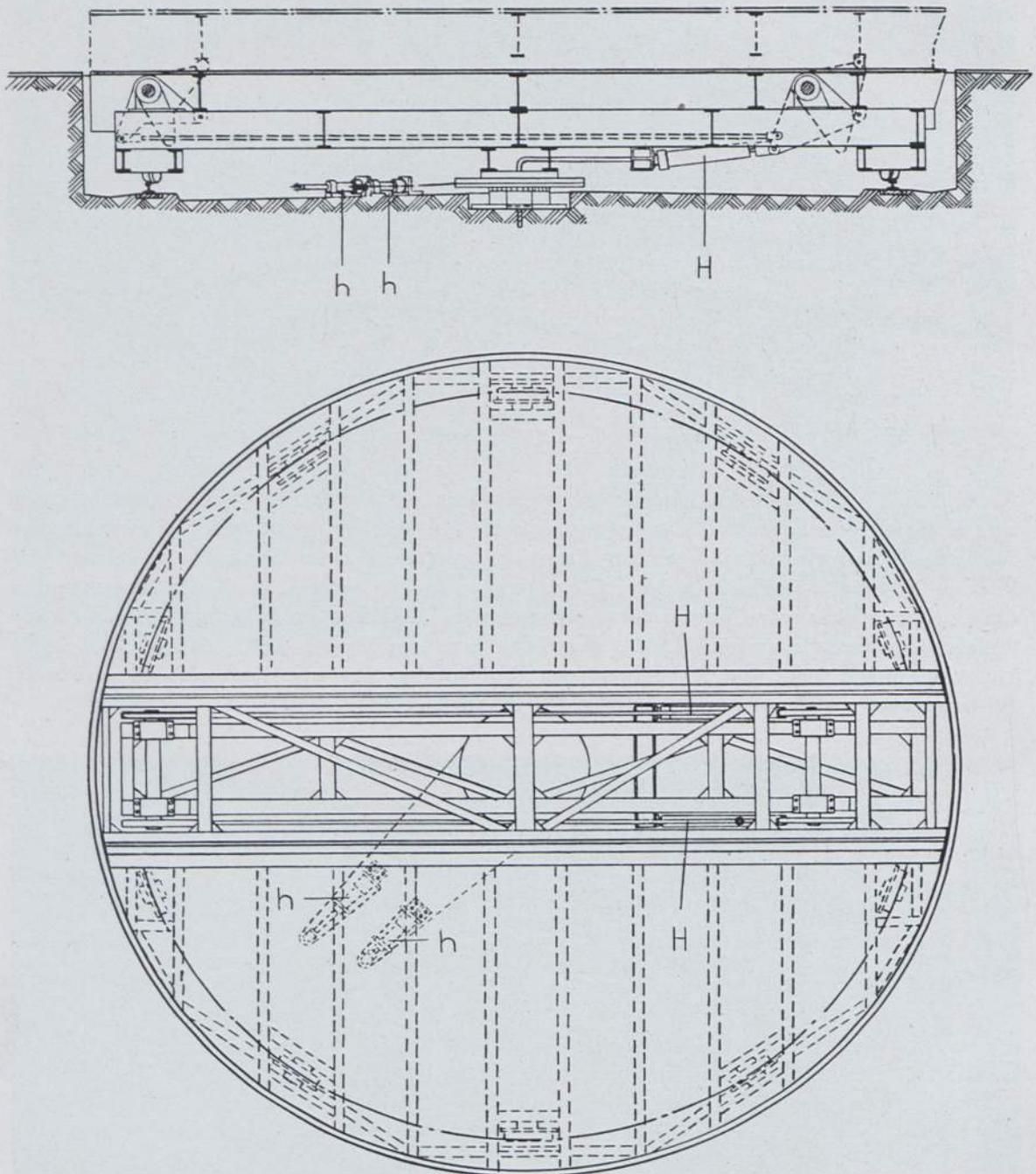


Abb. 264. Drehscheibe mit hydraulischer Gleishubvorrichtung, zum Ueberladen der Güterwagen bestimmt.  
(Entwurf Fa. A. Tenner, Berlin.)

seits aber wegen besonders starken Kraftwagenverkehrs von solchen Ueberladeeinrichtungen absehen müssen, die dauernd über die Pflasterfläche hinausragen, bemerkenswerte Vorrichtungen geschaffen. Abb. 264 zeigt im Schnitt und Grundriß beispielsweise den von der Berliner Firma Armin Tenner aufgestellten Entwurf einer Hubdrehscheibe. Es handelt sich

hierbei um ein in die Drehscheibe eingebautes, hydraulisch heb- und senkbares Ueberladegleis, das die Güterwagen vom Straßenfahrzeug abnimmt, senkt und mittels der Drehscheibe auf die in das Pflaster eingelassenen Stichgleise abgibt. Das Heben und Senken der Hubbühne wird durch zwei unter der Drehbühne befestigte Pressen H, das Drehen der Bühne durch zwei kleinere, auf dem Grundmauerwerk angebrachte Pressen h besorgt. Da die Rückladung der leeren Güterwagen an anderer Stelle der Werksgleise geplant war, so wurde hier der Einbau einer Hubbühne vorgesehen, die im wesentlichen der in die Dreh-

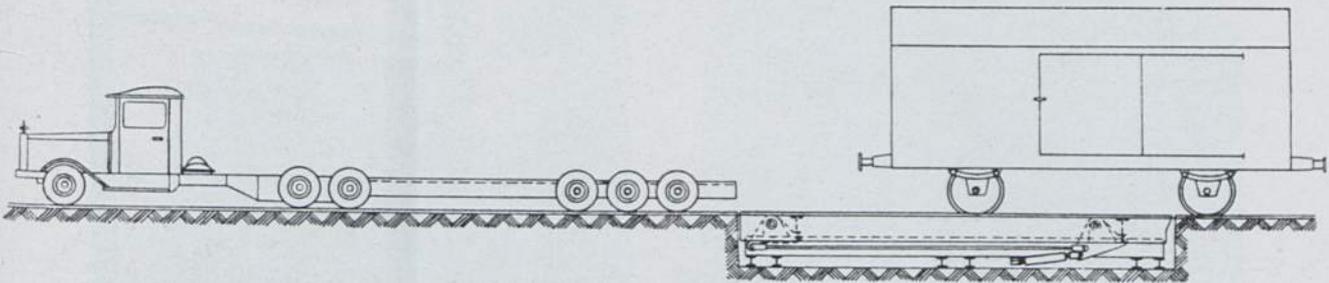


Fig. 1

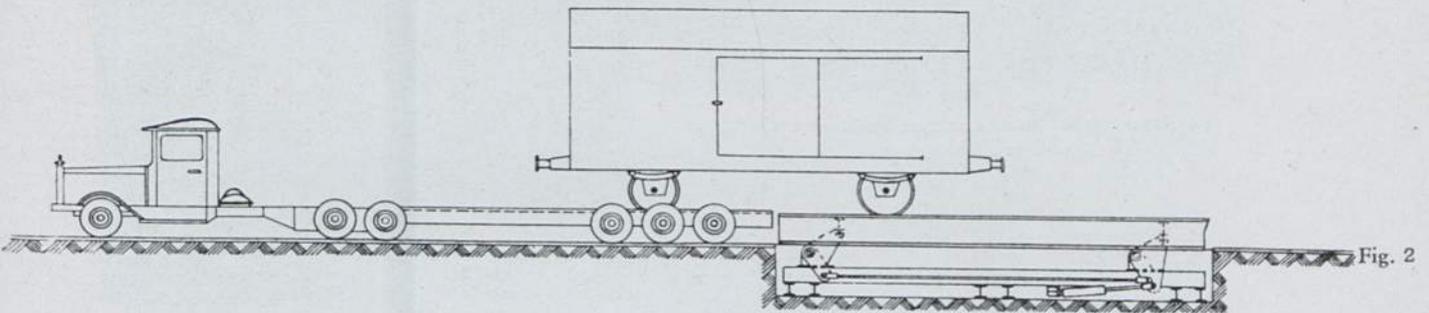


Fig. 2

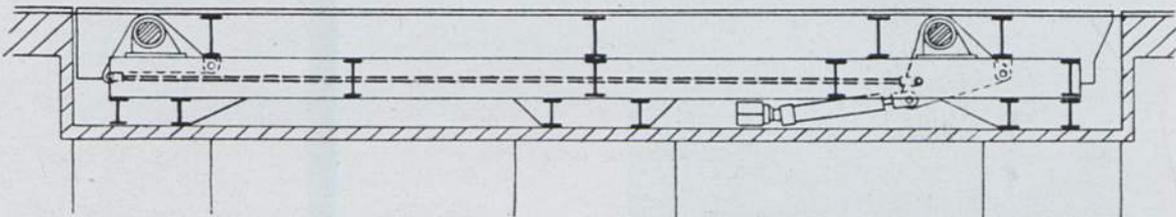


Fig. 3

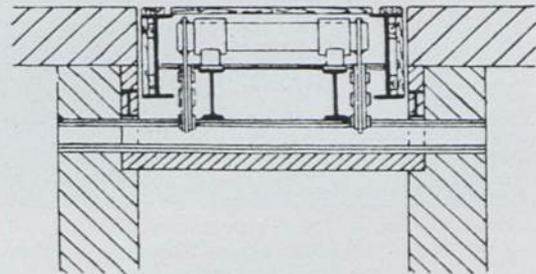
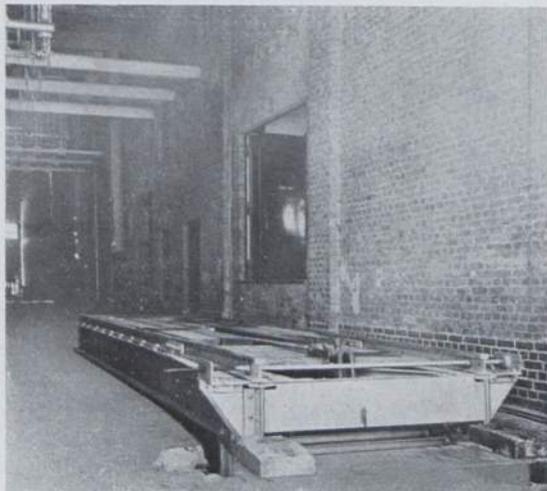


Fig. 4

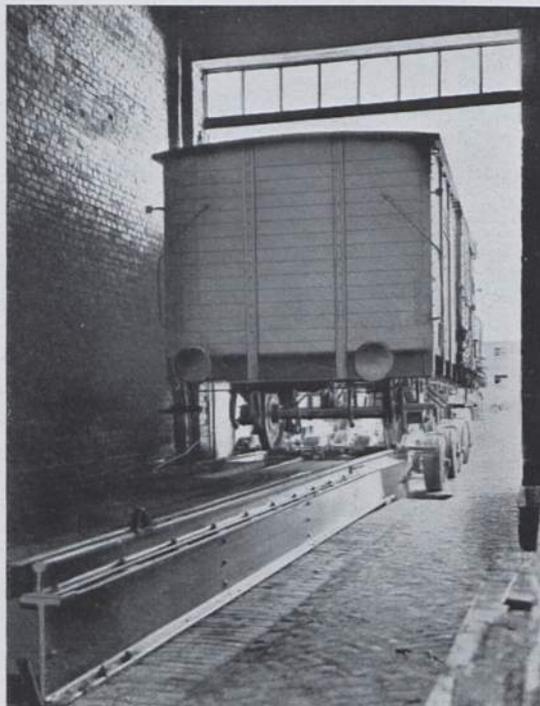
Abb. 265. Hydraulische Gleishubbühne für das Ueberladen von Güterwagen auf Straßenfahrzeuge (Entwurf Fa. A. Tenner, Berlin.)

scheibe eingebauten Hubbühne entspricht (Abb. 265). Fig. 1 zeigt die Auffahrt des Wagens vom Gleis auf die Hubbühne, Fig. 2 die Ueberfahrt von der gehobenen Bühne auf das Straßenfahrzeug, Fig. 3 die Bühne im Längsschnitt und Fig. 4 im Querschnitt. Erfolgreich lassen sich Hubbühnen auch in Durchfahrten von Werkhöfen verwenden, in denen des sonstigen Kraftwagenverkehrs halber die Gleise im Pflaster eingebettet liegen. Zwei derartige, elektrisch betriebene, mit Schraubspindeln angehobene Hubbühnen, Bauart Vögele,

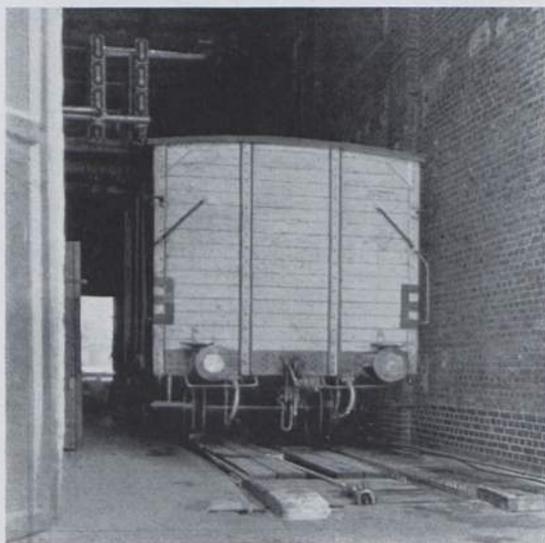
Mannheim (Abb. 266), sind an den Enden einer schmalen Durchfahrt der Breslauer Eiswerke eingebaut. Die üblichen kleinen Vorrampen für das Abstützen der Fahrgestelle beim Hinüberrollen der Wagen sind hier nicht mit der Hubbühne verbunden, sondern vielmehr ein Teil des Pflasters (Abb. 266 c). Die Schienenenden an der Ueberladeseite beider Hubbühnen sind einstellbar.



a) Vordere Hubbühne gehoben; rechts Ladeluken zu den Kühlräumen



b) Kühlwagen wird auf die Hubbühne übergeladen



c) Vordere Hubbühne gesenkt: Wagen ladebereit vor der Ladeluke rechts

Abb. 266 a, b, c. Ueberladen von Kühlwagen auf Hubbühnen in den Breslauer Eiswerken (Fa. Vögele, Mannheim) 1937. (Werkfoto)

Nach dem Ueberladen und Absenken der Wagen werden diese auf dem in Pflasterhöhe liegenden Durchfahrtgleis bis dicht vor die betreffende Ladeluke geschoben, so daß die Kühlgüter schnellstens und praktisch ohne Aufwärmung nach den seitlichen Kühlräumen hin ausgeladen werden können. Die lange Durchfahrt gestattet die Ladebereitstellung mehrerer Wagen; die entleerten Wagen werden am anderen Ende der Durchfahrt auf das Straßenfahrzeug zurückgeladen. Die Anordnung arbeitet sehr zur Zufriedenheit des Werkes.

#### d) Die Verwendung fahrbarer Absetzgleise

Zu den wichtigsten Hilfsvorrichtungen für die Zuführung der Eisenbahnwagen ins Werk gehört das sogenannte f a h r b a r e A b s e t z g l e i s (Abb. 267), das überall dort eingesetzt wird, wo man unverschiebliche, feste Absetzanlagen mit erhabenen oder vertieften Ueberladestellen mit Rücksicht auf den sonstigen Fuhrverkehr nicht wünscht, oder wo man mit einem Wechsel der Ladestellen zu rechnen hat. Hier erweitert das fahrbare Absetzgleis den Verwendungsbereich des Straßenfahrzeugs ungemein, da es den Güterwagen vollständig unabhängig von dem Fahrzeug und einem ortsfesten Gleis macht. Dem Verfrachter aber gibt dieses Gerät die wertvolle Möglichkeit, sich seinen Werkbahnhof ganz nach Belieben einzurichten und die Ladestellen im täglichen Wechsel bald hier, bald dort vorzusehen, je nach Eingang der Sendungen.

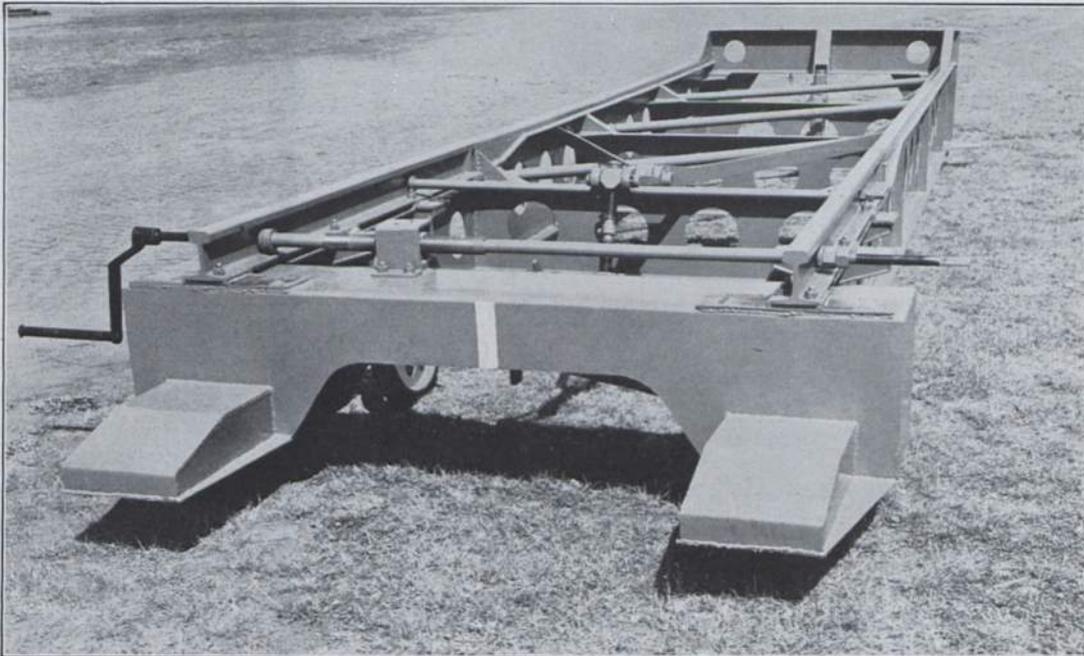


Abb. 267. Auf Gummirädern fahrbares Absetzgleis, auf das an beliebiger Stelle eines Werkhofes oder der Straße Güterwagen zwecks Entladung oder Beladung abgesetzt werden können. (Foto G.W.F.)

Es handelt sich bei diesem von der Reichsbahn mit der Gothaer Waggonfabrik entwickelten Gerät um ein mit drei oder vier gummibereiften Rädern beweglich gemachtes Gleisstück von Wagenlänge, das im übrigen dem oberen Ende einer Ueberladerampe entspricht. Ein oder zwei der Räder sind mit Hilfe einer Deichsel lenkbar gemacht. Die an Schwinghebeln sitzenden Räder können unter Zuhilfenahme von Winden oder Wuchthebeln hochgeklappt werden, wenn das Absetzgleis in seine Ruhelage abgesenkt werden soll. Die Schienen, deren vordere Enden wie bei der Ueberladerampe einstellbar sind, ruhen auf durch Querträger versteiften Längsträgern, die am Auffahrtende durch ein kräftiges Querhaupt verbunden sind, das die üblichen kleinen Auflauframpen trägt. Nach Ausklinken der Räder liegt das Gleis auf seinen vier Endfüßen und stimmt in seiner Fahrhöhe mit der Schienenhöhe des Straßenfahrzeugs überein. Das Fahrzeug mit dem Eisenbahnwagen wird in gewohnter Weise vom Schlepper vor das Auffahrtende des Absetzgleises gezogen, auf dessen Vorrampen sich die Stützrollen des Fahrzeuges abstützen (Abb. 268). Nachdem dieses mit dem Absetzgleis gekuppelt ist, werden die beweglichen Schienenenden auf die Schienenrichtung des Straßenfahrzeugs eingestellt, worauf der Wagen vom Schlepper auf das Absetzgleis herübergezogen werden kann. Aus weiteren Abbildungen geht hervor,

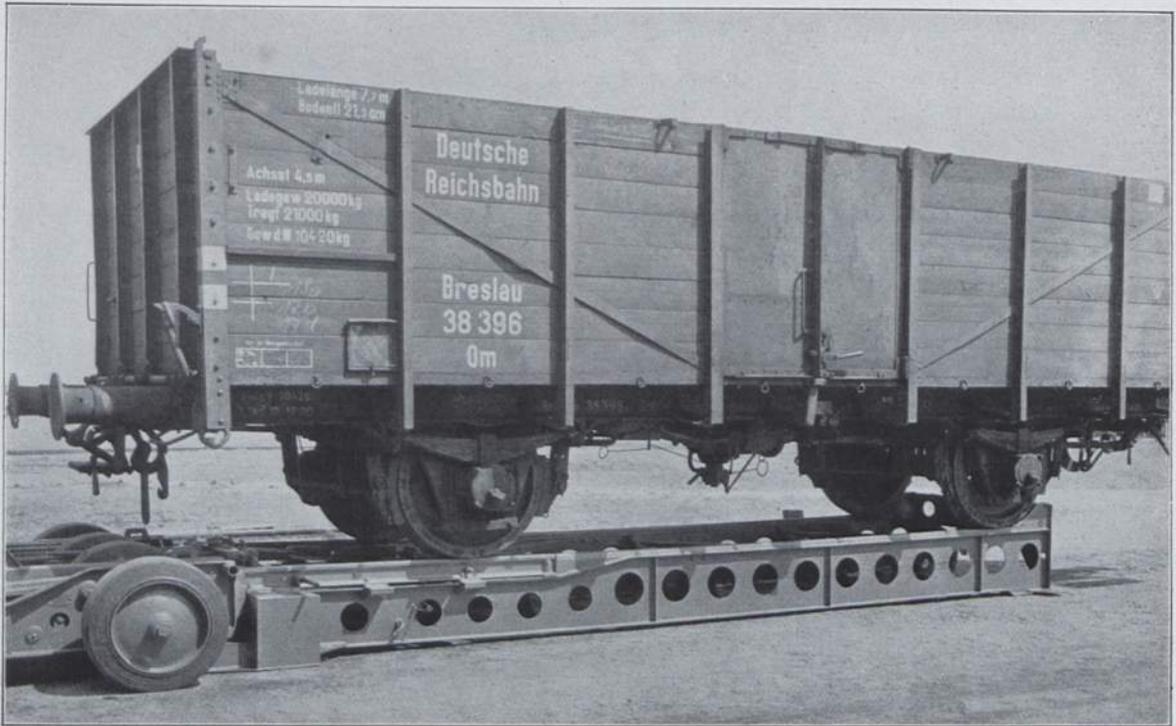


Abb. 268. Güterwagen auf fahrbares Absetzgleis gezogen. (Foto G. W. F.)

welche vielseitige Verwendung dieses geschweißte oder genietete Gerät bereits findet, dessen Vorzug es ist, daß es von den Eisenbahnverwaltungen gegen geringe Miete an diejenigen Verfrachter abgegeben werden kann, die sich die Ausgaben für den Kauf ersparen möchten. Das Gleisstück kann von zwei Leuten oder mit dem Schlepper verfahren werden (Abb. 269). Es läßt sich auch hinter das Straßenfahrzeug hängen (Abb. 270). Die Abb. 267/70, 274, 277/78 zeigen eine Versuchsausführung in leichter, geschweißter Blechbauweise.

Die Ausführung erfolgte bisher in zwei Längen. Das über alles 7 m lange, kürzere Absetzgleis reicht für Achsstände bis 5,50 m; das über alles 10,5 m lange Gleis ist für Achsstände bis zu 8 m bestimmt. Der Entwurf Abb. 271 zeigt eine Musterausführung von 7 bzw. 10,5 m Länge, die aus Walzprofilen zusammengeschweißt ist und ein Gewicht von 2190 bzw. 4050 kg aufweist. Gelegentlich wird das fahrbares Absetzgleis auch ohne Räder verwendet, wenn es für lange Zeit an einer Stelle bleiben, aber vom Einbau fester Absetzgleise hier abgesehen werden soll (s. auch Abb. 253).

Da jedoch in zunehmendem Maße in der Wirtschaft Gl-Wagen mit 7 m Achsstand verwendet werden, so wurde die Herausbildung eines vereinheitlichten, für alle Wagenlängen genügenden fahrbaren Absetzgleises notwendig. Diese neueste, einachsige Bauart<sup>45)</sup> ver-

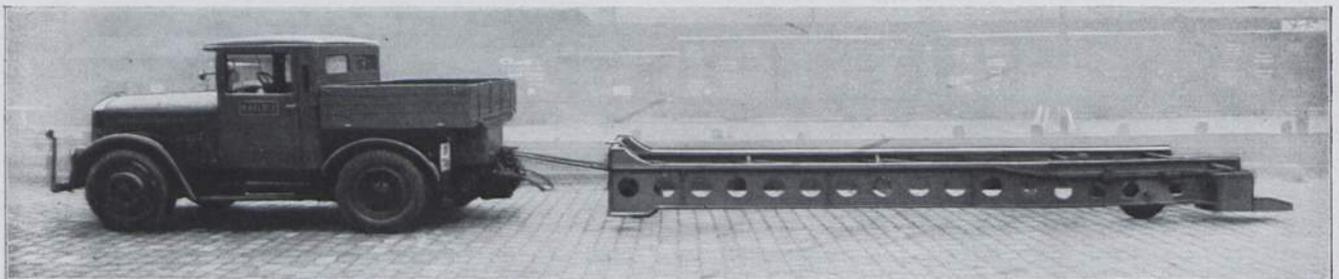


Abb. 269. Absetzgleis vom Schlepper gezogen. (Foto Reichsbahn.)

<sup>45)</sup> Bauart des Verfassers.

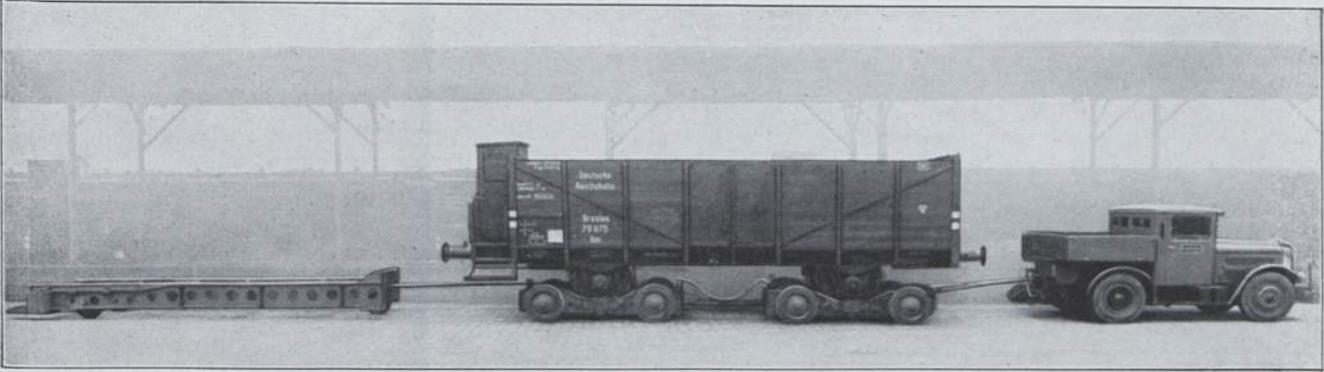


Abb. 270. Absetzgleis hinter dem Wagenschleppzug. (Foto Reichsbahn.)

ringert die Beanspruchung der Hauptträger durch Biegemomente dadurch erheblich, daß die hinteren Stützfüße so weit vorgerückt werden, wie es die Standsicherheit unter einem am Ende des Gleises stehenden beladenen Wagen zuläßt (Abb. 272). Bei einer Gesamtlänge von 9 m, einer nutzbaren Schienenlänge von 8,1 m, die noch die Aufnahme der Sm-Wagen mit 8 m Achsstand gestattet, und einem Abstand der Füße von nur 6,5 m statt 10 m ergab sich eine Verminderung des Eigengewichts von 4050 kg auf 2400 kg (genietet) und außerdem eine wesentliche Kostenherabsetzung dadurch, daß statt Breitflanschträger normale I-Träger verwendet werden und ferner eine Winde sowie das Einachsdrehgestell in Fortfall kommen konnten.

Welche Bedeutung diese fahrbaren Gleise selbst für die Bedienung großer Werke gewonnen haben, das zeigt u. a. in Abb. 273 die Werkanlage der Firma Kugelfischer, Schweinfurt, die rund 20 Ladestellen an den verschiedensten Punkten des Werkes aufweist, an denen Güterwagen mit Hilfe von sechs fahrbaren Absetzgleisen entladen oder beladen werden. Das ursprünglich vorgesehene Anschlußgleis wurde fortgelassen, weil hiermit nur wenige Ladestellen hätten berührt werden können und somit ein Umladen der Güter in

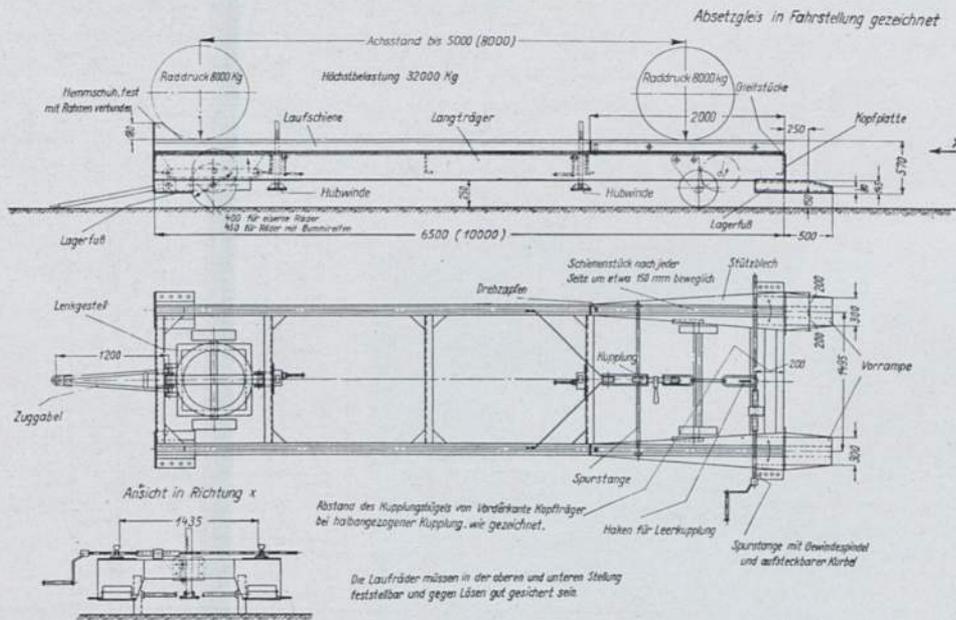


Abb. 271. Entwurf des fahrbaren Absetzgleises (2achsrig).

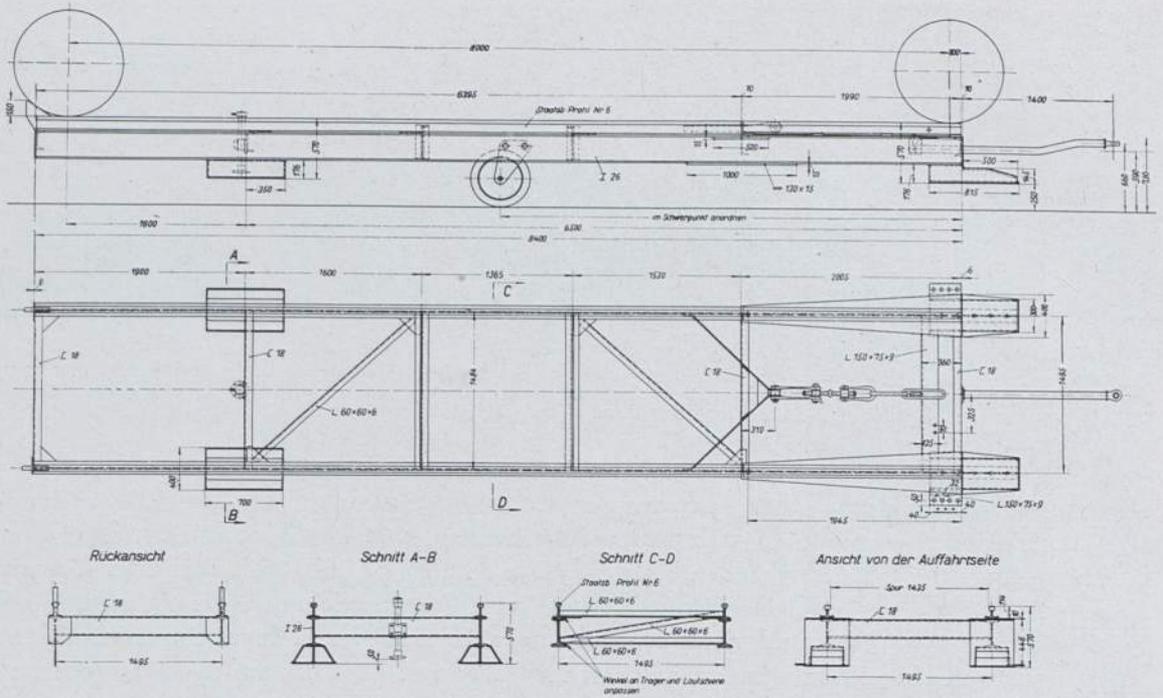


Abb. 272. Fahrbares Absetzgleis, einachsig, für alle Wagenlängen bis 8 m Achsstand.

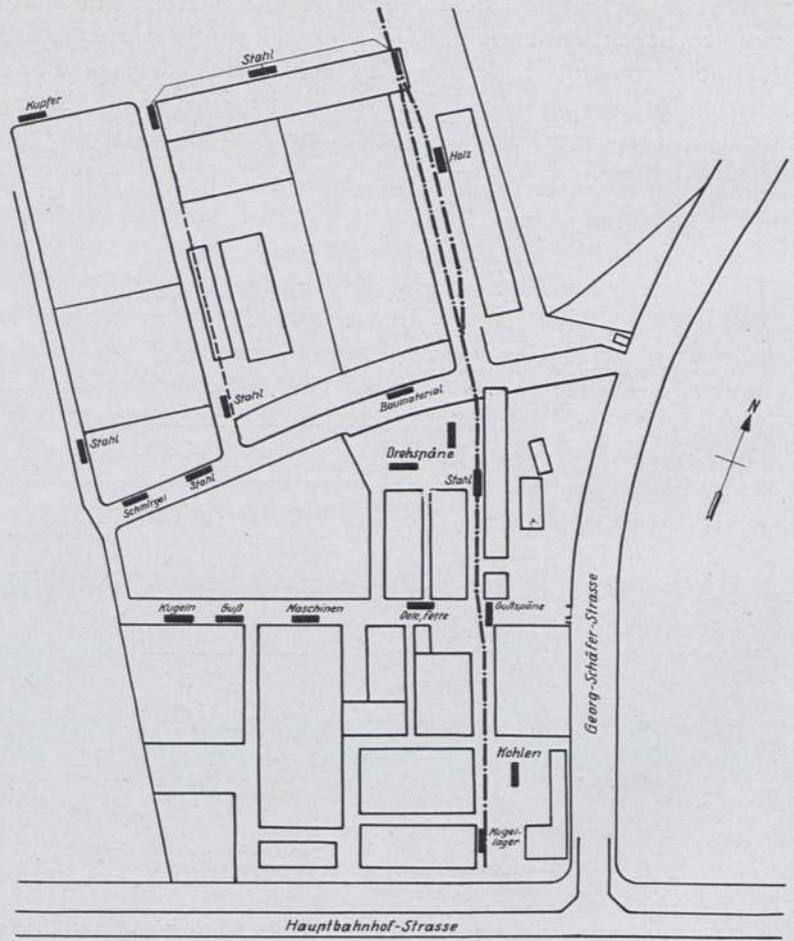


Abb. 273. Lageplan des Werkhofes Kugelfischer, Schweinfurt, mit 20 Ladestellen.

— Ladestelle  
 (Das ursprünglich vorgesehene Anschlußgleis — würde fortgelassen, weil jede Ladestelle mit dem Straßenfahrzeug für Eisenbahnwagen bedient werden kann.)

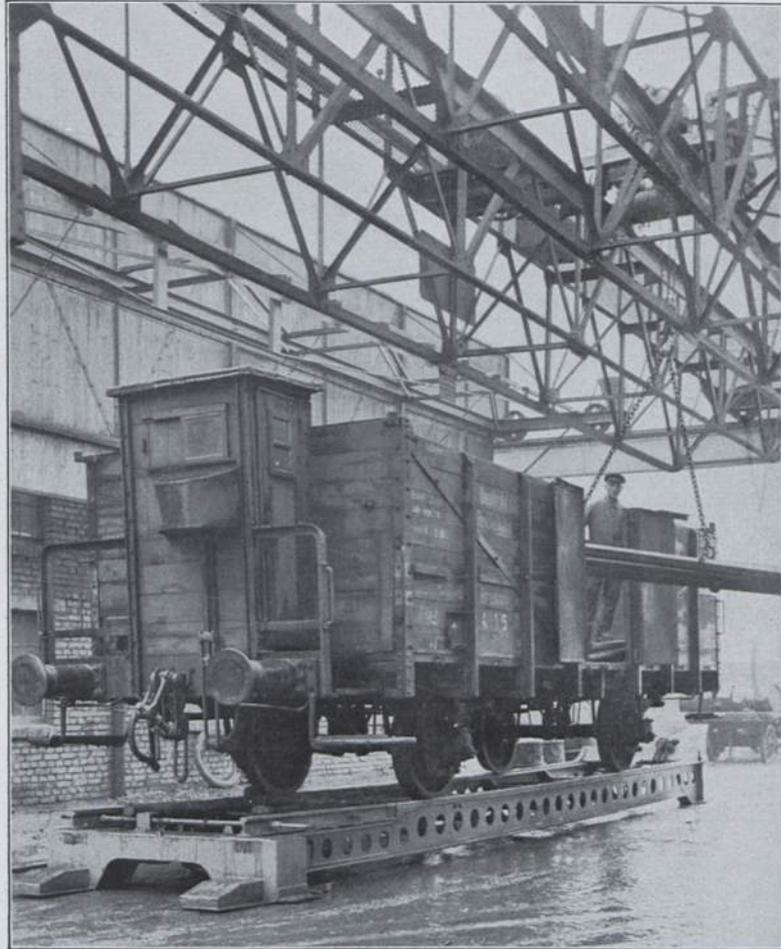


Abb. 274. Entladen von Stahlstangen am Stangenlager mittels Förderbrücke bei der Fa. Kugelfischer, Schweinfurt. (Werkfoto)

der Mehrzahl der Fälle notwendig geworden wäre. Abb. 274 zeigt die Benutzung des fahrbaren Absetzgleises unter der Förderbrücke, die das Trägerlager dieser Firma bestreicht. Die fahrbaren Gleisstümpfe wurden hier ferner mit bestem Erfolg beim Neubau eines ausgedehnten Fabrikgebäudes verwendet, dem die Ladungen mit Baustoffen an den Stellen zugestellt werden konnten, wo sie gerade gebraucht wurden.

Von den fahrbaren Absetzgleisen gilt das gleiche wie von den festen: Will man mit dem Straßenfahrzeug Wagen auswechseln, so müssen Absetzgelegenheiten für zwei Wagen vorhanden sein, d. h. entweder zwei Absetzgleise für je einen Wagen Standlänge oder ein

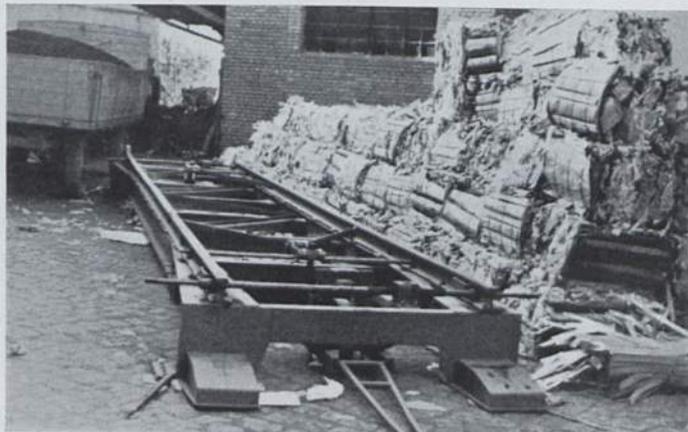


Abb. 275. Fahrbares Absetzgleis mit 2 Auffahrenden neben dem Altpapierstapel einer Pappfabrik.. (Werkfoto)



Abb. 276. Eisenbahnwagen auf Absetzgleisen neben der Dreschmaschine auf dem Felde. (Foto Reichsbahn.)

Gleis für zwei Wagen Standlänge mit Vorfahrt und einstellbaren Schienen auf beiden Seiten. Ein solches Gleis ist auf Abb. 275 neben dem Altpapierstapel einer Pappenfabrik abgestellt. Auf der Vorderseite zeigt sich die Deichsel an dem kleinen, hier einrädigen Drehgestell.

Die Verwendung der fahrbaren Absetzgleise auf dem Acker gibt die Abb. 276 wieder, wo ein solches Gleis mit einem Rungenwagen darauf neben der Strohpresse so aufgestellt ist, daß die Strohbindel unmittelbar auf den Bahnwagen verladen werden können. Neben

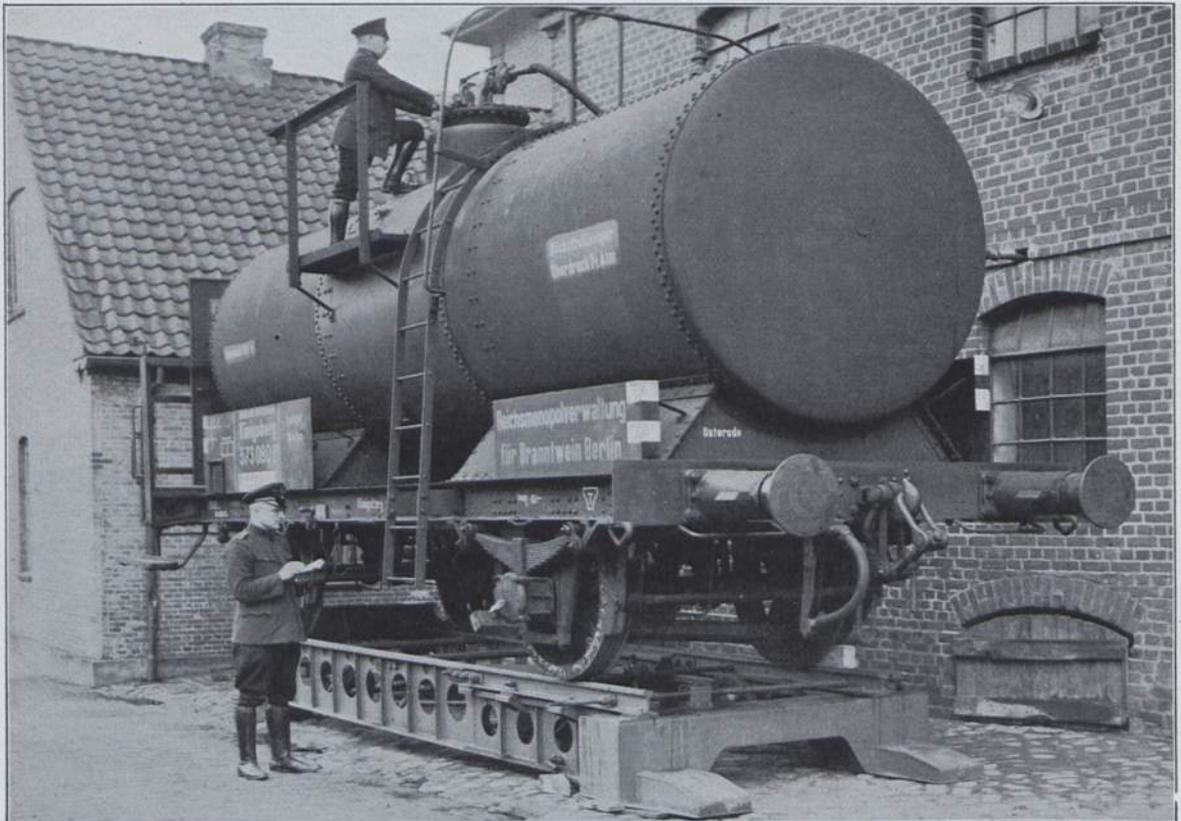


Abb. 277. Absetzgleis mit Kesselwagen für Spiritus in einem Fabrikhof in Elmshorn. (Foto Reichsbahn.)

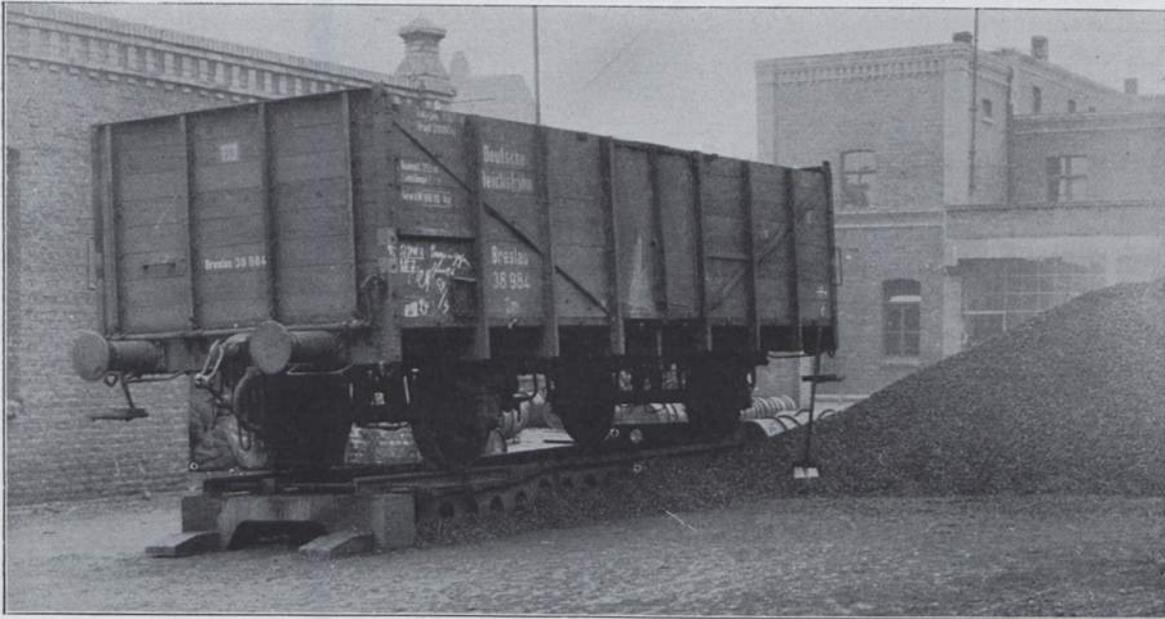


Abb. 278. Absetzgleis mit Kohlenwagen am Kohlenlager einer Spinnerei in Viersen. (Foto Reichsbahn.)

der Dreschmaschine steht ein zweites Absetzgleis mit einem gedeckten Güterwagen, in den die Getreidesäcke verladen werden. Gerade dieser Versuch zeigte dank der fahrbaren Absetzgleise die Anpassungsfähigkeit des Verkehrs mit Straßenfahrzeugen für Eisenbahnwagen an die verschiedensten Verwendungszwecke.

Da die fahrbaren Absetzgleise den Empfänger der Güterwagen gänzlich unabhängig von Schienen machen und ihm daher die Verteilung der Güterwagen auf die verschiedensten

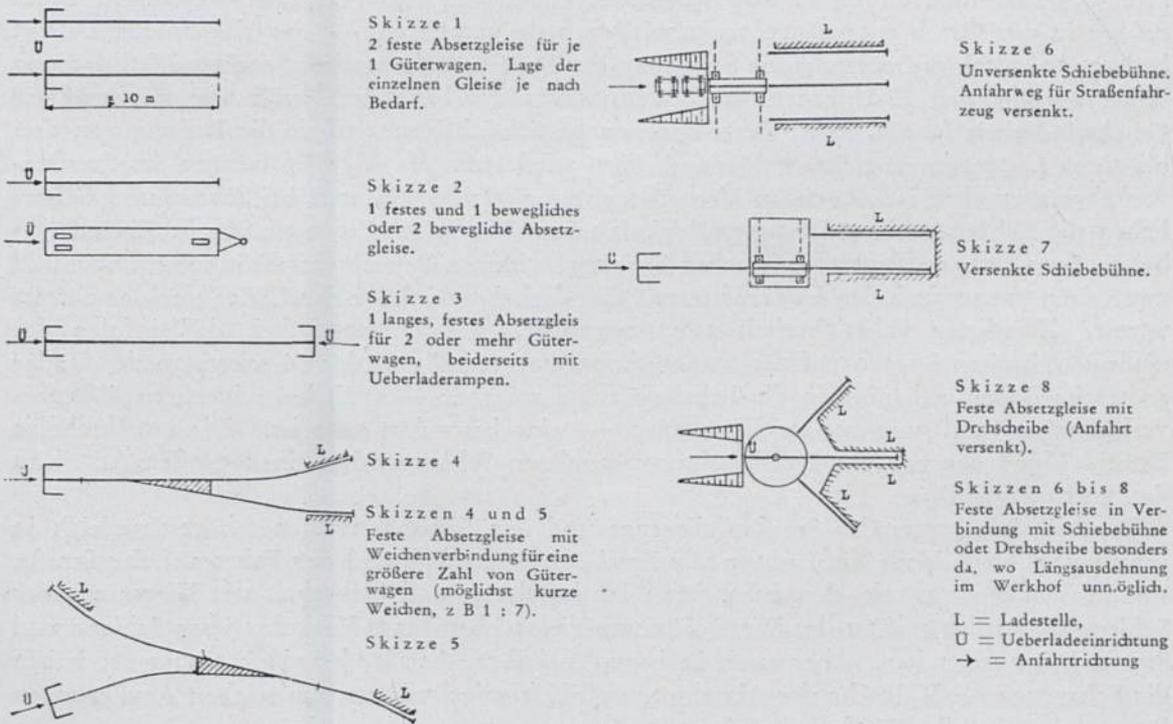


Abb. 279. Schema der Absetzanlagen.

Ladestellen seines Werkes erst ermöglichen, so wurden diese Geräte in großem Umfange bei den Werken eingeführt. Die Abb. 277 und 278 zeigen zwei weitere Verwendungsmöglichkeiten, die aus vielen Beispielen herausgegriffen sind.

Einen Ueberblick über die Verwendung der verschiedenen, in diesem Abschnitt behandelten Absetzeinrichtungen auf Werkhöfen, und zwar in Verbindung mit Weichen, Drehscheiben und Schiebebühnen gewährt die Zusammenstellung schematischer Skizzen der Abb. 279. Es muß bei Verwendung dieser Einrichtungen stets für die Möglichkeit Sorge getragen werden, daß ein ankommender Wagen gegen einen zurückgehenden Wagen ausgetauscht werden kann. Daher bei Skizzen 1, 2, 3 Ueberlademöglichkeit für zwei Wagen! Bei den Skizzen 4—8 ist die Auswechsellmöglichkeit ohne weiteres gegeben.

## D. Betriebs- und Verkehrserfahrungen

Ein Rückblick auf viereinhalb Jahre Verkehr mit Straßenfahrzeugen für Eisenbahnwagen lehrt, daß die Erwartungen, die beim Erscheinen dieser Fahrzeuge an ihr Fahrvermögen und an ihre verkehrliche Leistungsfähigkeit geknüpft wurden, voll erfüllt sind. Ihre betriebliche Sicherheit hat sich in jeder Beziehung zufolge der Zweckmäßigkeit ihrer Bauart bewährt. Es konnte daher — bei allmählicher Ausmerzung der bei der Entwicklung eines neuen Fahrzeugs stets unvermeidlichen kleinen Anfangsschäden und der dem Verschleiß stärker ausgesetzten Teile — grundsätzlich die gleiche Bauart des zweiteiligen Fahrzeugs auch im Jahre 1938 beibehalten werden. Wieweit die behandelten Sonderbauarten, insbesondere die neue einteilige Bauart, sich neben dem zweiteiligen Fahrzeug durchsetzen werden, muß ihre betriebliche Eignung in Zukunft lehren. Zweifellos wird die zweiteilige Bauart aber ihre überragende Bedeutung bei der Beförderung schwerster Einzellasten stets behalten.

Die große Betriebssicherheit der Fahrzeuge, besonders ihre kräftige Konstruktion, hat neben der Zweckmäßigkeit ihrer Ausrüstung und der Sorgfalt, die auf die Schulung der Bedienungsmannschaft verwendet wurde, die unbedingte Verkehrssicherheit dieser Fahrzeuge auch im stärksten Straßengetriebe der Großstadt erwiesen. Auf ihre große Wendigkeit und ihre spielende Einordnung in den Verkehr gründet sich das Vertrauen, das diesen Fahrzeugen in den Orten entgegengebracht wird, wo sie verkehren — das aber nicht zuletzt bedingt ist durch die weitgehende Schonung der Straßendecke und das geringe Maß der von ihnen ausgehenden Erschütterungen. Wenn zwar die Fahrzeuge auch nur mit mäßiger Geschwindigkeit fahren, so ist dabei doch zu berücksichtigen, daß sie die Ladung von drei bis sechs Lastwagen zugleich befördern, was wiederum als eine Entlastung des Straßenverkehrs anzusehen ist. Auch im Verlauf mehrerer strenger Winter, bei Schnee und Glätte, haben die Fahrzeuge ihre Leistungsfähigkeit unter Beweis gestellt, und nur in Einzelfällen bei großer Glätte auf besonders starken Steigungen kamen Betriebseinschränkungen vor, und zwar dann, wenn auch den Lastkraftwagen das Verkehren infolge der Glätte stark erschwert wurde. Zu dieser Fahrsicherheit trägt wesentlich der Umstand bei, daß infolge der niedrigen, breiten Bauart und des großen Anpassungsvermögens der 16 schwingenden Räder an starke Bodenunebenheiten die Fahrlage auf der Straße — auch bei schlechten Pflasterverhältnissen und ungünstiger Witterung — eine besonders gute ist. Die zweckmäßige Durchbildung der von der Reichsbahn verwendeten Schlepper hat einen großen Anteil an den guten Ergebnissen.

Die kräftige Bauart der Straßenfahrzeuge und der Eisenbahnwagen schützt zugleich in ganz besonderem Maße die Ladung vor Beschädigungen während der Fahrt auf der Straße, was in Verbindung mit der besonderen Pünktlichkeit und Sicherheit des Weges auf der Schiene wesentlich mit zu der Wertschätzung dieses Haus-Haus-Verkehrs über Schiene und Straße beigetragen hat. Aber auch in bezug auf ihre Verkehrsleistungen haben die Fahrzeuge die Wünsche der Abnehmer voll befriedigt, wie aus zahlreichen Äußerungen hervorgeht. Es gibt Werke, die bis zu 12 Güterwagen am Tage erhalten, und denen das Straßenfahrzeug nach ihrer eigenen Angabe nicht nur das Anschlußgleis voll ersetzt, sondern

darüber hinaus noch Werksteile erschließt, die mit einem Anschlußgleis nicht zu erreichen gewesen wären. Für das Werk ist damit eine besonders große Freizügigkeit des Eisenbahnwagens gesichert, der wie ein Großbehälter an jedem gewünschten Punkt ladebereit gestellt werden kann. Durch diese Möglichkeiten gewinnen daher die weniger günstig gelegenen Werkhallen an Leistungsfähigkeit und somit an Wert. Das Werk kann seine Erzeugnisse in größeren Abmessungen als bisher herstellen; es ist nicht mehr auf Straßenfahrwerke mit ihrer geringen Tragfähigkeit und wenig schonenden, weil mehr erschütternden Beförderungsweise angewiesen. Gegenüber dem Anschlußgleis bietet das Straßenfahrzeug dann noch die besondere Möglichkeit, Schwerlasten, deren Größe über die bei Eisenbahnen zulässige Begrenzung hinausgeht, sowohl innerhalb des Werkes mühelos umsetzen als auch abbefördern zu können.

Die Beförderungsgebühren liegen verhältnismäßig niedrig (vgl. Abschn. IX. A.), so daß, abgesehen von den sonstigen Erleichterungen für den Werkbetrieb, mit nicht unerheblichen Ersparnissen seitens der Abnehmer gerechnet wird. Dabei wird die Wirtschaftlichkeit der Verkehre für die Reichsbahn, die ihre Betriebskosten laufend überwacht, gesichert. Die Beachtung folgender Umstände kann dabei einem unerwünschten Anschwellen der Betriebskosten vorbeugen bzw. zur Unkostensenkung beitragen:

Die Wagenzustellung zu den verschiedenen Abnehmern sollte von der ausführenden Güterabfertigung unter Vormeldung der abzufahrenden Wagen beim Empfänger und Rückfrage nach den wieder abholbereiten Wagen sorgfältig eingeteilt werden, so daß die Fahrten der Straßenfahrzeuge im Rücklauf möglichst mit Eisenbahnwagen ausgelastet, d. h., Fahrten ohne Wagen eingeschränkt, und ferner größere Beförderungspausen vermieden werden. Auf die Wiederbeladung zurücklaufender Wagen sollte größter Wert gelegt werden. Verstärkter Zugang an Wagen sollte erforderlichenfalls durch Verlängerung der Dienstschrift des Bedienungspersonals ausgeglichen werden, erforderlichenfalls auch durch Einsatz eines zweiten Personals bei dem gleichen Straßenfahrzeug, wenn diese Maßnahme durch die Zahl der zuzustellenden Wagen gerechtfertigt erscheint. Der Einsatz eines zweiten Straßenfahrzeugs kommt aber erst dann in Frage, wenn seine wirtschaftliche Ausnutzung sichergestellt ist, da zunächst die Selbstkosten für den einzelnen Transport steigen, bis auch dieses Fahrzeug voll ausgelastet ist.

Bei einfachen Verkehrsverhältnissen und wenn auf dem Ueberladebahnhof bzw. dem Werkhof jederzeit beim Ueberladen oder Absetzen eines Wagens zwei geschulte Leute so zur Verfügung stehen, daß der Eisenbahnwagen nicht auf das Ueberladen oder Absetzen zu warten braucht, kann von der Mitsendung zweier Begleiter abgesehen werden; das lohnt sich aber nur bei größeren Entfernungen, während bei kurzen die Bereitstellung von je zwei Leuten auf der Ausgangs- wie auf der Empfangsstelle zu vermehrtem Aufwand an Arbeitskräften führen kann. Die Mitsendung der Begleitmannschaft ist dagegen entbehrlich, wenn die Güterwagen beim Empfänger nicht abgesetzt zu werden brauchen, sondern vom Straßenfahrzeug aus entladen werden. Gleiches gilt, wenn Wagen zur Beladung kommen, die auf dem Straßenfahrzeug verbleiben. Sorgfältige Schulung und Ueberwachung der Fahrer in bezug auf Auslastung der Straßenfahrzeugfahrten, schnelle Bedienung der Ueberlade- und Absetzanlagen, vorsichtiges Fahren, besonders beim Heranfahen an die Ueberladerampen, gute Pflege der Fahrzeuge, rechtzeitige Beobachtung derselben auf Schäden und alsbaldige Entsendung zur Ausbesserung trägt wesentlich zur Senkung der Unkosten bei. Verbilligung der Ausbesserung durch Herstellung der Fahrzeuge im Austauschbau, ausreichende Bereithaltung von Ersatzteilen, laufende Verbesserung der Bauteile auf Grund der betrieblichen Abnutzung und vor allem die Gestellung eines in der Ausbesserung der Fahrzeuge geschulten und laufend mit diesen Arbeiten beschäftigten Arbeiterstammes in den Ausbesserungswerkstätten unterstützen weitgehend diese Maßnahme. Zur Vermeidung von Schäden an den Fahrzeugen kann der Einbau von Gummipuffern an den Rampen und von Zugfedern (Wickelfedern) an der Befestigung der Kupplung daselbst und auf den Absetzgleisen wesentlich beitragen. Auch Platten aus weichem Gummi, die in Stärken von etwa 40 bis 50 mm

an die Auflaufseite der Straßenfahrzeuge unterhalb der Schienen gehängt werden, vermindern in gleicher Weise die Betriebsschäden.

Auf Grund der Erfahrungen hat sich die regelmäßige Untersuchung der Fahrzeuge im Betriebe nach jeweils einem Monat als zweckmäßig erwiesen, ferner eine Hauptuntersuchung und -ausbesserung nach etwa zwei Jahren, frühestens nach einer Leistung von 15 000 km. Die Ausbesserungsfristen können verlängert werden, wenn der Erhaltungszustand es zuläßt.

Die Bauart der Ueberladeanlagen, wie Ueberladerampen, feste und fahrbare Absetzgleise, Schiebebühnen, Hubbühnen, hat sich durchweg bewährt. Besonders die fahrbaren Absetzgleise erfreuen sich vielfacher Verwendung. Dort, wo die Enge des Raums ein Vorziehen des Straßenfahrzeugs oder ein Absetzen des Eisenbahnwagens bis in eine Ecke des Werkhofs oder einer Werkhalle nicht gestattet, werden auch werkseitig kleine Hand- oder Elektroseilwinden für diesen Zweck eingebaut, die sich als zweckmäßig erwiesen haben. So hat z. B. die Maschinenfabrik Billeter und Klunz, Aschersleben, drei derartige Seilwinden in ihren Werkhallen eingebaut. Die Aufnahme der Beförderung vierachsiger Güterwagen bei der gleichen Firma durch Einsatz eines zweiten Straßenfahrzeugs ist erfolgreich verlaufen. Das Verfahren hat sich mit der gleichen Leichtigkeit und Sicherheit eingespielt wie bisher die Beförderung zweiachsiger Wagen, so daß nunmehr auch an anderen Orten die Zustellung vierachsiger Wagen beabsichtigt ist. Bemerkenswert sei auch, daß die Stadt Aschersleben sämtliche Straßen zur Befahrung durch Straßenfahrzeuge freigegeben hat.

Was die verkehrliche Leistung der Fahrzeuge betrifft, so hat die Beförderung der Eisenbahnwagen ins Haus, d. h. in den Betrieb des Abnehmers, ungeteilten Beifall gefunden und häufig zur Gewinnung weiterer Teilnehmer im gleichen Ort beigetragen. Insgesamt wurden in Deutschland am 1. Juli 1938 bei rund 140 Firmen die Güterwagen mit Straßenfahrzeugen ins Werk gefahren. Die Zahl nimmt weiter zu.

Von den Empfängern und Versendern der Wagen wird als besonderer Vorzug des Verfahrens der Umstand anerkannt, daß neben der durch das Be- oder Entladen einer g a n z e n Wagenladung im Werk gegebenen Zusammenfassung und Beschleunigung der Ladevorgänge einschließlich der damit verbundenen Verminderung der Ladearbeit letztere nunmehr von f a c h m ä n n i s c h g e s c h u l t e n Kräften im Wetterschutz der Werkhallen und unter Zuhilfenahme der meist auf die Ware zugeschnittenen Werksverladeeinrichtungen vorgenommen werden kann. Das bedeutet aber erhöhte Schonung der Ware bei gleichzeitiger Verminderung von Packarbeit und Packmaterial, Verminderung der Beanstandungen und damit Erhöhung des Ansehens der Versandfirma. Nicht minder wichtig ist aber für den Empfänger der Sendung, daß er die Gegenstände in dem original verpackten Zustande erhält, womit für ihn die Abnahme des Gutes wesentlich vereinfacht ist. Der erhöhte Schutz vor Verlust durch Entwendung und Beschädigung bei unsachgemäßem Umladen — z. B. Stoßen und Schütteln der Ware — sowie bei Witterungseinflüssen wird allgemein anerkannt. Nicht minder wichtig ist für den Abnehmer die Möglichkeit, die Ware in seinem Werkhof an der Stelle entladen zu können, wo sie gebraucht oder gestapelt werden soll.

Für die Eisenbahnverwaltung ist der Vorteil zu verzeichnen, daß die Ladestraßen um so viele Ladungen (und den dadurch bedingten Fuhrverkehr) entlastet werden, als Wagen auf Straßenfahrzeuge übergehen. Bei den auf dem Straßenfahrzeug selbst — in etwa einer halben Stunde — entladenen oder beladenen Wagen kann sie ferner mit einer beschleunigten Zurückführung der Wagen in den Verkehr rechnen, während die übrigen, abgesetzten Wagen mindestens nicht länger, meist aber auch nur kürzere Zeit dem Umlauf entzogen sind.

Während früher die Abnehmer ganzer Wagenladungen, soweit sie ein Anschlußgleis aus örtlichen, technischen oder wirtschaftlichen Gründen nicht erhalten konnten, trachten mußten, möglichst nahe den Bahnhöfen ihre Betriebe einzurichten, um die Abfuhrkosten herunterzudrücken, bringen ihnen die Straßenfahrzeuge der Reichsbahn heute die Eisenbahn ins Haus, d. h. die Verbindung ihres Werkes mit dem Schienenstrang, und gestatten ihnen, ihre Werke weitab von der Bahn anzulegen, ohne daß sie Gefahr laufen, wettbewerbsunfähig zu werden. Denn hier ist es gerade das Straßenfahrzeug, das ihnen gestattet, selbst die

Winkel ihres Werkes für Eisenbahnwagen zugänglich zu machen. Indem das Straßenfahrzeug das Eisenbahngleis an die Werke heranbringt, trägt es zur Dezentralisierung der Betriebe und Arbeitsstätten bei, die gegenüber der Häufung der Betriebe vom volkswirtschaftlichen Standpunkt aus so sehr erwünscht ist. Und selbst dem kleinsten Händler oder Gewerbetreibenden kann der Nutzen der Einrichtung zuteil werden — gleichgültig in welcher Richtung sein Betrieb zum Ueberladebahnhof liegt —, wenn nur die Gesamtzahl der den verschiedenen Abnehmern zulaufenden Güterwagen die Einrichtung des Verkehrs der Reichsbahn wirtschaftlich ermöglicht (s. auch Abschnitt IX A). Dem Zweck der Dezentralisierung dient das Straßenfahrzeug aber besonders in hohem Maße, wenn es neu zu erbauenden Siedlungen die Baustoffe zuträgt und nach Fertigstellung der Siedlung den Landwirten, Händlern, Gewerbetreibenden, Mitgliedern ländlicher Genossenschaften und anderen Kleinbetrieben mehr den Güterwagen zum Empfang ihrer Rohstoffe oder Versand ihrer Fertigerzeugnisse zuleitet.



Abb. 280  
Beförderung hoch-  
beladener Runge-  
wagen.  
(Foto Reichsbahn.)

Die wertvollen Erfahrungen aus einer Reihe bemerkenswerter, z. T. auch Spezialwagen verwendender Verkehre mögen an Hand der nachfolgenden Abbildungen — z. T. auf Grund von Äußerungen der Firmen selbst — wiedergegeben werden. Hochbeladene Runge- wagen (Abb. 280) mit Papierabfällen, Ballen von Wolle, Baumwolle, Heu und Stroh werden Papierfabriken, Woll- und Baumwollspinnereien und Verpflegungsmagazinen zugefahren. Von den Empfängern wird es angenehm empfunden, daß ihnen die Ware trocken — und nicht durchnäßt vom Umladen bei schlechtem Wetter auf der Ladestraße — unter ihre Stapelschuppen gefahren wird.

Der bereits erwähnten Werkzeugmaschinenfabrik von Billeter und Klunz in Aschersleben werden Runge- wagen mitten in die Montagehalle gefahren. Die Firma schreibt u. a.:

„... Am 15. Juni 1934 wurde das Straßenfahrzeug in Aschersleben dem Betrieb übergeben, wobei wir nur geringfügige Vorbereitungen zu treffen hatten, um als erstes eine Maschine nach Uebersee zu verladen. Bereits diese Verladung ging ohne jede Schwierigkeiten vor sich, es wurde ein Hobelmaschinen- bett mit Tisch in der seemäßigen Verpackung innerhalb 25 Minuten nach Eintreffen des Waggon in der Halle fertig verladen der Reichsbahn zur Abfahrt übergeben. Seither haben viele Hunderte von Maschinen auf gleichem Wege unser Werk verlassen.

Das Arbeiten mit dem Straßenfahrzeug ist derartig einfach, daß der Betrieb selbst von dem Ver- laden einer Werkzeugmaschine heute fast nichts mehr merkt.

Die Reichsbahn stellt einen Waggon auf dem Straßenfahrzeug nach vorheriger Anmeldung zu einem bestimmten Termin in unserer Montagehalle (Abb. 281) zur Verfügung und läßt ohne Standgeldkosten das Fahrzeug mit dem Waggon 30 Minuten stehen. Bei verlängerter Verladezeit wird Wartegebühr erhoben. Unsere Aufgabe ist es also, dafür zu sorgen, daß innerhalb dieser 30 Minuten nach Möglichkeit die fertige Verladung auf dem Waggon erfolgt. Dies ist bei fast allen normalen Maschinen möglich, wenn man das zu verladende Gut zu dem betreffenden angemeldeten Zeitpunkt fertig verpackt liegen hat. Mit der Abfahrt des Straßenfahrzeuges vom Werk (Abb. 282) ist für uns heute die Arbeit erledigt.

Wir benötigen also zum Verladen einschließlich der Kranarbeit zum Heben und Senken der Maschine jetzt nur eine halbe Stunde und haben dabei den Vorteil, daß unsere Maschinen in der Montagehalle fertig verladen und abgedeckt werden, so daß auch Witterungseinflüsse irgendwelcher Art

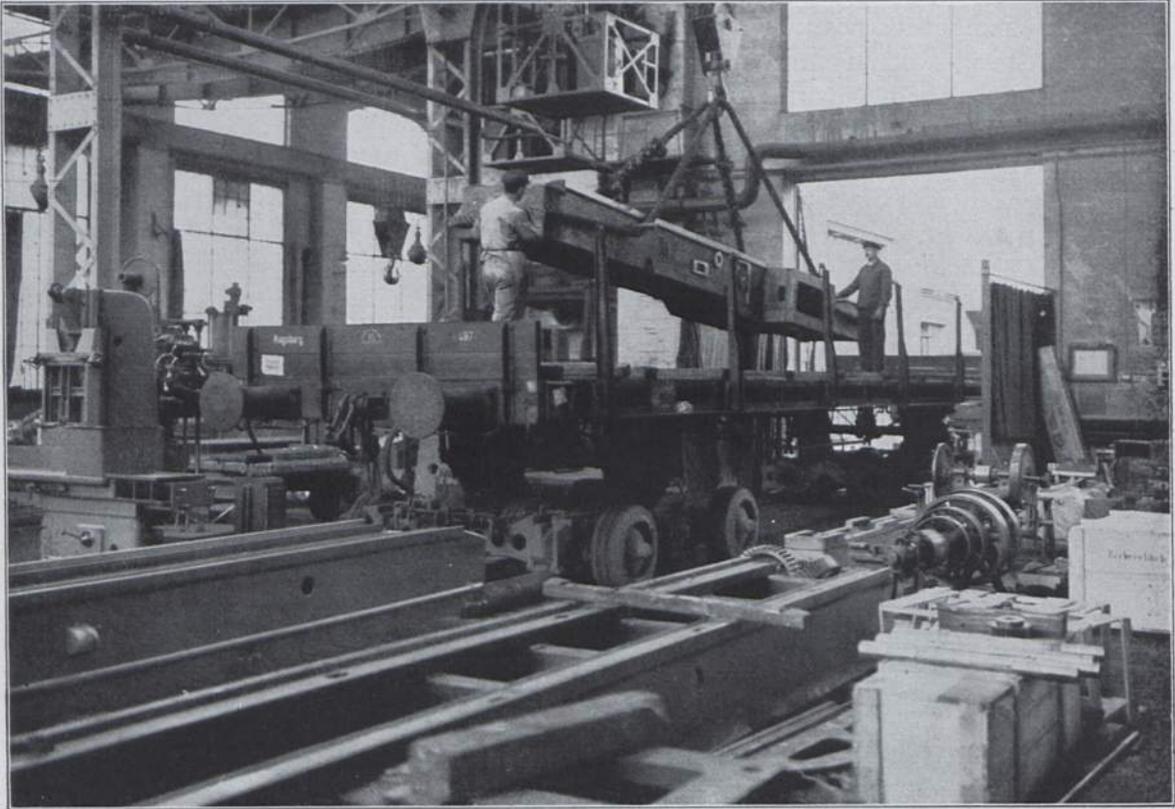


Abb. 281. Verladen einer Hobelmaschine auf dem Sm-Wagen (8 m Achsstand) in der Montagehalle der Werkzeugmaschinenfabrik und Eisengießerei von Billeter & Klunz A-G, Aschersleben. (Werkfotos.)

und daraus entstehende Schäden ausgeschlossen sind. Dabei besteht noch die Möglichkeit, die Verladung der Maschinen besser zu überwachen, was bei dem Verladen auf dem Güterbahnhof immer noch Zeitverlust für den Kontrollbeamten erforderte.

Das Entladen unserer Massengüter, welches jetzt ebenfalls mit dem Straßenfahrzeug erfolgt, hat auch erhebliche Vorteile für uns gebracht. Die Waggonen werden ohne wesentliche Veränderungen auf den

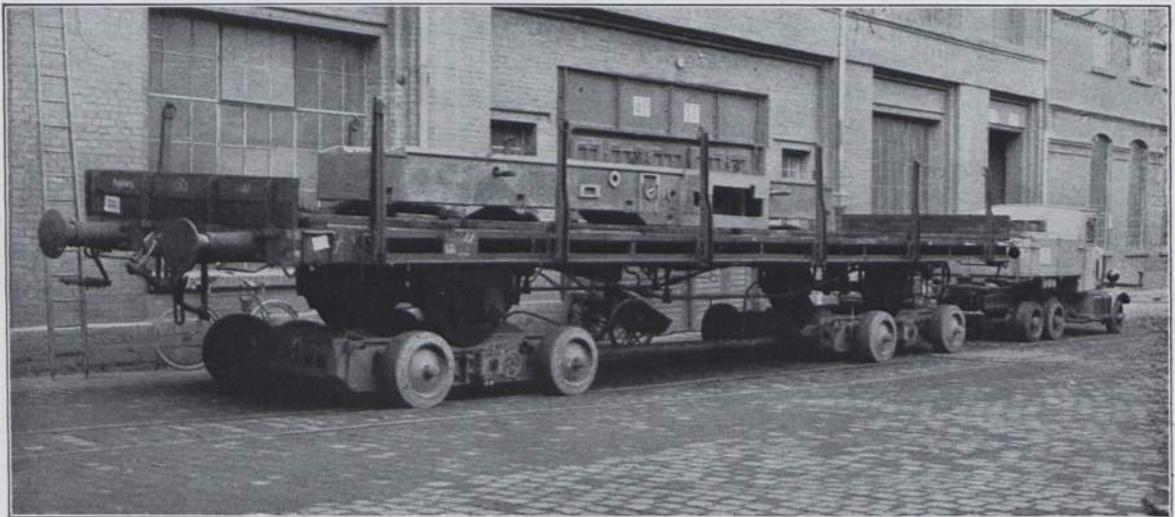


Abb. 282. Schwere Hobelmaschine auf einem Sm-Wagen zur Abfahrt mit dem Straßenfahrzeug vor dem Werk bereitstehend.

Werkhof bis an die Verwendungsstelle gebracht und dort, soweit es sich um Koks, Roheisen und Gußbruch handelt, fast ausschließlich in den zur Verfügung stehenden 30 Minuten entladen...

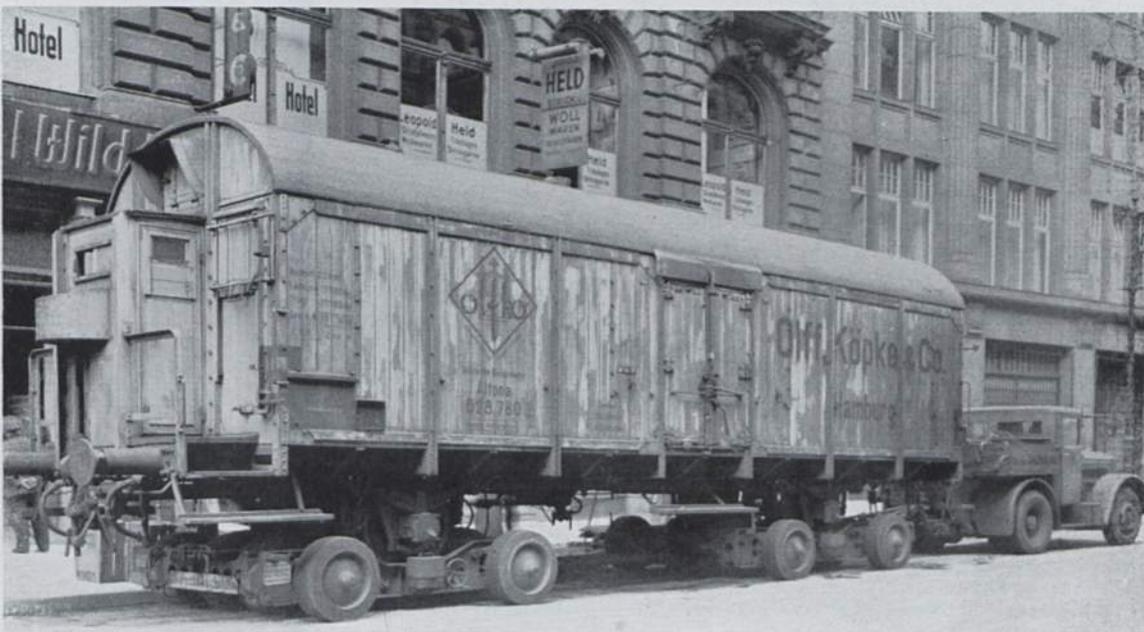
... Nach Inbetriebsetzung des Straßenfahrzeuges konnten wir unseren Fuhrpark verkleinern, und zwar wurde der große Lastzug abgeschafft. Wir benutzen nur noch einen leichten Lastzug zum Antransport von Stückgut und Eilgut, während alle anderen Transporte durch das Straßenfahrzeug ausgeführt werden.

Berücksichtigt man das vorstehende Ergebnis, so ist ganz eindeutig festgelegt, daß an all den Stellen, wo die Anlage eines Bahnanschlusses schwierig durchzuführen ist, das Straßenfahrzeug dem direkten Bahnanschluß unbedingt vorzuziehen ist, zumal fast kein Werk, wenn es nicht von Anfang an auf Gleisanschluß gebaut ist, später in der Lage ist, an all die Stellen Gleisanschluß hinzuführen, wo Materialentladungen oder -beladungen stattfinden müssen, während das Straßenfahrzeug infolge seiner besonderen Konstruktion der Lenkung, man kann fast sagen in jeden Winkel eines Werkhofes gesetzt werden kann."

Die Firma, der — wie erwähnt — seit 1937 auch vierachsige Güterwagen, und zwar für die Zuführung besonders großer Rohgußstücke und für die Abbeförderung großer fertiger Maschinen mit Gewichten über 20 t ins Werk gefahren werden, ist mit dieser Beförderungsart gleichfalls restlos zufrieden.



Abb. 283 u. 284  
Beförderung u.  
Entladung von  
Bananenwagen  
in der Neuen  
Friedrichstraße  
zu Berlin.  
(Fotos Reichsbahn.)



Die Beförderung von Kühlwagen, die außer für die Norddeutschen Eiswerke in Berlin auch für die Breslauer Eiswerke (Abb. 266a, b, c) eine ganz besondere Rolle spielt, ist für die Bananenzufuhr der Berlin-Hamburger Großfirma Olff, Köpke und Co. in Berlin bedeutsam geworden. Diese liegt im Markthallenviertel, nahe dem Alexanderplatz, und erhält bei Schiffsankünften bis zu 20 der großen Kühlwagen (Abb. 283 u. 284), die in längstens zwei Tagen anrollen. Für diesen stoßweisen Verkehr werden zwei bis drei Straßenfahrzeuge eingesetzt. Die Abfuhr der Bananen erfolgt vom Görlitzer Güterbahnhof aus über 4,5 km der belebtesten Straßen Berlins. Die Kühlwagen halten am Straßenrand. Die Bananenbüschel werden sorgsam über den Fußsteig hinweg zu einer Kelleröffnung getragen und kommen von hier aus in die temperierten Kellerräume, wo sie zur Reife gelangen. Der Verkehr hat



Abb. 285. Eisenbahnwagen auf einem fahrbaren Absatzgleis im Hof einer Fleischwarenfabrik stehend.

sich sehr gut eingespielt und beansprucht auf wesentlich kürzere Zeit den Straßenraum, als wenn die Bananen in einzelnen Kraftwagen anrollen. Jedenfalls wird die gegen Druck äußerst empfindliche Ware, da sie umladefrei bis vor das Haus gebracht wird, sehr geschont.

Die Firma Gebr. Rostock, Fleischindustrie- und Handels-A.-G. in Elmshorn, erhält seit 1934 Fleisch und Fette in gedeckten Güterwagen bzw. in Kesselwagen. Sie ladet und entladet unter Verwendung eines fahrbaren Absetzgleises inmitten ihres Werkhofes. Sie schreibt:

„Die Einführung des Straßenfahrzeuges für Eisenbahnwagen durch die Reichsbahn hat für diejenigen Firmen, die nicht so günstig zum Bahnkörper liegen, daß ein festes Anschlußgleis verlegt werden könnte, einen lang ersehnten Wunsch erfüllt und eine fühlbare Lücke ausgefüllt. Für unsere Firma ist, seitdem die Fabrikation von Schweineschmalz in erhöhtem Maße aufgenommen wurde, das „fahrbare Anschlußgleis“ zu einer unentbehrlichen Einrichtung geworden. Bisher war es uns nicht möglich, das Schmalz in Kesselwagen zu verladen oder das Rohschmalz in Kesselwagen zu beziehen, da den bahnsseitigen Entladestellen kein Dampfanschluß zur Verfügung steht, um den Inhalt durch Erwärmen so flüssig zu machen, daß eine Be- bzw. Entladung möglich ist. Durch das fahrbare Anschlußgleis und das bewegliche Absetzgleis sind wir in der Lage, die Kesselwagen direkt an das Fabrikgebäude heranzuführen und die Waggons in kürzester Frist zu be- oder entladen.

Einem weiteren, vor allen Dingen in den Sommermonaten stark in Erscheinung tretenden Uebelstand hat das fahrbare Anschlußgleis abgeholfen dadurch, daß ein- und ausgehende Kühlwaggons mit frischem

Fleisch in unserem Werkhof direkt vor unserem Kühlraum entladen bzw. beladen werden können, ohne daß das Fleisch während des Transportes vom Bahnhof zur Fabrik und umgekehrt, zumal wenn der Anfahrweg ziemlich lang ist, durch die Einwirkung der Hitze bei der Fahrt und bei der Umladung leidet. Nach unserem Belieben lassen wir uns den Eisenbahnwagen auf unserem Werkhof bereitstellen, der nunmehr unseren Bahnhof darstellt (Abb. 285). Ganz bequem und viel schneller als sonst können wir den auf dem beweglichen Absatzgleis stehenden Wagen von beiden Seiten aus beladen.

Die Verladung lose verladener Güter läßt sich auf dem Fabrikhof in unmittelbarer Nähe des zu verwendenden Verpackungsmaterials selbstverständlich viel schneller und reibungsloser sowie für die Ware vorteilhafter vornehmen, als wenn z. B. die ganzen Güter lose zur Verladerrampe nach dem Güterbahnhof gefahren werden müßten. Oftmals ist eine lose Verladung gar nicht möglich, da die Ware keine doppelte Umladung vom Lagerraum auf den Rollwagen und vom Rollwagen auf den Waggon verträgt. Das fahrbare Anschlußgleis gibt den beteiligten Firmen außerdem die Möglichkeit, die Be- und Entladung der Waggon ganz nach ihrem Ermessen einzuteilen, während an bahnseitigen Be- und Entladestellen oftmals bestimmte Tageszeiten, die sich nicht immer mit der Arbeitszeiteinteilung in der Fabrik vereinbaren lassen, vorgeschrieben sind. Große Erleichterung bringt das fahrbare Anschlußgleis auf jeden Fall. Die Eisenbahn kommt zu den Firmen auf den Fabrikhof. Das Abstellen des Waggon auf das bewegliche Absetzgleis, das an jeden beliebigen Platz des Werkhofes gestellt werden kann, geht schnell und ohne Schwierigkeiten vor sich.“

Die großen Continental-Gummiwerke in Hannover-Linden haben sich seit 1937 ganz auf die Zu- und Abbeförderung ihrer Bahnwagenladungen mit Straßenfahrzeugen der Reichsbahn umgestellt. Bis zu 12 Wagen werden täglich dem Werk zugeführt, die zumeist auf die vielen fahrbaren Absetzgleise (8) in den Werkhöfen und den Straßen des ausgedehnten Altreifenlagers abgesetzt werden. Abb. 286 und 287 zeigen Ausschnitte aus dem letzteren.



Abb 286 u. 287. Eisenbahnwagen auf fahrbaren Absetzgleisen im Altreifenlager der Continental-Gummiwerke Hannover-Linden.

Greiferkrane türmen das aus dem Wagen entnommene Altmaterial zu hohen Bergen, zwischen denen die Straßenfahrzeuge mit Eisenbahnwagen heranrollen. Von diesen stehen meist mehrere, in Entladung begriffen, auf den leicht verfahrbaren Absetzgleisen.

Die Möglichkeit, Eisenbahnkesselwagen ins Werk zu fahren, deren Vorteile bereits von der Firma Gebr. Rostock und Co. hervorgehoben wurden (Schmalzbeförderung), wird in zahlreichen anderen Betrieben bei der Beförderung feuer- oder gesundheitsgefährlicher Flüssigkeiten (Brennstoffe, Säuren), wie auch klebriger und teigiger Flüssigkeiten oder nur in warmem Zustande fließender Stoffe (z. B. Teer, Melasse, Bitumen) ganz besonders geschätzt und in zunehmendem Maße benutzt.

Beobachtet man auf der Ladestraße eines Güterbahnhofs das Umfüllen von Benzin oder Dieselöl (Abb. 288) und von Salzsäure (Abb. 289) aus Kesselwagen oder von Salpetersäure aus einem Gefäßwagen (Abb. 290) in Blechfässer oder Glasflaschen mit Hilfe eines Schlauches, dann ist man über den primitiven Abfüllvorgang überrascht, bei dem infolge der fortwährenden Abfüllunterbrechungen die Leckverluste an Brennstoffen und Säuren das Vielfache der nur geringfügigen Verluste erreichen, die beim Abfüllen eines Kesselwagens an einer Tankanlage oder in viele Einzelbehälter an einer besonders dafür eingerichteten Abfüllstelle eintreten können. Mit diesen Abfüllvorgängen ist bei unvorsichtigem Verhalten der abfüllenden Personen oder von Passanten leicht eine vermehrte Feuersgefahr oder Gefahr für

die Beschädigung des Pflasters und der Schienen sowie von Kleidern und Schuhzeug, ja selbst der Gesundheit verbunden.

Wie schnell und sicher erfolgt dagegen die Abbeförderung der gefährlichen Flüssigkeit in den kräftigen Gefäßwagen (Abb. 291) oder Eisenbahnkesselwagen durch die Straßen der Stadt (Abb. 292), und dementsprechend wieviel schneller, zuverlässiger, verlustärmer und feuersicherer vollzieht sich das Abfüllen eines Kesselwagens mit flüssigem Brennstoff un-



Abb. 288. Umfüllen flüssigen Brennstoffs aus Kesselwagen in Blechfässer an der Ladestraße.



Abb. 290. Umfüllen von Salpetersäure aus einem Gefäßwagen in Glasflaschen an der Ladestraße.

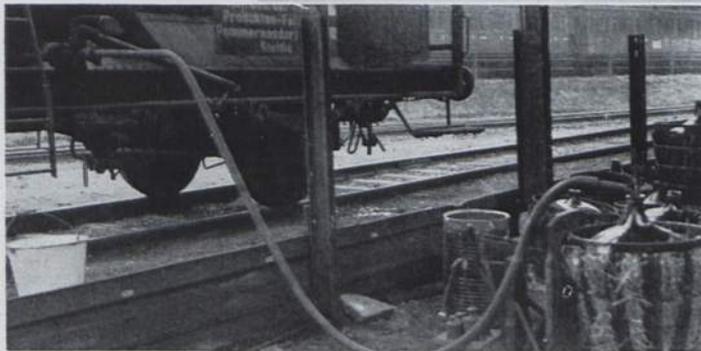


Abb. 289. Abfüllen von Salzsäure in Glasflaschen aus einem Kesselwagen. (Fotos Reichsbahn.)

mittelbar an der Tankanlage (Abb. 293). Die Verwendung von zwei Schläuchen beschleunigt dabei den Abfüllvorgang erheblich.

Die Firma Heinrich Jansen, Viersener Großgarage in Viersen (Rhld.), die auch bereits von 1934 an Kesselwagen mit flüssigen Brennstoffen erhält, hebt die besonders große Verlust- und Feuersicherheit dieser Beförderungsweise hervor und schreibt u. a.:

„... Das neuartige Fahrzeug, welches auf meine Eingabe an die Reichsbahn auch mir zum Transport meiner ankommenden Benzinkesselwagen zur Verfügung gestellt wurde, erwies sich gerade beim Transport von Benzin als besonders vorteilhaft, wofür ich der Reichsbahn zu Dank verpflichtet bin.

Während ich früher mangels Gleisanschlusses die ankommenden Kesselwagen auf dem Güterbahnhof in fünf bis sieben Straßentankwagen umfüllen lassen mußte, was für mich mit großen Kosten, Zeit-

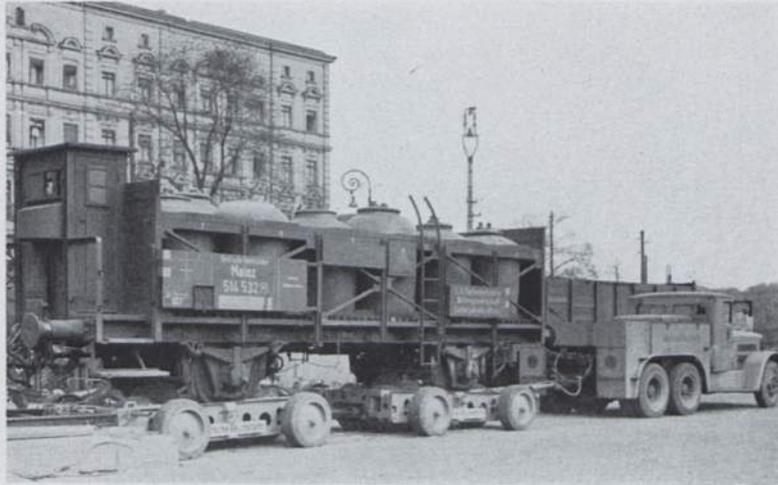


Abb. 291. Eisenbahngefäßwagen, mit einem Straßenfahrzeug abbefördert. (Foto Reichsbahn.)

verlusten und Verlusten an Benzin verbunden war, wird der Kesselwagen nunmehr durch das Fahrzeug der Reichsbahn verschlossen direkt bis an meine Tankstelle gefahren. Nachdem der Kesselwagen vorgefahren ist, wird er mit passenden Schläuchen versehen und direkt mit dem Tank verbunden. Die Anschlüsse sind so dicht, daß nicht ein Tropfen verlorengehen kann. Infolgedessen ist auch eine Feuersgefahr so gut wie ausgeschlossen im Gegensatz zu dem bisher notwendigen fünf- bis siebenmaligen Umfüllen auf dem Güterbahnhof und auf meiner Tankanlage. Während früher bei der Umfüllung in und aus Straßentankwagen stets größere Verluste entstanden, insbesondere durch das Verschütten des Benzins bei dem mehrmaligen An- und Abschrauben der Schläuche, ist dieses bei dem durch die Reichsbahn eingesetzten Fahrzeug nicht mehr zu befürchten. Außerdem ist, was ich immer wieder betonen muß, eine Feuersgefahr vollkommen ausgeschlossen. Ganz im Gegenteil ist durch diese Art der Beförderung die größtmögliche Sicherheit beim Transport von flüssigen Brennstoffen garantiert.

Bemerkenswert ist noch, daß der Kesselwagen auf dem Straßenfahrzeug sehr sicher und für die Entleerung des Kessels so günstig steht, daß dieser bei einem Quantum von 20 000 Liter Inhalt und bei einer Schlauchweite von zwei Zoll in einer Stunde ausgelaufen ist, während früher bei Entleerung durch Straßentankwagen für die gleiche Menge mindestens ein ganzer Tag benötigt wurde. Und weil der Kesselwagen so schnell entleert wird, kann andererseits eine Verkehrsbehinderung an der Tankstelle nicht eintreten, was früher bei der Umfüllung auf Straßentankwagen immer der Fall war und als sehr störend empfunden wurde.

Zusammenfassend kann ich sagen, daß das von der Reichsbahn in den Verkehr gebrachte neuartige Fahrzeug für die Beförderung von Benzinkesselwagen dort, wo kein Gleisanschluß vorhanden ist, geradezu ideal ist, und zwar wegen der großen Verkehrssicherheit und der dadurch gewährleisteten unbedingten Feuersicherheit.“ (S. Abb. 245.)

Da durch Abfüllen des Brennstoffes vom Eisenbahnkesselwagen auf Straßentankwagen und beim Zuführen des Oeles mit den letzteren sich der Brennstoff frei Tankstelle bis zu zwei Reichspfennigen je Liter teurer stellen kann als frei Bahnhof, so erhellt daraus,



Abb. 292. Eisenbahnkesselwagen in den Straßen Elmshorns. (Foto Reichsbahn.)



Abb. 293. Entladen eines Kesselwagens mit flüssigem Brennstoff durch zwei Schläuche in Elmshorn. (Foto Reichsbahn.)

welche erheblichen Ersparnisse aus der Zuführung der Eisenbahnkesselwagen bis vors Haus erwachsen können.

Da in vielen Fällen die Gaswerke kleinerer Städte einen Gleisanschluß nicht haben, so kann ihnen das Straßenfahrzeug neben der Zuführung von Kohlen und der Abführung des Koks auch mit der Abbeförderung des Teers in Kesselwagen dienen (Abb. 294), der sonst nur mit Straßentankwagen für den Bedarf der engeren Umgebung abgefahren werden könnte oder zwecks Umfüllens in Kesselwagen zum Bahnhof gefahren werden müßte. Dieses Umfüllen geschieht durch Umpumpen und stellt in jedem Falle ein sehr zeitraubendes und schmieriges Geschäft dar.

In Aufnahme gekommen ist auch seit dem Jahre 1937, und zwar zunächst bei mehreren Firmen in Berlin, die Zuführung von isolierten Kesselwagen mit heißem Bitumen (Asphaltpech). Das sind ganz besonders zähflüssige oder teigige Stoffe, die bei mäßiger Abkühlung

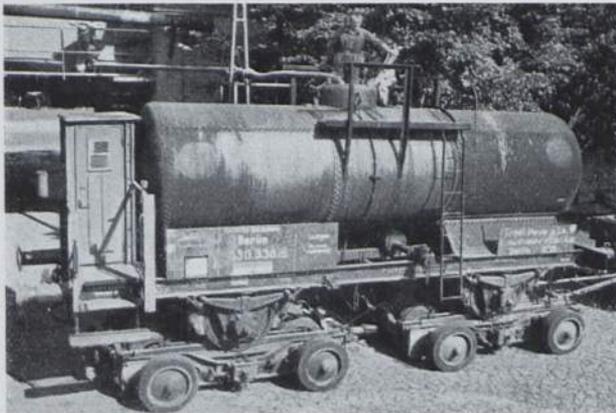


Abb. 294. Abfüllen von Teer in Eisenbahnkesselwagen in dem Gaswerk einer kleinen Stadt. (Foto Reichsbahn.)

bereits zu fließen aufhören. Bei Benutzung günstiger Bahnverbindungen und schneller Zuführung mit Straßenfahrzeugen gelingt es, ohne erneute Aufwärmung die Stoffe in verhältnismäßig kurzer Zeit aus den isolierten Kesselwagen ausfließen zu lassen. Das ergibt aber wiederum eine erhebliche Zeit- und Kostenersparnis. Infolge Einsparung von Blechtrommeln beim Versand von Erdölpech werden diese Güter heute in zunehmendem Maße in Eisenbahnkesselwagen befördert. — Auch das bisherige Umfüllen auf den Eingangsbahnhöfen von Teer aus Teerkesselwagen in die Straßenteermaschinen der Empfänger ist zeitraubend und wegen des unzureichenden Gefälls nahezu unmöglich. Selbst wenn das Entladen in anderer Weise vorgenommen würde, wäre es mit erheblichen Schwierigkeiten verbunden. Diese lassen sich durch den Einsatz von Straßenfahrzeugen leicht beheben.



Abb. 295. Bisher verwendetes Tankwagensgespann der Firma Gebr. Asmussen, Elmshorn. (Foto Reichsbahn.)

Hier sei eingeschaltet, daß die Reichsbahn auf Antrag für das Anwärmen dickflüssiger Stoffe in Kesselwagen auch Lokomotiven zur Abgabe von Heizdampf auf den Güterbahnhöfen zur Verfügung stellt.

Die Firma Gebr. Asmussen, Preßhefe-, Spiritus- und Malzfabriken, Elmshorn, berichtet recht anschaulich über die Beförderung eines besonders zähflüssigen Rohstoffes, Zuckermelasse, und die vereinfachte Abbeförderung und Verzollung von Spiritus. Sie schreibt (auszugsweise):

„... Der Straßenfahrzeugverkehr hat sich vom ersten Tage an reibungslos abgewickelt. Er bringt unserem Betriebe verschiedene, nicht zu unterschätzende Erleichterungen:

Der größte Vorteil liegt in der Zustellung unserer Kesselwagen, mit denen unser Hauptrohstoff, die Rübenzuckermelasse, befördert wird. Der Abtransport dieses Materials, besonders in der kalten Jahreszeit, war mit nicht unerheblichen Schwierigkeiten verknüpft, weil dieser zähflüssige Stoff bislang mittels Fuhrwerks, d. h. in kleineren Mengen, abgefahren werden mußte. Zu diesem Zwecke benutzten wir eigens konstruierte Tankwagen, wie Abb. 295 zeigt. Zur Entleerung eines Eisenbahnkesselwagens auf dem Güterbahnhof mußte das Gespann sechsmal an den Wagen herangebracht werden. Da an dieser Umladestelle jegliche Anwärmungsmöglichkeit fehlte, nahm das Umfüllen eines Waggons, besonders im Winter, nicht unerhebliche Zeit in Anspruch. Heute sind wir in der Lage, den Kesselwagen unmittelbar an unsere in einen Kellerraum eingebauten Aufnahmebehälter heranzufahren. Durch direkte Verbindung zwischen Wagon und Aufnahmebehälter mittels einer Schlauchleitung (siehe Abb. 296) erfolgt die Entleerung je nach der Zähflüssigkeit der betreffenden Melassesorte in einem Zeitraum von 8 bis 40 Minuten. Nebenbei besteht in der kalten Jahreszeit die Möglichkeit, durch Dampfanschluß an die Heizschlangen der Kesselwagen die Rübenzuckermelasse zu erwärmen. Es hat sich erwiesen, daß ein festes Abstellgleis nicht notwendig war. So konnten beispielsweise zwölf Waggons an einem Tag entleert werden, die zum sofortigen anderweitigen Transport zur Verfügung standen, während bisher nur bis zu vier Waggons an einem Tag bewältigt werden konnten. Die gleiche Menge Rübenzuckermelasse kann also in einer sehr viel schnelleren Zeit abgenommen werden; somit sind für den Transport weniger Kesselwagen erforderlich. Aber noch ein anderer Gesichtspunkt ist hierbei der Betrachtung wert:

Unser Hefeexportgeschäft ist nur aufrechtzuerhalten bei Verarbeitung von Rübenzuckermelasse aus dem Auslande, welche in Tankdampfern bezogen wird. Die Tankdampfer können in Zukunft erheblich schneller als bisher entlösch werden, wodurch sich die großen Ueberliegelder vermeiden lassen. Auch werden Verluste vermieden, die früher hin und wieder an den Entladestellen eintraten, wenn sich Schwierigkeiten beim Öffnen und Schließen der Entleerungsventile zeigten.

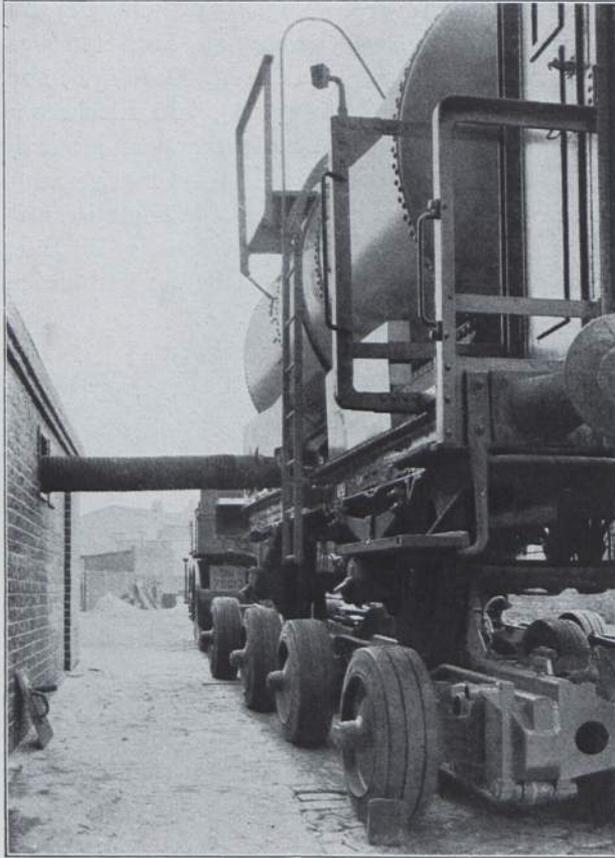


Abb. 296. Schlauchverbindung des Kesselwagens mit dem Tankkeller bei Firma Gebr. Asmussen, Elmshorn. (Foto Reichsbahn.)

Aber nicht nur die Heranschaffung der von uns benötigten Rohmaterialien hat sich erheblich verbessert, sondern auch der Versand der von uns hergestellten Fabrikate:

Der an die Reichsmonopolverwaltung zur Ablieferung gelangende Branntwein wird nunmehr direkt aus den Lagerbehältern in einer Rohrleitung in die Kesselwagen der Monopolverwaltung übergepumpt (s. Abb. 277). Da der ganze Verkehr mit Branntwein von der Zollbehörde beaufsichtigt werden muß, ist die Kontrolle, die bisher bei jeder der sechs Fuhren auf dem Werkhof und auf dem Bahnhof erfolgen mußte, nunmehr erheblich vereinfacht. Auch werden Verluste jeglicher Art durch ein mehrmaliges Einfüllen auf unserem Werkhof und nochmaliges Umfüllen auf dem Bahnhof vermieden...

Als bemerkenswert sei abschließend hinzugefügt, daß auch der Weltflughafen Rhein-Main in Frankfurt mit Kesselwagen, enthaltend Betriebsstoffe für die Zeppelin-Luftschiffe und für die Flugzeuge der Deutschen Lufthansa, mit Straßenfahrzeugen für Eisenbahnwagen bedient wird.

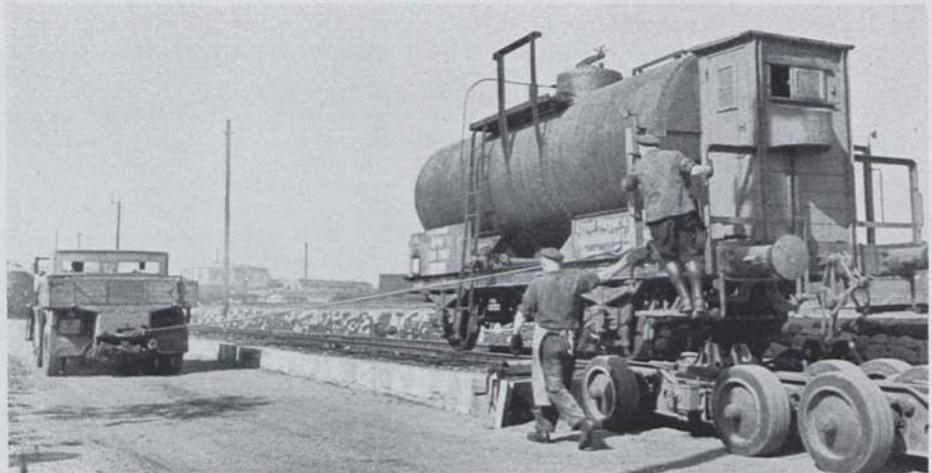


Abb. 297. Rückladen von Kesselwagen auf das Gleis (Foto Reichsbahn.)

## X. Die Beförderung von schweren Einzellasten mit Straßenfahrzeugen

### A. Die übliche Beförderungsweise

Eine Untersuchung über die Frage, in welchem Umfange und in welcher Form heute schwere Einzellasten über die Straße gefahren werden, bringt hinsichtlich der hierzu meistens verwendeten Fahrzeuge sehr interessante Aufschlüsse über deren Gesamtgewichte, ferner die Achs- und Radlasten, die zumeist weit über das vertretbare Maß hinausgehen, sowie über den räumlichen Umfang dieser Schwerlasten.

Es wäre ein Irrtum, wollte man annehmen, daß etwa Eisenbahnwagen auf Straßenfahrzeugen bereits eine besonders schwere, dem Gewicht und dem Umfang nach ganz ungewöhnliche Last für Straßen darstellen würden. Dem ist nicht so, im Gegenteil gibt es in allen Industrieländern heute bereits Schwerlastfahrzeuge für den Straßenverkehr, welche nebst Auflast die beim Straßentransport von Eisenbahnwagen in Frage kommenden Lasten mehrfach übertreffen. Man erkennt aus den Gewichts- und Maßangaben solcher Fahrzeuge, daß das Straßenfahrzeug samt dem Eisenbahnwagen in bezug auf Gewicht und Größe nur eine verhältnismäßig kleine Schwerlast gegenüber vielen der nachfolgend geschilderten Beispiele darstellt, deren Achslasten sogar fast den 12fachen Betrag der nach der StVZO. zulässigen Anhängerachslasten (63 zu 5,5 t) und mehr als den dreifachen Betrag der größten Achslasten der Reichsbahnschienenfahrzeuge (63 zu 20 t) erreichen. Alle diese Beförderungen sind nur auf Grund von Ausnahmebestimmungen — und zwar zumeist für den einzelnen Verkehrsfall besonders — zu regeln, wobei die Rücksicht auf die Tragfähigkeit der Brücken gewichtsmäßig und auf die Höhe der Unterführungen räumlich die größte Beschränkung in bezug auf die Linienführung des Transportes auferlegt.

Diese Schwerlastfahrzeuge dienen im allgemeinen dem Transport schwerer und unteilbarer Lasten, insbesondere Behälter, Brücken, Kessel, Maschinen, gußeiserner Trommeln, elektrischer Transformatoren, Eisen- und Steinblöcke usw.; sie werden einerseits zum Zubringen und Abbefördern der auf der Schiene gefahrenen Schwerlasten verwendet, andererseits müssen sie im direkten Haus-Haus-Verkehr auf der Straße eingesetzt werden, wenn sehr umfangreiche Güter wegen der eintretenden Profilüberschreitung von den Eisenbahnen nicht zur Beförderung übernommen werden können.

Man erkennt an den hohen Achslastzahlen leicht, daß die Straße heute gewichtsmäßig Lasten übernimmt, welche man früher nur der Schiene vorbehalten glaubte, daß die Straße aber in bezug auf den Umfang (Begrenzung) dieser Lasten auch weit mehr Spielraum gewährt, als es der Eisenbahn bei den beengten zulässigen, gesetzlich festgelegten Lademaßen möglich ist.

In dem Maße, wie die Schwerlastfahrzeuge der Straße sich zu immer größerem Tragvermögen entwickeln und außer denjenigen Schwerlasten, welche die Eisenbahnen ihnen wegen Ueberschreitens der Lademasse überlassen müssen, der besseren eigenen Ausnutzung halber nun auch die bahnfähigen Lasten zu gewinnen trachten, und ferner in dem Maße, wie die Industrie beginnt, die Abmessungen ihrer Großerzeugnisse auf die im Straßenverkehr möglichen Raummaße abzustellen, entsteht den Eisenbahnen ein neuer starker Wettbewerb, den sie nur dadurch wieder ausgleichen können, daß sie ebenfalls auf die Straße gehen, wo der Lastkraftwagen seine Erfolge erringt. Das geschieht in wirtschaftlicher Weise dadurch, daß sie ihre vierrädrigen Straßenfahrzeuge, mit denen sie Güterwagen von Haus zu Haus befördern, nunmehr auch zur Beförderung schwerster Einzellasten im unmittelbaren Haus-Haus-Verkehr einsetzen.

### a) Primitivfahrzeuge

Während nun die gesetzlichen Bestimmungen in allen Ländern scharfe Bedingungen für den Bau und die Belastung der Lastkraftwagen und Anhänger geben, damit besonders die für die Beanspruchung der Straßendecke maßgebenden Radlasten bzw. die für die Belastung der Brücken maßgebenden Achslasten ein erträgliches Maß nicht überschreiten, beobachtet man immer wieder, daß bei Beförderung einzelner Schwerlasten — trotz der größeren Schwierigkeit dieser Transporte — häufig gänzlich unzulängliche Fahrzeuge im Verkehr geduldet werden, bei denen die Radlasten das erträgliche Maß um das Vielfache überschreiten und alle billigen Anforderungen an gute Lastverteilung, Abfederung, Lenkung und Bremsung der Fahrzeuge vergessen zu sein scheinen. Die daraus entstehenden Unzutraglichkeiten können sich in schweren Beschädigungen der Straßen und der Lasten, wie auch des Fahrzeugs selbst sowie in Verkehrsstörungen und in Unglücksfällen der mit der Bedienung dieser Fahrzeuge beauftragten Mannschaft oder vorübergehender Personen auswirken.

Zu den ältesten Fahrzeugen der Welt gehört der vierrädrige Karren oder Rollwagen, und so, wie ihn technisch weniger fortgeschrittene Zeiten gebaut haben — ohne Federn, ohne Gummireifen, ohne zuverlässige Bremsen, oft auch ohne die erforderliche Tragfähigkeit und ohne zuverlässige Lenkeinrichtung —, so findet er heute noch Verwendung für allerschwerste Lasten, oft bis zu 100 t Gewicht.

Der Umstand, daß diese Primitivfahrzeuge verkehren dürfen, ist nicht nur der oben genannten Schäden halber bedenklich, sondern erschwert natürlich ungemein den Einsatz technisch und verkehrlich besserer, d. h. einwandfreierer Fahrzeuge. Neben diesen Primitivfahrzeugen erfüllen aber selbst auch viele Fahrzeuge einer mehr neuzeitlichen und technisch besseren Bauweise nicht die Anforderungen, die man an Schwerlastfahrzeuge im Interesse der Straßendecke und der Verkehrssicherheit stellen sollte.

Dagegen haben die vierrädrigen Straßenfahrzeuge für Eisenbahnwagen in der kurzen Zeit ihres Bestehens, besonders in ihrer zweiteiligen Form, bereits einen Wandel zum Guten auf dem Gebiet der Schwerlastbeförderung herbeigeführt. Der Behandlung ihrer Vorzüge auf diesem Gebiet und ihrer Leistungen möge die Schilderung der bisher üblicherweise verwendeten unzulänglichen Transportmittel und anschließend die der technisch modernen Fahrzeuge vorausgehen.

Die wenigen hier zu zeigenden Beispiele von Primitivfahrzeugen sind nur ein Ausschnitt aus dem vorliegenden Tatsachenmaterial. Es ist anzunehmen, daß für einen großen Teil dieser Transporte eine Genehmigung bei den zuständigen Behörden überhaupt nicht oder nur mit unzureichenden Angaben nachgesucht wurde, und daß sie daher der Beobachtung und Erfassung durch die Verkehrspolizei entgangen sind. Um so mehr können sie aber als Beispiel für die große Häufigkeit der üblichen Primitivtransporte angesehen werden.

Nach den gemachten Beobachtungen kann man annehmen, daß die Mehrzahl der mit Primitivfahrzeugen ausgeführten Schwerlasttransporte Raddrücke von 6 bis 10 t aufweisen, daß aber darüber hinaus weit höhere Raddrücke bis zu 28 t und Achsdrücke bis zu 63 t beobachtet werden, die ohne Dämpfung durch Gummireifen oder Federn auf die Straßendecke treffen. Die Radreifen sind in zahlreichen Fällen nicht zur elastischen Uebertragung dieser Lasten auf das Straßenpflaster geeignet. Die spezifischen Felgendrücke erreichen infolge nicht ausreichender Breite der Reifen bei den nachstehend behandelten Beispielen Werte von 200 bis 935 kg je Zentimeter Felgenbreite gegenüber einem zulässigen Wert von 125 kg für Eisenreifen (nur für Wohn- und Möbelwagen zugelassen!) und von 100 kg für Vollgummireifen, die noch 6 mkg Arbeitsvermögen gemäß StVZO. an der Abfahrtsgrenze haben müssen. Zwar ist bei Eisenreifen im Gegensatz zum Vollgummireifen der spezifische Felgendruck nur dann wirksam, wenn der Reifen auf elastischem Grund läuft. Für die Beanspruchung der festen Straßendecke, d. h. für die Herbeiführung von Straßenschäden, ist aber bei der großen Unnachgiebigkeit des Eisenreifens im wesentlichen der Raddruck maßgebend, der beispielsweise bei Kopfsteinpflaster oder bei unebenen

oder stark steinigen Straßendecken meist nur auf einen Punkt der Decke wirkt. Die Nennung eines hohen spezifischen Felgendruckes bei Eisenreifen bietet zwar insofern für die Beanspruchung der befestigten Straße einen gewissen Anhalt, als ein hoher spezifischer Felgendruck auf verhältnismäßig schmale Reifen hindeutet, die infolge des schmalen Druckbereichs naturgemäß stärkere und tiefer wirkende Zerstörungskräfte ausüben als breite Eisenreifen. Demgegenüber schließt sich der Vollgummireifen in gewissen Grenzen weicher der Straßendecke an, so daß der spezifische Felgendruck hier eher einen un-

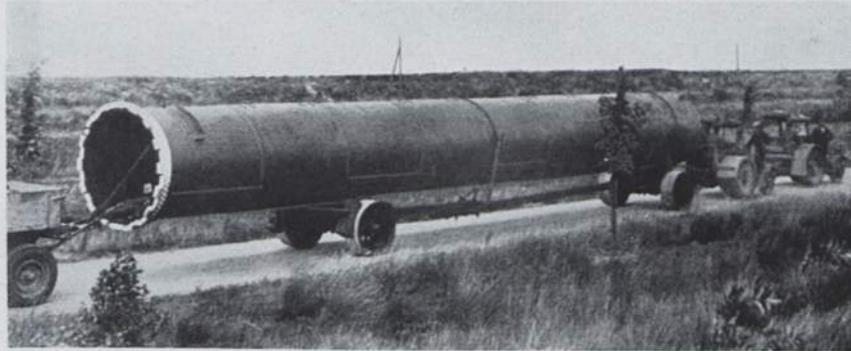


Abb. 298. Steinhärte-Kessel in ungünstiger Schwerpunktlage auf 4rädriem Primitivfahrzeug. (Foto Reichsbahn.)

gefährten Vergleichswert für die Beanspruchung der Straßendecke abgibt als beim Eisenreifen. Zu beachten ist jedoch, daß der in Deutschland zugelassene Felgendruck für Vollgummireifen ( $100 \text{ kg/cm}$ ), wenn diese bei Primitivfahrzeugen verwendet werden, auch in den meisten Fällen mehrfach überschritten wird.

Wie leicht eine schädliche Belastung der Straße — selbst bei geringem Lastgewicht — eintreten kann, zeigen die Abb. 298 und 299, wo infolge ungünstiger Lastenverteilung eines nur 18 t schweren, aber 18,5 m langen Steinhärtekessels Raddrücke von 7,5 t an der Hinterachse des etwa 6 t schweren vierrädriem Rollwagens entstanden, die einen rechnermäßigen Felgendruck von etwa  $200 \text{ kg/cm}$  bei 37 cm Breite der Eisenreifen ergaben. Dementsprechend wurde die Straßendecke stellenweise erheblich beschädigt. Die kurze Deichsellänge bis zum vorgespannten Schlepper machte die weite Verschiebung des langen Härtekessels nach rückwärts erforderlich, was zu der Ueberlastung der Hinterachse führte — ein Fehler, der immer wiederkehrt.

Größere Beanspruchungen ergab die Beförderung von vier Stück je 31,5 t schweren und etwa 11 m langen Zweiflammrohrkesseln nach Abb. 300. Bei einem Eigengewicht des vierrädriem Kesselwagens von 4,5 t ergibt sich ein Raddruck von etwa 9 t und bei 18 bzw. 22 cm breiten Eisenreifen ein mittlerer Felgendruck von  $450 \text{ kg/cm}$ , woraus die bis 25 mm tiefen und weitreichenden Spureindrücke in der Straßendecke zu erklären sind. Auffallend ist, daß — soweit erkennbar — bis zu drei und vier Steinbreiten des Pflasters auf große Wegelängen hin in Mitleidenschaft gezogen sind.

Die Schmalheit der Eisenreifen des Kesselwagens nach Abb. 301 steigerte bei etwas größerem Raddruck den spezifischen Felgendruck ganz erheblich. Der vierrädriem Wagen hat bei 40 t



Abb. 299. Beschädigung des Straßenpflasters unter ob'ger Last. (Foto Reichsbahn.)

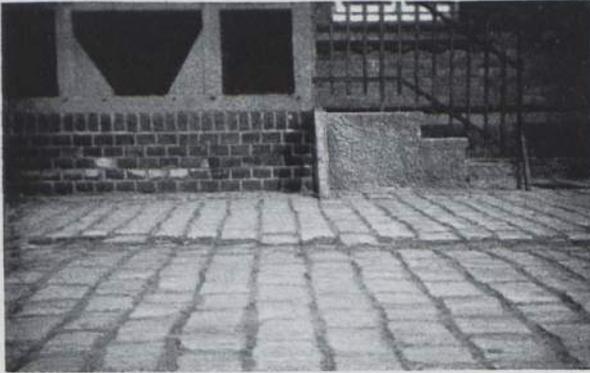
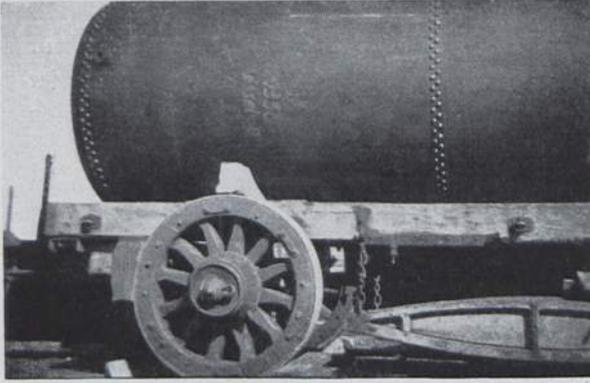


Abb. 300. Schwere Pflasterschäden bei Beförderung von 31,5 t schweren Kesseln auf Primitivfahrzeugen. (Foto Reichsbahn.)



Abb. 301. Kesselwagen mit 29,5 t Last auf Bleche gestellt. (Foto Reichsbahn.)

Tragfähigkeit und einem Eigengewicht von 5 t eine Radlast von  $\frac{45}{4} = 11,25$  t und bei einer Reifenbreite von etwa 15 cm einen spezifischen Felgendruck von  $\frac{11250}{15} = 750$  kg/cm. Bei dem Gewicht des verladenen Kessels von 29 t betrug der Raddruck  $\frac{29+5}{4} = 8,5$  t und der Felgendruck  $\frac{8500}{15} = 565$  kg/cm. Ueber etwaige Beschädigungen der Straßendecke, die vermutlich eingetreten waren, konnte nachträglich nichts in Erfahrung gebracht werden. Bemerkenswert ist aber, daß an der Ueberladestelle auf dem Güterbahnhof bereits die Räder des Rollwagens auf Bleche gestellt sind, um hier Eindrückungen des Pflasters vorzubeugen.

Bei einem weiteren vierradrigen eisenbereiften Fahrzeug, das nach Angaben des Eigentümers bereits mehrfach zur Beförderung von Lasten bis zu 50 t benutzt wurde, errechnet sich bei einem geschätzten Eigengewicht von 8 t und unter der Voraussetzung gleichmäßiger Lastverteilung ein Raddruck von  $\frac{50+8}{4} = 14,5$  t und ein mittlerer Felgendruck von  $\frac{58\ 000}{2 \times 26 + 2 \times 20} = 630$  kg/cm.

Ueber einen besonders krassen Fall primitivster Schwerlastbeförderung, der außer anderem zu schweren Schäden am Straßenpflaster geführt hat, schreibt die „Tilsiter Allgemeine Zeitung“ vom 30. August 1934 auszugsweise folgendes:

#### Ein interessanter Kesseltransport

„... Der Kessel-Gigant ist im Laufe des gestrigen Tages von dem Eisenbahnwagen auf den Straßen-transportwagen befördert worden. Am heutigen Morgen begann der Abtransport zur Fabrik. Die frühe Zeit war von der Polizei bestimmt; denn es ist erklärlich, daß solch ein Transport, der mit einem Trecker und mit einem 4-Tonnen-Lastkraftwagen gezogen wurde, eine Verkehrsstörung nach sich zieht. Auch der Weg von der Bahn zur Fabrik war vorgeschrieben. Es mußten die Asphaltstraßen vermieden werden, und so nahm das Gefährt seinen Weg vom Güterbahnhof durch die Stolbecker-, Kleffel-, Landwehr-, Magazin- und Heinrichswalder Straße über den Thesingplatz durch die Grabenstraße zur Fabrik. Fast in allen Straßen die der Wagen nahm, hinterließ er eine erkennbare, oft zwei bis drei Finger tiefe Spur. An der Ecke Magazin- und Landwehrstraße gab es die erste „Panne.“ Hier kam der schwere Kesselwagen von dem Quadratpflaster auf das Kopfsteinpflaster und sank sofort bis an die Achse ein. Mehrere Winden und Stahlplatten mußten herbeigeschafft werden, um das schwere Gewicht zu heben. Eine weitere Verzögerung entstand dadurch, daß die schweren Zugketten und das dicke Drahtseil rissen. Bis Redaktionsschluß war der Kessel noch auf dem Transport.“

und ferner am 31. August 1934:

„... Der Kessel war auch gestern abend noch nicht an Ort und Stelle. Die erste Verzögerung trat kurz nach 5 Uhr an der Ecke Magazin- und Landwehrstraße ein, wo die Hinterräder das Straßenpflaster durchbrachen und bis zur Achse versanken. Erst um 9.30 Uhr konnte das Gefährt hier freigemacht werden. Schwierig war es, und oft traten beängstigende Situationen an den Straßenecken ein. Auch rissen mehrmals die schweren Zugketten, deren Instandsetzung vielfache Verzögerungen brachten. Auf dem kleinen widerstandslosen Kopfsteinpflaster in der Grabenstraße, wo der Kessel um 11 Uhr angelangt war, ging es nur fast zentimeterweise weiter, obwohl hier der schwere Wagen ständig auf dicken breiten Stahlplatten rollte. Mit der Ausbesserung der in allen Straßen hinterlassenen tiefen Radspur wurde noch am gestrigen Tage begonnen. In der Mittagszeit war die schaulustige Menge, besonders die aus der Schule kommenden Kinder, so groß, daß mehrere Polizeibeamte zur Absperrung herangezogen werden mußten.“

Die zwei bis drei Finger tiefe Spur im Straßenpflaster ist auf Abb. 302 links zu erkennen. Das rechte obere Bild zeigt das Wiederhochwinden des mit der Hinterachse eingesunkenen Kesselwagens. Um ein weiteres Einsinken zu verhindern, wurden darauf, wie das Bild unten links zeigt, Blechplatten abwechselnd vor die Räder gelegt, und schließlich konnte im Laufe des zweiten Beförderungstages der Kessel an seinen Bestimmungsort gebracht werden (Bild unten rechts). Bei diesem Transport sind umfangreiche Beschädigungen des Pflasters eingetreten, die nicht unerhebliche Instandsetzungskosten verursachten.

Der Lieferer des Kessels kann sich oder andere Benachteiligte gegen solche Sonderkosten, deren Höhe nicht voraussehen ist, und gegen eine mögliche Beschädigung der Last nur durch die Wahl eines zuverlässigen Transportunternehmens schützen, das durch Verwendung vierradriger Fahrzeuge mit bester Lastverteilung, durch vorherige sorgfältige Untersuchung des Weges und der zu erwartenden Belastungen, sowie durch Einsatz bestgeschulter Personals die Gewähr für eine unbedingt betriebssichere und schnelle Durch-

führung des Transports übernimmt. Im vorliegenden Falle hatte der Kessel ein Gewicht von 38,8 t, das zuzüglich des Eigengewichts des Rollwagens von etwa 7 t infolge der weiten rückwärtigen Verschiebung der Last eine Belastung der Hinterachse von rd. 36 t,



Abb. 302. Ein Kesseltransport, wie er nicht sein soll

einen Raddruck hinten von rd. 18 t und dabei spezifische Felgendrücke bis zu 820 kg/cm bei schätzungsweise 22 cm Felgenbreite erzeugte. Bei beiden Radspuren zusammen wurde ein Pflasterstreifen von 1 m Breite beschädigt. Wird für das Umpflastern nur ein Satz von 1 RM/m<sup>2</sup> zugrunde gelegt, dann kostete das Flickern der Straße je Kilometer Fahrweg

allein 1000 R.M. Bei mehreren Kilometern Weglänge ist der Schadenswert somit recht erheblich.

Ein Beispiel von einem Primitivtransport aus England, über das allerdings Angaben bezüglich der vermutlich nicht ausgebliebenen Straßenbeschädigungen fehlen, zeigt gemäß Abb. 303 einen kurzen, niedrigen, mit vier eisenbereiften Rädern versehenen Rollwagen von

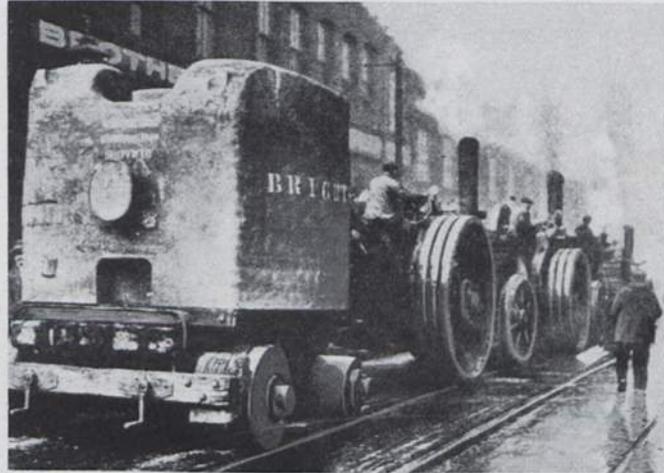


Abb. 303. Beförderung eines 100 t schweren Gußblocks durch die Straßen von Sheffield (England). Radlast 27,5 t.

etwa 10 t Eigengewicht und mit einem Gußblock von 100 t beladen in den Straßen Sheffield's. Drei schwere Straßenlokomotiven ziehen die beachtliche Last, die mit Achslasten von  $2 \times 55$  t, mit Radlasten von nicht weniger als 27,5 t und spezifischen Felgendrücken von etwa  $\frac{27\ 500}{30} = 917$  kg/cm auf die Straßendecke drückt.

Doch selbst diese Lasten werden noch übertroffen durch ein vierrädriges eisenbereiftes Primitivfahrzeug nach Abb. 304, dessen Tragfähigkeit mit 100 t angegeben wird, und dessen Eigengewicht in Anbetracht der sonstigen schweren Bauart mit 12 t eher etwas zu niedrig eingeschätzt sein dürfte. Danach würden betragen

$$\text{der Achsdruck } \frac{112}{2} = 56 \text{ t, Raddruck } \frac{112}{4} = 28 \text{ t, spez. Felgendruck} = \frac{28\ 000}{30} = 935 \text{ kg/cm bei 30 cm Radbreite (geschätzt).}$$

Der nach dem Bilde beförderte Schiffskessel wog zwar nach dem „Hamburger Tageblatt“ vom 4. August 1937 nur 66 t, ergab aber immerhin

$$\text{einen Achsdruck von } \frac{66+12}{2} = 39 \text{ t, Raddruck von } \frac{39}{2} = 19,5 \text{ t,}$$

$$\text{spez. Felgendruck von } \frac{19\ 500}{30} = 650 \text{ kg/cm.}$$

#### Schwertransport in Altonas Straßen.

Gestern in den Mittagsstunden wurde ein Hochdruck-Schiffkessel von 66 Tonnen Gewicht auf einem Spezialfahrzeug von den Ottensener Eisenwerken an den Altonaer Hafen befördert. Der Transport ging von der Fischers-Allee durch die Goebenstraße, Arnoldstraße, Bahrenfelderstraße über den Ottensener Marktplatz, dann durch die Museumstraße, den Elbberg hinunter zum Kai. Dort wurde der Kessel, der für einen 400 t Tonnen-Handelsdampfer bestimmt ist, mit dem Ziel nach Emden auf einen Motorsegler verladen. Der seltsame Transport erregte in den Straßen natürlich erhebliches Aufsehen. (Hamburger Tageblatt vom 4. August 1937.



Abb. 304. Kesseltransport auf Primitivfahrzeug mit 4 eisernen Rädern.

Demgegenüber hätten bei Verwendung des 24rädigen Schwerlastfahrzeugs der Reichsbahn, bei 14 t Eigengewicht und bei 2 t Rüstungsgewicht

der Achsdruck  $\frac{66 + 14 + 2}{6} = 13,66$  t, somit nur rund  $\frac{1}{3}$

der Raddruck  $\frac{66 + 14 + 2}{24} = 3,42$  t, somit nur  $\frac{1}{5}$  bis  $\frac{1}{6}$

der spez. Felgendruck  $\frac{3420}{24} = 142$  kg/cm, somit nur  $\frac{1}{4}$  bis  $\frac{1}{5}$

betragen. Das ist verschwindend wenig gegenüber den bei dem Primitivfahrzeug unter der gleichen Schwerlast entstehenden Belastungen. Die im Gesetz bei Eisenreifen zugelassene spezifische Belastung ist sogar mit  $\frac{650}{125} =$  dem mehr als Fünffachen überschritten; bei voller Belastung des Fahrzeugs würde die Felgenbelastung das  $\frac{935}{125}$  fache, d. i. fast das Achtfache des zulässigen Wertes, erreichen. Hierbei ist ferner zu berücksichtigen, daß die an sich weit geringeren Drücke der Reichsbahn-Schwerlastfahrzeuge noch durch Schwing-



Abb. 305. Primitivfahrzeug mit 21,2 t schwerem Kurbelhammer, unter Eisenbahnbrücke eingeklemmt. (Foto Reichsbahn.)

achsen, Abfederung, Gummibereifung und Lastausgleich viel weicher auf die Straße übertragen werden, als es bei solchen ungefederten und eisenbereiften Fahrzeugen möglich ist. Darüber hinaus tragen die besonders breite Spur und die vorzügliche Lenkung der Reichsbahn-Fahrzeuge zur Erzielung größtmöglicher Betriebssicherheit im Straßenverkehr wesentlich bei.

Mit welcher Unvorsichtigkeit oft Schwerlasttransporte auf Primitivfahrzeugen vorbereitet werden, geht aus dem Beispiel der Abb. 305 hervor. Ein 21,2 t schwerer, verhältnismäßig hoher Kurbelhammer sollte auf einem vierrädigen, mit bis 12 cm breiten Eisenreifen versehenen Rollwagen befördert werden. Die nach der StVZO. vorgeschriebene Ausnahmegenehmigung war in diesem Falle seitens des Unternehmers nicht eingeholt worden, obwohl bei einem Rollwagengewicht von etwa 3,2 t mit einem Raddruck von 6,1 t, entsprechend einem spezifischen Druck von etwa 510 kg je cm Felgenbreite, zu rechnen war. Bei der Ausführung des Transportes blieb die Last unter einer Unterführung mit ungenügender Lichthöhe hängen. Wie das Bild zeigt, ist die Wagenplattform unter dem Druck der eingeklemmten Last stark nach vorn heruntergezängt.

Als Folge der Ueberlastung brach in einem anderen Falle ein Primitivfahrzeug (vier-rädriger Rollwagen) unter seiner Last, einem nur 22 t schweren Brückenträger (Radlast etwa 6,5 t), in dem Augenblick zusammen, als der Träger von einem Kran auf das Fahrzeug abgesetzt wurde. Ein 16rädriiges Straßenfahrzeug der Reichsbahn, das vorher wegen der begreiflicherweise höheren Beförderungsgebühren abgelehnt worden war, übernahm alsdann als Helfer in der Not den Transport und führte ihn unbedingt betriebssicher durch.

Bei der Verwendung von vier Anhängern für die Beförderung einer 28 m langen und etwa 36 t schweren eisernen Brücke, die mit den vorderen und hinteren Auflagern auf je zwei der nebeneinander fahrenden vierrädrigen Anhänger abgestützt war (Abb. 306 und 307), ergab sich 1936 ein schwerer Unfall. Während die Zugdeichseln der beiden vorderen Anhänger durch einen Querbalken miteinander verbunden waren, in dessen Mitte die Zugmaschine ziehend und lenkend zugleich angriff, wurden die beiden nachlaufenden Anhänger von Hand durch mehrere Leute gelenkt. Hierbei sind — dem Vernehmen nach wohl infolge zu schneller Fahrt über Unebenheiten und unter Mitwirkung der unzulänglichen Bauart



Abb. 306 u. 307. Brückentransport auf vier 4rädriigen Anhängern, je zwei nebeneinander. (Foto Türloff, Berlin.)

und behelfsmäßigen Steuerung — zwei Bedienungsleute tödlich verunglückt. Eine Nachprüfung der Lasten bei diesem Transport ergibt etwa folgendes:

Die Nutzlast von 36 t, das Eigengewicht der vier Anhänger (ohne Aufbauten von etwa je 3 t), zusammen 12 t, und Zusatzgewichte für die drehchemelartige Auflagerung der Brückenenden von zusammen etwa 2 t, bilden ein Gesamtgewicht von 50 t, das sich auf 16 Räder verteilt, und einen Raddruck von  $\frac{50}{16} = 3,13$  t erzeugt, der aber als mäßig anzusprechen ist, zumal er auf zwei Luftreifen entfällt. Als ungünstig kann dagegen die große, nicht durch die Breite der Last, sondern durch die Anordnung der zwei Anhänger nebeneinander bedingte Breite des Lastzuges, die auf mindestens 5 m veranschlagt werden muß, ferner die reichlich hohe Mittenbeanspruchung jedes Anhängers von rd. 10 t und die von Hand vermutlich schwer zu bewirkende Lenkung der beiden nebeneinanderlaufenden hinteren Anhänger angesehen werden.

## b) Neuere Schwerlastanhänger

Wenn auch die im vorigen Absatz beschriebenen Primitivfahrzeuge ein besonders abschreckendes Bild unzulässiger Beförderungsweise geboten haben, so zeigen doch sehr oft auch die üblichen Schwerlastfahrzeuge neuerer Konstruktion, die zwar technisch besser durchgebildet sind und durchweg Schwingachsen und Gummireifen, dagegen oft keine Federn besitzen, kaum ein viel günstigeres Bild, weil entweder die Radzahl noch zu klein gewählt oder die Radgruppierung nicht vorteilhaft ist oder beides zutrifft. Dabei soll nicht unerwähnt bleiben, daß es selbstverständlich auch technisch einwandfrei durchgebildete Fahrzeuge gibt — deren Behandlung allerdings nicht zur Aufgabe dieses Buches gehört —, doch scheinen diese heute noch sehr in der Minderheit zu sein.

Wie bei den Primitivfahrzeugen, so kann und will diese Betrachtung auch bei der Behandlung der neuzeitlichen Fahrzeuge nicht erschöpfend sein. Es sollen nun zunächst an einigen bemerkenswerten selbständigen Anhängern für Schwerlasten und alsdann an Sattelschlepperfahrzeugen die Belastungen und sonstige vom Stand-

punkt der Straße und des Fahrens aus bemerkenswerten Kennzeichen dieser Fahrzeuge festgestellt werden.

Je schwieriger und gewaltiger die Last, um so schwieriger ist es freilich, geringe Achs-, Rad- und Felgenbelastungen zu erzielen, d. h. mit zunehmender Last ist man meist gezwungen, gewisse Zugeständnisse in bezug auf eine mäßige Steigerung dieser Belastungen zu machen, will man überhaupt mit wirtschaftlich und konstruktiv vertretbaren Fahrzeugen solche Lasten befördern. Diese zu gewährenden Laststeigerungen dürfen aber nicht so groß sein, daß sie die Straßendecken und die Transportsicherheit gefährden.

Einen schweren Anhänger englischer Herkunft mit acht doppelbereiften Rädern für 50 t Tragkraft, der in seiner Bauweise schon fast waggonartige Formen aufweist, bringt Abb. 308<sup>46)</sup>.

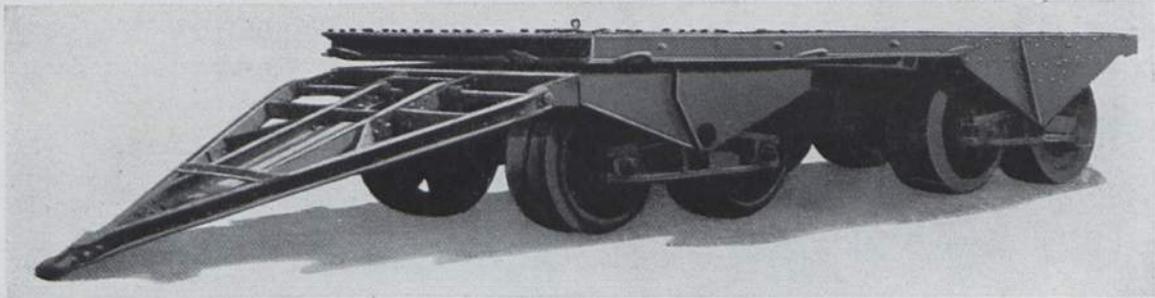


Abb. 308. Schwerer englischer Anhänger mit 50 t Tragfähigkeit.

Es ergeben sich:

Tragfähigkeit .....	50,00 t
Eigengewicht .....	15,00 t
Gesamtgewicht .....	65,00 t
Achsdruck = 65 : 4 .....	16,25 t
Raddruck = 65 : 8 .....	8,13 t
Felgenbreite 2 × 15 .....	30,00 cm
(geschätzt)	
Felgendruck = 8130 : 30 .....	271,00 kg/cm

Hier gehen bereits Raddruck und Felgendruck erheblich über das für die Straßendecke zulässig erscheinende Maß hinaus, umso mehr, als das Fahrzeug ungefedert ist. Bei der verhältnismäßig geringen Nutzlast von 50 t hätten zugunsten der Straße kleinere Achs- und Raddrücke angestrebt werden müssen. Diese hohen Drücke dürften auch besonders bei der Leerfahrt zu schweren Erschütterungen der Straßendecke infolge des ungefederten und daher harten Laufs des Fahrzeugs Anlaß geben. Der Wagen hat ein vorderes Drehgestell; die beiden Hinterachsen sind nicht lenkbar. Infolge der Schwingachsen vorn und hinten wird die Boden Anpassung gut sein.

Die deutsche Bauart eines Transformatorenbeförderungswagen (Abb. 309) zeigt zwischen zwei Drehgestellen eine herabgekröpfte Plattform. Jedes Drehgestell hat vier schwingende Kurzachsen mit je drei gummibereiften, gebündelten Rädern. Es ergeben sich folgende Werte:

Tragfähigkeit .....	70,00 t
Eigengewicht (geschätzt) .....	20,00 t
Gesamtgewicht .....	90,00 t
Achsdruck = 90 : 4 .....	22,50 t
Raddruck = 90 : 8 .....	11,25 t (3 Reifen)
Felgenbreite 3 × 18 .....	54,00 cm (geschätzt)
Felgendruck = 11 250 : 54 .....	rd. 210,00 kg/cm

<sup>46)</sup> „Das Lastauto“ 1930, Heft 19.

Achsdruck, Raddruck und Felgendruck sind als recht hoch zu bezeichnen. Die Bündelung der Räder wirkt einer zweckmäßigen Lastverteilung entgegen und bringt es mit sich, daß, wenn beispielsweise einer der mittleren Vollgummireifen über einen Kopfstein oder einen kleinen Buckel in der Straßendecke läuft, dieser Reifen allein die volle Radlast zu tragen hat. Mit dieser großen Last von mehr als 11 t drückt der Reifen auf die Straßendecke. Damit würde aber für diesen Reifen der spezifische Felgendruck auf den übermäßig hohen

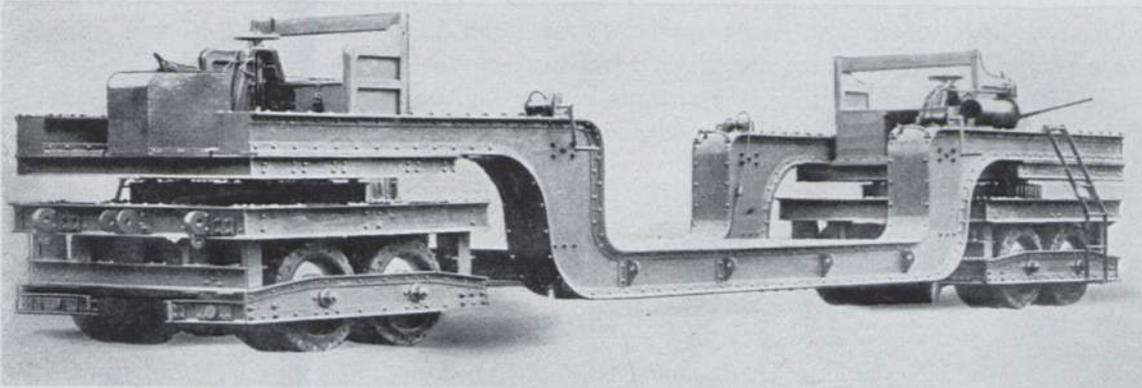


Abb. 309. Deutscher Transformatorenbeförderungswagen mit 70 t Tragfähigkeit.

Wert von  $11250/18 = \text{rd. } 625 \text{ kg/cm}$  gestiegen sein, was die Unzweckmäßigkeit gebündelter Räder — besonders bei Anwendung von Vollgummireifen — drastisch beweist. Da ferner Drehgestelle auf der Straße — wie bekannt — sich nur unter starker seitlicher Gleitung der Räder drehen lassen und Bodenunebenheiten den Drehwiderstand sehr erhöhen können, so ist die Lenkung dieser Drehgestelle von Hand — weil schwierig — sehr anstrengend und daher nur langsam durchführbar.

Der englische Schwerlastanhänger nach Abb. 310<sup>47)</sup> weist — bei wesentlich sinnvollerer Konstruktion im ganzen — gleichfalls eine herabgekröpfte Tragbühne (für 85 t Trag-

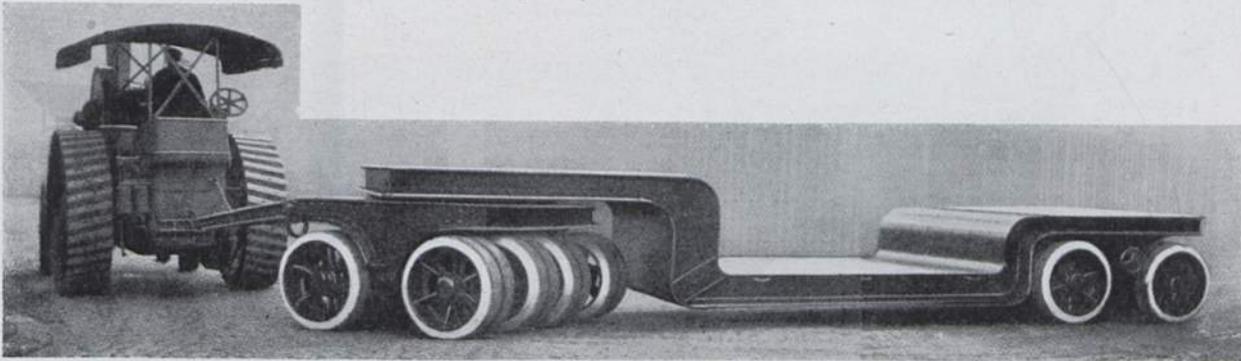


Abb. 310. Englischer Schwerlastanhänger mit 85 t Tragfähigkeit.

fähigkeit) auf, die zwischen dem vorderen Deichseldrehgestell und den hinteren beiden, nicht einschlagbaren Achsen ruht. Die Lastwerte sind folgende:

Tragfähigkeit .....	85,0 t
Eigengewicht (geschätzt) .....	25,0 t
Gesamtgewicht .....	110,0 t
Achsdruck = $110 : 4$ .....	27,5 t
Raddruck = $27,5 : 4$ .....	6,9 t
Felgenbreite $2 \times 16$ .....	32,0 cm (geschätzt)
Felgendruck $6900 : 32$ .....	rd. 215,0 kg/cm

<sup>47)</sup> s. „Das Lastauto“ 1930, Heft 19.

Besonders Achsdruck und Felgendruck sind noch reichlich hoch. Auch der Raddruck überschreitet das zulässig erscheinende Maß erheblich. Da das Fahrzeug ungefedert ist, müssen diese Belastungen bei Leerfahrt besonders fühlbar werden. Die Lastverteilung und die Anpassung der Räder an die Unebenheiten der Straße wird dagegen eine recht gute sein, da jede Achse aus zwei Kurzachsen besteht, die an Schwingbalken wiederum schwingend aufgehängt sind. Ein Nachteil dieser Fahrzeuge liegt darin, daß sie mit Rücksicht auf Unterführungen und Oberleitungen wegen der recht hohen Lage der hochgekröpften Plattformenden meist nur kurze hohe Lasten befördern können, die auf der niedrigen Plattformmitte aufgelagert werden.

Ein 100 t tragender deutscher Plattformanhänger<sup>48)</sup> (Abb. 311) weist zehn Kurzachsen mit je drei gebündelten Rädern auf, von denen die vier vorderen Kurzachsen in einem Dreh-

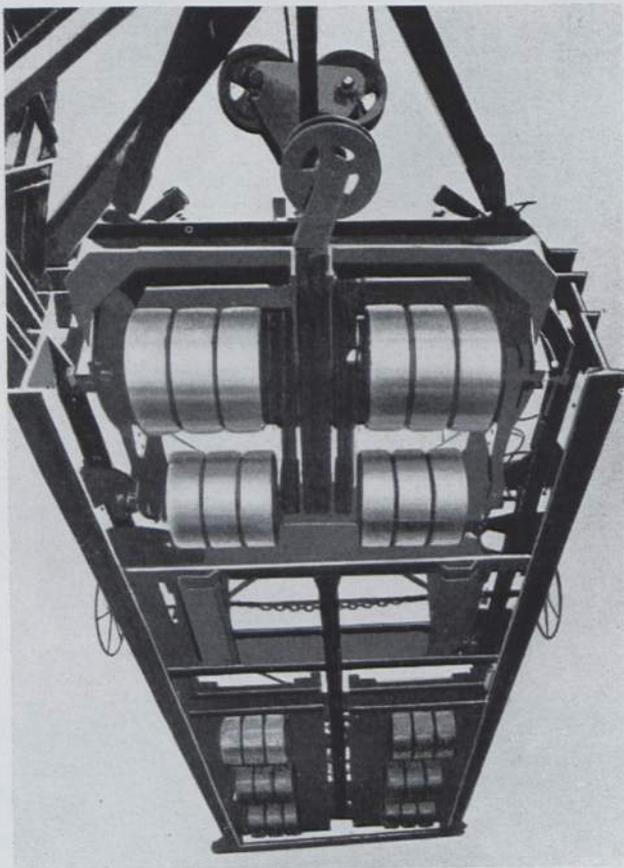
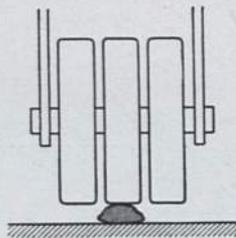


Abb. 311. Deutscher Plattformanhänger mit 100 t Tragfähigkeit.



gestellrahmen zusammengefaßt, während die hinteren sechs nicht drehbar sind. Die Lastwerte sind folgende:

Tragfähigkeit .....	100,00 t
Eigengewicht .....	21,00 t
Gesamtgewicht .....	121,00 t
Achsdruck = $121 : 5$ .....	24,20 t
Raddruck = $121 : 30$ .....	4,03 t (1 Reifen)
Felgenbreite $3 \times 20$ .....	60,00 cm
Felgendruck $12100 : 60$ .....	rd. 200,00 kg/cm

Der Achsdruck ist recht hoch. Der Raddruck ist zwar angemessen, doch verhindern die gebündelten Räder eine gleichmäßige Lastverteilung. Bei geringer Bodenunebenheit trägt

<sup>48)</sup> s. „Das Lastauto“ 1931, Heft 23.

das mittlere Rad die gesamte Last der Kurzachse von 12,1 t allein bei einem Felgendruck von  $3 \times 200 = 600 \text{ kg/cm}$ . Fahrzeuge dieser Art können den Anforderungen der Straße nicht gerecht werden.

Ein Fahrzeug, das als Einzelfahrgestell wohl als das tragfähigste der Welt bezeichnet werden kann, ist ein mit acht schwingenden und einschlagbaren Kurzachsen versehener Anhänger mit 16 Rädern, der 194 t zu tragen vermag. Der Anhänger ist besonders für den Transport der gewaltigen 9,14 m weiten Rohre der Boulderdamm-Talsperre in Amerika entwickelt worden (Abb. 312a, b). Er ist symmetrisch gebaut, kann mit seinen hydraulisch lenkbaren Achsen Krümmungen mit 15 m Halbmesser befahren und hat bei einer Länge von 11,3 m eine Breite von 6,7 m. Die 16 Räder haben je zwei Reifen von zu-

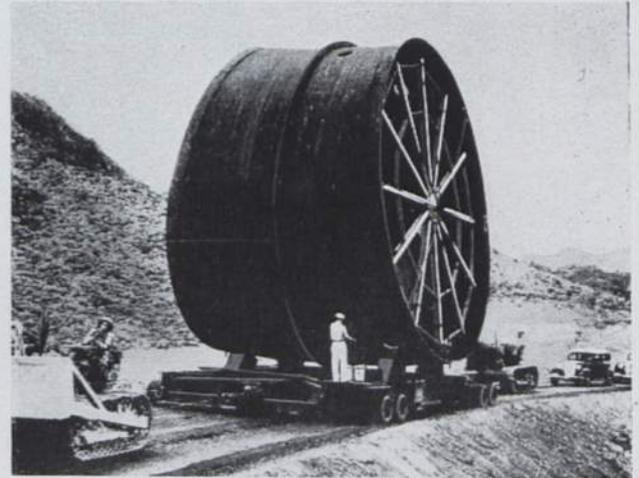
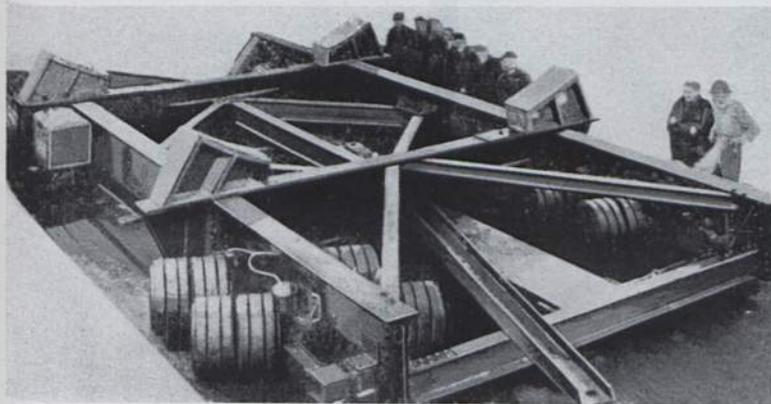


Abb. 312a u. b. Größter Schwerlastanhänger der Welt mit einem Rohr für die Boulderdamm-Talsperre in Amerika.

PIPE FOR BOULDER—The world's largest trailer begins moving sections of the world's largest steel pipe (diameter, 30 feet) from the Babcock & Wilson plant to the site of the largest dam in the world. The pipe is for a penstock from the reservoir to the power house, so big it had to be made on the spot.

sammen  $2 \times 35,6 = 71,2 \text{ cm}$  Felgenbreite. Die Radbreite von 71,2 cm muß eine gleichmäßige Lastverteilung erschweren. Die Lastwerte sind folgende:

Tragfähigkeit .....	194 t
Eigengewicht .....	36 t (geschätzt)
Gesamtgewicht .....	230 t
Achslast 230/4 .....	57,5 t
Radlast 230/16 .....	~14,4 t je Reifen 7,2 t)
Felgendruck 14 400/71,2 .....	rd. 200 kg/cm

Achs- und Raddruck sind gewaltig groß, auch dürften die Gummibelastungen bei unebenem Boden eine starke Steigerung erfahren. Da das Fahrzeug für einen ganz besonderen Zweck und für besondere Wegeverhältnisse gebaut wurde, dürfte es billigerweise für einen Vergleich mit Schwerlastfahrzeugen, die im öffentlichen Verkehr stehen, ausscheiden.

### c) Schwerlastsattelanhänger

Die großen Achslasten der vorbeschriebenen selbständigen Anhänger erfahren noch eine gewaltige Steigerung bei den Sattelanhängerfahrzeugen, die besonders in England entwickelt wurden und viel Verwendung finden. Diese Fahrzeuge sind meist für ihren Zweck recht geschickt und brauchbar konstruiert, wenn sie auch wegen der großen Achs- und Radlasten zu Bedenken Anlaß geben.

Abb. 313 zeigt ein 45 t-Fahrzeug dieser Art, dessen Anhänger auf 15 t Eigengewicht geschätzt wird. Von dem Gesamtgewicht von 60 t dürfte auf die Hinterachse etwas mehr

als die Hälfte, somit rund 32 t entfallen und damit 8 t auf jedes der vier ungefederten Hinterräder. Für diese ergibt sich eine Belastung je cm Felgenbreite von etwa  $\frac{8000}{30} = 267$  kg. Die Achse des Anhängers kann zur Erleichterung des Aufladens der Last nach hinten herausgerollt werden.

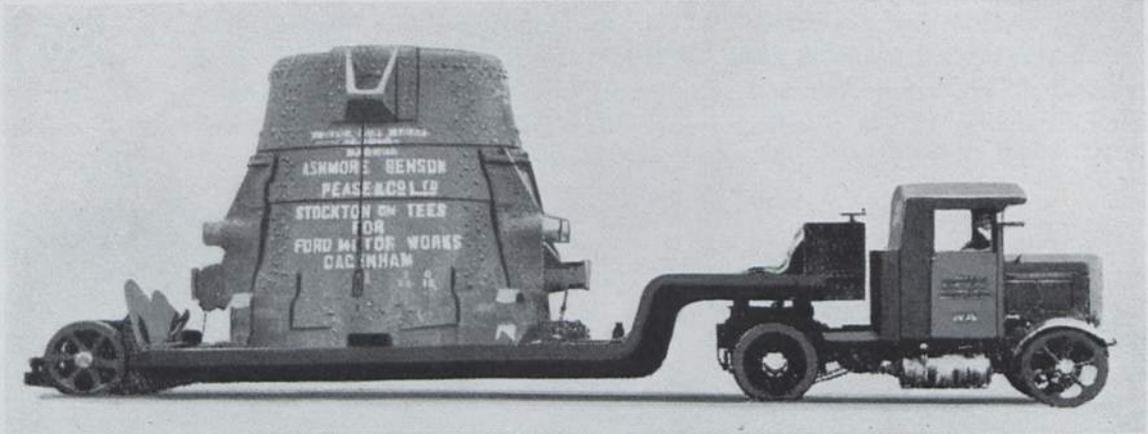


Abb. 313. Englischer Sattelanhängler mit schwerer Gießpfanne.

Besonders schwere Lastwerte ergibt der Sattelschlepper der Abb. 314<sup>49)</sup>, der für Lasten bis 100 t Gewicht bestimmt ist. Das vollständige Sattelschlepperfahrzeug wiegt 56 t. Mit diesem Fahrzeug wurde unter Fortlassung der ersten Hinterachse eine schwere Lokomotive

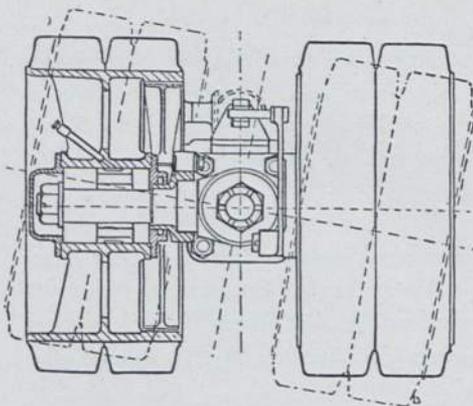
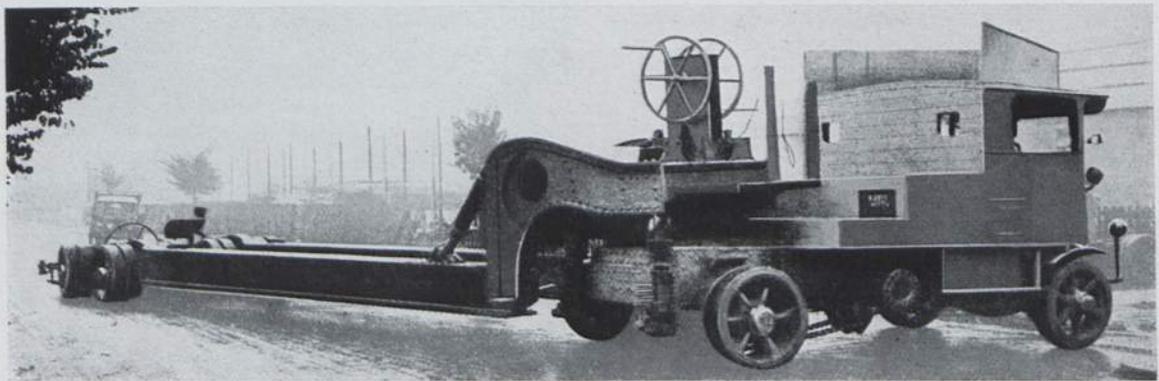


Abb. 314. Englischer Sattelschleppzug der Fa. Scammel mit 100 t Tragfähigkeit.

<sup>49)</sup> „Engineering“, 22. XI. 29 u. „Das Lastauto“ 1932, Heft 12.

(s. Abb. 62) von schätzungsweise 85 t Gewicht (ohne Tender) gefahren. Es ergeben sich dann ungefähr folgende Lasten:

Eigengewicht (ohne erste Hinterachse, mit Schlepper) ...	etwa 50 t (geschätzt)
Lokomotive .....	„ 85 t
Gesamtlast .....	etwa 135 t
durchschnittlich für jede der drei Achsen .....	rd. 45 t

Da vermutlich die Vorderachse des Schleppers (zwei Räder) mit nicht mehr als 10 t belastet ist, sind die restlichen 35 t auf die hintere Schlepper- und die einzige Anhängerachse zu verteilen, so daß diese vermutlich bei dieser Beförderung mit bis  $45 + 18 = 63$  t belastet waren. Das ist weit mehr als das Dreifache der Achslast der schwersten deutschen Lokomotive. Auf jedes der vier Hinterräder entfallen  $\frac{63}{4} =$  fast 16 t. Es ist erstaunlich, was sich die Straße gefallen lassen muß. Bei einer Felgenbreite von etwa 36 cm (zwei Reifen) entfällt auf den Zentimeter Felgenbreite eine Belastung von  $\frac{16\ 000}{36} = 445$  kg. Der Sattelanhänger ist gänzlich ungefedert.

Die hier zur Kennzeichnung der üblichen Beförderungsweise behandelten, teils primitiven, teils neuzeitlichen Schwerlastfahrzeuge weisen zumeist außerordentlich hohe Belastungen der Achsen, Räder und Reifen auf, die vom Standpunkt der Straßen und Brücken wie vom Standpunkt des Verkehrs aus nicht gutgeheißt werden können. Es kann daher nicht entschieden genug dafür eingetreten werden, daß die für die Durchführung von Schwerlasttransporten bestimmten Fahrzeuge auf das sorgfältigste durchgebildet sein müssen, d. h. kleinste Achs-, Rad- und spezifische Felgendrucke besitzen sollen, wobei weiteste Lastverteilung, beste Anpassung an erhebliche Bodenunebenheiten, leichte Lenkbarkeit, niedrigste Lage der Tragbühne, Eignung für längste Lasten, Umkehrbarkeit der Fahrtrichtung und möglichst kleines Eigengewicht bei großer Robustheit der Bauart zu fordern sind.

## B. Die Beförderungsweise der Deutschen Reichsbahn

### a) Gruppierung der Fahrgestelle oder Fahrzeuge nebst Lastangaben

Die Reichsbahn verwendet zur Beförderung von Schwerlasten beliebiger Form grundsätzlich die gleichen niedrigen, ausziehbaren, symmetrischen Vierradfahrzeuge mit einschlagbaren Rädern, die sie auch zur Beförderung von Eisenbahnwagen über die Straße benutzt. Diese Fahrzeuge sind für den Schwerlastdienst den Sattelfahrzeugen im allgemeinen überlegen, weil die Trennung von Zugmaschine und Anhänger folgende wesentliche Vorteile hat:

Das symmetrische Straßenfahrzeug ist in beiden Richtungen fahrbar, was bei Schwerlasten häufig unerlässlich ist, wenn Spitzkehren an Stelle von Wendebögen befahren werden sollen, die — wenn es die Länge der Last überhaupt gestattet — von Sattelfahrzeugen nur mit besonders großen Halbmessern und mit starkem Einschlagen des Anhängers genommen werden können.

Das Straßenfahrzeug kann sich der Länge der Last ohne weiteres anpassen, wobei im Gegensatz zum Sattelschlepperfahrzeug die gleichmäßige Achs- und Radbelastung stets sichergestellt ist. Das symmetrische Vierradstraßenfahrzeug ist daher samt dem Schlepper erheblich leichter und bei gleicher Schlepperstärke schneller als ein Sattelschlepperfahrzeug von gleicher Leistungsfähigkeit.

Wegen der größeren Zahl und gleichmäßigeren Verteilung der Räder, ferner wegen der Möglichkeit, die Last auf zwei Straßenfahrzeuge hintereinander abzustützen, können bei den Straßenfahrzeugen der Reichsbahn die Achs-, Rad- und spezifischen Felgenbelastungen besonders niedrig gehalten werden, was das Befahren von Brücken wesentlich erleichtert und Beschädigungen der Straßendecke vorbeugt.

Bei der Befahrung von Brücken kann erforderlichenfalls zur Entlastung derselben der Schlepper allein über die Brücke fahren und das Straßenfahrzeug mit der Last am Seil nachziehen.

Bei langen Lasten kann bei Verwendung des Straßenfahrzeugs der Reichsbahn das hintere Fahrgestell oder Fahrzeug sowohl spurgerecht als auch auf jedem beliebigen anderen Bogen, den die jeweilige Verkehrslage oder das Umfahren fester Hindernisse bedingen, gefahren werden.

Die Trennung von Zugmaschine und Lastfahrzeug gestattet deren getrennte Verwendung, beispielsweise des Schleppers zum Heranziehen der Last, und erleichtert die Unterhaltung.

Die Verwendung der 16- bzw. 24rädigen Straßenfahrzeuge für die Beförderung der verschiedenartigen kurzen oder langen bzw. hohen und schweren bzw. schwersten Lasten erfolgt stets durch eine bestimmte Gruppierung der Fahrgestelle oder der Fahrzeuge, und zwar nach folgendem Schema:

Anordnung der Fahrzeuge

Gruppierung

Lastbereich

A. Zwei Fahrgestelle

1. kurz gekuppelt, mit durchgehender Steuerung



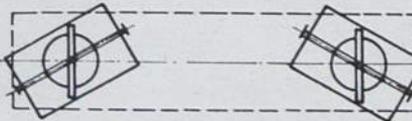
für kurze, schwere Lasten (nicht absenkbar)

2. getrennt, mit durchgehender Steuerung



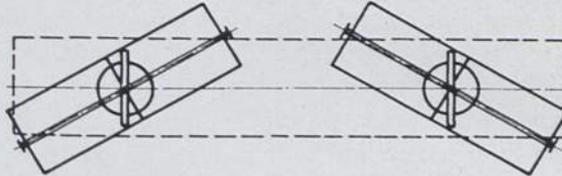
für längere, schwere Lasten bis 8 m Mittenabstand der Fahrgestelle und für kurze abzusenkende Lasten

3. weit auseinandergezogen, mit getrennter Steuerung, Last auf Drehschemeln, ohne oder mit Verbindungsträgern



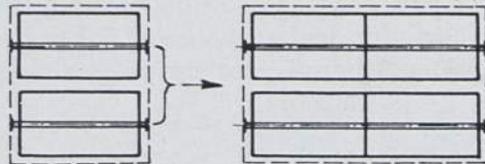
für besonders lange schwere Lasten, für kurze oder längere abzusenkende Lasten

- B. Zwei vollständige Fahrzeuge auf Abstand (mit je zwei kurzgekuppelten Fahrgestellen), Steuerung der Fahrzeuge getrennt, Last auf Drehschemeln, ohne oder mit Verbindungsträgern



f. besonders schwere Lasten großer Länge, f. besonders schwere abzusenkende Lasten, für mittlere Lasten großer Länge mit weiten Ueberhängen

- C. Zwei Fahrgestelle oder zwei Fahrzeuge nebeneinander



für besonders breite Lasten

- D. Durch Einschalten einer 4rädigen Zusatzachse oder eines 8rädigen Zusatzfahrgestells zwischen zwei Fahrgestelle eines Straßenfahrzeugs läßt sich dessen Leistungsfähigkeit weiter steigern.

Mit diesen Gruppierungen der Fahrgestelle oder der vollständigen Fahrzeuge, die je nach Gewicht der zu fahrenden Last mit einer Tragfähigkeit von 40, 60, 80, 100 oder 133 t eingestellt werden, lassen sich Lasten jeder Länge und jeden praktisch vorkommenden Gewichts in betriebssicherer und bequemer Weise befördern.

Die Zusammenstellung der Fahrzeuge im Sinne der steigenden Tragfähigkeit und Gesamtlast ist in nebenstehender Tabelle wiedergegeben.

Aus der Tafel geht hervor, daß schon heute Lasten bis 160 t Gewicht (einschließlich Tragrahmen), daß aber nach Fertigstellung der 100-t-Fahrzeuge und der achträdigen Zusatzfahrgestelle (33,3 t Last) Schwerlasten bis rd. 266 t (einschließlich Tragrahmen) gefahren werden können, und zwar bis zu 160 t Gewicht bei den 40- und 80-t-Fahrzeugen mit Achslasten, die unter 16 t, und mit Radlasten, die unter 4 t bleiben — bis 266 t Gewicht bei den 100-t-Fahrzeugen mit Achslasten, die unter 20 t, und mit Radlasten, die unter 5 t bleiben. Da auch das prozentuale Verhältnis der Eigengewichte zur Tragfähigkeit ein sehr günstiges ist (max. 23,3%), so dürfte mit diesen Fahrzeugen die größtmögliche Leistungsfähigkeit in bezug auf die Beförderung schwerster Lasten bei größter Schonung der Straßen- decke erreicht sein.

Im folgenden seien in der Reihenfolge der vorstehend angegebenen Gruppierung eine größere Zahl durchgeführter Beförderungen der häufigsten und bemerkenswertesten Großlasten behandelt, die sowohl für die deutsche Wirtschaft wie für das Ausland eine wichtige

Rolle spielen. Die angewandten Methoden zur günstigsten und betriebssichersten Durchführung der Beförderungen sind langjährig erprobt und sind als bewährt von den Versendern und Empfängern der Lasten anerkannt worden.

Tafel der Fahrzeuggewichte und Höchstlasten

Kennziffer	Zahl	Bauart der Anhänger	Räder	Eigengewicht in kg	Gewicht der Last (mit Tragrahmen) = Tragfähigkeit in kg	Gesamtgewicht der belasteten Anhänger in kg	Achslast max. in kg	Radlast max. in kg	Reifenbelastung je cm Felgenbreite in kg/cm	Verhältnis des Eigengewichts zur Tragfähigkeit in %	
I	1	16rädrig	16	8-9000	40 000	49 000	12 240	3060	122	22,5	
II	1	24 „	24	14 000	60 000 normal 80 000 max.	74 000 94 000	12 333 15 670	3080 3930	123 157		23,3 17,5
I	2	16 „	32	18 000 (2×9000)	180 000 (2×40 000)	98 000	12 250	3060	122	22,5	
III*	1	24 „	24	18 000	100 000	118 000	19 670	4920	141	2)	18
II	2	24 „	48	28 000 (2×14 000)	120 000 normal (2×60 000) 160 000 max. (2×80 000)	148 000 188 000	12 330 15 670	3080 3920	123 157	1)	23,3 17,5
III*	2	24 „	48	36 000 (2×18 000)	200 000 (2×100 000)	236 000	19 670	4920	141	18	
III+Z*	1	24+8,,	32	18 000 + 5000 23 000	100 000 + 33 300 133 300	156 300	19 540	4880	140	2)	17,3
III+Z*	2	24+8,,	64	46 000 (2×23 000)	266 600 (2×133 300)	312 600	19 540	4880	140	17,3	

Kennziffer der Bauart I = 16rädiges Straßenfahrzeug mit 40 t Tragfähigkeit

II = 24 „ „ „ { norm. 60 t „

max. 80 t „

III = 24 „ „ „ 100 t „

III+Z = 24 „ „ „

+ 8rädiges Zusatzfahrzeugstell „ 133 t „

\*) Fahrzeuge 1938 im Bau.

1) bei 25 cm,

2) bei 35 cm Felgenbreite.

**b) Beförderung auf zwei je 8rädigen Fahrgestellen, kurzgekuppelt, Steuerung durchgehend (Gruppierung A 1)**

Bei dieser Fahrweise, die für kurze Schwerlasten bis zu 40 t Gewicht in Frage kommt, bewegen sich die beiden Fahrgestelle nach Art der Abb. 82. Der kleinste Fahrhalbmesser beträgt hierbei 6,5 m. Die Beförderung der Schwerlasten bietet bei Anwendung dieses Verfahrens keine erwähnenswerten Schwierigkeiten. Reicht die Last von Fahrgestell- bis zu Fahrgestellmitte, und kann sie sich selbst tragen, dann werden lediglich zwei zum Tragen der Last bestimmte Querträger mit Lagerkufen in die Trägermulde der Fahrgestelle gelegt (Abb. 315). An diesen Querträgern wird die Last in geeigneter Weise befestigt, beispielsweise bei Rundbehältern mit auswechselbaren und einstellbaren Tragschuhen und Ketten, die mit Spannschlössern angezogen werden. Rundbehälter dieser Art sind in großem Umfange für die chemische Industrie gefahren worden (Abb. 316).

Trägt die Last nicht selbst oder reicht sie nicht von Mitte zu Mitte der Fahrgestelle, dann wird sie auf einen Tragrahmen gelagert, der gleichfalls mit Lagerkufen in den Trägermulden der Fahrgestelle ruht. Elektrische Transformatoren gehören zu den in dieser Weise recht häufig gefahrenen Schwerlasten (Abb. 317). Sie werden — mit Seilen verspannt — so auf den Rahmen gestellt, daß sie mit untergesetzten Rollen seitlich über quergelegte Schienen auf ihre Fundamente in den Transformatorenstationen gerollt werden können.

Ist es im Hinblick auf ungenügende Lichthöhen der Brücken usw. notwendig, die Querträger oder Tragrahmen mit der Last während der Fahrt vorübergehend etwas abzusenken, dann werden Fahrgestelle mit Absenkvorrichtungen benutzt (s. Abb. 84).

Die bei kurzgekuppelten Fahrgestellen verwendeten Tragrahmen wiegen bis etwa 2 t, so daß die Nutzlast bei 16rädigen Fahrzeugen bis zu 38 t betragen kann.

Gewicht des Straßenfahrzeugs = 9 t  
 „ der Nutzlast bis = 38 t  
 „ der Auflager u. Verspannung = 2 t  
 zus = 49 t

Radlast =  $\frac{49}{16} \approx 3,06$  t  
 Belastung je cm Felgenbreite =  $\frac{3060}{24} \approx 127$  kg

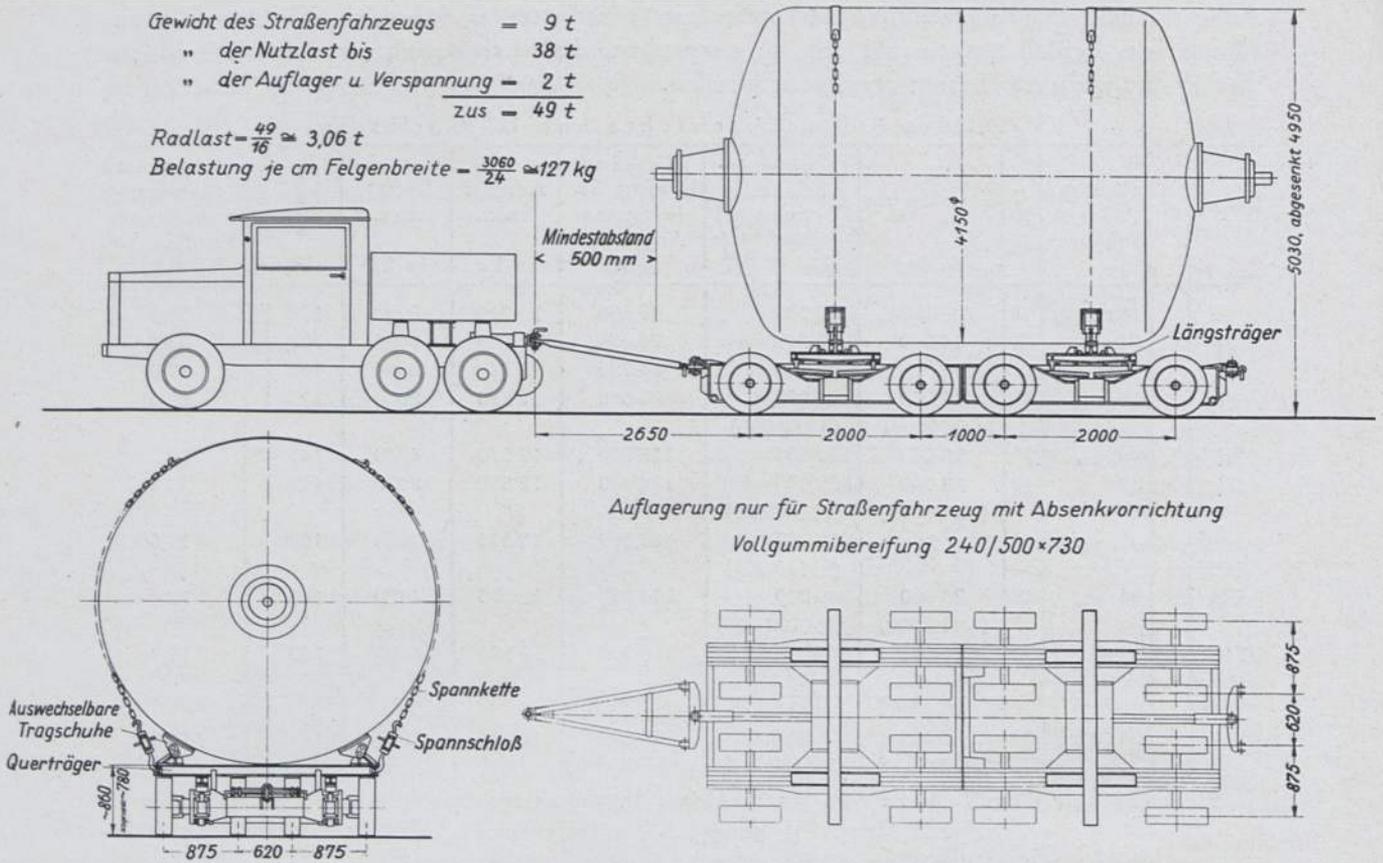


Abb. 315. Entwurf für die Beförderung eines Rundbehälters<sup>50)</sup>.

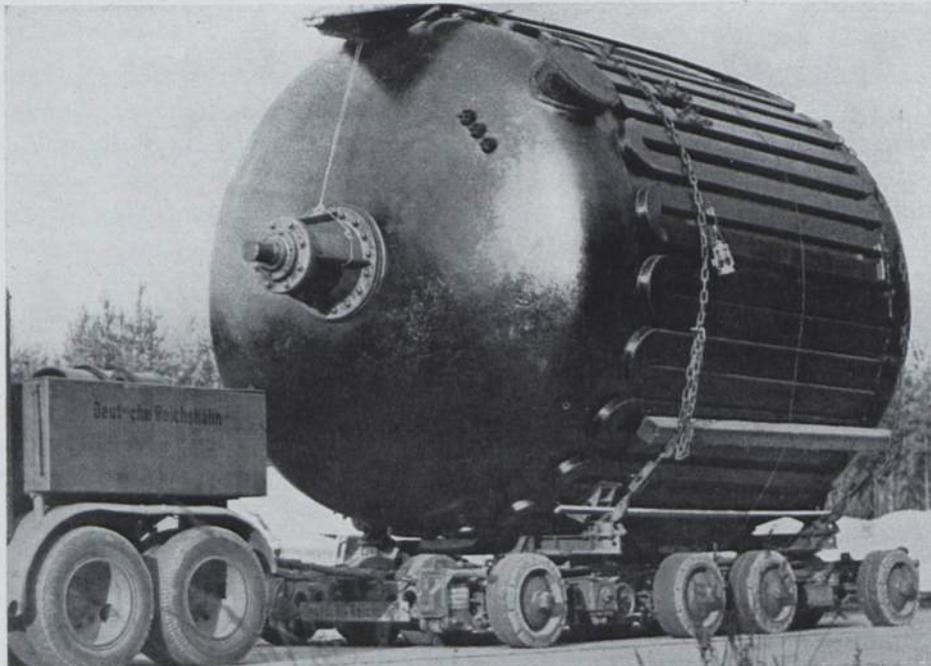


Abb. 316. Beförderung eines Rundbehälters auf kurzgekuppeltem Straßenfahrzeug. (Foto Reichsbahn.)

<sup>50)</sup> Die Entwürfe für die Beförderungen nach den Abb. 315, 318, 320, 322, 326, 335, 339, 341, 344, 346, 348, 352, 355, 358 und 363 sind sämtlich Entwürfe der Reichsbahn.

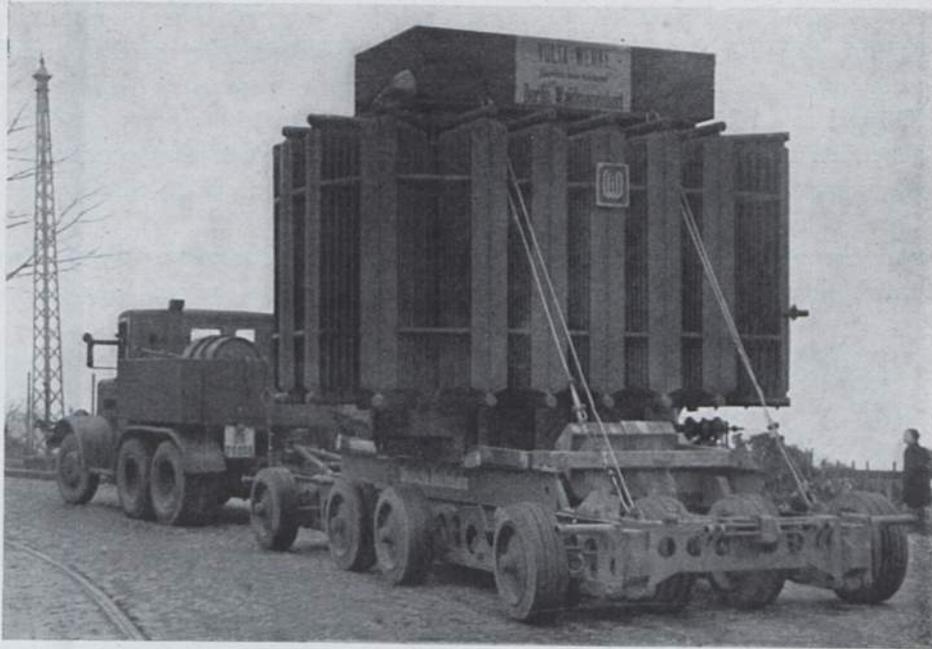


Abb. 317.  
Transformator auf  
kurzgekuppeltem  
Straßenfahrzeug.  
(Foto Reichsbahn.)

**c) Beförderung auf zwei getrennten Fahrgestellen mit durchgehender Steuerstange (Gruppierung A 2).**

Wird bei einer mäßig langen, aber hohen Last im Hinblick auf ungenügende Durchfahrthöhe ein Absenken der Last bis nahe auf das Straßenpflaster notwendig, wie z. B. für die unter ihrem Joch hängende Olympische Glocke, die durch die Reichsbahn 1936 über rund 600 km Landstraßen von Bochum bis Berlin gefahren wurde (Abb. 318), dann werden die Fahrgestelle so weit wie erforderlich auseinandergezogen, wobei sie aber durch die durchgehende Lenkwelle verbunden bleiben und im übrigen durch die Last oder ihren Tragrahmen

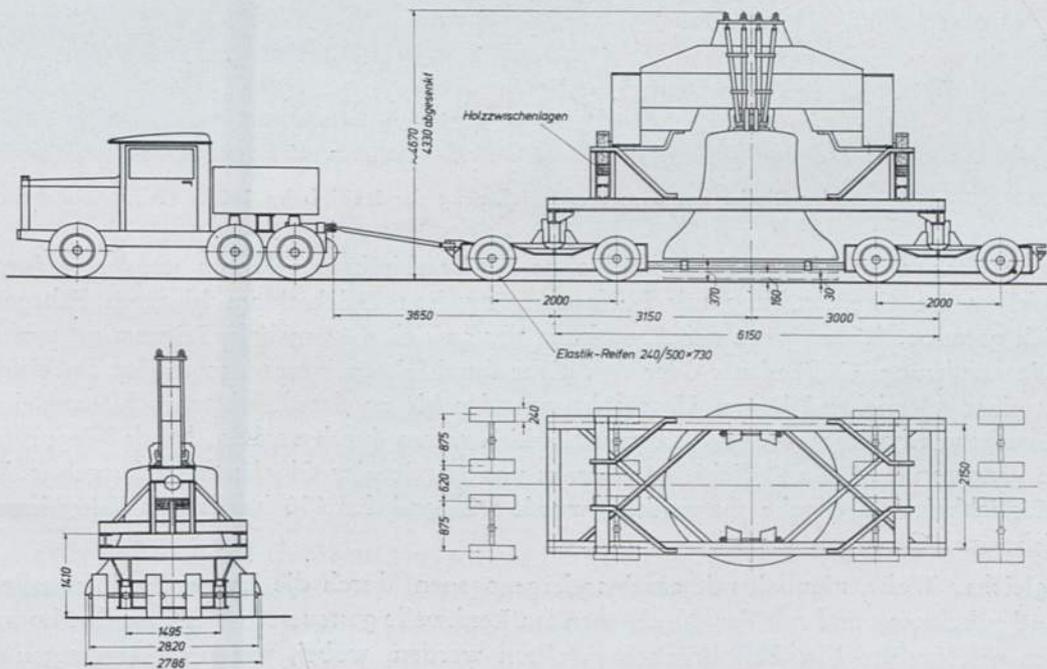


Abb. 318. Entwurf zur Beförderung der Olympischen Glocke 1936.

auf Abstand und parallel zueinander gehalten werden. Die Olympische Glocke hängt in einem eigens für den Transport hergestellten Rahmen, der mit Kufen auf den Fahrgestellen ruht und diese vermittlems der Achsgabeln gegen Verdrehen sichert. Die Glocke, die mit Klöppel nur 10,3 t, aber mit Joch und Tragrahmen 14,4 t wog, hing dicht über der durchgehenden Lenkwelle (Abb. 319). Bei Unterführungen mit ungenügender Lichthöhe wurden die gekuppelten Lenkwelnhälften in Fahrzeugmitte gelöst und eingeschoben, worauf die Glocke mit Hilfe der abwärts klappbaren Schienenstücke und der hydraulischen Absenkvorrichtung (in Fahrgestellmitte) durch Lösen der Pumpenventile in etwa 10 Sekunden bis unmittelbar über das Pflaster gesenkt wurde. Für den kurzen Weg unter der Unterführung

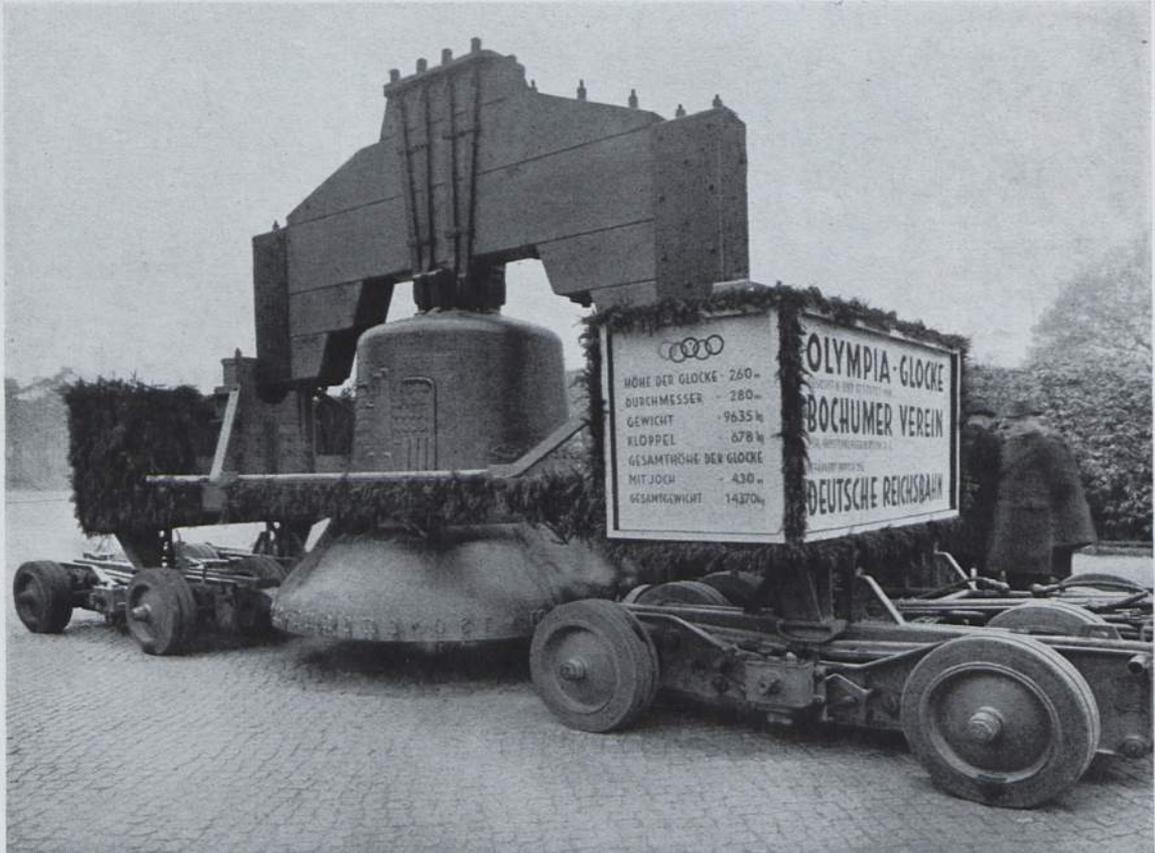


Abb. 319. Die Olympische Glocke auf dem Straßenfahrzeug der Reichsbahn 1936. (Foto Reichsbahn.)

hindurch konnte das hintere Fahrgestell ohne Lenkverbindung gefahren werden; erforderlichenfalls wäre eine Lenkung mit Hilfe einer zweiten Deichsel am hinteren Fahrgestell möglich gewesen. Wenn trotz der Absenkung der an sich 4,67 m hohe Lastzug gelegentlich eine Unterführung, ein Stadttor oder dgl. nicht durchfahren konnte, so mußte ein Umweg bis zu einer ausreichend hohen Unterführung oder bis zu dem nächsten schienengleichen Bahnübergang eingelegt werden. Selbstverständlich waren durch vorhergehende Wegprüfung die zu benutzenden Fahrmöglichkeiten bereits vor Antritt der Glockenfahrt festgelegt. Von der Möglichkeit, die Glocke abzusenken, wurde während der 600 km langen Fahrt immerhin siebenmal Gebrauch gemacht.

In gleicher Weise, nämlich mit auseinandergezogenen, durch die Last selbst in parallelem Abstand gehaltenen und mit der durchgehenden Lenkwelle gesteuerten Fahrgestellen konnten kürzere geschweißte Eisenbahnbrücken gefahren werden, wobei, wie bei Güterwagen mit 8 m Achsstand, die Lenkwelle durch ein Einsatzstück entsprechend verlängert wurde

(Abb. 320). Die Brücke ruhte auf Querträgern, die auf zwei in die Tragschienen eingelassenen Holzbalken aufliegen. Für die Brückenbauanstalten bedeutet es eine große Erleichterung, wenn Brücken — im Werke fertig geschweißt — als Ganzes zur Baustelle gefahren werden können (Abb. 321).

Da die mit durchgehender Lenkwelle gesteuerten Fahrgestelle bei 8 m Mittenabstand einen kleinsten mittleren Halbmesser von 12 m haben, enge Straßen und scharfe Kurven aber bei

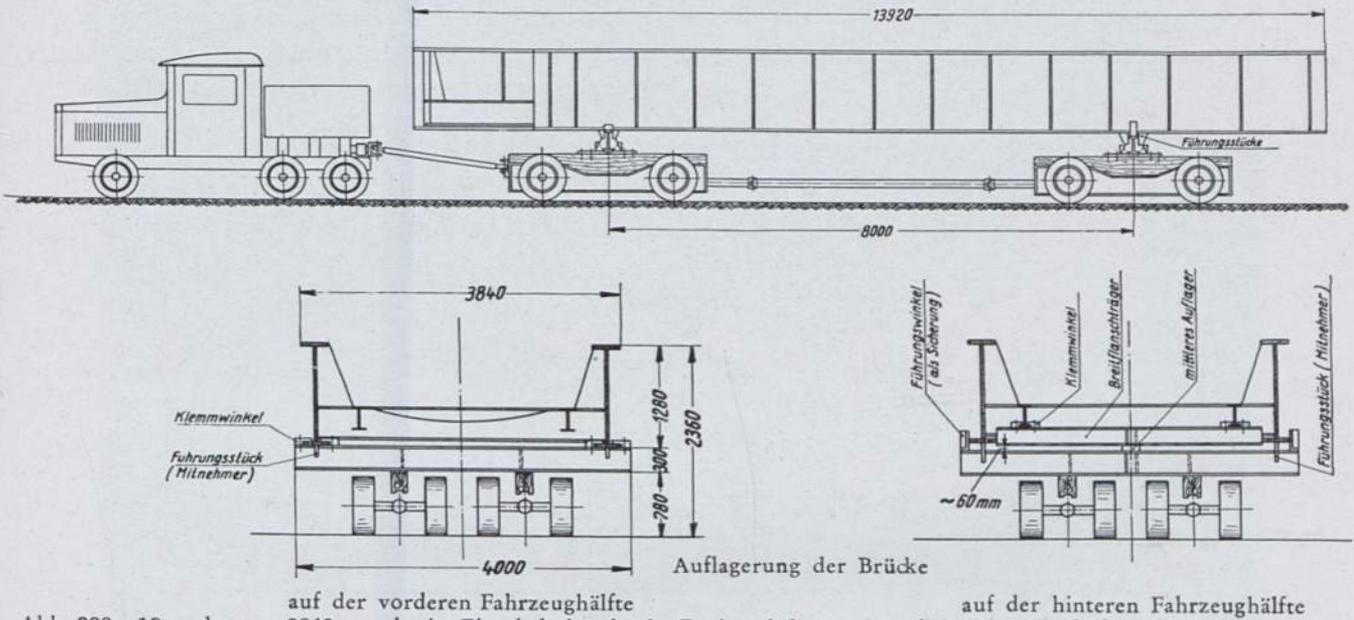


Abb. 320. 18 t schwere, 3840 mm breite Eisenbahnbrücke in Dreipunktlagerung auf dem Straßenfahrzeug der Reichsbahn.

der Größe der Last bereits unbequem werden können, da ferner das Festlegen der Fahrgestelle in u n v e r r ü c k b a r e m parallelem Abstand mit Hilfe der Last oft auf Schwierigkeiten stößt, weil häufig die Last (z. B. Kessel) hierzu wenig geeignet ist, so wird, wenn die Last ein Auseinanderziehen der Fahrgestelle notwendig macht, heute vorzugsweise die folgende Beförderungsart angewandt.

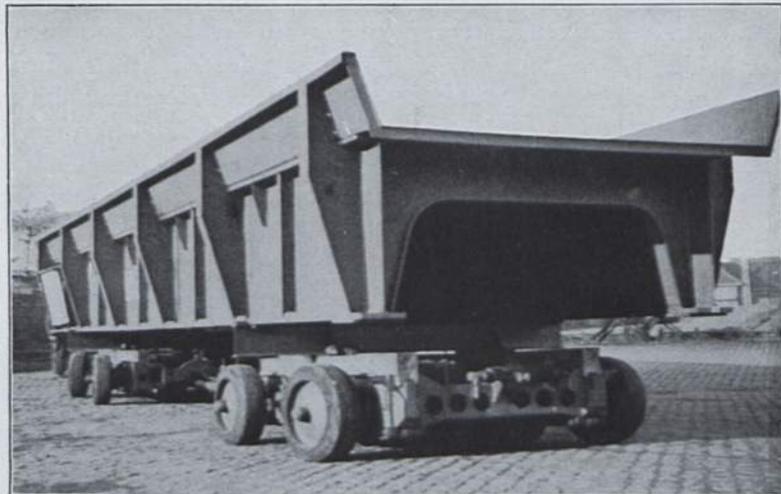


Abb. 321. Eine geschweißte Eisenbahnbrücke wird über die Straße gefahren. (Foto Reichsbahn.)

**d) Beförderung auf zwei auseinandergezogenen Fahrgestellen, die mit Drehschemeln frei unter der Last drehbar sind (Gruppierung A 3)**

Der Entwurf für die Beförderung eines längeren Kessels (Abb. 322) zeigt den Kessel in Dreipunktlagerung auf Drehschemeln, deren Drehtische ebenfalls mit Hilfe von Kufen in die Trogträger der Fahrgestelle eingelagert sind. Durch Anbringen von zwei Gleitstücken unter

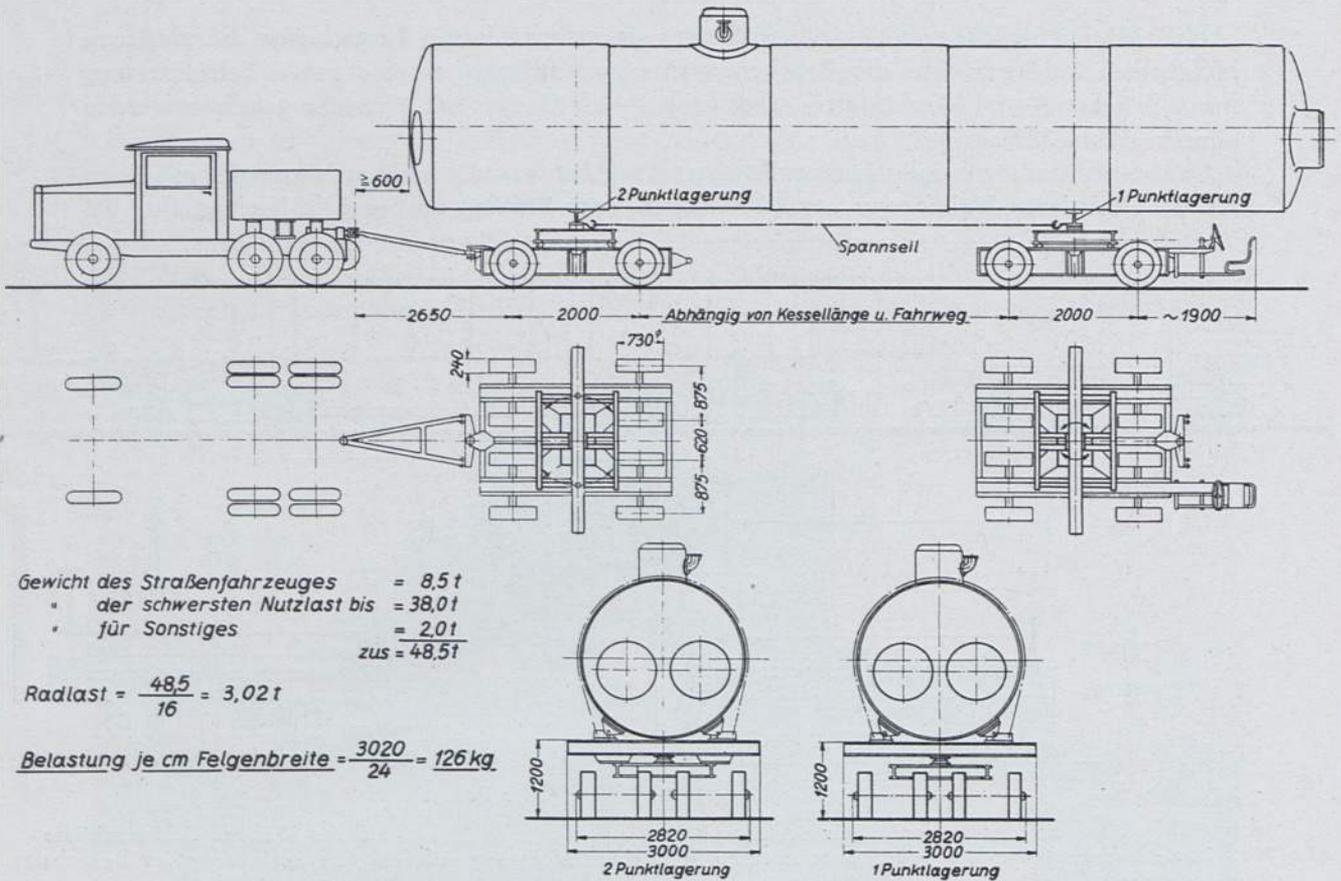


Abb. 322. Entwurf für die Beförderung eines Kessels auf auseinandergezogenen Fahrgestellen.

dem Drehschemel erhält man Zweipunktlagerung an dem einen Kessellende, durch Entfernen der Gleitstücke Einpunktlagerung an dem anderen, wie es aus den Querschnitten ersichtlich ist. Da die Drehschemel, an denen einstellbare Tragschuhe angebracht sind, samt den Spannvorrichtungen (Ketten, Spannschlössern) bis zu 2 t wiegen können, bleiben bis 38 t als Nutzlast. Um unnötigen Zerrbewegungen an der Last vorzubeugen, werden meist die Mitten der beiden Fahrgestelle zur Uebertragung der Zugkräfte durch ein Seil oder eine Kette verbunden (Abb. 322). Während das vordere Fahrgestell durch die Deichsel des Schleppers gelenkt wird, wird das hintere Fahrgestell für sich besonders gelenkt, sei es bei kurzen Entfernungen durch zu Fuß gehende Steuerleute von Hand mit Hilfe einer Deichsel, sei es bei längeren mit Hilfe eines Handrades von einem ansetzbaren Steuersitz aus (Abb. 323).

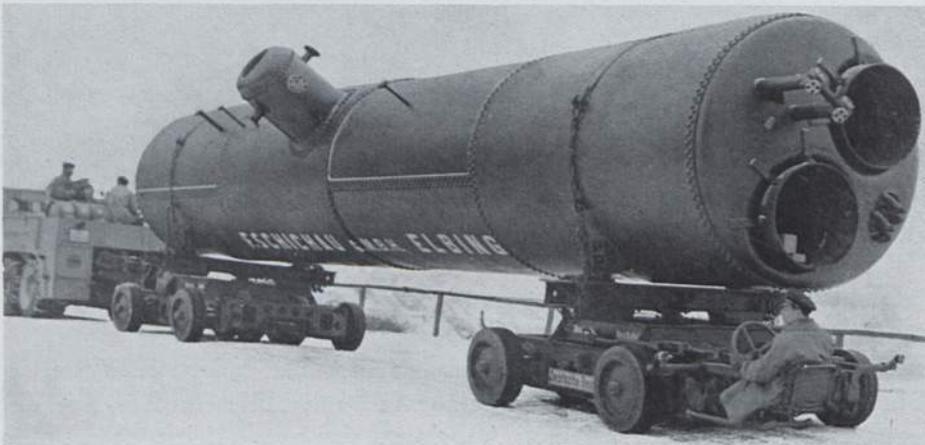


Abb. 323. Kessel auf zwei auseinandergezogenen, je 8rädri- gen Fahrgestellen. (Foto Reichsbahn.)

Bei diesem Verfahren können beide Fahrgestelle unabhängig voneinander ihren Weg fahren, und der Steuermann am hinteren Fahrzeug wählt für dieses nur den Weg, der ihm nach der augenblicklichen Stellung seines Fahrgestells und seiner Last im Straßenverkehr als der günstigste erscheint.

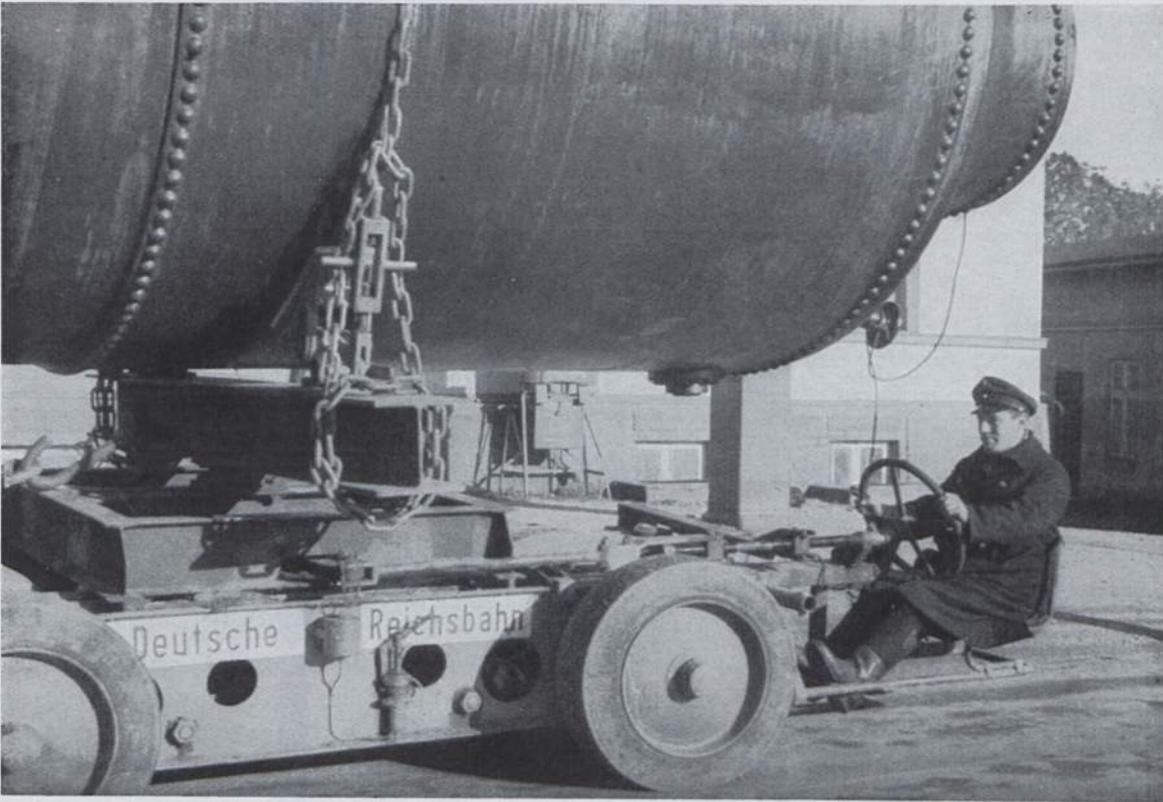


Abb. 324. Umsetzbare Handsteuerung am hinteren Fahrgestell und Kesselbefestigung. (Foto Reichsbahn.)

Den Steuermann in seinem Sitz dicht über der Straße, die Hand am Steuer, ferner die Lagerung des Kessels auf den Tragschuhen der Drehschemel und die Spannvorrichtung sowie den in die Trogträger des Straßenfahrzeugs eingelagerten Drehtisch zeigt Abb. 324.

In grundsätzlich der gleichen Weise, und zwar in Dreipunktlage auf den Drehschemeln, wird die geschweißte Brücke der Abb. 325 befördert. Sie war zu Festigkeitsuntersuchungen nach dem Materialprüfungsamt in Berlin-Dahlem hin- und wieder zurückgefahren worden. Die Einpunktstützung des hinteren Brückenendes ist dabei besonders gut sichtbar.

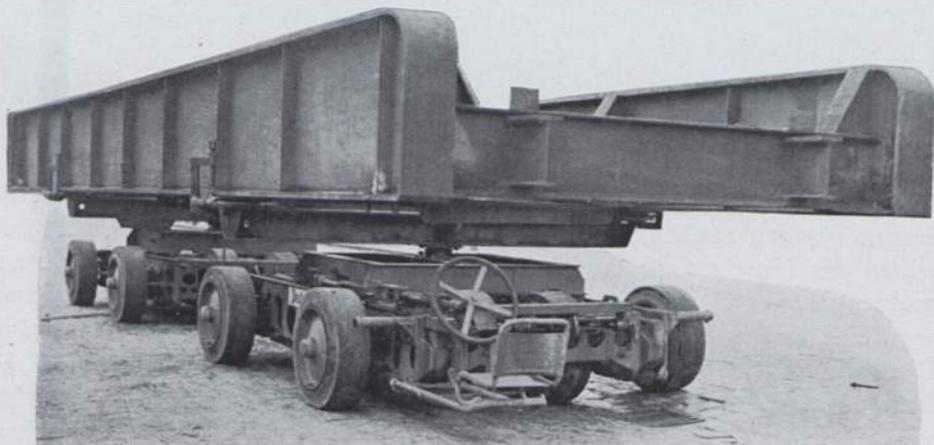


Abb. 325. Brücke auf auseinandergezogenen Fahrgestellen mit hinterem Steuersitz. (Foto Reichsbahn.)

Lange Brückenträger können heute gleichfalls in beliebiger Länge mit den gleichen einfachen Hilfseinrichtungen (Drehschemel und Verspannungen) befördert werden (Abb. 326). Die Träger können, da 2 t auf diese Hilfseinrichtungen entfallen, bis zu 38 t Gewicht haben. Sie schweben trotz der zwischengeschalteten Drehschemel nur 1,2 m über dem Pflaster und werden in ihrer senkrechten Stellung durch verstellbare schräge Zuganker (-stangen), die

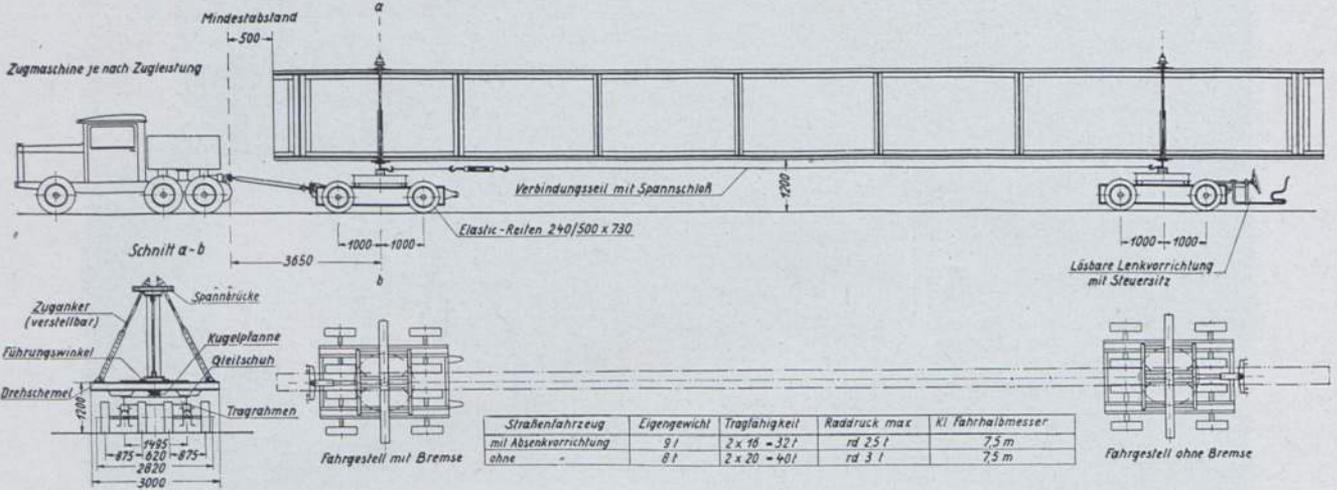


Abb. 326. Entwurf für die Beförderung eines langen Brückenträgers auf auseinandergezogenen Fahrgestellen.

mit einer „Spannbrücke“ auf den Obergurt des Trägers drücken, festgehalten (Abb. 327). Der Untergurt ruht zwischen aufgeschraubten Winkeln auf dem Querträger. Das Ueberladen eines solchen Trägers vom Drehschemeleisenbahnwagen auf das Straßenfahrzeug mit Hilfe eines ortsfesten Portalkrans geht aus Abb. 328 hervor. Da der Kran nur an seinem Standort das Hinüberheben bewirken kann, das hintere Trägerende aber bereits auf seinem

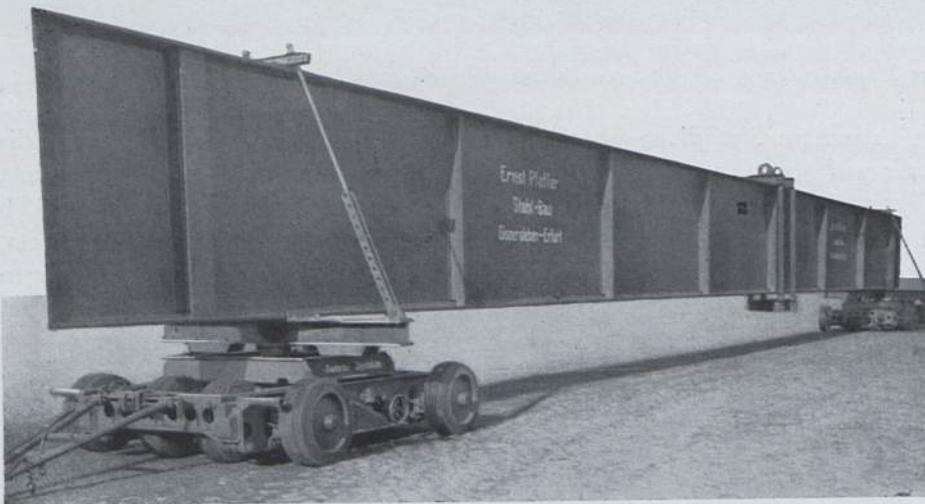


Abb. 327. Beförderung eines langen Brückenträgers. (Foto Reichsbahn.)

Fahrgestell steht, so ist der Ueberladevorgang wie folgt vor sich gegangen: Die Drehschemelwagen standen zunächst mit dem hinteren Trägerende unter dem Portal des Kranes, daneben das hintere Fahrgestell. Die Kranwinde hob dieses Trägerende auf das Fahrgestell, wobei das vordere Trägerende auf dem Drehschemel des Eisenbahnwagens geschwenkt wurde. Der Schlepper zog darauf das hintere Fahrgestell mit dem Träger und samt dem Eisenbahnwagen so weit zurück, bis das vordere Trägerende unter die Kranwinde zu stehen kam. Alsdann wurde dieses Trägerende auf das inzwischen unter dem Kran bereitgestellte vordere Fahrgestell übergeladen. Das Verladen erfolgt so leicht und schnell.

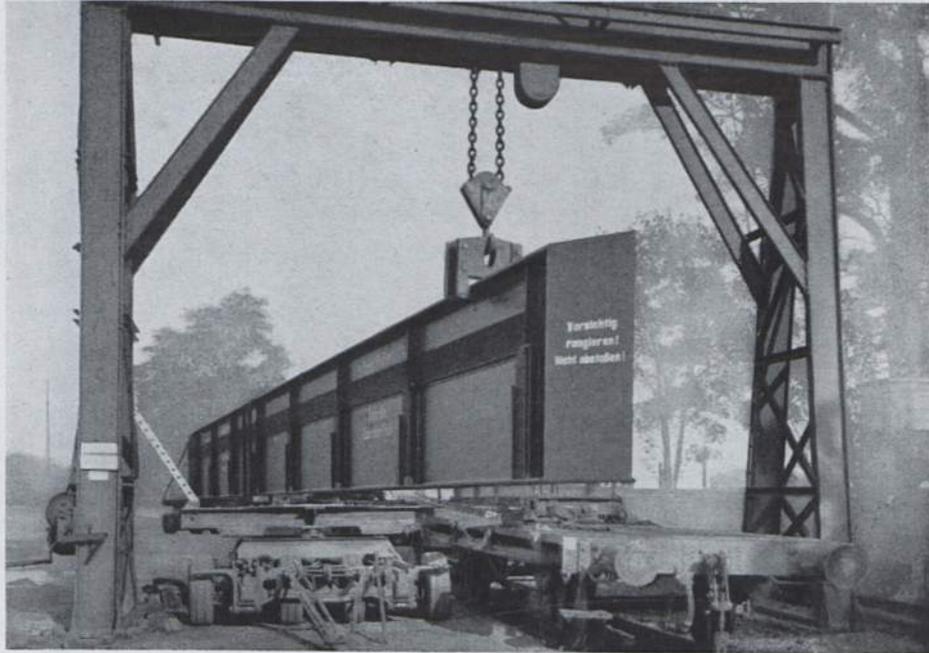


Abb. 328.  
Ueberladen eines  
langen Brücken-  
trägers vom Eisen-  
bahnwagen auf das  
Straßenfahrzeug.  
(Foto Reichsbahn.)

Das Bild des fast 40 m langen Maibaumes, den seit Jahren die Reichsbahn in Berlin zu seinem Aufstellungsort im Lustgarten in der gleichen Beförderungsweise gefahren hat, möge die Reihe von Beispielen der längsten mit zwei Fahrgestellen gefahrenen Lasten abschließen (Abb 329).



Abb. 329. Beförderung des fast 40 m langen Maibaums in Berlin. (Foto Reichsbahn.)

Bei den vorstehend behandelten Schwerlasttransporten mit zweiteiligen Straßenfahrzeugen empfiehlt es sich, wenn die Fahrgestelle auseinandergezogen und nicht mehr durch die Lenkwelle miteinander verbunden sind — sie sich beim Kurvenfahren also mit Hilfe von Drehschemeln unabhängig voneinander unter der Last drehen müssen —, die Lenkcharakteristik des jeweils hinteren Fahrgestells in gewisser Beziehung zu ändern, um die Steuerung desselben bei dieser Fahrweise zu erleichtern (Abb. 330).

Die Aenderung der Lenkcharakteristik erfolgt in ähnlicher Weise und mit dem gleichen Ziel, wie es bereits im Abschn. VI A. c bei der Verwendung 24rädiger Straßenfahrzeuge für die Beförderung 4achsiger Güterwagen geschildert wurde. Der Radenschlag, der für die Lenkung mit durchgehender Lenkwelle spiegelbildartig erfolgt, bedingt,

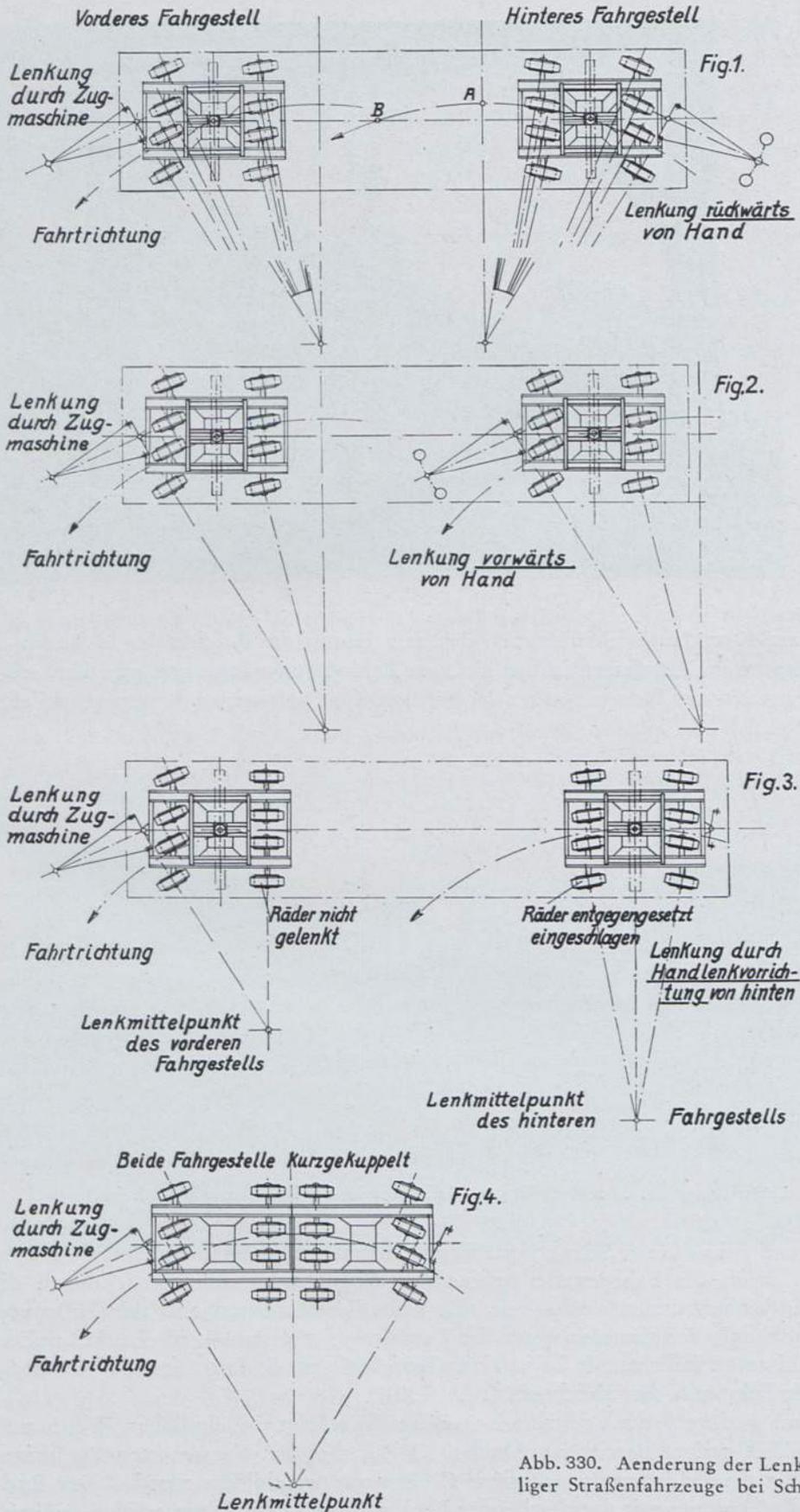


Abb. 330. Änderung der Lenkcharakteristik zweiteiliger Straßenfahrzeuge bei Schwerlastbeförderungen.

daß auch bei Fortfall der Steuerung mittels Lenkwelle das hintere Fahrgestell zunächst nach rechts herausschwenkt, wenn der ganze Lastzug beispielsweise einen Linksbogen fahren soll (Abb. 330 Fig. 1). Das kann für den hinteren Steuermann irreführend sein, da sein Fahrgestell zuerst nach rechts über A hinaus bis B fahren muß, bevor es in die eigentliche Linksfahrt gelangt. Außerdem verzögert dieser Vorgang das Abschwenken des hinteren Fahrgestells in die beabsichtigte Linksfahrt. Zur Vermeidung dieser Schwierigkeiten wurde anfänglich das hintere Fahrgestell samt seiner Deichsel umgedreht (Fig. 2). Dabei sind aber die nun mit der Deichsel voranschreitenden und meist neben oder unter der Last gehenden Steuerleute durch das nachfolgende Fahrgestell gefährdet; ferner würde diese Fahrweise die Schwerlastfahrt dann sehr erschweren, wenn, was bei der Länge dieser Lastzüge oft vorkommt, Spitzkehren gefahren werden müssen, d. h. die Fahrtrichtung umgekehrt werden soll. In diesem Falle wären beide Fahrgestelle unter der Last umzudrehen, d. h. die Last wäre zur Ermöglichung dieses Vorgangs unterwegs abzuheben, was zu unvermeidbaren Störungen und Verzögerungen bei der Lastfahrt führen würde.

Zur Behebung dieser Mängel wurde die Lenkcharakteristik des hinteren Fahrgestells gemäß Fig. 3 geändert, indem die Lenkstangen der Räder der inneren Achse in Fig. 1 von den mit der Deichsel verbundenen, am mittleren Querträger sitzenden Lenkhebeln gelöst und an einen besonderen, in dem aufgebrachten Drehschemelrahmen gelagerten Lenkhebel angeschlossen werden (Verfahren Koch). Dieser Hebel, den man in Abb. 324 seitlich aus dem Drehschemelrahmen heraustreten sieht, ist mit einer durch das Handsteuerrad betätigten Spindel verbunden, die Rechts- und Linksgewinde trägt. Diese Spindel lenkt gleichzeitig mittels einer am Deichselquerhaupt angebrachten Verlängerung die Räder der Endachse, doch entgegengesetzt zu denen der inneren Achse. Beim Einschlagen eines Bogens kann nun dank der geänderten Lenkcharakteristik das hintere Fahrgestell stets sofort in die gewünschte Bogenrichtung einschwenken. Beim vorderen Fahrgestell kann auch der Fahrhalbmesser dadurch verkleinert werden, daß der Lenkhebel der hinteren Räder durch einen Bolzen am Rahmen in Mittelstellung festgelegt wird (Fig. 3 links). Der Steuersitz mit dem Steuerbock und der Steuerspindel sind abnehmbar und können beim Wenden der Fahrtrichtung leicht an das nunmehr nachlaufende Fahrgestell umgesteckt werden.

Will man nach der Lastfahrt das leere Straßenfahrzeug kurzgekuppelt zurückfahren und — etwa mit Rücksicht auf die aufgebrachten Drehschemelrahmen und im Hinblick auf anschließende weitere Schwerlasttransporte — die Grundlenkstellung der Fig. 1 nicht erst wieder herstellen, dann werden auch die Räder der inneren Achse des nachlaufenden Fahrgestells in Mittelstellung festgelegt (Fig. 4). Es bleiben dann zwar die Räder der beiden inneren Achsen un gelenkt, doch das ist bei der Kürze ihres Achsstandes für die Kurvenläufigkeit des Fahrzeugs praktisch belanglos. Das Fahrzeug wird so — kurzgekuppelt — mit durchgehender Steuerwelle gefahren und durch die Zugmaschine gelenkt.

Das Verfahren, die Lenkcharakteristik der Fahrgestelle in der geschilderten Weise nach Bedarf zu ändern, hat sich bei zahlreichen Schwerlasttransporten mit Straßenfahrzeugen der Reichsbahn aufs beste bewährt.

Die im vorstehenden Abschnitt d) gekennzeichnete Beförderungsweise mit auseinandergezogenen, unter der Last drehbaren Fahrgestellen wendet die Reichsbahn — dank der weiten Anpaßbarkeit ihrer vielrädri gen Straßenfahrzeuge an die Bedürfnisse des Schwerlastverkehrs — für die Beförderung aller l a n g e n Schwerlasten an, wie Kessel, Brücken, Brückenträger, Rohre, Baumstämme, Schiffe, Lokomotiven usw., wobei nur, wenn es das Gewicht der Last oder sonstige Gründe erfordern, an die Stelle eines jeden der beiden Fahrgestelle ein g a n z e s F a h r z e u g zu 16 oder 24 Rädern tritt; ferner werden, sofern die Last sich nicht selbst tragen kann, Verbindungsträger auf die Drehschemel gelegt, die nunmehr die Last tragen. Das kann aber auch bei k u r z e n Schwerlasten notwendig werden, die ihrer Höhe halber zwischen die Fahrgestelle (oder Fahrzeuge) abgesenkt werden müssen, oder deren großes Gewicht nur von zwei ganzen Fahrzeugen getragen werden kann. Das

Auseinanderziehen der Fahrgestelle oder Fahrzeuge hat ferner den Vorteil, daß bei Schwerlasten, besonders beim Befahren von Brücken, die auf die Fahrbahn übertragenen Teillasten weit auseinandergezogen werden.

**e) Beförderung auf zwei vollständigen, auf Abstand fahrenden 16rädri gen Fahrzeugen, die mit Drehschemeln frei unter der Last drehbar sind (Gruppierung B)**

Zu einem Ereignis gestaltete sich 1936 die Beförderung eines geschweißten Schiffskörpers für ein 250 Personen fassendes Diesel-Motorschiff mit Fahrzeugen und Personal der Reichsbahn in der Schweiz von Winterthur über 65 km Landstraße bis zum Bodensee (Abb. 331

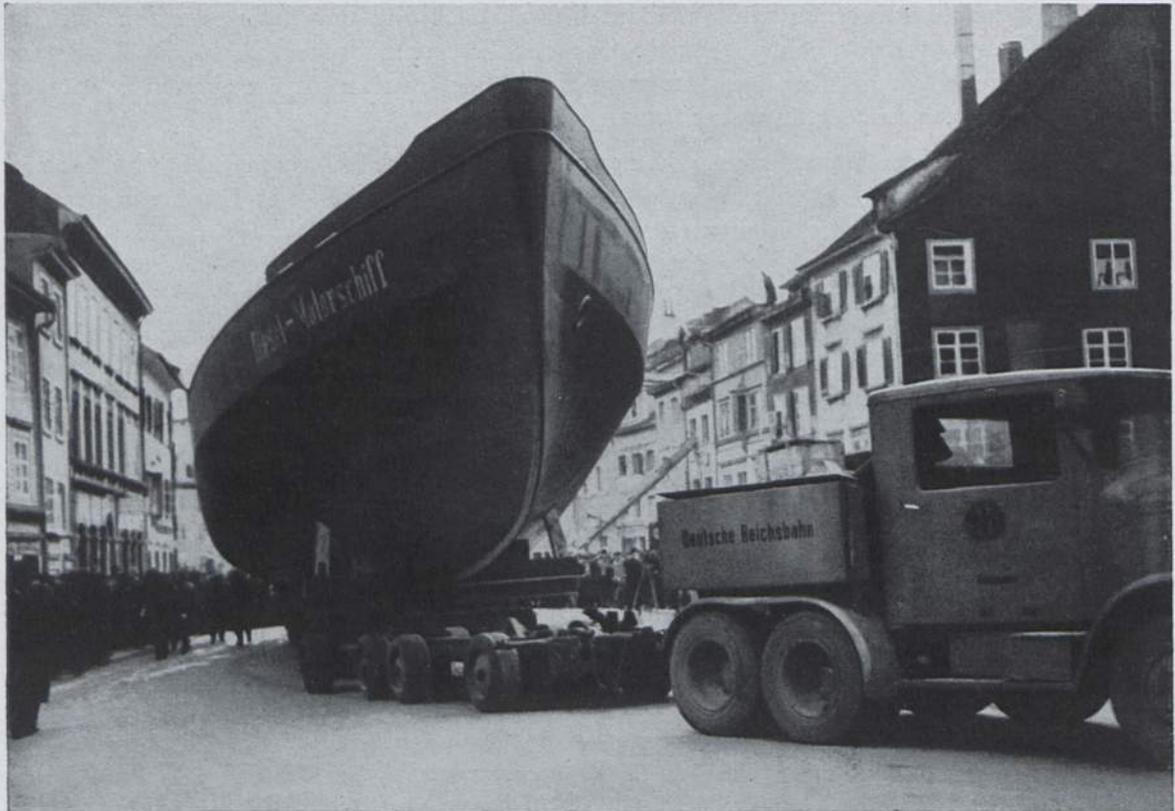


Abb. 331. Das Schiff in den Straßen von Konstanz. (Foto Hübner.)

bis 335). Obwohl die Last nur 24 t wog, für deren Beförderung ein 16rädri ges Straßenfahrzeug genügt hätte, wurden doch für die Stützung des Schiffskörpers, der bei einer Breite von 5,6 m eine Länge von 34 m hatte, zwei ganze Straßenfahrzeuge notwendig, weil die Auflagerpunkte so weit vom Bug und Heck des Schiffes entfernt gewählt werden mußten, daß eine Ueberbeanspruchung des Schiffes durch Biegung vermieden wurde. Die Schiffslast wurde zwar lediglich nur auf je 1 Fahrgestell der beiden Straßenfahrzeuge abgestützt (s. auch Abb. 335), aber die zweiten Fahrgestelle liefen kurzgekuppelt unbelastet mit, weil andernfalls der Schlepper, der mit Rücksicht auf Spitzkehren im Bedarfsfall an jeder der beiden Seiten vorgespannt werden mußte, unter dem Schiff keine Bewegungsfreiheit gehabt hätte. Um von dem Schiff Zugkräfte fernzuhalten, wurden die Drehschemelquerträger unmittelbar über dem Drehpunkt durch ein langes Drahtseil miteinander verspannt. Ferner wurde der Schiffsrumpf, um jede Verwindung und damit Ueberbeanspruchung der Schweißnähte auszuschließen, mit Hilfe der Drehschemelquerträger auf 3 Punkte — somit statisch bestimmt — gelagert. Die Abb. 333 u. 334 zeigen die Auflagerung des Rumpfes. Links erfolgt die Stützung über den Querträger und zwei Gleitstücke hinweg in Richtung der beiden

Pfeile auf den Drehtisch, während im Bilde rechts die Last allein durch den Drehzapfen übertragen wird.

Die Entwurfsbearbeitung (Abb. 335) für die Beförderung eines weiteren — 35 t schweren — Schiffsrumpfes, von dem ein Stützpunkt 22,1 t, der andere 12,9 t zu übertragen hatte,



Abb. 332. Schiffsrumpf auf zwei Straßenfahrzeugen der Reichsbahn in der Schweiz.  
(Foto Sulzer.)

erforderte bei grundsätzlich gleicher Beförderungsweise am schwereren Heckende des Schiffes ein 24rädriiges Straßenfahrzeug, dessen tragendes Fahrgestell bis zu 40 t zu übernehmen vermag, während ein Fahrgestell des 16rädriigen Straßenfahrzeugs nur bis zu 20 t trägt. Bei dem verhältnismäßig schmalen Stützdreieck der 3-Punkt-Lagerung (s. Grundriß)

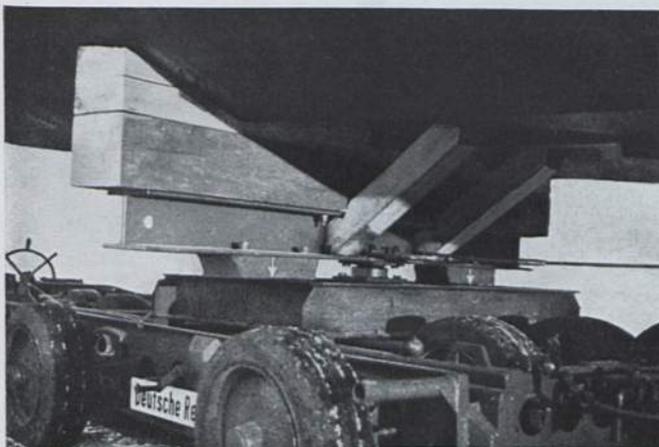


Abb. 333. Zweipunktlagerung des Schiffes auf einem Drehschemel.

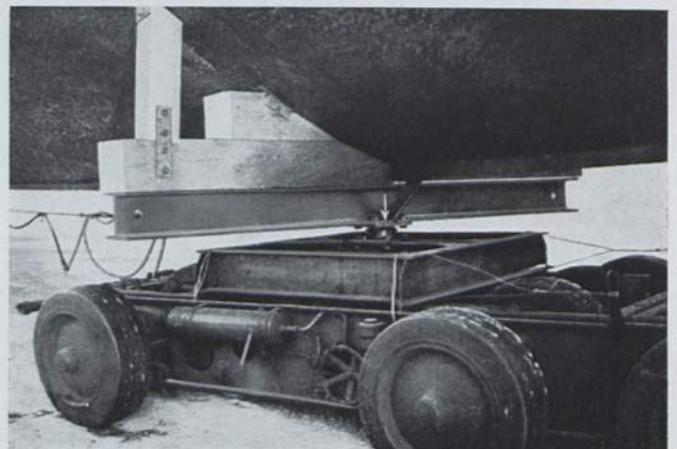


Abb. 334. Einpunktlagerung des Schiffes auf dem zweiten Drehschemel.  
(Fotos Reichsbahn.)

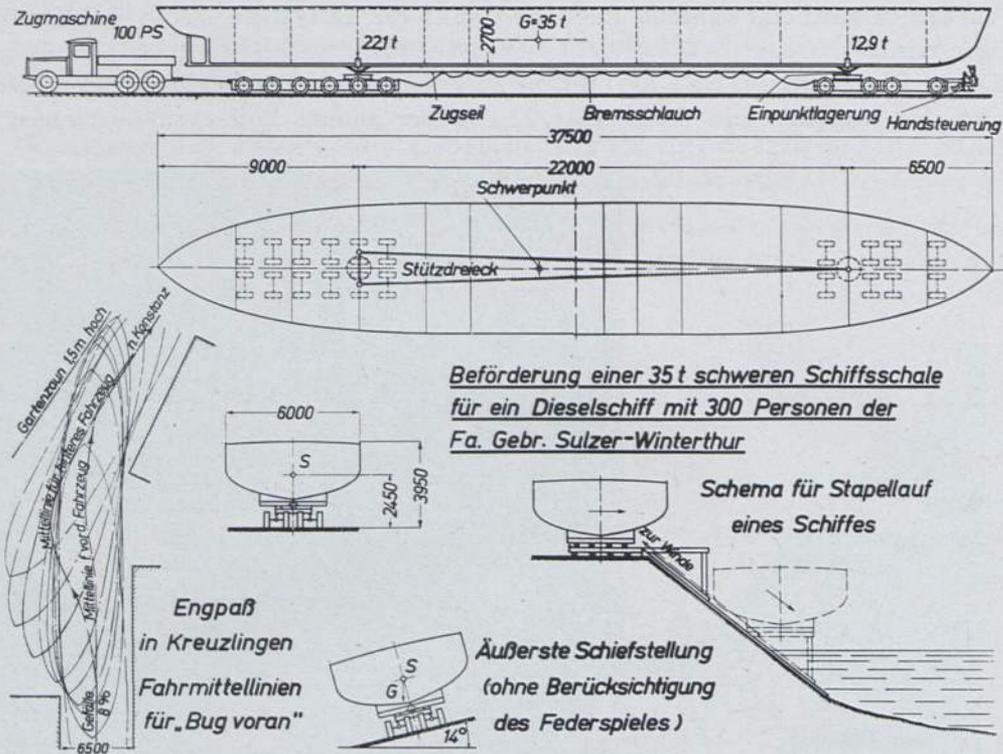


Abb. 335. Entwurf der Reichsbahn für die geplante Beförderung eines 37,5 m langen und 35 t schweren Schiffsrumpfs.

mußte der Standfestigkeit des Schiffskörpers bei einer möglichen Schiefstellung auf stark gewölbten oder überhöhten Straßen und bei Winddruck sorgfältige Beachtung geschenkt werden. Da fast stets gewisse Engpässe im Straßenzug zu durchfahren sind, die im Hinblick auf Länge und Breite des Schiffes nicht ohne vorhergehende Untersuchung befahren werden können, so werden (s. linke untere Ecke des Entwurfs) die Grundrißflächen des Schiffskörpers so durch den aufgezeichneten Straßenbogen hindurchgeschoben, daß die spätere

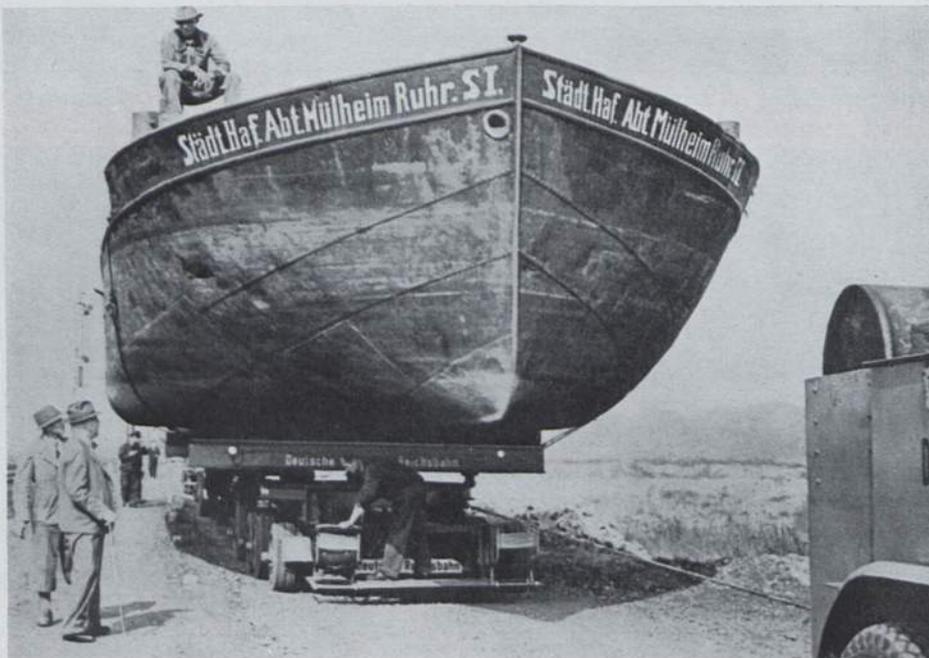


Abb. 336. Beförderung von Rheinkähnen, 34m lang, 55 t schwer. (Foto Reichsbahn.)

wirkliche Fahrt des Schiffskörpers sichergestellt ist. Die dabei aufgetragenen Wege der Stützpunkte sind zugleich die Wege des vorderen und hinteren Straßenfahrzeugs, die auf dem Straßenpflaster markiert werden und von dem Fahrer des vorderen wie dem Steuermann des hinteren Straßenfahrzeugs, die beide ganz unabhängig voneinander fahren, aufs genaueste innegehalten werden müssen. Nach dem Eintreffen des Lastzugs am Seeufer wird das Schiff mittels hölzerner Schlitten auf schiefen Ebenen seitlich zu Wasser gelassen (Abb. 335 rechts).

Bei schwereren Schiffen muß selbstverständlich die Tragfähigkeit beider Straßenfahrzeuge ausgenutzt werden. Der Drehschemel ist dann in M i t t e des vollständigen Fahrzeugs auf einen Tragrahmen zu setzen, der seine Last wiederum auf die Mitten beider Fahrgestelle überträgt.

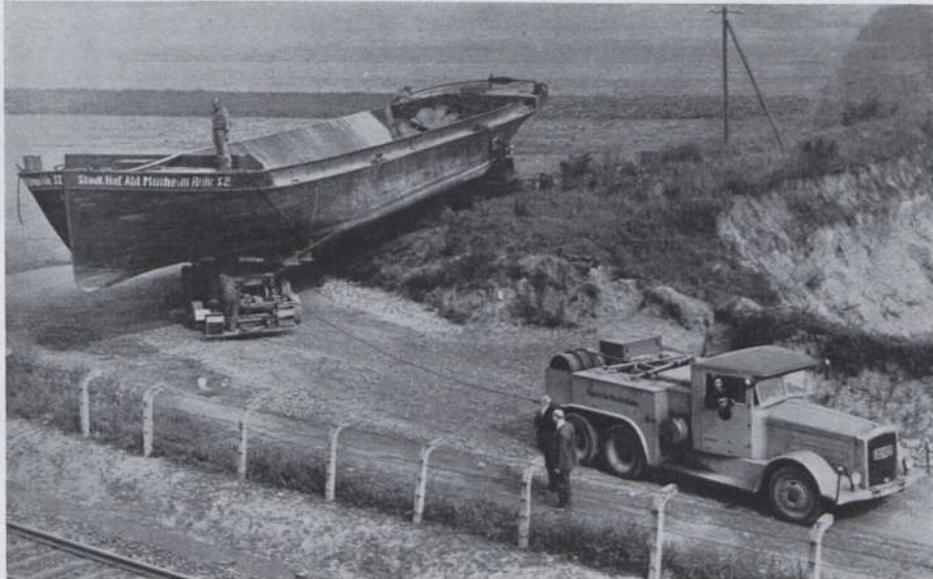


Abb. 337. Rheinkahn in einer scharfen Wegebiegung. (Foto Reichsbahn.)

Diesem Fall entspricht die Beförderung zweier je 45 bis 55 t schwerer Baggerkähne, die vom Rhein bei Köln zu einer benachbarten wassergefüllten Kiesgrube über Land gefahren wurden (Abb. 336). Diese Kähne waren 34 m lang und 6,15 m breit. Die Beförderung erfolgte auf zwei 16rädriigen Straßenfahrzeugen in Dreipunktlagerung. Die Größe der Last im Verhältnis zu den niedrigen Transportfahrzeugen geht aus den Abbildungen 336 und 337

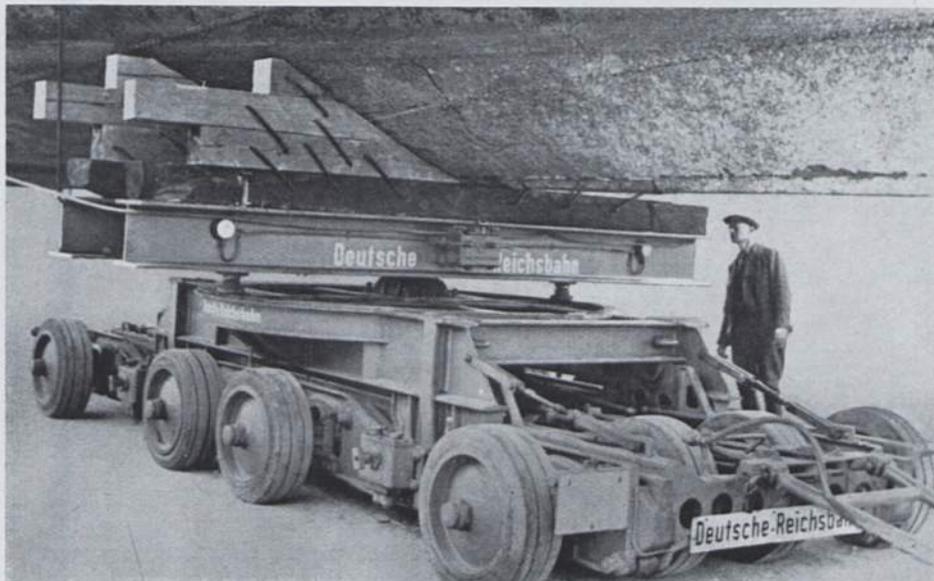


Abb. 338. Zweipunktauf Lagerung des Rheinkahns auf dem Drehschemelrahmen des 16rädriigen Straßenfahrzeugs. (Foto Reichsbahn.)

bestens hervor. Die letztere zeigt das Befahren einer engen Krümmung nach einer Spitzkehre. Beide Tragfahrzeuge und der sie am Seil ziehende Schlepper fahren, durch die Oertlichkeit gezwungen, je für sich in abweichender Richtung. Dabei schwebt — beim Nehmen der Ecke — der Kahn über dem von rechts vorspringenden Erdhügel. Die Auflagerung des Kahns auf dem Drehschemel über dem 16rädri gen Straßenfahrzeug gibt Abb. 338 wieder. Der Drehschemel stützt sich mit 2 Gleitstücken auf die Gleitbahn des Drehtisches.

**f) Beförderung auf zwei je 12rädri gen Fahrgestellen, kurzgekuppelt, Steuerung durchgehend (Gruppierung A. 1)**

Der Beförderung schwerster und größter Lasten mit 24rädri gen zweiteiligen Straßenfahrzeugen der Reichsbahn, die in der gleichen Gruppierung wie die 16rädri gen (s. Schema Seite 254) gefahren werden, wenden sich die folgenden Darlegungen zu.

Die Tragfähigkeit dieser Fahrzeuge, deren konstruktive Beschreibung sich auf Seite 95 und folgenden findet, beträgt normal 60 t und kann bei günstiger Schwerpunktlage der Last (geringe Querneigung der Straßen) und mäßiger Geschwindigkeit bis auf 80 t ausgenutzt werden. In diesem Falle kann die Nutzlast bis 78 t betragen, während etwa 2 t auf den Tragrahmen entfallen. Dieser überbrückt beide Fahrgestelle, in deren Trägermitten er aufliegt.

Der Beförderungsentwurf Abb. 339 zeigt auf dem 24rädri gen Straßenfahrzeug einen schweren Transformator, der von dem neuen 180-PS-Schwerlastschlepper der Reichsbahn gezogen wird (s. Abschn. VII. Abb. 204ff.). Dieser vermag mit 21 t Treibachslast bei günstigen Reibungsverhältnissen ( $\mu = 0,7$ ) bis zu 14 700 kg Zugkraft am Zughaken zu entwickeln, was ihn befähigt, auch in starken Steigungen schwerste Lasten zu ziehen. Die Klammerzahlen unter den Achsdruckwerten des 180-PS-Schleppers geben die Achsdrücke des dreiachsigen 100-PS-Schleppers der Reichsbahn an.

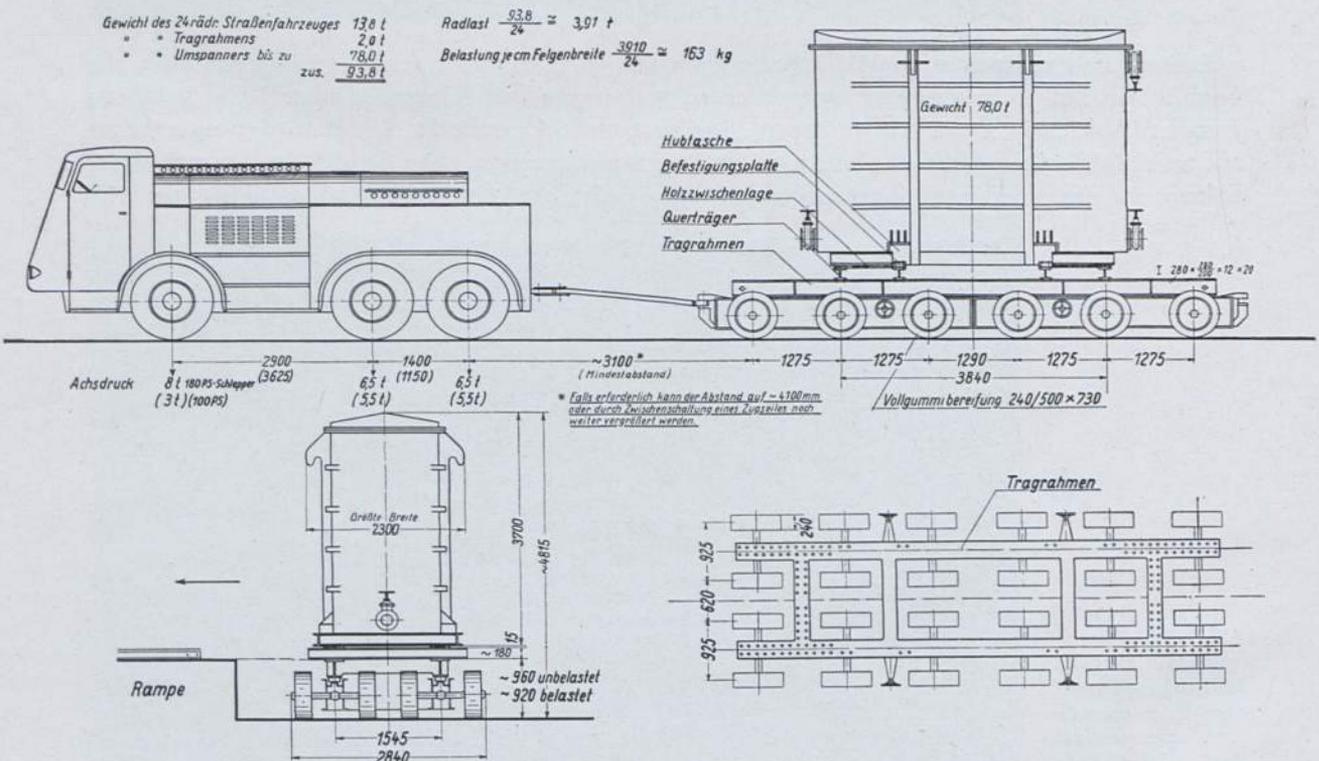


Abb. 339. Entwurf für die Beförderung eines Transformators auf dem 24rädri gen Schwerlastfahrzeug der Reichsbahn.



Abb. 340. Beförderung eines 60 t schweren Transformators zum Walchensee-Kraftwerk. (Foto Reichsbahn.)

zeugs von 920 mm belastet (960 mm unbelastet) erleichtert das seitliche Herüberrollen des Transformators auf die Fundamente der Transformatorstationen. In Abb. 340 wird ein 60 t schwerer Transformator zum Walchensee-Kraftwerk im bayerischen Gebirge mit Fahrzeugen der Reichsbahn befördert.

Der Transport des Schlußsteins für die Gruft des Generalfeldmarschalls von Hindenburg im Reichshenmal zu Tannenberg wird durch den Entwurf Abb. 341 und die Aufnahme Abb. 342 wiedergegeben. Der 75 t schwere Koloß lag auf Querträgern, deren Stützkufen wie üblich in den Trogrägern des Fahrzeugs ruhten. Dieses fuhr am Ziel mit dem Stein über die im Bau befindliche Gruft; der Stein wurde alsdann mit Querträgern und Hebeböcken abgefangen und nach dem Herausfahren des Fahrzeugs auf seinen endgültigen Platz abgesenkt.

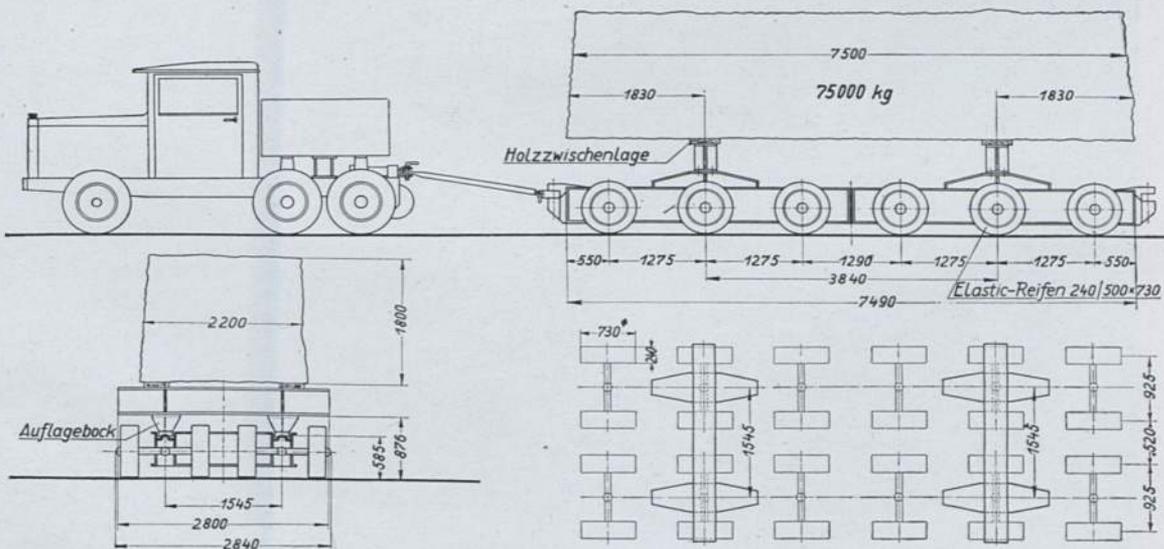


Abb. 341. Entwurf für die Beförderung des 75 t schweren Hindenburg-Steines.



Abb. 342.  
Das 24 rädri-  
ge Schwerlastfahr-  
zeug der Reichs-  
bahn mit dem 75 t  
schweren Hinden-  
burg-Stein am  
Ehrenmal bei  
Tannenberg.  
(Foto Reichsbahn.)

Wie sehr die geringe Höhe der Tragbühne dieser Fahrzeuge dem Verladen und Befestigen umfangreicher Lasten zustatten kommt, dafür ist die Beförderung zweier 53 t schwerer, 4,6 m langer, 4,8 m breiter und 4,5 m hoher Schiffskessel nach dem Altonaer Hafen (Abb. 343) ein sprechendes Beispiel.

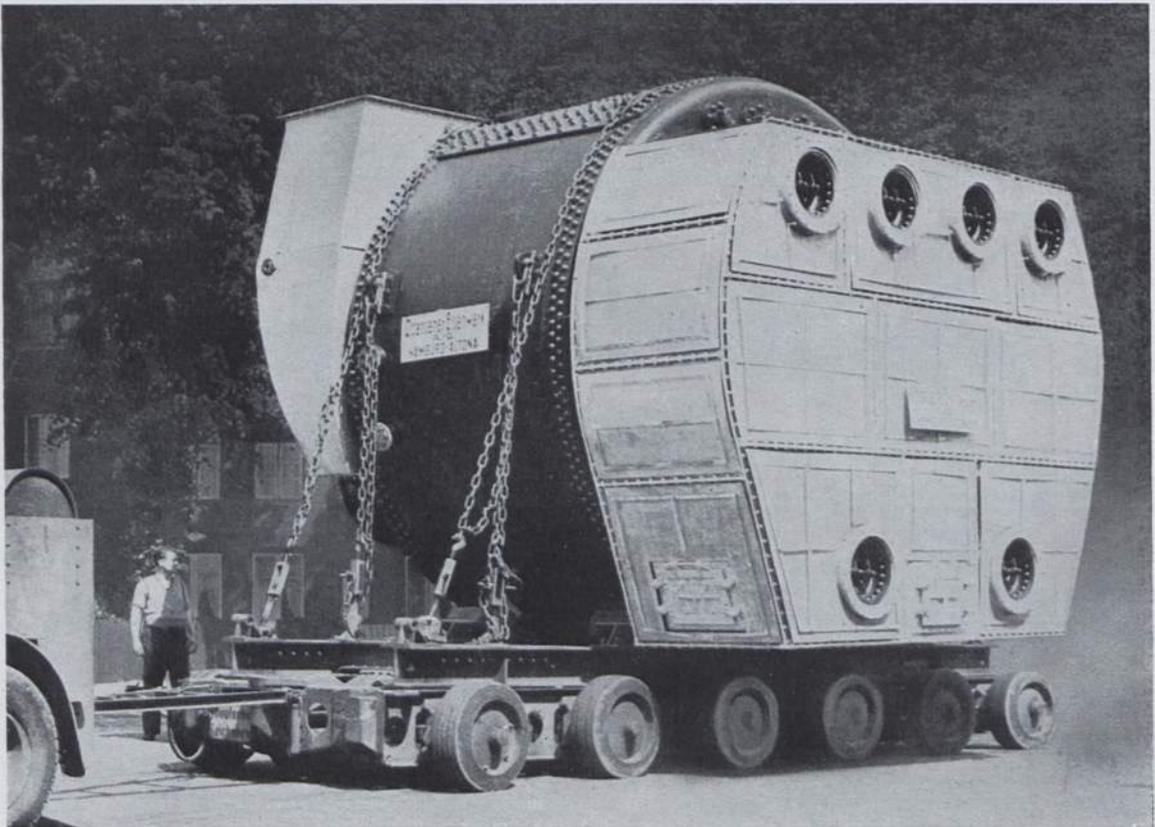


Abb. 343. Beförderung von zwei 53 t schweren Schiffskesseln nach dem Altonaer Hafen. (Foto Reichsbahn.)

**g) Beförderung auf einem 24rädri-gen Straßenfahrzeug mit Zusatzachse bzw. Zusatzfahrge-stell (Gruppierung D)**

Auch die Beförderung gewichtiger Maschinengußstücke gestaltet sich bei Verwendung der niedrigen Vierradfahrzeuge der Reichsbahn zu einer einfachen, schnell vorbereiteten und durchgeführten Angelegenheit, bei der jede Sorge etwa um die Beschädigung des Pflasters der Werkhallen, des Werkhofes oder der zu befahrenden Straßen entfällt. Der Auftrag auf Beförderung des 90 t schweren Gußstückes einer Presse, dessen Gewicht die Tragfähigkeit des 24rädri-gen Straßenfahrzeugs noch erheblich überschritt, dessen gedrungene Form andererseits den Einsatz von zwei 24rädri-gen Straßenfahrzeugen und die Anfertigung besonderer Verbindungsträger der größeren Kosten und der schwierigeren Fahrweise halber unerwünscht erscheinen ließ, drängte zu einer besonderen Lösung zwecks Steigerung der Tragfähigkeit des Schwerlastfahrzeugs. Diese Aufgabe wurde dadurch gelöst, daß (nach Verfahren Menzel) eine von einem anderen Fahrzeug entnommene Achse (2 Kurzachsen mit

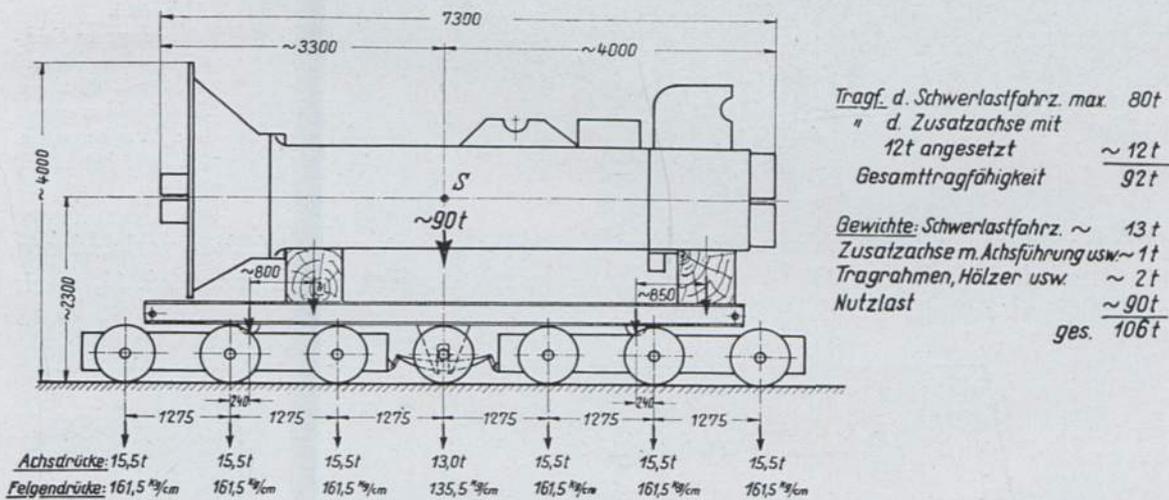


Abb. 344. Entwurf: 24rädri-ge Straßenfahrzeug mit eingehängter Zusatzachse (zus. 28 Räder), ein über 80 t schweres Gußstück tragend.

4 Rädern) zwischen die Fahrge-stelle des 24rädri-gen Fahrzeuges mit Hilfe von Federschaken so eingehängt wird (Abb. 344), daß ein dem Tragvermögen dieser Zwischenachse entsprechendes Mehrgewicht auf diese von den seitlichen 12rädri-gen Fahrge-stellen über Schaken und Federn übertragen werden kann. Die Zwischenachse ist lediglich am Rahmen mit Hilfe einer Gabel geführt. Diese Gewichtsübertragung kommt dadurch zustande, daß der Tragrahmen seine Last nicht mehr genau mittig, sondern in 2 in Richtung auf die Hilfsachse etwas verschobenen Stützpunkten auf die Fahrge-stelle überträgt. Entsprechend dieser Verschiebung stützen sich nunmehr die Fahrge-stelle mittels der Schaken auf die Federn der Zwischenachse und übertragen auf diese einen hinreichend genau bemeßbaren Gewichtsanteil der Gesamtlast. Letztere darf dank der Zwischenachse etwa 92 t betragen. Das Verfahren hat sich bei Beförderung des 90 t schweren Gußstückes nach Abb. 345 bewährt.

Die Erzeugung schwerer Maschinen und anderer Großlasten zeigt heute deutlich die Neigung zu weiterer Steigerung der Stückgewichte, auch über 100 t hinaus. Die im Bau befindlichen 100-t-Straßenfahrzeuge der Reichsbahn würden aber diese Lasten bereits nicht mehr befördern können. Andererseits dürfte die Schaffung von noch tragfähigeren Fahrzeugen kaum wirtschaftlich sein, da solche Fahrzeuge immerhin nur verhältnismäßig selten für die Beförderung solcher Großlasten voll ausgenutzt werden könnten. Durch Bau eines kurzen, zweiachsigen Zusatzfahrge-stelles (4 Kurzachsen), bei dem man auf Lenkung und Bremsung verzichten kann, und das lediglich in der üblichen Weise mit den Hauptfahr-

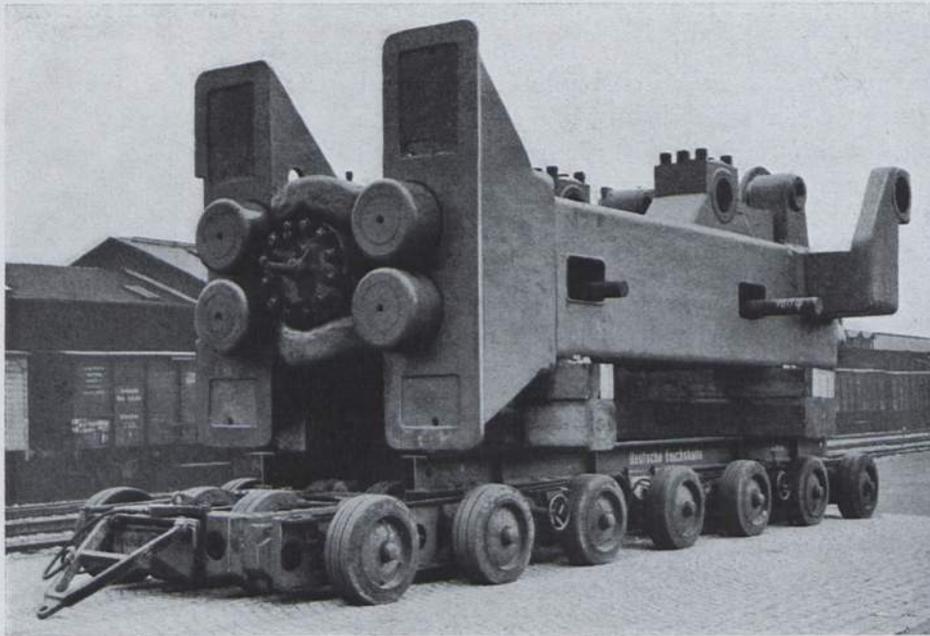
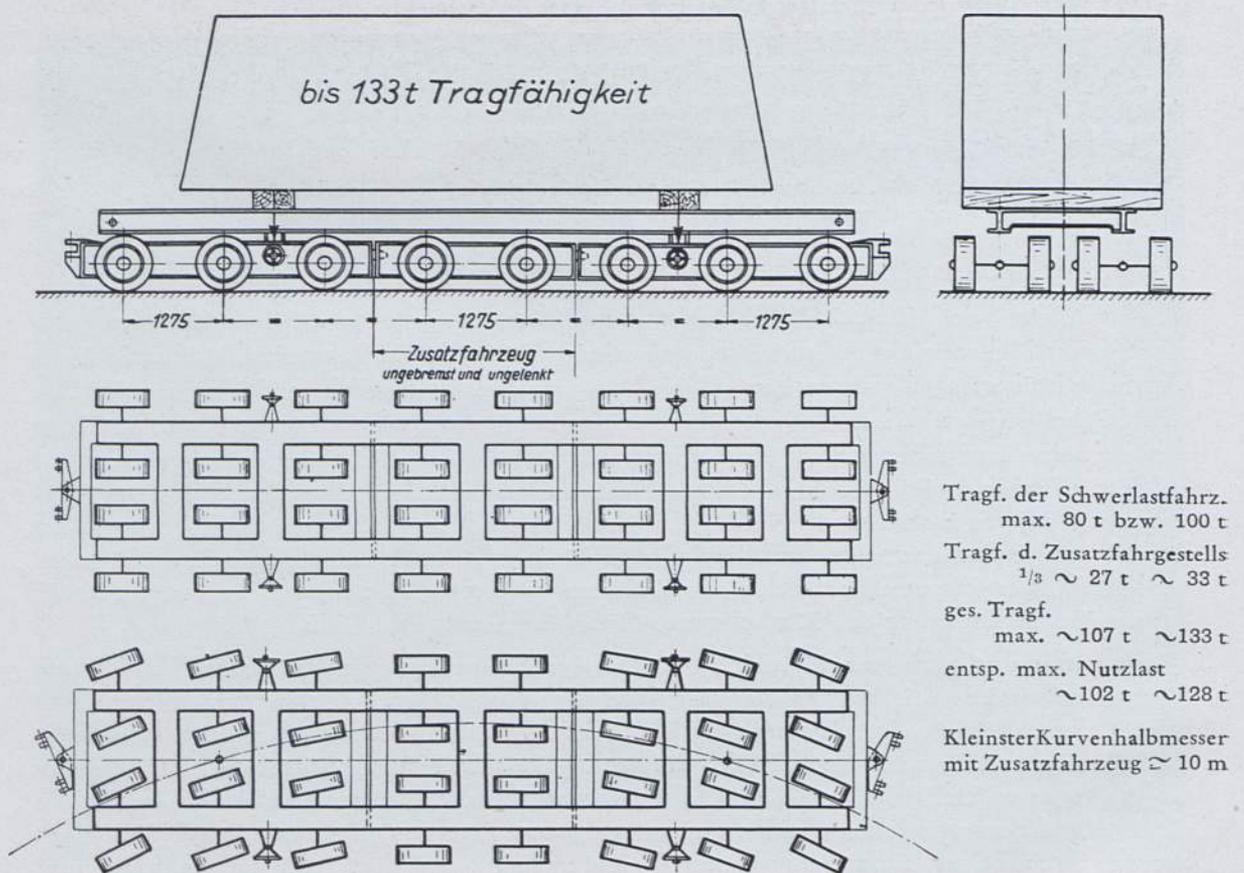


Abb. 345.  
90 t schweres Gußstück einer Presse auf dem 24rädri- gen Straßenfahrzeug mit Zwischenachse (Foto Reichsbahn.)

gestellen gekuppelt wird, gelingt (nach dem Vorschlag von Menzel) bei dem vorhandenen 80-t- und dem geplanten 100-t-Fahrzeug die Steigerung der Tragfähigkeit um rd.  $\frac{1}{3}$ , somit auf 107 bzw. auf 133 t einschl. Tragrahmen (Abb. 346).



Tragf. der Schwerlastfahrz.  
max. 80 t bzw. 100 t  
Tragf. d. Zusatzfahrzeugstells  
 $\frac{1}{3} \sim 27 \text{ t} \sim 33 \text{ t}$   
ges. Tragf.  
max.  $\sim 107 \text{ t} \sim 133 \text{ t}$   
entsp. max. Nutzlast  
 $\sim 102 \text{ t} \sim 128 \text{ t}$   
Kleinster Kurvenhalbmesser  
mit Zusatzfahrzeug  $\approx 10 \text{ m}$

Abb. 346. 24rädri- ges Schwerlastfahrzeug mit zwischengeschaltetem Zusatzfahrzeugstells.

### h) Beförderung auf zwei getrennten je 12rädri gen Fahrgestellen mit durchgehender Steuerung (Gruppierung A 2)

Diese Beförderungsweise wurde bereits beim Transport von Großgüterwagen gezeigt (Abb. 119).

### i) Beförderung auf zwei auseinandergezogenen 12rädri gen Fahrgestellen, die mit Drehschemeln frei unter der Last drehbar sind (Gruppierung A 3)

Die Nutzlast kann bis zu 78 t betragen. Der als Beispiel in Abb. 347 gezeigte schwere Brückenträger wurde bei der Fahrzeugparade anlässlich des 100jährigen Eisenbahnjubiläums der Reichsbahn in Nürnberg dem Führer vorgeführt.

Die Beförderungsweise entspricht im übrigen der der Abb. 327.



Abb. 347. Schwerer Brückenträger auf zweiteiligem 24rädri gem Straßenfahrzeug beim 100jährigen Eisenbahnjubiläum 1935 in Nürnberg.

### k) Beförderung auf zwei vollständigen, auf Abstand fahrenden 24rädri gen Fahrzeugen, die mit Drehschemeln frei unter der Last drehbar sind (Gruppierung B)

Diese Beförderungsweise verfügt über eine normale Tragfähigkeit bis zu  $2 \times 60 = 120$  t, von denen etwa 8 t für die schweren, die starken Drehschemel tragenden Rahmen abgehen (in Sonderfällen bei günstiger Schwerpunktlage bis zu 160 t).

Im Jahre 1936 stellte die Deutsche Reichsbahn in Berlin auf der Ausstellung „Deutschland“ eine 03-Schnellzuglokomotive aus, die ohne Tender 93,5 t wog und vom Bahnhof Heerstraße über Kaiserdamm—Adolf-Hitler-Platz—Masuren-Allee zu den Ausstellungshallen am Funkturm befördert werden mußte. Nach dem Entwurf (Abb. 348) erfolgte die Abstützung mittels Drehschemeln in Dreipunkt-lagerung, die der Lokomotive eine verdrehungsfreie Beförderung sicherte. Diese Beförderung auf zusammen 48 Rädern ergab — trotz der Schwere der Maschine — die sehr geringen Radlasten von 2,47 bis 2,8 t. Die Lokomotive wurde an den dafür vorgesehenen Stellen am vorderen und hinteren Rahmenende mit Hilfe der Drehschemel und der darauf angebrachten Stützen durch Lokomotiv-Hebeböcke so weit angehoben, daß je ein 24rädri ges Schwerlastfahrzeug vorn und hinten unter die Drehschemel

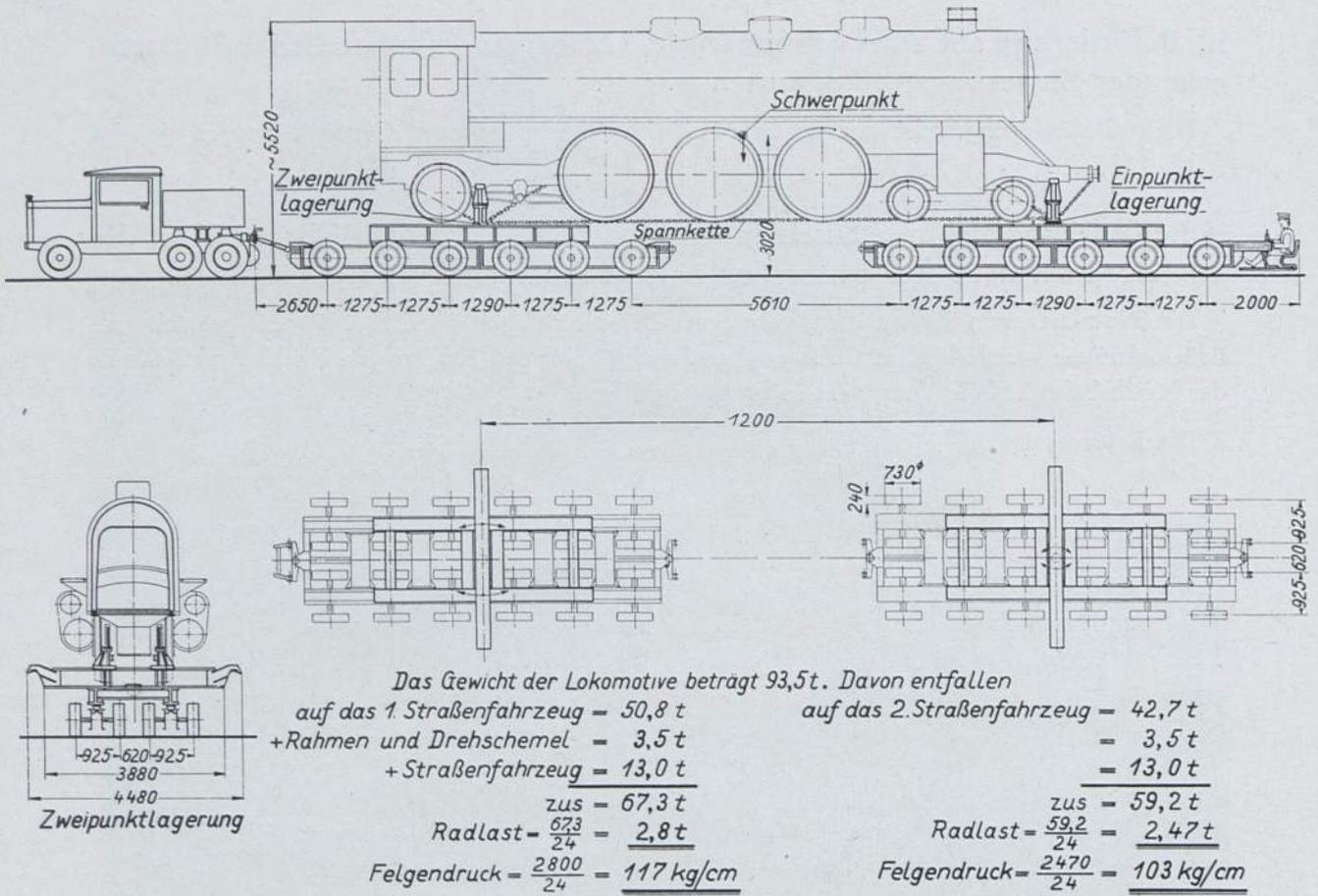


Abb. 348. Entwurf für die Beförderung einer 93,5 t schweren Schnellzuglokomotive.

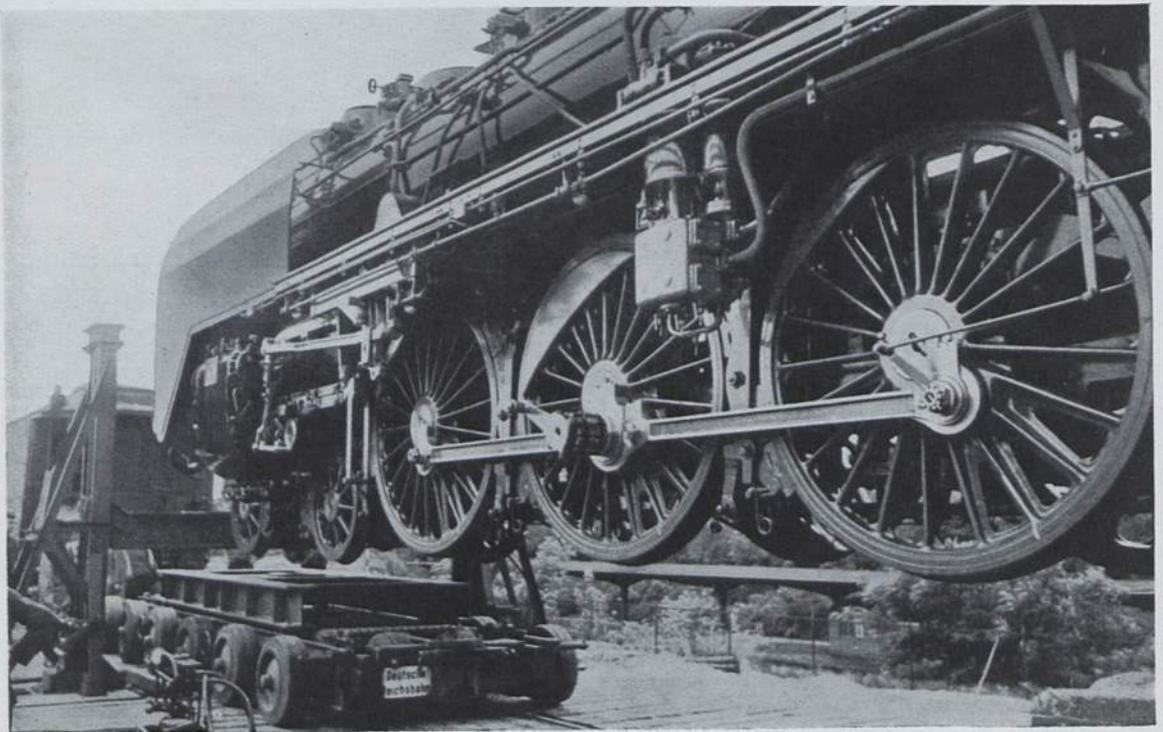


Abb. 349 a. u. b. Anheben der 03-Schnellzuglokomotive mittels Lokomotivhebe-

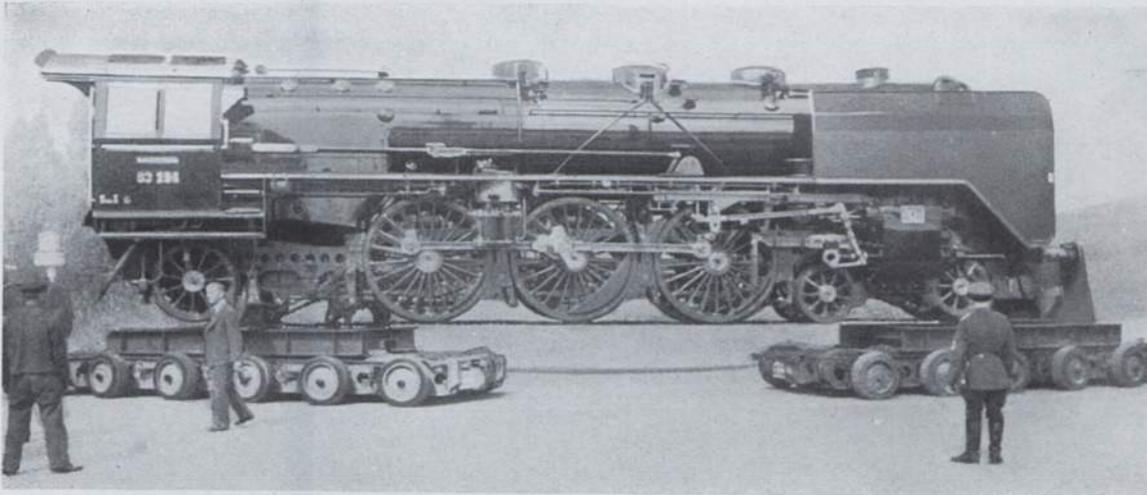
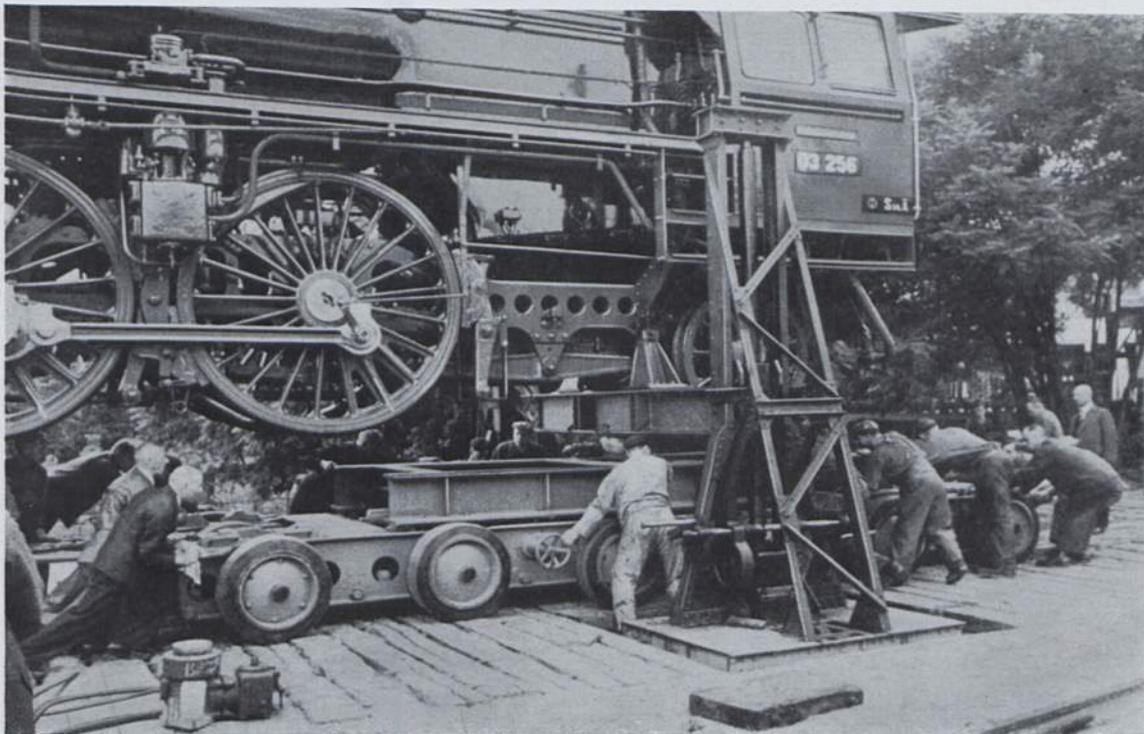


Abb. 350. 93 t schwere Schnellzuglokomotive auf zwei 24rädriigen Straßenfahrzeugen der Reichsbahn in den Straßen Berlin - Charlottenburgs. (Foto Schwartzkopff.)

(Querträger mit Tatzten) gerollt werden konnten (Abb. 349 a, b). Die Drehschemel wurden gegen Kippen durch Ketten mit dem Rahmen verspannt. Zur Uebertragung der Zugkräfte war ferner eine schwere Kette von Drehschemelmitte zu Drehschemelmitte gezogen, so daß die Lokomotive von diesen Kräften während der Fahrt entlastet blieb.

Die Fahrt der auf drei Punkten schwebenden Lokomotive verlief ohne Schwierigkeiten (Abb. 350); eine Vermessung nach der Rückbeförderung der Maschine ergab, daß irgendwelche Verbiegungen oder sonstige Schäden nicht eingetreten waren. Die bedeutende Gesamthöhe von rd. 5,5 m über Pflaster tritt in Abb. 351 besonders hervor. Sie machte es notwendig, daß von Fall zu Fall die Oberleitungsdrähte vor der Durchfahrt der Lokomotive



böcken und Absenken auf zwei 24rädriige Straßenfahrzeuge. (Foto Schwartzkopff.)

angehoben werden mußten. Wegen der verhältnismäßig kurzen Entfernung (etwa 2½ km) wurde das hintere Straßenfahrzeug des Lastzuges von zwei zu Fuß folgenden Steuerleuten mit der Deichsel gelenkt.



Abb. 351. Die Lokomotive vor dem Funkhaus in Berlin. (Foto Reichsbahn.)

Im Juli 1938 wurde wiederum eine Lokomotive der gleichen Gattung in Braunschweig befördert, jede Lokomotive im Hin- und Rückweg.

Werden Verbindungsträger über die beiden 24rädriigen Straßenfahrzeuge gelegt, dann ergibt sich die Möglichkeit, größte Schwerlasten auch von besonderer Höhe zu fahren, indem man diese zwischen die Träger einhängt (Abb. 352). Während der Fahrt muß zwar eine gewisse Lichthöhe zwischen Last und Straße frei gehalten werden; beim Durchfahren von Unterführungen besteht aber die Möglichkeit, die Last noch fast um die gleiche Höhe bis dicht über das Pflaster abzusenken. Die Beförderung eines besonders schweren Transformators, der seiner Höhe halber zwischen die Straßenfahrzeuge abgesenkt werden muß, ist durch einen Lastzug, den der 180-PS-Schlepper mit Sechsradantrieb der Reichsbahn zieht, im Modell wiedergegeben (Abb. 353).

Die Tragfähigkeit derartiger Schwerlastzüge beträgt bei den zukünftigen 100-t-Fahrzeugen 200 t. Als Nutzlast können, abzüglich der Drehschemelrahmen und der Verbindungsträger, die zusammen je nach der Schwere der zu tragenden Last etwa bis zu 20 t wiegen dürften, bis zu 180 t befördert werden.

### 1) Verschiedene Arten der Beförderung von Papierglättzylindern

Einer besonderen Erwähnung im Zusammenhang bedürfen die zahlreichen Beförderungen von gußeisernen Papierglättzylindern, die einen wesentlichen Bestandteil der großen Papiermaschinen bilden und in den letzten Jahren eine ganz besondere Neigung gezeigt haben, nach Durchmesser, Bahnlänge (gleich Breite des Papierbandes) und damit an Gewicht

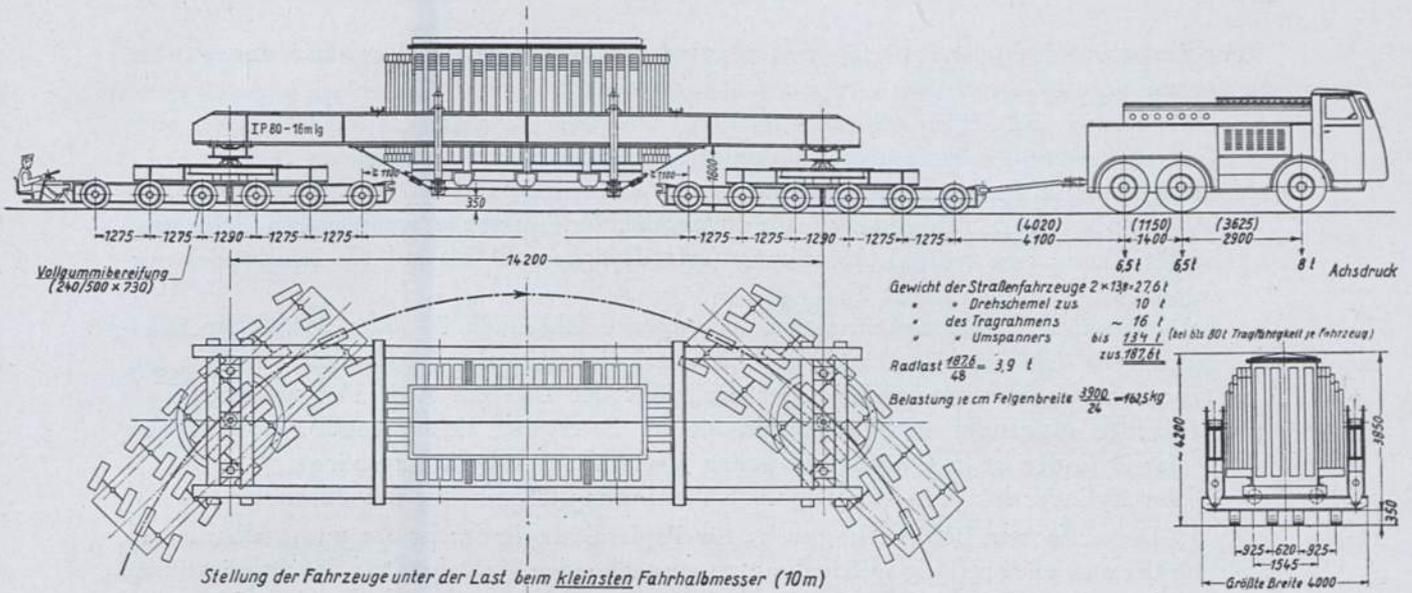


Abb. 352. Entwurf für die Beförderung eines schweren Transformators, der zwischen den Verbindungsträgern zweier 24rädiger Straßenfahrzeuge hängt. Nutzlast bis 134 t.

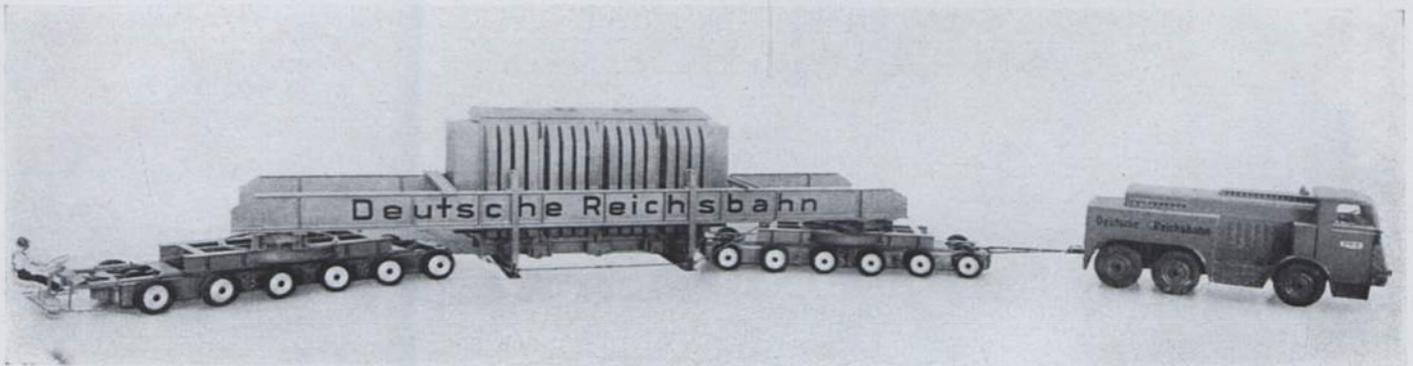


Abb. 353. Modell zu der obigen Beförderungsweise. (Foto Reichsbahn.)

wesentlich zu wachsen. In der Mehrzahl der Fälle sind diese Großlasten ihrer Abmessungen wegen nicht mehr bahnfähig. Sie bilden, oft im Zusammenhang mit ganzen Papiermaschinen, einen besonders wertvollen Ausfuhrgegenstand, dessen Gebrauchswert mit steigendem Durchmesser wächst. Es herrscht daher bei den Lieferfirmen besonders das Bemühen vor, gerade dieses Maß zu steigern, welches Ziel die Reichsbahn zu ihrem Teil dadurch verwirklichen hilft, daß sie sowohl die Vielradstraßenfahrzeuge von entsprechender Tragfähigkeit zur Verfügung stellt, als auch diejenigen Beförderungsverfahren einschließlich der Hilfsgeräte entwickelt, die die Herstellung von Industrieerzeugnissen mit derartigen Abmessungen erst ermöglichen, indem sie deren Beförderung in einer vom Standpunkt des Verfrachters wie vom Standpunkt der Straße aus einwandfreien Weise sicherstellen. Wegen ihrer mit  $\frac{1}{1000}$  mm Genauigkeit hochglanzpolierten Oberfläche, die die gleichmäßige Papierdicke gewährleisten muß, sind diese Glätzzylinder während des Auf- und Abladens sowie während des Transports ganz besonders sorgfältig und stoßfrei zu behandeln.

Die von der Reichsbahn jeweils angewandte Beförderungsweise richtet sich nach den sehr verschiedenen Abmessungen und dem Gewicht der Last, der Tragfähigkeit der Brücken und gegebenenfalls der Notwendigkeit, bei Unterführungen oder anderen Durchfahrten, wie Häusern, Stadttoren u. a., wo Lichtraumbeschränkungen bestehen, die ganze lichte Durchfahrthöhe für die Last in Anspruch zu nehmen, d. h. die Last hängend zwischen zwei Straßenfahrzeugen zu fahren.

Für die Beförderung der Papierglättzylinder werden heute folgende Verfahren angewendet, die der auf Seite 254 gegebenen Gruppierung entsprechen:

1. Beförderung auf einem kurzgekuppelten 16- oder 24rädri-gen Fahrzeug (je nach Gewicht), wenn Lichtraumbeschränkungen nicht bestehen (Gruppierung A 1),
2. Beförderung auf zwei auseinandergezogenen, unverdrehbar durch Tragrahmen miteinander verbundenen Fahrgestellen mit durchgehender Lenkwelle, wenn wegen Lichtraumbeschränkung eine mäßige Absenkung (erforderlichenfalls bis auf die Lenkwelle) notwendig ist (Gruppierung A 2),
3. Beförderung auf zwei vollständigen, auf Abstand fahrenden 16- oder 24rädri-gen Fahrzeugen, die sich unter der Last mittels Schemel drehen, wenn das Gewicht der Last eine Verteilung auf zwei Fahrzeuge oder die Höhe der Last ein Absenken zwischen zwei Fahrzeuge notwendig macht (Gruppierung B). Es ergeben sich folgende Anordnungen:
  - a) der Zylinder ist in Querlage zwischen Verbindungsträgern eingehängt,
  - b) der Zylinder hängt in Längslage auf Verbindungsträgern, die ihn durchdringen.

Zu 1. Die einfachste Beförderungsweise für Papierglättzylinder ist die unmittelbare Auflagerung des an sich sorgfältig in Schalung zu verpackenden Zylinders auf den Schrägstützen des Rahmens, der auf den Mitten der kurzgekuppelten Fahrgestelle aufruhrt (Abb. 354). Der

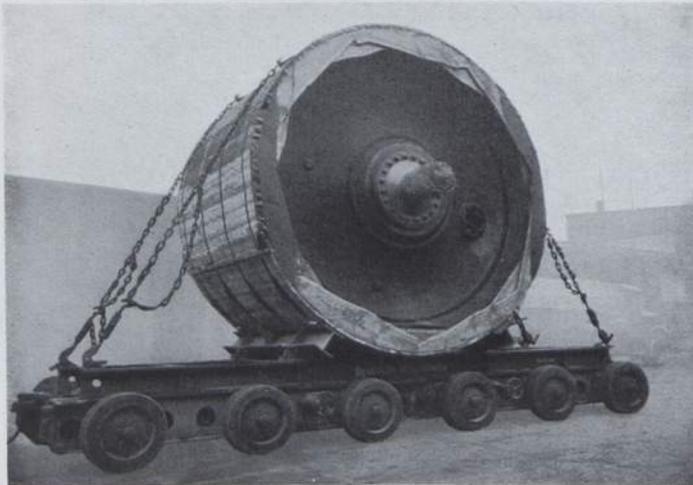


Abb. 354. Unmittelbare Lagerung des Papierglättzylinders auf dem Rahmen des 24rädri-gen Straßenfahrzeugs. (Werkfoto.)

Auflagedruck darf aber hierbei nur in Richtung der lotrechten Zylinderböden erfolgen, wenn Verbiegungen oder Druckbeschädigungen an der polierten Mantelfläche vermieden werden sollen. Vorbedingung ist, daß dieser Druck nicht zu groß wird, d. h. die Abmessungen und damit das Gewicht der Trommel dürfen ein gewisses mittleres Maß nicht überschreiten. Auch sollte das Straßenpflaster gut und die Beförderung auf der Straße nicht lang sein, da andernfalls Erschütterungen zu Schäden an der Zylinderfläche führen könnten.

Wenn die genannten Voraussetzungen nicht gegeben sind, darf der Zylinder nur an seinen Lagerzapfen abgestützt werden. In diesem Fall ruhen die Zylinderzapfen auf Böcken, die sich mit einem Rahmen aus Quer- und Längsträgern auf die Mitten der kurzgekuppelten Fahrgestelle abstützen (Abb. 355 u. 356). Der Schwerpunkt liegt hier sehr hoch, auch hat der Rahmen die verhältnismäßig große und in diesem Bereich gelegentlich störende untere Breite von rd. 4 m. Das Verfahren ist zweckmäßig, wenn Lichtraumbeschränkungen in der Höhe oder Breite nicht bestehen, und wenn die Belastung etwaiger Brücken eine sehr gedrängte sein kann. Diese Auflagerung läßt sich anwenden bis auf rd. 3,5 m Bahnlänge. Im Werk wurde der Zylinder mitsamt dem Rahmen durch Windeböcke angehoben und alsdann auf das untergeschobene Straßenfahrzeug abgesenkt. Das Absetzen muß in gleicher Weise oder durch Kräne erfolgen im Gegensatz zu den Beförderungsweisen 2 und 3, bei denen die Straßenfahrzeuge das Auf- und Absetzen der Last mit Hilfe ihrer hydraulischen Hubzylinder selbst vornehmen können.

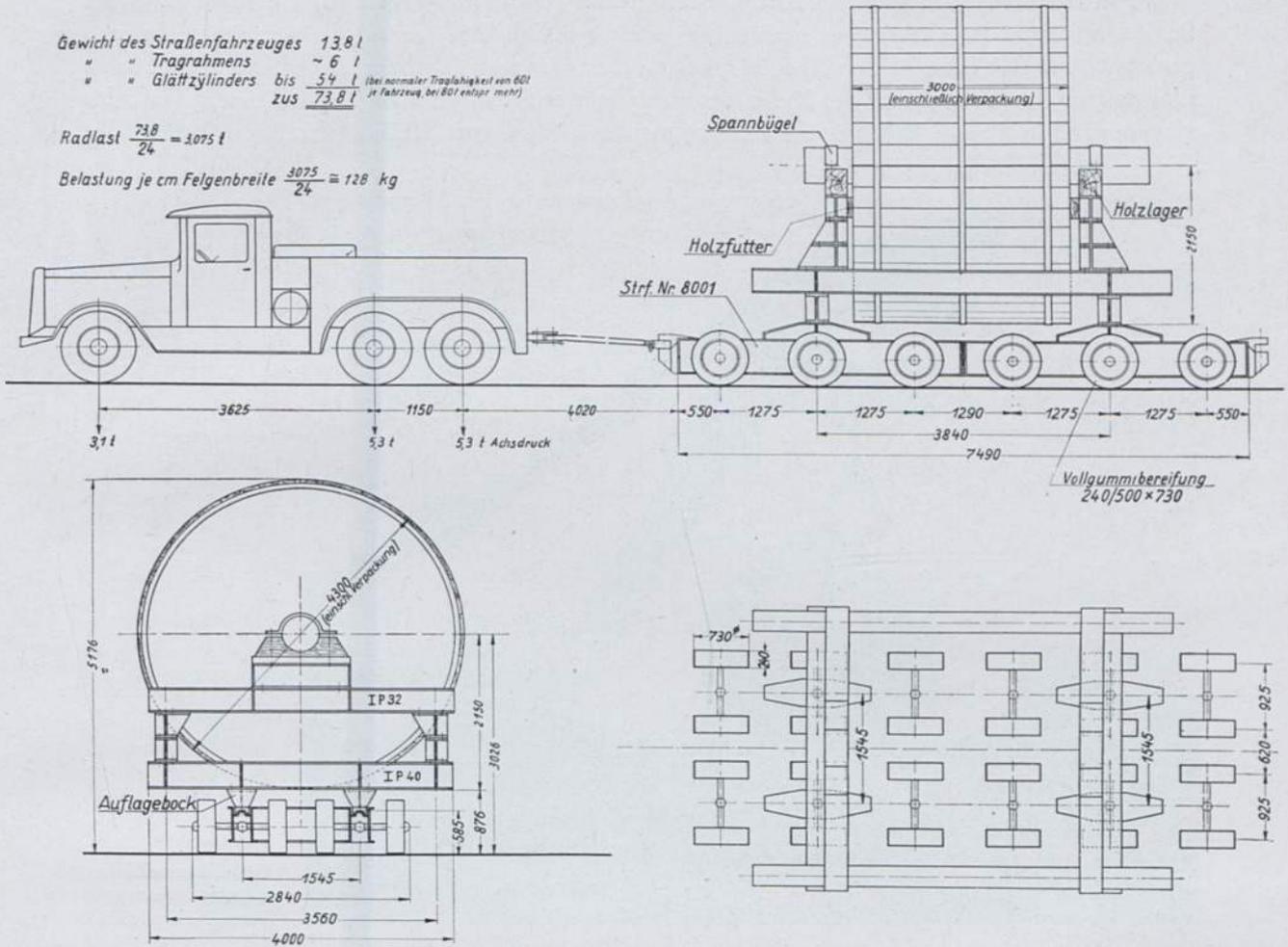


Abb. 355. Entwurf zur Beförderung gemäß Abb. 356.



Abb. 356. Beförderung eines 45 t schweren, in einem Tragrahmen längsgelagerten Papierglättzylinders auf kurzgekuppeltem Schwerlastfahrzeug. (Foto Reichsbahn.)

Wenn trotz der erheblichen Profilüberschreitung (Durchmesser 4,2 m) die Benutzung des Schienenstrangs streckenweise notwendig und möglich ist, so wird hiervon Gebrauch gemacht, wie das Beispiel der Abb. 357 zeigt. Ein schwerer fahrbarer Kran der Reichsbahn nimmt hier das Ueberladen des Zylinders samt dem angebauten Rahmen auf einen Tiefladewagen vor. In diesem Fall war die Erreichung des Hafens mit Straßenfahrzeugen wegen der

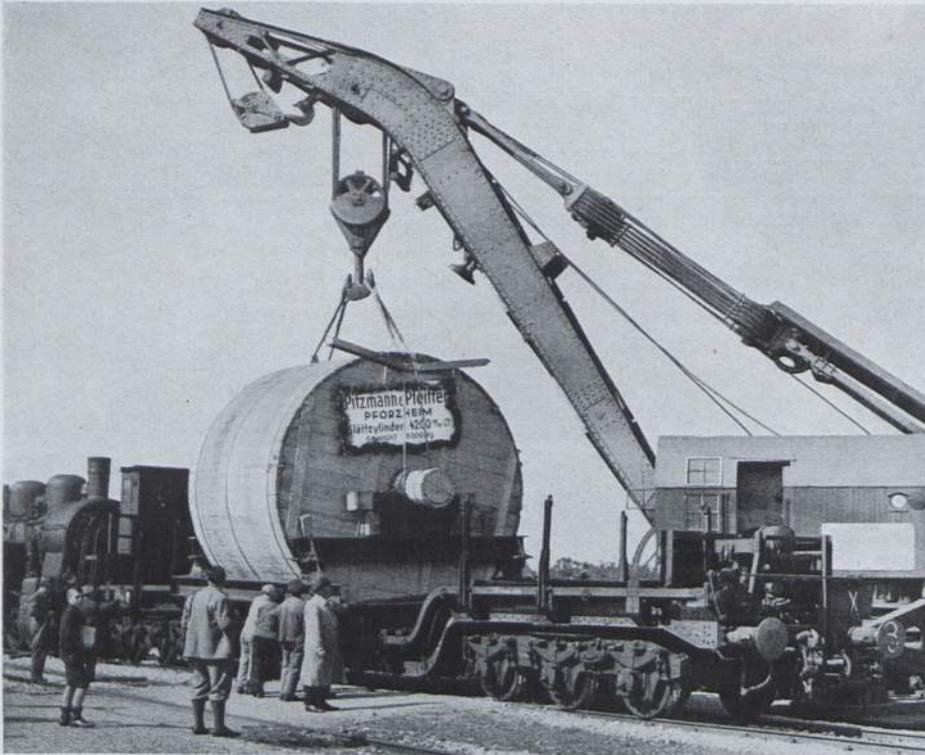


Abb. 357.  
Verladen auf Eisenbahntiefladewagen  
(Foto Reichsbahn.)

nicht genügend hohen Unterführung unmöglich. Dagegen ließ der kurze Abschnitt der Hafensbahn trotz der großen Breite der Last die Beförderung bis an das Schiff zu, da er keine Lichtraumbeschränkung aufwies.

Zu 2. Ist wegen Lichtraumbeschränkung eine größere Tiefenlage des Zylinders als bei Beförderungsweise 1 erforderlich, und gestattet die Tragfähigkeit der Brücken noch die Auflagerung der Gesamtlast auf nur 24 Rädern, dann werden zwei Fahrgestelle in ausgezogener Stellung mit durchgehender Lenkwelle verwendet, die in einem Tragrahmen den Zylinder mit querliegender Achse befördern. Beide Fahrgestelle sind unverrückbar gegeneinander durch den Rahmen festgelegt (Abb. 358). Wird bei Unterführungen die Absenkung der Last sogar bis dicht auf das Pflaster notwendig, dann werden in diesem Falle die Fahrgestelle von vornherein in etwas größerem Abstand durch den Rahmen gehalten. Vor der Unterführung werden die ausziehbaren Teile der Lenkwelle getrennt und zurückgeschoben, worauf bei den 16rädriigen Straßenfahrzeugen mittels der eingebauten hydraulischen Absenkvorrichtung, bei den 24rädriigen mittels hydraulischer Pressen, die unter die Zapfenlager des Zylinders gesetzt werden, die Absenkung für den kurzen Weg unter der Unterführung vorgenommen wird. Hierbei kann das hintere Fahrgestell zur Not un gelenkt fahren, oder es wird mittels Deichsel von Hand gelenkt.

Zu 3a. Mit wachsendem Durchmesser, Breitenmaß und Gewicht und im Hinblick auf eine oft durch Brücken bedingte größere Lastverteilung oder auch mit Rücksicht auf bestehende Lichtraumbeschränkungen bei Unterführungen usw. wird es meist notwendig, den Zylinder mit Hilfe von Verbindungsträgern auf z w e i Straßenfahrzeuge, 16- oder 24rädriger Bauart, abzustützen.

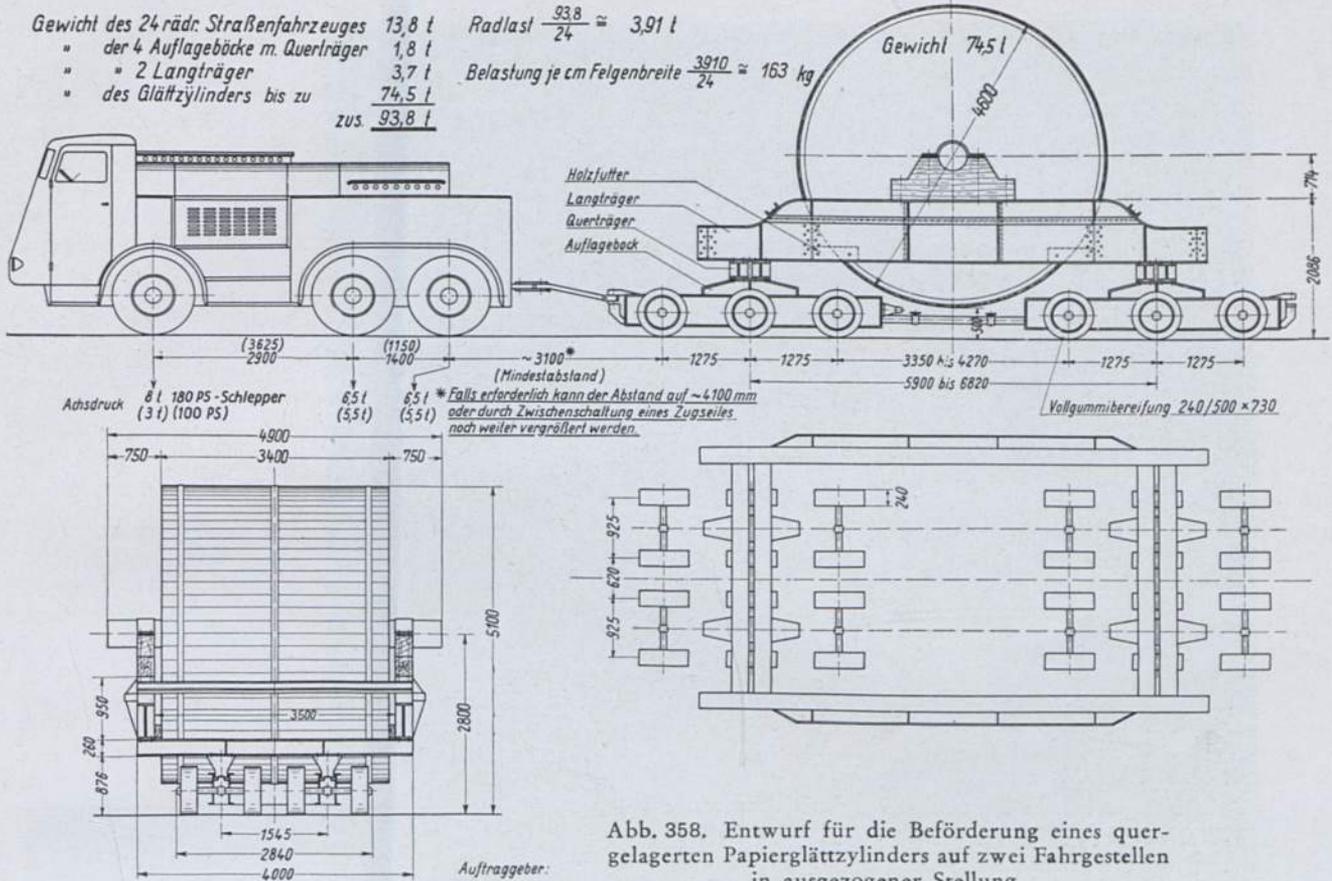


Abb. 358. Entwurf für die Beförderung eines quer-lagerten Papierglättzylinders auf zwei Fahrgestellen in ausgezogener Stellung.

Bis zu einer gewissen Bahnlänge läßt sich in diesem Falle der Zylinder noch zwischen den Verbindungsträgern einhängen, auf denen seine Zapfen in Lagerböcken ruhen (Abb. 359). Die Lagerböcke werden so bemessen, daß der Zylinder mit seinem tiefsten Punkt etwa 300 mm über der Straßendecke schwebt. Durch Einsetzen von hydraulischen Pressen unter den Zapfenlagern kann auch hier erforderlichenfalls für die kurze Durchfahrt unter einer Unterführung eine Absenkung bis dicht über das Pflaster erfolgen.

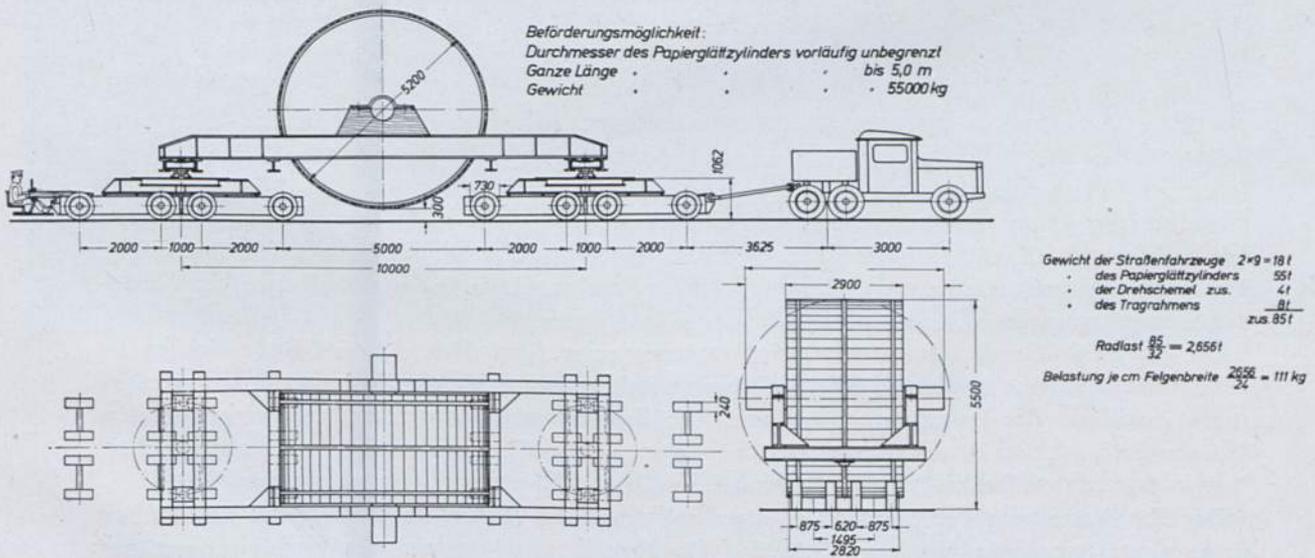


Abb. 359. Entwurf der Beförderung eines Papierglättzylinders, der zwischen die Verbindungsträger zweier Straßenfahrzeuge eingehängt ist.

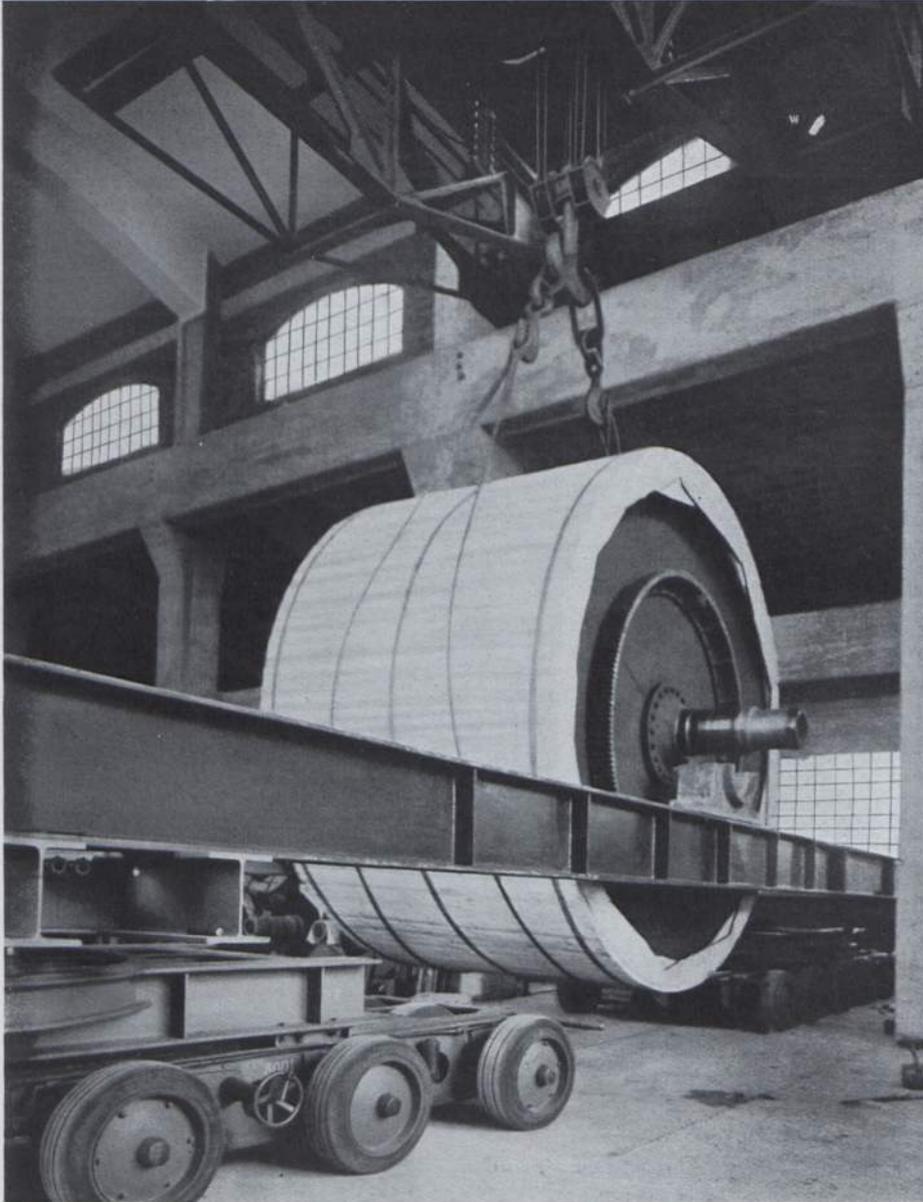


Abb. 360.  
Einhängen des  
Zylinders zwischen  
die Verbindungsträger  
der  
Straßenfahrzeuge  
im Werk.  
(Foto Reichsbahn.)

Abb. 360 zeigt das bequeme Einhängen des verpackten Zylinders mittels Laufkrans zwischen die Verbindungsträger des Straßenfahrzeugs, das in seiner ganzen Länge in die Werkhalle hineingefahren ist.

Infolge der guten Bogenläufigkeit der 24rädriigen Straßenfahrzeuge (kleinster mittlerer Fahrhalbmesser 10 m) kann der Lastzug selbst durch enge Straßen fahren (Abb. 361). Die Radlasten sind bei diesen Anordnungen so gering, daß sie die zulässigen Radlasten der Kraftwagen stets wesentlich unterschreiten.

Die gewaltige Größe eines derartigen Lastzuges zeigt Abb. 362. Die im Bilde sichtbaren Kabel und Schläuche stellen die Signalleitung zwischen dem Schlepperführer und dem Steuermann am Ende des Lastzuges dar, ferner die Bremsluftschlauchverbindung zwischen den Fahrzeugen und die Druckleitung zwischen den — im Bilde sichtbaren — hydraulischen Pressen der beiden Drehschemel, auf die bei Verfahren 3b noch zurückgekommen wird.

Das Einhängen des Papierzylinders quer zwischen die Verbindungsträger ist anwendbar bis zu einer Bahnlänge von etwa 3,30 m. Darüber hinaus kommen die Verbindungsträger sehr weit nach außen zu liegen. Es ist dann angebrachter, die Zylinderachse in die Längsrichtung des Lastzuges zu legen.

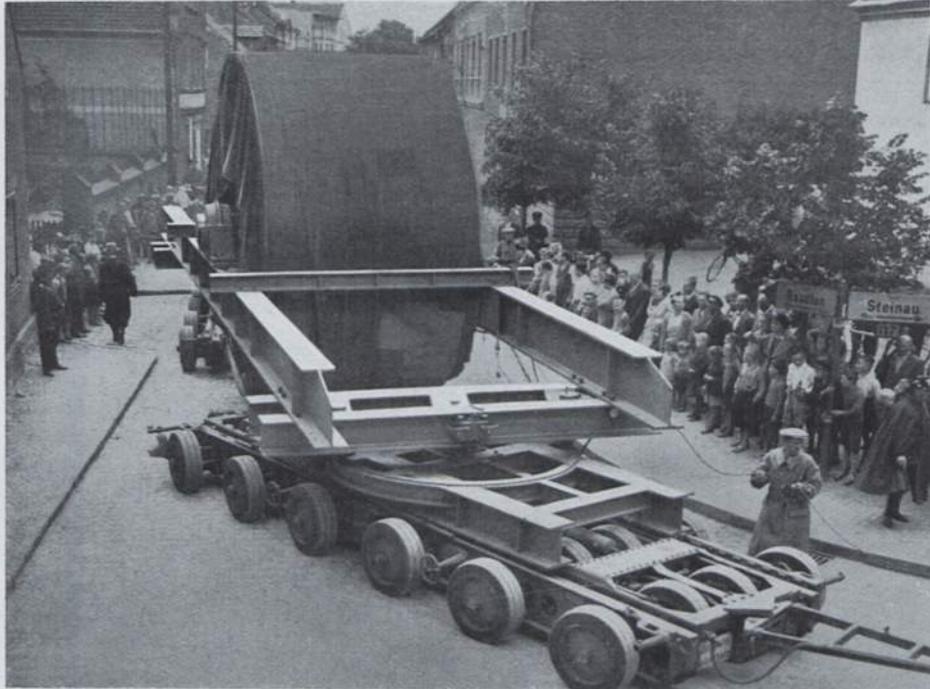


Abb. 361.  
Glättzylinder auf  
zwei Straßenfahr-  
zeugen zwischen  
Verbindungs-  
trägern hängend,  
in starker  
Krümmung.  
(Foto Reichsbahn.)

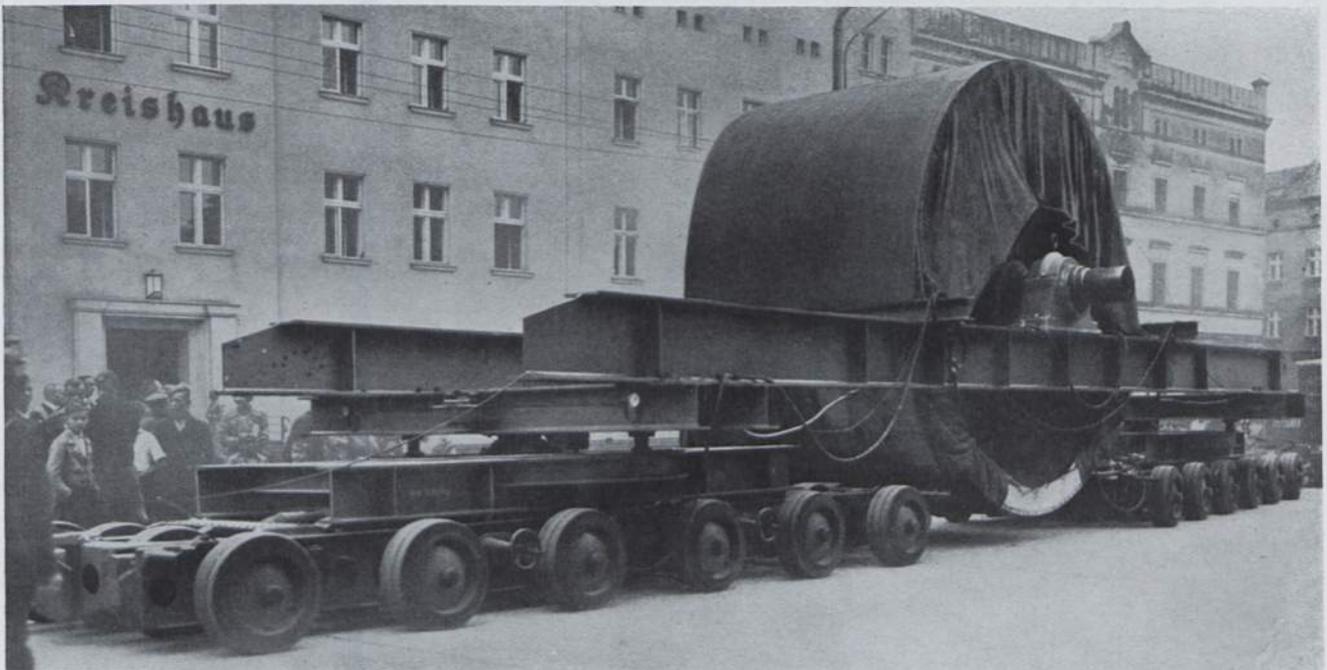


Abb. 362. Schwerlastzug, großer Papierglättzylinder zwischen Verbindungsträgern auf zwei Straßenfahrzeugen der Reichsbahn mit zusammen 48 Rädern hängend. (Foto Reichsbahn.)  
(Abb. 360/62 Zylinder der Fa. Wagner, Kotzenau.)

Zu 3b. Wollte man bei längsgerichteter Lage des Zylinders die Verbindungsträger seitlich an diesem vorbeiführen, so würde die Breite des Lastzuges über die durch den Zylinder selbst bedingte Breite hinaus unerwünscht vergrößert. Das kleinste Mehr kann aber bereits große Schwierigkeiten in der Transportdurchführung zur Folge haben, wenn nicht gar den Transport unmöglich machen. Die Reichsbahn hat daher (nach Vorschlag Koch) die Träger durch

die Böden der Papierzylinder hindurchgesteckt (Abb. 363)<sup>51</sup>. Diese Maßnahme wurde dadurch erleichtert, daß in jedem Zylinderboden bereits ein sogenanntes Mannloch vorhanden sein muß, um das Innere betreten zu können. Die Anordnung eines zweiten Mannlochs bot keine Schwierigkeiten, aber andererseits die Möglichkeit, wesentlich größere Zylinder nach Durchmesser und Bahnlänge befördern zu können.

Die Verladung des Zylinders im Werk mittels Laufkrans geht aus Abb. 364 hervor. Nachdem die Verbindungsträger durch den Zylinder hindurchgesteckt sind, wird das Ganze auf die Drehschemel der beiden Fahrzeuge gehoben, mit denen die Verbindungsträger verschraubt werden. Jeder Schemel stützt sich mit zwei Punkten, den Füßen der hydraulischen

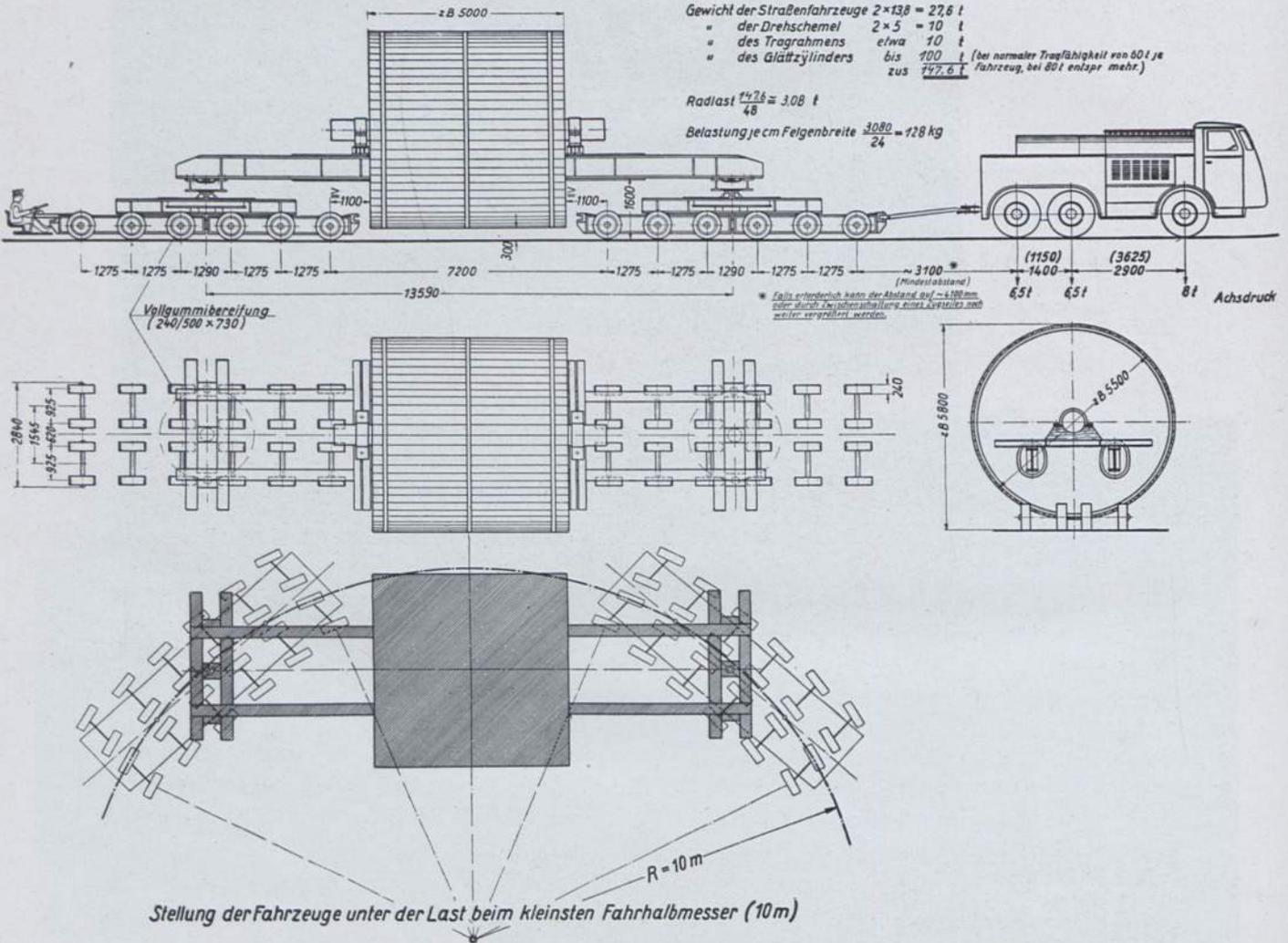


Abb. 363. Entwurf für die Beförderung eines Papierglättzylinders mit Hilfe durchgesteckter Träger.

Pressen, auf die Gleitbahn jedes Fahrzeugrahmens, so daß neben den beiden Drehzapfen die Last auf vier Punkten ruht. Da die hydraulischen Pressen so einreguliert werden können, daß der erheblichere Teil der Last auf dem Drehzapfen verbleibt, so schwebt in Wirklichkeit die Last auf zwei Punkten, den Drehzapfen, wobei sie durch die hydraulisch ausgeglichenen seitlichen Stützendrücke im Gleichgewicht gehalten wird. Da aber die Pressen jeder Seite miteinander durch Rohrleitungen verbunden sind, so können sich — innerhalb des Hubbereiches der Pressen — die Verbindungsträger mit ihrer Last in jedem Augenblick in eine ihnen bequeme, zwangsfreie Mittellage einstellen, mögen auch die Fahrzeuge infolge der Verwindung bzw. Wölbung der Straßen in eine noch so schiefe Lage zueinander kommen.

<sup>51</sup> DRGM. der Reichsbahn, 1937.

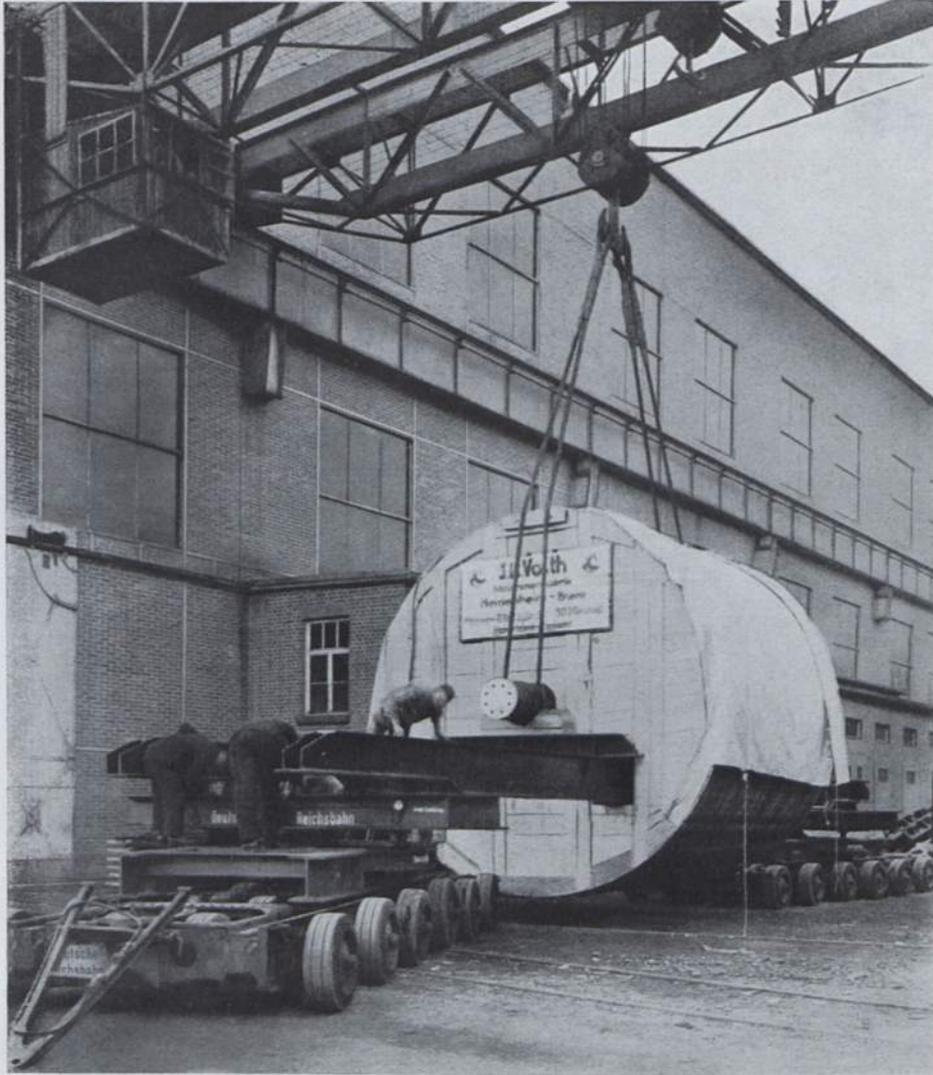


Abb. 364. Aufbringen des Zylinders nebst Verbindungsträgern auf die Fahrzeuge mittels Laufkrans. Zahl der Räder 48.  
(Werkfoto.)

Abb. 365 zeigt den Drehschemel mit den daraufliegenden Verbindungsträgern in einer durch die Pressen angehobenen Lage. Hierbei ist der Drehzapfen aus der Pfanne gehoben.

Das Anheben mit den Pressen erfolgt beispielsweise, um die Last vom Fahrzeug abzusetzen. Sie wird hierbei mit Schwellen unterlegt; alsdann werden die Schrauben zwischen

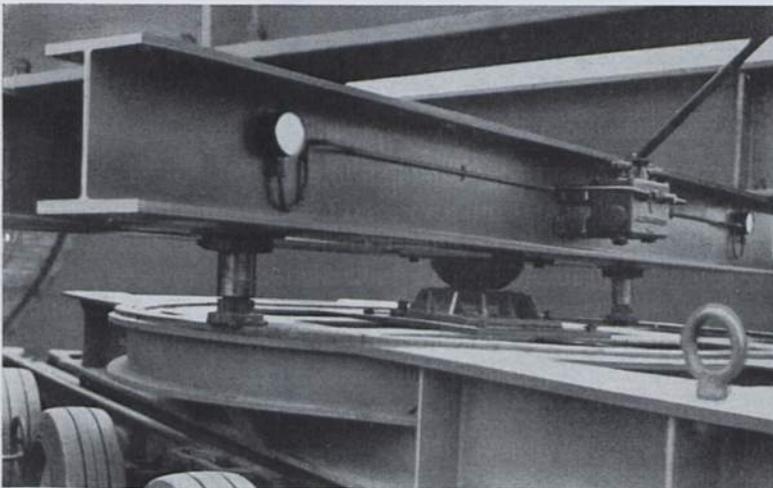


Abb. 365. Rahmen mit Drehschemel, durch hydraulische Pressen angehoben.  
(Foto Reichsbahn.)

den Verbindungsträgern und den Drehschemeln gelöst; letztere werden dann wieder durch Entleeren der Pressen abgesenkt und die Fahrzeuge können nunmehr nach entgegengesetzten Seiten unter den Verbindungsträgern fortgezogen werden. Auf die gleiche Weise, aber im umgekehrten Verlauf, können — auch ohne Verwendung eines Krans — Lasten auf die Fahrzeuge aufgebracht werden.



Abb. 366. Schwerlastzug mit 180-PS-Schlepper der Reichsbahn befördert 65 t schweren Papierglätzylinder von 5 m Durchmesser mit durchgesteckten Verbindungsträgern auf zwei Straßenfahrzeugen mit 48 Rädern. (Foto Reichsbahn.)

Durch Anheben der Drehschemel mittels der Pressen können — bei gesperrter Verbindung der Pressen — an Hand der Manometer die Preßdrücke und damit die auf den Pressen ruhenden Lastgewichte ermittelt werden. Die Bestimmung des Gewichts der Lasten



Abb. 367. Der Lastzug in enger Gasse. (Foto Reichsbahn.)

kann hierdurch mit einer für den Beförderungsfall ausreichenden Genauigkeit erfolgen.

Die Durchführung derartig gewaltiger Lastzüge (Abb. 366) erfordert außer sorgfältiger Vorbereitung auch größte Umsicht während der Fahrt seitens der Transportmannschaft.



Abb. 368. Der Zylinder wird mittels hydraulischer Pressen verkippt, um die Durchfahrt zu ermöglichen. (Foto Reichsbahn.)

Auch hier müssen gelegentlich bei schwierigen Durchfahrten die erforderlichen Fahrbögen vorher auf der Straßendecke vermerkt werden. Bei dem Befahren enger Gassen (Abb. 367) bleiben oft nur wenige Zentimeter freier Raum an den Hauswänden. Ist ein Berühren unvermeidlich, dann müssen die Pressen in Tätigkeit treten. In wenigen Minuten ist alsdann die ganze Last soweit seitlich verkippt, daß ein Berühren der Hauswände vermieden wird (Abb. 368).

Die gleichen Pressen bewirken das Absenken des Zylinders bis dicht über die Straßfläche, wenn es gilt, Unterführungen mit knapper Lichthöhe zu befahren (Abb. 369a und b).

Die in diesem Absatz gezeigten schweren Lastzüge mit Papierglättzylindern wurden mit unbedingter Zuverlässigkeit bei voller Schonung der Straßendecken über Entfernungen bis zu 150 km, z. T. in sehr schwierigem Gelände (Bergland), und durch sehr enge und gefällreiche Ortschaften bis an den nächsten schiffbaren Fluß oder Kanal gefahren, wo beispiels-

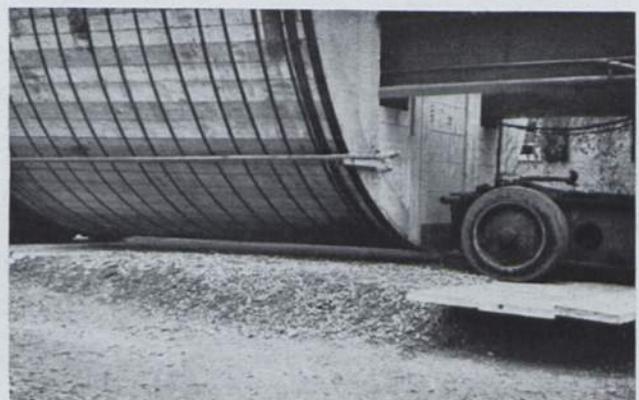


Abb. 369 a u. b. Absenken des Zylinders mit Hilfe hydraulischer Pressen. (Foto Reichsbahn.)



Abb. 370. Abheben des Zylinders vom Straßenfahrzeug ins Schiff mit dem 75 t-Kran der Reichsbahn. (Foto Reichsbahn.)

weise die Last von einem schweren, 75 t tragenden fahrbaren Kran der Reichsbahn abgehoben und auf das Schiff übergeladen wurde (Abb. 370).

### m) Beförderung auf zwei nebeneinanderlaufenden Fahrgestellen oder vollständigen Fahrzeugen (Gruppierung C).

Sehr breite Lasten können gemäß dem Schema C auf Seite 254 auch in der Weise befördert werden, daß, sofern es die Wegbreite gestattet, zwei Fahrgestelle oder zwei ganze Fahrzeuge in erforderlichem Abstand nebeneinander angeordnet und von einem Schlepper an einem, die beiden Deichseln verbindenden Querjoch gezogen werden. Es handelt sich bei der Abb. 371 um die Beförderung einer für den Bau der Reichsautobahn benutzten Straßenbetoniermaschine von rd. 9 m Breite, die zur Vermeidung des Zerlegens und des Wieder-

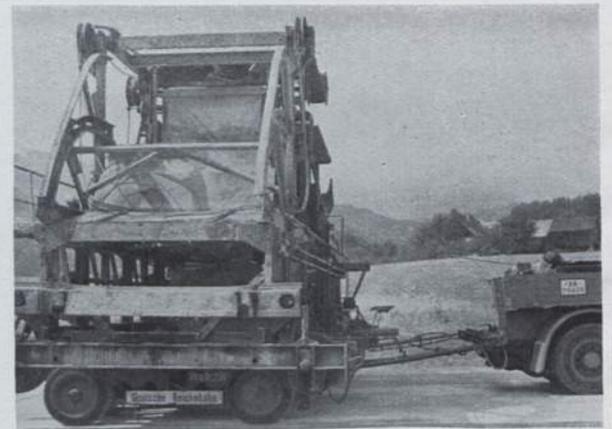
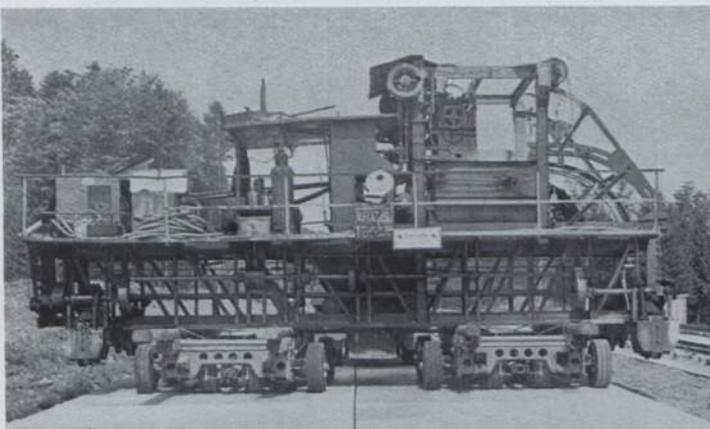


Abb. 371. Beförderung einer 9 m breiten Straßenbetoniermaschine auf zwei Fahrgestellen nebeneinander. (Foto Reichsbahn.)

aufbauens bei einem Wechsel der Baustelle als Ganzes mit Winden angehoben, alsdann auf zwei daruntergeschobene Fahrgestelle eines 16rädri gen Straßenfahrzeuges abgesetzt und so in betriebsfertigem Zustande der neuen Baustelle zugeführt wurde.

Ueber 40 bis 80 t schwere Lasten ähnlicher breiter Form können mit zwei nebeneinander angeordneten 12rädri gen Fahrgestellen gefahren werden; für mehr in die Länge gehende oder noch schwerere Lasten sind zwei v o l l s t ä n d i g e 24rädri ge Straßenfahrzeuge nebeneinander zu verwenden.

## C. Vorarbeiten für Schwerlastbeförderungen

(Angebot, Wegeprüfung, Genehmigung, Personalbedarf, besondere Maßnahmen).

Vorarbeiten für Schwerlastbeförderungen bedürfen zumeist einer sehr schnellen Erledigung, weil oft sehr kurze Fristen gestellt werden, weil ferner bis zur Durchführung der Beförderung neben der meist zeitraubenden Wegeprüfung noch die Genehmigung der zuständigen Behörden für den Transport einzuholen ist, auch ggf. Dampferanschlüsse und besondere Lieferabmachungen zu berücksichtigen sind, und weil manchmal von der Prüfung der Beförderungsmöglichkeit eines besonders großen oder schweren Gegenstandes und von der schnellen Abgabe des Beförderungsangebotes die Hereinholung eines wertvollen Auftrages für die Lieferfirma abhängig ist.

Zur schnellen Durchführung dieser Vorarbeiten gehören im Hinblick auf die Schwierigkeiten dieser Art von Beförderung große Erfahrungen und sichere Urteilsfähigkeit in bezug auf die Wahl der geeigneten Straßenzüge und des zweckmäßigsten Beförderungsverfahrens unter Berücksichtigung der zu benutzenden Straßenfahrzeuge und Schlepper. Nur Fahrzeuge mit weitester Lastverteilung sowie zuverlässigster Lenkung und Bremsung, ferner sorgfältig erprobte Traggeräte und Beförderungsweisen, zugkräftige Schlepper mit schweren Winder Vorrichtungen, vorzüglich geschultes und verantwortungsbewusstes Personal und nicht zuletzt eine dem Transport vorausgehende sorgfältige Vorprüfung der Wege, Brücken und Unterführungen ermöglichen die sichere Durchführung dieser Schwerlasttransporte.

Die bei den Vorarbeiten für Schwerlastbeförderungen zu treffenden Maßnahmen mögen im folgenden kurz angedeutet werden.

### Bearbeitung des Angebots.

Auf Grund der Anfrage eines Antragstellers auf Beförderung einer Schwerlast erfolgt zunächst die Prüfung der zweckmäßigsten Auflagerung der Last und der hierfür zu verwendenden Hilfsvorrichtungen an Hand der von dem Antragsteller zu liefernden Gewichts-, Schwerpunkts- und Maßangaben. Diese Angaben werden bei A u s a r b e i t u n g d e s B e f ö r d e r u n g s e n t w u r f s verwendet, der nach Eintragung der größten Transporthöhe, -breite und -länge sowie der Rad- und Achslasten zugleich als Lastenzug bei Einholung der Genehmigung für den Transport benutzt wird. Daß bei Aufstellung des Entwurfs dem Befahren e n g e r Straßebögen durch zeichnerische Untersuchungen des Platzbedarfs und des möglichen Bogeneinschlags der Fahrzeuge bereits sorgfältig Rechnung getragen wird, ist selbstverständlich. Für die Mehrzahl der zu befördernden Lasten und anzuwendenden Beförderungsweisen sind Durchpauspläne aufgestellt, die die wichtigsten Einzelheiten der geplanten Lastbeförderung bereits enthalten und nach Eintragung obengenannter Zahlenwerte als Entwurf für den in Arbeit befindlichen Beförderungsfall dienen, so daß die schnelle Abgabe des Beförderungsangebots hierdurch erleichtert ist. Erfordern Art und Größe der Last oder die Wegführung b e s o n d e r e Maßnahmen, so wird ein neuer Beförderungsentwurf aufgestellt. Das Angebot wird dem Antragsteller nebst Kostenanschlag und Beförderungsentwurf übergeben, und zwar mit dem V o r b e h a l t, daß, solange der Fahrweg nicht geprüft ist, im wesentlichen folgende Voraussetzungen gelten:

Die Ausmaße des Beförderungsgegenstandes, ferner die Straßenverhältnisse (Steigungen, Krümmungen, Brücken, Unterführungen usw.) und die Straßenaufsichtsbehörden lassen die Beförderung zu.

Für Auf- und Abladezeiten, Weglänge und größte Steigungen gelten die dem Angebot zugrunde liegenden Annahmen.

Die wichtigsten Bedingungen der Deutschen Reichsbahn über die dem Auftraggeber zufallenden Pflichten, die beiderseitige Haftung, Transportversicherung und Zahlungsweise ergänzen obige Voraussetzungen und sind für den Beförderungsfall maßgebend. Die Aenderung des Angebots auf Grund etwaiger, von den Annahmen abweichenden späteren Feststellungen bleibt vorbehalten.

Bemerkt sei, daß die Verladung der Schwerlast i. a. durch das mit der Behandlung der Last und der Verladeeinrichtung des Werks vertraute Personal des Versenders (bzw. des Empfängers) unter dessen Verantwortung erfolgt. Das Personal der Reichsbahn gibt wegen der richtigen Verladung auf den Fahrzeugen die nötigen Anweisungen und leistet, soweit möglich, Beihilfe unter Verwendung der mitgeführten Schlepper und Hilfsgeräte.

Erklärt sich der Antragsteller mit dem erhaltenen vorläufigen Angebot grundsätzlich einverstanden, dann erfolgt die örtliche Prüfung des Fahrwegs und der besonderen Verhältnisse an der Auf- und Abladestelle durch Abfahren der Transportstrecke. Von der Wegebereisung kann abgesehen werden, wenn besonders einfache Beförderungsverhältnisse vorliegen oder die Streckenverhältnisse genauestens bekannt sind, was meist zutrifft, wenn für dieselben Firmen bereits gleiche Lasten über gleiche Wege befördert wurden.

Beim Abfahren der Wegestrecken wird die Tragfähigkeit der Brücken (Alter, Bauzustand, Einschränkung der Tragfähigkeit) vorerst nach äußeren Merkmalen beurteilt und ggf. die Möglichkeit der Abstützung erwogen; ferner werden die Straßenbreite nebst engsten Straßenbögen sowie die größten Straßensteigungen und Straßenquerneigungen (wichtig bei Lasten mit hoher Schwerpunktslage) an kritischen Punkten festgestellt. Wichtig ist auch im Hinblick auf notwendig werdendes Absenken der Last die Prüfung von etwaigen Einschränkungen des Lichtraumes durch Unterführungen, Fahrleitungen, Fernsprech- und Starkstromleitungen. Liegen bei Brücken Beschränkungen der Tragfähigkeit vor, so ist das Auseinanderziehen der Fahrgestelle (s. Schema Seite 254) oder die Verteilung der Last auf zwei Fahrzeuge, ggf. solche mit Zusatzfahrgestellen, oder das Vorfahren des Schleppers und Nachziehen der Last mittels Seilwinde zu erwägen. Führen diese Maßnahmen nicht zum Ziel, dann sind die zur Umgehung von Brücken mit nicht ausreichender Tragfähigkeit oder von Durchfahrten mit nicht ausreichender Lichthöhe oder -breite geeigneten Ersatzwege zu ermitteln. Nach der stärksten vorkommenden Steigung sind Zahl und Stärke der Zugmaschinen festzulegen, nach der Stärke der Gefälle ggf. auch besondere Maßnahmen für die Abbremsung des Lastzuges (z. B. Anordnung einer hinten fahrenden zweiten Zugmaschine als Bremsmaschine). Auch den Zuwegungen zu den Auf- und Abladestellen sowie Baustellen ist sorgfältige Beachtung zu schenken (ggf. besondere Einebnung, Befestigung, Bohlenbelag usw.); gleichfalls ist den an diesen Stellen vorhandenen oder bereitzustellenden Verladeeinrichtungen, wie Winden, Kranen, Gleit- und Rollbahnen, und dem durch sie bedingten Ladezeitaufwand besondere Aufmerksamkeit zuzuwenden, wenn gelegentliche empfindliche Störungen und Verzögerungen des Transports vermieden werden sollen.

Ergeben die Feststellungen der Streckenbefahrung nennenswerte Abweichungen von den dem vorläufigen Angebot zugrunde gelegten Annahmen, dann erfolgt seine Uebearbeitung auf Grund sorgfältiger Selbstkostenberechnung. Da durch ungenügende Verladevorbereitungen des Versenders bzw. Abnehmers unter Umständen erhebliche Verzögerungen in der begonnenen Beförderung eintreten können, die nicht zu Lasten des Transportunternehmers gehen, so wird außer der für den angenommenen normalen Transportablauf vorgesehenen Beförderungsgebühr, die eine angemessene Verladezeit bereits berücksichtigt, eine zusätzliche Gebühr je Stunde oder Tag angesetzt für den Fall, daß Ueberschreitungen der der Beförderungsgebühr zugrunde gelegten gesamten Beförderungszeit vorkommen.

Die Genehmigung für die Durchführung von Schwerlasttransporten ist nach § 5 der Straßenverkehrsordnung (StVO) von 1937 bei der Verkehrspolizei zu beantragen.

Es heißt im § 5 Abs. (1):

„Veranstaltungen, für die öffentliche Straßen mehr als verkehrsüblich in Anspruch genommen werden bedürfen polizeilicher Erlaubnis“,

und im Abs. (2):

„Mehr als verkehrsüblich in Anspruch genommen werden öffentliche Straßen ..... durch die Beförderung ungewöhnlich schwerer oder umfangreicher Gegenstände .....“,

und im Abs. (3):

„Vor Erteilung der Erlaubnis sind die Straßenaufsichtsbehörden (Straßenbaupolizeibehörden) und Wegebaupflichtigen zu hören, wenn etwa zum Schutz der Straßen Bedingungen gestellt werden müssen.“

Sofern die für die Beförderung benutzten Fahrzeuge — und das ist fast ausnahmslos der Fall — in bezug auf ihre Breite, Länge und Höhe (§ 32 der StVZO), Bodenfreiheit (§ 33), Achsdrücke und Gesamtgewicht (§ 34), Achsstand (§ 35) und Bereifung (§ 36) Ueberschreitungen der in den R e g e lbestimmungen der S t r a ß e n v e r k e h r s z u l a s s u n g s - o r d n u n g (StVZO) angegebenen zulässigen Werte aufweisen, ist auch die fallweise Zulassung der Fahrzeuge zur Beförderung von Schwerlasten bei der höheren Verwaltungsbehörde auf Grund der Ausnahmebestimmungen § 70 (1) der StVZO zu beantragen.

Vor Genehmigung von Ausnahmen bei diesen Fahrzeugen in bezug auf vorgenannte Paragraphen sind seitens der höheren Verwaltungsbehörde „die obersten Straßenbaubehörden der Länder oder preußischen Provinzen, wo noch nötig auch die Straßenbaupflichtigen, zu hören. Der örtliche Geltungsbereich jeder Ausnahme ist festzulegen“ [§ 70 (1) StVZO]<sup>52)</sup>.

Dem zweckmäßig durch den Verfrachter bei den örtlich zuständigen Behörden zu stellenden Genehmigungsantrag ist der seitens der Reichsbahn beizustellende Lastenzug nebst vorläufigem Fahrprogramm beizufügen. Die von den Genehmigungsbehörden gemachten Auflagen, wie Verstärkung von Brücken, etwaige kostenpflichtige Abordnung von Wegeameistern und Polizeibeamten zur Beaufsichtigung der Wegestrecken und zur Regelung des Straßenverkehrs (ggf. Umleitungen, zeitweilige Sperrung bei sehr umfangreichen Lasten), und ferner die Kosten für unvorhersehbare Schäden (z. B. Abstreifen von Obst durch umfangreiche Lasten), sowie etwaige von den Genehmigungsbehörden erhobene Gebühren gehen zu Lasten des Auftraggebers.

Normalerweise ist bei Verwendung von Straßenfahrzeugen und Schleppern der Reichsbahn eine Beschädigung der Straßendecke praktisch ausgeschlossen. Trotzdem ist Vorsicht geboten, beispielsweise beim Fahren unter starker Sonnenbestrahlung auf Teer- und Asphaltstraßen, deren Decken um die Mittagszeit schon unter dem geringen Druck der Last des Fußgängers zum Ankleben oder Nachgeben neigen. In solchen Fällen sind die kühleren Morgen- oder Abendstunden zu wählen, oder es ist die Last auf mehr Fahrzeuge (d. h. mehr Räder), als in kühlerer Jahreszeit erforderlich sind, zu verteilen. Beim Befahren von Brücken, besonders solchen, die erst infolge einer unvorhergesehenen Fahrtumleitung befahren werden müssen, ist größte Vorsicht geboten. Wenn grundsätzliche Zweifel an der Tragfähigkeit oder dem Unterhaltungszustand einer Brücke seitens der zuständigen Behörden geäußert werden, ist zweckmäßig ein Brückensachverständiger der Reichsbahn hinzuzuziehen, der die Prüfung der Brücke gemeinsam mit der für die Unterhaltung des Bauwerks zuständigen Behörde vornimmt. Auch kann notwendig werden, die Erbauerfirma zwecks Nachrechnung der Brücke auf Grund des aufgestellten Beförderungsentwurfs (Lastenzug) heranzuziehen. Oft sind auch besondere Maßnahmen beim Befahren der Brücken mit Schwerlastzügen erforderlich, wie sie bereits im Abschnitt VIII C „Die Beanspruchung der Straßen und Brücken“ erwähnt wurden, z. B. Sperrung der Brücke für andere Fahrzeuge, Befahren nur auf der Mitte oder der Seite der Fahrbahn, Abspannen der Schlepper und Aufstellen derselben auf dem gegenüberliegenden Brückenende oder bei langen Brücken über den Pfeilern oder auf

<sup>52)</sup> Für ihren eigenen Dienstbereich, z. B. für die Beförderung von Eisenbahnwagen mit Straßenfahrzeugen im regelmäßigen Verkehr auf festgelegten Wegen, spricht die Reichsbahn selbst als höhere Verwaltungsbehörde die Zulassung aus, dagegen nicht bei Einsatz der gleichen Fahrzeuge für die Beförderung von sonstigen Schwerlasten auf beliebigen Wegen.

einem sonstwie günstigen Standplatz, von dem aus der Schlepper den Lastzug mittels Seilwinde über die Brücke ziehen kann.

Der Personalbedarf bei Schwerlastbeförderungen richtet sich nach der Zahl der hierbei benutzten Fahrzeuge und nach der Länge und den besonderen Schwierigkeiten des Transportweges. Wenn erhebliche Schwierigkeiten vorausgesehen werden und bei sehr eiligen Transporten erfolgt die Begleitung außer durch das Fahrpersonal meist durch einen besonderen Beamten, der während der Beförderung Verhandlungen mit den genehmigenden und verkehrsregelnden Behörden führen und auch etwa von diesen angeordnete oder im Verlauf der Fahrt notwendig werdende Maßnahmen zum Schutz von Brücken und Bauwerken beurteilen und gegebenenfalls in eigener Verantwortung ausführen kann.

Die Dienstabwicklung bei Durchführung von Schwerlasttransporten erfolgt so, daß der übrige Straßenverkehr (beispielsweise durch sperrige Lasten) möglichst wenig gestört wird. Die Hauptverkehrsstunden werden in solchem Falle — soweit möglich — vermieden; dagegen sollte von Nachtfahrten wegen der damit verbundenen besonderen Gefahren für sperrige und lange Lasten (schwierige Steuerung langer Lastenzüge bei Dunkelheit) abgesehen werden. Die frühen Tagesstunden erscheinen für die Durchführung von Schwerlasttransporten im Sommer besonders geeignet.

Für die Sicherheit der Transporte sind außer der Anbringung der gesetzlich vorgeschriebenen Signalvorrichtungen noch folgende besondere Maßnahmen zu treffen:

- Herstellen einer Signalverbindung zwischen dem hinteren Steuermann und dem Fahrer;
- Ermöglichung der Notbremsung durch den hinteren Steuermann;
- Sicherung der seitlich breit ausladenden Lastenden durch rote Fahnen am Tage und rote Lampen oder Anstrahlung in der Dunkelheit;
- sorgfältige Ueberwachung der Vollgummireifen gegen zu hohe Erwärmung an heißen Sommertagen, besonders auf schwarzen Straßendecken; erforderlichenfalls Fahrpausen bei längeren Strecken einschalten oder in Zwischenräumen Reifen mit Wasser kühlen; bei schadhafte n Reifen rechtzeitig Geschwindigkeit ermäßigen, wodurch die Walkarbeit im Reifen vermindert und die Temperatur gesenkt wird;
- laufende sorgfältige Ueberwachung der Schmier-, Brems- und Lenkeinrichtungen und der übrigen für den Fahrbetrieb wichtigen Teile des Straßenfahrzeugs und des Schleppers;
- grundsätzliche Beistellung eines zweiten Schleppers, auch wenn normalerweise ein Schlepper den Lastzug allein ziehen kann, damit jener gelegentlich Vorspanndienste leisten oder hinter dem Lastzug als Bremsmaschine fahren oder erforderlichenfalls den Lastzug bei schwierigen Fahrverhältnissen zurücksetzen und schließlich bei Schadhaftwerden der Zugmaschine als Ersatz einspringen kann. Die zweite Maschine kann erforderlichenfalls auch für das Heranholen von Brennstoff, von Splitt für die Straßenbestreuung, Bohlen für die Wegebefestigung u. a. m. bestens ausgenutzt werden.

Daß den Witterungsverhältnissen seitens des Fahrpersonals besondere Obacht, insbesondere bei Glätte und Schnee, zu widmen ist, daß erforderlichenfalls auf Forträumen des Schnees oder Bestreuung vereister oder schlüpfriger Straßen mit Sand oder Splitt zu dringen ist, und daß unter Umständen auch, wenn es die Betriebssicherheit unter Berücksichtigung aller Umstände zwingend erfordert, ein Transport vorübergehend stillgelegt werden muß, gehört zu den selbstverantwortlich zu erledigenden Aufgaben des Transportleiters.

## XI. Ausblick

Die vielrädri gen Straßenfahrzeuge für die Beförderung von Eisenbahnwagen und Schwerlasten sind ein Kind der neuesten Zeit. Vor mehr als 100 Jahren von einem begeisterten Anhänger des Eisenbahngedankens vorausgeahnt, bedurfte es erst der Anforderungen unserer Zeit im Zusammenwirken mit den gegebenen technischen Möglichkeiten, um dem Gedanken in praktisch brauchbarer Form zur Wirklichkeit zu verhelfen.

Die Deutsche Reichsbahn hat diese Fahrzeuge als erste von allen Eisenbahnverwaltungen in den öffentlichen Verkehr eingestellt und ihre Leistungsfähigkeit mit bestem Erfolg in jahrelangem Betrieb erwiesen. In anderen Ländern, besonders in Italien, hat der Gedanke gleichfalls Eingang gefunden und zu guten Betriebserfolgen geführt. Weitere Länder interessieren sich für die Einführung.

Die Fahrzeuge sind aus den Kinderschuhen heraus; brauchbare, bewährte Bauarten wurden entwickelt, die Richtlinien für Konstruktion und betriebliche Verwendung der Fahrzeuge und der Hilfseinrichtungen für alle Gebrauchsfälle, seien es solche der Bahnwagen- oder der Schwerlastbeförderung, sind erprobt. Der Einsatz der Fahrzeuge in den öffentlichen Verkehr hat durchweg die Zufriedenheit der beteiligten Versender und Empfänger sowie der betriebführenden Verwaltungen gefunden.

Soweit die Straßenfahrzeuge Eisenbahnwagen befördern, liegt ihr Wert in der Möglichkeit, auch dem der Bahn fernegelegenen Abnehmer die Vorzüge des Bahnverkehrs zu bringen. Somit heben sie die Wettbewerbsfähigkeit aller Betriebe, die ohne Anschlußgleis sind, besonders aber der Kleinbetriebe, die zumeist aus wirtschaftlichen Gründen auf ein solches verzichten müssen und dadurch glücklicheren Wettbewerbern gegenüber in mehrfacher Beziehung benachteiligt sind. Der Bereich des Bahnverkehrs wird in dieser Form des Haus-Haus-Verkehrs wesentlich erweitert und trägt damit seinerseits zu einer Auflockerung der gewerblichen Betriebe bei, die sich bisher an Orten zusammenballten, wo Bahnhöfe und Anschlußgleise zur Verfügung standen. Für ganze Gemeinden und Siedlungsneubauten, die abseits vom Bahnstrang liegen, kann nunmehr der gesamte Empfang und Versand an Bahnwagenladungen ohne Umladung mit Straßenfahrzeugen bewirkt werden, und zwar über gemeinsame Ladestellen im Ort oder durch unmittelbare Bedienung des einzelnen Empfängers oder Versenders auf seinem Hof, wenn insgesamt nur die den Einsatz eines Straßenfahrzeugs rechtfertigende Gütermenge zusammenkommt und die Entfernungen in mäßigen Grenzen liegen. Die Güter werden infolge der verbesserten Beförderung im Empfang billiger bzw. für den Absatz wertvoller, was in erster Linie für alle Güter gilt, die das Umladen schwer vertragen. Sofern die Betriebe eigenes Fuhrwerk haben, wird dieses entlastet, was vor allem bei landwirtschaftlichen Betrieben zu Buch schlägt.

Da stets zahlreiche Betriebe eines Landes auf den unmittelbaren Bahnanschluß verzichten müssen, sie ihn aber in der vielfach erprobten Form des Straßenfahrzeugverkehrs leicht und oft ohne jeden baulichen Aufwand erhalten können, so ist mit einer weiten Ausdehnung dieser Verkehrsart zukünftig zu rechnen.

Der zweiten Verwendungsmöglichkeit der vielrädri gen Straßenfahrzeuge, der Beförderung von schweren Einzellasten, steht, wie es im Abschnitt X an zahlreichen Bildbeispielen gezeigt wurde, gleichfalls ein sehr umfangreiches Verkehrsgebiet offen. Das gilt um so mehr,

als es im Zuge der menschlichen Arbeitsleistung allgemein und hier besonders in dem der Technik liegt, Größe und Gewicht vieler Erzeugnisse laufend zu steigern, sofern es von Nutzen für den Menschen ist. Die innere Wirtschaft eines Landes und sein Außenhandel brauchen aber Schwergüter größten Ausmaßes in zunehmender Zahl. Ein sich ständig erweiterndes Arbeitsgebiet wird daher die Vielradfahrzeuge der hier behandelten Bauarten in Anspruch nehmen, deren unbedingte Zuverlässigkeit im Straßenverkehr erwiesen wurde.

Sowohl die Beförderung von Eisenbahnwagen wie von sonstigen schweren Einzellasten kann mit den gleichen Fahrzeugbauarten durchgeführt werden, deren große volkswirtschaftliche Bedeutung im vorstehenden zusammenfassend gewürdigt wurde. Diese Fahrzeuge bringen somit im weitesten Sinne

die Eisenbahn ins Haus.

## Abriss des Lebens- und Bildungsganges des Verfassers

Der Verfasser Johann Heinrich Theodor Friedrich Culemeyer wurde am 16. September 1883 in Hannover als Sohn des Kaufmanns Otto Culemeyer geboren. Nach Erhalt des Reifezeugnisses der dortigen Oberrealschule und nach Ablegung der praktischen Arbeitszeit als Maschinenbau-Eleve oblag der Verfasser seiner einjährig-freiwilligen Militärdienstpflicht von Oktober 1902 bis 1903 und studierte anschließend an der Technischen Hochschule zu Hannover allgemeinen Maschinenbau. Nach bestandenen Diplom-Vorexamen in diesem Fachgebiet wandte er sich dem Bauingenieurwesen zu, arbeitete 1906 und 1907 praktisch im Hamburger Strom- und Hafengebäudebau, bestand 1908 die Diplom-Hauptprüfung für Bauingenieure, wurde als Regierungsbauführer bei der Eisenbahndirektion Hannover eingestellt und gleichzeitig auf ein Jahr nach Kleinasien zu den Vorarbeiten für den Bau der Bagdad-Bahn beurlaubt (Vermessung der Bahntrasse im Taurus-Gebirge, in der Provinz Cilicien und um den Golf von Alexandrette). Nach der Ausbildung als Regierungsbauführer bei der Reichsbahndirektion Hannover von 1909 bis 1912 und nach abgelegter Staatsprüfung zum Regierungsbaumeister des Eisenbahnbauwerks ernannt (Februar 1913), wurde er nach kurzer Tätigkeit bei dem Eisenbahn-Betriebsamt Minden als Streckenbaumeister der Eisenbahn-Bauabteilung Celle—Braunschweig und Peine zugeteilt und erhielt am 1. Juli 1916 auftragsweise die Leitung der Bauabteilung, welche mit Rücksicht auf den Krieg alsbald aufgelöst wurde. Im Dezember 1916 wurde der Verfasser als Regierungsbaumeister zum Feldeisenbahndienst bei der Militäreisenbahndirektion in Lille einberufen. Nach Kriegsende zum Vorstand der Bauabteilung der Strecke Celle—Braunschweig und Peine ernannt und 1921 zum Regierungsbaurat befördert, folgte der Verfasser einer amtlichen Aufforderung zum Uebertritt in den maschinentechnischen Dienst der Reichsbahn auf Grund eines weiteren einjährigen maschinentechnischen Sonderstudiums 1922/23 an der Technischen Hochschule Berlin. Nach der vor einer Sonderkommission des Technischen Oberprüfungsamtes bestandenen Prüfung wurde der Verfasser in den maschinentechnischen Dienst der Reichsbahn übernommen und 1923 zunächst als Hilfsarbeiter an das Reichsbahn-Zentralamt in Berlin versetzt, wo ihm 1927 das Konstruktionsdezernat für Güterwagen besonderer Bauart (Konstruktion der Großgüterwagen, Selbstentlade-, Kühl- und Arbeitswagen, von 1931 an auch Konstruktion, Beschaffung und Betrieb der von dem Verfasser entwickelten Straßenfahrzeuge für Eisenbahnwagen und Schwerlasten) übertragen wurde. 1928 erfolgte die Ernennung zum Reichsbahn-Oberrat daselbst, 1933 zum Referenten in der Hauptverwaltung der Deutschen Reichsbahn, 1934 zum Reichsbahndirektor in gleicher Tätigkeit und 1935 zum Abteilungsleiter im Reichsbahn-Zentralamt zu Berlin.

1925 und 1926 wurde der Verfasser je drei Monate beurlaubt, um einen Bahnbau der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft im Hochgebirge von Guatemala, Zentralamerika, zu begutachten.









