

# Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens

Technisches Fachblatt des Vereins Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen

Schriftleitung: Dr. Ing. H. Uebelacker, Nürnberg, unter Mitwirkung von Dr. Ing. A. E. Bloss, Dresden

86. Jahrgang

1. Juni 1931

Heft 11

## Die Betriebsmittel und ihre Entwicklung bei der Japanischen Staatsbahn.

(Reisebericht über eine dreimonatige Studienreise.)

Von Reichsbahnbaumeister Oswald Putze.

Hierzu Tafel 22 und 23.

### Inhalt:

1. Allgemeines, Entwicklung und Verkehr der Japanischen Staatsbahn.
2. Betriebsmittel. Einteilung, Spurweite, Normung, Bremsen, Kupplungen, Dampflokomotiven und elektrische Lokomotiven, elektrische Triebwagen, Personen- und Güterwagen, Fährbetrieb.
3. Die elektrischen Strecken und deren Ausdehnung, Spannungen und Systeme, Kraftwerke und Stromzuführungen, Umformerwerke.
4. Zugförderung. Kohlenverbrauch, Verbesserungen an Fahrzeugen im Betriebe und in der Lokomotivbehandlung, Unterricht des Lokomotivpersonals und Einhandbeschickung, Bahnbetriebswerke.
5. Ausbesserung der Fahrzeuge. Die japanischen Ausbesserungswerke, Hauptausbesserung einer Dampflokomotive in sechs Tagen.

### 1. Allgemeines.

#### Entwicklung und Verkehr der Japanischen Staatsbahnen.

Japan ist wohl das einzige Land, welches sich im Laufe eines halben Jahrhunderts vom Kleinstaat zur Großmacht entwickelt hat. Mit diesem Aufstieg war die technische Entwicklung auf das engste verknüpft. Die Japanischen Staatseisenbahnen haben als Rückgrat des Handels und Verkehrs größten Anteil an dem Emporblühen dieses Landes. Wenn die Japaner zuerst fast alle Systeme und Einrichtungen bekannter Maschinen vom Ausland übernommen haben, so darf man ihnen eine gesunde Urteilskraft und Anpassung an die Eigenart ihres Landes nicht absprechen. Heute ist das japanische Volk so weit, daß es aus sich heraus Neuerungen schaffen kann und zwar auf fast allen technischen Gebieten.

Bis vor einem halben Jahrhundert spielte sich der gesamte Verkehr Japans nur auf dem Wasser und auf unzureichenden Wegen ab. Im Jahre 1872 wurde die erste Eisenbahnstrecke Tokyo—Yokohama als Privatbahn eröffnet. Erst im Jahre 1891 wurde ein Gesetz über den Bau von Eisenbahnen in Form eines umfassenden Eisenbahnnetzes angenommen. Das Gesetz ermächtigte die Regierung verschiedene Eisenbahnstrecken in einer gewissen Zeit zu bauen und solche Privatbahnen aufzukaufen, die man in das Bauprogramm einfügen konnte. Bis zum Jahre 1906 waren 17 Privatbahngesellschaften mit einer Gesamtlänge von rund 4500 km aufgekauft worden. Außerdem waren sämtliche Eisenbahnstrecken, außer kleineren Zweigbahnen von örtlicher Bedeutung, unter staatliche Aufsicht gebracht. Nach einer eingehenden Besichtigung der bestehenden Eisenbahnanlagen wurde im Jahre 1922 das Eisenbahnbauprogramm neu festgelegt und einige neue Strecken wurden zu dem ursprünglichen Programm hinzugefügt. Das neue Gesetz besagte weiter, daß sämtliche Strecken, die das staatliche Eisenbahnnetz verbanden, oder solche, die für die wirtschaftliche Entwicklung des Verkehrs nötig erschienen, durch die Japanische Staatsbahn aufgekauft werden sollten.

Die Japanische Staatsbahn ist in sechs Direktionsbezirke und zwar: Tokyo, Kobe, Nagoya, Moji, Sendai und Sapporo eingeteilt. Jeder Direktionsbezirk bildet eine besondere Einheit, die von einem Präsidenten verwaltet wird, welcher außer wichtigen Angelegenheiten, die der Entscheidung des Eisenbahnministeriums vorbehalten bleiben, unter eigener

Verantwortung sämtliche Geschäfte wahrnimmt. Jede Direktion ist wiederum in verschiedene Abteilungen und Unterabteilungen eingeteilt. Das Verkehrsbüro der Direktionen ist für alle betrieblichen Angelegenheiten ihres Bezirks einschließlich der Überwachung der Betriebsmittel und elektrischen Ausrüstungen verantwortlich, während das Büro für Unterhaltung die laufenden Unterhaltungen und die zugeordneten Neubauten und Verbesserungen zu überwachen hat.

Die Anzahl der Bediensteten der Japanischen Staatsbahn stieg von 1914 bis 1928 von rund 120000 auf 200000 Köpfe.

Die Betriebslänge stieg von 1909 bis 1929 von rund 7400 km auf 13400 km. Sie verteilt sich nach dem Stande vom 31. März 1928 auf die einzelnen Direktionen wie folgt:

Direktionen	Art der Strecke				Gesamtlänge km
	ein- gleisig km	zwei- gleisig km	drei- gleisig km	vier- u. mehr- gleisig km	
Tokyo . . . . .	1050	548	1	93	1694
Nagoya . . . . .	1362	314	11	—	1688
Kobe . . . . .	1905	435	—	28	2369
Moji . . . . .	1984	343	7	4	2339
Sendai . . . . .	2734	26	1	—	2763
Sapporo . . . . .	2302	213	—	—	2515
Insgesamt . . . . .	113405	1882	22	126	13368

Die Gesamtausdehnung der Japanischen Staatsbahnen zeigt Taf. 22.

Durch das Verstaatlichungsgesetz von 1906 wurden 17 Privatbahngesellschaften vom Japanischen Staat aufgekauft. Die einzelnen Betriebsmittel waren beinahe vollkommen voneinander verschieden. Die Verschiedenheit der Typen verschwand erst nach und nach durch Ausmusterung der einzelnen Betriebsmittel. Im Jahre 1920 bestanden bei den Dampflokomotiven bei einer Gesamtzahl von 2340 Stück noch 190 verschiedene Typen. 1929 waren in einer Gesamtzahl von 4000 Lokomotiven nur noch 94 verschiedene Bauarten vorhanden. Die Zunahme der Heißdampflokomotiven stieg von 1920 bis 1929 von 32% auf 62%.

In den ersten Jahren der japanischen Bahnen wurden fast alle Betriebsmittel vom Ausland bezogen. Langsam ging man dazu über, Wagenkästen, Personen- und Güterwagenuntergestelle in Eisenbahnausbesserungswerken oder in Privatwerkstätten zu bauen. Der Bau der Lokomotiven begann 1893 in eigenen Werkstätten, doch waren die Leistungen dieser Werkstätten sehr gering. Seit 1912 werden sämtliche Lokomotiven in eigenen Werkstätten hergestellt. Achsen, Räder, Federn usw. wurden aber sowohl für Wagen wie für Lokomotiven immer noch vom Auslande geliefert. Während des Weltkrieges war jedoch Japan in der Stahlherstellung und im Bau von Maschinen auf sich selbst angewiesen, so daß von dieser Zeit ab sämtliche Teile von Lokomotiven und Wagen in Heimatwerkstätten ausgeführt wurden. Während des

Weltkrieges setzte auch der Bau von elektrischen Ausrüstungen für die elektrischen Triebwagen ein. Seit mehreren Jahren werden die elektrischen Lokomotiven in verschiedenen eigenen Werken wie „Hitachi“, „Shibaura“, „Mitsubishi“ und „Kawasaki“ gebaut.

Die erste Strecke der japanischen Eisenbahnen (1872) wurde mit zehn Dampflokomotiven, 58 Personen- und 75 Güterwagen betrieben. Die Zahl der Lokomotiven stieg durch Anwachsen des Verkehrs von 1920 bis 1929 von rund 3100 auf rund 4000. Durch Vergrößerung der Wagen und der Zugstärke vergrößerte sich das mittlere Gewicht der Lokomotiven von 1920 bis 1929 von rund 48 t auf 57 t. Während der gleichen Zeit betrug das mittlere Gewicht der Tenderlokomotiven rund 35 t, das der Lokomotiven mit Schleppender stieg von 55 t auf 67 t.

Am 31. März 1928 erreichte die gesamte Betriebslänge der Japanischen Staatsbahn 13300 km, während die 7 bahn-eigenen Schifffahrtlinien 287,8 Seemeilen betragen. Während des Jahres 1928 wurden 791839281 Personen (einschließlich 1890004 Personen auf Schiffen) und 77418654 t Güter (einschließlich 35004 t Schiffsgüter) befördert. Die Einnahmen aus diesen beiden Verkehrsarten betragen rund 1 Milliarde *R.M.*, davon entfielen auf den Personenverkehr rund 550 Millionen *R.M.*, auf den Güterverkehr rund 450 Millionen *R.M.* Im Gegensatz zur Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft ist der Ertrag aus dem Personenverkehr erheblich größer als aus dem Güterverkehr. Es liegt dies in der Lage Japans begründet. Der weitaus größte Teil des Güterverkehrs spielt sich auf dem Wasser ab, nur solche Güter werden mit der Eisenbahn befördert, die schnell ihren Bestimmungsort erreichen müssen oder wegen der örtlichen Lage nicht mit Schiffen befördert werden können. Die gesamten Einnahmen der Japanischen Staatsbahn stiegen von 1909 bis 1929 von rund 150 Millionen *R.M.* auf 1050 Millionen *R.M.*; die gesamten Ausgaben in gleicher Zeit von rund 100 Millionen auf 600 Millionen *R.M.*

Außerordentlich stark war die Entwicklung des Personenverkehrs, die von 120 Millionen in 1909 auf rund 167 Millionen 1916, von da ab in rapider Weise auf rund 850 Millionen im Jahre 1929 answoll. Daß dabei der Nahverkehr der Großstädte besonders ins Gewicht fiel, geht daraus hervor, daß die durchschnittliche Reisestrecke von 35 auf 25 km fiel. — Die Tonnenzahl im Güterverkehr zeigt ähnlichen Steigerungsgrad, nämlich von 23 Millionen (1909) auf 780 Millionen 1929. — Auch hier hat die durchschnittliche Beförderungsstrecke im Zeitraum, nachdem sie anfänglich von 125 auf nahe an 170 km gestiegen war, in den letzten Jahren langsam abgenommen.

Die zurückgelegten Lokomotivkilometer der Dampf- und elektrischen Lokomotiven stiegen während der letzten 10 Jahre von rund 154 Millionen auf 220 Millionen. In den letzten Jahren ist die Zugkraft der einzelnen Lokomotiven erheblich vergrößert worden, so daß die Zuglast pro Lokomotive gesteigert werden konnte.

Die Ausdehnung der Vorort- und Ringbahn zeigt Abb. 12. Die erste Stadtbahn von Tokyo (Länge rund 11 km) wurde im Jahre 1904 durch die „Kobu Railway C.“ eröffnet (Jidamachi—Nakano). 1906 wurde diese Bahn verstaatlicht. Die Gesamtbetriebslänge beträgt heute (1. April 1929) rund 100 km und zwar teilt sich diese Länge wie folgt auf:

Tokyo—Yokohama—Sakuragicho („Keihin“-Linie)	30,6 km
Tokyo—Kokubungi („Chuo“-Linie)	31,4 „
Tabata—Jkebukuro—Shinagawa („Yamata“-Linie)	20,6 „
Jkebukuro—Akabane („Yamata“-Linie)	5,5 „
Tokyo—Akabane („Tohoku“-Linie)	13,2 „
	<u>101,3 km</u>

Zwischen den Bahnhöfen Tamachi und Shinagawa ist die Strecke für die elektrischen Triebwagen viergleisig, alle

anderen Strecken sind zweigleisig. Der „Yamata-Ring“ läuft durch die innere Stadt und durch die Vororte von Tokyo. Die „Keihin“- , die „Chuo“- und „Tohoku“-Linien gehen strahlenförmig vom Mittelpunkt der Hauptstadt aus.

Die „Keihin“-Linie verbindet Tokyo mit Yokohama. Tokyo umfaßt eine Fläche von 82,1 Quadratkilometer, während Groß-Tokyo einschließlich der Vororte 559 Quadratkilometer umfaßt. Die Dichte der Bevölkerung von Tokyo ist 26 Menschen auf 1000 Quadratmeter. Seit 1917 hat sich die Bevölkerung von 529542 auf 1212460 im Jahre 1927 (1. November) vermehrt, das sind 130%. Durch diesen erheblichen Bevölkerungszuwachs wurde eine Vermehrung der elektrischen Triebwagen und Ausbau der Strecken bedingt. Während der letzten 10 Jahre sind die Strecken der elektrischen Triebwagen um rund 22% erweitert worden. Zur Zeit werden pro Tag rund 900000 Personen mit der elektrischen Vorort- und Ringbahn befördert.

Auf der „Keihin“-Strecke (acht Wagenzüge) und „Yamata“-Linie (sechs Wagenzüge) besteht 8-Minutenverkehr, zwischen Tabata und Kamata bei Verkehrsandrang 4-Minutenverkehr. Zwischen Tamachi und Tabata überschneiden sich die Züge der Keihin- und Yamata-Linie. Die Zugfolge zwischen diesen beiden Bahnhöfen ist 2 Minuten. Zwischen Tokyo und Nakano verkehren alle 4 Minuten, bei starkem Verkehr alle 2,5 Minuten sechs Wagen starke Züge. Von Kichijogi werden alle 8 Minuten, von Kokubunyi alle 16 Minuten Züge abgelassen; zwischen Jkebukuro und Akabane laufen alle 8 Minuten zwei Wagenzüge; bei starkem Andrang verkehren alle 4 Minuten Züge zwischen Jkebukuro und Jngo. Der Verkehrsandrang ist in den Hauptverkehrsstunden doppelt so groß wie in normalen Stunden.

Ungefähr die Hälfte der Reisenden müssen in drei Morgenstunden und nach Geschäftsschluß befördert werden.

## 2. Die Betriebsmittel.

### Einteilung.

Im Jahre 1928 wurde die Einteilung und Bezeichnung der Lokomotiven statt nach dem bis damals bestehenden „Whyte“-System ähnlich dem System der Deutschen Reichsbahn durchgeführt. (Das Whyte-System hat den Nachteil, daß man die Anordnung der elektrischen Lokomotiven nicht ausdrücken kann.) Die Klasse oder Type einer Dampflokomotive wird durch einen Buchstaben und durch eine zweistellige Zahl ausgedrückt. Die Buchstaben B, C, D, E oder F geben die Zahl der Treibachsen an. Die Zahlen unter 50 bedeuten Tenderlokomotiven, die Zahlen über 50 Lokomotiven mit Schleppender. Außer dieser Gattungsbezeichnung erhalten die Lokomotiven innerhalb ihrer Gattung laufende Nummern. C 5393 bedeutet also: die 93. Lokomotive mit Schleppender und drei Treibachsen, der Gattung 53. Bei elektrischen Lokomotiven wird ein E vor die Gattungsbezeichnung gesetzt, dabei bedeuten die Gattungszahlen unter 50 Güterzuglokomotiven (Höchstgeschwindigkeit 65 km/h), die Zahlen über 50 Personenzuglokomotiven. EF 527 ist die 7. elektrische Personenzuglokomotive ihrer Gattung mit sechs angetriebenen Achsen.

Die Bezeichnung der Personenwagen wird durch zwei japanische Zeichen und laufende Nummern ausgedrückt. Das erste Zeichen drückt eine der sieben Gewichtsgruppen, das zweite Zeichen die Wagenklasse aus. Die Nummern lassen einen Rückschluß auf die Größe des Wagens usw. zu.

Die Bezeichnung der Güterwagen erfolgt ebenfalls durch zwei japanische Zeichen und fortlaufende Zahlen. Das erste Zeichen drückt die Art des Güterwagens, das zweite das Ladegewicht aus. Innerhalb der Gruppen sind die Wagen fortlaufend mit Zahlen versehen.

**Spurweite.**

Die Schmalspur von 1067 mm wurde in den ersten Entwicklungsjahren der japanischen Bahnen gewählt. Die stetige Entwicklung und Zunahme des Verkehrs haben gezeigt, daß diese Spur unzureichend ist. Die Umänderung dieser Schmalspur in die Normalspur von 1435 mm ist schon seit längerer Zeit in Erwägung gezogen worden. 1917 wurden Untersuchungen angestellt, die Schmalspur sämtlicher Strecken in Normalspur umzubauen. Verschiedene Lokomotiven und Wagen wurden auf Normalspur umgebaut. Versuche wurden angestellt, um die Güterwagen nach dem „Breitsprecher“-System während des Umbaus von einer Spur auf die andere befördern zu können. Seit Abschluß dieser Versuche werden nur noch Achsen und Untergestelle in die Wagen eingebaut, die bei geringer Änderung auch für Normalspur verwendet werden können (siehe Abb. 1).

Die Breite der Wagen genügt für Normalspur. Die Umänderungen auf eine breitere Spur stoßen technisch auf keine allzugroßen Widerstände, weil das Umgrenzungsprofil von Anfang an groß genug gewählt wurde. Letzten Endes ist die Umänderung der Spur eine rein geldliche Frage. Eine Erweiterung der Spur würde eine große Verbesserung der Betriebsmittel bedeuten. Die Leistung der Feuerbüchse bzw. die

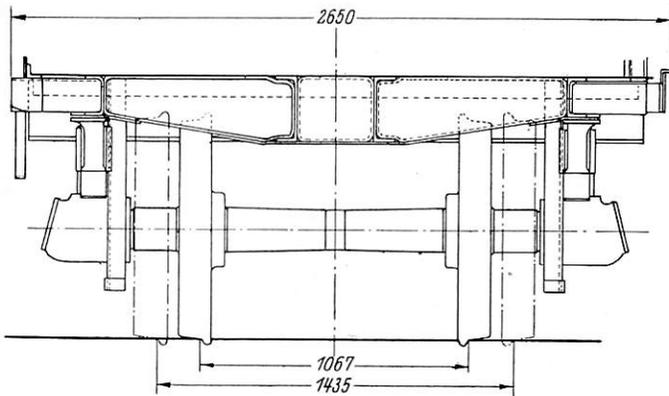


Abb. 1. Umbau eines Wagens von Schmal- auf Normalspur.

Leistung der Antriebsmotore der Triebwagen und der elektrischen Lokomotiven könnte um mindestens 50% vergrößert werden. Die Standfestigkeit der Wagen würde erhöht, die Schwankungen würden herabgemindert werden. Die Geschwindigkeit der Züge könnte durch die Umänderung diejenige anderer Eisenbahnen erreichen. Die Schmalspur bedeutet heute für die Entwicklung der Japanischen Staatsbahnen ein Hemmnis, welches über kurz oder lang beseitigt werden muß.

**Normung.**

Seit Jahren werden Heiz- und Rauchrohre, Kesselausrüstungen, Schmiervorrichtungen, Ventile, Bremsteile, Radreifen, Rohre, Bolzen und Muttern, Niete, Federn, Räder und Achsen, Achsbuchsen usw. genormt. Die Normung wird unter Beteiligung der japanischen Industrie durchgeführt und mit der Übernahme des metrischen Systems verbunden. Seit 1922 findet zweimal im Jahre eine Zusammenkunft der Sachverständigen der Betriebsmittel statt. Die Teilnehmer gehören teils den Lokomotivfabriken, Ausbesserungswerken und Betrieben der Japanischen Staatsbahn, teils den Privatbahnen und Herstellungsfirmen der Konstruktionsteile an. Alle Angelegenheiten, die während des Kongresses nicht erledigt werden können, werden besonderen Ausschüssen überwiesen.

**Bremsen.**

In den Entwicklungsjahren waren die Personenzüge der Japanischen Staatsbahn mit Vakuumbremsen ausgerüstet. Die Güterzüge hatten nur Handbremsen. Infolge der vielen

Steigungen und Gefälle und Vergrößerung der Zuglängen wurden auch für Güterzüge selbsttätige Bremsen eingeführt und zwar wurde die Luftdruckbremse von Westinghouse gewählt. Die Vakuumbremsen wurden durch die Luftdruckbremsen ersetzt. In zwei japanischen Werken wurden mit der Lizenz der Westinghouse Gesellschaft die Bremsen gebaut, doch hat die Japanische Staatsbahn von sich aus Steuerventile entwickelt, die in die Westinghousebremsen eingebaut werden.

Am 31. März 1928 waren 3140 Lokomotiven, 1490 Personenzüge (davon 815 mit Bremszylindern) und 62574 Güterwagen (davon 28119 mit Bremszylindern) ausgerüstet. Die vollständige Ausrüstung sämtlicher Betriebsmittel mit Bremsvorrichtungen wird im Jahre 1931 beendet sein.

**Kupplungen.**

Im Jahre 1918 wurde aus Wirtschaftlichkeitsgründen und aus Gründen der Sicherheit die Umwechslung der alten seitlichen Puffer und Kupplungen in selbsttätige Kupplungen

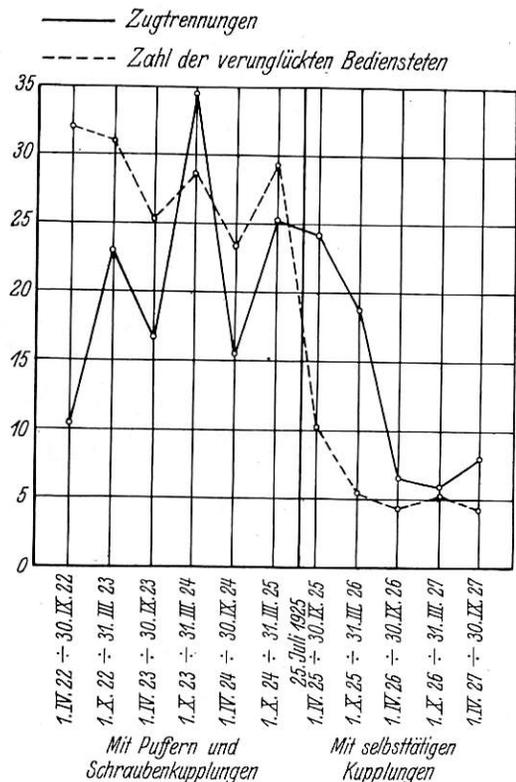


Abb. 2. Zugtrennungen und Unfälle durch Kupplungen.

und Mittelpuffer beschlossen. Die Vorbereitungen zur Umwechslung wurden sofort begonnen und im Jahre 1925 waren sämtliche Kupplungen ausgetauscht. Die Kupplungen der Personenzüge wurden, außer am Ende der Züge, vom 1. bis 10. Juli 1925, die der übrigen Wagen und Lokomotiven am 17. Juli 1925 ausgewechselt. Am 20. Juli wurden die Zug- und Stoßvorrichtungen auf der Insel Kyushu umgeändert.

Im Anfang wurden die Kupplungen (Sharon & Alliance) von Amerika eingeführt. Später wurden nur noch die von der Shibata (Japan) entwickelten Kupplungen eingebaut. In die Zugvorrichtung wurden einfache Federn eingebaut, die inzwischen durch Reibungsfedern ersetzt wurden.

Obwohl die Unfälle durch das Kuppeln der Wagen beträchtlich nachgelassen haben (s. Abb. 2) und sich die Wirtschaftlichkeit im Betriebe durch die selbsttätigen Kupplungen erhöht hat, stellt die selbsttätige Kupplung noch keine ideale Lösung der Zug- und Stoßvorrichtungen dar. Beim Anfahren und Bremsen entstehen in den Zügen Stöße,

die weit über das zulässige Maß hinausgehen. Es mag dies an dem Mangel an Steifigkeit und an der natürlichen Abnutzung in den Kupplungen liegen.

#### Dampflokomotiven.

Während der ersten Entwicklungszeit der Japanischen Staatsbahn war die 2 B-Lokomotive die gebräuchliche Personenzuglokomotive. Im Jahre 1911 wurden für den Schnellzugdienst auf den Hauptstrecken 2 C und 2 C 1-Lokomotiven beschafft. 1919 wurden in Japan 2 C 1-Lokomotiven mit einem Treibraddurchmesser von 1750 mm gebaut; diese Lokomotiven werden seit 1928 durch noch größere 2 C 1-Dreizylinderlokomotiven ersetzt. Die allgemeine Güterzuglokomotivtype vor der Verstaatlichung war die C 1-Tenderlokomotive. Nach 1913 wurde die 1 D-Type gebaut und 1929 durch die 1 D 1-Type abgelöst, die heute den Güterverkehr auf den Hauptstrecken bewältigt. Verschiedene Arten von Lokomotivtypen wurden gebaut, aber wegen Unzweckmäßigkeit wurde der Bau wieder eingestellt.

1911 wurde die erste Lokomotive mit einem Schmidt'schen Überhitzer ausgerüstet. Seit dieser Zeit sind außer wenigen Ausnahmen sämtliche Lokomotiven mit diesem Überhitzer

#### Die Lokomotiven der Einheitsbauart.

Die Lokomotiven C 50, C 51, C 53 und D 50 stellen die augenblicklichen Einheitsstypen der Japanischen Staatsbahn dar. Die Hauptabmessungen der Einheitslokomotiven sind:

Type	C 50	C 51	C 53	D 50
Achsanordnung . . . . .	1 C	2 C 1	2 C 1	1 D 1
Betriebsgewicht . . . . . t	53	66,30	80,98	78,14
Reibungsgewicht . . . . . „	44,70	42,20	46,27	58,79
Betriebsgewicht des Tenders . „	34,50	44,20	49,00	49,00
Wasserinhalt des Tenders . . m <sup>3</sup>	13	17	17	17
Kohlenvorrat . . . . . t	6	8	12	12
Durchmesser der Treibräder . mm	1600	1750	1750	1400
Kesseldruck . . . . . kg/cm <sup>2</sup>	14	13	14	13
Zylinder-Durchmesser Hub . mm	470	530	450 (Dreizyl.)	570
Rostfläche . . . . . m <sup>2</sup>	1,61	2,53	3,25	3,25
Verdampf. Fläche feuerseitig „	111,0	167,8	220,4	222,2
Überhitzerfläche . . . . . „	28,8	41,4	64,3	64,3

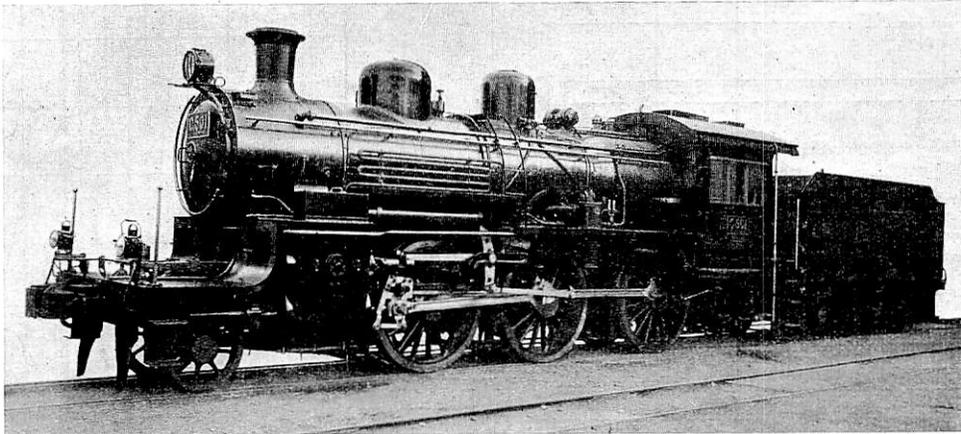


Abb. 3. 1 C 1-Lokomotive.

versehen worden. Als die Überhitzer eingeführt wurden, war das Verhältnis der Überhitzerfläche zur Verdampfungsfläche der Lokomotive durch die Lieferfirma festgelegt. Zur Zeit werden die Lokomotiven mit Überhitzern ausgerüstet, deren Fläche rund 35% der Verdampfungsfläche der Lokomotiven beträgt. Speisewasservorwärmer wurden schon einige Jahre vor der Einführung der Überhitzer eingebaut und zwar wurde der geschlossene Vorwärmer, der durch den Abdampf der Lokomotive erwärmt wird, gewählt. Alle neuen Lokomotiven erhalten Barrenrahmen.

Seit der Verstaatlichung der Japanischen Bahnen werden nur Lokomotiven mit Walschaert-Steuerung (Heusinger) gebaut. Für die Heißdampflokomotiven wurde ein Doppelkolbenschieber benutzt, heute ist man zum einfachen Kolbenschieber übergegangen.

Für kürzere Lokalstrecken sind kleinere Tenderlokomotiven vorgesehen. Zur Zeit werden mit zwei 600 PS-Diesellokomotiven Versuche angestellt (eine dieselelektrische Lokomotive Esslingen, eine mit Zahnradübersetzung). Die Diesellokomotive wird wegen der geringen Rauchentwicklung bei den vielen vorhandenen Tunnels gegenüber der Dampflokomotive im Vorteil sein. Für Strecken mit geringem Verkehr sind zweiachsige Benzoltriebwagen (40 PS) vorgesehen. Die Versuche mit dem erst 1929 gebauten Wagen sind noch nicht abgeschlossen.

Seit Januar 1929 wird die in Abb. 3 dargestellte Lokomotivtype C 50 gebaut, die aus der seit 1913 gebauten 1 C-Type entwickelt worden ist. Die 1 C-Type hat sich für Personenzüge im Nahverkehr sehr gut bewährt.

Da auf den japanischen Bahnen Linksbetrieb eingeführt ist, befindet sich der Lokomotivführerstand auf der linken Seite. Die Lokomotive zeigt außer dem weiter unten beschriebenen Schüttelrost wenig Besonderheiten.

Die seit 1915 gebaute C 51-Lokomotivtype ist für Personen- und Schnellzüge bestimmt.

Diese Lokomotive wurde als erste mit einem Treibraddurchmesser von 1750 mm gebaut, meines Wissens der bisher größte Treibraddurchmesser bei 1067 mm Spur.

1928 wurde die C 53-Dreizylinderlokomotive für Schnellzüge auf den Hauptstrecken konstruiert und in Dienst gestellt (s. Abb. 4).

Die Lokomotive ist mit Kraftumsteuerung ausgerüstet. Konstruktionszeichnungen der Lokomotive und des Kessels siehe Taf. 23.

Neben den mit Dampf angetriebenen Schüttelrosten werden auch solche mit mechanischem Antrieb von der Achse mit Gegenkurbel und Kulissee gebaut. Die Gesamtanordnung des selbsttätigen Schüttelrostes mit Dampfzylinder, Steuerung und Rost zeigt Taf. 23.

Die Gewichtsverteilung läßt einen größeren Kessel als bei den anderen Lokomotiven mit 1750 mm Treibraddurchmesser zu. Um den Schwerpunkt der Lokomotive tiefer zu legen, wurden fast sämtliche Aufbauten, wie Sandkasten usw. möglichst tief angeordnet. Die Höhe des Schwerpunktes über Schienenoberkante beträgt 1,587 m, das Verhältnis zur Spurweite also 1,49. Die Stangen und die gekröpfte Achse sind aus Kohlenstoff-Vanadiumstahl hergestellt. Der mittlere Zylinder wird durch Hebelübertragung von den äußeren Zylindern gesteuert.

mit der Japanischen Staatsbahn zusammen. Es wurde eine 2 CC 2 Normallokomotive entwickelt und gebaut.

Die Lokomotive ruht auf zwei voneinander unabhängigen Gestellen, welche je durch drei Motoren (Einzelachsenantrieb) getrieben werden. Die Leistung der Lokomotive beträgt 1350 kW, ihr Gewicht ist 108 t. Die Steuerung ist elektro-pneumatisch mit drei Stufen. Die Steuerspannung beträgt 100 Volt. Die Motoren bzw. Apparate sind leicht zugänglich und gestatten größte Übersicht. Abb. 6 zeigt die Größenabmessungen der EF 52.

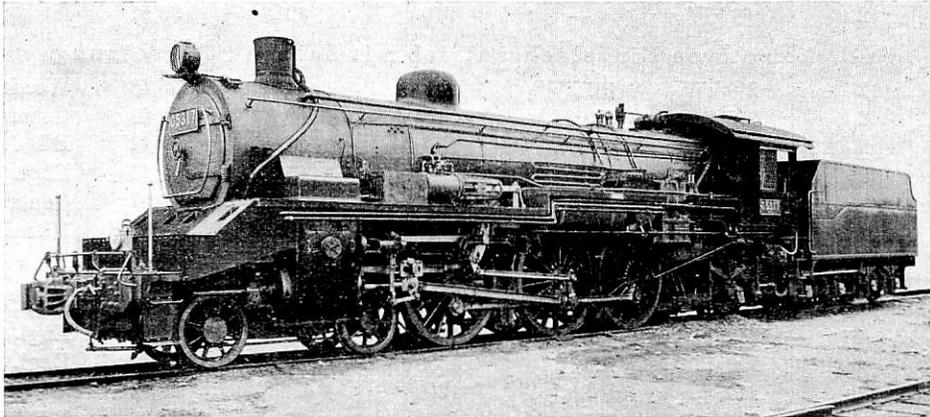


Abb. 4. 2 C 1-Lokomotive.

Abb. 5 zeigt die größte Güterzuglokomotive D 50, sie wird seit 1923 gebaut.

#### Elektrische Lokomotiven.

1911 wurde die erste elektrische Strecke als Zahnradbahn in Betrieb genommen. Die Leistung der Lokomotive (Stangenantrieb) schwankte zwischen 420 und 525 kW. Die Spannung betrug 600 Volt Gleichstrom.

#### Die elektrischen Triebwagen.

Bei Eröffnung der Tokyoe Stadtbahn dienten zum Betrieb zweiachsige Wagen mit zwei Motoren und mit einer Leistung von 45 PS. Nachdem 1909 der zweiachsige Wagen durch den vierachsigen Drehgestellwagen abgelöst worden war, vergrößerte sich der Wagenkasten und das Fassungsvermögen der Wagen infolge der erhöhten Verkehrsansprüche von Jahr

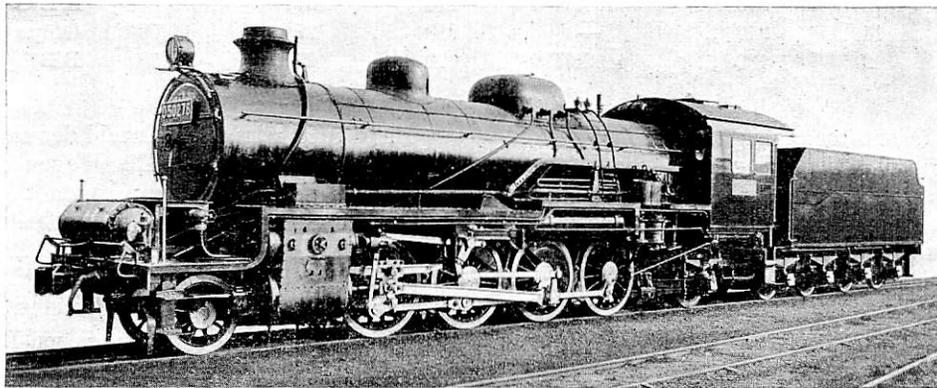


Abb. 5. 1 D 1-Lokomotive.

Die Hauptlinie (Tokaido-Linie) wurde 1925 in Betrieb genommen (mit 1500 Volt Gleichstromspannung). Die Lokomotiven für den Personenverkehr haben vier Motore mit zusammen 820 kW Leistung, die für den Schnellzugverkehr sechs Einzelmotoren, die je eine Achse antreiben. Die Güterzuglokomotiven haben eine Leistung von 820 bis 975 kW. Von 69 Lokomotiven sind 59 von sechs ausländischen Firmen bezogen worden, dabei sind die bezogenen Lokomotiven von 14 verschiedenen Arten. Eine Zusammenstellung der augenblicklich im Betrieb befindlichen elektrischen Lokomotiven zeigt die Zusammenstellung auf Seite 252.

Um die Verschiedenartigkeit der elektrischen Lokomotiven zu beheben, bzw. sich vom Auslande unabhängig zu machen, schlossen sich verschiedene japanische Firmen im Einvernehmen

zu Jahr. Das Gewicht der Triebwagen beträgt 39 t, das Gewicht der Anhängewagen rund 29 t. Sämtliche neu gebauten Trieb- und Anhängewagen sind aus Stahl.

Die Stadt- und Vorortzüge bestehen halb aus Triebwagen und halb aus Anhängewagen, so daß Triebwagen und Anhänger eine Einheit ausmachen.

Die Wagen sind als zweiachsige Drehgestellwagen gebaut und haben obenliegende Scherenstromabnehmer. Jede Achse der Triebwagen wird durch einen Tatzlagermotor angetrieben. Seit 1925 werden nur noch genormte Motoren eingebaut. Die Motore sind vierpolig mit Eigenlüftung, die Stundenleistung beträgt 100 kW bei 172 Amp. und 653 U/Min., die Endspannung beträgt 675 Volt. Das Steuerungssystem ist elektro-pneumatisch. Die Steuerspannung ist 110 Volt; sie

Zusammenstellung.

Die elektrischen Lokomotiven der Japanischen Staatseisenbahn.

Strecken: Tokyo—Kozu, Kozu—Atami, Ofuna—Yokosuka; Gesamtlänge: 118,8 km; Spurweite: 1067 mm; Höchststeigung: 10 ‰; Stromart: 1500 Volt Gleichstrom mit Oberleitung.

Type	Achs-anordnung	Anzahl der Loko-motiven	Stunden-Leistung	Dauer-	Treibrad-durchmesser	Höchstge-schwindig-keit km/Std.	Gesamt-gewicht t	Lieferfirma
Speicher-Verschiebelokomotive mit Einzelantrieb.								
AB 10	B	2	64 kW	—	970	40	30,51	
Gz-Lokomotiven Einzelachs-antrieb mit Zahnradübersetzung.								
ED 10	B—B	2	210 kW	165 kW	1250	65	56,48	Westinghouse Amerika
ED 11	B—B	2	250 „	220 „	1070	65	59,60	General Electric Amerika
ED 12	B + B	2	225 „	175 „	1400	65	59,22	B B C Schweiz
ED 13	B + B	2	210 „	150 „	1250	65	64,23	Engl. Electric England
ED 14	B + B	4	250 „	220 „	1250	65	59,97	General Electric Amerika
ED 15	B—B	3	210 „	178 „	1250	65	58,70	Hitachi, Japan
Pz-Lokomotiven Einzelachs-antrieb mit Zahnradübersetzung.								
ED 50	B + B	17	210 kW	150 kW	1250	75	58,32	Engl. Electric England
ED 51	B + B	3	210 „	150 „	1250	85	56,60	Engl. Electric England
ED 52	B + B	6	210 „	150 „	1250	85	57,97	Engl. Electric England
ED 53	1 B + B 1	6	210 „	165 „	1250	95	68,32	Westinghouse Amerika
ED 54	1 D 1	2	385 „	335 „	1600	95	78,05	B B C Schweiz
ED 56	B + B	1	230 „	192 „	1250	85	61,44	Metropolitan Vickers Co Eng-land
ED 57	B + B	2	235 „	185 „	1400	85	60,9	S S W Deutschland
EF 50	2 C + C 2	8	210 „	150 „	1400	95	97	Engl. Electric England
EF 51	1 C + C 1	2	210 „	165 „	1250	95	84,3	Westinghouse Amerika
EF 52	2 C + C 2	7	230 „	165 „	1250	95	108	Japan: Shibaura 2, Hitachi 2, Mitsubishi 2, Kawasaki 1.
Strecke: Yokokawa—Karuzawa; Gesamtlänge: 11,4 km; Spurweite: 1067 mm; Höchststeigung: 66,6 ‰; Stromart: 600 Volt Gleichstrom, Oberleitung und dritte Schiene.								
Zahnradlokomotiven mit Stangenantrieb.								
EC 40	C	12	215 kW	175 kW	910	27	46	A E G Deutschland
ED 40	D	14	240 „	—	910	27	60,70	Omya Works Japan E A W
ED 41	B—B	2	180 „	145 kW	1070	25	59,85	B B C Schweiz

wird von einem 1,5 kW-Generator erzeugt. Die neuen Stahlwagen sind 17 m lang (über Puffer gemessen). Sie haben an jeder Seite drei Schiebetüren, die elektro-pneumatisch vom Führerstand geöffnet und geschlossen werden. Die Sitze der dritten Klasse sind längsseits angeordnet und haben ein Fassungsvermögen von über 100 Personen. Die Sitze der zweiten Wagenklasse sind quer zur Fahrtrichtung eingebaut. Die Wagen werden elektrisch geheizt. An jedem Ende eines Viertelzuges befindet sich ein Führerstand. Die vorhandenen 976 Triebwagen und Anhänger werden in fünf Bahnbetriebswagenwerken unterhalten.

Personenwagen.

Als die erste Eisenbahnlinie von rund 30 km Länge zwischen Tokyo—Yokohama im Jahre 1872 eröffnet wurde, bestand der Personenwagenpark nur aus zweiachsigen Wagen. Ein Wagen dritter Klasse hatte für 20 Personen Sitzplätze. Um das Jahr 1875 wurden die ersten zweiachsigen Drehgestellwagen eingeführt, doch blieben bis 1895 die zweiachsigen Personenwagen hauptsächlich im Betrieb. Nach 1895 machten sie nach und nach größeren Drehgestellwagen Platz. Da zweiachsige Personenwagen seit vielen Jahren nicht mehr gebaut werden, werden sie im Laufe der Jahre ganz verschwinden. Am 31. Dezember 1928 war der Bestand an zweiachsigen Personenwagen 2165, an zweiachsigen Drehgestellwagen 7209 und an dreiachsigen Drehgestellwagen 611 Stück.

Ende 1918 betrug die Anzahl der zur Verfügung stehenden Sitzplätze über 500000. Die Wagen dritter Klasse, die im Jahre 1909 gebaut wurden, haben 80 Sitzplätze, dabei ist der verfügbare Raum um 10% vermehrt worden. Die Sitzplätze der zweiten Klasse aus dem Jahre 1909 sind längsweise, die Sitzplätze der Wagen nach dem Baujahr 1919 infolge der vergrößerten Breite der Wagenkasten quer angeordnet.

Im Jahre 1929 wurde ein neuer Einheitstyp eingeführt. Es wurden viel größere Wagen gewählt und zwar wurden die Maße der dreiachsigen Drehgestellwagen für die zweiachsigen Drehgestellwagen übernommen. Die Tabelle zeigt die Entwicklung der Größenverhältnisse der Wagen.

	Alte Type mm	Zweiachsige Dreh-gestellwagen	
		Type 1919 mm	Type 1929 mm
Länge über Puffer ge-messen . . . . .	16782	16860	20000
Wagenkasten . . . . .	16408	16400	19500
Breite maximal . . . . .	2705	2900	2900
Wagenkasten . . . . .	2591	2800	2800
Höhe über Schienenober-kante . . . . .	3778	3924	3924

Bis zum Jahre 1926 wurden die Wagenkasten aller Wagen aus Holz, die Untergestelle aus Stahl hergestellt. Aus Sicherheitsgründen werden seit 1926 keine hölzernen Wagenkasten mehr gebaut. Der erste Stahlwagen wurde 1927 in

Die 1. Klasse-Salonwagen (nur in Fernzügen) sind mit beweglichen Klubsesseln ausgestattet. Diese Salonwagen sind zugleich als Aussichtswagen gebaut. Zur Unterhaltung der Fahrgäste dient eine kleine Bibliothek.

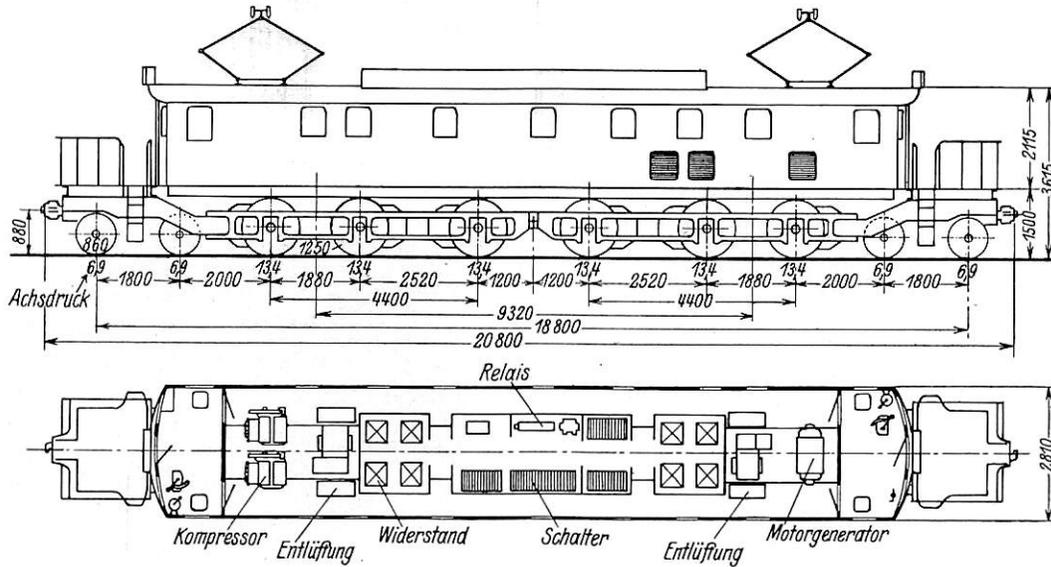


Abb. 6. 2 CC 2 elektrische Lokomotive (EF 52).

Dienst gestellt (s. Abb. 7). Die Zahl der im Betriebe befindlichen Stahlwagen belief sich Ende 1928 auf 1157. Dies sind rund 12% des gesamten Personenwagenbestandes. Der Bestand der Personenwagen am 31. März 1929 war 9684 Stück.

#### Ausrüstung der Personenwagen.

Fast sämtliche Personenwagen aller Klassen sind nach amerikanischem Muster gebaut. Sie haben einen Mittelgang und an beiden Enden Vorräume, die durch Scheidewände abgetrennt sind. Der Gang ist mit Linoleum ausgelegt. Spucknapfe sind in den Fußboden eingelassen, so daß sie beim

Die 2. Klasse-Schlafwagen sind nach dem Pullmann-System gebaut und haben einen Mittelgang. Die Betten sind längsseits angeordnet. Das untere Bett wird tagsüber zu gewöhnlichen Sitzen umgebaut, während das obere Bett versenkbar angeordnet ist.

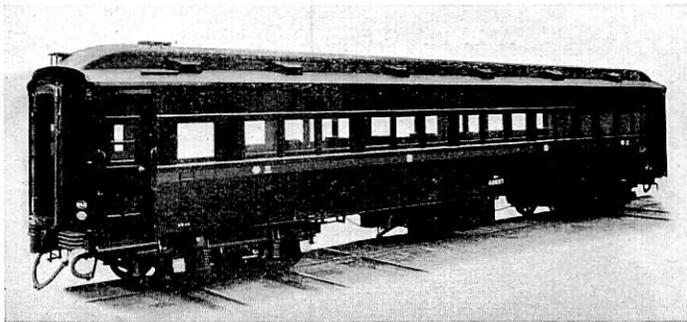


Abb. 7. Stahl-Personenwagen.

Durchgehen nicht im Wege stehen. Die Decke ist mit Holzfüllung verkleidet und zur Reflektierung des Lichtes mit weißer Glasur überzogen. Die Fenster sind nach oben zu öffnen. Nach unten zu öffnende Fenster waren früher im Gebrauche; sie waren infolge der reichen Regenfälle in Japan sehr unvorteilhaft und ließen das Wasser zwischen die innere und äußere Füllung fließen. Die Sitze der Wagen dritter Klasse sind mit Federn und mit unechtem Plüsch ausgerüstet, während die Rückenlehnen und Armstützen aus Holz und nicht verkleidet sind.

Die Sitze der zweiten Klasse sind mit Mohär-Plüsch ausgestattet, ebenso Rücken- und Armlehnen (s. Abb. 8).

Die Sitze der Lokalzüge haben feste Rückenlehnen, dagegen sind die Lehnen für Wagen der Schnellzüge verstellbar.

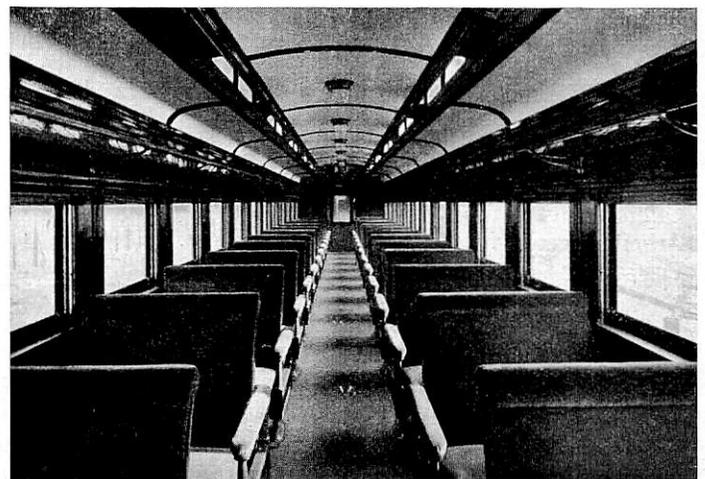


Abb. 8. Inneres eines 2. Klasse-Wagens.

Die 1. Klasse-Schlafwagen sind nach europäischem Muster in einen Seitengang und Abteile geteilt, die tagsüber für die Tagesreise umgebaut werden können.

Es gibt zwei Arten von Speisewagen. Eine ist nach europäischem Muster eingerichtet und bevorzugt europäische Speisen, die andere gibt nur japanische Speisen aus.

Die Außenverschalung der Wagen ist mit japanischem Lack („Urusi“) gestrichen. Dieser Lack ist in dem feuchten Klima und bei den vielen Regenfällen in Japan widerstandsfähiger als Farbe und Glasur. Das Dach ist mit Segeltuch überzogen, das mit Asphalt getränkt ist. Außerdem ist das Dach gesandet und mit heißem Öl gestrichen. Im Dachaufsatz sind viele verstellbare Entlüfter eingebaut, die teils fest, teils beweglich gestaltet sind.

Die Drehgestelle der Stahlwagen haben doppelte Spiralfedern und doppelte elliptische Federn zur Abstützung des Wiegebalkens. Die Längsträger sind in die Mitte des Untergestells gelegt (s. Abb. 1). Alle Wagen sind mit elektrischem Licht und zum Teil mit elektrischen Ventilatoren ausgerüstet. Außer den Wagen der elektrisch betriebenen Strecken werden die Wagen mit Dampf geheizt (Niederdruckheizung). Sämtliche neuen Wagen haben Kletterschutz, um bei Unfällen das Aufklettern der Wagen zu verhindern (s. Abb. 7).

Güterwagen.

Die im Jahre 1872 gebauten Güterwagen waren sehr klein, die gedeckten Güterwagen hatten eine Ladefähigkeit von 5 t, die offenen von 6 t. Mit der Typisierung der Achsen, Federn und Räder war ein Neuentwurf der Güterwagen und eine Erhöhung des Ladegewichts auf 10 t verbunden. Nach Einführung der selbsttätigen Kupplung (1925) wurden sämtliche Güterwagen unter 10 t ausgemustert. 1915 wurde die Ladefähigkeit der Güterwagen auf 15 t und 1927 durch Vergrößerung der Länge auf 17 t erhöht.

Die Größenverhältnisse der gebräuchlichsten Wagen zeigt folgende Tabelle.

Wagenkasten	Gedeckte Güterwagen 15 t	Offene Güterwagen 17 t	Kühlwagen 12 t	Selbstentlader 30 t
Länge . . . . . mm	7025	8130	7025	7790
Breite . . . . . „	2365	2480	2250	2560
Höhe . . . . . „	2325,6	850	1820	—
Inhalt . . . . . m <sup>3</sup>	38,6	16,1	28,8	26,7
Leergewicht . . . . . t	9,3	9,2	14,3	15,3
Achsstand . . . . . mm	3900	4200	3900	—
Länge über Puffer . . .	7830	9030	7830	8710

Der Bestand an Güterwagen am 31. März 1929 ist folgender:

Gedeckte Wagen . . . . .	40243	Stück
Kesselwagen . . . . .	225	„
Offene Wagen . . . . .	29569	„
Arbeitswagen . . . . .	890	„
Post- und Gepäckwagen . . . . .	1370	„

Zusammen also . 72297 Stück.

Ausrüstung der Güterwagen.

Die 15 t-gedeckten Güterwagen werden seit 1925 aus Stahl gebaut. Nach Angabe der Japanischen Staatsbahn erfordert die Ausbesserung der hölzernen Wagenkasten mehr Unkosten wie die der stählernen. Andererseits ist der Wärmedurchgang durch die stählernen Wagenkasten so groß, daß die Temperatur des Wageninnern gleich der Außentemperatur ist, so daß die Transporte von Nahrungsmitteln, besonders im Sommer, gefährdet sind. Um diesem Übelstand abzuwehren, wurden verschiedene Arten von Wagenkasten versucht.

1. Stählerne Wagenkasten mit Holzverkleidung im Innern und Holztüren.
2. Wagenkasten ganz aus Stahl.
3. Hölzerne Wagenkasten.
4. Hölzerne Wagenkasten mit Stahl Türen.

Durch Versuche wurde festgestellt, daß die stählernen Wagenkasten mit hölzerner Innenverschalung für geringsten Wärmedurchlaß am geeignetsten sind (s. Abb. 9).

Für die Bedachung wird mit Asphalt gestrichenes Segeltuch verwendet. Die Kopf- und Seitenwände, sowie der Bodenbelag der 17 t-offenen Güterwagen bestehen aus Holz; die Seitenwände sind herabklappbar (s. Abb. 10).

1928 wurde ein neuer Kühlwagen in Dienst gestellt. Der Wagenkasten ist aus Stahl mit hölzerner Außenverschalung gebaut. Die Innenseite ist mit galvanisiertem Eisen ausgekleidet, um einen wasserdichten Behälter zu erhalten. Zur Isolation dienen mit Teerpappe verkleidete Korkplatten. Zum Unterschied gegen europäische Eiswagen und der alten japanischen Art sind die vier Eisbehälter an der Decke angeordnet. Es soll dadurch eine tiefere Temperatur als mit Eisbehältern an den Enden des Wagens erreicht werden.

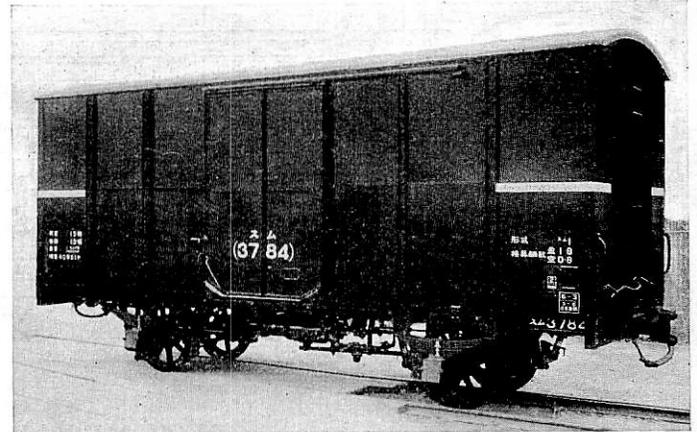


Abb. 9. Gedeckter Güterwagen.

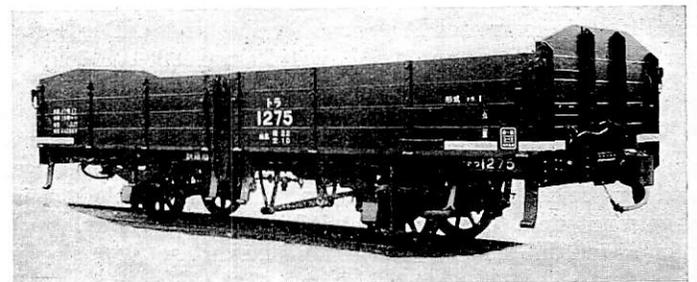


Abb. 10. Offener Güterwagen.

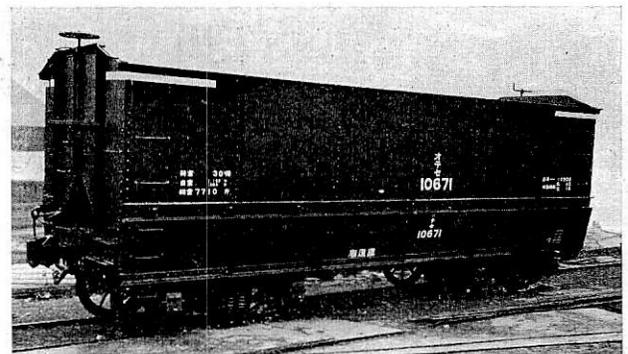


Abb. 11. Seitentlader.

Die 30 t-stählernen Selbstentlader sind teils als Boden-, teils als Seitentlader gebaut. Wegen der schmalen Spur werden Seitentlader bevorzugt (s. Abb. 11).

Die Inneneinrichtung der Post- und Gepäckwagen entspricht dem europäischen Vorbild.

Fährbetrieb.

Die Japanische Staatsbahn unterhält den Fährbetrieb überall da, wo er zur schnellen Abwicklung des Verkehrs und zur Bequemlichkeit der Reisenden beiträgt. Augenblicklich unterhält die Japanische Staatsbahn fünf Fährbetriebs-

strecken und zwar zwischen der Hauptinsel und den Inseln Hokaido, Kyushu, Shikoku und Karafuto und Asien.

Am 31. März 1928 waren insgesamt 65 Dampferlinien und zwar 33 Fährdampfer und 32 Hafenboote im Dienst der Japanischen Staatsbahn. Der Gesamttonneninhalt dieser Schiffe betrug rund 55000 t, die Anzahl der beförderten Personen rund 7 Millionen, die Anzahl der beförderten Güter rund 3 Millionen t, die Einnahmen aus dem Personenverkehr rund 10 Millionen und die aus dem Frachtverkehr rund 12 Millionen *R.M.*

### 3. Die elektrischen Strecken und deren Ausrüstung. Ausdehnung der Strecken.

Um die bestehenden Verkehrsschwierigkeiten zu beheben und den Betrieb wirtschaftlicher zu gestalten, wurden (seit 1904) die am stärksten belasteten Strecken elektrifiziert. Abb. 12

elektrischen Lokomotiven mit Scherenstromabnehmern ausgerüstet. Innerhalb der Bahnhöfe dieser Strecken erhalten die elektrischen Lokomotiven ihren Strom durch eine Oberleitung. Die Gesamtentfernung zwischen Yokokawa und Karuizawa beträgt 11,15 km; zwischen beiden Stationen ist ein Höhenunterschied von 553,8 m. Abb. 13 zeigt einen Abschnitt der Strecke Yokokawa—Karuizawa.

Die größte Steigung beträgt 66,7‰. Bei Inbetriebnahme dieser Strecke wurden Dampfzahnradlokomotiven nach dem System „Abt“ in Dienst gestellt. Die mittlere Geschwindigkeit betrug nicht mehr als 8 km/Std. Zur Überwindung dieser kurzen Strecke wurden rund 1¼ Stunden gebraucht. Außerdem befinden sich 26 Tunnel mit einer Gesamtlänge von 4,5 km zwischen den obengenannten Bahnhöfen. Abb. 14 zeigt einen Streckenabschnitt mit den aufeinanderfolgenden Tunneln. Im Mai 1912 wurde wegen der besseren Wirtschaft-

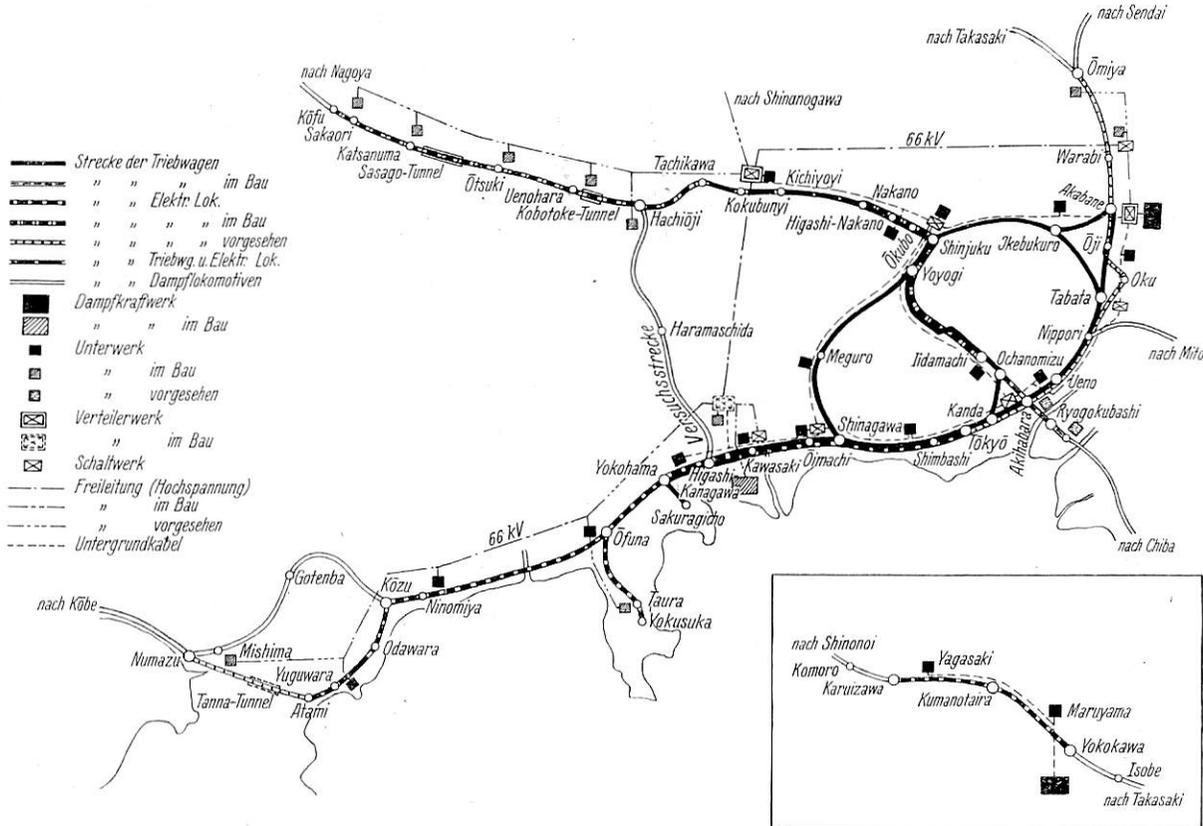


Abb. 12. Übersicht über die elektrifizierten Strecken.

zeigt die jetzige Ausdehnung der elektrifizierten Strecken mit Zuleitungen, Abspannwerken, Umformerwerken usw. Durch die Elektrifizierung ist der Verkehr auf den Hauptstrecken gestiegen, auf den Vorortbahnen ist es dadurch möglich geworden, sich den wechselnden Verkehrsdichten anzupassen. Was für die Staatsbahn zutrifft, gilt auch in gleichem Maße für die vielen Privatbahnen, die in ausgedehntem Maße ihre Linien elektrifiziert haben.

Im Bau befinden sich noch 166 km Strecke, der Bau von 377 km ist beabsichtigt. Im Januar 1929 waren Privatbahnen von rund 5940 km Betriebslänge vorhanden, von denen rund 2750 km elektrifiziert waren. 1724 km wurden von Beginn an für den elektrischen Betrieb gebaut. Die restlichen 1025 km waren ursprünglich mit Dampf betriebene Bahnen.

Die Spannungen und Systeme der japanischen elektrischen Bahnen.

Die Strecke Yokokawa—Karuizawa hat 600 Volt Gleichstromspannung mit dritter Schiene, außerdem sind die

lichkeit, wegen zu großer Rauchbelästigung durch die Lokomotiven und zur Beschleunigung des Verkehrs der elektrische Betrieb auf dieser Strecke eröffnet. Die Verkehrsdichte konnte dadurch um beinahe das Doppelte gesteigert werden.

Die Stromzuführung durch dritte Schiene wurde wegen der vielen feuchten Tunnel gewählt; sie gewährt in diesem Falle eine höhere Sicherheit als eine Oberleitung.

Als im Jahre 1904 die Yamata- und Chuo-Strecken in Betrieb genommen wurden, waren sie für 600 Volt Gleichstrom mit doppelter oberirdischer Zuleitung gebaut. Als die Keihin-Strecke für elektrische Triebwagen im Jahre 1918 eröffnet wurde, wurden sämtliche Strecken (außer Yokokawa—Karuizawa) auf 1200 Volt Gleichstrom und einfache Oberleitung umgebaut. Heute werden sämtliche elektrischen Bahnen der Japanischen Staatsbahn (außer einem kleinen Teil der Stadt- und Vorortbahn von Tokyo (1200 Volt) und Yokokawa—Karuizawa mit 1500 Volt Gleichstrom und Oberleitung betrieben.

Die Spannungen und Spurweiten der japanischen elektrischen Privatbahnen zeigt folgende Tabelle:

Spannung am Strom- abnehmer Gleichstrom	Anzahl der Privatbahngesellschaften Spurweiten			
	0,762	1,067	1,435	Summe
600 Volt	7	11	1	19
1200 „	—	3	—	3
1500 „	—	15	—	15
	7	29	1	37

Kraftwerke und Stromzuführungen für den elektrischen Bahnbetrieb.

Die während des Jahres 1927 in Japan erzeugte elektrische Kraft betrug rund 3,5 Millionen kW, davon wurden 2,1 Millionen kW durch Wasserkraft und 1,4 Millionen durch Dampfkraft erzeugt. Der Gesamtverbrauch während desselben Jahres betrug rund 10 Milliarden kWh. Der Verbrauch für den japanischen Bahnbetrieb macht etwa 3,2% aus. Der Verbrauch an elektrischer Kraft durch die japanischen elektrischen Bahnen (Staatsbahn und Privatbahnen) stieg von

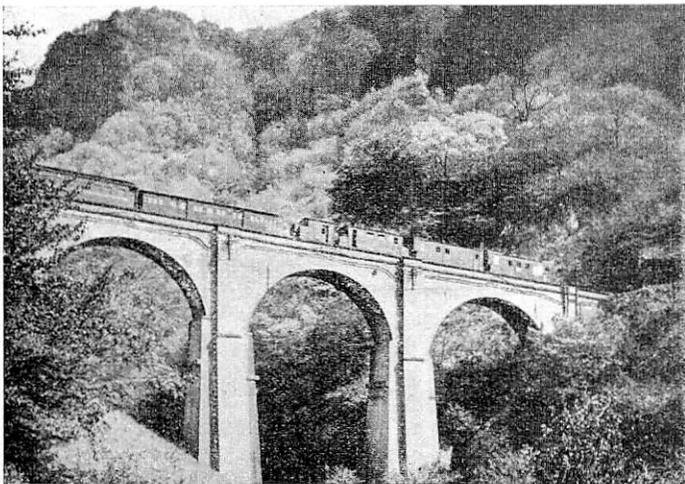


Abb. 13. Viadukt auf der Strecke Yokokawa—Karuizawa.

1918 bis 1927 von 23 Millionen kWh auf 308 Millionen kWh. Vergleicht man den Bedarf an elektrischer Kraft bei der Japanischen Staatsbahn im Jahre 1927 mit dem im Jahre 1918, so ist eine Steigerung im Verbrauch um 578%, bei den Privatbahnen eine Steigerung des Verbrauchs von 1920 bis 1927 um 586% eingetreten.

Die elektrische Kraft für den Betrieb der Usui-Strecke wird in dem Yokohama-Kraftwerk (Dampfkraftwerk mit drei 1000 kW-Generatoren) in der Nähe des Bahnhofs Yokohama erzeugt. Mittels Untergrundkabel wird Wechselstrom von 6600 Volt den Gleichrichterwerken Maruyama (1400 kW) und Yagasaki (1900 kW) zugeleitet und in Gleichstrom von 600 Volt umgeformt (s. Abb. 12).

Für den Betrieb der Triebwagenzüge der Stadt- und Vorortbahn Tokyo liefert das der Japanischen Staatsbahn eigene Kraftwerk Akabane (Dampfkraftwerk mit drei 6000 kW-Generatoren) und die Tokyo Electric Light Co. (32000 kW) den nötigen Strom. Um den gesteigerten Verbrauch zu bewältigen, wird z. Z. das Kawasaki Dampfkraftwerk (60000 kW) fertiggestellt. Bei weiterer Steigerung des Verbrauchs an elektrischer Kraft ist der Bau des Shinano Wasserkraftwerkes am Shinanofluß geplant.

Um eine bessere Verbindung zwischen den bahneigenen und den Privatkraftwerken und größere Vorteile bei der

Kraftverteilung für die verschiedenen Unterwerke zu erhalten, wurden die Verteilungswerke in Akabane, Musashi—Sakai und Ushieda gebaut. Um die Belieferung der elektrischen Bahnen mit elektrischer Kraft zu sichern, sind die Verteilungswerke sowie die Unterwerke außerhalb Tokyos mit einer 66000 Volt Freileitung verbunden.

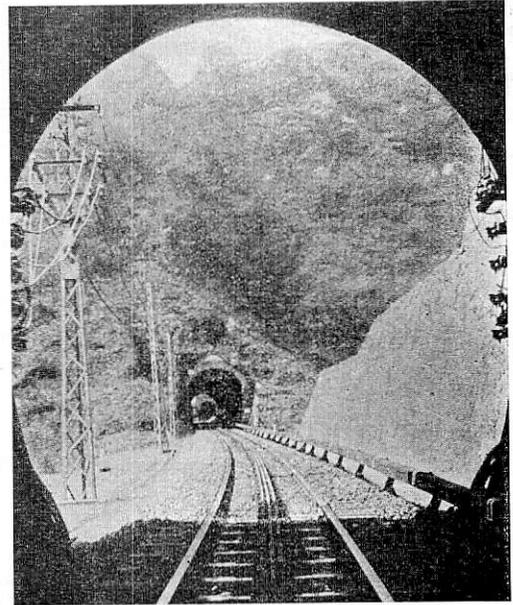


Abb. 14. Abschnitt der Strecke Yokokawa—Karuizawa.

Die Unterwerke der Umgebung von Tokyo sind durch armierte Kabel von 150 mm<sup>2</sup> unter Anwendung einer Spannung von 22000 Volt verbunden. Auf der Yamata-Strecke sind noch Kabel mit 11000 Volt Spannung im Gebrauch. Schaltwerke befinden sich in Oimachi, Okubo, Kanda und Tabata.

Die Abspannwerke sind fast durchweg als Freiluftstationen gebaut. Abb. 15 zeigt ein typisches Abspannwerk.

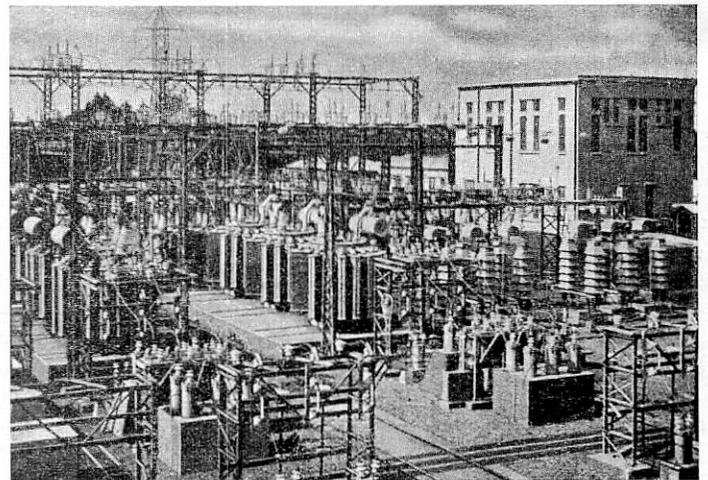


Abb. 15. Freiluft-Abspannwerk.

Die elektrische Kraft für die elektrischen Privatbahnen wird mit Ausnahme einiger Strecken von anderen Gesellschaften geliefert. Die elektrische Kraft wird als Drehstrom bezogen und den Umformerwerken der verschiedenen Privatbahngesellschaften zugeführt, umgeformt und den Fahrleitungen zugeführt. Augenblicklich beabsichtigt man, in der Nähe Tokyos Kraftwerke für die gemeinsame Versorgung der verschiedenen elektrischen Privatbahnen mit Gleichstrom zu bauen.

### Umformerwerke.

Die größten Leistungen haben die Umformerwerke Shiodome und Ueno mit 12000 kW, dann folgen Oimachi mit 10800 kW, Oji, Jidamachi und Kawasaki mit 10000 kW, Jkebukuro, Meguro, Higashi, Nakano, Kanagawa, Ofuna und Ninomia mit je 8000 kW, Musashi-Sakai mit 6000 kW und Yuguwara mit 4000 kW. Die Leistungseinheit ist 1600 kW bei Quecksilberdampfgleichrichtern in Parallelschaltung, bei rotierenden Umformern 2000 kW. Die Gleichrichter sind in Amerika, England, Schweiz und in Japan gebaut.

Die ersten Umformerwerke wurden für 600 Volt Spannung bei kleiner Leistung gebaut. Infolge erhöhter Stromabnahme und Umstellung auf moderne Einrichtungen sind die Umformerwerke vergrößert bzw. umgebaut worden. Aus diesen Gründen sind die Einrichtungen dieser Werke vollkommen verschieden und zeigen in der Ausrüstung kaum eine Einheitlichkeit. Die Umformerwerke für die Triebwagenzüge an der Tokaido-Strecke sind so eingerichtet, daß sie im Bedarfsfalle auf die Tokaido-Strecke für elektrische Lokomotiven umgeschaltet werden können. Die von Tokyo weit abgelegenen Umformerwerke (Ofuna, Uinomiya) sind wegen des Schwankens der Zuführungsspannungen anstatt mit Einankerumformern mit Motorgeneratoren ausgestattet. Der weitaus größte Teil der Umformerwerke der Japanischen Staatsbahn ist vollautomatisch.

### Fahrdrabt- und Speiseleitungen.

Zur Zeit sind noch zwei Systeme für die Fahrdrabt-aufhängung vorhanden. Die einfache Kettenaufhängung des

Fahrdrabtes herrscht bei den Triebwagenstrecken vor, bei den Strecken der elektrischen Züge hängt der Fahrdrabt in doppelter Kette. Bei geringer Geschwindigkeit der Triebwagen werden die Schleifleitungen direkt aufgehängt. Auf allen Strecken erhalten alle Triebwagen und elektrischen Lokomotiven Scherenstromabnehmer. Zwischen Tokyo und Yokohama ist zur Erreichung großer Mastabstände doppelte Kettenaufhängung gewählt worden. Die Fahrleitung ist auf 1 km sechsmal mit der Zuleitung verbunden; in Steigungen und Bahnhöfen wird die Zuleitung alle  $\frac{1}{2}$  km, in anderen Fällen alle Kilometer mit der Speiseleitung verbunden.

Die Umformerwerke Oimachi, Oji und Higashi-Nakano liegen 6 km voneinander, Meguro und Okubo 8 km, Oimachi-Kawasaka-Kanagawa und Oji-Warabi-Omiya 10 km, Hipashinakano-Musashi-Sakai 15 km, Musashi-Sakai-Hachiji und Kanagawa-Ofuna 20 km, Ofuna-Ninomya und Ninomya-Juguwara 24 km entfernt. Die längste Speiseentfernung vom Umformerwerk ist zwischen Ofuna und Yokusuka mit 16 km.

Die Maste bestehen teils aus Holz, teils aus Eisen; ihr Abstand bewegt sich zwischen 45 und 80 m.

Die stark belasteten Strecken der Triebwagenzüge und die Strecken mit langen Tunneln sind wegen des starken Verschleißes bzw. wegen der schwierigen Auswechslung mit einer Fahrleitung von 170 mm<sup>2</sup> aus blankem Hartkupfer oder von 110 mm<sup>2</sup> aus Cadmiumkupfer ausgerüstet. (Schluß folgt.)

## Vorrichten der Holzschwellen für die Reichsbahnweichen im Schwellenwerk Kirchseeon.

Von Hölzel, Direktor bei der Reichsbahn, München.

Der neue Oberbau K der Reichsbahn (Schienenform 49 auf Holzschwellen) unterscheidet sich dadurch wesentlich von den älteren Bauarten, daß die Befestigung der Schienen auf den Unterlagsplatten getrennt ist von der Befestigung der Platten auf den Schwellen. Dieser Grundsatz ist auch bei der Konstruktion der Reichsbahnweichen beachtet worden. Es können daher die Holzschwellen der Weichen ebenso wie die des Oberbaues K schon in den Schwellenwerken (Tränkanstalten) mit den Unterlagsplatten versehen werden. Die Schwellen werden dort im rohen Zustand gebohrt, dann getränkt und in der Regel unmittelbar nach der Tränkung „aufgeplattet“, wie das Aufschauben der Platten auf die Schwellen genannt wird.

Die Vorteile dieses Verfahrens liegen auf der Hand. Die Arbeiten werden im fabrikmäßigen Betrieb genauer und bedeutend billiger ausgeführt als auf der Strecke. Das Verlegen der Gleise und Weichen geht rascher vor sich und beeinträchtigt daher den Betrieb weniger.

Die Bahnschwellen werden in allen Tränkanstalten, auch in den privaten, gebohrt und aufgeplattet. Diese Arbeiten sind bei den Bahnschwellen verhältnismäßig einfach; da das Bohrbild bei allen Schwellen gleich ist, können die Schwellen auf mechanischem Weg an den Plattenauflegern abgerichtet (gekappt) und mit derselben Maschine die acht Löcher einer Schwelle in einem Arbeitsgang gebohrt werden.

Bei den Weichenschwellen liegen die Verhältnisse viel ungünstiger. Die ungleichmäßige Verteilung der Platten auf den Schwellen macht es notwendig, daß die Oberfläche der Schwellen in ihrer ganzen Länge vollständig eben ist. Behauene Schwellen müssen daher ausnahmslos, gesägte dann vor der Bohrung eben abgerichtet werden, wenn sie sich während des Lagerns verzogen oder geworfen haben, was bei Hartholzschwellen in der Regel der Fall ist. Da ihre Lochbilder ganz verschieden sind, können die Weichenschwellen nicht schematisch gebohrt werden wie die Bahnschwellen, sondern es muß

jedes Loch für sich unter Verwendung besonderer Lehren hergestellt werden. Serienarbeit, so zwar daß immer die gleichen Schwellen einer Anzahl Weichen derselben Art nach einander gebohrt und aufgeplattet würden, scheidet wegen der wirtschaftlichen Nachteile aus, die die durch das Verfahren bedingte Zwischenstapelung und Lagerhaltung verursachen würden. Die Bearbeitung der Schwellen kann nur nach Garnituren erfolgen, d. h. so, daß alle zu einer bestimmten Weiche gehörigen Schwellen am zweckmäßigsten in der Reihenfolge, wie sie in die Weiche zu liegen kommen, bearbeitet werden.

Das Aufplatten der Weichenschwellen erfolgt grundsätzlich nur in bahneigenen Werken und zwar in den Tränkanstalten Zernsdorf, Nordheim (Preußen), Wülknitz (Sachsen), Zuffenhausen (Württemberg, für die Direktionen Stuttgart und Karlsruhe) und Kirchseeon (Bayern, für den Bereich der Gruppenverwaltung Bayern).

Nach den Arbeitsvorgängen, denen die rohen Schwellen bis zu ihrer Verwendung unterzogen werden müssen, lassen sich vier Einzelbetriebe unterscheiden, in denen die Schwellen abgerichtet, gebohrt, getränkt und mit den Platten versehen werden. Die folgende Skizze (Abb. 1) zeigt die Anordnung dieser Einzelbetriebe im Werk Kirchseeon. Durch Pfeile ist der Weg bezeichnet, den die Schwelle vom Beginn der Bearbeitung bis zur Verladung nimmt.

Während in allen übrigen oben genannten Anlagen zum Abrichten der Schwellen schwere Hobelmaschinen verwendet werden, werden in Kirchseeon die Schwellen mit einer Kreisäge abgerichtet. Wie die schematische Skizze (Abb. 2) erkennen läßt, wird die Schwelle zwangsläufig am Sägeblatt entlang geführt, wobei sich die Auflagerfläche der Schwelle in der senkrechten Ebene des Sägeblattes bewegt.

Der von der Maschinenfabrik B. Raimann in Freiburg i. Br. gelieferten Säge liegt die Bauart einer gewöhnlichen Schwellensaumsäge zugrunde. Um der Forderung einer vollkommen

ebenen Oberfläche der Schwelle gerecht zu werden, mußte die ursprüngliche Konstruktion der Saumsäge dem neuen Zweck entsprechend ergänzt werden. An dem Laufwagen wurde eine Vorrichtung zum Einspannen der Schwellen angebracht. Diese Einspannvorrichtung ist in der Richtung senkrecht zur Kreissäge durch Spindeln verstellbar, so daß

nicht zu umgehen. Die Lehren, die schließlich mit Ausnahme von Kirchseeon in den eingangs genannten Werken zur Einführung gelangten, bestehen im wesentlichen aus zwei im Abstand von 21 mm übereinanderliegenden Blechen und sind mit Bohrbuchsen versehen, die als Führung für den Bohrer der elektrischen Handbohrmaschine dienen (Abb. 3).

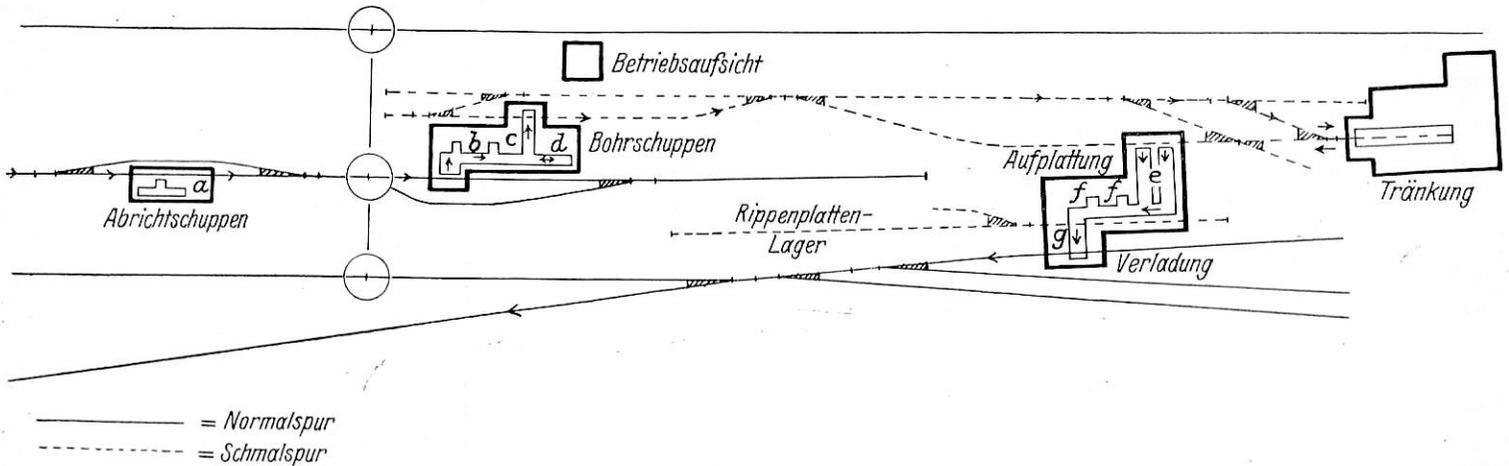


Abb. 1. Aufplattungsanlage für Holzschwellen der Reichsbahnweichen im Schwellenwerk Kirchseeon.  
 Abrichtschuppen: a = Säge  
 Bohrschuppen: b = Bohrmaschine  
 c = Kran  
 d = Breitschwellenherstellung  
 Aufplattung: e = Schwellenbühne  
 f = Schraubeneindrehmaschine  
 g = Kran.

die Auflagerfläche der Schwelle leicht in die Schnittebene der Säge gebracht werden kann. Da beim Abrichten der Schwellen die Kreissäge in der Regel nur wenige Millimeter wegzunehmen hat, d. h. mehr die Arbeit des Fräsens als die des Schneidens leisten muß, ist sie anderen Beanspruchungen ausgesetzt als eine gewöhnliche Kreissäge, die aus dem Vollen schneidet. Es mußte daher ein besonderes Sägeblatt mit gestauchten Zähnen und mit einem Querschnitt gewählt

Das Arbeiten mit solchen Lehren, die bis 4,80 m und darüber (bei weniger gängigen Weichen) lang sind und ein ansehnliches Gewicht besitzen, namentlich die für Doppelschwellen bestimmten, ist sehr umständlich. Die Lehren müssen nach Nummern geordnet in einem besonderen Raum untergebracht werden, von dort müssen sie mit eigenen Transportmitteln an die Stelle verbracht werden, wo die Bohrung der Schwellen erfolgt. Es muß dann jede Lehre für sich auf die ihrer Nummer entsprechende Schwelle aufgelegt und nach der Bohrung wieder abgenommen werden. Da die Bohrbuchsen nur den zylindrischen Teil des Bohrers durch-

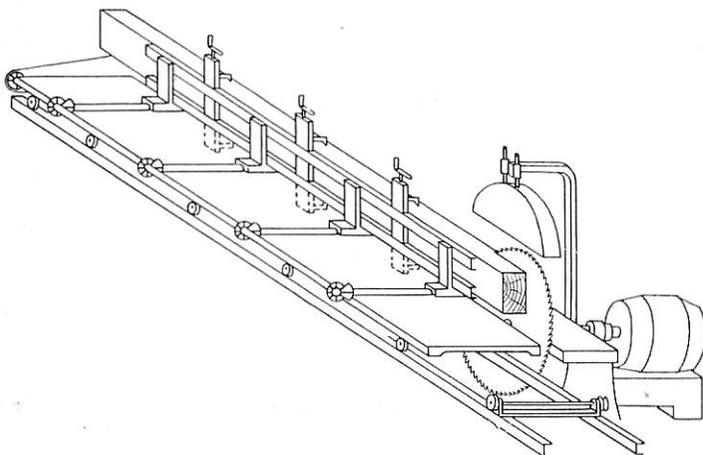
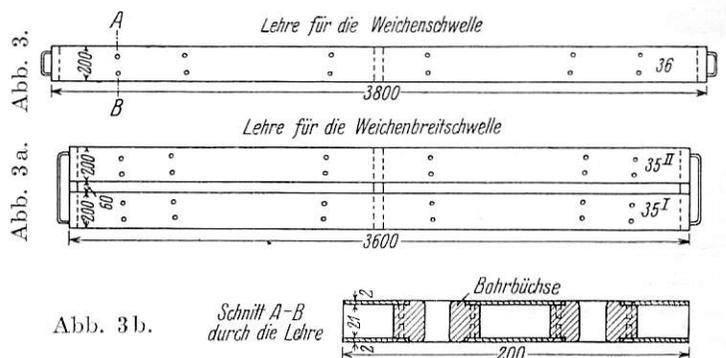


Abb. 2. Sägemaschine zum Abrichten der Weichenschwellen-Oberfläche.

werden, der gegen die Mitte zu verstärkt ist. Im Vergleich zur Hobelmaschine bietet die in Kirchseeon verwendete Säge dank der zwangläufigen Führung der Schwelle den Vorteil, daß in einem einzigen Arbeitsgang zuverlässig eine durchaus ebene Auflagerfläche erzielt wird.

Die schwierigste Aufgabe, die bei der Einführung der Reichsbahnweichen auf Holzschwellen zu lösen war, war die, ein zweckmäßiges und wirtschaftliches Verfahren für die Bohrung der Schwellen in den Tränkanstalten zu finden.

Da die Lochbilder der Schwellen verschieden sind, war, wie schon oben bemerkt wurde, die Verwendung von Lehren



lassen, muß der obere kugelschalenförmig erweiterte Teil des Bohrloches, der zur Aufnahme je einer Rundnocke der Weichenplatte dient, in einem zweiten Arbeitsgang mit einem Fräser nachträglich hergestellt werden.

Die Bohranlage im Werk Kirchseeon unterscheidet sich von jenem der übrigen Werke wesentlich dadurch, daß statt der unhandlichen und sperrigen Bohrlehren, wie sie eben beschrieben wurden, Lehrenbänder zur Übertragung der Lochbilder auf die Schwellen verwendet werden. Bevor auf die Arbeitsweise mit diesen Bändern näher eingegangen wird, soll hier eine kurze Beschreibung der in folgender Skizze schematisch dargestellten Bohrmaschine gegeben werden (Abb. 4).

Die Weichenschwellen-Bohrmaschine ist eine sogenannte Kopierbohrmaschine. Sie besteht aus drei Hauptteilen, der eigentlichen Bohrmaschine, dem Auflager für das zu bohrende Werkstück und der vor diesem Auflager angeordneten Lehrenbändereinrichtung.

Die eigentliche Bohrmaschine ist als Auslegermaschine konstruiert. Auf einem 8,50 m langen Bett a mit prismatischen Führungen gleiten zwei Ausleger b, auf denen sich senkrecht zum Bett a je ein Räderkasten c mit aufgesetztem Antriebsmotor für die Bohrspindel bewegt. Am Räderkasten c befindet sich ein Arm mit dem Zeiger d. Dieser Zeiger wird sanft auf das Lehrenband e gedrückt, so daß er auf diesem bei der Einstellung auf die Marken der Lochbilder leicht gleitet.

Die Schwellen rollen von der rechten Seite der Maschine her auf das Lager unter den Bohrspindeln. Zur Bewegung der Schwellen dient ein Elektromotor, der durch die drei Druckknöpfe (vorwärts, halt und rückwärts) bei f gesteuert wird. Mit zwei besonderen Vorrichtungen kann vom Standort der Arbeiter aus die Schwelle rasch in die axiale und die richtige, durch einen Anschlag festgelegte Höhenlage gebracht werden.

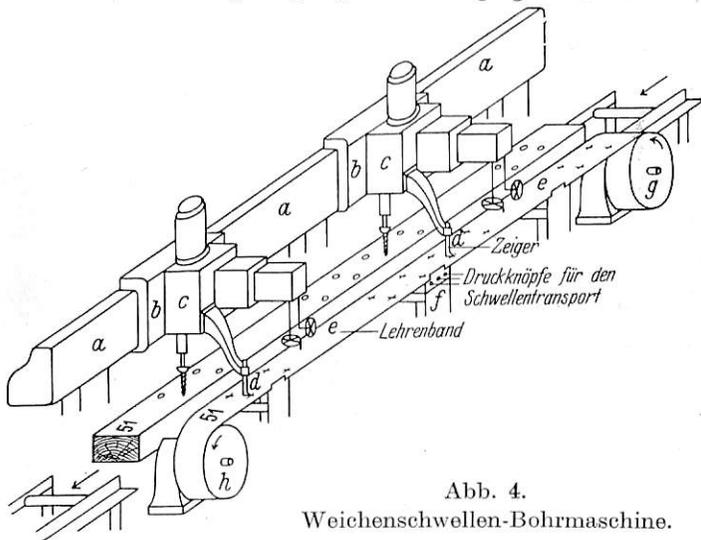


Abb. 4.  
Weichenschwellen-Bohrmaschine.

Das Lehrenband ist ein 0,3 mm starkes Stahlband, dessen Breite ungefähr der Lochbildbreite entspricht. Auf dem Band sind die Lochbilder aller Schwellen einer Weiche in der Reihenfolge, wie die Schwellen in der Weiche liegen, aneinander gereiht. Die Bohrlöcher sind durch Koordinaten gekennzeichnet; außerdem ist der Anfang und das Ende jeder Schwelle sowie deren Bezeichnung (Nr. usw.) auf dem Band angegeben. Die Rückseite des Bandes trägt die Lochbilder der entsprechenden symmetrischen Weichen.

Das Lehrenband ist auf die Trommel g aufgewickelt, es rollt im Betrieb über eine Bank und wird von der am anderen Ende der Bank befindlichen Trommel h aufgenommen. Die Bewegung des Bandes bewirkt ein Motor, der mit einem Hebel geschaltet wird.

Nächst der Trommel g ist ein kleiner, etwa 1 m hoher Schwenkkran aufgestellt, mit dessen Hilfe die Trommel mit dem aufgewickelten Band leicht und rasch von einem Arbeiter eingesetzt oder ausgewechselt werden kann.

Zur Entfernung der Bohrspäne ist die Maschine mit einer Absaugvorrichtung ausgestattet; die Späne werden vom entstehenden Bohrloch weg unmittelbar in die Saugleitung abgezogen.

Durch Sicherungseinrichtungen ist Vorsorge getroffen, daß bei etwaiger unrichtiger Bedienung Beschädigungen der Maschine vermieden werden. So sind die Motoren durch Überstromschalter geschützt. Während des Bohrvorgangs ist die Bewegung der Ausleger selbsttätig gesperrt. Durch Grenzscharter am Bett a wird verhindert, daß die Ausleger

zusammenstoßen oder über das Bett hinauschießen. Eine Rutschkupplung im Räderkasten bewirkt den Stillstand der Maschine, wenn der Bohrer auf ein Hindernis stößt.

Die Maschine ist ein Werk der bekannten Gleisbaumaschinenfabrik Robel & Co. in München.

Die Bearbeitung der Schwellen geht folgendermaßen vor sich. Die Maschine wird von zwei Arbeitern bedient. Der eine Arbeiter läßt die Schwelle mittels der Druckknopfsteuerung bei f von rechts in die Maschine hereinrollen, bis ihre Mitte an der vorgesehenen Marke angelangt ist, bringt sie dann mit wenigen Griffen an einem Handrad und einer Kurbel seitlich und der Höhe nach in die richtige Lage unter den Bohrspindeln. Inzwischen läßt der zweite Arbeiter das Lehrenband so lange ablaufen, bis der Anfang des gewünschten Lochbildes bei der zugehörigen Marke steht, und legt es fest. Hierauf bedient jeder der beiden Arbeiter eine Bohrmaschine. Der Zeiger d wird auf die Bohrmarke eingestellt, indem der Ausleger b motorisch in der Längsrichtung und der Räderkasten c durch Drehen eines Handrades in der Querrichtung bewegt wird. Sobald die Marke erreicht ist, löst der Arbeiter einen Hebel aus, worauf sich der Bohrer selbsttätig senkt und in einem Arbeitsgang das Bohrloch mit der oberen kugelschalenförmigen Erweiterung herstellt. Der Bohrer bewegt sich nach diesem Vorgang selbsttätig mit Beschleunigung nach aufwärts und bleibt in der obersten Stellung stehen. Wenn auf diese Weise alle Löcher gebohrt sind, wird die Schwelle auf das Lager gesenkt und nach links abgerollt. Gleichzeitig rollt die nächste Schwelle zwangsläufig nach.



Abb. 5. Lehre mit Stecker zum Bohren der zweiten Schwelle der gekuppelten Breitschwelle.

Besonderer Erwähnung bedarf noch die Bohrung der Breitschwellen. Da für deren Lochbilder das Lehrenband zu schmal ist, kann nur die eine der beiden zu einer Breitschwelle gehörigen Schwellen auf der Kopier-Bohrmaschine gebohrt werden. Diese Schwelle läuft nach der Bohrung in gerader Richtung über die Stelle hinaus, wo die übrigen, aus der Maschine kommenden Schwellen in die Tränkwagen verladen werden, bis zu einem Arbeitstisch bei d in Abb. 1. Dort wird sie mit einer ungebohrten Schwelle gekuppelt. Die fehlenden Löcher werden mit Hilfe einfacher Blechschablonen angekört (Abb. 5) und hierauf maschinell gebohrt. Die fertige Breitschwelle rollt dann eine kurze Strecke zurück, um mit den anderen Schwellen zur Tränkung verladen zu werden.

Die Bohranlage hat sich in jeder Hinsicht gut bewährt; insbesondere wurden die Erwartungen bezüglich der Wirtschaftlichkeit voll erfüllt. Die Mehrkosten der Kopier-Bohrmaschine gegenüber den sonst verwendeten Maschinen einfacher Art werden ausgeglichen durch Ersparnisse, die sich infolge der Verwendung von Lehrenbändern ergeben. Der Preis des Lehrenbandes beträgt auf den laufenden Meter berechnet nur etwa  $\frac{1}{4}$  bis  $\frac{1}{3}$  des Durchschnittspreises der Bohrlehren. Außerdem werden bei der Verwendung von Lehrenbändern die Kosten für Lagerraum und Mittel zum Transport der Bohrlehren gespart. Dazu kommen noch die laufenden Ersparnisse an Betriebskosten.

Auf dem in Abb. 1 mit Pfeilen bezeichneten Weg gelangen die Schwellen nach der Bohrung in den Tränkkessel und von dort zur Aufplattung. Hier werden sie mit den Platten versehen und unmittelbar in die Bahnwagen verladen. Das Aufplatten und Verladen erfolgt mit mechanischen Einrichtungen in ähnlicher Weise wie in den Aufplattanlagen für die gewöhnlichen Bahnschwellen des Oberbaues K.

## Der Umbau der Blücherbrücke in Wuppertal-Elberfeld.

Von Reichsbahnoberrat Leopold.

Die über den Bahnhof Wuppertal-Elberfeld führende Blücherbrücke war baufällig. Es zeigten sich an den Eisenträgern unterhalb der Fahrbahn bedenkliche Abrostungen. Eine Erneuerung des Bauwerks ließ sich nicht umgehen, zumal die Brücke für die jetzigen Verkehrslasten auch zu schwach war.

Abb. 1 gibt die alte Straßenbrücke wieder. Abb. 2 und 3 zeigen das neue Bauwerk. Die Stützweite der alten Überbauten betrug je 19,40 m, Abstand der Hauptträger 7,64 m, Fußwegbreite von Mitte Hauptträger bis Innenkante Geländer je 2,45 m. Es war ein steinerner Mittelpfeiler vorhanden.



Abb. 1.



Abb. 2.

Die Stadt Elberfeld wünschte gelegentlich der Beseitigung des alten abgängigen Bauwerks den bisherigen Engpaß zwischen Süd- und Nordstadt, die durch die Eisenbahnlinie Köln

Düsseldorf-Hagen getrennt sind, durchgreifend zu verbessern. Es wurde daher eine Fahrbahnbreite von 11,50 m mit beiderseitigen Fußwegen von je 4,0 m Breite verlangt, natürlich unter entsprechender Beteiligung der Stadt an den Baukosten, um die Straßenbahn, die bisher auf der Brücke nur ein-gleisig war, während sie unmittelbar davor und dahinter zweigleisig anschoß, mit beiden Gleisen durchführen zu können und außerdem noch zu beiden Seiten der Straßenbahn ein genügend breites Verkehrsband für Fahrzeuge zu erhalten. Das ganze Tragwerk kam unter die Fahrbahn zu liegen. Städtebaulich und verkehrstechnisch trat dadurch

eine erhebliche Verbesserung ein. Die alte vorhandene Bauhöhe betrug 0,965 m. Um die Neukonstruktion unter der Fahrbahn unterbringen zu können, mußten einmal die neuen Hauptträger möglichst niedrig gehalten, ferner mußte versucht werden, an Bauhöhe für die neue Brücke etwas zu gewinnen. Es sind daher zunächst die Hauptträger als durchlaufende Blechbalken auf drei Stützen ausgebildet, die an sich geringerer Höhe bedürfen als Träger auf zwei Stützen. Der Baugrund ist felsig, so daß Befürchtungen wegen ungleichmäßiger und unzulässiger Setzungen der Stützen nicht bestehen. Ferner wurden sieben Hauptträger gewählt, die in Abständen von je 3,0 m nebeneinander liegen. Dadurch konnte die Höhe der neuen Hauptträger weiter herabgedrückt werden. Die alte Bauhöhe von 0,965 m wäre aber trotzdem für die Neukonstruktion zu gering gewesen. Nun kam aber hinzu, daß die Stadt gelegentlich des Brückenumbaues das un stetige Längenprofil der an die Brücke anschließenden Straßenzüge verbesserte, soweit dies bei der engen Bebauung wegen der Hauseingänge und Kellerfenster möglich war. Auf der einen Seite der Brücke führt die Bahnhofstraße mit starker Steigung parallel zu den Reichsbahngleisen herauf (Abb. 3 links unter der Brücke) und biegt in rechtem

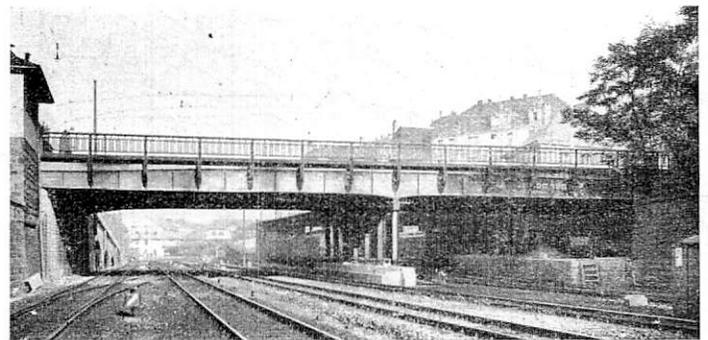


Abb. 3.

Winkel auf die Brücke. Im Zuge der Brücke steigen auf der anderen Seite sich verästelnde Straßen weiter an (Abb. 2 Hintergrund). Durch das neue Längenprofil kam die Straßenoberkante über dem Widerlager an der Bahnhofstraße höher zu liegen als bisher, so daß das Maß zwischen Straßenoberkante und Konstruktionsunterkante an dieser Stelle bereits größer war als die alte Bauhöhe von 0,965 m. Aber auch diese Vergrößerung genügte noch nicht. Die nunmehr einheitliche Steigung der Bahnhofstraße mußte vielmehr noch etwas auf die Brücke heraufgezogen werden, was durch entsprechende Formgebung der Hauptträger erreicht wurde. An der Stelle des größten Feldmomentes war nunmehr so viel neue Bauhöhe vorhanden, daß die Hauptträger die erforderliche Stegblechhöhe erhalten konnten.

Durch alle diese Maßnahmen war es möglich, die gesamte Eisenkonstruktion unterhalb der Fahrbahn unterzubringen, so daß oben eine völlig freie Verkehrsfläche entstand. Auf der Seitenansicht der fertigen Brücke (Abb. 3) sieht man die auf die Fahrbahn heraufgezogene Straßensteigung und die dadurch bedingte Form der Hauptträger. Eine Mittelstütze konnte beibehalten werden. Der Steinpfeiler ist in derselben Achse durch einen sechsfeldrigen Rahmen aus Eisenkonstruktion ersetzt, der aus einem oberen waagerechten Riegel mit sieben senkrechten Stützen entsprechend der Anzahl der Hauptträger besteht. An die Widerlager der alten Brücke schlossen sich seitlich massive oder aufgelöste Stützmauern an, deren Querschnitt an den Stellen, wo die

Auflager für die neuen Hauptträger der beiderseitigen Verbreiterungen zu liegen kamen, teils ausreichte, teils verstärkt werden mußte. Das neue Tragwerk bot, abgesehen von der freien Übersicht auf der Verkehrsfläche, noch weitere Vorteile. Durch die Wahl der sieben nebeneinander liegenden Hauptträger wird eine bessere Verteilung der gesteigerten Verkehrslasten auf Mittelstütze und Widerlager erreicht, so daß eine Verstärkung der alten Widerlager entbehrlich war. Wären zwei Hauptträger mit zwischenliegenden Querträgern gewählt worden, so wären die Obergurte dieser Hauptträger aus der Ebene der Brückenoberfläche herausgetreten, da die Hauptträger ja höher hätten werden müssen. Abgesehen davon, daß hierdurch der Vorteil der freien Verkehrsübersicht auf der Brücke verloren gegangen wäre, hätte die Brücke auch um rund 2,0 m breiter werden müssen. Der Hauptvorteil des gewählten Querschnittes ist aber folgender. Die Brücke führt, wie bereits gesagt, über die Eisenbahn  $\frac{\text{Köln}}{\text{Düsseldorf}}$ -Hagen, und zwar mit einer Öffnung

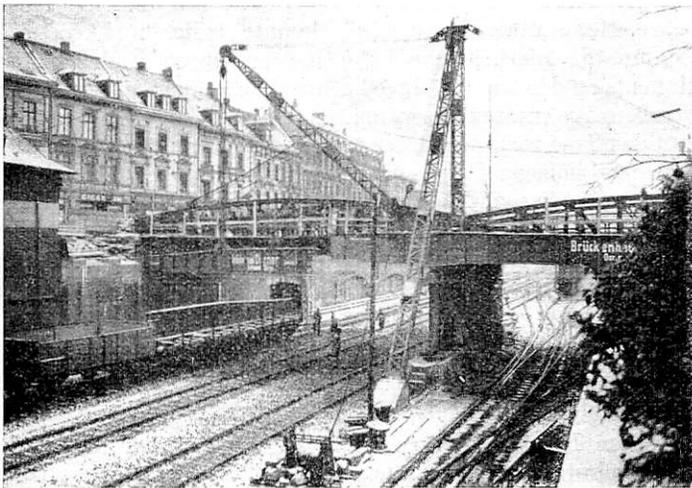


Abb. 4.

über vier Hauptgleise dieser Strecke, mit der andern über Nebengleise der Postanlagen. Auf sämtlichen Gleisen liegt starker Verkehr. Erschwerend für den Bauvorgang war das Verlangen der Stadt, den Straßenbahn- und Fußgängerverkehr auf der Brücke während des Umbaus dauernd aufrecht zu erhalten, während der Fuhrwerksverkehr über eine in der Nähe liegende Brücke umgeleitet werden konnte. Allerdings sollte die Zeit dieser Umleitung auch möglichst beschränkt werden. Es handelte sich also um die Auswechslung einer Brücke, unter und auf welcher der Verkehr während der Umbauarbeiten nicht einen Augenblick stockte. Unter diesen Umständen schien der Bau einer Notbrücke für Straßenbahn und Fußgänger kaum zu umgehen zu sein. Er hätte schätzungsweise 30000 *R.M.* Kosten verursacht, abgesehen von großen Schwierigkeiten in der Linienführung der Straßenbahn über diese Notbrücke, die wegen der größeren Breite der neuen Brücke ein ganzes Stück seitlich der alten Brücke hätte errichtet werden müssen. Das gewählte Tragwerk löste diese Frage in einfachster Weise unter Vermeidung einer Notbrücke. Es ergab sich folgender Bauvorgang:

Zunächst wurde der Fußweg auf der einen Seite der alten Brücke abgebrochen. Dadurch wurde Platz gewonnen für die Aufstellung eines Schwenkranes auf dem vorderen Ende des alten Mittelpfeilers. Der äußere und der ihm zunächst liegende Hauptträger der neuen Brücke konnten in ihrer endgültigen Lage aufgebracht werden, nachdem vorher das zugehörige Stück der eisernen Mittelstütze aufgestellt und einstweilig

ausgekreuzt war, ebenso die neuen Auflager auf den Widerlagern fertiggestellt waren; Abb. 4 zeigt das Hochziehen der Hauptträger mit dem elektrischen Schwenkkrane. Die Hauptträger wurden in zwei Teilen fertig aus der Werkstatt angeliefert; der Stoß befand sich in der Öffnung über den vier Hauptgleisen, um hier möglichst kurze Stücke bewegen zu müssen. Auf Abb. 4 sind auch an den beiden kurzen Stücken die nach der Straßensteigung abgeschrägten Obergurte ersichtlich, ebenso links die neuen Auflager für die Verbreiterung und das erste Feld der eisernen Mittelstütze, dahinter der alte steinerne Pfeiler und die alten eisernen Überbauten. Es wurden auf dieser Seite der neuen Brücke nicht nur der äußere und der nächstfolgende Hauptträger gezogen,



Abb. 5.

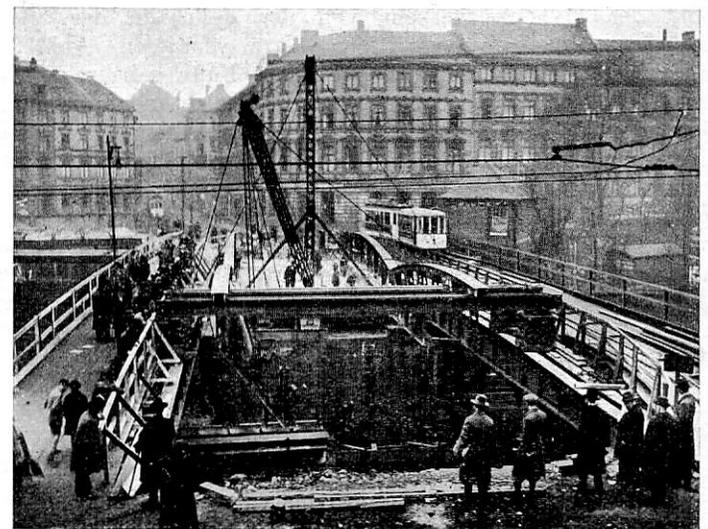


Abb. 6.

sondern auch noch die drei mittleren, da später zum Hochziehen dieser kein Platz mehr vorhanden gewesen wäre. Diese drei Träger wurden zunächst dicht zusammengerückt, wozu der nötige Platz auf dieser Seite vorhanden war. Nunmehr wurde für die Straßenbahn auf den beiden in ihrer endgültigen Lage liegenden neuen Hauptträgern eine einstweilige Fahrbahn aus Holz hergestellt und die Straßenbahn über den neuen Teil der Brücke geführt. Dann wurde der Fuhrwerksverkehr über eine in der Nähe liegende Brücke umgeleitet und der Fußgängerverkehr von dem zweiten noch bestehenden Fußweg auf der andern Seite der alten Brücke auf die Fahrbahn der alten Brücke zwischen die Fachwerkträger verlegt (Abb. 5). Dadurch wurde der zweite alte Fußweg frei und konnte entfernt werden. Auf dieser Seite der alten Brücke begegnete die Aufstellung des Schwenkranes zum Hochziehen der letzten

beiden neuen Hauptträger insofern Schwierigkeiten, als hier nicht so viel Platz vorhanden war, wie auf der zuerst in Angriff genommenen Seite, da die Längsachse der neuen Brücke wegen besserer Führung der anschließenden Straßenzüge und der Straßenbahn um 1,02 m aus der alten Achse verschoben werden mußte. Um das erste Feld der Mittelstütze auf dieser Seite der alten Brücke aufstellen zu können, war es erforderlich, die Spitze des steinernen Mittelpfeilers wegzubrechen. Es mußte auf dieser Seite der Brücke für die alten Überbauten eine Ersatzauflagerung auf dem Pfeiler geschaffen werden, da der obere Rahmenriegel im zweiten Felde der Mittelstütze gestoßen war und mit seiner Spitze bis unter die alten Auflager reichte. Zu diesem Zwecke wurden oben auf dem Pfeiler in seiner Längsrichtung vier I-Träger verlegt und auf diese die über dem Pfeiler liegenden Endquerträger der beiden alten Überbauten aufgeklotzt, so daß Auflagersteine und Lager links auf dem Mittelpfeiler frei wurden und entfernt werden konnten. Der Nietanschluß der Endquerträger war für diese indirekte Auflagerung der alten Fachwerkträger ausreichend, da die Brücke in diesem Bauzustand nur ihr Eigengewicht und den Fußgängerverkehr zu tragen hatte. Die vier auf dem Pfeiler liegenden Träger kragten nach links über das alte Auflager hinaus vor, um den Schwenkkrane aufstellen zu können, nachdem die überstehenden Enden der Träger auf dem unter der freien Spitze des Riegels noch vorhandenen Mauerwerk des Pfeilers mit abgestützt waren. Mit Hilfe des so aufgestellten Schwenkkranes wurden dann in gleicher Weise wie auf der zuerst in Angriff genommenen Seite die beiden Hauptträger gezogen und in ihre endgültige Lage gebracht (Abb. 5). Nunmehr wurde der neue Fußweg fertiggestellt und der Fußgängerverkehr von der Fahrbahn der alten Brücke auf seinen endgültigen Platz verwiesen (Abb. 6). Die alten Überbauten, die ohne ihre Fußwegauskragungen zwischen den beiden neuen Verkehrsstreifen standen, konnten jetzt abgebrochen werden. Nach Entfernung des alten Pflasters mit seiner Unterbettung wurde das Fahrbahngerippe zunächst des einen Überbaues stückweise herausgeschnitten und nach unten auf bereitstehende Eisenbahnwagen abgelassen, so daß schließlich nur die beiden Fachwerkträger allein übrig blieben, unter deren Obergurte dann vier I-Träger quer hindurchgesteckt wurden, die auf den inneren neuen Hauptträgern aufgeklotzt waren und dazu dienten, ein

Zerschneiden und stückweises Ablassen auch dieser Fachwerkträger zu ermöglichen. Der Schwenkkrane stand bei diesen Arbeiten vor Kopf auf der Fahrbahn des zweiten alten Überbaues. Abb. 6 läßt Einzelheiten erkennen, rechts die vorübergehend geführte Straßenbahn, links den neuen Fußweg. Der zweite alte Überbau wurde in gleicher Weise beseitigt, nachdem der Schwenkkrane bis hinter das Widerlager zurückgeschoben war.

Die Restarbeiten bedürfen keiner weiteren Beschreibung. Erwähnt sei noch, daß der eine Fußweg an der Stelle, wo die Straßenbahn in scharfem Bogen aus der Bahnhofstraße auf die Brücke fährt, eine über den äußeren Hauptträger hinaus vorspringende dreieckige Verkehrsfläche erhalten hat. Auf Abb. 2 links ist diese Dreieckfläche zu sehen. Es war bei dem gewählten Tragwerk leicht möglich, durch Anbau von Stichtägern an den äußeren Hauptträger diese erhebliche Verkehrs erleichterung zu schaffen (Abb. 5).

Fahrbahn- und Gehwegtafeln der Brücke sind aus Eisenbeton hergestellt, die Fahrbahn mit Pflaster, die Fußwege mit Asphaltbelag. Die für elektrischen Bahnbetrieb nötige lichte Höhe über den Gleisen konnte leider nicht erreicht werden, da hierbei sehr hohe Kosten durch Änderung der Höhenlage der an die Brücke anschließenden eng bebauten Straßenzüge entstanden wären. Es ist aber Vorsorge getroffen, daß das Tragwerk der Brücke durch Hochpumpen und Unterbringung höherer Lagerkörper entsprechend gehoben werden kann. Zu diesem Zwecke sind die Querverbände über den Widerlagern und über der Mittelstütze vollwandig ausgebildet, um an diesen Stellen hydraulische Pressen ansetzen zu können, während in den dazwischen liegenden Feldern Fachwerk-Querverbände gewählt wurden.

Die Ausführung der Eisenkonstruktion einschließlich Montage der Brücke lag in den Händen der Firma Dörnen in Dortmund-Derne.

Dem Beschauer von Abb. 3 könnte auffallen, daß keine Rauchschutztafeln vorhanden sind. Die Brücke stand zur Zeit der Aufnahme noch im Mennige-Anstrich. Sie hat unterdessen Ölfarbenanstrich erhalten und ist mit Rauchschutztafeln ausgerüstet, die aus gespundeten, leicht abnehmbaren, über jedem Gleis 1,50 m breiten Bretttafeln so hergestellt sind, daß auch die Eisenteile der Aufhängung von den Rauchgasen nicht bestrichen werden.

## Berichte.

### Lokomotivbehandlungsanlagen.

#### Französische Lokomotivbekohlungsanlage.

Eine neue Lokomotivbekohlungsanlage wurde durch die Demag Duisburg, im Bahnhof Nevers bei Paris errichtet. Wie aus den Abb. 1 und 2 hervorgeht, wird der Lagerplatz, sowie ein Kohlenzufuhrgleis von einer Verladebrücke mit 28 m Stützweite überspannt. Längs der Brückenfahrbahn verlaufen auf der einen Seite zwei weitere Kohlenzufuhrgleise, auf der anderen Seite die beiden Bekohlungsgleise. Zwischen den Bekohlungsgleisen sind vier Hochbunker mit Wiegeeinrichtungen aufgestellt, die die Kohlen nach beiden Seiten an die Tender abgeben können.

Der auf der Brücke fahrende Greiferdrehkrane mit 3 t Tragfähigkeit und 12,5 m Ausladung entleert mit dem 1,25 cbm fassenden Selbstgreifer die Kohle aus dem Kohlenwagen und verteilt sie über den Lagerplatz oder füllt sie unmittelbar in die Hochbunker.

Die Bunker sind in Abständen von etwa 25 m Länge aufgestellt, so daß mehrere auf einem Gleis stehende Lokomotiven gleichzeitig Kohle erhalten können und die Verladebrücke auf dem 120 m langen Lagerplatz nicht so viel zu verfahren braucht, als wenn die Bunker in einem einzigen Gerüst zusammengebaut wären.

Die Schlackenegrube, die in einer Länge von etwa 30 m unter und zwischen den Bekohlungsgleisen angelegt ist, kann gleichfalls von dem Brückenkrane erreicht werden, so daß sie sich mit dem Selbstgreifer entleeren läßt.

Jeder Bunker faßt etwa 50 t Kohle und stützt sich auf ein System von Wiegehebeln ab, die die Belastung auf die zu ebener Erde stehende selbsttätig arbeitende Waage übertragen. Die Schalt- und Laufgewichte der Waage verschieben sich, nachdem die Waage durch Drehen der Handkurbel (eine Umdrehung) in Wiegestellung verbracht ist, selbsttätig bis der Wiegebalken einspielt, was dem Bedienungsmann durch ein Signal angezeigt wird. Gleichzeitig hat sich auch die Kartendruckvorrichtung selbsttätig eingestellt. Um Fehlgriffe und Falschwägungen infolge Unachtsamkeit zu vermeiden, sind selbsttätig wirkende Sperrungen vorgesehen, von denen eine das Wiegen bei geöffnetem Bunker verschluß, die andere das Öffnen des Bunkers während des Wiegevorganges verhindert.

Die aus dem Bunker fallende Kohle wird durch eine verstellbare Klappe je nach Erfordernis entweder über die nach rechts oder die nach links führenden Rutsche dem Tender zugeführt. Die Verschlüsse der Schurren werden elektrisch mittels

Druckknopfsteuerung betätigt. Hierzu sind beiderseits der Waage je drei Druckknöpfe für die Schurren auf der einen und auf der anderen Bunkerseite angebracht. Wird der obere Druckknopf gedrückt, so beginnt der Schieber sich zu öffnen, bis der Endschalter ihn stillsetzt, falls er nicht schon vorher durch Druck auf den mittleren Knopf zum Halten gebracht worden ist. Der unterste der drei Druckknöpfe steuert die Schließbewegung, die gleichfalls durch einen Endschalter begrenzt wird. Es ist also möglich die Schurre auch teilweise zu öffnen. Für Notfälle ist Handbedienung mittels Kettenzug vorgesehen.

besonderen Bedienungsmann mehr; der Lokomotivführer braucht lediglich seine Lokomotive an den vorgesehenen Platz zu stellen und dann einen Elektromotor einzuschalten. Darauf wird die Kohle völlig selbsttätig in der gewünschten Menge zugeführt, abgemessen, gebucht und abgegeben.

Die Textabbildung (siehe Seite 264) zeigt die Anlage. Diese besteht im wesentlichen aus einem etwa 20 m hohen Kohlenturm aus Eisenbeton, dessen rechteckiger Querschnitt sich nach oben zu verjüngt. Neben dem Kohlenturm ist ein Wagenkipper angeordnet, mit dessen Hilfe die Kohlevorräte im Turm aus den

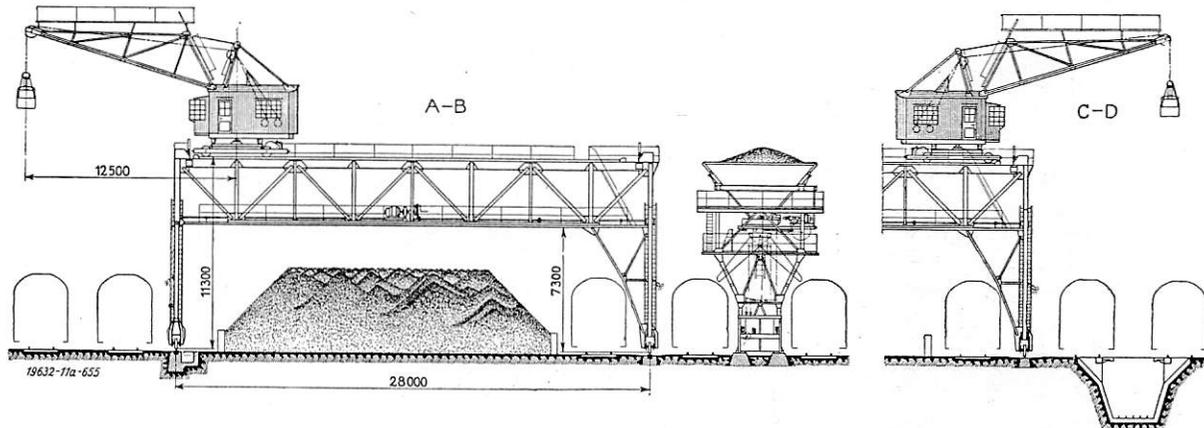


Abb. 1.

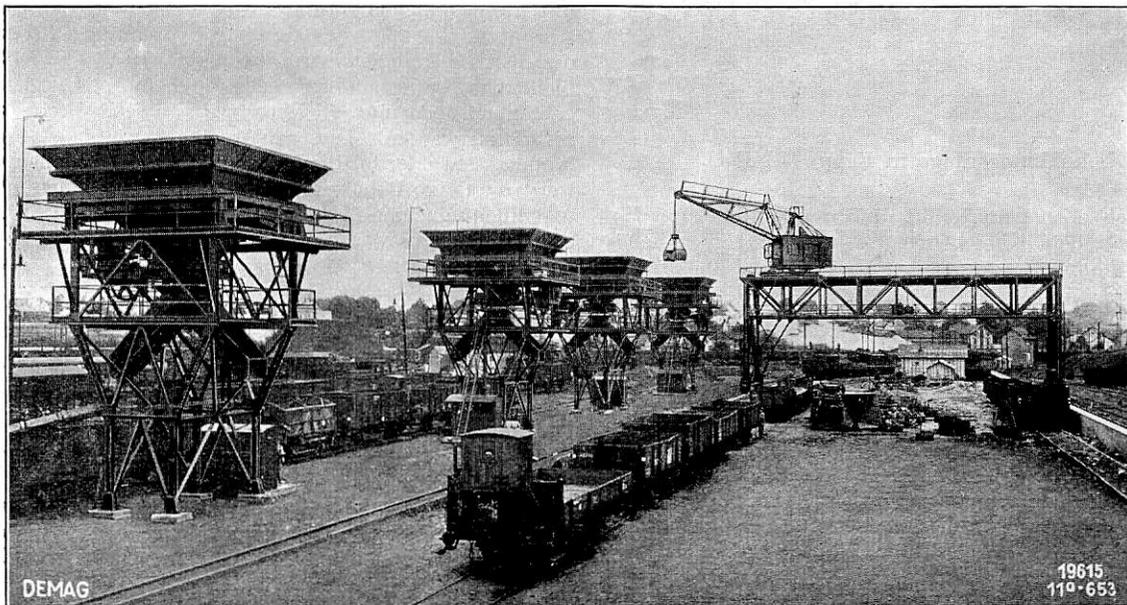


Abb. 2.

Alle Teile sind durch Leitern und Bühnen leicht zugänglich, so daß sie zu jeder Zeit beobachtet werden können. Um zu verhüten, daß im Winter die Kohle an den Bunkerwänden festfriert, sind diese heizbar. Zu diesem Zwecke wird auf der Bühne unter dem Bunker ein Ofen aufgestellt, dessen Verbrennungsgase durch die doppelten Bunkerwände geleitet werden. In den Hohlräumen der Wände sind Führungsrippen angebracht, damit der ganze Umfang des Bunkers gleichmäßig beheizt wird.

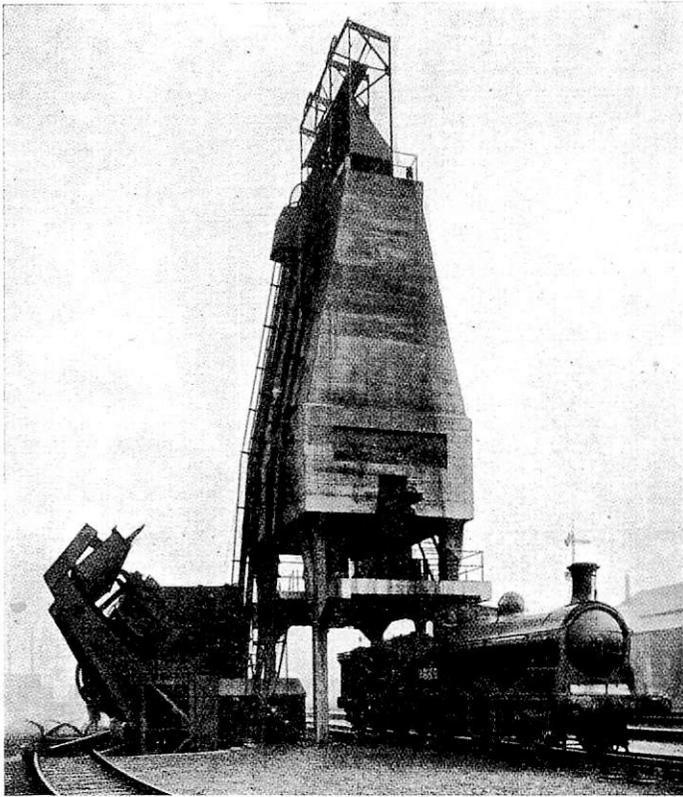
### Neue Lokomotiv-Bekohlungsanlage der London and North Eastern Railway.

Die London and North Eastern Railway hat in Kipps an der Strecke von Glasgow nach Edinburgh eine neue Lokomotiv-Bekohlungsanlage in Betrieb genommen, die besonders rasch und billig arbeiten soll. Die Anlage ist von dem leitenden Maschineningenieur der Bahn, N. H. Gresley, entworfen worden. Sie erfordert bei der eigentlichen Lokomotivbekohlung keinen

Eisenbahnwagen ergänzt werden. Die ganze Anlage erstreckt sich nur über zwei Gleise des Lokomotivbahnhofs — von denen eines unter dem Kohlenturm hindurchführt — und ist auf bemerkenswert engem Raum zusammengefaßt.

Der Kohlenturm enthält hintereinander zwei Vorratsbehälter, einen von 125 t Fassungsvermögen für Kohle zweiter Güte und einen von 75 t für die Kohle erster Güte. Jeder Behälter mündet unten in eine Auslaßöffnung, die sich durch Schieber mit Kettenradantrieb mehr oder weniger weit öffnen läßt. Die Kohle fällt durch die Öffnung zunächst auf eine Fördervorrichtung, von der sie nach dem mitten unter dem Turm liegenden Fülltrichter verbracht wird. Die Fördervorrichtungen bewegen sich mit gleichbleibender Geschwindigkeit und haben überall gleichen Füllquerschnitt. Auf diese Weise läßt sich die abzugebende Kohlenmenge während des Fördervorgangs ziemlich genau messen. Durch den Fülltrichter gelangt die abgemessene Kohlenmenge schließlich in den Kohlenbehälter der Lokomotive. Der Füll-

trichter ist so entworfen, daß Lokomotiven mit Schlepptender und Tenderlokomotiven in beiden Fahrtrichtungen bequem beschickt werden können. Nach dem Bekohlungs Vorgang wird er



Lokomotivbekohlungsanlage in Kipps (LNER).

jeweils so weit nach oben geschwenkt, daß der lichte Raum für die Durchfahrt unter dem Kohlenturm frei wird und auch keine Kohle herabfallen kann.

Die Fördervorrichtungen liefern je  $1\frac{1}{2}$  t Kohle in der Minute. Sobald eine derselben in Gang gesetzt wird, beginnt die Kohlenabgabe aus dem betreffenden Behälter. Der Lokomotivführer oder Heizer steigt zum Ingangsetzen der Anlage auf die Bedienungsplattform, die unter dem Turm liegt und schaltet dort mit einem Schlüssel, der die Nummer der betreffenden Lokomotive trägt, den Fördermotor ein. Damit wird dann zugleich auch die Meßvorrichtung eingeschaltet, die Lokomotivnummer auf einem Meßstreifen vermerkt und außerdem noch eine Meßuhr in Gang gesetzt, auf der die abgegebene Kohlenmenge abgelesen werden kann. Der Schlüssel wird gleich nach dem Einschalten wieder herausgezogen. Sobald die gewünschte Kohlenmenge abgegeben ist, wird der Fördermotor mit einem Druckknopf ausgeschaltet. Die Kohlenabgabe hört dann auf und die abgegebene Kohlenmenge wird auf dem Meßstreifen neben der Lokomotivnummer eingetragen.

Zum Auffüllen des Kohlenturms werden die Kohlenwagen auf den Kipper gebracht, der Wagen mit einem Ladegewicht von 8 bis 20 t aufnimmt. Seitlich am Kohlenturm befinden sich zwei Aufzüge, zu denen vom Kipper aus zwei Förderbänder hinführen, die aus Kettengliedern zusammengesetzt sind. Der Kipper entlädt die Kohle auf eines der Förderbänder und über dieses gelangt sie in den Aufzug, wird darin nach oben befördert und schließlich in einen der beiden Vorratsbehälter gestürzt.

Die Motoren der Aufzüge und der dazu gehörigen Förderbänder können unabhängig voneinander betrieben werden, in der Regel sind sie aber elektrisch miteinander gekuppelt. Wenn der Kohlenturm nachgefüllt werden soll, so werden beide Motoren zugleich mittels einer Druckknopfsteuerung eingeschaltet. Darauf setzt sich das betreffende Förderband in Bewegung und füllt den unten befindlichen Förderkorb des Aufzugs bis zu einem bestimmten Gewicht, das durch die Spannung in den Tragseilen des Korbes geregelt wird. Sobald dieses Gewicht erreicht ist bleibt das Förderband von selbst stehen, der beladene Förderkorb geht nach oben und ein leerer tritt an seine Stelle, um wiederum gefüllt zu werden. Dies geht so lange weiter als Kohle zur Verfügung steht oder bis die Motoren vom Bedienungsmann abgestellt werden. Beide Behälter des Kohlenturms können auf diese Weise von einem einzigen Mann in der Zeit von drei Stunden vollständig gefüllt werden.

R. D.

(Engineering 1930, Nr. 3347.)

## Buchbesprechungen.

### Einführung in die Erdmessbildung (Terrestrische Photogrammetrie).

Von Prof. Dr. Löschner. Leipzig und Wien 1930. 218 S., 10,— RM.)

Das Gebiet der Photogrammetrie, der Wissenschaft von der Umwertung photographischer Aufnahmen eines Geländestückes in maßstäbliche Karten oder Pläne, hat in den letzten Jahrzehnten eine so außerordentliche Ausdehnung und Erweiterung hinsichtlich der Methoden und Hilfsmittel erfahren, daß jedem Ingenieur, der auf geodätische Messungen oder deren Resultate angewiesen ist, ein zuverlässiger Führer und Berater heute willkommen sein muß. In diesem Sinne ist die vorliegende Einführung in die Erdbildmessung, d. h. denjenigen Teil, der Photogrammetrie, der Aufnahmen von irdischen Standpunkten aus im Gegensatz zu denen, die aus Luftfahrzeugen gemacht wurden, behandelt, ganz besonders zu empfehlen. Dem Verfasser ist es vortrefflich gelungen, aus der Fülle des Stoffes das Wesentliche herauszuheben und an Hand instruktiver Figuren verständlich zu machen.

Nach einer Zusammenstellung der nötigen Grundbegriffe und einem Abschnitt über die Einzelbildmessung werden die photogrammetrische Einschneidemethode und das Verfahren bei der Stereophotogrammetrie oder Raumbildmessung behandelt. Weiterhin sind besondere Abschnitte gewidmet den Instrumenten, die der Aufnahme und der Auswertung der Photogramme dienen, den Arbeiten, die bei der Aufnahme und Auswertung in Betracht kommen, und dem Anwendungsgebiet der Verfahren. Den Schluß bilden kritische Betrachtungen über Genauigkeit und Vorzüge der Erdbildmessung gegenüber älteren Methoden, sowie geschichtliche Notizen und ein Auszug aus dem bereits gewaltig ange-

wachsenen und verstreuten Schrifttum, der noch ergänzt wird durch die zahlreichen Literaturhinweise inmitten des Textes, so daß auch die Möglichkeit zu weitergehender Orientierung bei Einzelfragen besteht.

Dr. Ing. Israel.

### Dr. Ing. Gesteschi, Grundlagen des neuzeitlichen Holzbaues.

Dritte, neubearbeitete Auflage. Berlin 1930. Verlag Wilhelm Ernst & Sohn. Preis in Leinen geb. 9.— RM.

Die vorliegende Neubearbeitung ist dadurch entstanden, daß aus den Büchern von Gesteschi (Hölzerne Dachkonstruktionen) und Laskus (Hölzerne Brücken) die Grundlagen des Holzbaues herausgelöst und als Sonderschrift zusammengefaßt wurden; das ist eine begrüßenswerte Rationalisierung in der Literatur.

Das Buch enthält in handlichem Umfange und klarer Darstellung alle praktischen und rechnerischen Grundlagen des Holzbaues: Zurichten des Holzes, Berechnungsunterlagen, Holzverbindungen in älterer zimmermannsmäßiger Ausführung und in neuzeitlichen eisernen Knotenpunktgelenken, ferner Systemdarstellungen, konstruktive Einzelheiten und Berechnung von Balken- und Fachwerkträgern. Den Schluß bildet ein ausgedehnter Abschnitt über Versuche mit Bauholzverbindungen in Anlehnung an Schächterle „Ingenieurholzbauten bei der Reichsbahndirektion Stuttgart“. Zahlreiche Literaturangaben weisen den Weg zu den Quellen der Erfahrung.

Da gerade im Eisenbahnwesen der Holzbau neuerdings wieder stark an Umfang und Bedeutung zugenommen hat, sei auf das Buch Gesteschis empfehlend hingewiesen.

Dr. Bl.