

# Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens

Technisches Fachblatt des Vereins Mitteleuropäischer Eisenbahnverwaltungen

Herausgegeben von Dr. Ing. Heinrich Uebelacker, Nürnberg, unter Mitwirkung von Dr. Ing. A. E. Bloss, Dresden

94. Jahrgang

1. Oktober 1939

Heft 19

*Am 20. September jährte es sich zum 100. Male, daß in Holland die Lokomotive auf ihrer stählernen Bahn ihren Einzug hielt. An diesem Tag verkehrte der erste Zug auf der Strecke Amsterdam—Haarlem. Zum Gedenken hieran bringen wir nachstehend die uns freundlichst zur Verfügung gestellten Beiträge über die Entwicklungsgeschichte des holländischen Eisenbahnwesens und über den ersten Eisenbahnzug Hollands.*

## Zum Hundertjährigen Bestehen der Niederländischen Eisenbahnen.

Von S. A. Reitsma, Eisenbahndirektor a. D., Chef-Redakteur von „Spor- en Tramwegen“.

Am 20. September 1939 sind 100 Jahre vergangen, seit der erste Zug auf der Eisenbahnstrecke von Amsterdam nach Haarlem lief. Obschon bereits vorher ernsthafte Bemühungen um den Bau einer Eisenbahn von Amsterdam nach Köln unternommen worden waren, waren doch diese Pläne fehlgeschlagen, hauptsächlich durch den Widerstand von seiten der Rheinschiffahrt. Drei Männer: Brade, Chevalier und le Serrurier suchten 1835 um eine Konzession zur Anlage einer Eisenbahn von Amsterdam nach Haarlem nach, mit der Absicht, wenn diese Probestrecke erfolgreich sein sollte, die Linie über den Haag nach Rotterdam durchzuführen. Nach gründlicher Überlegung wurde die Konzession im Juni 1836 erteilt. Nachdem diese ein Jahr später an die Hollandsche IJzeren Spoorweg Maatschappij\*) (H. IJ. S. M.) übertragen worden war, konnte an dem erwähnten Tag die 38 km lange Strecke eröffnet werden.

Kurz darauf wurde die Genehmigung zur Fortführung der Linie nach Rotterdam erteilt, so daß Ende 1843 Den Haag und Mitte 1847 Rotterdam mittels Eisenbahn mit Amsterdam verbunden waren. Erst 1865 breitete die H. IJ. S. M. ihr Netz in der Provinz Nord-Holland aus. Es sollte indessen noch bis 1874 dauern, bis die sogenannte Ostbahn von Amsterdam über Amersfoort mit Zweiglinie von Hilversum nach Utrecht in Betrieb genommen werden konnte. Auch anderweitig ergänzte die Unternehmung nach und nach ihr Netz.

Die Pläne, Amsterdam mit der deutschen Grenze zu verbinden, kamen nicht zur Ruhe. Als 1838 ein Gesetzentwurf zum Bau der Bahnlinie von Staatswegen fehlgeschlagen war, ordnete König Wilhelm I. den Bau an, wobei er sich persönlich finanziell stark beteiligte. Diese Linie ging etwas später an die Nederlandsche Rijnspoorweg Maatschappij (N. R. S. M.) über, die hauptsächlich mit englischem Kapital arbeitete, während H. IJ. S. M. größtenteils von Deutschen finanziert war. Der holländische Kapitalmarkt zeigte sich sehr zurückhaltend, hauptsächlich weil in Holland die Personen- und Güterbeförderung in dem wasserreichen Land seit Menschengedenken mit Schiff erfolgte. Die N. R. S. M. eröffnete ihre erste Linie, nämlich die von Amsterdam nach Utrecht 1843. Sie wurde 1845 bis Arnheim fortgeführt. Erst 1856 war das ganze konzessionierte Netz vollendet, nämlich die Verlängerung bis zur deutschen Grenze, nachdem ein Jahr zuvor die Verbindung von Rotterdam über Gouda mit Utrecht zustande gekommen war. 1870 fuhr der erste Zug von Gouda nach Den Haag, womit die letztgenannte Stadt, die Residenzstadt der Niederlande, auch über die N. R. S. M. an das Eisenbahnnetz angeschlossen war.

Der Staat hatte sich zunächst völlig beiseite gehalten, indem er den Bahnbau ganz Privatpersonen überließ. Als aber

immer deutlicher wurde, daß die Niederlande auf dem Eisenbahngebiet hoffnungslos zurückblieben, beschloß der Staat, die fehlenden Linien zu bauen. Nach einigen mißglückten Anläufen kam 1860 ein Gesetz zustande, durch das der Bau einer Anzahl als notwendig erachteter Linien angeordnet wurde. Gegen einen Staatsbetrieb war man indessen so sehr eingestellt, daß 1863 das fertig gewordene Staatsnetz zum weitaus größten Teil der zu diesem Zweck errichteten Maatschappij tot Exploitatie van Staatsspoorwegen (S. S.) zum Betrieb übergeben wurde. Das Netz dieser Gesellschaft breitete sich ebenso wie das der beiden anderen Gesellschaften später ebenfalls aus. Die S. S. baute auch selbst einige Linien auf Grund dafür erhaltener Konzessionen.

Die Nederlandsche Central Spoorweg Maatschappij (N. C. S. M.) eröffnete 1863 ihre Linie von Utrecht über Amersfoort nach Hattem, die später bis Zwolle und Kampen verlängert wurde. 1885 kam diese Linie in die Hand der N. R. S. M.

Im Süden des Landes war die Verbindung von Maastricht mit Aachen durch die Aachen-Maastrichter-Eisenbahn-Gesellschaft 1853 zustande gekommen. Mit Belgien wurde Maastricht Ende 1861 durch die Lüttich-Maastrichter Eisenbahn-Gesellschaft verbunden. 1885 nahm die Antwerpen-Rotterdam Eisenbahn-Gesellschaft die Linie von Antwerpen nach Moerdijk in Betrieb, während die Weiterbeförderung von Moerdijk nach Rotterdam mit Schiff erfolgte. Diese Linie ging später in der Grand Central Belge auf. Es kamen noch einige kleinere Gesellschaften zustande, welche später mit den soeben genannten durch die größeren Unternehmen übernommen wurden, so daß das Niederländische Eisenbahnnetz in den 1880er Jahren praktisch in den Händen von drei Unternehmungen war, nämlich H. IJ. S. M., N. R. S. M. und S. S. Daneben bestand allerdings noch die Nordbrabant-Deutsche Eisenbahn-Gesellschaft, die seit 1878 die Linie Boxtel—Goch—Wesel betrieb. Diese notleidende Gesellschaft kam jedoch bald unter den Einfluß von S. S. und wurde später (1925) durch diese Gesellschaft angekauft.

Die drei großen Gesellschaften bereiteten einander einen äußerst nachteiligen Wettbewerb, so daß die finanziellen Ergebnisse zu wünschen übrig ließen und das Publikum nicht die Vorteile von der Eisenbahn genoß, wie dies unter anderen Umständen möglich gewesen wäre. Die Klagen über das Eisenbahnwesen waren denn auch so vielfältig, daß die Regierung 1881 beschloß, eine gründliche parlamentarische Untersuchung über die Frage durchzuführen: Wie muß der Betrieb der niederländischen Eisenbahnen eingerichtet werden, damit diese in bestmöglicher Weise den Bedürfnissen des Verkehrs Genüge tun? — Nach einer tiefgreifenden Untersuchung kam die Kommission zu dem Schluß, daß die beste Lösung in der Verteilung

\*) Spoorweg Maatschappij = Eisenbahn-Gesellschaft.

des gesamten Netzes auf die drei großen Gesellschaften bestünde, womit also die für notwendig erachtete Konkurrenz zum Nutzen der Öffentlichkeit erhalten bleiben sollte.

Die Umstände führten jedoch dazu, 1890 eine andere Lösung zu wählen, nämlich die einer „konzentrierten Konkurrenz“. Hiermit wurde sowohl das System des Staatsbetriebs verworfen wie auch der Gedanke eines Betriebes durch eine Einheitsgesellschaft. Hingegen wurde das Netz auf zwei Gesellschaften verteilt, die H. I. J. S. M. und die S. S. Dies war möglich durch den Ankauf der N. R. S. M. und die Verteilung ihres Netzes an die beiden anderen Gesellschaften. Dies geschah 1890, als der Staat die N. R. S. M. ankaupte und Übereinkommen mit den beiden verbleibenden Gesellschaften schloß, wobei diese das ihnen zugewiesene Eisenbahnnetz unter möglichst gleichen Umständen zum Betrieb erhielten. Hiermit hatte das zweispaltige Prinzip von „Konkurrenz nächst Konzentration“ seinen Einzugs gehalten. Diese Zielsetzungen, die im Wesen unvereinbar waren, brachten wenig Verbesserung. Das Ergebnis war ein Fortdauern der Klagen.

Es bestanden folgende Verhältnisse: Der Eisenbahnbau war durch die befolgte Eisenbahnpolitik stark behindert. Die Eisenbahngesetzgebung von 1859 und 1875 — das Eisenbahngesetz von letzterem Jahr ist mit einigen Erleichterungen noch immer in Kraft — war nach ausländischen Vorbild aufgebaut und trug der besonderen Lage der Eisenbahnen in einem Lande nicht Rechnung, das derart von Wasserstraßen durchzogen war, daß nur ein kleiner Teil des Güterverkehrs — man nimmt an, nur 20% — mit der Eisenbahn erfolgte. Auch das Nebenbahngesetz war viel zu streng. So durfte die Geschwindigkeit 1889 nur bis 40 km/Std. gesteigert werden, während 1890 bestimmt wurde, daß auf den Nebenbahnen nur mit 50 km, auf den vereinfachten Nebenbahnen mit 35 km und auf den Kleinbahnen nur mit 20 km/Std. gefahren werden durfte. Erst als man 1894 zu einer Regelung der Subventionierung durch die öffentliche Hand überging, erfuhr das Nebenbahnnetz eine gewisse Ausbreitung. Im Ergebnis betrieben Ende 1898 — also vor 40 Jahren — die S. S. 1559 km, die H. I. J. S. M. 1276 km, die N. C. S. M. 112 km, die Nordbrabant-Deutsche Eisenbahngesellschaft und ein paar kleine Gesellschaften in Seeländisch-Flandern (darunter eine belgische Gesellschaft) 117 km Hauptbahnen, während 782 km Nebenbahnen in Betrieb standen. Später erfuhren diese Zahlen nur geringfügige Änderungen.

Der Zustand des Eisenbahnwesens wurde als unbefriedigend angesehen. Niemand war mit den gegebenen Verhältnissen zufrieden. So war es kein Wunder, daß die Zahl der Anhänger eines Staatsbetriebs — übrigens durchaus im Gegensatz zu dem niederländischen Volkscharakter — stets zunahm. Unter dem Drang der Verhältnisse erhielt eine Staatskommission den Auftrag zu untersuchen, was geschehen müsse, um zu besseren Zuständen zu gelangen. Dabei kam aber bereits zum Ausdruck, daß der Verkehrsminister ein Gegner des Staatsbetriebs war. Doch gewannen die Vertreter des Staatsbetriebs an Stärke, was aus den Debatten der Volksvertretung wie aus der Literatur hervorging. Eine neue Staatskommission, die 1911 ihren Bericht erstattete, kam damals mit acht gegen sieben Stimmen zu dem Schluß, daß unter Beibehaltung des Privatbetriebs der vernichtende Wettbewerb aufhören und der Betrieb in eine Hand kommen müsse. Hierzu gelangte man schneller und bequemer als man gedacht hatte.

Bei Beginn des Weltkriegs wurden die Eisenbahnen bereits am 31. Juli 1914 unter die Leitung des Chefs des Generalstabs gestellt. Die vorausblickenden Eisenbahndirektionen sahen in den ersten Kriegsjahren bald ein, daß sie nach Kriegsende vor große Ausgaben zu stehen kämen, um den Rückstand in Unterhaltung und Erneuerung einzuholen, so daß sparsam gewirtschaftet werden mußte und kein Platz mehr für eine schädigende Konkurrenz vorhanden wäre. Sie sahen das Heil

allein in einem Zusammenschluß, mit dem Ergebnis, daß durch Vertrag vom 25. November 1916 die H. I. J. S. M. und die S. S. eine Interessengemeinschaft, die sogenannte Fusion, schlossen. Man einigte sich, während der Dauer der Übereinkommen mit dem Reich von 1890 den Betrieb für gemeinschaftliche Rechnung unter einer Direktion zu führen. Die Fusion wurde noch im selben Jahr durch die Regierung gutgeheißen. Die Konzentration kam noch einen Schritt weiter, als März 1919 durch die Nederlandsche Spoorwegen (N. S.), wie die Kombination nach der Fusion hieß, der Betrieb der N. C. S. M. und der Nordbrabant-Deutschen-Eisenbahngesellschaft übernommen wurde. Der Sitz der Nederlandsche Spoorwegen (N. S.) wurde nach der Fusion nach Utrecht verlegt. Die Militärverwaltung endete mit dem 1. Januar 1920, so daß von da ab der Betrieb auf Rechnung der N. S. erfolgte. Ungeachtet der eingeführten Tarifierhöhung konnten die N. S. durch die Preissteigerung für Brennstoffe und Materialien — auf den Gebieten der Unterhaltung und Beschaffung war ein gewaltiger Rückstand nachzuholen —, durch Lohnerhöhungen, Dienstzeitbeschränkung und hohen Zinsfuß für aufgenommene Kapitalien die Unkosten nicht mehr decken, so daß ein beträchtliches Defizit entstand. Dies hätte zur Folge gehabt, daß die Gesellschaften zufolge dem Übereinkommen von 1890 im Jahr 1922 das Recht bekommen hätten die Übereinkommen zu kündigen, so daß der Staat spätestens 1924 zur Verstaatlichung hätte übergehen müssen. Da aber eine Verstaatlichung nicht wünschenswert erschien und die Gesellschaften ebenso wenig Neigung hegten den Verlust zu tragen, wurden Verhandlungen geführt, die zu den Übereinkommen vom 11. Dezember 1920 führten. Hierdurch wurden die Nederlandsche Spoorwegen in einen sogenannten gemischten Betrieb umgewandelt. Im wesentlichen kam dies hierauf hinaus, daß der Staat das Aktienkapital der S. S. von 18 auf 40 Millionen Gulden, das der H. I. J. S. M. von 22½ auf 40 Millionen Gulden brachte und somit die Mehrheit des Aktienkapitals erhielt. Von dieser Kapitalbeteiligung brauchte der Staat vorläufig nur 10% einzuzahlen. Hierdurch bekam er sowohl in der Generalversammlung wie in dem Verwaltungsrat die Stimmenmehrheit. Der Staat sollte aus den N. S. zu jeder Zeit durch Ankauf zum vollständigen Bilanzwert einen Staatsbetrieb machen können, während die Gesellschaften ihr Recht zur Kündigung der Übereinkommen verloren. Außerdem wurde den Gesellschaften die Verpflichtung auferlegt, auch Neben- und Kleinbahnen, die der Staat gegebenenfalls noch anlegen würde, zu betreiben. (Diese Betriebspflicht bestand bereits bezüglich der Hauptbahnen.) Schließlich wurden die Aktieninhaber für den Verlust des Kündigungsrechts an den Übereinkommen von 1890, bei denen sie keinen finanziellen Schaden hätten erleiden können, entschädigt durch die Garantie einer Dividende von 5% seitens des Staates. Später — 1931 — wurde die Dividendengarantie auf 4% ermäßigt. Als Folge dieser Bestimmungen der Übereinkommen von 1920 war der Staat verpflichtet in den Krisenjahren 1921, 1922 und 1923 beträchtliche Beträge zuzuzahlen, um die Auszahlung der durch den Staat garantierten Dividende zu ermöglichen.

Dank der günstigen wirtschaftlichen Verhältnisse in Verbindung mit der Durchführung von Betriebsverbesserungen und einschneidenden Sparmaßnahmen — u. a. datierte aus dieser Zeit die Aufhebung der Bewachung an zahlreichen Bahnübergängen — glückte es der Leitung der Eisenbahnen 1924 wieder einen Rechnungsausgleich zu erzielen und diesen, unbeschadet einer wesentlichen Erhöhung der bis dahin ganz unzulänglichen jährlichen Abschreibungen, bis einschließlich 1930 zu behaupten.

In diesem Jahr machte sich die Weltkrise bereits stark fühlbar. Der Verkehr ließ auch nach infolge der Schließung der Grenzen für die Ausfuhr. Neue Großschiffahrtswege wurden

angelegt, so daß ein Teil des Verkehrs auf die Wasserstraßen übergang. Der Bau von Zechenbahnen wurde gefördert, was zur Folge hatte, daß ein großer Teil des Kohlentransports sich auf andere Verkehrsmittel verlagerte. Daneben entwickelte sich der Fahrradverkehr und der Automobiltransport, was ebenfalls dazu führte, daß ein großer Teil des Personen- und Güterverkehrs der Eisenbahn verloren ging.

Trotz der Bemühungen, durch geeignete Maßnahmen den verlorenen Verkehr wiederzugewinnen und damit die Einnahmen zu steigern, und ungeachtet der Durchführung weiterer Sparmaßnahmen, glückte es seit 1931 nicht mehr, Einnahmen und Aufwand in Gleichgewicht zu halten, so daß das Reich infolge des Übereinkommens von 1920 aufs neue verpflichtet war, durch Zuschuß großer Summen einen Rechnungsausgleich zu ermöglichen.

Unter dem Druck der vorgenannten Defizite, größtenteils einer Folge der auf den Eisenbahnen ruhenden Kapitallasten, die durch die verringerten Einnahmen nicht mehr gedeckt wurden, erfuhr das Verhältnis von Staat und N. S. wiederholt Veränderungen. Diese Änderungen, die eine Erleichterung der finanziellen Lasten bedeuteten, reichten indessen nicht aus, um gesunde Verhältnisse zu schaffen. Daher dann 1936 der Vorschlag der Regierung, die Eisenbahnen zu reorganisieren.

An erster Stelle schlug die Regierung vor, S. S. und H. I. J. S. M. zu einer neuen Aktiengesellschaft „Niederlandsche Spoorwegen“ zu verschmelzen. Diese Gelegenheit sollte zugleich benutzt werden, um die Kapitallage zu überprüfen und den Betrieb von der Überkapitalisation zu entlasten, die durch zu niedrige Abschreibungen vor 1925 entstanden war und seinerzeit auf 229 Millionen Gulden beziffert worden war. Ein Teil der Eisenbahnschuld wurde durch den Staat übernommen. Die Obligationenbesitzer und die wenigen Aktionäre erhielten Gelegenheit gegen entsprechende Kompensation ihre Werte in 3%ige Staatsobligationen umzutauschen. Der Staat sollte also von dem Zeitpunkt an, in dem die neue Aktiengesellschaft den Betrieb übernehmen würde, der einzige Aktionär sein. Da der Gesetzentwurf durch die beiden Kammern der General-Staaten angenommen wurde, trat der neue Zustand zufolge den Ausführungsbestimmungen am 1. Januar 1938 in Kraft. Gleichzeitig mit dieser Reorganisation, durch die die Niederlandsche Spoorwegen ein Staatsbetrieb in Gesellschaftsform wurden, erfuhren die Satzungen eine Änderung in dem Sinn, daß durch den Verwaltungsrat eine Delegiertenkommission einzusetzen war, die Probleme allgemeiner Art mit der Direktion berät. Ein Staatsbetrieb in Gesellschaftsform hat damit den „gemischten Betrieb“ ersetzt.

Zahlreich sind in den letzten Jahren die Maßnahmen gewesen, um einerseits Ersparnisse zu erzielen, andererseits die Dienstleistungen zu steigern. So wurden verlustbringende Linien für den Personen- oder den Güterverkehr, öfters für beide Verkehrsarten geschlossen. Unbedeutende Bahnhöfe und Haltepunkte wurden aufgehoben, so daß ihre Zahl von 860 im Jahr 1926 auf 412 im Jahr 1938 zurückging. Das im Dienst befindliche Personal sank von 51000 auf 31000 Mann. Daneben wurde aber der Betrieb modernisiert, so durch Er-

höhung der Geschwindigkeit der Dampfzüge auf 100 km/Std., der nachstehend zu behandelnden dieselektrischen und elektrischen Züge auf 125 km/Std., durch Einführung des starren Fahrplans mit Zweistunden-, Einstunden-, Halbstunden- und 20 Min.-Verkehr, durch ein Gruppenstationssystem im Güterverkehr, das es möglich macht, während der Nacht Güter von jedem Teil des Landes nach jedem anderen zu befördern, Förderung des Haus-Haus-Verkehrs durch Einschaltung des Autobetriebs der Allgemeine Transport Onderneming (A. T. O.), einer Tochterunternehmung, die 1928 den altbekannten Speditionsbetrieb van Gend & Loos übernahm, die Einführung von

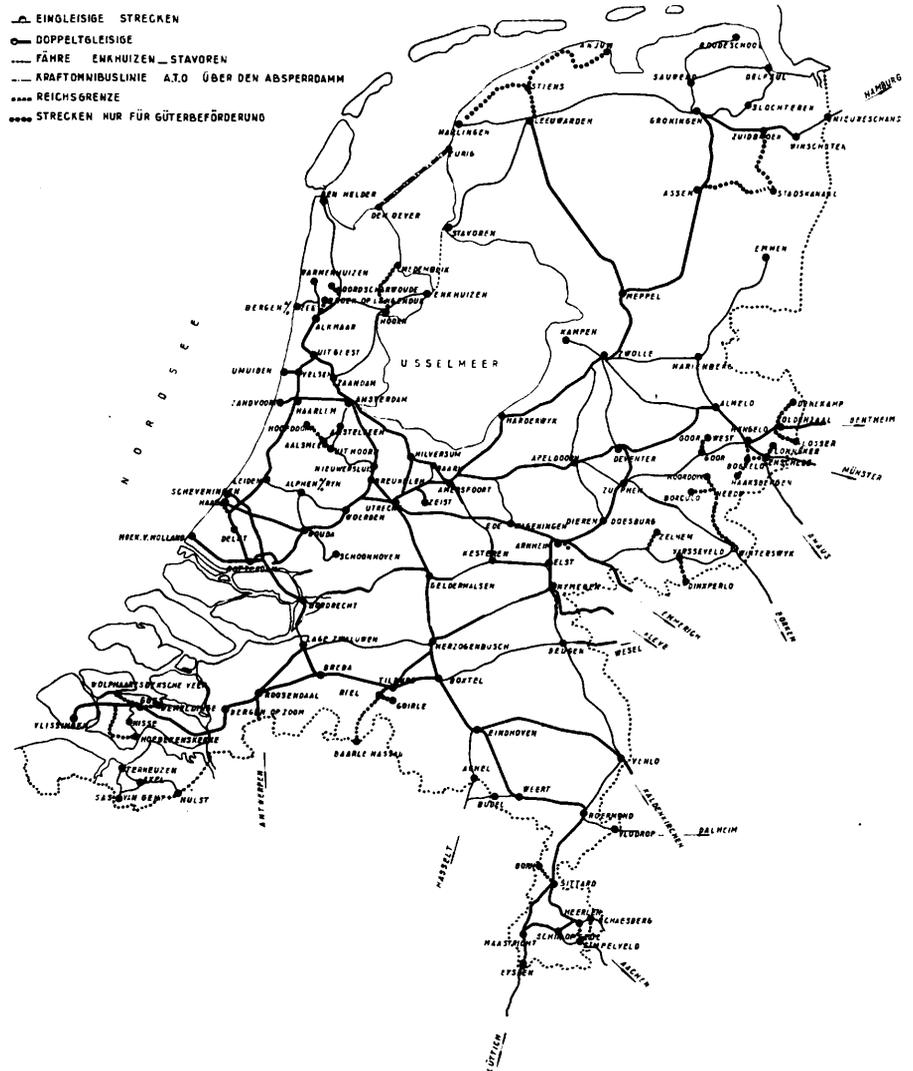


Abb. 1. Netz der Niederländischen Eisenbahnen.

Behältern, Übereinkommen mit anderen Verkehrsunternehmen, die einen bestimmten Landbezirk bedienen, usw.

1923 wurden die ersten Fahrzeuge mit Benzinmotoren in Dienst gestellt, nämlich Personenwagen mit zwei Drehgestellen und zwei Motoren; 1927 gleichartige Fahrzeuge mit Dieselmotoren. Eine wesentliche Veränderung erfolgte 1934, als auf dem sogenannten Mittelnetz (Amsterdam—Utrecht—s-Hertogenbosch—Eindhoven und Rotterdam/Den Haag—Utrecht—Arnhem) die dieselektrische Zugförderung eingeführt wurde. Anfänglich hatte man mit den verwendeten Motoren einige Schwierigkeiten zu bestehen; doch sind diese völlig überwunden. Es wurden 40 dreiteilige Triebwagen in Dienst gestellt. Jeder Zug ist mit zwei Dieselmotoren, zwei Generatoren und vier elektrischen Motoren ausgerüstet. Es können vier dreiteilige Züge zu einem Dieselizeug von zwölf Wagen zusammen-

gestellt werden. Demnächst sollen fünfteilige Dieselzüge eingesetzt werden.

Bereits früher hatte man sich der elektrischen Zugförderung zugewandt. 1908 kam die neue Linie Rotterdam—Pijnacker—Den Haag—Scheveningen, die durch die H. IJ. S.M. angekauft worden war, in Betrieb unter Anwendung von Wechselstrom mit 10000 Volt Spannung. Der Strom wurde in einem eigenen Kraftwerk in Leidschendam erzeugt. Da die

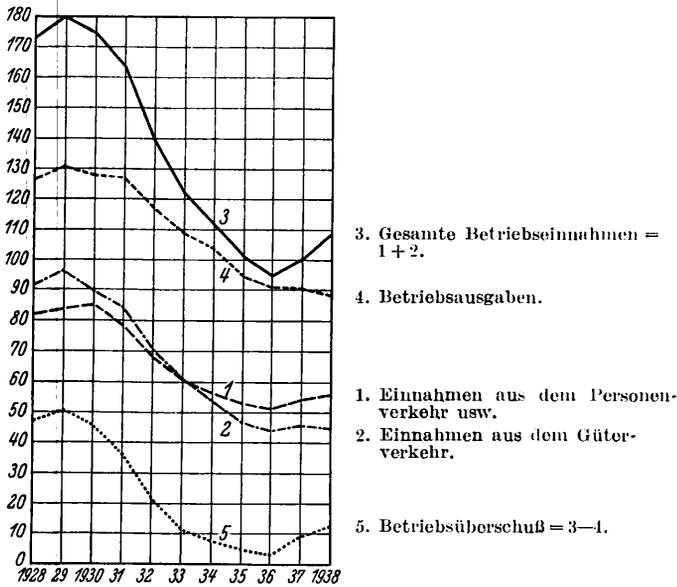


Abb. 2. Ergebnisse der Betriebsrechnung 1928 bis 1938 in Millionen Gulden.

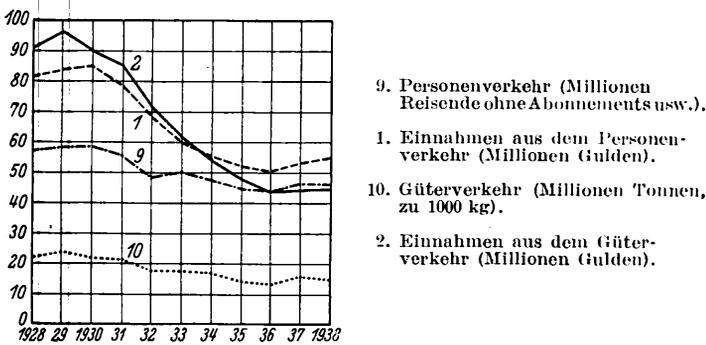


Abb. 3. Personen- und Güterverkehr 1928 bis 1938.

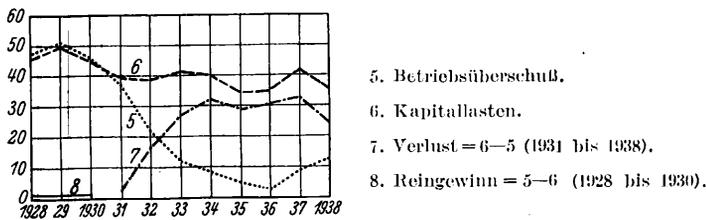


Abb. 4. Ergebnisse der Gewinn- und Verlustrechnung 1928 bis 1938 in Millionen Gulden.

Zahl der Reisenden stieg und die elektrische Zugförderung eine wirtschaftlichere Ausnutzung der Bahnhöfe und einen schnelleren Verkehr ermöglichte, wurde 1918 beschlossen, die sogenannte alte Linie von Amsterdam über Haarlem und Den Haag nach Rotterdam zu elektrifizieren. Als Stromsystem wählte man Gleichstrom mit 1500 Volt Spannung. Zufolge regierungsseitiger Anweisung mußte der Strom von den kommunalen und provinziellen Kraftwerken übernommen werden, so daß das eigene Kraftwerk in Leidschendam geschlossen

wurde. Der Drehstrom von 10000 Volt wird in Unterwerken in Gleichstrom von 1500 Volt umgeformt.

Ab 15. Mai 1927 wurde die Linie Haarlem—Ijmuiden, ab 1. Oktober 1927 die Linie Amsterdam—Haarlem—Rotterdam elektrisch befahren. Danach wurden ab 15. Mai 1931 die Bahnstrecken Amsterdam—Alkmaar, Velsen—Uitgeest elektrifiziert. Am 15. Mai 1934 folgte die Bahnstrecke Rotterdam—Dordrecht, am 15. Mai 1935 Schiedam—Hoek van Holland, am 1. Oktober 1935 die Linie Haarlem—Zandvoort. Die wesentlichste Ausdehnung erfolgte, als der Beschluß gefaßt wurde, das sogenannte Mittelnetz, auf dem, wie soeben erwähnt, einige Jahre zuvor die dieselelektrische Zugförderung eingeführt worden war, zu elektrifizieren. Demzufolge wurde der elektrische Betrieb am 15. Mai 1938 auf den Linien Amsterdam—Utrecht—Eindhoven und Rotterdam/Den Haag—Utrecht—Arnhem eingeführt\*). Die Länge des elektrisch betriebenen Eisenbahnnetzes war damit auf 500 km angewachsen. Die Dieselzüge werden seitdem auf den wichtigsten Verbindungen außerhalb des Mittelnetzes verwandt.

Bei der Elektrifizierung der Linie Schiedam—Hoek van Holland 1935 wurden acht Zugeinheiten in Stromlinienform in Dienst gestellt. Dieser Typ wurde weiter modernisiert, als 1938 das Mittelnetz elektrifiziert und 53 Zweiwageneinheiten und 37 Dreiwageneinheiten gebaut wurden, die automatisch gekuppelt werden können zu einem Zug von 12 Fahrzeugen. Die Motorenzahl der Zweiwageneinheiten beträgt 4, die der Dreiwageneinheiten 8, jeder Motor zu 225 PS. In den Dreiwagenzügen ist eine einfache Kücheneinrichtung eingebaut.

Gegenwärtig ist noch im Gange die Elektrifizierung der Linien Harmelen—Breukelen und Arnhem—Nymwegen, die Anfang 1940 fertig sein soll. Untersucht wird z. Z. ob sich die Einführung der elektrischen Zugförderung oder der Dieselförderung auf den Linien Amsterdam—Amersfoort mit Zweiglinie Hilversum—Utrecht empfiehlt und ob und wie Antwerpen mit Dordrecht elektrisch verbunden werden kann.

Der Fahrzeugpark setzte sich Anfang 1939 aus folgenden Einheiten zusammen:

Fahrzeuge für den Dampfbetrieb:

Dampflokomotiven	900
Personenwagen (einschließlich Wagen für Vorortzüge, Straßenbahnen, Postwagen, Gepäckwagen und Hilfsgepäckwagen)	3166
Güterwagen (einschließlich Dienstwagen)	28064
Sonderwagen (Privatwagen)	1444

Fahrzeuge für den elektrischen Betrieb:

Triebwagen	153
Zweiteilige Züge	61
Dreiteilige Züge	37
Anhänger (einschließlich sechs Postwagen)	161

Fahrzeuge mit Benzin- oder Dieselmotoren:

Benzinlokomotiven (Eigentum von Dritten)	3
Dieselelektrische Lokomotiven	2
Benzinkleinlokomotiven	51
Dieselelektrische Kleinlokomotiven	106
Triebwagen (Benzin- oder Diesel-)	36
Dreiteilige dieselelektrische Züge	40

In Verbindung mit den größeren Geschwindigkeiten mußte der Oberbau verstärkt werden. Das Schienengewicht wurde auf diesen Bahnstrecken auf 46 kg/m gebracht, während überall, wo mit 125 km/Std. gefahren wird, 40 Schwellen auf 24 m gelegt wurden.

Bezüglich der Länge des Netzes noch folgendes: Anfang

\*) Siehe bezüglich der Elektrifizierung die Artikel von Dipl.-Ing. van Lessen und von Dipl.-Ing. Bolleman Kijlstra im Org. Fortschr. Eisenbahnwes. vom 24. Juli 1939, Seite 299 ff.

1939 umfaßte es 3180 km Haupt- und Nebenbahnen, darunter 783 km Nebenbahnen und 135 km Kleinbahnen. Die Gesamtlänge betrug somit 3315 km, darunter 1685 km zweigleisig. Einbegriffen in dem Netz ist die 22 km lange Fährbootstrecke Enkhuizen—Stavoren (Abb. 1).

An dieser Stelle sei noch angeführt, daß ursprünglich die Zweimeterspur gewählt worden war. 1852 wurde die N. R. S. M. 1862 bis 1868 die H. I. J. S. M. in eine 1,435 m-Spur umgebaut, so daß nachher das ganze Eisenbahnnetz mit Normalspur betrieben wurde.

Im letzten Jahr wurden zurückgelegt  
39102142 Zugkilometer durch Dampfzüge  
10948281 „ „ elektrische Züge  
2579886 „ „ dieselektrische Züge.

Über die beförderten Reisendenzahlen und Gütermengen sowie über die finanziellen Ergebnisse des Betriebs während des letzten zehnjährigen Zeitraums geben obenstehende graphische Darstellungen Aufschluß (Abb. 2 bis 4). Das Betriebsjahr 1938 schloß mit einem Fehlbetrag von fl 23 334 653. Bei der Beurteilung dieser Zahlen ist zu berücksichtigen, 1. daß der Güterverkehr in Holland größtenteils zu Wasser

erfolgt, 2. daß der gewerbliche Kraftwagen-Güterverkehr und der sogenannte Werkverkehr gesetzlich nicht geregelt sind, und 3. daß erst seit wenigen Monaten dem Übel des unregelmäßigen Personenverkehrs durch sogenannte „wilde“, d. h. „nicht-konzessionierten“ Autobusse ein Ende bereitet worden ist.

Alle Versuche, um zu einer Koordination der Verkehrsmittel zu kommen, sind bisher mißlungen. Die Nederlandsche Spoorwegen stehen noch unter dem Druck großer Kapitallasten aus der Vergangenheit. Sobald eine bessere gesetzliche Regelung erfolgt, durch Entlastung von dem toten Kapital, wird sich erweisen, daß die Nederlandsche Spoorwegen lebenskräftig sind. Die Verbesserungen der Betriebsergebnisse im laufenden Jahr weisen bereits hierauf hin, obschon noch lange kein Gleichgewicht erzielt ist zwischen Einnahmen und Ausgaben, wenn man unter diesen die Abschreibungen und die hohen Zinsen mitberücksichtigt. Die Betriebsausgaben allein waren und sind immer geringer als die Betriebseinnahmen. Es ist indessen zu hoffen, daß das neue Jahrhundert ein besseres Bild ergeben wird als die Periode 1839 bis 1939. Der Wille, dieses Ziel zu erreichen, ist bei der Betriebsleitung, die seit kurzem aus einem Präsidenten und zwei Generaldirektoren besteht, vorhanden.

## Der erste Eisenbahnzug in Holland.

Von Ing. P. Labrijn, Maschinendirektor-Stellvertreter der Niederländischen Eisenbahnen A. G. Utrecht.

Am 20. September 1839 wurde die erste Eisenbahnlinie in Holland von Amsterdam nach Haarlem dem öffentlichen Verkehr übergeben. An diesem Tag standen zwei Lokomotiven zur Verfügung. Kurz nachher kamen noch zwei Lokomotiven dazu, so daß der Betrieb mit vier Lokomotiven geführt wurde.

Die Strecke hatte eine Länge von 16 km. Die Spurweite war 1945 mm. Die Schienenköpfe hatten eine Breite von 55 mm, so daß der Abstand Mitte bis Mitte Schiene genau 2 m war.

Die Lokomotiven waren 1 A 1-Lokomotiven mit Innenzylindern und mit zweiachsigen Schlepptender. Sie stammten aus der Fabrik von Longridge in Bedlington in der Nähe von Newcastle in England.

Die Lokomotiven trugen nachstehende Namen:

„De Snelheid“ (Die Geschwindigkeit)

„De Arend“ (Der Adler)

„De Hoop“ (Die Hoffnung)

„De Leemo“ (Der Löwe).

Außerdem waren mehrere Personenwagen vorhanden, welche nach einem belgischen Vorbild in Holland gebaut waren.

Zur Jahrhundertfeier der Eisenbahnen in Holland wurde von der Generaldirektion der Niederländischen Eisenbahnen beschlossen, den ersten Eisenbahnzug nachbauen zu lassen, und zwar eine Lokomotive und drei Personenwagen.

Die vier Lokomotiven waren nicht alle einander gleich, sondern gehörten zu zwei Gattungen, und zwar waren „De Snelheid“ und „De Hoop“ einander gleich und ebenso „De Arend“ mit „De Leemo“. Von den letztgenannten Lokomotiven war eine Anzahl Zeichnungen vorhanden durch ein im Jahre 1844 von C. C. van Hall in holländischer Sprache geschriebenes Buch: Leitfaden zur Kenntnis der verschiedenen Arten von Lokomotiven.

Deshalb wurde beschlossen eine Nachbildung von einer Lokomotive dieser Gattung zu bauen und ihr den Namen „De Arend“ zu geben.

Es wurde dazu ein vollständiger Satz Zeichnungen angefertigt, wobei das obengenannte Buch und andere zur Verfügung stehende Daten als Grundlage dienten.

In Abb. 1, S. 374, ist die Lokomotive mit Tender abgebildet.

Die Hauptabmessungen sind in nachstehender Tabelle angegeben.

Heizfläche . . . . .	48 m <sup>2</sup>
Rostfläche . . . . .	1,13 „
Dampfdruck . . . . .	4,13 kg/cm <sup>2</sup>
Länge zwischen den Rohrwänden . . . . .	2730 mm
Zahl der Rauchrohre . . . . .	98
Innerer Durchmesser der Rauchrohre . . . . .	50 mm
Zylinderdurchmesser . . . . .	356 „
Kolbenhub . . . . .	450 „
Treibraddurchmesser . . . . .	1810 „
Laufraddurchmesser . . . . .	1100 „
Tenderraddurchmesser . . . . .	1060 „
Inhalt des Wasserkastens . . . . .	3,3 m <sup>3</sup>
Gewicht der Lokomotive, betriebsfähig	Vorderachse . . . . . 7,9 t
	Treibachse . . . . . 6,9 „
	Hinterachse . . . . . 4,5 „
	Gesamt . . . . . 19,3 „
Gewicht des Tenders	Leergewicht . . . . . 17,1 „
	mit vollen Vorräten . . . . . 9,8 „
	leer . . . . . 5,9 „

Der Kessel ist nach dem Stephenson'schen Vorbild gebaut (Abb. 2). Die Verbindung zwischen Langkessel und Stehkessel ist nicht durch Kumpelbleche sondern durch flache Bleche mit Winkeleisen hergestellt.

Die Feuerbüchse aus Kupfer (Abb. 3) ist unten ohne Bodenring mit dem Stehkessel verbunden. Die Feuerbüchse ist dazu entsprechend gekümpelt. Diese Konstruktion war schwierig herzustellen, insbesondere in den Ecken. An dieser Stelle mußten in der kupfernen Feuerbüchse dreieckige Bleche eingefügt werden, um den Mangel an Material an dieser Stelle auszugleichen.

Bei der ursprünglichen Lokomotive war die kupferne Büchse genietet, bei der nachgebildeten Lokomotive wurde dieselbe aber einfachheitshalber geschweißt.

Die Verankerung der Feuerbüchswände findet mittels kupferner Stehbolzen, welche bei der Nachbildung durchbohrt ausgeführt sind, statt. Zur Stützung der Feuerbüchsen-Deckenbarren vorgesehen, während die Rohrwand gegen die hintere Wand des Stehkessels mittels Längsankern versteift ist.

Der Kessel ist mit zwei Sicherheitsventilen ausgerüstet, die oben am Langkessel angeordnet sind.

Das vordere Ventil ist unmittelbar mittels mehrerer aufeinanderliegender Federblätter, das hintere Ventil mittels Hebel und Schraubenfeder belastet.

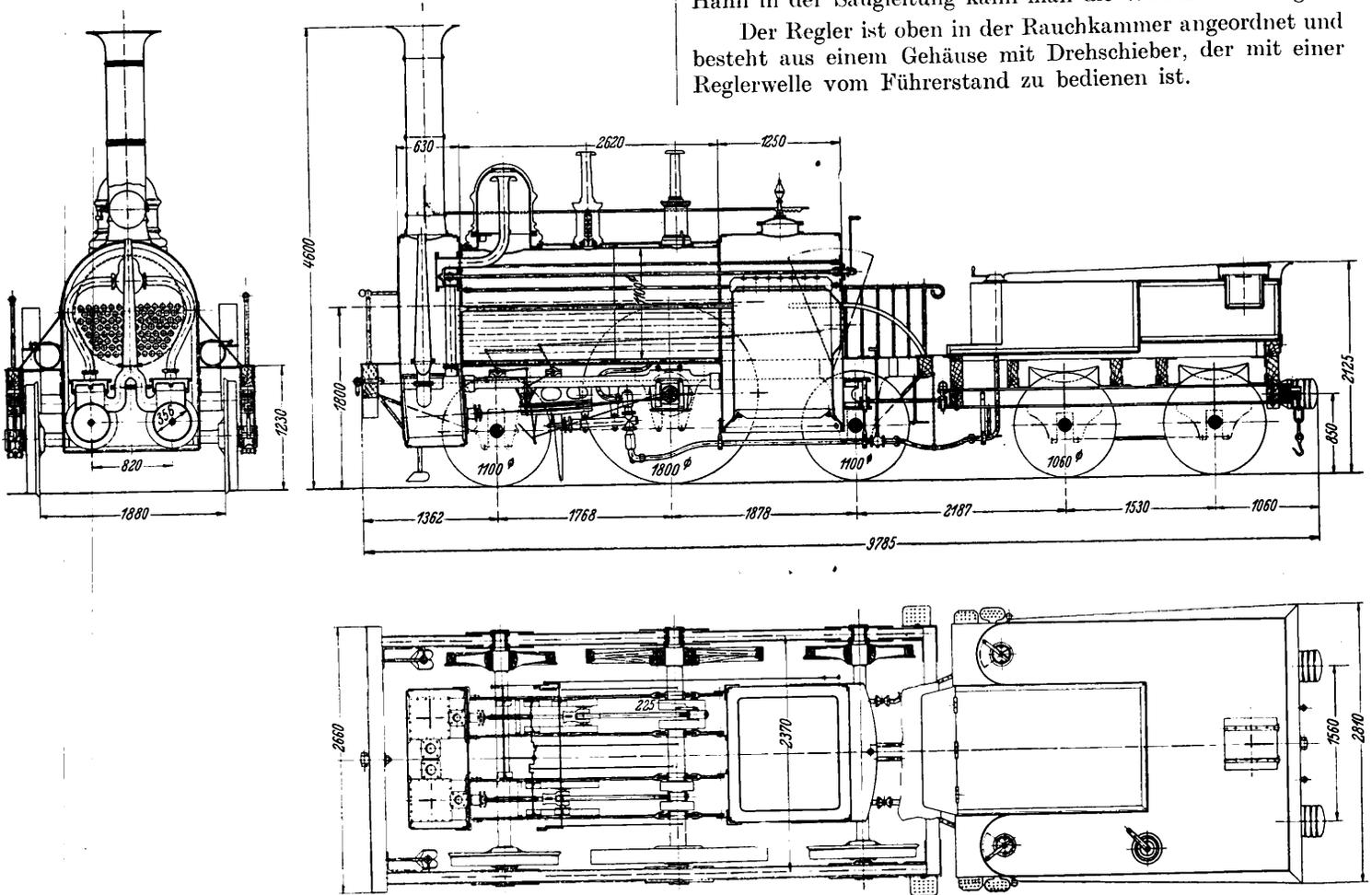


Abb. 1.

Diese Schraubenfeder kann vom Lokomotivpersonal entlastet werden. Dies diente dazu, um die jeweilige Dampfspannung bestimmen zu können. Dazu wurde das Ventil so

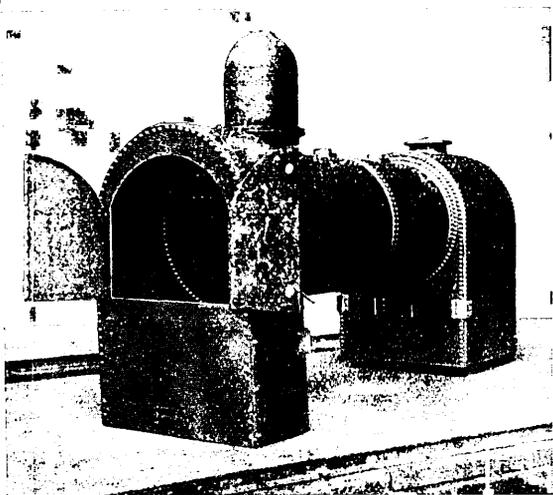


Abb. 2.

weit entlastet, bis dieses mit Blasen anfing. Dann konnte man mit Hilfe eines Zeigers an der Schraubenfeder neben einer dazu angebrachten Skala den Dampfdruck ablesen. Ein Manometer war damals noch nicht angebracht.

Für die Kesselspeisung sind zwei Kolbenpumpen vorgesehen, welche von den Kreuzköpfen angetrieben werden und deshalb während der Fahrt immer arbeiten. Durch einen Hahn in der Saugleitung kann man die Wasserzufuhr regeln.

Der Regler ist oben in der Rauchkammer angeordnet und besteht aus einem Gehäuse mit Drehschieber, der mit einer Reglerwelle vom Führerstand zu bedienen ist.

Der Langkessel ist mit Holz verkleidet. Zwischen Holzverkleidung und Kesselblechen ist eine Luftschicht vorhanden zur besseren Isolation und um die Nietnähte frei zu lassen.

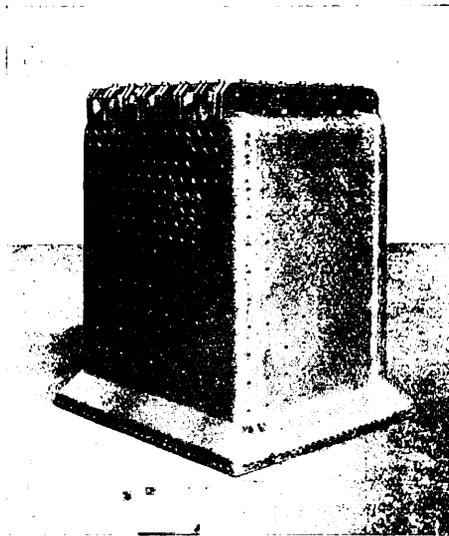


Abb. 3.

Der Stehkessel ist nicht verkleidet. Der Kessel ruht mit sechs festen Stützen auf dem Rahmen. Bei der Ausdehnung des Kessels durch die Wärme müssen diese Stützen also etwas nachgeben können.

Das Untergestell (Abb. 4) wird durch zwei Hauptlangträger gebildet, deren jeder aus zwei Stahlplatten im Abstand von 100 mm voneinander besteht, mit Holzfüllung dazwischen.

Außerdem sind zwischen der hinteren Rauchkammerwand und der Stehkesselvorderwand noch vier Hilfslangträger angeordnet.

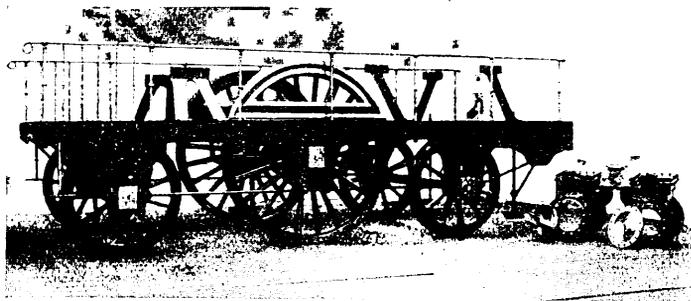


Abb. 4.

Die Kurbelachse ist außer in den Hauptträgern auch in diesen Hilfsträgern gelagert: sie hat also sechs Stützpunkte, und zwar derart, daß in den Hilfsträgern nur waagerechte Kräfte aufgenommen werden können und in den Hauptträgern außerdem senkrechte Kräfte.

Der hintere Zugkasten ist nicht am Rahmen, sondern am Stehkessel befestigt.

Die Räder sind abweichend von der ursprünglichen Ausführung aus Stahlguß hergestellt. Bei der ursprünglichen Lokomotive waren die Radkörper aus Nabe, Speichen und Felge als gesonderten Teile hergestellt.

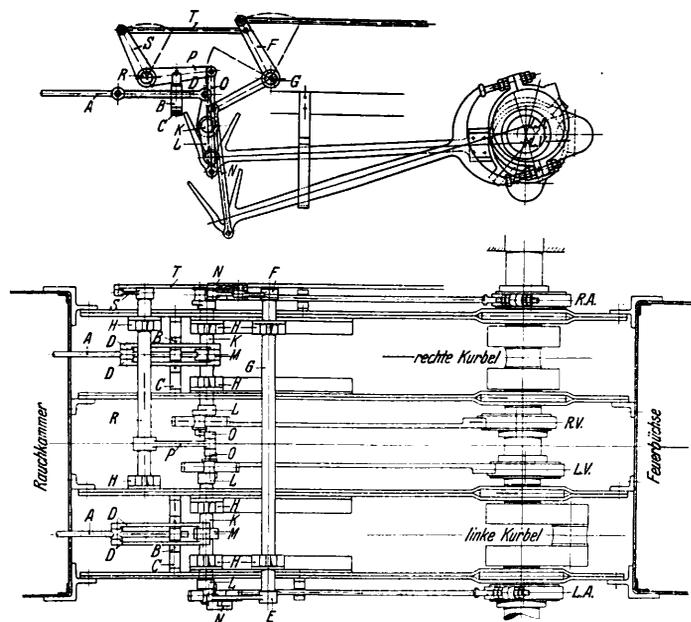


Abb. 5.

Die Zylinder sind unten in der Rauchkammer gelagert und an der Rauchkammer-Vorderwand und -Rückwand befestigt. Merkwürdig ist, daß die Achse der nach vorne geneigten Zylinder nicht durch die Mitte der Kurbelachse geht, sondern sie unterhalb des Mittelpunktes schneidet. Ein Grund dafür ist mir nicht bekannt.

Für die Steuerung (Abb. 5) sind vier Exzenter auf der Kurbelachse fest angebracht, und zwar zwei für die Vorwärtsfahrt und zwei für die Rückwärtsfahrt. Die Exzenterstangen enden am vorderen Ende in senkrecht dazu nach oben stehenden Gabeln, welche den einen oder den anderen Zapfen des Schiebermechanismus umfassen können, wodurch die

Dampfverteilung auf Vorwärts- oder Rückwärtsfahrt eingestellt ist.

Die Steuerung kann also nur auf voll vorwärts oder voll rückwärts eingestellt werden. Es ist aber möglich, während der Fahrt die Steuerung für die umgekehrte Bewegungsrichtung umzulegen, so daß auch Gegendampf gegeben werden kann.

Die Zylinder sind nicht mit Ablaßhähnen ausgerüstet. Da aber die Lokomotive auf der Eisenbahnausstellung in Amsterdam im Dienst vorgeführt werden soll, sind an beiden Zylinderenden Sicherheitsventile angebracht worden. Auch ein kleines Kesselmanometer und ein Injektor sind verdeckt angebracht, um das Aussehen der alten Lokomotive zu wahren. Nach Beendigung der Ausstellung werden diese Teile wieder abgenommen.

Der Tender ist zweiachsig. Das Untergestell ist ganz aus Holz hergestellt. Es besteht aus zwei übereinanderliegenden

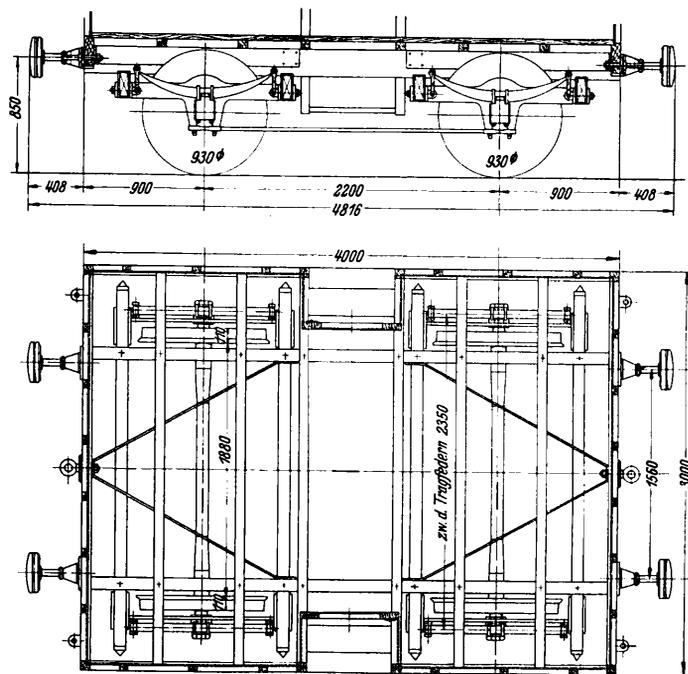


Abb. 6.

Rahmengestellen, zwischen welchen hölzerne Querbalken angebracht sind. Die Ecken sind mit Eisenwinkeln verbunden.

Auf dem Untergestell ruht der hufeisenförmige Wasserkasten.

An der hinteren Pufferbohle sind zwei Stoßkissen angebracht. Sie bestehen aus Ledersäcken und sind mit Roßhaar gefüllt. Zwischen den beiden Stoßkissen ist eine federnde Zugkette angeordnet. Für die Federung dient eine Blattfeder.

An der linken Seite des Tenders ist eine Spindelbremse angeordnet. Mit der Schraubenspindel wird ein Keil nach oben gezogen, wodurch die beiden hölzernen Bremsklötze gegen die beiden linken Räder gepreßt werden. Die Bremse ist also einseitig. Für die Bedienung der Bremse muß man sich in den Brennstoffraum begeben, da die Spindel sich zwischen den beiden Rädern befindet.

Die drei Personenwagen haben gleiche Hauptabmessungen, und zwar sind die Wagenkästen 4 m lang und 3 m breit. Es wurde je ein Wagen der drei Klassen gebaut. Der 1. Klassewagen heißt: Diligence, der 2. Klassewagen: Char-à-bancs und der 3. Klassewagen: Waggon. Diese Bezeichnungen sind an den Wagen angeschrieben.

Alle Wagen haben an jeder Längsseite in der Mitte eine Eingangstür, welche zur Erleichterung des Einsteigens nach innen zurückgesetzt ist.

Der Wagen 1. Klasse hat 20 Sitzplätze. Sie sind mit gepolsterten Sitzen und Rückenlehnen ausgerüstet.

Die Wagen 2. und 3. Klasse haben beide sechs Querbänke für je sechs Personen, also 36 Personen pro Wagen. In der 2. Klasse sind diese Bänke überzogen. Die Bänke haben in

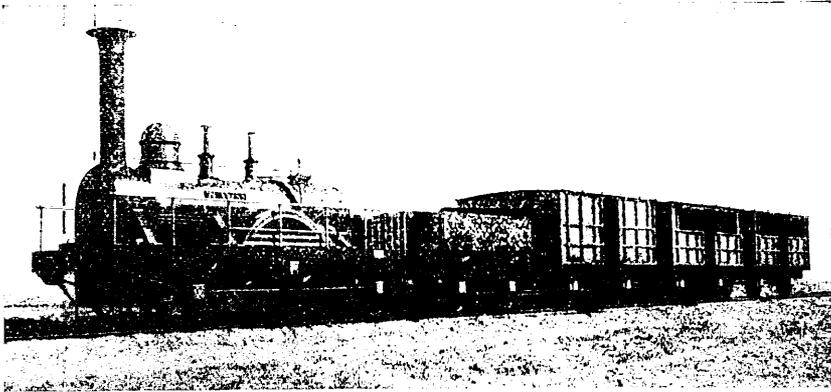


Abb. 7.

beiden Klassen keine Rückenlehnen. Zur Erreichung einer hinteren Bank mußte man über die vorderen hinübersteigen.

Der Wagenkasten ist bei der 1. Klasse ganz geschlossen. Bei der 2. und 3. Klasse ist der obere Teil der Seitenwände ganz offen. Nur bei der 2. Klasse können die Seitenwände durch Vorhänge geschlossen werden. Abb. 5 zeigt den 2. Klassewagen.

Eine Beleuchtungs- oder Heizungsanlage ist nicht vorhanden.

Die lichte Höhe beträgt bei allen Wagen 1,60 m. so daß man nicht aufrecht stehen kann.

Die Untergestelle (Abb. 6) sind aus Holzträgern hergestellt. Die beiden Langträger sind an den Enden durch die Pufferbohlen verbunden. Außerdem sind vier Querbalken unter den Langträgern angeordnet. An diesen Querbalken sind die eisernen Führungsbleche für die Aehsbuchsen befestigt. Auch sind die Tragfedergehänge an diesen Querbalken verbunden. In der Abbildung sind schräge Streben gezeichnet, welche die Mitten der Pufferbohle mit den Langträgern verbinden. Diese Streben waren bei den ursprünglichen Wagen nicht vorgesehen, doch sind sie bei den nachgebildeten Wagen angebracht worden, weil in den alten Akten gefunden wurde, daß die Pufferbohlen mehrmals durch die Zugkräfte gebrochen wurden, was nicht zu verwundern ist, wenn man bedenkt, daß die Zugösen nicht federnd angeordnet waren.

An jeder Pufferbohle sind zwei Puffer mit ledernen Stoßkissen angebracht, welche mit Roßhaar gefüllt sind.

Zwischen den Stoßkissen ist eine nicht federnde Zugöse angebracht. In diesen Ösen ist eine Zugkette mit einem Haken an jedem Ende befestigt. An der Außenseite der Stoßkissen werden die Wagen außerdem mit Notketten verbunden.

Die Wagen haben ein Eigengewicht von 3500 kg. Der Radstand ist 2,20 m, die Länge über Stoßkissen 4,80 m.

Der Kasten des Wagens 1. Klasse ist grün angestrichen, der des Wagens 2. Klasse gelb und der des Wagens 3. Klasse braun.

Abb. 7 zeigt den ganzen Zug.

## Heizanlage aus Lokomotivkesseln im Bahnbetriebswerk Nürnberg.

Von Oberreichsbahnrat Dr. Schultheiß und techn. Reichsbahnobersekretär Kurz, Nürnberg.

Hierzu Tafel 23.

Die Einführung des elektrischen Zugbetriebes und der verstärkte Einsatz von Triebwagen zwang zu einer wesentlichen Erweiterung des Bahnbetriebswerks Nürnberg. Die erforderlichen Bauten und Einrichtungen wurden in den Jahren 1935/37 geschaffen.

Die alte, stark abgenutzte Kesselanlage war nicht im Stand, den Mehrverbrauch an Dampf zu liefern. Aus räumlichen Gründen und wegen der in naher Aussicht stehenden völligen Umgestaltung und Erweiterung der übrigen Unterstellräume und Anlagen des Bw. wurde von einem Ausbau der alten Heizanlage abgesehen und ein neues Heizwerk an günstiger Stelle errichtet.

Da es nicht möglich war, die erheblichen Mittel für die Beschaffung neuzeitlicher Hochdruckwasserrohrkessel in der erforderlichen kurzen Zeit freizubekommen, wurde das Heizwerk unter Verwendung ausgemusterter Lokomotivkessel errichtet. Die erzielte Ersparnis an Geldmitteln betrug gegenüber einer Anlage mit Wasserrohrkesseln 33%. Gleichzeitig wurden auch etwa 50 t Stahl eingespart. Zur Verfügung standen damals zwei sehr gut erhaltene Kessel der Lokomotivbauart G 45 . 16, die mit geringen Kosten aufgearbeitet und zu ortsfesten Kesseln umgebaut wurden. Der Betriebsdruck der Kessel beträgt 16 kg/cm<sup>2</sup>, doch wird die Heizung meist nur mit einem Druck von 10 kg/cm<sup>2</sup> betrieben. Jeder Kessel hat eine Sattedampfheizfläche von 178,5 m<sup>2</sup>. Der Wassereinhalt beträgt 7,3 m<sup>3</sup>, der Dampfrauminhalt 2,23 m<sup>3</sup>, die Heizfläche des Rauchröhrenüberhitzers 61,7 m<sup>2</sup>. Jeder Kessel wiegt etwa 20 t.

Der Umbau für ortsfeste Verwendung bestand im wesentlichen darin, daß die Rauchkammer auf ihrer Unterseite entsprechend ausgeschnitten und ein kastenförmiges Übergangs-

stück zum Speisewasservorwärmer eingeschweißt wurde. Dieses Übergangsstück bildet auch die bewegliche Auflage für den Kessel. Die übrigen Hauptteile des Kessels, wie Feuerbüchse, Rauchrohre, Überhitzer, Absperrschieber usw. sind gänzlich unverändert geblieben.

An Stelle der beiden Waschbolzen an der linken und rechten vorderen Ecke des Stehkessels wurden dicht über dem Bodenring zwei Abschlammentile eingesetzt. Die Feuer- und die Rauchkammertür erhielten verschließbare Beobachtungsöffnungen. Die Klingerwasserstände haben sich als nicht geeignet für den ortsfesten Betrieb erwiesen. Sie wurden durch Schnellschluß-Wasserstandsanzeiger ersetzt, die leicht nach vorn geneigt sind und deren Wassersäule von rückwärts elektrisch durchleuchtet wird. In die Wasserstandskörper sind Tauchelektroden eingebaut, die bei Unterschreiten des niedrigsten Wasserstandes ein Alarmsignal auslösen.

Der Wärmeschutz der Kessel wurde verbessert. Der Langkessel erhielt zwei Lagen Glasgespinstdecken, die Rauchkammer ist mit Schlackenwolle gegen Wärmeverluste geschützt.

### 1. Aufbau der Heizanlage.

Abb. 1. Taf. 23. zeigt die gesamte Hochdruckheizanlage des Bahnbetriebswerks.

Beheizt werden 18 Gebäude mit einem gesamten beheizten Rauminhalt von 90000 m<sup>3</sup>. Im endgültigen Ausbau wird der Dampfverbrauch auf nahezu den doppelten Wert ansteigen.

Auch für die gesamte Erweiterung wurde Hochdruckdampf als Wärmeträger beibehalten, da der Umbau der Anlage etwa auf Heißwasser erhebliche Kosten und auch Betriebsstörungen zur Folge gehabt hätte. Die Verwendung von Hochdruckdampf

bietet auch die Möglichkeit, eine Kapseldampfmaschine mit Stromerzeuger für Lieferung von Spitzenkraft und als Notreserve aufzustellen.

Die Außenansicht des neuen Heizwerks mit der Bekohlungsanlage zeigt Textabb. 1. Obwohl das Heizwerk ein reiner Zweckbau ist, wirkt es architektonisch nicht ungünstig.

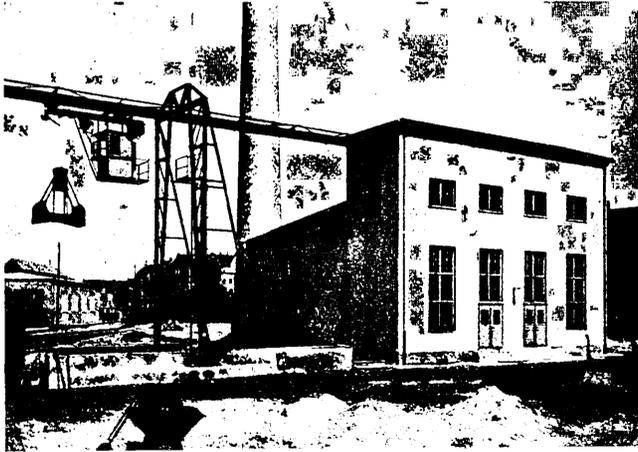


Abb. 1. Außenansicht des Heizwerks mit Bekohlungsanlage.

Die Anlage besteht aus zwei Lokkesseln mit Wanderrost und einem Flammrohrkessel mit Wurffuerung (Textabb. 2 bis 4. Taf. 23). Die Führung der Heizgase durch einen der beiden Hauptkessel läßt Abb. 3, Taf. 23, erkennen. Textabb. 2 zeigt die beiden Lokkesselfeuerungen von der Stirnseite. Maßgebend für den Aufbau und die wärmetechnische Durchbildung der Anlage war die Forderung, daß sie wirtschaftlich arbeiten sollte; sie war ja von vornherein als

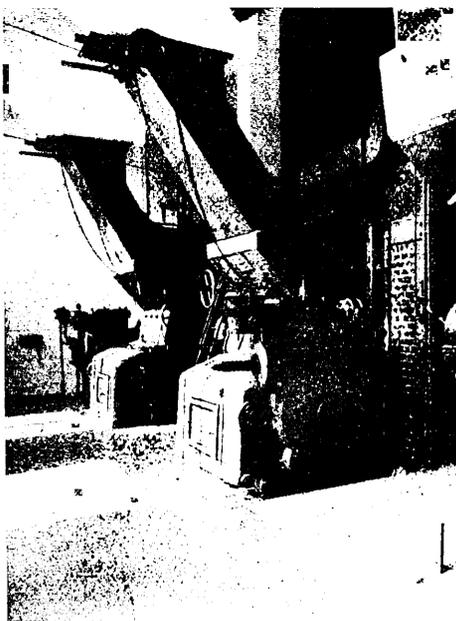


Abb. 2.

Ansicht der beiden Lokomotivkesselfeuerungen an der Stirnseite.

Daueranlage gedacht. Der Wirkungsgrad der Dampferzeugung durfte infolgedessen nach Möglichkeit nicht unter dem einer neuzeitlichen Dampfanlage mit Wasserrohrkesseln liegen. Der Nachteil der meisten aus Lokkesseln bestehenden ortsfesten Heizanlagen liegt in ihrem geringen Wirkungsgrad. Die Einsparungen beim Kapitalaufwand wandern infolgedessen häufig in wenigen Jahren zum Schornstein wieder hinaus.

An und für sich ist nicht einzusehen, warum bei gleich sorgfältiger Durchbildung eine ortsfeste Anlage mit Lokomotivkesseln einen nennenswert geringeren Wirkungsgrad haben soll als eine Anlage mit Hochdruckkesseln normaler Bauart. Maßgebend für den Wirkungsgrad ist im wesentlichen die Belastung der Heizfläche und die Temperatur der Abgase im Schornstein. Auch bringt die Verwendung von Lokomotivkesseln hinsichtlich der Wartung und des Unterhalts keine Nachteile, sondern eher Vorteile. Lokkessel sind zu Zehntausenden bei der Reichsbahn in Betrieb. Eingearbeitete Kräfte und Werkzeuge für Wartung und Unterhalt sind genügend vorhanden und rasch greifbar.

Vorgesehen war von vornherein die Verwendung geringwertiger Brennstoffe, besonders von Scheidekoks, der aus Lokomotivrückständen gewonnen wird. Da die Verfeuerung dieser Brennstoffe und die Entfernung der Schlacke von Hand viel Arbeit und Schmutz verursacht hätte, wurde ein Wanderrost mit engen Spalten vorgesehen. Mit Rücksicht auf die größere Schichthöhe bei diesen Brennstoffen und zur Verminderung der Kaminhöhe wurde Unterwindfeuerung gewählt. Um möglichst unabhängig vom Brennstoff zu werden, ist die Brennfläche in drei Zonen unterteilt, so daß die Luftzufuhr dem Verbrennungsvorgang angepaßt werden kann. Der Einbau dieser Zonen hat sich bei dem zwangsweise wiederholt eingetretenen Wechsel des Brennstoffs als vorteilhaft erwiesen.

Auf Grund der Arbeitsweise des Lokkessels im Fahrbetrieb wäre die Verwendung von Saugzug nahegelegen. Es sind auch viele derartige Anlagen in Betrieb. Bei dieser Anlage wären aber verschiedene Nachteile aufgetreten:

1. Die Saugzuganlage arbeitet mit Unterdruck im Brennraum und in der Feuerbüchse.

Da es bei dem gewählten Einbau auf die Dauer nicht möglich gewesen wäre, die Verbindung zwischen dem Lokkessel und dem umgebenden Mauerwerk vollkommen luftdicht zu erhalten, so wäre an dieser Stelle schädliche Falschlufft in den Brennraum eingedrungen. Auch die zahlreichen Beobachtungs- und Reinigungstüren schließen auf die Dauer nie dicht ab. Falschlufft setzt aber sowohl die Güte der Verbrennung ( $\text{CO}_2$ -Gehalt) als auch die Kesselleistung und den Schornsteinzug herab. Bei der Unterwindfeuerung hingegen herrscht im Brennraum praktisch der Druck  $\pm 0$ , nur bei höchster Belastung ist ein kleiner Überdruck von etwa 2 mm vorhanden. Eindringen von Falschlufft ist bei derartig geringen Druckunterschieden nicht zu befürchten.

2. Die Gebläseleistung und damit der Kraftbedarf muß bei Saugzug ein Mehrfaches der entsprechenden Werte bei Unterwindfeuerung betragen. Dieser Umstand darf bei der Wirtschaftlichkeitsberechnung keinesfalls außer acht gelassen werden.

3. Die Flugaschegefahr ist bei Saugzugfeuerung erfahrungsgemäß größer als bei Unterwindfeuerung, besonders bei Verheizung von geringwertigen bzw. feinkörnigen Brennstoffen (Scheidekoks). Der Lokkessel ist in dieser Hinsicht empfindlicher als der Wasserrohrkessel, dessen geräumige Züge sich weniger leicht verlegen wie die verhältnismäßig engen Rohre des Lokkessels.

4. Der Verschleiß des Gebläses und der Blechkanäle ist bei Saugzug erfahrungsgemäß sehr viel größer als bei Unterwind. Bei Saugzug kommen die betreffenden Teile unmittelbar in Berührung mit den von Flugasche, Ruß und Schlacketeilchen durchsetzten korrodierenden Rauchgasen, während bei Unterwind nur verhältnismäßig reine Luft angesaugt wird.

5. Bei Ausbleiben des elektrischen Stromes oder bei Versagen der Saugzuganlagen geht die Kesselleistung erheblich zurück. Bei Unterwindfeuerung ist der Abfall in der Kesselleistung nicht so stark.

Ein wesentliches Merkmal der Kesselanlage bildet die

Verwendung eines Rauchgasvorwärmers (Textabb. 3). Es stand von vornherein fest, daß ohne dessen Einbau die Forderung nach größter Wirtschaftlichkeit nicht erfüllt werden konnte. Bei Nachrechnung des Wärmeflusses, die auf Grund von Versuchen an ähnlichen Lokomotivkesseln im Fahrbetrieb durchgeführt worden war, ergab sich, daß schon bei mäßiger Belastung die Austrittstemperatur der Rauchgase genügend hoch

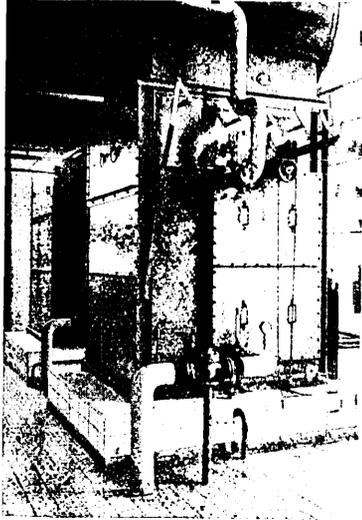


Abb. 3. Rauchgasvorwärmer.

wurde, um einen Speisewasservorwärmer mit Vorteil einbauen zu können. Neben der Erhöhung des Wirkungsgrades ist ein weiterer Vorzug des Vorwärmers der geringe im Kessel auftretende Temperaturunterschied zwischen Speisewasser und erzeugtem Dampf. Wie die Erfahrung gezeigt hat, trägt dies sehr zur Schonung des Kessels in mechanischer Hinsicht bei, auch die Korrosionsgefahr wird vermindert. Wegen verspäteter Anlieferung des Sommerkessels mußte ein Lokkessel 15 Monate lang ununterbrochen in Betrieb bleiben. Während dieser Zeit haben sich keinerlei Störungen gezeigt, insbesondere auch keine Undichtigkeiten im Kessel. Der Kesselsteinansatz während dieser Zeit war gering.

Der Zusammenbau von Wanderrost, Lokkessel und Rauchgasvorwärmer ist aus Abb. 4, Taf. 23, zu ersehen. Das Kesselhaus ist im Gegensatz zur Anlage im Hauptbahnhof Stuttgart\*) einstöckig. Die Feuerbüchse des Kessels liegt ohne seitliche Befestigung frei auf einem hohen Tragbalken auf, durch den zwecks Vorwärmung die Zweitluft hindurchgeführt wird. Die Rauchkammer ruht beweglich auf dem Gehäuse des Speisewasservorwärmers. Um mit Bestimmtheit zu erreichen, daß sich die Wärmedehnung in der Längsrichtung nur an dieser Stelle auswirkt, wurde der Kessel auf 432 Stahlkugeln gelagert. Das Eindringen von Falschluff ist besonders an dieser Stelle leicht möglich. Die Trennfuge wurde deshalb mit Heißdampföl, Schlackenwolle und Asbest möglichst sorgfältig abgedichtet und gegen das Eindringen von Flugasche geschützt.



Abb. 4. Entgasungsanlage.

Die Wanderroste wurden von den Staatlichen Hüttenwerken Weiherhammer hergestellt und eingebaut. Dieses Lieferwerk hat einen Mindestwirkungsgrad für Normal- und Höchstlast gewährleistet und auch sonst zum Gelingen der Anlage erheblich beigetragen. Der Rippenrohrspeisewasservorwärmer wurde von den Vereinigten Ekonomiserwerken Freital (Sa.) geliefert und eingebaut.

Jeder Rost ist 1,2 m breit und 3,5 m lang. Die Geschwindig-

keit kann in fünf Stufen verändert werden. Verfeuert wird im Regelbetrieb niederschlesische Erbskohle und Scheidekoks im Verhältnis 2:1. Der Betrieb kann auch mit 50% Scheidekoks-Beimischung durchgeführt werden. Die Schichthöhe ist zwischen 0 und 15 cm beliebig änderbar. Am Ende der Rostbahn ist eine wassergekühlte Feuerbrücke angeordnet, außerdem sind luftgekühlte Staupendel und Abstreifer vorhanden. Die Feuerungsanlage ist für eine höchste Dampfleistung von etwa 30 kg je m<sup>2</sup> und Stunde bemessen. Der Kessel liefert deshalb eine Höchstdampfmenge von 5 t. Die Normallast beträgt 3,6 t/h. Der Kessel kann mit 10% der Höchstlast noch einwandfrei betrieben werden.

Gespeist werden die Kessel mit etwa 80% Kondensat aus der Heizleitung und mit 20% Frischwasser von 6½° d Gesamthärte, das dem benachbarten Ludwigs-Donau-Main-Kanal entnommen wird. Es fließt durch den Kühlbalken der Feuerbrücke und wird mit 60 bis 80° Temperatur dem Kreislauf zugeführt. Als Reserve dient ein Anschluß an das Netz der Städtischen Wasserleitung, die allerdings Wasser von 12° d Härte liefert. Da im Regelbetrieb größtenteils mit Kondensat und mit Wasser von geringem Härtegrad gearbeitet wird und die Lokkessel ohnehin ziemlich unempfindlich gegen leichte Kesselsteinbildung sind, wurde auf die Enthärtung des Speisewassers verzichtet.

Dagegen mußte eine Entgasungsanlage vorgesehen werden, da das rückfließende Kondensat aus der Heizung mit Luft bzw. Sauerstoff gesättigt ist. Verwendet wurde als Entgaser ein gebrauchter thermischer Kaskaden-Kesselsteinausscheider in Verbindung mit zwei Speisewasser-Abdampfvorwärmern ausgemusterter Lokomotiven (Textabb. 4).

Der Entgaser arbeitet mit 1,2 ata Überdruck. Er hält zugleich auch jene Härtebildner zurück, die sich bei Temperaturen unter 110° ohne chemische Zusätze selbst ausscheiden.

## 2. Wärmekreislauf (Textabb. 5).

Die verschiedenen Räume des Bahnbetriebswerks sind mit Dampf-Warmwasserheizungen oder Dampf-Luftheizungen ausgestattet. Vier Verteilungsstellen (Wärmeschaltstellen) versorgen jeweils die benachbarte Gebäudegruppe. In diesen Schaltstellen wird der aus der Fernleitung kommende, noch schwach überhitzte Dampf auf eine gleichmäßige Niederdruckstufe entspannt und das anfallende Kondensat gesammelt. Durch vollselbsttätige schwimmergesteuerte Kreiselpumpen wird das Kondensat in Fernleitungen je nach Wahl unmittelbar oder über einen Einlaufkasten mit Sichtkontrolle in den Kondenswassersammelbehälter S 1 des Heizwerks gepumpt. In diesen ist zwecks Öl- und Rostausscheidung ein Koksfilter eingesetzt. Eine elektrisch gesteuerte Zubringerpumpe ZP 1 fördert das Mischwasser aus dem mit S 1 in Verbindung stehenden Klärbehälter S 2 über zwei Abdampfvorwärmer V 1 und V 2 in den hochgelegenen Entgaser E. Von hier aus fließt das entgaste fertigbehandelte Speisewasser mit eigenem Gefälle in den unter Gasschutz stehenden 5 m<sup>3</sup> fassenden Speisewassertank S'T. Bei einer etwaigen Stromunterbrechung wird das Mischwasser durch eine dampfbetriebene Duplexpumpe ZP 2 gefördert. Schwimmer mit HW und NW Grenzsignalkontakten zeigen dem Kesselwärter an, wann diese an- oder abgestellt werden muß. Der Speisewassertank ist auch an die Städtische Wasserleitung angeschlossen. Wird aus irgend einem Grund — Ausbleiben des Kondensates, Versagen der Zubringerpumpen — der Mindestwasserstand im Behälter unterschritten, so wird durch einen Hannemann-Speisewasserregler selbsttätig Frischwasser zugesetzt.

An Kesselspeisevorrichtungen (Textabb. 6) sind vorhanden: Drei dampfbetriebene vierfachwirkende schwungradlose Duplexpumpen für 65 + 120 + 120 Minutenliter.

\*) Org. Fortschr. Eisenbahnwes. 1930, Seite 46 u. f.

Zwei elektrisch betriebene achtstufige Kreiselpumpen für 150 + 150 Minutenliter.

Alle Kesselpumpen arbeiten auf einem gemeinsamen Speisewasserverteiler WV, so daß also jede beliebige Pumpe auf jeden Kessel schaltbar ist. Der Abdampf der Dampfmaschinen wird entölt und in den Vorwärmer V 1, der Brühdampf des Entgasers in den Vorwärmer V 2 geführt und zur Speisewasservorwärmung nutzbringend verwendet.

Ebenso arbeiten die drei Kessel auf einem Hauptdampfsammler DS, von dem aus die Dampfrohrleitungen ihren Ausgang nehmen.

Als Absperr- und Regelorgane wurden ohne Rücksicht auf die Druckhöhe einheitlich Rhei-Ventile verwendet. Alle Leitungen sind aus nahtlosen Flußstahlrohren von entsprechender Wandstärke hergestellt. Für die Rohranschlüsse wurden durchwegs Verschweißflanschen DIN 2634 verwendet. Von einem „Spannungsfreiglühen“ mußte abgesehen werden, weil entsprechende Glüh- und Kühlvorrichtungen nicht verfügbar waren.

Die Meßgeräte, soweit sie zur einwandfreien und sparsamen Betriebsführung erforderlich sind, wurden für jeden Kessel auf einer besonderen zweckmäßig angeordneten Tafel übersichtlich zusammengebaut. Die Teilung der Skala dieser Zeigergeräte ist fast gleich, so daß der Kesselwärter ohne Mühe Dampfdruck, Dampfspeisewasser- und Abgastemperatur, sowie den Schornsteinzug überwachen kann. Die in den Kessel eingespeiste Wassermenge wird von einem empfindlichen Flügelrad-Heißwasserzähler mit magnetischer Kupplung laufend gemessen. Die Dampferzeugung registriert ein Venturi-Dampfmesser. Schließlich wird auch das Kühlwasser erfaßt, das die Verluste des Wärmekreislaufes ergänzt. Die Güte der Verbrennung überwacht ein nach der Orsat-Weise arbeitender schreibender Rauchgasprüfer (Mono Duplex E) auf den  $CO_2$  und  $CO_2 + CO + H_2$ -Gehalt der Abgase.

### 3. Elektrische Einrichtungen.

Der für Kraft und Licht erforderliche Drehstrom 380/220 V wird niederspannungsseitig einer benachbarten Umspannstelle entnommen. Von der vierfeldrigen Schalttafel (auf Textabb. 6 sichtbar) mit dahinterliegenden Schaltzellen sind zwei Felder für Krafterzeugung (durch die vorgesehene eingangs erwähnte Kapseldampfmaschine mit Drehstromgenerator 100 kW) und für die Kraftverteilung vorgesehen. Zum Antrieb dienen einfache Drehstrommotoren mit Stromverdrängungs- oder Doppelnut-Kurzschlußläufer, im übrigen solche mit Schleifringläufer. Die Bekohlungsanlage hat Schleifring-Verschiebeankermotoren, wodurch besondere Magnetbrennslüfter sich erübrigen. Das Hauptkabel und die Verbindungskabel zu den einzelnen Motoren liegen ohne Befestigung lose auf Kabelrosten. Alle übrigen Leitungen sind ausnahmslos als Feuchtraumleitungen NBU auf Abstandschellen verlegt und des besseren Aussehens halber mit Al-Bronze gestrichen. Die Beleuchtung ist auf acht Stromkreise in eine „Haupt“- und „Not“-Beleuchtung unterteilt. An letzterer sind die äußerst wichtigen Wasserstandsanzeiger der drei Kessel, die Wasservorrats-Fernanzeiger der Behälter  $S_2$  und ST und einige weitere Betriebsleuchten angeschlossen. Der

Notbeleuchtungskreis wird ebenso wie die reichlich vorhandenen mit Schutzkontakten versehenen Steckdosen über einen 1 1/4 kW-Schutzumspanner mit 24 V-Wechselstrom betrieben. Bei Stromunterbrechung schaltet sich dieser Kreis selbsttätig bis

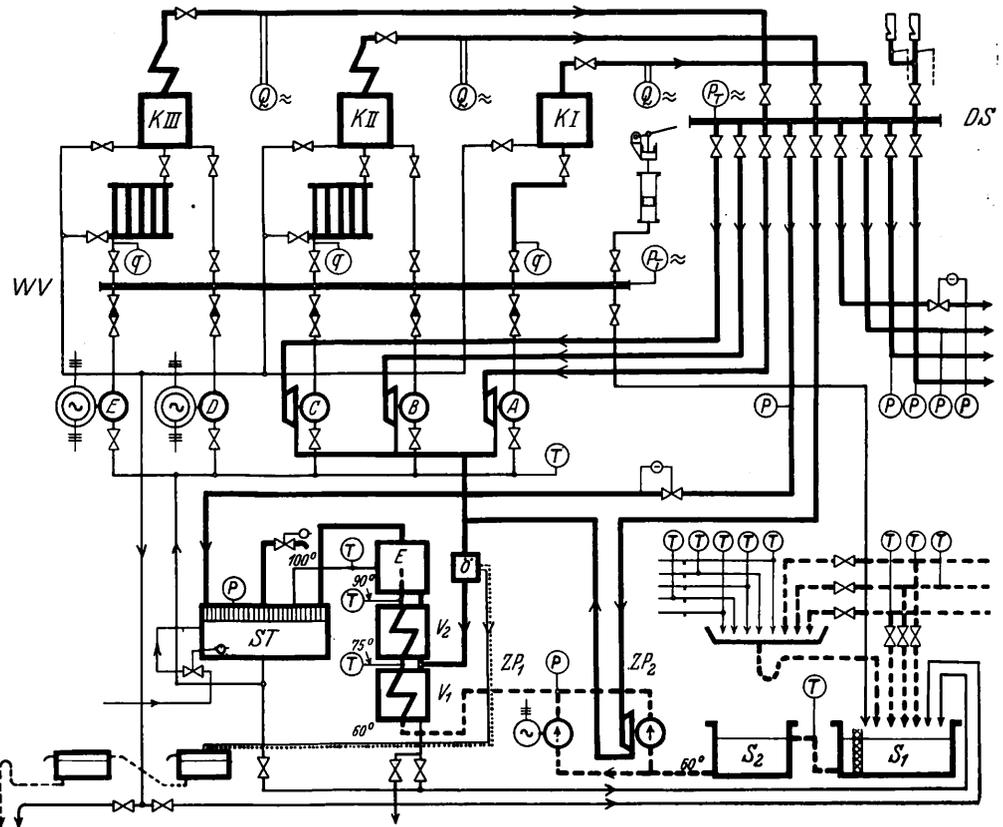


Abb. 5. Wärmekreislauf.

zur Wiederkehr auf einen alkalischen 24 V-Sammler mit 180 Ah. Dieser Sammler speist ferner Meldelampen, Hupen, Einschlag- und Schrillwecker. Die im Gegensatz hierzu mit 220 V betriebene Hauptbeleuchtung kann ebenso, wie die einzelnen Antriebe der drei Kessel durch Betätigen der entsprechenden Gruppenschalter an der Hauptschalttafel augenblicklich gelöscht bzw. stillgesetzt werden.

Neben der Hauptschalttafel befindet sich die Schaltwarte. Der Kesselwärter kann von seinem Tisch aus die ganze Schalttafel mit den Meß-, Regel- und Schaltgeräten, den Kühl- und Kondenswasserrückfluß, den Speisewasserverteiler, den Haupt-Dampfsammler und den Speisetank überblicken.

### 4. Bekohlungsanlage.

Die auf der Schiene anrollenden Brennstoffe werden von einer mechanischen Bekohlungsanlage in den Freibunker mit etwa 150 t Fassungsvermögen verbracht und hierbei mit minderwertigen Brennstoffen vermischt. Von hier aus gelangt die Mischung nach Bedarf in die über den Kesseln angeordneten drei Hochbunker mit je 20 t Inhalt, ausreichend für 35 Betriebsstunden bei höchster Belastung. Die Kohlen-

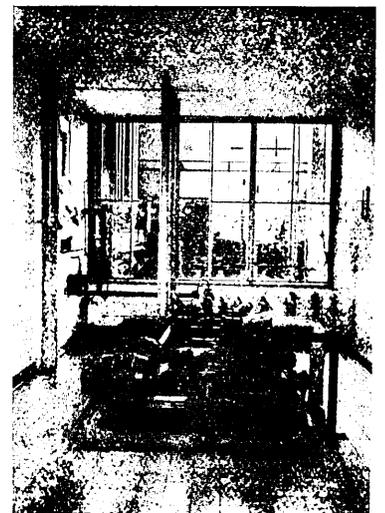


Abb. 6. Speisewasserpumpen.

förderung besorgt eine Führerstandslaufkatze mit einem kleinen Stangengreifer von  $\frac{3}{4} m^3$  Inhalt, der bei ausgezeichnetem Greifvermögen je Spiel  $\frac{1}{2} t$  Kohle fördert. Dieser an zwei Seilen hängende „Einseil“-Greifer kann mittels eines selbstrollenden Hilfsseiles vom Führerstand in jeder Stellung geöffnet werden. Hierdurch ergibt sich ein einfaches Eintrommelwindwerk. Alle Schalthebel der Kontrollerwende-steuerungen sind starr im Sinne der beabsichtigten Bewegungsrichtung angebracht, so daß die Handhabung denkbar einfach ist. Hub- und Fahrgeschwindigkeit sind mäßig und so aufeinander abgestimmt, daß die Hub- und die Fahrbewegung beim Fördern vom Bahnwagen unmittelbar in die Hochbunker bis zum Ziel ohne Unterbrechung eingeschaltet bleiben.

Die Verbrennungsrückstände der Feuerung und die Flug- asche werden in Trichtern aus Eisenbeton mit Schamottefutter aufgefangen. Der Trichterinhalt kann nach Bedarf in einen darunter befindlichen Muldenkipper entleert und zum Schlackensumpfung gefahren werden. Eine Aschentrichterbrause vermindert den beim Ablassen entstehenden Staub. Der zum Teil mit Wasser gefüllte Schlackensumpfung wird zeitweilig mit dem Kohlengreifer entleert.

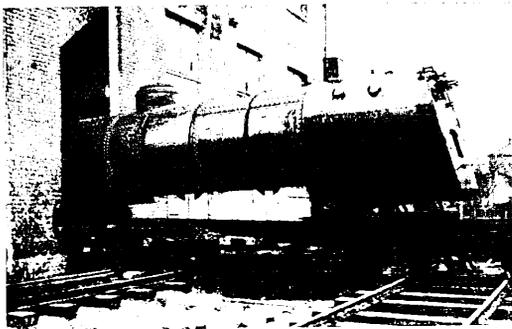


Abb. 7. Verbringen des Lokomotivkessels durch eine Fensteröffnung in das Innere des Kesselhauses. Im Vordergrund sind die beiden Gleispaare sichtbar, auf denen die Kessel mit Hilfe von Rollwagen vom Kohlengleis her bis an die Fensteröffnung gebracht wurden.

##### 5. Bautechnische Durchbildung.

Außer den bisher beschriebenen maschinen- und elektrotechnische Einrichtungen enthält das Kesselhaus noch einige Nebenräume. Über dem Pumpenraum liegt neben dem Hauptspeisetank das Umkleidezimmer, der Wasch- und Baderaum und der Abort. Auf gute Belichtung des Kesselhauses ist besonderer Wert gelegt. Die einflurige Bauweise ohne Wasserstandsfläche und Zwischendecks bringt im Verein mit den fast 5 m hohen Fensterflächen in den beiden Längswänden und den hellen Wandfließen eine ausgezeichnete Belichtung.

Um das Eindringen von Kohlenstaub und Asche in das Kesselhaus wirksam zu verhindern, sind Bunkerhaus und Aschenkeller gegen die übrigen Räume staubdicht abgeschlossen.

Beim Bau des Kesselhauses mußte der Stahlersparnis wegen Eisenbeton in umfangreichem Maß verwendet werden. Auch die Kohlenbunker sind aus Eisenbeton gefertigt. In der Literatur ist verschiedentlich die Erfahrung niedergelegt, daß Eisenbeton für derartige Bauten wenig geeignet ist, da Änderungen am Bau nachträglich nur mit großen Schwierigkeiten ausgeführt werden können. Glücklicherweise waren derartige Änderungen nicht nötig, so daß dieser Mangel des Eisenbetons nicht in Erscheinung getreten ist. Lediglich einige Deckendurchbrüche zum Hindurchführen von Rohrleitungen mußten nachträglich hergestellt werden.

Eine verhältnismäßig schwierige Arbeit war das Einbringen und Hochheben der Lokkessel von je 20 t Gewicht.

Auf einen Laufkran im Kesselhaus wurde verzichtet, da er einen nennenswerten Teil der erzielten Ersparnisse verbraucht hätte. Außerdem ist das Einbringen des Kessels eine einmalige Arbeit. Die Kessel können voraussichtlich bis an ihr Lebensende an Ort und Stelle bleiben. Die vorgeschriebenen inneren

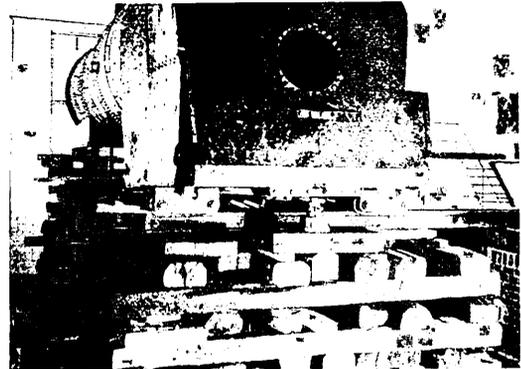


Abb. 8. Hochheben des Kessels mit Hilfe eines Schwellenstapels.

Untersuchungen können an Ort und Stelle durchgeführt werden, ebenso auch Schweißarbeiten an der Feuerbüchse. Ist der Kessel völlig aufgebraucht, was in frühestens 25 bis 30 Jahren der Fall sein dürfte, so wird er stückweise entfernt. Bei einem Neubau ist trotzdem zu empfehlen, den Grundriß des Kesselhauses so zu gestalten, daß jeder Kessel seitlich hochgehoben und wieder herabgelassen werden kann.

Eingebracht und hochgehoben wurden die Kessel auf folgende Weise:

Jeder Kessel wurde vom Reichsbahnausbesserungswerk auf dem Schienenweg ins Kohlenzufuhrgleis gebracht und mit Hilfe des im Bahnbetriebswerk hinterstellten 25 t-Dampfkran auf zwei Rollwagen übergesetzt, wie sie im Reichsbahnausbesserungswerk für den Transport von Kesseln verwendet werden (Textabb. 7). Auf den Rollwagen war ein senkrecht zum Kesselhaus verlaufendes Gleis verlegt, das bis an das Ende des Kesselhauses reichte. Auf diesem Gleis wurde der Kessel mit Hilfe von Rollschemeln, wie sie beim Deutschlandgerät verwendet werden, ins Kesselhaus befördert (Textabb. 7). Im Haus



Abb. 9. Verbringen des Kessels vom Schwellenstapel nach seinem endgültigen Standort.

selbst wurde der Kessel mit Hilfe eines Schwellenstapels hochgehoben (Textabb. 8) und dann wieder mit Rollschemeln, die auf einem Schienenpaar liefen, an Ort und Stelle gebracht (Textabb. 9). Hochgehoben wurde der Kessel an der Feuerbüchse mit einer hydraulischen Winde und mit Lechlerwinden, an der Rauchkammerseite mit einfachen Zahnstangenwinden.

##### 6. Betriebserfahrungen.

Der Betrieb mit der Kesselanlage konnte einwandfrei durchgeführt werden. Auch bei größter Kälte versagte die An-

lage nicht. Trotz des verhältnismäßig geringen Heizrohrquerschnittes traten irgendwelche Schwierigkeiten durch Flugasche nicht ein.

Der Speisewasservorwärmer wird zu Beginn jeder achtstündigen Schicht mit Dampf ausgeblasen. Dabei muß darauf geachtet werden, daß der Dampf trocken ist. Wird mit nassem Dampf geblasen, so setzen sich Ruß und Flugasche an den Rippen fest und müssen dann mechanisch entfernt werden.

Einmal im Jahr werden die Rippenrohre planmäßig von außen mechanisch gereinigt.

Die Messungen haben ergeben, daß die Kesselanlage bei günstiger Belastung mit einem Wirkungsgrad von über 80% arbeitet. Während der nächsten Heizzeit werden mit Hilfe eines Meßwagens des Reichsbahn-Zentralamts Berlin noch Versuche durchgeführt und der Wirkungsgrad genau festgestellt. Hierüber wird gesondert berichtet.

## Persönliches.

**Dr. Ing. e. h. Wilhelm Hildebrand,**

einer der bekanntesten Brems-Fachmänner der Welt, feiert am 1. Oktober 1939 sein 40jähriges Berufsjubiläum.

Im Jahre 1899 begann er seine Fachlaufbahn bei der Firma Hermann Heinrich Böker & Co., die Straßenbahn-Druckluftbremsen nach amerikanischen Vorbildern baute. Mit der Umstellung dieser entliehenen Konstruktionen nach eigenen Gedanken und Erfindungen setzte seine Gestaltungsarbeit auf diesem Gebiete ein, die schließlich auch in der Umwandlung dieser Firma in die „Kontinentale Bremsen-Gesellschaft“, Berlin-Lankwitz, unter seiner persönlichen Leitung ihren Ausdruck fand. Der Patent- und Erfahrungsschatz dieser Firma wurde im Jahre 1911 mit dem der „Knorr-Bremse GmbH.“ verschmolzen, die dabei unter Eintritt Hildebrands in den Vorstand zur „Knorr-Bremse-Aktiengesellschaft“ umgewandelt wurde.

In diesem erweiterten Wirkungskreis entstand in seiner

hervorragenden Mitarbeit die Kunze-Knorr-Bremse, die lange Zeit als die modernste Eisenbahn-Druckluftbremse galt. Die Erfordernisse der Verkehrsentwicklung und das Aufkommen ausländischer Konkurrenz bewog Hildebrand später zur Verwirklichung lang ausgereifter Pläne über eine neue bessere Druckluftbremse, die im Jahre 1927 unter dem Namen „Hildebrand-Knorr-Bremse der Öffentlichkeit bekannt wurde. Seine neue Bremse wurde von dem Bremsausschuß des Internationalen Eisenbahnverbandes aufgenommen. Diese den neuzeitlichen Anforderungen der höchsten Geschwindigkeiten aufs beste entsprechende Bremse, wird heute von der Deutschen Reichsbahn für alle Wagenarten verwendet, fand aber auch in Nachbarländern und in außereuropäischen Ländern Eingang.

Wilhelm Hildebrand, der schon 1923 zum Ehrendoktor der Technischen Hochschule Berlin ernannt wurde, vereinigt noch heute die technische Gesamtleitung der in der ganzen Welt bekannten „Knorr-Bremse A.G.“ in seiner Hand.

## Rundschau.

### Lokomotiven und Wagen.

#### Französische Lokomotive mit Velox-Kessel.

Bei den Französischen Staatsbahnen wurde eine 2'C-Lokomotive umgebaut und erhielt an Stelle des bisherigen Kessels Stephensonseher Bauart einen Velox-Dampferzeuger. Bei der Erprobung der umgebauten Lokomotive ergab sich eine Leistungssteigerung um ein Drittel, die allein der Kesselanlage zufällt. Das Triebwerk der Lokomotive blieb unverändert.

Der Velox-Dampferzeuger, dessen schematischer Aufbau aus der Textabb. Seite 381 ersichtlich ist, ist bekanntlich ein mit Druckfeuerung und sehr hohen Heizgasgeschwindigkeiten arbeitender Dampfkessel, dessen Aufladung ein mit Gasturbine betriebener Verdichter besorgt. Die Verbrennung des üblicherweise verwendeten Heizöles unter 1 bis 2 at Überdruck erfordert einen namhaften Arbeitsaufwand zum Verdichten der Verbrennungsluft. Ein grundlegender Zug des Verfahrens ist nun, die hierzu erforderliche Kraft mit einer Gasturbine zu erzeugen, die als Triebmittel die Feuergase selbst benutzt und zwar in einer solchen Temperaturzone (550° C), daß sowohl der gefahrlose Betrieb der Gasturbine ermöglicht, als auch den Forderungen guten Wirkungsgrades genügt wird. Hierzu tritt die Erkenntnis, daß bei einer über gewisse Grenzen gesteigerten Strömungsgeschwindigkeit der Feuergase (200 m/sec) der Wärmeübergang alle bisherigen Werte überschreitet und eine Verkleinerung der Heizfläche auf etwa  $\frac{1}{10}$  bis  $\frac{1}{20}$  der bei Landdampfkesseln üblichen Größe ermöglicht. Damit verringern sich auch Gewicht und Raumbedarf. Als weitere Vorteile gesellen sich hierzu, daß

1. die Verbrennung unter Druck — unterstützt durch neuartige Zerstäuberdüsen für den flüssigen Brennstoff — so vollkommen ist, daß man fast mit dem theoretischen Luftbedarf auskommt und sehr hohe Brennkammerleistungen erzielen kann,

2. es infolge der kleinen Feuergasmenge und des guten Wärmeüberganges gelingt, die Abgase trotz kleiner Heizflächen so tief abzukühlen, daß der Wirkungsgrad 90% übersteigt und auch bis zu kleinen Leistungen herab nur unwesentlich abnimmt und

3. das beim Anfahren anzuwärmende kleine Gewicht und die bauliche Durchbildung des Kessels es ermöglichen, vom kalten Zustand aus in  $4\frac{1}{2}$  bis 8 Mon. die Vollast zu übernehmen\*).

\*) Z. d. VDI 1935 Nr. 14.

Wie aus dem Schema zu erkennen, strömen die in der Brennkammer (1) unter höherem Druck verbrannten Heizgase mit hoher Geschwindigkeit durch die Heizrohre innerhalb der an der Brennkammerwand stehenden und dicht aneinanderschließenden Verdampferrohre (2), beheizen die Überhitzerrohre (4) und gelangen zur Gasturbine (8). Aus der Gasturbine strömen die Gase wiederum mit hoher Geschwindigkeit durch den Vorwärmer (24), der einen Teil des Schornsteins bildet, ins Freie. Mit der Gasturbine ist der Verdichter (9) gekuppelt.

Ebenso wie gasseitig wird auch wasserseitig mit hoher Geschwindigkeit gearbeitet, um einen hohen Wärmeübergang zu erhalten und eine rasche Abführung der Dampfblasen zu sichern. Die Dampferzeugung beträgt 450 kg/m<sup>2</sup>h. Die von der Wasserpumpe (15) beförderte umlaufende Wassermenge ist rund die zehnfache der zu verdampfenden. Das Wasser wird unten in die Verdampferrohre (2) gepreßt, bespült diese und gelangt mit dem erzeugten Dampf in einen Dampfabscheider (3). Durch mechanisches Trennen von Dampf und Wasser erreicht man bedeutend größere Ausdampfleistungen als bei den üblichen Kessel-trommeln, bei denen dies nur durch den Unterschied der spezifischen Gewichte von Wasser und Dampf erfolgt. Der ausgeschiedene Dampf strömt zum Überhitzer, das Wasser zur Pumpe (15) zurück. Das vorgewärmte Speisewasser wird diesem Kreislauf an geeigneter Stelle beigegeben.

Eine besondere kleine Dampfturbine (11) bildet den Antrieb der Wasserpumpe (15) und zweier Speisewasserpumpen (13 und 14), sowie der Brennöle- und Schmierölpumpen (16 und 17). Als Hilfsmaschine dieser Gruppe dient beim Anlassen ein Elektromotor (18). Ein ebensolcher (10) ist mit der Abgasturbine gekuppelt und dient zum Anlassen, zum Regeln und auch in Verbindung mit einer kleinen Zusatzdampfturbine (7) zum Ergänzen fehlender Gasturbinenleistung. Zur Erzeugung von elektrischem Strom für den Anlassermotor und den Bremsluftpresser ist ein Dieselstromerzeuger auf dem Tender aufgestellt, der — wie sonst üblich — zur Aufnahme des Speisewassers ausgebildet ist und einen besonderen Behälter für das Brennöl besitzt.

Die vollselbsttätige Regelung des Dampferzeugers geschieht in dreifacher Hinsicht:

1. Sie führt die Brennstoffmenge der Leistung entsprechend und  
2. die Brennluftmenge hierzu im gewünschten, günstigen Mischungsverhältnis zu und

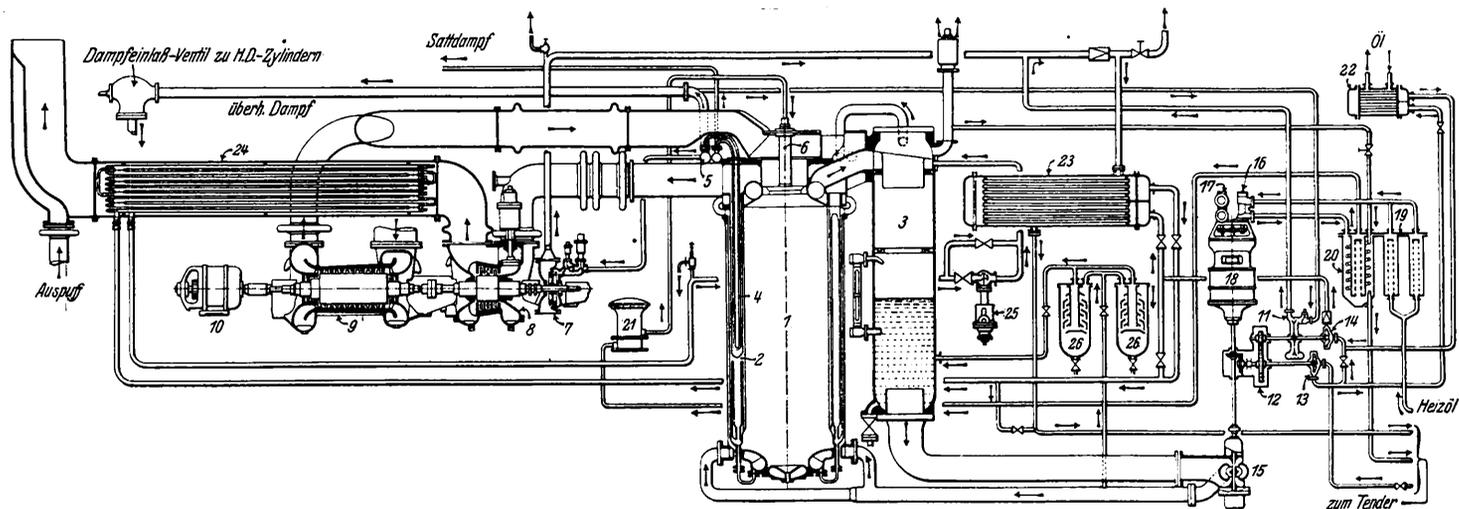
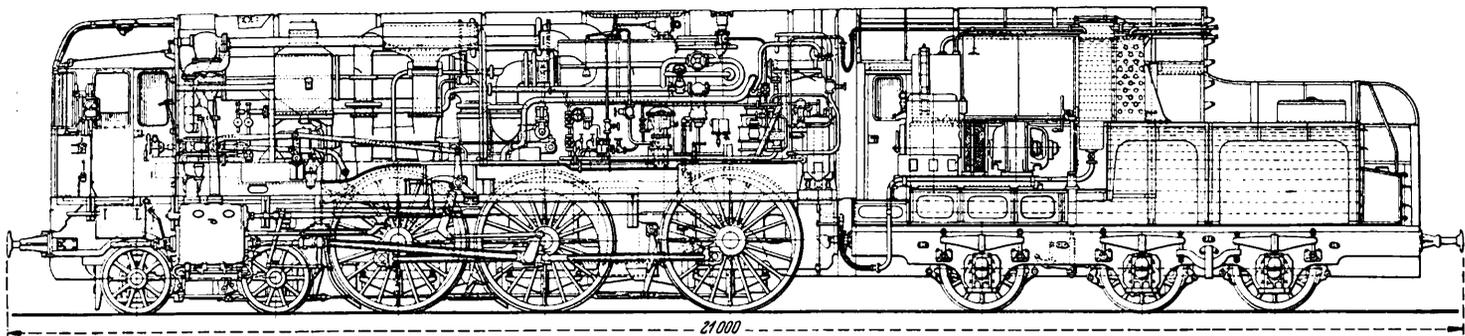
3. sie hält den Dampfdruck und den Wasserinhalt des Kessels durch selbsttätige Speisung unverändert.

Die Leistung des auf der Lokomotive eingebauten Dampferzeugers beträgt 12 t/h, wovon 11 t für den Lokomotivantrieb und 1 t für die Hilfsmaschinen benötigt werden. Der Dampfdruck beträgt 20 atü bei 380° Überhitzungstemperatur und wurde im Betrieb bereits 15 Min. nach dem Anheizen erreicht.

Die gesamte Velox-Anlage ist auf einer festen Grundplatte aufgebaut und mit dem Lokomotivrahmen vernietet. Die kleinen

## Turboelektrische Kondensationslokomotive von 5000 PS in den Vereinigten Staaten.

Nach zweijähriger Bauzeit hat die General-Electric-Co. eine in Gemeinschaftsarbeit mit der Union-Pazifik-Bahn entwickelte turbo-elektrische Kondensationslokomotive von 5000 PS Leistung fertiggestellt und der Bahn zum Versuchsbetrieb übergeben. Die Lokomotive soll schwere Schnellzüge auf der Strecke zwischen Chicago und der pazifischen Westküste befördern und hierbei Steigungen von 22<sup>2</sup>/<sub>00</sub> und Höhenlagen von 2400 m ohne Schublokomotiven überwinden. Dabei wechseln die Witterungsverhältnisse auf dieser Strecke zwischen 40° C Kälte im Winter und 45° C Wärme im Sommer.



- |   |                                      |    |                                   |    |                                 |
|---|--------------------------------------|----|-----------------------------------|----|---------------------------------|
| 1 | Verbrennungskammer bzw. Brennkammer. | 9  | Luftverdichter.                   | 18 | Elektromotor.                   |
| 2 | Verdampferrohre.                     | 10 | Elektromotor.                     | 19 | Heizöl-Vorfilter.               |
| 3 | Dampfabscheider.                     | 11 | Dampfturbine.                     | 20 | Heizölfilter und Ölvorwärmer.   |
| 4 | Überhitzerrohre.                     | 12 | Getriebe.                         | 21 | Luftölgemischregler.            |
| 5 | Dampfsammler für überhitzten Dampf.  | 13 | Speisewasserpumpe (erste Stufe).  | 22 | Schmierölkühler.                |
| 6 | Ölbrenner.                           | 14 | Speisewasserpumpe (zweite Stufe). | 23 | Kondensator für Hilfsmaschinen. |
| 7 | Dampfturbine.                        | 15 | Wasserumlaufpumpe.                | 24 | Wasservorwärmer.                |
| 8 | Gasturbine.                          | 16 | Heizölpumpe.                      | 25 | Reglerventil.                   |
|   |                                      | 17 | Schmierölaufpumpe.                | 26 | Klärgefäße.                     |

Gesamtansicht der Lokomotive mit Velox-Kessel.

Abmessungen der Dampferzeugeranlage mit einem Gesamtgewicht von 18 t erlaubten, den Führerstand, der die elektrisch betätigten Steuerorgane enthält, mit vollem Ausblick nach vorn zu verlegen. Dabei konnte der Dampferzeuger mit seinen Hilfsmaschinen gut zugänglich in einem reichlich großen Maschinenraum mit beidseitigen Laufgängen aufgestellt werden. Die Lokomotive wurde im Schnellzugbetrieb zwischen Paris und Laroche sowie Paris und Dijon (315 km) eingesetzt und erreichte beispielsweise im März 1939 eine Laufleistung von 15 000 km.

Die bisherigen Fahrten mit der umgebauten Lokomotive haben befriedigt und die Erwartungen erfüllt, die man auf Grund ausführlicher Prüfstandversuche in Vitry hegte.

E. v. Kirchbach.

Rly. Gaz. 31. März 1939 und Revue générale 1. Juni 1939.

Die Lokomotive ist als Versuchsmaschine gebaut worden und deshalb in ihren Einzelheiten in Anlehnung an bewährte Ausführungen besonders sorgfältig durchgebildet und erprobt worden. Beim Gesamtaufbau ließ man sich von den Baugrundsätzen neuzeitlicher Hochleistungswärmeanlagen leiten und legte wie bei Schiffsanlagen großen Wert auf Leichtbau und geringen Raumbedarf. Soweit als möglich wurden im Eisenbahnbetrieb erprobte Bauteile und Einrichtungen sowohl im elektrischen als auch mechanischen Teil verwendet.

Für die Wahl des Antriebsverfahrens bei dieser mit einem ölgefeuerten Hochleistungskessel versehenen Lokomotive werden folgende Gründe angeführt: a) Mehr als doppelt so großer Wirkungsgrad (zwischen Brennstoffwärme und Treibradleistung) als bei der üblichen Dampflokomotive; b) Schonung von Bremsklötzen und Radreifen durch elektrische Bremsung; c) hohe Beschleunigung

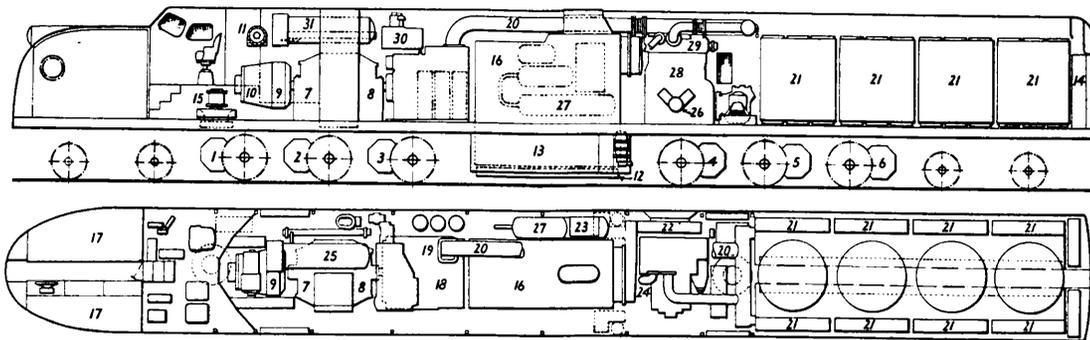
und Verzögerung durch hohes Reibungsgewicht; d) Ohnehaltfahrten von 1100 km ohne Ergänzung der Vorräte; e) Vermeiden von Kesselschäden durch Kesselstein und Korrosion durch Verwendung von destilliertem Wasser in geschlossenem Umlauf-Kesselsystem; f) Schonung des Fahrzeuges und Oberbaues durch vollkommenen Massenausgleich; g) vielseitige Verwendungsmöglichkeit durch anpassungsfähigen Kessel und Wegfall der hin- und hergehenden Massen.

Die Lokomotive besteht aus zwei Halbmaschinen von je 2500 PS Leistung, die als getrennte Einheiten oder aber in Tandemanordnung gekuppelt gefahren werden können (Abb. 1). Jede der beiden Maschinen stellt eine in sich geschlossene Anlage mit einem windschlüpfig verkleideten Führerstand dar und ruht bei einer Länge von 27,6 m (über den Kupplungen) auf zehn Achsen der Anordnung 2'C-C'2'. Zur Verringerung des toten Gewichtes wurde der Rahmen aus hochfesten Stahlprofilen gebaut, für den Aufbau wurden weitgehend Aluminiumbleche verwendet. Vom Schweißverfahren machte man ausgiebigen Gebrauch.

Der von Babcock & Wilcox gebaute Dampferzeuger, ein Wasserrohrkessel mit Zwangsumlauf und selbsttätiger Regelung,

stromerzeuger antreiben. Unmittelbar von der Welle des Hauptstromerzeugers wird über eine bewegliche Kupplung ein Drehstromerzeuger angetrieben, der 220 V Drehstrom für die Klimaanlage des Zuges, für die Belüftung der sechs Fahrmotoren und für andere Zwecke liefert. Die Erregermaschine für den Hauptstromerzeuger wirkt bei elektrischer Bremsung auf die Fahrmotoren und sitzt mit dem Drehstromerzeuger auf einer Welle. Die Turbinen arbeiten auf einen Röhrenkondensator mit Luftkühlung, der im rückwärtigen Teil des Fahrzeuges beidseitig untergebracht ist. Ein mit Anzapfdampf aus der Hauptturbine betriebener Hilfsmaschinensatz dient zum Antrieb der Wasser- und Ölpumpen und zum Einblasen der Verbrennungsluft, er regelt sich von selbst. Die Lüfter für den Kondensator und den mit diesem verbundenen Ölrückkühler werden durch eine Hilfsturbine gesondert angetrieben.

Bemerkenswert ist, daß sich im Führerstand selbst keine Überwachungs- und Regeleinrichtungen für die Dampfkraftanlage und ihre Hilfseinrichtungen befinden. Die Tätigkeit des Führers beschränkt sich ausschließlich auf die Überwachung der Strecke und die Betätigung der elektrischen Steuerung beim Fahren und Bremsen.



- |                             |                                |                                   |
|-----------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|
| 1 bis 6 Fahrmotoren.        | 15 Fahrmotorlüfter.            | 23 Kondensatbehälter.             |
| 7 bis 8 Hauptstromerzeuger. | 16 Kessel.                     | 24 Bremswiderstandtrenner.        |
| 9 Drehstromerzeuger.        | 17 Rohwasserbehälter.          | 25 Verdampfer für Zugheizung.     |
| 10 Erregermaschine.         | 18 HD-Hauptturbine.            | 26 Speisewasserpumpe.             |
| 11 Batterieladesatz.        | 19 ND-Hauptturbine.            | 27 Speisewasservorwärmer.         |
| 12 Bremswiderstand.         | 20 Abgasführung.               | 28 Hilfsmaschinensatz für Kessel. |
| 13 Hauptregelschütze.       | 21 Luftgekühlte Kondensatoren. | 29 Lüfterantrieb für Kondensator. |
| 14 Batterie.                | 22 Kesselzugbläser.            | 30 Verdichter.                    |

Abb. 1.

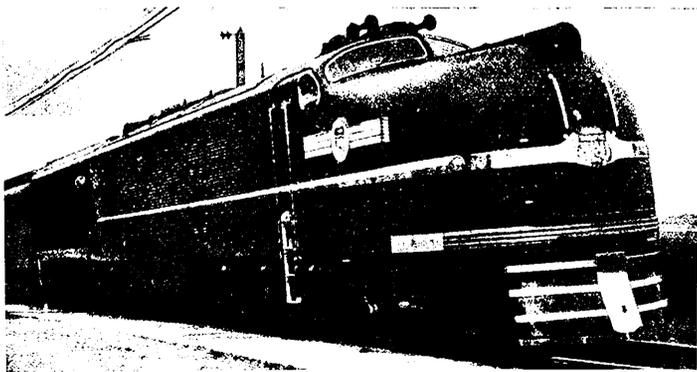


Abb. 2. Ansicht der turboelektrischen Kondensationslokomotive.

stellt im Lokomotivbau etwas völlig Neues dar. Er zeichnet sich durch geringen Raumbedarf aus und enthält noch Überhitzer. Speisewasser- und Luftvorwärmer, sowie Spezialbrenner für das Heizöl. Durch die Rückgewinnung und Wiederverwendung des Kesselwassers werden Korrosionserscheinungen vermieden, weiterhin werden die den Rohren im Lokomotivbetrieb sonst schädlichen Schwingungen und Erschütterungen durch eine Dreipunktlagerung des Kessels von den Rohren ferngehalten. Der Kessel liefert Dampf mit einem Druck von rund 105 kg/cm<sup>2</sup> und 490° C Überhitzung. Ein mit Propangas beheizter Hilfskessel übernimmt das Hochfahren, wenn der Hauptkessel noch kalt ist.

Der Hauptmaschinensatz besteht aus einer Hochdruck- und Niederdruckturbine, die mit 12500 Umdr./Min. über ein Untersetzungsgetriebe 10:1 den mit Selbstlüftung versehenen Gleich-

Bei einem Treibachsdruk von 25,5 t und einem Fassungsvermögen von 11,5 m<sup>3</sup> Heizöl und 15 m<sup>3</sup> Wasser beträgt das Dienstgewicht der Einheit 236,5 t, das Reibungsgewicht der sechs Treibachsen allein 152,7 t. Die Lokomotive soll eine Höchstgeschwindigkeit von 200 km/h erreichen. E. v. Kirchbach. Rly. Gaz. Januar 1939.

#### Versuche mit dem Abgasvorwärmer Bauart Franco.

Die Italienischen Staatsbahnen berichten über Vergleichsfahrten einer normalen Lokomotive, Gruppe 674, 2'C h 4v mit 3 T 20, und einer aus der Gruppe 670 umgebauten, mit Abdampfvorwärmer und Abgasvorwärmer Bauart Franco versehenen Lokomotive, 2'C h 4v mit 2'2' T 23\*). Aus den Messungen wurden ermittelt:

a) die thermischen Wirkungsgrade der Kessel beider Lokomotiven,

b) der Brennstoffverbrauch je PSh am Tenderzughaken. Der Kesselwirkungsgrad ist gerechnet aus:

$$\eta = 1 - \frac{W_v}{W_t}, \text{ worin}$$

$W_v$  die zu Verlust gegangene Wärmemenge und  $W_t$  die totale im Brennstoff verfügbare Wärmemenge ist. Das Verhalten beider Lokomotiven wurde untersucht einmal im Beharrungszustande, das andere Mal vor Personenzügen im fahrplanmäßigen Dienst.

A. Versuche mit Bremslokomotive bei gleichbleibender Geschwindigkeit und Leistung.

Versuchsstrecke war die fast ebene Strecke Bologna—Ancona von 204 km Länge. Die gefeuerte, vorher gesiebte Ruhrkohle

\* ) Vergl. Lokomotive mit Abgasvorwärmer Bauart Franco, Org. Fortschr. Eisenbahnwes. 1937, Seite 69.

hatte 74,72% festen Kohlenstoff, 22,73% flüchtige Bestandteile und 2,55% Asche; ihr oberer Heizwert betrug 8394 kcal, der untere 8135 kcal. Die Rostanstrengung war sehr mäßig; sie lag zwischen 250 und 300 kg/m<sup>2</sup> und h. Die reinen Kesselwirkungsgrade ergaben sich zu:

	V = 70 km/h	V = 80 km/h
Normale Lokomotive . . . . . %	71,45	70,65
Umgebaute Lokomotive . . . . .	81,66	80,50

Die Messungs- und Rechnungsergebnisse zweier einzelner Versuchsfahrten mit V = 70 km/h zeigen folgendes Bild:

	Normale Lokomotive	Umgebaute Lokomotive
Lufttemperatur . . . . . °C	26,5	25
Wasser im Tender . . . . .	19	24
Wasser hinter dem Abdampfvorwärmer . . . . .	—	65
Wasser hinter dem Abgasvorwärmer „ . . . . .	—	147
Abgase in der Rauchkammer . . . . .	306	362
Abgase hinter dem Abgasvorwärmer „ . . . . .	—	173
Überhitzung . . . . .	321	355
Kesselwirkungsgrad . . . . . %	71,68	81,48
Verluste durch fühlbare Wärme . . . . .	15,35	7,73
„ „ latente „ . . . . .	5,91	3,78
„ „ Rauchkammer-Rückstände . . . . .	2,78	2,59
Verluste im Abgasvorwärmer . . . . .	—	0,26
Restglied . . . . .	4,28	4,16
CO <sub>2</sub> -Gehalt der Abgase . . . . .	12,57	13,10

Die Mittelwerte sämtlicher Versuche mit Bremslokomotive waren:

	Normale Lokomotive		Umgebaute Lokomotive	
Fahrgeschwindigkeit . . . . . km/h	70	80	70	80
Wasser im Tender . . . . . °C	19,2	20,5	25	28
Wasser hinter dem Abdampfvorwärmer . . . . .	—	—	65	64
Wasser hinter dem Abgasvorwärmer . . . . .	—	—	147	154,5
Abgase in der Rauchkammer . . . . .	305,3	315	365	376
Abgase im Schornstein . . . . .	305,3	315	175	187
Überhitzung . . . . .	323	331	355	366
Kohlenverbrauch . . . . . kg/PS <sub>h</sub> zugh.	1,18	1,24	0,97	1,06
Kohlensparnis . . . . . %	—	—	17,8	14,5

B. Versuche im Personenzugdienst (treni accelerati).

Die Versuchsstrecke Bologna—Piacenza. 147 km, wurde bei 25 fahrplanmäßigen Aufenthalten mit einer durchschnittlichen

Fahrgeschwindigkeit von 45 km/h zwischen zwei Halten zurückgelegt. Gefeuert wurde ebenfalls Ruhrkohle, jedoch mit 30 bis 40% Feinem und einem unteren Heizwert von rund 8000 kcal. Die umgebaute Lokomotive war etwas im Nachteil, weil nicht selten, ohne Vorwärmung durch Abwärme, mittels der Strahlpumpe gespeist werden mußte. Die Leistung der Lokomotiven betrug etwa die Hälfte der Normalleistung, war also sehr niedrig. Es wurden folgende Mittelwerte aus je vier Fahrten erzielt:

	Normale Lokomotive	Umgebaute Lokomotive
Wasser im Tender . . . . . °C	21	23
Wasser hinter dem Abdampfvorwärmer . . . . .	—	68
Wasser hinter dem Abgasvorwärmer „ . . . . .	—	nicht angegeben
Überhitzung . . . . .	287	310
Kesselwirkungsgrad . . . . . %	76,04	84,05
Kohlenverbrauch . . . . . kg/PS <sub>h</sub> zugh.	1,45	1,13
Kohlensparnis . . . . . %	—	22,24

Die Lokomotive Gr. 670 fährt mit dem Führerhaus voran. Das Rauchgasrohr zwischen Rauchkammer und dem Abgasvorwärmer auf dem Tender ist gelenkig und hat 500 mm lichten Durchmesser. Der große Wasserinhalt von Kessel + Abgasvorwärmer verleiht der Franco-Lokomotive eine große Elastizität in der Dampferzeugung, was bei den Vergleichsfahrten deutlich in Erscheinung trat.

Die Hauptabmessungen der beiden Lokomotiven sind:

	Normale Lokomotive	Umgebaute Lokomotive
Zylinder . . . . . mm	360/590/650	360/590/650
Treibraddurchmesser . . . . .	1920	1920
Kesseldruck . . . . . kg/cm <sup>2</sup>	14	14
Rostfläche . . . . . m <sup>2</sup>	3	3
Verdampfungsfläche . . . . .	141	100
Überhitzer . . . . .	72,5	48
Art des Überhitzers . . . . .	Kleinrohr	Großrohr
Abdampfvorwärmer . . . . . m <sup>2</sup>	—	10
Abgasvorwärmer . . . . .	—	110
Reibungsgewicht . . . . . t	46,2	45
Kohlenvorrat . . . . .	4	4
Wasservorrat . . . . . m <sup>3</sup>	20	23
Dienstgewicht, Lokomotive . . . . . t	73,5	72
„ „ Tender . . . . .	37,5	54
„ „ zusammen . . . . .	111	126
Höchstgeschwindigkeit . . . . . km/h	110	110

Riv. tecn. Ferr. ital. Januar 1939.

Schn.

## Bücherschau.

**Untersuchungen von Preßstoff-Achslagern für Schienenfahrzeuge.**  
 Von H. Mäkel VDI. (Mitteilungen des Forschungsinstituts für Maschinenwesen beim Baubetrieb. Herausgeber: G. Carbotz VDI, Technische Hochschule Berlin. Heft 11.) DIN A 4. 53 Seiten mit 146 Bildern und 6 Zahlentafeln. Berlin 1939. VDI-Verlag G.m.b.H. Broschiert 6.— *R.M.*

Im Auftrage des Generalinspektors für das deutsche Straßenwesen hat der Verfasser die Verwendbarkeit der Kunstharz-Preßstoffe als Werkstoff für die Achslager von Schienenfahrzeugen

untersucht. Die Laufeigenschaften und Tragfähigkeitsgrenzen dieser Werkstoffe werden auf besonderen Prüfmaschinen unter praktischen Betriebsbedingungen planmäßig erforscht, wobei auch die Schmiermittel Berücksichtigung finden. Durch parallele Versuchsreihen mit Metallagern wird zugleich ein Maßstab für die Eignung der Kunstharzlager gewonnen.

Die Arbeit steht im Dienst der Umstellung auf heimische Werkstoffe. Auf die Verhältnisse bei den Schienenfahrzeugen der Eisenbahnen sind die Untersuchungen nicht ausgedehnt worden.

*Sämtliche in diesem Heft besprochenen oder angezeigten Bücher sind durch alle Buchhandlungen zu beziehen.*

Der Wiederabdruck der in dem „Organ“ enthaltenen Originalaufsätze oder des Berichtes, mit oder ohne Quellenangabe, ist ohne Genehmigung des Verfassers, des Verlages und Herausgebers nicht erlaubt und wird als Nachdruck verfolgt.

Als Herausgeber verantwortlich: Abteilungspräsident a. D. Dr. Ing. Heinrich Uebelacker in Nürnberg. — Verlag von Julius Springer in Berlin. Druck von Carl Ritter & Co., Wiesbaden.