

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

85. Jahrgang

20. März 1930

Heft 6/7

Fachheft:

Die Lokomotive der Gegenwart.

(I. Teil: Bauart.)

Zur Jahrhundert-Feier von G. Stephenson's Lokomotive „Rocket“.

Am 6., 7. und 8. Oktober 1829 fand das denkwürdige „Rennen von Rainhill“ statt, bei dem George Stephenson's Lokomotive „Rocket“ den Preis davontrug. Ihr allein gelang es von den drei zum Wettbewerb erschienenen Lokomotiven die Bedingung zu erfüllen, mit einem Zuggewicht gleich dem Dreifachen ihres eigenen Gewichtes und mit einer mittleren Geschwindigkeit von 16 km/Std. die 3,2 km lange Probestrecke zwanzigmal ohne Anstand zurückzulegen. Sie verdankt ihren Erfolg im wesentlichen dem auf Vorschlag von Booth angewendeten Heizrohrkessel und der — erst während der Probefahrt eingerichteten — Feueranfachung durch den Auspuff, sowie ihrer guten Durchbildung in der damals schon rühmlichst bekannten Lokomotivfabrik Rob. Stephenson & Co. in Newcastle.

Es war vor allem eine Zuverlässigkeitsprüfung. Sie lieferte der Welt den Beweis, daß die bewegliche Dampfmaschine, „die Lokomotive“, geeignet und berufen war, Wagenzüge auf der Eisenbahn in einwandfreier Weise zu befördern.

Doch aber war die Rocket „mehr der Abschluß der Vorgeschichte als die erste Stufe in der Geschichte der Lokomotive“ (Jahn). Erst die fast genau ein Jahr später (Oktober 1830) von dem gleichen Erbauer gelieferte neunte Lokomotive der Liverpool-Manchester-Bahn mit dem Anschluß von Feuerbüchse und Rauchkammer an den Kessel, mit nach hinten verlegten großen Triebädern und wagrecht liegenden Zylindern kann als die eigentliche Stammutter der unabsehbaren Reihe von Lokomotiven angesehen werden, die im Laufe eines Jahrhunderts in ununterbrochener Entwicklung die Schienen des Erdballs durcheilten und unserer Zeit den Stempel des Verkehrs aufdrückten.

So ist das Doppeljahr 1829/30 das eigentliche Geburtsjahr der Lokomotiv-Eisenbahn und das Erscheinen der ersten lebensfähigen Ahnen der Lokomotive jährt sich in unseren Tagen zum 100. Male. Das Fachheft des Organs: „Die Lokomotive der Gegenwart“ will dieses Marksteins in der Geschichte der Technik gedenken dadurch, daß in ihm der Stand der Entwicklung am Ende des hundertjährigen Zeitraums wenigstens in einem Ausschnitt dargestellt wird. Dabei sind nicht nur an der Entwicklung maßgebend beteiligte Fachleute des deutschen Lokomotivbaues zum Wort gekommen, sondern es ist auch über die Entwicklung der Lokomotive im Ausland durch Originalbeiträge zuständiger ausländischer Fachleute ein gedrängter Überblick gegeben.

Das Fachheft erscheint in zwei Teilen. Der vorliegende erste Teil behandelt die äußere Gestaltung, ein zweiter in etwa sechs Wochen erscheinender Teil ist den Grundlagen für die Berechnung gewidmet*).

Die lange Reihe der Zwischenglieder aufzuzeigen, den langen durch hartes Mühen und Streben aber auch glänzende Erfolge ausgefüllten Weg im einzelnen darzustellen, hat der Verein Deutscher Eisenbahnverwaltungen unternommen, indem er an berufene Männer den Auftrag gab, eine Geschichte der Dampflokomotive im verflorbenen Jahrhundert zu schreiben**).

*) Heft 8 — allgemeinen Inhalts — erscheint am 15. April.

***) Der erste von dem ehemaligen Chefkonstrukteur der Lokomotivfabrik Krauss, R. von Helmholtz und dem Min.-Rat a. D. Staby in München bearbeitete Band, umfassend den Zeitraum 1835—1880 wird voraussichtlich im Sommer dieses Jahres erscheinen. Die Bearbeitung des zweiten, die Zeit von 1880 bis 1920 umfassenden Bandes, die Professor Jahn, Danzig übertragen war, wurde durch dessen am 17. Februar dieses Jahres eingetretenen plötzlichen Tod unterbrochen.

Die konstruktive Durchbildung der Reichsbahnlokomotiven.

Von R. P. Wagner, Mitglied des Reichsbahn-Zentralamts Berlin, Hon. Member Brit. Inst. Loc. Eng., und Reichsbahnrat Friedrich Witte, Reichsbahn-Zentralamt.

Hierzu Tafel 6 und 7.

Als nach dem Zusammenschluß der Ländereisenbahnen zur Reichsbahn der Beschluß gefaßt worden war, einheitliche Fahrzeugtypen für den ganzen Reichsbahnbereich zu verwenden, wurde, wie wohl allgemein bekannt, für den Bau der Lokomotiven ein Typisierungsprogramm aufgestellt. Der Begriff der Typisierung erfordert eine kurze Darlegung des Gewollten.

Kurz nach Kriegsschluß hatte die deutsche Industrie unter Führung des Vereins Deutscher Ingenieure den Plan zur Schaffung von Industrienormen gefaßt und begonnen, ihn in

Der Zweck der Normung war naturgemäß rein wirtschaftlich. Es sollten bewährte Bauarten so festgelegt werden, daß einmal der Konstrukteur von überflüssiger Detailarbeit entlastet und andererseits durch Vereinheitlichung eine Massenerstellung in den Werken ermöglicht wurde. In diesem Sinne ist ja auch in den Vereinigten Staaten schon von jeher eine gewisse Normung betrieben worden. Für den Verbraucher und für die Reichsbahn hätte diese Normung nur einen sehr beschränkten Wert, und zwar nur beim Einkauf gehabt, wenn nicht dafür Sorge getragen worden wäre, daß die Überein-

Schnell- und Personenzuglokomotiven.

| Treibrad Durchmesser | | 2000 → | 1750 → | 1750 → ← | 1750 → ← | 1500 → | 1500 → |
|----------------------|------|--------|--------|----------|----------|--------|--------|
| Treibachsdruk | 20,0 | | | | | | |
| | 17,5 | | | | | | |
| | 15,0 | | | | | | |

Güterzuglokomotiven.

| Treibrad Durchmesser | | 1700 → ← | 1400 → | 1400 → ← | 1400 → ← | 1400 → | 1100 → |
|----------------------|------|----------|--------|----------|----------|--------|--------|
| Treibachsdruk | 20,0 | | | | | | |
| | 17,5 | | | | | | |
| | 15,0 | | | | | | |

| Treibrad Durchmesser | | ← 1100 → | ← 1100 → |
|----------------------|------|----------|----------|
| Treibachsdruk | 20,0 | | |
| | 17,5 | | |
| | 15,0 | | |

Zeichenerklärung:

- Ausgeführte Lokomotiven.
- Voraussichtlich zu bauende Lokomotiven.
- Lokomotiven mit Schlepptender.
- Lokomotiven ohne Tender.

Abb. 1. Typenschema.

die Wirklichkeit umzusetzen. Neben den einfachsten Bauteilen, die der ganzen Industrie gemeinsam sein konnten, wurden auch eine große Menge von Sonderteilen in den einzelnen Industriegebieten benötigt, die aus mancherlei Gründen sich nicht völlig zusammenlegen ließen. Hier spielten z. B. Art und Häufigkeit der Beanspruchung, Konstruktionsgewicht, Raumbedarf usw. eine wesentliche Rolle. Neben den Industrienormen entstanden also für viele weitere Bauelemente Fachnormen; ein solches Fachnormengebiet war der Lokomotivbau, der im Lokomotivnormenausschuß sich mit der Aufstellung und Herausgabe von Lokomotivnormenblättern (Lonormen) beschäftigte.

stimmung dieser Massenteile bei der Wiederherstellung in den Reichsbahn-Ausbesserungswerken erhalten blieb. Da jedoch derselbe Zwang zu wirtschaftlicher Arbeit nach dem Kriege auch die Reichsbahn dazu bestimmte, in ihren Werken Austauschbau und austauschbare Wiederherstellung einzuführen, d. h. von der individuellen Arbeit abzugehen, kamen sich diese beiden Bestrebungen auf halbem Wege entgegen, so daß von Anfang an die zeichnerische Normung und die austauschbare Herstellung und Wiederherstellung, d. h. die Arbeit nach Kaliber und Grenzlehre sowohl in der Lokomotivfabrik wie im Ausbesserungswerk gleichzeitig ermöglicht wurde. Bei den genormten Teilen wurde daher neben den baulichen Erforder-

nissen zugleich weitgehendste Rücksicht auf gute Reihen- und Massenherstellung und besonders auch auf die Wiederherstellung genommen.

werden, daß aus den Normenteilen ganze Teilgruppen zusammengestellt wurden, die nun sowohl als Ganzes wie auch in ihren Teilen sowohl bei derselben Lokomotivgattung wie auch

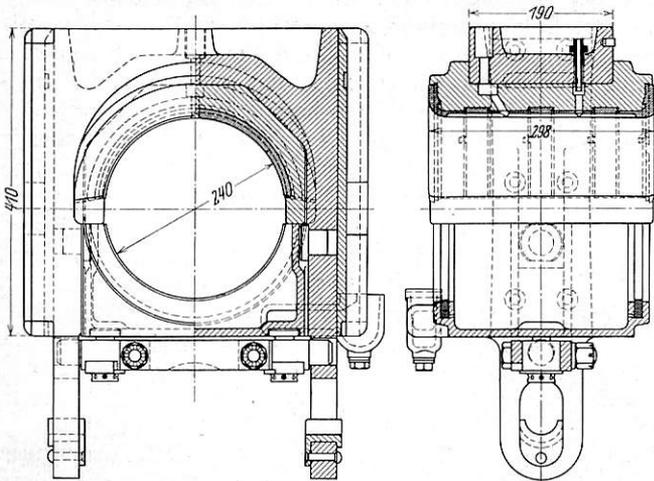


Abb. 2. Kuppelachslager der 20 t-Reihe.

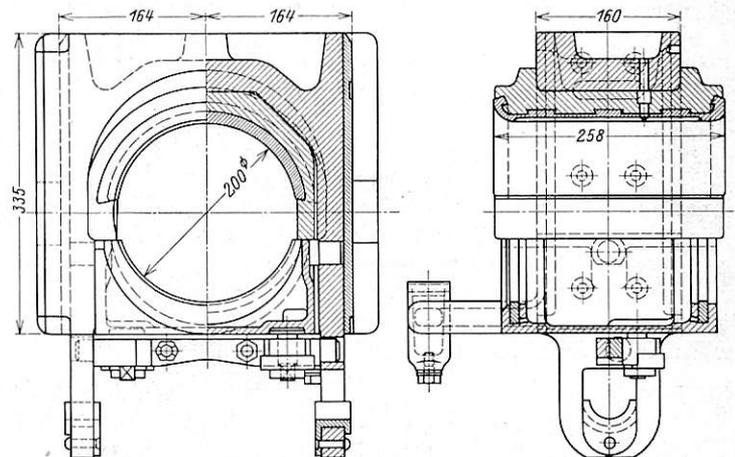


Abb. 3. Kuppelachslager der 15 t-Reihe.

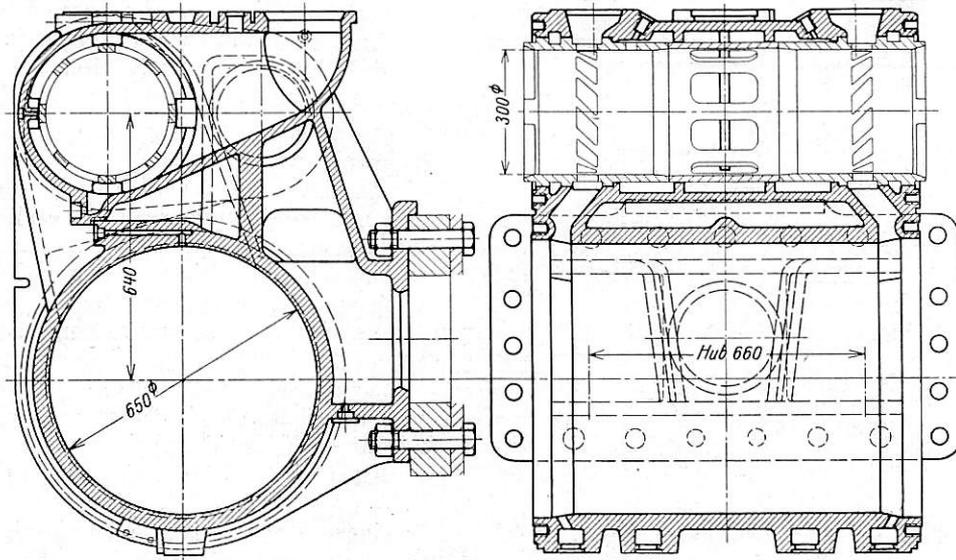


Abb. 4. Zylinder der Reihe 01.

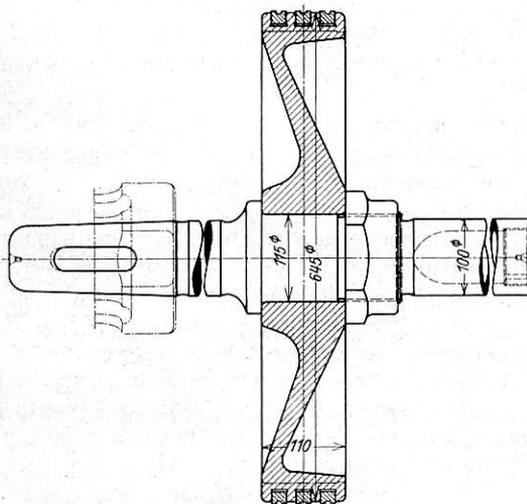


Abb. 5a. Kolben mit Kolbenstange der Reihe 01.

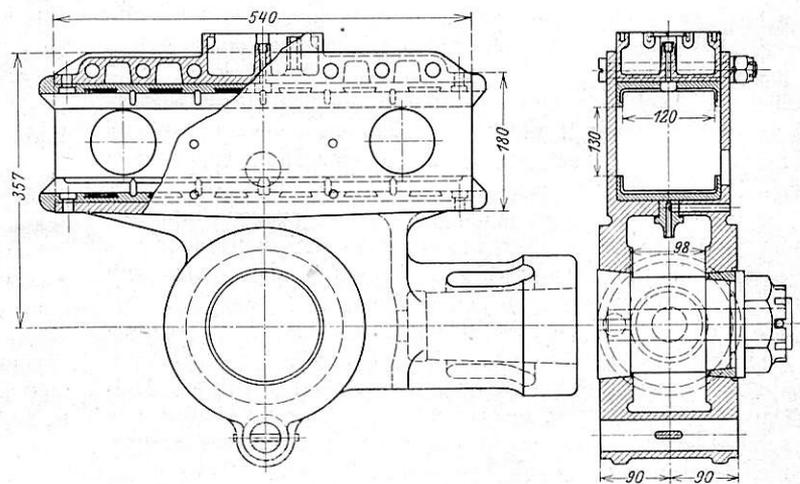


Abb. 5b. Kreuzkopf der Reihe 01.

Die Normenteile bilden also einen Teil der Bausteine jeder neuartigen Maschine und damit auch der nach diesem Programm zu bauenden Dampflokomotiven. Die Vereinheitlichung konnte jedoch dadurch noch erheblich weiter getrieben

bei anderen möglichst oft wiederkehrten. Zu solchen Teilen gehören z. B. Kessel, Zylinder mit allem Zubehör, Achslager mit Federn und Federstützen usw.

Die Vereinheitlichung der Lokomotiven ging auch bei der

Reichsbahn von denselben Voraussetzungen aus wie bei allen übrigen Eisenbahnverwaltungen, nämlich von den verschiedenen Betriebszwecken und Leistungsplänen einerseits und von den für die einzelnen Strecken vorgesehenen Achsdrücken und Lastenzügen andererseits. Es wurde so zu Beginn der Arbeit für besonders leistungsfähig ausgebaute Strecken mit dem Lastenzuge G und E ein Achsdruck von 20 t für die schwerste und leistungsfähigste Lokomotivreihe zugrunde gelegt. Für Strecken, deren Ausbau auf 20 t auf absehbare Zeit nicht in Frage kommt, sowie für die Nebengleise der G- und E-Strecken wurde eine Typenreihe nach dem Lastenzuge H und einem rechnerischen Achsdruck von 17,5 t vorgesehen, der bei Innehaltung der zulässigen Bautoleranz von 3 % die erlaubten 18 t Achsdruck voll in Anspruch nimmt. Für die Strecken geringster Bedeutung, Nebenbahnen usw., wurde eine Typisierungssreihe mit 15 t Achsdruck aufgestellt. Es hätte sich also theoretisch eine Tabelle ergeben, die für jeden Lastenzug jede Lokomotivgattung von der größten Schnellzug- und Güterzuglokomotive

deutschen Ländereisenbahnen üblich, von den Lokomotivfabriken in enger Fühlung mit dem Lokomotivdezernat des Reichsbahn-Zentralamts entworfen, doch wurde wegen der Größe der zusammenhängenden Arbeiten, wie bekannt, ein von allen Lokomotivfabriken beschicktes Konstruktionsbüro in Berlin eingerichtet. Dieses Büro konnte nach seinem Zutritt nicht sofort mit den einzelnen Lokomotiventwürfen beginnen, sondern hatte zuerst jahrelange Vorstudien durchzuführen, die den Aufbau der Typisierungsgruppen und ihre möglichst vielseitige Verwendung betrafen. Praktisch wurde die Aufgabe so durchgeführt, daß in jeder Gewichtsreihe besondere Muttertypen geschaffen wurden, d. h. Typen, bei denen die zu erwartenden Schwierigkeiten im voraussichtlich größten Umfang vorhanden waren und aus dem Wege geräumt wurden, so daß die Übertragung der Bauart-einzelheiten auf die Tochtertypen stets eine Erleichterung, niemals das Auftreten größerer Schwierigkeiten als bei der Muttertype bedeuten sollte. So z. B. ist in der 20 t-Reihe die 1 E-Lokomotive, als Muttertype für die Reihe 1 E, 1 D, 1 C, 1 E 1-Tenderlokomotive, 1 D 1-Tenderlokomotive gewählt worden, ebenso die 2 C 2-Personenzug-tenderlokomotive als Muttertype für die 2 C-Personenzuglokomotive. Bei den schwereren Rangierlokomotiven der 17,5 t-Reihe wurde die kleine C-Lokomotive wegen der Gewichtsschwierigkeiten als Muttertype für die Gattungen C, D und E zuerst durchgebildet.

Wichtig für das Gelingen der Typisierung mußte es sein, daß alle betrieblichen und Werkstatterfordernisse gewahrt blieben und trotz Übergreifens vieler Bauteile in andere Gattungen nirgendwo der Konstruktion Zwang angetan wurde. Was ein solcher Zwang bedeutete, hatte sich bei einem früheren Typisierungsversuch der Preußisch-Hessischen Staatsbahn gezeigt. Dort war aus der 1 E-Güterzuglokomotive Gattung 58 (G 12) durch Fortlassen einer Kuppelachse und Verkürzen des Langkessels und des Stehkesselmantels die leichtere Type G 45.17 (G 8²) geschaffen worden. Diese einfachste Form der Ableitung hatte sich jedoch als ein Mißerfolg herausgestellt, da der so verkürzte Kessel nicht wirtschaftlich genug war. Darum mußte es als eines der ersten Erfordernisse der Reichsbahn-Typisierung gelten, daß die Kessel zwar auf möglichst wenige Bauformen zu beschränken waren, andererseits aber in sich möglichst harmonisch durchgebildet und nur in Leistungsstufen so unterteilt sein sollten, daß sich für jede zu erwartende Lokomotivgattung ein geeigneter Kessel ergab.

Wie schon erwähnt, brachte die erste Arbeitszeit des Vereinheitlichungsbüros nicht fertige Lokomotiventwürfe, sondern Typisierungsgruppen, von denen einzelne als Beispiel gezeigt werden sollen. Textabb. 2 z. B. ist das Achslager der gekuppelten Achsen (mit Ausnahme der Treibachsen, die durchweg Obergethmannlager erhalten) für die 20 t-Reihe, Textabb. 3 dasselbe für die 15 t-Reihe. Textabb. 4 zeigt einen Zylinder, wie er in Stufen von 450, 500, 570, 600, 650, 720 mm Durchmesser an den verschiedensten Lokomotiven vorkommt. Selbst bei den Verschiebelokomotiven, wo der niedrige Raddurchmesser von 1100 mm einen kleineren Kolbenhub und damit ein anderes Zylindermodell bedingt, ist auf weitgehendste Übereinstimmung aller vom Hub unabhängigen Teile, wie Kolben, Zylinderdeckel, Kolbenstangen usw. hingearbeitet worden. Wie ersichtlich, ist jeder Zylinder als Gußstück völlig symmetrisch, d. h. es gibt für rechts und links nur ein Modell, und alle Zubehörteile sind für denselben Durchmesser völlig gleich und austauschbar. Bisher haben sich für die zunächst durchgearbeiteten 20 Gattungen nur etwa 12 Zylindertypen erforderlich erwiesen. Auch bezüglich des

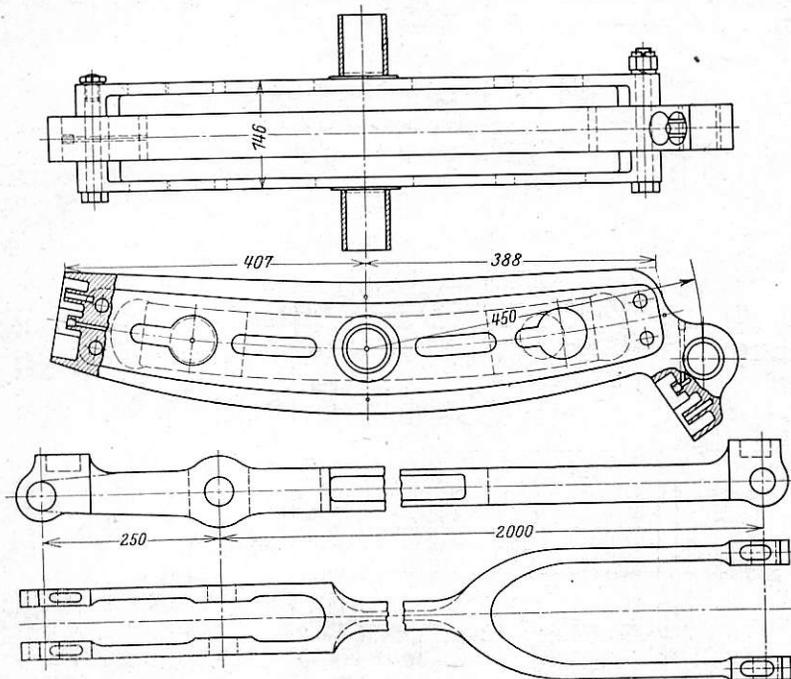


Abb. 6. Steuerungsschwinge und Schieberschubstange der Reihe 01.

einerseits bis zur kleinsten Verschiebelokomotive andererseits umfaßte. Da jedoch ein Teil der Betriebsaufgaben in jedem Netz ausfällt (so z. B. braucht die 15 t-Reihe keine ausgesprochenen Schnellzuglokomotiven und der Natur der Nebenbahn wegen überhaupt nur wenige Lokomotivtypen) und es vielfach wirtschaftlicher ist, einen Teil der Betriebsaufgaben durch Maschinen niederen Achsdruckes erfüllen zu lassen, sofern man hierdurch an Lokomotivtypen sparen kann, so blieb ein großer Teil der theoretisch möglichen Lokomotivtypen unprojektiert. Immerhin zeigt die Textabb. 1, daß sich jederzeit, wenn erforderlich, neue Typen für neue Betriebsaufgaben einfügen lassen und daß hierdurch dieses Typisierungsverfahren sehr elastisch wird. Von den in der Tabelle eingeführten Typen steht u. a. schon heute einigermaßen fest, daß die 1 C-Güterzuglokomotive mit 20 t Achsdruck auf lange Zeit nicht gebaut zu werden braucht, da noch vorhandene Ländermaschinen derselben Leistung und desselben Reibungsgewichtes vorhanden sind. Sobald deren Ausmusterung heranrückt, wird nach dem derzeitigen Stande des Streckenausbauers erst zu entscheiden sein, ob diese Typen zweckmäßig im 20 t-, im 17,5 t- oder im 15 t-Programm gebaut werden sollen mit Rücksicht auf die weitestgehende Verwendungsmöglichkeit.

Auch die Einheitslokomotiven wurden, wie bisher bei den

schädlichen Raumes sind die Anforderungen an den Zylinder vereinheitlicht worden. Er wird möglichst gleichmäßig überall mit 9% bemessen. Weitere Typisierungsgruppen sind z. B. Kolbenstangen und Kreuzköpfe (Textabb. 5); Steuerungschwinge mit Schieberschubstange sind in Textabb. 6 für die 20 t-Reihe dargestellt, die einzige verwendete Laufachse der 20 t-Reihe in Textabb. 7 und die der 15 t-Reihe in Textabb. 8.

Kesseldurchmessern die Rostflächen für jeden Durchmesser gleich breit angesetzt worden; ihre Unterschiede drücken sich in der verschiedenen Stehkessellänge aus, so daß auch diese Kumpelteile der ganzen Reihe völlig übereinstimmen.

Die Kesselausrüstung ist naturgemäß für die Kessel sämtlicher Bauarten möglichst übereinstimmend festgelegt worden. An Strahlpumpen waren drei vorgesehen:

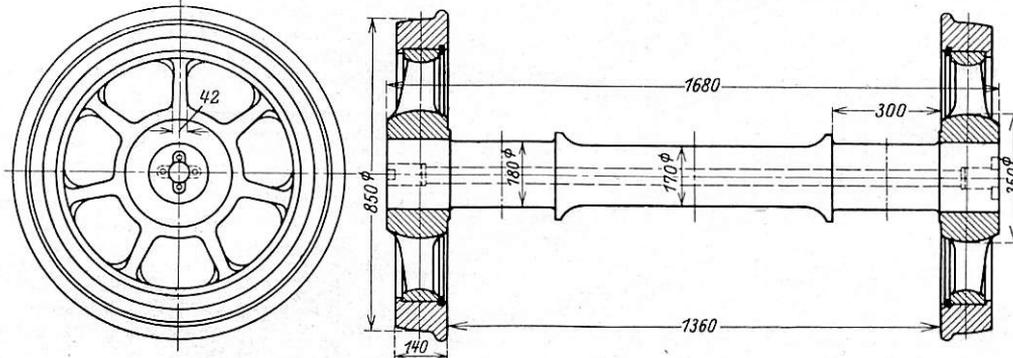


Abb. 7. Laufradsatz der 20 t-Reihe.

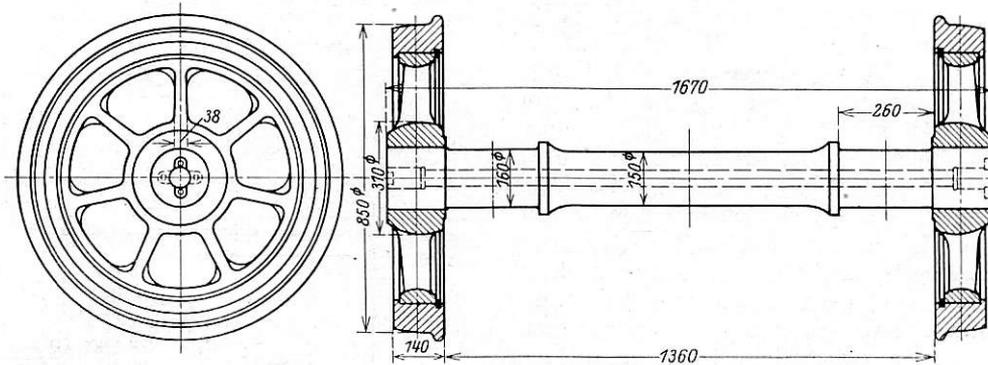


Abb. 8. Laufradsatz der 15 t-Reihe.

Da auch der Mindestabstand zwischen den Achsmitten für jeden Raddurchmesser typisiert wurde und sämtliche Bremsklötze auf Achsmitten angeordnet wurden, fernerhin auch sämtliche gekuppelten Achsen aller Lokomotiven grundsätzlich Bremsklötze erhielten, um ihre gleichmäßige Abnutzung sicherzustellen, ergab sich auch hierdurch weitgehende Zusammenlegung von gekuppelten Radsätzen und Kuppelstangen.

Für die Kessel wurden bisher für die regelspurigen Lokomotiven vier Durchmesser vorgesehen, nämlich 1900, 1800, 1700 und 1500 mm. Grundsätzlich wurde das Verhältnis der Rostfläche zur Heizfläche bei allen Lokomotiven annähernd gleich 1:50 ausgeführt. In jedem Kessel wurde an sich unabhängig die Abstimmung der Heizflächen durchgeführt. Zu dem Zweck wurde die Bauart des Überhitzers, die bisher einseitig auf einen mittellangen Kessel zugeschnitten war, freigegeben und hierdurch eine größere Vielfältigkeit als bisher im Kesselbau eingeführt. Ein solches Verfahren widerspricht nur scheinbar den Grundsätzen der Typisierung. Bei der Spezialisierung der Ausbesserungswerke auf nur wenige Lokomotivgattungen dürfte sich jedoch die größere Mannigfaltigkeit in der Überhitzer- und Rauchrohrführung in der Lagerhaltung kaum bemerkbar machen, andererseits spricht sich der Einfluß der Kesselabstimmung im Kesselwirkungsgrade, d. h. im Kohlenverbrauch sehr stark aus. Auch ist zu bemerken, daß sämtliche verwendeten Rohre Normrohre, also billig und ohne Zeitverlust zu erhalten sind. Außerdem gelang es, in großem Umfange Kesselteile übereinstimmend miteinander zu gestalten. Besonders trifft dieses auf die Kumpelteile des Langkessels zu, wo alle Speise- und Reglerdome und Schlammfächer für sämtliche Kessel eines Durchmessers gleich sind, ebenso für die Kumpelteile des Stehkessels. Hier sind bei fast allen

1. für die Kessel unter 100 m² Heizfläche,
2. für sämtliche mittlere Kessel bis zu 200 m² aufwärts,
3. für die größten Kessel über 200 m² Heizfläche.

Hierfür sind drei Strahlpumpen mit Leistungen von 125, 250 und 350 l/Min.-Leistung vorgesehen worden. Die beiden ersten entsprechen alten preussischen Typen, die dritte ist von

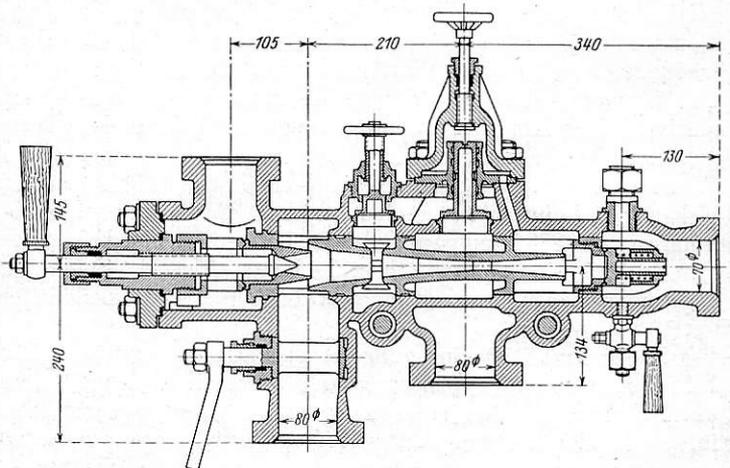


Abb. 9. Strahlpumpe von Schaffer & Buddenberg.

Schaffer & Buddenberg neu gebaut und aus später zu erörternden Gründen für das Ansaugen erwärmten Speisewassers vorgesehen (Textabb. 9). Kolbenpumpen wurden durchweg in Verwendung mit in einem besonderen Dom untergebrachten Speisewasserreinigern für sämtliche Streckenlokomotiven, nicht aber für die Verschiebelokomotiven vorgesehen, und zwar

wurden bisher zwei Pumpengrößen eingebaut, nämlich die Knorr-Nielebock-Pumpe für 250 l Leistung einer Kesselheizfläche bis zu 200 m² entsprechend und eine größere von 300 l Leistung für Kessel mit darübergehender Leistung. Alle Streckenlokomotiven wurden mit dem Oberflächenvorwärmer der Bauart Knorr ausgerüstet, der zum ersten Male unter Anlehnung an amerikanische Vorbilder hoch oben in einer Rauchkammernische quer untergebracht wurde. Diese Anordnung ermöglicht sehr kurze Rohrleitungen und gleichzeitig eine Wiedergewinnung des im Vorwärmer aufkommenden, von Kesselstein freien Kondensats und seine Rückführung in den Tender durch einen Ölabscheider hindurch. Neben den wärmetechnischen Vorteilen, die die Wassergewinnung bietet, erlaubt sie auch noch die Wiederverwendung von etwa $\frac{1}{6}$ bis $\frac{1}{7}$ des verdampften Wassers, das frei von jedem Kesselstein ist, und die Erhöhung des Fahrbereichs der Lokomotiven entsprechend einem gedachten Tendermehrinhalt von etwa 14 %.

Eine ähnliche weitgehende Übereinstimmung gelang es für die Bauart der Tender zu finden. Für sämtliche Lokomotiven wurden grundsätzlich drei verschiedene Tenderbauarten vorgesehen und zwar für die schwersten, lange Strecken durchführenden Maschinen ein vierachsiger Tender mit zwei Stahlgußdrehgestellen, der 32 m³ Wasser und 10 t Kohle faßt, ein dreiachsiger Tender für 20 m³ Wasser und 7 t Kohle, der sich sowohl zum Anhängen an schnell- wie langsam laufende Lokomotiven von mittlerem Fahrbereich eignet, und endlich ein leichter dreiachsiger Tender für 16 m³ Wasser und 5 t Kohle vorzugsweise für leichtere Lokomotiven. Daneben ist noch als Übergangsmaßregel ein vierachsiger Tender mit 30 m³ Wasser und 10 t Kohleinhalt entwickelt und gebaut worden, der vorn ein Drehgestell und hinten nach bayerischem Muster zwei im Hauptrahmen liegende eng aneinander herangezogene Tragachsen hat. Dieser Tender ergibt einen kürzeren Radstand als der 4 T 32; er ermöglicht in Verbindung mit den größten Lokomotiven der 20 t-Reihe noch ein Drehen auf 20 m langen Drehscheiben und ist gedacht zur aushilfsweisen Verwendung in der Übergangszeit, während deren noch nicht alle in Frage kommenden Lokomotivwendebahnhöfe mit 23 m-Drehscheibe ausgerüstet sind.

Es sind nun grundsätzlich alle Tenderanschlüsse, sowohl die Zug- und Druckverbindungen als auch die zahlreichen Anschlüsse für Wasser, Heizung und Bremse nach einem einheitlichen Typisierungsplan so durchgebildet worden, daß jede Tenderbauart mit jeder Lokomotivbauart ohne weiteres verbunden werden kann. Das bedingte naturgemäß auch, daß sämtliche Tenderanschlüsse der Lokomotiven innerhalb aller Gattungen gleich sind. Als besonderes Typisierungsmerkmal sei hier die in Textabb. 10 dargestellte Wasserschlauchkupplung gezeigt, die sich wesentlich von den bisherigen dadurch unterscheidet, daß die Wasserschläuche sehr lang gemacht und ganz nahe der Längsmittle der Fahrzeuge durchgeführt sind. Hierdurch ist die Lebensdauer der Schläuche gegenüber der früheren seitlichen Anbringung ganz beträchtlich verlängert worden.

Naturgemäß ist eine ganze Anzahl Lokomotivteile selbst bei weitgehender Typisierung der Vereinheitlichung nicht zugänglich und daher jeder Lokomotivgattung eigentümlich; innerhalb der Gattung ist allerdings auf Austauschbarkeit durch toleranzgemäße Bearbeitung in jedem Falle Wert gelegt worden. Solche Teile sind in erster Linie die Lokomotivrahmen. Sämtliche typisierten Einheitslokomotiven sind mit Rücksicht auf die bisherigen guten Erfahrungen der Länderverwaltungen mit Barrenrahmen aus gewalzten Barrenplatten ausgeführt worden. Die Barrendicken sind bei der 20 t-Reihe 100 mm, bei der 15 t-Reihe 70 mm, ebenso bei den leichten Lokomotiven der 17,5 t-Reihe. Bei den großen Lokomotiven der 17,5 t-Reihe wird voraussichtlich ein 90 mm-Barrenrahmen ver-

wendet werden. Sämtliche Lokomotivrahmen sind in der Höhe ihres Obergurtes durch eine Querversteifung aus Blech, die vorn mit dem Zylinderverbindungsstück fest verschraubt und hinten bis hinter die Treibachsmittle ausgedehnt ist, gegen Verbiegungen in der Wagrechten versteift worden. In der Senkrechten wurde mit Rücksicht auf die Erfahrungen an früheren Barrenrahmen-Lokomotiven die Höhe der Rahmenplatten nur so groß bemessen, daß beim Anheben des Rahmens ohne Kessel und Achshalterstege die Urmaße der Genauvermessung nicht verloren gehen. Im übrigen wurde darauf

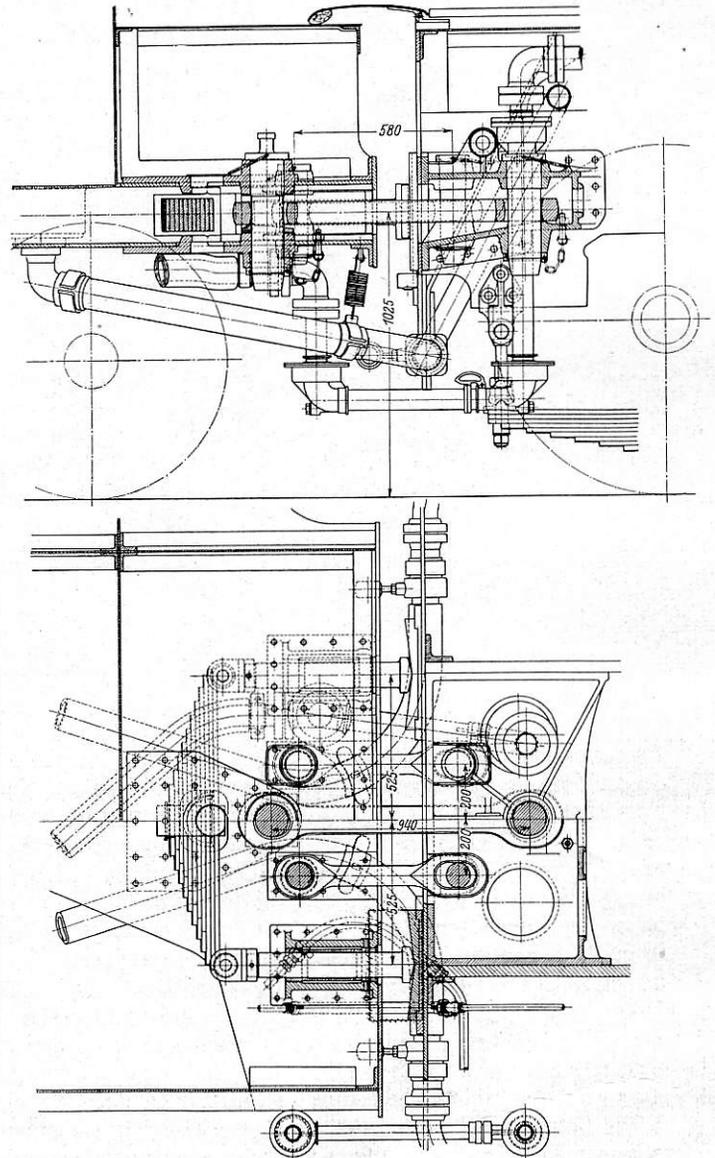


Abb. 10. Kupplungsanordnung zwischen Lokomotive und Tender.

Wert gelegt, daß bei dem unvermeidlichen Krümmen des Lokomotivkessels beim Anheizen der Barrenrahmen um ein kleines Maß in der Senkrechten folgen kann. Hierdurch ist das Lockern der Stahblechverbindungen, das früher bei hohen Barrenrahmen stets beobachtet wurde, bisher gänzlich vermieden worden. Die senkrechte Steifheit des Rahmens bleibt aber ausreichend, um die vom Gleis ausgehenden senkrechten Stöße im Rahmen selbst aufnehmen und in die Ausgleichvorrichtungen ableiten zu können.

Bei den Querverbindungen der beiden Rahmenwangen, die in größerem Umfange als früher aus Stahlguß hergestellt sind, war ebenfalls nur gelegentlich eine Übereinstimmung zwischen verschiedenen Gattungen zu erreichen; der Grund

hierfür liegt darin, daß besonders die vorderen Rahmenverbindungen zwischen den Zylindern einerseits von der Zylindergröße, andererseits vom Kesseldurchmesser abhängig sind. Auch die hinteren, den Stehkessel tragenden Stahlgußverbindungen sind naturgemäß in großem Umfange von der Rostanordnung einerseits und von der durch die gesamte Lokomotivbauart andererseits bedingte Rahmenlage in der Stehkesselgegend abhängig.

Frei mußte, um der Lokomotivbauart keinen Zwang anzutun, auch die Mehrzahl der Treibstangen und der Treibradsterne bleiben; bei diesen sind Abweichungen durch das Stangengewicht und die davon abhängenden Gegengewichte unvermeidlich. Auch die Aschkasten haben sich als ein undankbares Typisierungsobjekt erwiesen, da sie von der Lage der Achsen sowohl wie von der Rostanordnung abhängig sind. Hier gelang es nur, ihre hauptsächlich Einzelteile zu typisieren.

Das Typisierungsprogramm konnte nun unter dem Druck der äußeren Verhältnisse nicht völlig akademisch durchgeführt werden, sondern es ergab sich sehr bald aus den Forderungen des Betriebes heraus die Notwendigkeit, die eine oder die andere Gattung ohne Rücksicht darauf, ob es sich um Mutter- oder Tochtertypen handelte, vorwegzunehmen. Da aber die Muttertypen schon weitgehend vorbereitet waren, ergab das Vorwegnehmen einzelner Gattungen mitten aus den Reihen heraus keine unerwarteten Schwierigkeiten, und es gelang, auch unter diesen erschwerenden Umständen das Programm mit seinen offenkundigen Vorzügen restlos zu erhalten.

Es entstanden nun nacheinander die Lokomotivbauarten, die im folgenden mit ihren Hauptmerkmalen gekennzeichnet sind.

2 C 1-h 2 und h 4 v Schnellzuglokomotive Reihe 01 und 02.

(Abb. 1 bis 3, Taf. 6).

Die 2 C 1-Schnellzuglokomotive für 20 t Achsdruck ist in zwei Varianten gebaut worden und zwar in der Reihe 01 als Zwillingslokomotive und der Reihe 02 als Verbundlokomotive. Außer dieser grundsätzlichen Abweichung im Triebwerk sind bei den ersten Lokomotiven dieser Achsanordnung durch Ausbildung zweier wesentlich voneinander verschiedenen Kesselformen weitere Spielarten entstanden. Die äußeren Abmessungen der beiden Kessel sind jedoch so gehalten, daß sie gegeneinander ausgetauscht werden können. Dabei ist für die so entstandenen vier verschiedenen Lokomotivformen äußerer und innerer Aufbau auf Grund des gleichen Betriebsprogramms durchgeführt worden, um durch den praktischen Versuch die viel umstrittene Frage der betrieblich und wirtschaftlich günstigsten Lösung für den endgültigen Weiterbau klären zu können. Sie sind konstruktiv außerdem derart aufeinander abgestimmt, daß ohne Schwierigkeiten die nachgewiesenermaßen überlegene Form als Grundbauart die andere durch Austausch ablösen kann. Der Ausfall der vergleichenden Versuche zwischen 01 und 02 Lokomotiven führte dazu, daß von der zweiten Lieferung ab nur noch die Zwillingslokomotiven weiterbeschafft wurden.

Das Bauprogramm sieht die Beförderung schwerster D-Züge bis zu 800 t Gewicht vor. Die Höchstgeschwindigkeit beträgt 110 km/h. Der ausgesprochene Charakter der Lokomotive als Flachlandmaschine bedingte dabei 2000 mm Treibraddurchmesser. Den hohen Leistungen genügen die 238 bzw. 247 m² Heizfläche der beiden Kessel vollauf, da in dem reichlich bemessenen Überhitzer, Vorwärmer und dem großen Wasserraum Reserven stecken und bei der mit 20 mm Wassersteg ausgebildeten Rohrteilung sowie der großen gering belasteten Verdampfungsoberfläche die Heizflächen als wirklich vollwertig anzusprechen sind. Bei voller Ausnutzung des Achsdruckes und höchster Anstrengung des Kessels — jedoch ohne

Inanspruchnahme der Kesselreserve — lassen sich 2500 PS_i bzw. bei dem größeren Kessel 2600 PS_i erzielen. Der in Textabb. 11 wiedergegebene Kessel mit 6,8 m Rohrlänge ist inzwischen auf Grund der guten Versuchsergebnisse und seiner baulichen Vorzüge für die Weiterbauten in Aussicht genommen. Die an späterer Stelle*) besonders behandelten Gesichtspunkte für die Entwicklung dieses Kessels gestatten eine erhebliche Kürzung der langen Rauchkammer im Interesse einer Vergrößerung des Wasserinhaltes und damit auch die sehr wünschenswerte Verlegung des Schwerpunktes. Abb. 3 der Tafel 6 zeigt die Anordnung des Regelkessels auf der Vierzylinder-Verbundmaschine, auf der er zuerst erprobt wurde.

Bei beiden Kesselformen — wie grundsätzlich auch bei den übrigen Einheitskesseln — ist der Stehkessel mit geraden Seitenwänden ausgebildet worden, so daß die Feuerbuchse ohne Schwierigkeiten nach unten ausgebaut werden kann. Stetige Erweiterung der schmalen Feuerbüchswasserräume nach oben ermöglicht bei der stark gesteigerten Dampfentwicklung ein ungehindertes Abströmen der Dampfblasen. Dadurch erhalten auch die oberen Stehbolzenreihen die für die Lebensdauer wünschenswerte größere Länge. An allen Übergängen sind starke Abrundungshalbmesser gewählt, so daß beim Wachsen der Wände die Beanspruchungen klein gehalten werden. Zur Vermeidung jeglicher Vorspannungen durch den Zusammenbau wird der Bodenring erst eingewietet, nachdem alle Decken und Seitensteh-

*) Siehe Seite 107.

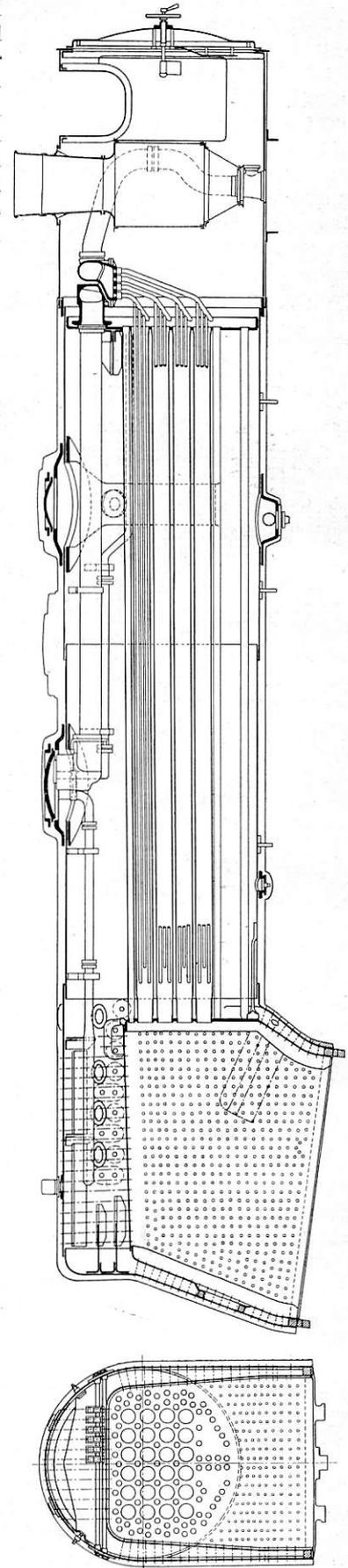


Abb. 11. Kessel mit 6,8 m Rohrlänge der Reihe 01.

bolzen fest eingezogen sind. Größter Wert ist auf Schonung des Kessels gelegt durch kräftige, dem Wärmewachsen der verschiedenen Kesselteile aber weitgehend Rechnung tragende Versteifung. Dazu gehört auch die Fernhaltung der schädlichen Einflüsse der Kesselsteinbildner durch Ausrüstung mit Schlammabscheidern in besonderem Dom. Textabb. 12 zeigt die neueste Ausführung, bei der das Speisewasser von den beiden Pumpen tangential in einen Schleudertopf im Dom eingespeist wird. Aus der Bodenöffnung tritt das Wasser schirmartig auseinandergetrieben auf den heißen Winkelsteinrost, wo es bis zur Ausscheidung der ausfällbaren Kesselsteinbildner erhitzt wird. Der Schlamm wird in seitlichen Blechtaschen dem Sammeltopf am Boden des Langkessels unter Umgehung des gefährdeten Rohrbündels zugeführt.

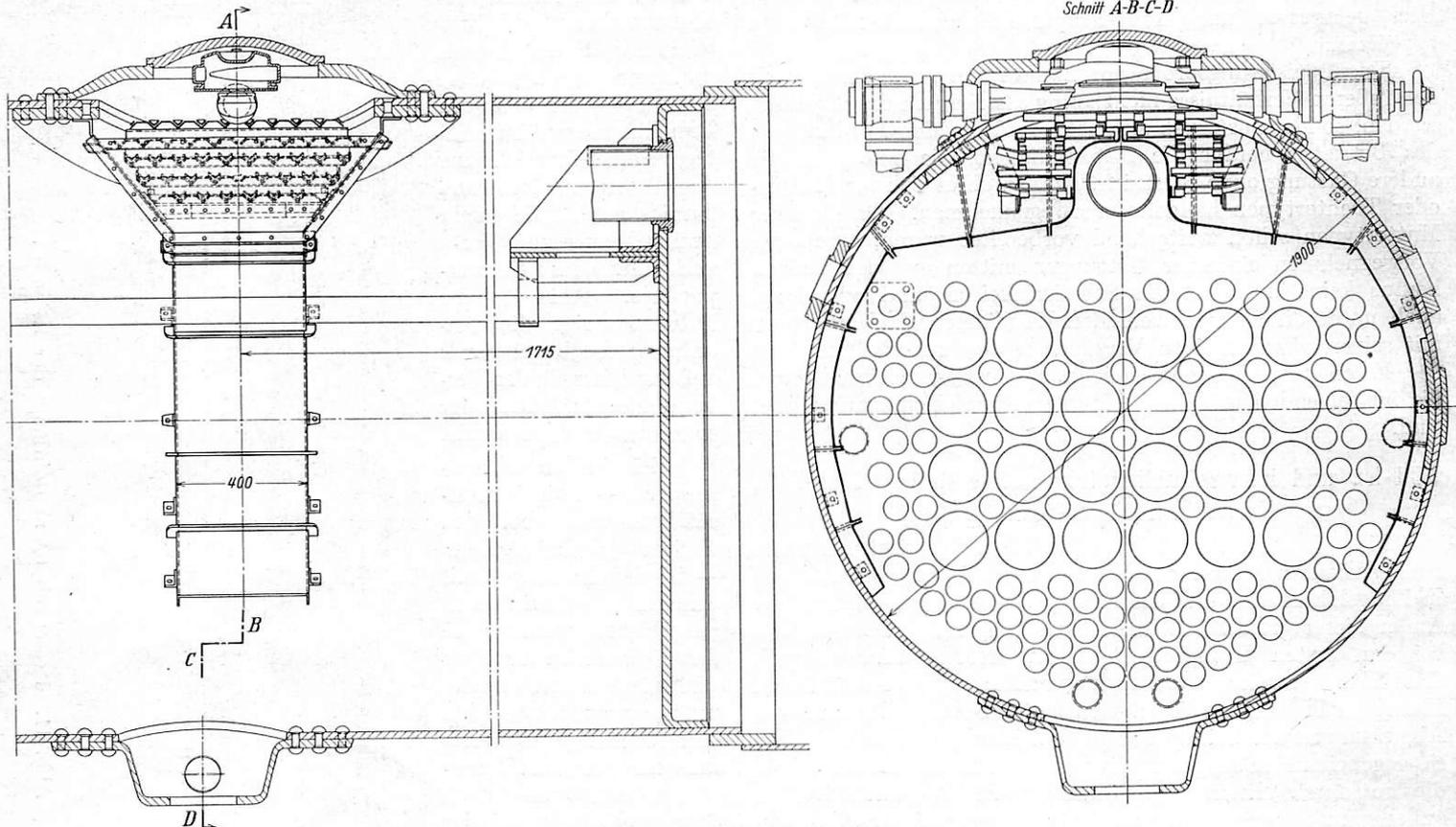


Abb. 12. Kesselabscheider.

Dem gleichen Zweck — der Schonung des Kessels — dient der vom Führerstand aus bedienbare Kipprost, mit dem sich eine schnelle und dabei leichte Feuerreinigung bewerkstelligen läßt. Hand in Hand damit mußte die Ausrüstung des Aschkastens mit Bodenklappen gehen, so daß das früher lästige Ascheziehen entfällt.

Bezüglich der Kesselausrüstung möge noch auf die allen Kesseln gemeinsame Ausführung des Wasserstandes hingewiesen werden. Der obere Gehäuseanschluß ist zur Vermeidung trügerischer Anzeige über lange Bügelrohre an den Dampfraum des Kessels angeschlossen. Die Wasserstandsgläser sind so lang, daß sie die ganze Dampfraumhöhe sichtbar machen.

Die mit Dampf betriebenen Hilfseinrichtungen der Lokomotive liegen bei den großen Kesseln weit auseinander. Dementsprechend sind jeweils zwei Dampfentnahmestutzen am Kessel vorgesehen, die den Dampf durch je eine innerhalb des Kessels verlegte Rohrleitung aus dem Dampfdom entnehmen. Der eine Stutzen liegt unmittelbar vor dem Führerhaus, der andere an der Rauchkammer, wo er über ein kurzes Verbindungsrohr an die Rohrwand angeflanscht ist.

Großer Wert ist bei allen Kesseln auf gute Auswaschmöglichkeit gelegt. So besitzt der große Kessel allein 32 Luken, von denen 24 den Stehkessel zugänglich machen.

Auf die Verbesserung der Dampfwirtschaft ist bei sämtlichen Lokomotiven gerade bei der Durchbildung vieler Einzelteile besonderer Wert gelegt worden. Die fein einregelbaren Sicherheitsventile Bauart Ackermann lassen Druckverluste nicht mehr aufkommen, sichern aber trotzdem die Einhaltung des Kesselhöchstdruckes bei voller Kesselanstrengung.

Luft- und Wasserpumpe arbeiten mit Verbundwirkung und die Förderleitungen sind reichlich bemessen, so daß auch hier von vornherein Leistungsverluste vermieden werden. Das gleiche gilt von dem im hinteren Dom untergebrachten

Naßdampf-Ventilregler und den Frischdampfleitungen zu den Zylindern. Er gestattet durch den leichten Gang infolge seiner vollständigen Entlastung vom Kesseldruck bei weitem Querschnitt eine außerordentlich feinfühligere Regelung der Dampfentnahme trotz der notwendigen Bauhöhenbeschränkung.

Aus Sicherheitsgründen ist für die während langer Durchfahrten nicht zugänglichen Teile des Treib- und Laufwerkes eine zentrale Schmierung vorgesehen worden, deren Pumpen auf dem Führerstand angeordnet sind. Die Ölzufuhr nach den unter Dampf gehenden Teilen wird zur Vermeidung eines Überschmierens durch Schaugläser in den Leitungen überwacht. Gegen das Leerlaufen der teilweise langen Leitungen sind dicht vor den Schmierstellen Ölsperren eingebaut, so daß mit Einsetzen der Ölförderung die Laufstellen auch Öl erhalten.

Die Kuppelstangen sind mit Buchsen auf den Zapfen gelagert. Nachstellbar sind nur die Treibstangenlager, bei denen die Keile hinten liegen, so daß bei Nachstellen mit zunehmender Abnutzung keine nennenswerte Verlagerung des Kolbens gegenüber dem Zylinder auftritt. Es mußte hierauf besonders Bedacht genommen werden, weil zur Erzielung einer sparsamen Dampfwirtschaft die erwähnten kleinen schädlichen

Räume verwirklicht wurden, denen auch kleine Abstände der Kolben von den Deckeln in den Totlagen entsprechen. Die kleinsten Abstände betragen beispielsweise bei der Zwillinglokomotive 10 mm.

Zur guten Dampfverteilung bei kleinem Steinspringen ist für die hier maßgebende Vorwärtsfahrt die außenliegende Heusinger-Steuerung mit Hängeeisen hinter der Schwinge ausgebildet. Die Steuerung des Innentriebwerkes der Verbundmaschine wird durch 180°-Versetzung von der Außensteuerung über kurze Übertragungswellen abgeleitet. Es liegen dementsprechend jeweils ein äußerer Niederdruckzylinder und ein um 180° dagegen versetzter innerer Hochdruckzylinder — durch die Rahmenplatten getrennt — nebeneinander. Die Lagerung von Steuerung und Übertragungswellen ist grundsätzlich durch Verstrebungen nach den Zylindern hin so durchgebildet, daß die Längskräfte durch Massenwirkungen bei schnellem Fahren auf kürzestem Wege auf das als Fundament wirkende große Zylindergußstück abgeleitet werden. Nur so ist eine sichere Einhaltung der Steuerungslage gegenüber den steuernden Kanten möglich.

Die Hoch- und Niederdruckzylinder sind bei der Verbundlokomotive in Voraussicht eines leichteren Ersatzes der stets höher gefährdeten Außenzylinder voneinander getrennt ausgeführt worden. Die Niederdruckzylinder gleichen in allen Teilen denen der 1 E-h 2 Reihe 43. Das Zylinderverhältnis wurde, um die Maschine auch für die im Flachland vorkommenden, die Wagrechte ablösenden Rampen von 5⁰/₁₀₀ Steigung geeignet zu machen, zu 1:2,45 gewählt. Es ist damit die Möglichkeit einer Steigerung der Arbeitsleistung des Niederdruckteiles auf der Steigung bei wachsenden Füllungen durch Erhöhung des Aufnehmerdruckes gewährleistet.

Die Hochdruckschieber haben den Einheitsdurchmesser von 220 mm, die Niederdruckschieber von 350 mm.

Die Anordnung einer besonderen Anfahrvorrichtung erübrigt sich auf einfachste Weise durch die Verwendung der Hochdruckausgleicher. Sie werden beim Anfahren erst geschlossen, wenn sich durch Überströmen im Aufnehmer und damit am Niederdruckkolben der dort zulässige höchste Druck von 9 at eingestellt hat. Auf diese Weise ist erreicht, daß das höchste bei einer Verbundmaschine erzielbare Anfahr Drehmoment jederzeit zur Verfügung steht.

Die bei allen Lokomotiven verwandten Druckausgleicher geben einen kürzesten Weg von reichlichem Querschnitt zwischen den Zylinderseiten frei. Die schädlichen Räume werden durch den Umlaufkanal nicht nennenswert vergrößert, da der Abschluß durch Eckventile dicht über dem Schieberkanal gebildet wird. Die vier Zylinder arbeiten auf die zweite Kuppelachse des als Einachstriebwerk ausgebildeten Laufwerkes, das genau den Abmessungen der Zwillingstype entspricht. Zur reichlichen Bemessung der Kropfachsschenkel wurden die Barren gegenüber der 01-Lokomotive um 50 mm auseinandergerückt unter Beibehaltung der Federbasis in der Ebene der Rahmenplatten (wegen der Lastübertragung ohne Momente). Die Federn sind unter dem Rahmen angeordnet und gestatten durch die Ausbildung des Gehängeträgers und des Achslager-Unterkastens eine leichte Prüfung bzw. leichten Ersatz der Schmierpolster ohne Ausbinden der Feder.

Gute Laufeigenschaften der Lokomotive verbürgen das führende zweiachsige Drehgestell und die als Adamsachse ausgebildete Schleppachse. Beide sind mit starken Rückstellfedern versehen.

Das zunächst überwiegende Bedürfnis nach Lokomotiven kleinerer Leistung und vor allem geringeren Achsdruckes führte neben den großen 01- bzw. 02-Lokomotive zur vorzugsweisen Entwicklung einer kleinen Schlepptendermaschine, der

1 C-h 2 Reihe 24 mit 15-t Achsdruck (Abb. 4, Taf. 6).

Sie ist in erster Linie für die Verwendung auf Nebenbahnen bestimmt, gleichzeitig kann sie aber auch ihrem ganzen Aufbau nach zur Beförderung leichter Züge auf den Hauptbahnstrecken herangezogen werden. Die hieraus entspringende Achsanordnung und Ausbildung als Schlepptenderlokomotive macht sie besonders geeignet für lange Nebenbahnstrecken mit Drehscheiben auf den Wendebahnhöfen. Da sie 90 km/h Höchstgeschwindigkeit hat, läßt sie sich sogar mit Erfolg für leichte Eil- und Schnellzüge auf weniger belasteten Auslaufstrecken einsetzen.

Der Raddurchmesser von 1500 mm genügt einerseits diesen Anforderungen des Personenverkehrs noch recht gut und gestattet außerdem schnelle Beschleunigung bei einer für die meistgebrauchte Geschwindigkeit dampfwirtschaftlich sparsam arbeitenden Zylindergröße, so daß gute Reisegeschwindigkeiten erzielt werden können.

Die Höchstleistung beträgt etwa 1100 Kessel-PS, die zur Beförderung von 270 t auf 10⁰/₁₀₀ Steigung mit 50 km/h oder auf 25⁰/₁₀₀ mit 20 km/h genügen. Also auch auf steilen Strecken kann die Lokomotive mit Erfolg eingesetzt werden. Sie ist in weitem Umfang mit den übrigen Gattungen der 15 t- und 17,5 t-Reihen übereinstimmend gehalten. Sie stimmt grundsätzlich mit der ihr am meisten verwandten Reihe 64 überein. Aufbau und Ausrüstung entsprechen den bei den großen Lokomotiven angewandten Grundsätzen unter Berücksichtigung der einfacheren Betriebsbedingungen. So z. B. entfällt wie bei allen kleineren Einheitslokomotiven die zentrale Achslagerschmierung.

Die führende Laufachse hat den normalen Durchmesser von 850 mm. Sie wird in einem Deichselgestell mit Rückstell- bzw. Führungsfeder geführt. Durch zwei Zugstangen vor dem Gestell ist dafür Sorge getragen, daß bei leichtester Gestellkonstruktion die jeweilige Gestellführung durch den Laufwiderstand in beiden Fahrtrichtungen nur auf Zug beansprucht wird.

15 mm Spurrandschwächung an der Treibachse ermöglichen zwanglosen Lauf durch Bögen bis zu 140 m Halbmesser herab. Feder- und Ausgleichsystem liegen unter dem Rahmen. Nur die in den Ausgleich einbezogene Feder der Laufachse mußte wegen des kleinen Raddurchmessers hochgelegt werden. Der große Ausschlag von 110 mm bedingte zudem eine gute Federführung, die der Bund zwischen starken Führungsschuhen innerhalb des Rahmens übernimmt. Die Last wird über eine kugelige Gleitstütze auf das Stahlguß-Lagergehäuse des Gestells übergeleitet.

Als typisch für die ganzen Einheitslokomotiven möge hier auf die Ausbildung der Saugzuganlage hingewiesen werden. Das Blasrohr liegt so tief am Boden der Rauchkammer — 520 mm unter Kesselmitte — wie eine gute parallele Zusammenführung der beiden Abdampfleitungen von den Zylindern her gestattet. Dabei ist die Austrittsöffnung als Düse einfachster Art mit 110 mm so weit bemessen, daß mit geringstem Energieaufwand d. h. höchster Dampfausnutzung in den Zylindern und damit niedrigstem erfahrungsgemäß zulässigen Gegendruck der notwendigen Unterdruck für die Feueranfischung erzielt wird. Die Schornsteinquerschnitte wiederum entsprechen der Forderung günstigsten Umsetzungswirkungsgrades, so daß die im austretenden Gemisch noch vorhandene Energie als Rest genügt, die Schwaden so hoch zu werfen, daß die Sicht nicht behindert wird. Als Funkenfänger ist überall das pendelnd aufgehängte großmaschige Sieb verwendet, das zylindrisch den Saugkegel des Dampfes umschließt. Das Rütteln während der Fahrt bewirkt von selbst die Reinigung von Flugasche.

Muttertype für die Reihe 24 war die wegen der Gewichtsbeschränkung schwieriger zu entwickelnde

1 C1-h2 Tenderlokomotive Reihe 64 mit 15 t Achsdruck.

(Abb. 5, Taf. 6.)

Das Leistungsprogramm entspricht in allen Teilen dem der Reihe 24, nur der Verwendungszweck ist ein anderer. Als Tenderlokomotive mit gleich guten Fahreigenschaften in beiden Laufrichtungen soll sie auf kurzen Nebenbahnstrecken ohne Drehscheiben vorzugsweise Personenzüge, im Flachland auch gemischte Züge fahren. Ebenso eignet sie sich für dichten Pendelverkehr, also Bedienung von Vorortverkehr, wo sie heute auch auf Hauptbahnen eingesetzt ist.

Bis auf den hinteren Rahmenteil stimmt sie in allen Maßen mit der Reihe 24 überein. Da auch die Steuerung unter diesen Umständen zweckmäßig zu übernehmen war, mußte ihre Durchbildung von der Tenderlokomotive ausgehen. Sie ist demnach mit hinter der Schwinge liegender Kuhn'scher Schleife ausgebildet, so daß die Steuerungsverhältnisse vorwärts wie rückwärts gleich sind.

Soweit es bei den Einheitslokomotiven baulich durchführbar war — und das ist bei den meisten der Fall — wurde beim Ausgleichsystem eine Vierpunktabstützung angestrebt. So sind auch hier bei der völlig symmetrischen Lokomotive die vordere Lauf- und Kuppelachse durch beiderseitigen Längsausgleich zu den vorderen beiden Stützpunkten zusammengefaßt und die übrigen Achsen zu den hinteren.

Zur möglichst hohen Ausnutzung des Reibungsgewichtes waren beiderseits sechs Sandtreppen vorzusehen, bei denen eine Düse den Sand aufwirbelt, die zweite ihn den Rädern vorn bzw. hinten zuleitet. Grundsätzlich ist wie bei allen Lokomotiven das Bremsgestänge durch Winkelhebel und Querszugstange am vorderen Bremsbalken in sich derart ausgeglichen, daß auch bei Bruch eines Klotzes beide Gestänge-seiten gleichmäßig weitertragen. Der Ausgleich ist notwendig wegen der aus Gewichtsründen zugelassenen hohen Beanspruchung der Bremsteile.

Die Vorräte sind zu beiden Seiten des Langkessels und hinter dem Führerhaus untergebracht.

**2 C2-h2 Personenzugtenderlokomotive für 20 t Achsdruck
Reihe 62. (Abb. 6, Taf. 6.)**

Die nach dem Kriege veränderte Verkehrslage auf einem Teil des Netzes besonders die Entstehung von Reststrecken an den neuen Landesgrenzen machte die vorzugsweise Entwicklung dieser Type innerhalb des Bauprogramms notwendig.

Alle diese Strecken bedingen eine Lokomotive, für die sich das Wenden bei Ausrüstung mit Tender unwirtschaftlich gestalten würde.

Der Raddurchmesser ist vorzugsweise für die übliche Durchschnittsgeschwindigkeit der Personenzüge von 75 bis 80 km/h bemessen und reicht mit 1750 mm noch aus für die ebenfalls beabsichtigte Beförderung von Schnellzügen mit 100 km/h auf den gleichen Strecken.

Dem gesamten Bauplan gemäß lehnt sich die Lokomotive in ihrem Aufbau, soweit nicht ihre Eigenart als Tenderlokomotive Abweichungen bedingt, eng an die kommende Reihe 20 mit Schlepptender an. Der Kessel mit allem Zubehör, die Zylinder, das Laufwerk bis zur fünften Achse, desgleichen der Rahmen, Triebwerk, Steuerung, Drehgestelle, Federung u. a. m. sind mit ihr vollkommen gleich. Außerdem ist der Kessel austauschbar gegen denjenigen der 1 E 1, Reihe 84. Die Rauchkammer, wie bei den Lokomotiven 01 und 02 durch einen Zwischenring mit dem Langkessel verbunden, verbleibt hierbei auf dem Fahrgestell. Eine Reihe weiterer Teile stimmen mit den übrigen Lokomotiven der 20 t-Reihen überein; die Zylinder, Treib- und Kuppelachslager sind austauschbar mit denen der Reihe 44, die Stangen mit denen der Reihe 01, ebenso Drehgestelle und Kreuzköpfe.

Der Achsstand ist unsymmetrisch ausgebildet; zur unbehinderten Entwicklung des Stehkessels ist der Abstand zwischen zweitem und drittem Kuppelradsatz auf 2850 mm gebracht worden. Der feste Achsstand beträgt damit 5000 mm. Bei 1800 mm Durchmesser des Kessels und nach unten herausnehmbarer Feuerbüchse konnte der Rost ohne Behinderung seitlich über die Kuppelräder hinausragen, so daß die thermisch ungünstige schmale Feuerbüchse vermieden wurde. Die sieben Radsätze gestatten die Unterbringung eines leistungsfähigen Kessels und reichlichen Überhitzers neben den Betriebsvorräten.

Der Kessel gibt eine Höchstleistung von etwa 2000 PS_i und eine Dauerleistung von 1500 PS_i ab. Dementsprechend vermag die Lokomotive bei der Höchstgeschwindigkeit von 100 km/h und bei voller Kesselausnutzung in der Ebene Züge bis zu 530 t zu befördern, auf kürzeren Steigungen von 10⁰/₀₀ mit etwa 50 km/h oder auf langanhaltenden Steigungen dauernd mit 40 km/h. Bei hoher Anstrengung kann sie auf 25⁰/₀₀ mit 30 km/h immer noch 330 t oder dauernd 240 t fahren.

Zum erstenmal bei Lokomotiven der Reichsbahn sind hier sämtliche Vorräte hinten über dem Drehgestell untergebracht. Der geringe Gewinn an Wasser, etwa in seitlichen Behältern, stände in keinem Verhältnis zum aufzuwendenden Gewicht, so daß diese Räume zur Verbesserung der Sicht freigehalten wurden. Ein wesentlicher Vorzug dieser Anordnung der Vorräte ist zudem, daß die Abnahme von Kohle und Wasser sich auf diese Weise am wenigsten in einer Veränderung des Reibungsgewichtes auswirkt.

Die Ausrüstung entspricht derjenigen der großen Einheitslokomotiven, also zentrale Achslagerschmierung, Vorwärmer mit Kondensatrückleitung, Schlammabscheider, elektrische Beleuchtung u. a. m.

1 E-h 2 und 1 E-h 3 Güterzuglokomotiven Reihe 43 und 44.

(Abb. 7 und 8, Taf. 6.)

Die ersten zwanzig 1 E-Maschinen für 20 t Achsdruck wurden versuchsweise zur Hälfte als Zwilling- und als Drillingslokomotiven ausgebildet, um die dem Drilling eigentümlichen Vorzüge der geringeren Rahmen- und Triebwerkbeanspruchung, des günstigeren Drehmomentes verbunden mit der geringeren Neigung zum Schleudern bei großen Füllungen durch Gegenüberstellung des einfacheren Zwilling- auf ihre wirtschaftliche Berechtigung zu prüfen. Beide Lokomotiven sind wie die Spielarten der 2 C 1-Lokomotive als Versuchsausführungen anzusprechen, von denen die im wirtschaftlichen Wettbewerb obsiegende Bauform weiter zu beschaffen war.

Die Lokomotiven weichen lediglich im Triebwerk voneinander ab, da sie zur Erzielung eines einwandfreien Versuchsergebnisses nach dem gleichen Betriebsprogramm zu bauen waren.

Die Lokomotive dient zur Beförderung schwerster Güterzüge. Sie soll 1200 t ohne Vorspann oder Schub über die stark belasteten Mittelgebirgsstrecken fahren, auf ausgesprochenen Steilstrecken von 25⁰/₀₀, unter Berücksichtigung des ungünstigen Einflusses schlechter Witterung auf die Reibung, 600 t. Die Kesselleistung entspricht mit 2500 PS_i genau derjenigen des Kessels der 2 C 1 mit den kurzen Rohren, von dem er sich nur durch die schmalere und dafür längere Feuerbüchse unterscheidet.

Da der Kessel frei über den Rädern entwickelt werden konnte, erhielt er auch die einfache gerade Stehkesselvorderwand. Für die 1 E und 1 E 1 ist als obere Umgrenzungslinie das Lademaß I der TV mit 100 mm Höheneinschränkung der dampfführenden Teile als Sicherung gegen Überschläge aus dem Fahrdraht elektrischer ausgerüsteter Strecken freigegeben. Auf diese Weise war es möglich, die Kesselmitte wie bei der

Reihe 62 auf 3150 mm zu legen und trotzdem noch die Kesselbauten räumlich völliger durchzubilden.

Die Führung der Lokomotive übernimmt bei Vorwärtsfahrt ein Krauß-Helmholtz-Gestell. Die erste und letzte Kuppelachse sind um 30 mm nach jeder Seite verschiebbar angeordnet, so daß Kurven von 140 m Halbmesser anstandslos durchfahren werden können.

Aus diesem Grunde mußten die Bremsklotzhängeeisen der äußersten Kuppelradsätze beweglich durchgebildet werden, damit die Bremsklötze den Seitenbewegungen der Radsätze folgen können; die Hängeeisen sind mittels einer Gelenkgabel in der Querebene der Lokomotive pendelnd an einem aufrecht stehenden Kreuzgelenkstück aufgehängt. Die Lokomotiven sind neben der selbsttätig wirkenden Einkammer-Luftdruckbremse Knorr noch mit einer Gegendruckbremse ausgerüstet, die der Ausnutzung des Reibungsgewichtes und der Antriebsmaschine zur Abbremsung der Züge auf langen Gefällstrecken von $10\frac{0}{100}$ aufwärts dient. Sie vermeidet bei guter und einfacher Regelbarkeit der Fahrgeschwindigkeit die kostspielige Abnutzung von Bremsklötzen und Radreifen mit ihren unliebsamen Nebenerscheinungen, den starken Erwärmungen und Einwirkungen auf den Rahmen durch mehr oder weniger starke Ausschaltung der Federung. Nach Umlegen der Lokomotivsteuerung entgegen der Fahrtrichtung und nach Umstellung des in die Ausströmleitung eingeschalteten Wechselschiebers saugen die Lokomotivzylinder unter Umgehung von Rauchkammer und Blasrohr Frischluft an. Das im Zuge steckende Arbeitsvermögen wird in einfachster Weise über das Triebwerk zur Verdichtung der angesaugten Luft verbraucht, indem der Verdichtendruck durch ein Drosselventil entsprechend der gewollten Geschwindigkeit geregelt wird. Durch Einspritzen heißen verdampfungsbereiten Wassers werden die Verdichtungstemperaturen beherrscht.

Bei der Drillinglokomotive ist die Steuerung für Außen- und Innentriebwerk getrennt ausgeführt, um Fehler durch toten Gang, wie er in den Übertragungsgestängen auftritt, auszuschalten. Die Steuerungen unterscheiden sich nur im Antrieb der Schwinge, des Mittelzylinders, der von einer Hubscheibe aus erfolgt. Bei der Übertragung der Hubscheibenbewegung auf die Schwinge vom dritten Kuppelradsatz aus mußte Rücksicht auf die als Treibradsatz für das Innentriebwerk durchgebildete zweite Kropfachse genommen werden, deren Kröpfung auszuweichen war. Die Schwingenstange ist deshalb unter Aufhängung an einem Zwischenhebel in senkrechter Ebene durchgeknickt angeordnet. Die Steuerungen geben für Vor- und Rückwärtsfahrt bis zu 80 % Füllung.

1 D 1-h 2 Güterzugtenderlokomotive Reihe 86.

(Abb. 1, Taf. 7.)

Die Lokomotive soll auf Nebenbahnstrecken schwere Güterzüge befördern; sie hat deshalb 15 t Achsdruck auf den gekuppelten Achsen erhalten; der Betriebsart ist der Radurchmesser mit 1400 mm sowie die Höchstgeschwindigkeit von 70 km/h für die an die Steigungen anschließenden ebenen Strecken angepaßt. Er genügt einmal den Anforderungen des Güterzugdienstes auf ebenen Strecken, aber auch ebenso dem Personenzugdienst auf stärkeren Steigungen, da er in beiden Fällen die schnelle Beschleunigung, die zur Erzielung brauchbarer Reisegeschwindigkeit erforderlich ist, ohne übermäßige Bemessung der Zylinder, also bei guter Dampfwirtschaft gestattet. In zweiter Linie soll die Lokomotive die Beförderung leichter Züge auch auf den Hauptbahnstrecken, z. B. zur Bedienung des Nahverkehrs soweit wie möglich übernehmen.

Die Achsanordnung 1 D 1 und die Ausbildung als Tendermaschine entsprechen dem besonderen Verwendungszweck auf kurzen Nebenbahnstrecken ohne Drehscheiben oder ohne Drehmöglichkeit bei dichtem Pendelverkehr. Die Lokomotive

ist deshalb mit gleich guten Fahreigenschaften für beide Fahrtrichtungen durch Anordnung zweier einachsiger Deichselgestelle ausgestattet worden.

Neben vielen Einzelteilen, die die 1 D 1-Lokomotive mit den Einheitslokomotiven der Reihe für 20 t Achsdruck gemeinsam hat, ist sie in weitestem Umfange mit den anderen Gattungen der 15 t und 17,5 t-Reihe übereinstimmend gehalten worden, also mit der 1 C 1- und 1 C-Lokomotive der Reihen 64 und 24 als Nebenbahnlokomotiven, den Verschiebemaschinen der Achsanordnung C und D, Reihen 80 und 81 sowie der E-Maschine mit zahnradgekuppelten Endradsätzen. Der Kessel der Reihe 87 stimmt bis auf die Rauchkammer mit demjenigen der vorliegenden Reihe überein.

Der Radstand ist symmetrisch ausgebildet; bei 1500 mm Kesseldurchmesser konnte trotz Einziehen des Stehkessels zwischen die Räder die Ausbaumöglichkeit der Feuerbüchse nach unten eingehalten werden. Der Kessel ergibt eine Höchstleistung von etwa 1250 PS_i. Dementsprechend vermag die Lokomotive bei der größten Geschwindigkeit von 70 km/h in der Ebene Züge bis zu 650 t bei höchster Kesselausnutzung zu fahren. Auf $10\frac{0}{100}$ Steigung können bei kürzerer Streckenlänge immerhin noch 320 t mit 55 km/h, unter normaler Anstrengung dauernd 275 t gefahren werden. 25 km/h bzw. 30 bei hoher Anstrengung werden auf Steigungen von $25\frac{0}{100}$ mit dem gleichen Zug eingehalten werden können.

Die Vorräte sind auf die Länge der Lokomotive verteilt und zwar die 9 m³ Wasser hinten und zu beiden Langseiten des Kessels, die 4 t Kohlen auf der Rückseite des Führerhauses.

Der feste Radstand von 5100 mm wird durch die gekuppelten Achsen eingeschlossen. Die beiden mittleren Kuppelachsen haben um 15 mm nach jeder Seite geschwächte Spürkränze, die Deichselgestelle eine Ausschlagmöglichkeit von 110 mm nach jeder Seite.

Die auf Nebenbahnen noch vorkommende preußische Weiche 1:7 mit anschließendem Bogen von 140 m Halbmesser kann noch befahren werden; es ist hier eine Verdrückung im Knick bei Rückwärtsfahrt zugelassen worden im Hinblick auf den baldigen Ersatz dieser ungünstigen Weichenform durch die Reichsweichen.

Da die Abbremsung der radial verschiebbaren Laufradsätze große Schwierigkeiten verursacht hätte, hat man sich mit der Abbremsung der gekuppelten Radsätze begnügt. Die Bremsklötze sind sämtlich auf Achsmittle angeordnet. Eine Behinderung des Lastausgleiches bzw. ein Ausschalten der Abfederung bei starkem Bremsen wird dadurch auf ein Kleinmaß herabgesetzt. Die Lokomotive ist außerdem mit Gegendruckbremse ausgerüstet.

C-h 2 und D-h 2 Verschiebelokomotiven Reihe 80 und 81.

(Abb. 2 und 3, Taf. 7.)

Die Lokomotiven stehen mit Rücksicht auf die Gleisverhältnisse der Bahnhöfe und ihrer Verschiebeanlagen, die in überwiegender Mehrzahl nicht für einen Achsdruck von 20 t ausgebaut sind, als Verschiebelokomotiven mit 17,5 t Achsdruck zwischen den beiden 20 und 15 t-Reihen.

Die Ausbildung als Drei- und Vierkuppler entspricht dem Aufkommen leichten und schweren Verschiebedienstes, je nachdem ob es sich um die Bedienung eines Personenbahnhofs handelt, wo die C-Lokomotive einzusetzen ist, oder um die anstrengenderen Arbeiten auf Güterbahnhöfen.

Der äußere Aufbau ist durch weitgehende Verwendung der bereits vereinheitlicht vorliegenden Teile besonders der 15 t-Reihe gekennzeichnet, sowie durch die auch dort angestrebte möglichst verschleißfeste Bauweise. Trotz des niedrigen Gewichtes ist deshalb mit Rücksicht gerade auf den rauen Verschiebebetrieb der Rahmen als Barrenrahmen ausgebildet

worden und gewährleistet so sichere und billige Erhaltung der Urmaße.

Die Ausrüstung der Lokomotiven mit Überhitzer entspringt den Erfahrungen der ehemals preußischen Bahnen mit Anwendung überhitzten Dampfes bei Verschiebelokomotiven. Die seinerzeit festgestellten Ersparnisse bis zu 12 % im Dampfverbrauch trotz des häufig unterbrochenen Arbeitens gestatten eine schnelle Verzinsung des an sich geringen Mehraufwandes an Anlagekapital.

Es wurde auch hier der Großrohrüberhitzer gewählt trotz der verhältnismäßig kurzen und steifen Rauchrohre, weil er eine günstigere Abstimmung der Wandreibungsflächen zu den freien Querschnitten gestattet und außerdem betriebliche Vorteile aufweist.

Auch die Anwendung eines einfachen Schlammabscheiders bei diesen kleinen Maschinen in Verbindung mit den Strahlpumpen entspringt den guten Erfahrungen mit dieser Einrichtung bei den älteren Maschinen der Reichsbahn. Wenn auch mit Rücksicht auf den im Verschiebedienst ausgesprochen kurzzeitigen Dampfbetrieb von der Anordnung einer Abdampfvorwärmanlage Abstand genommen werden mußte, dürfte trotzdem die Wirksamkeit des Abscheiders bei den reichlichen hier unterzubringenden Abscheidungsrosten selbst mit den das Speisewasser weniger hoch erhaltenden Strahlpumpen einen wesentlichen Einfluß auf die Unterhaltungskosten des Kessels ausüben. Die Verwendung der Lokomotiven zum Vorheizen von Zügen auf den Bahnhöfen bedingte die Ausrüstung mit einer Dampfheizeinrichtung. Die C-Lokomotive gibt am Kessel eine Höchstleistung von etwa 750 PS_i ab; in der Ebene vermag sie etwa 900 t mit 45 km/h als Höchstgeschwindigkeit zu ziehen. Auf 10⁰/₀₀ Steigung können bei der gleichen Geschwindigkeit etwa 175 t auf 25⁰/₀₀ bei 25 km/h 140 t ohne Überlastung befördert werden. Auf der Wagrechten hat die Lokomotive bei 10 km/h eine Zugkraft am Zughaken von nahezu 10 t.

Die Lokomotive ist in drei Punkten abgestützt. Auf beiden Maschinenseiten sind die Lasten der beiden vorderen Kuppelradsätze durch Längsausgleichhebel untereinander ausgeglichen, diejenigen des hinteren Kuppelradsatzes unter sich durch einen Querausgleich.

Der Kessel der D-Lokomotive gibt eine Dauerhöchstleistung von etwa 1000 PS_i bei 40 km/h. In der Ebene kann die Lokomotive bei 45 km/h etwa 1100 t befördern. Auch bei dieser Lokomotive ist die Dreipunktstützung durchgeführt.

E-h 2 Verschiebelokomotive Reihe 87.

(Abb. 4, Taf. 7.)

Einen schlagenden Beweis für ihre Elastizität hatte die Typisierung zu liefern, als plötzlich mitten in der Bearbeitung anderer Gattungen es sich als erforderlich erwies, für die Sonderverhältnisse des Hamburger Hafens (schwerer Verschiebebetrieb auf Kaigleisen mit Krümmungen bis unter 100 m Halbmesser herab) eine besondere Verschiebelokomotive zu entwickeln. Der zulässige Achsdruck verwies die Maschine in die 17,5-t-Reihe, die Leistung erforderte auch so schon eine E-Maschine. Da die Verwendung z. B. der früheren preußischen T 16 oder einer ähnlichen Maschine mit fünf starren oder seitenverschieblichen Achsen des Spurkranzverschleißes wegen nicht in Frage kam, mußte für diese Gattung eine Anordnung mit drei festen mittleren Achsen und zwei zahnradgekuppelten Endachsen der Bauart Luttermöller vorgesehen werden. Auch diese Maschine wurde im Vereinheitlichungsbüro durchgebildet unter völliger Einbeziehung in die Reihe der übrigen Verschiebelokomotiven der 17,5-t-Reihe. Sie unterscheidet sich von der C- und D-Lokomotive im wesentlichen nur durch die Kesselgröße; diese ist wiederum mit der künftig zu entwerfenden Regelausführung der E-Verschiebelokomotive mit fünf festen bzw. seitenverschieblichen Achsen und anderen Typen über-

einstimmend. Aus dem Typisierungsrahmen fallen nur die wenigen Teile heraus, die sich auf die zahnradgekuppelten Endachsen beziehen. Somit ist die Maschine völlig als innerhalb des Typisierungsprogramms stehend aufzufassen.

Die Bauart stützt sich auf die guten Erfahrungen, die mit den preußischen Schmalspurlokomotiven Reihe 99⁴³ und 99¹⁸ (T 39 und T 40) mit gleichem Antrieb auf dem Oberschlesischen und dem Thüringer Bahnnetz gemacht waren.

Durch die Anwendung des Zahnradantriebes konnte zur Erzielung eines ruhigen Laufes trotz der scharfen Bedingungen der große Gesamtachsstand von 6200 mm ausgeführt werden, so daß die Auswirkung der überhängenden Massen niedrig gehalten werden konnte.

Der Kessel konnte bis auf die Rauchkammer von der 1 D 1-Lokomotive für 15 t Achsdruck (Reihe 86) übernommen werden. Er hat 117,3 m² Verdampfungsheizfläche und ergibt somit eine Höchstleistung am Kessel von etwa 1250 PS_i. Auf Steigungen von 10⁰/₀₀ können bei 25 km/h Fahrgeschwindigkeit 670 t bzw. auf 25⁰/₀₀ 260 t ohne Überanstrengung gefördert werden.

Die Bemessung der Überhitzerheizfläche mit 47 m² gestattet die Erzielung von Heißdampftemperaturen zwischen 380° und 400° C.

Der Raddurchmesser wurde dem ausgesprochenen Verwendungszweck der Lokomotive im Verschiebedienst entsprechend wie bei den C- und D-Lokomotiven der Reihen 80 und 81 mit 1100 mm gewählt; er gestattet so die für einen schnellen Verschiebedienst notwendigen großen Beschleunigungen.

Der feste Achsstand von 3400 mm umfaßt die drei mit Stangen gekuppelten Radsätze; der Treibradsatz ist spurkranzlos ausgeführt. Die zahnradgekuppelten Endradsätze können beiderseits um je 45 mm ausschlagen. Sie werden bei dieser Seitenverschiebung von dem als Deichsel wirkenden Zahnradgehäuse geführt. Der Drehpunkt der Gestelle liegt in der Ebene der äußeren Kuppelradsätze.

Sämtliche Radsätze — einschließlich der zahnradgekuppelten — sind gebremst. Die durch den Seitenausschlag der Endradsätze bedingten baulichen Schwierigkeiten in der Ausbildung des Bremsgestänges sind mit Rücksicht auf die Schonung des Zahntriebwerkes und die Unterhaltung in Kauf genommen worden. Zur Erhaltung der Symmetrie der Zahnradgehäuse und Fernhaltung von Zugbeanspruchungen vom Gußkörper ist bei dem hinteren Kuppelradsatz von der bei den Einheitslokomotiven durchweg vorgesehenen Abbremmung von vorn abgesehen worden; die Bremsklötze an diesem Radsatz sind hinten angeordnet. Im übrigen liegen die Bremsklötze wie üblich in Höhe der Achsmittle, um beim Bremsen die Radsätze so wenig wie möglich zu entlasten. Durch die Bremsklötze werden die Achslager gegen die Achslagerstellkeile gedrückt.

Neben vielen Einzelteilen, welche die E-h 2-Lokomotive mit den Einheitslokomotiven der Reihen für 20 t Achsdruck gemeinsam hat, ist sie in weitem Umfang mit den anderen Gattungen der 15-t- und 17,5-t-Reihe übereinstimmend gehalten, also mit den Lokomotiven Reihe 24, 64 und 86 sowie den D- und C-Verschiebelokomotiven Reihe 80 und 81.

Jeweils die Federn der beiden vorderen und der drei hinteren Kuppelradsätze sind auf den beiden Lokomotivseiten gesondert durch Längsausgleichhebel miteinander verbunden. Somit wird die Lokomotive in vier Punkten abgestützt.

Eine besondere Ausbildung der Federaufhängung verlangen die zahnradangetriebenen Endkuppelradsätze. Wie Textabb. 13 zeigt, hängt die Tragfeder mit dem gleichen Kreuzgelenk wie bei den übrigen Radsätzen in einem unten offenen Stahlgußrahmen, der als Bügel in senkrechter Richtung im Rahmenausschnitt geführt wird. Er stützt sich oben mit einem Kugelkopfbolzen in seinem Querhaupt auf einem Gleit-

stück des Achslagergehäuses ab, das seinerseits frei durch den Rahmen und den Barrenausschnitt durchschwenken kann. Die Achslager der Endkuppelradsätze sind jeweils in dem Stahl-

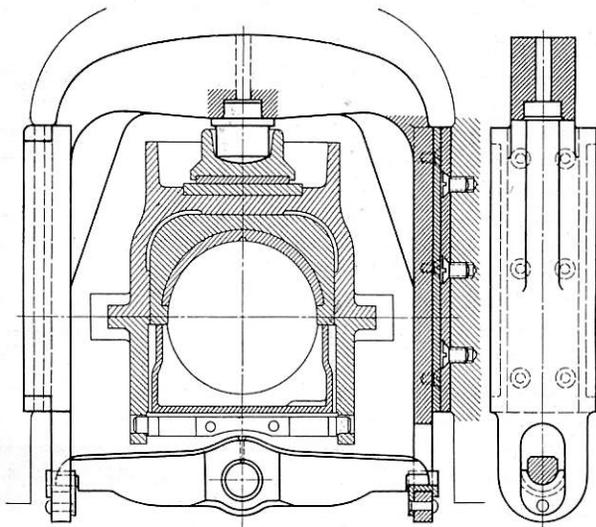


Abb. 13. Achslagergehänge für 1. und 5. Radsatz.

Die im Rahmen fest gelagerte Achswelle trägt auf Gleismitte eine Kugellagerfläche mit einem durchgehenden Querzapfen zur Mitnahme der Kuppelzahnräder. Auf diese Lagerfläche ist ein in der Längs- und in der Querebene vierfach geteiltes Gehäuse mit Weißmetallausguß aufgebracht, das mit einem Schlitz zum Querzapfen verschiebbar ist und zu beiden Seiten in bronzenen Lagerschalen läuft; diese nehmen die Gehäuselast und die von dem geführten Kuppelradsatz durch das Gehäuse übertragene Schienenreibung auf.

Das Drehmoment wird aus dem Kreuzbolzen über drehbar gelagerte Gleitsteine, die in einer Beilage geführt sind, auf Kugellagergehäuse und Zahnkranz übertragen. Diese drei hochbeanspruchten Teile, Bolzen, Stein und Lager, sind aus Chrom-Nickelstahl gefertigt. Der quergeteilte Zahnkranz selbst wird an seinem T-förmigen Fuß von den Kugellagerhälften umklammert; die Scherkräfte werden von stählernen Paßbuchsen vom Gehäuse auf den Zahnkranz übertragen. Die Buchsen nehmen gleichzeitig die auf den Umfang verteilten Schrauben für den Zusammenhalt der Lagerhälften auf.

Die weit ausladenden Lagerarme für die Führung des großen Zahnradgehäuses sind durch je zwei Spannringshälften gegen Auffedern gesichert; diese überbrücken die Trennfuge und umfassen das Gehäuse mit einer Winkelfußleiste.

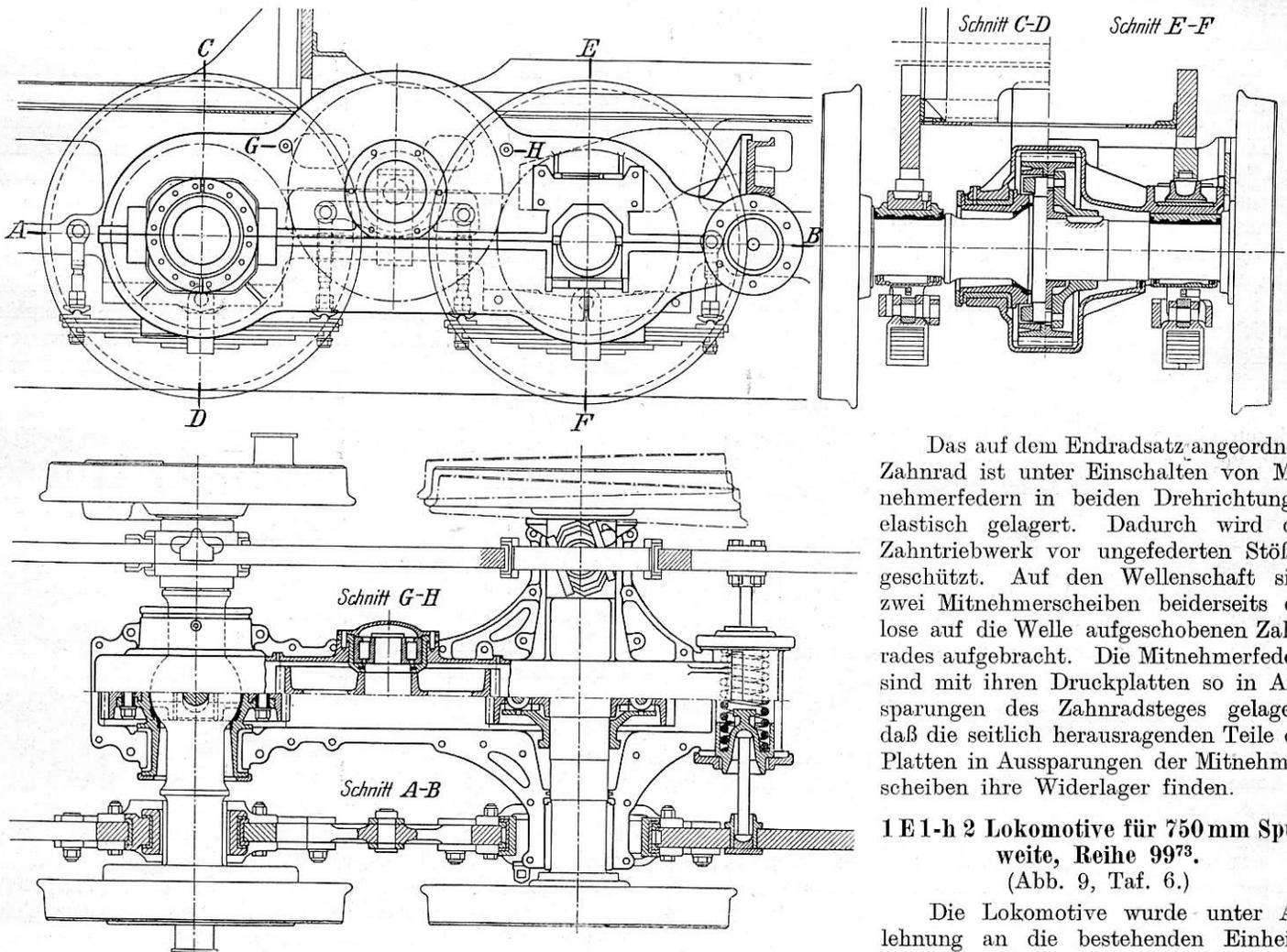


Abb. 14. Anordnung des Zahnradgetriebes.

gußgehäuse für die Kuppelzahnräder, das gleichzeitig als Deichsel dient, untergebracht. Das Gehäuse hat dadurch einen T-förmigen Grundriß erhalten, es umschließt mit seinem Querhaupt die Schenkel des Kuppelradsatzes und stützt sich in der Längsrichtung mit einem Kreuzgelenk auf dem nächsten Radsatz ab, vergl. Textabb. 14.

Das auf dem Endradsatz angeordnete Zahnrad ist unter Einschalten von Mitnehmerfedern in beiden Drehrichtungen elastisch gelagert. Dadurch wird das Zahntriebwerk vor ungedämpften Stößen geschützt. Auf den Wellenschaft sind zwei Mitnehmerscheiben beiderseits des lose auf die Welle aufgeschobenen Zahnrades aufgebracht. Die Mitnehmerfedern sind mit ihren Druckplatten so in Aussparungen des Zahnradsteges gelagert, daß die seitlich herausragenden Teile der Platten in Aussparungen der Mitnehmerscheiben ihre Widerlager finden.

1 E1-h 2 Lokomotive für 750 mm Spurweite, Reihe 99⁷³.

(Abb. 9, Taf. 6.)

Die Lokomotive wurde unter Anlehnung an die bestehenden Einheitslokomotiven für Regelspur als Ersatz der früheren Reihen K 55,8 und K 55,9 entwickelt, um auch für die Schmalspurlokomotiven zu einheitlichen Formen zu gelangen, bei der die für die großen Lokomotiven angestrebten grundsätzlichen Baugedanken zu verwerten waren. Das bedeutete die Anwendung des Austauschbaues auf den größten Teil der Konstruktionsglieder sowie im engsten Zusammenhang damit eine möglichst

verschleißfeste Bauweise zur Erzielung geringster Betriebs- und Unterhaltungskosten.

Entsprechend der vom Betriebe erhobenen Forderung nach Steigerung der Leistung wurde unter Beibehaltung des Achsdruckes von 9 t zur Vermeidung der für den Lauf sich ungünstig auswirkenden starken überhängenden Massen die Anordnung mit Laufachsen vorn und hinten gewählt. Dadurch sind die für den Schmalspurbetrieb unbedingt notwendigen guten Laufeigenschaften in beiden Fahrtrichtungen gewährleistet. Andererseits konnten hierdurch wiederum der Kessel und in geringerem Maße auch die Lokomotivmaschine verstärkt werden.

Die Lokomotive soll den meist auf Schmalspurbahnen üblichen gemischten Personen- und Güterverkehr bedienen. Gemäß dem Charakter der Schmalspurbahn, die sich in weitgehendem Maße der Geländeform anpaßt und damit häufig engste Kurven, bis auf 50 m Halbmesser herab durchfährt, ist die Höchstgeschwindigkeit auf 30 km/h begrenzt und dementsprechend der Raddurchmesser auf 800 mm festgelegt worden.

Der Achsabstand der gekuppelten Radsätze ist mit Rücksicht auf die Unterbringung der Bremsklötze und Hängeeisen im Rahmen der Vereinheitlichungsgrundsätze auf 1000 mm gebracht worden, so daß die Bremsklötze auf Achsmitten angeordnet werden konnten. Die Stellkeile liegen hinten, so daß sie bei Vorwärtsfahrt entlastet sind. Die 550 mm im Durchmesser messenden Laufachsen werden in Deichselgestellen geführt.

Die Steuerung entspricht in ihrer Bauart grundsätzlich der allgemein für die Einheitstenderlokomotiven verwandten Anordnung mit besonderer Steuerwelle und hinten liegender Kuhnscher Schleife. Sie gestattet gleich gute Steuerungsergebnisse in beiden Fahrtrichtungen zu erzielen. Auch Federung und Lastausgleich sind den Ausführungen bei den großen Einheitslokomotiven angepaßt, d. h. die Federn liegen sämtlich unter den Achsbuchsen und zwar in der Rahmenebene. Auf diese Weise wird die Last auf kürzestem Wege und unter Vermeidung eines die Rahmenwangen verwindenden Momentes auf die Achsen übertragen. Gegenüber den älteren K 55,9 ist dadurch eine wesentliche Verbesserung der Laufeigenschaft durch Verbreiterung der Federbasis, d. h. der Querentfernung der Federmitten beider Lokomotivseiten auf 500 mm erreicht worden.

Aus Gewichtsrücksichten konnte von den bestehenden Gattungen kein Kessel verwandt werden, es ist deshalb der aus den großen Einheitsreihen der Kessel herausfallende Durchmesser von 1400 mm zugrunde gelegt worden.

Der Kessel gestattet, eine Höchstleistung von etwa 900 PS_i und eine Dauerleistung von etwa 850 PS_i zu erzielen. Dementsprechend vermag die Lokomotive bei der größten zulässigen Geschwindigkeit von 30 km/h und bei voller Kessel ausnutzung in der Ebene 570 t zu befördern, auf den meist vorkommenden starken Steigungen von 25⁰/₁₀₀ und Krümmungen von 50 m Halbmesser sinkt die Förderleistung bei 30 km/h auf 130 t Höchstwert bzw. 120 t als Dauerleistung. Bei der meist gebrauchten Geschwindigkeit von 25 km/h betragen diese Werte 180 bzw. 165 t. Unterhalb dieser Geschwindigkeit können dauernd 200 t ohne Überlastung befördert werden.

Die Vorräte sind zu beiden Seiten des Langkessels und hinter dem Führerhaus untergebracht und zwar 5,8 m³ Wasser und 2,5 t Kohle.

Der Achsstand der Lokomotive ist symmetrisch ausgebildet; der feste Achsstand wird von den ersten vier Kuppelachsen eingeschlossen und beträgt 3000 mm. Die dritte Kuppelachse ist Treibachse und hat einen um 10 mm schwächer gehaltenen Spurkranz erhalten, die zweite und fünfte Kuppel-

achse sind um je 6 mm nach jeder Seite verschiebbar ausgeführt. Die Deichselgestelle haben eine Ausschlagmöglichkeit von 120 mm nach jeder Seite. Mit dieser Achsanordnung vermag die Lokomotive Gleisbögen von 50 m Halbmesser anstandslos zu durchfahren.

Bei der Durchbildung der Bremsanlage für die Lokomotive war zu berücksichtigen, daß auf einigen Schmalspurbahnen seit einer Reihe von Jahren die Körtingsche Luftsaugbremse eingeführt worden war, derart, daß mit Rücksicht auf die Beförderung von Rollschemeln mit Abstandstützen zwischen den Rollböcken zur Vermeidung eines Auflaufens des Zuges auf die Lokomotive eine Abbremsung der Maschine nicht vorgesehen war. Es mußte deshalb diese Bremse für die Zugbremsung beibehalten werden; daneben aber hat die Lokomotive noch eine Druckluftbremsausrüstung erhalten, weil Preßluft an und für sich für die neue Bauart unerlässlich war, einmal zur Betätigung des Sandstreuers, der zur vollen Ausnutzung des Reibungsgewichtes der Lokomotive mit Sandung sämtlicher Kuppelachsen vorgesehen ist, dann aber auch für die Betätigung der Druckausgleicher und des Läutewerkes.

Entscheidend waren neben diesen Gesichtspunkten für die Ausrüstung mit Druckluftbremse die technischen Schwierigkeiten für die Unterbringung der Bremszylinder für die Unterdruckbremse, von denen drei Stück notwendig gewesen wären, die sich aber im verfügbaren Raum nicht hätten unterbringen lassen. Andererseits konnten die früher für das Ausschalten der Bremswirkung der Lokomotive geltend gemachten Anschauungen, mit den Anforderungen, die an einen sicheren und modernen Bahnbetrieb zu stellen sind, unvereinbar, nicht mehr anerkannt werden, so daß zur Druckluftbremsung wenigstens für die Lokomotive übergegangen werden mußte.

Um die Bedienung nicht durch die verschiedenen Bremsrichtungen zu umständlich zu machen, sind die Saugbremse für den Zug und die Druckluftbremse für die Lokomotive durch ein selbsttätiges Ventil miteinander verbunden, so daß beide gleichzeitig ansprechen. Neben dem Luftsauger befindet sich also auf der Lokomotive eine Druckluft-Zusatzbremse mit dem üblichen Zusatzbremsventil.

Die Lokomotive hat außerdem die Einrichtungen für die Leinenbremse — Heberlein-Bremse — erhalten.

Bemerkenswert ist noch die Kupplung, eine dem vorhandenen Wagenpark angepaßte Mittelpufferkupplung. Dieselbe ist so ausgebildet, daß gegebenenfalls bei Übergang zur Scharfenbergkupplung bzw. einer anderen selbsttätigen Kupplung lediglich die jetzigen Übergangskupplungsköpfe ausgewechselt zu werden brauchen.

Als eine bei den sonstigen Einheitslokomotiven nicht übliche Sonderausrüstung ist je ein vorn und hinten angeordneter in der Höhenrichtung verstellbarer Schneepflug zu nennen.

Ein weiterer Nachweis für die Elastizität dieser Art der Typisierung mußte erst kürzlich geführt werden. Der durch die schlechte Finanzlage stark verzögerte Ausbau der Hauptstrecken der Reichsbahn auf 20 t Achsdruck und der fühlbare Mangel an Schnellzuglokomotiven machte es erforderlich, in einer nicht allzu großen Zahl eine leichtere Schnellzuglokomotive als die der 20 t-Reihe zu entwerfen. Die Lokomotive ist ebenso wie jene zur Beförderung schnellfahrender Züge gedacht und wird vielleicht für die Beförderung von leichten FD-Zügen auch neben der schweren 2 C 1-Lokomotive der 20 t-Reihe mindestens für eine gewisse Zeit eine Daseinsberechtigung haben. Die Maschine wurde in das 17,5 t-Programm aufgenommen und der Entwurf mit 200 m² Heizfläche und 52,5 t Reibungsgewicht durchgeführt. Es zeigte sich, daß auch hier das Typisierungsprogramm gut innezuhalten ist.

Nicht nur bezüglich der Einführung weiterer erforderlicher Lokomotivgattungen, sondern auch bei der Verwertung von Erfahrungen, die zeitlich nach Beginn der Typisierung liegen, erwies sich das Programm nicht als hinderlich. Die früher schon vorgenommenen Versuche an einer P 10 mit Rauchrohren, die

Vorausschau auf die Weiterentwicklung des Lokomotivbaues, besonders vielfach gekuppelter Schnellzuglokomotiven, gegeben schien und die Kesselverlängerung bisher in anderen Ländern nur durch Zuhilfenahme der betrieblich und werkstattstechnisch unerwünschten Verbrennungskammer erzielt worden

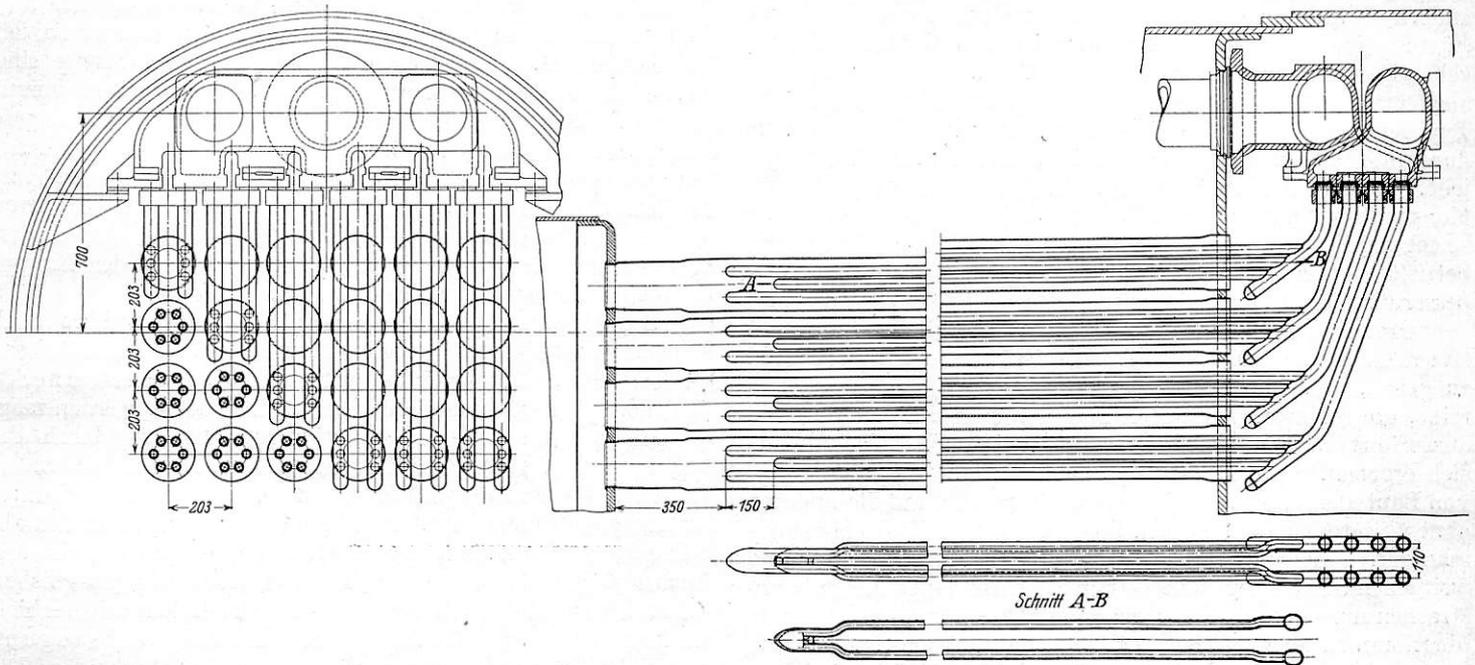


Abb. 15. Überhitzer für Kessel mit 6,8 m Rohrlänge der Reihe 01.

von 125 mm l. W. auf 135 mm vergrößert worden waren, hatten gezeigt, daß bei guter Abstimmung der Rauchgeschwindigkeit in Rauchrohren einerseits und Heizrohren andererseits und bei genügendem Wärmeangebot für den Überhitzer erhebliche Verbesserungen des Kesselwirkungs-

war, wurde bei einer 2 C 1-Lokomotive der ersten Lieferung der grundsätzlich neue Weg begangen, Rohre von größerer Länge, in diesem Falle von 6,8 m Länge zu verwenden. Heizrohre wie Rauchrohre und Überhitzerelemente waren hierbei einerseits gegeneinander abzustimmen, andererseits war die Erzielung eines niedrigen Blasrohrdruckes durch geringen Stromwiderstand durchzuführen. Der Versuchskessel erhielt daher Heizrohre von 65/70 mm Durchmesser und Rauchrohre von 162 mm lichte Durchmesser und einer vom Zentralamt entworfenen geänderten Überhitzerbauart. Der Kessel ist in Textabb. 11 dargestellt, der Überhitzer in Textabb. 15/16. Die Überhitzerbauart ist sehr einfach und der Raumbedarf in der Rauchkammer so gering, daß man zum erstenmal den schon früher gehegten Wunsch ausführen konnte, das sehr starre Rauchrohrbündel etwa in die Mitte der eine Membran bildenden Rohrwände zu legen und auch über dem Rauchrohrbündel und seitwärts davon Heizrohre anzuordnen. Bei dieser Überhitzerbauart ist die Reinigung derartiger Rohre ohne weiteres möglich.

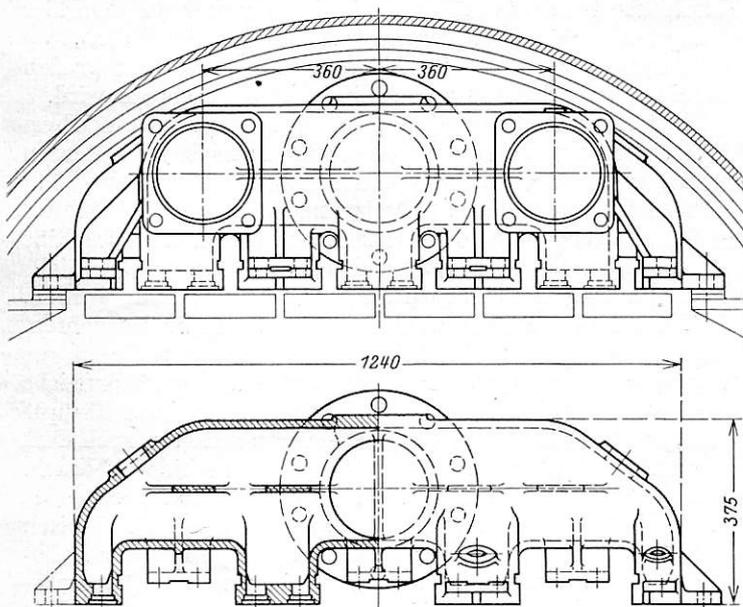


Abb. 16. Dampfsammelkasten für Kessel mit 6,8 m Rohrlänge der Reihe 01.

grades möglich wurden. Die Kessel der 2 C 1-20 t-Reihe waren zuerst entsprechend dem der P 10 mit 5,8 m Rohrlänge und der schon verbesserten Rauchrohrweite von 135 mm ausgeführt worden, da man sich vor einer Verlängerung des Rohrbündels nach den bekannten früheren amerikanischen Mißerfolgen scheute. Da das Bedürfnis aber besonders beim

Die Abbildungen zeigen, wie unter Erhaltung der Austauschbarkeit des gesamten Kessels und seiner Einzelteile mit Ausnahme der Rauchrohre, Heizrohre und Überhitzereinheiten die volle Typisierung gewahrt bleiben konnte. Der Versuchskessel hatte leer etwa 800 kg weniger Gewicht als der kurze Regelkessel; gefüllt war sein Gewicht 450 kg größer. Einen besonderen Vorteil bot noch der vergrößerte als Wärmespeicher wirkende Wasserinhalt und die Vergrößerung der verdampfenden Wasseroberfläche. Der Versuch mit diesem Kessel ist durchaus erfolgreich gewesen. Der Kesselwirkungsgrad wurde erheblich verbessert und in mehreren Arbeitslagen bis auf 80 % heraufgetrieben; die Verbrennung war ausgezeichnet und ergab wesentlich höhere CO²-Werte als sonst üblich. Der Blasrohrdruck hielt sich recht niedrig und trug so zu einem günstigen Wirkungsgrad der Lokomotivzylinder bei. Diese Kesselbauart ist daher für die künftigen Lieferungen der 2 C 1-20 t und daneben von vornherein mit kleinerem Kesseldurchmesser (1700 mm), also auch verringerter Zahl der Heiz- und Rauch-

rohre auch für die 2 C 1-Lokomotive der 17,5 t-Reihe vorgesehen worden.

Aus dem Geschilderten ist zu ersehen, daß sich die technischen Grundlagen für den Lokomotivbau ganz erheblich ändern, wenn man zum Vorteil für den Betrieb und die Werkstätten die Lokomotiven der verschiedenen Gattungen weitgehend mit übereinstimmenden Bauteilen versieht; es darf aber auch weiter als nachgewiesen gelten, daß eine solche Typisierung ohne unzulässigen Zwang für den Konstrukteur durchführbar ist. Das eine aber ist sicher, daß das Festlegen jeder Einzelheit in einem typisierten Lokomotivpark den Konstrukteur mit schwerer Verantwortung belastet, da eine Änderung in den meisten Fällen mehrere Lokomotivgattungen betrifft und in die wirtschaftliche Betriebsführung der Ausbesserungswerke stark eingreift.

Um noch zum Schluß einen Überblick über die auf konstruktivem Gebiet zu erzielenden Ersparnisse an Zeichnungen usw. zu geben, mag hier als Beispiel für die leichtere Lokomotivreihe, die schon am weitesten in ihrem Bau durchgeführt ist, ausgeführt werden, welche Ersparnisse an Werkzeichnungen sich ergeben, wenn man in der Lage ist, eine größere Anzahl von Bauteilen von der einen Lokomotivgattung auf die anderen ohne weiteres zu übernehmen. So z. B. hat die 1 C 1-Nebenbahnlokomotive 500 Blatt Zeichnungen, die aus ihr abgeleitete und weitgehend mit ihr gleiche Gattung 1 C für lange Nebenbahnstrecken nur noch 180 Blatt, während 320 Blatt ohne Änderung übernommen sind. Die 1 D 1-Nebenbahnlokomotive hat 220 eigene Zeichnungen, während 260 von der 1 C 1 wiederum übernommen sind.

Daß nun aus einer derartigen Typisierung unter Verwendung geeigneter Grundlagen auch wirklich betrieblich brauchbare und sparsame Lokomotiven hervorgehen können, haben die bisherigen Versuchs- und Betriebsergebnisse gezeigt.

Es könnte Wunder nehmen, daß der Weiterentwicklung der normalen Lokomotive in den Entwicklungsplänen der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft ein so weiter Raum eingeräumt wird; es darf hierbei jedoch nicht vergessen werden, daß der Lokomotivpark einer fortlaufenden Erneuerung bedarf, und zwar einer Erneuerung durch Lokomotiven, die frei von den Kinderkrankheiten sind, die gewöhnlich Entwicklungsbauarten anhaften. Es muß jederzeit möglich sein, mit der bisher als richtig erkannten Entwicklung so lange ohne Schaden weiter fortzufahren, bis die Entscheidung über die großen wärmesparenden Entwicklungsmöglichkeiten der Lokomotive in aller Ruhe und unterstützt durch eingehende Versuche gefallen sein wird. Daß die Reichsbahn an diesen Entwicklungsmöglichkeiten intensiv gearbeitet und alles in allem betrachtet sogar den stärksten Anteil an ihr nimmt, beweisen die vielen Versuchslokomotiven auf diesem Gebiet. Die meisten von ihnen sind, soweit sie fertiggestellt sind, bereits in der Literatur ausführlich beschrieben, so daß hier eine kurze Erwähnung mit Angabe des bisher Erreichten genügen dürfte.

Turbolokomotiven. Auf dem Gebiet der Dampflokomotive ist versucht worden, das Druckgefälle sowohl nach unten wie nach oben und nach beiden Richtungen zu erweitern. Die Erweiterung nach unten hin wurde in Verbindung mit der Dampfturbine, die ja im Vakuumgebiet am günstigsten arbeitet, von den Lokomotivfabriken Krupp, Essen und I. A. Maffei, München versucht. Beiden Versuchsmaschinen ist gemeinsam, daß sie wassergekühlte Kondensatoren auf der Lokomotive verwenden, denen von einem Rückkühltender aus zwangläufig rohes Kühlwasser im Kreislauf zugeführt wird; ferner sind in beiden Fällen die Kühltender mit Verdunstungskühlung versehen. Es unterscheiden sich die Turbinenbauarten, die Hilfsmaschinen und die Bauart des Rückkühlers. Auch hat Maffei

versucht, durch Emporschrauben des Kesseldrucks bis auf 22 at möglichst viel Wärmegefälle in seiner Lokomotive zu vereinigen.

Die Krupp-Lokomotive ist nach langwierigen Vorversuchen und Umbauten nunmehr abschließend in einer langen Reihe von Versuchsfahrten durchgeprüft worden, wobei sich ergeben hat, daß sie die zur Zeit sparsamste der Dampflokomotiven der Reichsbahn ist. Vor der endgültigen Inbetriebsetzung sind nur noch einige unwesentliche Abänderungsarbeiten vorzunehmen. Die Maffei-Lokomotive hat ebenfalls eine längere Entwicklungszeit hinter sich und wurde bisher im Bezirk der Gruppenverwaltung Bayern gelegentlich im Zugdienst verwendet. Sie soll in Kürze auch systematischen Versuchsfahrten im Lokomotivversuchsamt unterworfen werden, und es ist anzunehmen, daß auch sie Ersparnisse ähnlich der Krupp-Lokomotive aufzuweisen haben wird.

Zur Gruppe der Kondensationslokomotive gehört auch noch ein konstruktiver Versuch, der unter anderen Verhältnissen als jetzt begonnen, vorläufig nur technisches Interesse erweckt, vielleicht aber für andere Länder von Bedeutung werden mag. Es ist dies der Bau eines **Turbinentriebtenders** durch die Lokomotivfabrik Henschel & Sohn in Kassel. Dieser Triebtender, der die Achsanordnung 1 B 2 hat und von einer Zoelly-Abdampfturbine angetrieben wird, ist hinter eine nur unwesentlich abgeänderte P 8-Lokomotive geschaltet worden und macht den Abdampf der Zylinder vom Blasrohrdruck abwärts bis zu 0,2 at für die Zuförderung nutzbar. Die Lokomotive erhielt als Ersatz für den Blasrohrzug eine Rauchgasabsaugung und in der Abdampfleitung zur Turbine zwei Ölabscheider. Die Versuchsfahrten sind erfolgreich verlaufen. Bei den heutigen Kohlenpreisen ist wohl nicht anzunehmen, daß eine solche Maschine für Deutschland praktische Bedeutung gewinnen wird, wohl aber mag das in anderen Ländern mit hohen Kohlenpreisen der Fall sein. Für die Reichsbahn wird dieser Versuch insofern nicht müßig gewesen sein, als das Studium des vereinigten Kondensators und Kühlers schon jetzt eine Anzahl interessanter Aufschlüsse geliefert hat, die ein Weiterschreiten auf dem hier vorliegenden Wege empfehlenswert machen in Fällen, wo überhaupt in Zukunft die Kondensation mit ihrer großen Vielseitigkeit und Empfindlichkeit in Frage kommen wird.

Die Erweiterung des Druckgefälles nach oben hin ist, wie bekannt, zum erstenmal in der nach den Patenten der Schmidtschen Heißdampf-Gesellschaft, Kassel auf **60 at Hochdruck umgebauten 2 C-Dreizylinder-Schnellzuglokomotive** der Gattung 17² (alt S 10²) verwirklicht worden. Die Maschine hat lange Fahrtenreihen durchgemacht und ist, wie ebenfalls schon öffentlich berichtet, in Einzelheiten umgebaut worden. Die Versuchsergebnisse waren als recht günstig zu betrachten, besonders unter Berücksichtigung des Umstandes, daß die Ausgangsmaschine, die S 10², nicht als moderne wirtschaftliche Lokomotive betrachtet werden kann; manche ihrer Hauptfehler, darunter die lange schmale Feuerbuchse, tun auch dem thermischen Wirkungsgrad der Versuchsmaschine Abbruch. Immerhin sind die bisherigen Ergebnisse als vielversprechender Erfolg zu buchen und ermutigen zum weiteren Beschreiten dieses Weges, der zumal der baulichen Einfachheit der Lokomotive wegen vielversprechend erscheint; weitere Versuchslokomotiven, die bei der nächsten sich bietenden Gelegenheit in Auftrag gegeben werden sollen, werden eine Vergrößerung des Hochdruckanteils und eine Verminderung des Niederdruckanteils an der Dampferzeugung bringen.

Eine weitere **Hochdrucklokomotive für 120 at Höchstspannung und 100 at Regelspannung nach dem Löffler-Verfahren** ist bei der Berliner Maschinenbau A.-G. vorm. L. Schwartzkopff für die Reichsbahn im Bau und wird nächstens für die Kesselstandversuche fertiggestellt sein. *)

*) Siehe den nachfolgenden Bericht.

Eine weitere Versuchslokomotive, die das Druckgefälle sowohl nach oben als auch nach unten ausnutzen und ein Höchstmaß von Ersparnissen erzielen soll, ist in Gestalt einer **Benson-Lokomotive bei der Firma Maffei** für die Reichsbahn zur Zeit in der Konstruktion. Das Röhrensystem des Kessels wird ähnlich wie bei der Löffler-Maschine den Stehkessel und entsprechende Teile des Langkessels ersetzen und mit 180 at Anfangsdruck ein Maschinensystem von zwei Dampfturbinen betreiben. Zwischen beide wird voraussichtlich ein Wärmespeicher von etwa 15 at eingefügt werden, der das Anfahren erleichtert. Der Kühltender wird im Gegensatz zum Verdunstungstender der ersten Maffei-Turbolokomotive hier als Oberflächenrückkühler ausgebildet werden. Die Entwürfe und Bauarbeiten werden sich voraussichtlich noch erheblich über ein Jahr hinausziehen.

Auch auf dem Gebiet der **Diesellokomotive** hat die Reichsbahn in dem bescheidenen Maße gearbeitet, wie es das wirtschaftliche Interesse Deutschlands vertretbar erscheinen ließ. Die bisherige Entwicklung der Brennstoffpreise und der Herstellungskosten besonders des Dieselmotors und der Übertragungseinrichtung lassen selbst bei Annahme einer Verbesserung beider Verhältnisse die Hoffnung nur schwach erscheinen, daß die Diesellokomotive für Mitteleuropa in absehbarer Zeit ernstlich in Frage kommen wird. Die elektrische und die Getriebeübertragung zu erproben, lag nur mäßiges Interesse vor, da dieses Entwicklungsfeld bereits von Rußland, dem einzigen bisherigen Interessenten an der Diesellokomotive, bearbeitet wurde. Die Reichsbahn versucht daher in erster Linie, das Problem der Kleinlokomotive zu lösen, besonders der Verschiebelokomotive, bei der der Übergang zur Einmann-Besetzung für die Wirtschaft weit einschneidender ist als Brennstoffersparnisse. Hier wurde eine Bauart kleiner Verschiebelokomotiven von 160 PS mit einer Ölübertragung entwickelt, die ein wesentlich verbessertes Lentz-Getriebe darstellt. Fünf derartiger Kleinlokomotiven sind seit Jahren im Betrieb und haben sich durchaus bewährt, wenn auch ihr hoher Preis und das große Gewicht des Ölgetriebes weder eine Massenbeschaffung noch eine Übertragung ins Große empfehlen. Aus diesem Grunde haben auch zwei dieser Bauart sehr ähnliche Streckenlokomotiven der Achsanordnung 1 B sich im Streckendienst nicht bewährt, und die Anschauung hat sich mit der Vervollkommnung der Getriebeherstellung soweit gewandelt, daß heute für Verschiebelokomotiven von etwa 150 PS ein einfaches und billiges Rädergetriebe mit Kupp-

lungen mäßiger Arbeitsaufnahmefähigkeit und vor allen Dingen mit billigen Dieselmotoren als das empfehlenswerteste erscheint.

Einige weitere Dieselmotoren mit Ölübertragung von 400 PS Leistung haben ebenfalls zu keinem Erfolg geführt; die Lokomotiven sind nicht zur Ablieferung gelangt.

Vor kurzem wurde auch die in dem Buche von Professor Lomonossoff mehrfach erwähnte 1200 PS-Diesellokomotive der Achsanordnung 2 C 2 für die Reichsbahn fertiggestellt. Die Lokomotive hat einen Sechszylinder-Viertakt-Motor mit 450 Umdrehungen, der mit einem Zweizylinder-Luftkompressor unmittelbar gekuppelt ist und an ihn seine ganze Leistung abgibt. Die auf 7 at verdichtete Luft wird in einem Luffterhitzer von den Abgasen des Dieselmotors auf über 300° erhitzt und in zwei gewöhnlichen Lokomotivzylindern entspannt. Die vorliegende Bauart wurde ausdrücklich gewählt, obwohl der thermische Gesamtwirkungsgrad voraussichtlich um ein geringes hinter dem einer Dieseltriebelokomotive zurückbleiben wird. Für die Übertragung spricht ihre große Elastizität und ihre feine Abstufbarkeit von Zugkraft und Geschwindigkeit. Bei der Schaltung wird im Gegensatz zur Dieseltriebelokomotive die Zugkraft niemals unterbrochen und somit die Gefahr von Zugtrennungen im Güterzugbetriebe auf unebenen Strecken vermieden.

Die Prüffeldversuche des Dieselmotors und Kompressors sind schon seit längerer Zeit abgeschlossen; ebenso wurde die Luftübertragung und die Wirkungsweise des Erhitzers soweit möglich auf dem behelfsmäßigen Lokomotivprüfstand in der Maschinenfabrik Esslingen untersucht. Leider war wegen der schwachen Bauart des Prüfstandes weder die Anwendung der vollen Zugkraft noch der vollen Drehzahl möglich. Die Maschine ist jetzt endgültig für den Betrieb zusammengebaut und wird augenblicklich im Lokomotivversuchsammt untersucht.

Man sieht, daß bei der Vielseitigkeit der Neubauformen vermutlich erst eine längere Entwicklung den besten endgültigen Entwicklungsgang erweisen wird. Bezüglich der baulichen Durchführung der Versuchslokomotiven kann gesagt werden, daß die neueren unter ihnen, die zeitlich jünger als die Typisierung und nicht durch das Vorhandensein alter Ausgangsbauarten festgelegt sind, sich ebenfalls weitgehend in die Typisierung haben einfügen lassen. Also auch eine grundsätzliche Änderung in der Konstruktion der Lokomotive wird die einmal gemachte Anstrengung weiterhin rechtfertigen und ihr wirtschaftlichen Wert verleihen.

Die Schwartzkopff-Löffler-Hochdrucklokomotive der Deutschen Reichsbahn.

Die Eigenart des Verfahrens zur Erzeugung von Hochdruckdampf besteht bekanntlich darin, daß das Wasser in einer unbeheizten Kesseltrommel verdampft wird, der die auf dem Rost erzeugte Wärme mittelbar durch einen Strom von überhitztem Dampf zugeführt wird. Die Wärme der Heizgase wird an einen Überhitzer übertragen, dessen Heizflächen daher durch Kesselstein nicht beeinträchtigt werden.

Nachdem die Lokomotivfabrik Wien-Floridsdorf die Brauchbarkeit des Verfahrens an einer kleinen ortsfesten Versuchsanlage nachgewiesen hatte*), erteilte die Deutsche Reichsbahn an die Berliner Maschinenbau-Aktiengesellschaft vorm. L. Schwartzkopff, den Auftrag zur Lieferung einer Schnellzuglokomotive mit einem Betriebsdruck von 100 kg/cm² und von der Leistungsfähigkeit der Einheits-Schnellzuglokomotiven. Sie ist nunmehr fertiggestellt und wird demnächst die Versuchsfahrten aufnehmen.

Das Arbeitsverfahren der Schwartzkopff-Löffler-Lokomotive ist schematisch in Abb. 1 wiedergegeben. Die den Rost umschließende Feuerbüchse besteht ähnlich wie bei der Henschel-Schmidtschen Hochdrucklokomotive aus einem System von engen Rohren, die an zwei, zu beiden Seiten liegende Sammelrohre angeschlossen sind. An die Rohrschlangen der Feuerbüchse ist ein weiteres, vor der Feuerbüchse gelegenes Rohrbündel angefügt. Durch die Rohrschlangen dieses Bündels wird mittels einer Um-

wälzpumpe Dampf von 100 bis 120 kg/cm² Druck gefördert, der sich dabei auf etwa 450° überhitzt. Die Rohrschlangen stellen also einen Hochdrucküberhitzer dar. Ein Teil dieses Dampfes strömt zu den Hochdruckzylindern der Lokomotive, der größere Teil aber, etwa das 3,5fache des zu den Zylindern abströmenden Dampfes, wird dem Hochdruckverdampfer zugeführt, einer z. T. mit Wasser gefüllten Trommel von 4094 mm Länge und 840 mm Durchmesser aus Chromnickelstahl mit 31 mm starker Wand, in der derselbe Betriebsdruck herrscht wie im Hochdrucküberhitzer. Der Dampf tritt durch ein Rohr mit feinen Bohrungen in das Wasser über, gibt seine Überhitzungswärme an dieses ab und verdampft es. Aus dem Dampfraum der Trommel saugt die Umwälzpumpe den Naßdampf wieder ab, und das Umwälzspiel beginnt von neuem. Nachdem der den Hochdruckdampfzylindern zugeführte Teil des Hochdruckdampfes in diesen seine Arbeitsenergie an die Dampfkolben abgegeben hat, tritt er mit einem Enddruck von etwa 18 kg/cm² in den sogenannten Wärmeaustauscher über, nachdem er zuvor in einem Ölabscheider die ihm anhaftenden Reste des Zylinderschmieröls abgegeben hat. Der Wärmeaustauscher ist ein Niederdruckdampfkessel mit einem Betriebsdruck von etwa 15 kg/cm², der wie der Langkessel der gewöhnlichen Lokomotive Siederöhre enthält, die aber nicht von Rauchgasen, sondern vom Auspuffdampf der Hochdruckzylinder durchflossen werden. Der Dampf gibt hier seine Wärme durch

*) Organ 1929, S. 215.

die Rohrwände hindurch an das Kesselwasser ab und verdampft dieses, wobei er sich zu Wasser niederschlägt. Das Niederschlagswasser wird von der Hochdruckspeisepumpe durch ein in den Rauchgasstrom eingeschaltetes System von Rohrschlangen, den Hoch-

rungen sind hier aber völlig ungefährlich, weil der Wärmeaustauscher nicht feuerbeheizt ist. Die Umwälzpumpe hat nur die Reibungswiderstände des Dampfes im Hochdruckkreislauf zu überwinden. Ihre Leistung ist deswegen und wegen des geringen spezifischen Volumens des Dampfes von so hoher Spannung nur gering und beträgt 1 bis höchstens 2 v. H. des Leistungswertes der erzeugten Dampfmenge.

Zur Inbetriebnahme der Lokomotive wird fremder Dampf in die Dampfzufuhrleitung des Hochdruckverdampfers sowie in die Dampfleitung der Umwälzpumpen eingeführt. Die Umwälzpumpen werden in Betrieb gesetzt und so lange im Lauf gehalten, bis eine zu ihrem Betrieb ausreichende Dampfspannung erzielt ist. Dann wird das Feuer angezündet und der Fremddampf abgesperrt. Die Umwälzpumpen laufen weiter, und unter der Einwirkung der auf dem Rost erzeugten Wärme steigt die Dampfspannung. Das Feuer wird so geregelt, daß ein größter Druck von 120 kg/cm² im Verdampfer nicht überschritten wird. Dies wird überdies durch Sicherheitsventile in der üblichen Weise sichergestellt. Auch der Wärmeaustauscher ist mit Sicherheitsventilen ausgerüstet.

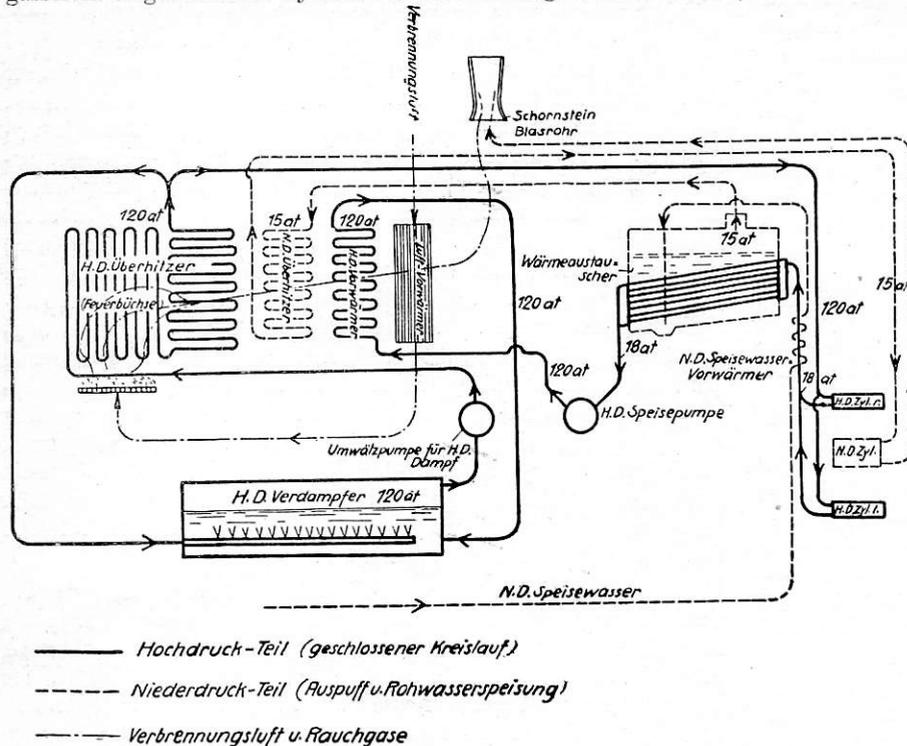


Abb. 1. Schema der Schwartzkopff-Löffler-Lokomotive.

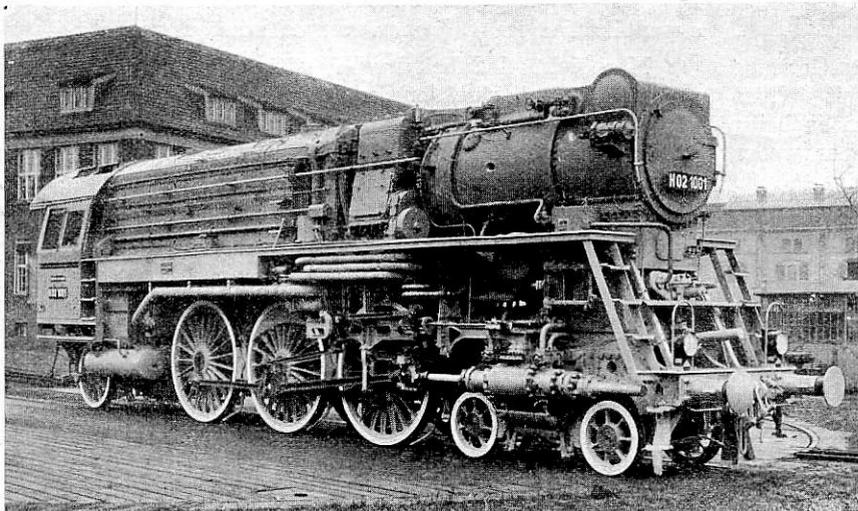


Abb. 2. Ansicht der Schwartzkopff-Löffler-Lokomotive.

Die Lokomotive ist als Dreizylinder-Verbundlokomotive mit zwei außenliegenden Hochdruckzylindern von 220 mm Durchmesser und einem zwischen den Rohren liegenden Niederdruckzylinder von 600 mm Durchmesser durchgebildet. Der gemeinschaftliche Hub der drei Zylinder beträgt 660 mm. Die Lokomotive besitzt Zweiaxsenantrieb, indem der Niederdruckzylinder die vordere, die beiden Hochdruckzylinder die zweite Treibachse antreiben. Die Hochdruckzylinder sind aus einem Stahlblock herausgearbeitet. Radstände und Raddurchmesser sind die gleichen wie bei den Einheitslokomotiven. Abb. 2 gibt ein Lichtbild der fertigen Lokomotive.

Für die Lokomotive wurde theoretisch eine Kohlenersparnis von 47 v. H. gegenüber den neuzeitlichen Heißdampflokomotiven errechnet, so daß man im Betriebe wohl sicher mit einer Ersparnis von 40 bis 45 v. H. rechnen kann.

Die Bauart weist trotz des gesteigerten Betriebsdruckes mindestens eine ebenso große, wenn nicht eine größere Betriebssicherheit als die Regellokomotive auf, weil die beheizten engen Überhitzerrohre bei Anbrüchen keine großen Schäden verursachen können und die Wände des unbeheizten Verdampfers innen und außen bearbeitet und ohne jeden Rohranschluß ausgebildet sind.

Die Hauptabmessungen der Lokomotive sind nachstehend zusammengestellt:

| | |
|--|------------------------|
| Rostfläche | 2,4 m ² |
| Heizflächen: | |
| Hochdrucküberhitzer | 90 „ |
| Niederdrucküberhitzer | 32 „ |
| Hochdruckvorwärmer | 71 „ |
| Wärmeaustauscher | 82 „ |
| Kesseldruck: | |
| Hochdruckkessel | 120 kg/cm ² |
| Niederdruckkessel | 15 „ |
| Triebwerk: | |
| Durchmesser der beiden Hochdruckzylinder | 220 mm |
| Hub des Hochdruckzylinders | 660 „ |
| Durchmesser des Niederdruckzylinders | 600 „ |
| Hub des Niederdruckzylinders | 660 „ |
| Triebraddurchmesser | 2000 mm |
| Lauftraddurchmesser vorn | 850 „ |
| Lauftraddurchmesser hinten | 1250 „ |
| Leergewicht (rechnungsmäßig) | 111,6 t |
| Dienstgewicht (rechnungsmäßig) | 114,8 „ |
| Reibungsgewicht | 60,0 „ |

(N. d. Zeitschr.: „Die Reichsbahn“ 1930, H. 2.)

druckvorwärmer, hindurch wieder dem Hochdruckverdampfer zugeführt. Der im Wärmeaustauscher erzeugte Niederdruckdampf wird in einem zwischen Hochdrucküberhitzer und Hochdruckvorwärmer liegenden Niederdrucküberhitzer auf 350° überhitzt und dann einem zwischen den Rahmenwangen liegenden Niederdruckzylinder zugeführt. Nach seiner Arbeitsleistung in diesem pufft er durch ein gewöhnliches Blasrohr aus, wobei er in der üblichen Weise das Feuer anfacht. Das Speisewasser wird durch einen vom Abdampf der Hochdruckzylinder beheizten Vorwärmer hindurch in den Wärmeaustauscher gedrückt.

Um die in den Rauchgasen enthaltene Wärme noch weiter auszunutzen, ist schließlich vor dem Hochdruckvorwärmer noch ein Luftvorwärmer angeordnet, der die Verbrennungsluft auf etwa 150° vorwärmt.

Für den Hochdruckdampf besteht somit ein geschlossener Kreislauf, in dem immer dasselbe reine Wasser umläuft. Das Frischwasser wird lediglich dem Wärmeaustauscher zugeleitet, so daß sich nur in diesem Kesselstein ablagern kann. Die Ablage-

Die Entwurfsbearbeitung für die neuen Lokomotiven der Deutschen Reichsbahn unter dem Gesichtspunkt der Vereinheitlichung.

Von Dipl.-Ing. Alfons Meckel, Obering. im Vereinheitlichungsbüro der Deutschen Lokomotivbau-Vereinigung, Berlin-Tegel.

Hierzu Tafel 8 und 9.

Trotz zahlreicher, vorliegender Veröffentlichungen*) erscheint es heute gerechtfertigt, eine zusammenfassende Darstellung über die Einheitslokomotiven der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft zu geben, da zwölf Bauarten seit geraumer Zeit im Betriebe stehen. Andererseits muß einer — leicht einseitiger Interesseneinstellung folgenden — Kritik der Beteiligten (Hersteller, Eisenbahnbetrieb und Wiederherstellung) die Würdigung aller Gesichtspunkte nahegelegt werden, welche Werdegang, Entwicklung, Entwurfs- und Konstruktionsdurchführung im Hinblick auf die Gesamtzielsetzung maßgebend beeinflusst haben, wenn diese als gesunde Kritik der Sache dienlich sein soll.

I. Allgemeine Grundlagen.

1. Hauptgesichtspunkte. Die Durchbildung von Einheitslokomotiven für die Deutsche Reichsbahn bedeutet für den Dampflokomotivbau einen gewaltigen Schritt intensiver Entwicklung**), da sie eine Zusammenfassung aller neuzeitlichen Lokomotivbaugrundsätze darstellt, unter dem besonderen Gesichtswinkel der bei einer Vereinheitlichung gebotenen Festlegung auf längere Sicht. Die nachstehend wiedergegebene Übersicht über die hierbei maßgebenden Leitomotive (Zusammenstellung 1) zeigt in großen Zügen, wie hier — wie bei jeder wirtschaftlichen Maßnahme — der Nutzen bringenden Zweckbestimmung die Kosten verursachende Mittelaufwendung gegenübersteht, in jedem Einzelfalle eine den gegenwärtigen Verhältnissen entsprechende optimale Kompromißentscheidung erheischend. Hierbei ist ohne weiteres grundsätzlich klar, daß die mit der Durchführung beauftragten Stellen letzten Endes nur ihrem objektiven technisch-wirtschaftlichen Gewissen folgen können.

2. Hauptaufgaben. Die beiden Hauptaufgaben der Vereinheitlichung eines Lokomotivparkes: „Festlegung weniger, die anfallenden Betriebsanforderungen wirtschaftlich erfüllender Lokomotivbauarten einerseits und weitgehende Einzelteil-Vereinheitlichung“ andererseits können auf zwei Arten erfüllt werden: Mangelhaft ist die Auswahl bewährter Gattungen aus dem vorhandenen Park und Ausstattung dieser mit weitgehendst gleichen ersatz- und ausbesserungswichtigen Teilen. Das Optimum kann erreicht werden durch Aufstellung einer Reihe neuer Gattungen, welche durch Typung und angewandte Normung weitgehendst gleiche Teile erhalten.

Besonders weist auf ein solches Verfahren auch das Bestreben hin, bei einer Bauartfestlegung auf längere Sicht die neuesten lokomotivbaulichen und -betrieblichen Erfahrungen und Erkenntnisse zu verwerten. Die bescheidene Einzelteilvereinheitlichungsmöglichkeit und die Undurchführbarkeit der Sorteneinschränkung der Ausgangswerkstoffe, sowie die vom Austauschbau geforderte Maßvereinheitlichung (wegen Werkzeug-, Vorrichtungs- und Lehreneinschränkung) ohne voll-

*) Fuchs: Normung Typisierung und Spezialisierung im Lokomotivbau. V. D. I. — Sonderheft „Eisenbahnwesen“ 1925. Wagner: Über Reihenbildung im Bau von Nebenbahnlokomotiven. Verkehrstechnik, Heft 39a, September 1925. Fuchs und Wagner: Die 2C1-Einheitsschnellzuglokomotive der Deutschen Reichsbahn. Z. V. D. I. Bd. 70, Nr. 52 1926. Fuchs: Bisherige Erfahrungen mit der Typisierung der Reichsbahnlokomotiven. Glasers Annalen, Jubiläumssonderheft Juli 1927.

**) Im Gegensatz zu den Ansätzen einer extensiven Entwicklung, die sich heute in den Versuchen mit Hochdruck-, Turbinen- und Kohlenstaublokomotiven zeigen.

ständige — einer Neukonstruktion beinahe gleichkommende — Durcharbeitung der Lokomotiv-Zeichnungssätze lassen außerdem das Behelfsmäßige des ersten Verfahrens gleich erkennen, das ausgezeichnet sein mag, um einen vorhandenen Park wirtschaftlich zu verschleifen. Und so war es zweifellos richtig, daß bei der Zusammenfassung der Ländereisenbahnen zur Deutschen Reichsbahn im Jahre 1920 der Anfall von ungefähr 210 verschiedenen z. T. sehr veralteten und unwirtschaftlichen Lokomotiven (die zudem in den verschiedensten Bauausführungen vorhanden waren) die Aufstellung einer Reihe von wenigen, wirtschaftlichen Einheitslokomotiven neuer Bauart veranlaßte.

3. Typisierungsgrundlage. Die Schaffung der Typisierungsbasis, d. h. die Festlegung der für die Einheitsreihe maßgebenden äußeren Bedingungen und die Bedarfsaufstellung liegt im Aufgaben- und Verantwortungsbereich der Bahnverwaltung. Diese, die Durchbildung der Lokomotiven beeinflussenden äußeren Bedingungen, wie sie die Bahnanlagen einerseits (u. a. Spurweite, Umgrenzung, Achsdruck, kleinste Kurven und Weichen, Drehscheiben, Wasserkranhöhe) und der Fahrzeuganschluß andererseits (u. a. Zug- und Stoßvorrichtungen, Leitungsanschlüsse, Lichtverhältnisse an den Stirnseiten) darstellen, waren von jeher selbstverständlicher Gegenstand des Vereinheitlichungsbestrebens bei allen Bahnverwaltungen. Die für Deutschland gesetzeskräftige „Eisenbahn-Bau- und -Betriebsordnung“*) weist u. a. in der Erhöhung des zulässigen Achsdruckes auf 20 t, Erweiterung der Lokomotivumgrenzung im unteren und oberen Teil, Vergrößerung der Drehscheibenmindestgröße auf 20 m (23 m werden für die Hauptstrecken durchgeführt) und Erhöhung des Wasserkranausflusses auf 3,10 m wesentliche, die Lokomotivbauentwicklung außerordentlich fördernde Erweiterungen auf. Die Bedarfsaufstellung, welche als Grundlage zur Typenreihe die betrieblich notwendigen Zugförderungseinheiten festlegte, ging aus von einer Auswahl bewährter Bauarten, deren alleinige Weiterbeschaffung den vorliegenden Verkehrsbedingungen genügen sollte. Die vom „Engeren Ausschuss für Lokomotiven“ der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft getroffene Auswahl ist in Zusammenstellung 2 wiedergegeben und ist dieser das Typisierungsprogramm, dessen Einheiten sich in der Größenordnung anschließen, gegenübergestellt.

4. Organisation. Als besonders glücklicher Umstand muß bezeichnet werden, daß der Gesamtheit der in der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft verschmolzenen Ländereisenbahnen die Gesamtheit der im damaligen Lokomotivverband vereinigten Lokomotivfabriken gegenüberstand, wodurch die Durchführung der Konstruktionen als Gemeinschaftsarbeit — unter großmütiger Hintanstellung der Urheberinteressen, namentlich der größeren Lokomotivbauanstalten — ermöglicht wurde.

Die Durchführung der Aufgabe im Sinne der hier gemachten Ausführungen war und ist nur befriedigend möglich, wenn die Gesamtheit aller zu ihrer Erfüllung notwendigen Arbeiten an einer Stelle**) zentralisiert ist, die mit dem Beschaffer (Reichsbahn) eng zusammenwirkt. Hierbei bedingt die Zusammen-

*) Neueste Ausgabe vom 1. Oktober 1928, Reichsgesetzblatt 1928, Teil II, Seite 541.

**) Vereinheitlichungsbüro der Deutschen Lokomotivbau-Vereinigung, im Hause der Firma A. Borsig, Berlin-Tegel.

Zusammen-
Hauptgesichtspunkte für die Durch-

| | | Forderung | | |
|--|---|-----------------------|--|--|
| Zweckbestimmung (Nutzen) | Zugförderungseinheiten, die den vorliegenden und zu erwartenden Verkehrsanforderungen genügen | | | |
| | Betriebssichere und zuverlässige Lokomotiven | | | |
| Mittelaufwendung (Kosten) | Einmalige Aufwendungen (Investierung) | Kleiner Lokomotivpark | Kleinstzahl verschiedener Bauarten | |
| | | | Große Laufstrecken bei kleinen Totzeiten | Große Anzahl Laufkilometer zwischen den Ausbesserungen und insgesamt bei kurzen Ausbesserungszeiten |
| | Billige Lokomotiven (Niedrige Herstellungskosten) | Teil | Einfache Bauarten bei einer Kleinstzahl verschiedener Typen Einfache Konstruktionen und einfache fabrikationszweckmäßige Einzelteilgestaltung bei einer Kleinstzahl verschiedener Teile | |
| | | | Kleiner Park von Einrichtungen, Vorrichtungen (Spezial-), Werkzeugen und Lehren Unabhängige Einzelteilerfertigung und weitgehendst nacharbeitsfreier Zusammenbau durch Anwendung des Austauschbaues | |
| | | | Billige und kurzfristige Materialbeschaffung, sowie kleines Rohstofflager | |
| | | | Geringstmögliche Verspannung bei Vermeidung jeder unnötig feinen Bearbeitungsgüte | |
| | Betrieb | Betriebsmittel | Geringer Kohlenverbrauch Geringer Ölverbrauch Einschränkung der Ersatznotwendigkeiten | |
| | | Ersatz | Einfacher und nacharbeitsfreier Ersatz mittels eines kleinstmöglichen Parks einfacher vorrätiger Ersatzteile | |
| | Laufende Aufwendungen | Ausbesserung | Billige Ausbesserung | Einschränkung der Ausbesserungsnotwendigkeiten |
| | | | | Niedrige Herstellungs- bzw. Beschaffungskosten der Ausbesserungsteile |
| Ausbesserungszweckmäßige Bauarten und Konstruktionen | | | | |
| Ermöglichung der Austauschbau- und Vorratswirtschaft | | | | |

stellung 1.
bildung der Einheitslokomotiven.

| Maßnahme |
|---|
| Sorgfältige Bauartauswahl entsprechend den mit dem vorhandenen Park gemachten Erfahrungen Entwurfsdurchführung nach Maßgabe des Leistungsprogramms entsprechend den auf den neuesten Erfahrungen und Versuchsergebnissen aufbauenden Erkenntnissen |
| Einfache Bauarten bei Vermeidung aller nicht einen erwiesenen gesamtwirtschaftlichen Gewinn ergebenden Komplikationen Weiterentwicklung bewährter und einfacher Konstruktionen Besonders sorgfältige Dimensionierung und Werkstoffwahl für die Gefahr- und Verschleißteile Sicherheitsvorrichtungen |
| Bauartwahl und Entwurfsdurchführung wie oben jedoch unter dem besonderen Gesichtswinkel der Bauarteinschränkung im Hinblick auf gleichmäßige gute mittlere Wirtschaftlichkeit innerhalb weiter Belastungsgrenzen |
| Sorgfältige Kesseldurchbildung Sorgfältige Dimensionierung und Werkstoffwahl der Verschleißteile Geeignete Sondereinrichtungen (wie Kipprost, Speiswasserreiniger) Einfache Bauarten und bedienungszweckmäßige Konstruktionen Geeignete Sondereinrichtungen (wie Kipprost, Zentralschmierung, Kondenswasserrückgewinnung) Ersatz- und ausbesserungszweckmäßige Konstruktionen (leichte Auswechslung, Verschleißaufnahme im einfachen Teil gegebenenfalls durch einfache Zwischenstücke und Beilagen) Ermöglichung einer vorrats- und austauschbaumäßigen Ersatz- und Ausbesserungswirtschaft durch Vereinheitlichung und toleranzmäßige Maßfestlegung |
| Bauartauswahl und Entwurfsdurchführung nach den Typisierungsprinzipien (wie oben) Sorgfältiges Abwägen aller den Entwurf und die Konstruktion beeinflussender Gesichtspunkte gegen die Billigkeitsforderung Anwendung der Normteile (DIN und LON) in einer Kleinstauswahl Übernahme der reichsbahnseitig für die vorhandenen Lokomotiven einheitlich festgelegten Teile (altgenormte Teile auf Werknormblättern) und darüber hinaus Vereinheitlichung aller überhaupt zugänglichen Teile |
| Über den Rahmen der Einzelteilgleichmachung hinausgehende alle Teile umfassende Vereinheitlichung der diese Einrichtungen bestimmenden Maße und Toleranzen Toleranzmäßige Maßfestlegung unter besonderer Beachtung der wirtschaftlichen Herstellungsgenauigkeiten |
| Weitgehendste Anwendung normaler Werkstoffgüten und -abmessungen in Kleinstauswahl |
| Entsprechend sorgfältige Formgebung und Beschränkung der Verspannung und Oberflächengütevorschrift auf das dem Zweck entsprechende mögliche Mindestmaß |
| Verwertung der neuesten Erkenntnisse für eine Verbesserung der Dampferzeugungs- und Verbrauchswirtschaft Anwendung wärmewirtschaftsverbessernder Sondereinrichtungen (wie Überhitzung, Vorwärmer, Kondensatrückgewinnung) Zweckmäßige Schmierung Einfache Bauarten und Konstruktionen, verschleißfeste Durchbildung der Einzelteile (wie oben) Vermeidung des Ersatzes durch Nachstellmöglichkeiten |
| Ganz besondere Beachtung des leichten Ab- und Anbaues ersatzwichtiger Teile (gegebenenfalls sogar unter Inkaufnahme einer verwickelteren Konstruktion) Aufnahme des Verschleißes durch besondere einfache und leicht auswechselbare Zwischenglieder Sorgfältige Vereinheitlichung der ersatzwichtigen Teile Toleranzmäßige Maßfestlegung der Ersatzteile und der Anbaustellen |
| Einfache und verschleißfeste Bauarten und Konstruktionen (wie oben) Sondereinrichtungen (wie oben) |
| Alle zur Niedrighaltung der Herstellungskosten genannten Gesichtspunkte gelten auch hier |
| Einfache Bauarten und Konstruktionen Beachtung eines erleichterten Ab- und Zusammenbaus Verschleiß im einfachen Stück bzw. aufgenommen durch einfache Zwischenstücke Ausreichendes Material an den Nacharbeitsstellen |
| Sorgfältige Vereinheitlichung der ausbesserungswichtigen Teile Toleranzmäßige Maßfestlegung für alle zweckmäßigerweise austauschbaren Teile und Anschlüsse Maßgerechte Festlegung der Aufmaße zum Zupassen entsprechend den vorgesehenen Nacharbeitsgrenzen des Gegenstückes |

Zusammenstellung 2.
Typisierungsprogramm¹⁾

| | Einheitsreihen | | | | | | im Anschluß an die | | Auswahl bewährter Gattungen | | | Reichsbahn-Bauart Alte Länder-bezeichnung |
|-------------------------------------|----------------|------------------|---------------|--------------|-------------|------------------------------|---|---------------------------------------|--|---|-------------------|--|
| | Achs-anordnung | Treibachsdruk | | | | | Bauart-bezeichnung | Hauptabmessungen | | | | |
| | | 20,0 | 17 | 15,0 | | | | | | | | |
| Schnell- und Personenzuglokomotiven | ⊙⊙⊙⊙⊙⊙ | * 2C1-h2 S 20 | 01 | — | — | — | 1D1-h4v S 17 Tr $\frac{2 \times 480}{2 \times 720}$ / 630 / 1905 K 15 | $\frac{225,12 + 74}{4,5}$ | G $\frac{90,3^3}{99,9}$ | — | XX H V (sa) | |
| | | * (2C1-h4v S 20) | 02 | — | — | | | | | | | |
| | | — | † 2C1-h2 S 17 | 03 | — | — | 2C-h4v S 17 Tr $\frac{2 \times 400}{2 \times 610}$ / 660 / 1980 K 15 | $\frac{161,22 + 58,5}{3,18}$ | G $\frac{75,7}{83,1}$ | — | S 10 ¹ | |
| | ⊙⊙⊙⊙⊙⊙ | 1D1-h3 P 20 | 22 | — | — | — | 1D1-h3 P 19 Tr 3×520 / 660 / 1750 K 14 | $\frac{220,51 + 82}{4,0}$ | G $\frac{100,4}{110,4}$ | — | P 10 | |
| | ⊙⊙⊙⊙⊙ | 2C-h2 P 20 | 20 | — | — | — | 2C-h2 P 17 Tr 575 / 630 / 1750 K 12 | $\frac{144,96 + 58,9}{2,64}$ | G $\frac{70,7}{78,2}$ | — | P 8 | |
| | ⊙⊙⊙⊙⊙⊙⊙ | * 2C2-h2 Pt 20 | 62 | — | — | — | 2C2-h2 Pt 17 Tr 560 / 630 / 1650 K 12 | $\frac{138,34 + 49,2}{2,44}$ | G $\frac{83,2}{105}$ V $\frac{12}{4,5}$ | — | T 18 | |
| | ⊙⊙⊙⊙ | — | — | — | — | * 1C-h2 P 15 ²⁾ | 24 | | | | | |
| | ⊙⊙⊙⊙⊙ | 1C1-h2 Pt 20 | 60 | — | — | * 1C1-h2 Pt 15 ²⁾ | 64 | 1C1-h2 Pt 16 Tr 540 / 640 / 1600 K 12 | $\frac{106,11 + 40,75}{2,06}$ | G $\frac{60,2}{78,4}$ V $\frac{10}{4}$ | — | VIc (bad) |
| | ⊙⊙⊙ | — | — | — | 1B-h2 Pt 15 | 70 ¹ | | | | | | |
| Güterzuglokomotiven | ⊙⊙⊙⊙⊙⊙ | * 1E-h2 G 20 | 43 | — | — | — | 1E-h3 G 16 Tr 3×570 / 660 / 1400 K 14 | $\frac{194 + 68,42}{3,9}$ | G $\frac{85,4}{95,7}$ | — | G 12 | |
| | | * (1E-h3 G 20) | 44 | — | — | | | | | | | |
| | ⊙⊙⊙⊙⊙⊙⊙ | † 1E1-h2 Gt 20 | 84 | — | — | — | 1E1-h2 Gt 19 Tr 700 / 660 / 1400 K 14 | $\frac{200 + 62,5}{4,36}$ | G $\frac{103,7}{127,4}$ V $\frac{12}{4}$ | — | T 20 | |
| | ⊙⊙⊙⊙⊙ | 1D-h2 G 20 | 41 | — | — | — | E-h2 G 15 Tr 630 / 660 / 1400 K 12 | $\frac{141,47 + 58,9}{2,63}$ | G $\frac{69,6}{76,6}$ | — | G 10 | |
| | | | | | | | 1D-h2 G 17 Tr 630 / 660 / 1400 K 12 | $\frac{167,43 + 53,12}{3,4}$ | G $\frac{75,6}{83,5}$ | — | G 8 ² | |
| | ⊙⊙⊙⊙⊙⊙ | 1D1-h2 Gt 20 | 82 | — | — | * 1D1-h2 Gt 15 ²⁾ | 86 | 1D1-h2 Gt 17 Tr 600 / 660 / 1350 K 12 | $\frac{129,3 + 50,28}{2,56}$ | G $\frac{81,1}{104}$ V $\frac{14}{4,5}$ | — | T 14 ¹ |
| | ⊙⊙⊙⊙ | 1C-h2 G 20 | 40 | — | — | | | | | | | |
| Verschiebe-lokomotiven | ⊙⊙⊙ | — | | * C-h2 Gt 17 | 80 | C-h2 Gt 15 | | C-n2 Gt 16 Tr 430 / 600 / 1260 K 12 | $\frac{76,94}{1,18}$ | G $\frac{37,4}{47,3}$ V $\frac{4}{2}$ | — | V T (sa) |
| | ⊙⊙⊙⊙ | — | | * D-h2 Gt 17 | 81 | — | | D-n2 Gt 17 Tr 530 / 650 / 1216 K 12 | $\frac{125,1}{2,02}$ | G $\frac{53,8}{70}$ V $\frac{9}{2,2}$ | — | R ⁴ / ₄ (bay) |
| | ⊙⊙⊙⊙⊙ | E-h2 Gt 20 | 83 | * E-h2 Gt 17 | 87 | — | | E-h2 Gt 16 Tr 620 / 630 / 1260 K 12 | $\frac{136,55 + 41,4}{2,3}$ | G $\frac{61,7}{79,4}$ V $\frac{7,5}{2,2}$ $\frac{8,5}{2,2}$ | — | XI H T (sa) |

1) Nach dem Stand vom 1. 1. 1930 entsprechend der geschichtlichen Entwicklung. 2) Die Nebenbahnstrecken wurden früher vorwiegend mit älteren Lokomotiven leichter Bauart, die den heutigen Anforderungen nicht mehr entsprechen, bedient. 3) Die Zahlen bedeuten: Tr = Triebwerk: Zylinderdurchmesser, Hub, Treibraddurchmesser in mm; K = Kessel: Dampfdruck, Verdampfungs- und Überhitzerheizfläche, Rostfläche in qm; G = Gewicht: Leergewicht, Dienstgewicht in t. — * Gebaut. † Konstruktiv durchgebildet.

fassung aller Interessen und Erfahrungen die Schaffung besonderer Organisationen (Ausschüsse*).

II. Entwurfsdurchführung.

Die Hauptangaben**) zu allen im Typisierungsprogramm vorgesehenen Bauarten und den daran anschließenden Sonderlokomotiven sind in Zusammenstellung 3 zusammengestellt, wobei die üblichen Vergleichswerte mitaufgenommen wurden. Außer für die gebauten Lokomotiven * liegen auf Grund der vorgeschrittenen Konstruktion für die † gekennzeichneten Bauarten die Hauptwerte fest. Für die weiteren Typen entsprechen die Angaben Vorentwürfen und sind Änderungen möglich bei der endgültigen Durchbildung, wobei noch nicht gesagt werden kann, wann der Bedarfsanfall diese fordern wird, bzw. ob nicht Programmänderungen sich ergeben werden. Die Entwurfsdurchführung erfolgte in Abwägung der genannten grundsätzlichen Leitmotive in maßgebender Beeinflussung durch folgende einheitliche Gesichtspunkte***).

1. Kessel. Die Dimensionierung der grundsätzlich (auch bei den Verschiebelokomotiven) mit Rauchröhrenüberhitzer versehenen Heißdampfkessel erfolgte bei Ausnutzung des verfügbaren Gewichtes (in Abstimmung mit den betrieblich unerläßlichen Vorräten bei den Tenderlokomotiven) unter Beachtung der üblichen Verhältniswerte, wobei im Interesse einer guten Verbrennungswirtschaft bei mittlerer Anstrengung (und im Bereitschaftsdienst) eine allzu reichliche Rostdimensionierung vermieden wurde (da bei wirtschaftlich niedriger Feuerschicht eine wesentlich höhere Rostanstrengung als bislang üblich angenommen werden kann). Die Überhitzerheizfläche ist zur Erzielung hoher Überhitzung (370 bis 400⁰) reichlich gewählt, bei Ausnutzung der heißen Rauchgaszone durch nahes Heranführen (300 bis 400 mm) der Umkehrenden an die Feuerbüchsenwand. Die Unterbringung†) der Verdampfungsheizfläche war beeinflusst durch die sich aus der Wahl des Überhitzerdampfquerschnittes (Dampfgeschwindigkeiten beim Eintritt 12 bis 18 m/sek.) ergebende Anzahl der Rauchrohre und die Wahl ausreichender Wasserstege (mögl. 20 mm) bei richtiger Abstimmung der Rohrdurchmesser. Für letztere wurden die optimalen Werte von 400 bis 425 für das Verhältnis von Rohrreibungsfläche : mittl. Gasquerschnitt (K_R und K_H) zur Erzielung der für die Wärmeübertragung zweckmäßigen Rauchgasgeschwindigkeiten angestrebt. Wenn auch die Beschränkung auf eine kleinere Zahl von Heiz-, Rauch- und Überhitzerrohrdurchmessern und wenig Kesseldurchmesser, sowie wenig Dampfsammelkastengrößen eine peinliche Feinabstimmung nicht immer zuließ, so wurde doch jeweils Übereinstimmung von K_H und K_R erzielt, so daß ausreichender Gasdurchgang bei genügender Gasgeschwindigkeit durch die Rauchrohre gewährleistet ist. Um den Überhitzer als Nachverdampfungseinrichtung nicht zu sehr seiner eigentlichen Aufgabe zu entziehen, wurde auf die Erzielung trockenen

*) Z. Zt. sind wirksam: grundsätzliche Fragen: Lokomotiv-ausschuß der Reichsbahn, Organisationsausschuß der Lokomotiv-bauanstalten. Werkstättenbelange: Werkstättenkommission der Reichsbahn für das Vereinheitlichungsbüro. Austauschbau: Toleranzausschuß (Reichsbahn und Firmen). Normen: „ELNA“ Engerer Lokomotivnormenausschuß mit seinen Unterausschüssen (Reichsbahn und Firmen).

**) Abbildungen, sowie Einzelbeschreibungen und Konstruktions-Einzelheiten siehe den vorangehenden Aufsatz Wagner-Witte: „Die konstruktive Durchbildung der Reichsbahnlokomotiven“.

***) Die Ausführungen über Entwurfs- und Konstruktions-durchführung gelten nur bedingt für die Sonderlokomotiven. Bei evtl. eingeflochtenen Zahlenwerten sind diese nicht berücksichtigt.

†) Wagner: „Die neuere Entwicklung des Lokomotiv-kessels“. Z. V. D. I. Bd. 73, Nr. 35, August 1929. Wagner: „Zur Kritik des Lokomotivüberhitzers“. Z. V. D. I. Bd. 68, Nr. 37, 1924.

Dampfes durch ausreichende Größen der Verdampfungs-oberfläche geachtet, derart, daß der Dampfdurchgang 0,3 kg/sek/m² nicht überschreitet.

Baulich war die Kesselgrundform wesentlich beeinflusst durch das Bestreben, bei Anwendung einer geringstmöglichen Zahl verschiedener Kumpelteile eine einfache rechteckige Rostform ohne starkes seitliches Einziehen des Stehkessels zu erreichen, um die Feuerbüchse von unten einbringen zu können. Hierbei wurde auch im Interesse einer bequemen Beschickung auf eine lange und schmale Rostform bewußt verzichtet, da die dieser nachgerühmten verbrennungstechnischen Vorteile durch den Versuch keine Bestätigung gefunden haben*). Der Abstand der untersten Rohrreihe von Rostoberkante (600 mm wurden möglichst nicht unterschritten) ergibt bei Anwendung eines Feuerschirmes genügenden Verbrennungsraum. Die Erreichung der teilweise von der Lastverteilung geforderte weit vorn liegende Kesselschwerpunktlage wurde unterstützt durch die schräge Stehkesselnrückwand (nötigenfalls auch durch stark nach vorn gezogene Stiefelknechtplatte), welche — mit vertikalem Oberteil für die Armaturanbringung — eine der Rauchgasführung entsprechende und beste Raumausnutzung im Führerhaus ergebende Zweckform darstellt. (Auf die Anwendung der für die Verbrennung — und gegebenenfalls Lastverteilung — günstigen Verbrennungskammer wurde wegen der damit verbundenen beweglichen Stehbolzen und den stets zu Undichtigkeiten neigenden Nähten verzichtet.)

2. Triebwerk. Die Abstimmung der Triebwerkshauptgrößen: Raddurchmesser, Kolbenhub und Zylinderdurchmesser unter sich, zur Kesselleistung und zum Reibungsgewicht war zunächst beeinflusst durch die Abhängigkeit des Treibraddurchmessers von allgemeinen baulichen Verhältnissen einerseits und der Beachtung der der Gesamtbauart angemessenen Drehzahl bei den geforderten Geschwindigkeiten andererseits. So wies die Beschränkung für den Gesamtradstand (20-Meter-Drehscheibe mit 4T30-Tender) und die Einhaltung des durch die Bremsbaugrundsätze (siehe später) vorgeschriebenen Mindestabstandes (300 mm) zwischen den Radreifen auf 2000 mm Raddurchmesser für die Schnellzuglokomotiven. Der Raddurchmesser von 1400 mm für die Güterzuglokomotiven war mit Rücksicht auf möglichste Einschränkung des Gesamtradstandes im Interesse der Ermöglichung eines erträglichen Durchgangs durch die Weichen (namentlich im Hinblick auf eine evtl. später notwendig werdende F-Lokomotive) geboten. Diese Grenzwerte der Raddurchmesser für die Streckenlokomotiven gestatten noch die Wahl eines die Zahl der Zylindermodelle einschränkenden einheitlichen Hubes von 660 mm bei Einhaltung eines dem Verwendungszweck der Lokomotiven gut entsprechenden Übersetzungsverhältnisses s/D . = Hub: Raddurchmesser. Die Personenzuglokomotiven fügen sich mit 1750 mm Raddurchmesser ohne Zwang ein, wobei allerdings der für die Nebenbahn-personenzuglokomotiven mit Rücksicht auf deren Dienst im Hügelland und im gemischten Verkehr noch notwendig werdende 1500er Raddurchmesser eine unerwünschte, aber ganz unvermeidliche Vielheit bringt.

Bei den Verschiebelokomotiven forderte die zur Unterbringung der Vorräte notwendige äußerste Gewichtseinschränkung den kleinen Raddurchmesser von 1100 mm, welcher mit dem Hub von 550 mm die Wahl eines für die Reibungsausnutzung (ohne Sanden) zweckmäßigen Zylinderdurchmessers gestattet, ohne einen im Verhältnis zur Heizfläche unverhältnismäßig kleinen Zylinderinhalt zu bekommen.

*) Siehe Nordmann: „Neue theoretische und wirtschaftliche Ergebnisse aus Versuchen mit Dampflokomotiven“. Glasers Annalen, Jubiläumssonderheft vom 1. Juli 1927, Seite 19.

Zusammenstellung 3.
Hauptangaben zu den Einheitslokomotiven der Deutschen Reichsbahn.

| Bezeichnung | Reichsbahn- bauart | K e s s e l | | | | | | | | | | | | | | | Treib- u. Laufwerk | | | |
|---------------------|-----------------------|------------------------------|------------------------|-----------------------------|-----------|------|------------|------|---------------------|----------------------|--------------------------|----------------|----------------|----------------|-------------------------------|-----------------------------------|--------------------|----------|--------------------|---|
| | | Rostlänge × Rostbreite | Kessel- durchmesser | Länge zw. den Rohrwänden | Heizrohre | | Rauchrohre | | Über- druck p | Rost- fläche R | Feuerberührte Heizfläche | | | | Wasser- raum ¹⁾ | Verd. ¹⁾ Oberfläche | Zyl.- Ø d | Hub s | Treibrad Ø D | Lauf- rad- durchm. vorn/hinten |
| | | | | | Anzahl | Ø mm | Anzahl | Ø mm | | | kg/cm ² | m ² | m ² | m ² | | | | | | |
| | | mm | mm | mm | | | | | mm | mm | | | | | mm | mm | mm | mm | mm | |
| * 2 C1-h2 S20 | 01 | 2600×1728 | 1900 | 6800 | 106 | 70 | 24 | 171 | 16 | 4,5 | 17 | 230 | 247 | 86 | 10,48 | 15,1 | 650 | 660 | 2000 | 850/1250 |
| * 2 C1-h4 S20 | 02 | 2600×1728 | 1900 | 6800 | 106 | 70 | 24 | 171 | 16 | 4,5 | 17 | 230 | 247 | 86 | 10,48 | 15,1 | 460/720 | 660 | 2000 | 850/1250 |
| † 2 C1-h2 S17 | 03 | 2600×1560 | 1700 | 6800 | 84 | 70 | 20 | 171 | 16 | 4,05 | 16,1 | 186,12 | 202,22 | 70 | 8,9 | 13,4 | 600 | 660 | 2000 | 850/1250 |
| * 1 E-h2 G20 | 43 | 3000×1560 | 1900 | 5800 | 127 | 54 | 43 | 143 | 14 | 4,7 | 18 | 219 | 237 | 100 | 9,45 | 13,5 | 720 | 660 | 1400 | 850 |
| * 1 E-h3 G20 | 44 | 3000×1560 | 1900 | 5800 | 127 | 54 | 43 | 143 | 14 | 4,7 | 18 | 219 | 237 | 100 | 9,45 | 13,5 | 600 | 660 | 1400 | 850 |
| * 2 C2-h2 Pt20 | 62 | 2400×1460 | 1800 | 4700 | 155 | 50 | 41 | 133 | 14 | 3,5 | 15 | 178,25 | 193,25 | 72,5 | 7,0 | 10,45 | 600 | 660 | 1750 | 850 |
| † 2 C-h2 P20 | 20 | 2400×1460 | 1800 | 4700 | 155 | 50 | 41 | 133 | 14 | 3,5 | 15 | 178,25 | 193,25 | 72,5 | 7,0 | 10,45 | 600 | 660 | 1750 | 850 |
| † 1 E1-h2 Gt20 | 84 | 2400×1460 | 1800 | 4700 | 155 | 50 | 41 | 133 | 14 | 3,5 | 15 | 178,25 | 193,25 | 72,5 | 7,0 | 10,45 | 720 | 660 | 1400 | 850 |
| 1 D1-h3 P20 | 22 | 2600×1728 | 1900 | 6800 | 106 | 70 | 24 | 171 | 16 | 4,5 | 17 | 230 | 247 | 86 | 10,48 | 15,1 | 600 | 660 | 1750 | 850/1250 |
| 1 C1-h2 Pt20 | 60 | 2000×1360 | 1700 | 4000 | 145 | 44,5 | 30 | 133 | 14 | 2,72 | 12 | 120 | 132 | 49,5 | 6,1 | 8,4 | 570 | 660 | 1500 | 850 |
| 1 C-h2 G20 | 40 | 2000×1460 | 1800 | 4000 | 171 | 44,5 | 30 | 133 | 14 | 2,92 | 12,2 | 133 | 145,2 | 49,5 | 6,4 | 8,6 | 570 | 660 | 1400 | 850 |
| 1 D-h2 G20 | 41 | 2400×1460 | 1800 | 4700 | 155 | 50 | 41 | 133 | 14 | 3,5 | 15 | 178,25 | 193,25 | 72,5 | 7 | 10,45 | 650 | 660 | 1400 | 850 |
| 1 D1-h2 Gt20 | 82 | 2200×1460 | 1800 | 4500 | 171 | 44,5 | 30 | 133 | 14 | 3,2 | 13,4 | 149,6 | 163 | 56,5 | 7,3 | 9,2 | 650 | 660 | 1400 | 850 |
| E-h2 Gt20 | 83 | 2000×1360 | 1700 | 4000 | 145 | 44,5 | 30 | 133 | 14 | 2,72 | 12 | 120 | 132 | 49,5 | 6,1 | 8,4 | 600 | 550 | 1100 | — |
| * C-h2 Gt17 | 80 | 1420×1072 | 1500 | 2500 | 114 | 44,5 | 32 | 118 | 14 | 1,5 | 6,6 | 63 | 69,6 | 24,8 | 3 | 4,3 | 450 | 550 | 1100 | — |
| * D-h2 Gt17 | 81 | 1680×1072 | 1500 | 3500 | 114 | 44,5 | 32 | 118 | 14 | 1,8 | 7,7 | 88,2 | 95,9 | 33 | 3,95 | 6,3 | 500 | 550 | 1100 | — |
| * E-h2 Gt17 | 87 | 2200×1072 | 1500 | 4500 | 110 | 44,5 | 26 | 133 | 14 | 2,34 | 10 | 107,3 | 117,3 | 47 | 5,1 | 8,2 | 600 | 550 | 1100 | — |
| * 1 D1-h2 Gt15 | 86 | 2200×1072 | 1500 | 4500 | 110 | 44,5 | 26 | 133 | 14 | 2,34 | 10 | 107,3 | 117,3 | 47 | 5,1 | 8,2 | 570 | 660 | 1400 | 850 |
| * 1 C-h2 P15 | 24 | 1900×1072 | 1500 | 3800 | 114 | 44,5 | 32 | 118 | 14 | 2,04 | 8,7 | 95,7 | 104,4 | 36,1 | 5,0 4,3 | 6,5 7 | 500 | 660 | 1500 | 850 |
| * 1 C1-h2 Pt15 | 64 | 1900×1072 | 1500 | 3800 | 114 | 44,5 | 32 | 118 | 14 | 2,04 | 8,7 | 95,7 | 104,4 | 36,1 | 5,0 4,3 | 6,5 7 | 500 | 660 | 1500 | 850 |
| * 1 E1-h2 Pt9-750 | 99 ⁷³ | 1630×1072 | 1400 | 3500 | 92 | 44,5 | 28 | 118 | 14 | 1,75 | 6,7 | 73,6 | 80,3 | 29,0 | 3,56 | 5,9 | 450 | 400 | 800 | 550 |
| † 1 E1-h2 Pt10-1000 | 99 ²² | 1680×1072 | 1500 | 3500 | 114 | 44,5 | 32 | 118 | 14 | 1,8 | 7,7 | 88,2 | 95,9 | 33,0 | 3,95 | 6,3 | 500 | 500 | 1000 | 550 |
| 1 B-h2 Pt15 | 70 | ×1000 | 1300 | 2700 | 70 | 44,5 | 24 | 118 | 14 | 1,1 | 5,5 | 45,78 | 51,28 | 20,31 | 2,3 | 3,9 | 400 | 550 | 1400 | 850 |

Anmerkungen: * ausgeführte Lokomotiven; † Hauptverhältnisse endgültig festliegend; ohne Kennzeichnung: die angegebenen Werte entsprechen Vorentwürfen.
1) Bezogen auf 100mm Wasserstand über Feuerbüchse.

Zusammenstellung 3 (Fortsetzung).
Hauptangaben zu den Einheitslokomotiven der Deutschen Reichsbahn.

| Bezeichnung | Treib- und Laufwerk | | Vorräte | | Allgemeines | | | | | Vergleichszahlen und Charakteristiken | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------|---------------------|------------------|----------------|----------------------|-------------|---------------|-----------------|------------------------------|------------------------|---------------------------------------|------------------|---------------------|---------------------|---------------------|--------------------------------|------------|---|---|-------------------|-----------------------|----------------|-------------------|--------------------------|--------------------------|
| | Gesamt-Achsstand | Fester Achsstand | Wasser | Kohle | Leergewicht | Dienstgewicht | Reibungsgewicht | Länge über Puffer mit Tender | Größte Geschwindigkeit | Zugkraft ²⁾ | $\frac{fH_V}{R}$ | $\frac{fH_H}{fH_V}$ | K_R ³⁾ | K_H ³⁾ | Gesamter mittl. Gasquerschnitt | Rostfläche | Dampfdruckgang durch 1 m ² Verd.-Oberfl. | Zyl.-Inh. $\frac{J}{H_V}$ ⁵⁾ | Dienstgew. lfd. m | Heizfläche Dienstgew. | Reibungsziffer | Zugkraft Heizfl. | Treibwerk Charakteristik | Reibungs-Charakteristik |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | mm | mm | m ³ | t, (m ³) | t | t | t | mm | km/h | kg | | | | | | | | | t/m | m ² /t | 1: | kg/m ² | cm ² ·m/m | $\frac{cm^2 \cdot m}{m}$ |
| 2C1-h2 | 12400 | 4600 | 4T32 (4T30) | | 98,7 | 108,9 | 60,0 | 23935 (23240) | 120 | 11100 | 55 | 0,348 | 407,5 | 418,5 | 0,17 | 0,273 | 1,775 | 7,66 (7,65) | 2,25 | 185 | 45 | 1390 | 23,2 | |
| 2C1-h4 | 12400 | 4600 | 4T32 (4T30) | | 103,0 | 114,0 | 60,0 | 23935 (23240) | 120 | 11000 | 55 | 0,348 | 407,5 | 418,5 | 0,17 | 0,273 | 2,175 | 7,84 (7,85) | 2,16 | 182,5 | 44,6 | 1710 | 28,5 | |
| 2C1-h2 | 12000 | 4500 | 4T30 (4T32) | | 88,9 | 98,2 | 52,05 | 23205 (23905) | 120 | 9500 | 50 | 0,346 | 407,5 | 418,5 | 0,15 | 0,252 | 1,84 | 7,161 (7,184) | 2,06 | 183 | 47 | 1188 | 22,8 | |
| 1E-h2 | 9650 | 3400 | 4T32 | | 100,9 | 111,30 | 96,6 | 22615 | 70 | 17100 | 50,5 | 0,422 | 450 | 474 | 0,148 | 0,293 | 2,27 | 8,18 | 2,13 | 177 | 72,2 | 2440 | 25,2 | |
| 1E-h3 | 9650 | 3400 | 4T32 | | 103,7 | 114,1 | 99,4 | 22615 | 70 | 17800 | 50,5 | 0,422 | 450 | 474 | 0,148 | 0,293 | 2,36 | 8,3 | 2,07 | 179 | 75,2 | 2540 | 25,6 | |
| 2C2-h2 | 13300 | 5000 | 14 4,3(5,6) | | 96,50 | 122,60 | 60,00 | — | 100 | 9500 | 55,3 | 0,375 | 416,5 | 417,5 | 0,172 | 0,308 | 1,93 | 7,15 | 1,57 | 158 | 49,2 | 1355 | 22,6 | |
| 2C-h2 | 9150 | 5000 | 4T32 (3T20) | | 84,6 | 92,5 | 60,00 | 21285 (19765) | 100 | 9500 | 55,3 | 0,375 | 416,5 | 417,5 | 0,172 | 0,308 | 1,93 | 7,81 (7,32) | 2,09 | 158 | 49,2 | 1255 | 22,6 | |
| 1E1-h2 | 12500 | 3400 | 12,5 5(6,2) | | 106,5 | 132 | 100 | — | 70 | 17100 | 55,3 | 0,375 | 416,5 | 417,5 | 0,172 | 0,308 | 2,78 | 8,20 | 1,46 | 171 | 88,7 | 2440 | 24,4 | |
| 1D1-h3 | 12675 | 4100 | 4T32 (4T30) | | 102 | 113 | 80 | 24210 (23515) | 100 | 16300 | 55 | 0,348 | 407,5 | 418,5 | 0,17 | 0,273 | 2,27 | 7,7 (7,73) | 2,18 | 204 | 66 | 2030 | 25,4 | |
| 1C1-h2 | 10400 | 4050 | 10 3,5 | | 71 | 92 | 60 | — | 90 | 10000 | 48,5 | 0,375 | 385 | 404 | 0,157 | 0,262 | 2,55 | 6,71 | 1,435 | 166,5 | 75,8 | 1430 | 23,84 | |
| 1C-h2 | 7350 | 2250 | 3T20 (4T32) | | 64,4 | 72,5 | 60 | 18125 (19645) | 70 | 10700 | 50 | 0,341 | 385 | 404 | 0,157 | 0,2815 | 2,32 | 6,87 (7,45) | 2 | 178,5 | 73,8 | 1528 | 25,48 | |
| 1D-h2 | 7950 | 3400 | 3T20 (4T32) | | 83,5 | 92,5 | 80 | 19075 (20595) | 70 | 13900 | 53,5 | 0,375 | 416,5 | 417,5 | 0,171 | 0,308 | 2,27 | 7,57 (8,07) | 2,09 | 174 | 72 | 1990 | 24,88 | |
| 1D1-h2 | 10800 | 1700 | 12 4,5 | | 82,5 | 107 | 80 | — | 70 | 13900 | 51 | 0,346 | 441 | 455 | 0,143 | 0,295 | 2,69 | 7,40 | 1,52 | 174 | 85,2 | 1990 | 24,88 | |
| E-h2 | 5600 | 2800 | 10 4 | | 73,1 | 93,5 | 93,5 | — | 45 | 12600 | 48,5 | 0,375 | 385 | 404 | 0,157 | 0,262 | 2,36 | 7,45 | 1,42 | 135 | 95,5 | 1800 | 19,27 | |
| C-h2 | 3200 | 3200 | 5 2(2,5) | | 42,1 | 52,50 | 52,50 | — | 45 | 7100 | 46,3 | 0,356 | 226 | 253 | 0,248 | 0,27 | 2,52 | 5,43 | 1,325 | 135 | 102 | 1010 | 19,25 | |
| D-h2 | 4200 | 4200 | 8 3(3,0) | | 52,00 | 66,80 | 66,80 | — | 45 | 8750 | 53,8 | 0,345 | 312 | 354 | 0,208 | 0,254 | 2,24 | 6,02 | 1,435 | 131 | 91,3 | 1250 | 18,7 | |
| E-h2 | 6200 | 3400 | 8 3,2(4) | | 68,00 | 84,80 | 84,80 | — | 45 | 12600 | 50,2 | 0,40 | 425 | 455 | 0,151 | 0,238 | 2,65 | 6,38 | 1,38 | 148,5 | 107,5 | 1800 | 21,2 | |
| 1D1-h2 | 10300 | 5100 | 9 4(5) | | 68,2 | 87,2 | 60,00 | — | 70 | 10700 | 50,2 | 0,40 | 425 | 455 | 0,151 | 0,238 | 2,87 | 6,31 | 1,345 | 178,5 | 91,3 | 1528 | 25,5 | |
| 1C-h2 | 6300 | 3600 | 3T16 | | 52,0 | 56,9 | 45,0 | 16995 | 90 | 7720 | 51,3 | 0,345 | 338 | 385 | 0,183 | 0,249 | 2,48 | 6,0 | 1,83 | 171,5 | 74 | 1100 | 24,5 | |
| 1C1-h2 | 9000 | 3600 | 9 3(3,7) | | 58 | 74,9 | 45,5 | — | 90 | 7720 | 51,3 | 0,345 | 338 | 385 | 0,183 | 0,249 | 2,48 | 6,03 | 1,39 | 169,5 | 74 | 1100 | 24,2 | |
| 1E1-h2 | 7600 | 3000 | 6 2,5(3,1) | | 42,50 | 55,00 | 45,0 | — | 30 | 7100 | 45,8 | 0,36 | 312 | 355 | 0,181 | 0,227 | 1,58 | 5,21 | 1,46 | 157,5 | 88,5 | 1010 | 22,5 | |
| 1E1-h2 | 8700 | 4800 | 8 3 | | 50,43 | 65,96 | 50,0 | — | 40 | 8750 | 53,7 | 0,345 | 312 | 354 | 0,208 | 0,254 | 2,05 | 5,64 | 1,45 | 175 | 91,2 | 1250 | 25 | |
| 1B-h2 | 5450 | 5450 | 6 2(2,5) | | 34,8 | 45,3 | 30,0 | — | 70 | 4403 | 46,61 | 0,396 | — | — | — | 0,219 | 2,69 | 4,67 | 1,13 | 146,7 | 85,8 | 629 | 20,9 | |

²⁾ Gerechnet mit $0,5 \times$ Kesseldruck, $0,4 \times$ Kesseldruck bei Verbund. ³⁾ Die Kesselkennzahlen (K_R für Rauchrohre, K_H für Heizrohre) geben das Verhältnis von Rohrreibungsfläche mittl. Gasquerschnitt. ⁴⁾ Bei 60 kg/m^2 stündlicher Verdampfungsleistung. ⁵⁾ $J =$ Jnhalt aller Auspuffzylinder. ⁶⁾ Bezogen auf Lok u. Tender. ⁷⁾ $C1 = \frac{200 \cdot J}{D \cdot \pi}$ (ergibt mit dem jeweiligen p_1 multipliziert die indizierte Zugkraft und wird bei Zwillingslok. $= \frac{d^2 \cdot s}{D}$) ⁸⁾ $C2 = \frac{C1}{G_{Lr}}$

Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens. Neue Folge. LVIII. Band. 6. und 7. Heft 1930.

Bei grundsätzlicher Anwendung einfacher Dampfdehng.*) wurden die Zylinderdurchmesser durch Wahl bewährter Verhältnisse von Zylinderinhalt: Verdampfungsheizfläche und zweckdienlicher Reibungsausnutzung so bestimmt, daß möglichst wenig verschiedene Größen sich ergaben. Hierbei gestattete der Verzicht auf eine allzuängstliche Abstimmung nach der als günstigst angesehenen Füllung (25 bis 30%**) eine gewisse der Vereinheitlichung günstige Bewegungsfreiheit.

3. Rahmen und Laufwerk. Die Lokomotiven besitzen sämtlich Barrenrahmen, welche bei niedriger Bauhöhe gute Übersicht und leichte Zugänglichkeit gewährleisten und weitgehendste Vereinheitlichung der angebauten Teile gestatten, außerdem größere Seitensteifigkeit bei weniger Versteifungen aufweisen. Sie erfordern bei großer Lebensdauer fast keine Unterhaltung und gestatten bei allseitiger Bearbeitung und Genauvermessung weitestgehenden austauschgerechten Anbau aller Teile, da sie ihre Urmaße nicht verändern. Mit der Durchführung einer einheitlichen Rahmenstärke von 100 mm bei einheitlichem Lichtmaß zwischen den Wangen von 1000 mm für die 20-t-Streckenlokomotiven und entsprechend 70 und 930 mm für die Nebenbahn- und Verschiebelokomotiven war eine bedeutende Vereinheitlichungsbasis für alle Anschlußteile geschaffen. Die Achsanordnung ergab sich bei Verwirklichung der genannten Raddurchmesser in Wechselbeziehung mit der Kesseldimensionierung aus dem Gesamtentwurf unter Beachtung folgender Gesichtspunkte: Die Zylindermitte und Schornsteinmitte wurden zusammengelegt, was den Maschinen — ohne dem Projekt Zwang antun zu müssen — ein gefälliges Aussehen gibt, einfache Dampf- und die zweckmäßige Zusammenfassung von Deichsel- (bzw. Drehgestell-)zapfenträger, Zylinderversteifung und Rauchkammerträger in ein verhältnismäßig einfaches Stahlgußstück gestattet (ausgenommen die Lokomotiven mit Innenzylindern).

Die grundsätzliche Forderung, alle Streckenlokomotiven mit mindestens einer vorderen Laufachse (die Tenderlokomotiven in beiden Fahrtrichtungen) zu versehen, führte zur Anwendung des Krauß-Helmholtz-Gestelles bei der 20 t-Reihe, soweit nicht das bessere Laufeigenschaften verbürgende Drehgestell aus Gründen der Gewichtunterbringung ohnehin gegeben war. Bei den Nebenbahnlokomotiven genügte für die geforderten Geschwindigkeiten noch das aus Gewichtsgründen bevorzugte Bisselgestell. Die erste Kuppelachse wurde möglichst nahe an das Drehgestell herangeführt (wenn nicht [wie bei 2 C und 2 C 2] andere bauliche Bindungen [Kessel] davon abhielten) bzw. bei dem für alle Personen- und Güterzuglokomotiven gleichen Kraußgestell wurde die 1750er Kuppelachse möglichst nahe an den Zylinder herangeführt, um einerseits der Beschränkung des Gesamtachstandes (siehe später) gerecht zu werden und andererseits kleine Führungsdrücke zu erhalten, bzw. diese beim Kraußgestell auf Laufachse und erste Kuppelachse im Verhältnis der Achsdrücke verteilen zu können. Bei unterachster Feuerkiste ergab sich die weitere Anordnung der Kuppelachsen unter Beachtung des Drehscheibendurchmessers bei Einhaltung des Mindestmaßes 300 zwischen den Radreifen (bedingt durch die

*) Auf den verhältnismäßig kleinen thermischen Gewinn bei Verbundwirkung wurde zugunsten der einfacheren und damit in der Anschaffung und Unterhaltung billigeren Bauart verzichtet. Die Schnellzuglokomotive wurde in derselben Größe sowohl als Zwilling- wie als Vierzylinderverbundlokomotive ausgeführt. Hierdurch können einwandfreie Vergleichswerte ermittelt werden, um dann diese Gattung — für die allein die Anwendung der Verbundwirkung Vorteile in Aussicht stellen konnte — in der wirtschaftlichsten Bauform zu beschaffen. Siehe Fuchs-Wagner: „Die 2 C 1-Einheits-Schnellzuglokomotive der Deutschen Reichsbahn“. Z. V. D. I. 1926, S. 1726.

**) Siehe Nordmann: „Neue Ergebnisse aus den Versuchen des Eisenbahn-Zentralamtes mit Dampflokomotiven“. Glasers Annalen vom 15. 11. 1926, S. 193.

Bremsklotzanordnung und den durch den Lastenzug vorgeschriebenen Mindestachsabstand von 1700 für die 20 t-Güterzuglokomotiven), wobei für die Vereinheitlichung der Kuppelstangen möglichst gleiche Achsstände angestrebt wurden. Bei den Verschiebelokomotiven ist die Achsanordnung ein Kompromiß zwischen kleinen überhängenden Massen, Kurvenlauf (Anschnittwinkel und Bogenläufigkeit) und Stangenvereinheitlichung. Die Nebenbahnlokomotiven konnten zwanglos die Achsanordnung erhalten, die der Gesamtentwurf empfahl. Unter Einhaltung angemessener Stangenlängen $\frac{r}{l} = \frac{1}{5,9}$ bis $\frac{1}{11,14}$ bei 1930 mm kleinster und 3675 mm größter Stangenlänge) wurde die mittlere Achse als Treibachse bevorzugt, um gleiche Kuppelradsätze vorn und hinten zu erhalten. Die Ableitung der Steuerung erfolgt stets von der Treibachse so, daß bei zweckmäßiger Schwingenstangenlänge mit Erzielung eines gleichen Maßes von Zylindermitte bis Schwingenlagermitte gegebenenfalls eine geeignete Grundlage für die Vereinheitlichung der Steuerungsteile geschaffen wurde.

Federung und Ausgleich wurden grundsätzlich unter dem Rahmen angeordnet, um bei einfacher Aufhängung den Raum über dem Rahmen für die Behälterunterbringung nutzbar zu machen bzw. einer einfachen Durchbildung der Kesselaufgaben und Laufblech- und Gleitbahnträger zugutekommen zu lassen. Bei den Verschiebelokomotiven allerdings mußten aus Platzmangel die Ausgleichhebel in die Rahmenfenster gelegt werden, eine Anordnung, die bei den anderen Lokomotiven wegen der Unterbrechung der vertikalen Rahmenstrebe über dem Ausgleichhebellager vermieden wurde. Die Abstützung der Lokomotiven erfolgt grundsätzlich auf vier Punkten, unter Verzicht auf einen zu großen Wanken ergebenden Querausgleich, welcher nur bei den langsam fahrenden Verschiebelokomotiven im Interesse einer möglichst gleichmäßigen Verteilung der Vorratsschwankungen vorgesehen wurde. Um die Belastungsschwankungen der führenden Achsen klein zu halten, wurden möglichst viele Achsen zur vorderen Stützebene zusammengefaßt (ausgenommen bei Lokomotiven mit Drehgestell, wo aus baulichen Gründen dieses allein die vordere Stützebene abgeben mußte), wobei jedoch mindestens zwei Achsen für die hintere Stützebene verbleiben mußten. Bei Tenderlokomotiven hingegen wurden zur Aufnahme der starken Belastungsschwankungen der Vorräte mehr Achsen zur hinteren Stützebene herangezogen.

Für die aus dem Gesamtentwurf sich ergebenden Achsanordnungen wurden nach dem Vogelschen Verfahren*) die für den Kurvenlauf notwendigen Ausschläge für Drehgestell, Lenkgestell und Einstellachse, sowie die Seitenverschiebungen bzw. Spurkranzschwächungen für die Kuppelachsen ermittelt. Im Interesse eines ruhigen Ganges (kleiner Anlaufwinkel und kleine Führungsdrücke) wurden große feste Achsstände angestrebt. Die 180 m-Kurve (als kleinste Hauptbahnkurve und kleinste Nebenbahnkurve, soweit Vollbahnlokomotiven Verwendung finden) wird mit der neuen Spurerweiterung (9 mm nach innen + 2 × 5 mm Spurkranzspiel = 19 mm Spielraumkanal ohne Berücksichtigung der Abnutzungen) ohne Zwang durchfahren und ebenso die neue Reichsweiche (R = 190; 1:7,5 mit Übergang 1:6,5). Bei der alten preußischen Weiche 1:7 mit R = 140 ergibt sich infolge des scharfen Knickes bei allen Lokomotiven eine mehr oder weniger große Verdrückung, welche jedoch entsprechend den mit älteren Bauarten gemachten Erfahrungen und mit Rücksicht auf den Ersatz dieser Weichen durch die neue Reichsweiche in Kauf genommen werden konnten. Die Breitenmaße werden derart eingeschränkt, daß die Lichtraumgrenzung für vorhandene

*) Vogel: „Zeichnerische Untersuchung der Bogenbeweglichkeit von Eisenbahnfahrzeugen“. Organ 1926, S. 354.

Bahnanlagen*) (bzw. die Mittellinie zwischen zwei Gleisen bei 3500 mm Gleismittenabstand) nicht überschritten wird bei der im ungünstigsten Falle möglichen Stellung der Lokomotive in der 180 m-Kurve mit der alten Spurerweiterung (27 mm nach innen) und bei den größtzulässigen Abnutzungen (2×5 mm für Spurkränze, 2×3 mm für Lager und 3 mm für die Schienen [Größtmaß 1465 für Spurweite], d. h. bei 69 mm Spielraumkanal).

4. Weitere Gesichtspunkte. Hinsichtlich aller den Gesamtentwurf noch beeinflussenden weiteren Gesichtspunkte sei — unter Hinweis auf die folgende Darstellung der Konstruktionsgrundsätze — nur noch kurz vermerkt: Die Steuerung sieht als Regelschieberdurchmesser das Maß von 300 mm vor, bei Belassung des alten preußischen Normalschieberdurchmessers von 220 mm nur für die kleinen Zylinder bis einschließlich 500 mm \varnothing , da die großen Zwillingssylinder bis 720 mm \varnothing den zu starken Diagrammflächenverlust durch Drosselung mit dem alten Normalschieber nicht mehr zuließen (selbst wenn entsprechend der Strahlischen Auffassung ein thermischer Verlust hierdurch nicht entstehen sollte). Die Vereinheitlichung der horizontalen und vertikalen Abstandsmaße der Schiebermitte von der Zylindermitte wurde von vornherein als Vereinheitlichungsgrundlage für die Steuerungsteile beachtet. Die Anordnung der Bremsklötze erfolgte zur Erlangung eines einfachen Bremsgestänges vor den Achsen und auf Achsmittle, um bei der hohen Abbremsung zu starke Entlastungen zu vermeiden. Die Führerhausanordnung beachtet einerseits den einheitlichen Anschluß zum Tender und andererseits die Bewegungsfreiheit des Personals durch Ausnutzung des Profilbreitenmaßes und Verwirklichung eines reichlichen Lichtraummaßes von Kesselhinterkante bis Kohlenkastenaufbau. (Das Kleinstmaß hierfür von 1180 bei den Tenderlokomotiven wird nur bei der C-Verschiebelokomotive etwas unterschritten.)

Die Vorratbehälter bei den Tendermaschinen wurden möglichst einfach ausgeführt. Die Wasserkästen wurden vor dem Führerhaus seitlich am Kessel angeordnet, wodurch bei Wasserentnahme geringe Belastungsverschiebungen eintreten. Die Einhaltung des alten Höhenmaßes für den Wassereinlauf von 2750 über SO (wenn irgendmöglich) vermied eine zweite Füllöffnung und zu starke Einschränkung der Streckenübersicht. Noch fehlender Wasserraum wurde nötigenfalls unter dem Kohlenkastenaufbau hinter dem Führerstand untergebracht. (Die 2 C 2-h 2 Pt 20 gestattete die Unterbringung sämtlicher Vorräte hinter dem Führerhausstand über dem Drehgestell bei angemessener Auslastung, wodurch die größte Vereinheitlichungsmöglichkeit mit der 2 C-h 2 P 20 gegeben war.)

III. Konstruktionsdurchführung.

Die Gestaltungsgrundsätze, welche einheitlich für alle Bauarten befolgt wurden**) sind nachstehend durch näheres Eingehen auf die Konstruktionseinzelheiten hervorgehoben. Hinsichtlich des erzielten Vereinheitlichungsergebnisses sei vorab auf Zusammenstellung 4 verwiesen, welche allerdings nur die wesentlichen Hauptteile erfassen konnte. Die Angaben***) zu den erst im Vorentwurf befindlichen Bauarten sind natürlich nicht endgültig, wurden jedoch mit aufgenommen, um ein Bild über die Gesamtplanung zu geben und insbesondere auch um zu zeigen, daß mit zunehmender Zahl der gebauten Typen die Vereinheitlichung stets wirksamer wird.

*) Bau- und Betriebsordnung, Anlage A.

**) Mit der bereits erwähnten Einschränkung für die Sonderlokomotiven.

***) Teile, deren Übernahme noch nicht klar erschien und solche, die in diesem Zusammenhang nicht sonderlich interessieren, wurden hierbei nicht berücksichtigt.

1. Kessel und Ausrüstung. Der aus einem Stück bestehende Stehkesselmantel*) (Kesselblechgüte**) wurde im oberen Teil als rückwärtige Fortsetzung des Langkessels zylindrisch ausgeführt unter Verzicht auf die Vorteile der Belpaireform (großer Dampfraum, gute Deckenverankerung und Waschlukununterbringung) wegen des durch sie bedingten teureren Zwischenstückes zum Langkessel, das leicht zu Anrissen neigt. Die von unten einbringbare Feuerbüchse (A-Cu) besitzt eine nach rückwärts geneigte Decke, um auch bei niederstem Wasserstand (100 mm) im Gefälle stets Wasserbedeckung zu sichern. Die Seitenwände sind so ausgebildet, daß ein nach oben sich erweiternder Wassersteg entsteht, der ein ungehindertes Aufsteigen der Dampfblasen gestattet und den obersten Stehbolzenreihen bei größerer Länge mehr Nachgiebigkeit gegen das Wachsen der Feuerbüchse erteilt. Der nach unten abschließende, mit zwei Reihen gedrehter Niete (LON 515) befestigte — mit 70 mm Breite ausreichenden Wasserumlauf gewährleistende — Bodenring (St 34.11, Bodenringdecke LON 2032) ist gleichzeitig Kesselaufgabe, Aschkasten- und Rostträger. Die reichliche Verankerung der Feuerbüchse und des Stehkessels erfolgt durch ein Feld von 21er Hohlstehbolzen (LON 2061 A-Cu), deren Teilung 90 mm im allgemeinen nicht übersteigt, und ein Feld von 22er Deckenstehbolzen (LON 2160 St 34.13), welche am vorderen Ende der Feuerbüchse durch einstellbare Bügelanker (LON 2151) ersetzt sind. Das Stehkesseloberteil ist durch wagerechte Versteifungsbleche und Queranker (LON 2163) sowie nötigenfalls durch lotrechte Sichelbleche in sich versteift, während die Feuerbüchsenrohrwand (Stärke 26 mm) gegen den Langkessel — außer durch die Rohre — durch eine Reihe von Bodenankern (LON 2175) abgesteift ist.

Der Langkessel (Kesselblechgüte) — höchstens aus zwei Schüssen bestehend, um neben einer billigeren Herstellung Freizügigkeit im Aufsetzen der Dome aus Lastverteilungsgründen zu ergeben — besitzt zweireihige Doppel-laschennietung mit um zwei bzw. eine Nietreihe verbreiteter Außenlasche, um bei hohem Sicherheitsgrad kleine Wandstärken zu erhalten. Die Rundnähte sind zweireihig, bei den langen Kesseln (6,8 m zwischen den Rohrwänden) dreireihig. Bei der Rohrteilung wurde — bei Verwendung kegelig eingezogener Rohre (LON 2052 und 2056) — auf reichliche Stege an der Feuerbüchsenrohrwand zum Nacharbeiten und Einziehen von Gewindebuchsen Rücksicht genommen.

Für die Rostbeschickung ist auch bei den größten Kesseln eine Feuertür, Bauart Marcotty (ohne Rauchverzehreseinrichtung, LON 2265 und 2240), vorgesehen. Der schwach nach vorn geneigte Rost mit etwa 43% freier Rostfläche (Roststäbe LON 2001 und LON 2003) besitzt ein durch Spindelantrieb vom Heizerstand aus nach unten kippbare Feld, das möglichst so weit nach vorn gelegt ist, daß bei guter Entleerungsmöglichkeit ausreichender Raum für das Reservefeuer vorhanden ist. Ein Feuerschirm aus Chamottesteinen sorgt für gute Verbrennung und Gasführung. Der so geräumig als möglich ausgebildete Aschkasten (6 mm Blech St 0021) besitzt vorn und hinten reichliche, durch Funktionsiebe gedeckte und vom Führerstand aus bedienbare Luftklappen. Die ebenfalls sehr reichlichen, meist die ganze Bodenfläche ausmachenden Bodenentleerungsklappen sind vom Heizerstand aus bedienbar und von ebener Erde aus zu verriegeln. Ein U-förmiges, gegen Aschefall geschützt liegendes Spritzrohr gestattet die Schlacke zu nassen. Die mit Boden-

*) Die Festigkeitsberechnung der Kessel erfolgt nach den „Werkstoff- und Bauvorschriften für Landdampfkessel, Ausgabe 1929“, etwaige höhere als dort vorgeschriebene Beanspruchungen werden von Fall zu Fall reichsbahnseitig genehmigt.

**) Die Werkstoffangaben sind bei der folgenden Konstruktionsbeschreibung zwanglos eingefügt (siehe auch Zusammenstellung 19) ebenso die angewandten Normen. Lon = Lokomotivnormen.

Zusammenstellung 4.

Übersicht der übereinstimmenden Hauptteile für die Einheitslokomotiven der Deutschen Reichsbahn. (Ausgewählte Beispiele.)

| L O N | Teil | Bauart | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Anmerkung | | | |
|----------|--|------------|-------------|-----------|-----------|-------------|-------------|-------------|-----------|-------------|-----------|-------------|----------------|------------|-----------|-------------|------------|-------------|-----------|-----------|-------------|-----------|-----------|--|----|
| | | 2C1-h2 S20 | 2C1-h4v S20 | 1E-h2 G20 | 1E-h3 G20 | 2C2-h2 Pt20 | C-h2 Gt17,5 | D-h2 Gt17,5 | E-h2 Gt17 | 1D1-h2 Gt15 | 1C-h2 P15 | 1C1-h2 Pt15 | 1E1-h2 Pt9-750 | 2C1-h2 S17 | 2C-h2 P20 | 1E1-h2 Gt20 | 1D1-h3 P20 | 1C1-h2 Pt20 | 1C-h2 G20 | 1D-h2 G20 | 1D1-h2 Gt20 | | E-h2 Gt20 | 1E1-h2 Pt10-1000 | |
| | | 01 | 02 | 43 | 44 | 62 | 80 | 81 | 87 | 86 | 24 | 64 | 9973 | (03) | (20) | (84) | 22 | 60 | 40 | 41 | 82 | | 83 | (9922) | ** |
| 11 | Federung und Ausgleich. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11.04 | *Tragfedern, komplett | 01 | 01 | 43 | 43 | 01 | 80 | 80 | 80 | 86 | 86 | 86 | 9973 | 03 | 01 | 43 | 01 | 43 | 43 | 43 | 43 | 83 | 9922 | * Sämtl. aus Federstahl 120×16. | |
| 11.12 | Federspannschrauben am Rahmen | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 | 9973 | 03 | 01 | 01 | | | | | | | | | |
| 11.16 | Ausgleichhebel — Träger | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 80 | 81 | 87 | 86 | 86 | 86 | 9973 | 03 | 01 | 01 | | | | | | | | | |
| 12 | Radsätze und Achslager. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12.02—03 | Treibradsätze | 01 | 02 | 43 | 44 | 62 | 80 | *80 | 87 | 86 | 24 | 24 | 9973 | 03 | 62 | 43 | 22 | 60 | 40 | 41 | 41 | 83 | 9922 | * Schwächere Spurkränze. | |
| 12.04—05 | Kuppelradsätze | 01 | 02 | 43 | 44 | 62 | 80 | 80 | 87 | 86 | 24 | 24 | 9973 | 03 | 62 | 43 | | | | | | | 9922 | | |
| 12.06—07 | Lauf radsätze | 01v | 01v | 01v | 01v | 01v | — | — | — | 86 | 86 | 86 | 9973 | 01v | 01v | 01v | 01v | 01v | 01v | 01v | 01v | — | 9922 | | |
| | Lauf radsätze | 01h | 01h | — | — | 01v | — | — | — | 86 | 86 | 86 | 9973 | 01h | 01v | 01h | 01h | 01v | — | — | 01v | — | 9922 | | |
| | Treib- u. Kuppelradsatz | 01 | 01 | 43 | 43 | 62 | 80 | *80 | *80 | 43 | 24 | 24 | 9973 | 01 | 62 | 43 | 62 | 60 | 43 | 43 | 43 | 80 | 9922 | * Ausgenommen für Treibradsatz. | |
| | Radreifen | 01v | 01v | 01v | 01v | — | — | — | — | 01v | 01v | 01v | 9973 | 01v | 01v | 01v | 01v | 01v | 01v | 01v | 01v | — | 9973 | | |
| | Lauf radsatz vorn | 01h | 01h | — | — | 01v | — | — | — | 01v | — | 01v | 9973 | 01h | — | 01v | 01h | 01v | — | — | 01v | — | 9973 | | |
| 12.16 | Treibachslager, komplett | 01 | 02 | 01 | 01 | 01 | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 | 9973 | 03 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 9973 | | |
| 12.17—18 | Kuppelachslager, komplett nach 12.17 | 01 | 01 | *01 | *01 | 01 | 80 | 80 | †80 | 80 | 80 | 80 | *9973 | 03 | 01 | *01 | *01 | *01 | *01 | *01 | *01 | *01 | 9973 | * Ausgenommen Lagerschale und Unterkasten. | |
| 12.32—33 | Achslagerführung u. Stellkeil | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 | 9973 | 03 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 9973 | † Ausgenommen Unterkasten. | |
| 12.38—40 | Achsgabelstege | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 80 | 80 | 80 | 80 | 86 | 86 | 9973 | 03 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 9973 | * F. Treibachse b. gleich. Schmiedestücken andere Fertigaussführg. | |
| 13 | Drehgestell, Lenkgestell und Einstellachse. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13.01 | Drehgestell, komplett | 01 | 01 | — | 01 | — | — | — | — | — | — | — | — | 01 | 01 | — | — | — | — | — | — | — | — | | |
| 13.30 | Lenkgestell, komplett | — | — | 43 | 43 | — | — | — | — | 86 | 86 | 86 | 9973 | — | — | 43 | 43 | 43 | 43 | 43 | 43 | — | 9922 | | |
| 13.65 | Einstellachse, komplett | 01 | *02 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 01 | — | — | 01 | — | — | — | — | — | — | * Nur Achslagergehäuse verschied. wie 01. | |
| 19 | Zylinder. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 19.01—04 | Zylinder außen bzw. | 01 | 02a | 43 | 44 | 44 | 80 | 81 | 87 | 86 | 24 | 24 | 9973 | 44 | 44 | 43 | 44 | 22i | 86 | 86 | 01 | 01 | 87 | 9922 | |
| | innen (i) | 01 | 02i | 44i | 44 | 44 | 80 | 81 | 87 | 86 | 24 | 24 | 9973 | 44 | 44 | 43 | 44 | 22i | 86 | 86 | 01 | 01 | 87 | 9922 | |
| 19.05—07 | Schieberbuchsen auß. u. inn. bzw. | 01 | 02 | 01 | 01 | 01 | 80 | 80 | 01 | 01 | 24 | 24 | 9973 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 9922 | | |
| | außen | 01 | 02 | 01 | 01 | 01 | 80 | 80 | 01 | 01 | 24 | 24 | 9973 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 9922 | | |
| | innen (i) | 01 | 02i | 01 | 01 | 01 | 80 | 80 | 01 | 01 | 24 | 24 | 9973 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 9922 | | |
| 19.10—11 | Ausströmkasten | 01 | 02 | *01 | *01 | 01 | 80 | 80 | 01 | *01 | 80 | 80 | 9973 | 01 | 01 | *01 | 01 | *01 | *01 | 01 | 01 | 01 | 80 | * Bei gleichem Rohguß andere Fertigaussführung. | |
| 19.13—15 | Zylinderdeckel vorn außen und innen | 01 | 02 | 43 | 44 | 44 | 80 | 81 | 44 | 86 | 81 | 81 | 80 | 44 | 44 | 43 | 44 | 86 | 86 | 01 | 01 | 44 | 81 | | |
| | bzw. | 01 | 02 | 43 | 44 | 44 | 80 | 81 | 44 | 86 | 81 | 81 | 80 | 44 | 44 | 43 | 44 | 86 | 86 | 01 | 01 | 44 | 81 | | |
| | außen | 01 | 02 | 43 | 44 | 44 | 80 | 81 | 44 | 86 | 81 | 81 | 80 | 44 | 44 | 43 | 44 | 86 | 86 | 01 | 01 | 44 | 81 | | |
| | innen (i) | 01 | 02i | 43 | 44 | 44 | 80 | 81 | 44 | 86 | 81 | 81 | 80 | 44 | 44 | 43 | 44 | 86 | 86 | 01 | 01 | 44 | 81 | | |
| 19.16—18 | Zylinderdeckel hinten außen und innen | 01 | 02 | 43 | 44 | 44 | 80 | 81 | 44 | 86 | 81 | 81 | 80 | 44 | 44 | 43 | 44 | 86 | 86 | 01 | 01 | 44 | 81 | | |
| | bzw. | 01 | 02 | 43 | 44 | 44 | 80 | 81 | 44 | 86 | 81 | 81 | 80 | 44 | 44 | 43 | 44 | 86 | 86 | 01 | 01 | 44 | 81 | | |
| | außen | 01 | 02 | 43 | 44 | 44 | 80 | 81 | 44 | 86 | 81 | 81 | 80 | 44 | 44 | 43 | 44 | 86 | 86 | 01 | 01 | 44 | 81 | | |
| | innen (i) | 01 | 02i | 43 | 44 | 44 | 80 | 81 | 44 | 86 | 81 | 81 | 80 | 44 | 44 | 43 | 44 | 86 | 86 | 01 | 01 | 44 | 81 | | |

** Fetter Druck bei der Reihenziffer: Gebaute Lokomotiven. In Klammern: Konstruktiv soweit durchgebildet, daß an den Angaben Änderungen nicht mehr zu erwarten sind. Rest: Die Angaben entsprechen den Vorentwürfen.

| Gruppe | Zeichnungs-Nr. | Teil | Bauart | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Anmerkung | | | |
|-----------------|------------------------------------|-----------------|------------|-------------|-----------|-----------|-------------|-------------|-------------|-----------|-------------|-----------|------------------|------------------|------------|-----------|-------------|------------|-------------|-----------|-----------|-------------|-----------|---------------------|------------------|--|
| | | | 2C1-h2 S20 | 2C1-h4v S20 | 1E-h2 G20 | 1E-h3 G20 | 2C2-h2 Pt20 | C-h2 Gt17,5 | D-h2 Gt17,5 | E-h2 Gt17 | 1D1-h2 Gt15 | 1C-h2 P15 | 1C1-h2 Pt15 | 1E1-h2 Pt9-750 | 2C1-h2 S17 | 2C-h2 P20 | 1E1-h2 Gt20 | 1D1-h3 P20 | 1C1-h2 Pt20 | 1C-h2 G20 | 1D-h2 G20 | 1D1-h2 Gt20 | | E-h2 Gt20 | 1E1-h2 Pt10-1000 | |
| | | | 01 | 02 | 43 | 44 | 62 | 80 | 81 | 87 | 86 | 24 | 64 | 99 ⁷³ | (03) | (20) | (84) | 22 | 60 | 40 | 41 | 82 | 83 | (99 ²²) | ** | |
| 19 Zylinder. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 19.20-22 | Schieberkastendeckel, vorn außen | | 01 | 02 | 01 | 01 | 01 | 80 | 80 | 01 | 01 | 80 | 80 | 80 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 80 | |
| | bzw. | außen innen (i) | 01 | 02 | 01 | 01 | 01 | 80 | 80 | 01 | 01 | 80 | 80 | 80 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 80 | |
| 19.23-25 | Schieberkastendeckel, hinten außen | | 01 | 02 | 01 | 01 | 01 | 80 | 80 | 01 | 01 | 80 | 80 | 99 ⁷³ | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 80 | |
| | bzw. | außen innen (i) | 01 | 02 | 01 | 01 | 01 | 80 | 80 | 01 | 01 | 80 | 80 | 99 ⁷³ | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 80 | |
| 19.28 | Kolbenstangenstopfbuchse | außen | 01 | 01 | 43 | 01 | 01 | 80 | 80 | 01 | 01 | 80 | 80 | 80 | 01 | 01 | 43 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 80 | | |
| 19.42 | Druckausgleicher außen bzw. | außen innen (i) | 01 | 01 | 01 | 01 | 02i | 02i | 01 | 01 | 02i | 02i | 99 ⁷³ | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 99 ²² | | |
| 20 Triebwerk. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20.01-03 | Kolben außen und innen bzw. | außen innen (i) | 01 | 02 | 43 | 44 | 44 | 80 | 81 | 44 | 86 | 81 | 81 | 80 | 44 | 44 | 43 | 44 | 86 | 86 | 01 | 01 | 44 | 81 | | |
| 20.01-03 | Kolbenstange auß. u. inn. bzw. | außen innen (i) | 01 | 02 | 43 | 44 | 01 | 80 | 80 | 87 | 01 | 80 | 80 | 99 ⁷³ | 01 | 01 | 43 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 87 | 99 ²² | | |
| 20.04 | * Kolbenstangenführung | außen | 01 | 01 | 43 | 01 | 01 | 80 | 80 | 01 | 01 | 80 | 80 | 80 | 01 | 01 | 43 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 80 | | | |
| 20.05-07 | Kreuzkopf außen bzw. | außen innen (i) | 01 | 02 | 43 | 44 | 01 | 80 | 80 | 01 | 01 | 80 | 80 | 80 | 01 | 01 | 43 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 80 | | | |
| 20.17-18 | Gleitbahn außen bzw. | außen innen (i) | 01 | 01 | 43 | 44 | 01 | 80 | 81 | 87 | 86 | 24 | 24 | 99 ⁷³ | 01 | 01 | 43 | 01 | | | | | | | | |
| 21 Steuerung. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21.07-03 | Kolbenschieber auß. u. innen bzw. | außen innen (i) | 01 | 02 | 01 | 01 | 01 | 80 | 80 | 01 | 01 | 80 | 80 | 80 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 80 | | |
| 21.12 | Schieberstange auß. u. innen bzw. | außen innen (i) | 01 | 02 | 01 | 01 | 01 | 80 | 80 | 01 | 01 | 80 | 80 | 99 ⁷³ | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 99 ²² | | |
| 21.24 | Voreilhebel | | 01 | 02 | 01 | 01 | 01 | 80 | 80 | 87 | 86 | 86 | 86 | 99 ⁷³ | 01 | 01 | 01 | | | | | | | 99 ²² | | |
| 21.26 | Schwinge | | 01 | 02 | 43 | 43 | 01 | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 | 99 ⁷³ | 01 | 01 | 01 | | | | | | | 99 ⁷³ | | |
| 21.29 | Schwingenlager | | 01 | 02 | 43 | 44 | 62 | 80 | 80 | *80 | 80 | *80 | *80 | 99 ⁷³ | 01 | 62 | 84 | | | | | | | 99 ⁷³ | | |
| 21.38 | Steuerwellenlager | | 01 | 02 | 43 | 43 | 62 | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 | 99 ⁷³ | 01 | 62 | 84 | | | | | | | 99 ⁷³ | | |
| 21.35 | Steuerwelle | | 01 | 02 | 43 | 43 | 62 | 80 | 81 | 87 | 86 | 24 | 24 | 99 ⁷³ | 03 | 62 | 62 | | | | | | | 99 ²² | | |
| 21.35 | Steuerwellenhebel | | *01 | *02 | *43 | *43 | *62 | †80 | †81 | †87 | †86 | †86 | †86 | 99 ⁷³ | 03 | *62 | 62 | | | | | | | 99 ²² | | |
| 21.42 | Steuerbock | | 01 | 01 | *01 | *01 | 01 | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 80 | | |
| 21.44 | Steuerschraube und Teile | | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 80 | | |
| 21.50 | Steuerstange, komplett | | 01 | 01 | 43 | 43 | 62 | 80 | 81 | 87 | 86 | 24 | 64 | 99 ⁷³ | 03 | 62 | 84 | | | | | | | 99 ²² | | |
| 21.50 | Steuerstangenköpfe | | 01 | 01 | 43 | 43 | 62 | 80 | 81 | 81 | 81 | 81 | 81 | 99 ⁷³ | 03 | 62 | 62 | | | | | | | 99 ²² | | |

** Fetter Druck bei der Reihenziffer: Gebaute Lokomotiven. In Klammern: Konstruktiv soweit durchgebildet, daß an den Angaben Änderungen nicht mehr zu erwarten sind. Rest: Die Angaben entsprechen den Vorentwürfen.

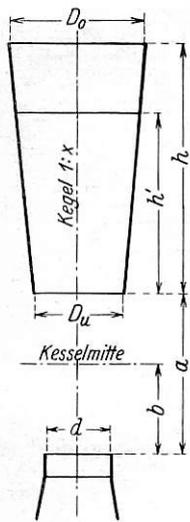
schutz (blechabgedeckte Zementschicht) und Entwässerung versehene Rauchkammer ist bei Bauarten mit gleichen Kesseln und verschiedenen Rauchkammern leicht lösbar angelascht, um die Zahl der notwendigen Ersatzkesselgrößen einzuschränken. Zur Aufnahme des Vorwärmers und der Pumpen sind Nischen (D. R. G. M. Nr. 862256 bis 59) angebracht. Die Notwendigkeit der Hochlage des Vorwärmers wegen der Kondensatrückgewinnung und leichten Abnahme führte zwangsläufig zu dieser Platzwahl. Die Pumpen wurden, um kurze Leitungen zu erhalten, in der Nische angeordnet, womit gleichzeitig bei einigen Bauarten zwingenden Forderungen der Lastverteilung Genüge geleistet war. Am Schornstein (Ge 14.91), welcher bei den Lokomotiven mit Gegendruckbremse (siehe später) zur Schalldämpfung doppelwandig ausgeführt ist (D.R.P. Nr. 432678) und welcher bei den Verschiebelokomotiven (ohne Vorwärmer) für die Ableitung des Luftpumpenabdampfes einen besonderen Kanalanguß hat, hängt frei pendelnd der zylindrische Drahtkorb-

Anheizens durch Dampfentnahme von einer anderen Lokomotive gegeben.

Zur Speisung des Kessels dienen bei allen Streckenlokomotiven eine saugende Strahlpumpe und eine Verbundkolbenpumpe (Bauart Nielebock-Knorr), während die Verschiebelokomotiven mit zwei Strahlpumpen ausgerüstet sind. Die Saugleistungen sind 125 l/min bis 100 qm Kesselheizfläche, 250 l/min bis 200 qm und 350 l/min über 200 qm. Die Wasserentnahme erfolgt aus einem die tiefste Stelle des Wasserkastens bildenden Saugkasten, welcher mit Ablaufvorrichtung und Reinigungssieb ausgerüstet ist (LON 6437 bis 6445) und bei den Schlepptendermaschinen durch Ventile vom Führerstand aus abgesperrt werden kann. Von den kupfernen Saugleitungen ist die zur Speisepumpe führende mit einer Heizvorrichtung (zum Schutz gegen Einfrieren) versehen, welche den Dampf von der Strahlpumpendampfleitung abzapft. Der Abdampfvorwärmer (Bauart Knorr), welcher am Blasrohr Zylinderabdampf entnimmt und in welchen außer-

Zusammenstellung 5.

Zusammenstellung der bei den Einheitslokomotiven ausgeführten Verhältnisse der Saugzuganlage.



| Gattung | Heizfläche f H _v m ² | Blasrohr | | Abstand | | Schornstein unten | | Schornstein oben | | Schornstein | | Bei abgenommenem Aufsatz Höhe |
|------------------|--|----------|-----------------|---------|-----|-------------------|-----------------|------------------|-----------------|-------------|-----------|----------------------------------|
| | | ∅ | Querschnitt | a | b | ∅ | Querschnitt | ∅ | Querschnitt | Höhe | Kegel | |
| | | d | f | | | D _u | F _u | D _o | F _o | | | |
| | | mm | cm ² | mm | mm | mm | cm ² | mm | cm ² | mm | 1 : x | |
| 01 | 238 | 157 | 193,6 | 1256 | 676 | 500 | 1963,5 | 600 | 2827,4 | 870 | 1 : 8,7 | 600 |
| 02 | 238 | 157 | 193,6 | 988 | 408 | 580 | 2642,1 | 638 | 3196,9 | 870 | 1 : 15 | 600 |
| 03 | 202,22 | 144 | 162,86 | 1150 | 619 | 510 | 2042,8 | 530 | 2733,9 | 919 | 1 : 11,48 | 649 |
| 43 | 237 | 157 | 193,6 | 1165 | 660 | 580 | 2642,1 | 635 | 3166,9 | 895 | 1 : 16,27 | — |
| 44 | 237 | 157 | 193,6 | 1052 | 547 | 580 | 2642,1 | 635 | 3166,9 | 895 | 1 : 16,27 | — |
| 62 | 193,25 | 138 | 149,5 | 1148 | 676 | 500 | 1963,5 | 578 | 2623,9 | 928 | 1 : 11,89 | 658,5 |
| 80 | 69,6 | 95 | 70,9 | 928 | 525 | 335 | 881,4 | 405 | 1288,2 | 1062 | 1 : 15,17 | — |
| 81 | 95,9 | 110 | 95,0 | 928 | 525 | 370 | 1075,2 | 455 | 1626 | 1062 | 1 : 12,5 | — |
| 87 | 117,3 | 112 | 98,5 | 928 | 525 | 370 | 1075,2 | 455 | 1626 | 1062 | 1 : 12,5 | — |
| 86 | 162 | 122 | 113,1 | 928 | 525 | 370 | 1075,2 | 455 | 1626 | 1062 | 1 : 12,5 | — |
| 24 | 104,4 | 122 | 113,1 | 928 | 525 | 370 | 1075,2 | 455 | 1626 | 1062 | 1 : 12,5 | — |
| 64 | 104,4 | 122 | 113,1 | 928 | 525 | 370 | 1075,2 | 455 | 1626 | 1062 | 1 : 12,5 | — |
| 99 ⁷³ | 80,3 | 95 | 70,9 | 933 | 480 | 335 | 881,4 | 405 | 1288,2 | 1017 | 1 : 14,51 | — |

funkenfänger (LON 2145). Die zum luftdichten Abschluß mit einer reichlichen Zahl Vorreibern ausgestattete Rauchkammertür (St 37.21) besitzt Zentralverschluß, dessen Horizontalbalken gleichzeitig eine gute Versteifung für die Rauchkammer (Kesselblechgüte) abgibt. Zum Nässen der Flugasche und Kühlen des Türschutzbleches ist ein Spritzrohr vorgesehen. Die für die Verbrennungs- und Dampfwirtschaft wichtige Saugzuganlage ist in ihren Einzelabmessungen in Zusammenstellung 5 wiedergegeben. Das so tief als möglich angeordnete Blasrohr (Ge 14.91) besitzt einen — niedrigen Gegendruck (0,15 bis 0,2 atü) in den Dampfzylindern ergebenden — reichlichen Mündungsquerschnitt, der in Abhängigkeit von der Heizfläche gewählt wurde. Der nach unten schwach konische Schornstein ergab sich bei reichlicher Führungslänge seinem Durchmesser nach aus der baulich zu verwirklichenden Entfernung vom Blasrohr und besitzt zur guten Rauchgasabführung unten eine glockenförmige Erweiterung. Beim Stillstand der Maschine kann ein ringförmig um das Blasrohr gelegter Hilfsbläser vom Heizerstand aus mit Kesseldampf bedient werden. Außerdem ist durch eine abschaltbare Verbindung der Bläserleitung mit der Dampfheizungsleitung die Möglichkeit eines beschleunigten

dem der Abdampf der Luft- und Speisepumpe, sowie der Lichtmaschine eingeleitet wird, ist mit einem Umschalthahn (LON 8051 bis 53) versehen, wodurch Richtungswechsel des Speisewasserstromes in den messingenen (Ms 60) Vorwärmeröhrren und direktes Speisen unter Ausschalten des Vorwärmers möglich ist. Das Kondensat wird bei den lange Strecken durchfahrenden Lokomotiven über einen Ölabscheider (mit Holzkohlefilter) dem Wasserkasten zugeführt, um die Kondensatwärme und einen Teil des Speisewassers (1/6 bis 1/7) zurückzugewinnen. Die kupfernen Druckleitungen (mit 54 × 2,5 und 76 × 3 reichlich zur Vermeidung von Reibungsverlusten dimensioniert) führen rechts und links zu dem vorn liegenden Speisedom (Vermeidung starker Kühlung der heißen Kesselzone beim Kaltspeisen und zweckmäßige Wasserzirkulation). Über Feuerlöschstutzen, Kesselspeise- und Abschlußventil wird das Speisewasser durch den Verteiler auf einen Winkelrost geleitet, um von da mit den ausgefallenen Kesselsteinbildnern die seitlichen Blechtaschen entlang von unten in die Kesselzirkulation einzutreten, wobei sich der Schlamm in dem am Kesselbauch vorgesehenen Schlammesammler niedersetzt, von wo er durch den Abschlammschieber (Bauart Strube LON 3070) abgelassen werden kann.

Zusammenstellung 6.
Massenausgleich der Einheitslokomotiven der Deutschen Reichsbahn

| Bauart | hin- und hergehende Gewichte kg | Ausgleich in % der hin- u. hergehenden Gewichte | | Freie Fliehkraft in % des ruhenden Raddruckes | Bemerkungen |
|------------------|---------------------------------|---|---------------------------|---|--|
| | | theoretisch möglich ¹⁾ | praktisch erreicht | | |
| 01 | 577,3 | 19,6 | 19,6 | 15 für T.- und K.-Radsätze | |
| 02 | 550,1 außen 507,9 innen | | | 15 für T.- und K.-Radsätze | Die hin- und hergehenden Massen für das Außentriebwerk werden entsprechend 15% freier Fliehkraft der Gegengewichte, die für das Innentriebwerk, nicht ausgeglichen. Weitgehender Massenausgleich infolge Gegenläufigkeit der Triebwerke. |
| 43 | 698,5 | 31,9 | 21,4 | 15 für K.-Radsätze — 7,55 für T.-Radsatz | Freie Fliehkraft im T.-Radsatz rührt von aus Raummangel nicht ausgeglichenen umlaufenden Teilen her, welche den Ausgleich verschlechtern. |
| 44 | 559,3 außen 528,0 innen | 36,5 | 37,6 rechts 29,2 links | 15 für K.-Radsätze 14,8 für rechtes T.-Rad — 12,1 für linkes T.-Rad | Die Angaben für den Ausgleich beziehen sich auf das Außentriebwerk. Die Verschiedenheit der freien Fliehkraft in den T.-Rädern rührt von der Hubscheibe her. Dadurch überwiegt rechts das Gegengewicht die umlaufenden Teile, den Ausgleich verbessernd, während links die umlaufenden Teile das Gegengewicht überwiegen, den Ausgleich verschlechternd. |
| 20 und 62 | 547,4 | 18,7 | 15,3 | 15 für vorderen K.-Radsatz und T.-Radsatz 6,9 für hinteren K.-Radsatz | Vorderer und hinterer K.-Radsatz sind gleich, die Gewichtsanteile der Kuppelstangen jedoch vorn und hinten verschieden. |
| 80 | 318,5 | 73,2 | 35,0 | 11 für K.-Radsätze | Um Zerrungen in den Kuppelstangen zu vermeiden, werden nur 35% der hin- und hergehenden Massen ausgeglichen. Es werden nur die Kuppelradsätze zum Ausgleich herangezogen. |
| 81 | 338,5 | 91,0 | 46,3 | 10,9 für K.-Radsätze — 7,2 für T.-Radsatz | Es sind die gleichen T.- und K.-Radsätze wie bei Bauart 80 verwendet. Die freie Fliehkraft im T.-Radsatz rührt von den nicht ausgeglichenen umlaufenden Massen her. Es werden nur die Kuppelradsätze zum Ausgleich herangezogen. |
| 87 | 526,8 | 41,3 | 4,2 | — 18,75 für T.-Radsatz 15 für K.-Radsätze | Die Radialachsen sind zum Ausgleich nicht herangezogen. Die freie Fliehkraft im Treibradsatz rührt von aus Raummangel nicht ausgeglichenen umlaufenden Massen her. Der verhältnismäßig schlechte Ausgleich der hin- und hergehenden Massen hat seine Ursache in den im T.-Radsatz nicht ausgeglichenen umlaufenden Teilen, die auf die Kuppelachsen übernommen wurden. |
| 86 | 538,6 | 26,0 | 19,5 | 15 für T.- und vordere und hintere K.-Radsätze 0 für 2. K.-Radsatz | Alle drei K.-Radsätze sind gleich. Daher kann der 2. K.-Radsatz zum Ausgleich der hin- und hergehenden Gewichte nicht herangezogen werden, wegen des größeren Kuppelstangenanteils. |
| 24 und 64 | 312,3 | 23,7 | 23,7 | 15 für T.- und K.-Radsätze | |
| 99 ⁷³ | 280 | 82,0 | 35,0 | — 15,9 für T.-Radsatz 6,4 für K.-Radsätze | Um Zerrungen in den Kuppelstangen zu vermeiden, werden nur 35% der hin- und hergehenden Massen ausgeglichen. Das Gegengewicht im Treibradsatz kann aus Raummangel nicht genügend groß ausgebildet werden. |
| 03 | 535,7 | 18 | 18 | 15 für T.- und K.-Radsätze | |

¹⁾ Der theoretisch mögliche Ausgleich ist dann erreicht, wenn die Gegengewichte in allen T.- und K.-Radsätzen so ausgebildet werden können, daß die freie Fliehkraft 15% des ruhenden Raddruckes beträgt.

achse stets Anlaufen der ersten Kuppelachse auch in den engsten Kurven. Die Abstützung des Haupttrahmens erfolgt über die über dem Laufrad liegende Tragfeder, welche mittels Pfanne (St 50.11) und Gleitstück (G Bz 14) auf dem Laufachslagergehäuse (Stg 38.81 R) verschiebbar ruht und mit der

Feder des ersten Kuppelrades durch Ausgleichhebel (St 50.11) verbunden ist. Die Gelenkverbindung der Deichsel mit der Kuppelachse ist so ausgebildet, daß ein Absenken dieser ohne Deichselausbau möglich ist. Das Bisselgestell (Abb. 2, Taf. 9) der Nebenbahnlokomotiven gestattet mit einem Seitenaus-

schlag der Laufachse von 100 mm ebenfalls stets Anlaufen der ersten Kuppelachse bei den ungünstigsten Kurvenstellungen. Zur Entlastung des Drehzapfens, der ebenso wie beim Dreh- und Kraußgestell unbehinderte Vertikal- und Schrägeinstellung gestattet, wird die vorwärtslaufende Bisselachse durch Zugeisen gezogen.

Das aus 3 mm Blech (St. 00.21) (Nietdurchmesser 8,4 und 11, Teilung 75 bis 100) bestehende Führerhaus wurde möglichst geräumig gehalten, besitzt Holzfußbodenbelag und ist reichlich mit Fenstern und Lüftungsclappen versehen. Zur Annehmlichkeit des Personals dienen ausreichend vorgesehene Kleider-, Vorrats- und Anwärmeclisten; weiterhin drehbare Klappsitze (LON 6144/6148) und Wetterschutzvorhänge. Die aus 4 mm Blech (St 00.21) (Nietdurchmesser 11, Teilung 35 bis 45) bestehenden Wasserkästen sind ausreichend versteift und besitzen Schwallbleche (Einlauf nach LON 6111 bis 13). Eine durch Schwimmer betätigte Zeigervorrichtung gibt den Wasserinhalt an. Die Kohlenkästen (Nietdurchmesser 11, Teilung 75 bis 105) sind entwässert, mit Klappdeckeln und Schleusentüren versehen und sowohl vom Führerstand als auch von ebener Erde von hinten aus zu besteigen. Die Schippeblechanordnung beachtet eine bequeme Bedienungsmöglichkeit für den Heizer (Höhe über Bodenbelag 300 bis 600 mm in Abstimmung mit der Feuerlochhöhenlage). Im übrigen ist zum Begehen und zur Bedienung der Lokomotive ein vom Führerstand und von vorn bequem zu besteigender Umlauf (Riffelblech 3,5 × 5 mm) vorgesehen, sowie ausreichende Fußtritte (LON 6051), Handstangen (LON 6011 und 6012) und Griffe (LON 1585).

3. Zylinder, Triebwerk und Steuerung. Die grundsätzlich symmetrisch ausgebildeten Dampfzylinder (Ge22.91 vgl. Abb. 4, Seite 95) — ein Modell für rechts und links — besitzen ausreichendes Nachbohren gewährleistende Wandstärken (28 bis 38 mm). Die schädlichen Räume wurden unter Beachtung des für Verschleiß (Nachstellung) und Ausbesserung (Nachschleifen) notwendigen Mindestabstandes zwischen Deckel und Kolben zur Verbesserung der Dampfwirtschaft gegenüber den früher üblichen Werten verkleinert (8 bis 10% für die Streckenlokomotiven). Bei Beachtung möglichst glatter Dampfwege wurde eine Berührung der Zylinder- und Einströmungswandungen durch den Auspuffdampf vermieden. Die Anwendung abnehmbarer Ausströmungskästen (Stg 38.81 R) schon die Zylinder bei kleineren Kollisionen. Die Zylinderdeckel (Stg 50.81 R und Stg 38.81 R) werden aufgeschliffen; sie sind mit Indikatoranschluß und Zylindersicherheitsventil (Kesseldruck) versehen. Die Zylinderentwässerung erfolgt an allen notwendigen Stellen in den Ausströmungsräumen, sowie durch vom Führerstand aus bedienbare Ablaufventile (LON 5102 bis 5104) über ein als Schalldämpfer wirkendes Sammelgefäß. Der Druckausgleicher (verschiedene Versuchsausführungen werden erprobt), welcher bei Leerlauf einerseits die Kompression wegnehmen und andererseits das Ansaugen aus der Rauchkammer verhindern soll (bei Vermeidung von Luftsaugventilen) hat zu diesem Zweck reichliche Querschnitte.

Hinsichtlich des Triebwerkes wäre zunächst zu erwähnen, daß die Z-förmigen Kolben (St 50.11 gepreßt) auf einer durchgehenden Kolbenstange (St 60 ... n. bes. Bedg.) aufgepreßt (oder -geschrumpft) sind (Befestigung nach LON 5006). Diese besitzt wegen gleicher Stopfbuchsen (LON 5121) und geringer Durchbiegung vor und hinter dem Kolben gleiche Stärke und ist am vorderen Ende zur Gewichtsersparnis und Materialprüfung hohlgebohrt. Sie ist vorn durch eine frei einstellbare Tragbuchse (DRP Nr. 397152) und hinten durch den einleisigen Kreuzkopf (Stg 50.81 R) getragen (Verbindung mit Konus und Keil [St 60.11]). Letzterer ist durch den Verschleiß aufnehmende Gleitplatten (Rg 5) auf der Gleitbahn (St C 10.61 Einsatz gehärtet) geführt. Die Treib- und Kuppelstangen

(St 50 ... n. bes. Bedg.) haben Rotgußlager (Rg 9), welche mit Weißmetall (WM 80) (oder Bleimetall) ausgegossen sind, wobei zum Tragen beim ausgelaufenen Lager zurückgeschabte Rotgußstege vorgesehen sind. Die Lager sind mit Flachstellkeil (St 50.11) und Beilage (St 50.11) nachstellbar; die Kuppelstangenlager werden neuerdings als Buchsenlager (einfachere und leichtere Bauart mit hoher Betriebssicherheit und geringen Unterhaltungskosten) ausgebildet.

Die grundsätzlich angewandte Heusinger-Steuerung mit innerer Einströmung (keine Abdichtungsschwierigkeiten bei den Schieberstangenstopfbuchsen) konnte leider nicht in der ursprünglich vorgesehenen Bauart Winterthur-Borsig*) — welche durch gleichachsige Lagerung von Schwinge und Steuerwelle geringsten Raumbedarf bei wenig Teilen beansprucht — einheitlich vorgesehen werden. Die Neigung des Schwingensteins bei der 1 D 1-h 2 P 19 (preußische P 10) zum Fressen führte zur Anwendung der Hängeisenbauart (geringstes Steinspringen bei Vorwärtsfahrt) bei den 20 t-Schleppenderlokomotiven. Die entsprechend dem ursprünglichen Steuerungsentwurf ausgeführten Nebenbahnlokomotiven zeigten bei einer kritischen Geschwindigkeit eine unruhige Lage der Steuerung, so daß für die Tenderlokomotiven die bewährte Bauart mit Kuhnscher Schleife**) (Steinspringen etwas größer als bei Hängeisen, jedoch für Vor- und Rückwärtsfahrt ziemlich gleichmäßig) vorgesehen wurde. Bei nachteiliger Gegenkurbel arbeitet der Stein bei Vorwärtsfahrt im unteren Teil der Schwinge (kleines Steinspringen und Entlastung der Schwingenlager), wobei sich sinnfällige Betätigung der Steuerschraube im Führerstand ergibt. Zur Erzielung großer Anfahrleistungen sind die größten Füllungen mit 80% (bei den Nebenbahn- und Verschiebelokomotiven mit 75 bis 80%) gewählt, sie wurden bei einer Einströmdeckung von 38 und einer Ausströmdeckung von 2 mm bei den Hauptbahnlokomotiven mit im Mittel ~ 90 mm größtem Schieberausschlag und bei den Nebenbahn- und Verschiebelokomotiven mit im Mittel ~ 80 mm größtem Schieberausschlag erreicht.

4. Einrichtungen. Die Ausführungen über die konstruktive Durchbildung der Einheitslokomotiven sollen nicht abgeschlossen werden ohne deren Einrichtungen wenigstens erwähnt und in ihren besonderen Merkmalen erläutert zu haben.

Als Bremse findet die Einkammerdruckluftbremse Bauart Knorr mit Knorrverbundluftpumpe Bauart Nielebock-Knorr Anwendung. Sie wirkt aus zwei langhubigen Bremszylindern über ein durch Spannschloß (LON 7106) nachstellbares Gestänge (Abb. 2, Taf. 8), welches in Längs- und Querrichtung derart ausgeglichen ist, daß auch beim Bruch eines Klotzes gleichmäßiges Anliegen aller anderen gewährleistet ist. Der Bremsklotzabstand beträgt im Neuzustand 8 mm, gleichmäßiges Abheben wird durch nachstellbare Anschläge zum Bremsgehänge und selbsttätige Klotzeinstellvorrichtung bewirkt. Die Bremsklötze wirken in Achsmittle von vorn, um Achsentlastungen bei den hohen Abbremsungen zu vermeiden und um ein einfaches Gestänge zu erhalten. Die Wahl der Abbremsung erfolgt neuerdings unter Berücksichtigung des Wirkungsgrades (94% bei einer dreiekuppelten Lokomotive) und des Druckverlustes im Bremszylinder (10% von 70 auf 130 Hub), sowie des Federrückdruckes nach folgenden Richtlinien: Die Betriebsabbremung muß mindestens 50% (Güterzuglok.) bzw. 60% (Schnell- und Personenzuglok.) des Dienstgewichtes (voller Kessel und alle Vorräte) betragen, wobei jedoch im Mittel 70 bzw. 80% bei den Kuppelachsen und 50%

*) Siehe Glasers Annalen v. 1922, S. 137.

**) Ob nicht ausreichende Steindimensionierung, sowie reichliche und richtige Steinschmierung zusammen mit zweckmäßiger Werkstoffwahl des Steines (G Bz 14) und richtigen Spielen bei kräftiger Durchbildung der Steuerwelle und der Aufwerfhebel zur Anwendungsmöglichkeit der konstruktiv besten und einheitlichen Bauart (Winterthur-Borsig) geführt hätte, soll dahingestellt bleiben.

beim Drehgestell nicht überschritten werden sollen. Der Tender muß bei vollen Vorräten mit mindestens 40% abgebremst sein. Die vorgeschriebenen Minimalwerte sind bei größtem Hub (größter Druckverlust im Bremszylinder) nicht zu unterschreiten und die Größtwerte bei kleinstem Hub nicht zu überschreiten. Die Zusatzbremse arbeitet z. Z. mit 5 at Druck, nach dem die ursprünglich vorgesehenen 8 at (mit ~ 170% Abbremsung der Kuppelachsen) sich als zu hoch erwiesen haben (Schlagstellen in den Radreifen). Die Handbremse ist als Wurfhebelbremse mit Kniehebelwirkung und Nachstellspindel ausgebildet und auf der Heizerseite an der Führerhausrückwand so angebracht, daß der Wurfhebel beim Bremsen von innen nach außen schlägt, um gute Streckenübersicht zu haben. Die auf Steilrampen verkehrenden Güterzuglokomotiven besitzen zur Schonung der Radreifen und Bremsklötze eine Gegendruckbremse Bauart Riggenbach. Diese gestattet durch Betätigung eines Wechselschiebers, der die Ausströmung nach der Rauchkammer abschließt und mit dem freien verbindet, bei entgegen der Fahrtrichtung ausgelegter Steuerung Abbremsung durch Frischluftverdichtung in den Dampfzylindern. Der Grad der Verdichtung kann durch ein vom Führerstand regelbares Drosselventil, welches in eine vom Einströmraum zum Schornstein führende Leitung eingebaut ist, je nach der gewünschten Abbremsung bestimmt werden. Zur Kühlung und Schmierung wird Kesselwasser in die Ausströmung eingespritzt.

Die Schmierung erfolgt für alle unter Dampfdruck gehenden Teile (Schieber, Zylinder, Kolbenstangenstopfbuchsen) durch eine Bosch-Hochdruckpumpe (LON 8021) mit Tropfenzeiger (LON 8024) über 4/7 mm Kupferleitungen und Ölsperren Bauart Woerner (LON 8026). Bei den Hauptbahnstreckenlokomotiven ist eine weitere Pumpe für die Achslagerschmierung vorgesehen (an welche dann außerdem die Schieberstangenstopfbuchsen angeschlossen sind). Pumpen und Tropfenzeiger sind im Führerstand gut kontrollierbar und frostgeschützt angeordnet.

Die Achslager sind außerdem mit der üblichen Docht- und Polsterschmierung versehen. Die festen Schmiergefäße (LON 5541 bis 5545) arbeiten ebenfalls mit Dochtschmierung, während die bewegten Teile Nadelschmierung haben.

Die Heizung wird mit Frischdampf von 5 at betrieben und besitzt reichlichen Leitungsquerschnitt (70 Ø), um den Druckabfall klein zu halten. Sie gestattet hinten und vorn Anschluß an den Zug über den internationalen Hahn und den deutschen Pintsch-Hahn (größerer Durchgang).

Die elektrische Beleuchtungsanlage*) (LON 3631 bis 3637, 3640) sieht grundsätzlich drei Stromkreise vor, welche in jeweils drei Zuleitungen — von denen je zwei über die im Schaltkasten im Führerhaus sitzenden Schwimmhalter gehen — und einer Rückleitung den Strom den Lampen zuführen.

Neuerdings sollen alle Lokomotiven mit Triebwerksleuchten ausgerüstet werden (unter Vereinigung mit Führerstandsleuchte und Wasserstandslaternen), deren Schutzdeckel bei den Hauptbahnstreckenlokomotiven mit Handzug vom Führerstand aus bedient werden können. Die Anlage wird gespeist durch eine AEG-Dampfturbodynamo von 0,5 kW Leistung, welche zwischen 5 und 16 atü Dampfspannung 24 Volt bei einer Drehzahl von 3600 Umdrehungen/Minute selbstregelnd erzeugt und eine Spannungsschwankung zwischen Leerlauf und Vollast von max. 3% einhält.

Sämtliche Kuppelachsen erhalten Sandstreueinrichtung für Vorwärtsfahrt und bei den Tenderlokomotiven auch

für Rückwärtsfahrt. Die Sandtreppen, Bauart Borsig-Reichsbahn, werden durch Druckluft derart betätigt, daß eine Düse den Sand aufwirbelt und eine zweite ihn den Sandfallrohren zuführt.

Radreifenschmierung ist für alle Laufachsen zur Herabminderung der Abnutzung (Scharflaufen) durch Zusammenfassung geeignet liegender Entwässerungsröhre vorgesehen. Für die hintere Laufachse von Tenderlokomotiven wird Schmierwasser aus dem Wasserkasten entnommen.

5. Allgemeine Gestaltungsgrundsätze. Einige allgemeine Gestaltungsgrundsätze sollen beispielsweise besonders erwähnt werden. Einen Anspruch auf Vollständigkeit will eine solche Darstellung natürlich nicht machen; besonders nicht bezüglich der allgemein geläufigen Prinzipien, welche jede sorgfältige Entwurfstätigkeit beachten muß.

Das Anbohren der Kessel wurde grundsätzlich vermieden, weshalb für alle daran befestigten Teile besondere aufgenietete Untersätze vorgesehen sind. Alle Armaturen schließen mit mindestens vier Schrauben und Treppendichtung an. Auch für die Stützen zu den Zügen sind Untersätze auf dem Kessel vorgesehen, um eine einwandfreie Montage und Maßeinhaltung zu gewährleisten. Mit Wärmeschutz versehen sind: Kessel, Zylinder, Druckausgleicher und die Frischdampfventile, sowie alle Frischdampf und Heißwasser führenden Rohre. Alle Bekleidungen sind so durchgebildet, daß der An- und Abbau der damit versehenen Teile ohne Bekleidungsabnahme möglich ist. Größere Kräfte werden durch Entlastungen aufgenommen, wie Entlastungsleisten, Zentrieransätze und Paßschrauben. Die Rohre sind auf dem kürzesten Wege verlegt, jedoch mit Wärmedehnungen aufnehmenden Biegungen und mit Gefälle und gegebenenfalls Entwässerung an der tiefsten Stelle. Alle Rohrbiegungen liegen nur in einer Ebene. Kupferrohre sind nur für die unter Kesseldruck stehenden Dampf- und Wasserleitungen (ausgenommen Reglerrohr und Einströmrohre) sowie für die kleinen Entwässerungs- und Schmierrohre vorgesehen. Als Rohrverbindung dient die Rohrverschraubung mit Bundbuchse und Dichtring (LON 273 bis 275 für Rohre bis 20 lichte Weite), sowie der Vierschraubenflansch mit Treppendichtung (LON 462 für Rohre bis 50 Durchgang) und mit Linsendichtung (LON 464 für Rohre über 50 Durchgang). Es ist jedoch für später die Anwendung loser Flansche zur Montageerleichterung und zweckmäßigeren Ausbesserung in Aussicht genommen. Als Dichtung findet grundsätzlich der Kupferasbestring (LON 263) Anwendung, für Schmierleitungen der Kupferring und für häufig zu lösende Verbindungen in Luftleitungen der Lederring. Im Interesse einfacher Herstellung wurde stets darauf geachtet, die Werkstücke in möglichst wenig Aufspannungen*), sowie mit wenig Werkzeugwechsel bearbeiten zu können (z. B. gleiche Stiftschraubenlöcher für Zylinderdeckel und Ausströmkästen). Besondere Paßbeilagen gestatten die Fertigstellung sonst nicht austauschbar zu haltender Teile vor dem Zusammenbau bzw. den Fertigbezug als Ersatzstücke (z. B. Beilagen zur Gleitbahnbefestigung, Entlastungsbeilagen am Zylinder). Der Verschleiß wird stets in das einfachere Teil gelegt (z. B. Schwingenstein aus G Bz 14 und Schwingen gehärtet) oder aber durch einfachere leicht auswechselbare Zwischenglieder aufgenommen (z. B. Gleitplatten am Rahmen und in den Achslagergehäusen oder Ausbuchsen der Augen zur Bremse, Federung und Steuerung). Für Bremse und Ausgleich finden frei drehbare glatte Bolzen (St 60.11, Din 1436 und 1551) und Buchsen (St 60.11 LON 202) Anwendung. Die Steuerung hat einsetzgehärtete Bolzen (St 34.11 LON 5510) und Phosphorbronze-Buchsen (G Bz 14 LON 203). Zur Erleichterung der Wiederherstellung der Urmaße sind gegebenenfalls be-

*) Siehe Woelke: „Die Vereinheitlichung der elektrischen Beleuchtungsanlage für Dampfloklokomotiven“. Das Eisenbahnwerk, 6. Jahrgang, Heft 26 vom Sept. 1927, Verlag H. Opitz, Berlin SW 61.

*) So sind schräge Anbohrungen an den Zylindern vermieden, der Rahmen hat nur horizontale Bohrungen.

sondere Marken vorgesehen (z. B. Körnerschrauben im Rahmen, Körnermarken an den Stangen, Kontrollkreise an den Lagern).

IV. Vereinheitlichung und andere Belange.

Die bei den Leitmotiven stets wiederkehrende und in den Vordergrund tretende Vereinheitlichungsforderung kann natürlich nicht erschöpfend erfüllt sein durch die in Zusammenstellung 4 dargestellte Gleichgestaltung der Lokomotivhauptteile. Eine so weit getriebene Vereinheitlichung der Einzelteile und die Festlegung der drei Bestimmungsgrößen: Werkstoff, Maß (und Maßabweichung), sowie Oberflächengüte durch die Vereinheitlichung bedingt einen wesentlich erweiterten Wirkungsbereich des Konstruktionsbüros. Andernfalls werden die Betriebsdienststellen und die Arbeitsvorbereitung entlastet zugunsten ihres eigentlichen Aufgabenbereichs, wobei gleichzeitig klare Verhältnisse für Kontrolle und Abnahme geschaffen sind.

Die Aufgabe der zentralen Anfertigung werkstattreifer Zeichnungen war dabei nur befriedigend lösbar durch die Anwendung einer die formale und redaktionelle Behandlung des Schrift- und Zeichnungswesens betreffenden Normung*).

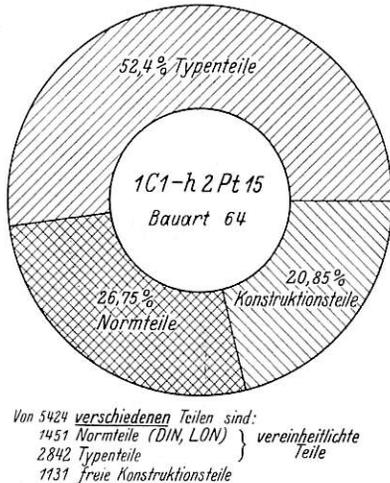


Abb. 1. Vereinheitlichung der Lokomotivteile.

1. Einzelteilvereinheitlichung. Hinsichtlich der Einzelteilvereinheitlichung zeigt Textabb. 1, daß heute schon ein nicht unerheblicher Teil der Lokomotivteile den DIN- und LON-Normen**) entnommen werden konnte, wobei zu beachten ist, daß die stets fortschreitende Normung immer mehr von den „Typenteilen“ einbezogen wird. Von diesem Gesichtspunkt aus wurden diese Typenteile — der eigentlichen Normung vorausleitend — auch schon normungsgerecht festgelegt. Erwähnt werden soll hierbei auch, daß besonderes Augenmerk auf die Verwendung von Teilen von vorhandenen Lokomotiven gerichtet wird, soweit diese einheitlich festgelegt sind — was reichsbahnseitig in großzügiger interner Normungsarbeit durchgeführt wird (Werknormblätter der Reichsbahn) — und soweit deren Übernahme mit Rücksicht auf die neueren Konstruktions-Gesichtspunkte bzw. Typisierungsbelange möglich erscheint. Es ist natürlich unvermeidlich, daß das Nacheilen der Normung (DIN und LON) hinter der notwendigen Festlegung solcher Werknorm- und Typenteile späterhin vielfach Änderungen bedingt.

Die Aufstellung von Norm-Werkzeichnungen (Noz) und Werknormzeichnungen (Wen) erfolgt schon so, daß auch rein zeichnungsmäßig die größtmögliche Ausnutzung einer einmal geleisteten Normungsarbeit erfolgt**).

*) Siehe DIN-Normblatt-Verzeichnis, Dezember 1929. Beuth-Verlag, Berlin S 14, Dresdener Straße 97.

**) Siehe Meckel, Normwerkzeichnungen für Normteile. Maschinenbau Bd. 7, Heft 6, März 1928.

2. Herstellungs- und Wiederherstellungsbelange. Finden die Herstellungs- und Wiederherstellungsbelange in der Vereinheitlichung der Einzelteile schon eine wesentliche Beachtung, so gestattet doch erst die Anwendung des Austauschbaues die Ausschöpfung der letzten wirtschaftlichen Möglichkeiten im Sinne einer vorrats- und austauschbaumäßigen Ausbesserungswirtschaft*) und einer zentralisierten Ersatzteilwirtschaft. In Zusammenstellung 7 ist der Umfang des Austauschbaues in großen Zügen dargestellt, wie er entsprechend den T.V.L.***) bei den Einheitslokomotiven verwirklicht ist, und wie er dem heutigen Stand der Herstellungs- und Wiederherstellungstechnik sowie den Ersatznotwendigkeiten entspricht. Es ist klar, daß die Tolerierung der Einzelteile auf den Werkzeichnungen derart, daß der vollständige Austausch gewährleistet ist und die bei der Bewegung notwendigen Spiele sich ergeben, eine noch innigere Befassung mit dem Herstellungsvorgang erfordert, als es bislang vom Konstrukteur geübt wurde. Daß gleichlaufend mit der Konstruktion die notwendigen Bohrvorrichtungen und Schablonen usw. entwickelt werden, ist eine zweckmäßige sparsame Gestaltung derselben von größter Bedeutung. Die bevorzugte Behandlung der Verschleißteile, die auf besonderen Einzelteilzeichnungen herausgezogen werden, welche die zur Wiederherstellung notwendigen Aufmaße in Abstimmung mit den Abnutzungs- bzw. Nacharbeitsgrenzen festlegen bzw. Abnutzungsstufen vorsehen, zeigt, wie sehr man darauf bedacht ist, geeignete Unterlagen für die Ausbesserung und Ersatzbeschaffung zu schaffen.

3. Allgemeine Vereinheitlichung. Soweit es nicht möglich ist, Teile oder ganze Teilgruppen einheitlich auszubilden, wird die Vereinheitlichung einzelner Bestimmungsgrößen verfolgt. Hinsichtlich der Verwendung der Werkstoffe für welche Zusammenstellung 8 eine Übersicht gibt, ist besonders erwähnenswert, daß der Lokomotivbau bis heute im allgemeinen mit den Normalgütern auskommt und auf die Verwendung von besonders hochwertigen Materialien oder Leichtmetallen verzichten kann. Hinsichtlich der im Interesse einer kleinen Lagerhaltung notwendigen Einschränkung der Sorten bleibt noch manches zu tun und soll zunächst die Aufstellung einer Werkstoffersatzliste den größten Übelständen abhelfen, da es sehr schwer ist, für einen größeren Kreis von Firmen eine festliegende Sortenauswahl zu treffen.

Fruchtbar ist stets die Vereinheitlichung von werkzeug- und lehrenbestimmenden Einzelmaßen (sog. technische Grundnormen), wie sie besonders für die Anschlüsse von Normteilen gegeben ist, z. B. Durchgangslöcher, Keilnuten, Flansch- und Einschraubanschlüsse, sowie Normaldurchmesser und Gewinde. Die Maßabweichungen sind durch die Passungsnormen (für Rundpassungen und Gewinde) erschöpfend berücksichtigt***).

Vorstehende Ausführungen geben einen kleinen Beitrag zur „angewandten Normung“. Das für den Lokomotivbau heute vorliegende Normenwerk (ausgedruckte Blätter) umfaßt bereits 1137 Normblätter (747 DIN, 390 LON), von welchen die Einheitslokomotiven 460 berücksichtigen müssen. Das bedeutet eine Unmenge Kleinarbeit und sorgfältigste Kontrolle, besonders mit Rücksicht auf die bei den meisten Normen zu treffende Einschränkung und mit Rücksicht auf die dauernde Weiterentwicklung der Normung, ganz abgesehen davon, daß vorliegende Normungsentwürfe bei Neukonstruktionen schon

*) Siehe Ilgen, Vorrat- und Austauschbau bei Lokomotiven. VDI-Sonderausgabe „Eisenbahnwesen“ 1925 und „Der Austauschbau bei den typisierten Lokomotiven der Deutschen Reichsbahn“. Sonderheft Glasers Annalen 1. Juli 1927.

**) „Toleranzvorschriften für Lokomotiven“ zu beziehen durch die Geschäftsstelle des ELNA. ELNA m. Br. Hanomag, Hannover-Linden, Postfach 55.

***) Einzelheiten siehe T. V. L.

Zusammenstellung 7.

Umfang des Austauschbaues bei den Einheitslokomotiven der Deutschen Reichsbahn.

| LON-Gruppe | Teile | Als Ganzes austauschbar | In allen Einzelteilen austauschbar | Bedingter Austausch *) | Besondere Anmerkungen |
|------------|---------------------------|-------------------------|------------------------------------|--|--|
| 2 | Kessel | x | — | — | Austauschgerechter Anbau für alle angeschraubten Grob- u. Feinausrüstungen. |
| 3 | Grobausrüstung | x ¹⁾ | x | — | 1) Ausgenommen angenietete Ausrüstungsteile (z. B. Untersätze). |
| 4 | Feinausrüstung | | | | |
| 5 | Rauchkammer | | | | |
| 6 | Überhitzer | x | x | — | |
| 7 | Aschkasten | x | x ²⁾ | — | 2) Ausgenommen Nietverbindungen. |
| 8 | Rahmen | — | — | — | Für den austauschgerechten Anbau allseitig auf Toleranzen bearbeitet und für die Aufnahme der Zylinder, der Brems- und Federhängeträger, sowie der Bremswellenlager nach Vorrichtung vorgebohrt. |
| 9 | Pufferträger | x ³⁾ | — | 3) Rahmen — Befestigungslöcher ungebohrt. | 3) Austauschgerechter Anbau für Puffer, Zughakenführung, Handgriffe, Laternenstütze (Bohrlehre). |
| | Kuppelkasten | x | x | — | |
| 10 | Zug- u. Stoßvorrichtungen | x | x | Einpassen der Stoßpufferplatten mit vorgeschriebener Zugabe. | |
| 11 | Federung und Ausgleich | — | x ⁴⁾ | 4) Ausgleichhebelträger nur vorgebohrt. | |
| 12 | Radsätze | x | — | Preß- und Schrumpfsitze toleranzmäßig festgelegt. | |
| | Achslager | x | x ⁵⁾ | 5) Vorgeschriebene Paßzugabe für Lager- schalen am Achslagergehäuse, sowie die Beilagen (ungebohrt) am Rahmen. | |
| 13 | Laufgestelle | x | x ⁶⁾ | 6) Vorgeschriebene Paßzugabe für Lager- schalen am Achslagergehäuse, sowie die Beilagen u. Achsgabelstege (ungebohrt) am Rahmen. Vorgeschriebene Paß- zugabe für die Befestigung von Achs- lager- und Rückstellfedergehäuse. | 6) Soweit keine Nietverbindungen. |
| | Kraußgestell | | | | |
| | Bisselgestell | | | | |
| | Einstellachse | | | | |
| 15 | Führerhaus | | | | |
| | Türen, Fenster, Sitze . | x | — | — | |
| 16 | Wasserkasten | | | | |
| | Wasserkasteneinlauf . | x | — | — | |
| | Wasserstandanzeiger . | — | x | — | |
| 19 | Zylinder | x ⁷⁾ | x | 7) Paßschraubenlöcher nur vorgebohrt. | |
| 20 | Treibwerk | x | x ⁸⁾ | 8) Die Gleitplatten zum Kreuzkopf und die nachstellbaren Stangenlager werden mit vorgeschriebener Zugabe angepaßt. Nachreiben der vorgebohrten Paß- schraubenlöcher für die Gleitbahnen und Anpassen der Entlastungsleisten. | |
| 21 | Steuerung | x | x ⁹⁾ | 9) Nachreiben der vorgebohrten Paß- schraubenlöcher für die angeschraubten Lager und Anpassen des Steuerbockes an dem Untersatz mit vorgeschriebener Zugabe. | 9) Schwinge nur als Ganzes austauschbar. |
| 22 | Bremse | x | x ¹⁰⁾ | 10) Nachreiben der vorgebohrten Paß- schraubenlöcher, Einpassen des Ent- lastungszapfens für die Bremswellen- lager. | |
| 23 | Züge | — | x | — | |
| 25 | Vorwärmer | x | x ¹¹⁾ | — | 11) Rohrbündel nur als Ganzes. |

*) „Bedingter Austausch“ bedeutet das Zupassen von Teilen an Maße des Gegenstückes, die im Interesse einer wirtschaftlichen Herstellung größer toleriert sind als zur Erzielung des richtigen Sitzes notwendig wäre.

Zusammenstellung 8.

| | | Werkstoffanwendung bei den Einheitslokomotiven | | | | |
|-----------|--|---|---|---|--|--|
| | | Allgemeine Anwendungsrichtlinien | ¹⁾ Güte | ²⁾ Reichsbahnbedingung Nr. | Anwendungsbeispiele | |
| Flußstahl | Schwiedematerial (Brammen und Knüppel) | Normalgüten | für untergeordnete Zwecke allgemein | St 00.11 St 37.11 | | Beschlagteile usw. |
| | | | eingesetzte Teile und hochwertige Schmiedeteile | St 34.11 | | Kesseluntersätze, Rahmenstrebe, Federbund |
| | | | bei besonderen Festigkeits- bzw. Verschleißanforderungen | St 50.11 St 60.11 | | Ausgleichhebel, Achslagergehänge, Brems- teile, Stoßpuffer, Kupplungs-, Brems- und Stoßpufferteile |
| | | | eingesetzte Teile, die Wechselbeanspruchungen u. starkem Verschleiß unterliegen | St C 10.61 | | Gleitbahnen, Treib- und Kuppelzapfen, Gelenkbolzen |
| | | Sondergüten | Triebwerks- und Steuerungsteile | St 50 nach besonderen Bedingungen 50—60 kg 20 ⁰ / ₀ | 91833 | Treib-, Kuppel- und Steuerungsstangen |
| | | | | St 50 nach besonderen Bedingungen 50 kg 22 ⁰ / ₀ | 91857 | nur Achswellen ³⁾ |
| | | | | St 60 nach besonderen Bedingungen 60—70 kg 22 ⁰ / ₀ | 95804 | nur Kolbenstangen |
| | | | Radsätze | St 60 nach besonderen Bedingungen 60 kg 20 ⁰ / ₀ | 91857 | nur Kropfachswellen |
| | | | | Vergüteter Chromnickelstahl 90—100 kg 10 ⁰ / ₀ | 91857 | nur Gegenkurbeln |
| | | | | St 80 nach besonderen Bedingungen 80—92 kg | 91857 | nur Radreifen und Achslagerstellkeile |
| | | St 75 nach besonderen Bedingungen 75—90 kg 18 ⁰ / ₀ | 91901 | nur Kupplungs- spindeln | | |
| Bleche | Normalgüten | allgemein für untergeordnete Zwecke | St 00.21 | | alle Kästen, Führerhaus, Kohlen-, Wasser- und Aschkasten, Laufbleche, Bekleidung | |
| | | bei entsprechenden Festigkeitsanforderungen oder stärker gebogen bzw. gekümpelt | St 37.21 | | Rauchkammertür | |
| | Sondergüten | Kesselbleche | Kesselblechgüte 34 bis 42 kg 30 ⁰ / ₀ | 91974 | alle Kesselbleche, sämtliche Rauchkammer- und Versteifungsbleche | |
| | | Rahmenbleche | Rahmenblechgüte 34 bis 42 kg 30 ⁰ / ₀ | 91946 | Rahmenwangen, Versteifungsbleche und Pufferträger | |
| | | bei besonderen Festigkeitsanforderungen | St 52 nach besonderen Bedingungen | 91996 | nur Schwanenhalsträger für Drehgestelle | |
| Formeisen | Normalgüten | für untergeordnete Zwecke | St 00.12 | | Griffe, Beilagen, Winkel für Kästen, Führerhaus usw. | |
| | | allgemein bei entsprechenden Festigkeitsanforderungen | St 37.12 | | Winkel im Kessel, Laufblechträger, Zugstangen, Wellen | |
| | | geschw. u. bei entsprechenden Festigkeitsanforderungen | St 34.12 | | Rahmenwinkel | |
| | | Schrauben | St 38.13 | | allgemein, Federspannschrauben | |
| | | Stiftschrauben und Niete | St 34.13 | | allgemein, Kesselanker | |
| | Sondergüten | Bolzen und Buchsen gehärtet | St 34.11 | | Steuerung und Triebwerk | |
| | Bolzen und Buchsen | St 60.11 | | Bremse, Federung, Züge | | |

³⁾ Da im allgem. nur von Spezialwerken hergestellt, für die Lokfabriken ohne besondere Bedeutung

¹⁾ Alle Festigkeitszahlen sind kg/mm². Die Dehnungen sind Mindestdehnungen auf den kurzen (100 Meßlänge) Normalstab bezogen.
²⁾ Die angezogenen Nummern beziehen sich auf die derzeit gültigen Reichsbahnbedingungen.

| | | Werkstoffanwendung bei den Einheitslokomotiven | | | |
|----------------------|---|---|---|---|--|
| | | Allgemeine Anwendungsrichtlinien | ¹⁾ Güte | ²⁾ Reichs- bahnbe- dingung Nr. | Anwendungsbeispiele |
| Flußstahl | Rohre | allgemein | St 34.29 | | Heiz-, Rauch- und Überhitzerrohre, alle nahtlose Rohre, Gewinderohre |
| | Federstahl | allgemein | Federstahl nach besonderen Bedingungen 150—170 kg | 91869 91849 | Flachfedern für Schmiergefäßdeckel usw. Schraubenfedern bis 8 mm Drahtdurchmesser |
| | | Schraubenfedern bei besonderen Anforderungen | St 85 nach besonderen Bedingungen 85 kg 14,4 ‰ | 91975 | Schraubentrug- und Rückstellfedern |
| | | Kegelfedern | St 85 nach besonderen Bedingungen 85 kg 14,4 ‰ | 91935 | Zughakenfedern |
| | | Blattfedern | St 85 nach besonderen Bedingungen ³⁾ 85 kg 14,4 ‰ | 91902 | Trag- und Rückstellfedern |
| Stahlguß | allgemein | Stg 38.81 R | | Achslagergehäuse, Rahmenverbindung, Kuppelkasten, Stehkesselträger, Zylinderdeckel, Bremswellenlager, Lager zur Steuerung | |
| | bei entsprechenden Festigkeitsanforderungen | Stg 50.81 R | | Kreuzkopf, Achslagerunterk., Träger für Federaufhängung, Radkörper für Unterreifendurchmesser > 1250 | |
| Gußeisen | Normalgüten | allgemein (jedoch nicht für unter Kesseldruck stehende Teile) | Ge 14.91 | | Schornstein und Blasrohr |
| | | bei entsprechenden Festigkeitsanforderungen | Ge 18.91 | | vorderer und hinterer Schieberkastendeckel |
| | | bei unter Kesseldruck stehenden Teilen | Ge 22.91 | | Regler, Überhitzerkasten, Zylinder |
| | Sondergüten | Bremsklotzguß | Ge nach besonderen Bedingungen | 91859 | Bremsklötze |
| feuerbeständiger Guß | | Ge nach besonderen Bedingungen | 91874 | Roststäbe, Feuerlochschrone | |
| Kolbenringguß | | Ge nach besonderen Bedingungen | 91890 | Kolben- und Schieberringe | |
| Rotguß | allgemein und verschleißfeste Teile | Rg 5 | | alle Armaturen, Lager, Gleitplatten | |
| | ausgegossene Lager | Rg 9 | | Stangen- und Achslager | |
| Gußbronze | Buchsen | G Bz 14 | | Buchsen für Steuerung und Triebwerk, Schwingensteine, Gleitschuh für Schieberstangen — Kreuzkopf | |
| Kupfer | für dem Feuer ausgesetzte Teile | A — Cu | | Feuerbüchse, Stehbolzen | |
| | allgemein | C — Cu | | Rohre, Bleche, Drähte | |
| Weißmetall | Lagerausgüsse | WM 80 ⁴⁾ | | Achs- und Stangenlager, Steuermutter | |
| Messing | Gußmessing | G Ms 63 | | untergeordnete Teile für Ausrüstungen (nicht in der Rauchkammer) Vorwärmerrohre Beilagen, Drähte | |
| | Preßmessing und Stangenmaterial | Ms 58 | | | |
| | Rohre | Ms 60 | | | |
| | Bleche | Ms 63 | | | |

¹⁾ Alle Festigkeitszahlen sind kg/mm². Die Dehnungen sind Mindestdehnungen auf den kurzen (100 Meßlänge) Normalstab bezogen.

²⁾ Die angezogenen Nummern beziehen sich auf die derzeit gültigen Reichsbahnbedingungen.

³⁾ Ausgangswerkstoff.

⁴⁾ Die Lager sind zum wahlweisen Ausguß mit Bleilagermetall durchgebildet (Reichsbahnbedingung Nr. 95832).

Berücksichtigung finden müssen, um von vornherein spätere Übernahmeschwierigkeiten zu vermeiden.

V. Erfolg.

Die vorstehend geschilderten Arbeiten mußten bei der gewählten Art der Durchführung eine technische Leistung zeitigen, welche letzten Endes nicht nur die Verwirklichung

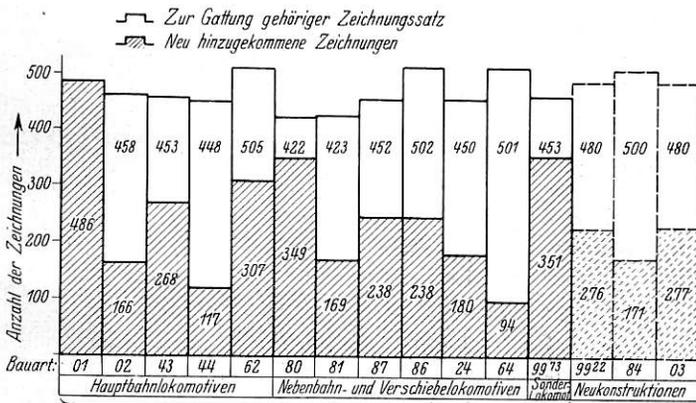
ersten Zeit eine wirtschaftliche Auswirkung in großem Maßstabe natürlich nicht eintreten kann.

In der Beschaffung der verhältnismäßig kleinen Bestellzahlen — bei einer mehr Stützungs- als Planarbeitsgrundsätzen folgenden Verteilung — muß die Erfüllung der in den Einheitslokomotiven verwirklichten neuzeitlichen Anforderungen eine wirtschaftliche Belastung der Hersteller bedeuten

Zusammenstellung 9.
Günstigste Kohlenverbrauchswerte¹⁾

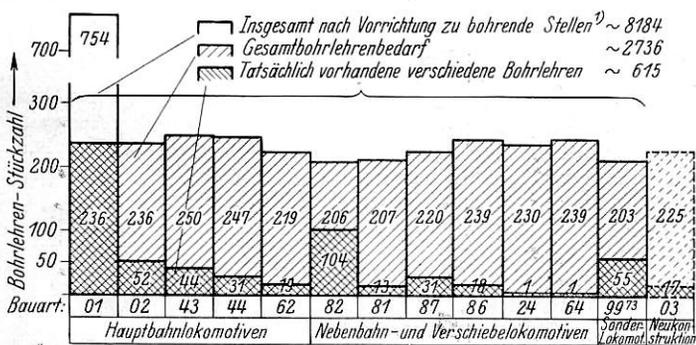
| Bauart | Einheitslokomotiven | | | | | | | | Alte Lokomotiven | | | | | |
|---|---------------------|---------------------|-----------------|-----------------|-----------------|--------------------|--------------------|--------------------|------------------|-----------------|-------------------|-------------------------------|-----------------|-------------------|
| | 01 | 02 | 24 | 43 | 44 | 62 | 64 | 86 | 57 | 58 | 17 | 18 | 38 | 39 |
| Alte Länderbezeichnung | — | — | — | — | — | — | — | — | G 10 | G 12 | S 10 | S ³ / ₆ | P 8 | P 10 |
| Benennung | 2 C 1 h 2 S 20 | 2 C 1 h 4 v S 20 | 1 C h 2 P 15 | 1 E h 2 G 20 | 1 E h 3 G 20 | 2 C 2 h 2 Pt 20 | 1 C 1 h 2 Pt 15 | 1 D 1 h 2 Gt 15 | E h 2 G 15 | 1 E h 3 G 16 | 2 C h 4 v S 17 | 2 C 1 h 4 v S 16 | 2 C h 2 P 17 | 1 D 1 h 3 P 19 |
| Kohle kg/PS _e /h | 1,06 | 1,01 | 0,985 | 0,905 | 0,95 | 0,968 | 0,905 | 0,945 | 1,03 | 1,14 | 1,175 | 1,06 | 1,42 | 1,23 |
| Geschwindigkeit km/h | 80 | 80 | 40 | 33 | 33 | 60 | 60 | 35 | 35 | | 80 | 80 | 80 | 80 |
| Eff. Leistung PS _e | 1500 | 1350 | 600 | 1100 | 1200 | 1000 | 700 | 900 | | 1000 | 1100 | 1400 | 800 | 1300 |

¹⁾ Aus den Kurven, welche auf Grund der Versuchsreihen aufgestellt wurden (keine Einzelwerte!) bezogen auf Kohle mit 7000 kcal.



Die Zeichnungssätze zu den angeführten Gattungen umfassen insgesamt ~ 5553 Zeichnungen. Tatsächlich vorhanden sind ~ 2963 Zeichnungen.

Abb. 2. Zeichnungsumfang für die Einheitslokomotiven der Deutschen Reichsbahn.



¹⁾ Bei Annahme desselben Verhältnisses für alle Lokomotiv-Gattungen wie bei der 01.

Abb. 3. Bohrvorrichtungsbedarf für die Einheitslokomotiven der Deutschen Reichsbahn.

aller in den Schlagworten: Vereinheitlichung, Normung, Typung, Austauschbau, Vorratswirtschaft, Gemeinschaftsarbeit, Zentralisierung usw. angedeuteten Möglichkeiten gestattet, sondern auch alles in allem eine Lokomotive erhöhter Qualität geschaffen hat. Die Aussichten auf eine gehobene Gesamtwirtschaftlichkeit eines aus Einheitslokomotiven bestehenden Parks können aus den bislang vorliegenden Erfahrungen erst aus Einzelwerten beurteilt werden, da in der

und sich auch im Preis bemerkbar machen. Für den Betrieb kann der kleine Park der verfügbaren Einheitslokomotiven (~ 24100 alte Lokomotiven und 520 Einheitslokomotiven) im ganzen keine fühlbare wirtschaftliche Entlastung bedeuten, wobei andererseits die üblichen kleinen Störungen durch Mängelbehebung der Neukonstruktionen hinzukommen. Für die Ausbesserung sind durch die Typenzahlvermehrung und den Anfall neuer Ersatz- und Ausbesserungsteile — wenn diese auch innerhalb der Einheitslokomotiven einheitlich durchgebildet sind — Übergangsschwierigkeiten unvermeidlich.

Andererseits sollen die folgenden Angaben die Verbesserung der Lokomotivwirtschaft der Reichsbahn mit zunehmender Durchsetzung des Parks mit Einheitslokomotiven dartun. Auf die Entwicklung der Beschaffungskosten soll hier nicht näher eingegangen werden. Es soll nur der Hoffnung Ausdruck gegeben werden, daß der Lokomotivindustrie bald durch Nachbeschaffung in lohnenden Stückzahlen die Möglichkeit der Ausnutzung der gemachten Kapitalanlagen gegeben wird und eine Entschädigung für die mit großem Kostenaufwand und rückhaltloser Preisgabe aller Erfahrungen durchgeführten Vereinheitlichungsarbeiten. Für den Betrieb kann aus den vorliegenden Versuchsergebnissen*) der Schluß gezogen werden, daß die getroffenen Maßnahmen zur Hebung des Lokomotivwirkungsgrades wirksam waren, liegen doch die Gesamtwirkungsgrade zwischen 8 und 10% je nach Type bzw. Leistung und Geschwindigkeit und kommt dies in den angegebenen Kohlenverbrauchswerten (Zusammenstellung 9) am eindringlichsten zum Ausdruck. Hinsichtlich der Laufleistungen ist erwähnenswert, daß beispielsweise die 01-Lokomotive 432 und 539 km im regelmäßigen schweren Schnellzugdienst durchfährt. Bis zur ersten Hauptausbesserung wurden folgende Kilometerleistungen erzielt (Zusammenstellung 10). Zur Beurteilung der Ausbesserungswirtschaftlichkeit kann vorerst nur der erzielte Vereinheitlichungserfolg angezogen werden. Außerdem soll Textabb. 2 zeigen, wie sich dieser rein in der Zahl der Zeichnungen**) schon auswirkt, wobei zu beachten ist, daß mit fortschreitender Durchbildung der geplanten Typen die Ausnutzung der vorliegenden Zeichnungssätze immer besser wird. Wie groß die durch die Vereinheitlichung erzielte Ersparnis an Einrichtungen ist, zeigt

*) Vergl. den im II. Teil des Fachheftes zum Abdruck gelangenden Aufsatz von Prof. Nordmann.
**) Die Zeichnungsaufteilung erfolgt nach LON 2 und 3.

augenfällig der Bohrlehrenbedarf (Textabb. 3), wie er den T.V.L. entsprechend vorgeschrieben ist. Für alle anderen Einrichtungen (wie Modelle und Gesenke) sowie Werkzeuge und Lehren ist die Auswirkung ebenso günstig. Die Aus-

Zusammenstellung 10.

Laufleistung bis zur ersten Hauptausbesserung.

| Bauart | Einheitslokomotiven | | Alte Bauarten | |
|--------------------------------|-----------------------|--------------|-------------------|------------------|
| | 01 | 44 | 17 ¹⁰ | 58 ¹⁰ |
| Alte Länderbezeichnung | — | — | S 10 ¹ | G 12 |
| Benennung | 2 C1—h 2 S 20 | 1 E—h 3 G 20 | 2 C—hv 4 S 17 | 1 E—h 3 G 16 |
| Laufleistung km ¹) | 182 000 ²⁾ | 182 800 | 115 000 | 70 000 |

¹) Mittelwerte.

²) Die Mittelwerte dürften tatsächlich viel höher werden, da z. B. fünf Lokomotiven schon über 260 000 km gelaufen sind, ohne die erste Hauptausbesserung gehabt zu haben.

besserungskosten mit beispielsweise 251.— *R.M.* je 1000 Lokomotivkilometer für die Bauart 01 bleiben weit unter dem Reichsdurchschnitt mit 324.— *R.M.**) , wobei besonders zu beachten ist, daß Mängelbehebungen der Erstabarten und Sonderprogrammdurchführungen einen gewissen Teil dieser Kosten ausmachen.

Es soll zum Schluß nicht versäumt werden darauf hinzuweisen, daß die bis jetzt erfolgte Durchbildung von Einheits-typen an sich noch keinen wirtschaftlichen Erfolg bedeutet. Dieser kann auf die Dauer in dem Umfange, wie ihn die gemachten Anstrengungen verdienen und versprechen, nur erzielt werden, wenn einerseits der eingeschlagene Weg weiterbeschritten und eine Verwilderung des umfangreichen Zeichnungsmaterial vermieden wird, was m. E. nur möglich ist, bei Beibehaltung der zentralisierten Bearbeitung. Andererseits müssen alle diejenigen, die auf der Grundlage dieser schöpferischen Arbeit weiterbauen (Hersteller, Bahnbetrieb und Ausbesserung) auch ihrerseits alle Anstrengungen machen, um die an Hand gegebenen Möglichkeiten zu verwirklichen.

*) Siehe „Die Reichsbahn“ Nr. 24 von 1929, S. 461.

1 D-Auspuff-Turbinenlokomotive Bauart Ljungström.

Hierzu Abb. 2. Tafel 12.

Die Oxelösund-Flen-Westmanlands-Eisenbahn hat bei Nydquist und Holm in Trollhättan zwei Ljungström-Turbinenlokomotiven in Auftrag gegeben, die sich von den bisher gebauten Ljungström-Lokomotiven insofern sehr wesentlich unterscheiden, als sie nicht wie diese mit Niederschlag arbeiten. Die Turbine liegt, wie aus der Abb. 2, Taf. 12 ersichtlich ist, quer vor der Rauchkammer; die Kraft wird über ein Getriebe mit Blindwelle auf die Kuppelachsen übertragen. Die Bauart dieser Teile entspricht der bei den früheren Ljungström-Lokomotiven mit dem Unterschied, daß bei diesen der ganze Antrieb auf dem Tenderfahrzeug angeordnet ist.

Der Kessel erzeugt Dampf von 13,5 at Überdruck. Beim Eintritt in die Turbine beträgt der Dampfdruck 11,9 atü, beim Austritt aus derselben etwa 0,42 atü. Auch die Bauart des Kessels entspricht im wesentlichen derjenigen bei den mit Niederschlag arbeitenden Lokomotiven der Schwedischen Staatsbahnen und der London, Midland and Scottish Railway. Jedoch ist die Überhitzerheizfläche mit 100 m² — und damit auch die Temperatur des Heiß-

dampfes — wesentlich größer als bei diesen und auch die Gesamt-Heizfläche ist mit 250 m² etwas größer gewählt. Die Rostfläche beträgt demgegenüber nur 3,0 m².

Die letzte, für die Schwedischen Staatsbahnen gebaute Lokomotive besitzt nur 72,5 m², die englische Lokomotive sogar nur 59 m² Überhitzerheizfläche. Die gesamte Heizfläche beträgt bei diesen beiden Lokomotiven 194 bzw. 210 m².

Die neuen Turbinenlokomotiven sollen Erzzüge auf steigungsreichen Strecken befördern. Man erwartet dabei von ihnen auf Grund ihres gleichmäßigeren Drehmomentes gegenüber einer gleich schweren Kolbenlokomotive eine um etwa 25 % größere Zugkraft, die in der Quelle mit 21 400 kg angegeben ist. Die Baukosten sollen dabei nicht höher sein, als diejenigen für eine Kolbenlokomotive derselben Leistungsfähigkeit; gegenüber einer solchen soll außerdem eine Kohlenersparnis von 25 % erzielt werden.

Das Dienstgewicht der Lokomotive ist 118 t bei einem auf die Kuppelräder entfallenden Reibungsgewicht von 72 t. Die größte zulässige Geschwindigkeit ist 60 km/Std.

R. D.

1 D 1-h 2-Güterzuglokomotive der Georgia Northern Railway.

Die von den Baldwin-Werken gebaute Lokomotive ist dadurch bemerkenswert, daß man bei ihr versucht hat, in möglichst weitem Umfang Schraub- und Nietverbindungen durch Schweißarbeiten zu ersetzen. So sind sämtliche Querverbindungen der Rahmen aus Stahlguß gefertigt und mit den Rahmenwangen verschweißt, ebenso die Pufferbohlen an der Lokomotive und am Tender sowie die zur Befestigung der Gleitbahnen, der Steuerwellenlager, Bremsgehänge usw. dienenden Teile. Auch die Laufblechträger sind angeschweißt, so daß der ganze Rahmen nur für die Befestigung der Dampfzylinder und der Achsgabelstege Schrauben aufweist. Führerhaus und Tenderkasten sind ebenfalls vollständig geschweißt und haben damit ein glatteres, gefälligeres Aussehen gewonnen. Schließlich sind am Tenderrahmen noch die Drehzapfenlager, der Bremszylinder und die Teile zur Aufhängung der Bremshebel angeschweißt, so daß der ganze Tender beinahe gar keine Niet- und Schraubverbindungen mehr aufweist.

Wenn man mit der neuartigen Herstellungsweise auch zunächst den Aufbau der Lokomotive hat vereinfachen und die mancherlei aus der Verwendung von Schraub- und Nietverbindungen sich ergebenden Anstände hat verhüten wollen, so scheint dabei doch auch das in Amerika neuerdings häufiger bemerkbare Bestreben mitgespielt zu haben, das Aussehen der Lokomotive zu verbessern und damit für die Bahn zu werben. Die beschriebene

Lokomotive ist aus diesem Grund auch leuchtend blau gestrichen; die Zylinderbekleidung und die Bänder der Kesselbekleidung sind aus Monelmetall, die Treib- und Kuppelstangen sind poliert. Die Hauptabmessungen der für amerikanische Verhältnisse sehr leichten Lokomotive sind nachstehend zusammengestellt:

| | |
|--|----------------------|
| Kesselüberdruck p | 14,1 at |
| Zylinderdurchmesser | 508 mm |
| Kolbenhub | 711 „ |
| Kesseldurchmesser, innen, vorn | 1626 „ |
| Kesselmitte über Schienenoberkante | 2515 „ |
| Verdampfungsheizfläche | 231,3 m ² |
| Heizfläche des Überhitzers | 56,0 „ |
| Heizfläche im ganzen | 287,3 „ |
| Rostfläche | 3,85 „ |
| Durchmesser der Treibräder | 1448 mm |
| Fester Achsstand (Kuppelachsen) | 4648 „ |
| Ganzer Achsstand der Lokomotive | 9550 „ |
| Reibungsgewicht | 61,8 t |
| Dienstgewicht der Lokomotive G | 85,9 „ |
| Dienstgewicht des Tenders | 63,6 „ |
| Vorrat an Wasser | 26,5 m ³ |
| Zugkraft Z (nach der Quelle) | 15100 kg |

(Railw. Age 1929, 1. Halbj., Nr. 26.)

R. D.

Die 1-D-2 Schnellzuglokomotiven der Österreichischen Bundesbahnen.

Von Oberbaurat Lehner, Wien.

Hierzu Tafel 10 und 11.

Die gänzliche Umwandlung der wirtschaftlichen und staatlichen Verhältnisse nach Beendigung des Weltkrieges hatte auch eine zwangläufige Umstellung des Verkehrs der österreichischen Eisenbahnen zur Folge. In der Kriegs- und Vorkriegszeit war der von der Hauptstadt Wien ausgehende Verkehr sowohl was Personen, als auch Güter anbelangt, vorherrschend nach Norden und Nordwesten gerichtet, während der in der Richtung Ost-West und nach Süden verlaufende Verkehr erst in zweiter Linie in Frage kam. Durch den Zusammenbruch und die Schaffung der Nationalstaaten wurde der österreichische Verkehr zu einer mehr oder weniger ausgeprägten westlichen Orientierung gezwungen. Die nähere Ursache zu dieser Einstellung ist in der hauptsächlich ost-westlichen Ausdehnung der österreichischen Republik und in dem Umstande zu suchen, daß die neu gegründeten Nationalstaaten durch die Schaffung hoher Zoll- und Paßschränken es der österreichischen Wirtschaft sehr schwer, ja teilweise sogar unmöglich machten ihre alten Absatzgebiete auch weiterhin mit Waren zu versorgen, oder auf dem Gebiete eben dieser Staaten sich neue Absatzmöglichkeiten zu suchen. Es war daher auch für die österreichische Eisenbahnverwaltung nötig, diesen geänderten Verhältnissen durch Umstellung und entsprechende Ausgestaltung des Verkehrs Rechnung zu tragen. In erster Linie mußte das Verkehrs- und Zugförderungsproblem für die von Wien nach Westen verlaufende Linie der Westbahn einer Lösung zugeführt werden. Während zur Zeit der Monarchie diese Linie hauptsächlich Inlands- und Vergnügungsreiseverkehr zu bewältigen hatte, ging nach dem Kriegsende fast der gesamte nach Deutschland gerichtete Personen- und Güterverkehr der früher zum größten Teil über die Gebiete der heutigen Tschechoslowakischen Republik gelenkt wurde, auf sie über. Dem stark gesteigerten Deutschlandverkehr auf dem hügeligen Gelände der Westbahnstrecke mußten in erster Linie die Zugförderungsmittel angepaßt werden. Zweck dieser Zeilen soll es nun sein zu zeigen, in welcher Weise die Bundesverwaltung den an sie gestellten Aufgaben gerecht zu werden sucht und welche Erwägungen für die Entschlüsse dieser Verwaltung maßgebend waren.

Bis in die letzten Jahre wurde der gesamte Schnellzugverkehr in der Strecke Wien—Passau und Wien—Linz durch die 1-C-2 Heißdampf-Verbund-Schnellzuglokomotive der Reihe 310 und die 2 D Heißdampf-Zwillings-Schnellzuglokomotive der Reihe 113 bewältigt, deren Abmessungen aus Textabb. 1 und 2 zu ersehen sind. Den Güterverkehr besorgten und besorgen auch heute E-, 1 D- und 1 E-Lokomotiven verschiedener Bauarten (Reihe 80, 170, 270 und 84), auf welche im Rahmen dieser Ausführungen nicht weiter eingegangen werden soll, da sie zum Großteile aus der Literatur bekannt sind und derzeit auch an ihren Ersatz auf der in Frage kommenden Westbahnstrecke noch nicht gedacht wird, zumal sie für die Bewältigung des Güterzugdienstes noch vollkommen ausreichen. Ganz anders liegen die Verhältnisse für die beiden Schnellzuglokomotiven Reihen 310 und 113. Als diese Lokomotiven konstruiert wurden, konnte man noch mit Höchstbelastungen der Schnellzüge von 400 bis 450 t rechnen. Dabei wurden die Hügelstrecken von 10⁰/₁₀₀ Steigung mit Geschwindigkeiten bis zu 40 km/Std. befahren. Die Fahrzeiten der Züge waren so erstellt, daß mit einer Lokomotive pro Zug das Auslangen gefunden werden konnte und Vorspann- oder Schiebedienst auf Rampen und bei der Ausfahrt aus Stationen nur ausnahmsweise nötig waren. Als jedoch nach und nach der größte Teil des Reiseverkehrs nach Deutschland über Passau statt wie

früher über die nach Norden führenden Linien geführt werden mußte, stieg das Zuggewicht bald auf 500 bis 550 t, außerdem mußte die Fahrzeit der Züge stark gekürzt werden. Dies zwang bald zur dauernden Verwendung von Vorspann- und Schiebelokomotiven. Stark fiel dabei ins Gewicht, daß auf ausgedehnten Streckenteilen infolge der kurvenreichen Anlage der Bahn Geschwindigkeitseinschränkungen vorgeschrieben sind. Man hat daher mit häufigen Abbremsungen und darauffolgenden starken Beschleunigungen der Schnell- und D-Züge zu rechnen. Um den damit verbundenen Zeitverlust wettzumachen, können zwei Wege eingeschlagen werden.

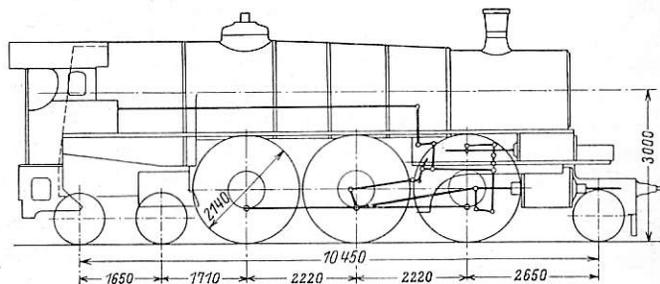


Abb. 1. 1 C 2 Vierzylinder-Heißdampf-Verbund-Schnellzuglokomotive Reihe 310 der Österreichischen Bundesbahnen.

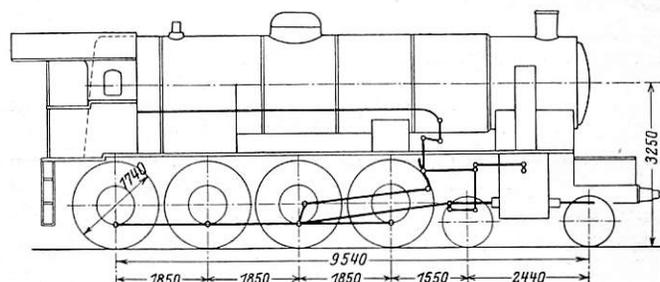


Abb. 2. 2 D Heißdampf-Zwillings-Schnellzuglokomotive Reihe 113 der Österreichischen Bundesbahnen.

1. Steigerung der Höchstgeschwindigkeit auf den hierzu geeigneten Streckenteilen.

2. Größtmögliche Erhöhung der Beschleunigung beim Anfahren in Stationen und nach der Durchfahrt durch Streckenabschnitte, die Geschwindigkeitseinschränkungen verlangen. Damit ist meist auch die Möglichkeit einer Erhöhung der Höchstgeschwindigkeit in hierzu geeigneten Streckenabschnitten gegeben.

Jeder dieser beiden Wege verlangt eine eigene Schnellzuglokomotivtype.

Entschließt man sich zur Steigerung der Höchstgeschwindigkeit allein, so braucht man eine großrädige Lokomotive, welche mit Rücksicht auf die im Betriebe zu erwartenden Lagerabnützungen bei Zugrundelegung eines Achsdruckes von 16 bis 18 t zweckmäßig mit drei gekuppelten Achsen auszuführen wäre. Man erhält also eine Lokomotive mit hoher Dauergeschwindigkeit und mäßigem Beschleunigungsvermögen. Legt man aber auf letzteres großen Wert, so ergibt sich eine vierfach gekuppelte Lokomotive deren Kuppelräder gegenüber der dreifach gekuppelten Maschine von kleinerem Durchmesser sein werden. Diese Lokomotive wird also wirtschaftlich nur mit kleineren Höchstgeschwindigkeiten als die dreifach gekuppelte Lokomotive verkehren können, da mit größeren Triebwerksabnützungen bei gleichen Umdrehungszahlen zu rechnen sein wird.

Alle diese Erwägungen führten vorerst zum Entwurf zweier Schnellzuglokomotiven mit zunächst 16 t höchstem Achsdruck. Es handelt sich dabei um eine dreifach und eine vierfach gekuppelte Heißdampf-Drillings-Lokomotive mit vorlaufendem Krauß-Helmholtz-Drehgestell und nachlaufendem Drehgestell eigener Bauart, auf welche später noch zurückgekommen werden soll. Für beide Lokomotivbauarten wurden die Zugkraftschaubilder bestimmt und aus diesen unter Berücksichtigung aller Strecken- und Verkehrsverhältnisse der Linie Wien—Salzburg jene Fahrordnung errechnet. Es ergibt sich für einen Zug von 550 t für die dreifach gekuppelte Lokomotive eine Fahrzeit von 5 Stunden 8 Minuten bei Erreichung einer Höchstgeschwindigkeit von ungefähr 92 km/Std. Die vierfach gekuppelte Lokomotive kann die gleiche Strecke unter denselben Verhältnissen in 4 Stunden 15 Minuten zurücklegen und überschreitet dabei die Stundengeschwindigkeit von 100 km, welche sie auch nur in kurzen Strecken einzuhalten braucht, nicht. Mit den bestehenden Schnellzuglokomotiven der Reihen 310 und 113 wird diese Strecke unter Zuhilfenahme von Vorspann- oder auch Schiebelokomotiven auf den Rampen und bei der Ausfahrt aus gewissen Stationen in der Zeit von 5 Stunden 15 Minuten zurückgelegt. Die Zeitersparnis der neu entworfenen Lokomotiven würde also für die dreifach gekuppelte Maschine 7 Minuten, für die vierfach gekuppelte Lokomotive dagegen 1 Stunde betragen. Auf Grund dieser Überlegung entschloß man sich grundsätzlich für den Bau einer vierfach gekuppelten Lokomotive. Es waren nun noch die Frage der Achsfolge und Laufwerksanordnung und die Frage der Zylinderzahl zu lösen, nachdem man sich von vornherein auf einstufige Dampfausdehnung festgelegt hatte.

Wahl der Achsfolge.

Als Achsfolge kamen bei einer Schnellzuglokomotive nur die Anordnungen 2 D 1 oder 1 D 2 in Betracht. Die erstere Achsfolge gestattet wohl eine einfachere Ausbildung des Rahmens, hat aber für Bahnen mit beschränkten Achsdruckverhältnissen den Nachteil, daß meist mit dem zulässigen Achsdruck der letzten Achse, in unserem Falle zur Zeit des Entwurfes 16 t, nur sehr schwer das Auslangen gefunden werden kann und außerdem die Forderung einer tiefen Stehkesselvorderwand eine etwas verwickelte Stehkesselbauart bedingt. Um diesen beiden Schwierigkeiten auszuweichen, wurde die Achsfolge 1-D-2 gewählt, die wohl auf den ersten Anblick verwickelt erscheint, aber in bezug auf Ausbildung des Kessels bei guter Führung des Fahrzeuges im Gleis große Vorteile bietet. Man ordnete daher die Achsen folgendermaßen an. Die führende Laufachse ist mit der ersten Kuppelachse zu einem Krauß-Helmholtz-Drehgestell vereinigt, dessen Drehzapfen Seitenspiel und Federrückführung erhielt. Es folgen die drei übrigen gekuppelten Achsen mit Lagerung im Rahmen und sodann unter dem Stehkessel das rückwärtige Drehgestell, über dessen Einstellbarkeit folgendes gesagt sei. Da von Haus aus an den Bau zweier Probelokomotiven gedacht war, wollte man bei dieser Gelegenheit gleich zwei verschiedene Drehgestellbauarten erproben. Die eine Bauart hat mittleren Drehzapfen zwischen den Achsen, mit Seitenspiel und Federrückführung, während bei der zweiten Bauart der feste Drehzapfen über der vorderen Drehgestellachse angeordnet ist. Die Einstellung dieses Drehgestells in die Gerade bei Rückwärtsfahrt der Lokomotive wird durch zwei Rückstellfedern, die über der hinteren Drehgestellachse angreifen, bewirkt. Anlaß zu dieser Ausführung gab die Tatsache, daß die 1-C-2 Schnellzuglokomotive der Österreichischen Bundesbahnen beim Einfahren in Gleisbogen mit ihrem rückwärtigen Ende, das auf einem zweiachsigen Deichselgestelle ruht, stark ausschwingt und so einen etwas unruhigen Lauf beim Einfahren in Bögen

zeigt. Um dieses lästige Ausschwingen zu verhindern, hat man zwei Mittel: den Drehzapfen möglichst weit nach hinten zu verlegen, oder die Schwingung durch eine seitlich nicht verschiebbare, möglichst weit rückwärts gelagerte Achse aufzunehmen. Wegen der großen Länge der Lokomotive muß aber in beiden Fällen für eine gute statische Kurvenläufigkeit vorgesorgt werden. Dies geschah beim Drehgestell mit mittlerem Drehzapfen durch Seitenverschiebbarkeit desselben und Federrückführung, bei der seitlich nicht verschiebbaren Laufachse dadurch, daß man sie zwangläufig radial einstellt, was eben durch die Anordnung eines Drehgestells ermöglicht wird, dessen fester Drehzapfen über der zur Führung bestimmten Achse angeordnet ist. Von dem Lauf dieser Drehgestelle wird es abhängen, welche der beiden Bauarten bei Nachbestellungen der Lokomotive zur Verwendung kommt.

Wahl der Zylinderzahl.

Wie schon oben erwähnt, legte man sich wegen der einfacheren Bauart und der einfacheren Vorratshaltung der Ersatzbestandteile gleich vom Anfang an auf einstufige Dampfausdehnung fest. Man hatte daher noch zwischen Zwillingen-, Drillings- oder Vierlingsanordnung zu wählen. Die letztere Bauart kann wegen der zweifach abgekröpften Treibachse, die erfahrungsgemäß nur schwer gut herzustellen ist und auch sehr teuer zu stehen kommt, nicht in Frage. Zu entscheiden war daher nur zwischen den ersten beiden Bauarten, deren Vor- und Nachteile eingehend zu untersuchen waren. Vorteile der Zwillingen- oder Vierlingsanordnung sind ihre Einfachheit und die geringere Anzahl ihrer Einzelteile. Nachteile sind bei so starken Lokomotiven wie die hier behandelten, die großen Stangenkräfte, die schwer befriedigend ausführbare Massenausgleich und die größeren und damit auch schwereren Steuerungsorgane. Demgegenüber hat die Drillingsanordnung den Vorteil der kleineren Stangenkräfte, des weitgehend durchführbaren Massenausgleiches, des gleichmäßigen Drehmomentes und der in ihren Abmessungen und Gewichten kleiner werdenden Steuerungsteile. Nachteile der Drillingsanordnung sind die größere Zahl der Getriebeteile, die verwickeltere Bauart der gesamten Steuerung und die nicht außer Acht zu lassende Schwierigkeit, gut zugängliche Anschlüsse der Ein- und Ausströmröhre an den Zylindern zu erhalten. Alle diese Vor- und Nachteile beider Bauarten wurden gründlich untersucht und es soll in der Beschreibung der Lokomotiven und ihrer Teile noch eingehend darauf zurückgekommen und auch gezeigt werden, wie man bei beiden Lokomotivbauarten der Schwierigkeiten Herr zu werden suchte.

Wahl des Raddurchmessers und Kolbenhubes.

Wie schon weiter oben ausgeführt wurde, wollte man mit den neuen Lokomotiven möglichst große Anfahrbeschleunigungen erzielen. Man mußte also trachten, bei Kolbenkräften, wie sie mit Rücksicht auf die Achs- und Stangenlagerabnutzung noch zulässig sind, ein möglichst gutes Übersetzungsverhältnis der Kolbenkraft auf den Radumfang zu erhalten. Weiter waren von Einfluß die Kolbengeschwindigkeit, welche nicht zu hoch werden sollte, sowie der Raum über den Zylindern, in welchem bei der zur Ausführung gekommenen Ventilsteuerung die ganze innere Steuerung d. i. Nocken und Übertragungshebel samt Nachstell- und Druckausgleichvorrichtung untergebracht werden sollte, bei möglichst einfacher konstruktiver Durchbildung des Zylinders. Es mußte daher für die richtige Ausbildung des Ventilkastens über dem Zylinder ein genügend langer Raum vorgesehen sein. Außer diesen Erwägungen war auf die Wahl des Raddurchmessers noch der Umstand von Einfluß, daß wenn irgend möglich, Radreifen von Abmessungen zur Verwendung kommen sollen, wie sie bei den Österreichischen Bundesbahnen gebräuchlich sind. Alle diese Bedingungen führten schließlich zur Wahl

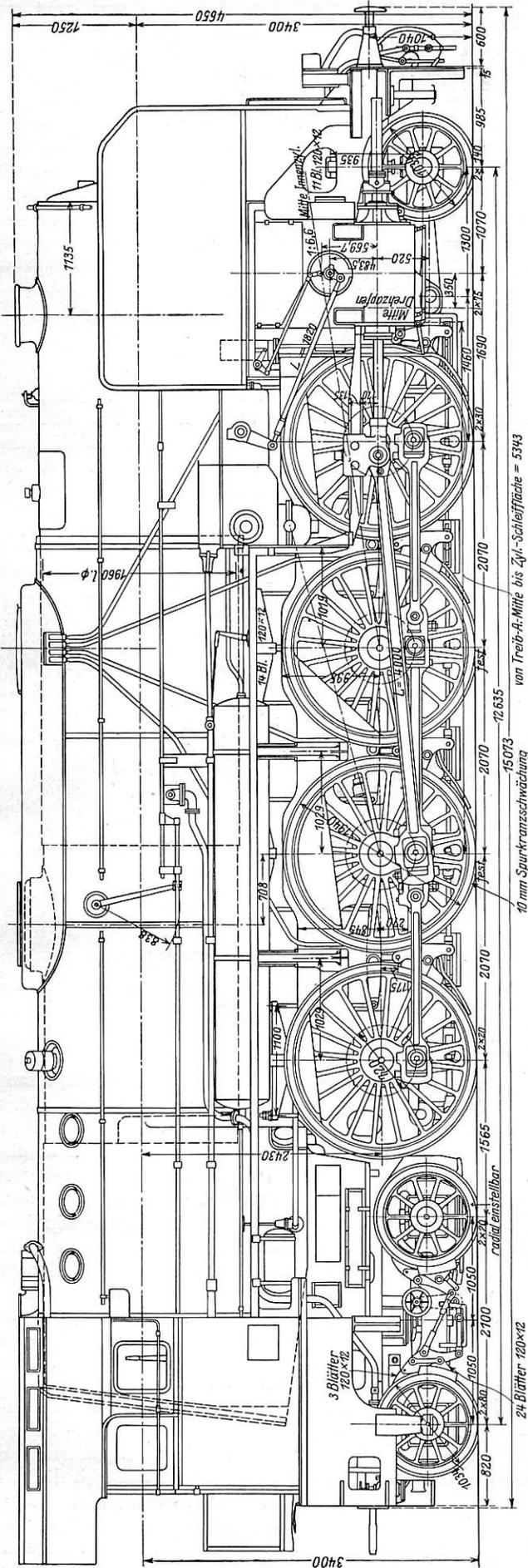


Abb. 3. 1 D 2 Heißdampf-Drillings-Schnellzuglokomotive Reihe 114 der Österreichischen Bundesbahnen.

eines Raddurchmessers von 1940 mm, bei einem 70 mm starken Radreifen und einem bei allen größeren Lokomotiven der Österreichischen Bundesbahnen mit Erfolg angewendeten Kolbenhub von 720 mm.

Nachdem über diese grundlegenden Ausführungspunkte Klarheit geschaffen war, konnte an die Festlegung der Heizfläche des Kessels und Überhitzers und die Bestimmung des Zylinderdurchmessers geschritten werden. Alle diese Größen sind aus nachstehender Übersicht zu entnehmen. Aus der gleichen Übersicht gehen auch die Abmessungen der projektierten dreifach gekuppelten Schnellzugslok. hervor. Zugrundegelegt wurde der Rechnung für die vierfach gekuppelte Schnellzugslok. die Forderung, einen Zug von 550 t mit 60 km Stundengeschwindigkeit über eine Steigung von 10⁰/₀₀ zu befördern. Außerdem mußte die Lokomotive fähig sein, den gleichen Zug in der Ebene in der Zeit von 2 Minuten von 60 auf 90 km/Std. zu beschleunigen. Als Höchstgeschwindigkeit war 110 km/Std. gegeben. Zur Zeit des Entwurfes durfte ein Achsdruck von 16 t nicht überschritten werden.

| | 1 C 2 Heißdampf-Drillings-Schnellzuglokomotive | 1 D 2 Heißdampf-Drillings-Schnellzuglokomotive | 1 D 2 Heißdampf-Zwillings-Schnellzuglokomotive |
|--|--|--|--|
| Rostfläche | 4,2 m ² | 4,7 m ² | 4,7 m ² |
| Feuerrohre: Heizfläche, feuerberührt | 122 5 „ | 177 „ | 177 „ |
| Rauchrohre: Heizfläche, feuerberührt | 70,5 „ | 73 „ | 73 „ |
| Feuerbüchse: Heizfläche, feuerberührt | 18,0 „ | 18,7 „ | 18,7 „ |
| Verdampfungheizfläche, feuerberührt | 211,0 „ | 268,7 „ | 268,7 „ |
| Verdampfungheizfläche, wasserberührt | 234,6 „ | 290,0 „ | 290,0 „ |
| Überhitzerheizfläche, dampfberührt | 59,0 „ | 59,0 „ | 59,0 „ |
| Kesselüberdruck | 15 at | 15 at | 15 at |
| Treibraddurchmesser bei 50 mm Radreifen | 2000 mm | 1900 mm | 1900 mm |
| Lauferraddurchmesser bei 50 mm Radreifen | 1034 „ | 1034 „ | 1034 „ |
| Zylinderdurchmesser | 480 „ | 510 „ | 630 „ |
| Kolbenhub | 720 „ | 720 „ | 720 „ |
| Fester Radstand | 3900 „ | 5700 „ | 5700 „ |
| Gesamtradstand | 10950 „ | 12500 „ | 12500 „ |
| Leergewicht | 83 t | 98 t | 98 t |
| Dienstgewicht | 92 „ | 108 „ | 108 „ |

Erst während der Einzelkonstruktion wurde eine Erhöhung des Achsdruckes auf 18 t gestattet, was wieder eine Vergrößerung der Zylinderdurchmesser sowohl der Zwillings- als Drillingslokomotive ermöglichte. Tafel 10 und 11 sowie Textabb. 3 zeigen die endgültige Gestalt der beiden Probe-lokomotiven.

Bevor noch in eine Beschreibung der Maschinen eingegangen wird, sei erwähnt, daß der Bau der Zwillingslokomotive an die Wiener Lokomotiv-Fabriks A.-G., Wien-Floridsdorf, jener der Drillingslokomotive an die A.-G. der Lokomotivfabrik vorm. G. Sigl, Wiener Neustadt vergeben wurde. Alle Bestandteile wurden lehrenmäßig hergestellt. Selbstverständlich kamen die österreichischen Bundesbahn-normen zur weitgehendsten Anwendung.

In den folgenden Zeilen seien nun die einzelnen Teile beider Lokomotiven kurz beschrieben und an Hand einiger Abbildungen erläutert.

A. Beiden Typen gemeinsame Teile.

1. Kessel.

Der äußere Stehkessel erhielt eine einteilige Mantelplatte, welche nur in der Gegend der Queranker und der äußersten Deckenankerreihen Blechdoppelungen erhielt, um genügend Gewindegänge für die genannten Versteifungen zu erhalten. Die kupferne Feuerbüchse ist in üblicher Weise durch Kupferstehbolzen aus gelochtem Stangenkupfer versteift. Wie bei allen für die österreichische Bundesbahnverwaltung in den letzten Jahren neu gebauten Stehkesseln wurde auch bei diesen die Stehbolzenteilung der Seitenwände ohne Absätze ausgeführt, was sich mit Rücksicht auf Flickarbeiten, welche mit alternder Feuerbüchse notwendig werden, sehr gut bewährt hat. Der Langkessel ist normaler Bauart. Um bei den 6000 mm langen Siede- und Rauchrohren die Gewähr guten Gasdurchgangs zu haben, wurde der lichte Durchmesser der Siederohre mit 51,5 mm, jener der Rauchrohre mit 135 mm gewählt. Die Größe des Wassersteiges zwischen den Siederohren beträgt im Mindestfall 19 mm.

2. Grobausrüstung.

Die Auswaschluken und Auswaschschrauben sind nach den Normen der Österreichischen Bundesbahnen hergestellt. Als Abschlagmorgane wurden Friedmannsche Abschlagmschieber neuester Bauart mit geradliniger Schieberbewegung angeordnet. Zwei derartige Schieber befinden sich an den Stehkesselseiten und einer am Kesselbauch. Die Abschlagmleitungen münden in einen gemeinsamen Abschlagmtopf nach der Bauart der Österreichischen Bundesbahnen. Durch Verwendung dieses, die Wucht des abfließenden Kesselwassers vernichtenden Topfes, wird es möglich, die Lokomotive auf gewöhnlichem Gleis also ohne Benützung einer Putzgrube abzuschlammern. Von der Grobarmatur ist noch die rechteckige Heiztür zu erwähnen, welche nach dem Muster der Deutschen Reichsbahn nach dem Feuerraum aufklappbar ausgeführt wurde.

3. Feinausrüstung.

Soweit dies zugänglich war, verwendete man die normale Bundesbahnausrüstung. Um bei dem hohen Kessel dem Heizer die Bedienung derselben zu erleichtern, wurden alle Dampfventile in einem Stahlgehäuse, das sich auf der Stehkesselwand in bequem zu erreichender Lage befindet, vereinigt. Das Gehäuse steht durch eine absperrbare Leitung mit dem Dampfdom in Verbindung. Die nichtsaugenden Strahlpumpen werden durch Friedmannsche Schnellschlußventile bedient. Kohlen- und Aschenkastenspritzung besorgt ein eigener, verhältnismäßig kaltes Wasser liefernder Ejektor. Seine Druckleitung führt zu einer Ventilstation, von der aus die Verteilung des Wassers stattfindet.

4. Rost und Feuergewölbe.

Der Rost setzt sich aus zwei Reihen schmiedeeiserner Roststäbe zusammen, welche in der bei den Österreichischen Bundesbahnen üblichen Art an ihren Enden abgebogen sind, so daß sie in der Draufsicht ein langgestrecktes S darstellen. In Rostmitte ist ein durch eine Schraubenspindel zu kippendes Feld angeordnet. Alle Roststäbe wurden um eine größere Lebensdauer zu erreichen alitiert. Die Feuerbüchse ist mit einem mäßig langen Feuergewölbe, das sich auf einzelne in den Feuerbüchseitenwänden eingeschraubte Bolzen stützt, ausgestattet.

5. Aschkasten.

Zufolge des rückwärtigen Drehgestells und der Forderung eines möglichst steifen Hauptrahmens, gestaltete sich die Ausbildung des Aschkastens etwas schwierig. Da der Rost viel breiter als der Hauptrahmen der Lokomotive ist, und außerdem der Stehkesselgrundring nur in geringer Höhe über

den beiden Hauptrahmenplatten liegt, entschloß man sich, den oberen Aschkasten dreiteilig, mit einem Mittel- und zwei Seitenteilen auszuführen. Der ganze Aschkasten ist nicht mehr, wie dies immer bei den Österreichischen Bundesbahnen der Fall war, am Stehkesselgrundring befestigt, sondern sitzt am Hauptrahmen der Lokomotive auf. Die Luftzufuhr wird durch eine große mittlere Klappe, welche durch eine Schraubenspindel vom Heizerstand aus einstellbar ist, sowie durch zwei an den seitlichen Taschen angebrachte Klappen geregelt. Die Zugänglichkeit wird durch je zwei Ausputzklappen in den seitlichen Taschen gewährleistet. Um den Mittelkasten rasch und verlässlich entleeren zu können sind am Aschkastenunterteil, der im Drehgestell gelagert ist, zwei zylindrische Bodenklappen angebracht, deren Öffnen eine vollständige Entleerung des Aschkastens ermöglicht.

6. Regler und Überhitzer.

Als Regler kam der bei den Bundesbahnen vielfach ausgeführte Zara-Regler zur Anwendung. Um eine feine Regelung der Öffnung zu erreichen, wurden die Führungsrippen des großen Reglerventils so ausgebildet, daß beim Heben des Ventils zunächst Dreieckschlitze freigegeben werden,

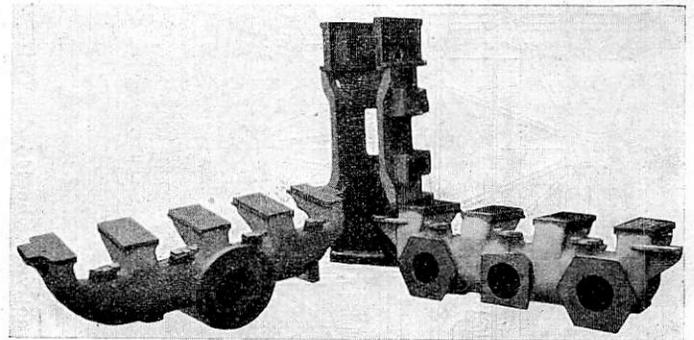


Abb. 4. Stahlgußteile (Überhitzerkasten und Lagerverbindungsstück der ersten Kuppelachse) der Schnellzuglokomotiven Reihe 114 und 214 der Österreichischen Bundesbahnen, vor der Bearbeitung.

welche sich nach Maßgabe des Ventilhubes allmählich vergrößern. Vom Regler führt ein reichlich bemessenes Einströmrohr zum Überhitzerkasten (Textabb. 4). Dieser ist nach dem Muster der Deutschen Reichsbahn zweiteilig mit getrennten Naßdampf- und Heißdampfkammern ausgeführt. Jener der Zwillingmaschine besitzt zwei Anschlüsse für die Dampf-einströmrohre zu den Zylindern, während der der Drillingsmaschine drei solcher Anschlüsse aufweist. Der Dampf wird in fünf Elementenreihen von zusammen 38 Elementen überhitzt. Die rückwärtigen Enden der einzelnen Überhitzerelemente reichen bis 400 mm vor die Feuerbüchsenwand. Bei normaler Kesselleistung wird eine Dampfgeschwindigkeit von ungefähr 30 bis 35 m/Sek. in den Elementen erzielt. Als Baustoff für den Überhitzerkasten kam Stahlguß in Verwendung, die Überhitzerelemente sind mit den neuen geschweißten Umkehrenden ausgestattet.

7. Vorderes Deichselgestell.

Wie schon eingangs erwähnt, mußte die neue Schnellzuglokomotive vorne ein Krauß-Helmholtz-Drehgestell mit seitlich verschiebbaren Drehzapfen erhalten, um damit Gleisbogen von 150 m Halbmesser befahren zu können. Sowohl die Deichsel dieses Drehgestells (Textabb. 5), als auch der die Lager der ersten Kuppelachse verbindende Kasten, der auf der gleichen Abbildung wie der Überhitzerkasten ersichtlich ist wurden aus Stahlguß hergestellt. Um eine leichte Verdrehung des Drehgestells um seinen Drehzapfen zu ermöglichen,

wobei gleichzeitig ein Schrägstellen der vorlaufenden Achse infolge Federspiels zu berücksichtigen ist, erhielt der Drehzapfen eine aufgeschobene Kugel, welche ihrerseits wieder von dem in der Deichsel verschiebbaren Deichsellager umfaßt wird. Die Drehgestellrückführung bei seitlichem Zapfenausschlag besorgen zwei auf, 3 t vorgespannte, untereinander verbundene Blattfedern. Die Deichsel ist im Stahlgußkasten, welcher die beiden Lager der ersten Kuppelachse miteinander verbindet, gleichfalls durch einen Kugelzapfen geführt, dessen Lager in zwei vertikalen Gleitbahnen des Stahlgußkastens beweglich angeordnet ist. Das Federspiel der Laufachse bewirkt also eine Deichselverdrehung in senkrechter Ebene um die Kugel des mittleren Drehzapfens. Um den Einfluß einer Schrägstellung der vorlaufenden Achse auf die erste Kuppelachse und damit auf die Ruhe des Laufes der Lokomotive möglichst klein zu halten, trachtete man, die Mittelpunkte der Kugeln des mittleren Drehzapfens und des Kugelzapfens im Achslagergehäuse der ersten Kuppelachse mit der Achsmittellinie der Laufachse in eine Ebene zu legen. Beide

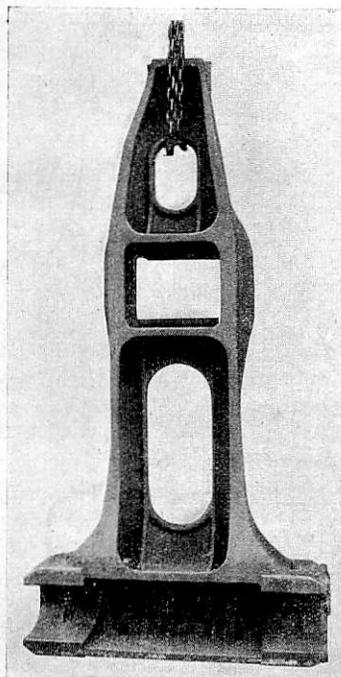


Abb. 5. Deichsel des Drehgestells der Schnellzuglokomotiven Reihe 114 u. 214 der Österreichischen Bundesbahnen.

für die einwandfreie Führung der Lokomotive so maßgebenden Zapfen des Krauß-Helmholtz-Drehgestells, sowie ihre Lager werden in zuverlässiger Weise durch Preßschmierung geschmiert.

8. Hinteres Drehgestell.

Bisher wurden in Österreich sowohl als vordere, wie auch als hintere Drehgestelle im allgemeinen Drehgestelle mit Blechrahmen verwendet, deren Achsen jede für sich im Drehgestellrahmen federnd gelagert sind. Zum ersten Male wurde diese Bauart bei den beiden neuen Lokomotiven verlassen und auf die anderwärts vielfach mit bestem Erfolge verwendete Drehgestellausführung mit Schwänenhalsträgern und in letzteren gelagerten großen Tragfedern gegriffen. Da bei einer derartigen Ausbildung der eigentliche Drehgestellrahmen nur als führender Teil, dagegen nicht als tragender Teil benützt wird, wurde auch seine Ausbildung dementsprechend vorgenommen. Textabb. 6 zeigt den als ein Stück aus Stahl gegossenen Rahmen.

Es soll, wie schon oben ausgeführt, bei beiden Probelokomotiven auch ein Versuch in bezug auf die Fahrzeugführung gemacht werden. Und zwar bekam zu diesem Zwecke die Zwillingslokomotive ein rückwärtiges Drehgestell mit mittlerem, seitlich verschiebbarem Drehzapfen mit Federückführung, während die Drillingslokomotive ein Drehgestell mit über dessen vorderer Achse angeordnetem festen Drehzapfen erhielt. Die Rückführungsfedern sind im ersten Falle mit 2,5 t vorgespannt.

Die Vor- und Nachteile beider Drehgestellbauarten sind, soweit sie sich jetzt überblicken lassen, folgende:

Drehgestell mit Mittelzapfen.

Die Seitenausschläge der Lokomotive werden vorteilhaft durch die Spurkränze zweier Räder auf die Schienen über-

tragen. Dagegen wird diese Bauart etwas schwerer und gestattet auch keine so gute Durchbildung des wichtigen Aschkastens als dies beim

Drehgestell mit vorderem festen Drehzapfen der Fall ist. Ein Nachteil dieser Bauart ist die Übertragung der Seitenkräfte des Rahmens durch nur einen Spurkranz auf die Schienen. Der Betrieb wird zeigen, welcher der beiden Drehgestellbauarten bei Nachbestellung der Vorzug zu geben ist. Die Drehgestellrahmen wurden bei beiden Bauarten vollständig gleich ausgebildet, so daß nur der Drehzapfen in den rückwärtigen Haupttrahmenteilen, die gleichfalls bei beiden Lokomotiven entsprechend ausgebildet wurden, versetzt zu werden braucht, um von einer Drehgestellbauart auf die andere ohne viel Änderungsarbeit überzugehen.

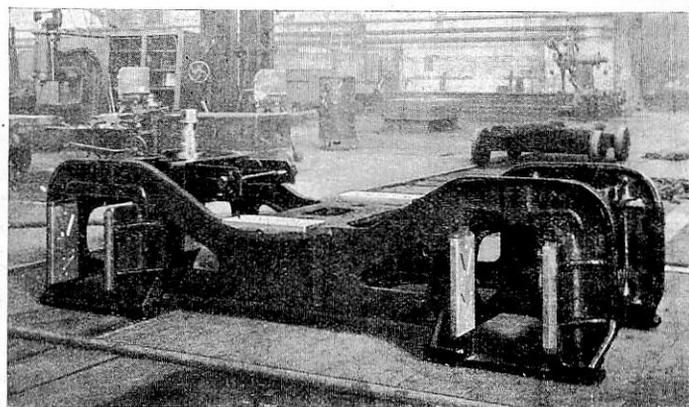


Abb. 6. Drehgestellrahmen der Schnellzuglokomotiven Reihe 114 und 214 der Österreichischen Bundesbahnen.

9. Federgehänge.

Bei den Probelokomotiven kam Vierpunktaufhängung zur Anwendung. Dabei sind die fünf vorderen Achsen durch Ausgleichhebel miteinander verbunden. Die Stützbasis ist bei dieser Aufhängung noch reichlich lang und es konnte auch bei den stärksten Lokomotivanstrengungen ein Wogen der Maschine nicht beobachtet werden. Alle Federbolzen sind zylindrisch und können sich frei in ihren Metallführungen drehen. Gänzlich ungeführt wurden die Federspannschrauben ausgebildet, was mit Rücksicht darauf, daß die Tragfedern der ersten fünf Achsen alle über den Achsen liegen und die Federspannschrauben nur auf Zug beansprucht werden, gefahrlos ist.

B. Teile, welche für jede Type verschieden ausgeführt wurden.

I. Zwillingslokomotive.

1. Rauchkammer.

An den Langkessel schließt sich vorne gleich einem Kesselschuß die geräumige Rauchkammer an. Oberhalb des Überhitzerkastens ist sie mit einem leicht abnehmbaren Deckel versehen, welcher ein bequemes Ausbauen des Sammelkastens und ein leichtes Nachsehen der großen Einströmflanschen ermöglicht. Der Rauchkammerboden wurde in seinem vorderen Teile schräg nach abwärts und nach vorn gezogen, so daß unter der Rauchkammerstirnwand ein kurzer Kanal von rechteckigem Querschnitte vorragt, der an seinem vorderen Ende durch eine Klappe verschlossen ist. Diese Bauart erleichtert das Reinigen der Rauchkammer ganz wesentlich, da es zum Herausbefördern der Löschte nicht nötig ist, die große runde Rauchkammertüre zu öffnen. Letztere ist in der bei den Österreichischen Bundesbahnen üblichen gewölbten Form mit zahlreichen Verschlussriegeln versehen, ausgeführt.

2. Schornstein, Blasrohr und Funkenfänger.

Bei dem großen Rauchkammerdurchmesser und dem kleinen über der Rauchkammer für einen Schornstein noch verfügbaren Raum war es nötig, den Schornstein bis tief in die Rauchkammer zu führen; seine untere Mündung liegt noch 35 mm unterhalb des Kesselmittels. Dementsprechend tief wurde auch das Blasrohr angeordnet. Letzteres steht

Untere Schornsteinmündung unter Kesselmitte 35 mm
 Ihr lichter Durchmesser 750 mm
 Lichte Weite des zylindrischen Schornstein-
 einsetzes 540 mm
 Obere Schornsteinmündung über Kesselmitte .1250 mm
 Die angegebenen Abmessungen bewähren sich bei der
 Verschiedenheit des zu durchfahrenden Geländes sehr gut.

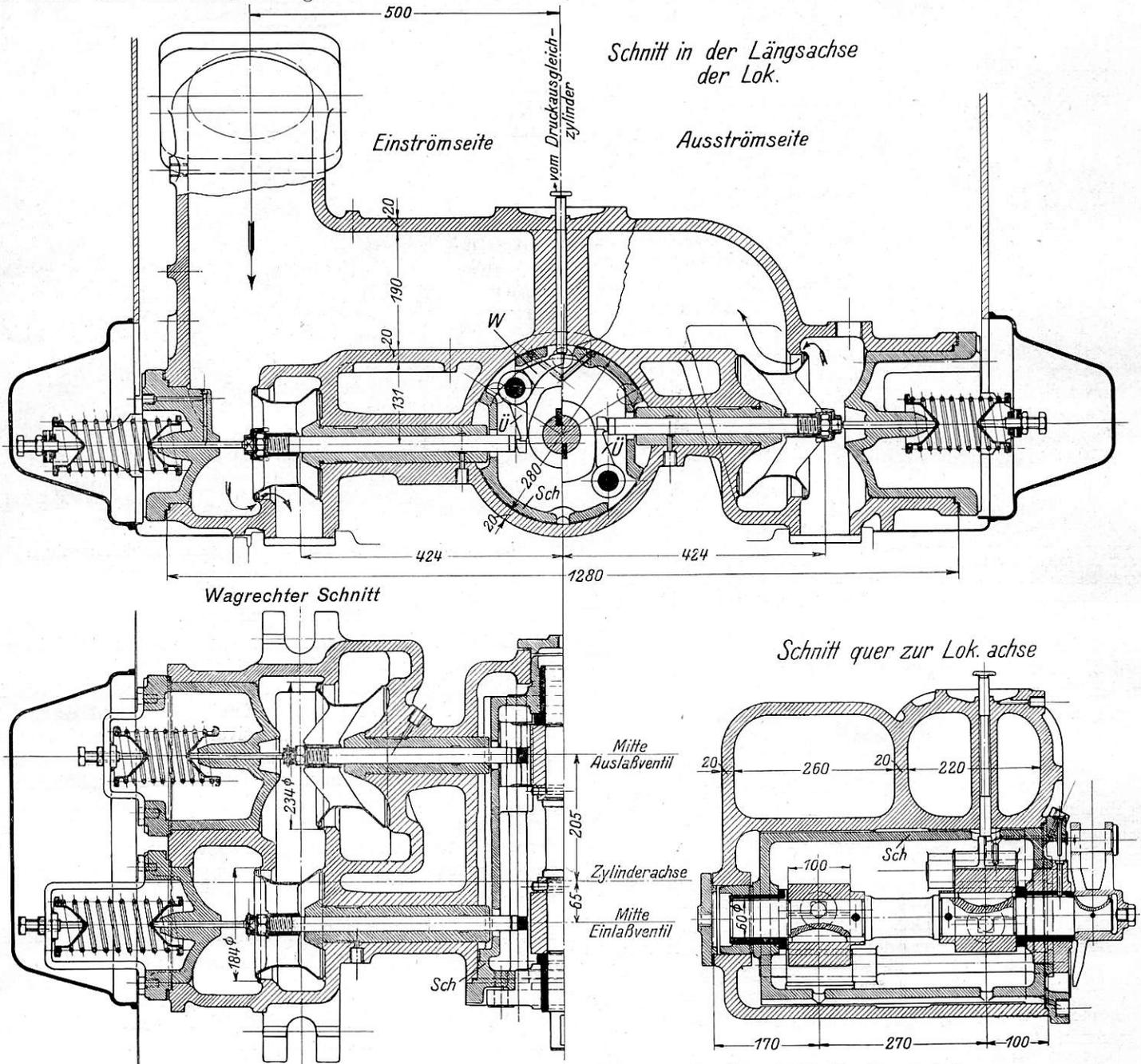


Abb. 7. Ventilsteuerung der Zwillingslokomotive Reihe 214 der Österreichischen Bundesbahnen.

auf dem oben erwähnten vertieften Rauchkammerboden und ist mit auswechselbarer Düse versehen. Am Ausströmröhr steht der Langersche Funkenteller, der in seiner Höhenlage zur Blasrohrmündung durch Einlegen oder Herausnehmen geeigneter Beilagscheiben verändert werden kann. Der Innenteil des Funkentellers ist zylindrisch geformt und bildet dadurch eine die Wirkung der ganzen Saugzuganlage günstig beeinflussende Zwischendüse. Die Einstellung von Blasrohr und Schornstein zueinander sowie deren wichtigste Abmessungen sind folgende:

- Lage des Blasrohres unter Kesselmitte 750 mm
- Lichter Durchmesser des Blasrohres 160 mm

Ein im Raume zwischen Funkenteller und Schornstein angeordneter Hilfsbläser allgemein üblicher Ausführung vervollständigt die Ausrüstung der Rauchkammer.

3. Zylinder und innere Steuerung.

Wie bei allen in den letzten Jahren von den Österreichischen Bundesbahnen gebauten Lokomotiven wurde auch bei dieser die Ventilsteuerung zur Dampfverteilung gewählt. Um für die großen Zylinder und die hohen Umdrehungszahlen möglichst günstige Ein- und Ausströmverhältnisse zu erhalten, wendete man eine neue Bauart der Lentz-Ventilsteuerung an, bei welcher die Ventile durch eine Art

Wälzhebel außerordentlich rasch angehoben und wieder auf ihre Sitze, jedoch ohne Schlag, aufgesetzt werden. Die Textabb. 7 zeigt die Anordnung der inneren Steuerung. Die schwingenden von der Heusinger-Steuerung angetriebenen Wälzhebel, sowie ihre Gegenhebel, welche die Bewegung auf die Ventilspindeln übertragen, sind in einer leicht ausziehbaren zylindrischen Schublade (Sch) gelagert. Diese Art der Lagerung wurde aus Gründen der leichten und genauen Erzeugung gewählt und hat sich bisher gut bewährt. Die Ventile selbst sind geschmiedet. Ihr Durchmesser beträgt für die Einströmung 180 mm, für die Ausströmung 230 mm. Der Ventilkasten und die Anordnung der Ventile in ihm ist so ausgebildet, daß die Einströmkanäle kurz und gerade ausfallen. Dadurch konnte der schädliche Raum auf das kleinste noch zulässige Maß von 6% des Zylindervolumens gebracht werden. Der Ventilkasten ist in üblicher Weise auf dem Zylinder aufgesetzt und mit ihm durch vier starke Einlegsrauben verbunden. Sowohl die freien Querschnitte für den zu den Ventilen strömenden Frischdampf, als auch die Querschnitte, die für den abströmenden Dampf zur Verfüzung stehen, sind sehr reichlich gewählt, so daß jede Droßlung ausgeschaltet erscheint. Mit dem Ventilkasten unmittelbar verbunden ist die Druckausgleichvorrichtung. Ein kleiner jeweils durch Druckluft oder Federkraft bewegter Kolben entlastet oder belastet die kurzen Winkelhebelansätze W an den Übertragungshebeln Ü der Einströmventile. Die Einrichtung ist so getroffen, daß beim Öffnen des Reglers ein im Führerhaus angebrachtes kleines Stoßventil Druckluft unter die beiden Druckausgleichkolben strömen läßt, wodurch diese gehoben werden, so daß sich die Einlaßventile auf ihre Sitze auflegen können. Bei Reglerschluß steuert das erwähnte Stoßventil derart um, daß die Druckausgleichzylinder mit der Außenluft verbunden, also entleert werden. Die über die beiden Ausgleichkolben befindlichen Federn drücken die Kolben nach abwärts und heben dadurch die Einlaßventile von ihren Sitzen ab. Außer dieser selbsttätigen Umsteuerung der Druckausgleicher ist auch noch eine solche von Hand vorgesehen. In die Luftleitungen zu den Ausgleichzylindern sind Dreiweghähne eingebaut, welche mittels Handzuges vom Führerstand aus betätigt werden können und so, besonders in Fällen, bei welchen eine sehr rasche Entleerung der Ausgleichzylinder erforderlich ist (Fahren auf die Drehscheibe), das sofortige Ausströmen der Luft aus den Ausgleichzylindern ermöglichen. Die beschriebene Ausgleichvorrichtung hat sich im Betriebe außerordentlich gut bewährt und es ist mit ihr gelungen, auch bei größten Geschwindigkeiten als Leerlaufdiagramme Gerade zu erhalten, welche sich mit der Nulllinie vollkommen decken. Zu erwähnen ist noch, daß der Schluß der Ein- und Ausströmventile durch außenliegende Federn, welche mit kleinen Stößeln gegen die Ventilspindeln drücken, besorgt wird. Die Federn stützen sich gegen nachstellbare Federteller, so daß ihre Spannung von außen leicht eingestellt werden kann.

Die Dampfzylinder selbst sind den großen, in ihnen wirkenden Kräften entsprechend kräftig ausgebildet. Besonderes Augenmerk wurde dabei einer möglichst einfachen glatten Formgebung zur Verminderung der Wärmespannungen zugewendet. Die hinteren Zylinderdeckel sind mit den Zylindern zusammengegossen und zwecks Wärmeisolation als Hohlkörper gegossen. Auch die vorderen aufgeschliffenen Deckel sind in Hohlguß ausgeführt. Sowohl vorne als auch hinten ist die Kolbenstange durch Hauber-Metallpackung abgedichtet. Mit dem vorderen Zylinderdeckel ist ein in Zapfen gelagertes, beweglich einstellbares Traglager für die vordere Kolbenstange verschraubt.

4. Äußere Steuerung.

Als äußere Steuerung wurde bei dieser Lokomotive die Heusinger-Steuerung gewählt. Ihr Antrieb erfolgt mittels

aufgeklebter und verkeilter Gegenkurbel von der Treibachse aus. Mit Rücksicht auf die bei Ventilsteuerungen auftretenden sehr geringen Steuerungskräfte, konnte die ganze Steuerung außerordentlich leicht und mit fliegender Schwinge ausgeführt werden. Die Umsteuerwinde liegt außerhalb des Führerhauses über der Steuerschwinge und wird durch eine lange, längs des Kessels laufende Welle betätigt.

5. Kolben, Kolbenstange und Kreuzkopf.

Der aus einem Stahlgußhohlkörper bestehende Dampfkolben ist mit drei schmalen Dichtungsringen mit schrägem Schluß ausgestattet. Er ist auf der, ihrer ganzen Länge nach hohlen Kolbenstange aufgepreßt und durch Mutter und Stangenbund außerdem gegen Verschieben gesichert. Die Verbindung von Kolbenstange und Kreuzkopf geschieht in der gebräuchlichen Weise mittels Konus und Keil. Der einschienige geschlossene Kreuzkopf zeichnet sich durch seine sehr reichlich bemessenen Gleitflächen aus. Als letztere wurden mit Weißmetall ausgegossene Bronzeschuhe gewählt, die durch Einschieben von Beilagblechen leicht nachgestellt werden können. Auf dem zylindrischen Kreuzkopfpapfen sitzt eine mit ihm verkeilter Stahlkugel. Durch diese Anordnung, sowie durch ein um eine vertikale Achse schwenkbares Treibstangenlager wird es möglich, alle schädlichen Einflüsse einer Schrägstellung der Treibachse auf die Treibstange und deren Lager auszuschalten.

6. Treib- und Kuppelstangen.

Die 4250 mm lange Treibstange ist mit I-förmigem Querschnitt ausgebildet und hat sowohl vorn als auch hinten geschlossene Stangenköpfe. Das vordere auf der Kugel des Kreuzkopfpapfens laufende Lager ist in üblicher Weise mit Keilnachstellung ausgeführt, dagegen weist das Treibstangenlager eine von der bisher allgemein gebräuchlichen Ausbildung abweichende Form auf. Wie schon oben erwähnt, wurde dieses Lager als ein zur Stangenlängsachse und zur Treibzapfenmittellinie senkrecht stehender Zylinder ausgeführt, so daß also die Stange mit dem Treibzapfen durch ein Kreuzgelenk verbunden ist. Ein Ecken der sehr breit ausgebildeten Treibzapfenlager erscheint durch dieses Kreuzgelenk im Verein mit der Kugel am Kreuzkopfpapfen vollkommen abgeschlossen. Man griff zu dieser Ausführung in Anbetracht der besonderen Betriebsverhältnisse auf der sehr kurvenreichen Strecke von Wien nach Salzburg. Ein Schrägstellen der Treibachse infolge des Federspiels, oder auch infolge einseitigen Nachziehens der Achslagerführungskeile, mit welchem immerhin gerechnet werden muß, hat auf die beiden Stangenlager so gut wie keinen Einfluß. Die drei Kuppelstangen jeder Seite sind in üblicher Weise ausgeführt. Um ein Verspannen der Kuppelstangen zu vermeiden, wurde das auf dem Treibzapfen laufende Kuppelstangenlager mit zwei Keilen nachstellbar ausgeführt. Die Kuppelstangenlager der ersten und letzten Kuppelachse sind als Kugelpapfenlager ausgebildet. Die vordere Kuppelstange ist mit der mittleren wegen der Krauß-Helmholtz-Achse durch ein Kreuzgelenk verbunden.

7. Räder, Achsen und Achslager.

Alle Achsen sind hohl ausgeführt. Die Stahlgußräder sind gegen die Achsen verkeilt. Die Gegengewichte der Räder gleichen die umlaufenden Massen vollständig, die hin- und hergehenden Massen mit 17,5% aus. Zum Ausgleich der hin- und hergehenden Massen wurden außer den Treibrädern auch alle Kuppelräder herangezogen. Große Sorgfalt wurde der Ausbildung der Achslager zugewendet. Um bei den großen, auf letztere zur Auswirkung gelangenden Kräften eine möglichst lange Lebensdauer der Lager sicherzustellen, trachtete man auf verhältnismäßig kleine spezifische Auflagerdrücke zu kommen und bildete daher die Lager sehr breit aus. Textabb. 8 und 9 zeigen das dreiteilige Treibachslager

nach Obergethmann und ein Kuppelachslager. Die Anordnung und Ausbildung der Schmiernuten sowohl für die Preßschmierung als auch für die Hilfsschmierung, sowie die Anordnung und Durchbildung des Staubschutzes erfolgte nach den neuesten mit diesen Einrichtungen gemachten Erfahrungen.

konnten dabei in einfachster Weise mit den einzelnen Stahlgußstücken vereinigt werden. Dadurch, daß die gesamte Querversteifung als Kasten ausgebildet ist, bildet sie auch eine gute Vertikalversteifung für die beiden 32 mm starken Rahmenplatten. Die Achslagerführungen, gleichfalls in Stahlguß ausgeführt, sind mit den Rahmenplatten verschraubt

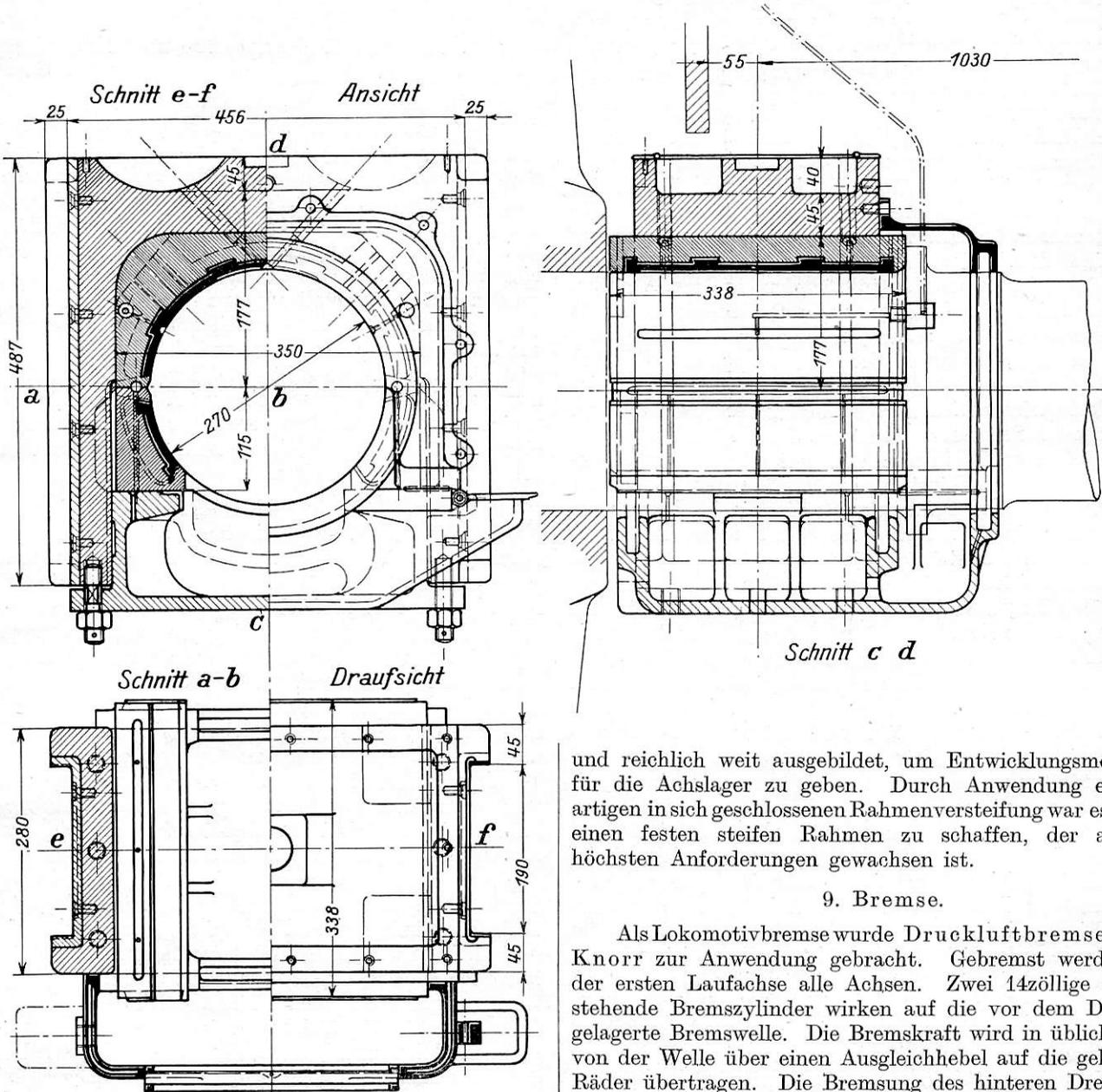


Abb. 8. Dreiteiliges Treibachslager nach Obergethmann der Schnellzuglokomotive Reihe 214 der Österreichischen Bundesbahnen.

8. Rahmen.

Zum ersten Male in Österreich wurde bei dieser Lokomotive vom Stahlguß als Rahmenversteifung in ausgiebigster Weise Gebrauch gemacht. Sowohl die horizontale, als auch vertikale Rahmenversteifung wurde in Stahlguß und zwar als geschlossener Kasten ausgeführt. Dabei kam gleichfalls zum ersten Male in Österreich Diagonalversteifung zur Anwendung. Textabb. 10 zeigt das zwischen den Zylindern eingebaute Stahlgußstück, mit der daran anschließenden Versteifung die auch in Textabb. 11 dargestellt ist. Drehgestellzapfen, Zugkasten, Federstützenführungen, Lager für Ausgleichhebel, Drehgestellaufgaben und Rückführungen

und reichlich weit ausgebildet, um Entwicklungsmöglichkeit für die Achslager zu geben. Durch Anwendung einer derartigen in sich geschlossenen Rahmenversteifung war es möglich, einen festen steifen Rahmen zu schaffen, der auch den höchsten Anforderungen gewachsen ist.

9. Bremse.

Als Lokomotivbremse wurde Druckluftbremse Bauart Knorr zur Anwendung gebracht. Gebremst werden außer der ersten Laufachse alle Achsen. Zwei 14zöllige senkrecht stehende Bremszylinder wirken auf die vor dem Drehgestell gelagerte Bremswelle. Die Bremskraft wird in üblicher Weise von der Welle über einen Ausgleichhebel auf die gekuppelten Räder übertragen. Die Bremsung des hinteren Drehgestelles besorgt ein horizontal liegender 13zölliger Bremszylinder durch Vermittlung eines Ausgleichsgestänges. Außer der gewöhnlichen auf Lokomotive und Wagenzug wirkenden Druckluftbremseinrichtung wirkt auf die gekuppelten Räder noch die Zusatzbremseinrichtung Bauart Knorr. Abgebremst ist die Lokomotive mit der Knorr-Druckluftbremse ohne Zusatzbremse mit 70 Gewichtsprozenten, mit Zusatzbremse dagegen mit 97 Gewichtsprozenten. Da noch ein großer Teil der österreichischen Schnell- und D-Züge mit Vakuumbremse geführt werden muß, mußte die Lokomotive auch mit Vakuumbremseinrichtung zur Bremsung des Zuges ausgerüstet werden. Doch sind Lokomotivbremse und Wagenbremse so kombiniert, daß bei Betätigung der Saugluftbremse des Wagenzuges auch die Druckluftbremse der Lokomotive betätigt wird, und umgekehrt bei Betätigung der Lokomotivdruckluftbremse ein möglicherweise nur mit Saugluftbremse ausgerüsteter Tender mit der Lokomotive mitgebremst wird.

II. Drillingslokomotive.

1. Rauchkammer.

Die Rauchkammerausbildung entspricht im allgemeinen jener der Zwillinglokomotive, nur mußte der Rauchkammerboden mit Rücksicht auf den unter ihm liegenden Mittelzylinder anders gestaltet werden. Um die Verflansungen der Einströmröhre des Mittelzylinders sowie jene der Ausströmröhre aller drei Zylinder gut und bequem zugänglich

unter 1 beschriebenen prismatischen Rauchkammerinbau. Durch Beilagen kann es in seiner Höhenlage verändert werden. Nachstehend seien die wichtigsten Daten der Saugzuganlage wiedergegeben.

| | |
|---|---------|
| Lage des Blasrohres unter Kesselmitte | 450 mm |
| Lichter Blasrohrdurchmesser | 180 mm |
| Lichte Weite der oberen Schornsteinmündung . | 530 mm |
| Schornsteinmündung über Kesselmitte | 1250 mm |

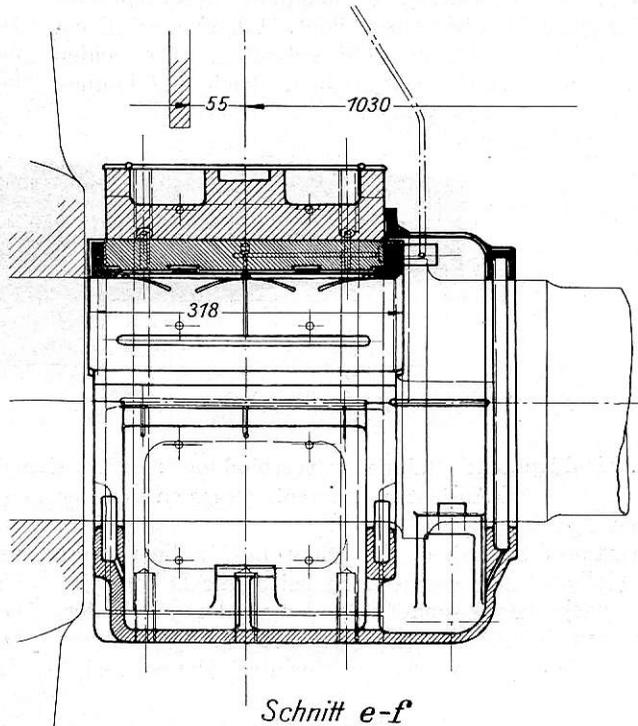
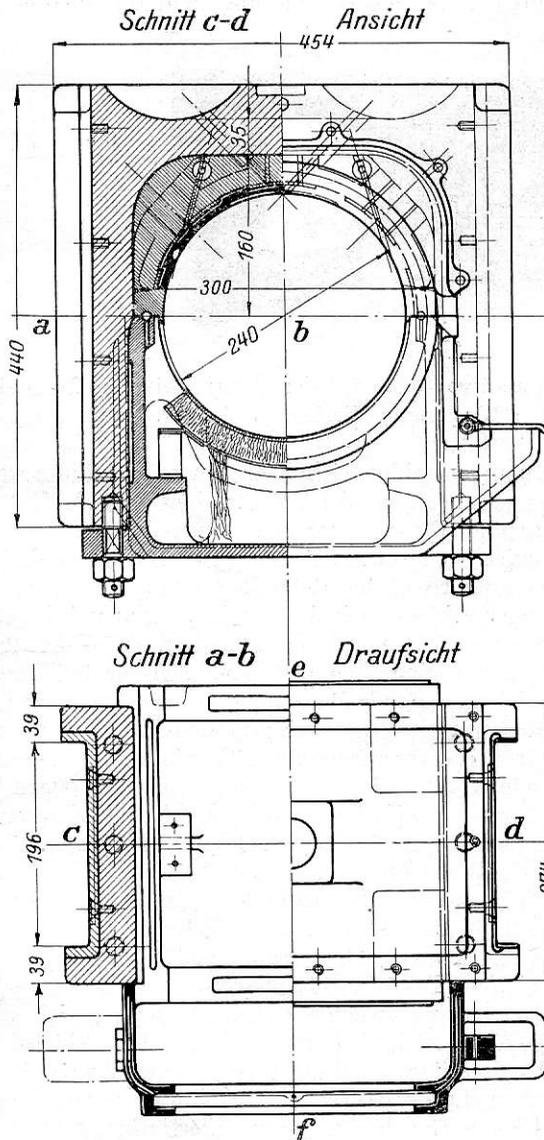


Abb. 9. Laufachslager der Schnellzuglokomotiven Reihe 114 und 214 der Österreichischen Bundesbahnen.

unterbringen zu können; war es nötig einen prismenförmigen Blecheinbau in der Rauchkammer vorzusehen. Man erhält dadurch eine leicht zugängliche wenig verbaute Rauchkammer, in der vor allem Flanschdichtungen, die, sobald sie in die Lösche zu liegen kommen, zu vielen Anständen Anlaß geben, vollkommen fehlen.

2. Schornstein, Blasrohr und Funkenfänger.

Wie bei der Zwillinglokomotive so ist auch beim Drilling der Schornstein tief in die Rauchkammer gezogen. Die untere Schornsteinmündung, mit welcher der Langersche Funkenschirm vereinigt ist, ist in ihrer Höhe verstellbar. Das feste mit auswechselbarer Düse versehene Blasrohr sitzt auf dem

Auch bei dieser Lokomotive ist der Innenteil des Langer-Funkentellers zur Verstärkung des Saugzuges zylindrisch mit einem lichten Durchmesser von 270 mm ausgebildet.

3. Zylinder und innere Steuerung.

Wie bei der Zwillinglokomotive so wurde auch bei dieser Maschine Wälzhebelsteuerung als innere Steuerung angewendet. Zur Erzielung eines möglichst kleinen schädlichen Raumes wurden die Ventile in einer schrägen Ebene über den Zylindern angeordnet und zwar so, daß die Einströmventile als die kleineren, tiefer als die größeren Ausströmventile liegen. Diese Anordnung bedingt schräge Ventilkasten und schräge Kanalfanschen. Je vier Schrauben verbinden Ventilkasten mit Zylinder. Alle drei Ventilkasten sind untereinander vollkommen gleich und austauschbar geformt. Der Einströmventildurchmesser beträgt 180 mm, jener der Ausströmventile 200 mm. Alle Ventile sind aus dem Vollen geschmiedet. Wie beim Zwilling ist auch hier die gesamte innere Steuerung in einer zylindrischen Schublade Sch (Textabb. 12), welche für alle drei Zylinder gleich ist, untergebracht. Die Übertragungshebel Ü sind durch exzentrische Lagerung ihrer Aufhängbolzen nachstellbar gemacht. Die Bolzen B sind durch die Deckel der erwähnten Schublade hindurch verlängert und können von außen leicht verdreht werden. Der Druckausgleich wird bei dieser Lokomotive durch Abheben aller vier Ventile jedes Zylinders bewirkt. Zu diesem Zwecke befindet sich auf der Wälzhebelwelle eine hohle mit geeignet geformten Nocken versehene Welle H, welche von außen durch das Gestänge G eines Druckausgleichskolbens verdreht, mit ihren Nocken N auf die Übertragungshebel wirkt und die Ventile öffnet. Diese Einrichtung hat sich in jahrelangem Be-

triebe bei einer Schnellzuglokomotive der Reihe 113 der Österreichischen Bundesbahnen sehr gut bewährt. Die Rollenbetätigung erfolgt auch hier durch ein Stoßventil, welches aber bei geschlossenem Regler Druckluft unter den Ausgleichkolben strömen läßt, wodurch die Ventile abgehoben werden. Bei geöffnetem Regler steuert das Stoßventil um und die Ventile setzen sich durch die Kraft ihrer Schlußfedern auf ihre Sitze auf. Die Ventilsfedern sind auch hier außerhalb des Ventilkastens, von außen nachstellbar untergebracht.

Die Zylinder sind kräftig ausgebildet. Für eine möglichst freie Wärmeausdehnung ist Vorsorge getroffen. Die beiden Außenzylinder sind einander vollkommen gleich und können

drei Zylinder soviel wie möglich zusammenzulegen, um dadurch das Abschmieren und die sonstige Wartung zu vereinfachen. Es war daher von vornherein klar, daß die umlaufende Bewegung der Treib- oder einer Kuppelachse zunächst auf eine gemeinsame Steuerwelle übertragen werden mußte, von welcher dann die Bewegung der Steuerung der drei Zylinder abzunehmen war. In welcher Weise diese Aufgabe gelöst wurde, sollen die nachstehenden Zeilen schildern.

Da bei einer derartigen Antriebsanordnung eine Heranziehung der Kreuzkopfbewegungen zur Bewegung der Schwinghebel nur durch sehr verwickelte Bauarten durchführbar ist, konnte die Heusinger-Steuerung nicht zur Ausführung kommen

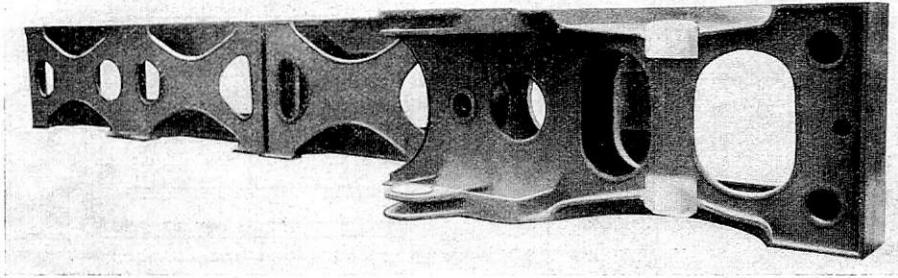


Abb. 10. Stahlgußteile (Rahmenquerverbindung) zur Schnellzuglokomotive Reihe 214 der Österreichischen Bundesbahnen. Ansicht von unten. Gegossen von den Schoeller Bleckmann Werken in Ternitz.

gegenseitig vertauscht werden. Als Dichtung für die vordere und hintere Kolbenstange wurde auch bei dieser Lokomotive Hauber-Metallpackung verwendet. An den vorderen Zylinderdeckel angegossen sind schwenkbare Traglager für die vorderen Kolbenstangen. Die Zylinderdeckel der drei Zylinder sind

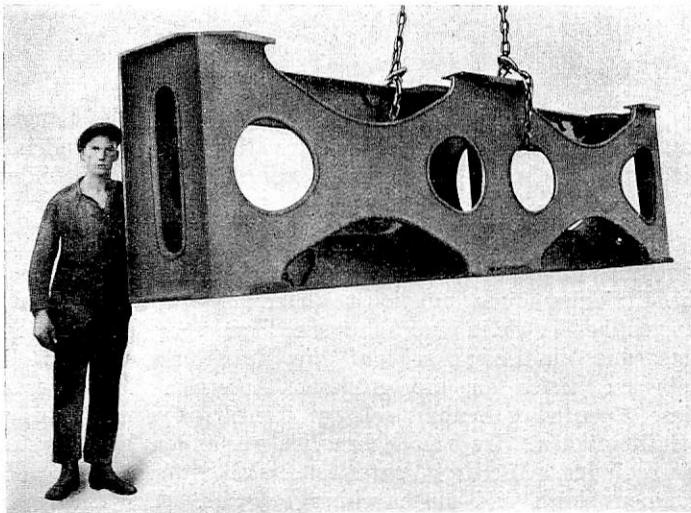


Abb. 11. Stahlgußteil (Rahmenquerverbindung) zur Schnellzuglokomotive Reihe 214 der Österreichischen Bundesbahnen.

gleich ausgebildet, so daß die vorderen Deckel untereinander und ebenso die hinteren Deckel untereinander ausgetauscht werden können.

4. Äußere Steuerung.

Wie schon eingangs erwähnt ist eine Drillingslokomotive gegenüber einer Zwillingslokomotive infolge des Innentriebwerkes und der dreifachen Steuerung, was die Betreuung dieser Teile anbelangt, etwas im Nachteil. Um nun diesem Nachteil zu begegnen, wurden alle bisher bei Drillingslokomotiven gebräuchlichen Steuerungsbauarten übergangen und eine eigene Steuerungsanordnung durchgearbeitet. Man ließ sich dabei von der Absicht leiten, von den Steuerungen der

und man entschloß sich nach langem Studium verschiedener Umsteuerungen zur Ausbildung einer Marshall-Steuerung, bei welcher die Steuerungsschwinge durch Lenker ersetzt ist. Derartige Steuerungen stehen bei den Österreichischen Bundesbahnlokomotiven der Reihe 409 schon seit vielen Jahren zur vollsten Zufriedenheit in Betrieb. Nur wird bei ihnen die Bewegung nicht von einer umlaufenden Welle abgenommen, sondern von einer Lenkerstange. Bei der Drillingslokomotive wird die umlaufende Bewegung von der Treibachse der Außenzylinder mittels eines, zwischen den Rahmenplatten liegenden Kegelräderpaares abgenommen (Textabb. 13). Das auf der Achse sitzende Kegelrad ist geteilt und durch Keil gegen Verdrehung gesichert. Von dem erwähnten Kegelräderpaar wird die Bewegung über ein Kreuzgelenk auf eine schräg aufwärts liegende Welle übertragen, die ihrerseits wieder die Drehung über ein zweites Kreuzgelenk an das mit der umlaufenden Steuerungswelle gekuppelte obere Kegelräderpaar abgibt. Das obere Räderpaar ist in einem am Rahmen befestigten Stahlgußgehäuse (Textabb. 14) gelagert. Da durch das Einschalten der Gelenkwelle, welche sich auch in ihrer Länge durch ein einfaches Ausziehstück ändern kann, das Gehäuse des auf der Treibachse sitzenden Räderkastens und der damit zusammengebauten Lager des einen Kegelrades gegen Verdrehen auf der Lokomotivachse nicht gesichert wäre, war es nötig, den Räderkasten durch einen gelenkigen Anker mit dem Lokomotivrahmen zu verbinden. Die äußere Steuerung selbst ist aus Textabb. 15 zu ersehen. Die oben quer zur Lokomotivlängsachse liegende Kegelradwelle K überträgt ihre Drehung durch eine einfache Kupplung auf die eigentliche Steuerungswelle S. Diese ist samt den Lenkern und der Umsteuerungseinrichtung in einem seitlich auf der Plattform aufgesetzten Kasten untergebracht. Der Versetzung der drei Antriebskurbeln entsprechend ist die Welle zweimal unter 120° abgekröpft und trägt an ihrem äußeren Ende die zum Antrieb der dritten Steuerung dienende gleichfalls unter 120° verdrehte Kurbel. Von den drei Kurbeln führen drei Schubstangen Sch 1, 2, 3 nach aufwärts zu den Lenkern L, deren Schwingzapfen Z wieder in einem großen durch die Steuerwinde verdrehbaren Stahlgußrahmen R gelagert sind. An die nach aufwärts gerichteten Schubstangen sind nach

vorne die die Übertragungshebel \ddot{U} bewegenden Stangen angelenkt. Die drei Wellen dieser Übertragungshebel führen in verschiedener Länge nach außen und geben die Bewegung durch Schubstangen auf die, die Nockenwellen bewegenden Schwinghebel weiter. Da die Kreuzgelenke und die Kugellager der Kegelradtriebe mit Starrschmiere, die nur halb-jährig erneuert wird, geschmiert sind, beschränkt sich die Schmierung der gesamten äußeren Steuerung auf die Kegelradschmierung und das Füllen eines im Steuerkasten untergebrachten zentralen Schmiergefäßes, von dem aus alle Teile

Die Kolbenstangen der beiden Außenzylinder sind ihrer ganzen Länge nach ausgebohrt, während die Kolbenstange des Innenzylinders nur in ihrem vorderen Teile hohl ausgeführt ist. Die Bauform der drei Kreuzköpfe stimmt im wesentlichen mit jener der Zwillinglokomotive überein.

6. Treib- und Kuppelstangen.

Die beiden äußeren Treibstangen sind mit geschlossenen Stangenköpfen ähnlich wie die Treibstangen der Zwillinglokomotive ausgebildet. Mit Rücksicht auf die geringeren

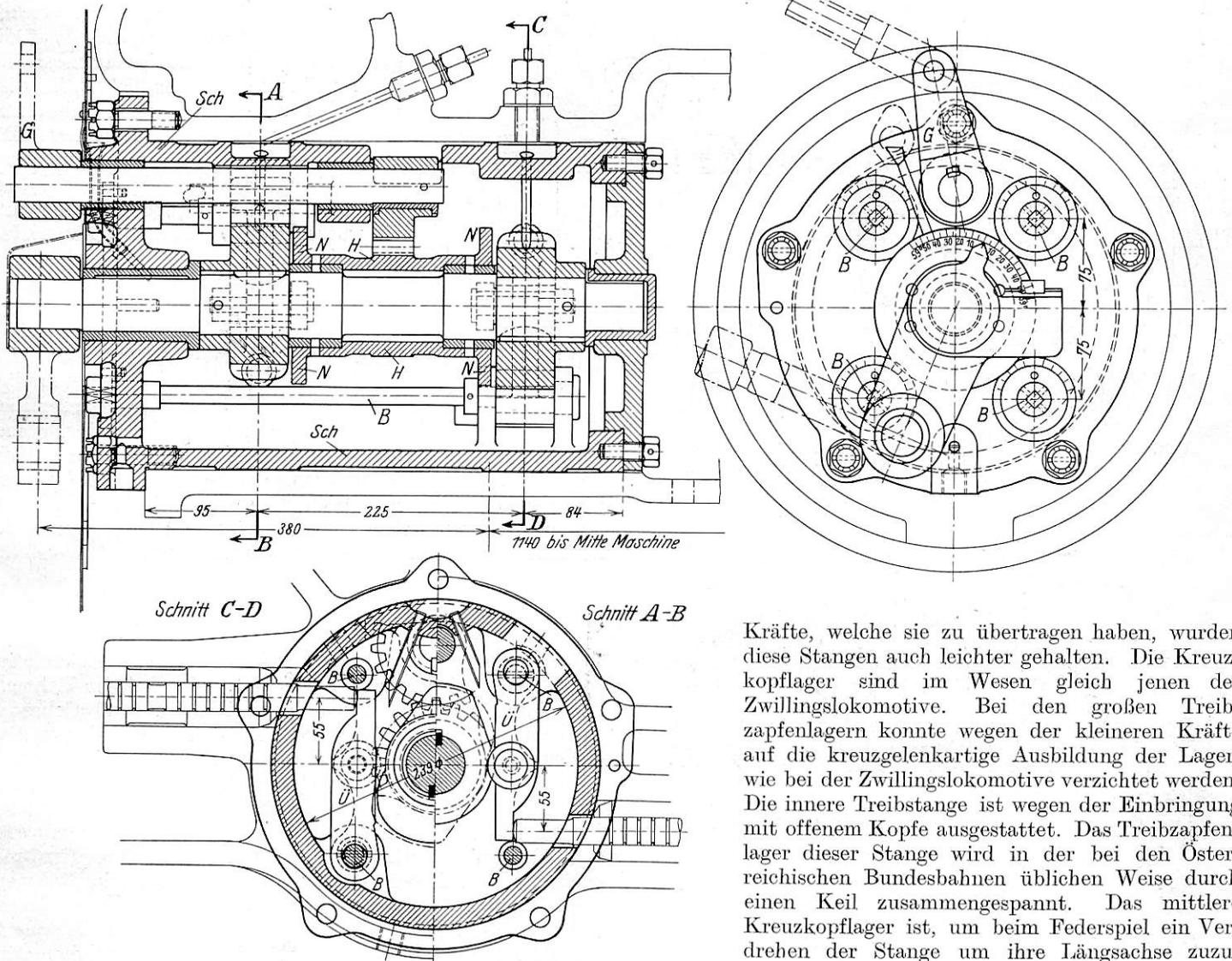


Abb. 12. Zusammenstellung des Getriebekastens der Schnellzuglokomotive Reihe 114 der Österreichischen Bundesbahnen.

der Schwingensteuerung bedient werden. Alle Wellendurchtritte durch die Steuerungskastenwände, sowie der obere große Kastendeckel sind staubdicht abgeschlossen, so daß also eine nur geringe Instandhaltungsarbeit zu erwarten ist. Im Führerhause befindet sich eine Umsteuerwinde normaler Bauart, welche mittels Schubstange auf den die Lenker tragenden Stahlgußrahmen verstellend einwirkt.

5. Kolben, Kolbenstangen und Kreuzköpfe.

Die Kolben sind für alle drei Zylinder gleich ausgebildet. Zum Unterschiede von den, sehr große Kräfte übertragenden Stahlgußkolben der Zwillinglokomotive werden bei der Drillingslokomotive — den kleineren Kolbenkräften entsprechend — die Kolben aus gepreßtem Stahl hergestellt.

Kräfte, welche sie zu übertragen haben, wurden diese Stangen auch leichter gehalten. Die Kreuzkopflager sind im Wesen gleich jenen der Zwillinglokomotive. Bei den großen Treibzapfenlagern konnte wegen der kleineren Kräfte auf die kreuzgelenkartige Ausbildung der Lager, wie bei der Zwillinglokomotive verzichtet werden. Die innere Treibstange ist wegen der Einbringung mit offenem Kopfe ausgestattet. Das Treibzapfenlager dieser Stange wird in der bei den Österreichischen Bundesbahnen üblichen Weise durch einen Keil zusammengespannt. Das mittlere Kreuzkopflager ist, um beim Federspiel ein Verdrehen der Stange um ihre Längsachse zuzulassen, gleich jenen der äußeren Stangen als Kugelzapfenlager ausgebildet. Wie bei der Zwillinglokomotive so wurde auch bei der hier beschriebenen Maschine die vordere Kuppelstange mit Kreuzgelenk ausgeführt. Da aber auch die letzte Kuppelachse der Drillingslokomotive Seitenspiel erhielt, war es nötig die hintere Kuppelstange gleich der vorderen mit Kreuzgelenk auszustatten. Die große mittlere Kuppelstange (Textabb. 16) ist ähnlich jener der Zwillinglokomotive ausgebildet und unterscheidet sich von der Stange der letzteren außer durch die Lagerschalenabmessungen noch dadurch, daß sie nicht nur an ihrem vorderen, sondern auch an ihrem rückwärtigen Ende für die Aufnahme eines Kreuzgelenkes hergerichtet ist.

7. Räder, Achsen und Achslager.

Alle Achsen, einschließlich der Kropfachse, sind hohl. Wie bei der Zwillingbauart so sind auch hier die Stahlguß-

räder auf ihren Achsen gegen Verdrehen durch Keile gesichert. Sowohl die umlaufenden, als auch die hin- und hergehenden

Massen sind vollkommen ausgeglichen. Dabei bleibt aber bei Drillingslokomotiven dieser Bauart stets ein Kraftmoment von den hin- und hergehenden Massen herrührend übrig, das ein Drehen der Lokomotive um die senkrechte Schwerachse bewirkt. Um nun dieses Drehmoment zu verkleinern, wurden die Gegengewichte etwas vergrößert, wodurch ein dem erstgenannten Drehmoment entgegenwirkendes Drehmoment künstlich in das ganze System gebracht wird. Es wird dadurch eine Kraft, die ein Zucken bewirkt, entstehen, im Hinblick auf die große Lokomotiv- und Tendermasse ist diese vollkommen unschädlich, dafür wird aber das unter Umständen schädliche Drehmoment bedeutend verkleinert. Die Kropfachse für den Mittelzylinder (Textabb. 17) ist aus 5% Nickelstahl hergestellt. Ihre Formgebung ermöglichte ein gutes Durcharbeiten des Baustoffes, was eine Gewähr für die Haltbarkeit dieser Achse ist. Die Achslager der beiden Kuppelachsen sind vollkommen gleich jenen der entsprechenden Achsen der Zwillingslokomotive ausgebildet. Die beiden Treibachsen erhielten dreiteilige Obergethmann-Lager von wesentlich gleicher Bauart, wie die Treibachslager der Zwillingslokomotive. Was die Schmierung der Lager und die Auflager-

pressungen in ihnen anbelangt, so gilt für die Drillingslokomotive das gleiche, was bereits bei Besprechung der Zwillingslokomotive ausgeführt wurde.

8. Rahmen.

In gleicher Weise wie bei der Schwesterlokomotive wurde auch bei der Dreizylinderlokomotive bei der Rahmenversteifung in ausgiebigstem Maße von Stahlguß Gebrauch gemacht. Da die Antriebsverhältnisse der Drillingslokomotive gleichmäßiger als jene einer Zwillingslokomotive sind, konnte auch die Querversteifung der Rahmen leichter gehalten werden, doch wurden zur Aufnahme der senkrecht wirkenden Kräfte die seitlichen 34 mm starken Rahmenplatten sehr hoch und zwar höher als bei der Zwillingslokomotive ausgeführt, da bei der Dreizylinderlokomotive die Rahmenversteifung im mittleren Rahmenteil nur als senkrecht stehende Blechquerverbindung mit einer oberen Deckplatte ausgebildet ist, also nicht wie bei der Zwillingslokomotive als eine Art Kasten, der auch in senkrechter Richtung versteift. Der vordere Rahmenteil ist bis hinter die Zylinder durch einen einzigen Stahlgußkasten versteift, der auch den Zapfen für das Krauß-Helmholtz-Drehgestell in sich aufnimmt. Von diesem Stahlgußstück nach rückwärts bis vor den Stehkessel werden die beiden Rahmenplatten in üblicher Weise, außer durch den sehr stark ausgebildeten Gleitbahnträger des mittleren und linken Zylinders (der rechte Gleitbahnträger ist ein eigenes Stahlgußstück) noch durch zwei senkrechte Querverbindungen aus Blech, sowie durch ein horizontal durchlaufendes starkes Blech versteift. Unterhalb des Stehkessels beginnt dann der hintere Stahlgußkasten, der den Drehzapfen und den Zapfen zur Rückführung des rückwärtigen Drehgestells, sowie den Kuppelkasten und die Notkupplung trägt. Die aus Stahlguß erzeugten Achslagerführungen sind ähnlich jenen der Zwillingslokomotive durchgebildet und mit den Rahmenplatten verschraubt.

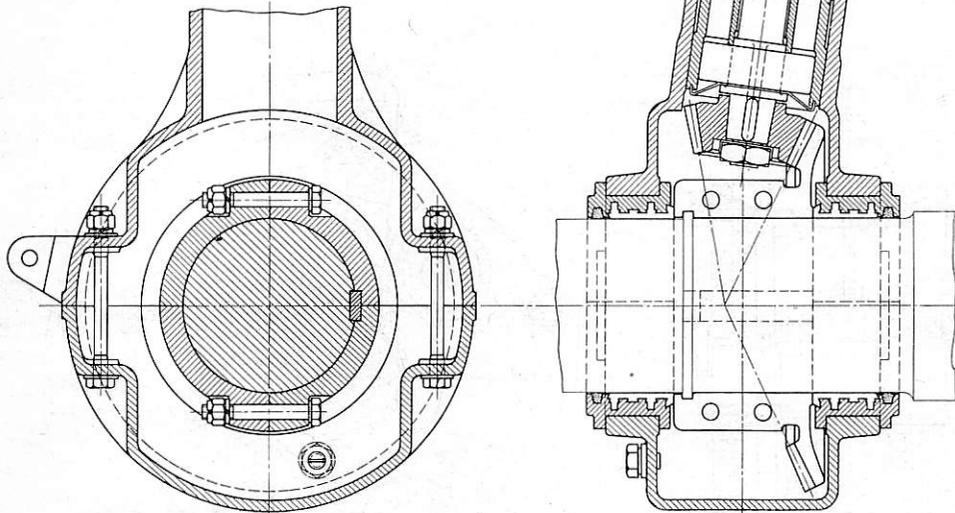


Abb. 13. Unteres Zahnradgehäuse zur Schnellzuglokomotive Reihe 114 der Österreichischen Bundesbahnen.

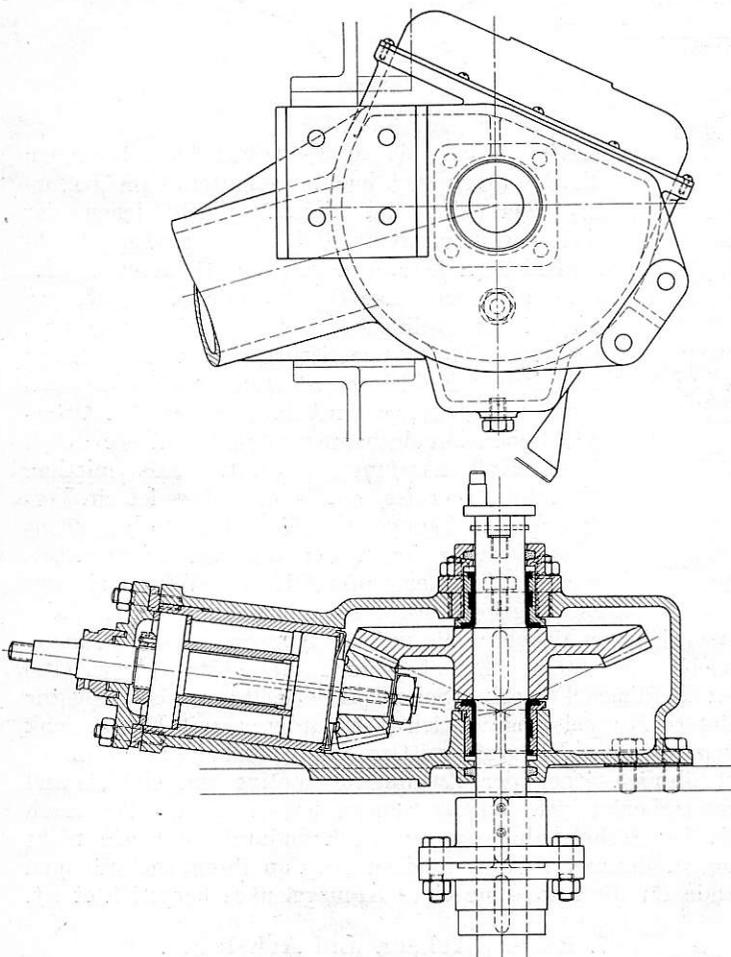


Abb. 14. Oberes Zahnradgehäuse zur Schnellzuglokomotive Reihe 114 der Österreichischen Bundesbahnen.

9. Bremse.

Zur Bremsung der Lokomotive wird Druckluft verwendet. Wie bei der Zwillinglokomotive werden auch hier alle Räder mit Ausnahme des vorderen Laufräderpaares gebremst.

bei der Drillingsbauart die Kraft der beiden, vor der letzten Kuppelachse untergebrachten 14zölligen Bremszylinder durch zwei voneinander unabhängige Winkelhebel auf das Bremsgestänge übertragen. Ausgeglichen wird die Wirkung der

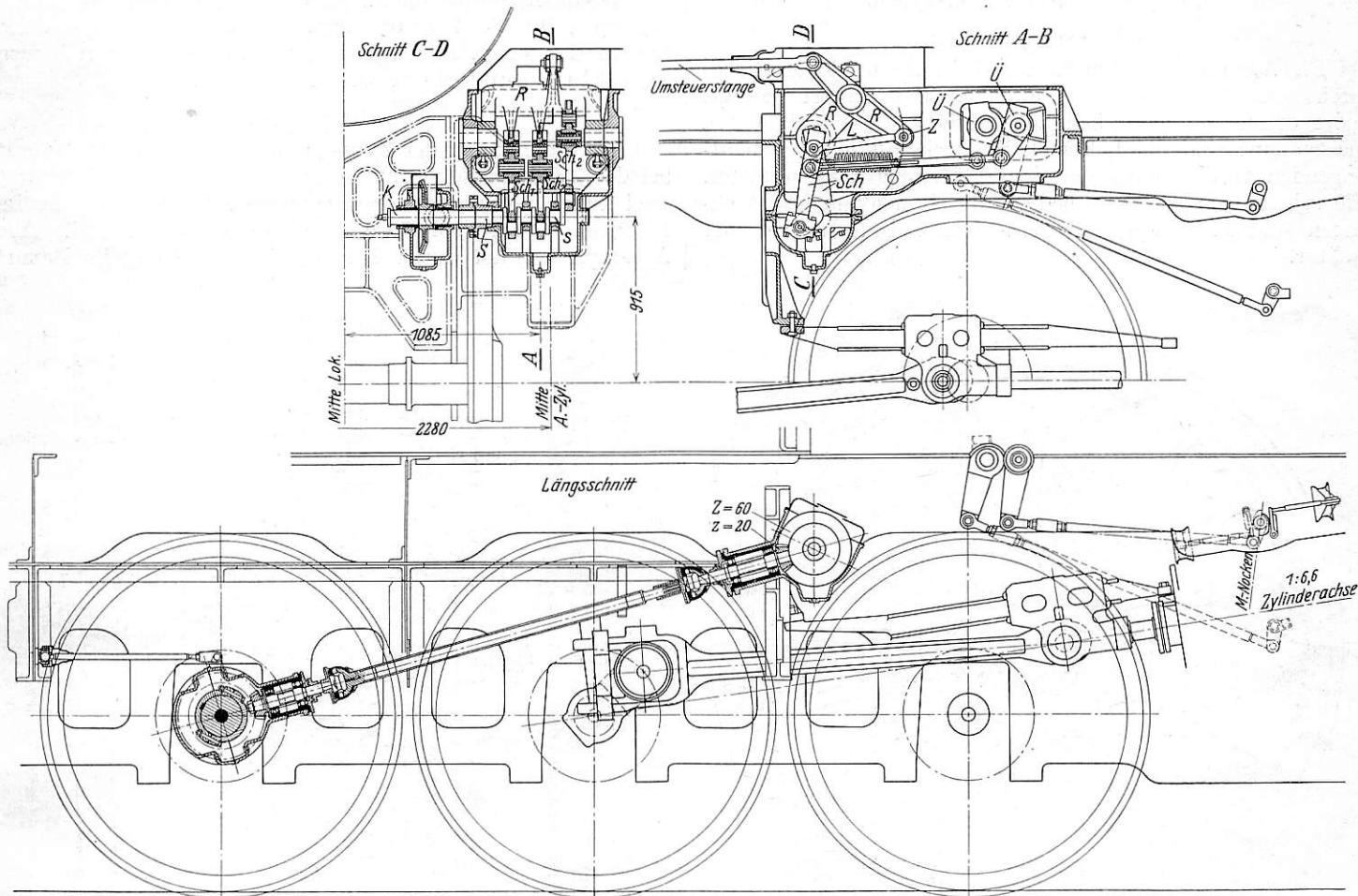


Abb. 15. Steuerung der Drillingslokomotive Reihe 114 der Österreichischen Bundesbahnen.

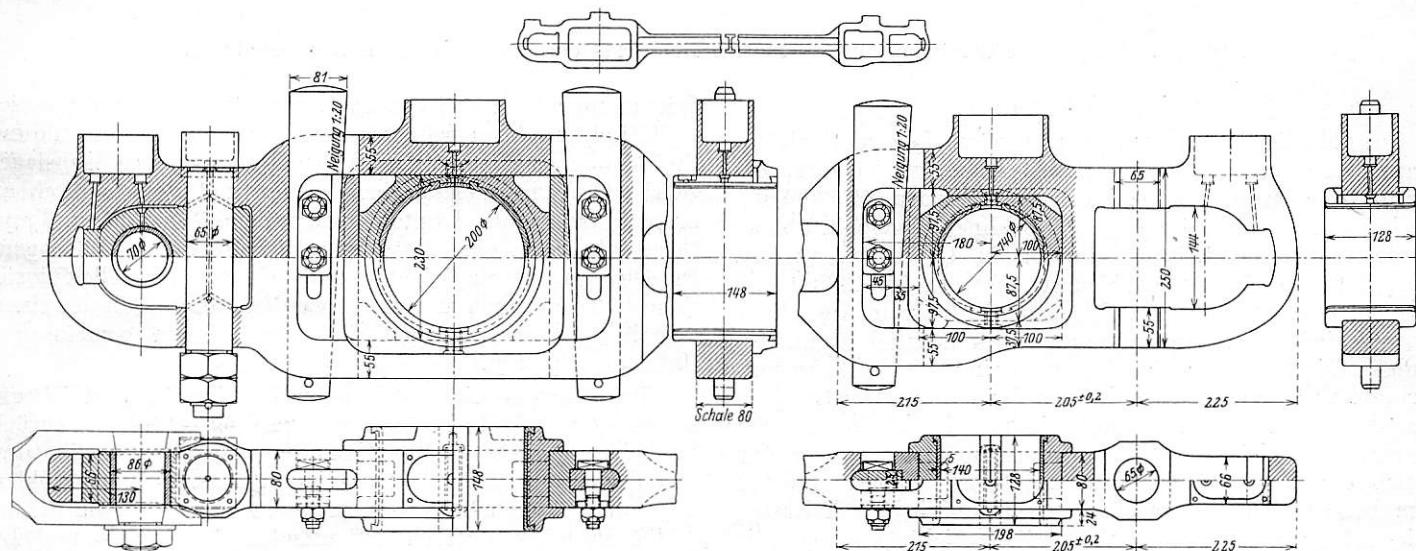


Abb. 16. Mittlere Kuppelstange der Schnellzuglokomotive Reihe 114 der Österreichischen Bundesbahnen.

Die Bremsprocente bei beiden Lokomotiven sind gleich gehalten. Ebenso die Bremsanordnung des hinteren Drehgestelles. Verschieden ist dagegen jene des gekuppelten Radsatzes. Während bei der Zwillinglokomotive eine vor dem Aschkasten gelagerte Bremswelle zur Anwendung kommt, wird

beiden Bremszylinder durch ein am vordersten Bremsquerbalken untergebrachtes Ausgleichsgestänge. Gleich der Bremsausrüstung zur Zugbremse bei der Zwillinglokomotive erhielt auch die Dreizylindermaschine Saugluftbremseinrichtung zur Bremsung des Wagenzuges, welche aber zwangsläufig mit der

Druckluftbremse der Lokomotive gekuppelt ist. Es können also von der Maschine sowohl Züge mit Druckluft, als auch mit Saugluftbremse geführt werden.

Hilfsapparate beider Lok.-Typen.

1. Kesselspeisung.

Die Wasserzufuhr zum Kessel wird während des Betriebes durch einen Dabeg-Vorwärmer der Regelbauart besorgt. Außer dieser auf der linken Lokomotivseite untergebrachten Speisepumpe sind die Lokomotiven noch mit je zwei nicht-saugenden Strahlpumpen der Bauart Friedmann ausgestattet. Wie schon oben erwähnt, bedient die Rauchkammer, Aschkasten und Kohlenspritzung ein eigener Friedmannscher Ejektor.

mehreren Jahren eine größere Anzahl von Lokomotiven ausgestattet und dabei in jeder Hinsicht die besten Erfolge erzielt.

3. Sandstreuvorrichtung.

Besandet werden die Räder der vier gekuppelten Achsen und zwar für die Vorwärtsfahrt, da ein Verkehrtfahren der Lokomotive kaum in Frage kommt. Als Sandstreuer kamen Druckluftsandstreuer zur Anwendung.

4. Schmierung.

Die Schmierung der Zylinder und der Steuerung besorgt bei der Zwillinglokomotive eine, bei der Drillingslokomotive zwei Friedmannsche Schmierpressen Klasse N, welche im Führerhaus vor dem Heizerstand untergebracht sind. Alle Achslager werden durch Preßschmierung gleichfalls Bauart

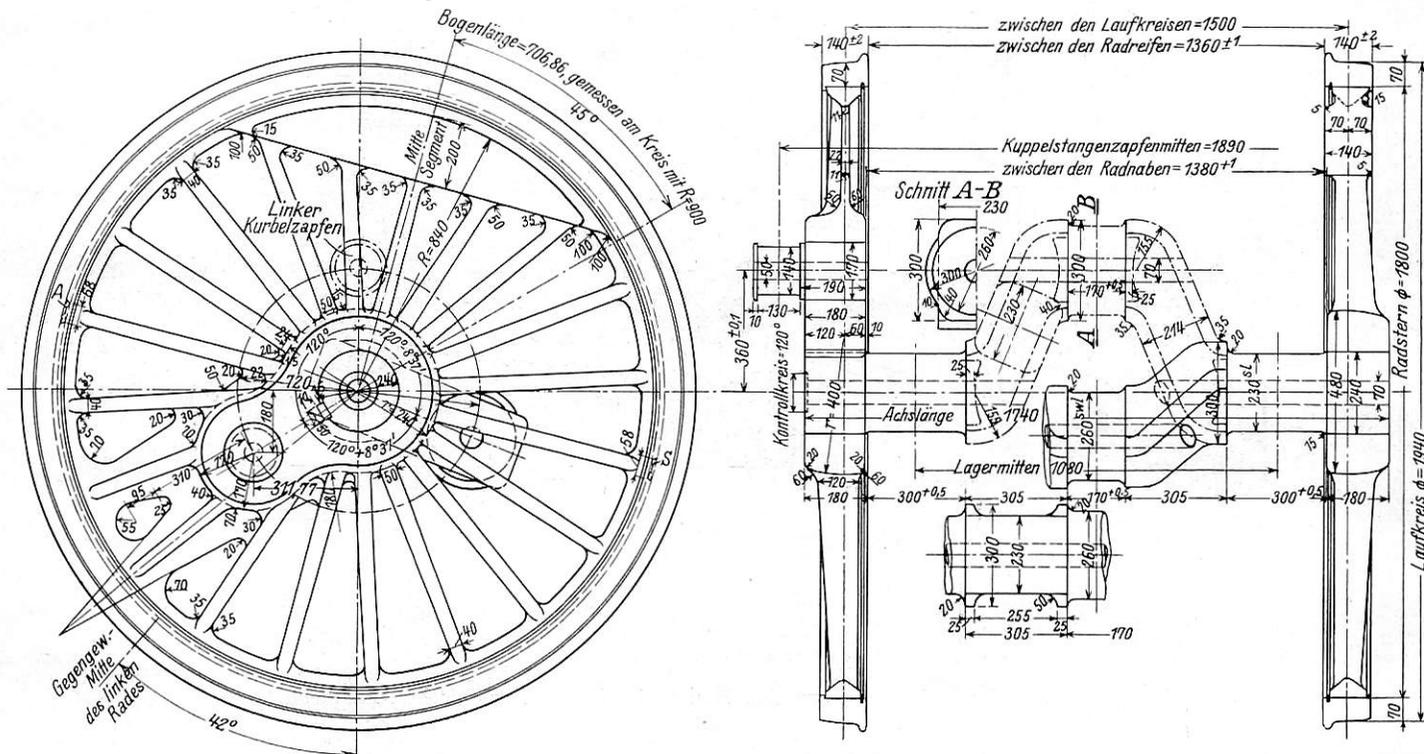


Abb. 17. Kropfachse der Schnellzuglokomotive Reihe 114 der Österreichischen Bundesbahnen.

2. Beleuchtung.

Sowohl die beiden vorderen großen Lokomotivsignal-laternen, als auch die Führerhausbeleuchtung versorgt ein Turbo-Dynamoaggregat Bauart Sunbeam für 500 Watt. Wie bei den Österreichischen Bundesbahnen allgemein üblich, ist die elektrische Leitung einpolig in Gasrohren verlegt. Dabei hat jede Lampe ab Sicherungskasten im Führerhaus ihre eigene Stromzuführung. Biegsame Kabel zum Anschlusse der verschiedensten Lampen werden grundsätzlich nicht verwendet. Die Füße der Signallaternen sind mit Steckern versehen, deren Gegenstücke in den auf der Plattform befestigten Laternenträgern fest eingebaut sind. Ein Aufsetzen der Lampen führt gleichzeitig den Stromschluß herbei. Um den Betrieb der Beleuchtungsanlage möglichst einfach und vor allem betriebssicher zu machen, wurde auf jede Schalttafel, sowie auf jedes elektrische Meßgerät verzichtet, so daß die ganze Bedienung im bloßen Öffnen des Dampfventils zur Turbine besteht. Ein Regeln der Spannung durch den Führer ist unnötig, da dies der Turbinenregler selbsttätig besorgt. Mit in gleicher Weise ausgeführten elektrischen Beleuchtungsanlagen haben die Österreichischen Bundesbahnen schon seit

Friedmann mit Öl versorgt und zwar wird dabei der Schmierstoff direkt an die zu schmierende Stelle gepreßt. Neben dieser Preßschmierung ist noch eine Schmierung der Achslagergleitbacken und verschiedener Zapfen und Bolzen durch am Kessel angebrachte Tropföler vorgesehen. Von diesen Tropföler geht auch eine Notschmierleitung zu den Achslagern. Die Öler sind so eingerichtet, daß jede Schmierstelle für sich eingestellt und auch überflutet werden kann. Alle an einem Öler hängenden Leitungen sind durch einen gemeinsamen Hahn abzusperren.

Beide Lokomotiven stehen zur Zeit im Probebetrieb und führen schwere D-Züge in der Strecke Wien—Linz und zurück. Dabei werden sie mittels Zugkraftmesser und Indikatoren genau auf ihre Leistung und ihren Dampf- und Kohlenverbrauch untersucht. Diese Untersuchungen, sowie die bei beiden Probelokomotiven auflaufenden Erhaltungs- und Bedienungskosten werden nach Verlauf einer genügend langen Probezeit entscheiden, welche der beiden Bauarten Zwilling oder Drilling zur Nachbestellung kommt und die schwere Einheitsschnellzuglokomotive der Österreichischen Bundesbahnen werden soll.

Die neuen Schnellzuglokomotiven der niederländischen Eisenbahnen.

Von Ing. P. Labryn, Chef des Lokomotivbaues der niederländischen Eisenbahnen, Utrecht.

Hierzu Tafel 12.

Die bis jetzt in Betrieb stehenden schwersten Schnellzuglokomotiven der niederländischen Eisenbahnen sind die 2 C-Vierzylinder-Heißdampflokomotiven, Reihe 3700*), welche zum ersten Male im Jahre 1910 gebaut worden sind. Die immer schwerer werdenden Züge, die manchmal aus 15 vierachsigen D-Zugwagen bestehen, konnten von diesen Lokomotiven nicht immer fahrplanmäßig befördert werden, so daß es sich als nötig erwiesen hat, leistungsfähigere Lokomotiven in Betrieb zu setzen.

Es wurde beschlossen, die 2 C-Type beizubehalten, aber den Achsdruck zu erhöhen. Bei einer 2 C 1-Lokomotive mit dem Reibungsgewicht der bestehenden Lokomotiven konnte zwar ein größerer Kessel eingebaut werden und damit eine größere Leistung der Lokomotive erreicht werden, jedoch

| | | |
|----------------------------|--------------------------------|-------------------|
| Rauchrohre | { Anzahl | 28 |
| | { Äußere Durchmesser | 133 mm |
| Rohrlänge | | 4500 „ |
| Zylinder: | | |
| Anzahl (n) | | 4 |
| Durchmesser (d) | | 420 mm |
| Kolbenhub (s) | | 660 „ |
| Rad Durchmesser: | | |
| Drehgestellräder | | 930 mm |
| Treibräder (D) | | 1850 „ |
| Tenderräder | | 1100 „ |
| Tender: | | |
| Wasservorrat | | 28 m ³ |
| Kohlenvorrat | | 6 t |

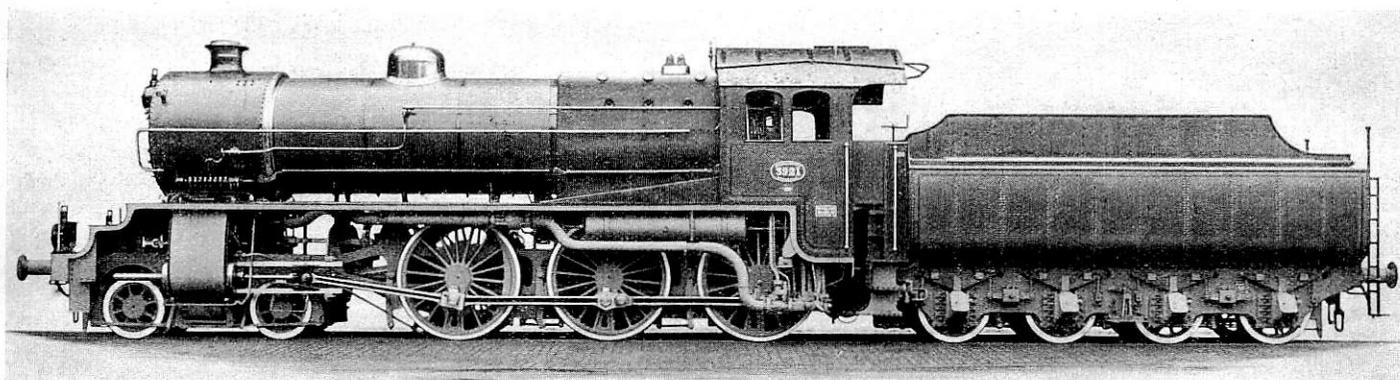


Abb. 1. 2C-Vierzylinder-Heißdampf-Schnellzuglokomotive der niederländischen Eisenbahnen.

wird dadurch die Anfahrzugkraft nicht erhöht, was auf den niederländischen Bahnen, wo lange zu durchfahrende Strecken selten sind und also oft angefahren werden muß, von großer Bedeutung ist. Auch eine 2 D- oder 1 D 1-Lokomotive wurde nicht als gute Lösung erachtet, weil der Eigenwiderstand der Lokomotive dadurch zu sehr vergrößert worden wäre.

Demgemäß wurde im technischen Büro der Lokomotivabteilung der niederländischen Eisenbahnen eine 2 C-Lokomotive entworfen mit den höchsten Achsdrücken, welche auf den in Betracht kommenden Strecken zugelassen werden konnten.

Die Firma Henschel & Sohn A.-G. in Kassel erhielt den Auftrag, eine Anzahl dieser Lokomotiven zu bauen.

Die Hauptabmessungen sind nachfolgend zusammengestellt.

Kessel:

| | |
|--------------------------------------|-----------------------|
| Heizfläche der Feuerbüchse | 17 m ² |
| „ der Rohre | 150 „ |
| „ des Kessels | 167 m ² |
| „ des Überhitzers | 54 „ |
| Rostfläche | 3,16 „ |
| Dampfüberdruck (p) | 14 kg/cm ² |
| Heizrohre { Anzahl | 158 |
| { Äußere Durchmesser | 50 mm |

*) Siehe Organ 1911, Seite 426 und Organ 1929, Seite 282.

Die Lokomotive stimmt in vielen Punkten mit der letzten Lieferung nach dem Entwurf des Jahres 1910, die im Organ 1929, Seite 282 unter Beigabe einer Zeichnung beschrieben ist, überein. Gleichwohl bringen wir die Beschreibung der neuen Bauart, die dem Entwurf zugrunde liegenden Gesichtspunkte und ins einzelne gehende Erläuterungen enthält.

Schriftl.

Gewichte:

| | | |
|---------------|----------------------------------|--------|
| Dienstgewicht | { Drehgestell | 29 t |
| | { Treibachse | 18,3 „ |
| | { Mittlere Kuppelachse | 18,3 „ |
| | { Hintere Kuppelachse | 18,4 „ |
| | { Lokomotive | 84 „ |
| Leergewicht | { Tender | 63 „ |
| | { Lokomotive | 78 t |
| | { Tender | 29 „ |

Größte Zugkraft $Z = 0,7 p \frac{n d^2 s}{2 D}$ 12300 kg

Zugelassene Höchstgeschwindigkeit 100 km/h

Kleinster Kurvenhalbmesser 140 m

Die übrigen Abmessungen sind aus Abb. 1, Tafel 12 zu entnehmen, während Textabb. 1 ein Bild der äußeren Gestaltung gibt.

Kessel (Textabb. 2).

Der Kessel hat einen Stehkessel, Bauart Belpaire, die Kesselrückwand ist nach vorne geneigt. Die vordere Rohrwand und die Kesselrückwand sind in dem oberen Teil mit Blechverstärkungen versteift, statt mit den früher in den niederländischen Lokomotiven nach englischem Muster angebrachten Längsankern. Dadurch wird die Zugänglichkeit des Kessels verbessert und kommen die Unterhaltungskosten für die Längsanker in Fortfall. Die Blechverstärkungen brauchen keine Unterhaltung.

Die Wände der Feuerbüchse sind mittels Stehbolzen von 1'' aus Hohlkupfer bei einer Feldteilung von 85 mm mit den Stehkesselwänden verbunden. Die Decken der Feuerkiste und des Stehkessels sind schwach gewölbt, so daß die radial stehenden Deckenanker in der kupfernen Platte der

Feuerkiste eine kleinere Teilung haben als in der eisernen Platte des Stehkessels. Die Deckenanker sind an beiden Enden angebohrt bis innerhalb der Blechwandungen und haben einen Durchmesser im Gewinde von 1". Die drei vorderen Reihen sind beweglich, die übrigen fest. Die Teilung der Deckenanker beträgt im Stehkessel 112 × 97 mm und in der Feuerkiste 105 × 97 mm.

Der Bodenring des Stehkessels ist in den Ecken mit Ansätzen versehen, damit die eisernen Wandungen des Stehkessels dreifach vernietet werden können und die sonst übliche Befestigung mittels Kopfschrauben vermieden werden kann.

Am vorderen Ende des Kessels ist eine zylindrische Rauchkammer angebaut, welche mittels eines von Blech hergestellten Fußes auf dem Zylindergußstück ruht. Die Rauchkammertür legt sich gegen einen besonderen Ring mit Dichtfläche und wird durch einen Mittelverschluß luftdicht gehalten. Der Funkenfänger ist zweiteilig und besteht aus einer oberhalb des Rohrbündels waagrecht angeordneter

Nachstehend folgen noch einige bemerkenswerte Angaben.

| | | |
|--|----------------------|----------------------|
| Abstand der Umkehrenden des Überhitzers | | |
| von der Feuerbüchse | 500/650 mm | |
| Verdampfungsoberfläche | 11 m ² | |
| Wasserinhalt ⊙ | 6,5 m ³ | |
| Dampfraum ⊙ | 3,5 „ | |
| Verhältnis Heizfläche:Rostfläche | 53 | |
| Verhältnis Überhitzer:Verdampfungsheiz- | | |
| fläche | 1:3,1 | |
| | Heizrohre | Rauchrohre |
| Wandreibungsfläche | 100 m ² | 102 m ² |
| Freier Querschnitt | 2500 cm ² | 2150 cm ² |
| Verhältnis Gasquerschnitt: | | |
| Wandreibungsfläche*) | 1:400 | 1:460 |
| | Insgesamt 1:440 | |

Aschkasten.

| | |
|---------------------------------------|---------------------|
| Freier Querschnitt der vorderen Asch- | |
| kastenklappen | 0,28 m ² |

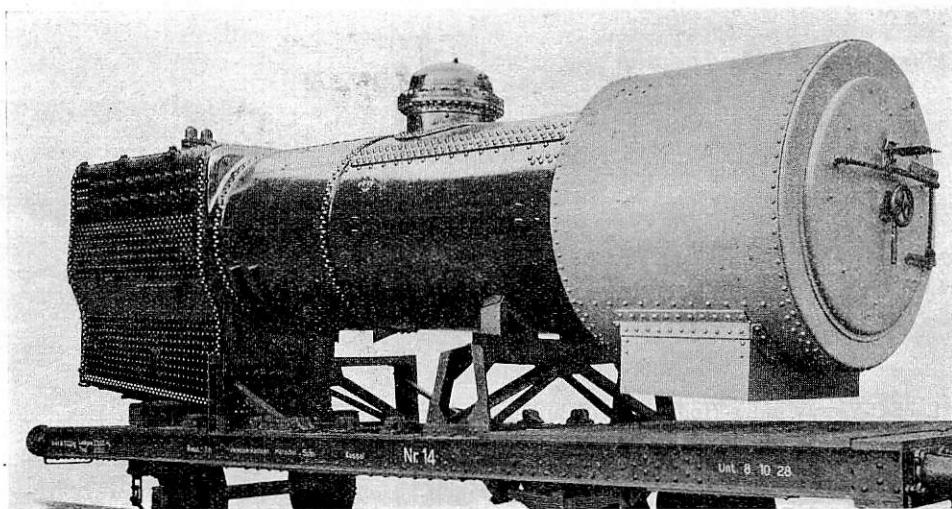


Abb. 2. Kessel der 2C-Lokomotive.

Platte mit Langlöchern (6 × 35 mm) und einem kegelförmigen Teil zwischen Blasrohr und Funkenfängerplatte, ebenfalls aus durchloctem Blech hergestellt.

Der Rost ist gegen die Waagerechte nach vorn unter 1:30 schwach geneigt. Der vordere Teil des Rostfeldes bildet der Kipprost.

Der Aschkasten ist zum Entleeren mit drei Bodenschiebern ausgerüstet, welche vom Führerstand mittels abnehmbarem Hebel betätigt werden können. Der Aschkasten hat drei Luftklappen (zwei für Vorwärtsfahrt und eine für Rückwärtsfahrt), welche ebenfalls vom Führerstand aus zu betätigen sind.

In den Rauchrohren ist ein Schmidtscher Großrohrüberhitzer untergebracht.

Der Kessel ist u. a. mit folgenden Armaturen ausgerüstet:

Dampfregler im Dom mit großem und kleinem Schieber (Dampfquerschnitt des kleinen Schiebers 12,5 cm², des großen Schiebers 150 cm²). — Frischdampf injektor von Gresham & Craven Nr. 11 an der Kesselrückwand rechts. — Abdampf injektor von Davies & Metcalfe Nr. 11 unten links angebracht. — Zwei Sicherheitsventile Bauart Ackermann mit 45 mm Ventildurchmesser, welche nicht vom Lokomotivpersonal ver stellt werden können. — Ein Dampf absperrventil an der Rauchkammervorderwand zum Ausblasen der Heiz- und Rauchrohre mittels Dampf. — Zwei Schmelzpropfen in der Feuerkistendecke. — Ein Kesselablaßdrehschieber an der Stehkesselvorderwand angebracht und mittels Zugstange an der rechten Maschinenseite sehr leicht zu bedienen.

Rost.

| | |
|----------------------------------|---------------------|
| Stegbreite | 22 mm |
| Spaltbreite | 10 „ |
| Freier Rostquerschnitt | 1,08 m ² |

Mittlere Dampfgeschwindigkeit im Überhitzer**) 20,5 m/sek.

Dampfdurchtrittsgeschwindigkeit durch die Wasseroberfläche**) 3,4 cm/sek.

Blasrohrdurchmesser 146 mm

Schornsteindurchmesser 446/487 mm

Blasrohrmündung unter Kesselmitte 200 mm ***)

Blasrohrmündung bis Schornsteinoberkante . 1630 „ ***)

Schornsteinhöhe (vom engsten bis zum weitesten Querschnitt) 700 „

Rahmen (Textabb. 3).

Der Rahmen ist, im Gegensatz zu den früheren 2 C-Lokomotiven, als Barrenrahmen ausgeführt. Außer durch die Befestigung der Rauchkammer am Zylinderguß-

*) Nach Wagner. Vergl. Z. d. V. D. I., Bd. 73, 31. August 1929, Nr. 35.

**) Bei einer Heizflächenbelastung von 60 kg Dampf pro m² h, d. i. bei siebenfacher Verdampfung bei einer Rostbelastung von 450 kg Kohle pro m² h.

***) Die Blasrohrmündung war erst 200 mm niedriger gelegen mit einem Durchmesser von 144 mm. Dabei war aber die Verbrennung hinten auf dem Rost zu stark, wodurch die Beobachtung der Verbrennung auf dem vorderen Teil des Rostes sehr erschwert wurde. Durch die höhere Lage der Blasrohrmündung hat sich der Kohlenverbrauch wesentlich verringert.

stück und die Auflage des Stehkessels ist der Kessel noch mittels zweier Pendelbleche und vorne durch zwei Rauchkammerstützen mit dem Rahmen verbunden. An der Kesselrückwand ist ein Schlingerstück angebracht zum Verhüten seitlicher Bewegung des Kessels.

In den Rauchkammerstützen sind Löcher ausgespart zum Anheben der Lokomotive am vorderen Ende mittels Kranhaken. Hinten wird die Lokomotive mittels Kranbalken unter den Rahmenplatten gehoben.

| | |
|---|-------------------------|
| für die Drehgestelltragfedern | 44 kg/cm ² , |
| „ „ Treib- und Kuppelradtragfedern . . | 42 „ |
| „ „ Tendertragfedern bei vollen Vor- räten | 47 „ |

Laufwerk.

Die Achslagergehäuse sind aus Stahlguß und an den Führungsflächen mit Weißmetall gefüttert. Auch sind die Rotguß-Lagerschalen mit Weißmetalleinlagen versehen. Die

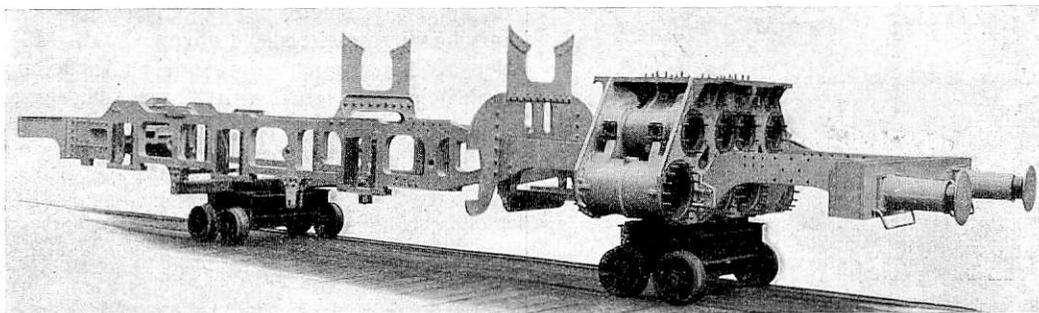


Abb. 3. Rahmen der 2C Lokomotive.

Der vordere Pufferträger ist kastenförmig aus zwei Blechplatten und zwei C-Eisen zusammengebaut, welche Form sehr widerstandsfähig gegen Stöße ist.

Drehgestell (Textabb. 4).

Die größte seitliche Verschiebung des Drehgestells gegen den Hauptrahmen beträgt 75 mm nach jeder Seite. Die Stützen zur Begrenzung der Drehgestellbewegung lassen an der Stelle der vorderen Drehgestellachse eine seitliche Ausweichung von 105 mm nach jeder Seite und am hinteren Ende eine solche von 41 mm zu. Die Mittelstellkraft beträgt in der Mittelstellung 1800 kg und in den Endstellungen 4400 kg.

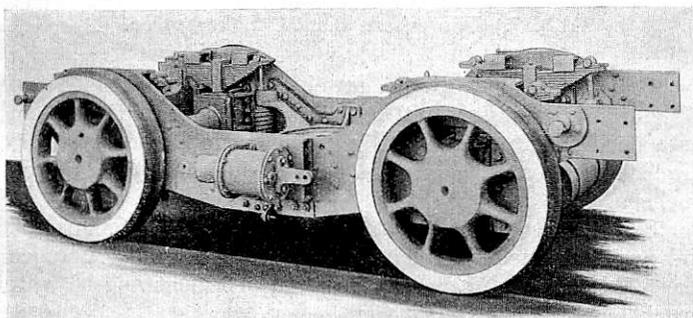


Abb. 4. Drehgestell der 2C Lokomotive.

Federaufhängung.

Die Tragfedern der gekuppelten Achsen sind durch Ausgleichhebel miteinander verbunden. Das vordere Drehgestell hat Einzelfedern für jede Achse. Die Endfedergehänge der gekuppelten Achsen und sämtliche Federgehänge des Drehgestells sind durch Schraubenfedern gegen den Hauptrahmen bzw. Drehgestellrahmen abgestützt.

Die Federaufhängung ist eine Dreipunktaufhängung und deshalb statisch bestimmt.

Sämtliche Tragfedern sind zur Befestigung der Federgehänge an den Enden mit besonderen Sattelstücken versehen.

Die Tragfedern sind aus Stahl von mindestens 140 kg/mm² (gehärtet) Festigkeit gefertigt. Die Beanspruchung beträgt bei ruhender Last

Schmierung wird durch eine im Unterkasten stark eingepreßte aus Baumwolle, Wolle und Roßhaar bestehende Füllung vermittelt. Außerdem sind oben in den Achslagergehäusen Ölkammern angebracht, aus welchen das Öl durch Schmierdochte zugeführt wird.

Die Befestigung der Radreifen an den Radkörpern findet bei den Drehgestell- und Tenderrädern in gewöhnlicher Weise mittels Sprengringen statt, bei den Treib- und Kuppelrädern mittels Klammerringen Bauart Mansell, welche den Radreifen beiderseits in einer Nut umfassen und mittels Bolzen an den Radkörpern befestigt sind. Nach den Erfahrungen bei den niederländischen Eisenbahnen reicht die gewöhnliche Sprengringbefestigung zum sicheren Festhalten des Reifens nicht aus, so daß bei Radreifenbruch Teile des Radreifens ausgeschleudert werden können und außerdem Lockerung der Reifen vielfach vorkommt.

Die umlaufenden Massen sind an jedem Rade vollständig ausgeglichen; die hin- und hergehenden Massen sind nicht ausgeglichen, weil die gegenläufigen Triebwerksteile annähernd sich gegenseitig ausgleichen. Eine Mehrbelastung oder Entlastung des Schienenendrucks durch die Gegengewichte findet also nicht statt. Textabb. 5 veranschaulicht den Treibradsatz.

Zylinder.

Die vier Zylinder bestehen aus zwei Gußstücken. Jedes Gußstück besteht aus einem Innen- und einem Außenzylinder. Die beiden Gußstücke sind in der Mitte miteinander durch Schrauben verbunden, so daß die vier Zylinder zusammen ein kräftiges Ganzes bilden, welches in tadelloser Weise am Rahmen befestigt werden konnte. Die beiden Zylinderblöcke werden oben abgeschlossen durch eine flache Decke von 40 mm Stärke, welche zugleich als Rauchkammerboden ausgebildet ist. Dadurch ist eine besondere Rauchkammerbodenplatte nicht nötig. Diese Anordnung ist gewählt worden, um eine zuverlässig luftdichte Rauchkammer zu erhalten, während gleichzeitig eine Verbindung geschaffen worden ist, welche beim Auswechseln der Kessel keine Schwierigkeiten verursacht. Die Zylinderblöcke sind zu ihrer Quermitte völlig symmetrisch gehalten, so daß für beide Maschinen-seiten nur ein Zylindermodell benötigt ist und vorhandene Reservezylinder für beiden Maschinen-seiten dienen können. Um im Frischdampfrohr und Abdampfrohr die Strömungswiderstände möglichst klein zu halten, sind die Kanäle mit

großen Querschnitten und mit schlanken Übergängen ausgebildet, und haben die Kolbenschieber einen Durchmesser von 250 mm erhalten. Die eigentlichen Zylinderwände der Guß-

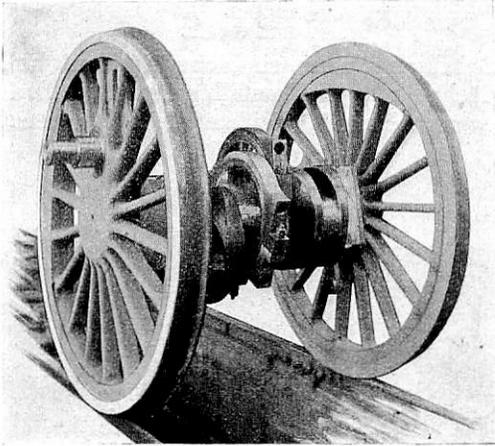


Abb. 5. Treibradsatz.

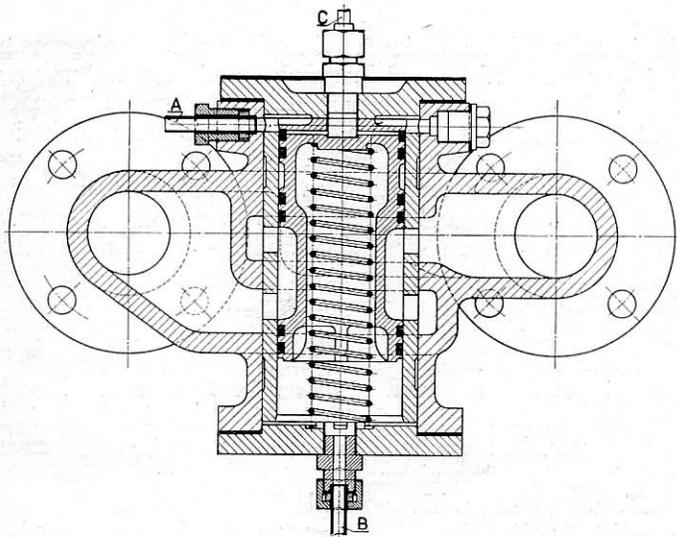


Abb. 6. Selbsttätige Umlaufvorrichtung an den Zylindern der 2C Lokomotive.

stücke sind mit Rücksicht auf späteres Ausbüchsen dickwandig (30 mm) gehalten. Dieses Verfahren wird bei den niederländischen Eisenbahnen schon seit vielen Jahren mit gutem Erfolg angewendet. Die gußeisernen Büchsen werden,

geschlossenem Regler werden die entsprechenden Enden von außen- und nächstliegendem Innenzylinder miteinander in Verbindung gebracht. Die Umlaufkanäle haben einen Durchmesser von 66 mm. Luftsaugeventile sind nicht angebracht worden um das Einsaugen von kalter Luft zu verhüten.

Die Kolbenstangen sind mit Stopfbüchsen von Sack und Kiesselbach in Winkelkammerausführung ausgerüstet. Die Ringe sind mit Schlitz und Stift versehen um das Drehen der Ringe zu verhindern. Vorn sind die Kolbenstangen nicht durch eine Stopfbüchse geführt. Am vorderen Zylinderdeckel ist vielmehr ein geschlossenes gußeisernes Schutzrohr mit langer gußeiserner Führungsbüchse für das vordere Ende der Kolbenstange vorgesehen. An jedem Zylinderende ist ein Sicherheitsventil von 32 mm Durchmesser angebracht.

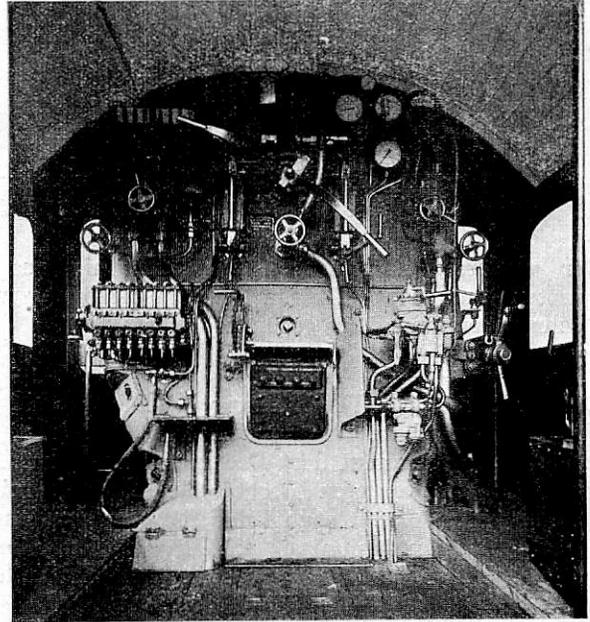


Abb. 7. Führerhaus der 2C Lokomotive.

Die Dampfschieber sind gewöhnliche Kolbenschieber von 250 mm Durchmesser mit schmalen federnden Ringen und einfacher Einströmung. Die Ringe sind gegen Drehen gesichert. Die Schieberkörper haben im ganzen 0,75 mm Spiel in den Büchsen.

Schmierung mit Heißdampföl findet an 16 Stellen statt, und zwar wird jeder Schieberkörper, jeder Zylinder und jede der vorderen Führungsbüchsen der Kolbenstangen unter Druck geschmiert.

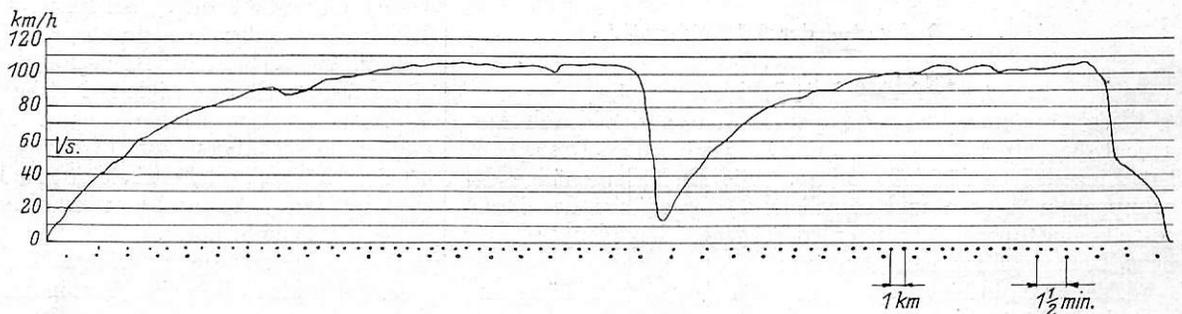


Abb. 8. Geschwindigkeitsdiagramm.

nachdem die Zylinder genau kreisförmig ausgebohrt sind und mit Dampf geheizt worden sind, eingeschoben. Die Büchsen sitzen dann nachher vollständig fest.

Die Zylinder sind mit selbsttätigen Umlaufvorrichtungen nach eigenem Entwurf (Textabb. 6) ausgerüstet. Bei ge-

Triebwerk.

Weil früher Kolbenstangenbrüche bei Vierzylinderlokomotiven am meisten an den Kreuzköpfen, an welchen die Mitnehmer der Steuerung befestigt waren, vorgekommen sind, sind nach der üblichen Ausführung bei den Lokomotiven

der niederländischen Eisenbahnen diese Mitnehmer neuerdings nicht mehr an den Kreuzkopfkörpern, sondern an den Kreuzkopfschuhen befestigt. Bei dieser Ausführung wirken die Beschleunigungs- und Verzögerungskräfte der Steuerungsteile nicht mehr als Biegebbeanspruchung an den Kolbenstangen.

Die Kreuzkopfschuhe sind aus Gußeisen hergestellt mit Weißmetalleinlagen.

Zur Lagerung des Kreuzkopfbolzens sind keine losen Ringe verwendet worden. Es hat sich herausgestellt, daß die Ausführung mit losen Ringen manchmal zum Bruch des Kreuzkopfkörpers Veranlassung gegeben hat, weil es hierbei durch falschen Einbau möglich ist, daß der Kreuzkopfbolzen nur an einer Seite fest sitzt, während an der anderen Seite etwas Spiel vorhanden ist. Der Kreuzkopfbolzen wird sich dann bewegen können und den Kreuzkopfkörper beim feststehenden Ring spalten. Die ausgeführte Konstruktion mit durchlaufenden Kegelflächen in den beiden Löchern des Kreuzkopfkörpers, in welchen der Kreuzkopfbolzen mit entsprechend gebildeten Kegelflächen anliegt, ohne lose Ringe, gibt eine größere Sicherheit gegen falsches Einbauen.

Die Lager der Treibstangen am vorderen Ende und die Kuppelstangenlager sind einteilige Büchsen, welche nicht nachstellbar sind. Alle Lager der Treib- und Kuppelstangen werden mittels Schmierdochte geschmiert mit Ausnahme des vorderen Treibstangenlagers für dessen Schmierung nur ein Schmierloch vorgesehen ist.

Steuerung.

Die Steuerung wirkt unmittelbar auf die Innenschieber und mit Übertragungshebeln mittelbar auf die Außenschieber. Dadurch ist es möglich, bei den Außenzylindern die Schieberkastenmitten innerhalb der Zylindermitten zu verlegen. Die Übertragungshebel sind vor den Zylindern angeordnet um eine einfache Ausführung zu ermöglichen. Zwar beeinflusst die Dehnung der inneren Schieberstange durch die Wärme die Stellung des Außenschiebers, doch kann dieser Einfluß bei der Einstellung der Schieber berücksichtigt werden. Die Verlegung der Umkehrhebel nach hinten würde zu verwickelter Konstruktion der Festpunkte führen.

Die Ergebnisse dieser Steuerung sind in nachfolgender Zusammenstellung enthalten.

Die Schieber können mittels Stellmutter in den Schieberstangen eingestellt werden.

Die Steuerungsstangen sind in den Augen mit gehärteten Büchsen ausgerüstet, die Bolzen sind ebenfalls gehärtet, ebenso die Gleitflächen der Schwinge und der Schwingenstein. Nur die Schwingenzapfen haben Rotgußbüchsen und die Exzenteringe Weißmetallfutter. Alle Steuerungsbolzen

| Nennwert | Füllungen in % des Kolbenhubes | | | | | | | |
|----------|--------------------------------|------|--------|------|-----------|------|--------|------|
| | Vorwärts | | | | Rückwärts | | | |
| | innen | | außen | | innen | | außen | |
| | hinten | vorn | hinten | vorn | hinten | vorn | hinten | vorn |
| 20 | 19,4 | 20,5 | 17,1 | 24 | 19,4 | 20,5 | 16,1 | 25 |
| 30 | 29,5 | 30,3 | 25 | 35,9 | 28 | 30,9 | 25,8 | 36 |
| 40 | 41 | 40 | 35 | 48,2 | 40 | 44 | 35 | 47 |
| 50 | 50 | 50 | 43 | 57 | 46 | 47,2 | 50 | 57 |
| 60 | 60 | 60 | 53 | 66 | 56 | 59 | 60 | 64 |
| 70 | 69,5 | 70,5 | 64 | 75 | 66 | 77 | 72 | 73 |
| 80 | 79 | 81 | 77 | 84 | 75 | 85 | 82 | 82 |

Der Steuerbock ist am Stehkessel, vor dem Führerhaus befestigt, damit der Durchgang durch die Tür in der Führerhausvorderwand nicht zu sehr beengt wird. Die Füllungsgrade sind auf einem Messingschild im Führerhaus angegeben.

Führerhaus (Textabb. 7).

Das Führerhaus ist in der Vorderwand an jeder Seite mit Türen versehen, damit das Lokomotivpersonal ohne Gefahr nach vorne kommen kann. Wegen der großen Breite des Führerhauses ist es nicht möglich, außen am Führerhaus entlang nach vorn zu gehen ohne das Umgrenzungsprofil zu überschreiten. Bei der ausgeführten Stehkesselbreite war es noch eben möglich, eine Tür in der Vorderwand anzubringen.

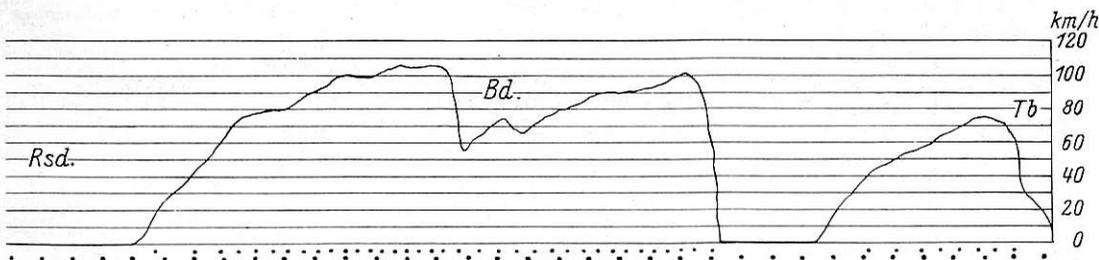
An der Rückseite ist das Führerhaus teilweise geschlossen durch etwa 700 mm breite Rückenwände an jeder Seite

Ausrüstung.

Für die Schmierung der unter Dampf gehenden Teile sind zwei Friedmann-Ölpumpen Klasse Nk im Führerhaus an der linken Seite der Stehkesselrückwand angebracht. Jede Ölpumpe hat acht Anschlüsse. Vor jede einzelne Schmierstelle ist in die Druckleitung ein Friedmann-Ölrückschlagventil „Olva“ eingeschaltet.

Für die Zugheizung ist an der Kesselrückwand ein Druckminderventil angeordnet. In der Heizleitung ist ein Umschalt-hahn angebracht, welcher in vier Stellungen stehen kann, und zwar für Heizung nach hinten, Heizung nach vorne, Heizung nach beiden Seiten und abgesperrt. Die Heizleitungen haben einen Durchmesser von 44 mm.

Die Sandkästen sind unter den Bekleidungen der Außenzylinder angebracht. Dadurch bleibt der Sand trocken und zum



der 2C Lokomotive.

haben einen Durchmesser von 45 mm mit Ausnahme des Verbindungsbolzens zwischen Exzenterstange und Schwinge, welcher einen Durchmesser von 55 mm hat. Alle Steuerungsbolzen werden von besonderen Schmiergefäßen aus mit Öl versorgt.

Füllen der Sandkästen braucht man den Sand nicht so hoch zu heben. Die Luftsandstreuer Bauart Knorr sind vor den Treibrädern angeordnet.

Im Führerhaus ist ein registrierender Geschwindigkeitsmesser Bauart Hasler angebracht.

Tender.

Der Tender ist vierachsrig. Alle Achsen sind fest, mit Abständen von je 1600 mm, so daß der gesamte feste Achsstand 4800 mm beträgt. Die beiden mittleren Radsätze haben 10 mm schwächere Spurkränze. Nach den bei den niederländischen Eisenbahnen gemachten Erfahrungen laufen diese Tender bedeutend ruhiger als die Tender mit Drehgestellen.

Der Tenderkasten ist mit schwach gekrümmten Seitenwänden, ähnlich einem Schiffsmodell ausgeführt.

Die Wasserfüllöffnungen sind an beiden Seiten über die ganze Kastenlänge angebracht, damit das Wassernehmen leichter vor sich geht.

Zur Bestimmung des im Tender vorhandenen Wasservorrats dient ein Rohr, in dem mittels eines in m³ eingeteilten Meßstabes die Wasserhöhe ermittelt werden kann.

Bremsen.

Die Lokomotive und der Tender sind mit der selbsttätig wirkenden Einkammerdruckluftbremse, System Westinghouse, Bauart Knorr, ausgerüstet. Außerdem ist die nicht selbsttätige Druckluftbremse angebracht. Beide Druckluftbremsen wirken auf sämtliche Lokomotiv- und Tenderräder.

Die Bremsprozente betragen:

| | |
|--|------|
| beim Drehgestell | 42% |
| bei den Treib- und Kuppelrädern | 68% |
| bei den Tenderrädern bei vollen Vorräten | 50% |
| „ „ „ bei halben „ | 68% |
| „ „ „ leer | 108% |

Zwischen Lokomotive und Tender sind zwei Bremschläuche angebracht, einer für die selbsttätige und einer für die nicht selbsttätige Bremse. Ebenfalls sind für die Drehgestellbremse zwei derartige Schläuche vorgesehen.

Das Drehgestell-Löseventil ist mittels Zugdrahtes im Führerhaus zu betätigen.

Probefahrt.

Bei der Lastprobefahrt wurde ein Zug von 18 vierachsigen Personenwagen (Wagengewicht 650 bis 670 t) mit einer Geschwindigkeit von 100 km/Std. anstandslos von Tilburg nach Vlissingen und zurück (2 × 120 km) befördert. Textabb. 8 zeigt das Geschwindigkeitsdiagramm von einer dieser Probefahrten.

Bei einer der ersten Probefahrten brach eine Exzenterstange. Es stellte sich heraus, daß der Bolzen zur Verbindung der Exzenterstange an der Schwinge gefressen hatte und fest saß. Als Ursache wurde angenommen, daß der Bolzen zu wenig Spiel gehabt habe. Als aber bei der nächsten Lokomotive dieser Fehler sich wieder zeigte und zwar an derselben Stelle der Bahn, wurde es klar, daß die Ursache anderweitig zu suchen sei. Die betreffende Stelle der Bahn war in einer ziemlich starken Kurve gelegen. Es war auffallend, daß bei der Einfahrt in diese Kurve, welche mit großer Geschwindigkeit durchfahren wurde, die Lokomotive während einer kurzen Weile ziemlich stark schwankte und einige Sekunden später eine Exzenterstange brach. Offenbar war also die Schwankung der Lokomotive die Ursache. Es stellte sich heraus, daß bei dieser Schwankung die Schwinge und deshalb auch das vordere Ende der Exzenterstange diese Bewegung mitmacht, nicht aber das Exzenter auf der Achse, so daß die Stange auf Torsion beansprucht wurde. Nach dieser Erkenntnis sind die Exzenter Scheiben kugelförmig abgedreht und die Exzenterringe dementsprechend gebildet worden, ferner deren Ränder an jeder Innenseite 2 mm schmaler gedreht worden. Nach dieser Änderung sind keine Exzenterstangenbrüche mehr vorgekommen.

Im Betrieb hat sich herausgestellt, daß der Abdampf aus dem Schornstein bei leichtem Fahren (d. h. z. B. bei 20% Füllung und mit wenig geöffnetem Regler) die Beobachtung der Strecke manchmal sehr behindert, weshalb beschlossen wurde, die Lokomotiven mit Windleitblechen zu versehen. Dadurch wurde die Aussicht auf die Strecke wesentlich gebessert.

Nickelstahl im Lokomotivbau.

Der Amerikaner M. Charles Mc Knight von der Internationalen Nickel Company hat kürzlich in zwei Fachzeitschriften*) über die Erzeugung des Nickelstahls für den Lokomotivbau berichtet.

Seine Mitteilungen gaben, wenn sie auch zu gewissem Grade als Werbung zugunsten der Nickelgewinnungsindustrie zu werten sind, einen guten Überblick über den Stand der Verwendung von Nickelstahl in den Vereinigten Staaten und lassen erkennen, daß der Verfasser sich auch um die deutschen Erfahrungen bemüht hat. Für die Einführung des Nickelstahls in die Technik ist, wie vielfach bei hochwertigen Stahlsorten, die Waffenindustrie mit ihrer hohen Werkstoffbeanspruchung bahnbrechend gewesen. Das Verkehrswesen hat von da die Erfahrungen übernommen und die für seine Beanspruchungen passenden Nickelstahlsorten ausgewählt. Die hauptsächlich in Betracht kommenden Bauteile sind folgende:

Kesselblech mit 3% Ni. Der Gewinn an Festigkeit beträgt 40%, der Mindestwert der Bruchfestigkeit 48 kg/mm².
Siederöhre mit 2% Ni.
Stehbolzen mit 0,5 bis 2% Ni.
Schmiedestücke für Triebwerksteile mit C-Gehalt zwischen 0,15 bis 0,3% erhalten einen Ni-Zusatz von 3,5%. Die zugehörigen mechanischen Güterwerte betragen: Streck-

grenze = 43, Bruchfestigkeit = 64 kg/mm², Dehnung = 30%, Querschnittsverminderung = 60%.

Rahmen aus Stahlguß besitzt bei 0,18° C, 2% Ni eine Spannung an der Streckgrenze von 37, beim Bruch von 60 kg/mm², Dehnung = 30%, Querschnittsverminderung = 56%. Die auf Schwingungsmaschinen festgestellte Dauerfestigkeit (Ermüdungsgrenze) liegt 40% über der des Regelstahlgusses. Auch Gußeisen (Grauguß) erhält Ni-Zusatz von 1%. Seine Härte steigt bei guter Bearbeitbarkeit auf 200 bis 250 Brinelleinheiten.

Dem deutschen Lokomotivbau sind obige veredelte Werkstoffe mit ihren höheren mechanischen Güterwerten und ihrem geschätzten Gefügebau wohl bekannt. Die höheren Gesteigungskosten wirkten für allgemeine Verwendung abschreckend. Doch würde wohl eine andere auch in Amerika geschätzte Eigenschaft, die geringe Neigung zum Altern, verschiedentlich bei uns ernsthafte Versuche der Verwendung von Ni-Stahl zu eisernen Lokomotivfeuerbüchsen rechtfertigen. Die Erfahrungen sind zwar erst einige Jahre alt, lassen jedoch erwarten, daß die Kerbzähigkeit des Werkstoffes auch bei jahrelangem Verharren unter Betriebstemperatur und Spannungswechsel keine wesentliche Minderung zeigt.

Im übrigen laufen die Bemühungen unserer Stahl- und Gießereiindustrie, die nicht über unbegrenzte Nickelvorräte verfügt, dahin, aus nicht legiertem Eisen durch besondere Schmelzweise und Wärmebehandlung des geformten Stückes bestmögliche Güterwerte herauszuholen.

*) Transactions of the American Society of Mechanical Engineers May—August 1928 und Bulletin de L'association internationale du Congrès des chemins de fer Janvier 1929.

Die Entwicklung der Lokomotive in England.

Von O. Bulleid, Assistant Chief Mechanical Engineer, L. N. E. R., Kings Cross, London.

Aus dem Englischen übersetzt von Reichsbahnrat Dannecker.

Hierzu Tafel 13.

I. Lokomotivgeschichte bis 1900.

Bis zum Jahre 1825 hatte man Lokomotiven im wesentlichen nur auf den Förderbahnen der Kohlenbergwerke verwendet. Erst als in diesem Jahre die Stockton and Darlington Railway eröffnet wurde, die auch dem Personenverkehr dienen sollte, zeigte sich das Bedürfnis, Lokomotiven zu bauen, die für höhere Geschwindigkeiten geeignet sein sollten.

Die Stockton and Darlington Railway kann sich rühmen, daß sie die erste, dem öffentlichen Verkehr dienende Eisenbahn gewesen ist, die Dampflokomotiven zur Zuförderung benützt hat. Sie verfügte schon an ihrem Eröffnungstag über die bekannte „Lokomotive Nr. 1“, die von Robert Stephenson & Co. gebaut war und heute auf dem Bahnsteig des Bahnhofs der London and North Eastern Railway in Darlington auf einem Sockel aufgestellt ist. Textabb. 1 zeigt eine Photographie der Lokomotive, wie diese bei der Jahrhundertfeier der Bahn im Festzug zu sehen war. Die Lokomotive hatte einen Kessel aus Schweißeisen, der 3150 mm lang war, einen Durchmesser von 1219 mm hatte und im Innern ein einziges Heizrohr von 610 mm Durchmesser besaß. Das vordere Ende dieses Heizrohres war nach oben abgebogen und als Schornstein ausgebildet. Über jeder der beiden Treibachsen saß senkrecht auf dem Kesselrücken je ein Zylinder von 241 mm Durchmesser und 610 mm Hub, der mit seinem unteren Teil in den Kessel hineingebaut war. Die Kolbenstangen waren mit zwei Querhäuptern verbunden, die Parallelführung hatten. Zum Antrieb der Treibachsen dienten auf jeder Lokomotivseite zwei Treibstangen.

Während der ersten beiden Betriebsjahre waren insgesamt vier derartige Lokomotiven der „Locomotion-Klasse“ auf der Stockton and Darlington Railway im Betrieb. Aber es fehlte sowohl den Erbauern der Lokomotiven wie auch dem Betriebspersonal der Bahn noch an der nötigen Erfahrung hinsichtlich der Wartung derselben, so daß bei den verhältnismäßig großen Fahrleistungen immer mehr Anstände auftraten und die Leitung der Bahn es sich schließlich allen Ernstes überlegte, ob sie nicht den Betrieb mit Dampflokomotiven wieder aufgeben sollte.

Auf Grund dieser schlechten Erfahrungen bei der Stockton and Darlington Railway hatte man wohl auch beim Bau der Liverpool and Manchester Railway zunächst daran gedacht, ob man nicht den Betrieb mit ortsfesten Dampfmaschinen wählen sollte. Schließlich entschied man sich jedoch auch hier dafür, einen Preis von 500 Pfund Sterling für die beste Lokomotivbauart auszusetzen.

Als Bedingung wurde verlangt, daß die Lokomotive, die übrigens nicht mehr als 550 Pfund Sterling kosten durfte, bei einem höchsten Eigengewicht von 6 t eine Schlepplast von 20 t einschließlich dem vollen Tender mit einer Geschwindigkeit von 16 km/h (10 englische Meilen) befördern durfte. Dabei sollte der Kesselüberdruck nicht über 3,5 at (50 lbs auf 1 □ Zoll) betragen; auch sollte die Lokomotive rauchverzehrend arbeiten, d. h. möglichst wenig Rauch entwickeln.

Lokomotiven mit einem geringeren Gewicht als 6 t sollten bevorzugt werden und wenn das Gewicht $4\frac{1}{2}$ t nicht überschritt, so durfte die betreffende Lokomotive nur zweiachsig sein, brauchte auch entsprechend weniger zu ziehen. Lokomotive und Tender sollten außerdem auf Tragfedern ruhen. Schließlich

war die Liverpool and Manchester Railway noch berechtigt, den Kessel und die Zylinder mit einem Druck von 10,5 at (150 lbs auf 1 □ Zoll) zu prüfen.

Die Geschichte der Versuchsfahrten, die am 6. Oktober 1829 bei Rainhill, ungefähr 16 km von Liverpool entfernt, vorgenommen wurden, ist bekannt. Es mag genügen, wenn

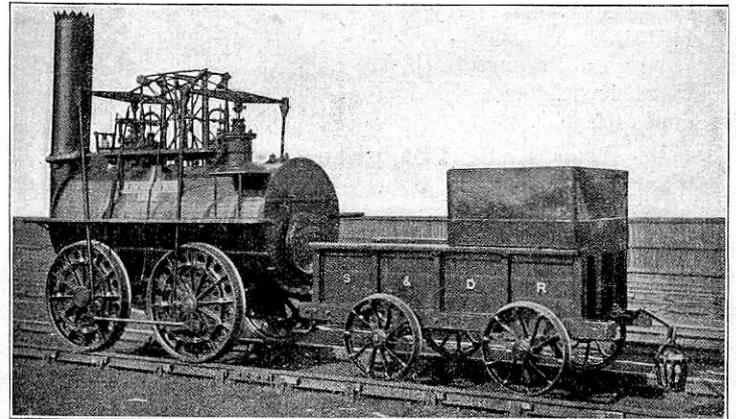


Abb. 1. „Die Locomotion“.

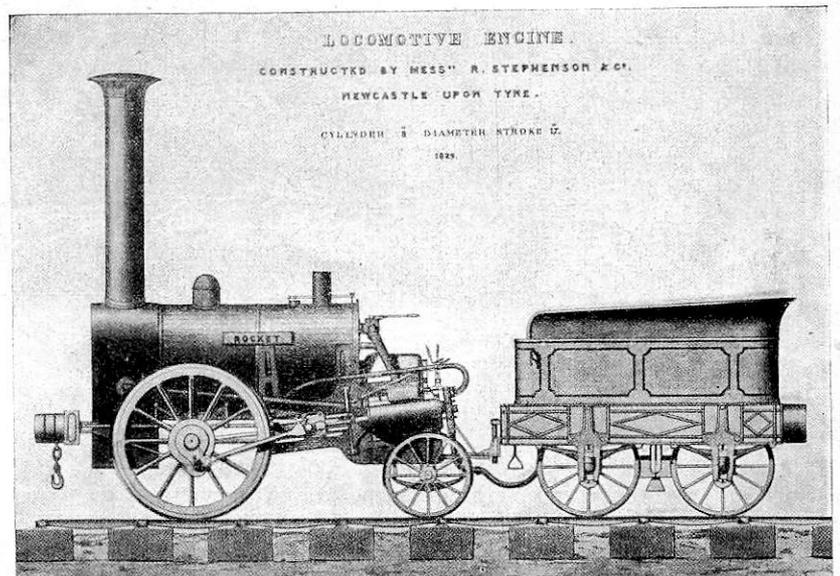


Abb. 2. Lokomotive „Rocket“. Letzte Form.

hier daran erinnert wird, daß die von Robert Stephenson & Co. in seinem Werk in Newcastle gebaute Rocket die einzige Lokomotive war, die alle die verschiedenen Bedingungen des Ausschreibens erfüllte und sämtliche Versuchsfahrten ohne irgend welchen Anstand erledigte, so daß ihr der Preis von 500 Pfund Sterling zufiel.

Die Rocket hatte mit diesen Versuchsfahrten den Beweis geliefert, daß trotz aller vorhergehenden schlechten Erfahrungen dennoch die Dampflokomotive das bestgeeignete Zuförderungsmittel für den Eisenbahnbetrieb vorstellte.

Die in Textabb. 2 dargestellte Zeichnung der Rocket (aus J. G. H. Warren „Ein Jahrhundert Lokomotivbau“) soll auf Anordnung der Leitung der Liverpool and Manchester Railway angefertigt worden sein, als man damit umging, die berühmte Lokomotive aus dem Dienst zu ziehen und aus-

zumustern. Sie zeigt die Lokomotive in dem Zustand, wie sie nach dem Rennen von Rainhill umgebaut worden war.

Die Rocket war die erste in England gebaute Lokomotive mit einem Röhrenkessel. Sie hatte folgende Hauptabmessungen:

| | |
|---|----------------------|
| Zylinderdurchmesser | 203 mm |
| Kolbenhub | 432 „ |
| Gesamte Heizfläche — angenähert — . . . | 12,45 m ² |
| Rostfläche | 0,56 „ |
| Kesselüberdruck | 3,5 at |
| Treibraddurchmesser | 1435 mm |
| Laufreddurchmesser | 762 „ |
| Dienstgewicht der Lokomotive — angenähert — | 4,3 t |
| Vorrat an Wasser | 1,36 m ³ |
| Vorrat an Brennstoff (Koks) | 0,25 t |
| Dienstgewicht des Tenders — angenähert — | 3,25 „ |
| Zugkraft | 436 kg |

Die Firma Robert Stephenson & Co. in Darlington hat auf Bestellung von Henry Ford eine Nachbildung der

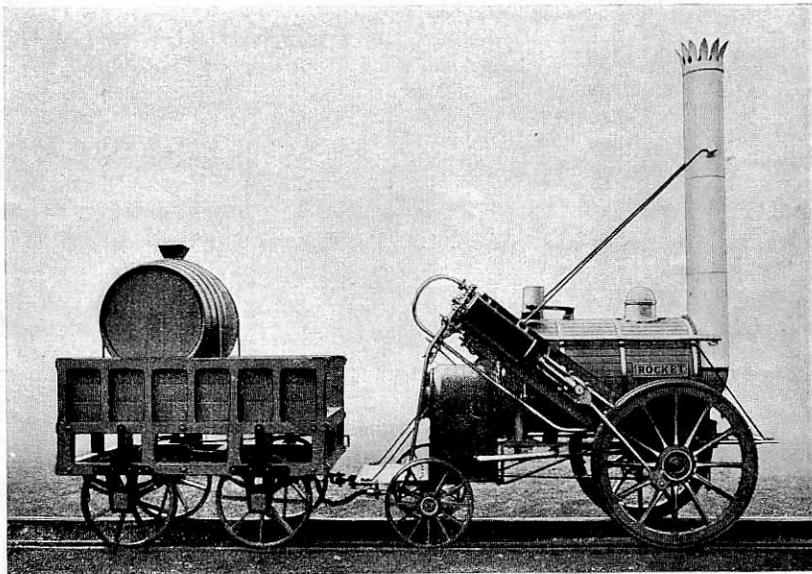


Abb. 3. Lokomotive „Rocket“. Erste Form.

Rocket in ihrem ursprünglichen Zustand gebaut. Man hat dabei versucht diese Nachbildung so genau als möglich auszuführen; nicht nur der Entwurf der Lokomotive, sondern auch die verwendeten Werkstoffe und die werkstattmäßige Ausführung sollten den Verhältnissen der wirklichen Rocket, so wie sie bei den Versuchsfahrten von Rainhill und bei der Eröffnung der Liverpool and Manchester Railway ausgesehen haben soll, genau entsprechen.

Textabb. 3 zeigt diese Lokomotive, die Ford in seinem umfangreichen maschinentechnischen Museum in Detroit aufstellen will. Ob sie aber tatsächlich in jeder Beziehung der ursprünglichen Rocket gleicht, läßt sich heute kaum mehr feststellen. Es ist zweifelhaft, ob jemals Entwurfszeichnungen von der Lokomotive im Urzustand vorhanden waren; jedenfalls sind heute keine mehr da und die ursprüngliche Lokomotive, die jetzt im Museum von South Kensington in London aufgestellt ist, hat sich inzwischen vielerlei Abänderungen und Umbauten gefallen lassen müssen.

Allerdings sind in allerneuester Zeit noch einige Urkunden mit Skizzen aus der ersten Betriebszeit der Lokomotive gefunden worden, an Hand derer wenigstens einige strittige Punkte — vor allem hinsichtlich der Feuerbüchse — geklärt werden konnten. Man wird es also immerhin als sehr wahr-

scheinlich ansehen können, daß die Ford'sche Lokomotive eine wirkliche Nachbildung der ursprünglichen Rocket darstellt.

Der Abschluß der Versuchsfahrten von Rainhill gab den Anlaß zum Bau einer größeren Zahl bemerkenswerter Lokomotiven. In dem Bestreben, die Gewichte und Geschwindigkeiten dieser Lokomotiven zu steigern, mußte man auf neue Schwierigkeiten stoßen. Meistens versuchte man zunächst, die Lokomotiven nach dem Vorbild der Rocket nur zweiachsig auszuführen. Die Folge davon war ein bedenkliches Überhandnehmen der Schienenbrüche und man sah sich gezwungen, schwereren Oberbau zu verlegen. Außerdem liefen die zweiachsigen Lokomotiven unruhig und schlingerten stark. Aus diesem Grund und um überhaupt die Gewichtsverteilung zu verbessern kam man schließlich auf den Gedanken, die Lokomotiven dreiachsig zu bauen, wobei man unter der Feuerbüchse eine Laufachse anordnete.

Im Jahre 1834 bauten Robert Stephenson & Co. eine C-gekuppelte Güterzuglokomotive „Atlas“ mit Innenzylindern für die Leicester and Swannington Railway. Es war dies die Vorläuferin der heutigen Regel-Güterzuglokomotive der englischen Bahnen. Die Zylinder dieser Lokomotive hatten einen Durchmesser von 406 mm und einen Hub von 508 mm, der Kessel war 2591 mm lang bei einem Durchmesser von 1194 mm. Der Treibraddurchmesser betrug 1372 mm, der Radstand 3543 mm. Die Haupttrahmen lagen außen und hatten die sogenannte „Sandwich“-Bauart*); für die Treibachse waren noch zusätzliche Innenrahmen vorgesehen. Verschiedene Lokomotiven dieser Bauart wurden auch noch für andere Bahnen geliefert.

Als das Urbild der heute am meisten verbreiteten Lokomotive mit Außenzylindern mag eine B 1-Lokomotive gelten, die von G. und J. Rennie gebaut wurde. Sie wurde 1838 auf der London and Croydon Railway in den Schiebedienst eingestellt und war die erste Lokomotive mit Außenzylindern, deren Treibstangen unmittelbar auf die in den Treibrädern steckenden Treibzapfen wirkten. Die Schieberkästen lagen über den Zylindern und die Schieber wurden mittels Schwinghebeln bewegt.

Im Jahre 1834 nahm auch ein holländischer Ingenieur Roentgen englische Patente auf Entwürfe für eine „Vielfach-Verbundlokomotive“, ohne daß indessen von dem tatsächlichen Bau einer solchen Lokomotive irgend etwas bekannt geworden wäre.

Im Jahre 1847 kam John Nicholson, ein Beamter der Lokomotivabteilung der Eastern Counties Railway auf den Gedanken einer „Dauer-Verbundlokomotive“. James Samuel, der leitende Ingenieur dieser Bahn ließ die Erfindung im Jahre 1850 patentieren und es wurden zwei Lokomotiven hiernach umgebaut.

Diese unterschieden sich von den heutigen Verbundlokomotiven insofern, als der Dampf in dem Hochdruckzylinder ebenso wie im Niederdruckzylinder bis zum Auspuff entspannt wurde. Der Dampf trat zunächst bis zu 50 % Füllung nur in den Hochdruckzylinder ein. Darauf wurde eine Verbindung zum Niederdruckzylinder geöffnet, in welchem sich der Kolben gerade am Anfang des Hubes befand. Der Dampf konnte sich dann in beiden Zylindern entspannen. Sobald der Hochdruck-

*) Anmerkung der Schriftleitung. Die „Sandwich“-Rahmen waren aus mehreren Lagen zusammengesetzt. Die zwei äußeren Lagen bestanden aus schmiedeeisernen Blechen, die innere aus Holz; anfänglich wurde Eschenholz, später Eiche verwendet. Jedoch rosteten dabei die eisernen Bolzen, die das Ganze zusammenhalten mußten, stark, so daß man schließlich Teakholz verwendete.

kolben am Ende seines Hubes ankam, wurde die Verbindung zwischen den beiden Zylindern unterbrochen; im Hochdruckzylinder begann dann die Ausströmung ins Freie, während sich in dem um 90° nacheilenden Niederdruckzylinder der Entspannungsvorgang vollends abwickelte.

Der Enddruck in dem Hochdruckzylinder war dabei absichtlich höher gehalten, um einen genügenden Blasrohrdruck zu erzielen.

Im Jahre 1879 baute F. W. Webb bei der London and North Western Railway (die jetzt zum Netz der London, Midland and Scottish Railway gehört) eine von Trevithicks 1 A 1-Lokomotiven mit Außenzylindern auf Verbundwirkung um. Webb griff dabei zunächst auf die Anordnung mit 1 Hochdruck- und 1 Niederdruckzylinder zurück, die Mallet schon im Jahre 1878 auf der Weltausstellung in Paris gezeigt hatte. Die Umbau-Lokomotive hatte zwei Zylinder von 381 mm Durchmesser und 508 mm Hub. Der eine davon wurde beim Umbau ausgebucht und dadurch auf einen Durchmesser von 229 mm verkleinert.

Die guten Ergebnisse, die mit dieser umgebauten Lokomotive erzielt werden konnten, führten dann zum Bau der bekannten Webb'schen Dreizylinder-Verbundlokomotiven, deren erste 1882 in den Bahnwerkstätten in Crewe fertiggestellt wurde. Die Lokomotive hatte die Achsanordnung

2 C 1) von Gresley beförderten diese verstärkten 2 B 1-Lokomotiven auf der Great Northern Railway fast die sämtlichen bedeutenden Expreszüge. Die Lokomotiven sind auch insofern bemerkenswert, als sie zum erstenmal in England sehr leistungsfähige Kessel erhielten, die selbst bei außerordentlicher Beanspruchung noch den erforderlichen Dampf beischaffen konnten. Nach der jetzt in Amerika üblichen Ausdrucksweise könnte man etwa sagen, die Kessel dieser Atlantic-Lokomotiven hätten über 100% Leistungsfähigkeit gehabt.

John Aspinall beschaffte 1899 bis 1902 für die Lancashire and Yorkshire Railway 40 Atlantic-Lokomotiven mit schmalen Feuerbüchsen und Innenzylindern, die in Horwich gebaut wurden. Für die North Eastern Railway baute Vincent Raven eine größere Anzahl ebensolcher Lokomotiven, jedoch in Dreizylinderanordnung.

Im Anschluß an die Einführung der 2 B 1-Außenzylinder-Lokomotiven bei der Great Northern-Bahn ist dann die Verwendung von Außenzylindern in England überhaupt häufiger geworden.

Das Ende des 19. Jahrhunderts sah zum erstenmal die Verwendung von 2 C-Lokomotiven im englischen Personenverkehr. Wilson Worsdell baute von 1899 bis 1900 zehn solche Lokomotiven für die North Eastern Railway. Die Lokomotiven hatten einen Treibraddurchmesser von 1861 mm;

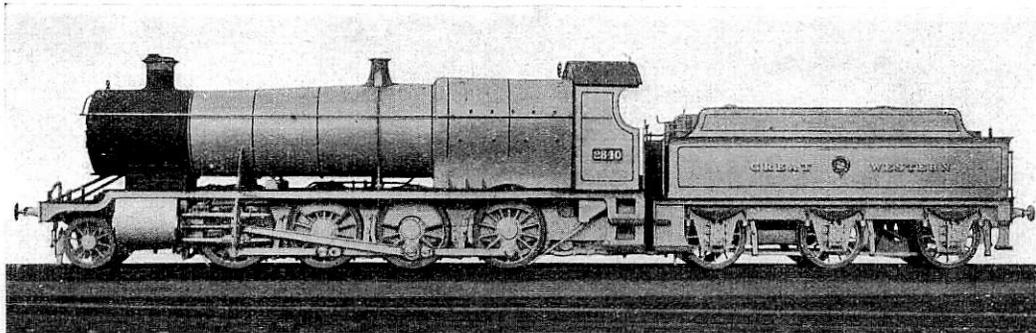


Abb. 4. 1D Lokomotive der Great Western Bahn.

1 A A; sie besaß zwei außenliegende Hochdruckzylinder und einen mittleren Niederdruckzylinder. Jene hatten 292 mm Durchmesser und 610 mm Hub; sie trieben die hinterste Achse an. Der Niederdruckzylinder hatte 660 mm Durchmesser und ebenfalls 610 mm Hub und wirkte auf die mittlere Achse. Die beiden Treibachsen waren jedoch, wie aus der oben angegebenen Achsanordnung ersichtlich ist, nicht gekuppelt.

Auch die Great Eastern Railway (die jetzt einen Teil des Netzes der London and North Eastern Railway bildet) führte im Jahr 1884 auf Veranlassung von T. W. Worsdell Verbundlokomotiven ein. Diese hatten die Achsanordnung 2 B; die beiden Innenzylinder in sogenannter Kreuz-Verbundanordnung hatten 457 und 660 mm Durchmesser. Ähnliche Lokomotiven baute Worsdell im Jahre 1887 auch für die North Eastern Railway, bei der er inzwischen Chief Locomotive-Superintendent geworden war.

Die erste Lokomotive der Atlantic-Bauart (Achsanordnung 2 B 1) wurde in England 1898 von H. A. Ivatt für die Great Northern Railway beschafft. Sie wurde in den Werkstätten der Bahn in Doncaster gebaut und hatte zwei Außenzylinder von 476 mm Durchmesser und 660 mm Hub. Die etwas über 3 m langen Treibstangen wirkten auf den hinteren Kuppelradsatz; die Treibräder hatten einen Durchmesser von 2032 mm.

Diese Bauart war die Vorläuferin der späteren Atlantic-Lokomotiven, die jedoch etwas größere Kessel von 1676 mm Durchmesser und breite Feuerbüchsen hatten. Bis zur Indienststellung der neuen Pacific-Lokomotiven (Achsanordnung

sie wurden zunächst für die Beförderung der Ostküsten-Expreszüge verwendet. Später beförderten sie Ferngüterzüge auf wichtigeren Linien und für die Schnellzüge wurde eine neue 2 C-Bauart beschafft, bei welcher der Treibraddurchmesser auf 2032 mm vergrößert wurde.

II. Neuzeit.

Von 1900 an ging die Entwicklung der Lokomotive wesentlich rascher voran und gegenwärtig ist in England eine größere Anzahl von erstklassigen Lokomotiven im Betrieb, die nicht nur wegen ihrer Größe, sondern noch mehr hinsichtlich ihrer guten baulichen Durchbildung und wegen ihrer hervorragenden Wirtschaftlichkeit bemerkenswert sind.

Bei der Betrachtung der neueren englischen Lokomotivbauarten scheint es zweckmäßig, diese nach Güter- und Personenzuglokomotiven zu trennen. Im folgenden sollen zuerst die Güterzuglokomotiven behandelt werden.

Die Great Western Railway baute ihre erste 1 D-Lokomotive im Jahr 1903. Der Entwurf stammte von Churchward und sah Zylinder von 457 mm Durchmesser und 762 mm Hub und Treibräder von 1410 mm Durchmesser vor. Textabb. 4 und Abb. 1, Taf. 13 zeigt eine spätere Maschine derselben Bauart, jedoch mit etwas größeren Zylindern. Diese 1 D-Güterzuglokomotiven haben innenliegende Stephenson-Steuerung und Kolbenschieber. Die wichtigsten Abmessungen und Verhältnisse dieser und der nachfolgend beschriebenen Lokomotiven sind in der am Schluß des Aufsatzes stehenden Zusammen-

stellung enthalten; Typenbilder von ihnen sind in den Abb. 1 bis 14, Taf. 13 zusammengestellt.

Die einzige vierfach gekuppelte englische Lokomotive, die für gemischten Verkehr bestimmt ist, d. h. sowohl Güter- als auch Personenzüge befördern soll, wurde 1919 ebenfalls nach dem Entwurf von C. J. Churchward gebaut und wird außer für den Güterverkehr hauptsächlich für die Beförderung schwerer Ausflugszüge verwendet (Abb. 2, Taf. 13).

Auf dem Midland-Abschnitt der London Midland and Scottish Railway läuft die — abgesehen von einer Versuchsausführung — einzige fünffach gekuppelte Lokomotive Eng-

die Innenzylinder sind übers Kreuz geführt. Die Steuerung ist die von Walschaert und liegt außen; die Zylinder sind unter 1:7 geneigt (Abb. 3, Taf. 13).

Die London, Midland and Scottish Railway besitzt auch bemerkenswerte 1 C-Lokomotiven für den gemischten Dienst. (Textabb. 5 und Abb. 4, Taf. 13). Sie sind nach dem Entwurf von Henry Fowler gebaut und haben zwei Zylinder von 533 mm Durchmesser und 660 mm Hub. Die Kolbenschieber haben einen Durchmesser von 279 mm.

Textabb. 6 und Abb. 5, Taf. 13 zeigt eine der ganz neuzeitlichen 1 C-Lokomotiven der Southern Railway für

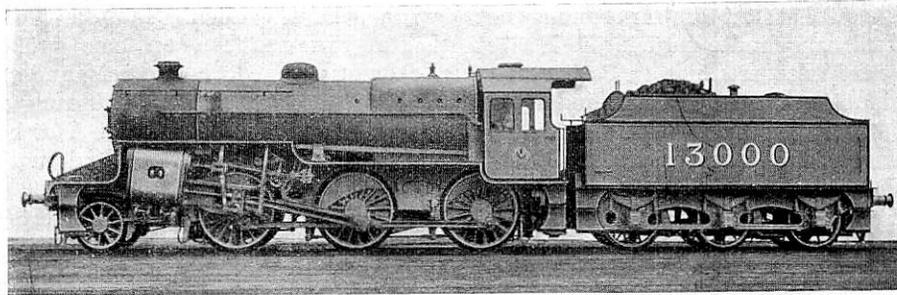


Abb. 5. 1 C-h2 Lokomotive der L M S Bahn.

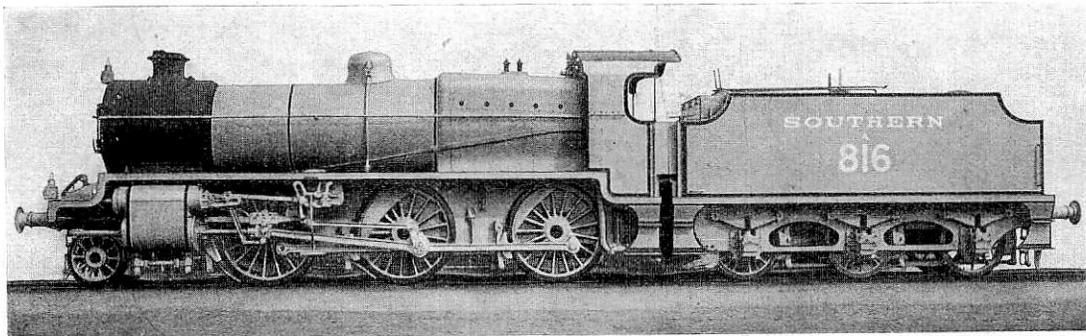


Abb. 6. 1 C-h2 Lokomotive der Southern Bahn.

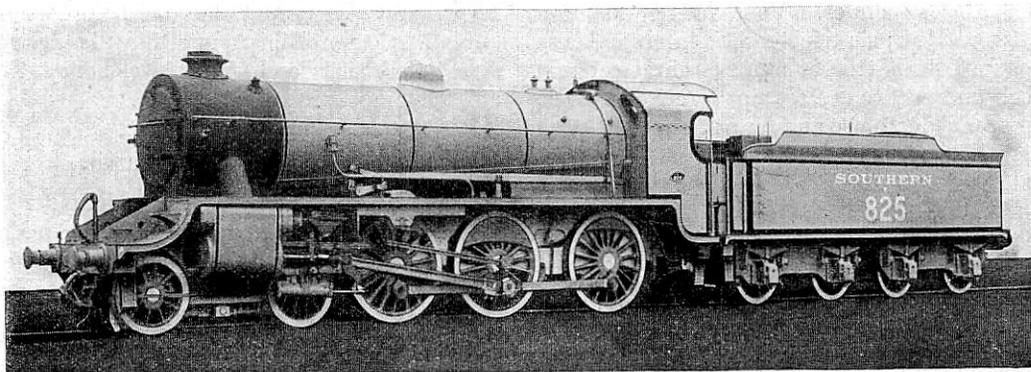


Abb. 7. 2 C-h2 Lokomotive der Southern Bahn.

lands. Sie wurde 1919 nach den Plänen von Henry Fowler gebaut und steht im Schiebedienst auf der Rampe von Lickey. Um die Achsbelastungen innerhalb der zulässigen Grenzen zu halten, mußte man die Lokomotive mit Schlepptender bauen. Bei einer Tenderlokomotive, deren Bau an sich näher gelegen hätte, wären die Achsdrücke zu hoch geworden.

Der größte Achsdruck der fertigen Lokomotive beträgt demgemäß nur 15,7 t, ihr Metergewicht 5,73 t/m. Die Lokomotive hat vier Zylinder. Für je zwei Zylinder ist ein gemeinsamer Kolbenschieber mit äußerer Einströmung vorgesehen, der über dem äußeren Zylinder angeordnet ist; die Kanäle für

gemischten Dienst, Textabb. 7 und Abb. 6, Taf. 13 eine 2 C-Lokomotive derselben Bahn, die für die Beförderung von Eilgüterzügen bestimmt ist.

Auf der London and North Eastern Railway ist als Regellokomotive für den Eilgüterzugdienst eine dreizylindrige 1 C-Lokomotive eingeführt. Die Lokomotive ist in Textabb. 8 und Abb. 7, Taf. 13 wiedergegeben und stellt eine der neuesten englischen Bauarten vor. Der erste Entwurf dieser Lokomotive stammt von H. N. Gresley und weist mancherlei Bemerkenswertes auf.

Der Langkessel mit einem Durchmesser von 1829 mm

und einer Länge von 3493 mm ist in einem Schuß hergestellt; der Kesselüberdruck beträgt 12,7 at. Die Kolbenschieber haben einen Durchmesser von 203 mm und sind mit schmalen Ringen versehen. Die beiden äußeren Schieber werden von Walschaert-Steuerungen bewegt; die Bewegung des mittleren Schiebers wird durch Übertragungshebel nach einem besonderen patentierten Entwurf Gresleys von den beiden äußeren Steuerungen übertragen*).

Alle drei Zylinder treiben die mittlere Kuppelachse an, die hierzu gekröpft wurde. Für die Treib- und Kuppelstangen wurde Chromnickelstahl verwendet; sie sind infolgedessen

gut durchgebildet und sehr leistungsfähig. Der Kessel, die Steuerung, die Zylinder und einige weitere Teile sind austauschbar mit den entsprechenden Teilen der weiter unten beschriebenen 2 C 1-Schnellzuglokomotive. Die Schleppachse besitzt einen besonderen Hilfsmaschinenantrieb — den amerikanischen „Booster“ —. Die Hilfsmaschine wird nur zum leichteren und rascheren Anfahren und zur Vergrößerung der Zugkraft auf starken Steigungen eingeschaltet. Diese „Mikado“-Lokomotive soll Erzzüge von 1600 t Gewicht zwischen Peterboro und London mit einer durchschnittlichen Geschwindigkeit von 42 km/h über eine längere Steigung von

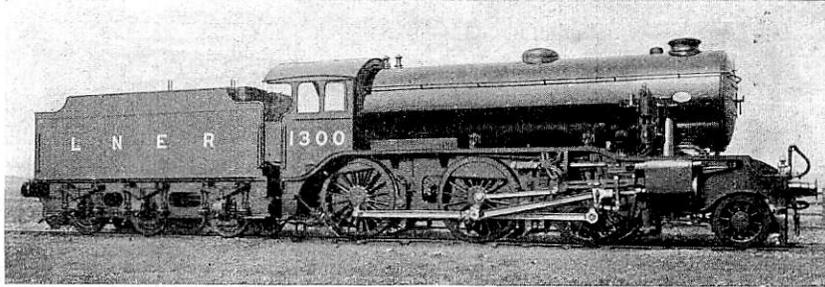


Abb. 8. 1C-h3 Lokomotive der L N E Bahn.

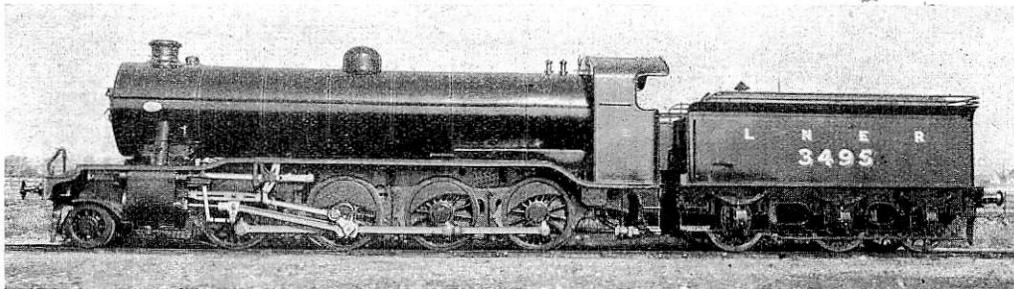


Abb. 9. 1D-h3 Lokomotive der L N E Bahn.

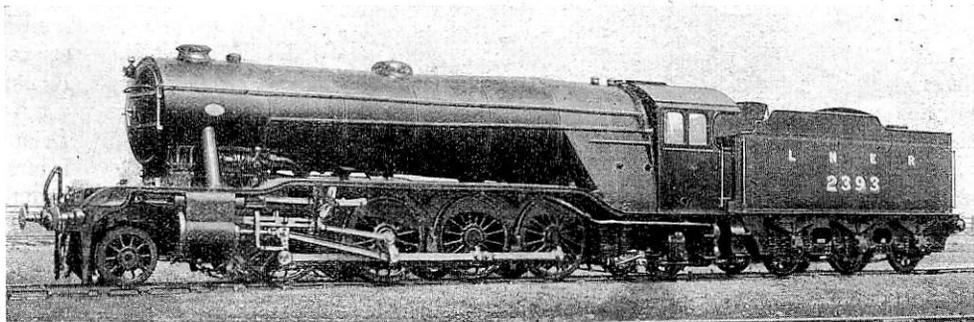


Abb. 10. 1D1-h3 Lokomotive der L N E Bahn.

äußerst leicht ausgefallen. Kolben und Kolbenstangen sind aus Flußstahl; der Kreuzkopf ist sehr leicht gehalten.

Im Jahre 1921 führte Gresley auch eine dreizylindrige 1 D-Güterzuglokomotive ein. Die Lokomotive wird zur Beförderung der schweren Erzzüge aus den Bergwerken von Süd Yorkshire und Nottingham nach dem Bezirk von London verwendet. Wie bei der 1 C-Lokomotive wird der mittlere Schieber durch die Gresleysche Übertragung von den beiden Außensteuerungen aus bewegt. Textabb. 9 und Abb. 8, Taf. 13 zeigt die Lokomotive.

Eine Weiterentwicklung dieser 1 D-Lokomotive ist die 1 D 1-Lokomotive, Textabb. 10 und Abb. 9, Taf. 13. Diese ist

*) Anmerkung der Schriftleitung: Eine ähnliche Übertragung haben auch die preußischen S10² Lokomotiven.

1:200 befördern. Der Treibraddurchmesser wurde mit 1575 mm verhältnismäßig groß gewählt, um etwas höhere Geschwindigkeiten erreichen zu können, als dies mit den 1 D-Güterzuglokomotiven mit ihren nur 1422 mm großen Treibrädern möglich ist.

Die 1 D 1-Lokomotiven entwickeln eine größte Zugkraft von 21350 kg. Davon entfallen 3850 kg auf die Hilfsmaschine, welche die 1118 mm großen Schleppräder entreibt. Die Hilfsmaschine hat zwei Zylinder von 254 mm Durchmesser und 305 mm Hub.

Die Garrat-Lokomotive der London and North Eastern Railway wurde von Beyer, Peacock & Co. in Manchester gebaut. Sie ist nicht nur überhaupt die schwerste Lokomotive, die von der Baufirma bis dahin geliefert wurde,

sondern auch die erste Garratt-Lokomotive mit sechs Zylindern.

Die Lokomotive, die in Textabb. 11 und Abb. 10, Taf. 13 wiedergegeben ist, wird im schweren Schiebedienst zwischen Wath und Penistone verwendet, wo Züge von über 1000 t Ge-

liegenden Walschaert-Steuerung bewegt werden. Die Bewegung wird dabei auf die äußeren Schieber mittels wagrecht liegender, zweiarmiger Hebel übertragen. Die äußeren Triebstangen haben runde, ausgebuchte Köpfe.

Um zwischen dem Drehgestell und den in Höhe

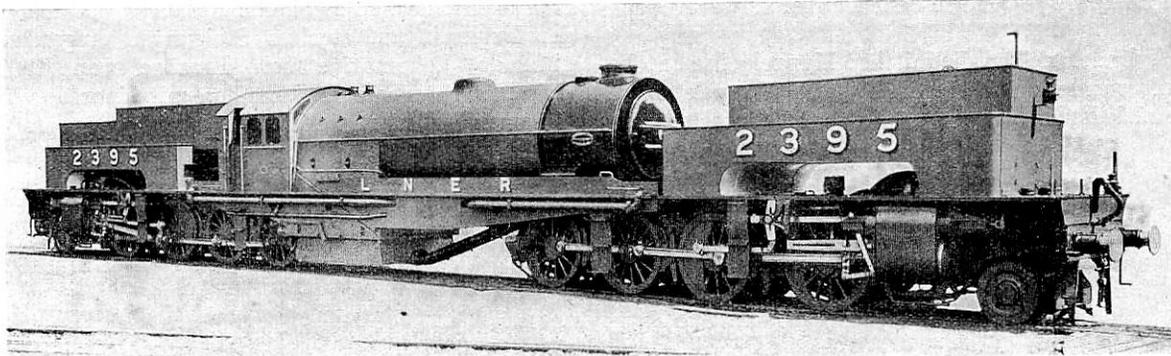


Abb. 11. 1D + D1-h6 Lokomotive der L N E Bahn.

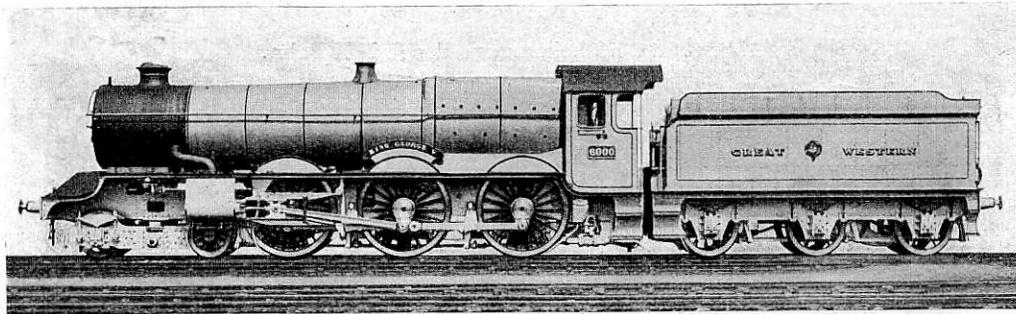


Abb. 12. 2C-h4 Lokomotive der Great Western Bahn.

wicht über eine mehrere Kilometer lange Steigung von 1:40 befördert werden müssen. Vor der Indienstellung der Garratt-Lokomotive mußte auf dieser Strecke mit zwei oder drei gewöhnlichen Lokomotiven nachgeschoben werden.

Obwohl diese Garratt-Lokomotive ein Dienstgewicht von 180,5 t besitzt, so beansprucht sie dennoch den Oberbau und die Brücken nicht übermäßig, weil ihr großes Gewicht über einen Radstand von über 24 m verteilt ist. Die Lokomotive hat die Achsanordnung 1D + D1; die Zylinder, die Steuerung und eine Anzahl weiterer Teile eines jeden Triebgestelles sind mit den entsprechenden Teilen der schon beschriebenen 1D-Dreizylinderlokomotive austauschbar.

Der Kessel hat einen größten Durchmesser von 2134 mm; seine Mittellinie liegt 2591 mm über Schienenoberkante. Sämtliche Kuppelradsätze werden mittels Dampfbremse abgebremst; außerdem ist für die Bedienung der Luftsaugzugbremse ein Ejektor vorgesehen.

Im Schnellzugdienst läuft auf der Great Western Railway als neueste Bauart eine 2C-Vierlingslokomotive. Der Antrieb ist bei diesen Maschinen auf die beiden vorderen Kuppelachsen verteilt. Die Innenzylinder sind daher bis in die Höhe der vorderen Laufachse vorgeschoben. Alle vier Zylinder haben je 413 mm Durchmesser und 711 mm Hub und Kolbenschieber von 229 mm Durchmesser, die von einer innen-

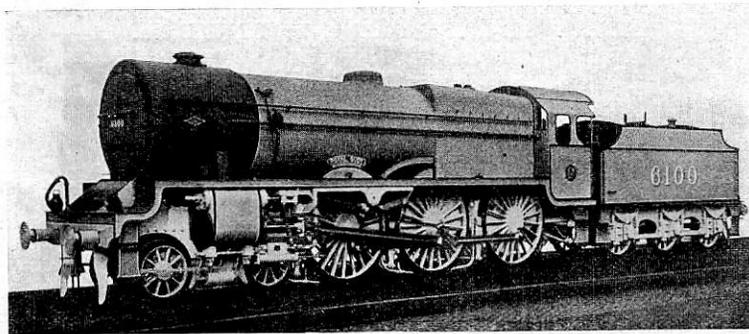


Abb. 13. 2C-h3 Lokomotive der L M S Bahn.

des zweiten Laufradsatzes liegenden Außenzylindern genügend Spiel zu bekommen, hat man eine etwas außergewöhnliche Konstruktion gewählt: die vordere Laufachse des Drehgestells hat Außenlager, die hintere dagegen Innenlager.

Der Kessel zeigt die bei der Great Western Railway übliche domlose Bauart mit kegligem Langkessel

und Belpaire-Feuerbüchse. Er ist für einen Überdruck von 17,6 at entworfen. Die Lokomotive ist in Textabb. 12 und Abb. 11, Taf. 13*) dargestellt.

Ein weiteres Beispiel einer englischen 2C-Schnellzuglokomotive ist die Lokomotive der London, Midland and Scottish Railway, die nach den Plänen von Henry Fowler gebaut worden ist.

Die Lokomotiven sind von der Nordbritischen Lokomotivgesellschaft in Glasgow geliefert worden; sie sollen die schweren Expreßzüge auf der Hauptlinie von London nach Glasgow befördern. Sie haben drei Hochdruckzylinder; für jeden derselben ist eine besondere Walschaert-Steuerung vorgesehen. Der Kessel ist wie bei der vorbeschriebenen Lokomotive für einen Überdruck von 17,6 at gebaut. Das Dreh-

*) In der Abb. 11, Taf. 13 ist das Maß des Abstandes zwischen der 1. und 3. Kuppelachse auf 4953 abzuändern. Ferner stellt das links hiervon angegebene Maß von 2845 den Abstand zwischen Mitte Drehgestell und erster Kuppelachse dar.

gestell, die Kuppelradsätze und der Tender besitzen Dampf-
bremse, die in Verbindung mit der Luftsaugbremse des
Zuges wirkt. Eine Luftsaugpumpe, die vom linken Kreuzkopf
aus angetrieben wird, ist neben einem Ejektor für die Luft-

wiederum mit Verlingsanordnung. Die Kurbelwinkel sind be-
dieser Lokomotive so gewählt, daß bei jeder Radumdrehung
acht Dampfschläge entstehen. Damit soll ein gleichmäßigeres
Drehmoment und eine bessere Feueranfachung erzielt werden,

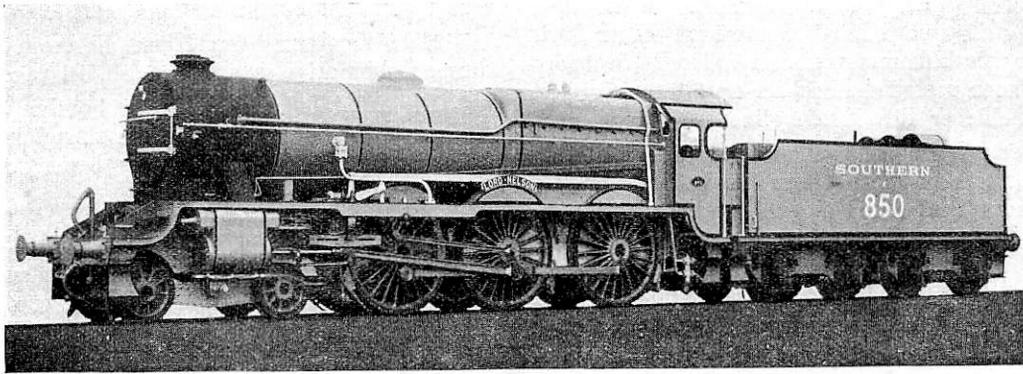


Abb. 14. 2C-h4 Lokomotive der Southern Bahn.

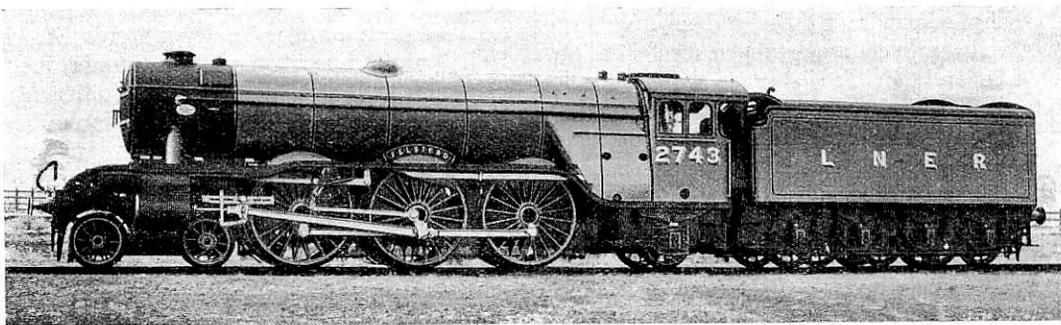


Abb. 15. 2C1-h4 Lokomotive der L N E Bahn.

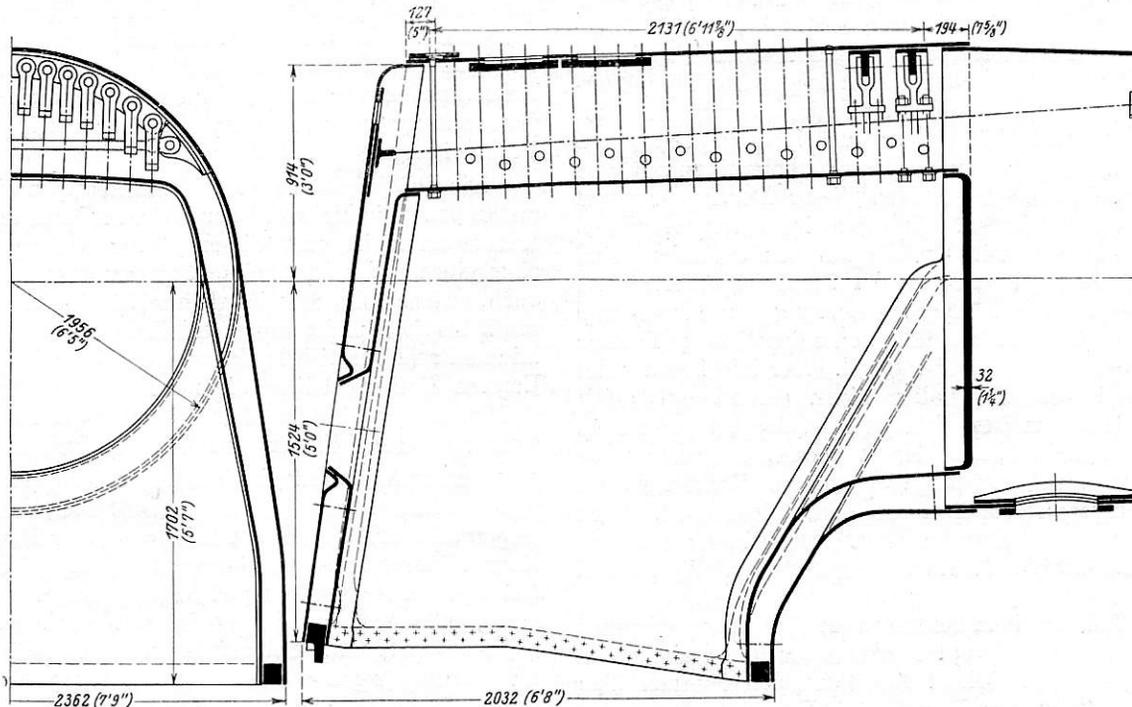


Abb. 16. Feuerbüchse der 2C1 Lokomotive.

saugbremse vorgesehen. Die Pumpe ist auf Textabb. 13
unterhalb der unteren Kreuzkopf-Gleitbahn zu sehen. Abb. 12;
Taf. 13 zeigt ein Typenbild der Lokomotive*).

Auch die Southern Railway benützt als letzte Bauart
für ihren Expreszugverkehr eine 2C-Lokomotive, jedoch

*) Das in der Abb. 12, Taf. 13 links unten angegebene Maß
von 2718 gibt den Abstand zwischen Drehgestellmitte und
erster Kuppelachse an.

als dies mit einer Vierlingslokomotive mit der gewöhnlichen um
je 90° versetzten Kurbelstellung der Fall ist.

Textabb. 14 und Abb. 13, Taf. 13 zeigen die Lokomotive.
Ihr Kessel mißt im Durchmesser 1753 mm; er hat eine Belpaire-
Feuerbüchse und einen Kesselüberdruck von 15,5 at. Jeder
Zylinder hat seine besondere Walschaert-Steuerung. Das Ge-
wicht der umlaufenden und hin- und hergehenden Massen ist
durch Verwendung hochwertigen Stahles möglichst gering ge-

halten. Das Drehgestell ist einfach und kräftig durchgebildet; zur Lastübertragung dienen seitliche Auflager unter den Haupttrahmenwangen.

Bei der London and North Eastern Railway ist als Einheits-Schnellzuglokomotive eine dreizylindrige 2 C 1-Bauart mit Drillingswirkung eingeführt. Ebenso wie die oben beschriebenen 1 C-, 1 D- und 1 D 1-Lokomotiven dieser Bahn haben auch diese Pacific-Lokomotiven zwei äußere Walschaert-Steuerungen, von denen aus wieder mit der erwähnten Gresley-Übertragung der Schieber des Innenzylinders bewegt wird.

Die beiden äußeren Zylinder liegen wagrecht über der Mitte des Drehgestells und treiben die mittlere der drei gekuppelten Achsen an. Der Innenzylinder ist 1:8 geneigt und liegt über der hinteren Achse des Drehgestells; auch er wirkt auf die mittlere Kuppelachse. Die Kropfachse ist nicht in einem Stück geschmiedet, sondern zusammengesetzt. Die Kolbenschieber haben 203 mm Durchmesser und innere Einströmung. Sie liegen außen über den Zylindern, der mittlere ist seitlich des zugehörigen Zylinders angeordnet.

Zu jedem Zylinder führt vom Überhitzerkasten aus ein besonderes Dampfeinströmröhr. Die Kolbenkörper und Kolbenstangen sind voll geschmiedet; die Kolben haben gußeiserne Kolbenringe. Die Treib- und Kuppelstangen bestehen aus Chromnickelstahl. Die äußeren Treibstangen haben runde, ausgebuchte Köpfe. Bei einigen der zuletzt beschafften Maschinen können die Buchsen in den hinteren Treibstangenköpfen umlaufen. Der Kessel mißt in seinem größten Durchmesser 1956 mm; die Länge zwischen den Rohrwänden beträgt 5791 mm. Die Quernähte der Kesselschüsse haben vierfache Doppellaschen-Nietung, die eine Festigkeit von 90% des vollen Kesselbleches besitzt.

Die Feuerbüchse ist als Verbrennungskammer in den Langkessel hinein verlängert. Ein Teil des Rostes ist als Kipprost ausgebildet. Die Lokomotiven der ersten Lieferung hatten 32 Überhitzerelemente und einen Kesselüberdruck von 12,7 at; bei den später gebauten Lokomotiven, von denen eine in Textabb. 15 und Abb. 14, Taf. 13 dargestellt ist, sind dagegen 43 Überhitzerelemente vorgesehen und der Kesselüberdruck beträgt 15,5 at. Die Lokomotiven mit 12,7 at Überdruck haben Zylinder von 508 mm Durchmesser; bei den späteren Lokomotiven mit dem größeren Kesselüberdruck ist dann dieser Durchmesser auf 483 mm verkleinert worden. Die Schwingenstangen greifen an den Gegenkurbeln mit Kugellagern an; außerdem sind Kugel- und Rollenlager auch an der Steuerungsübertragung von Gresley verwendet. Die Verwendung von Kugel- und Rollenlagern an diesen Teilen bildet neuerdings bei der London and North Eastern Railway die Regel. Der Einrichtung des Führerstandes ist bei den Lokomotiven besondere Sorgfalt gewidmet worden. Der Reglerhandgriff ist doppelt vorgesehen und zwar rechts und links an der Stehkesselrückwand; beide Hebel sind durch eine Querstange verbunden. Für den Führer und Heizer sind gepolsterte Sitze vorgesehen, der Ausblick nach vorn auf die Strecke hinaus ist gut. Der Tender hat vier Achsen in einem einzigen Rahmen; er faßt 22,7 m³ Wasser und 8,2 t Kohle.

Die 2 C 1-Lokomotiven befördern die sämtlichen schweren Expreßzüge auf den Hauptstrecken, darunter auch den „Flying Scotsman“. Dieser Zug fährt den Sommer über auf der ganzen Strecke von London bis Edinburgh auf eine Entfernung von rund 630 km (392,7 Meilen) ohne Halt durch. Die Bewältigung einer solchen Strecke ohne Wechsel des Lokomotivpersonals würde dieses zu sehr beanspruchen. Man hat daher die vor dem Zug laufenden Lokomotiven mit besonderen Tendern versehen, die einen Seitengang und Faltenbalgverbindung zum Zug besitzen und eine Ablösung des Personals während der Fahrt — etwa auf halbem Weg — ermöglichen. Diese Tender, führen 9,1 t Kohle und 22,7 m³

Wasser; der Wasservorrat kann während der Fahrt in der bei den englischen Bahnen üblichen Weise ergänzt werden. Der bedeckte Seitengang ist 457 mm breit und 1524 mm hoch. Er liegt auf der rechten Tenderseite und hat am hinteren Ende Faltenbalgverbindung zum nächsten Wagen; am Ende des Seitengangs ist ein kreisrundes Fenster vorgesehen.

Eine Zeichnung von dem hinteren Ende des Kessels dieser Lokomotive ist in Textabb. 16 wiedergegeben.

Die 2 C 1-Lokomotiven der London and North Eastern Railway sind die größten Schnellzuglokomotiven in Großbritannien. Sie sind besonders bemerkenswert wegen ihrer großen Kessel und Rostflächen.

III. Zusammenfassung und Ausblick.

Im vorstehenden sind nur die bedeutenderen britischen Lokomotivbauarten aus neuerer Zeit erwähnt worden. Man kann sich aber auch schon daraus ein ungefähres Bild vom derzeitigen Stand des englischen Lokomotivbaus machen.

Mit Beginn des 20. Jahrhunderts ging man allmählich zur Verwendung von Heißdampf über. Eine Folge davon war die Einführung von Kolbenschiebern sowie von Schmierpressen und Schmierpumpen. In der weiteren Entwicklung wurden die Heißdampftemperaturen dann immer mehr erhöht, bis die Rücksicht auf eine genügende Schmierung der Schieber eine Grenze setzte. Schließlich hat dann die Verwendung von Ventilsteuerungen auch diese Schwierigkeit vollends behoben, so daß man heute selbst mit außerordentlich hohen Dampftemperaturen arbeiten kann.

Die Einführung von Schmierpressen und Verdrängungsölen der Detroit-Bauart für die Schmierung der Kolben und Schieber mit Zerstäubern hat sich als ein ausgezeichnetes Mittel erwiesen, um den Ansatz von Ölkrusten an den Kolben- und Schieberringen zu verhindern. Im Anschluß daran wurden dann auch vielfach Ölpumpen für die Schmierung der Achslager verwendet. Zur Zeit schweben auch Versuche mit der Verwendung von Öl- und Fettbüchsen, mit denen man für alle Teile eine einwandfreie Schmierung zu erzielen hofft unter gleichzeitiger Verminderung der im Betrieb erforderlichen Vorbereitungszeiten.

Die Drillings- und Vierlingslokomotiven sind wieder erstanden. Die Mehrzahl der bedeutenderen neuen englischen Lokomotiven ist mit diesen Zylinderanordnungen gebaut; einerseits um das Drehmoment zu verbessern und andererseits auch, weil sich die Schwierigkeiten, die das enge Umgrenzungsprofil bereitet, nicht anders beheben lassen. Bei der London, Midland and Scottish Railway und bei der London and North Eastern Railway haben die neuesten Schnellzuglokomotiven Drillingsbauart; bei der Great Western- und bei der Southern Railway werden Vierlingslokomotiven verwendet.

Verbundlokomotiven sind bei den englischen Lokomotivbauern nicht beliebt; es ist dies erklärlich, wenn man sich vor Augen hält, daß der Dampf sich auch in Zwillingenzylindern auf einen Mindestdruck entspannen läßt, der eben noch zur Erzielung eines genügenden Blasrohrdruckes ausreicht. Die verwickelte Verbundwirkung ist unter solchen Verhältnissen nicht zu vertreten. Selbstverständlich hat diese Anschauung nur Geltung, solange es sich um die Verwendung der bei den gewöhnlichen Lokomotivkesseln üblichen Drücke handelt.

Sobald Hochdruckdampf verwendet wird, d. h. Dampf der mit höherem Druck als etwa 21 at arbeitet, dann werden die Verhältnisse ganz andersartig und es wird sich als notwendig erweisen, die Verbundanordnung herbeizuziehen.

Zur Zeit ist eine Hochdrucklokomotive mit einem Schmidt-Henschel-Kessel von 63 at Überdruck für die London, Midland and Scottish Railway im Bau. Ein Hochdruckwasserrohrkessel der Bauart Gresley-Yarrow mit einem

Überdruck von 31,5 at wird gegenwärtig in eine Schnellzuglokomotive der London and North Eastern Railway eingebaut.

Bei der London, Midland and Scottish Railway und bei der London and North Eastern Railway sind z. Z. Versuche mit

änderlicher Nocken überhaupt jedwelche Füllung zwischen den festgelegten größten und kleinsten Füllungen gestatten soll. Kreisrunde Nocken halten die Einlaß- und Auslaßventile offen oder geschlossen und machen damit Umlauf- und Schnüffel-

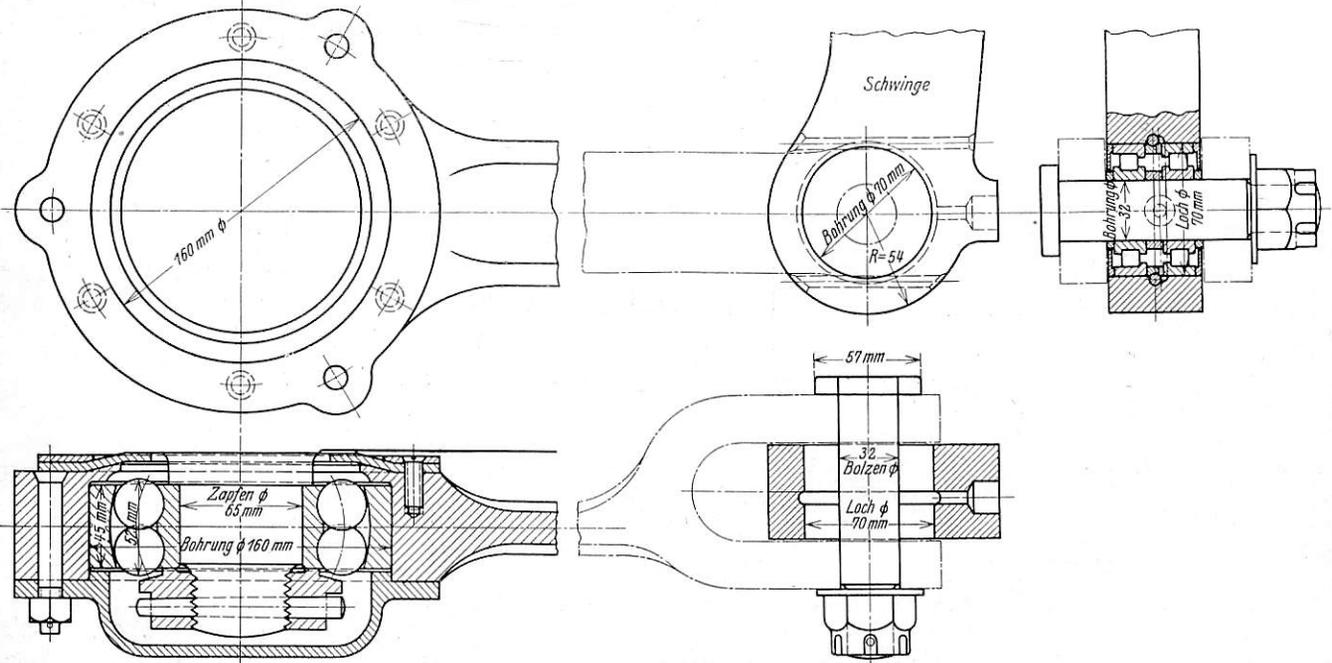


Abb. 17. Schwingen-Antriebsstange mit Kugel- und Rollenlagern.

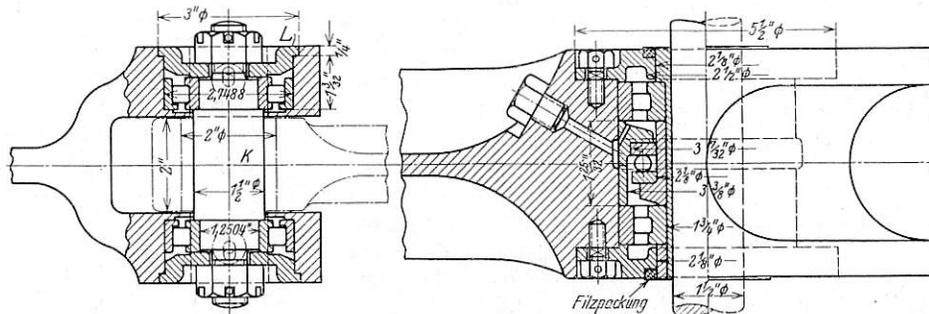


Abb. 18. Übertragungshebel zur Steuerung des mittleren Zylinders der 2 C1 Lokomotive.

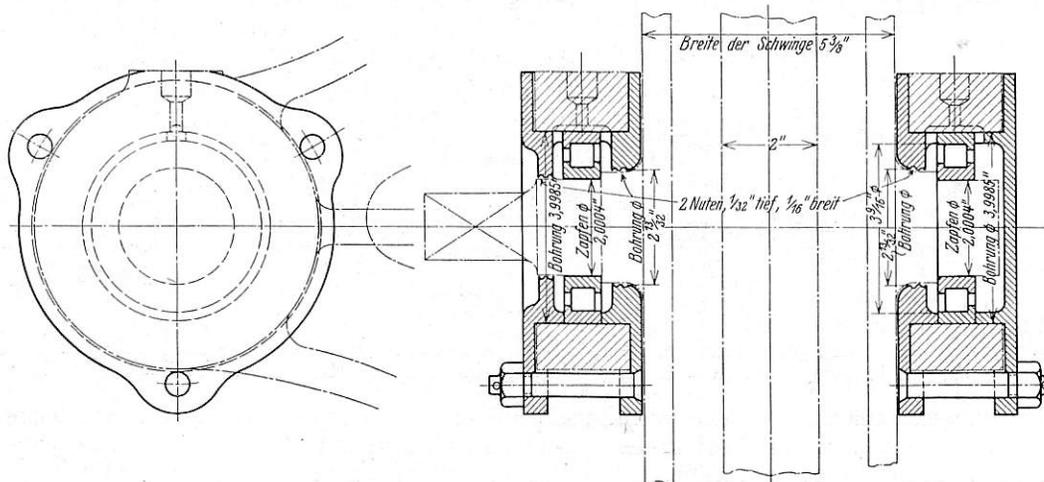


Abb. 19. Schwingenlagerung mit Rollenlagern.

Ventilsteuerungen von Caprotti und Lenz im Gang. Die bisherigen Ergebnisse sind äußerst ermutigend. Bei zwei von den neuesten 2 B-Drillingslokomotiven der London and North Eastern Railway wird eine neue drehbare Nockenwelle erprobt, die nicht nur eine bestimmte Anzahl von festgelegten Füllungsgraden ergeben, sondern mittels gleichmäßig ver-

ventile überflüssig. Die mit diesen Steuerungen versehenen Lokomotiven zeichnen sich durch besonders geringen Eigenwiderstand aus.

Die Ventile dieser Steuerungen gestatten die Verwendung von außerordentlich hohen Dampftemperaturen, die man früher für unmöglich gehalten hätte.

Zusammenstellung der Hauptabmessungen von

| Eigentumsbahn | SDR | LMR | LSR | GWR | GWR | LMSR | LMSR |
|---|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------|-----------------------|
| Bauart | B-n2 „Locomotion No. 1“ | A1-n2 „Rocket“ | C-n2 „Atlas“ | 1D-h2 Klasse 2800 | 1D-h2 Klasse 4700 | E-h4 Schiebelok. | 1C-h2 Klasse 13000 |
| Textabb. Nr./Tafel 13, Abb. Nr. | 1/— | 2 und 3/— | — | 4/1 | —/2 | —/3 | 5/4 |
| Baujahr und Fabrik | 1825 Stephenson & Co. | 1829 Stephenson & Co. | 1834 Stephenson & Co. | — | 1919 Swindon | 1919 | — |
| Kesselüberdruck p at | 3,5 | 3,5 | — | 15,8 | 15,8 | 12,6 | 12,6 |
| Zylinderdurchmesser, Hochdruck d mm | 2×241 | 2×203 | 2×406 | 2×470 | 2×483 | 4×426 | 2×483 |
| Kolbenhub h „ | 610 | 432 | 508 | 762 | 762 | 711 | 660 |
| Feuerbüchse, Länge × Weite . . . „ | — | 610×914 | — | 2500× $\frac{1448}{981}$ | 2803× $\frac{1584}{975}$ | — | — |
| Heizrohre, Anzahl | 1 | 25 | — | 176 | 218 | — | — |
| „ Durchmesser mm | 610 | 76 | — | 51 | 51 | — | — |
| Rauchrohre, Anzahl | — | — | — | 14 | 16 | — | — |
| „ Durchmesser mm | — | — | — | 130 | 130 | — | — |
| Rohrlänge „ | Länge des Kessels 3150 | 1829 | 2591 | 4521 | 4521 | — | — |
| Heizfläche der Feuerbüchse . . . m ² | — | 1,85 | — | 14,4 | 15,8 | 14,7 | 14,9 |
| „ „ Rohre „ | — | 10,9 | — | 156,8 | 192 | 145,2 | 126,5 |
| „ des Überhitzers „ | — | — | — | 24,4 | 26,9 | 41,5 | 28,5 |
| Heizfläche — im Ganzen — H . . „ | 5,6 | 12,75 | — | 195,6 | 234,7 | 201,4 | 169,9 |
| Rostfläche R „ | — | 0,56 | — | 2,52 | 2,8 | 2,93 | 2,55 |
| Durchmesser der Treibräder D . . mm | 1219 | 1435 | 1372 | 1410 | 1727 | 1410 | 1676 |
| „ „ Laufräder vorn . . . „ | — | — | — | 965 | 965 | — | 1080 |
| „ „ „ hinten . . . „ | — | 762 | — | — | — | — | — |
| „ „ Tenderräder . . . „ | — | — | — | — | — | 1245 | 1295 |
| Fester Achsstand „ | — | — | 3543 | 5131 | 6096 | 6376 | 5029 |
| Ganzer Achsstand der Lokomotive . „ | — | — | — | 7798 | 8915 | 6376 | 7772 |
| Ganze Länge der Lok. einschl. Tender „ | — | — | — | 19265 | 19224 | 18609 | 18081 |
| Reibungsgewicht G _R t | 8,5 | — | — | 68,3 | 74,6 | 74,7 | 56,8 |
| Achsdruck der vorderen Laufachsen „ | — | — | — | 8,1 | 8,75 | — | 9,95 |
| „ „ hinteren „ . . . „ | — | — | — | — | — | — | — |
| Größter Achsdruck „ | — | — | — | 17,5 | 19,8 | 15,7 | 19,8 |
| Dienstgewicht der Lokomotive G . . „ | 8,5 | 4,3 | — | 76,4 | 83,4 | 74,7 | 66,7 |
| Leergewicht „ „ | 6,9 | — | — | 71,0 | 76,3 | 68,5 | 60,6 |
| Dienstgewicht des Tenders „ | — | 3,25 | — | 40,6 | 40,6 | 32 | 42,8 |
| Leergewicht „ „ | — | — | — | 18,5 | 18,5 | 18,6 | 21,8 |
| Vorrat an Wasser m ³ | — | 1,36 | — | 15,9 | 15,9 | 9,3 | 15,9 |
| „ „ Brennstoff t | — | 0,25 | — | — | — | 4,05 | 5,0 |
| Zugkraft Z kg | — | 436 | — | 16000 | 13800 | 18400 | 12050 |
| H:R | — | 22,3 | — | 77,5 | 83,5 | 68,8 | 66,5 |
| H:G m ² /t | 0,66 | 2,77 | — | 2,66 | 2,82 | 2,7 | 2,55 |
| H:G _R „ | 0,66 | — | — | 2,86 | 3,15 | 2,7 | 2,99 |
| Metergewicht t/m | — | — | — | 6,07 | 6,45 | 5,73 | 6,05 |

*) SDR=Stockton and Darlington Railway, LMR=Liverpool and Manchester Railway, LSR=Leicester and Swannington Railway, GWR=Great Western Railway, LMSR=London Midland and Scottish Railway, LNER=London North Eastern Railway.

Die Verwendung von Kugellagern an den Gegenkurbeln und von Kugel- und Rollenlagern an den Hebeln der Gresleyschen Steuerungsübertragung (Textabb. 17 bis 19) ist schon oben erwähnt worden. Bei einigen ganz neuen 2 C 1-Lokomotiven haben Rollenlager jetzt auch für die ganze Walschaert-Steuerung Verwendung gefunden. Der Einbau solcher Lager in die Steuerungen schließt alles Spiel in den Gelenkpunkten aus und sichert daher auch im dritten und vierten Zylinder eine einwandfreie Dampfverteilung.

Die London and North Eastern Railway hat versuchsweise

Speisewasservorwärmer Bauart Dabeg und Worthington-Simpson in Lokomotiven eingebaut; auch der A. C. F. J.-Vorwärmer wird von derselben Bahn an zwei 2 B 1- und drei 2 C-Lokomotiven erprobt.

Die Ergebnisse, die man mit diesen neuesten Vorwärmerbauarten erzielt hat, sind insofern vielversprechend, als eine gewisse Brennstoffersparnis beobachtet werden konnte. Man gibt sich der Erwartung hin, daß diese Brennstoffersparnis immerhin so hoch sein wird, daß sie die Kosten für den Einbau und die Unterhaltung der Vorwärmeranlagen übertrifft.

verschiedenen bemerkenswerten englischen Lokomotiven.

| Southern R | Southern R | LNDR | LNDR | LNDR | LNDR | GWR | LMSR | Southern R | LNDR*) |
|-----------------------|-------------------------------|---------------------------|---------------------------|---|------------------------------------|--------------------------|--|------------------------|--------------------------|
| 1 C - h 2 Klasse N | 2 C - h 2 Klasse S - 15 | 1 C - h 3 Klasse K - 3 | 1 D - h 3 Klasse O - 2 | 1 D 1 - h 3 Klasse P - 1 | 1 D + D 1 - h 6 Klasse U - 1 | 2 C - h 4 Klasse 6000 | 2 C - h 3 Klasse 6100 | 2 C - h 4 Serie 850 | 2 C 1 - h 4 Klasse 13 |
| 6/5 | 7/6 | 8/7 | 9/8 | 10/9 | 11/10 | 12/11 | 13/12 | 14/13 | 15/14 |
| — | — | 1920 | 1921 | — | 1925 Beyer, Peacock & Co. | 1927 | 1927 Nordbritische Lok.-Gesellsch. | — | 1928 Doncaster |
| 14,1 | 14,1 | 12,6 | 12,6 | 12,6 | 12,6 | 17,6 | 17,6 | 15,5 | 15,5 |
| 2 × 483 | 2 × 521 | 3 × 470 | 3 × 470 | 3 × 508 | 6 × 470 | 4 × 413 | 3 × 457 | 4 × 419 | 3 × 483 |
| 711 | 711 | 660 | 660 | 660 | 660 | 711 | 660 | 660 | 660 |
| — | — | 2743 × 1232 | 2743 × 1232 | 2032 × 2362 | 2870 × 2299 | Länge 3505 | — | — | 2032 × 2362 |
| — | — | 217 | 160 | 168 | 259 | — | — | — | 125 |
| — | — | 44 | 51 | 57 | 51 | — | — | — | 57 |
| — | — | 32 | 24 | 32 | 45 | — | — | — | 43 |
| — | — | 133 | 133 | 133 | 133 | — | — | — | 133 |
| — | — | 3045 | 4855 | 5791 | 4089 | — | — | — | 5785 |
| 12,6 | 15,1 | 16,9 | 15,2 | 20,0 | 20,8 | — | 17,6 | 18,1 | 20,0 |
| 129,2 | 159,1 | 159,5 | 173,5 | 252,0 | 245,6 | — | 176,0 | 167,1 | 234,3 |
| 26,5 | 31,3 | 37,8 | 40,0 | 48,8 | 60,4 | — | 37,1 | 35,0 | 65,7 |
| 168,3 | 205,5 | 214,2 | 228,7 | 320,8 | 326,8 | 234,0 | 230,7 | 220,2 | 320,0 |
| 2,32 | 2,6 | 2,6 | 3,25 | 3,83 | 5,25 | 3,19 | 2,9 | 3,07 | 3,84 |
| 1676 | 1702 | 1727 | 1422 | 1575 | 1422 | 1981 | 2057 | 2007 | 2032 |
| 940 | 1092 | 965 | 813 | 965 | 813 | 914 | 1003 | 940 | 965 |
| — | — | — | — | 1118 | 813 | — | — | — | 1118 |
| 1219 | 1092 | 1143 | 1270 | 1143 | — | — | 1295 | 1092 | 1270 |
| 4725 | 4191 | 4953 | 5639 | 3658 | in jedem Gestell 5449 | 4953 | 4673 | 4572 | 4420 |
| 7417 | 8115 | 7671 | 8281 | 11024 | 24105 | 8966 | 8382 | 8992 | 10897 |
| 17540 | 19983 | 18136 | 18712 | 21286 | — | 20776 | 19272 | 21279 | 21395 |
| 53,1 | 60,9 | 61,9 | 68,2 | 72,5 | 146,1 | 68,4 | 63,4 | 63,0 | 67,2 |
| 9,1 | Zusammen 21,0 | 11,7 | 8,5 | 10,5 | 17,5 | Zusammen 21,8 | Zusammen 22,7 | Zusammen 22,0 | Zusammen 16,0 |
| — | — | — | — | 18,5 | 17,2 | — | — | — | 14,5 |
| 18,2 | 20,3 | 20,8 | 17,8 | 18,9 | 18,6 | 22,8 | 21,2 | 21,0 | 22,4 |
| 62,2 | 81,9 | 73,6 | 76,7 | 101,5 | 180,8 | 90,2 | 86,1 | 85,0 | 97,7 |
| 57,2 | 75,9 | 66,6 | — | 91,3 | 141,0 | 82,7 | 79,1 | 77,0 | 86,6 |
| 39,7 | 57,2 | 52,9 | 43,7 | 52,2 | — | 47,4 | 43,3 | 57,7 | 63,2 |
| 19,8 | 30,1 | 26,0 | — | 23,8 | — | 22,9 | 21,9 | 30,0 | 30,8 |
| 15,9 | 22,7 | 19,1 | 15,9 | 21,3 | 22,7 | — | 15,9 | 22,7 | 22,7 |
| 5,0 | 5,0 | 7,6 | 6,6 | 7,1 | 7,1 | — | 5,6 | 5,1 | 9,1 |
| 11800 | 13550 | 13800 | 16500 | 17500 ohne Booster 21350 mit Booster | 33100 | 18300 | 15000 | 15200 | 15000 |
| 72,5 | 79,0 | 82,2 | 70,2 | 83,8 | 62,2 | 73,2 | 79,6 | 71,8 | 83,1 |
| 2,7 | 2,51 | 2,91 | 2,98 | 3,17 | 1,82 | 2,59 | 2,68 | 2,59 | 3,27 |
| 3,17 | 3,38 | 3,46 | 3,35 | 4,43 | 2,23 | 3,42 | 3,64 | 3,50 | 4,75 |
| 5,81 | 6,98 | 6,98 | 6,45 | 7,23 | — | 6,61 | 6,7 | 6,7 | 7,53 |

Durch Verwendung von vergütetem Chromnickelstahl mit hoher Dehnung für die Treib- und Kuppelstangen im Verein mit der hohlen Ausführung der Kolbenstangen und Kolbenkörper konnten bei den neuesten Lokomotiven der London and North Eastern Railway die Gegengewichte in den Treib- und Kuppelradsätzen wesentlich leichter gehalten werden. Infolgedessen ist auch die Hammerwirkung bei diesen Lokomotiven ungewöhnlich gering. Bei den 2 C 1-Lokomotiven, bei denen 60 % der hin- und hergehenden Massen ausgeglichen sind, beträgt die ganze Hammerwirkung nur 1,6 t. Im Hinblick darauf konnte man bei diesen Lokomotiven den Achsdruck bis auf 22,3 t erhöhen.

Die erste Hilfsantriebsmaschine — „Booster“ — wurde

versuchsweise im Jahr 1923 an einer 2 B 1-Schnellzuglokomotive der London and North Eastern Railway eingebaut. Im Jahre 1925 erhielten auch zwei Lokomotiven der oben beschriebenen 1 D 1-Bauart (Textabb. 10) ähnliche Hilfsmaschinen.

Von den 2 B 1-Lokomotiven dieser Bahn erhalten zwei Stück z. Z. neue Kessel. Bei dieser Gelegenheit sollen sie auch an Stelle der Schleppachse ein Gelenk-Hilfs-Triebgestell bekommen, auf dem die Lokomotive und der Tender gemeinsam aufsitzen. Die Bauart dieses Gelenkdrehgestelles ähnelt einem solchen für Wagen, das sich Gresley schon hat patentieren lassen.

Weiter soll noch eine D 1-Tenderlokomotive der London

and North Eastern Railway, die auf dem Verschiebebahnhof von Wath läuft, eine umsteuerbare Hilfsmaschine bekommen.

Diese Hilfs-Antriebsmaschinen sind ein gutes Mittel, um der Lokomotive eine genügende Anfahrzugkraft zu geben. Man kann dann die eigentlichen Dampfzylinder für die durchschnittliche Zugkraft bemessen, die auf der freien Strecke erforderlich ist und ist nicht gezwungen, dieselben lediglich im Hinblick auf eine etwa erforderliche, besonders große Anfahrzugkraft unwirtschaftlich groß auszuführen.

Zum Schluß mag noch ein Ausblick auf die künftige Entwicklung der englischen Lokomotive am Platze sein. Man wird annehmen können, daß sich diese ungefähr in den folgenden Richtungen vollziehen wird:

1. Erhöhung des Kesseldruckes. Die Veranlassung dazu ist in der Beschränkung zu suchen, welche die enggezogene Umgrenzungslinie einer weiteren Vergrößerung der Abmessungen setzt.
2. Erhöhung der Dampftemperatur zwecks Verbesserung der Wirtschaftlichkeit. In Verbindung damit ist mit einer weiteren Ausbreitung der Ventilsteuerungen zu rechnen.

3. Weitere Verwendung von Speisewasservorwärmern und Abdampfstrahlpumpen zur Erhöhung der Kesselleistung.
4. Einführung von Kugel- und Rollenlagern an allen bewegten Teilen der Steuerung, um das tote Spiel zu verringern und die Dampfverteilung zu verbessern. Zugleich werden sich damit die Unterhaltungskosten herabdrücken lassen.
5. Anwendung der Verbundwirkung für den Fall, daß mit besonders hohem Dampfdruck gearbeitet werden soll.
6. Übergang zur Drei- und Vierzylinder-Lokomotive, wenn die verlangte Leistung dies verlangt, sowie Verwendung von Hilfsantriebsmaschinen, um für die heutigen schweren Züge die erforderliche Anfahrzugkraft zu bekommen.
7. Verwendung von hochwertigen Stählen für alle bewegten Teile und von Baustoffen mit hoher Dehnung für den Kessel.

Damit wird es denn wohl möglich sein, kräftige Lokomotiven mit leistungsfähigem Kessel zu bauen, ohne die durch den zulässigen Achsdruck und Querschnitt vorgeschriebenen Grenzen überschreiten zu müssen.

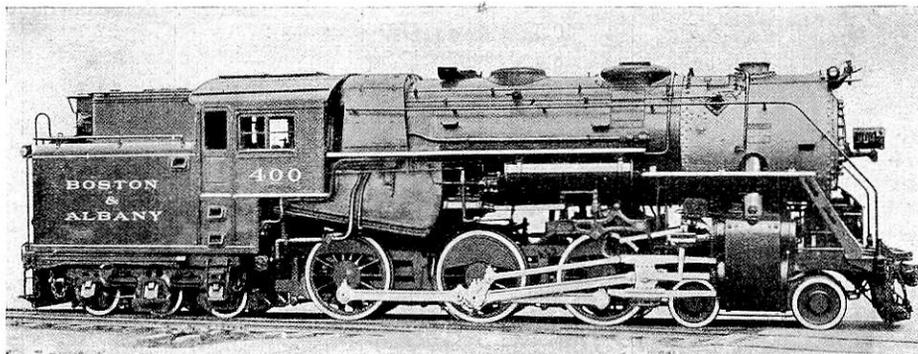
2 C 3 - h 2 Tenderlokomotive der Boston und Albany-Bahn.

Die in der Textabbildung dargestellte Lokomotive ist für die Beförderung schwerer Vorortzüge bestimmt. Sie soll fahrplanmäßig rund 500 t schwere Züge von zehn Stahlwagen schleppen; als Fahrzeit dafür sind für eine Strecke von annähernd 20 km mit 14maligem Anhalten 35 Minuten und für eine Strecke von 17,5 km mit zehn Halten 32 Minuten vorgesehen. Die in Amerika sonst so seltene Ausführung als Tenderlokomotive wurde gewählt, um das Drehen auf den Wendebahnhöfen zu vermeiden.

Die fünf neuen, von der Amerikanischen Lokomotivgesellschaft gebauten Lokomotiven sind die Weiterentwicklung

Die Lokomotiven haben Baker-Steuerung und Einrichtung für selbsttätige Zugbeeinflussung. Ihre Hauptabmessungen sind nachstehend zusammengestellt:

| | |
|--------------------------------------|---------------------|
| Kesselüberdruck | 15,1 at |
| Zylinderdurchmesser | 2 × 597 mm |
| Kolbenhub | 660 mm |
| Verdampfungsheizfläche | 257 m ² |
| Heizfläche des Überhitzers | 73 m ² |
| Heizfläche im ganzen H | 330 m ² |
| Rostfläche R | 5,67 m ² |



2 C 3 - h 2 Tenderlokomotive der Boston und Albany-Bahn.

einer schon bisher vorhandenen, etwas kleineren Lokomotivbauart, die anstatt des vorderen zweiachsigen Drehgestelles nur eine Bisselachse hatte. Die Lokomotiven haben Großrohr-Überhitzer und eine verhältnismäßig große Rostfläche. Der Kessel ist gedungen ausgebildet; sein größter lichter Durchmesser beträgt 2137 mm, die Länge zwischen den Rohrwänden nur 4415 mm. Rahmen und Zylinder sind aus Stahlguß, ebenso der Grundrahmen des hinter dem Führerhaus liegenden Wasser- und Kohlenkastens, der als Verlängerung des unter dem Führerhaus endigenden Hauptrahmens mit diesem verschraubt ist. Der Wasserkasten ist wegen seines Ausschlags in den Krümmungen nach hinten zu eingezogen. Das dreiachsige Schleppegestell hat die auch bei den amerikanischen Tendern oft verwendete Commonwealth-Bauart aus Stahlguß.

| | |
|---|-----------------------|
| Durchmesser der Treibräder | 1600 mm |
| Fester Achsstand (Kuppelachsen) | 4572 mm |
| Ganzer Achsstand | 13005 mm |
| Ganze Länge der Lokomotive | 16529 mm |
| Dienstgewicht G | 157,6 t |
| Reibungsgewicht G ₁ | 80,6 t |
| H:R | 5,82 |
| H:G | 2,1 m ² /t |
| H:G ₁ | 4,1 m ² /t |
| Zugkraft nach der Quelle | 18800 kg |
| Metergewicht | 9,52 t/m |
| | R. D. |

(The Railw. Eng., März 1929.)

Die Entwicklung der Lokomotive in Frankreich im letzten Jahrzehnt.

Von M. C. Renevey, Directeur de l'Office Central d'Études de Matériel de chemin de fer Paris.

Aus dem Französischen übersetzt von Reichsbahnrat Ebert.

Hierzu Tafel 14.

Der Gegenstand des vorliegenden Aufsatzes ist die Betrachtung der verschiedenen in Frankreich während der letzten Jahre gebauten Lokomotivtypen und der Versuch, die gegenwärtigen Baubestrebungen zu kennzeichnen. Unter diesen letzten Jahren verstehen wir nur den Zeitraum, der sich von 1918 bis heute erstreckt und der von dem vorhergehenden durch den Zeitraum 1914/18, in dem nichts Neues erschien, klar getrennt ist.

Es soll zunächst kurz die Lage betrachtet werden, wie sie sich 1914 darstellte. Zu diesem Zweck haben wir in Zusammenstellung 1 die wichtigsten Angaben für die Lokomotivtypen aufgeführt, die auf den französischen Eisenbahnnetzen zu Beginn des Krieges in Verwendung standen.

Die Durchsicht dieser Zusammenstellung ergibt, daß unter den Personenzuglokomotiven die Bauart 2 C 1 am häufigsten vorkommt. Nur die Ostbahn war ihrer Bauart 2 C treugeblieben, sie hat sogar nach dem Kriege noch eine große Zahl Lokomotiven dieser Bauart neu beschafft. Für den Nahdienst sieht man schon auf dem Netz der P. O. (Paris—Orleans) und dem der Ostbahn vierfach gekuppelte Maschinen erscheinen, die wegen der Erhöhung der Tonnenzahl der Züge und der Beschleunigung beim Anfahren notwendig geworden waren. In ziemlicher Übereinstimmung hat man für Güterzuglokomotiven die Bauart 1 D angenommen. Nur die Paris-Lyon-Méditerranée-Bahn (P. L. M.) war bereits zur Bauart 1 D 1 übergegangen, die eine besondere Erwähnung verdient. Diese Lokomotive von großer Leistungsfähigkeit, die in mehreren hundert Stücken gebaut wurde, hat Räder von 1,65 m Durchmesser, wodurch sie für den gemischten Dienst verwendbar wird. Sie leistet tatsächlich Dienste aller Art auf den Hauptverkehrsstrecken und wird auch zum Schleppen der schweren Schnellzüge auf starken und mittleren Steigungen verwendet.

Als nach den vier Kriegsjahren der Fahrdienst wieder regelmäßig wurde, war man gezwungen nach Lokomotiven Ausschau zu halten, die für den ständig wachsenden Personen- und Güterzugdienst geeignet waren. Die Studien wurden wieder fortgesetzt und in Zusammenstellung 2 kann man die Hauptdaten der seit Kriegsende gebauten Lokomotiven finden.

Zuerst kann man dabei zwar nicht eine Mannigfaltigkeit der angenommenen Bauarten aber ihrer Kennzahlen bemerken. Man ist also noch sehr weit von einer Vereinheitlichung entfernt, wie sie in verschiedenen Ländern, z. B. in Deutschland, angestrebt und zum Teil schon verwirklicht wurde. Man darf eben nicht vergessen, daß die französischen Bahnen in sieben große Netze zerfallen, die besonders in technischen Angelegenheiten sehr unabhängig voneinander sind. Allgemein muß man noch in Betracht ziehen, daß für die Vereinheitlichung der Lokomotiven nicht das gleiche Bedürfnis besteht wie für die Güterwagen, deren Vereinheitlichung seit einigen Jahren eingeleitet ist, weil sie in großen Reihen gebaut werden, auf jeder Strecke verkehren und einfach zu unterhalten sein müssen. Jedes Netz besitzt seine eigenen Bedürfnisse, die oft beträchtlich von denen seines Nachbarn verschieden sind und zu einer anderen Bauart Anlaß geben. Man ist der Meinung, daß sowohl für den Bau als auch die Unterhaltung es hinreichend ist, wenn innerhalb eines jeden Netzes die Vereinheitlichung möglichst weit getrieben wird.

Auf der anderen Seite kann die große Bewegungsfreiheit, die auf diese Weise den Bahngesellschaften überlassen ist, nur das Studium der verschiedenen Probleme begünstigen, die täglich den Eisenbahningenieuren entgegentreten. Es genügt daher nach unserer Meinung vollkommen, daß sich ein reger

Gedankenaustausch unter ihnen entwickelt, damit jedes Netz die Erfahrungen des anderen leicht auszuwerten imstande ist. Man erkennt erst die große Bedeutung eines solchen Verfahrens, wenn man sieht, wie die gleichen Versuche auf verschiedenen Netzen häufig sehr abweichende Ergebnisse bringen. Die beständige gegenseitige Fühlungnahme, die Gegenüberstellung der gewonnenen Versuchsergebnisse und der Gedankenaustausch werden wohl oft imstande sein, die Ursachen der festgestellten Abweichungen zu entdecken und die Ergebnisse immer mehr der Richtigkeit zu nähern.

Nach diesen allgemeinen Betrachtungen gehen wir zu den wichtigsten Fragen hinsichtlich der Bauart der Lokomotiven über. Für jede von ihnen geben wir die uns bemerkenswert erscheinenden Neukonstruktionen an und soweit möglich die Baubestrebungen, die sich bei den zuletzt gebauten Typen offenbaren.

Kessel.

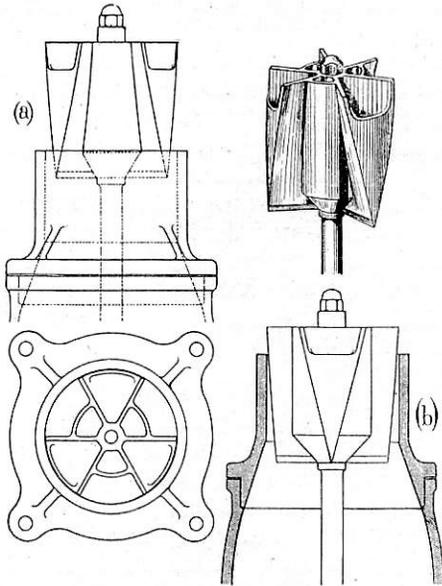
Der Kesseldruck ist fast genau der gleiche wie vor 1914 geblieben, nämlich 16 und 17 kg/cm² für die Verbundanordnung, 12 bis 14 kg/cm² für die einfache Dampfdehnung; aber die Bestrebungen sind auf die Erhöhung des Druckes gerichtet. Die Ostbahngesellschaft hat versuchsweise seit 1925 eine Lokomotive 2 C mit einem Kesseldruck von 20 kg/cm² in Betrieb. Die P. L. M.-Gesellschaft unternimmt ihrerseits Versuche mit einer Lokomotive 2 C 1 mit einem Kesseldruck von 20 kg/cm². Gegenwärtig untersucht sie eine 2 D 1-Lokomotive der schon vorhandenen Bauart, aber mit Rädern größeren Durchmessers und eine Lokomotive 1 E 1 für schwere und schnelle Güterzüge mit der Absicht, sie mit einem Kessel von 20 kg/cm² Druck auszurüsten.

Für die starken Personenzuglokomotiven wurde die Rostfläche vergrößert, sie hat zum erstenmal in Frankreich 5 m² erreicht und zwar bei der Maschine 2 D 1 der P. L. M., die wir weiter unten beschreiben werden. Übrigens scheint es, daß man der größten mit der Arbeitskraft eines einzigen Heizers zu bedienenden Rostfläche, ziemlich nahe gekommen ist. Sowohl bei dieser Maschine als auch bei der 2 D 1 der Ostbahn war man gezwungen, die Länge des Kessels beträchtlich zu vergrößern. Um Rohre von mehr als 6 m Länge zu vermeiden, mußte man Zuflucht zu einer Verbrennungskammer nehmen.

Hier ist es auch am Platze, auf die allgemeine Verwendung der eisernen Feuerbüchsen auf dem Netz der Paris-Orleans-Bahn hinzuweisen, da im allgemeinen die anderen Gesellschaften die Kupferfeuerbüchsen beibehalten. Die Paris-Lyon-Méditerranée-Bahngesellschaft hat eine zusammengesetzte Feuerbüchse angenommen, die eine Rohrwand aus Stahl besitzt, während die rückwärtige Wand, die Seitenwände und die Decke aus Kupfer sind. Die bis jetzt erzielten Ergebnisse sind befriedigend; es scheinen auch die Schwierigkeiten in der Unterhaltung beseitigt zu sein, die aus den Brüchen der Rohrwandstange an Kupferwänden herrühren.

Seit längerer Zeit verwendet man für die französischen Lokomotiven veränderliche Blasrohre. Die Lokomotivführer haben sich daran gewöhnt und bedienen sie im allgemeinen genau. Diese Vorrichtungen erleichtern sicherlich die Führung des Zuges. Sie erlauben bei gleichem Dampfverbrauch in den Zylindern die Dampferzeugung ziemlich weitgehend zu verändern, was besonders während des Winters wichtig ist, wo die Heizung einen beträchtlichen Teil des Dampfes entzieht, der nicht an der Zugförderung teilnimmt. Sie erleichtern auch die Verwendung von Kohlen verschiedener Güte. Vor 1914 war das bei der Nordbahngesellschaft ver-

wendete Blasrohr mit dem beweglichen Konus bei fast allen Neubauten verwendet. Seit dieser Zeit wurden Versuche unternommen, um Blasrohre mit noch größerer Anpassungsfähigkeit zu erhalten. Besondere Erwähnung verdient das „Tréfle“ (Kleeblatt) genannte Blasrohr der P. L. M.-Gesellschaft, das in Textabb. 1 dargestellt ist. Bei den gleichen Fahrbedingungen gestattet dieses Blasrohr den Unterdruck in der Rauchkammer von 50 auf 60 mm Wassersäule zu verändern und bei gleichem



Ausströmung offen. Ausströmung geschlossen.

Abb. 1. Tréfle-Blasrohr mit kleeblattförmigem Einsatz.

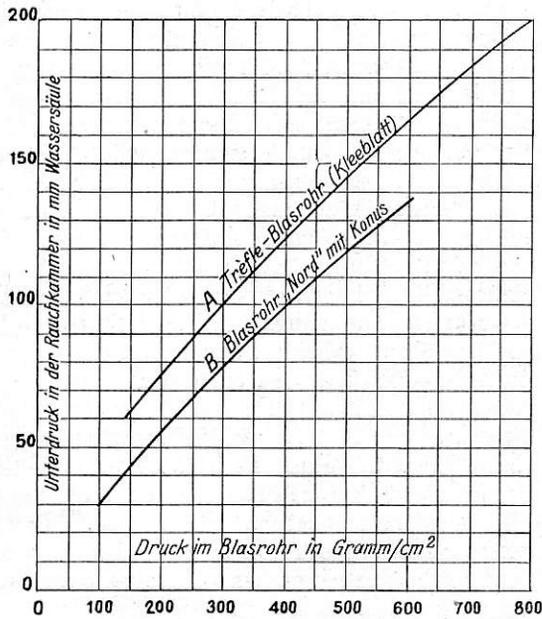


Abb. 2. Blasrohrergebnisse.

Gegendruck im Blasrohr eine gegenüber dem beweglichen Blasrohr der Bauart Nord höhere Luftverdünnung zu erreichen, wie dies aus der graphischen Darstellung der Textabb. 2 hervorgeht, die aus Fahrten der Maschine 2 C 1 der P. L. M.-Gesellschaft gewonnen wurde. Obwohl die französischen Eisenbahnen im allgemeinen Anhänger der veränderlichen Blasrohre sind, haben sie auch das feste Blasrohr „Kylala“ versucht. Auf Grund von theoretischen und praktischen Versuchen hat Herr Chapelon von der P. O.-Gesellschaft es zu verbessern vermocht und ist zu den durch die Textabb. 3, 4 und 4a dargestellten Anordnungen gelangt*). In der Anordnung 1 K 1 C der Textabb. 3 ist die

*) Vergl. Organ 1929. S. 238.

Ansatzröhre der Bauart „Kylala“ noch mit einer Zylinderrohre C vereinigt, beide sind zwischen Ausströmrohr und Kamin eingesetzt. In der Anordnung 1 K T der Textabb. 4 ist der zylindrische Teil C mit dem Kamin vereinigt und bildet mit ihm eine einzige Trompete T. Diese beiden Anordnungen, die fast die gleichen Resultate geben, sind sowohl für feste Blasrohre, wie es an den beiden Beispielen gezeigt ist, als auch für bewegliche Blasrohre verwendbar. Die Veränderlichkeit des Zuges wird durch den Steg b erreicht, dessen Stellung in Beziehung auf den Austrittsquerschnitt des Ausströmrohres veränderlich ist.

Textabb. 5 gibt die auf einer 2 C-Lokomotive der P. O.-Gesellschaft gewonnenen Druck- und Unterdruckkurven für ein Tréfle-(Kleeblatt-)Blasrohr und ein Blasrohr 1 K T.

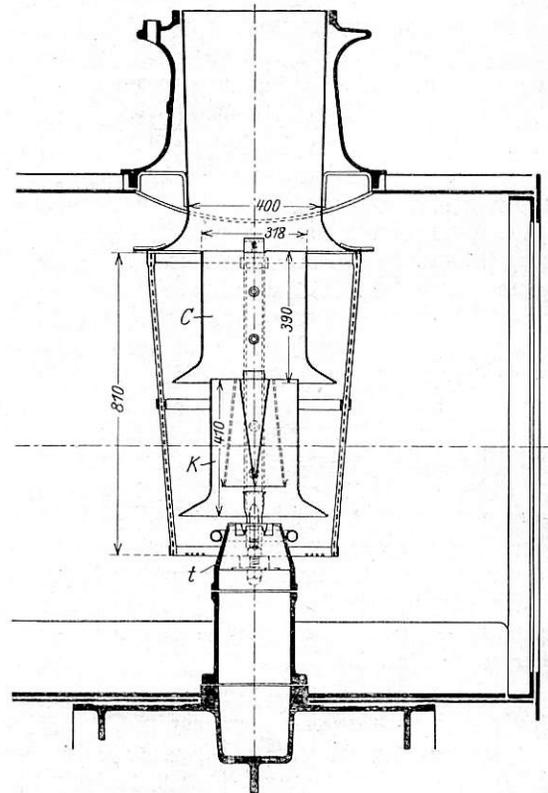


Abb. 3. Blasrohranordnung Kylala 1 K/1 C.

Verbundanordnung.

Seit der allgemeinen Einführung der Überhitzung ist die Frage der Verbundanordnung bei Lokomotiven noch mehr erörtert worden als vorher. Wenn auch ihre Gegner kaum bestreiten können, daß sie Ersparnisse an Brennstoff bringt, so stellen sie ihr doch die Nachteile, die sich aus der Erhöhung der Zylinderanzahl und der Vielgestaltigkeit des Triebwerkes ergeben, entgegen. Wenn selbst nach vielen Jahren sich keine einheitliche Meinung erzielen ließ, so liegt die Ursache einzig darin, daß genaue Vergleichsversuche schwierig durchzuführen sind. Die in Frankreich seit Kriegsende durchgeführten Versuche haben für die Verbundanordnung günstige Ergebnisse erzielt. Aber die für die Vergleichsversuche verwendeten Lokomotiven unterschieden sich doch, obwohl sie sorgfältig ausgewählt waren, in vielen Punkten. Es kann der Gedanke nicht abgewiesen werden, daß die beträchtlichen Unterschiede im Verbrauch an Betriebsstoff zum Teil auf andere Ursachen zurückgeführt werden müssen als auf die Art der Dampfverwendung und daß es schwierig, wenn nicht unmöglich ist, den genau auf die Verbundanordnung treffenden Anteil zu ermitteln.

Trotzdem liegen auf dem Netze der P. L. M.-Gesellschaft Verhältnisse vor, die hinsichtlich dieses Punktes genauere An-

gaben gestatten. Dieses Netz hatte 1912 bis 1914 Schnellzuglokomotiven der Bauart 2C1 in Dienst gestellt, von welchen ein

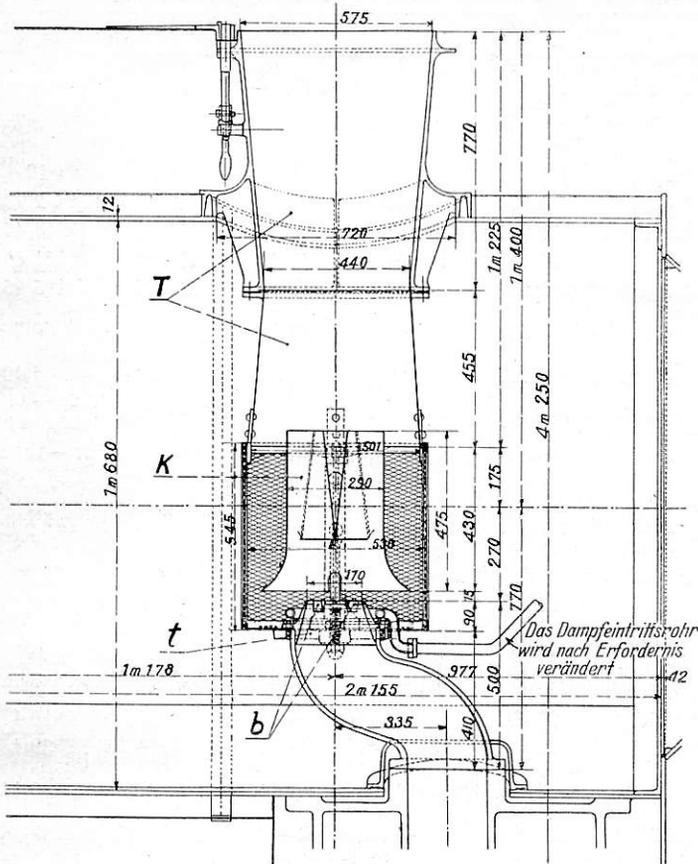


Abb. 4. Blasrohr Kylala, Anordnung 1 K T der P. O. Bahn.

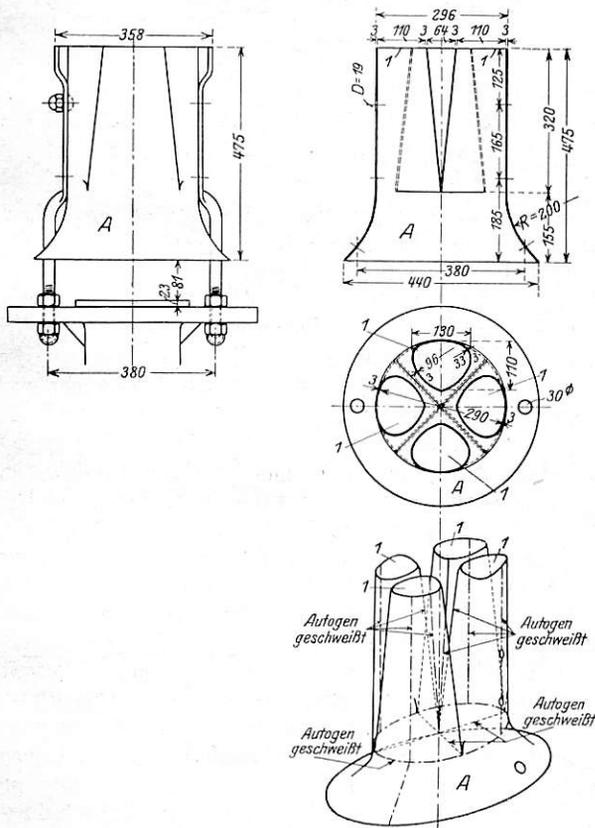


Abb. 4a. Blasrohr Kylala, Einzelheiten.

Teil Verbundanordnung besaß (ihre Kennzahlen sind in der Zusammenstellung 1 gegeben), während der andere Teil, sonst voll-

kommen gleich gebaut, einfache Dampfdehnung in vier Zylindern erhielt. Nur der Dampfdruck war verschieden, 12 kg und 14 kg/cm². Diese beiden Lokomotivgattungen waren den gleichen Werkstätten zugeteilt und beförderten dieselben Züge. Die während jener Zeit durchgeführten Beobachtungen ergaben zugunsten der Verbundanordnung eine ständige Ersparnis an Betriebsstoff und zwar mindestens 10 % an Wasser. Daraufhin entschloß sich die P. L. M.-Gesellschaft zuerst versuchsweise eine ihrer Lokomotiven mit einfacher Dampfdehnung und 14 kg Druck, dann eine solche mit 12 kg Druck, in Verbundanordnung umzubauen. Die Ergebnisse waren so gut, daß man nicht zögerte, alle Lokomotiven mit einfacher Dampfdehnung umzubauen, mit der Folge, daß die Leistungen sich um 15 % erhöhten. Diese auch vom Führerpersonal als nicht übertrieben anerkannte Erhöhung der Leistungen ist nur durch den Übergang auf die Verbundanordnung möglich geworden und ist ohne Zweifel eindrucksvoll.

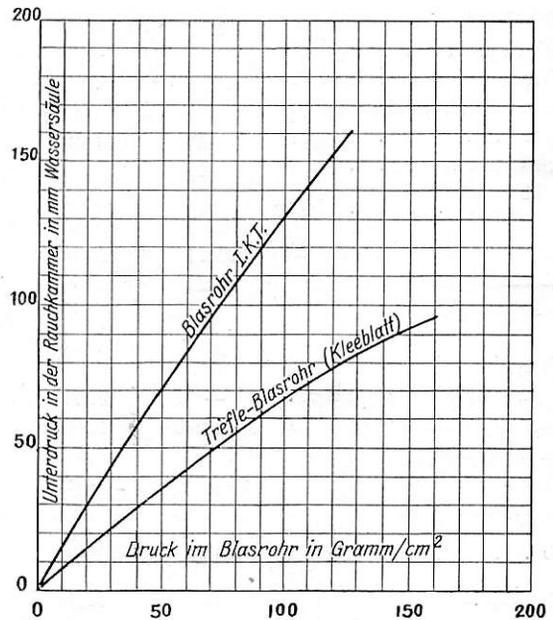


Abb. 5. Blasrohrergebnisse.

Es steht daher wohl einwandfrei fest, daß selbst mit Überhitzung die Verbundanordnung eine gewisse Ersparnis bringt, die aber, wie wir oben erwähnten, keineswegs von allen Sachverständigen für ausreichend gehalten wird, um die gleichzeitig mit der Leistungsfähigkeit der Maschine wachsenden Nachteile der Anordnung auszugleichen. Die Vergrößerung des Durchmessers der Niederdruckzylinder bereitet immer größere Schwierigkeiten, sie zwischen den Längsträgern unterzubringen. Vielfach trägt man auch Bedenken, eine Kropfachse von Hochdruckzylindern großen Durchmessers treiben zu lassen. Daher sieht man sich veranlaßt, Neuarrangements zu suchen, indem man beispielsweise die vier Zylinder nach außen legt. Untersuchungen darüber sind gegenwärtig im Gange. Schließlich weisen wir noch auf die Maschine Nr. 150 der Ostbahn hin, die einfache Dampfdehnung mit drei Zylindern besitzt. Es ist die erste in Frankreich gebaute Lokomotive dieser Art und die damit erhaltenen Ergebnisse sind sehr bemerkenswert.

Überhitzung.

Wenn auch die Meinungen über die Verbundanordnung geteilt sind, so besteht hinsichtlich der Überhitzung eine allgemeine Übereinstimmung der Meinungen. Man baut jetzt keine Satteldampflokomotiven mehr, ausgenommen für bestimmte Aufgaben des Verschiebedienstes. Die durch die Überhitzung erzielten Ersparnisse erscheinen auch hinreichend

Zusammenstellung 1:

| Bauartreihe | Personenzuglokomotiven | | | | | Nahzuglokomotiven | | | | |
|---|------------------------------|----------------------------|--------------------------|-------------|-------------|-------------------|-----------------|-------------------|-------------|--------------------------------|
| | 230 | 231 | | | 131 | 232 | 141 | | | |
| | Netz | Ostbahn | P.-O.- und Staatsbahn | Südbahn | Nordbahn | P.-L.-M.- Bahn | Staats- bahn | P.-L.-M.- Bahn | Ostbahn | P.-O.-Bahn |
| Kessel | | | | | | | | | | |
| Druck kg/cm ² | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 15 | 16 | 14 | 12 | |
| Rostfläche R m ² | 3,16 | 4,27 | 4,02 | 3,22 | 4,25 | 2,52 | 3,08 | 2,42 | 2,73 | |
| Heizfläche H { | Feuerbüchse | 16,23 | 16,37 | 15,80 | 17,38 | 15,64 | 12,56 | 15,9 | 11,87 | 14,45 |
| | Rohre | 142,63 | 195,60 | 190,25 | 195,60 | 186,49 | 166,54 | 231,28 | 115,28 | 151,50 |
| | Gesamt | 158,86 | 211,97 | 206,05 | 212,98 | 202,13 | 179,10 | 247,18 | 127,15 | 165,95 |
| Verhältnis $\frac{H}{R}$ | 50,27 | 49,64 | 51,25 | 66,14 | 47,56 | 71,07 | 80,25 | 52,54 | 60,7 | |
| Entfernung der Rohrwände . m | 4,400 | 5,900 | 6,000 | 4,500 | 5,500 | 3,900 | 4,250 | 4,200 | 4,400 | |
| Zahl und Durch- messer der Rohre { | Heizrohre mm | { 28 — 44/48 57 — 64/70 | 151 — 50/55 | 125 — 52/57 | 90 Serve 70 | 143 — 51/55 | 117 — 65/70 | 146 — 65/70 | 137 — 44/48 | { 20 — 45/50 64 Serve 65/70 |
| | Rauchrohre | 21—125/133 | 24—125/133 | 28—125/133 | 24—125/133 | 28—125/133 | — | — | 21—125/133 | 21—125/133 |
| Überhitzer | | | | | | | | | | |
| Zahl der Elemente | 21 | 24 | 28 | 24 | 28 | — | — | 21 | 21 | |
| Durchmesser: innerer und äußerer mm | 31/38 | 31/38 | 29/36 | 31/38 | 28/35 | — | — | 31/38 | 31/38 | |
| Überhitzerfläche Hü m ² | 37,25 | 63,50 | 71,59 | 45 | 64,47 | — | — | 36,51 | 41 | |
| Verhältnis $\frac{Hü}{R}$ | 11,78 | 14,87 | 17,81 | 13,97 | 15,17 | — | — | 15,08 | 15 | |
| Durchgangs- querschnitt für { | kleine Rohre dm ² | 21,14 | 29,64 | 26,54 | 27 | 29,21 | 35,58 | 44,35 | 20,83 | 23 |
| | große Rohre | 16,24 | 18,56 | 22,96 | 18,5 | 23,59 | — | — | 16,24 | 16,4 |
| | Gesamt | 37,38 | 48,50 | 49,50 | 45,5 | 52,8 | 35,58 | 44,35 | 37,07 | 39,4 |
| Verhältnis $\frac{Dg}{R}$ | 0,118 | 0,113 | 0,123 | 0,14 | 0,124 | 0,141 | 0,144 | 0,153 | 0,14 | |
| Mittlere Überhitzungstemperatur, Durchmesser der Triebräder . m (neue Bandagen) | — | 315° | — | 330° | 260° | — | — | — | — | |
| Zylinder (Zahl und { Durchmesser) mm { | H. D. | 2—390 | 2—420 | 2—400 | 2—410 | 2—440 | 2—340 | 2—370 | 2—550 | 2—600 |
| N. D. | 2—590 | 2—640 | 2—640 | 2—600 | 2—650 | 2—530 | 2—580 | — | — | |
| Kolbenhub mm | 680 | 650 | 650 | 660 | 650 | 600 | 650 | 660 | 650 | |
| Reibungsgewicht t | 53 | 55,7 | 54 | 49 | 55 | 51 | 54 | 59 | 68 | |
| Gesamtgewicht t | 78 | 96,5 | 91 | 86 | 91,44 | 75 | 104 | 89 | 93 | |

um den Umbau vorhandener Maschinen zu rechtfertigen, und einige Bahnverwaltungen, wie die P. L. M.-Gesellschaft, die Ost- und Nordbahn haben entschlossen diesen Weg beschritten. Der Umbau erfolgte entweder durch Ersatz des Rohrbündels und der Rohrwände oder durch Verwendung von Überhitzerelementen kleinerer Abmessungen, die in das Innere der Heizrohre gesteckt wurden, wobei die in Frankreich vielfach gebrauchten Rippenrohre verschwanden.

Im allgemeinen hat man die Überhitzer bei Lokomotiven eingebaut, die schon mit Kolbenschiebern versehen waren. Die Elsässisch-Lothringische Bahnverwaltung hat auch Versuche mit den ehemaligen deutschen Maschinen der Bauart S9 mit Flachschiebern ausgeführt, aber trotz der für die Schmierung vorgesehenen besonderen Maßnahmen scheint die Abnutzung der Flachschieber noch sehr beträchtlich zu sein. Die Ostbahn hat diese Schwierigkeiten umgangen, indem sie Kolbenschieber über dem Flachschieberspiegel der Hochdruckzylinder an Lokomotiven anordnete, deren Zylinder noch gut waren.

Die Verhältnisse auf dem französischen Netze liegen folgendermaßen: 9000 Lokomotiven haben die Überhitzung beim Neubau erhalten, 1650 haben die Überhitzung später erhalten, davon 750 durch Ersatz der Rohrwände und 900 durch Verwendung kleinerer Überhitzerelemente in den Heizrohren. Man hat sich viel mit den tatsächlich auf den Lokomotiven erhaltenen Überhitzungstemperaturen beschäftigt

und stellte dabei fest, daß man selten 300° C im Fahrdienste überschritt. Man hat diese Ergebnisse nun zu verbessern gesucht, und aus Versuchen, die vor kurzer Zeit durchgeführt wurden, hat man geschlossen, daß es wichtiger ist eine entsprechende Verteilung der Heizgase auf die Rauchrohre und die der Verdampfung dienenden Heizrohre herzustellen, als eine große Überhitzerfläche zu besitzen. Man hat auf verschiedenen Lokomotiven beträchtliche Unterschiede in den Gastemperaturen am Ausgange der Rauchrohre und Heizrohre feststellen können, wodurch der Beweis geliefert wurde, daß durch die großen Rohre ein zu geringer Anteil der Heizgase hindurchging. Man mußte in den großen Rohren also den Durchgang der Gase erleichtern. Zu diesem Zweck begann man zuerst die Stützen der Überhitzerelemente zu verändern um den Durchgangswiderstand zu verringern. Man erzielte dadurch schon eine beträchtliche Verbesserung. Dann versuchte man den Durchgangsquerschnitt der Heizrohre zu verringern, indem man sie verengte oder zum Teil ganz verschloß. Aus demselben Grunde vergrößerte man den Durchmesser der Rauchrohre und verringerte einige Male den der Überhitzerelemente. Umänderungen dieser Art sind auf den meisten Netzen vorgenommen worden, und man hat dadurch im Fahrdienst leicht Dampftemperaturen von 350° bis 370° C erreicht. Der Vergleich der Lokomotive der Staatsbahn 2 C 1 der Zusammenstellung 1 und der Elsaß-Lothringischen Bahn 2 C 1 der Zusammenstellung 2 ist ein Beispiel dafür, was

Lokomotiven im Dienste 1914.

| Güterzuglokomotiven | | | | | | Rangierlokomotiven | | | | | |
|--------------------------|------------------|--|--------------------|--------------------|--|--|--|---------------------------|-------------|-------------|-------------------|
| 140 | | | | | 141 | 150 | | 151 | 040 | | 050 ¹⁾ |
| Ostbahn | Staatsbahn | Nordbahn | P.-L.-M.-Bahn | P.-O.-Bahn | P.-L.-M.-Bahn | Nordbahn | P.-O.-Bahn | Ostbahn | Ostbahn | Staatsbahn | P.O.-Bahn |
| 16 | 12 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 14 | 13 | 12 | 12 |
| 2,80 | 3,16 | 3,22 | 3,08 | 3,10 | 4,25 | 3,22 | 3,80 | 3,08 | 2,28 | 1,8 | 2,72 |
| 15,89 | 16,90 | 17,38 | 16 | 16,17 | 15,64 | 17,38 | 15,10 | 16,75 | 9,48 | 8,20 | 13,68 |
| 137,25 | 154,41 | 195,60 | 223,64 | 223,23 | 203,44 | 234,25 | 186,10 | 168,74 | 92,84 | 101,80 | 127 |
| 153,14 | 171,31 | 212,98 | 239,64 | 239,40 | 219,08 | 251,63 | 201,20 | 185,49 | 102,32 | 110 | 140,68 |
| 54,69 | 54,21 | 66,14 | 77,80 | 77,2 | 51,54 | 78,14 | 52,9 | 60,22 | 44,87 | 61,11 | 51,7 |
| 4.300 | 4.500 | 4.500 | 4.250 | 4.400 | 6.000 | 6.000 | 5.250 | 5.400 | 3.006 | 3.830 | 4.500 |
| 32 — 44/48 54 — 64/70 | 171 — 45/50 | 90 Serve 70 | 146 — 65/70 | 139 — 65/70 | 143 — 51/55 | 90 — 60/65 60 Serve 70 | 184 — 45/50 | 14 — 44/48 125 — 50/55 | 184 — 44/48 | 188 — 45/50 | 134 — 45/50 |
| 21 — 125/133 | 24 — 125/133 | 24 — 125/133 | — | — | 28 — 155/133 | 24 — 125/133 | 24 — 125/133 | 24 — 125/133 | — | — | 24 — 125/133 |
| 21 | 24 | 24 | — | — | 28 | 24 | 24 | 24 | — | — | 24 |
| 31/38 | 31/38 | 31/38 | — | — | 28/35 | 31/38 | 31/38 | 31/38 | — | — | 28/35 |
| 36,97 | 49,51 | 45 | — | — | 70,63 | 62,23 | 55,40 | 53,84 | — | — | 44,20 |
| 13,20 | 15,66 | 13,97 | — | — | 16,62 | 19,32 | 14,5 | 17,48 | — | — | 16,20 |
| 20,86 | 27,67 | 27 | 44,35 | 40 | 29,21 | 22,5 | 29,3 | 26,67 | 27,98 | 29,89 | 21,1 |
| 16,24 | 18,56 | 18,5 | — | — | 23,59 | 18,5 | 18,86 | 18,56 | — | — | 23,6 |
| 37,10 | 46,23 | 45,5 | 44,35 | 40 | 52,80 | 41 | 48,16 | 45,23 | 27,98 | 29,89 | 44,7 |
| 0,1325 | 0,146 | 0,14 | 0,144 | 0,129 | 0,124 | 0,127 | 0,126 | 0,146 | 0,123 | 0,166 | 0,16 |
| — | 270 ^o | 320 ^o | — | — | 260 ^o | 300 ^o | — | — | — | — | — |
| 1,400 | 1,440 | 1,550 | 1,500 | 1,500 | 1,650 | 1,550 | 1,350 | 1,350 | 1,260 | 1,300 | 1,310 |
| 2 — 415 2 — 635 | 2 — 590 | 2 — 420 2 — 570 H.D. — 640 N.D. — 700 | 2 — 380 2 — 600 | 2 — 410 2 — 620 | 2 — 510 2 — 720 H.D. — 650 N.D. — 700 | 2 — 490 2 — 680 H.D. — 640 N.D. — 700 | 2 — 460 2 — 660 H.D. — 620 N.D. — 650 | 2 — 630 | 2 — 480 | 2 — 480 | 2 — 630 |
| 660 | 650 | 650 | 650 | 650 | 70 | 88,3 | 76,900 | 90 | 62 | 63 | 87 |
| 66 | 66 | 73,6 | 66 | 66,300 | 70 | 88,3 | 76,900 | 90 | 62 | 63 | 87 |
| 75 | 75 | 84 | 72 | 74,600 | 95 | 99 | 85,200 | 118 | 62 | 63 | 87 |

¹⁾ Diese Lokomotiven sind auf dem Netz der Südbahn vorhanden, wo sie im Güterzugdienst verwendet werden.

erreicht werden kann. Die zweite dieser Maschinen zeigt gegenüber der ersteren nur eine Veränderung hinsichtlich des Kessels. In gleicher Weise kann man die Maschine 2 C 1 der P. L. M.-Gesellschaft (im Jahre 1912 erbaut) anführen, deren Rohrbündel verändert wurde, um Durchgangsverschnitte von 26,15 dm², 27,21 dm² zu erreichen, an Stelle von 29,21 dm², 23,59 dm² und auf der regelmäßig 380^o C Überhitzung erzielt werden. Bei den Kesseln, die man gegenwärtig untersucht, ist man bestrebt gleiche Durchgangsverschnitte in den Heiz- und Rauchrohren zu erreichen. Es scheint, daß dieses Verhältnis hinreichend ist, und daß es zwecklos ist die Zahl der Überhitzer-elemente ins Ungewisse zu vermehren.

Man hat auch versucht für die Überhitzer-elemente neue Formen zu finden, die geeignet sind den Übergang der Wärme des Gases zum Dampf zu erleichtern. Die Textabb. 6 zeigt die Elemente D. M., wie sie gegenwärtig auf dem Netze der Ostbahn gebraucht werden. Die Textabb. 7 zeigt ein Ringelement der Bauart Houlet, das bei den Versuchen bemerkenswerte Ergebnisse gebracht hat. Man kann sich von den durch das Elemente D. M. erhaltenen Ergebnissen überzeugen, wenn man auf der Zusammenstellung 2 die Maschine 1 C 1 der Ostbahn betrachtet, die eine Überhitzung von 350^o C erreicht, obgleich die Verhältnisse der Durchgangsverschnitte in den Heiz- und Rauchrohren keineswegs die oben angegebenen erreichen.

Die Bauart Houlet stellt ein ringförmiges Element dar, das im Vergleich zum Schmidt-Element die Überhitzer-oberfläche beträchtlich vergrößert, ohne den Durchgangs-verschnitt zu verändern. Wenn es ohne Änderung des Rohr-bündels angewandt wird, erhöht es die Überhitzungstemperatur um 35^o bis 50^o C.

Speisewasservorwärmung.

Schon vor dem Jahre 1914 hatten die französischen Bahnen sich eifrig mit der Vorwärmung des Speisewassers beschäftigt. Mehrere von ihnen hatten Versuche besonders mit dem Vorwärmer Caille-Potonié durchgeführt, ohne daß die Ergebnisse weiter ausgewertet worden wären. Seit 1918 wurde diese Frage wieder von allen Bahnnetzen aufgenommen und man findet auf den französischen Lokomotiven mehr oder weniger zahlreiche Apparate aller Art, wie Dampfstrahl-pumpen Metcalfe, Worthingtonpumpen, Dabepumpen, die von den Achsen angetrieben werden, und besonders „ACFI“-Pumpen*). Wir wollen diese letztere Bauart genauer beschreiben, da von ihr gegenwärtig mehr als 1800 Stück im Fahrdienst verwendet werden oder im Bau begriffen sind.

Der Vorwärmer ACFI besteht im wesentlichen aus einer Pumpe mit drei Zylindern und dem Mischvorwärmer unter

*) l'Auxiliaire des Chemins de fer de l'Industrie; vergl. auch Organ 1925, S. 41 ff.

atmosphärischem Druck, der über dem Langkessel angeordnet ist. Die Pumpe besteht aus einem Dampfzylinder, einem Kaltwasserzylinder, der das Wasser vom Tender ansaugt und es in den Vorwärmer drückt, und einem Warmwasserzylinder, dem das warme Wasser zuläuft, und der es unmittelbar in den Kessel drückt. Die Vorwärmtemperatur beträgt ungefähr 95° bis 100°. Die Entlüftung des Speisewassers und die rasche

Der Vorwärmer ACFI hat während der letzten Jahre bemerkenswerte Umänderungen erfahren, die besondere Probleme lösen sollten. Zunächst suchte man ihn bei den Lokomotiven, die Züge mit häufigen Aufenthalten befördern, in Anwendung zu bringen, Züge, für die die Vorwärmer im allgemeinen keinen Vorteil bringen können, weil die Speisung des Kessels meist bei geschlossenem Regler geschieht. Man

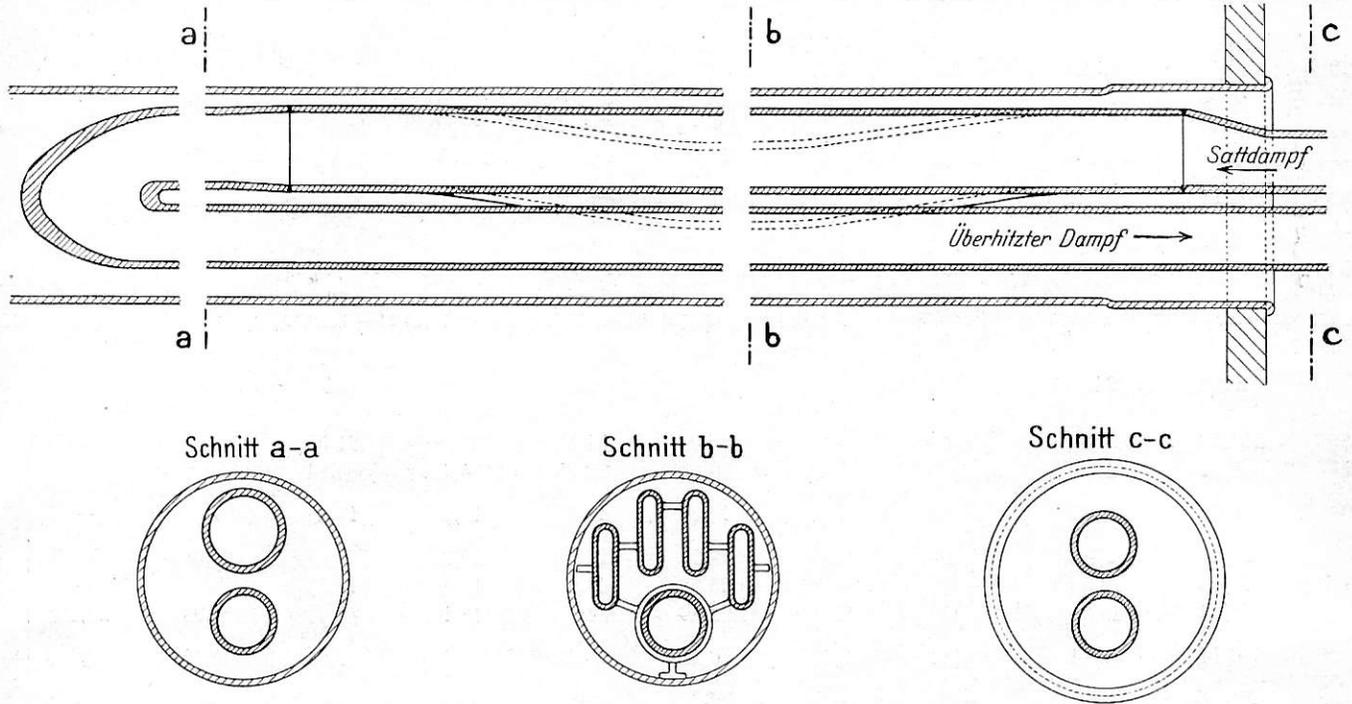


Abb. 6. Überhitzerelement D. M. der Ostbahn.

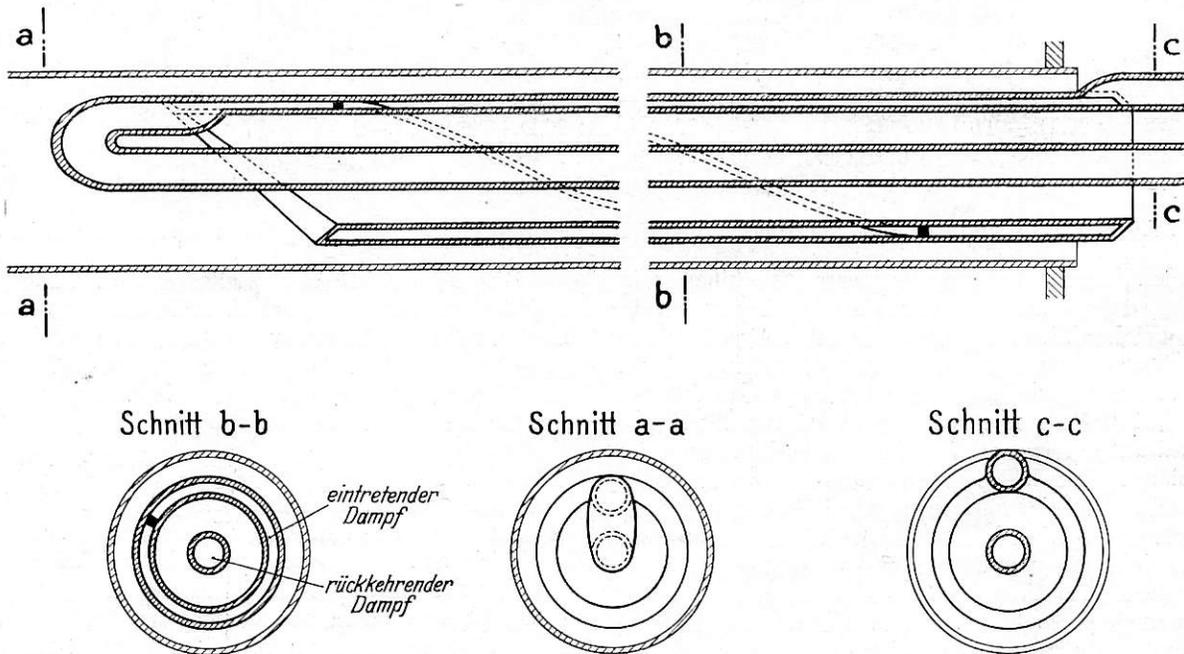


Abb. 7. Überhitzerelement Bauart Houlet.

Ablagerung des Kesselsteines vollziehen sich in dem Mischvorwärmer. Die Reinigung des Apparates kann leicht bei passender Gelegenheit durchgeführt werden, indem man ihn mit einer leichten Salzsäurelösung auswäscht. Die mit dieser Anordnung erzielten Ersparnisse sind wie bei allen Apparaten dieser Art von dem Dienste abhängig, der von der Maschine geleistet wird. Bei anstrengendem Dienste und nicht zu häufigen Aufenthalten erreichen und überschreiten die Ersparnisse 10% für den Brennstoff und 15% für das Wasser.

traf daher Anordnung, daß man während der Fahrt mit geöffnetem Regler in einem besonders sorgfältig wärmedichtumhüllten Behälter einen Warmwasservorrat ansammelte. In dem Augenblick, wo der Regler geschlossen wird, tritt ein automatisches Ventil in Tätigkeit und die Pumpe drückt das warme Wasser aus dem Vorratsbehälter in den Kessel. Wenn das Bedürfnis vorhanden ist, besteht übrigens auch die Möglichkeit, das Wasser auf freier Fahrt und bei geöffnetem Regler wie mit einem gewöhnlichen Apparat in den Kessel zu speisen,

aber sobald man den Regler schließt, wird wieder selbsttätig das warme Vorratswasser in den Kessel befördert. Diese Anordnung hat gute Ergebnisse gebracht, und außerdem ver-

höhere Temperatur als 100° zu erlangen, dadurch, daß man die Wärmemenge des Abdampfes auf vollkommene Weise ausnützte oder daß man den für die Vorwärmung nötigen

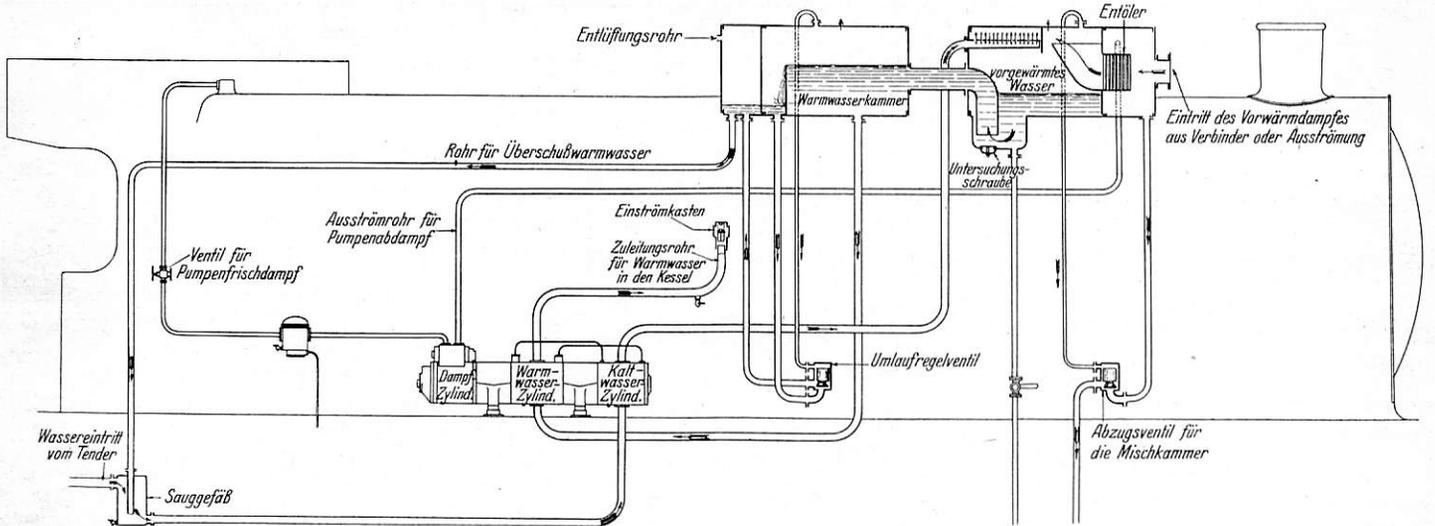


Abb. 8. Schema der Anordnung der Speisevorrichtungen mit Vorwärmung nach der Bauart ACFI „Integral“.

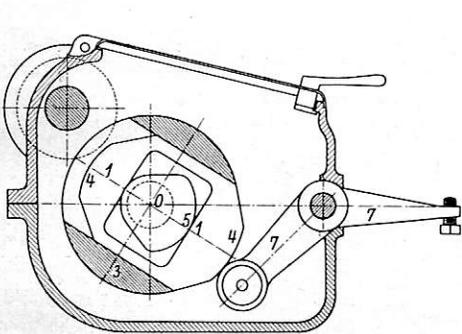


Abb. 9.

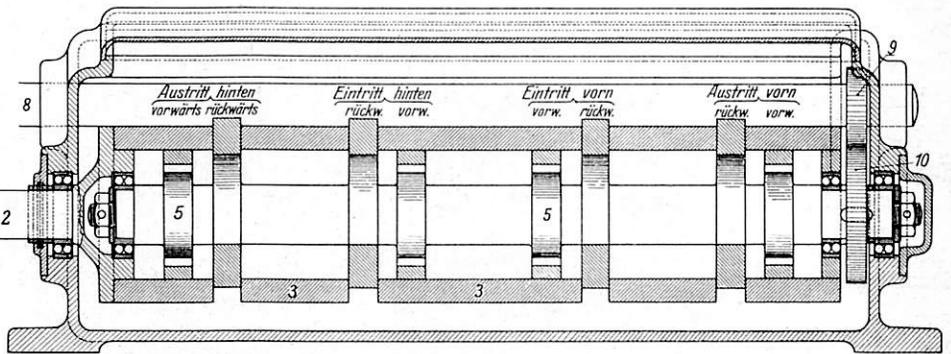


Abb. 10.

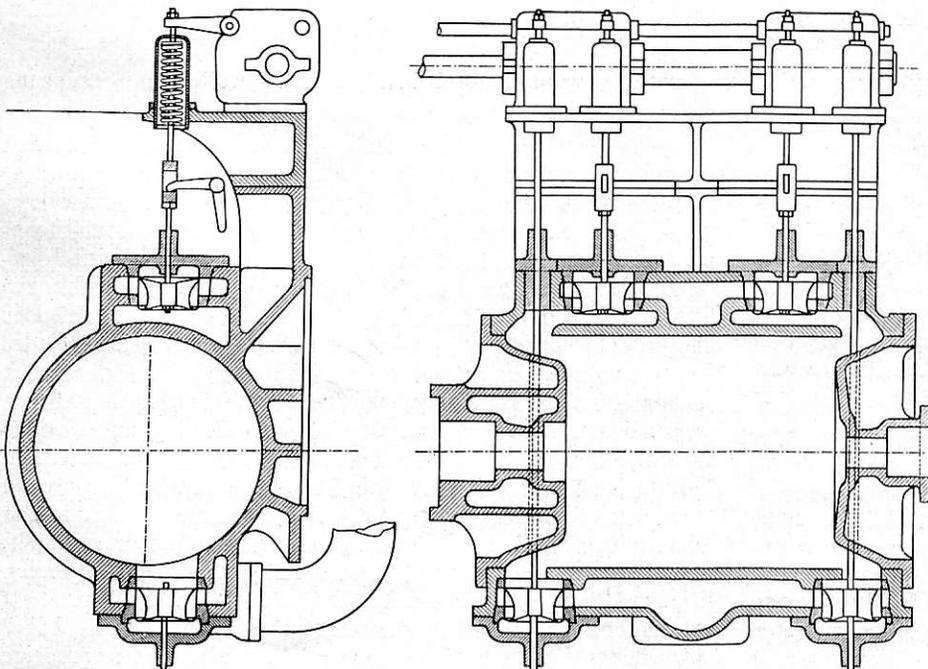


Abb. 11.

Abb. 9 bis 11: Ventilsteuerung Bauart „Renaud“.

hindert das automatische Ventil den unmittelbaren Zufluß des kalten Wassers in den Kessel.

Übrigens versuchte man auch, für das Speisewasser eine

durch das Überströmröhre der Saugvorrichtung zum Kaltwasser-eintritt zurückkehrt. Da nun zwischen den beiden Teilen der zweiten Kammer eine Druckdifferenz besteht, die im Falle

Dampf aus dem Verbinder zwischen Hochdruck- und Niederdruckzylinder der Verbundlokomotive entnahm, entsprechend der bei Dampfturbinen üblichen Anordnung. In der Textabb. 8 sieht man die schematische Anordnung des „Integral“ genannten Vorwärmers. Zunächst ist hier die Pumpe mit den drei Zylindern zu bemerken, die wir früher schon erwähnt. Sie befördert das kalte Wasser in die erste Kammer des Vorwärmers, in die gleichzeitig der von der Ausströmung oder vom Verbinder ankommende Dampf eintritt. Unter der Druckwirkung dieses Dampfes wird das Wasser in eine zweite Kammer gedrängt, die in zwei Hälften geteilt ist, die selbst wieder durch eine Rohrschleife in Gestalt eines U verbunden sind. Die Fördermenge der Kaltwasserpumpe beträgt etwas mehr als diejenige der Warmwasserpumpe; daher bleibt beständig ein Überschuß von Warmwasser in der zweiten Kammer des Vorwärmers zurück, das vom ersten Teil in den zweiten Teil dieser Kammer hinüberwandert, und dann

Zusammenstellung 2:

| Bauartreihe | Personenzuglokomotiven | | | | | | Nahzug- | | |
|--|---------------------------|--------------------|--------------|-----------------------------|----------------|--------------|----------------------------|--------------|-----------------|
| | 231 (2 C1) | | | | 241 (2 D1) | | 131 (1 C1) | 141 (1 D1) | |
| | Netz | A.- u. L.- Bahn | Südbahn | Nordbahn | P.-O.- Bahn | Ostbahn | P.-L.-M.- Bahn | Ostbahn | Staats- bahn |
| Kessel | | | | | | | | | |
| Druck | kg/cm ² | 16 | 13 | 16 | 12 | 17 | 16 | 13 | 12 |
| Rostfläche R | m ² | 4,27 | 4 | 3,50 | 4,70 | 4,43 | 5 | 2,06 | 2,80 |
| Heizfläche H { | Feuerbüchse | 16,37 | 15,85 | 20,30 | 14,32 | 23,91 | 23,70 | 12,42 | 15,50 |
| | Rohre | 195,60 | 188,27 | 225 | 208,80 | 193,70 | 222,46 | 94,11 | 154,41 |
| | Gesamt | 211,97 | 204,12 | 245,30 | 223,12 | 257,61 | 246,16 | 106,53 | 169,91 |
| Verhältnis $\frac{H}{R}$ | | 49,6 | 51,03 | 70 | 47,5 | 49,12 | 49,23 | 51,71 | 60,68 |
| Entfernung der Rohrwände | m | 5,900 | 6,000 | 4,500 | 6,064 | 5,900 | 5,987 | 4,200 | 4,500 |
| Zahl und Durch- messer der Rohre { | Heizrohre . . mm | 136 — 45/50 | 123 — 52/57 | 21 — 45/50 93 Serve — 70 | 165 — 45/50 | 130 — 50/55 | 143 — 51/55 | 107 — 45/50 | 174 — 45/50 |
| | Rauchrohre . . | 24 — 130/138 | 28 — 125/133 | 30 — 125/133 | 26 — 129/137 | 30 — 130/138 | 33 — 135/143 | 18 — 125/133 | 24 — 125/133 |
| Überhitzer | | | | | | | | | |
| Zahl der Elemente | | 24 | 23 | 30 | 26 | 30 | 33 | 18 | 24 |
| Durchmesser: innerer und äußerer | mm | 30/38 | 29/36 | 31/38 | 31/38 | Überh. D. M. | 28/35 | Überh. D. M. | 31/38 |
| Überhitzerfläche Hü | m ² | 63,50 | 73,40 | 57,20 | 72 | 92,57 | 86,55 | 39,19 | 49,51 |
| Verhältnis $\frac{Hü}{R}$ | | 14,8 | 18,35 | 16,34 | 15,3 | 20,89 | 17,31 | 19,02 | 17,68 |
| Durchgangsquerschnitt für die Gase Dg { | Heizrohre dm ² | 21,61 | 26,12 | 28,20 | 26,3 | 25,52 | 29,21 | 17,02 | 27,67 |
| | Rauchrohre „ | 20,96 | 22,96 | 23,20 | 22,2 | 27,80 | 34,53 | 14,88 | 18,56 |
| | Gesamt | 42,57 | 49,08 | 51,40 | 48,5 | 53,32 | 63,74 | 31,90 | 46,23 |
| Verhältnis $\frac{Dg}{R}$ | | 0,099 | 0,122 | 0,146 | 0,103 | 0,120 | 0,127 | 0,154 | 0,165 |
| Mittlere Überhitzungstemperatur | | 365° | — | 310° | — | 350° | 350° | 340° | 260° |
| Durchmesser der Triebräder (neue Radreifen) | m | 1,950 | 1,940 | 1,900 | 1,940 | 1,950 | 1,800 | 1,420 | 1,540 |
| Zylinder (Zahl und Durchmesser) mm { | H. D. | 2 — 420 | 2 — 630 | 2 — 440 | 2 — 620 | 2 — 450 | 2 — 510 | 2 — 510 | 2 — 600 |
| | N. D. | 2 — 640 | — | 2 — 620 | — | 2 — 660 | 2 — 720 | — | — |
| Kolbenhub | mm | 650 | 650 | H. D. — 660 N. D. — 690 | 650 | 720 | H. D. — 650 N. D. — 700 | 660 | 650 |
| Reibungsgewicht | t | 54,5 | 54 | 55 | 54 | 74 | 74 | 48 | 72 |
| Gesamtgewicht | t | 96,5 | 89 | 94 | 94 | 113 | 117 | 77 | 96 |

der Verwendung des Dampfes aus dem Verbinder einer Verbundmaschine 5 bis 6 kg erreichen kann, so wird das Gleichgewicht durch ein Umlaufregelventil hergestellt. Dieses Ventil, das auf dem Schema ersichtlich ist, steht beständig unter einer senkrecht von unten nach oben wirkenden Kraft, die dem Druck in der U-Röhre entgegenwirkt und erst wenn die U-Röhre voll Wasser ist, das Warmwasser in den zweiten Teil der Kammer und in das Sauggefäß übertreten läßt. Der Vorwärmer „Integral“ ermöglicht die Wasservorwärmung bis 110° bei Lokomotiven ohne Verbundanordnung und bis 125° bei Lokomotiven mit Verbundanordnung. Die Brennstoffersparnis, die in diesem letzteren Fall erzielt wird, beträgt ungefähr 14%.

Ventilsteuerung.

Man hat sich in Frankreich immer stark mit Steuerungssystemen beschäftigt, die die Nachteile der Flach- oder Kolbenschieber vermeiden sollten. Schon seit vielen Jahren arbeitet man an einer Steuerung mittels Ventilhähne oder hubkurvenbetätigter Ventile, aber die erzielten Ergebnisse befriedigten niemals. Während der letzten Jahre wurde die Frage wieder aufgegriffen, denn die Schwierigkeiten, die sich durch die Verstärkung der Lokomotiven und der damit verbundenen Gewichtserhöhung der Schieber anhäuften, mußten beseitigt werden. Andererseits weiß man, daß gewisse Ventilsteuerungssysteme es gestatten, bei allen Füllungen konstante Kompression einzuhalten und deshalb auch bei kleinen Füllungen

bessere Diagramme ergeben, als sie mit gewöhnlicher Steuerung zu erzielen sind.

Wir beschreiben nun eine Ventilsteuerung Bauart Renaud mit rotierenden Hubkurven, die auf einer Maschine 1 D 1 der Staatsbahnen angewandt wurde, und die bemerkenswerte Ergebnisse erzielt hat. Im allgemeinen wird bei Steuerungen dieser Art die Veränderung der Füllung dadurch erreicht, daß unter den Ventilstangen der Ventile eine Hubkurve durch eine andere mit verändertem Profil ersetzt wird. Das Wesen der Steuerung Renaud besteht darin, daß sie für jedes Ventil nur eine Nocke besitzt, deren Hub vom Führer verändert werden kann. Jede Steuernocke (Textabb. 9 und 10) besteht im wesentlichen aus einer mit der Steuerwelle 2 gleichachsigen zylindrischen Scheibe 3. In der Scheibe 3 kann sich in einem Schlitz ein Gleitstück 1 bewegen, das an beiden Enden passend verlaufende Hubkurven besitzt. Das Gleitstück 1 hat in der Mitte einen Schlitz, der ein Hubkurvenstück 5 umschließt. Dieses sitzt an einer in der hohlen Ventilantriebswelle liegenden Steuerwelle 8, die mittels der Zahnräder 9 und 10 verstellt werden kann. Bei Bewegung stützt sich der Ventilhebel 7 entweder auf die Scheibe 3, in welchem Fall das zugehörige Ventil geschlossen ist oder auf das Gleitstück 1, wenn die Nocke 4 über die Scheibe 3 hinausragt, in welchem Fall das Ventil offen ist. Es ist ersichtlich, daß man durch Veränderung der Stellung des Hebels 5 die Zeit verändern kann, während welcher die Nocke 4 sich unter dem Ventilhebel 7 befindet und damit auch die Zeitdauer der Öffnung des Ventils. Die Ein-

Seit 1918 gebaute Lokomotiven.

| Lokomotiven | | Güterzuglokomotiven | | | | | | | Rangierlokomotiven | |
|--------------|---|---------------------|---|------------------|------------------------|--------------|------------------|------------------|---|---------------------------|
| 141 (1 D 1) | 242 (2 D 1) | 140 (1 D) | | 141 (1 D 1) | | | 150 (1 E) | 151 (1 E) | 151 (1 E) | |
| P.-O.-Bahn | P.-L.-M.-Bahn | P.-L.-M.-Bahn | P.-L.-M.-Bahn | Staatsbahn | P.-L.-M.-Bahn | P.-O.-Bahn | Ostbahn | Ringbahn | A.- u. L.-Bahn | Ostbahn |
| 12 | 16 | 14 | 16 | 12 | 16 | 12 | 14 | 14 | 12 | 14 |
| 2,73 | 3,08 | 3 | 3,08 | 3,80 | 4,25 | 4,70 | 3,25 | 3,57 | 2,77 | 2,40 |
| 14,45 | 16,13 | 16,30 | 16,06 | 15,10 | 15,68 | 14,32 | 20,38 | 15 | 15,06 | 17,54 |
| 121,21 | 157,02 | 117,67 | 159,17 | 192,25 | 190,57 | 208,80 | 182,98 | 183 | 235,46 | 168,98 |
| 135,66 | 173,15 | 133,97 | 175,23 | 207,35 | 206,25 | 223,12 | 203,36 | 198 | 250,52 | 186,52 |
| 49,7 | 56,21 | 44,66 | 56,89 | 54,56 | 48,5 | 47,5 | 65,57 | 55,6 | 90,4 | 77,71 |
| 4,400 | 5,000 | 4,500 | 4,250 | 5,800 | 6,000 | 6,067 | 5,000 | 4,552 | 4,300 | 5,400 |
| 134 — 45/50 | 12 glatte R. 51/55 62 Rippenr. 65/70 | 106 — 51/55 | 50 Rippenr. 65/70 96 glatte R. 64/70 | 151 — 50/55 | 128 — 51/55 | 165 — 45/50 | 148 — 50/55 | 22 — 68/74 | 148 — 65/76 | 125 — 50/55 14 — 45/50 |
| 21 — 125/133 | 21 — 135/143 | 21 — 135/143 | — | 24 — 125/133 | 26 — 135/143 | 26 — 129/137 | 32 — 130/138 | 152 — 68/74 | — | 24 — 125/133 |
| 21 | 21 | 21 | 48 | 24 | 26 | 26 | 32 | 76 | Umbau einer früheren deutschen Lokomotive Bauart G 11 | 24 |
| 31/38 | 28/35 | 28/35 | 19/24 | 28/35 | 28/35 | 31/36 | Überh. D.M. | 16/22 | Überh. D.M. | 67,07 |
| 41 | 45,47 | 41 | 65,17 | 59 | 68,29 | 72 | 85,59 | 75 | | 27,94 |
| 15 | 14,76 | 13,66 | 21,16 | 15,52 | 16,1 | 15,3 | 26,33 | 21 | | 26,77 |
| 21,17 | 19,40 | 21,65 | 15,19 | 29,64 | 26,15 | 26,3 | 29,06 | 7,97 | 49,11 | 19,83 |
| 16,30 | 21,97 | 21,97 | 22,19 | 20,21 | 27,21 | 22,2 | 29,65 | 40,88 | — | 46,60 |
| 37,47 | 41,37 | 43,62 | 37,38 | 49,85 | 53,36 | 48,5 | 58,71 | 48,85 | 49,11 | 0,194 |
| 0,137 | 0,134 | 0,145 | 0,121 | 0,131 | 0,126 | 0,103 | 0,180 | 0,137 | 0,177 | 330 ⁰ |
| — | 355 ⁰ | 350 ⁰ | 300 ⁰ | 305 ⁰ | 380 ⁰ | — | 350 ⁰ | 340 ⁰ | — | 1,350 |
| 1,650 | 1,650 | 1,650 | 1,500 | 1,650 | 1,650 | 1,640 | 1,400 | 1,350 | 1,350 | 1,350 |
| 2 — 620 | 2 — 420 2 — 630 | 2 — 580 | 2 — 400 2 — 600 | 2 — 620 | 2 — 510 2 — 720 | 2 — 620 | 3 — 560 | 2 — 630 | 2 — 600 | 2 — 630 |
| 700 | 650 | 650 | 650 | 700 | H.D.— 650 N.D.— 700 | 700 | 660 | 660 | 650 | 660 |
| 71 | 65 | 59 | 64 | 66 | 70,84 | 69 | 82 | 90 | 78,70 | 91 |
| 99 | 120 | 71 | 74 | 87 | 96,28 | 92 | 97 | 112 | 96,45 | 120 |

und Auslaßnocken sind einander gleich, sie stehen nur in einem bestimmten Winkel zueinander. Da bei einer Umdrehung der Antriebswelle 2 die Ventile zweimal angehoben werden, dreht sie sich nur mit der halben Geschwindigkeit wie die Treibräder.

Man kann nicht sagen, daß bei der Renaud-Steuerung die Ausströmperiode völlig unabhängig von der Einströmperiode ist, aber die Durchsicht der auf einer Fahrt gewonnenen und in Textabb. 12 bis 14 dargestellten Diagramme zeigt, daß die erzielten Ergebnisse befriedigend sind, und daß selbst bei sehr geringen Füllungen (5 bis 7%) die Ausströmperiode in den zulässigen Grenzen bleibt. Die Anordnung der Renaudsteuerung am Zylinder einer Lokomotive 1 D 1 der Staatsbahn, deren Kennzahlen in der Zusammenstellung 2 wiedergegeben sind, ist in Textabb. 11 zu sehen.

Die Einlaßventile sind oben auf dem Zylinder, die Auslaßventile unten am Zylinder angeordnet. Die Auslaßventile werden von ziemlich langen Ventilstangen betätigt, die durch Eintritts- und Austrittskanal hindurchgeführt sind und in passenden Aussparungen der beiden Zylinderdeckel Raum finden. Diese ziemlich gewagte Konstruktion hat den Zweck, den Wärmeaustausch mit der Wand zu verringern und die Kondenswasserabführung zu erleichtern. Sie hat bis jetzt noch zu keiner Unzuverlässigkeit geführt. Die mit der Renaud-Steuerung ausgerüstete Lokomotive hält sich gut im Dienst und zeichnet sich durch besonders ruhigen Gang aus. Trotz ihres verhältnismäßig kleinen Raddurchmessers von 1,650 m hält sie leicht ihre Höchstgeschwindigkeit von 100 km und

bringt, im Vergleich zu anderen Lokomotiven der gleichen Reihe eine Brennstoffersparnis von etwa 10%.

Neue Lokomotiven.

Zum Schluß sollen noch die stärksten Lokomotiven kurz behandelt werden, die in Frankreich während der letzten Jahre erbaut wurden.

Lokomotive „Pacific“ 2 C 1 der Nordbahngesellschaft. (Textabb. 15 und Abb. 3, Tafel 14).

Die Maschinen „Pacific Nord“, deren Kennzahlen in der Zusammenstellung 2 angegeben sind, schleppen unter schwierigen Bedingungen auf dem Netz der Nordbahngesellschaft die Schnellzüge, die zu den schnellsten der Welt gehören; einige erreichen eine Reisegeschwindigkeit von fast 100 km/Std. Es sind Verbundlokomotiven mit außen angeordneten Hochdruck- und innen angeordneten Niederdruckzylindern. Die Hochdruckzylinder werden durch Kolbenschieber und die Niederdruckzylinder entweder durch Kolbenschieber oder durch Flachschieber mit Entlastungskammer (Bauart „Nord“) gesteuert. Die Dampfleitungen sind besonders sorgfältig geführt um jede Undichtheit zu vermeiden. Im Dienste ist festzustellen, daß im Einströmkasten der Hochdruckzylinder ein dem Kesseldruck fast genau gleicher Druck herrscht. Außerdem besitzt die Maschine einen hervorragend ruhigen Gang und trotz des verhältnismäßig kleinen Durchmessers ihrer Räder von 1,90 m, der die Überwindung der Steigungen

erleichtert, hält sie leicht die Höchstgeschwindigkeit von 120 km/Std.

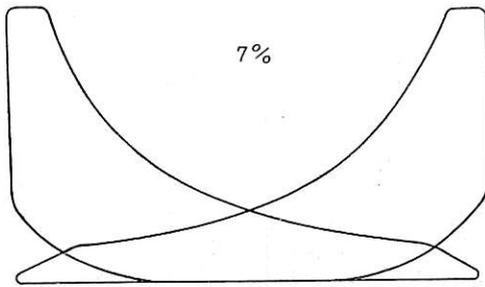


Abb. 12.

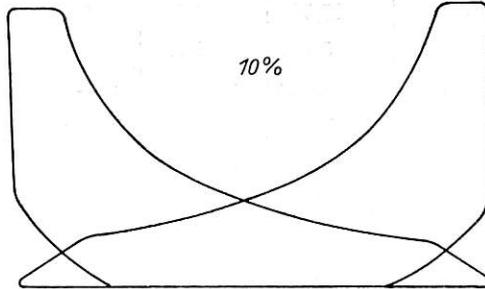
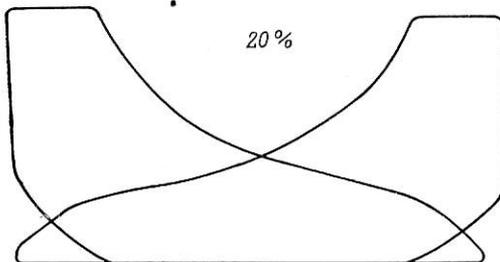


Abb. 13.

Abb. 14.
Indikatorordiagramme.

Die Feuerbüchse, deren Rostfläche nur $3,50 \text{ m}^2$ beträgt, ist langgezogen und zwischen den Längsträgern untergebracht. Prüft man die Kennzahlen des Kessels, so bemerkt man, daß die Heizfläche derjenigen der Lokomotive „Mountain“ (2 D 1) der P. L. M.-Gesellschaft fast gleich ist, und daß das Verhältnis des Rohrdurchgangsquerschnitts zur Rostfläche eines der größten ist, das in Zusammenstellung 2 angegeben ist.

Der Tender kann 35 m^3 Wasser fassen. Wegen des geringen Wasserverbrauchs der Maschine (nicht ganz 100 l für den km), der nur durch die besondere Bauart und durch die Verwendung eines Vorwärmers ACFI erzielt werden konnte, ist die Nordbahngesellschaft imstande, den Fahrdienst ohne Wasseraufnahme und Aufenthalt mit Zügen, deren Last bisweilen 600 t überschreitet, auf Strecken wie Paris—Calais von 299 km , Paris—Brüssel von 311 km , Paris—Liège von 367 km durchzuführen.

Man kann sich von den Leistungen der Maschine an Hand der Geschwindigkeitsstreifen überzeugen, die in Abb. 14 für Zug 98 vom 3. Januar 1929 (673 t Last) für die Strecke Calais—Paris dargestellt sind. Die Fahrstrecke von 297 km wurde in 187 Min. durchfahren. Wenn man von den 5 Min. Aufenthalt in Amiens und der Verringerung der Geschwindigkeit bei der Ankunft in Paris absieht, so errechnet sich eine Durchschnittsgeschwindigkeit von 100 km/Std.

Lokomotive „Mountain“ (2 D 1) der P. L. M.-Gesellschaft. (Textabb. 16 und Abb. 2 Tafel 14).

Die Aufgaben, die die P. L. M.-Gesellschaft mit dieser Maschine zu lösen hatte, waren von denjenigen der Nordbahn etwas verschieden. Auf diesem Netz müssen schwere Schnellzüge über die sehr schwierige Strecke Laroche—Dijon befördert werden. Die Linie besitzt zwischen Laroche und Blaisy eine ununterbrochen steigende Strecke von 133 km Länge, deren Steigung zum Schluß steiler wird. Die Pacific-Lokomotiven, die diese Züge schleppten, genügten immer weniger, sowohl hinsichtlich der Leistungsfähigkeit auf dem gesamten Streckenlauf, als auch im besonderen auf der

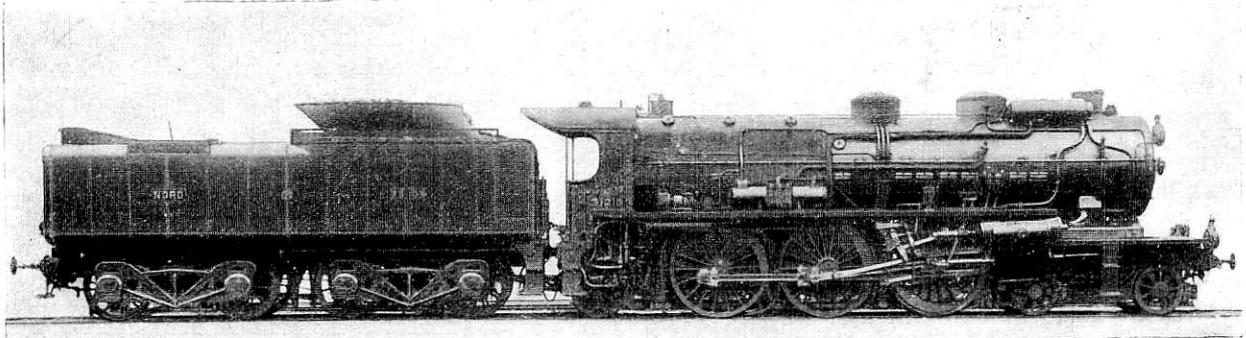


Abb. 15. 2 C 1 Lokomotive der Nordbahn.

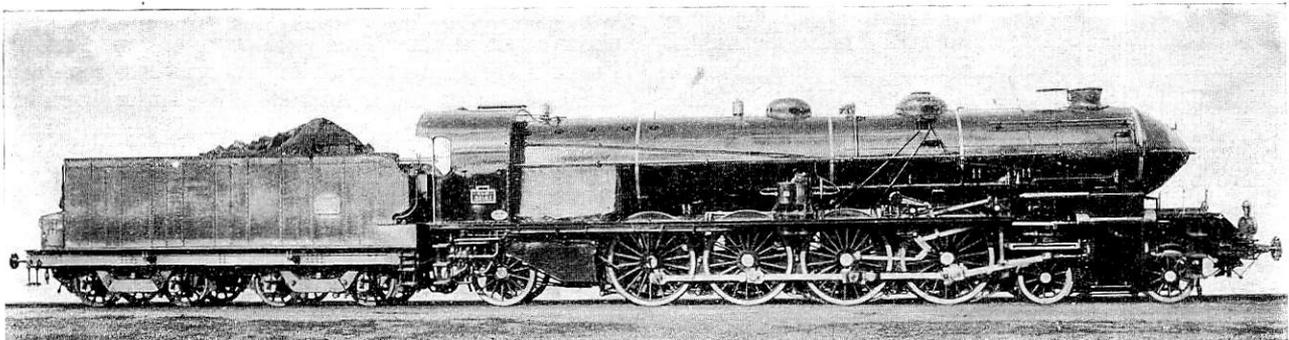


Abb. 16. 2 D 1 Lokomotive der P. L. M.-Bahn.

genannten Rampe und man mußte daran denken, von drei auf vier gekuppelte Achsen überzugehen. Andererseits mußte man darnach streben, auf den verhältnismäßig leicht zu überwindenden Teilen dieser Strecke, besonders auf dem Gegenlauf Dijon—Laroche erhöhte Geschwindigkeiten zu er-

reichen. Die jetzt gebaute Gebirgsmaschine sucht der Verbindung zweier einander widersprechender Bedingungen zu genügen.

Wegen ihrer Größe konnten die Niederdruckzylinder nicht zwischen den Längsträgern untergebracht werden. Infolge-

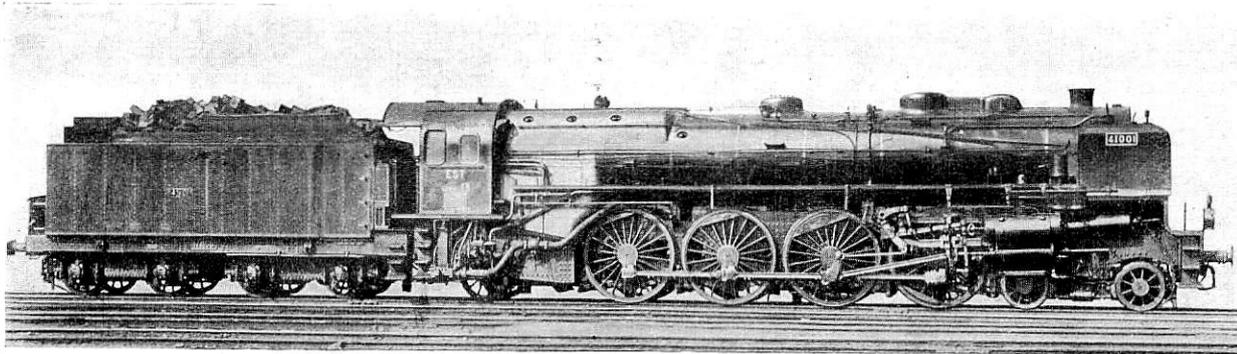


Abb. 17. 2 D 1 Lokomotive der Ostbahn.

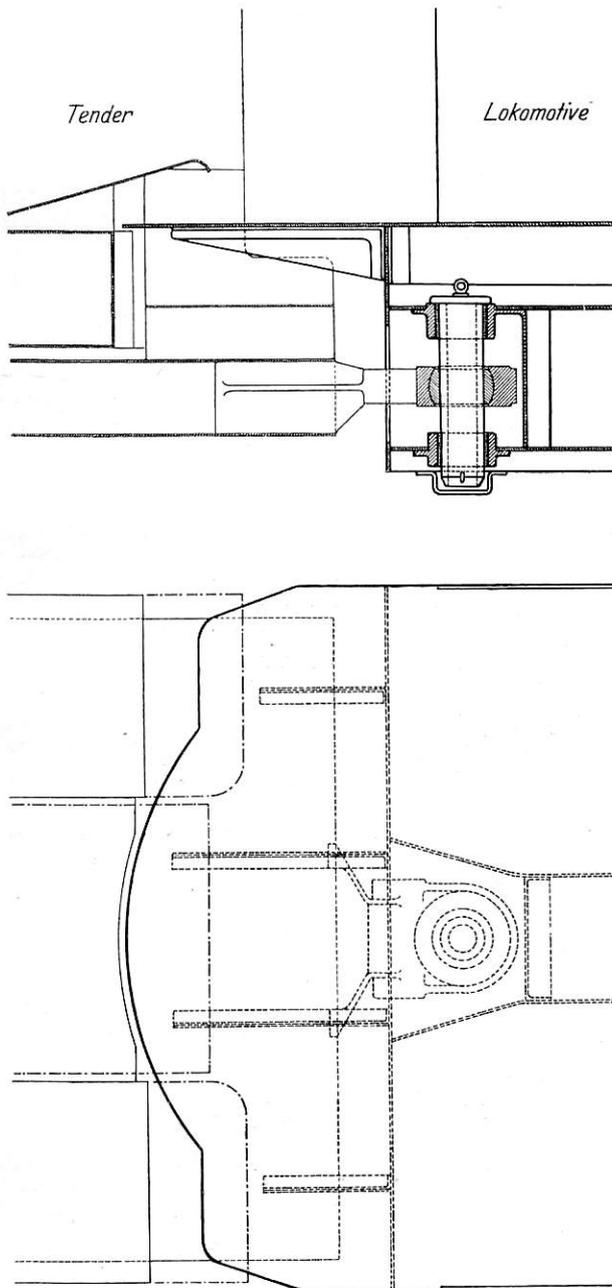


Abb. 18. Tenderkupplung der französischen Ostbahn.

dessen greifen die Hochdruckzylinder an der Kropf-achse an. Die Steuerung ist nach einem besonderen Muster ausgeführt, das seit mehreren Jahren von der P. L. M.-Gesellschaft bei allen Neubauten angewandt wird. Die Hoch- und Niederdruckschieber auf der gleichen Seite der Maschine werden durch eine einzige von einer Gegenkurbel der Niederdrucktrieb-achse abgeleitete Bewegung der Walschaert-Steuerung angetrieben. Infolge dieser Anordnung sind Hoch- und Niederdruckfüllungsstufen fest miteinander verbunden, im Gegensatz zu den Verbundmaschinen, bei denen die beiden Steuerwellen voneinander unabhängig sind. Die Führung des Zuges wird dadurch besonders auf Strecken mit wechselnden Steigungen sicherlich nicht erleichtert, aber andererseits vereinfacht diese Anordnung das Triebwerk und die Ausbildung der Kropf-achse, die keine Hubscheibe mehr trägt.

Der Kessel mit 5 m^2 Rostfläche ist sehr leistungsfähig. Die Wichtigkeit des Gasdurchgangsquerschnittes tritt hier deutlich hervor, insofern als die stündliche Rostleistung 500 kg/m^2 , das sind 2500 kg Gesamtverbrauch, beträgt.

Auf der Strecke Laroche—Les Laumes (101 km mit fast ununterbrochener Steigung, Höhenunterschied 150 m) konnte die Mountain-Lokomotive der P. L. M.-Gesellschaft 809 t mit einer mittleren Geschwindigkeit von 83 km/Std. schleppen. Auf der Strecke Les Laumes—Blaisy (31 km mit einer langen Steilrampe, Höhenunterschied 144 m) war die erreichte Durchschnittsgeschwindigkeit mit derselben Last 76,3 km/Std. Man sieht dabei, wie wenig die an die mittlere Rampe ansetzende starke Steilrampe die Geschwindigkeit beeinflusst. Bei einem anderen Zug mit 571 t wurde eine Geschwindigkeit von 80 km regelmäßig durchgehalten. Nach einem Anfahren auf der Steigung genügte eine Fahrt von 3 km Länge um eine Geschwindigkeit von 60 km zu erreichen.

Lokomotive „Mountain“ (2 D 1) der Ostbahngesellschaft. (Textabb. 17 und Abb. 1, Tafel 14).

Die Ostbahngesellschaft, die schwere Schnellzüge auf der besonders schweren Strecke Paris—Belfort befördert, hat ebenfalls eine Gebirgslokomotive geschaffen; aber sie behielt die Kuppelräder von 2 m Durchmesser und die Anordnung der Niederdruckzylinder zwischen den Längsträgern bei, weshalb sie auch den Zylinderdurchmesser nicht über 660 mm vergrößern konnte.

Auf der Zusammenstellungszeichnung dieser Maschine fällt die Lage der Führerstands-Plattform auf, die die ganze

Kupplung überdeckt und bis unter den Kohlenbehälter des Tenders reicht; diese Anordnung erleichtert die Arbeit des Heizers sehr.

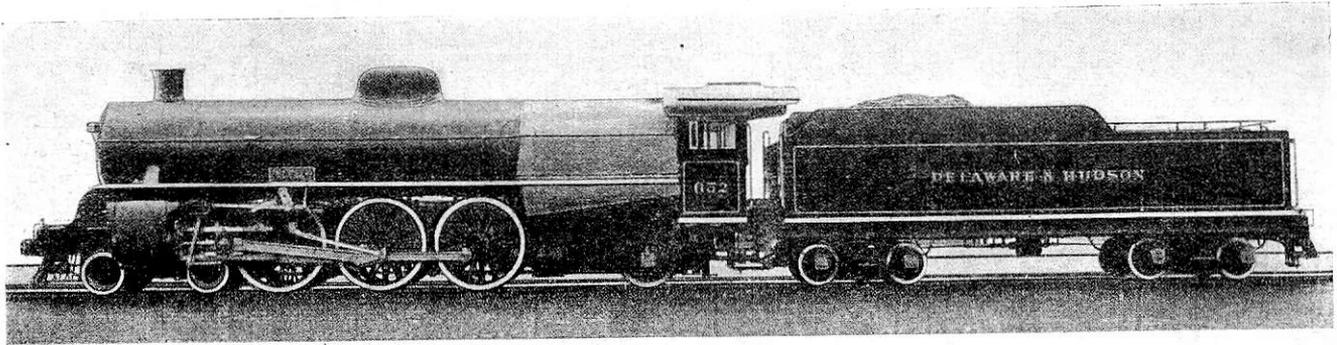
Die Kupplung zwischen Maschine und Tender ist nach einer besonderen Bauart mit Kugelkuppelbolzen ausgeführt

(Textabb. 18). Das Auge ist dabei am Tenderrahmen fest, ein bewegliches Kupplungsmitglied fehlt also. Bei den Versuchsfahrten konnte diese Maschine am Zughaken eine Zugkraft von 6000 kg bei 80 km Geschwindigkeit und von 4000 kg bei 100 km Stundengeschwindigkeit entwickeln.

2 C 1-h 2-Lokomotive der Delaware and Hudson Railway.

Die neue Lokomotive, die in den Werkstätten der Eigentumsbahn gebaut worden ist, weist den verhältnismäßig hohen Kesseldruck von 18,3 at auf. Sie lehnt sich — noch mehr als die „Presi-

bequeme Bedienung aller Teile, in Amerika im wesentlichen wohl aus Gründen der Verkehrswerbung gerade der entgegengesetzte Weg versucht wird.



2 C 1-h 2-Lokomotive der Delaware and Hudson Railway.

dent Cleveland“ der Baltimore and Ohio Railway*) — äußerlich stark an die Form der englischen Lokomotiven an. Wie die Textabbildung zeigt, liegen bei ihr sämtliche Rohrleitungen und Züge, die sonst den amerikanischen Lokomotiven ihr eigentümliches Aussehen geben, unter der Kesselverkleidung; sogar der sonst vor der Rauchkammer sitzende Scheinwerfer ist in die Rauchkammertür eingebaut. Die Lichtmaschine, die Luftpumpen und die Kraftumsteuerung sind unter den Kessel gelegt worden. Mit dieser Anordnung hat man offenbar nicht nur das Aussehen der Lokomotive verbessern, sondern zugleich auch ihren Schwerpunkt tiefer legen wollen, weil man sich davon entgegen den sonstigen Erfahrungen einen ruhigeren Lauf versprochen zu haben scheint. Nach der Quelle soll die Lokomotive tatsächlich auch besser laufen, vor allem bei der Einfahrt in Krümmungen und bei der Ausfahrt aus solchen. Die Dampfpeife ist unter die Domverkleidung gesetzt worden: ob dies der zweckmäßigste Platz dafür ist, mag dahingestellt bleiben.

Auf alle Fälle ist es beachtenswert, daß zu derselben Zeit, wo man in Europa und sogar in England beim Entwurf von Lokomotiven immer mehr Rücksicht nimmt auf leichte Zugänglichkeit und

*) Organ 1929, S. 160.

Versuchsergebnisse der Kohlenstaublokomotive der Studiengesellschaft.

Die Versuche mit der auf Staubfeuerung umgebauten G 12-Lokomotive der Studiengesellschaft*) sind jetzt zu einem gewissen Abschluß gekommen; Ergänzungsversuche werden zur Zeit noch mit Zuführung eines Teils der Verbrennungsluft als Sekundärluft gemacht.

Die Versuche wurden in planmäßiger Weise mit Meßwagen und Bremslokomotive als Belastung vorgenommen. Dabei wurde auch die G 12-Lokomotive mit Rostfeuerung nochmals vergleichenden Versuchen unterzogen. Die Fahrten wurden mit 40 km/h Geschwindigkeit durchgeführt. — Im Dampf- bzw. Wärmeverbrauch ergab sich unter Berücksichtigung der Hilfsmaschinen, die die Kohlenstaublokomotive für ihren Betrieb braucht — nämlich für den Transport der Staubkohle und zur Erzeugung der Gebläseluft — kein nennenswerter Unterschied in den beiden verglichenen Lokomotiven.

Dagegen wirkt die Staubfeuerung in günstigem Sinne auf den Gütegrad des Kessels ein. Dieser Gütegrad verläuft mit 77,5 bis 76,5 % sehr gleichmäßig, während der Kessel mit Rostfeuerung, der bei geringer Auslastung zwar 79 % erreicht, mit stärkerer Anstrengung aber bis auf 69 % absinkt. Die Staublokomotive liegt also bei mittleren und namentlich höheren Leistungen mit ihrem Kessel nennenswert günstiger.

Die Verbrennung muß dabei mit durchschnittlich 14 %

*) Vergl. Organ 1928, S. 119 und 1930 S. 90.

Im folgenden sind die Hauptverhältnisse von Lokomotive und Tender zusammengestellt:

| | |
|---|----------------------|
| Kesselüberdruck p | 18,3 at |
| Zylinderdurchmesser | 508 mm |
| Kolbenhub | 711 „ |
| Kesseldurchmesser, innen, vorn | 1892 „ |
| Rohrlänge | 5940 „ |
| Heizfläche der Feuerbüchse und Rohre (Verdampfungsheizfläche) | 293,7 m ² |
| Heizfläche des Überhitzers | 138,9 „ |
| Heizfläche, im ganzen | 432,6 „ |
| Rostfläche | 8,1 „ |
| Durchmesser der Treibräder | 1854 mm |
| Fester Achsstand (Kuppelachsen) | 3962 „ |
| Ganzer Achsstand der Lokomotive | 10617 „ |
| Reibungsgewicht G ₁ | 84,0 t |
| Dienstgewicht der Lokomotive | 128,4 „ |
| Dienstgewicht des Tenders | 72,5 „ |
| Vorrat an Wasser | 41,6 m ³ |
| Vorrat an Brennstoff | 12,7 t |
| Zugkraft Z (nach der Quelle) | 18900 kg |
| (Railw. Age, 1929, 2. Halb., Nr. 3.) | R. D. |

CO₂-Gehalt und einem Luftüberschuß von weniger als 35 % als gut bezeichnet werden; unverbrannte Rückstände traten in merklichem Maße nicht auf.

Die von der Kohlenstaublokomotive für eine Pferdestärkenstunde am Zughaken verbrauchte Kohlenmenge (kg/PS_h) ist natürlich bei dem wesentlich geringeren Heizwert des Kohlenstaubes größer als die entsprechende Stückkohlenmenge der normalen G 12-Lokomotive. Geht man jedoch zum Wärmewert über, so ist zwar eine Überlegenheit der Lokomotive mit Rostfeuerung bis etwa 730 PS₀ festzustellen; darüber hinaus wird aber die Kohlenstaublokomotive bis zu 8 % im Wärmeverbrauch sparsamer. Diese größeren Leistungen werden gerade auf Steigungen, für welche die Lokomotive bestimmt ist, vor ausgelasteten Güterzügen immer benötigt.

Immerhin ist dieser Vorsprung, dem doch die höheren Beschaffungskosten der Staublokomotive gegenüberstehen, nicht beträchtlich genug, um auf eine Forderung verzichten zu können, nämlich die eines möglichst niedrigen Staubpreises trotz genügend feiner Ausmahlung (zur Vermeidung von Schlackenansätzen). Erst der niedrige Staubpreis macht die Staublokomotive auch gesamtwirtschaftlich zur sparsameren und bringt dann ihre anderen Vorzüge, die gute und schnelle Regelbarkeit der Feuerung, die fast völlige Rauchlosigkeit und den bequemeren Dienst für den Heizer zur Geltung.

Aus d. Zeitschr.: „Die Reichsbahn.“

Die Vervollkommnung der Dampflokomotiven nach den besonderen Anforderungen des Betriebes der italienischen Staatsbahnen.

Von Dr. Ing. Guido Corbellini, Oberinspektor des Servizio Materiale e Trazione der italienischen Staatsbahnen.
Aus dem Italienischen übersetzt von Dr. Ing. L. Schneider, München.

Einleitung. Die Entwicklung der Dampflokomotiven für Haupt- wie für Nebenbahnen wird im letzten Jahrzehnt gekennzeichnet durch den Entwurf leistungsfähiger Einheiten, die mit allen Hilfsmitteln ausgerüstet sind um den thermischen Wirkungsgrad zu heben.

Auch Italien verfolgte dieses Ziel, um seinen Lokomotivpark rasch auf einen hohen technischen Stand zu heben und um sein Material nach dem langen und verderblichen Krieg wieder in geordnete Betriebsverhältnisse zu versetzen. Der wiederauflebende Verkehr erzwang gleichzeitig schwerere Züge, wofür die alten Lokomotiven sich als ungeeignet erwiesen, zumal das italienische Netz meist sehr schwierige Linienführung aufweist.

Von den beiden grundlegenden Punkten, welche für die Gestaltung der Lokomotiven eines bestimmten Netzes maßgebend sind, Zuggewicht und Zuggeschwindigkeit, hat der erste für unser Staatsbahnnetz die größere Bedeutung, wenn auch der zweite durchaus nicht vernachlässigt werden kann. Auch nach der planmäßigen Anlage eines verstärkten Oberbaues erlauben es die fast stets sehr gewundenen Strecken mit ihren scharfen Bögen nicht, die Fahrgeschwindigkeit merklich zu erhöhen. Die neuen Anforderungen des Verkehrs verlangten eine Erhöhung der Lokomotivleistung, wirtschaftliche Verhältnisse, die durch den Krieg und durch das Fehlen geeigneter nationaler Brennstoffe verursacht waren, legten weitgehende Abminderung der am meisten ins Gewicht fallenden Zugförderungskosten nahe. Das letztere ist unter sonst gleichen Umständen durch die Verwendung vollkommener und wirtschaftlicher Maschinen erreichbar. Andernteils bedingte der durch die schweren Kriegstransporte allgemein weit vorgeschrittene Abnutzungsgrad der Strecken mäßige Einzel- und Gesamtachsdruicke, damit die Lokomotiven ohne große Beschränkungen auf den wichtigsten Verkehrslinien laufen konnten.

Die größten Schwierigkeiten für einen schweren Verkehr boten die sehr zahlreichen Eisenbrücken, die schon sehr alt waren und teilweise aus der Zeit der Eröffnung vieler Strecken stammten. Diese gestatteten nur sehr beschränkte Anforderungen. Solche Bauwerke konnten nicht rasch außer Betrieb gesetzt werden, teils wegen der Notwendigkeit, die Auswechslung allmählich vorzunehmen, um die Reisegeschwindigkeit der Züge durch die Arbeiten selbst nicht übermäßig zu verlangsamen, teils weil es in zahlreichen Fällen notwendig war, nicht nur die Zufahrtrampen zu den Brücken, sondern auch die Flußläufe zu korrigieren, lauter Arbeiten, welche beträchtliche Zeit erforderten und fast immer nicht bloß vom Willen der Unternehmenden und den verfügbaren Mitteln abhängen. Dazu kam, daß die unaufschiebbaren Arbeiten an den Brücken des eigentlichen Kriegsgebietes zeitweise beträchtliche Arbeitermengen und Hilfsmittel von anderen Strecken abzogen, da Eisenbauten ergänzt, neu erbaut oder verstärkt werden mußten.

Alle diese Arbeiten konnten natürlich erst in einem längeren Zeitraum erledigt werden. Die neu entworfenen oder nach einem bestimmten Plan allmählich umgebauten Dampflokomotiven, die diesen Tatsachen Rechnung tragen mußten, sollten jedoch während ihrer ganzen oder fast ganzen Lebensdauer entsprechend ausgenützt werden können.

Unter solchen Umständen und Voraussetzungen mußte die italienische Dampflokomotive in dem Sinne entwickelt und gefördert werden, daß sich ihre spezifische Leistung erhöhte, d. h. daß ihr Gewicht bezogen auf die effektive Dauerleistung sehr gering ausfiel, wobei alle in Italien und im Auslande

gemachten Konstruktions- und Betriebserfahrungen so weitgehend als möglich zu verwerten waren.

Über diese beständigen Bemühungen werden wir im einzelnen berichten und zum Schluß die erreichten befriedigenden Ergebnisse anführen.

Zunächst soll ein Überblick über die konstruktiven Hauptdaten unserer Kessel gegeben werden, vor allem über ihre Verdampfungsleistung. Sodann werden wir auf die beim Entwurf oder bei der Abänderung des Triebwerkes befolgten Grundsätze eingehen und schließlich auf die für unsere Lokomotiven erprobten und gewählten Vorwärmer.

Aus den oben angegebenen Gründen waren uns Kessel von hoher stündlicher Dampfleistung, jedoch mit gutem Wirkungsgrad vorgeschrieben. Das Schaubild Abb. 1 zeigt die Dampfleistung unserer Lokomotivkessel im regelmäßigen Dauerbetrieb auf die Einheit der Gesamtverdampfungsheizfläche. Die Kurve, deren Abszissen das Verhältnis der Heizfläche H zur Rostfläche R und deren Ordinaten das Verhältnis der Gesamtdampferzeugung Q zur gesamten Verdampfungsheizfläche H darstellen, ist bei planmäßigen Leistungsfahrten oft nachgeprüft worden. — Dargestellt ist, wie üblich, die vom Kessel erzeugte Satttdampfmenge, da der Einfluß des Überhitzers später gesondert bewertet werden wird.

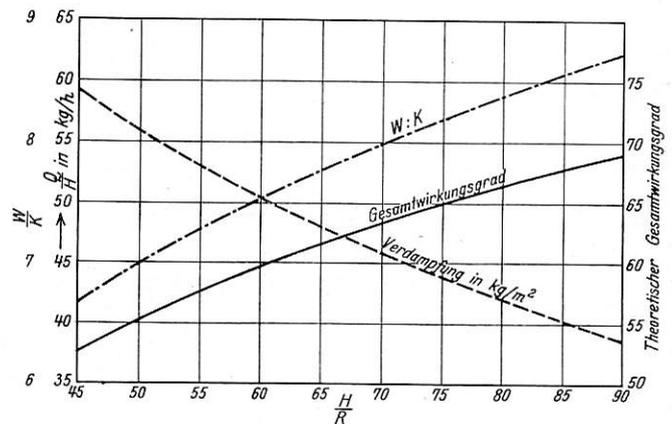


Abb. 1. Wirkungsgrade und normale mittlere Dampfleistung der Lokomotiven der italienischen Staatsbahnen.

Q = Stündlich erzeugte Satttdampfmenge in kg.
 H = Gesamte Verdampfungsheizfläche in m^2 .
 R = Rostfläche in m^2 .
 W = Verdampftes Wasser in kg.
 K = Entsprechende verbrannte Kohlenmenge.

Diese Dampfleistungen gelten für Rostbelastungen von ungefähr 400 kg (= stündlicher Kohlenverbrauch je m^2 Rostfläche) und gute grobstückige Kesselkohle (im allgemeinen mit 10 bis 20 % Preßkohlen vermischt) mit einem Heizwert von etwa 8000 Cal, 20 bis 22 % flüchtigen Bestandteilen und 3 bis 6 % Aschengehalt.

Die Dampfleistungen des Diagramms verstehen sich ferner für mittlere Kesseldruicke von 12 atü, bei verschiedenem hohem Unterdruck in der Rauchkammer — 90 bis 120 mm Wassersäule je nach dem Widerstand, den die heißen Verbrennungsgase auf dem Rost und in den Heizröhren finden — und unter normalen Zugverhältnissen, nämlich im allgemeinen bei 900 bis 920 Auspuffschlägen in der Minute, entsprechend der normalen Lokomotivgeschwindigkeit bei bestem Kesselwirkungsgrad.

Der thermische Kesselwirkungsgrad unserer italienischen Lokomotiven, den man auf diese Weise findet, ist sehr hoch.

Wie aus Abb. 1 ersichtlich, schwankt der thermische Wirkungsgrad der Lokomotivkessel unseres Parks (Verhältnis der im erzeugten Dampf enthaltenen Wärmemenge zu der im verbrauchten Brennstoff enthaltenen Menge) zwischen einem Kleinstwert von 43 % für Kessel mit einem sehr niedrigen H/R und einem Höchstwert von 68 % für Kessel mit einem sehr hohen Wert von H/R. Es muß jedoch hervorgehoben werden, daß die Vergrößerung des Wertes H bei gleichem R eine Erhöhung des Kesselgewichtes bedingt, während eine Verminderung des Verhältnisses H/R, wengleich dadurch der Wirkungsgrad herabgezogen wird, auch das Kesselgewicht verringert. Dies hat für Italien, wo die Steigungsstrecken die flachen überwiegen, besondere Bedeutung, weil die Beförderung der Lokomotive einen Arbeitsbetrag verschlingt, der mit der durchschnittlichen Steigung zunimmt. Der

ausgewählter Stückung. Ohne sich merklich von der mittleren für Satttdampf geltenden Verdampfungsziffer zu entfernen, kann damit Dampf von höherem Wärmeinhalt erzeugt werden, von wenig unter 700 Cal und einer ohne Schwierigkeit zu erreichenden Temperatur von 300 bis 350°.

Da die Verwendung des normalen Schmidtschen Überhitzers bei gleicher Dampferzeugung eine Gewichtserhöhung des Kessels um rund 3 % bewirkt, so ergab sich die Notwendigkeit, das Verhältnis H/R klein, nahe am unteren Bereich der angegebenen Zahlen zu halten, um kein zu hohes Kesselgewicht zu erhalten, was, wie schon erwähnt, die allgemeine Verwendungsfähigkeit der Lokomotiven auf unseren Strecken beeinträchtigt hätte.

Nachdem eine jahrzehntelange Erfahrung aller Bahnverwaltungen die Vorteile des Überhitzers erwiesen hatte,

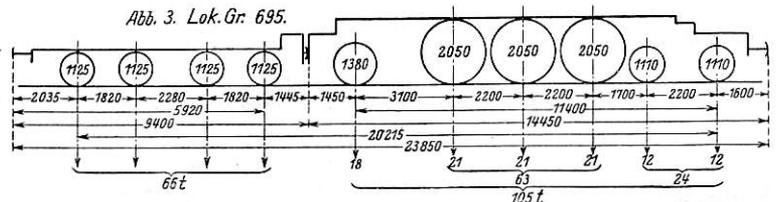
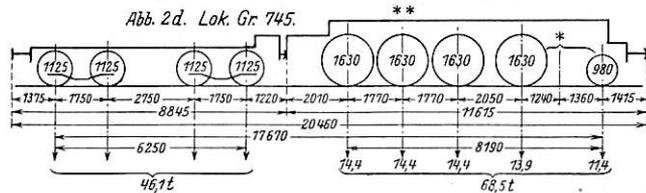
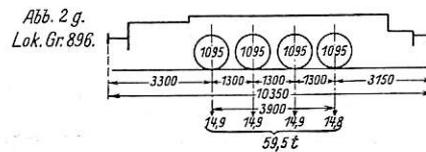
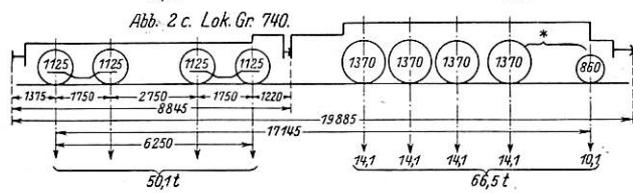
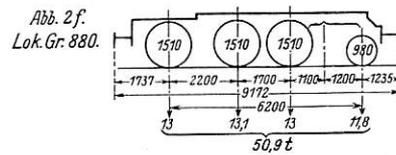
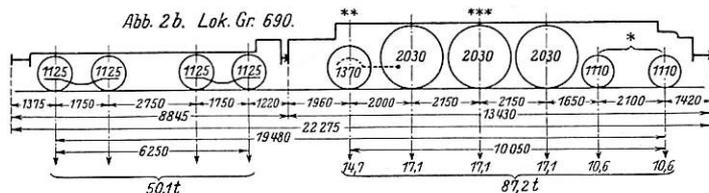
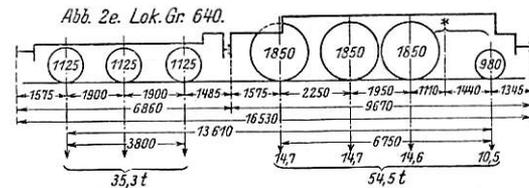
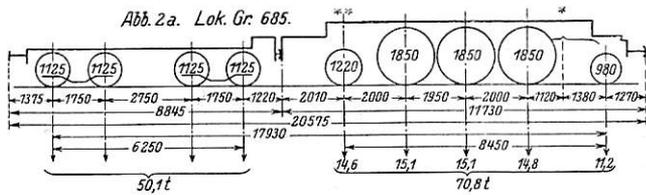


Abb. 2a—g und 3. Achsanordnungen italienischer Lokomotiven.

günstigste Wert liegt deshalb bei einem Punkt, jenseits dessen eine Erhöhung des Wirkungsgrades den Arbeitsaufwand für die Beförderung der Lokomotive nicht mehr aufwiegt.

Bei unseren Lokomotiven liegt diese Grenze normalerweise zwischen H/R=45 und H/R=75, wobei man stets Verdampfungsziffern W/K von 6,65 bis 8,3 erreicht, wenn W die verdampfte Wassermenge und K der entsprechende Kohlenverbrauch ist. Diesen Bedingungen genügen z. B. die Lokomotiven der Gruppen 630, 640, 680, 740, 745, 690, alle nach den Entwürfen des Ufficio Studi der italienischen Staatsbahnen gebaut.

Die genannten italienischen Kessel aus der Vorkriegszeit mußten für ihren Dienst vervollkommen werden, hauptsächlich durch den Einbau des Schmidt-Überhitzers in alle Lokomotiven, die noch nicht damit versehen waren, und durch die Anordnung eines Speisewasservorwärmers.

Die seit etwa 20 Jahren planmäßig nach gleichem Verfahren und mit gleichem Zweck durchgeführten Versuchsfahrten*) hatten einwandfrei die Möglichkeit ergeben, die normale Rostbelastung von 400 kg/m² auf 450 bis 550 kg/m² zu steigern. Voraussetzung hierzu ist gute Kesselkohle von

wurde dieser allmählich auch bei den Lokomotiven der italienischen Staatsbahnen eingeführt. Der von Jahr zu Jahr steigende Prozentsatz der Heißdampflokomotiven des italienischen Parks ist aus Abb. 9 ersichtlich.

Dem auch im Auslande herrschenden Bestreben folgend, fand der Überhitzer nicht nur für Lokomotiven mittlerer und großer Leistung Verwendung (Lokomotiven der Gruppen 685, 690 und 745, siehe Zusammenstellung 1, Seite 180/181) sondern auch für Eil- und Güterzuglokomotiven (Gruppen 640, 740 und ähnliche) und endlich auch für leichte Lokomotiven, die oft anhalten müssen (Gruppen 880 und 896).

Im allgemeinen hielt sich der Wert H/H', wobei H' die Überhitzerheizfläche ist, immer in den Grenzen zwischen 3,9 und 2,5. Hierbei erreichte man bei gleichem Gesamtgewicht eine Leistungssteigerung der Lokomotiven von über 25 % bei einer Verringerung des Kohlenverbrauchs bezogen auf die Leistungseinheit, ausschließlich des Anfeuerns und des Abbrandes beim Stillstand, von 15 bis 20 %.

Für Nebenbahnen mit häufigen Haltepunkten oder für Schublokomotiven auf kurzen Rampen, wo die volle Wirksamkeit des Überhitzers sich schon nach kurzem Lauf entfalten muß, wurde der Wert H/H' verringert bis auf 1,94 bei den Lokomotiven Gruppe 896, die auf der nur 8,5 km langen

*) Mascini und Corbellini, Untersuchungsmittel und -Methoden für Probefahrten. Rivista tecnica delle Ferrovie italiane 1923 II, Bulletin du Congrès etc. 1924. Nr. 7/8.

Steigung von 25 v. T. von Salerno nach Nocera dei Tirreni Dienst tun (siehe Zusammenstellung 1).

Gelegentlich der Hauptausbesserung in unseren Werkstätten wurden Überhitzer auch in Satttdampflokomotiven eingebaut. Nach dem Kriege hatten wir eine große Anzahl noch neuerer Lokomotiven mit 14 bis 16 atü Kesseldruck und Verbundwirkung in unsymmetrisch angeordneten Zylindern (zwei Hochdruckzylinder mit Kurbeln unter 180° links und zwei Niederdruckzylinder mit ebenso versetzten Kurbeln rechts), deren Wirkungsgrad und Kohlenverbrauch durch Anordnung eines Überhitzers noch verbessert werden konnten. Im Jahre 1918 waren es rund 900 solcher Lokomotiven von insgesamt 5300.

In den ersten Zeiten der faschistischen Neuordnung unserer Bahnen wurden planmäßige Versuchsfahrten mit dem Dynamometerwagen unternommen zum Vergleich zwischen Satttdampflokomotiven Gruppe 680 und den gleichen mit Überhitzern ausgerüsteten Maschinen Gruppe 681/682 (vergl. die Zusammenstellung 1). Diese in erschöpfender Weise ausgeführten Versuche führten zu folgenden Richtlinien für die Umänderung der Verbund-Naßdampflokomotiven alter Konstruktion aber noch neueren Beschaffungsdatums in Heißdampflokomotiven.

In erster Linie baute man den Überhitzer in den Kessel im allgemeinen ein, wenn eine oder beide Rohrwände ausgewechselt werden mußten. Damit hing ferner die Abänderung einiger baulicher Einzelheiten zusammen, z. B. der Kolben- und Schieberstangen-Stopfbüchsen, oder der Kolben- und der Schieberringe um die Abnutzung und die Undichtheitsverluste auf einen Kleinstwert zu ermäßigen. Gleichzeitig benützte man die Gelegenheit, um die Zylinder mit Druckausgleich-Hähnen (By-pass) oder Mehrfachventilen*) zu versehen, um den Lauf der Lokomotiven bei geschlossenem Regler zu erleichtern. Wenn die Zylinder der Umbaulokomotiven noch in gutem Zustand waren, beließ man sie im Dienst. Über die Zulässigkeit dieses Verfahrens seien folgende allgemeine Bemerkungen gemacht.

Aus zahlreichen Meßfahrten hat sich ergeben, daß, um keinen Druckverlust im Aufnehmer zu bekommen, es nötig ist, den Füllungsgrad im Niederdruck gleich dem Zylinderverhältnis $v:V$ zu machen. Um jedoch die gleiche Leistung in beiden Zylindern zu erzielen, ist der Füllungsgrad etwas zu erhöhen, falls die Zylinder die gleichen sind, wie für Satttdampfbetrieb. Da der reduzierte Füllungsgrad E dargestellt wird durch das Produkt des Hochdruckfüllungsgrades e und des Zylinderverhältnisses $v:V$, wobei v das Hochdruckzylinder- und V das Niederdruckzylindervolumen sind, also $E = e \cdot \frac{v}{V}$, so ist es augenscheinlich, daß eine Vergrößerung von e auch eine solche von E bewirkt.

E soll andererseits entsprechend klein sein, um eine genügende Expansion des Heißdampfes zu erzielen, der nahe der Sättigungsgrenze auspuffen soll, um einen guten thermodynamischen Wirkungsgrad zu erreichen. Deshalb wäre e klein zu wählen, jedoch mit dem Vorbehalt eines gleich großen in den Aufnehmer bei jedem Kolbenhub strömenden Dampfgewichtes. Um dies zu erreichen muß augenscheinlich der Durchmesser des Hochdruckzylinders vergrößert werden. Auf diese Weise vergrößert man den Wert $\frac{v}{V}$ und damit $e \cdot \frac{v}{V}$, und damit E unverändert bleibt, kann man e verringern. Hierdurch wird eine Besserung des Gesamtwirkungsgrades erzielt. Man kann aber auch e unverändert lassen und erzielt damit eine Erhöhung der Leistung der Lokomotive.

Die Umänderung einer Satttdampf- in eine Heißdampflokomotive ohne Änderung des Durchmessers der Hochdruckzylinder stellt deshalb nur eine provisorische Zwischenlösung des vollständigen Umbaus dar, der auch eine Vergrößerung des Durchmessers der Hochdruckzylinder bedingt.

So wurden z. B. die Lokomotiven Gruppe 680 zuerst in Heißdampflokomotiven ohne Änderung der Zylinder (Gruppe 681) und dann in solche mit vergrößertem Hochdruckzylinder-Durchmesser (Gruppe 682) umgebaut (siehe Zusammenstellung 1).

Alle unsere vor dem Krieg gebauten Naßdampf-Verbundlokomotiven hatten unsymmetrische Zylinderanordnung wegen des damit erreichten Vorteils nur zweier Steuerungen, einer rechten (N. D.) und einer linken (H. D.). Diese Bauart erwies sich im Betrieb als nachteilig wegen der ungleichen Leistungen des Hoch- und des Niederdrucktriebwerkes, trotzdem die Maschinen mit zwei Umsteuerungen versehen wurden, um es geschickten und erfahrenen Führern zu ermöglichen die Leistung je nach den Verhältnissen auf die beiden Zylindergruppen zu verteilen.

Es waren deshalb zwei Richtlinien klar gekennzeichnet für die Neukonstruktion oder den Umbau von Vierzylinderlokomotiven:

1. Die symmetrische Zylinderanordnung mit vier Schiebern (je zwei für Hochdruck und Niederdruck).
2. Der Ersatz der Verbundanordnung durch einfache Dampfdehnung.

Der erste Weg wurde beim Entwurf der neuen Dampflokomotiven für hohe Leistung Gruppe 746, deren Kessel identisch ist mit jenem der Gruppe 691, eingeschlagen. Die Feuerbüchse dieses Kessels zeigt Abb. 8. — Die Betriebsverhältnisse, welche zur Wahl dieser Bauart geführt haben, sind folgende.

Der schon erwähnte Zustand der Bahnen schloß auf absehbare Zeit die Möglichkeit aus, allgemein verwendbare Lokomotiven mit einem auf drei Achsen verteilten Reibungsgewicht von 64 t, so daß auf eine Achse über 20 t entfallen wären, zu bauen, wie dies für 2 C 1-Schnellzuglokomotiven nötig wäre. Es werden noch einige Jahre vergehen müssen, bis man auf der Hauptlinie Mailand—Rom solche Achslasten zulassen kann. Noch viel mehr Zeit wird verfließen, bis ein solcher Lokomotivtyp auf den anderen großen Linien wird verkehren können.

Da wir bis auf weiteres die Achslast nicht erhöhen können, war es notwendig auch mit den Personenzuglokomotiven so zu verfahren, wie wir es schon mit den Güterzuglokomotiven gemacht haben und was sich in der italienischen Eisenbahngeschichte schon zweimal wiederholt hat, nämlich beim Übergang von den Lokomotiven mit freier Triebachse auf die zweifach gekuppelte Schnellzuglokomotive und hierauf von den zwei zu drei gekuppelten Achsen für Geschwindigkeiten von 100 km/h und darüber. Auf diese Weise ließ sich die größte Achslast von 16 t einhalten. Wahrscheinlich wird man auf die 2 C 1-Type mit erhöhten Achslasten von 21 t je Achse zurückkommen, wenn die Brücken und die übrigen Streckenverhältnisse es zulassen. Eine derartige Pacific-Type ist bereits im Entwurf (Abb. 3)*).

Die gelegentlich des Umbaus für Heißdampf vorgenommene Anbringung von Zwillingenzylindern an den alten Verbundlokomotiven ist bereits für rund 900 Maschinen vorgesehen. Wir erhalten auf diese Weise nicht nur moderne und wirtschaftliche Bauarten, sondern erweitern auch ihren Verwendungsbereich, weil die Zwillingenzylinder leichter sind als die entfernten Verbundzylinder, wodurch das Gesamtgewicht

*) „Die neue Lokomotive Gr. 695 mit 140 km/h Höchstgeschwindigkeit.“ Riv. tecn. delle Ferr. ital. 1928 II, Nr. 2.

*) Riv. tecn. delle Ferrovie ital. 1918, Bd. XIV, Nr. 1.

Zusammenstellung 1 Hauptabmessungen

| Gruppe | 685 | 690 | 740 |
|--|--|--|--|
| | 1 C 1 Sz.-Lok. | 2 C 1 Sz.-Lok. | 1 D Gz.-Lok. |
| Bauart (Achsanordnungen siehe Abb. 2 und 3) | | | |
| Länge des Kessels mm | 9399 | 11086 | 9040 |
| Kesseldruck atü | 12 | 12 | 12 |
| Rost: Länge in der Wagrechten mm | 2189 | 2800 | 2517 |
| „ Breite „ „ „ „ | 1600 | 864 vorn 1600 hinten | 1120 |
| „ Oberfläche „ „ „ R m ² | 3,5 | 3,5 | 2,8 |
| Heizrohre (glatt): Anzahl | 171 | 155 | 135 |
| „ „ Durchmesser mm | 47/52 | 47/52 | 47/52 |
| „ „ Länge zwischen den Rohrwänden „ | 5150 | 5800 | 5000 |
| Rauchrohre: Anzahl | 24 | 27 | 21 |
| „ Durchmesser mm | 125/133 | 125/133 | 125/133 |
| Feuerberührte Verdampfungs-Heizfläche: Feuerbüchse oberhalb des Rostes m ² | 12,2 | 15,7 | 12,0 |
| Rohre „ | 178,6 | 194,3 | 140,92 |
| Insgesamt H „ | 190,8 | 210,0 | 152,92 |
| Verhältnis H:R | 54,5 | 60 | 54,6 |
| Heizfläche des Überhitzers H' m ² | 48,54 | 67 | 41,23 |
| Verhältnis H:H' | 3,93 | 3,13 | 3,71 |
| Rundkessel: Größter innerer Durchmesser mm | 1645 | 1714 | 1544 |
| „ Länge einschließlich Rauchkammer „ | 6979 | 8023 | 6280 |
| Zylinderdurchmesser „ | 420 | 450 | 540 |
| Hub „ | 650 | 680 | 700 |
| Triebbraddurchmesser im Laufkreis (mit neuen Radreifen) „ | 1850 | 2030 | 1370 |
| Innere Steuerung | Kolbenschieber Heusinger | Kolbenschieber Heusinger | Kolbenschieber Heusinger |
| Äußere „ | | | Lok. 740.324 Caprotti |
| Besondere fahrzeugtechnische Angaben | Die erste Kuppelachse ist 40 mm seitenverschiebbar und bildet mit der Laufachse ein ital. Drehgestell mit 60 mm Zapfenausweichung. Hinterachse 20 mm verschieblich | Drehgestell mit 80 mm verschiebbaren Zapfen Bisselachse hinten 50 mm seitenverschieblich | Die erste Kuppelachse ist 40 mm seitenverschieblich und bildet mit der Laufachse ein ital. Drehgestell mit 40 mm Zapfenausweichung |
| Lokomotive: Dienstgewicht t | 70,8 | 87,2 | 66,5 |
| „ Leergewicht „ | 64 | 78,9 | 60,3 |
| „ Reibungsgewicht „ | 45 | 54 | 56,4 |
| Tender | vierachsrig | vierachsrig | vierachsrig |
| Dienstgewicht t | 49,6 | 49,6 | 50,1 |
| Leergewicht einschließlich Ausrüstung „ | 21,6 | 21,6 | 22,1 |
| Wasservorrat „ | 22 | 22 | 32 |
| Kohlenvorrat „ | 6 | 6 | 6 |
| Bremse, Heizung usw. | Autom. Druckluftbremse Dampfheizung | Autom. Druckluftbremse Dampfheizung | Autom. Druckluftbremse Dampfheizung |
| Kennwerte der Lokomotive | | | |
| Normale stündliche Sattdampferzeugung kg | 10200 | 10500 | 8100 |
| Größte Zugkraft, berechnet aus Kesseldruck und Triebwerksabmessungen Z_{max} „ | 11300 | 12400 | 14700 |
| Zugkraft entsprechend der Reibungszahl 1:7 Z_r „ | 6430 | 7700 | 8060 |
| Dauerzugkraft Z_d (bei der Geschwindigkeit V) „ | 4500 (75) | 4200 (90) | 5860 (45) |
| Verhältnis $Z_d:Z_r$ | 1,73 | 1,61 | 1,83 |
| Größte zulässige Geschwindigkeit bei n Triebbradumdrehungen je Minute und 50 mm Radreifenstärke km/h | 110 (318) | 130 (345) | 60 (239) |
| Normalleistung am Radumfang in PS _e bei V km/h Geschwindigkeit PS | 1250 | 1400 | 980 |

sinkt. Eine solche Bauart Gruppe 685 wird aus der Bauart Gruppe 680 entwickelt.

Ein anderer Versuch von grundsätzlicher Bedeutung und ganz italienischen Ursprungs war die Einführung einer besonderen Ventilsteuerung für Lokomotiven mit einer in weiten Grenzen veränderlichen Expansion. Diese wurde von

dem italienischen Ingenieur Arturo Caprotti aus Mailand erfunden, 1920 von den italienischen Staatsbahnen versuchsweise an einer Lokomotive*) angebracht und wird nun auch bei auswärtigen Bahnen mit wechselndem Erfolg ausprobiert.

Als Ventilsteuerung im Gegensatz zur Kolbenschieber-

*) Neue Ventilsteuerung für Lokomotiven. Riv. tecn. delle Ferr. ital. 1921, I.

italienischer Lokomotiven.

| 745 | 640 | 880 | 896 | 680 | 681 682 | 746 |
|--|--|--|--|---|---|--|
| 1 D Lok. f. gem. Dienst | 1 C Sz.-Lok. | 1 C Pz.-Tender-Lok. | D-Tender-Lok. | 1 C 1 Sz.-Lok. | 1 C 1 Sz.-Lok. umgebaut aus 680 | 1 D 1 Sz.-Lok. |
| 9775 | 7660 | 6010 | 7150 | 9299 | 9303 | 11695 |
| 12 | 12 | 12 | 12 | 16 | 16 | 14 |
| 2189 | 2167 | 1424 | 1620 | 2189 | 2189 | 2500 |
| 1600 | 1120 | 1074 | 1004 | 1600 | 1600 | 1700 |
| 3,5 | 2,42 | 1,53 | 1,63 | 3,5 | 3,5 | 4,3 |
| 154 | 116 | 60 | 32 | 273 | 100 | 185 |
| 47/52 | 45/50 | 41/45 | 45/50 | 47/53 | 47/52 | 47/52 |
| 5800 | 5000 | 3200 | 4250 | 5150 | 5150 | 5800 |
| 21 | 21 | 72 | 84 | — | 96 | 27 |
| 125/133 | 125/133 | 64/70 | 64/70 | — | 64/70 | 125/133 |
| 12 | 9,9 | 6,36 | 8,0 | 11,74 | 11,74 | 17 |
| 179,7 | 98,6 | 71,04 | 91,0 | 207,52 | 175,49 | 220 |
| 191,7 | 108,5 | 77,40 | 99,0 | 219,26 | 187,23 | 237 |
| 54,8 | 44,8 | 50,5 | 60,7 | 62,6 | 53,5 | 55,1 |
| 50,5 | 33,5 | 31,8 | 51 | — | 69,22 | 67 |
| 3,8 | 3,24 | 2,43 | 1,94 | — | 2,7 | 3,5 |
| 1590 | 1500 | 1322 | 1330 | 1580 | 1580 | 1820 |
| 7365 | 5310 | 4410 | 5350 | 6919 | 6919 | 8965 |
| 580 | 540 | 450 | 540 | 360/590 | 360/590 400/590 | 490/720 |
| 720 | 700 | 580 | 520 | 650 | 650 | 680 |
| 1630 | 1850 | 1510 | 1095 | 1850 | 1850 | 1880 |
| Kolbenschieber Heusinger | Kolbenschieber Heusinger | Kolbenschieber Heusinger | Kolbenschieber Heusinger | Kolbenschieber Heusinger | Kolbenschieber Heusinger | Kolbenschieber Heusinger |
| Die erste Kuppelachse ist 40 mm seitenverschieblich und bildet mit der Laufachse ein ital. Drehgestell mit 80 mm Zapfenausweichung | Die erste Kuppelachse ist 40 mm seitenverschieblich und bildet mit der Laufachse ein ital. Drehgestell mit 40 mm Zapfenausweichung | Die erste Kuppelachse ist 20 mm seitenverschieblich und bildet mit der Laufachse ein ital. Drehgestell mit 40 mm Zapfenausweichung | Führende Achse 40 mm seitenverschieblich | Die erste Kuppelachse ist 40 mm seitenverschieblich und bildet mit der vorderen Laufachse ein Drehgestell ital. Bauart mit 60 mm Zapfenausweichung. Hintere Laufachse 20 mm seitenverschieblich | Die erste Kuppelachse ist 40 mm seitenverschieblich und bildet mit der vorderen Laufachse ein Drehgestell ital. Bauart mit 90 mm Zapfenausweichung. Bisselachse hinten 120 mm seitenverschieblich | |
| 68,5 | 54,5 | 50,9 | 59,5 | 70 | 71,6 72 | 93,8 |
| 61,8 | 49,8 | 40,2 | 45,45 | 64 | 65,4 65,8 | 86,1 |
| 57,1 | 44,0 | 35/39,1 | 51,7/59,5 | 45 | 46,3 46,6 | 64,8 |
| vierachsrig | dreiachsrig | — | — | vierachsrig | vierachsrig | vierachsrig |
| 45,6 | 35,3 | — | — | 49,6 | 50,1 | 50,1 |
| 21,6 | 14,3 | — | — | 21,6 | 22,1 | 22,1 |
| 18 | 15 | 5,5 | 7,5 | 22 | 22 | 22 |
| 6 | 6 | 1,7 | 2,5 | 6 | 6 | 6 |
| Autom. Druckluftbremse Dampfheizung | Autom. Druckluftbremse Dampfheizung | Autom. Druckluftbremse Dampfheizung | Autom. Druckluftbremse Dampfheizung | Autom. Druckluftbremse Dampfheizung | Autom. Druckluftbremse Dampfheizung | Autom. Druckluftbremse Dampfheizung |
| 10200 | 6500 | 4300 | 5000 | 10700 | 10000 | 12500 |
| 14500 | 10000 | 7600 | 13500 | 9000 | 9600 10470 | 14000 |
| 8160 | 6290 | 5000 | 7400 | 6430 | 6600 6650 | 9260 |
| 6100 (55) | 2880 (75) | 2150 (60) | 5500 (30) | 4000 (75) | 4600 (75) | 5760 (75) |
| 1,78 | 1,59 | 1,52 | 1,82 | 1,40 | 1,45 1,57 | 1,51 |
| 75 (249) | 100 (290) | 75 (269) | 40 (197) | 110 (318) | 110 (318) | 100 (290) |
| 1250 | 800 | 500 | 610 | 1100 | 1270 | 1600 |

steuerung verringert die Caprotti-Steuerung den Brennstoffverbrauch; m. a. W., bei gleichem Brennstoffverbrauch bringt sie eine gewisse Leistungssteigerung an Lokomotive mit sich. Der nach dem vorstehend Gesagten am angenehmsten empfundene Vorteil dieser Steuerung ist aber, daß sie zur Verminderung des Gewichtes einer Lokomotive je Leistungseinheit beiträgt, wozu der Vorteil kommt, daß der ganze

Antrieb der Caprotti-Steuerung leichter ist, als jener der Heusinger-Steuerung oder ähnlicher Bauarten. Außerdem ist der Eigenwiderstand einer Lokomotive mit Ventilsteuerung nach Caprotti beträchtlich geringer als einer solchen mit Kulissensteuerung, was eine weitere Erhöhung der spezifischen Leistung bedingt, wenn diese auf den Triebbradumfang oder auf den Zughaken bezogen wird.

Die neue Ventilsteuerung erlaubt bei Vierzylinderlokomotiven auch den Verlauf der Umfangskraft zu verbessern, indem man die Pleueln unter sich mit 135° versetzt, also acht Auspuffschläge bei einer Radumdrehung erreicht (Abb. 4). Aus dem Tangentialkraft-Diagramm (Abb. 5) erkennt man, daß die Zugkraft wesentlich gleichmäßiger wird. Dies erlaubt, die Reibungszugkraft gleichmäßiger auszunützen und deshalb die Lokomotivleistung auch auf Steigungen, wo sonst die Reibungszugkraft leicht überschritten wird, der Zylinderzugkraft besser anzupassen, sofern nicht die früher behandelte Dampfleistung des Kessels die Leistung begrenzt.

Speisewasservorwärmer werden bei unseren neueren Lokomotiven nach langen und erschöpfenden Versuchen, deren Ergebnisse bereits veröffentlicht wurden*), allmählich eingebaut. Natürlich strebt man auch in Italien, die Vorwärmung in erster Linie auf solchen Lokomotiven nach und nach einzuführen, die lange Strecken oder Rampen mit nur wenig Zwischenaufhalten durchlaufen müssen, weil der Vorteil der Vorwärmung besonders da zutage tritt, wo die normalen Betriebsbedingungen der Lokomotiven sich mehr oder minder gleich bleiben, während er abnimmt, wenn häufige oder langdauernde Aufenthalte das ausschließliche Speisen während

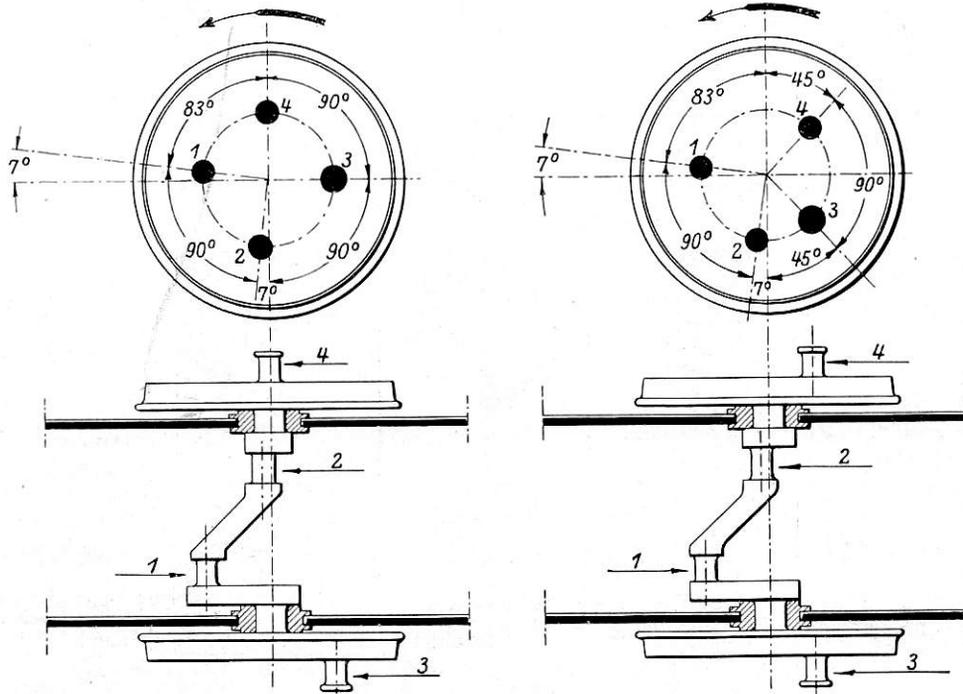


Abb. 4. Kurbelversetzung um 45° bei Lokomotiven mit Caprotti-Steuerung.

Bei Kurbelwinkeln unter 45° sind die hin- und hergehenden Massen nicht ausgeglichen; dies hat jedoch bis jetzt bei den beiden Schnellzuglokomotiven Gruppe 685, die gelegentlich des Einbaues der Caprotti-Steuerung solche Kurbelwinkel erhielten, keine Unzuträglichkeiten zeitigt.

der Fahrt bei offenem Regler verhindern, denn nur dann ist es möglich, die im auspuffenden Dampf enthaltene Wärme teilweise wiederzugewinnen.

*) Riv. tecn. delle Ferr. ital. April, Mai 1926; Organ 1928, Heft 3 und 4.

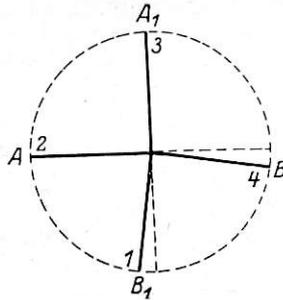
Zusammenstellung 2.

Hauptgruppen der von den italienischen Staatsbahnen entworfenen Lokomotiven

| Lokomotivgruppe | Achs-anordnung | Gewicht G t | PS | G PS kg | Bemerkung |
|-----------------|----------------|-------------------|------|---------------|--|
| 600 | 1 C | 49,5 | 730 | 67,8 | Doppelte Dampfdehnung — Sattedampf kg/cm^2 14 |
| 470 | E | 64,5 | 1000 | 64,5 | „ „ „ „ 16 |
| 640 | 1 C | 49,8 | 800 | 62,2 | Einfache „ Heißdampf „ 12 |
| 680 | 1 C 1 | 64,0 | 1100 | 58,2 | Doppelte „ Sattedampf „ 16 |
| 740 | 1 D | 59,8 | 980 | 61,0 | Einfache „ Heißdampf „ 12 |
| 735 | 1 D | 57,3 | 980 | 58,4 | „ „ „ „ 12 |
| 741 | 1 D | 60,3 | 1000 | 60,3 | „ „ „ „ 12 Caprotti-Steuerung |
| 690 | 2 C 1 | 78,9 | 1400 | 56,2 | „ „ „ „ 12 |
| 685 | 1 C 1 | 64,0 | 1250 | 51,2 | „ „ „ „ 12 |
| 745 | 1 D | 61,8 | 1250 | 49,4 | „ „ „ „ 12 |
| 686 | 1 C 1 | 64,0 | 1300 | 49,2 | „ „ „ „ 12 Caprotti-Steuerung |
| 746 | 1 D 1 | 86,1 | 1600 | 53,7 | Doppelte „ „ „ „ 14 |
| 480 | 1 E | 75,1 | 1500 | 50,0 | Einfache „ „ „ „ 12 |
| 743 | 1 D | 65,1 | 1300 | 50,0 | „ „ „ „ 12 Caprotti-Steuerung |
| 691 | 2 C 1 | 84,5 | 1800 | 46,9 | „ „ „ „ 12 Knorr-Vorwärmer |
| 695 | 2 C 1 | 95,0 | 2100 | 45,2 | „ „ „ „ 14 Knorr-Vorwärmer |

Schon bald hat man sich auf eine besondere Art Vorwärmer beschränkt, den Abdampf-injektor, der, wenn er auch nicht die Betriebselastizität der Kolbenpumpen mit Oberflächen- oder Mischvorwärmern besitzt und diesen gegenüber auch einen etwas geringeren ther-mischen Wirkungsgrad besitzt, doch den Vorteil der Billigkeit hat und deshalb auch den geringerer Verzinsungs- und Abschreibungs-quoten, wenig Unterhaltungsarbeiten bean-sprucht und mit einer Gewichtsvermehrung von nur einigen zehn Kilogramm angebracht werden kann, was aus den hier schon des öfteren angeführten Gründen besonders wichtig erscheint.

Kurbelversetzung bei 4 Auspuffschlägen



Kurbelversetzung bei 8 Auspuffschlägen

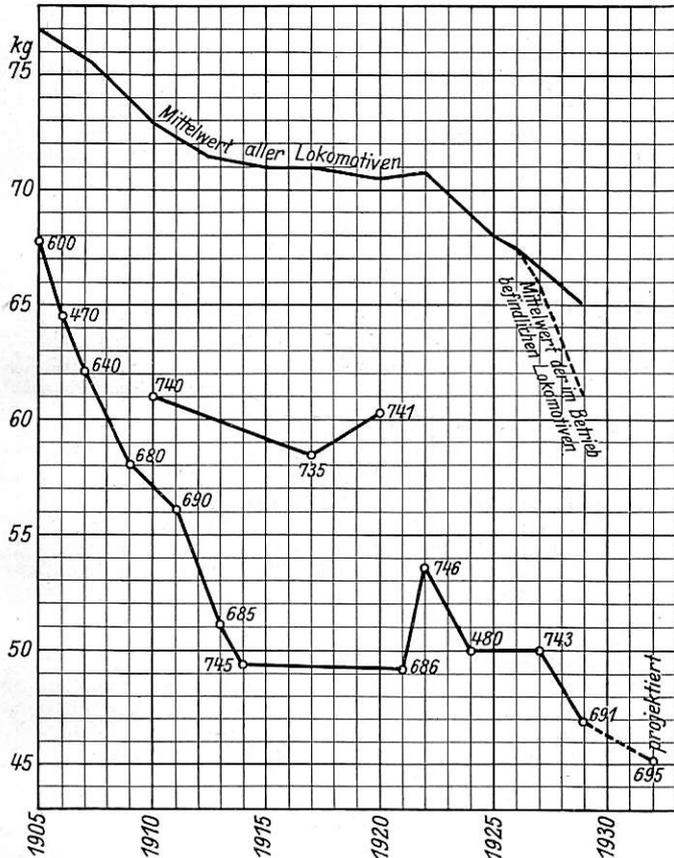
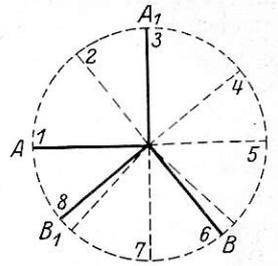


Abb. 6. Leergewicht von Dampflokomotiven der italienischen Staatsbahnen für die effektive Pferdestärke. (Dauerleistung bei der Geschwindigkeit mit dem besten Wirkungsgrad.)

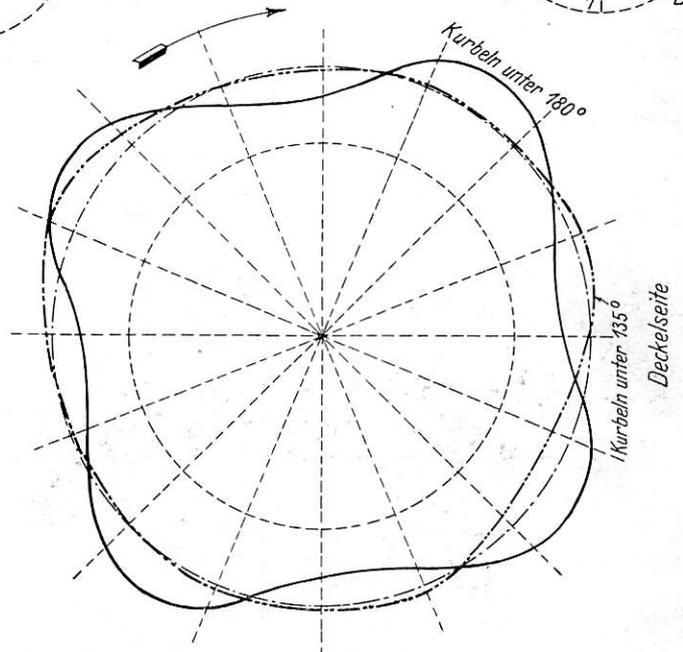


Abb. 5. Polares Umfangskraft-Diagramm bei Lokomotiven mit Caprotti-Steuerung.

- Lokomotive mit 4 Auspuffschlägen.
 - - - Lokomotive mit 8 Auspuffschlägen.
 - — — Mittlere Zugkraft.
- Anfangsdruck in den Zylindern 9,4 kg/cm².
Füllungsgrad 10%
Geschwindigkeit 80 km/Std.
Maßstab 1 mm = 300 kg.

Am Schluß dieses kurzen Berichtes über die für den Entwurf unserer Lokomotiven geltenden Grundsätze angeht, verweisen wir auf das Schaubild (Abb. 6) und die Zusammenstellung 2 der spezifischen Leistung der neueren Dampf-lokomotiven, woraus zu ersehen ist, welcher Fortschritt in Italien nicht nur hinsichtlich der dauernd anwachsenden

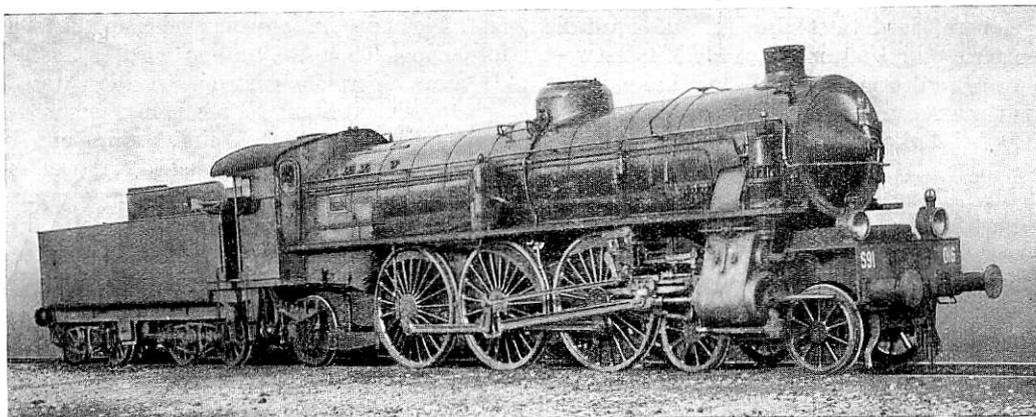


Abb. 7. Lokomotive Gr. 691. Geschwindigkeit 130 km/Std. Leistung 1800 PS. Achsdruck 18 t.

Einheitsleistung, sondern auch in Betreff der spezifischen Leistung erzielt wurde, ein Erfolg der Studien und der fortwährenden und wirksamen Verbesserungen am rollenden Material.

Das Bild erweist mehr als jede andere Betrachtung, welche merklichen wirtschaftlichen Auswirkungen das planmäßige Studium der Betriebsmittel zeitigt hat.

Aus Gründen der zeichnerischen Darstellung zeigt es den reziproken Wert der spezifischen Leistung d. h. das Verhältnis des Leergewichts der Lokomotive ohne Tender zur maximalen Dauerleistung am Triebgradumfang (effektive Leistung). Das Diagramm gibt somit das Leergewicht der Lokomotiven auf die installierte effektive Pferdestärke an. Der obere Linienzug stellt den Mittelwert dieses Verhältnisses für alle Lokomotiven unseres Bestandes dar, der untere Linienzug Einzelwerte der wichtigsten Typen der italienischen Staatsbahnen, die in den betreffenden Jahren in Dienst gestellt wurden.

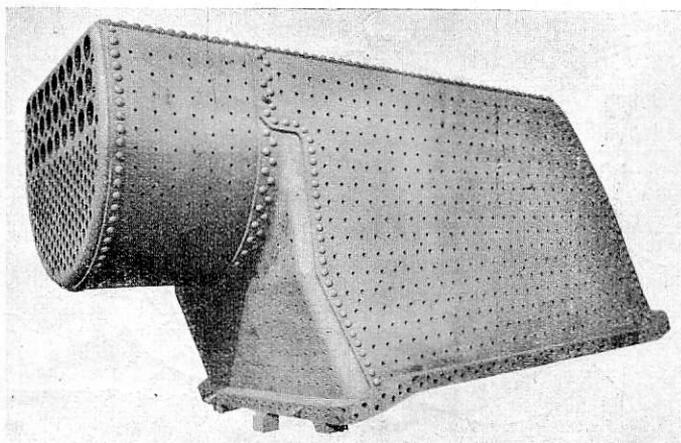


Abb. 8.

Feuerbüchse der Lokomotiven Gr. 691 und 746 (Rostfläche 4,2 m²).

Von einer Verhältniszahl von 67,8 für die installierte effektive Pferdestärke im Jahre 1905 (Beginn des verstaatlichten Betriebes auf den Hauptstrecken) ist man für die neu entworfenen Lokomotiven des Jahres 1929 bei 45,2 kg angelangt, was einer Verminderung um 33 % entspricht. Der Fortschritt wird um so bemerkenswerter, wenn man bedenkt, daß die für 1905 zum Vergleich herangezogene Lokomotive Gruppe 600 als Verbundmaschine mit 14 atü Kesseldruck auch heute noch gute Verhältnisse aufweist.

Auf den ganzen Lokomotivbestand bezogen ist man von 77 kg i. J. 1905 auf 65 kg gekommen, entsprechend einer Verminderung um 16 %. Dies ist zurückzuführen auf die allmähliche Ausscheidung der alten, sehr unvollkommenen und im Betrieb sehr teureren Maschinen, die durch moderne, wirtschaftliche ersetzt wurden.

Beschränkt man sich auf das letzte Jahrzehnt, d. h. auf die Zeit nach dem großen Krieg, und nimmt man als Mindestwert des Gewichtes für die Pferdestärke jenes der Lokomotive Gruppe 745, so gelangt man von einem Wert von 49,4 kg auf 46,9 kg im Jahre 1929 bei Lokomotive Gruppe 691 (Abb. 7) und schließlich bei der 2 C 1-Lokomotive Gruppe 695 mit 95 t Leergewicht für 140 km/h Höchstgeschwindigkeit und 2100 PS effektive Dauerleistung auf 45,2 kg. Die Gewichtsersparnis erreicht somit den Betrag von 8,5 %.

Die Gewichtsverminderung bezogen auf die Leistung der Lokomotiven des gesamten Bestandes ist noch interessanter. Der absolute Wert ist in den letzten 10 Jahren von 70,5 auf 65 kg gesunken, also um 8,5 %.

Die durchschnittliche Verminderung entspricht also genau dem technischen Fortschritt der Neukonstruktionen, was von der Verjüngung des Lokomotivparkes Zeugnis gibt. Betrachtet man aber nur die im Betrieb befindlichen Lokomotiven, so ist die Verminderung noch beträchtlicher.

In den letzten beiden Jahren 1927 und 1928 hat die schrittweise und beständige Neuordnung der italienischen Bahnen zu einer viel gründlicheren und rationelleren Ausnutzung der verfügbaren Lokomotiven geführt. Da der abzuwickelnde Verkehr nicht wesentlich zugenommen hat, tritt dies dadurch in Erscheinung, daß man mit einer viel geringeren Zahl von Lokomotiven auskam. Von einem Gesamtlokomotivbestand, also 18,5 % weniger.

Natürlich waren weitaus Lokomotiven älterer Bauarten hinterstellt und unbenutzt, m. a. W. Lokomotiven von hohem Gewicht/Pferdestärke.

Ausnahmen bestanden nur hinsichtlich Lokomotiven, die auf Strecken geringeren Wertes, hauptsächlich solchen mit zu leichten Eisenbrücken, Dienst verrichteten.

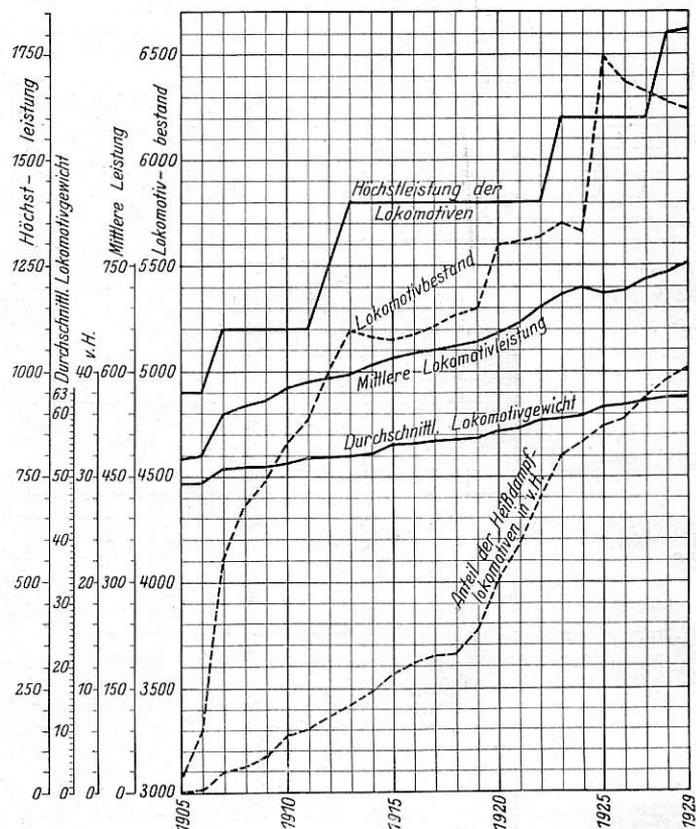


Abb. 9. Statistische Angaben über die Dampflokomotiven der Italienischen Staatsbahnen.

In Auswirkung dieses planmäßigen Vorgehens waren fast nur Lokomotiven neuzeitlicher Bauarten im Dienst, deren Bezugsgewicht, wie aus dem Diagramm ersichtlich, von 70,8 kg im Jahre 1919 auf 61 kg im Jahre 1929, also um 14 % gesunken ist. Dies trug außerordentlich zur Wirtschaftlichkeit im Zuförderungsdienst bei und so wird es auch in Zukunft bleiben, da man einerseits bestrebt ist die alten, jetzt hinterstellten Typen, die größtenteils nie mehr verwendet werden, ganz aus dem Betrieb zu ziehen und andererseits die jüngeren Lokomotiven modernisiert und verbessert werden durch Einführung der Überhitzung und der Vorwärmung und durch Vervollkommnung der Dampfverteilung, wie im vorstehenden erläutert, abgesehen von den Fortschritten durch den Bau neuer, moderner Lokomotivtypen.

Die Ergebnisse dessen, was hier kurz gesagt wurde, sind in der Zusammenstellung 1 der grundlegenden Kennzeichen der Dampflokomotiven der italienischen Staatsbahnen bildlich dargestellt.

Man erkennt aus diesem Schaubild, daß von 1905 bis 1929 der Anteil der Heißdampflokomotiven am Gesamtbestand von Null auf 40 %, die mittlere Leistung von 458 auf 750 PS und die Höchstleistung von 570 auf 1800 PS gestiegen sind.

Leerlauf-Druckausgleichvorrichtung der russischen Dampflokomotiven.

Bauart Trofimoff.

Von Ing. L. O. Makarow, Berlin.

Bei Dampfmaschinen höherer Leistung und entsprechend groß bemessenen Zylindern treten beim Fahren mit geschlossenem Regler manchmal unerwünschte Erscheinungen auf, die zu Beschädigungen der Maschine führen können. Die Ursache liegt im Einsaugen von heißen Gasen mit Kohlenstaub und Ruß aus der Rauchkammer durch das Blasrohr in die Zylinder. Ungünstig ist auch für die Arbeit der Maschine die abwechselnde Druckverminderung und -steigerung der in die Zylinder angesaugten Gase. Zur Beseitigung dieser Erscheinungen wurden bereits verschiedene Vorrichtungen vorgeschlagen. Bis zu gewissen Abmessungen der Dampfzylinder konnten mit den vorgeschlagenen Einrichtungen mehr oder weniger befriedigende Ergebnisse erzielt werden. Es handelt sich hier hauptsächlich um folgende zwei Gruppen von Vorrichtungen:

1. Saugventile zum Ansaugen der Luft in die Zylinder aus der Atmosphäre anstatt durch die Rauchkammer, oder eines Gemisches von Luft und Dampf (Dampfluft-Saugventile).

2. Vorrichtungen, bei welchen die Luft in den Zylindern von einer Zylinderseite zur andern hin und hergeschoben wird. Das sind die sogenannten Umlauf- oder Druckausgleichventile*).

Bei den großen Zylinderabmessungen moderner Dampflokomotiven erfüllen die Luft- und Dampfluftansaugeventile ihren Zweck nur teilweise, da sie die nötige Menge kalter Luft nicht durchzulassen vermögen und infolgedessen auch noch eine gewisse Menge heißer Abgase angesaugt wird. Dadurch und infolge der hohen Kompression steigt die Temperatur derart, daß das Schmieröl verdampft und infolge der Luftzufuhr verbrennt und die Zylinder- und Schieberwände stark verschmutzt werden.

Auch die Umlaufvorrichtungen, die eine Verbindung der Ein- und Ausströmröhre herbeiführen, erfüllen ihren Zweck nicht ganz, weil sie die durch die Steuerung hervorgerufenen Verdichtungen in den Zylindern nicht vollständig ausschalten. Völlig befriedigende Ergebnisse können nur dadurch erzielt werden, daß die beiden Zylinderseiten unmittelbar verbunden werden und die Verbindung solche Querschnitte erhält, daß keine nennenswerten Widerstände auftreten („Druckausgleichseinrichtungen“). Derartig große Umlaufapparate mit entsprechend reichlich bemessenen Umlaufkanälen bieten aber große Schwierigkeiten in der Unterbringung mit Rücksicht auf das Umgrenzungsprofil. Infolgedessen findet man bei allen bisher bekannten Druckausgleichern immerhin einen nicht unerheblichen Strömungswiderstand, der um so größer ist, je kleiner die Vorrichtung bemessen ist.

Die russische Rjasan-Uraler**) Eisenbahn hat bereits im Jahre 1916, und nach ihr die Moskau-Kürsker Eisenbahn, ein-

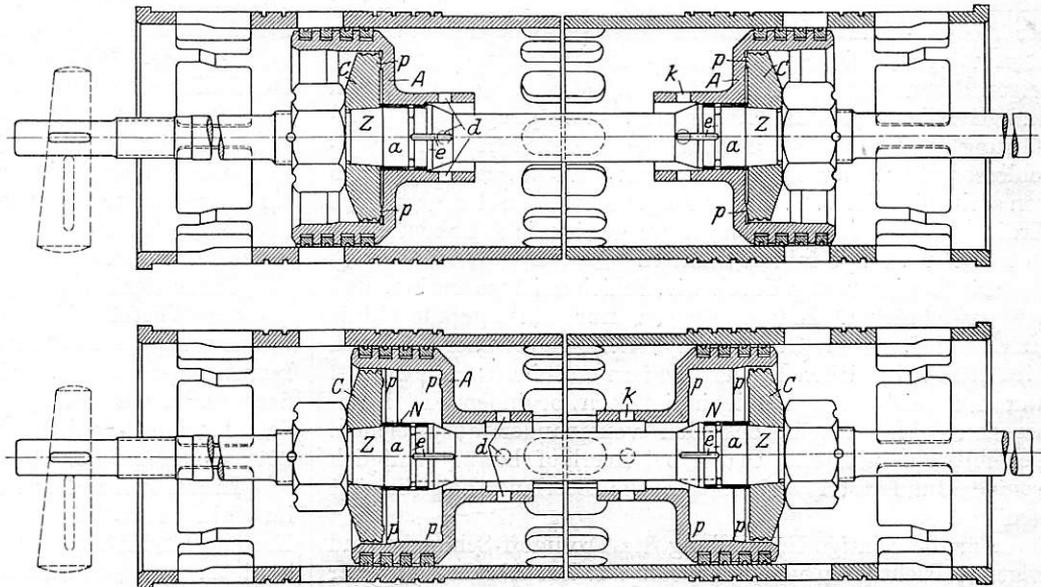
*) Meineke, Leerlaufeinrichtungen an Lokomotiven. Z. d. V. d. I. 1920. S. 784 und 1929, S. 726—728.

**) N. J. Matzneff, Die Ergebnisse der Verwendung der vereinigten Kolbenschieber und Umlaufventile auf den Dampflokomotiven der russischen Staatsbahnen. Moskau 1927.

gehende Untersuchungen dieser Vorgänge durch Aufnahme von Indikatorgrammen vorgenommen mit dem Ziel, den Leistungsverlust der Lokomotive durch Versuche mit und ohne Umlauf bzw. Druckausgleichseinrichtungen zu bestimmen.

Die Leerlauf-Druckausgleichvorrichtung von Trofimoff, oder wie sie kurz bezeichnet werden soll, der Trofimoff-Schieber, erzielte dabei die besten Ergebnisse, so daß der Verlust durch die Verschiebe- und Verdichtungsarbeit ganz unbedeutend ist.

Der geteilte Schieber zur Erzielung des Druckausgleichs wurde bereits im Jahre 1908 von Meineke vorgeschlagen, dem damaligen Oberingenieur der Kolomna-Werke. Aber erst Trofimoff gelang es nach langjährigen Versuchen



Normale Ausführung des Trofimoff-Schiebers der Russischen Staatsbahnen.

eine lebensfähige Bauart zu schaffen, die bereits seit einigen Jahren in der U. d. S. S. R. eingeführt ist.

Die Textabbildung zeigt diesen Schieber, wobei im oberen Teil der Abbildung der Schieber während der Arbeit unter Dampf, im unteren Teil der Abbildung bei Leerlauf ohne Dampf dargestellt ist.

Die Schieberscheiben A gleiten vollkommen frei ohne die Schieberstange a zu berühren zwischen den Festscheiben C, welche die äußersten Lagen der Schieberscheiben A bestimmen. Die Festscheiben C sitzen auf den kegligen Bündeln der Schieberstange a und werden durch Muttern mit Splinten festgehalten. Beim Öffnen des Reglers tritt Dampf in den Raum zwischen den beiden Schieberscheiben und treibt sie bis zum Anschlag gegen die Festscheiben C auseinander. Während der Fahrt bleiben die Schieberscheiben A dauernd mit den Festscheiben C in Berührung, wobei ein dichter Abschluß durch die eingeschliffene Dichtungsfläche p der Schieber und Festscheiben erreicht wird. Sobald der Dampfzufluß aufhört schieben die Festscheiben beide Schieberscheiben nach der Mitte der Schieberbüchse zusammen, wo sie während der ganzen Dauer der Fahrt ohne Dampf stehen bleiben.

Diese Bauart hat folgende außerordentlich wertvolle Vorteile:

a) Zwischen den Schieberkörpern und der Schieberbüchse findet bei Leerlauf keine Reibung statt.

b) Zwischen den Schieberscheiben und den Festscheiben findet bei Annäherung der beiden Scheiben eine pufferartige

Wassertrommeln, die zu beiden Seiten des Rostes liegen und je einen Durchmesser von 457 mm und eine Länge von 3369 mm aufweisen. Außerdem liegen noch zwei weitere Trommeln von je 483 mm Durchmesser und 4108 mm Länge nebeneinander unter dem vorderen Teil der Dampftrommel. Diese sind mit der Dampftrommel durch 444 2"-Rohre und 74 2½"-Rohre verbunden. Die Feuerbüchstrommeln stehen mit der Dampftrommel durch 238 2½"-Rohre in Verbindung; die Rückwand des Kessels wird von 12 2½"-Rohren gebildet. Sämtliche Trommeln sind in einem Stück hergestellt und vollständig bearbeitet.

Der Übergang zum Hochdruckkessel machte es nötig, daß man für die Kesselausrüstungsteile vielfach ganz neue Bauformen schaffen mußte. Die Firma Cockburn & Co. in Glasgow lieferte besondere Sicherheitsventile, Abspannventile und Dampfreger. Der Hauptregler regelt die Zuführung des Hochdruckdampfs zu den Hochdruckzylindern. Daneben kann zum Anfahren vermittle eines besonderen Hilfsreglers von 1" Durchmesser Frischdampf unmittelbar in die Niederdruckzylinder eingeführt werden. Dieser Regler muß aber sofort nach dem Anlaufen der Lokomotive wieder geschlossen werden. Popventile, die bei 14,1 at abblasen, verhindern eine Beschädigung der Niederdruckzylinder durch zu hohen Dampfdruck.

Für verschiedene Hilfseinrichtungen — Luftsauger, Dampf-Sandstreuorrichtung, Pfeife, Dampfheizung und eine Strahlpumpe — ist ein besonderer Armaturstutzen vorgesehen, der an der Kesseltrommel (Textabb. 2) über der Feuertüre liegt und ein Abspannventil von Cockburn besitzt, das den Dampfdruck auf 14,1 at herabsetzt. Von den beiden Strahlpumpen arbeitet die eine, von Gresham und Craven mit Hochdruckdampf, die andere von

Bei einem vierstündigen Versuch seitens der Baufirma konnte der Kessel stündlich 9050 kg Dampf von 31,6 at Überdruck erzeugen.

Die Verbrennungsluft wird vorn an der Lokomotive durch drei viereckige Öffnungen — eine große in der Mitte vor der Rauchkammer und zwei kleinere seitlich davon — aufgefangen und dann auf dem Weg zum Rost zwischen dem Kessel und der seit-

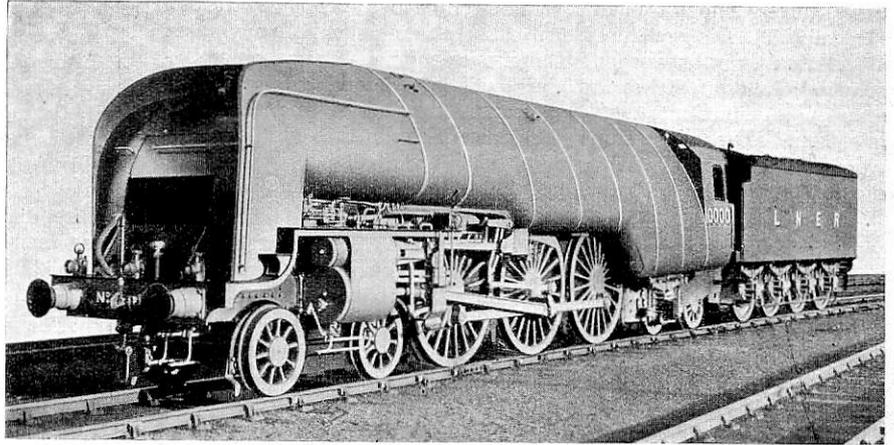


Abb. 1. Gesamtansicht der 2 C 2 - h 4 v Hochdrucklokomotive der London and North Eastern Railway.

lichen Verkleidung vorgewärmt. Auf diese Weise wird zugleich der Kesselmantel vor allzu großer Erwärmung geschützt. Die drei vorderen Luftöffnungen können durch Klappen mehr oder weniger geschlossen und die Luftzufuhr kann damit geregelt werden. Wenn nötig, kann auch noch kalte Luft durch die vordere Aschkastenklappe zugeführt werden.

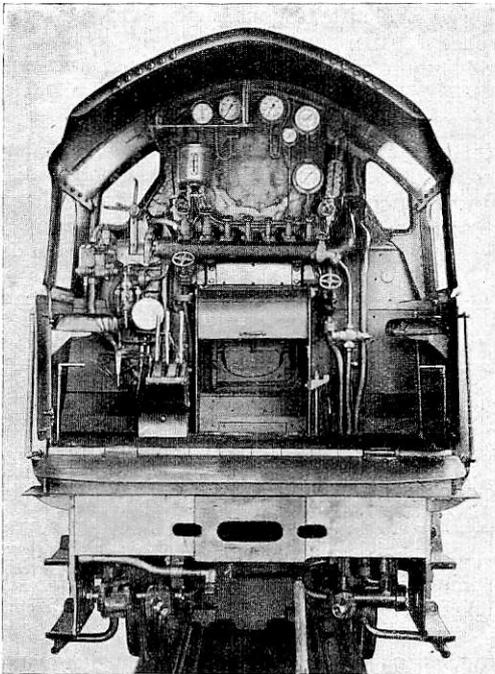


Abb. 2. Ansicht des Führerstandes mit Kesselausrüstung der Hochdrucklokomotive.

Davies und Metcalfe, wie oben erwähnt, mit Dampf von 14,1 at aus dem Armaturstutzen. Ein von der Heißdampf-Gesellschaft besonders entworfener Überhitzer ist vor dem Regler eingebaut. Die Überhitzerschlängen sind also stets unter Dampfdruck; sie enden in zwei Sammelkästen, die vor den vordersten Wasserrohren liegen.

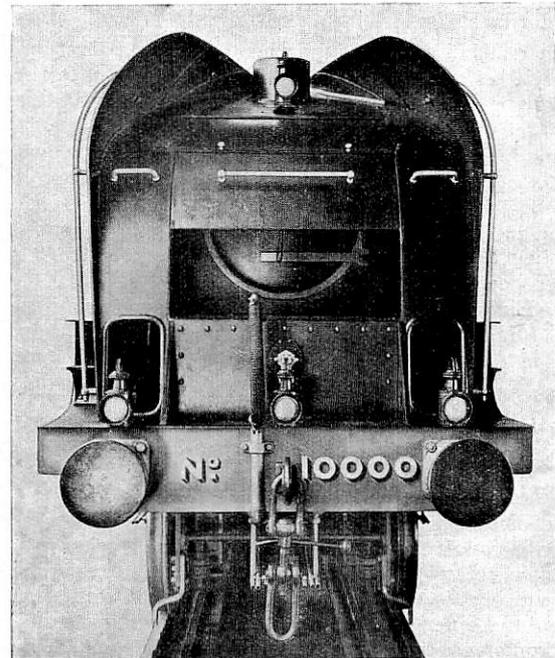


Abb. 3. Stirnansicht der Hochdrucklokomotive.

Um das Absetzen von Kesselstein in dem Wasserrohrkessel zu verhindern, wird das Speisewasser nicht in den mit Rohren besetzten Teil des Kessels eingeführt, sondern in eine besondere als Schlammabscheider ausgebildete Kammer im vorderen Ende der oberen Kesseltrommel, in die keine Wasserrohre münden. Diese Kammer ist durch ein halbhohes Überlaufblech von der übrigen Dampftrommel getrennt. Das Wasser soll sich in ihr zunächst auf etwas über 200° C erwärmen; dabei soll der Kesselstein abgesetzt

werden, so daß also das oben in den hinteren Teil der Trommel überlaufende Wasser keine Kesselsteinbildner mehr enthalten soll. Der Schlammabscheider kann während des Betriebes ausgeblasen werden.

Der Kessel ist im Querschnitt so groß, daß er oben bis an die Fahrzeugumgrenzung reicht. Ein Schornstein in der sonst üblichen überhöhten Form konnte aus diesem Grund nicht vorgesehen werden. Der vordere Teil der Lokomotive ist deshalb stromlinienartig durchgebildet und mit Windleitenblechen versehen worden (Textabb. 3). Die gewählte Form ist zuerst an einem Holzmodell im Windkanal erprobt worden. Dabei wurde die Luft mit einer Geschwindigkeit von 80 km/Std. durch den Kanal getrieben und Kalkstaub als Auspuff aus dem Schornstein des Lokomotivmodells geblasen. Die Anordnung bewährt sich; Rauch und Dampf werden von der Schornsteinmündung in die Höhe gejagt, so daß die Lokomotivmannschaft im Ausblick nicht behindert ist.

Die beiden Hochdruckzylinder liegen innen und treiben die vordere Kuppelachse an. Ihre Zylindermitten liegen nur 356 mm voneinander entfernt. Man hat auf diese Weise Platz gewonnen, um die Achslager recht breit ausführen zu können. Die Kropf-achse mußte dieser Anordnung angepaßt werden; sie hat nur einen einzigen mittleren Kurbelarm erhalten. Die Innenzylinder sind samt den Schiebern und dem Aufnehmer in einem Stück aus Stahl gegossen; die Zylinder haben gußeiserne Laufbüchsen. Die Niederdruckzylinder liegen außen; sie sind, wie auch die Treib- und Kuppelstangen und die Teile der äußeren Steuerung, nach den Zeichnungen der 2 C 1-Lokomotive gefertigt. Sämtliche vier Zylinder und Schieber, außerdem auch die Achslager der Kuppelachsen, werden durch Wakefield-Pumpen geschmiert.

Die inneren Schieber werden durch besondere Übertragungshebel, deren Anordnung für Gresley geschützt ist, von der äußeren Heusinger-Steuerung aus bewegt. Der innere Arm dieser Übertragungshebel bildet eine Art Schleife, in der die Schieberstange verschiebbar angeordnet ist. Mittels dieser Verschiebung kann der Hub der Hochdruckschieber unabhängig von der äußeren Steuerung verändert werden. Die beiden Umsteuerungen — für die Heusinger-Steuerung und die besondere für die Innenzylinder — werden durch Hilfsvorrichtungen umgestellt.

Von den beiden Schleppachsen ist die vordere ähnlich ausgebildet wie bei der 2 C 1-Lokomotive. Sie hat Cartazzi-Achslager. Die hintere Schleppachse ruht in einem Bisselgestell, dessen Drehpunkt unter dem vorderen Ende des Rostes liegt. Die Platzverhältnisse haben offenbar die Anordnung eines zweiachsigen Drehgestelles nicht zugelassen; ein solches scheint auch für die im wesentlichen vorwärtsfahrende Lokomotive nicht erforderlich. Der Tender hat die vierachsige Bauart mit Seitengang, die vor kurzem für die über weite Strecken durchlaufenden 2 C 1-Lokomotiven eingeführt worden ist.

Der Entwurf der neuen Lokomotive ist mit außerordentlicher Sorgfalt durchgearbeitet worden. Dies geht u. a. daraus hervor, daß das tatsächliche Dienstgewicht der Lokomotive mit 105,1 t nur um 0,25 t von dem im voraus berechneten Gewicht abweicht.
R. D.

Versuchsfahrten mit der 2 Do 1 + 1 Do 2-dieselektrischen Lokomotive der Canadian National Railway*).

Die dieselektrische Lokomotive „9000“ besteht aus zwei Einheiten der Achsanordnung 2 D 1, die im Betrieb in der Regel miteinander verkuppelt bleiben sollen. Jede Einheit besitzt eine kompressorlose Dieselmachine mit zwölf in V-Form angeordneten Zylindern und einen mit dieser unmittelbar gekuppelten Westinghouse-Stromerzeuger. Zum Antrieb dient je ein Westinghouse-Bahnmotor an jeder der vier Treibachsen. Die Dieselmachines

*) Organ 1929, S. 196.

sind zwischen 300 und 800 Umdr./Min. regelbar; ihre Höchstleistung beträgt je 1330 PS.

Zunächst war nur eine Hälfte der Lokomotive fertiggestellt worden. Mit dieser wurde seit Ende 1928 eine Reihe von Versuchsfahrten vor verschiedenen Zugsgattungen und auf wechselndem Gelände ausgeführt. Nach Fertigstellung auch der zweiten Lokomotivhälfte sind dann beide Teile vereinigt worden.

Um die Brauchbarkeit dieser vereinigten Lokomotive für den fahrplanmäßigen Schnellzugverkehr zu zeigen, hat die Eigentumsbahn mit ihr vor einiger Zeit eine Versuchsfahrt von Montreal nach Toronto ausgeführt. Die Strecke ist 540 km lang; der 600 t schwere Zug war mit geladenen Gästen besetzt und fuhr im Fahrplan eines durchgehenden Schnellzugs mit 13 Zwischenhalten. Der Zug soll die Strecke in 7 Stunden und 40 Minuten zurücklegen; es entspricht dies einer durchschnittlichen Reisegeschwindigkeit von 70 km/h. Die Diesellokomotive konnte diese Fahrzeit nicht nur anstandslos einhalten, sondern sogar noch kürzen; trotzdem der Zug auf verschiedenen Haltestellen 2 bis 13 Minuten Verspätung erhielt, kam er doch rechtzeitig auf dem Endbahnhof an.

Die dieselektrische Lokomotive besitzt ein sehr großes Reibungsgewicht und konnte daher den Zug jedesmal wieder rasch in Fahrt bringen. Die 2 D 1 - h 2 Heißdampflokomotive, die sonst den Zug befördert, braucht beispielsweise zur Beschleunigung desselben auf 98 km/h die doppelte Zeit.

Bei Geschwindigkeiten von 98 km/h und mehr ging die Leistung der beiden Dieselmachines nicht mehr über 2100 PS hinauf. Dagegen erreichte die Lokomotive bei Geschwindigkeiten bis zu 73 km/h während der Fahrt über starke Steigungen für kürzere Zeit Leistungen von 2500 bis 2600 PS. Beim Anfahren und Beschleunigen wurde vorübergehend die Höchstleistung erreicht. Die größte Geschwindigkeit betrug für kurze Zeit 117 km/h bei einer Leistung von annähernd 1800 PS; Geschwindigkeiten von 98 bis 105 km/h ließen sich öfters und über längere Strecken erzielen.

Während der ganzen Versuchsfahrt war der Auspuff der hinteren Maschinenhälfte unabhängig von der Belastung als brauner Nebel sichtbar; bei der vorderen Lokomotivhälfte war er hell und kaum zu sehen. Der Brennstoffverbrauch soll 0,195 kg/PS_o h betragen; die Brennstoffkosten würden sich damit gegenüber einer Dampflokomotive auf nur etwa 1/3 belaufen.

Die Lokomotive soll zunächst noch weitere Versuchsfahrten machen, dabei will man sie auch einige Monate lang über weite Strecken durchlaufen lassen. Nachstehend sind zum Vergleich noch einige Angaben über sie und die oben erwähnte 2 D 1-Dampflokomotive zusammengestellt, die ihr hinsichtlich der Leistung annähernd entspricht:

| | Dieselekt. Lok. | Dampflo. | |
|--------------------------------------|--------------------|-------------|----------------|
| Dienstgewicht (mit Tender) | 307 ¹⁾ | 270 | t |
| Reibungsgewicht | 209 ¹⁾ | 105 | „ |
| Treibraddurchmesser | 991 | 1854 | mm |
| Übersetzung des Getriebes | 22:69 | — | — |
| Verdampfungsheizfläche | — | 377 | m ² |
| Überhitzerheizfläche | — | 75 | „ |
| Rostfläche | — | 6,2 | „ |
| Zylinder-Abmessungen | — | 2 × 660/762 | mm |
| Größte Zugkraft | 45400 | 22400 | kg |

¹⁾ Nach früheren Quellenangaben: Dienstgewicht 295 t, Reibungsgewicht 218 t.

(Railw. Age 1929, 2. Halb., Nr. 10).

R. D.