

Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens

Technisches Fachblatt des Vereins Mitteleuropäischer Eisenbahnverwaltungen

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

91. Jahrgang

1. Februar 1936

Heft 3

Die 2 C 2-Stromlinienlokomotive der Deutschen Reichsbahn.

Von Direktor bei der Reichsbahn Dr. Ing. E. h. R. P. Wagner, F R S.

Hierzu Tafel 4 bis 7.

1. Der Gesamtentwurf.

Eine Zeitlang wollte es scheinen, als ob die Deutsche Reichsbahn das erst kürzlich erschlossene Gebiet des schnellen Schienenverkehrs über 120 km/h hinaus ganz dem Triebwagen zuweisen wollte. In Wirklichkeit war die Entwicklungsarbeit an einer Dampflokomotive längst im Gange, die mit der gleichen Geschwindigkeit wie der „Fliegende Hamburger“ Fernschnellzüge aus D-Wagen befördern sollte. Eine Zuförderung mit Lokomotiven bot den großen Vorteil der größeren Behaglichkeit im D-Wagenabteil, des Speisewagens und der Durchführung internationaler Kurswagen. Sie zwang andererseits aber auch die Lokomotive, in Leistung, Puffern, Kupplung usw. sich den typischen Eisenbahnverhältnissen anzupassen, also viele dem „Hamburger“ eigentümliche Gewichtsvorteile aufzugeben.

Schwer zugunsten der Lokomotive aber fiel noch ins Gewicht, daß sie wie bisher auf Verfeuerung gänzlich einheimischen Brennstoffs, also Kohle, abgestellt werden könnte. Daneben war noch ein Nachweis möglich, daß an der Platzzahl, also an der Einnahme gemessen, die Dampflokomotive auch in wirtschaftlicher Beziehung mit bestem Erfolg ein Wettbewerber des Schnelltriebwagens ist.

Bei der Aufstellung des Grundentwurfs einer solchen Schnellfahrlokomotive, wie sie endlich in der Gattung 05 der Deutschen Reichsbahn verkörpert wurde (s. Taf. 4, Abb. 1), waren bestimmend die Höchstgeschwindigkeit, das Zuggewicht und die bei den langen Beschleunigungswegen hier besonders bedeutsame Beschleunigungsfähigkeit. Wenn man Schnellzüge zuverlässig mit 160 km/h Marschgeschwindigkeit befördern will, so ist zum Einholen kleinerer Verspätungen ein Zuschlag von etwa 10% erforderlich; die Maschine mußte also mindestens für 175 km/h bemessen werden. Als Zuglast wurde ein Zug von sechs leichten oder vier schweren D-Wagen im Gewicht von 250 t verlangt. Eine bestimmte Beschleunigungsziffer wurde nicht gesetzt, sondern es sollte das Bestmögliche erreicht werden.

Am maßgebendsten für die Entwurfsgestaltung war die Frage, ob an dem üblichen Triebwerk festgehalten oder etwas grundsätzlich Neues geschaffen werden sollte. Das übliche Triebwerk bedingte Treibräder von mindestens 2300 mm Durchmesser, um die bisherige Kolbengeschwindigkeit nicht übermäßig zu überschreiten. Solche Raddurchmesser haben sich schon vor fünf Jahrzehnten in England bestens bewährt, sie zwingen aber bei Kesseln, die der Leistung wegen nicht zwischen die Räder eingesenkt werden können, zu hoher Kessellage.

Ein niedrigerer Schwerpunkt wäre an sich zu erzielen gewesen bei kleineren Treibrädern, die entweder durch eine Dampfturbine oder durch völlig gekapselte und fest im Hauptrahmen gelagerte Dampfmaschinen einzeln angetrieben wurden. Eine eingehende Untersuchung ergab, daß ein derartiger Antrieb keinesfalls leichter, eher schwerer wurde als der übliche und wegen seiner Vielteiligkeit erhöhten Kostenaufwand für Beschaffung und Unterhaltung erwarten ließ. Daneben aber wäre das Problem der Geschwindigkeitserhöhung mit der in der Anwendung völlig unerprobter Bauteile im

Fahrzeugbetrieb liegenden Unsicherheit belastet worden, die besser bei üblichen Geschwindigkeiten bis zur Betriebstüchtigkeit entwickelt werden.

Andererseits hat die vom Straßenkraftwagen ausgehende Verurteilung hoher Schwerpunktlagen einer ernsthaften Durchrechnung unter Eisenbahnverhältnissen nicht standhalten können. Es hat sich gezeigt, daß in Gleisbögen die dem Fahrgast noch zuzumutende Querbeschleunigung von 0,6 m/sec² weit unter der Kippgeschwindigkeit der Lokomotiven liegt. Bei der hier behandelten Lokomotivgattung 05 beträgt sie z. B. bei dem engsten ohne Geschwindigkeitsermäßigung zu durchfahrenden Gleisbogen etwa 234 km/h; sie liegt also in unerreichbarer Höhe. Es konnte also ein Raddurchmesser von 2300 mm gewählt werden.

Für die Beförderung der geforderten Zuglast wären nach üblicher Auffassung zwei gekuppelte Achsen ausreichend gewesen. Da jedoch einerseits die Kesselleistung bei dem gewählten Achsdruck von 18 t viele Tragachsen erforderte, andererseits nach Versuchserfahrungen bei hoher Geschwindigkeit die Nutzreibung zwischen Rad und Schiene stark abnimmt, war es zu empfehlen, drei gekuppelte Achsen zu verwenden, zumal die früher gegen höhere Kupplungsgrade berechtigten Bedenken größeren Laufwiderstandes durch die heutige Genaufertigung gegenstandslos geworden sind.

Die Anordnung der Laufachsen ergab sich fast zwangsläufig; es stand außer Zweifel, daß eine besonders schnellfahrende Lokomotive durch ein zweiachsiges Laufdrehgestell mit denkbar bester Federung geführt werden mußte. Es blieb also nur die Frage der Aufnahme des Überschußgewichtes durch hintere Laufachsen offen.

Die Leistungsberechnung ergab unter Berücksichtigung der völligen Verkleidung der Lokomotive eine Kesselleistung von etwa 2700 bis 2800 PS und diese eine Rostfläche von etwa 4,7 m². Der dazugehörige Stehkessel mußte ohnedies, wenn man die teure und zu Stehbolzenbrüchen neigende Trapezform vermeiden wollte, ganz hinter die Treibräder gelegt werden; er wurde für eine Schleppachse mit 18 t Achsdruck zu schwer. Es waren also zwei Schleppachsen erforderlich. Zum Zwecke der besseren Führung der Lokomotive im Gleis und besonders für die Querstabilisierung wurden diese in einem Drehgestell mit Außenrahmen zusammengefaßt. Dieser erleichterte die Durchbildung des Aschkastens beträchtlich. Das Drehgestell konnte auch, ohne überlastet zu werden, nahe an die Treibachsen herangerückt werden, um so dem ebenfalls neu zu entwickelnden Tender mit 37 m³ Wasser- und 10 t Kohlenvorrat noch Platz auf der maßgebenden 23 m-Drehscheibe zu lassen.

Für den Antrieb der Treibachsen wurde ein Dreizylindertriebwerk gewählt, in dem erstmals Heißdampf von 20 atü Druck nach den bewährten Baugrundsätzen der Reichsbahn in einer Stufe entspannt wird. Da der innere Zylinder waagrecht liegen sollte, ergab sich wie stets bei Maschinen mit vorderem Laufdrehgestell der ohnedies für die Rahmenbeanspruchung erwünschte Zweiachsenantrieb, bei dem der Innenzylinder mit kurzer Treibstange die erste gekuppelte Achse antreibt, während die beiden Außenzylinder, deren

Kurbeln gegeneinander und gegen den inneren um 60° versetzt sind, mit längeren Treibstangen auf die zweite arbeiten. Diese Zylinderanordnung sichert durch ihr gleichmäßiges Tangentialdruckdiagramm einen zuckfreien Lauf und größtes Beschleunigungsvermögen.

Das äußerlich auffallendste und ein den Gesamtentwurf stark beeinflussendes Merkmal ist die völlige Verkleidung von Lokomotive und Tender und ihr organischer Anschluß an den Wagenzug. Über den Einfluß verschiedener Verkleidungsarten im Modellversuch und an einer teilweise verkleideten Schnellzuglokomotive der Gattung 03 ist an anderer Stelle ausführlich berichtet worden*). Als Bremse wurde eine Knorr-Einkammerluftdruckbremse vorgesehen, und zwar wurde die Lokomotive, wie später beschrieben, zur Anpassung an die mit zunehmender Geschwindigkeit abnehmende Klotzreibung mit einem von der Raddrehzahl abhängigen Bremsdruckregler versehen.

Für die Maschine ist erstmals ein fünfsachsiger Tender entworfen worden (s. Taf. 4, Abb. 2), der in der Typenreihe der Tender liegt und sich auch zum Anschluß an andere Einheitslokomotiven eignet. Für die Erhaltung der Stromlinie wurde er ebenfalls völlig verkleidet, doch so, daß sein Bau mit und ohne Verkleidung möglich ist. Sein Achsstand war durch den Umstand beeinflusst, daß er zusammen mit der Lokomotive noch auf der 23 m-Drehscheibe Platz finden mußte. Die Abbremsung berücksichtigt neben dem Einfluß der Geschwindigkeit auch den Einfluß der abnehmenden Vorräte. Die Bauart ist weiter unten beschrieben.

Zwei Lokomotiven der Gattung 05 wurden im Jahre 1934 von den Borsig-Lokomotivwerken G. m. b. H. in Berlin in Zusammenarbeit mit dem Reichsbahn-Zentralamt entworfen und gebaut. Ihre Hauptabmessungen sind:

Größte Geschwindigkeit	180 km/h
Zylinderdurchmesser	450 mm
Kolbenhub	660 „
Treibraddurchmesser	2300 „
Fester Achsstand	5100 „
Gesamtachsstand	13900
Gesamtachsstand einschließlich Tender	22075 „
Länge über Puffer einschließlich Tender	26265 „
Leergewicht	118,5 t
Betriebsgewicht	129,9 „
Reibungsgewicht	56,3 „
Größter Achsdruck	18,8 „
Kesseldruck	20 kg/cm ²
Rostfläche	4,7 m ²
Verdampfungsheizfläche, feuerberührt	256,0 „
Überhitzerheizfläche	90 „
Länge der Rohre	7000 mm
Zahl und Durchmesser der Heizrohre	106 $\frac{65}{70}$ „
Zahl und Durchmesser der Rauchrohre	24 $\frac{163}{171}$ „
Wasserinhalt des Kessels	10,85 m ³
Verdampfungsoberfläche	15,6 m ²
Dampfraum	4,9 m ³
Tender: Wasservorrat	37 „
Kohlenvorrat	10 t

Die wichtigsten Bauteile sind im folgenden beschrieben.

2. Der Kessel (Taf. 5).

Der Kessel sollte den für alle neuen Lokomotivgattungen gewählten Betriebsdruck von 20 kg/cm² und, um vorhandene Kumpelgesenke zu verwenden, den Durchmesser 1900 mm wie

*) Siehe Nordmann, Org. Fortschr. Eisenbahnwes. 1935, Heft 20, Seite 395.

die Gattungen 01, 02, 43 und 44 erhalten. Um das Gewicht niedrig zu halten, wurde als Außenhaut ein leicht molybdänlegierter Stahl mit 0,12 bis 0,16% C und 0,4% Mo Gehalt und einer Festigkeit von 48 bis 55 kg/mm² gewählt. Diese Festigkeit, gepaart mit der hohen Warmstreckgrenze des Molybdänstahls, erlaubt erfahrungsgemäß eben noch wirtschaftliches Anrichten, Verstemmen und Gewinbeschneiden. Die 4,7 m² große Rostfläche ist 1696 mm breit und 2775 mm lang. Die scheinbare Breitenabweichung von der Gattung 01 erklärt sich daraus, daß der Feuerbüchsmantel stumpf gegen die beibehaltene Rohr- und Türwand geschweißt wurde. Die Feuerbüchsen sind als einige der letzten noch in Kupfer ausgeführt worden, und zwar, wie auch bei niederen Drücken üblich, aus 16 mm dicken Blechen, die mit einseitiger X-Naht geschweißt wurden. Das Rohrfeld ist 30 mm dick gehalten. Mit Rücksicht auf den höheren Druck sind die Bodenringecken nach englischer Art an der Außenseite, wo die Nietabstände groß werden, soweit heruntergezogen, daß eine dritte Naht kurzer Niete unterzubringen ist (Abb. 1). Der Steh-

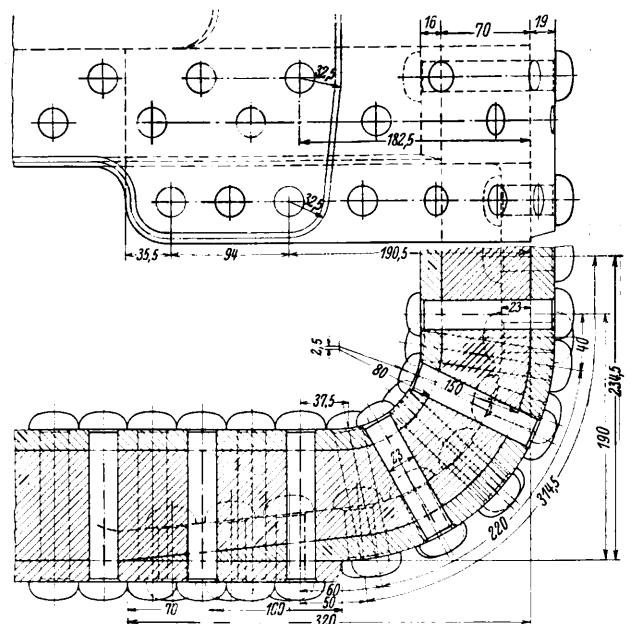


Abb. 1. Bodenringecke.

kessel liegt mit vier Gleitstücken auf Rahmenquerverbindungen und ist durch Klammern gegen Abheben gesichert. Ein mit Keilen nachstellbares Schlingerstück ist räumlich von den Auflagern getrennt in Lokomotivlängsmittle angeordnet.

Der Wasserraum zwischen dem Feuerbüchs- und dem Stehkesselmantel ist für leichtes Ablösen und Aufsteigen der Dampfblasen durchgebildet. Die Seitenstehbolzen bestehen aus Hohlkupfer von 21 mm Dicke und sind durch parabolische Dorne im Gewinde gedichtet. Die maßgebende Feldgröße wurde mit Rücksicht auf den Kesseldruck mit nur 80 mm □ angesetzt.

Die Deckenstehbolzen sind wie üblich aus weichem Stahl von 26 mm Durchmesser gefertigt und haben unter der Feuerbüchsdecke Sicherungsmuttern. Die vordersten drei Felder sind durch genormte Bügelanker überbrückt, die sich vorn auf die Rohrwand, rückwärts auf die erste Deckenankerreihe stützen.

Die Stehkesseldecke ist rund, durch 17 Queranker von 42 mm Durchmesser und durch Sichelbleche versteift und reichlich mit Waschluker versehen. Diese haben von innen eingesteckte und rundherum dicht verschweißte Futter; um die Durchtritte der Queranker und Deckenstehbolzen sind teils einzeln, teils paarweise angeordnete Aufsätze aufgeschweißt, um die tragende und dichtende Gewindelänge zu vergrößern.

Die Dicke des Mantelbleches ist 16,5 mm. Ebenso dick ist die Rückwand; nur die Vorderwand wurde der starken Neigung wegen 19 mm gehalten. Die obere senkrechte Fläche der Rückwand ist mit dem Mantel durch nur ein Blech verbunden; dieses wurde hinten, durch Schrägstreben versteift, mit einer ebenen Platte verschweißt, die durch Nietung mit der Rückwand verbunden wurde und sie aussteifen hilft. Die Feuerbüchsenwand ist mit dem Rundkesselboden durch 18 mittig beanspruchte Bodenanker runden Querschnitts verbunden, die eine freie Länge von 80 mm haben.

Die feuerberührte Heizfläche der Feuerbüchse ist 18,6 m² groß. Die Heiz- und Rauchrohre wurden nach den guten Erfahrungen mit den bisherigen 6800 mm langen Rohren 7000 mm lang gemacht; der Durchmesser der Heiz- und Rauchrohre konnte, ohne die Kennziffer für guten Saugzug zu stören, mit 70 . 2,5 und 171 . 4 mm (Außendurchmesser) beibehalten werden.

Auch für den Überhitzer konnte bei der den Baureihen 01 und 03 bewährte Dreischleifenüberhitzer der Bauart Wagner unter Anpassung an die größere Rohrlänge mit der Rohrweite 30 . 3 mm erhalten bleiben; hier hat er 24 Einheiten, die vorn in je einer räumlich getrennten Heißdampf- und Naßdampfkammer zusammengefaßt sind.

Die Rauchkammer (Taf. 5, Abb. 1) wurde durch die weite Erstreckung des Achsstandes 4122 mm lang; an den Rundkessel ist sie mit einem Zwischenring angeschlossen. Ihr hervorstechendstes bauliches Kennzeichen ist die vorn abgeflachte, von vorn schräg aufwärts zum Schornstein ansteigende Decke. Thretwegen mußte der Vorwärmer in eine Nische hinter den Schornstein zurückverlegt werden. Die Rauchkammertür, die sich hinter der weit vorgewölbten Stirnhaube verbirgt, ist in der Form verkümmert, erlaubt aber das Auswechseln der Rohre.

Die Rostfläche der Lokomotive ist leicht (1:12,5) geneigt und mit genormten Roststabgrößen der Reichsbahn ausgelegt. Die freie Rostfläche ist etwa 43% der Gesamtrostfläche. Im zweiten Rostfelde von vorn, also in genügender Entfernung von der Rohrwand zur Erhaltung eines Reservefeuers, ist ein Kipprost der Regelbauart von 450 . 658 mm Fläche angeordnet.

Der Aschkasten ist durch seine Lage über dem hinteren Drehgestell beengt; er überbrückt die vordere Drehgestellachse. Unten hat er zwei Entleerungsöffnungen und vorn eine große mittlere Luftklappe. Da diese aber dem breiten Rost an den Seiten nicht genügend Luft zuführen würde, sind an beiden Längsseiten des Aschkastens dicht unter dem Rost noch Fangöffnungen mit einstellbaren Luftklappen vorn vorgesehen worden.

Der Kessel soll in der Regel gespeist werden durch eine Knorr-Tolkien-Verbandspeisepumpe von 250/350 l/min Förderleistung, die an der linken Längsseite der Lokomotive angeordnet ist und über einen Knorr-Vorwärmer der Regelbauart fördert. Der Abdampf der Hilfsmaschinen wird ebenfalls dem Vorwärmer zugeführt. Als zweite Speisevorrichtung dient eine saugende Strahlpumpe der Regelbauart links im Führerhaus, deren Düsenystem dem Druck von 20 atü angepaßt wurde.

Der Satteldampf für die Hilfsmaschinen, für die Speisung und die Zugeheizung wird, um lange Rohrleitungen zu vermeiden, von zwei Ausrüstungsstützen entnommen, von denen der eine vor dem Dampfdom links dem Kessel angeschmiegt liegt und Brems- wie Speisepumpe, den Hilfsbläser, die Dampfpeife und die Lichtmaschine versorgt. Der andere sitzt auf dem Kesselrücken vor dem Führerhaus und speist in der Hauptsache die Strahlpumpe und die Dampfheizung. Beide entnehmen trockenen Dampf aus dem Reglerdom.

Das Wasser wird in den Dampfraum des Kessels, und zwar wie bei der Reichsbahn üblich, in einen vorn liegenden zweiten Dampfdom eingespritzt, in dem ein Winkelrost-

schlammabscheider sitzt: das Wasser fließt dann in seitlichen Taschen dem Kesselboden zu, wo ein Schlammtopf mit Abschlammschieber vorgesehen ist.

Zwei niedriggebaute Sicherheitsventile der Bauart Ackermann sind auf dem Stehkesselrücken angeordnet.

3. Der Hauptrahmen (Taf. 5, Abb. 2).

Die beiden Längsrahmenplatten sind, wie bei der Reichsbahn für Lokomotiven mit größeren Kolbenkräften grundsätzlich durchgeführt, als gewalzte Barrenrahmen ausgeführt, jedoch konnte ihre Dicke wegen der günstigen Kraftverteilung im Dreizylindertriebwerk auf 90 mm beschränkt werden. Ebenso wurde am weichen Baustoff St 34 festgehalten, da die Hauptanforderung an den Rahmen hohe Dehnungsziffer und hohe Kerbzähigkeit ist. Vor den Zylindern und hinten am Zugkasten wurde die Rahmendicke aus Gewichtsgründen auf 50 mm ermäßigt. Die Endräder beider Drehgestelle schlagen unter dem Rahmen durch. Die Barren sind geradlinigem Kraftfluß möglichst angepaßt jedoch niedrig gehalten, damit sie den kleinen senkrechten Durchbiegungen des langen Kessels folgen können. Die Achsgabelstege sind wie stets bei den Einheitsmaschinen als innen und außen seitlich fassende Klauen mit durchgehenden Paßschrauben ausgeführt; eine Klaue trägt die Stellschraube für den Lagerstellkeil.

Sämtliche gekuppelte Achsen haben hinten liegende Stellkeile, damit der Verschleiß durch die Zugkraft durch einen nachstellbaren Teil ausgeglichen wird. Im übrigen sind vor den Achslagern und hinter den Keilen die Rahmenseitenanschnitte durch harte Führungsstücke bewehrt.

Die Rahmenquerkräfte aus den Kolbendrücken werden durch das Gußstück des Mittelzylinders übertragen, das für diesen Zweck starke waagerechte Wände und große, weit ausladende Schraubenflansche erhalten hat. Außen- und Innenzylinder sind durch den Rahmen hindurch mit denselben Paßschrauben miteinander und mit dem Rahmen verbunden.

Die Last des Kesselvorderendes wird nicht vom Innenzylinder, sondern durch einen diesen überbrückenden Blechkasten auf den Rahmen übertragen. Ebenso werden die durch den Mittelzapfen des vorderen Drehgestells aufzunehmenden waagerechten wie auch der von seinen Seitenaufslagern zu übertragenden senkrechten Kräfte durch eine waagerechte Blechkonstruktion ohne Heranziehung des Innenzylinders dem Rahmen zugeführt. Beide Bauteile sind aus Baublechen zusammengeschweißt.

Die Rahmenwangen sind in der Höhe des Obergurtes durch ein mit dem hinteren Gleitbahnträger versteiftes waagerechtes Blech vor der ersten gekuppelten Achse verbunden; dann folgt eine Unterbrechung für das Innentriebwerk. Hinter dieser Achse beginnt ein waagerechtes Verbindungsblech, das sich bis hinter die dritte gekuppelte Achse erstreckt. Die Untergurte haben hinter jeder gekuppelten Achse eine Stabverbindung. Über dem hinteren Drehgestell liegt eine dem Aschkasten zuliebe stark eingeschränkte aus Blechen geschweißte Querverbindung, die innen den Drehzapfen und außerhalb der Rahmen Stützen zur Übertragung der Last auf den Außenrahmen des Drehgestells trägt. Dahinter liegt als letzte Querverbindung der in Stahlguß ausgeführte Zugkasten und die Stirnplatte aus 10 mm Blech, die, durch Winkel gestützt, die konkaven Reibplatten für die Tenderpuffer trägt. Die Rückstellwinkel dieser Platten sind flacher als bisher üblich gewählt worden, um bei der starken Spannung der Tenderzugfeder nicht ungebührliche Anlaufdrücke für das führende Rad des Tenders hervorzurufen.

4. Vorderes und hinteres Drehgestell, System der Gesamtfederung und der Lagerung.

Das vordere Drehgestell einer Lokomotive hat bekanntlich neben der Aufgabe der Lastübertragung die lebenswichtige

Aufgabe, die Lokomotive sicher im Gleis zu führen, auch wenn diese Unstetigkeiten der im Betriebe unvermeidlichen Größe aufweist. Diese Forderung erheischt das Aufgebot aller verfügbaren Mittel, wenn es sich um eine besonders schnellfahrende Lokomotive handelt, wo alle aus den Einflüssen der Massenbewegung und des Gleises herrührenden Beschleunigungen sich vervielfachen. Das einzige Mittel zur Erfüllung dieser Forderungen ist engste Anschmiegung der Räder an das Gleis durch Federung in der Senkrechten und Waagerechten. Daneben muß die senkrechte Federung auch noch in ihrer Rückwirkung auf das Federungssystem der ganzen Lokomotive betrachtet und ihm angepaßt werden.

Glücklicherweise stand in dem Einheitsdrehgestell der Reichsbahn ein Lenkgestell zur Verfügung, das in jahrzehntelanger Arbeit entwickelt ist und die üblichen Anforderungen an führende Drehgestelle in hohem Maße erfüllt. Es konnte daher mit einigen Verfeinerungen für die 05 übernommen werden (Taf. 6, Abb. 1). Es hat innenliegenden Blechrahmen und einen zylindrischen nicht tragenden, sondern nur führenden

einsetzte, um bei sehr hohen Geschwindigkeiten zu befriedigen. Aus dem Grunde und weil, wie später gezeigt werden wird, auch aus anderen Gründen eine weiche Federung der Drehgestelle unerlässlich schien, wurde die bestehende Federung dadurch verbessert, daß der Blattfeder noch an jedem Ende eine ungedämpfte Wickelfeder vorgeschaltet wurde. Die baulichen Mittel waren bei dem beschränkten Raum nicht leicht zu finden (Taf. 6, Abb. 4). Der Lastdruck wird von jedem Achslager durch ein kräftiges Schmiedestück nach unten gezogen: dort bildet es einen Teller, auf dem eine Wickelfeder großen Durchmessers und hohen Arbeitsvermögens ruht. Die Federteller am vorderen und hinteren Lager sind nun durch Bleche ähnlich denen der früheren Ausgleichhebel verbunden. Zwischen ihnen liegt wieder die Blattfeder. Die Bleche sind auf Arbeitsleisten der die Federteller bildenden Schmiedestücke gelagert und mit ihnen durch Schweißung so verbunden, daß die Schweißnähte theoretisch frei von Biegunsspannungen sind. Die Radlast geht also von den Schmiedestücken in die Wickelfedern über und von ihren oberen Tellern durch senkrechte

Zugstangen unmittelbar in die Endaugen der Blattfeder.

Die beschriebene Verbesserung des Drehgestells, die ein ungedämpftes Anschmiegern der Vorderachse an das Gleis und daneben eine weiche Gesamtfederung des Drehgestells ergibt, ist schon bei den letzten Lieferungen von 2 C 1-Lokomotiven der Gattungen 01 und 03 angewendet worden; auf die 05-Lokomotive konnte diese Drehgestellbauart unbedenklich übernommen werden. Sie entspricht also den anderen Einheits-Schnellzuglokomotiven mit dem Unterschied, daß als Zugständer an die hohe Geschwindigkeit der Laufraddurchmesser (auch für das hintere Drehgestell und den Tender) von 1000 auf 1100 mm vergrößert und dadurch der Achsstand von 2200 auf 2350 mm verlängert wurde.

Es blieb aber zweifelhaft, ob dieses kleine Zugständer bei der starken Erhöhung der Drehzahlen ausreichen würde: daher wurde

nur die eine der beiden Versuchsmaschinen, die 05 002, mit Gleitlagern der Regelbauart ausgerüstet. Die 05 001 aber erhielt an allen Laufachsen, auch am Tender, Pendelrollenlager, die von der Kugellagerfabrik Fischer, Schweinfurt in enger Zusammenarbeit mit dem Reichsbahn-Zentralamt entwickelt wurden. Ein Achslager des vorderen Drehgestells ist auf Abb. 2 wiedergegeben.

Die Rollenlagerfachleute hätten gern einen Rollenkranz (statt zweier) verwendet und den Rollen größere Durchmesser und damit größere Auflageflächen gegeben: dem stand entgegen die Raumknappheit, das Bestreben, die ungedämpften Gewichte so niedrig wie möglich zu halten und nicht zuletzt das Bedürfnis des Fahrzeugkonstruktors nach einer sich selbsttätig einschaltenden Betriebsreserve, einem „Notlauf“. Aus diesem Grunde wurden in jedem Lager zwei Lagerringe parallel geschaltet, von denen nur einer Axialdrücke aufnimmt. Sie sind durch teils geteilte, teils einteilige Dichtungs-, Spann- und Sicherungshülsen auf den Achsschenkel aufgekeilt und gesichert; zwar müssen die ungeteilten Stücke, darunter die Rollenlager selbst, vor dem Aufpressen des zweiten Rades auf die Achswelle lose aufgefädelt werden, doch können sie ohne Abpressen einzeln gelöst und in allen Teilen eingehend untersucht werden. Betriebssicherheit und Lebensdauer der Rollenlager zu erproben ist Gegenstand des Versuches; im Herstellerwerk haben sie bei Dauerversuchen unter betriebsähnlichen Verhältnissen ebenso wie bei den bisherigen Streckenschnellfahrten durchaus befriedigt.

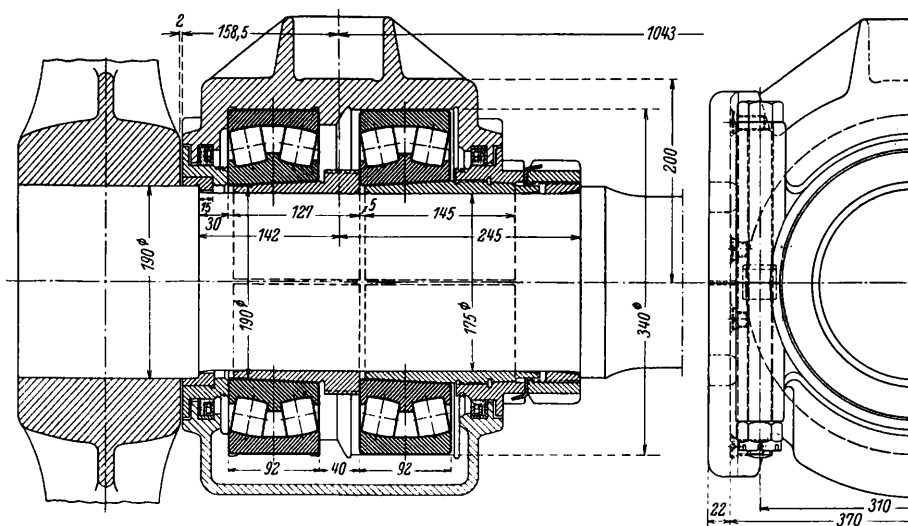


Abb. 2. Pendelrollenlager.

Mittelzapfen mit seitlicher Auslenkung und Rückstellung durch zwei hintereinander geschaltete Blattfedern. Diese üben 1720 kg Anfangs- und bei 75 mm Seitenausschlag 5700 kg Endrückstellendruck aus. Schon von jeher wurde bei dieser Drehgestellbauart die Last des Hauptrahmens dadurch aufgenommen, daß auf jeder Lokomotivlangseite die Lager der vorderen und der hinteren Drehgestellachse durch einen Ausgleichhebel aus zwei Blechen verbunden waren: zwischen diesen Blechen hängt eine starke Blattfeder, deren Enden bisher an den Blechen aufgehängt waren und deren Bund von unten gegen eine fest mit dem Drehgestellrahmen verbundene waagerechte Platte drückt. Unmittelbar auf diesen Platten liegt nun gleitend und parallelgeführt das die Lokomotivlast übertragende Kragstück der Rahmenverbindung zwischen den Zylindern. Der Drehgestellrahmen ist also von diesen Kräften ganz entlastet und kann leicht gehalten werden, da er nur der Führung der Achsen dient: selbst bei Federbruch bleibt er entlastet, da der Ausgleichhebel dann unmittelbar statt des Federbundes die Druckplatte unterstützt.

Diese Drehgestellbauart ist an sich feinfühlig gegen senkrechte Gleisunstetigkeiten und ist auch nach der Baumannschen Drehgestellecharakteristik *) eines der besten vorhandenen: dennoch hatten Versuche mit Kohledruckmeßdosen an einer 01-Lokomotive gezeigt, daß die Anschmiegung der vorderen führenden Achse an das Gleis immer noch nicht schnell genug

*) Zeitschrift des Int. Eis. Kongreßverbandes 1934, Heft Kairo.

Das hintere Lokomotivdrehgestell (Taf. 6, Abb. 2) dient nur in geringem Maße der Führung des Fahrzeuges im Gleis, daher kann vor allem zum Zwecke der Einschränkung der Fahrzeuglänge sein Achsstand klein gewählt werden. Im vorliegenden Falle wurde er zu 2000 mm angenommen; hierbei ließ sich eine gute Federung und eine Bremse hoher Leistung noch unterbringen. Die Federung soll aus später zu erörternden Gründen weich sein wie beim vorderen Drehgestell, doch braucht sie nicht in demselben Maße sich an das Gleis anzuschmiegen. Im Gegenteil kann sie so ausgebildet werden, daß sie besonders der Querdämpfung dient. Die Ausbildung des Aschkastens macht auf jeden Fall einen Außenrahmen wünschenswert. Da nun bei ihm die Achsen Außenlager erhalten und diese mit ihrem längeren Hebelarm wirksam das seitliche Auswiegen eines hochliegenden Kessels dämpfen, eignet sich diese Gestellbauart besonders gut da, wo die Führung im Gleis zur minderen Sorge wird.

Der Rahmen ist wiederum als leichter Blechrahmen mit einem ausgeschnitzen Abdeckblech und mit seitlicher Auflagerung der Hauptrahmenlast ausgeführt: eine starke Querverbindung in der Mitte nimmt den Führungzapfen auf, der nach beiden Seiten um 70 mm ausweicht. Die Achslager liegen fast gänzlich außerhalb des Rahmens; über jedem Achslager liegt mit dem Bunde eine achtlagige Blattfeder. An ihrem dem Drehgestellende zugekehrten Auge ist ihr eine Wickelfeder großen Arbeitsvermögens vorgeschaltet, die jedem Rade ermöglicht, sich unmittelbar Gleisunebenheiten anzupassen. Von dem anderen, der Drehgestellquermitte zugewendeten Auge führt eine am Drehgestell geführte Zugstange abwärts. Die Zugstangen der Vorder- und Hinterfeder sind nun durch eine neunlagige Längsblattfeder verbunden, deren Bund von unten gegen einen Kragträger außen am Drehgestellrahmen drückt. Diese Feder wirkt also als Längsausgleichs- und Hebel.

Mehrfach ist auf die Bedeutung weicher Drehgestellfederung als Teil des gesamten Federsystems der Lokomotive hingewiesen worden. An sich strebt jeder Konstrukteur, mit einfachen Mitteln eine möglichst weiche Federung zu erzielen. Da einerseits jedoch die Raddrücke bei Lauf- und Kuppelachsen sich weit weniger unterscheiden als ihre Raddurchmesser, andererseits aber der für die Federlänge verfügbare Raum sich nach dem Raddurchmesser richtet, ergab es sich bei Drehgestellokomotiven fast zwangsläufig, daß die Federn der Kuppelachsen bezogen auf den Raddruck eine größere Einsenkung je Tonne Gewichtszunahme hatten als die der Drehgestelle. Daher neigten solche Lokomotiven bei den unfreiwilligen Entlastungen durch Unstetigkeiten der Fahrbahn und durch die senkrechten Druckanteile der Kolbenkräfte stark zum Radschleudern. Unerträglich waren, wie vielleicht noch erinnerlich ist, diese Verhältnisse bei den 2 B 1- und den wenigen 2 B 2-Lokomotiven, wo der Anteil des Reibungsgewichtes am Gesamtgewicht klein war. Aber auch bei drei Kuppelachsen ist die Schleuderneigung groß, wenn die Laufachsen wie sonst üblich einfach, d. h. hart gefedert sind. Wo das erkannt wurde, wie z. B. an einigen Stellen in England, hat man sich mit Wickelfedern als alleiniger Federung beholfen. Diese sind zwar ihrer Härte nach einigermaßen unabhängig vom Raumbedarf, doch sind sie schwer in ein Ausgleichssystem einzubeziehen. Bei der beschriebenen Lokomotive hat die weiche Abfederung der Drehgestelle die Schleuderneigung wirkungsvoll gedämpft und erlaubt, die Reibungszugkraft in hohem Maße in Anspruch zu nehmen.

5. Dampfzylinder, Triebwerk und gekuppelte Radsätze (Außenzylinder und Innenzylinder). Taf. 7, Abb. 2 und 3.

Die drei Dampfzylinder liegen waagrecht in Achshöhe; der Innenzylinder treibt die erste, beide Außenzylinder treiben

die zweite gekuppelte Achse an. Der Innenzylinder liegt in der Längsmittle der Lokomotive; er ist um 125 mm gegenüber den Außenzylindern nach vorn verschoben, um eine genügend lange Treibstange zu erhalten. Für die Zylinderbemessung war in erster Linie der Hub maßgebend. Trotz der neueren Bestrebungen der Reichsbahn, ihn auf 720 oder gar 750 mm zu vergrößern, die aus Schwierigkeiten bei Innehaltung der Umgrenzungslinie für große Lokomotivgattungen herrühren, wurde hier der bisher übliche Hub von 660 mm beibehalten, um bei den ungewöhnlich hohen Drehzahlen (6,9 i. d. Sek. bei 180 km/h) nicht übergroße Kolbengeschwindigkeiten zu erhalten. Bei diesem Hub ergab sich ein Zylinderdurchmesser von 450 mm. Bei Wahrung der allgemein vom Betriebe gewünschten Mindestdeckelabstände von 9 bis 10 mm führte das zu schädlichen Räumen, die zwischen 10,5 und 11,6% liegen. Alle Zylinder sind beiderseits offen und durch Stahlgußdeckel geschlossen. Bei den Außenzylindern führt das zu einem Einheitsmodell rechts und links. Die Schieberkästen sind, da es sich um eine Maschine für hohe Drehzahlen handelt, sehr geräumig bemessen; um große Dampfquerschnitte zu erhalten, sind Kolbenschieber der Regelbauart von 300 mm Durchmesser verwendet worden.

Die Ausströmkästen der Außenzylinder sind in der bei den Einheitslokomotiven üblichen Art an die Zylindergußstücke angeschraubt und drücken die lose eingesetzten Schieberbuchsen auf ihre Dichtfläche. Beim Innenzylinder war für getrennte Ausströmkästen kein Platz; daher wurden sie hier angegossen und die Schieberbuchsen mit Hilfe von Zwischenstücken (sogenannten Laternen) angedrückt.

Die Zylinder- und Schieberkastendeckel sind in erprobter Ausführung in Stahlguß gefertigt; der hintere Zylinderdeckel trägt das vordere Auflager der Gleitbahn, der hintere Schieberkasten die Schieberstangenradführung. Der vordere Zylinderdeckel ist, um ihn gut einschleifen zu können, durch einen steifen winkligen Druckring angepreßt; er trägt auch die bei den Einheitslokomotiven übliche einstellbare vordere Kolbenstangenführung. Bei allen drei Dampfzylindern wurden Klappen-Druckausgleicher Patent Meister (Abb. 3) verwendet, die mit Druckluft gesteuert werden und den reichlichen Überströmquerschnitt von 100 mm Durchmesser ganz freigeben. Sie dürfen der Massendrucke der Stangen wegen allerdings erst betätigt werden, wenn die Geschwindigkeit auf etwa 100 km/h gesunken ist.

Die Dampfkolben sind, wie üblich, schwebend angeordnet. Sie sind in leichtester Ausführung aus St 50 gepreßt und als Zugeständnis an den erhöhten Betriebsdruck mit vier Kolbenringen versehen. Die Kolbenstangen sind so durchgeführt, daß der Kolben hinten im Kreuzkopf, vorn in der im Freien liegenden Führung getragen wird. Die Stangen brauchten der kleinen Kolbenkräfte wegen nur 90 mm dick werden. In den Zylinderdeckeln werden sie mittels gußeiserner Halbschalenstopfbuchsen der Regelbauart abgedichtet. Trotz des höheren Druckes erscheinen drei Dichtringe ausreichend, da die bisherige Erfahrung gezeigt hat, daß bei 14 atü der mittlere Dichtring nur noch wenig Druck erhält und der äußere eigentlich nur als Reserve mitwirkt.

Die Kreuzköpfe sind in Stahlguß ausgeführt und zeigen eine ungewöhnliche Länge der Gleitschuhe. Die Gradführung wurde so stark verlängert, um den noch immer nicht überwundenen Ermüdungsbrüchen, die an den Kolbenstangen der 01- und 03-Lokomotiven auftreten, entgegenzuwirken. Die Gleitschuhe des inneren Kreuzkopfes sind dabei mit Rücksicht auf den höheren senkrechten Druck von der kurzen Treibstange her noch etwas größer gehalten.

Die Treib- und Kuppelstangen sind mit hoher Knicksicherheit in beiden Hauptebenen, aber auch unter äußerster Gewichtsparsnis durchgebildet. Als Beispiel seien die äußere und die innere Treibstange gezeigt (Abb. 4 und 5). Jene

wiegt mit Lagern bei 4250 mm Länge nur 315 kg. Das niedrige Gewicht wurde durch Verwendung dünner I-Querschnitte mit 15 mm Steg- und 17 mm Flanschenstärke erreicht. Besonders der hintere schwere Stangenkopf hat eine scharf hervorgehobene T-Form des Bügels. Der vordere Stangenkopf enthält eine Neuerung insofern, als der Bügel für das Lager und der Schlitz für den waagerechten Stellkeil durch einen senkrechten Steg der Stange voneinander getrennt worden sind. Der Keil drückt gegen einen runden Stahlpilz, der durch den Trennungsteig hindurchtritt und die hintere Lagerhälfte gegen die vordere preßt. Die Stangenlager werden geschmiert durch Versuchsschmiergefäße, die für hohe Drehzahlen besonders ausgebildet sind, sich bisher jedoch noch nicht restlos bewährt haben.

federung wegen ungrade gewählt, die Speichen sind dünn, aber sehr seitensteif ausgeführt. Weitreichende Schwimmläute erleichtern den Guß und übertragen das Drehmoment auf möglichst viele Speichen. Leider mußte das ganze bei der Durchbildung gesparte Gewicht bei den Radreifen wieder aufgewendet werden: diese wurden statt der üblichen 75 mm in diesem Falle 100 mm dick ausgeführt, um die Summe der Schrupf- und Fliehkraftspannungen niedrig zu halten. Aus diesem Grunde sollen sie auch nur bis 50 mm Dicke herab nachgedreht werden.

Bei der Auslegung der äußeren Steuerung galt in jeder Beziehung als oberstes Gesetz gute Anpassung an die ungewöhnlich hohen Drehzahlen (rund 6,9 i. d. Sek.). Aus diesem Grunde wurden für die drei Zylinder drei getrennte Antriebe vorgesehen, um die Massenkräfte und Bolzenspiele einer zusammengesetzten Ableitung für den Innenzylinder zu vermeiden. Bei der Wahl der kinematischen Steuerungsform verlockte es an sich sehr, für eine so schnellfahrende Lokomotive die Stephenson-Steuerung mit offenen Stangen zu wählen, da diese als einzige Schwingensteuerung bei Verringerung der Füllung, also steigender Geschwindigkeit, alle Steuerungsvorgänge wie Kanaleröffnung, Abschluß und Vorausströmung vorverlegt und durch den früheren Beginn der Kompression die Massen der Treibstangen steigend puffert. Jedoch wurde letzten Endes die kinematische Form von Heusinger, die ja allgemein üblich ist, aus zwei Gründen beibehalten. Erstens würde bei den heute erforderlichen Abmessungen der Steuerungsteile die Unterbringung von zwei Exzenteren oder Gegenkurbeln nebeneinander räumliche Schwierigkeiten ergeben haben, besonders für den Innenzylinder, zweitens sind aber die Voraussetzungen bei Geschwindigkeiten über etwa 140 km/h nicht mehr voll gegeben. Bei diesen Geschwindigkeiten steigt der Luftwiderstand derart an, daß die zur Erreichung des gewünschten Zieles erforderlichen sehr kleinen Füllungen nicht mehr in Frage kommen.

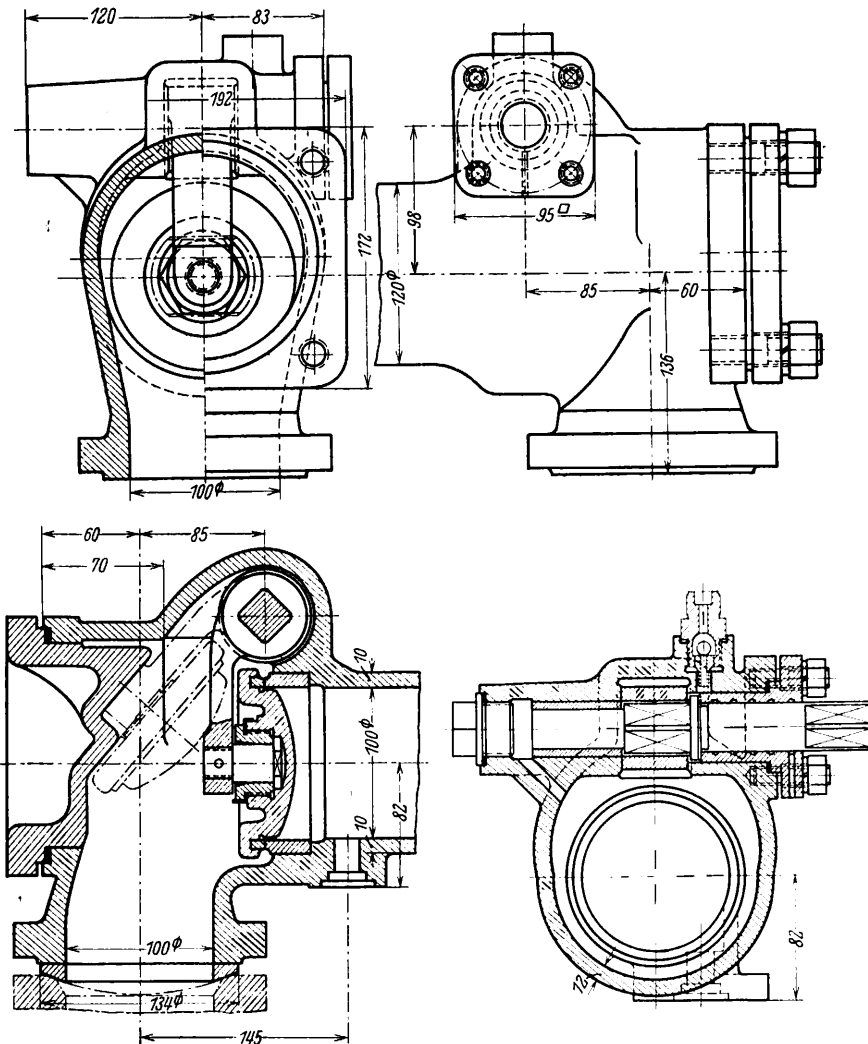


Abb. 3. Druckausgleicher.

Der vordere Kopf der inneren Treibstange entspricht dem der äußeren, der Schaft wurde, da er nur 2000 mm lang ist, noch schwächer gehalten. Der hintere Kopf konnte wegen des großen Lagerdurchmessers von 240 mm trotz der Schnallenbauart nicht ganz so leicht werden wie erwünscht. Alle Stangenlager haben keine Schmiernuten, sondern nur mit Filzstreifen gefüllte Verteilernuten.

Die ungewöhnlich großen Treibradsätze sind ebenfalls in allen Teilen möglichst leicht gehalten worden. Den vorderen, vom Innenzylinder angetriebenen Radsatz zeigt Abb. 6. Die Achswelle ist in den Lagern 230, in der Kröpfung 240 mm dick ausgeführt und zwar, da die Kurbelarme gut durchgeschmiedet werden konnten, aus unlegiertem Reduktionsstahl von 60 kg/mm² Festigkeit. Sie ist im graden Teil mit 78 mm und in der Kröpfung mit 70 mm durchbohrt. Die Speichenzahl der Radsterne ist wie stets der besseren Durch-

Um trotzdem eine der gewollten möglichst ähnliche Wirkung zu erzielen, wurde die Heusinger-Steuerung (äußerlich kaum merkbar) ihrer Arbeitsweise nach wesentlich verändert. Der vom Schwingenexzenter herrührende Antrieb wurde außen von der zweiten gekuppelten Achse abgeleitet und in der bei den Einheitslokomotiven üblichen Art durchgebildet bis zur Schwinge, nur wurde aus baulichen Gründen die übliche Exzentrizität von 180 mm auf 200 mm gebracht. Die Innensteuerung ist ebenfalls von der zweiten Kuppelachse abgeleitet, jedoch der hohen Drehzahl wegen nicht mit einem Exzenter, sondern (Abb. 7) mit einem Stangenkopf, der auf der um 200 mm gekröpften Achswelle läuft. Diese Lösung schien vertretbar, da von der Steuerung her nur unbedeutende Kräfte auf die Achswelle wirken. Außerdem wirken auf Biegung nur die Kräfte der leichten Außentriebwerke mit ihren geringen Kolbendrücken (max. rund 30 t) und die querleitende Reibung an den Radreifen. Bei einer gegen die Schiene anlaufenden Achse wäre die kurze Kröpfung bedenklich gewesen.

Alle drei Schwingen sind in einer Querebene an Trägern aufgehängt, die an den Zylindern verklammert sind und für die Gleitbahnträger, die Schwingen und die Steuerwelle einen festen Halt bieten.

Die Änderung der Steuerung (Taf. 7, Abb. 1) gegenüber der üblichen Ausführung erstreckt sich auf die drei Kreuzkopf-

exzenter. Bei Bewegung ist mit den üblichen Bauteilen von den drei Kreuzköpfen abgeleitet, jedoch ist durch eine andere Teilung der Voreilhebel ihr Einfluß auf die Schieberbewegung so vergrößert worden, daß der größte Schieberhub auf annähernd 200 mm vergrößert wurde (Abb. 8). Als Voröffnung wurde 8 mm angenommen, die Einlaßdeckung konnte zu

fahrten haben nur eine leicht behebbare Unvollkommenheit der Steuerung gezeigt. Die Auslaßdeckung war zur Erzielung größter Dampfaustrittszeit mit ± 0 bemessen worden. Es hat sich gezeigt, daß hierbei der Kompressionsendwert noch zu niedrig liegt, um die Massenkräfte der Treibstangen völlig zu puffern. Daher werden z. Z. Schieber für + 10 mm Aus-

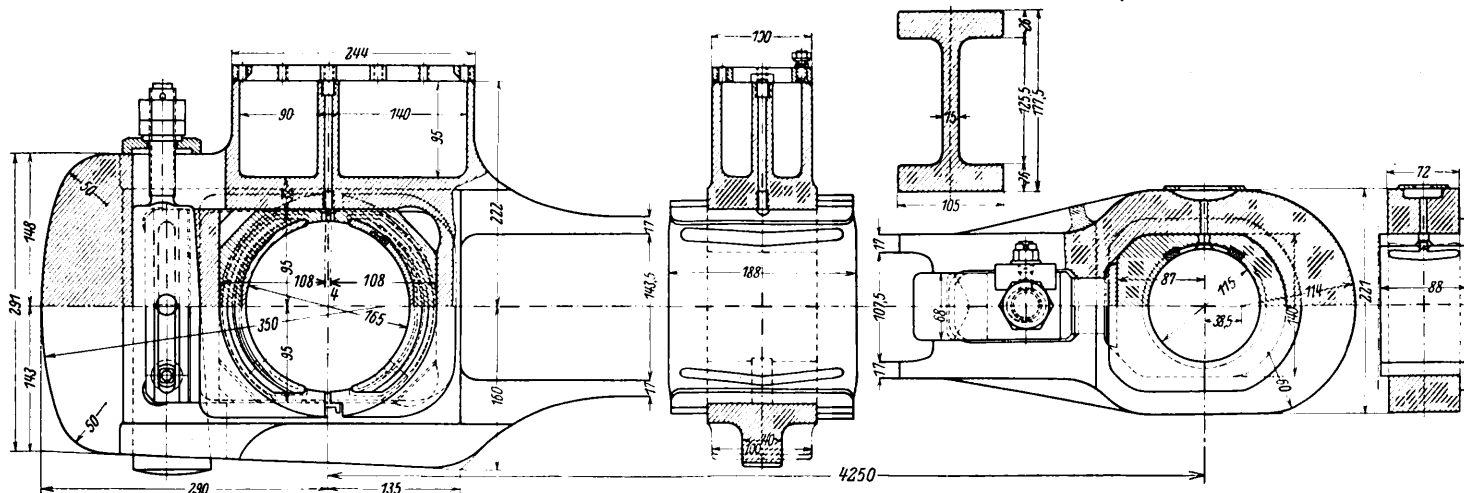


Abb. 4. Äußere Treibstange.

+ 50 mm gewählt werden. Dabei ergab sich bei der Kanalbreite von 45 mm ein so reichliches Öffnen beim Dampfeintritt und (durch das starke Überschleifen des Kanals) bei einer Auslaßdeckung von ± 0 mm ein so schlagartiges und nach-

laßdeckung angefertigt. Die bildliche Darstellung läßt erkennen, wie wenig Einfluß diese Deckung auf die Kanaleröffnung hat. In der angegebenen Richtung werden die endgültigen Abmessungen des Auslasses liegen.

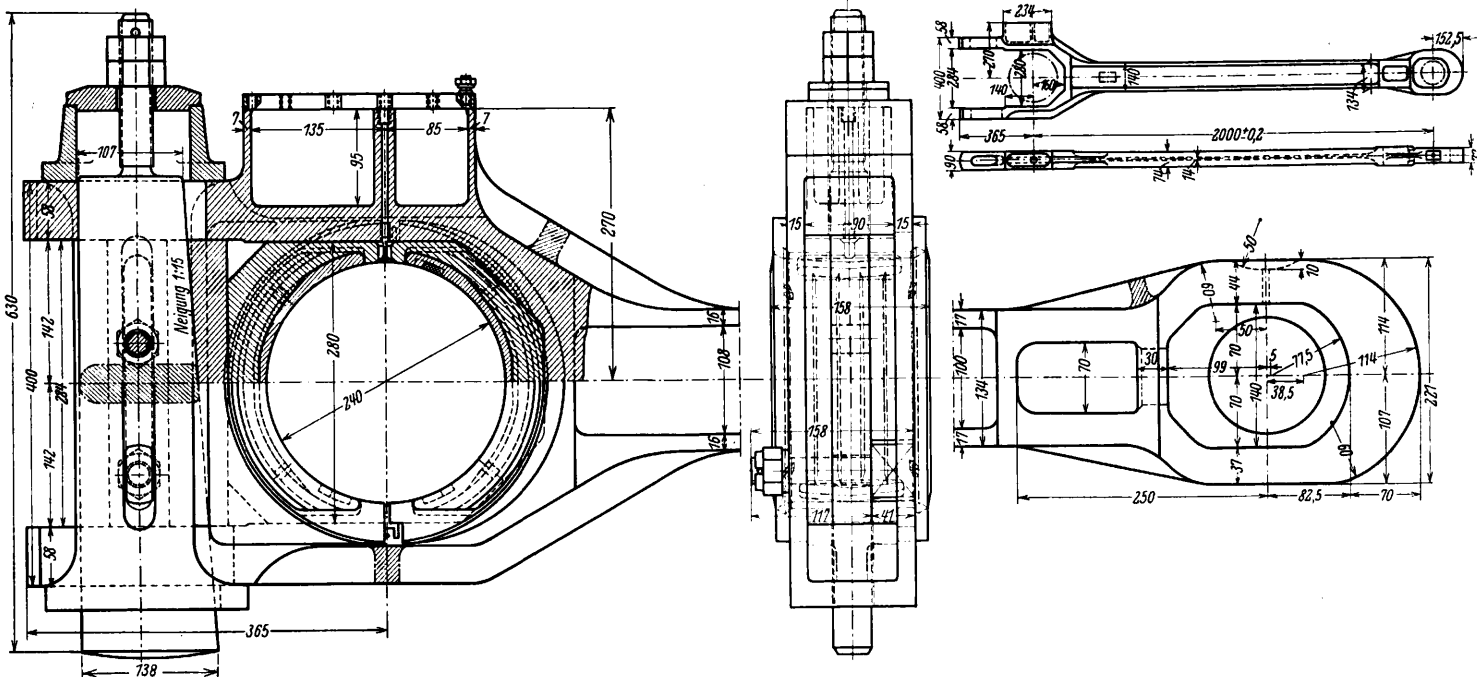


Abb. 5. Innere Treibstange.

haltiges Öffnen beim Austritt, wie es von den Vertretern der Ventilsteuerung angestrebt wird. Die Darstellung zeigt die starke Linksdrehung des Eintritts- und Austrittskreises und die großen Kanalquerschnitte. Eine Rückwirkung auf das Anfahren (durch Gegendruck), wie sie auf Grund des großen Gesamtvoreilwinkels befürchtet werden könnte, hat sich weder bei der beschriebenen Ausführung mit drei Zylindern noch bei der Zweizylinder Ausführung derselben Steuerung bei der Bauartreihe 61 gezeigt (Tenderlokomotive von Henschel & Sohn 1935, die für 175 km Geschwindigkeit gebaut ist). Im Gegenteil beschleunigt die Lokomotive vom Stillstand ab kräftig bis in hohe Geschwindigkeiten hinein. Die Versuchs-

6. Die Bremse und die Zugbeeinflussungsanlage.

Die Lokomotive ist mit selbsttätig wirkender Einkammer-Druckluftbremse der Bauart Knorr mit Zusatzbremse ausgerüstet. Die Druckluft wird erzeugt in einer rechts neben dem Kessel sitzenden Doppelverbundluftpumpe. In der Bremsausrüstung ist zum ersten Male bei der Deutschen Reichsbahn ein von der Geschwindigkeit abhängiger, von der letzten Kuppelachse angetriebener Fliehkraftregler vor dem Steuerventil vorgesehen, der für die Lokomotive den bei höchster Fahrgeschwindigkeit angewendeten Bremsdruck von 6,5 atü mit sinkender Geschwindigkeit bis auf 2,7 atü herabregelt. Die Bremsleitung der Maschine selbst wird dabei nur

mit 5 atü gefüllt; der Überdruck wird durch eine gesteuerte Anzapfung des Hauptluftbehälters gewonnen.

Da die Erfahrung gelehrt hat, daß selbst bei Verwendung sehr langer Bremsklötze die dauernde einseitige Abbremsung bei etwa 130 Bremsprozenten im Klotzdruck und der Rahmenbeanspruchung eine Grenze findet, mußte hier bei fast allen

geteilten, am Rahmen aufgehängten Hebel sitzt, während der Klotz rechts oben ebenfalls an einem zweiarmigen Hebel sitzt, der einteilig ausgeführt und in dem anderen etwa in Höhe der Achsmittle gelagert ist. Unten wird dieser Hebel nach links in die Bremsstellung gezogen und drückt so beide Klötze an.

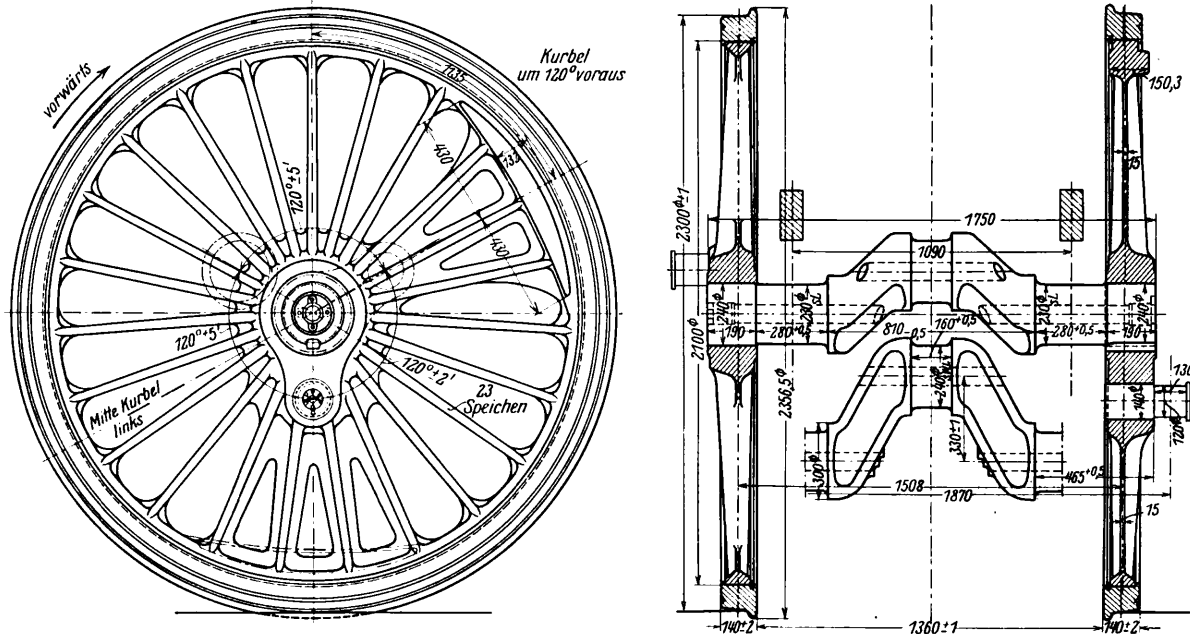


Abb. 6. Vorderer Treibradsatz.

Rädern zur Zweiklotzabbremsung gegriffen werden. Hierbei blieb die natürliche Forderung bestehen, daß die Bremsklötze wenig senkrechte Drücke auf die Räder übertragen sollten. Am natürlichsten wäre die bisher so bewährte Höhenlage der

Aber selbst bei dieser, einen guten Druckausgleich sichernden Bremsgestängeausbildung würden erfahrungsgemäß zwei Bremsklötze der üblichen Größe an einem Rade keine ausreichende Bremswirkung ergeben. Man kann auch nicht,

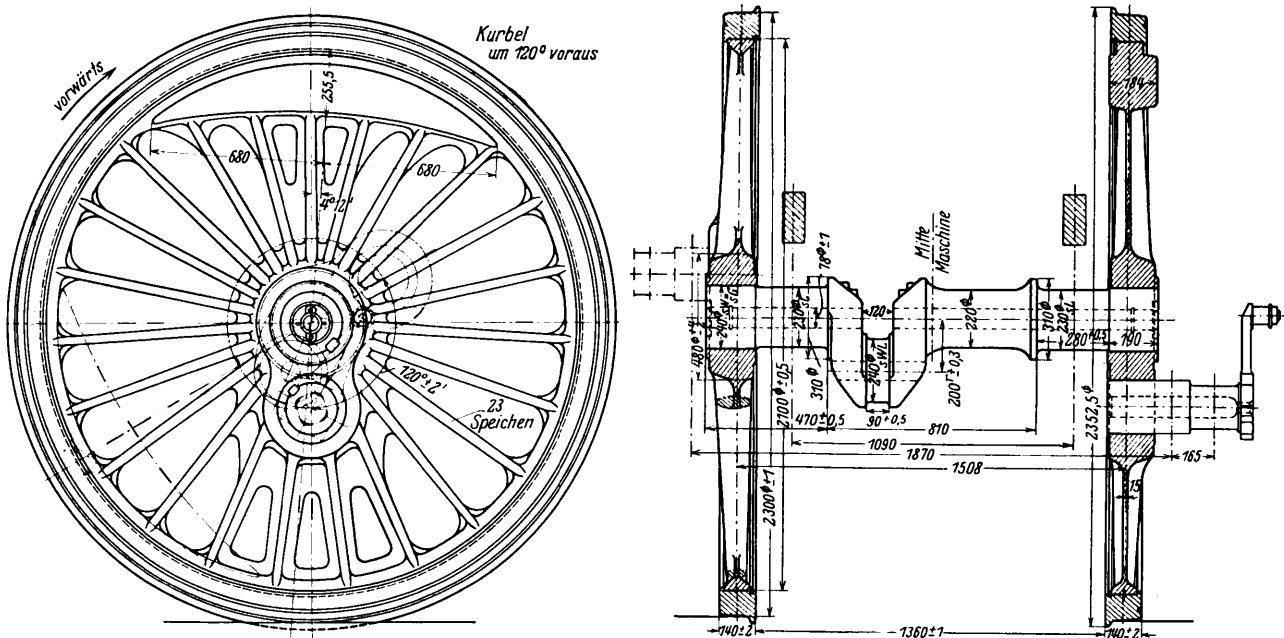


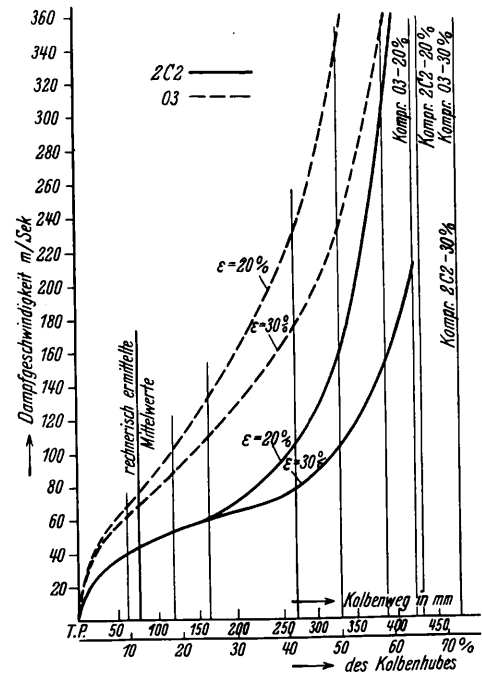
Abb. 7. Zweiter Treibradsatz.

Klötze auf Achsmittle gewesen; da diese jedoch bei den Kuppelachsen zu unzulässigen Achsabständen geführt hätte, wurde die in Abb. 9 dargestellte Anordnung gewählt, die nicht nur annähernd gleiche Drücke aller Klötze, sondern auch ihre Anordnung fast genau einander gegenüber gestattet. Das glücklichste an der Anordnung aber ist, daß sie nur ein waagrechtes gezogenes Hebelsystem erfordert. Aus der Abbildung ist ersichtlich, wie der linke untere Klotz an einem zweiarmigen

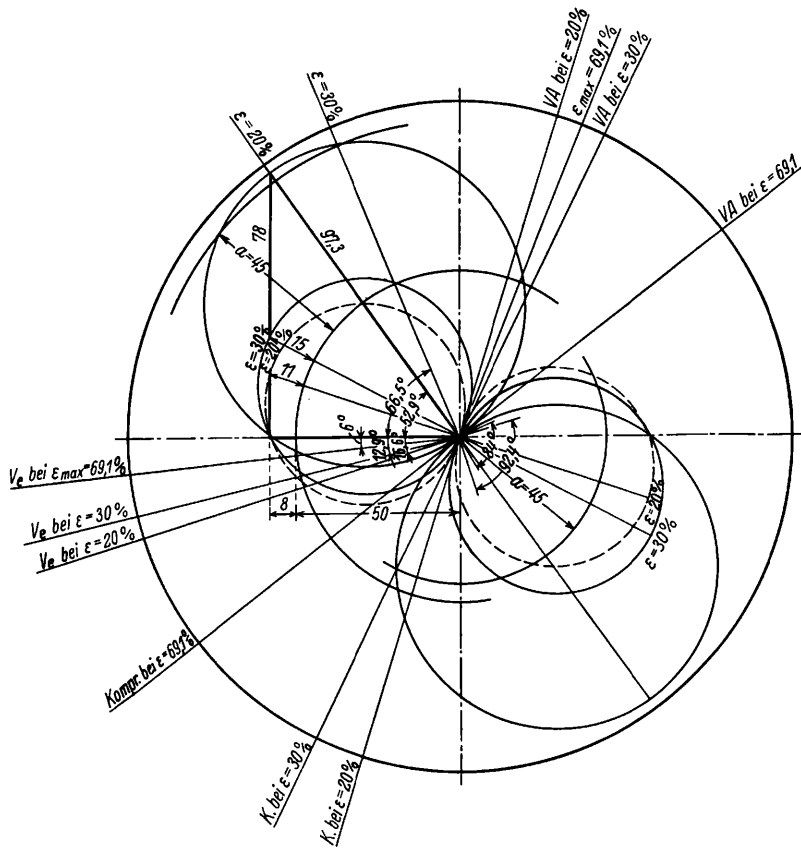
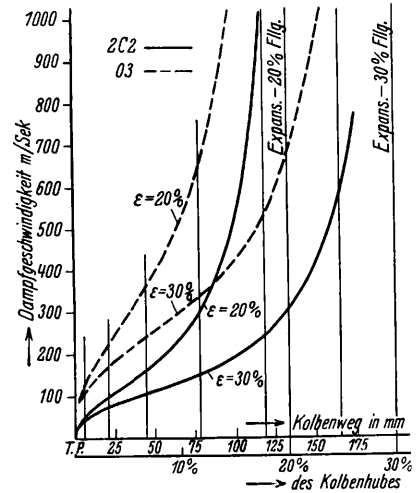
um den spezifischen Klotzdruck auf ein erträgliches Maß zu verringern, den bisher üblichen Stahlgußbremsklotz verlängern. Dieser hat nämlich die Eigenart, sich zu spreizen und seinen Radius zu vergrößern, wenn er sich bei längerem Bremsen erwärmt. Er greift also schlecht und nutzt sich in der Mitte ab. Nach dem Erkalten zieht er sich wieder zusammen; wird nun die Bremse ruckartig angesetzt, dann bricht er leicht. Zum mindesten aber liegt er hohl und greift sehr schlecht.

Als nun im Wagenbau allgemein der aus Amerika stammende Bremsklotz mit eingelegerter Sohle eingeführt wurde, umzubauen (Abb. 10). Wie ersichtlich, bildet ein dauernd am Gestänge verbleibender aus Flußstahl im Gesenk ge-

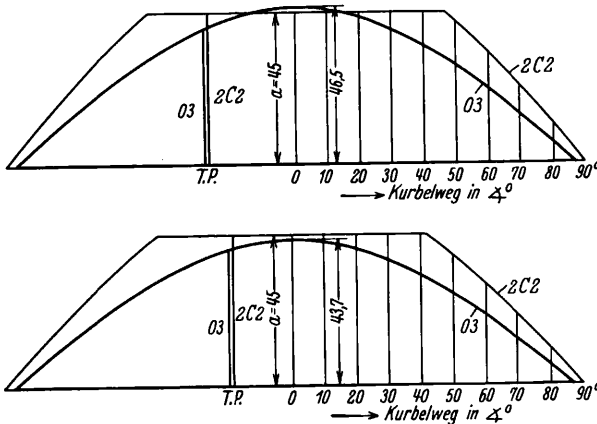
Dampfgeschwindigkeiten bei 30 und 20% Füllung
 $V = 150 \text{ km/h}$
im Ausströmkanal



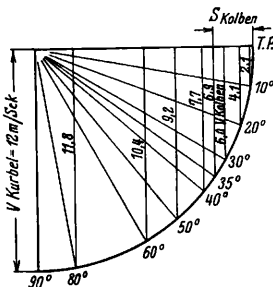
im Einströmkanal



Ausströmkanaleröffnungen bei 30 und 20% Füllung



Kolbengeschwindigkeiten bei 150 km/h



Einströmkanaleröffnungen bei 30 und 20% Füllung

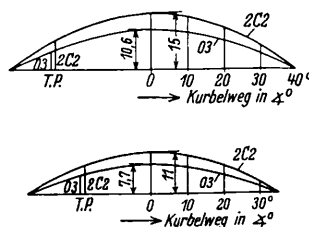


Abb. 8. Zeunerdiagramm und Dampfgeschwindigkeit.

schmiedeter Schuh das Rückgrat. In ihm sind zwei unterteilte Sohlen von je 300 mm Länge gelagert, mit starken Nocken gegen Verdrehung geschützt und durch einen Vorsteckkeil gesichert. Diese Sohlen können, da sie am Rücken satt aufliegen und außer Druck keine Beanspruchungen aufzunehmen haben, aus besonders gut greifendem Werkstoff bestehen.

Das Reibungsgewicht wird nun bei höchstem Leistungsdruck mit 180% Bremskraft abgemrset, die durch zwei vor dem hinteren Kuppelradst innerhalb des Rahmens liegende 16zöllige Bremszylinder ausgeübt wird.

Das führende Drehgestell durfte nicht entfernt so hoch abgemrset werden: auf jeden Fall mußte ein Stillstellen der führenden Achsen auf glattem Gleis verhindert werden. Die erste Achse wird daher

bot sich dem ersten Verfasser eine willkommene Gelegenheit, nur mit 50% abgemrset; hierzu reicht ein Klotz aus. Für ihn in einer für die Lokomotive besonders geeigneten Form die zweite Achse wurde 80% Bremsdruck zugelassen, der

mit zwei Klötzen auf jedes Rad übertragen wird. Die Klötze sind, sowohl sie nur 450 mm lang sind, dennoch unterteilt worden. Die Vorderachse hat einen Bremszylinder von acht Zoll, die hintere einen von zehn Zoll. Für das Drehgestell ist ein besonderes, nicht vom Geschwindigkeitsregler abhängiges Steuerventil vorhanden.

Für das hinter den Kuppelachsen laufende Drehgestell liegt in höherer Abbremsung keine Gefahr; es wird daher wie diese mit 180% abgebremst. Dementsprechend wird seine Bremse auch vom Fliehkraftregler beeinflusst. Die Bremskraft wird von zwei zwölfzölligen Bremszylindern ausgeübt und mit einer durch den Aschkasten bedingten Gestängeumleitung auf die Bremsklötze übertragen. Diese sind 600 mm lang; sie umfassen also über ein Drittel des Radumfangs, denn auf jedes Rad wirken zwei Klötze.

Die Lokomotive ist mit einer induktiven Zugbeeinflussungsanlage der Dreifrequenzbauart mit Geschwindigkeitsüberwachung ausgerüstet. Diese arbeitet mit Mittelfrequenz-Wechselstrom, der von einem kleinen an die Lokomotiv-

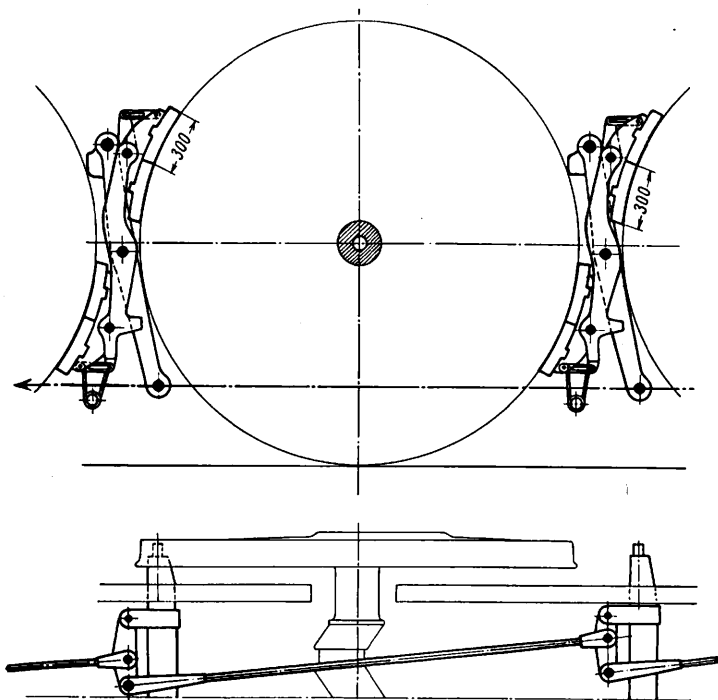


Abb. 9. Bremsklotzanordnung bei Kuppelachsen.

beleuchtungsdynamo angehängten Umformer geliefert wird. Der von der Gleisspule beeinflusste Fahrzeugmagnet ist zwischen der zweiten und dritten gekuppelten Achse aufgehängt; die Zubehörteile sind in einem Gußeisenkasten vereinigt und unterhalb des Führerhauses innerhalb der Verkleidung angeordnet.

7. Heizung, Beleuchtung, Druckschmierung.

Die Dampfheizung für den Zug ist gleichartig wie die Heizanlagen der übrigen Einheitslokomotiven der Reichsbahn durchgebildet. Trotz des höheren Kesseldruckes wurden dieselben Absperrteile angewendet. Der Dampf kommt aus dem hinteren Dampfentnahmestutzen und wird nach Entspannung auf den Heizdruck von 5 atü in Rohrleitungen von 70 mm Weite wahlweise durch das genormte Umschaltventil der hinteren Stirnseite des Tenders oder (etwa zum Vorheizen) der vorderen Stirnseite der Lokomotive zugeführt. Zwischen Lokomotive und Tender ist die Verbindung durch einen bewehrten Gummischlauch von 55 mm Weite hergestellt.

Die Lokomotive hat wie alle Einheitslokomotiven eine elektrische Beleuchtungsanlage für Gleichstrom von 24 V

Spannung, die von der Fahrzeugbeleuchtungsgesellschaft (Fabeg) geliefert ist. Der Strom wird in einer kleinen, von einer Auspuffdampfturbine getriebenen Dynamo von 0,5 kVA Leistung erzeugt und einem Schaltkasten im Führerhaus zugeführt. Turbine und Dynamo saßen zuerst auf dem Rauchkammerscheitel in einer Vertiefung, doch wurden sie dort trotz der kräftigen Luftbespülung so warm, daß sie unterhalb des Umlaufes unter die Verkleidung versetzt werden mußten.

Drei Stromkreise versorgen sämtliche Lampen einschließlich der Triebwerksbeleuchtung, dazu die induktive Zugbeeinflussung. Alle Leitungen sind zweipolig geführt und gegen die Lokomotive isoliert, um Irrströme zu vermeiden.

Die Schmierung der unter Dampf gehenden Teile und der inneren Gleitbahn wurde in zwei Hochdruckschmierpumpen der Bauart Bosch-Reichsbahn zusammengefaßt. Beide Pumpen sind im Führerhaus an der Heizerseite an der üblichen Stelle untergebracht; jede ist für 20 Anschlüsse eingerichtet, jedoch bisher noch nicht voll ausgenutzt. Die eine

Pumpe schmiert mit 14 Anschlüssen den linken Außenzylinder und seine Schieberstangenlager; vom

Mitteltriebwerk schmiert sie die hintere Kolbenstangenstopfbuchse und die Gleitbahn. Die andere Pumpe hat 15 Anschlüsse und versorgt damit alle übrigen Anschlüsse des Mittelzylinders und den rechten Außenzylinder. In die Ölleitungen, die zu den unter Dampf gehenden Teilen führen, sind unmittelbar hinter den Pumpen

Tropfenzeiger der Bauart Woerner eingebaut. Dies sind

Druckgefäße, die völlig mit einer gesättigten Lösung von Kochsalz in Wasser gefüllt sind. Je ein Schauglas vorn und hinten und ein leuchtender Hintergrund ermöglichen guten Durchblick. In diesem Schaugefäß steigt nun der Öltropfen frei und sichtbar auf. Die Salzbeigabe nimmt dem Wasser die Emulsionsfähigkeit, auch wird dadurch sein Raumgewicht so groß, daß der Tropfen fast ohne Wasserbeigabe oben das Glas wieder verläßt. Die Trennung ist so vollkommen, daß trotz der starken Erwärmung der Tropfenzeiger an der Kesselrückwand von der Salzlösung erst nach drei bis sechs Monaten ein wenig nachgefüllt werden muß.

Vor den heißen Schmierstellen sind in die Druckleitungen Ölsperren der Bauart Woerner eingeschaltet, um das Leerlaufen der Leitungen zu verhindern.

Die Bremsluftpumpe und die Kolbenspeisepumpe sind mit Schmierpumpen der Bauart DK von De Limon Fluhme & Co. ausgerüstet.

8. Verkleidung und Führerhaus.

Die Verkleidung des Kessels ist über dem Umlaufblech auf der ganzen Länge in ähnlicher Weise auf Unterreifen aufgebracht wie es sonst üblich ist. Sie schließt sich nach unten nicht, sondern geht mit einer fast senkrechten Wand

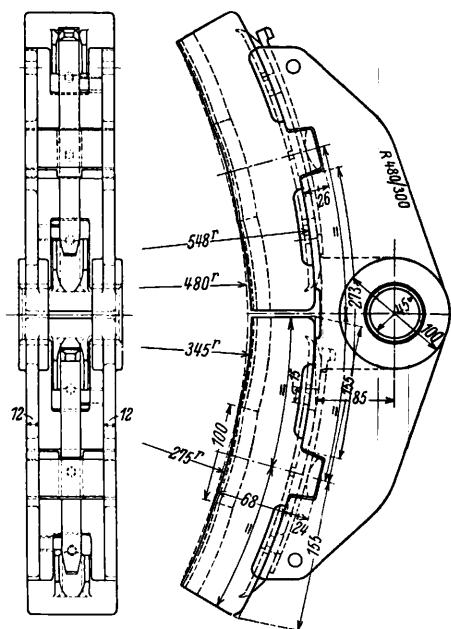


Abb. 10.

Bremsklotz mit unterteilter Sohle.

auf den Umlauf herab. Vorn wurde die Verkleidung in weit ausladendem Wulst bis über die Pufferträger vorgezogen; außen wurde ein schmaler Umlauf in der Höhe des seitlichen Umlaufes rundherum gezogen, um das Öffnen der vorderen Stirnwandklappe zu ermöglichen. Diese ist dreiteilig gehalten. Zwei Hälften öffnen sich seitlich so weit, daß selbst Heiz- und Rauchrohre ausgewechselt werden können; von oben fällt eine mit einer Schraubenspindel zu hebende einteilige Deckklappe auf sie herab und verriegelt sie. In dem geräumigen Inneren der Stirnkappe läßt sich die eigentliche Rauchkammer-tür voll öffnen; für das Reinigen der Rauchkammer und zum Zugang zum Innenzylinder ist eine Plattform in der Höhe des Pufferträgers vorgesehen. Obwohl die ganze Verkleidung nur aus 1,5 mm dickem Stahlblech besteht, mußte die Stirnkappe doch auf ein recht kräftiges Tragwerk aufgebracht werden, um dem starken Druck des Stirnwindes ohne Formänderung zu widerstehen.

Unterhalb des Umlaufes ist die Lokomotive vorn und seitlich ebenfalls voll verkleidet. Vorn wölbt sich die Verkleidung über den Pufferträger herab, seitlich fällt sie senkrecht über die Zylinder herunter. Unten ist sie stark nach innen abgerundet. Verriegelte Klappen geben Zutritt zum vorderen Zughaken und zu den vorderen Stopfbuchsen der Außenzylinder. An beiden Lokomotivlangseiten läuft die Verkleidung unterhalb des Umlaufes senkrecht abwärts und ist unterhalb des Triebwerkes mit großem Halbmesser nach innen abgerundet. Sie reicht bis 250 mm über SO. herunter. In dieser Form ist sie von den Außenzylindern, wo sie an den Stirnwulst anschließt, bis zur Hinterkante des Führerhauses durchgeführt. An möglichst vielen Stellen, wo Zugänglichkeit besonders erwünscht ist, wird die Blechhaut durchbrochen durch gewellte Blechschieber, die biegsam sind und sich in Führungen nach oben aus dem Wege schieben lassen. Solche Rolläden liegen neben den vorderen Zylinder- und Schieberkastendeckeln, neben den Gleitbahnen, allen drei gekuppelten Achsen, neben den Stochlöchern des Aschkastens und den Lagern der Vorderachse des hinteren Drehgestells. Für das Lager der Hinterachse mußte wegen ihrer großen Auslenkung die Verkleidung ausgespart werden. Außer den Rolläden sind noch an einigen Stellen, wo zum Versenken kein Platz war, kleinere Doppelklappen vorgesehen worden. Das Führerhaus selbst lehnt sich in seiner baulichen Durchbildung stark an die Einheitslokomotiven der Reichsbahn an, doch mußte vor allem der zügigen Verkleidung von Lokomotive und Tender dadurch Rechnung getragen werden, daß das Haus voll umbaut wurde. Die Rückwand gehört dem Tender an und schiebt sich mit dem durch die Fahrzeugbewegungen gebotenen Abstand unter das nach hinten verlängerte Dach. Um auch seitlich den unvermeidlichen Luftspalt möglichst weit nach hinten zu verlegen, wurden die Seitentüren hochgeführt, mit Fenstern versehen und in das Führerhaus einbezogen. Dahinter sind seitlich am hinteren Türpfosten übereinander zwei senkrechte Blechklappen drehbar und federnd befestigt, die sich an schräge Flächen der Tendervorderwand schmiegen. Vorn hat das Führerhaus eine gewölbte Windkappe erhalten, die oben in die Kesselverkleidung ausläuft. In dem Raum zwischen ihr und der inneren Führerhausvorderwand liegt der hintere Dampfentnahmestutzen. Die Stirnfenster sind nicht schräg im Zuge der Windschneide, sondern versenkt in der eigentlichen Vorderwand angeordnet, um Blendung und Spiegelung zu vermeiden.

Die Anordnung der Ausrüstung im Führerhaus entspricht in allen Teilen den Einheitslokomotiven; neu hinzugekommen ist nur eine mit Druckluft betätigte Einrichtung zum Öffnen der Feuertür. Hierzu dient ein Luftzylinder, der durch einen Pilz im Fußboden vom Heizer mit dem Fuße betätigt wird.

9. Der Tender (Taf. 4, Abb. 2).

Der Entwurf des Tenders bot große Schwierigkeiten. Von der verfügbaren Drehscheibenlänge (23 m) ließ die Lokomotive wenig übrig; dennoch sollten etwa 37 m³ Wasser und 10 t Kohlenvorrat untergebracht werden. Um die Vorräte und das Eigengewicht zu tragen waren bei sparsamster Gewichtsberechnung fünf Achsen von etwa je 18 t Achsdruck erforderlich. Um diese wiederum innerhalb der verfügbaren Gleislänge unterzubringen, war es nötig, die hinteren drei eng zusammengerückt im Hauptrahmen zu lagern. Die beiden Vorderachsen wurden zur besseren Führung im Gleis in einem Drehgestell vereinigt. Dieses hat nach der bisherigen Übung bei den Einheitslokomotiven keine seitliche Auslenkung erhalten, um durch Reibung an den rautenförmigen Stoßpuffern zwischen Lokomotive und Tender etwaige Querschwingungen der Lokomotive zu dämpfen.

Da der Tender in die Reihe der Einheitstender einbezogen wurde, mußten Maßregeln getroffen werden, um ihn trotz der bei der Reihe 05 vom Üblichen abweichenden Ausbildung des Führerhauses mit geringsten Hilfsmitteln auch für die Anpassung an nicht verkleidete Lokomotiven herzurichten. Die Verkleidung über dem Kohlenbehälter ist daher abschraubbar gemacht. Außerdem können ohne Mühe am Vorderende halbhohle Seitentüren und genormte Aufstiegtreppen angebracht werden.

Die Hauptabmessungen des Tenders 5 T 37 sind:

Raddurchmesser	1100 mm
Fester Achsstand	2650 „
Achsstand des Drehgestells	1800 „
Gesamtachsstand	5900 „
Wasservorrat	37 m ³
Kohlenvorrat	10 t
Leergewicht	39 „
Dienstgewicht	86 „
Achsdruck	18 „
Größte Länge	8875 mm
Größte Breite	3110 „
Größte Höhe	4255 „

Das Drehgestell des Tenders (Taf. 6, Abb. 3) ist bei der straffen Führung des Fahrzeuges durch die Lokomotive weniger führend als tragend; sein Achsstand konnte daher kurz (1800 mm) werden. Wie weiter unten gezeigt wird, war es wichtig, den Tender in drei Punkten zu unterstützen und dem Drehgestell einen tragenden Kugelzapfen zu geben. Damit war auch die Federung des Drehgestells entschieden; jedes Lager erhielt eine Einzelblattfeder. Da nun bei den hohen Achslasten diese Federn ziemlich steif werden (acht Lagen), sind ihnen an jedem Aufhängepunkt dämpfungslose, möglichst arbeitsfähige Wickelfedern vorgeschaltet.

Als Hauptrahmen des Tenders (Abb. 11) erstrecken sich zwei Blechplatten über die ganze Länge des Fahrzeuges. Bei den ersten beiden Ausführungen sind sie 20 mm dick, doch hat die beim Zusammenbau gewonnene Erfahrung gezeigt, daß es zweckmäßiger ist, sie künftig 23 mm dick zu machen. Über den festen Achsen ragen die Rahmenplatten etwa 170 mm nach oben in den Wasserkasten hinein, weiter vorn über dem Drehgestell sind sie auf 400 mm Höhe hinaufgeführt und bilden so eine tragfähige Brücke über die ganze Fahrzeuglänge.

Mit der Einbeziehung der Hauptrahmen in den Wasserkasten folgte man also der Überlieferung des bayerischen Tenders. Man gab allerdings den Vorteil des vom Rahmen unabhängigen Wasserkastens auf, gewann aber viel Gewicht, viel Bauhöhe für den von der Einlauföffnung abhängigen Wasserkasten und eine kräftige Überbrückung des Drehgestells. Wenn die Bauart sich schon bei genietetem Behälter

bewährt hatte, dann versprach sie hier noch weit mehr Vereinfachungen, nachdem der Entschluß gefaßt worden war, den ganzen Wasserkasten zu schweißen. Die Anschlüsse an die 8 mm dicken Bodenbleche wurden denkbar einfach, obwohl in ihnen noch Aussparungen für die 1100 mm großen Räder vorgesehen werden mußten. Nahe der Längsmittle des Wasserkastens, wo die Räder nicht im Wege sind, ist eine Längsverstrebung aus zwei U-Eisen von 200 mm Höhe eingebaut, die vorn den Anschluß an den Zugkasten vermittelt und sich hinten nach den Puffern zu spreizt. Über dem Drehgestell kreuzen sie sich mit zwei ebenso hohen U-Eisen, die innen den kugeligen Drehzapfen und außen zwei Notlager tragen. Da die hinteren drei Achsen durch Ausgleichhebel verbunden sind, ist der Tender also in drei Punkten unterstützt. Bei einem so kurzen starren Fahrzeug wie es ein Tender ist, läßt sich nur auf diese Art eine zuverlässige Sicherung des Gleislaufes erzielen.

Der Wasserkasten hat unten eine äußere Umrahmung der Kanten aus Winkeleisen 65/100/11, deren lange Schenkel waagrecht liegen. An sie ist der 8 mm starke Boden stumpf mit V-Naht angeschweißt. Ebenso sind die aufsteigenden

stangen drücken gegen ein rechteckiges hohlgeschweißtes Blechstück von 200 mm Höhe und 540 mm Länge; seine Breite reicht über den ganzen Kohlenraum. Seitlich wird es durch Rollen unten und oben geführt. Bei einem Hube von 500 mm verläßt es seine Aussparung in der Kastenhinterwand nicht, so daß keine Kohle dahinterfallen kann. Vor ihm sitzt in 2 m Abstand ein ähnlicher Schieber, der nur rund 150 mm hoch und seitlich ebenfalls durch Rollen geführt ist. Dieser fällt rückwärts schräg dachförmig ab, um die Kohle über-treten zu lassen. Die einfache Einrichtung hat sich bisher als brauchbar erwiesen.

Der Kohlenkasten ist in seiner ganzen Länge durch zwei fernrohrartig übereinandergreifende Rolldächer überdeckt, die auf seitlichen Laufschienen rollend die volle Öffnung zum Bekohlen freigeben.

An der hinteren Stirnwand hat der Tenderwasserkasten einen blind vorgesetzten D-Wagenfaltenbalg, um den Anschluß an den ersten Wagen des Zuges so zu gestalten, daß keine Luft hindernd zwischen beiden Fahrzeugen hindurch-treten kann.

Für die Bremsung des Tenders waren an sich dieselben

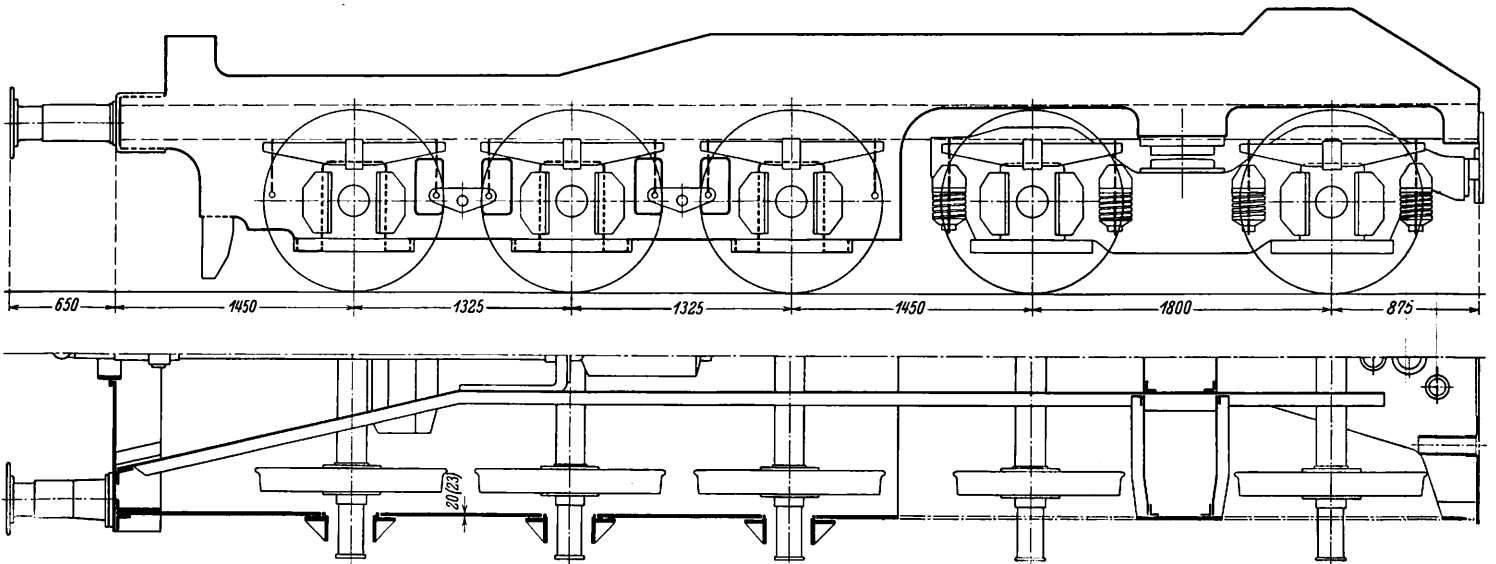


Abb. 11. Rahmenanordnung.

Wände aus 6 mm dickem Blech stumpf auf die senkrechten Schenkel geschweißt. Unter diesen Eckwinkeln liegen längs kleine abwärts gerichtete Winkel, an denen die Schürze abnehmbar befestigt ist. Sieben Querwände aus 6 mm Blech steifen den Kasten aus; sie sind mit Winkeleisen 60/60/8 umsäumt, die mit Kehlnähten an Decke, Wänden und Boden verschweißt sind. Bei so starker Aussteifung und bei Verwendung von Kehlnähten war es keine leichte Aufgabe, Wände und Boden eben zu erhalten. Eine innere Längswand hat der Wasserkasten nicht. Nur unten ist in der Mitte ein aus Blech und Winkeln zusammengebauter T-Träger längsgestreckt; oben wird die Last der Kohle durch drei längslaufende T-Eisen aufgenommen. Die Neigung der Wasserkastendecke für das Nachrutschen der Kohlen ist stark. Da das Schließen des Kohlenkastens nach oben ein Besteigen während der Fahrt ohnedies unmöglich machte, mußte das Vorholen der Kohle mit Maschinenmitteln besorgt werden. Ein amerikanisches Vorbild wurde im Entwurf abgeändert und versuchsweise eingebaut (Abb. 12).

Hinter dem Kohlenraum liegen nebeneinander zwei Zylinder von je 220 mm Durchmesser und 500 mm Hub, die durch einen Hahn an der Tendervorderwand vorn und hinten mit Druckluft von 10 at beaufschlagt werden. Die Kolben-

Gesichtspunkte maßgebend wie für die Lokomotive. Er erhielt also ebenfalls ein Bremsventil, das durch einen Geschwindigkeitsregler beeinflusst wird und den Bremsdruck von 6,5 atü auf 2,7 atü, die Bremsprocente von 180 auf 76 herabregelt. Um aber den wirklich vorhandenen Achsdruck möglichst nutzbar zu machen, ist hier dem Bremszylinder noch ein weiteres Regelventil vorgeschaltet worden, das von der Höhe der Wassersäule im Tenderwasserkasten, also vom Wassergewicht beeinflusst wird.

Das Drehgestell wird durch einen 14zölligen Bremszylinder gebremst, die drei Achsen im Haupttrahmen durch zwei gleiche Zylinder. Alle Räder werden von je zwei Klötzen von 500 mm Länge und unterteilter Sohle gefaßt; ihre Unterbringung und die des Gestänges machte bei den enggestellten drei festen Achsen große bauliche Schwierigkeiten.

Mit der Lokomotive ist der Tender in der üblichen Art mit einem starren Hauptkuppelleisen und zwei seitlichen Notkuppelleisen verbunden. Die noch weiter seitlich sitzenden Tenderstoßpuffer werden von den Enden einer Blattfeder mit 21 t Druck gegen die Pufferpfannen der Lokomotive gepreßt. Der Bund der Stoßfeder ist drehbar im Kuppelkasten des Tenders so gelagert, daß die Feder selbst in Gleisbögen als Ausgleichhebel wirkt.

10. Bisherige Bewährung.

Beide Versuchslokomotiven wurden im ersten Vierteljahr 1935 in Monatsabstand angeliefert. Die erste der beiden, die mit Rollenlagern ausgerüstete 05 001, wurde nach gründlicher betrieblicher Durchprüfung der Bremsen und einigen

scheinend den Laufwiderstand merkbar vergrößern, daß aber trotzdem bei der vorgesehenen Zuglast die Steuerungsanderung sich überraschend günstig auf die Beschleunigung auswirkt. Mit der bisher höchsten Fahrgeschwindigkeit von 196 km/h hat sie das „Blaue Band der Schiene“ nach Deutsch-

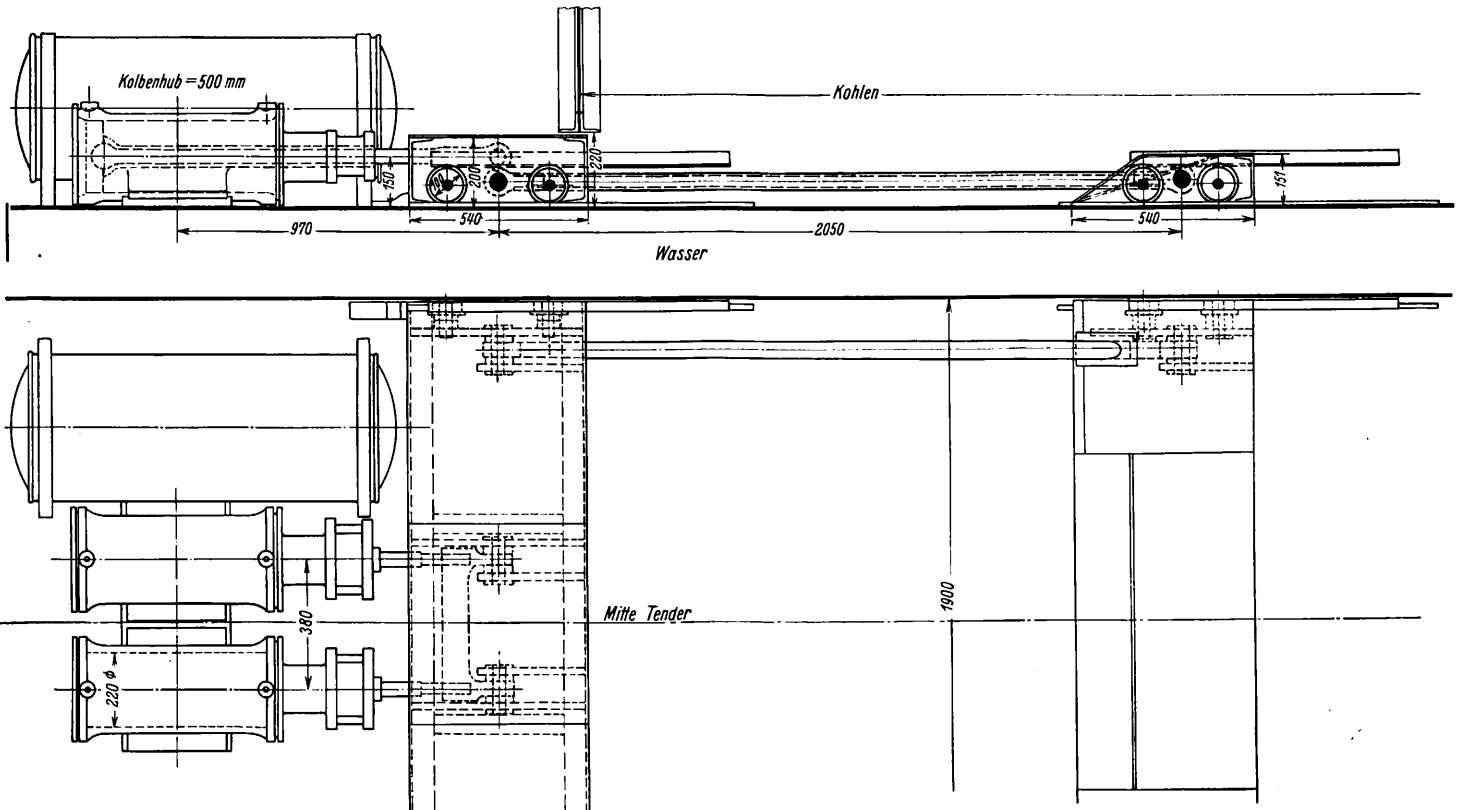


Abb. 12. Kohlenschieber.

wenigen Versuchsfahrten dem Versuchsbetriebe durch die Jahrhundertausstellung in Nürnberg entzogen.

Die zweite Maschine, die mit Gleitlagern ausgerüstet ist, hat eine etwas größere Zahl von Versuchsfahrten hinter sich. Bei diesen Fahrten zeigte sich, daß zwar die Gleitlager an-

land geholt, und es ist zu hoffen, daß nach dem allmahllichen Ausscheiden einiger unerheblicher Anfangsmangel noch mehr zu leisten sein wird.

Der Bauplan kann als reichlich erfüllt gelten. über die Versuche wird voraussichtlich später berichtet werden.

Neuere englische Dampflokomotiven.

Die englischen Eisenbahnen haben in den letzten Jahren wieder einige bemerkenswerte neue Lokomotivbauarten entwickelt, die in der Hauptsache durch die wachsenden Zuggewichte und Geschwindigkeiten bedingt worden sind. über die wichtigsten dieser neuen Bauarten wird nachstehend berichtet.

1. 1 D 1 (h 3)-Schnellzuglokomotive der London and North Eastern-Bahn*).

Während die meisten englischen Eisenbahnen ihre Schnellzüge bis in die jüngste Zeit herein noch ausschließlich mit 2 C- und 2 B-Lokomotiven befördert haben, verfügt die London and North Eastern-Bahn (LNER) schon seit der Zusammenfassung ihres Netzes über zwei verschiedene, von den früheren Teilgesellschaften übernommene Bauarten von 2 C 1-Schnellzuglokomotiven. Die bekanntere hiervon ist die 2 C 1 (h 3)-Lokomotive der ehemaligen Great Northern-Bahn, die nach dem Entwurf von H. N. Gresley im Jahr 1922 erstmals gebaut und schon früher ausführlich beschrieben worden ist**). Aus dieser Lokomotive hat Gresley dann 1925 als leitender Maschineningenieur der neuen LNER unter Beibehaltung des kegelförmigen Kessels sowie der Zylinder

und einer Reihe anderer Teile eine 1 D 1 (h 3)-Lokomotive, Klasse P 1 entwickelt, die aber trotz ihres verhältnismäßig großen Treibraddurchmessers von 1575 mm nur als reine Güterzuglokomotive gedacht und für die Beförderung schwerer Erzszuge bestimmt war*).

Das steigende Gewicht der Schnellzüge hat nun neuerdings auch für diese die Beschaffung einer leistungsfähigeren Lokomotive notwendig gemacht, die raschfahrende Schnellzüge mit bis zu 560 t Wagengewicht auf der steigungsreichen Strecke von Edinburgh nach Aberdeen übernehmen soll. Aus diesem Grund hat Gresley in Anlehnung an die beiden obengenannten Bauarten eine neue Bauart einer 1 D 1 (h 3)-Schnellzuglokomotive entworfen, deren erste — Nr. 2001 mit dem Namen „Cock o' the North“ — vor einiger Zeit in den Bahnwerkstätten zu Doncaster fertiggestellt worden ist. Die neue Bauart, Klasse P 2 weist einige bemerkenswerte Besonderheiten auf; insbesondere hat man versucht, sie unter möglichster Wahrung der üblichen Lokomotivform und unter völliger Freihaltung der Räder und des Triebwerks windschnittig zu umkleiden. Vorläufig sollen sechs derartige Lokomotiven gebaut werden; die erste davon hat versuchsweise Ventilsteuerung erhalten. Die Hauptabmessungen dieser Lokomotive, die in Textabb. 1 dargestellt ist, sind mit denen der beiden

*) Nach Angaben der Bahn.

***) Org. Fortschr. Eisenbahnwes. 1930, S. 160.

*) Org. Fortschr. Eisenbahnwes. 1930, S. 157.

oben erwähnten Ausgangsbauarten und der übrigen nachstehend beschriebenen Lokomotiven auf Seite 60 zusammengestellt. Aus dem Typenbild in Textabb. 2 sind die Achsbelastungen und Achsstände zu ersehen.

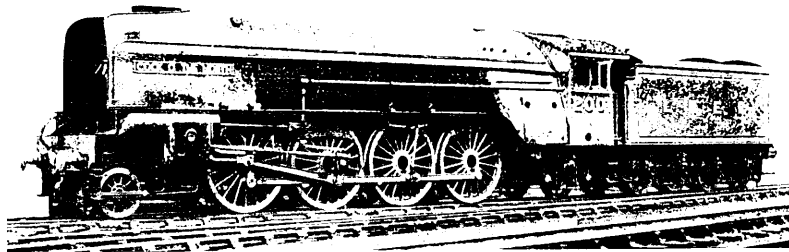


Abb. 1. 1 D 1 (h 3)-Schnellzuglokomotive der LNER.

Der Kessel entspricht im wesentlichen dem der 2 C 1-Lokomotive, hat aber einen etwas längeren Rost und dementsprechend eine größere Feuerbüchsen-Heizfläche. Der Über-

mit einem Verstärkungsblech mit drei angeschweißten Rippen unterlegt. Von dem im Dom sitzenden Ventilregler führt ein Reglerrohr von 178 mm lichtigem Durchmesser zu dem einseitigen Dampfsammelkasten. Zum Speisen dient eine Speisepumpe samt Abdampfvorwärmer der französischen Bauart ACFJ und eine Frischdampfstrahlpumpe von Gresham und Craven. Die Speisepumpe sitzt auf dem rechtsseitigen Laufblech; der Vorwärmer liegt hinter der Rauchkammer sattelförmig auf dem Langkessel und zwar unter der Kesselbekleidung, die durchgehend bis zur Lichtraumbegrenzung hinaufgeführt ist und auch den Dom völlig glatt überdeckt, so daß keinerlei Teile über sie hinausragen. Die Rauchkammer ist in ihrem hinteren Teil bis zur Höhe der Kesselbekleidung überhöht; nach vorn zu fällt sie stark ab um Platz zu schaffen für den in einem Stück gegossenen Doppelschornstein Bauart Kylehap mit doppeltem Blasrohr. Diese Schornsteinbauart stammt von der Paris-Orléans-Bahn und ist in den letzten Jahren in Frankreich und Belgien wiederholt verwendet worden. Auch der Schornstein ragt übrigens nicht über die Höhe der Kesselbekleidung hinweg;

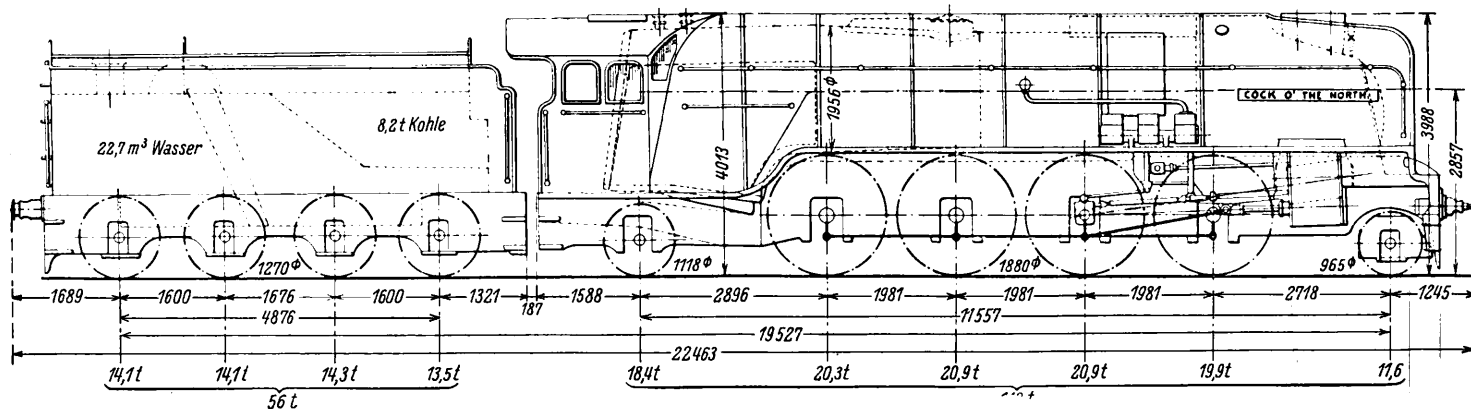


Abb. 2. 1 D 1 (h 3)-Schnellzuglokomotive der LNER.

hitzer ist fünfreihtig; um die Überhitzung zu verbessern, hat man die 43 Schlangen bis auf 23 cm an die Feuerbüchsenrohrwand zurückgeführt, während dieser Abstand bei der 2 C 1-Lokomotive noch das Doppelte beträgt. Auch der Dom weicht

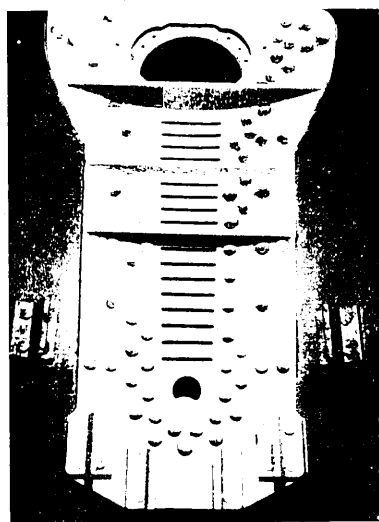


Abb. 3. Dampfdom mit Dampfsammler vom Inneren des Kessels aus gesehen.

von der bisherigen Ausführung ab, bei der offenbar der Dampf nicht genügend trocken entnommen werden konnte. An den eigentlichen Dom, der mit Rücksicht auf die Fahrzeugumgrenzungslinie nur sehr klein ausfallen konnte, schließt sich jetzt eine über einen Meter lange Verlängerung an, die mit dem Dom zusammen in einem Stück gepreßt ist. Dieser verlängerte Dom dient als Dampfsammler, in den der Dampf durch eine Reihe von Schlitten in dem darunterliegenden Kesselrücken aufsteigen kann, während das Wasser dort abgeschieden wird oder bis zum Eintritt in den eigentlichen Dom wieder abläuft. Textabbildung 3 zeigt die Schlitz- und den Dom vom Inneren des Kessels aus gesehen; der Kesselschuß ist an dieser Stelle

von der Seite aus gesehen, wird er von dieser völlig verdeckt, die sich hier in zwei unmittelbar an den Kessel anschließende Windleitbleche aufteilt. Vor dem Schornstein sitzt die Dampfpeife. Die Rauchkammertürwand nebst Tür sind in Anpassung an die windschnittige Form nach oben zurückgeneigt. Das Führerhaus, das unten in die ebenso breite Stehkesselverkleidung übergeht, hat keilförmig angeordnete Vorderwände. Die windschnittige Form der Verkleidung ist nach Modellversuchen durchgebildet worden. Der Kessel ist vorn auf einem besonderen Stahlgußstück befestigt, das in Höhe des ersten Kuppelradsatzes die Rahmenwangen verbindet und mit dem Zylinderblock keinerlei Verbindung hat; hinten ist er verschiebbar gelagert.

Die drei Zylinder der mit Ventilsteuerung ausgerüsteten ersten Lokomotive sind samt den zugehörigen Kanälen und Ventilkästen in einem Stück gegossen. Besonderen Wert hat man darauf gelegt, die Dampfkanäle gut zu führen und mit reichlichem Querschnitt durchzubilden (Textabb. 4). Die Ventilsitze und Spindelführungen sind aus Nickelstahl gegossen und eingepreßt. Die waagrecht liegenden Ventile haben doppelten Sitz; die Einlaßventile haben einen Durchmesser von 203, die Auslaßventile einen solchen von 229 mm. Sie werden von Nockenwellen betätigt, die in zwei getrennten Kammern auf den beiden Lokomotivseiten liegen. Die rechtsseitige Kammer bedient außer dem rechtsseitigen Zylinder noch die Auslaßventile des Mittelzylinders, die linksseitige Kammer neben ihrem zugehörigen Zylinder noch die Einlaßventile des Mittelzylinders. Die Nockenwellen selbst werden über Schnecken und umlaufende Wellen von Gegenkurbeln bewegt, die auf dem Treibzapfen sitzen. Bei Leerlauf wird die Steuerung in Mittel-

stellung verlegt, wodurch sämtliche Auslaßventile abgehoben werden und Druckausgleich hergestellt wird. Eine ebensolche Steuerung hat die LNER schon vor einigen Jahren an zwei 2 B (h 3)-Lokomotiven eingebaut*). Die Auspuffkanäle sämtlicher drei Zylinder münden in eine gemeinsame Kammer in der Mitte des Zylinderblocks; von dort tritt der Abdampf durch die beiden Blasrohre in den Schornstein.

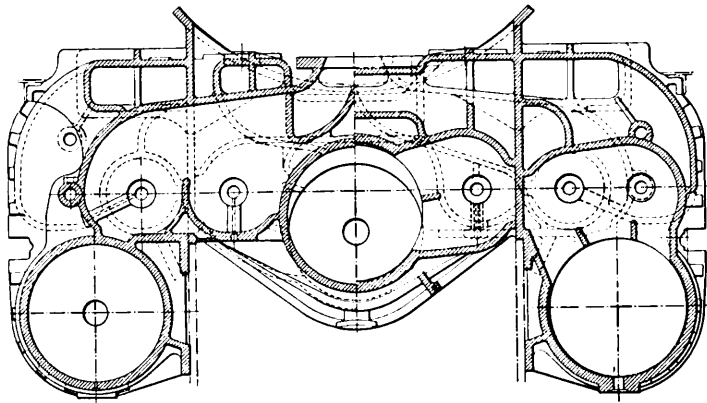


Abb. 4. Schnitt durch den Zylinderblock der 1 D 1-Schnellzuglokomotive der Londoner Nord-Ost-Bahn.

Sämtliche drei Zylinder treiben die zweite Kuppelachse an. Die Rahmenwangen sind 29,5 mm stark und haben voneinander einen lichten Abstand von 1213 mm. Sie sind durch den vorderen flußeisernen Pufferträger sowie durch eine größere Zahl von Stahlguß-Rahmenstreben verbunden; auch der hintere Kuppelkasten ist ein Stahlgußstück. Gegen die Schleppachse zu ist der Hauptrahmen soweit eingezogen, daß er zwischen deren Rädern durchgreift. Die Cortazzi-Lager der Schleppachse sind in einem besonderen Außenrahmen geführt, dessen Wangen hinter der letzten Kuppelachse außen auf die Hauptrahmenwangen aufgesetzt und nach hinten zu auseinander gezogen sind. Sämtliche Radsätze sind ohne Ausgleich für sich abgedeutert; die Blattfedern der Treib- und Kuppelachsen liegen unter, die der Schleppachse über den Achslagern. Die vordere Bisselachse hat Wickelfedern. Sämtliche Federn sind in Gummipuffern gelagert. Die Achslagerführungen der Kuppelachsen haben vorn liegende Stellkeile; die Achslager selbst sind ohne besondere Lagerschalen in einem Stück aus Rotguß hergestellt und haben Weißmetallspiegel. Alle Kuppelradsätze sind fest im Hauptrahmen gelagert; die vordere Bisselachse mit Rückstellung durch schräge Pendel hat jederseits 114, die Schleppachse jederseits 76 mm Ausschlag. Die Kropfchase ist aus einzelnen Teilen zusammengesetzt; ihre Kurbelarme haben Gegengewichte erhalten. Zylinder und Achsbüchsen werden durch Wakefield-Schmierpressen geölt, die vom dritten Kuppelradsatz aus angetrieben werden.

Der Tender läuft auf vier in einem einzigen Rahmen fest gelagerten Achsen und entspricht im allgemeinen dem bei der Mehrzahl der 2 C 1-Lokomotiven verwendeten Tender ohne Seitengang. Abweichend von diesem ist aber der Wasser- und Kohlenkasten jetzt geschweißt und dadurch eine Gewichtsverminderung erzielt worden. Lokomotive und Tender haben Saugluftbremse, die bei der Lokomotive von hinten auf die vier Kuppelradsätze und beim Tender ebenfalls von hinten auf sämtliche Radsätze wirkt.

Am 19. Juni 1934 beförderte die Lokomotive einen Ver-

suchzug, der einschließlich eines Meßwagens 19 Wagen zählte und ein Gesamtgewicht von 660 t hatte, vom Londoner Bahnhof King's Cross nach Barkston und zurück. Nach einer Strecke von 700 m betrug die Geschwindigkeit 32 km/h; die Füllung wurde dann auf 45% verkleinert. Nach 7,3 km Fahrtstrecke war eine Geschwindigkeit von 93 km/h erreicht; eine hieran anschließende 13 km lange Steigung von 5⁰/₀₀ bewältigte die Lokomotive mit 20 bis 22% Füllung und einer Leistung von 1730 PS_e, wobei die Geschwindigkeit nur bis auf 81 km abfiel und der Kesselüberdruck stets über 14 at gehalten werden konnte. Kürzere Steigungen von 5⁰/₀₀ wurden mit 15% Füllung befahren und in der Waagerechten wurde mit 10% Füllung eine Geschwindigkeit von 113 km/h erreicht. Die Höchstleistung betrug 2100 PS_e.

2. 2 C 1 (h 3) - Stromlinien-Schnellzuglokomotive der London and North Eastern-Bahn*).

Am 30. September 1935 hat die London and North Eastern-Bahn ein neues Schnellzugpaar zwischen London (King's Cross) und Newcastle eingelegt, das diese 431,5 km lange Strecke in 4 Std. zurücklegen soll, was einer Reisegeschwindigkeit von 108 km/h entspricht. Vorversuche, die im März d. J. mit einer 2 C 1-Regellokomotive der Bahn vorgenommen worden sind und bei denen eine Höchstgeschwindigkeit von 173,5 km/h erreicht wurde, haben bewiesen, daß eine solche Fahrzeit möglich ist**). Immerhin schien es aber zweckmäßig, die für diesen Zug bestimmten Lokomotiven besonders durchzubilden.

So wurde in Anlehnung an die bisherige, schon oben erwähnte 2 C 1 (h 3)-Regellokomotive nach dem Entwurf von Gresley eine für höchste Geschwindigkeiten bestimmte 2 C 1 (h 3)-Stromlinienlokomotive entworfen, die aber in den Hauptabmessungen mit den Regellokomotiven im wesentlichen übereinstimmt. Die erste dieser Lokomotiven Reihe 2509, von denen insgesamt vier Stück in der Bahnwerkstätte in Doncaster gebaut werden, ist bereits im Betrieb. Aus Anlaß der silbernen Regierungsfeier des englischen Königs hat sie den Namen „Silver Link“ — „Silbernes Band“ — erhalten; der Zug, für den sie bestimmt ist, heißt dementsprechend „Silverjubiläum“.

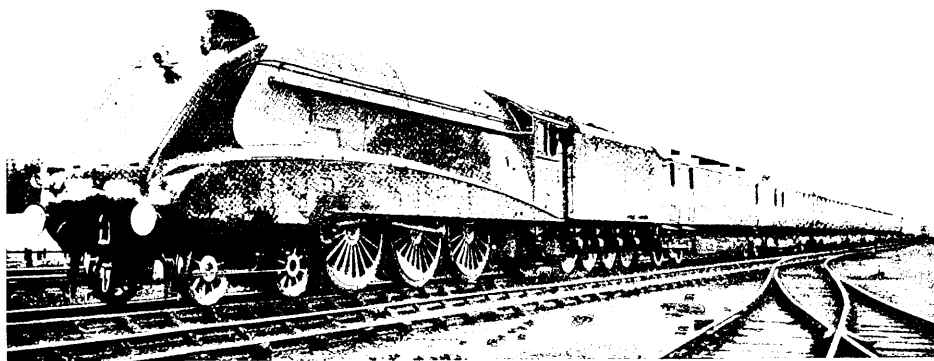


Abb. 5. 2 C 1 (h 3)-Stromlinien-Schnellzuglokomotive der LNER.

Die äußere Stromlinienform der Lokomotive ist aus Textabb. 5 ersichtlich, wo die Lokomotive vor dem Zug dargestellt ist. Das Laufwerk ist im Gegensatz zu den neuen deutschen Stromlinienlokomotiven bis über die Mitte der Kuppelradsätze hinauf unverkleidet und daher verhältnismäßig gut zugänglich. Vom vorderen Pufferträger aus zieht

*) Nach Angaben der Bahn.

**) Org. Fortschr. Eisenbahnwes. 1935, S. 374.

*) Org. Fortschr. Eisenbahnwes. 1931, S. 143.

sich die Verkleidung stetig ansteigend von der Rauchkammer bis zum Schornstein hinauf und geht dort in die Kesselverkleidung über, die wie bei der oben beschriebenen 1 D 1-Lokomotive auch alle Aufbauten überdeckt. Windleitbleche sind nicht vorgesehen; dafür steigt die Kesselverkleidung bis zur Mitte des Langkessels langsam an, wodurch der Dampf nach oben geführt werden soll. Das Umlaufblech ist gegen seine Längsmittle zu nach oben durchgebogen: die schmale Schürze die sich von ihm aus nach unten zieht, umfaßt vorne auch die Zylinder. Das Führerhaus ist vorn keilförmig ausgebildet und nach hinten mit dem Tender durch eine Dachverlängerung aus Gummi verbunden. Der vor der Rauchkammer liegende Teil der Verkleidung läßt sich nach oben und unten aufklappen, wodurch die Rauchkammer zugänglich wird; auch seitlich sind einige Klappen in der Verkleidung vorgesehen.

Die bisher ausgeführten Fahrten sollen gezeigt haben, daß die Verkleidung ihren Zweck — Verringerung des Zugwiderstandes und gute Abführung von Rauch und Abdampf — vollständig erfüllt.

Der Kesselüberdruck ist gegenüber der Regellokomotive von 15,5 auf 17,5 at erhöht worden, wodurch die Zugkraft der neuen Lokomotive trotz des etwas geringeren Zylinderdurchmessers von 15000 auf 16000 kg gebracht werden konnte. Für die Dampfantnahme ist wie bei der neuen 1 D 1-Lokomotive ein verlängerter Dom mit Schlitz im Kesseltücken vorgesehen. Die Feuerbüchse besitzt eine geräumige Verbrennungskammer. Sie ist aus Kupfer hergestellt; der Mantel ist 14,3 mm, die Rohrwand 31,7 mm stark. Ein Teil des Rostes ist als Kipprost ausgebildet. Der Aschkasten ist vollständig geschweißt. Der Robinson-Überhitzer besteht aus 43 Schlangen, die bis auf 300 mm an die Feuerbüchsenrohrwand hingeführt sind. Zur Kesselspeisung dienen zwei Strahlpumpen: eine mit Abdampf arbeitende von Davies und Metcalfe und eine Frischdampfpumpe von Gresham und Craven.

Die drei Zylinder von 470 mm — gegenüber bisher 483 mm — Durchmesser sind einzeln gegossen. Jeder Zylinder besitzt ein besonderes Einströmrohr von 127 mm lichter Weite. Die Abdampfkanäle sind im Hinblick auf die großen Geschwindigkeiten, für die die Lokomotiven bestimmt sind, besonders sorgfältig durchgebildet. Aus demselben Grund ist der Durchmesser der Kolbenschieber auf 229 mm vergrößert worden. Das Blasrohr hat eine Öffnung von 133 mm Durchmesser, die durch einen Mantelring verändert werden kann. Die Kolben sind mit den Kolbenstangen aus einem Stück geschmiedet. Die Treib- und Kuppelstangen sind aus Chromnickelstahl hergestellt; 40% der hin- und hergehenden Massen sind ausgeglichen. Die Heusinger-Steuerung mit Übertragung nach dem Innenzylinder ist im ganzen unverändert geblieben. Alle Steuerungsteile laufen in Kugel- oder Rollenlagern. Die größte Füllung beträgt 65% mit einem Schieberhub von 146 mm.

Zur Schmierung der Achsbüchsen der Treib- und Kuppelachslager dient eine Wakefield-Schmierpresse mit sechs Auslässen. Eine zweite derartige Presse schmiert die Schieber und Zylinder mit einer Schmierstelle in jedem Einströmrohr und im oberen Teil der Dampfzylinder. Beide Schmierpressen werden von dem hinteren, rechtsseitigen Kuppelrad aus angetrieben; sämtliche Gelenke dieses Antriebs laufen ebenfalls in Kugellagern.

Im Führerhaus sind für die Bedienungsmannschaft zwei bequeme Sitze mit Rückenlehne vorgesehen. Auch sonst hat man Wert darauf gelegt, die Bedienung der Lokomotive möglichst zu vereinfachen. Der Sandstreuer, die Zylinderhähne und die vor dem Schornstein sitzende Pfeife werden mittels Bowden-Zügen betätigt. Als Bremse dient eine Saugluft-

bremse mit drei Zylindern, die 86% des Reibungsgewichts abbremst.

Der Tender entspricht dem der oben erwähnten 1 D 1-Lokomotive. Er läßt sich mit dem vordersten Wagen des Zugs durch einen breiten Faltenbalg verbinden.

Der ebenfalls besonders hergestellte Zug besteht aus sieben Wagen. Er ist 120 m lang und faßt 78 Reisende erster und 120 Reisende dritter Klasse. Die Wagen sind in drei Gruppen mit Jakobs-Drehgestellen zusammengefaßt. Je ein Doppelwagen an der Spitze und am Schluß des Zugs enthalten Abteile erster und dritter Klasse; in der ersten Klasse mit Seitengang und in Pullman-Anordnung, in der dritten Klasse nur mit Seitengang. Der dreifache Wagen in der Mitte des Zugs ist aus einem mittleren Küchenwagen und zwei daran anschließenden Speisewagen erster und dritter Klasse gebildet.

Zur Verminderung des Luftwiderstandes weisen sämtliche Wagen möglichst wenig vorspringende Teile auf. Die Wagenkästen sind unten durch Schürzen abgeschlossen, die aber die Drehgestelle ganz frei lassen. Unter sich und mit dem Tender sind die Wagen durch breite Faltenbälge aus Gummi verbunden.

Das Untergestell der Wagen ist elektrisch geschweißt. Die Drehgestelle entsprechen der Regelbauart der Bahn. Der Boden besteht aus Teakholz; er ist, wie auch das Dach und die Seitenwände schalldicht verkleidet. Die Fenster sind groß gehalten und haben doppelte Scheiben. Sämtliche Wagen sind bequem und reich ausgestattet; u. a. besitzen sie auch eine Luft-Aufbereitungsanlage, die die Frischluft aus Öffnungen im Fußboden in den Wagen drückt.

Im Äußeren sind die Wagen in Anlehnung an den Namen des Zugs an Stelle der sonst bei der Bahn üblichen Teakholzverkleidung aluminiumfarbig gestrichen. Die Türbänder und sonstigen Beschläge sind aus blankem, nichtrostendem Stahl gefertigt.

Bei den bisher vorgenommenen Versuchsfahrten hat der Zug mit der Lokomotive „Silver Link“ zweimal eine Höchstgeschwindigkeit von 180 km/h erreicht, ohne daß die Fahrt in den Wagen unangenehm gewesen wäre. Eine Strecke von 40 km Länge konnte ununterbrochen mit einer Geschwindigkeit von 161 km/h oder mehr durchfahren werden und über eine Streckenlänge von 113 km wurde eine Durchschnittsgeschwindigkeit von 148 km/h erreicht. Für die Leistung der Lokomotive ist schließlich noch bemerkenswert, daß sie den 223 t schweren Wagenzug auf einer 13 km langen Strecke mit 5%₀₀ Steigung von 12 km/h auf 121 km/h zu beschleunigen vermochte.

3. 2 C (h 2)-Umbaulokomotive der englischen Southern-Bahn *).

Es ist keine Seltenheit, wenn Schlepptenderlokomotiven, die sich für den Streckendienst nicht mehr eignen, durch den Umbau in Tenderlokomotiven ein neues Verwendungsgebiet erhalten. Dagegen kommt es sehr selten vor, daß Tenderlokomotiven in Lokomotiven mit Schlepptendern umgebaut werden.

Die Southern-Bahn hatte seinerzeit sieben Stück 2 C 2 (h 2)-Tenderlokomotiven von der ehemaligen London, Brighton und Südküsten-Bahn übernommen. Nach der Elektrisierung der Strecke von London nach Brighton war für diese Lokomotiven, die dort den raschen Vorortverkehr bedient hatten, keine Verwendungsmöglichkeit mehr vorhanden. Dazu kam noch, daß die Lokomotiven nach der Umgrenzungslinie der Südküsten-Bahn gebaut waren, die etwas höher war als die der Southern-Bahn.

Die Bahn hat daher die sieben 2 C 2-Tenderlokomotiven kurzerhand in 2 C-Schlepptenderlokomotiven umgebaut, indem sie das hintere Drehgestell sowie die Wasser- und Kohlen-

*) Rly. Gaz., 7. Dezember 1934.

kästen entfernte, die Hauptrahmen hinter der letzten Kuppelachse abschnitt und ein neues Führerhaus anbaute. Zugleich wurden die Lokomotiven durch Verkürzung des Schornsteins und sonstiger über die engere Umgrenzungslinie hinausragender Teile, durch Einbau einer Saugluftbremseinrichtung an Stelle der Druckluftbremse und durch einige andere, einfache Änderungen den Regelformen der Southern-Bahn angepaßt. Mit den neuen, vierachsigen Tendern — die ebenfalls der Regelbauart der Bahn entsprechen — sind die Lokomotiven jetzt frei verwendbar geworden und können mit den ähnlichen bemessenen 2 C-Schnellzuglokomotiven der „King Arthur“-Klasse in denselben Dienstplänen laufen.

4. 1 D 1 (h 2)-Güterzug-Tenderlokomotive der englischen Great Western-Bahn *).

Die für den Güterzugsdienst auf Hauptstrecken bestimmte Lokomotive ist durch Umbau aus einer 1 D-Tenderlokomotive entstanden, für die keine Verwendungsmöglichkeit mehr vorhanden war. Durch den Anbau einer Schleppachse war es möglich, den Wasser- und Kohlenvorrat beträchtlich zu erhöhen und damit die Lokomotive für den Streckendienst geeignet zu machen. Im übrigen zeigt die Lokomotive mit ihrem kegeligen, domlosen Kessel die übliche gedrungenere Bauart ihrer Eigentumsbahn, deren längste Tenderlokomotive sie darstellt.

5. 1 C (h 2)-Lokomotive für gemischten Dienst der London, Midland und Schottischen Bahn.

Die London, Midland und Schottische Bahn (LMS) hat in letzter Zeit einige neue Lokomotivbauarten beschafft, die sämtlich nach den Entwürfen ihres leitenden Maschineningenieurs, W. A. Stanier, gebaut sind. Stanier war früher bei der Great Western Bahn tätig und hat infolgedessen einige wesentliche Bauformen dieser Bahn jetzt auch auf die Neubauten der LMS-Bahn übernommen. So haben die sämtlichen Neubauten den bekannten domlosen Kessel der Great Western Bahn erhalten, der einen stark kegelförmigen Langkessel aufweist. Die Speiseventile sitzen auf dem Kesselrücken. Die Treib- und Kuppelräder haben Gegengewichte aus aufgesetzten Stahlplatten mit Bleifüllung.

Die Neubeschaffungen umfassen fünf Bauarten: eine 2 C 1 (h 4)-Schnellzuglokomotive, eine 1 C (h 2)-Lokomotive für gemischten Verkehr, eine 2 C (h 3)-Schnellzuglokomotive, eine 1 C 2 (h 3)-Lokomotive für raschen Vorortverkehr und eine 1 D (h 2)-Güterzuglokomotive.

Über die 2 C 1 (h 4)-Schnellzuglokomotive, Reihe 6200, die als erste der vier Bauarten entworfen wurde, ist schon früher berichtet worden**).

Die 1 C (h 2)-Lokomotive, Reihe 13245, ist in einer Anzahl von 40 Stück in der Bahnwerkstätte in Crewe gebaut worden. Sie ist aus einer schon bisher in großer Stückzahl gebauten 1 C (h 2)-Lokomotive, Reihe 13000***), weiterentwickelt worden, wobei es dahingestellt bleiben mag, ob diese Weiterentwicklung auch eine Verbesserung vorstellt. Die Heizfläche der neuen Lokomotive ist wesentlich geringer als bei der alten Bauart: offenbar hat man die Rohre nicht mehr so dicht gesetzt, um der Dampfentwicklung mehr Raum zu geben. Außerdem ist aber auch die Überhitzerheizfläche bei dieser Lokomotive — wie übrigens auch bei den anderen Neuentwürfen — sehr viel kleiner gewählt worden als bisher, eine Maßnahme, die den heutigen Bestrebungen im Lokomotivbau nicht gerecht wird und die wohl nur aus allzu enger Anlehnung an überalterte Vorbilder der Great Western Bahn erklärt wer-

den kann. Die Lokomotive hat nur zwei Reihen Rauchrohre. Der Kesselüberdruck ist auf 15.8 at hinaufgesetzt worden. Dadurch sowie durch Vergrößerung des Kolbenhubs von 660 auf 711 mm war es möglich, den Durchmesser der Dampfzylinder so weit zu verkleinern, daß diese nicht mehr stark geneigt, sondern waagrecht angeordnet werden konnten. Kolben und Schieber haben Preßschmierung, die Kolbenstangen eiserne Stopfbüchsen. Treib- und Kuppelstangen sind aus Mangan-Molybdänstahl gefertigt. Im übrigen ist die Lokomotive nach den in England üblichen Grundsätzen gebaut. Der Tender ist dreiaxsig und hat, wie auch die Lokomotive, Dampf- und Wasserpumpe sowie Vorrichtung zum Wassers schöpfen während der Fahrt.

6. 2 C (h 3)-Schnellzuglokomotive der London, Midland und Schottischen Bahn.

Die 2 C (h 3)-Schnellzuglokomotive, Reihe 5552, ist eine Weiterentwicklung der Royal Scot-Klasse, Reihe 6100*). Von ihr sind 113 Stück in den Bahnwerkstätten in Crewe und Derby, sowie bei der Nordbritischen Lokomotiv-Gesellschaft gebaut worden. Das Lauf- und Triebwerk der neuen Lokomotive entspricht im wesentlichen der früheren Lokomotive, der Unterschied liegt auch hier vor allem in der Verwendung eines neuen kegeligen Kessels, für den das oben Gesagte ebenfalls zutrifft. Eine Leistungssteigerung dürfte auch diese Lokomotive gegenüber ihrer Vorgängerin nicht aufweisen: offenbar hat man bei sämtlichen Neuentwürfen hierauf überhaupt weniger Wert gelegt, als vielmehr auf eine recht kräftige Durchbildung der Lokomotiven, um die Unterhaltungskosten herabzusetzen. Zu den Lokomotiven sind dreiachsige Tender von zweierlei Fassungsvermögen beschafft worden.

7. 1 C 2 (h 3)-Tenderlokomotive der London, Midland und Schottischen Bahn.

Die 1 C 2 (h 3)-Tenderlokomotive, Reihe 2500, von der 37 Stück in der Werkstätte Derby gebaut worden sind, hat dieselbe Achsanordnung wie die frühere Reihe 2300, die aber nur als Zwillingslokomotive gebaut war. Bei der neuen Lokomotive wurde das Drillings-Triebwerk gewählt, um rascher beschleunigen zu können. Sämtliche drei Zylinder liegen geneigt nebeneinander und treiben die zweite Kuppelachse an. Bei dieser Lokomotive beträgt die Überhitzerheizfläche nur 14.8 m²; hierfür sind nur zwölf Rauchrohre vorgesehen. Auch diese Lokomotive hat Dampf- und Wasserpumpe, die mit der Saugluftbremse des Zugs zusammen bedient wird.

8. 1 D (h 2)-Güterzuglokomotive der London, Midland und Schottischen Bahn**).

Zwölf derartige Lokomotiven, Reihe 8000, sind gegenwärtig in der Bahnwerkstätte in Crewe im Bau: eine davon ist bereits fertiggestellt. Auch sie weisen dieselben Eigentümlichkeiten auf wie die vorherbeschriebenen Lokomotiven. Der Kessel ist stark kegelig ausgebildet und besitzt keinen eigentlichen Dom, der Hub ist mit 711 mm sehr reichlich und die Heizfläche des Überhitzers äußerst knapp bemessen. Die Außenzylinder treiben die dritte Kuppelachse an, die Kolbenschieber liegen, wie neuerdings auch in England allgemein üblich, über den Zylindern und werden von Heusinger-Steuerungen bewegt. Die Treib- und Kuppelstangen sind aus zähem Mangan-Molybdänstahl gefertigt. Die Tragfedern von Lokomotive und Tender bestehen aus Mangan-Siliziumstahl und sind nachstellbar.

Der Tender ist dreiaxsig. Sein Kohlenbehälter ist so durchgebildet, daß die Kohle von selbst nach vorn nachrutscht.

*) Eng. 1934, Nr. 3590.

***) Org. Fortschr. Eisenbahnwes. 1934, S. 79.

**) Org. Fortschr. Eisenbahnwes. 1930, S. 156.

*) Org. Fortschr. Eisenbahnwes. 1930, S. 158.

***) Rly. Gaz., 21. Juni 1935.

9. 2 C 1-Heißdampf-Turbinenlokomotive der London, Midland und Schottischen Bahn*).

Die letzte, zugleich aber auch die bemerkenswerteste der hier beschriebenen neuen Lokomotiven ist eine 2 C 1-Heißdampf-Turbinenlokomotive der London, Midland und Schottischen Bahn, „Nr. 6202“, die ebenfalls nach den Plänen von Stanier in der Bahnwerkstätte in Crewe gebaut worden ist. Bemerkenswert ist die Lokomotive weniger wegen ihrer Leistung oder Bewährung, über die noch keinerlei An-

gaben vorliegen, als vielmehr deshalb, weil sie nach etwa zehnjähriger Pause wieder den ersten englischen Versuch des Baues einer solchen Turbinenlokomotive vorstellt. Allerdings hat man hierbei die früheren Bauformen, wie sie die Ramsay-Lokomotiven**) und die Ljungström-Lokomotiven***) auf-

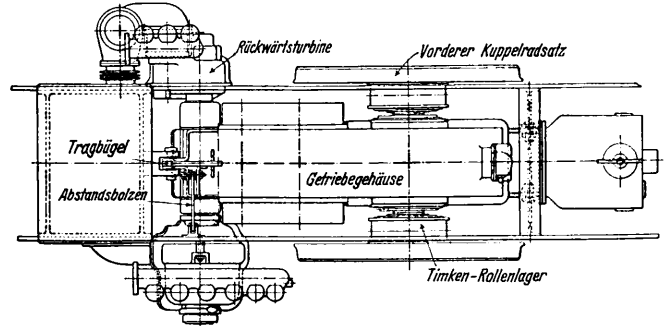
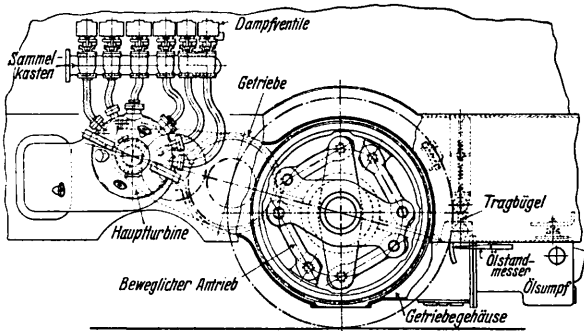


Abb. 6. Kraftübertragung.

gaben vorliegen, als vielmehr deshalb, weil sie nach etwa zehnjähriger Pause wieder den ersten englischen Versuch des Baues einer solchen Turbinenlokomotive vorstellt. Allerdings hat man hierbei die früheren Bauformen, wie sie die Ramsay-Lokomotiven**) und die Ljungström-Lokomotiven***) auf-

Die Lokomotive, die 500 t schwere Schnellzüge zwischen Euston und Glasgow befördern soll, arbeitet mit einem Kesselüberdruck von 17,6 at und einer Dampfwärme von 400° C. Den Vorwärtsantrieb besorgt eine mehrstufige Turbine der Metropolitan-Vickers Werke, Bauart Lysholm-Turbomotive, die von diesen Werken in Manchester gebaut und auch in die Lokomotivrahmen eingebaut wurde; diese wurden hierzu besonders nach Manchester geschickt. Die Turbine treibt über ein dreistufiges Reduktionsgetriebe unmittelbar die vorderste Kuppelachse an; man hat also auf die bisher übliche Blindwelle mit Kuppelstangen-Übertragung vollständig verzichtet. Für Rückwärtsfahrt ist eine besondere Turbine mit einer weiteren Getriebestufe vorgesehen, so daß hier die Geschwindigkeit über insgesamt vier Stufen vermindert wird. Die beiden Turbinen sind unmittelbar außen an den Rahmen angeflanscht, und zwar die Hauptturbine linksseitig und die Rückwärtsturbine rechtsseitig je zwischen den beiden Drehgestellradsätzen mit der Welle quer zur Lokomotiv-Längsachse. Die beiden Turbinen nehmen hier nicht mehr Platz in Anspruch als bei Regellokomotiven die Dampfzylinder.

Die Zahl und die Anordnung der Stufen ist bei der Hauptturbine so gewählt, daß der Wirkungsgrad über einen großen Geschwindigkeitsbereich gleichmäßig günstig bleibt. Der Dampf strömt vom Kessel aus zunächst in einen Sammelkasten, der aus Stahl gegossen ist und sechs Einlaßventile trägt, die vom Führerstand aus betätigt werden können. Von dem Sammelkasten aus strömt der Dampf dann über biegsame Rohre zu den einzelnen Düsen-Gruppen auf der Hochdruckseite des Turbinengehäuses. Die Umlaufgeschwindigkeit der Turbine und damit die Fahrgeschwindigkeit von Lokomotive und Zug läßt sich vom Führerstand aus regeln, indem die sechs Ventile der Reihe nach geöffnet oder geschlossen werden. Der Abdampf der Turbine geht in der bei den Regellokomotiven üblichen Weise durch Blasrohr und Schornstein — die ähnlich der Bauart Kylchap doppelt hintereinander angeordnet sind — ins Freie und dient dabei zur Regelung der Feueranfachung.

Die Turbinenwelle ist unmittelbar mit der Schnellaufseite des Getriebes gekuppelt. Die Kupplungswelle ist hohl und an beiden Enden biegsam durchgebildet. Das dreistufige Stirnradgetriebe ist vollständig gekapselt und hängt mittels dreier Tragbügel zwischen den Rahmen; gegen seitliche Ver-

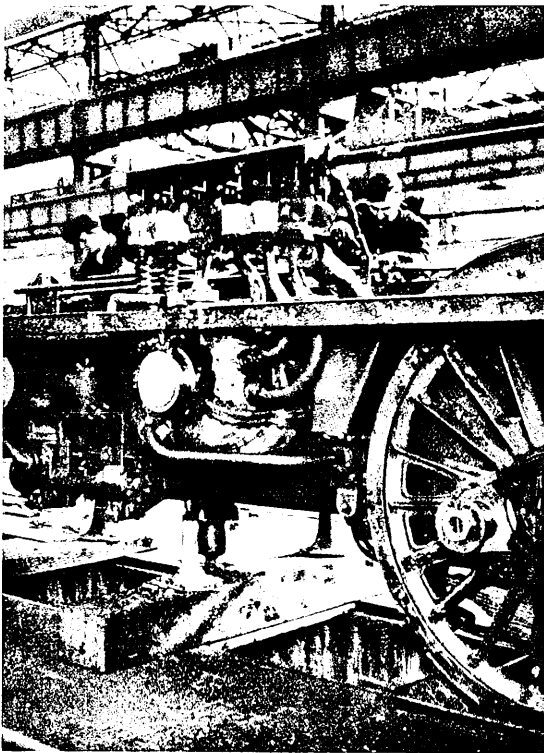


Abb. 7. Hauptturbine.

wiesen, vollständig verlassen. Diese in den Jahren 1910, 1921 und 1924 gebauten Lokomotiven hatten in ihrem allgemeinen Aufbau mit der üblichen Dampflokomotive wenig Ähnlichkeit, was durch die besondere Anordnung des Antriebs und der Niederschlageneinrichtung bedingt war. Die neue Lokomotive dagegen entspricht in ihrem grundsätzlichen Aufbau einer

*) Rly. Gaz., 28. Juni 1935.

**) Org. Fortschr. Eisenbahnwes. 1924, S. 25.

***) Org. Fortschr. Eisenbahnwes. 1925, S. 295; 1928, S. 143.

*) Org. Fortschr. Eisenbahnwes. 1934, S. 79.

schiebungen zu den Turbinen ist es durch Abstandsbolzen gesichert. Die Zapfen der ersten und zweiten Übersetzungsräder haben etwas Spiel, um den Zahndruck auszugleichen. Das große Zahnrad der letzten Stufe sitzt nicht fest auf der Treibachse, sondern auf einer Hohlwelle, die in ähnlicher Weise wie beim Buchli-Antrieb mit der Treibachse allseitig beweglich verbunden ist; nur mit dem Unterschied, daß die Verbindungsflanschen nicht an den Radkörpern sondern an zwei großen Hebelarmen angreifen, die in Achsmittle an die Achse angeschmiedet sind. Der Kranz des großen Zahnrades ist

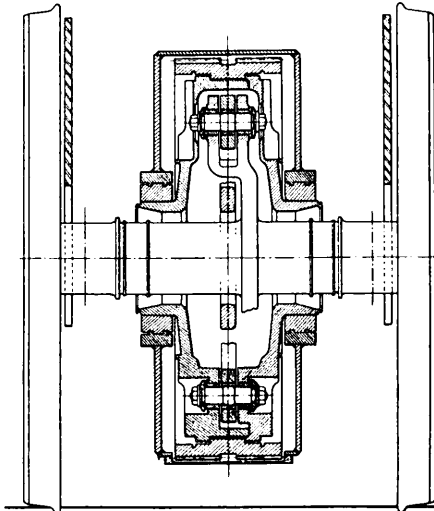


Abb. 8. Beweglicher Antrieb der Treibachse.

gefedert, um Stöße von dem schnelllaufenden Getriebe nach Möglichkeit fernzuhalten.

Die Textabb. 6 zeigt einen Schnitt und eine Draufsicht der Kraftübertragung, Textabb. 7 eine Ansicht der linksseitig angeordneten Hauptturbine mit den Regelventilen ohne Verkleidung und Textabb. 8 einen Schnitt durch den allseitig beweglichen Achsantrieb.

Die Rückwärtsturbine besitzt nur drei Einlaßventile; ihre Leistung ist wesentlich geringer, da ein Rück-

wärtsfahren seltener und nur bei Verschiebewegungen in Frage kommt. Wenn die Lokomotive rückwärts fahren soll, wird das Rückfahr-Vorgelege vom Führerstand aus durch eine Dampfsteuerung eingeschaltet und dann die Rückwärtsturbine — ebenso wie bei Vorwärtsfahrt die Hauptturbine — durch allmähliches Öffnen der drei Einlaßventile in Gang gesetzt. Die Hauptturbine läuft bei Rückwärtsfahrt in umgekehrtem Drehsinn leer mit; aus diesem Grund darf nur dann von einer Fahrtrichtung in die andere umgesteuert werden, wenn die Lokomotive vollständig zum Halten gekommen ist. Um dies für alle Fälle zu gewährleisten, ist eine Sicherheitsvorrichtung eingebaut, die ein Umsteuern während der Fahrt verhindert. Während des Leerlaufs wird die Hauptturbine mit Dampf gekühlt. Der Dampf für beide Turbinen wird über einen Regler der bei der Bahn üblichen Bauart aus dem Kessel entnommen, der während der Fahrt stets voll geöffnet bleibt; die Leistung der Turbinen wird nur mittels der Einlaßventile geregelt.

Alle beweglichen Teile der Turbinen und Getriebe werden mittels Zahnradpumpe aus einem im hintersten, unteren Teil des Getriebegehäuses befindlichen Ölumpf geschmiert. Die Pumpe fördert mit einem Öldruck von 1,8 at. Eine zweite, dampfbetriebene Pumpe ergänzt den Ölverrat des Ölumpfs und drückt das Öl durch einen Rückkühler, der vorn zwischen den Rahmenwangen untergebracht ist. Diese Pumpe kann im Gegensatz zu der Zahnradpumpe auch während des Stillstands der Lokomotive arbeiten.

Der Kessel besitzt kegelförmigen Langkessel und eine Feuerbüchse mit trapezförmigem Rost. Er entspricht damit im wesentlichen dem der oben erwähnten 2 C 1 (h 4)-Lokomotive, Reihe 6200. Abweichend von diesem enthält er je-

doch noch eine Verbrennungskammer, wodurch die Rohrlänge um etwa 500 mm verkürzt worden ist. Die Schüsse des Langkessels und der Stehkesselmantel der Gewichtsersparnis halber aus zweiprozentigem Nickelstahl gefertigt, die Überlappungen sind zum Teil geschweißt. Die Kesselausrüstung ist wie bei der Bahn üblich. Zur Kesselspeisung dienen zwei Strahlpumpen; eine Abdampfpumpe und eine Frischdampfpumpe. Die Abdampfpumpe speist über einen Abdampfvorwärmer, der an die Abdampfleitung der Hauptturbine angeschlossen ist.



Abb. 9. Kuppelachse mit Rollenlagern.

Bemerkenswert ist auch die Ausbildung der Rauchkammer. Blasrohr und Schornstein sind, wie schon oben erwähnt, doppelt hintereinander angeordnet. Das erwies sich als nötig, um trotz des sehr geringen Überdrucks des Turbinen-Abdampfs noch eine genügende Feueranfischung zu erzielen. Der Austrittsquerschnitt einer jeden Blasrohrmündung kann mittels eines Kegels verändert und damit der veränderlichen Turbinenleistung und Abdampfmenge angepaßt werden, und zwar verstellen sich diese Kegel selbsttätig nach der Zahl der jeweils geöffneten Dampfeinlaßventile.

Das Laufwerk weicht kaum von der Ausführung bei der Regellokomotive ab. Die Rahmenwangen sind mit 32 mm besonders kräftig ausgeführt und an beiden Enden sowie zwischen den Kuppelradsätzen mit Stahlgußstücken gut versteift. Der Kessel liegt vorn in der üblichen Weise auf einem Stahlgußsattel und ist hinter der Rauchkammerrohrwand

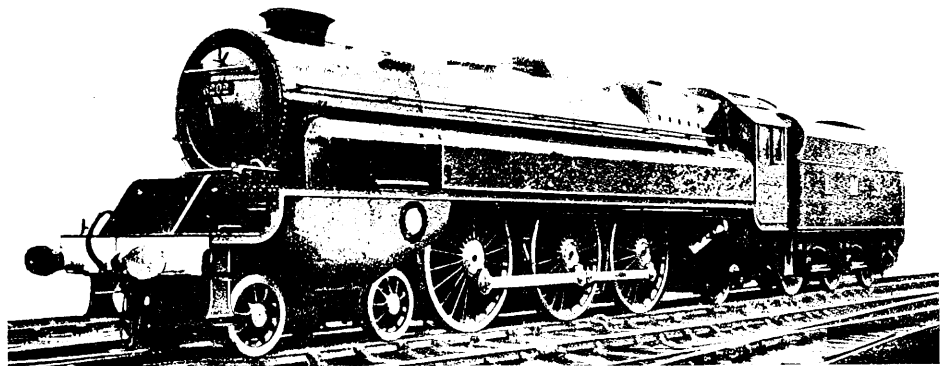


Abb. 10. 2 C 1-Turbinenlokomotive der LMS-Bahn.

sowie unter dem Stehkessel verschiebbar gelagert. Sämtliche Radsätze laufen in kegelförmigen Rollenlagern (Textabb. 9). Die Kuppelachslager der beiden Lokomotivseiten sind je in einem Stück gegossen. Die Federn sind aus Mangan-Siliziumstahl hergestellt; sie sind nachstellbar, aber unter sich nicht ausgeglichen. Die Kuppelradsätze und der Treibradsatz haben besonders eingesetzte Gegengewichte. Da die hin- und hergehenden Massen bei der Turbinenlokomotive ganz wegfallen und nur die umlaufenden Massen der Kuppelstangen bleiben, die zu 100% auszugleichen sind, war der Massenausgleich einfach. Durch den Wegfall der hin- und hergehenden

Zusammenstellung der Hauptabmessungen.

Bahn	London and North Eastern-Bahn				Southern-Bahn	Great Western-Bahn	London, Midland und Schottische Bahn						
	2 C 1 (h 3) S	1 D 1 (h 3) G	1 D 1 (h 3) S	2 C 1 (h 3) S	2 C (h 2) Umbau S	1 D 1 (h 2) Tenderlok. (Umbau)	1 C (h 2)-Lok.	2 C (h 3)-S	1 C 2 (h 3)-Tenderlok.	1 D (h 2) G	2 C 1 (h)-Turbinenlok.	2 C 1 (h 4) S	
Bauart													
Klasse	13	P 1	P 2	2509	—	—	13245	5552	2500	8000	6202	6200	
Kesselüberdruck p	12,7/15,5	12,7	15,3	17,5	12,6	14,0	15,8	15,8	14,0	15,8	17,6	17,6	at
Zylinderdurchmesser, Hochdruck d	3 × 508/3 × 483	3 × 508	3 × 533	3 × 470	2 × 559	2 × 483	2 × 457	3 × 432	3 × 406	2 × 470	} 2 Turbinen	4 × 413	mm
Kolbenhub h	3 × 660	3 × 660	3 × 660	3 × 660	2 × 711	2 × 762	2 × 711	3 × 660	3 × 660	2 × 711		4 × 660	..
Kesseldurchmesser, äußerer vorn/hinten	1757/1956	1757/1956	1757/1956	1757/1956	—	—	1524/1737	1524/1737	1448/1600	—	1743/1905	1753/1949	..
Kesselmitte über Schienenoberkante	2857	2857	2857	2857	2731	—	2591	2718	2680	2718	2769	2769	..
Heizrohre, Anzahl	125	168	121	121	—	—	160	160	145	—	112	—	Stek
Rauchrohre, Anzahl	43	32	43	43	—	—	51	51	44	—	32	—	..
Rohrlänge	5785	5791	5785	5480	—	—	3730	4343	3734	—	5867	6325	mm
Heizfläche der Feuerbüchse	20,0	20,0	22,0	21,5	14,0	12,0	14,4	15,1	12,7	14,4	—	} 251,6	m ²
Heizfläche der Rohre	234,3	252,0	229,0	218,0	154,0	125,5	116,5	136,0	93,8	121,8	—		..
.. des Überhitzers	65,7	48,8	59,0	69,5	36,0	17,8	17,9	21,2	14,8	21,8	—	34,4	..
.. — im ganzen — H	320,0	320,8	310,0	309,0	204,0	155,3	148,8	172,3	121,3	158,0	—	286,0	..
Rostfläche R	3,84	3,83	4,65	3,84	2,5	1,9	2,58	2,74	2,32	2,6	—	4,2	..
Durchmesser der Treibräder D	2032	1575	1880	2032	2057	1420	1676	2057	1753	1435	1981	1829	mm
Achsstand der Kuppelachsen (fester Achsstand)	4420	3658	5943	4420	4496	6096	5029	4673	5029	5258	4648	4648	..
Ganzer Achsstand der Lokomotive	10897	11024	11557	10897	8344	10744	7772	8369	11735	7925	11506	11506	..
Ganzer Achsstand der Lok. einschl. Tender	18557	18187	19529	18560	17526	—	15088	16542	—	16046	19456	19459	..
Ganze Länge der Lok. einschl. Tender	21395	21286	22463	21422	20415	13665	18256	19729	14395	19221	22663	22663	..
Reibungsgewicht G _r	67,2	72,5	82,0	67,0	56,4	73,8	56,3	60,6	57,8	63,0	72,0	68,4	t
Achsdruck der vorderen Laufachsen	zus. 16,0	40,5	11,6	zus. 20,2	—	—	—	—	—	8,6	zus. 19,6	zus. 21,3	..
Achsdruck der hinteren Laufachsen	14,5	18,5	18,4	17,2	—	—	—	—	—	—	18,4	16,3	..
Größter Achsdruck	22,4	18,9	20,9	22,3	—	—	18,75	20,3	19,7	16,2	24,5	22,8	..
Dienstgewicht der Lokomotive G	97,7	101,5	112,0	104,5	74,5	93,7	66,0	81,8	93,45	71,5	110,0	106,0	..
Dienstgew. des Tenders	Tender mit Seiten- gang { 63,2 22,7 9,1	52,2	56,0	62,8	58,4	—	42,7	—	54,6	—	54,8	55,0	..
Vorrat an Wasser		21,3	22,7	22,7	22,7	22,7	11,4	15,9	15,9	18,2	9,1	18,2	18,2
.. .. Brennstoff	7,1	8,2	8,2	8,2	5,0	6,0	5,05	7,1	9,1	3,55	9,1	9,2	t
Zugkraft Z	15000	{ 17500 ¹⁾ 21350 ²⁾	19600	16000	—	—	11900	12100	11100	14700	—	—	kg
H:R	83,1	83,8	67	80,5	81,5	82	58	63	52	60,9	—	68	—
H:G	3,27	3,17	2,75	2,96	2,75	1,70	2,26	2,11	1,30	2,21	—	2,7	m ² /t
H:G _r	4,75	4,43	3,79	4,61	3,60	2,10	2,65	2,85	2,10	2,51	—	4,2	..
Metergewicht	7,53	7,23	7,5	7,86	6,5	6,85	5,95	6,94	6,50	6,6	7,3	7,2	t/m

1) Ohne Hilfsmaschine. — 2) Mit Hilfsmaschine.

Massen und der sich aus deren Ausgleich ergebenden Hammerwirkung auf den Oberbau war es auch zulässig, den größten Achsdruck gegenüber der Regellokomotive zu erhöhen.

Die übrige Ausrüstung der Lokomotive, das Führerhaus, der Tender usw. weisen keine Besonderheiten auf. Die Kuppelradsätze werden von vorn mittels Dampfbremse gebremst; die Laufradsätze sind ungebremst. In Textabb. 10 ist die Lokomotive von der linken Seite gesehen dargestellt; man erkennt

die Verkleidung der Hauptturbine, die kaum auffällt, sowie die über dem Laufblech liegende Verkleidung des Schaltgestänges, das zu dem auf der linken Lokomotivseite liegenden Führerstand führt. Im übrigen ist die Turbinenlokomotive kaum von einer Lokomotive der Regelausführung zu unterscheiden. Ihre Hauptabmessungen sind in der vorstehenden Zusammenstellung denen der 2 C 1 (h 4)-Lokomotive, Reihe 6200, gegenübergestellt.

R. D.

Rundschau.

Allgemeines.

Jahrhundertfeier der belgischen Eisenbahnen.

Im vergangenen Jahre konnten auch die belgischen Eisenbahnen auf ein Jahrhundert ihres Bestehens zurückblicken, denn am 5. Mai 1835 wurde die erste Eisenbahn zwischen Brüssel und Malines in Anwesenheit des damaligen Königs und anderer hoher Würdenträger, sowie später berühmter Eisenbahningenieure dem öffentlichen Verkehr übergeben. Die Bahn war nicht nur die erste in Belgien, sie war auch die dem öffentlichen Personenverkehr dienende erste auf dem europäischen Festland, denn die Eröffnung der deutschen Bahn Nürnberg—Fürth erfolgte erst im Dezember desselben Jahres. Es ist besonders beachtlich, daß Belgien schon frühzeitig eine weitblickende Eisenbahnpolitik trieb und Bahnen nicht nur für die Hebung des inneren Landesverkehrs baute, sondern seine Lage als zwischenstaatliches Durchgangsland erkannte, und die Eisenbahnbaupläne so entwarf, daß es einem Durchgangsverkehr Rechnung tragen konnte. Diese Weitsichtigkeit in verkehrstechnischer Beziehung hat dem Lande später große wirtschaftliche Vorteile gebracht; auch ist Belgien das Land mit dem dichtesten Eisenbahnnetz.

Die ersten Bahnen hat der Staat gebaut und betrieben, als aber im Jahre 1842 infolge der schlechten finanziellen Ergebnisse (die Tarife mußten wegen des Wettbewerbes der Wassertransporte außerordentlich niedrig gehalten werden) die Kammern weitere Mittel nicht bewilligten, sah sich die Regierung gezwungen, für weitere Bahnen privaten Gesellschaften die Bauerlaubnis zu geben. Teilweise nahm der Staat derartige Bahnen in Betrieb. Die Gefahr einer Überfremdung (englischer Einfluß) hat dann späterhin (1871) die Veranlassung gegeben, daß wieder der Staat Bau und Betrieb von Eisenbahnen (mit Ausnahme der meist schmalspurigen Provinzbahnen) allein in die Hand nahm, und auch die inzwischen erbauten Privatbahnen unter seine Aufsicht stellte bzw. nach und nach zurückkaufte. Diese Politik wird auch von der im Jahre 1926 als wirtschaftlich selbständiges Unternehmen gegründeten Nationalen Belgischen Eisenbahngesellschaft, deren Eigentümer der Staat ist, weiterbefolgt, so daß die z. Z. noch bestehenden drei größeren privaten Eisenbahngesellschaften wohl in absehbarer Zeit ebenfalls unter die Verwaltung der genannten Staatsgesellschaft kommen werden.

In technischer Hinsicht haben die belgischen Eisenbahnen, deren normalspuriges Streckennetz etwa 5061 km (davon 275 km Privatbahnen) umfaßt, im Verlaufe der hundert Jahre eine beachtliche Entwicklung durchgemacht. Die Streckenverhältnisse sind recht verschieden und verlangen teilweise viel Kunstbauten: Brücken und Tunnel. Gerade für den Tunnelbau sind die belgischen Methoden bahnbrechend gewesen und haben vielfach dem Ausland als Vorbild gedient.

Die verheerenden Folgen des Krieges konnten selbst unter Heranziehung deutscher Wiedergutmachungsleistungen nur langsam beseitigt werden, waren doch ungefähr ein Drittel der Gleisanlagen, sowie 350 wichtige Brücken und 359 Bahnhöfe zerstört. Erst 1930 wurde die letzte von englischen Eisenbahntruppen gebaute Ersatzbrücke durch eine feste ersetzt.

Auf dem Gebiet des Lokomotivbaues hat sich Belgien bald vom Ausland unabhängig gemacht und in eigener Arbeit viele Verbesserungen geschaffen. Namen wie Walschaert, Belpaire und Flamme sind jedem Fachmann bekannt. Schon frühzeitig beschafften die Staatsbahnen schwere 2 C 1-Schnellzuglokomotiven, ebenso beachtlich waren die 1 E-Güterzuglokomotiven, und die 1930 erbauten 1 D 1-Schnellzuglokomotiven sind noch heute in

Europa die schwersten ihrer Art. Auch im Wagenbau ist die frühere Holzbauweise durch die neuzeitliche Stahlverwendung abgelöst worden.

Die elektrische Zugförderung ist auffallenderweise bisher (abgesehen von einer kurzen Vorortlinie) nicht besonders gefördert worden. Erst im Jahre 1935 hat man mit der Eröffnung der elektrischen Verbindung zwischen Brüssel und Antwerpen (Gleichstrom, 3000 Volt) in dieser Beziehung eine Umstellung begonnen.

Das Sicherungswesen ist im Verlauf der Zeiten besonders auf den Hauptlinien technisch gut ausgebaut worden. Die ursprünglich von England beeinflusste Bauweise ist später durch deutsche Anregungen und Ausführungen geändert worden. Kraftgestellte und elektrisch bediente Signale, Weichen, auch Tageslichtsignale, sowie besondere Nebelsignale sind schon viel zu finden. Die wichtigen Linien sind selbstverständlich in Blockstrecken unterteilt. Auch wird das Zugüberwachungsverfahren (Dispatching-System) teilweise angewendet.

Der Oberbau ist z. T. für sehr hohe Achsdrücke brauchbar. Die ursprünglichen Vignol-Schienen mit einem Gewicht von 17 kg/m sind auf Hauptstrecken durch solche von 50 kg/m Gewicht ersetzt worden und lassen Geschwindigkeiten bis zu 120 km/h zu. (Rly. Gaz. 1935.) E. W.

100 Jahre englische Große Westbahn.

Wie die deutschen Eisenbahnen so konnte im vergangenen Jahr auch die englische Große Westbahn auf ein hundertjähriges Bestehen zurückblicken. Zwar wurde ihre erste Teilstrecke erst im Jahr 1838 eröffnet, aber die Gründung der Gesellschaft und ihre Genehmigung durch das Parlament fallen beide in das Jahr 1835 und in demselben Jahr konnte dann auch noch mit dem Bau der Bahn begonnen werden.

Die Bahn, die zunächst Bristol mit dem Bahnhof Paddington in London verbinden sollte, erstreckt sich heute über das ganze westlich von London liegende Gebiet mit Oxford, Birmingham, Chester, Plymouth, Cardiff und Winchester als den wichtigsten Plätzen. Sie durchzieht landschaftlich reizende Gegenden und weist einen außerordentlich starken Verkehr auf; es sei hier nur erinnert an das Kohlengebiet von Cardiff und an den Umschlag- und Seebäderverkehr der Westküste. Darüber hinaus aber beruht ihre Bedeutung auch über die englischen Verhältnisse hinaus noch besonders auf ihrer eigenartigen Entwicklung, die unter Leitung einiger hervorragender, in der Eisenbahngeschichte fortlebender Persönlichkeiten Wege gegangen ist, die von denen der anderen englischen Bahnen abweichen. Trotzdem oder vielleicht gerade deshalb hat aber die Große Westbahn die Entwicklung vieler anderer Bahnen — nicht nur in England, sondern auch auf dem Festland — stark beeinflusst.

Zu der Zeit als der Entschluß zum Bau der Bahn gefaßt wurde, waren in England schon zehn Jahre vergangen seit der Eröffnung der ersten mit Dampf betriebenen Eisenbahn „des öffentlichen Verkehrs“. Verschiedene Bahnen waren schon in Betrieb genommen und alle waren nach den Angaben und dem Vorgang Stephensons in derselben Spurweite von 4' 8 1/2" — der heutigen Regelspur — angelegt, die man seinerzeit von den früheren Grubenbahnen übernommen hatte. Die Große Westbahn dagegen wurde von Anfang an mit einer breiteren Spur von 7' = 2134 mm gebaut, da man die Regelspur für die Bewältigung des zu erwartenden starken Verkehrs nicht mehr für ausreichend hielt.

Der Vater dieses Entschlusses, der nicht ohne Widerstand gefaßt werden konnte, war J. K. Brunel, der im Alter von 27 Jahren mit dem Bau der Bahn beauftragt worden war. Brunel war einer der bedeutendsten und vielseitigsten Ingenieure seiner Zeit. Als Sohn eines aus der Normandie stammenden Technikers, der während der französischen Revolution die Heimat hatte verlassen müssen, leitete er schon mit 20 Jahren den für die damalige Zeit bemerkenswerten Bau eines Tunnels unter der Themse hindurch und in seinen späteren Jahren befaßte er sich neben seinen eisenbahntechnischen Arbeiten noch eingehend mit dem Bau von großen Überseedampfern. Der von ihm geschaffenen Breitspur war zwar kein endgültiger Erfolg beschieden; immerhin aber konnte sie sich über 50 Jahre lang halten. Ihre Vorzüge waren anerkannt: die Fahrzeuge liefen ruhig und sicher; ihr Entwurf war in vielem einfacher und ungezwungener als bei der Regelspur, trotzdem zu jener Zeit die Abmessungen im allgemeinen noch bescheiden waren. So machte vor allem der Entwurf schnellfahrender Regelspurlokomotiven ernstliche Schwierigkeiten, die Brunel mit seiner Breitspur vermeiden konnte. Infolgedessen war auch die Große Westbahn schon bald wegen ihrer hohen Geschwindigkeiten berühmt; schon von 1845 an verkehrten Schnellzüge zwischen London und Exeter mit einer Reisegeschwindigkeit von 93 km/h. An diesen Erfolgen der Breitspur konnten die Regelspurbahnen nicht vorübergehen; sie mußten die Leistung und Geschwindigkeit ihrer Lokomotiven ebenfalls steigern. Es entwickelte sich der bekannte „Kampf der Spurweiten“, der dann in den fünfziger Jahren zugunsten der Regelspur entschieden wurde, weniger weil diese gegenüber der Breitspur wesentliche Vorteile aufwies, sondern weil das Regelspurnetz doch schon die siebenfache Ausdehnung des Breitspurnetzes hatte und man auch im Hinblick auf die Landesverteidigung bestrebt war, eine einheitliche Spurweite zu schaffen. Auch die Strecken der Großen Westbahn wurden nun, allerdings sehr zögernd, auf Regelspur umgebaut; erst am 20. Mai 1892 verkehrte der letzte Breitspurzug.

Von den Lokomotivtechnikern der Bahn sind vor allem zu erwähnen Gooch und Churchward. Beide waren leitende

Maschineningenieure, dieser von 1902 bis 1922, jener von 1837 bis 1864. Von Gooch stammt die nach ihm benannte Steuerung, die bei den englischen Bahnen in weitem Umfang verwendet wurde, bis sie der Einführung der Außenzylinderbauart weichen mußte. Churchward hat den englischen Lokomotivbau entscheidend beeinflußt. Auf ihn ist der rasche Übergang zur dreifach gekuppelten Schnellzuglokomotive zurückzuführen, nachdem die Bahn fast bis zur Jahrhundertwende ihre Schnellzüge in der Hauptsache mit ungekuppelten Lokomotiven befördert hatte. Die von ihm entworfenen Lokomotiven zeichneten sich durch ihre einfache und kräftige Bauweise aus, die heute auch bei anderen englischen Bahnen Eingang gefunden hat. Von Churchward stammte auch die erste, schon frühzeitig gebaute englische 2 C 1-Lokomotive „der große Bär“ (1908). Die meisten Lokomotiven der Bahn sind in den 1843 gegründeten Bahnwerkstätten in Swindon gebaut worden.

Von den schnellfahrenden Zügen der Bahn sind besonders bekannt geworden der Cheltenham Flyer, der die Strecke Swindon — Paddington mit einer Geschwindigkeit von 115 km/h zurücklegt und der Cornish Riviera Express, der ohne Halt zwischen Paddington und Plymouth verkehrt und für die 395 km lange Strecke 4 Std. und 10 Min. Fahrt hat. Die Züge sind heute erstklassig ausgestattet; neben Salon- und Speisewagen laufen neuartige Erfrischungswagen und für die weitere Beschleunigung sind z. Z. Versuche mit Stromlinienlokomotiven im Gang.

Nachdem die Große Westbahn im Jahr 1921 bei der Neuordnung des englischen Eisenbahnwesens noch einige kleinere Gesellschaften aufgenommen hat, beschäftigt sie heute annähernd 100 000 Angestellte. Aus dieser Zahl ist die Bedeutung zu ermessen, die die Bahn für das englische Wirtschaftsleben besitzt. So durfte die Bahn, auf der seinerzeit vor mehr als 90 Jahren die Königin Viktoria ihre erste Eisenbahnreise unternommen hat, bei ihrer Jubelfeier auch den Prinzen von Wales als Vertreter des englischen Königs und daneben eine Reihe von ausländischen Eisenbahnfachleuten als Teilnehmer begrüßen.

R. D.

Bücherschau.

Dampfturbinen-Verbrauchsdiagramme. Von H. Hiedl. 83 Seiten mit 63 Textabbildungen. Berlin: Julius Springer. Preis 8,— RM.

Das Buch soll sowohl dem planenden Ingenieur wie dem Betriebsmann, die übrigens häufig in einer Person vereint sind, ein Hilfsmittel an die Hand geben, welches ihm ermöglicht, rasch überschlägige Verbrauchsdiagramme von Dampfturbinen selbstständig zu entwerfen. Ein solches Werk muß begrüßt werden, wenn es seinen Zweck erfüllt. Der Verfasser geht davon aus, daß „es bei ersten Untersuchungen nicht darauf ankommt, genaue Absolutwerte für Wirkungsgrad und Dampfverbrauch zu errechnen, sondern auf derselben Vergleichsbasis die relativ günstigste Lösung für den betrachteten Betriebsfall zu erhalten“. Hierzu gibt Hiedl ausreichende Unterlagen. In richtiger Erkenntnis, daß heute normale Kondensationsturbinen nicht sehr häufig neu geplant werden und Sonderbauarten mit ihren stets wechselnden Verhältnissen im Vordergrund des Interesses stehen, werden zuerst die allgemein gültigen Berechnungsgrundlagen (Drossel- und Düsenregulierung, Verhalten bei Teil- und Überlast, Wirkungsgrade) kurz erläutert und sodann die spezielle Anwendung auf Kondensations-, Gegendruck-, Ein- und Mehrfachentnahmeturbinen und Entnahmegegendruckturbinen gezeigt, wobei stets Beispiele angeführt sind. Die Regelung dieser Turbinen ist insoweit behandelt, als deren Kenntnis bei der Planung nützlich ist,

ohne auf Einzelheiten dieses Sondergebietes einzugehen. Getriebe- und Generatorverluste wie Arbeitsverbrauch der Kondensation werden zum Schluß betrachtet. Die Schaltbilder und Diagramme sind klar gezeichnet und die Wiedergabe so tadellos, wie man es beim Springerschen Verlag gewohnt ist. Ein Eingehen auf die besonderen Verhältnisse bei Hochdruckvorschaltturbinen hätte ich begrüßt und dürfte gelegentlich einer zweiten Auflage nachzuholen sein.

Das Werkchen macht den Ingenieur, der sich der Berechnung der Dampfturbinen nicht im Hauptberuf zu widmen hat, auf eine Menge von Umständen aufmerksam, die bei der Planung von Neuanlagen große Bedeutung erlangen und von dem Fernstehenden leicht übersehen werden können, was dann zur Folge hat, daß das ganze Projekt umgestoßen werden muß in einem Zeitpunkt, wo man bereits ins einzelne gehende Angebote eingefordert hat. Die Planungsarbeit wirklich „planmäßig“ zu gestalten, hilft das sehr empfehlenswerte Buch von Hiedl.

Dr. Ing. L. Schneider, München.

Richtlinien für die Prüfung von Beton auf Wasserdurchlässigkeit. Herausgegeben vom Deutschen Ausschuss für Eisenbeton. Berlin: Wilhelm Ernst & Sohn. Einzelpreis 0,40 RM; größere Bestellungen billiger.

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

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

Als Herausgeber verantwortlich: Direktor bei der Reichsbahn Dr. Ing. Heinrich Uebelacker in Nürnberg. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Druck von Carl Ritter G. m. b. H. in Wiesbaden.