

Die vierfach gekuppelte Personenzuglokomotive in Europa.

Von Reichsbahnrat R. Dannecker, Stuttgart.

Hierzu Tafel 28.

Kurz vor Beginn des Weltkriegs sehen wir in Europa zum ersten Mal D-gekuppelte Lokomotiven im ausgesprochenen Personenzugdienst, zu dem im folgenden auch die Beförderung von Schnellzügen zählen soll, da ja eine scharfe Trennung hier in neuerer Zeit kaum mehr möglich ist. Diese Entwicklung war eine Folge der überall stetig zunehmenden Belastung der Personen- und Schnellzüge, die einerseits dem wachsenden Reisebedürfnis Rechnung tragen mußten, während andererseits die Rücksicht auf die Reisenden und auf die Betriebssicherheit immer mehr die Einstellung schwererer Wagen verlangte. Auch der Krieg konnte diese Entwicklung kaum aufhalten. Auf die Einführung der D-gekuppelten Personenzuglokomotive hat er im Gegenteil sogar noch fördernd gewirkt. Schon während des Kriegs und in erhöhtem Maße nach demselben, als die vorhandenen Lokomotiven überall stark herabgewirtschaftet und daher in großer Zahl für längere Zeit dem Betrieb entzogen waren, trat ganz allgemein das Bedürfnis nach leistungsfähigen Lokomotiven zu Tage, die sich in weiten Grenzen verwenden lassen und vor allem gestatten sollten, die Zahl der Züge herabzusetzen und deren Belastung zu erhöhen. In Deutschland hat man für diese Zwecke längere Zeit die 1 E-Einheitslokomotive verwendet, im Ausland dagegen wurde meist der D-Kuppler bevorzugt. Bei den Siegerstaaten des Festlands kamen — besonders auch unter dem Einfluß der amerikanischen Lieferfirmen, der sich später immer wieder bemerkbar macht, — die 1 D- und 1 D 1 Lokomotiven zu großer Verbreitung. Erstere waren ausgesprochen für Militär- und Güterzüge bestimmt und fallen daher nicht in den Rahmen dieser Betrachtung, letztere dagegen haben sich vor allem in Frankreich seither kräftig weiterentwickelt.

Neben dieser Entwicklungsreihe, die in der Hauptsache auf den Krieg zurückzuführen ist, geht eine zweite Gruppe, die in den Ländern mit niederem Achsdruck, aber günstiger Umgrenzungslinie bzw. Spurweite — in Österreich und Spanien — ihren Ursprung hat. Verhältnismäßig schwierige Streckenverhältnisse verlangen in beiden Ländern auch für die Personenzuglokomotiven Zugkräfte, die sich bei 14 bis 15 t Achsdruck nur noch bei vierfach gekuppelten Lokomotiven erzielen lassen. Man gelangte hier in der Hauptsache zur 2 D-Lokomotive aus Gründen, die später noch erörtert werden sollen.

Eine dritte Reihe endlich entwickelt sich seit 1918 in Deutschland. Sie beginnt mit der 1 D 1 Lokomotive der früheren Sächsischen Staatsbahnen und führt von dieser zur 1 D 1-h 3-Lokomotive der Deutschen Reichsbahn und weiter zur 1 D 1-h 4 v-Lokomotive der Italienischen Staatsbahnen, die eine fast völlige Nachbildung der sächsischen Lokomotive vorstellt.

Die Verwendung D-gekuppelter Lokomotiven überhaupt geht bis auf die 50er Jahre des letzten Jahrhunderts zurück*). Dabei handelte es sich aber erst um Lokomotiven für Güterzüge oder Sonderzwecke mit kleinem Treibraddurchmesser. Als Grenze für die Personenzuglokomotive soll im folgenden ein solcher von rund 1450 mm betrachtet werden und zwar unter der Voraussetzung, daß die in Frage kommende Lokomotive auch tatsächlich im Personenzugdienst verwendet wird.

Die reine D-gekuppelte Lokomotive ist für den Personenzugdienst wenig geeignet wegen der hierzu erforderlichen hohen führenden Achse und des kaum völlig zu vermeidenden vorderen und hinteren Übergangs. Die oben erwähnte Zusammenstellung zu einzelnen Reihen hat sich daher auf 4/6 gekuppelten Lokomotiven beschränkt, welche die häufigste und bis in die letzte Zeit vollendetste Form der D-gekuppelten Personenzuglokomotive vorstellt. Aber es ist doch, wie wir weiter unten noch sehen werden, auch der reine D-Kuppler und etwas häufiger die 1 D-Lokomotive schon zum regelmäßigen und ausschließlichen Dienst vor Personen- und Schnellzügen herangezogen worden. Allerdings bleiben dies doch Ausnahmen, denn zur Entwicklung der für diesen Dienst erforderlichen Geschwindigkeiten ist eben ein Kessel erforderlich, der sich nicht auf vier, nur mit Schwierigkeit auf fünf und bequem erst auf sechs Achsen unterbringen läßt. Die Verteilung dieser sechs Achsen unter der Lokomotive hat zwei Lösungen gefunden, die Achsanordnungen 1 D 1 und 2 D. Man kann keiner davon allgemein den Vorzug vor der andern geben, die jeweiligen Verhältnisse müssen von Fall zu Fall entscheiden. Beide Anordnungen erlauben einfache Ausführungen des Lauf- und Triebwerks und die Unterbringung eines genügenden Kessels, sofern nicht — was aber ganz allgemein im Lokomotivbau Schwierigkeiten macht — der Treibraddurchmesser allzu groß bemessen wird. Als Grenze kann ein Maß von ungefähr 1750 mm gelten, das übrigens auch für alle Fälle genügen dürfte. Die 1 D 1-Bauart gestattet die Verwendung einer tiefen Feuerbüchse, bei der 2 D-Bauart dagegen liegt der Rost vielfach über den Kuppelrädern. Die Feuerbüchse läßt sich dann zwar groß, aber selbst bei hoher Umgrenzungslinie nur nieder ausführen und wird sich besonders für die Verbrennung weniger guter Kohle eignen, wie solche tatsächlich auch in Österreich und Spanien zur Verwendung kommt.

Ein Beispiel, vielleicht das einzige, für eine D-Personenzuglokomotive ist die D-n 4 v Lokomotive der Paris-Lyon-Mittelmeerbahn (P.L.M.) von 1893 (Ordn.-Nr. 1). Die Lokomotive ist unter dem frischen Eindruck der ersten Erfolge, welche die Vierzylinder-Verbundlokomotiven der Glehn'scher Bauart damals in Frankreich erzielen konnten, als solche gebaut worden. Jedoch liegen die vier Zylinder abweichend von der üblichen Bauart sämtlich in einer Querebene unter der Rauchkammer. Die innen liegenden Hochdruckzylinder treiben die dritte, die äußeren Niederdruckzylinder die zweite Kuppelachse an. Der Kessel hat Serverohre. Bemerkenswert ist neben dem großen Treibraddurchmesser, dem Kennzeichen der Personenzuglokomotive, der große Radstand, der den Übergang in weitem Maße unschädlich machte. In der Tat ist diese Lokomotive nicht nur für Güterzüge auf den Hauptstrecken mit günstigen Neigungsverhältnissen, sondern auch mit einer Höchstgeschwindigkeit von 65 km/Std. für Personenzüge auf schwierigen Strecken verwendet worden und wir sehen in ihr die höchste Entwicklungsstufe für eine D-gekuppelte Lokomotive als Gebirgs-Personenzuglokomotive vor uns. Die Hauptabmessungen dieser, wie aller folgenden Lokomotiven sind aus der Zusammenstellung (Seite 416/17) zu entnehmen, ihre Typenbilder aus der Taf. 28 ersichtlich.

*) Jahn, Die Dampflokomotive, S. 284 ff.

Auch die 1 D Personenzuglokomotive ist eine seltene Erscheinung geblieben. Die 1 D - n 4 v Lokomotive der Bulgarischen Staatsbahn von Henschel (Ordn.-Nr. 2) wird zwar als Personenzuglokomotive bezeichnet, ist aber mit ihrem verhältnismäßig kleinen Treibraddurchmesser von nur 1450 mm eher zu den Güterzuglokomotiven zu rechnen. Sie ähnelt im Aufbau der bekannten 1 D - n 4 v Lokomotive der Gotthardbahn von Maffei, die ebenfalls Vorspanndienste vor Personenzügen versehen hat, dabei aber als Güterzuglokomotive betrachtet wird und soll daher hier nur kurz erwähnt werden. Dagegen haben die Italienischen Staatsbahnen im Jahre 1913 eine Heißdampf-Zwillingslokomotive geschaffen, die als ausgesprochene 1 D-Personenzuglokomotive gelten kann (Ordn.-Nr. 3). Sie ist für schnelle Personen- und Eilgüterzüge im Verkehr Sizilien—Reggio—Neapel bestimmt und ebenso wie eine Anzahl der folgenden Lokomotiven schon früher in dieser Zeitschrift besprochen worden*). Die Lokomotive ist nicht etwa, wie man erwarten könnte, aus einer reinen D-Bauart hervorgegangen, sondern offensichtlich durch Hinzufügen einer weiteren Kuppelachse aus der bewährten 1 C - h 2 Personenzuglokomotive von Schwartzkopff entstanden, von der die Lauf- und Triebwerksanordnung mit Zara-Gestell, Innenzylindern und Außensteuerung fast unverändert übernommen worden sind. Die Ausführung des breiten, über der letzten Achse liegenden Rostes scheint indessen nicht besonders glücklich und unverständlich in diesem Fall, wo eine nur wenig kleinere, aber wohl ebenso leistungsfähige Rostfläche in einer schmalen, tiefen Feuerbüchse sich bequem zwischen den Rahmen hätte unterbringen lassen.

Die erste derartige 2 D - n 4 v Lokomotive beschaffte 1907 wiederum die Paris-Lyon-Mittelmeerbahn (Ordn.-Nr. 6*). Die Lokomotive hat Triebwerksanordnung nach de Glehn und ist als eine Weiterentwicklung der schon früher erwähnten D-Lokomotive (Ordn.-Nr. 1) zu betrachten, die bei höheren Geschwindigkeiten naturgemäß nicht mehr voll befriedigen konnte. Bauliche Schwierigkeiten ergaben sich bei dem kleinen Treibraddurchmesser und verhältnismäßig geringen Gewicht nicht. Sämtliche Zylinder liegen in einer Ebene unter der Rauchkammer. Der Rost von 3,1 qm war leicht zwischen den Rahmen unterzubringen. Die Lokomotive wurde in großer Zahl beschafft. Da man aber bald davon abgekommen zu sein scheint, sie vor schneller fahrenden Zügen zu verwenden, konnte man später auf das ohnedies nur schwach belastete Drehgestell verzichten und baute die Lokomotive von 1911 an in der Form 1 D - n 4 v später h 4 v und h 4 mit vorderem Krauß-Gestell. Diese letztere Form ist indessen nur noch als Güterzuglokomotive zu betrachten.

Ähnlich wie diese erste französische 2 D-Lokomotive sind auch zwei ähnliche Typen der Norwegischen Staatsbahn ohne nachhaltigen Einfluß auf die Entwicklung der 2 D-Bauart geblieben. Die erste, eine 2 D - h 4 Lokomotive wurde 1910 von der Schweizerischen Lokomotivfabrik in Winterthur geliefert (Ordn.-Nr. 7), die andere, im allgemeinen gleich, aber mit Verbundwirkung 1912 von der Thunes Mekaniske Verksted in Skoien bei Kristiania (Ordn.-Nr. 8). Beide Lokomotiven haben geringen Treibraddurchmesser, sowie einen Achsdruck von nur 12 t und sind nur in Anbetracht der bescheidenen norwegischen

Eisenbahnverhältnisse noch als Personenzuglokomotiven anzusprechen. Die vier Zylinder liegen beide Male sämtlich geneigt und in einer Querebene unter der Rauchkammer. Der Rost ist breit und liegt über den beiden hinteren Kuppelachsen.

Als letzte derartige, etwa als Übergangstyp zu bezeichnende Bauart sei noch die 2 D - h 2 Lokomotive der Madrid-Zaragossa - Alicante -

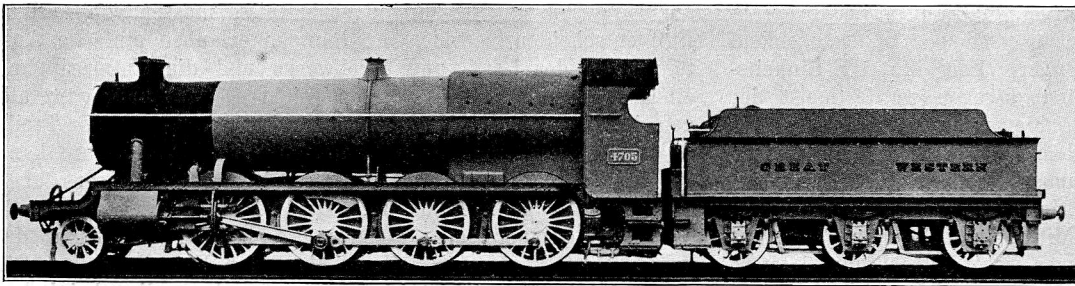


Abb. 1. 1 D - h 2 Lokomotive der Great Western-Bahn.

In England ist die 1 D-Lokomotive von der Great Western-Bahn im Jahr 1919 noch auf eine höhere Entwicklungsstufe mit Treibrädern von 1727 mm Durchmesser getrieben worden (Ordn.-Nr. 4**). Die Lokomotive hat Außenzylinder mit Antrieb der zweiten Kuppelachse, innen liegende Steuerung, Belpaire-Stehkessel und zeigt das übliche Aussehen der Lokomotiven der Great Western-Bahn (Textabb. 1).

Auch in Spanien, das, wie schon angedeutet wurde, vor allem auf dem Gebiet der 2 D-Lokomotive sich betätigt hat, finden wir eine 1 D - h 2 Personenzuglokomotive bei der Spanischen Nordbahn (Ordn.-Nr. 5). Die Lokomotive ist von verschiedenen Firmen 1921 gebaut worden und zeigt Anlehnung an französische Bauformen. Die außenliegenden Zylinder treiben die dritte Kuppelachse an, die Belpaire-Feuerbüchse, für welche die breite spanische Spur genügend Raum gibt, liegt hinter der dritten und über der vierten Kuppelachse.

Zwischen allen diesen 1 D-Lokomotiven läßt sich ein innerer Zusammenhang schwer feststellen. Sie stehen fast ebenso vereinzelt da wie die D-Personenzuglokomotive und ihre organische Weiterentwicklung mußte schließlich aus den oben erwähnten Gründen zur 4/6 gekuppelten Lokomotive führen. Von diesen soll hier zuerst die 2 D-Bauart besprochen werden, die zeitlich etwas weiter zurückreicht, wenn auch in Formen, die noch nicht die reine Personenzuglokomotive erkennen lassen.

Bahn (MZA) von Henschel erwähnt (Ordn.-Nr. 9). Auch sie hat noch einen geringen Treibraddurchmesser, wird aber im Personenzugdienst mitverwendet. Die Lokomotive hat Blechrahmen, Außenzylinder mit Antrieb der zweiten Kuppelachse und Heusinger-Steuerung. Die hintere Kuppelachse hat beiderseits 15 mm Spiel. Der breite Rost liegt wiederum über den beiden letzten Kuppelachsen. Genau betrachtet ist die Lokomotive nichts anderes als eine 1 E-Güterzuglokomotive, bei welcher unglücklicherweise die vorderste Kuppelachse durch eine Laufachse ersetzt ist. Als solche 1 E-Lokomotive hätte sie jedenfalls den verlangten Personenzugdienst ebenso gut erledigt und darüber hinaus als Güterzuglokomotive einen wesentlich größeren Verwendungsbereich gehabt.

Besondere auf der Verwendung von vier Kuppelachsen beruhende Schwierigkeiten konnten sich bei allen den bisher erwähnten 2 D-Lokomotiven noch nicht ergeben. Anders wird aber die Sache, sobald für höhere Geschwindigkeiten größere Treibraddurchmesser und zugleich für die dadurch bedingte größere Kesselleistung auch noch größere Rostflächen in Frage kommen. Die erste derartige Lokomotive (Ordn.-Nr. 10) hat die Spanische Nordbahn 1913 von der Elsässischen Maschinenbaugesellschaft in Grafenstaden beschafft. Die Lokomotive ist aus der 2 C 1 - h 4 v Lokomotive entstanden, wie sie dieselbe Firma für die früheren Reichseisenbahnen in Elsaß-Lothringen sowie für die französische Nordbahn gebaut hat. Die gesamte

*) Organ 1913, S. 442.

**) Organ 1920, S. 242.

*) Organ 1911, S. 52 und 387.

Lauf- und Triebwerksanordnung nach der den französischen Bahnen eigentümlichen Bauart de Glehn ist dieselbe geblieben. Lediglich der Treibraddurchmesser ist verkleinert und statt der hinteren, fest im Rahmen gelagerten Laufachse eine Kuppelachse eingefügt worden. Der ursprünglich schmale, tief zwischen den Rahmen liegende Rost kam über die verkleinerten Treibräder zu liegen und konnte daher verbreitert werden.

Anschließend an diese 2 D-Lokomotive der Spanischen Nordbahn sollen gleich zwei vierfach gekuppelte Tenderlokomotiven mit vorderem Drehgestell erwähnt werden. Sie sind von der gleichen Firma zu derselben Zeit wie jene geliefert worden und mit ihr nahe verwandt. Die eine ist die 2 D 2-h 4 v Personenzug-Tenderlokomotive derselben Bahn (Ordn.-Nr. 31)*), die andere die 2 D-h 2 Tenderlokomotive der Französischen Südbahn (Ordn.-Nr. 32). Beide sind in Leistung und Gewicht ziemlich gleich, ebenso sind ihre Vorräte kaum verschieden. Das hintere Drehgestell der spanischen Lokomotive verdankt sein Dasein lediglich dem geringeren zulässigen Achsdruck der Eigentumsbahn. Ein wesentlicher Unterschied besteht aber insofern, als bei der französischen 2 D-Lokomotive die Verbundwirkung nach de Glehn verlassen und durch Zwillingsanordnung ersetzt ist. Während die französischen Bahnen im allgemeinen auch heute noch der Vierzylinder-Verbundbauart den Vorzug geben, hat die Südbahn schon frühzeitig Versuche mit Heißdampf-Zwillingslokomotiven deutschen Ursprungs aufgenommen und seither viele ihrer schweren Lokomotiven mit Zwillingswirkung gebaut. Nach dem Krieg kamen sogar, beeinflusst durch amerikanische Lieferungen, 2 C 1-h 2 Schnellzuglokomotiven in Dienst. Die beiden Tenderlokomotiven haben ebenso wie die Schleppenderlokomotive der Spanischen Nordbahn Blechrahmen mit vier festgelagerten Kuppelachsen. Auch dies ist eine Besonderheit des französischen Lokomotivbaus, der selbst fünffach gekuppelte Lokomotiven ohne Seitenverschiebung lediglich durch entsprechende Verschwächung bzw. völliges Weglassen der Spurkränze an einzelnen Kuppelachsen kurvenbeweglich zu machen sucht. Die hier behandelten Lokomotiven sollen Krümmungen bis herab zu 150 m Halbmesser anstandslos durchfahren. Eine der Lokomotive (Ordn.-Nr. 32), fast völlig gleiche, aber etwas leichtere Lokomotive besitzt auch die Pariser Gürtelbahn.

Auch der deutsche Lokomotivbau hat sich frühzeitig auf die 4/6 gekuppelte Schnellzuglokomotive geworfen und ist für die 2 D-Lokomotive richtunggebend geworden, wenn auch später für die deutschen Bahnen die 1 D 1-Bauart bevorzugt wurde. Die erste deutsche ausgesprochene 2 D-h 4 v Schnellzuglokomotive, gebaut von der Hanomag 1914 für die Madrid-Zaragossa-Alicante-Bahn (Ordn.-Nr. 11)**), geht völlig neue Wege. Wenn man sich die bisherigen Ausführungen der französischen Firmen aus der französischen 2 C 1-Bauart entstanden denken konnte, so geht die deutsche 2 D-Schnellzuglokomotive offenbar auf die deutsche 2 C 1 Lokomotive mit breiter Feuerbüchse zurück, wie sie Maffei zuerst 1907 eingeführt hat. Wie bei dieser liegen die Zylinder in einer Querebene unter der Rauchkammer, jedoch unter Verwendung gemeinsamer Kolbenschieber für die Zylinder jeder Lokomotivseite. Wenn entgegen der deutschen Gepflogenheit die Hochdruckzylinder außen und die Niederdruckzylinder innen angeordnet sind, so ist das eine Abweichung die durch die vorliegenden Umstände (Spurweite und Umgrenzung) gegeben war. Dagegen ist allerdings der Antrieb der Innenzylinder auf die vorderste Kuppelachse bei der gewählten Zylinderanordnung in Deutschland ungewöhnlich und verrät, daß der Einfluß der französischen Bauart de Glehn wenigstens damals bei der Eigentumsverwaltung noch nicht ganz ausgeschaltet war. Der Kessel der Lokomotive ist abweichend von den vorgenannten französischen Bauarten so hoch

gelegt und ihre letzte Kuppelachse soweit zurückgezogen, daß sich der breite Stehkessel zwar unter Neigung seiner Vorderwand aber sonst doch noch wesentlich ungezwungener über den Rädern unterbringen ließe, als dies bei der italienischen 1 D-Lokomotive der Fall war. Die Lokomotive ist während des Kriegs von der Amerikanischen Lokomotiv-Gesellschaft in größerer Zahl nachgeliefert und 1920 von der Firma La Maquinista in Barcelona unter gleichzeitigem Übergang zur 2 D-h 2 Bauart noch verstärkt worden (Ordn.-Nr. 12)*). Anschließend daran haben dann 1921 die Andalusische Bahn und 1922 die Medina del Campo-Zamora und Orense-Vigo-Bahn (MZOV) ebenfalls 2 D-h 2 Lokomotiven beschafft, erstere nach belgischem Entwurf von verschiedenen ausländischen und deutschen Firmen (Ordn.-Nr. 13), letztere von den Linke-Hofmann-Werken in Breslau (Ordn.-Nr. 14). Beide sind im Gegensatz zu der MZA-Lokomotive leichte Typen mit nur 67 bzw. 68 t Dienstgewicht. Die Lokomotive der Andalusischen Bahn hat Blechrahmen, Außenzylinder mit Heusinger-Steuerung und Antrieb der zweiten Kuppelachse. Die letzte Kuppelachse hat beiderseits 25 mm Seitenspiel. Der Langkessel besteht aus drei Schüssen, der Stehkessel hat Belpaire-Decke und schmalen zwischen den Rahmen liegenden Rost. Bei der breiten spanischen Spur erhält man dabei immer noch eine genügend große Rostfläche. Dieser Umstand hat zweifellos die Einführung gerade der 2 D-Lokomotive in Spanien gefördert, ähnlich wie diese in Österreich und Ungarn ihre Einführung der günstigen, hohen Umgrenzungslinie verdankt. Übrigens hat die Andalusische Bahn an dem belgischen Entwurf keine ungetrübte Freude genossen: Die Lokomotiven verursachten wegen des völlig ungenügenden Massenausgleichs von Anfang an fortgesetzt Schienenbrüche bzw. Entgleisungen, die schließlich eine Änderung der Gegengewichte erforderlich machten. Die Lokomotive der MZOV soll Züge von 400 t Gewicht auf Steigungen von 2 ‰ und in der Geraden mit 70 km/Std. und solche von 260 t Gewicht auf 15 ‰ und in Krümmungen von 300 m Halbmesser mit 30 km/Std. befördern. Sie ist im allgemeinen Aufbau der andalusischen Lokomotive ähnlich, hat aber als deutscher Entwurf höhere Kessellage und breiten über den Rädern liegenden Rost. Das Drehgestell hat beiderseits 40 mm Ausschlag, die letzte Kuppelachse 10 mm Seitenspiel, die Spurkränze der zweiten Kuppelachse, die zugleich Treibachse ist, sind um 10 mm schwächer gedreht. Der Langkessel besteht aus zwei Schüssen, der normale Stehkessel hat senkrechte Rückwand. Der vordere Teil des Rostes ist als Kipprost ausgebildet. Von der Ausrüstung sind zu erwähnen der Ventilregler Bauart Schmidt und Wagner, zwei Pop-Ventile mit 88 mm Durchgang, zwei saugende Friedenau-Strahlpumpen und die Luftsaugbremse nach Hardy, die auf alle Kuppelräder einseitig von hinten wirkt.

Eine in den Abmessungen der Lokomotive (Ordn.-Nr. 12) ähnliche 2 D-h 3 Lokomotive (Ordn.-Nr. 15) hat man in Spanien zu Versuchszwecken aus England bezogen. Die Außenzylinder treiben bei ihr die zweite, der Innenzylinder die erste Kuppelachse an. Die Steuerung des mittleren Zylinders wird von außen mittels Hebeln übertragen. Der Belpaire-Stehkessel hat trapezförmigen Rost. Bemerkenswert an der Lokomotive ist der Speisewasservorwärmer nach Worthington.

In Österreich hat die Südbahn 1915 die ersten 2 D-h 2 Lokomotiven von der Lokomotivfabrik der Österreichisch-Ungarischen Staatseisenbahngesellschaft beschafft und 1917 hat auch die Kaschau-Oderberg-Bahn dieselben Lokomotiven in Dienst gestellt (Ordn.-Nr. 16). Wie wir schon gesehen haben ermöglichte hier die hohe Umgrenzungslinie eine leichtere Durchbildung des Stehkessels als in Spanien, zumal da man in Österreich keinen Wert auf eine tiefe Feuerbüchse legt. Die Lokomotive, wegen der im übrigen auf die frühere Veröffent-

*) Organ 1913, S. 357.

**) Organ 1915, S. 296.

*) Organ 1923, S. 231.

lichung*) hingewiesen sei, wird seit einiger Zeit in fast gleicher Ausführung auch von den Österreichischen Bundesbahnen anstelle der seit 1914 verwendeten 1 D 1-h 4 v Lokomotive beschafft. Die Lokomotive der Bundesbahnen (Ordn.-Nr. 17) hat gegenüber der Südbahntype höheren Dampfdruck, längeren Hub, verlängerten Führerstand und Drehgestellbremse. Ganz neu ist die Ventilsteuerung von Lentz und die einschienige Gleitbahn. Die Belastung der Kuppelachsen erreicht annähernd 15 t. Die Lokomotive hat die erwähnte 1 D 1-h 4 v Lokomotive im Regelbetrieb in jeder Beziehung überboten und soll dabei noch 30 bis 40 % weniger Kohle verbrauchen als diese.

Die letzte 2 D-h 2 Lokomotive im Gebiet der früheren Österreichischen Monarchie hat Ungarn 1922 beschafft (Ordn. Nr. 18). Auch diese Lokomotive entspricht im wesentlichen der Südbahnlokomotive, ist aber etwas leichter und hat kleineren Treibraddurchmesser bei der wohl höchsten europäischen Normalspurkessellage von 3300 mm über Schienenoberkante. Die Ausführung mit großem, über den Kuppelachsen liegendem Rost von genügender Tiefe war damit gegeben. Das Drehgestell hat beiderseits 60 mm Ausschlag, die letzte Kuppelachse 30 mm Seitenspiel, die Spurkränze der Treibräder sind schmaler gedreht. Die Lokomotive ist für eine Höchstgeschwindigkeit von 85 km/Std. bestimmt, soll aber bei Probefahrten noch über 100 km/Std. bei völlig ruhigem Gang erreicht haben. Sie befördert Schnelzüge von 500 bis 560 t Wagengewicht auf langen krümmungsreichen Steigungen von 6,7 ‰ noch mit 60 km/Std.

Die zweite Möglichkeit der 4/6 gekuppelten Lokomotive, die 1 D 1-Bauart, ist als Güterzuglokomotive schon frühzeitig in Amerika aufgetreten und ist es auffallenderweise dort auch geblieben. In Europa dagegen erscheint sie — wenigstens in der Form einer Schlepptenderlokomotive — erst ziemlich spät und gleich als Personenzuglokomotive mit 95 km/Std. Höchstgeschwindigkeit. Wiederum war es die Paris-Lyon-Mittelmeerbahn, die die neue Type zur Einführung brachte. Sie hatte die Absicht den Treibraddurchmesser ihrer 2 D-Lokomotive (Ordn.-Nr. 6) auf 1650 mm zu erhöhen und gleichzeitig den Kessel zu vergrößern. Man konnte aber dann die tiefe Feuerbüchse nicht beibehalten und die Bahn ging deshalb unter Anlehnung an ihre 2 C 1 Lokomotiven zur 1 D 1-Bauart über. Die so entstandene 1 D 1-h 4 v Lokomotive (Ordn.-Nr. 19)** hat daher große Ähnlichkeit mit jener 2 C 1 Lokomotive. Der Treibraddurchmesser mußte gegenüber dieser verkleinert und an die Stelle der zweiten Laufachse eine Kuppelachse gesetzt werden. Nach französischer Sitte sind die beiden Laufachsen als Bissel-Achsen ausgebildet und sämtliche Kuppelachsen fest. Die Spurkränze der zweiten Kuppelachse sind um 18 mm, diejenigen der dritten um 10 mm schwächer gedreht.

Eine ähnliche 1 D 1-h 4 v Lokomotive führten die Österreichischen Staatsbahnen 1914 ein (Ordn.-Nr. 20***). Da sie keine 2 C 1-Bauart besaßen, entwickelte Gölsdorf die neue Lokomotive aus seiner 1 E-h 4 v Lokomotive, indem er die letzte Kuppelachse durch eine Adams-Achse ersetzte und den Treibraddurchmesser etwas vergrößerte. Er kam so zu einer über den Kuppelrädern liegenden breiten, aber niedrigen Feuerbüchse, die bei der 1 D 1 Personenzuglokomotive vereinzelt dasteht und am besten aus der oben geschilderten Entwicklung der vorliegenden Lokomotive zu verstehen ist. Wenn auch diese Lokomotivgattung in Österreich nur in geringer Zahl gebaut und bald durch die 2 D-Bauart verdrängt worden ist, so hat sie doch mit ihrer über den Rädern liegenden Feuerbüchse dieser zweifellos den Weg bereitet.

Zeitlich folgt auf diese beiden ersten 1 D 1 Personenzuglokomotiven eine Reihe amerikanischer Lieferungen während des Kriegs. Es sind Lokomotiven für die Paris-Orléans-Bahn (PO),

für Griechenland und die Spanische Nordbahn (Ordn.-Nr. 21 bis 23)*). Sie sind durchweg in Anlehnung an die bekannten amerikanischen 1 D 1 Lokomotiven gebaut mit Barrenrahmen, aufsenliegenden Zwillingszylindern mit Antrieb der dritten Kuppelachse und Heusinger-Steuerung sowie mit breiter, über der Schleppachse liegender Feuerbüchse. Nur die französische Lokomotive ist in den Einzelteilen ein wenig den üblichen Formen der Eigentumsbahn angepaßt; sie hat auch einen dreiachsigen Tender erhalten. Jedoch sind alle Lokomotiven wesentlich leichter als die amerikanischen Vorbilder.

Ebenfalls noch während des Kriegs ist die erste deutsche 1 D 1 Schnellzuglokomotive entstanden. Diese, die h 4 v Lokomotive der Sächsischen Staatsbahnen (Ordn.-Nr. 24)**), weicht von den bisherigen Lokomotiven durch die Verwendung wesentlich größerer Treibräder und eines vorderen Kraufgestells ab. Sie hat Barrenrahmen und die Triebwerksanordnung der deutschen 2 C 1 Lokomotiven, von welchen auch der Kessel übernommen ist. Die Verwendung des großen Treibraddurchmessers bot zweifellos mancherlei Schwierigkeiten und es gereicht dem deutschen Lokomotivbau zur Ehre, daß er sich dadurch nicht hat abschrecken lassen. Dennoch muß der Entwurf aber gerade wegen dieses großen Treibraddurchmessers als verfehlt betrachtet werden. Für entsprechend hohe Geschwindigkeiten ist die vierte Kuppelachse unnötig und schädlich, weil sie den Eigenwiderstand der Lokomotive erhöht, während für kleinere Geschwindigkeiten, welche die Möglichkeit zur Ausnützung des zur Verfügung stehenden Reibungsgewichts bieten könnten, die großen Treibräder nicht erforderlich sind. Man hat diesen Fehler auch erkannt und bei der nächsten deutschen 1 D 1 Lokomotive, Klasse P 10 der Preussischen Staatsbahn (Ordn.-Nr. 25)***), den Treibraddurchmesser auf das für alle Zwecke ausreichende Maß von 1750 mm gebracht. Eine ausführliche Beschreibung dieser Lokomotive, die 1921 von Borsig entworfen und erstmals gebaut wurde, findet sich in Glasers Annalen 1922, Heft 1089/1090. Sie hat ebenfalls Barrenrahmen mit vorderem Krauf-Gestell und Drillings-Anordnung mit Antrieb der zweiten Kuppelachse. Das Krauf-Gestell ist beiderseits um 75 mm, die dritte Kuppelachse um 25 mm und die Schleppachse um 100 mm verschiebbar bzw. radial einstellbar. Die Spurkränze der Treibachse sind um 15 mm zurückgedreht. Die Gegenkurbeln sitzen auf der dritten Kuppelachse, die besondere Schwinge für den Innenzylinder wird von der linken Gegenkurbel durch Zwischenwelle mitgenommen. Da die Kuppelachsen zur Unterbringung der mit 170 ‰ des Reibungsgewichts wirkenden Bremsgehänge auseinander gezogen werden mußten, war die Unterbringung einer breiten Feuerbüchse ohne allzu große Längenentwicklung nicht möglich. Man ist daher zum ersten Mal in Deutschland zu der in Frankreich beliebten trapezförmigen Rostform übergegangen, ohne daß diese aber Aussicht auf weitere Verbreitung zu haben scheint. Die Lokomotive hat im übrigen die übliche Ausrüstung der neueren preussischen Lokomotiven, Vorwärmer nach Knorr, Schlammabscheider und Preßluftsandstreuer. Sie ist mit einem größten Achsdruck von rund 19 t z. Zt. die schwerste und kräftigste deutsche Personenzuglokomotive.

Im Anschluß an diese beiden deutschen Lokomotiven soll gleich die 1 D 1-h 4 v Lokomotive der Italienischen Staatsbahnen (Ordn.-Nr. 26)†) angeführt werden, die 1921 von Breda geliefert wurde. Sie weicht von der sächsischen Lokomotive in der Hauptsache durch die Verwendung von Blechrahmen sowie dadurch ab, daß nicht die zweite, sondern die dritte Kuppelachse den Antrieb sämtlicher Zylinder aufnimmt. Die Schleppachse ist nach amerikanischem Muster als Bissel-

*) Organ 1919, S. 95.

**) Organ 1916, S. 304.

***) Organ 1915, S. 328.

*) Organ 1916, S. 271.

**) Organ 1921, S. 9 und 1925, S. 8.

***) Organ 1925, S. 9.

†) Organ 1925, S. 15.

achse mit Auflagern durchgebildet und hat beiderseits 140 mm Spiel.

Die letzte in unsern Rahmen fallende 1 D 1 Schleppenderlokomotive ist die 1 D 1 - h 2 Lokomotive der Französischen Staatsbahn (Ordn.-Nr. 27). Sie ist wieder aus den neuesten französischen Versuchen mit der 2 C 1 - h 2 Lokomotive entstanden, mit der sie trotz der verschiedenen Achsanordnung mehr gemein hat als mit der aus Amerika stammenden 1 D 1 - h 2 Lokomotive der Paris-Orléans-Bahn (Ordn.-Nr. 21), und wurde 1921 von der Elsässischen Maschinenbau-Gesellschaft für die Beförderung schwerer Personen- und Schnellzüge auf Hügellandstrecken gebaut. Die Lokomotive hat Blechrahmen von 30 mm Stärke, der hinten eingezogen ist, um den Ausschlag der Bissel-Achse zu gestatten. Die vordere Bissel-Achse hat Rückstellvorrichtung mittels Pendeln und ist ohne besondere Federung durch Ausgleichhebel mit der ersten Kuppelachse verbunden. Die dritte bis sechste Achse sind ebenfalls ausgeglichen. Sämtliche Kuppelachsen sind fest gelagert. Die außenliegenden Zwillingszylinder wirken auf die dritte Kuppelachse. Der Kessel ist zylindrisch und besteht aus drei Schüssen. Auf dem mittleren sitzt der Dom mit dem Flachschieberregler. Der Stehkessel hat Belpaire-Form und den schon früher erwähnten trapezförmigen Rost. Letzterer ist als

Rädern liegende Feuerbüchse. Die Lokomotive der Ostbahn besitzt vorn und hinten je eine Bissel-Achse mit beiderseits 90 mm Ausschlag, die Reifen der dritten und vierten Achse sind um 5 mm schwächer gedreht, so daß die Lokomotive Krümmungen mit Halbmessern bis 90 m durchfährt. In derselben Weise wird die Kurvenbeweglichkeit bei der Lokomotive der Paris-Orléans-Bahn erzielt. Die Lokomotive der Ungarischen Staatsbahn hat Brotan-Feuerbüchse; das ursprüngliche vordere und hintere Kraufs-Gestell wurde bei den späteren Lieferungen durch Adams-Achsen ersetzt und die zweite und vierte Kuppelachse seitenverschiebbar gemacht um einen größeren festen Achsstand zu erhalten. Die portugiesische Lokomotive ist aus einer 1913 gebauten gleichartigen Naßdampflokomotive derselben Baufirma hervorgegangen. Bei ihr ist vorn und hinten je ein Drehgestell nach Zara vorgesehen, die Spurkränze der beiden mittleren Achsen sind um 5 mm verschwächt. Im übrigen bieten die vier angeführten Lokomotiven nichts besonderes.

Mit den geschilderten Formen ist die vierfach gekuppelte Personenzuglokomotive noch nicht am Ende ihres Entwicklungsganges angelangt. Ein Blick auf die Bahnen Nordamerikas zeigt uns, wie dort schon seit einigen Jahren die 2 D 1 Personenzuglokomotive immer größere Bedeutung erlangt hat.

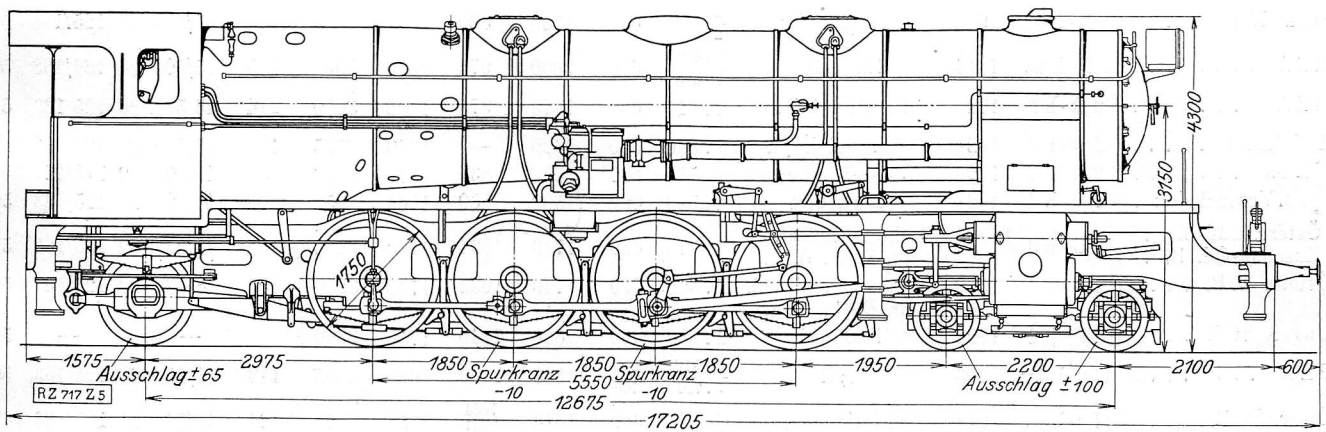


Abb. 2. 2 D 1 - h 4 Verbundlokomotive der Spanischen Nordbahn.

Schüttelrost, in seinem vorderen Teil als Kipprost ausgebildet. Der Überhitzer ist nur dreireihig. Die Westinghouse-Bremse wirkt einseitig von vorn auf alle Kuppelräder.

Vermöge ihrer Symmetrie eignet sich die 1 D 1-Bauart vorzüglich zur Ausführung als Tenderlokomotive. Vor allem im Vorortverkehr, wo schwere Züge oft und rasch beschleunigt werden müssen, genügt die lange Zeit so beliebte 1 C 1 Lokomotive nicht mehr. So sehen wir, wie in Deutschland für diesen Dienst die T 14 immer größere Verbreitung erlangt, obwohl sie in der Hauptsache für Güterzüge bestimmt ist und den erwähnten Dienst nur in Ermangelung einer geeigneten 1 D 1 Personenzuglokomotive versieht. Im folgenden sollen noch einige solcher Personenzuglokomotiven erwähnt werden, die einander alle sehr ähnlich sind. Es ist dies die 1 D 1 - h 2 Lokomotive der Französischen Ostbahn (Ordn.-Nr. 33), gebaut 1911 in den Werkstätten in Epernay, die 1 D 1 - h 2 Lokomotive der Paris-Orléans-Bahn (Ordn.-Nr. 34), gebaut 1923 von der Elsässischen Maschinenbau-Gesellschaft in Grafenstaden, die 1 D 1 - h 2 Lokomotive der Ungarischen Staatsbahn (Ordn.-Nr. 35)*), gebaut 1917 in Budapest sowie die 1 D 1 - h 2 Lokomotive der Portugiesischen Eisenbahn-Gesellschaft (Ordn.-Nr. 36), gebaut 1914 von Schwartzkopff in Berlin. Alle Lokomotiven haben Blechrahmen und schmale zwischen den

*) Organ 1919, S. 158.

Derselbe Weg ist nun in jüngster Zeit auch in Europa eingeschlagen worden. In Deutschland wird diese Entwicklung durch die neuerliche Erhöhung des größten zulässigen Achsdrucks auf 20 t hintangehalten. Damit lassen sich genügend große Kessel noch auf sechs Achsen unterbringen, besonders wenn man im Interesse der Wirtschaftlichkeit auf den Bergstrecken mit den Geschwindigkeiten nicht allzu hoch gehen will. Trotzdem ist auch hier schon der Gedanke an eine 2 D 1 Lokomotive aufgetaucht. In Frankreich und Spanien dagegen ist man der 4/7 gekuppelten Lokomotive in der amerikanischen 2 D 1-Mountain-Form schon nähergetreten. Die Paris-Lyon-Mittelmeerbahn ist auch hier wieder vorangegangen (Ordn.-Nr. 28) und zu gleicher Zeit, zu Anfang 1925 hat auch die Französische Ostbahn in ihren Werkstätten in Epernay eine solche Lokomotive fertiggestellt (Ordn.-Nr. 29), nachdem sie vorher mehr als 20 Jahre lang selbst ihre schwersten Schnellzüge mit 2 C-Lokomotiven befördert hatte. Beide Lokomotiven werden zur Zeit eingehenden Versuchsfahrten unterworfen. Eine dritte 2 D 1 Lokomotive ist bei der Hanomag für die Spanische Nordbahn im Bau (Ordn.-Nr. 30; Textabb. 2).

Die in jeder Beziehung äußerst bemerkenswerte Lokomotive der Paris-Lyon-Mittelmeerbahn ist in Textabb. 3 dargestellt und soll im folgenden noch näher beschrieben werden. Die Unterlagen dazu haben die Erbauerin, die Firma Schneider in

Ord.-Nr.	Bahnverwaltung	Type	1. Baujahr	Baufirma	Zylinderdurchmesser d, d ₁ mm	Kolbenhub h mm	Durchmesser d. Treibräder D mm	Durchmesser der Laufräder vorn/hinten mm	Kesseldurchmesser, größter, innen mm	Kesselmitte über Schienenoberkante mm	Heizröhre		Rauchröhre		Rohrlänge mm
											Anzahl	Durchmesser	Anzahl	Durchmesser	
											St.	mm	St.	mm	
A. Schlepptender-															
1	PLM	D-n 4 v	1893	Baudry	$\frac{2.360}{2.590}$	650	1500	—	—	2260	139	60/65 Serve	—	—	3000
2	Bulg. St. B.	1 D-n 4 v	1913	Henschel	$\frac{2.400}{2.640}$	650	1450	850	1680	2975	308	47/52	—	—	4600
3	Ital. St. B.	1 D-h 2	1913	Breda	2.580	720	1630	960	1590	2950	154	47/52	21	125/133	5800
4	Great Western B. .	1 D-h 2	1919	Swindon	2.433	762	1727	965	1676 (außen)	2648	176	46/51	14	121/130	4632
5	Span. Nord-B. . . .	1 D-h 2	1921	Hanomag	$\frac{2.610}{2.380}$	650	1560	860	1600	2500	173	45/50	24	124/133	5000
6	PLM	2 D-n 4 v	1907	Batignolles	$\frac{2.600}{2.600}$	650	1500	—	1550	2600	146	70 außen Serve	—	—	4250
7	Norweg. St. B. . . .	2 D-h 4	1910	Winterthur	4.380	600	1350	988	—	—	135	46/51	21	125/133	4600
8	Norweg. St. B. . . .	2 D-h 4 v	1912	Nydquist u. Holm	$\frac{2.390}{2.585}$	600	1350	988	—	—	—	—	—	—	—
9	MZA	2 D-h 2	1913	Henschel	2.580	660	1400	830	1800	2900	214	45/50	27	125/133	5000
10	Span. Nord-B. . . .	2 D-h 4 v	1913	Grafenstaden	$\frac{2.400}{2.620}$	640	1560	860	—	—	144	50/55	24	125/133	5300
11	MZA	2 D-h 4 v	1914	Hanomag	$\frac{2.420}{2.640}$	650	1600	975	1680	3000	185	45/50	24	130/138	5250
12	MZA	2 D-h 2	1920	La Maquinista	2.620	660	1600	975	1800	3050	214	45/50	26	125/133	5000
13	Andalus. B.	2 D-h 2	1921	Schwartzkopff	2.560	660	1620	—	1449	2595	143	45/50	24	125/133	4750
14	MZOV	2 D-h 2	1922	Linke-Hofmann	2.560	660	1562	838	1500	3000	133	45/50	22	119/127	5000
15	Span. Versuchslok. .	2 D-h 3	1921	Yorkshire	3.520	660	1562	860	1765	2950	218	45/50	27	125/133	5000
16	(Österr. Süd-B. . .) (Kaschau-Od. B. . .)	2 D-h 2	(1915) (1917)	Lokomotivfabr. d. St.-E.-G., Wien	2.610	650	1740	1034	1760	3250	153	48/53	32	125/133	5200
17	Österr. B. B.	2 D-h 2	1923	Lokomotivfabr. d. St.-E.-G., Wien	2.560	720	1740	1034	1760	3250	153	48/53	32	125/133	5200
18	Ungar. St. B.	2 D-h 2	1922	Budapest	2.600	660	1606	1040	1750	3300	—	—	—	—	5000
19	PLM	1 D1-h 4 v	1913	Cail	$\frac{2.510}{2.720}$	$\frac{650}{700}$	1660	1000	1680	2905	143	51/55	28	125/133	5990
20	Öterr. St. B.	1 D1-h 4 v	1914	Floridsdorf	$\frac{2.450}{2.690}$	680	1614	$\frac{1034}{1034}$	1757	3060	164	48/53	24	125/133	4700
21	Paris-Orléans-B. . .	1 D1-h 2	—	Amerik. Lok.-Ges.	2.620	700	1650	—	1640	2800	—	—	26	—	6100
22	Griechenland	1 D1-h 2	1915	Amerik. Lok.-Ges.	2.584	660	1524	—	—	—	—	—	—	—	5791
23	Span. Nord-B.	1 D1-h 2	1917	Amerik. Lok.-Ges.	2.584	641	1560	—	—	—	148	45/50	28	127/133	5762
24	Sächs. St. B.	1 D1-h 4 v	1918	Hartmann	$\frac{2.480}{2.720}$	630	1905	$\frac{1065}{1261}$	1790	2950	156	52/57	28	124/133	5800
25	Preußs. St. B.	1 D1-h 3	1922	Borsig	3.520	660	1750	$\frac{1000}{1100}$	1840	3000	138	50/55	34	125/133	5800
26	Ital. St. B.	1 D1-h 4 v	1921	Breda	$\frac{2.490}{2.720}$	680	1880	$\frac{1110}{1250}$	1800	2900	180	47/52	27	125/133	5800
27	Franz. St. B.	1 D1-h 2	1921	Grafenstaden	2.620	700	1650	$\frac{850}{1230}$	1720	2850	151	50/55	24	125/133	5800
28	PLM	2 D1-h 4 v	1924	Le Creuzot	$\frac{2.510}{2.720}$	$\frac{650}{700}$	1790	$\frac{1000}{1360}$	1994	2900	147	50/55	40	125/133	5987,5
29	Franz. Ost-B.	2 D1-h 4 v	1925	Epernay											
30	Span. Nord-B.	2 D1-h 4 v	1925	Hanomag	$\frac{2.460}{2.700}$	680	1750	$\frac{880}{1220}$	1950	3150	155	50/55	30	125/133	5762

B. Tender-

31	Span. Nord-B.	2 D2-h 4 v	1913	Grafenstaden	$\frac{2.400}{2.620}$	640	1560	860	1560	2750	141	45/50	24	125/133	4650
32	Franz. Süd-B.	2 D-h 2	1913	Belfort	2.630	640	1600	900	1598	2750	14/65	$\frac{45/50}{65/70}$	24	125/133	4200
33	Franz. Ost-B.	1 D1-h 2	1911	Epernay	2.550	660	1580	920	1550	2690	137	44/49	21	125/133	4200
34	Paris-Orléans-B. . .	1 D1-h 2	1923	Grafenstaden	2.620	700	1650	1050	—	2900	134	45/50	21	125/133	4400
35	Ungar. St. B.	1 D1-h 2	1917	Budapest	2.570	650	1606	950	1680	2900	27	47/52	120	73/76	4000
36	Portug. Eisenb.-Ges.	1 D1-h 2	1914	Schwartzkopff	2.580	640	1520	900	—	—	133	45/50	26	118/127	4500

stellung.

Heizfläche				Rostfläche R	Kesselüberdruck p	Achsstand				Gewicht			Tender				Quellen
Feuerbüchse	Rohre	Überhitzer	im ganzen H			fest	gekuppelt	ganz	Lok.-Tender	Leergew. G _l	Reibungsgew. G _l	Dienstgew. G	Zahl d. Achsen	Vorrat an Wasser	Vorrat an Brennstoff	Dienstgew.	
qm	qm	qm	qm	qm	at	mm	mm	mm	mm	t	t	t		cbm	t	t	

lokomotiven.

10,0	143,0	—	153,0	2,5	15	1680	5820	5820	—	49,9	55,0	55,0	3	—	—	—	Jahn, Die Dampflokk., S. 292.
13,7	213,0	—	226,7	3,96	15	3300	—	7780	—	63,8	57,0	71,2	3	17	9	42,4	
12,0	179,8	50,5	242,3	3,5	12	3540	5590	8190	—	63,25	58,0	70,0	4	22	6	49,6	E. T. G. II. S. 1094.
14,4	156,7	30,7	201,8	2,57	15,8	4115	—	8915	17317	73,3	69,1	78,9	3	15,9	—	—	Organ 1913, S. 442.
	184,5	46,7	231,2	3,05	12	3500	—	7850	14715	67,0	61,0	74,0	3	14	6	36,5	Organ 1920, S. 242.
15,9	231,3	—	247,2	3,1	16	3300	5500	9250	—	69,1	60,1	75,7	3	—	—	—	Han. Nachr. 1921, S. 224.
																	Organ 1911, S. 52 und 387.
9,7	126,6	37,8	174,1	2,7	12	3400	3400	8450	—	58,2	47,5	64,4	4	15	4	35,6	E. T. G. II, S. 1098.
	149,1	39,7	188,8	2,7	13	3400	3400	8450	—	—	47,5	68,0	4	15	4	35,6	Schweiz. Bauzeit. 1924, Bd. 84, S. 235.
14,1	203,5	60,6	278,2	3,9	12	3200	4800	8700	—	69,9	58,3	78,6	3	14	4	36,3	Igel, Tafel V.
14,9	169,8	56,0	240,7	4,1	16	5100	5100	8950	—	70,7	61,0	78,7	—	—	—	—	Garbe, 2. Aufl., S. 483.
																	Igel, S. 531.
14,7	186,5	57,0	258,2	4,1	16	3400	5700	9700	—	79,0	60,0	88,0	4	25	6	56,0	Han. Nachr. 1915, S. 5.
16,4	202,35	58,5	277,25	4,56	14	3400	5700	9550	17770	77,4	63,6	86,6	4	25	6	55,8	Organ 1915, S. 296.
14,1	140,6	45,0	199,7	3,5	13	3900	5850	9600	17515	60,6	49,8	66,8	4	15	—	—	Han. Nachr. 1915, S. 1.
	151	44,0	195,0	3,6	12	3400	5100	8950	17310	62,4	52,3	68,5	4	14	6	43,8	Organ 1923, S. 231.
	246	47,1	293,1	4,65	13	3400	5700	9700	—	79,45	62,0	88,0	4	22	7,1	51,8	Die Lok. 1923, S. 135.
																	Igel, S. 512.
16,1	184,24	75,4	273,78	4,47	14	3700	5550	9540	17174	78,0	60,0	86,2	4	27	7,5	55,5	Die Lok. 1924, S. 113.
																	The Engineer 1922, S. 134.
16,1	184,24	75,4	273,78	4,46	15	3700	5550	9540	17174	77,0	59,44	85,2	4	27	7,5	55,5	Die Lok. 1924, S. 116.
																	E. T. G. II. S. 1173.
17,3	181,0	68,5	266,8	4,45	13	3600	5400	9500	17340	—	58,0	83,5	4	24	9	57,4	Organ 1919, S. 95.
																	Die Lok. 1924, S. 191.
15,7	204,6	70,6	290,9	4,25	16	5400	5400	11050	18525	85,2	71,0	94,6	3	23	8	51,4	Schweiz. Bauzeit. 1924, Bd. 84, S. 146.
																	Z. V. d. E. V. 1924, Nr. 46.
15,5	175,6	49,4	240,5	4,6	15	5070	5070	9450	17436	79,5	58,0	86,7	4	21	10,9	52,6	Organ 1916, S. 304.
	243,0	58,0	301,0	4,8	12	5180	5180	11300	—	—	69,0	91,0	3	20	6	46,3	Organ 1915, S. 328.
13,9	174,7	42,6	231,2	3,22	12	—	—	—	—	—	59,8	85,1	—	—	—	—	Schweiz. Bauzeit. 1924, Bd. 84, S. 144.
15,3	205,4	59,4	280,1	4,1	12,7	5953	5953	10007	—	76,2	59,2	85,3	—	—	—	—	Organ 1916, S. 271.
																	Igel, S. 530.
15,5	211,1	74,0	300,6	4,5	15	4000	6000	11960	19194	90,3	68,6	99,9	4	31	7	62,8	Organ, 1921, S. 9 und 1925, S. 8.
17,5	203,2	82,0	302,7	4,0	14	4000	6000	11600	19300	100,4	75,7	110,4	4	31,5	7	64,9	Organ 1925, S. 9.
																	Glas. Ann. 1922, H. 1089/1090.
17,0	220,0	67,0	304,0	4,3	14	3960	5940	11240	20160	85,0	66,0	93,0	4	22	6	49,6	Organ 1925, S. 15.
																	Die Lok. 1924, S. 161.
15,1	192,3	48,0	255,4	3,8	12	5350	5350	10920	—	78,25	65,15	86,0	—	—	—	—	Igel, S. 506.
23,7	232,0	113,9	369,6	5,0	16	5850	5850	13100	—	104,69	74,0	116,86	4	30	7	c. 68	
27,25	206,10	87,0	315,35	5,0	16	5550	5550	12675	c. 23000	93,0	64,0	103,0	—	25	—	—	

lokomotiven.

14,4	136,5	48,3	199,2	3,17	16	5100	5100	12750	—	79,3	63,5	99,2	—	10	3,5	—	Organ 1913, S. 357.
15,7	147,5	44,6	207,8	3,1	12	3800	5550	9350	—	75,0	72,0	95,7	—	10	4	—	E. T. G. II, S. 1086.
11,9	115,3	36,5	163,7	2,4	14	5100	5100	9840	—	70,5	58,55	87,59	—	7,9	3,5	—	Die Lok. 1914, S. 274.
14,45	121,21	41,0	176,66	2,73	12	5350	5350	10790	—	78,92	71,62	99,22	—	10	4,5	—	
16,2	132,1	63,7	212,0	2,77	12	1800	5400	10700	—	67,3	57,8	86,0	—	12	5	—	Organ 1919, S. 158.
11,9	128,0	48,5	188,4	2,8	12	1750	5250	10250	—	70,8	66,0	88,4	—	8	3	—	E. T. G. II, S. 1109.

le Creuzot und die Bahngesellschaft in entgegenkommender Weise zur Verfügung gestellt. Wie die Textabbildung zeigt, weicht die Anordnung des Lauf- und Triebwerks einmal vollständig von der doch am nächsten liegenden amerikanischen Bauform, aber eben so sehr auch von allen bisherigen europäischen 2 C 1- und 2 D-Bauarten ab, die etwa als Anlehnung hätten dienen können. Das für eine 2 D 1 Lokomotive sehr weit nach vorn geschobene Schwanenhals-Drehgestell hat beiderseits 61 mm Ausschlag; die vier Kuppelachsen sind sämtlich fest im Hauptrahmen gelagert, der nach französischer Bauweise aus 28 mm

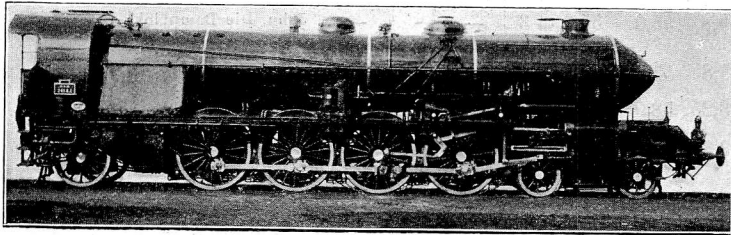


Abb. 3. 2 D 1-h 2 Lokomotive der Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn.

starken Blechen gebildet wird. Bei den beiden mittleren Kuppelachsen sind die Reifen um 21 mm zurückgedreht. Die hintere Bissel-Achse hat beiderseits 96 mm Ausschlag und, wie auch das Drehgestell, Rückstellung mittels Keilflächen. Die Lokomotive vermag so Krümmungen mit Halbmessern bis herab zu 150 m zu durchfahren. Die Federn der Kuppelachsen sitzen unter, die der Bissel-Achse über den Achslagern. Die Zylinderanordnung ist gerade umgekehrt wie bei der Bauart de Glehn. Die Hochdruckzylinder liegen zwischen den Rahmen über der zweiten Achse und treiben die zweite Kuppelachse an, die Niederdruckzylinder dagegen liegen außen in Drehgestellmitte und wirken auf die erste Kuppelachse. So erklärt sich das nach vorn geschobene Drehgestell, um wenigstens einigermaßen genügend lange Treibstangen zu erhalten. Warum gerade diese Bauart gewählt worden ist, die doch die ohnedies lange Lokomotive noch verlängern mußte, ist nicht klar. Wären die inneren Hochdruckzylinder aus der Drehgestellmitte nach vorn statt nach hinten verschoben worden, wie dies bei der 2 C 1 Lokomotive der Bahn der Fall ist, so hätte sich unter Vertauschung der Treibachsen ein gedrängterer Zweiachsanantrieb ergeben. Die Lastverteilung konnte dagegen kein Hindernis bilden, da sich ja durch Veränderung der ohnedies vorhandenen Verbrennungskammer der Kesselschwerpunkt leicht verschieben ließe. Die Gegenkurbeln sind auf die Zapfen der zweiten Kuppelachse in der dem amerikanischen Lokomotivbau eigenen Weise aufgeklemmt. Die Bewegung der Hochdruckschieber wird außen von der Schieberschubstange abgeleitet. Dabei ist für die innere Steuerung zwar die Schwinde, nicht aber der Voreilhebel gespart worden. Hoch- und Niederdruckschieber mit 240 und 360 mm Durchmesser haben innere Einströmung. Zum Druckausgleich dienen dampfgesteuerte, selbsttätige Umlaufventile amerikanischer Bauart. Starken amerikanischen Einfluß zeigt auch der Kessel. Trotz der Verwendung einer Verbrennungskammer hat die Rauchkammer noch eine Länge von beinahe drei Meter erhalten. Der Langkessel besteht aus zwei Schüssen, deren hinterer, kegelförmiger den Dom mit einem zweiseitigen Ventilregler trägt. Hinter dem Dom sitzen zwei Pop-Ventile von je 110 mm Durchmesser. Die Decke des Stehkessels ist nach hinten geneigt. Der Großrohrüberhitzer besteht aus 40 Schlangen von 31/38 mm Durchmesser. Die Feuerbüchse aus Kupfer ist innen 3,73 m lang und 2,47 m breit und enthält einen 1,2 m langen Feuerschirm. Sie hat 14 mm starke Wände, die Rohrwand aus Eisen ist 20 mm stark, die Stehkesselseitenwände 14 mm, die Vorderwand 22 mm und die Hinterwand

15 mm. Der vordere und hintere Kesselschufs bestehen aus 20 bzw. 22 mm starken Blechen. Der auf dem Kessel sitzende Sandkasten streut mittels Dampf bei Vorwärtsfahrt vor die beiden vorderen, bei Rückwärtsfahrt nur vor die zweite Kuppelachse. Die Westinghouse-Bremse mit Zusatzbremse wirkt einklötzig auf sämtliche Räder mit Ausnahme der Bissel-Achse. Die erforderliche Luft wird von einer Doppel-Verbundpumpe geliefert. Von der sonstigen Ausrüstung ist zu erwähnen eine Schmiervorrichtung mit Niederschlag für fünf Auslässe, der Flaman-Geschwindigkeitsmesser und endlich noch eine Einrichtung zum selbsttätigen Anzeigen und Aufzeichnen von Haltesignalen. Im übrigen zeigt die Lokomotive die üblichen Bauformen der Paris-Lyon-Mittelmeerbahn. Von jeher hat diese Bahn besondere Vorliebe für windschneidenartige Ausbildung aller nur möglichen Teile, von der Rauchkammertür bis zum Führerhaus, gezeigt. Bei der neuen Lokomotive scheint indes diese ganze Vorliebe auf eine stromlinienartige Zuspitzung der Rauchkammervorderwand vereinigt worden zu sein, die in dieser ausgeprägten Form in Deutschland schon wieder verlassen ist und ungewohnt wirkt.

Der zugehörige Tender faßt 30 cbm Wasser und 7 t Kohle. Lokomotive und Tender haben zusammen eine Länge von über 25 m und wiegen betriebsfähig 185 t. Die Lokomotive soll auf der Strecke von Les Laumes nach Blaizy Bas, die im Zuge der Hauptlinie Paris — Marseille liegt und bei einer durchschnittlichen Steigung von 5,4 ‰ eine 16 km lange Rampe von 8 ‰ aufweist, Schnellzüge von 600 t Gewicht mit einer Geschwindigkeit von 75 bis 80 km/Std. befördern, d. h. etwa 100 t mehr als die Deutsche P 10 Lokomotive. Letztere dürfte ihr aber bei kleineren Geschwindigkeiten vermöge ihres größeren Reibungsgewichts überlegen sein.

Mit diesen 2 D 1 Lokomotiven ist die Reihe der europäischen vierfach gekuppelten Personenzuglokomotiven erschöpft. Noch nie ausgeführt als Schlepptenderlokomotive in Europa — in Amerika haben die Lima-Werke vor kurzem eine solche Lokomotive für die Boston und Albany Bahn geliefert — und auch sehr selten als Tenderlokomotive ist die Bauart 1 D 2. Und doch würde gerade sie sich gut eignen für die Verhältnisse auf den europäischen Bahnen, wo man wegen der geringeren Belastung der Schleppachse gegenüber dem amerikanischen Lokomotivbau sehr behindert ist. Die Gründe, die einst Gölsdorf zum Bau seiner 1 C 2 Schnellzuglokomotive veranlaßt haben, treffen bei der vierfach gekuppelten Personenzuglokomotive noch in erhöhtem Maße zu. Die 2 D 1 Lokomotive dürfte bei uns kaum ohne Verbrennungskammer zu entwerfen sein; die Bauart 1 D 2 macht wegen ihrer geringeren Längenentwicklung eine solche überflüssig. Will man zudem bei hoher Abbremsung zur Unter-

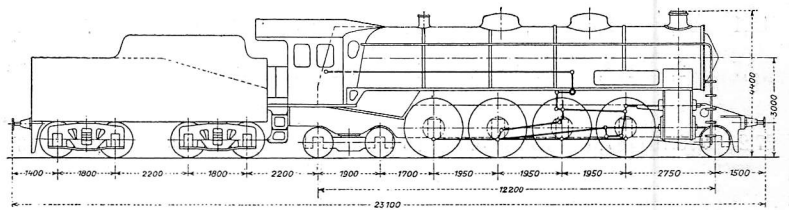


Abb. 4. 1 D 2-h 2 Lokomotive.

bringung der hierzu erforderlichen Bremsgehänge die Achsen weit auseinanderziehen, wie dies bei der Deutschen Reichsbahn jetzt überall vorgesehen ist, so wird die 2 D 1-Bauart noch länger und vollends unmöglich. In Textabb. 4 ist der Entwurf einer 1 D 2 Personenzuglokomotive nach einem schweizerischen Vorschlag*) wiedergegeben. Die Lokomotive hat vorderes Kraufs-Gestell, die beiden hinteren Laufachsen bilden ebenfalls

*) Schweiz. Bauzeit. 1924, Bd. 84, S. 145.

ein Drehgestell. Ersetzt man noch dieses Drehgestell, das der Durchbildung des Aschenkastens hinderlich ist, nach einem früheren Vorschlag der Hanomag durch eine hintere, radial einstellbare und eine weiter vorn liegende, seitenverschiebbare

Laufachse, so erhält man die natürliche Weiterbildung der 1 D 1-Bauart durch Vergrößerung des Kessels nach hinten zur 1 D 2 Lokomotive und damit wohl die für europäische Verhältnisse leistungsfähigste Personen- bzw. Schnellzuglokomotive.

Isolierschichten im Eisenbahngleis.

Die außerordentlichen Anforderungen, die der neuzeitliche Kraftwagenverkehr an die Wege stellt, hat in einer Reihe von Ländern, insbesondere in solchen, die über größere Geldmittel verfügen, wie z. B. Amerika, im Wegebauwesen umwälzend gewirkt. Es sind damit vereinzelt auch ganz neue Gesichtspunkte zur Geltung gekommen, aus denen auch der Eisenbahnbau manches lernen und schöpfen kann. So hat sich als eine auch vom Kostenpunkt aus sehr wichtige Frage die Anordnung von sogenannten »Isolierschichten« erwiesen. Diese sollen den Lehm, Ton usw. des Untergrundes daran hindern, in die Fahrbahnschicht emporzusteigen und sich einzusaugen. Man hat schon mit verschiedenen Mitteln versucht, diesen Auftrieb fernzuhalten, mit Reisig, mit Tonsand, Kiessand u. a. Außer der Wahl des Isolierstoffes spielt auch seine Stärke eine ausschlaggebende Rolle. Die Entwässerung der Fahrbahn gewinnt unter diesem Gesichtspunkte an Bedeutung. Die Untersuchung der im Untergrund vorhandenen Lehm-, Ton- usw.-Arten wird damit wichtig und es erschließt sich ein umfangreiches Feld notwendiger Erhebungen*).

Es ist zu verwundern, daß diese gleiche Frage nicht längst auch schon dringender im Eisenbahnoberbau aufgetaucht ist. Sie ist auch hier, zumal bei der ständigen Zunahme der dynamischen Wirkungen, der Vergrößerung der Lasten und Geschwindigkeiten von durchgreifender Bedeutung. Die elastischen Durchbiegungen des Oberbaues einschließlic der Bettung, die sich bis in die Unterlage der Bettung fortsetzen, haben, insbesondere wenn diese Unterlage unter Einwirkung der Feuchtigkeit vorübergehend ihre elastischen Eigenschaften einbüßt und plastisch wird, die Folge, unter den verkehrenden Lasten ein förmliches Aufpumpen und Emporsteigen dieser Untergrundschichten hervorzurufen. Jeder Oberbaufachmann kennt zur Genüge die Erscheinungen der sog. Spritzstöße, Schlamm pumpen, der Verschlämmung, des Suppens oder wie sie noch heißen, an allen den Stellen des Gleises, wo sich die dynamischen Wirkungen des Verkehrs bemerkbar machen, also besonders an den Schienenstößen. Auch außerhalb der Schienenstöße ist mit der Zeit, wenn auch langsamer, ein Aufsteigen der Schichten des Untergrundes in die Bettung zu beobachten. Wenn wir an alten Gleisen oft einen trostlosen Zustand einer durch und durch verschmutzten Bettung bemerken, so ist es

meist üblich, die Schuld an frühere Unterlassungssünden der Bahnunterhaltung zu schieben. Bis zu einem gewissen Grade geschieht dies auch zweifellos zu Recht, denn man hat erst mit der Zeit die große Wichtigkeit der Bettung erkannt und ist erst allmählich auf die Verwendung besserer und wertvollerer Stoffe in reichlicherem Umfange übergegangen. Aber in manchen Fällen tun wir unseren Vorgängern wohl auch unrecht, denn es liegt hier ein organischer Vorgang zwischen Bettung und Untergrundschichten vor, welche letztere mehr oder weniger plastische Eigenschaften haben oder annehmen können, allmählich in die Bettung aufsteigen und an manchen Stellen, z. B. an Spritzstößen sogar an der Oberfläche zum Vorschein kommen können.

Nun sind diese Erscheinungen in unserem Schrifttum nicht ganz unbeachtet geblieben. Vor allem hat Schubert in der Zeitschrift für Bauwesen 1889, S. 555 der Sache eingehende Erörterung und Modellversuche gewidmet. Er hat auch seinerseits wieder einiges frühere Schrifttum angeführt. Hauptsächlich ist er zu seinen Äußerungen durch schlechte Erfahrungen an dem ja jetzt so gut wie verlassenen Langschwellenoberbau gekommen. Neuerdings hat Czygan im Zentralblatt der Bauverw. 1922, Nr. 5 in einem Aufsatz »Der Mergel als Feind des Eisenbahnoberbaues« an Hand eines bestimmten Falles die Verhältnisse eingehend dargelegt. Alle Hinweise für Abhilfe gehen darauf hinaus, an den besonders betroffenen Stellen das Planum auf große Tiefen bis zur Grabensohle herauszunehmen und durch irgend einen die Aufquellung verhindernden, isolierenden Stoff, im allgemeinen Sand, zu ersetzen. Es ist das eine Maßnahme, die schon ihrer wirtschaftlichen Tragweite wegen sich nur auf einzelne beschränkte Streckenabschnitte beziehen kann und die wohl auch unter Regelumständen über das Ziel hinausschießt. Auch eine Verstärkung der kostspieligen Bettungsschicht auf lehmigen, zu Aufquellungen geneigtem Untergrund ist eine Maßnahme, deren Wirtschaftlichkeit anzuzweifeln ist. Wir sind ja überhaupt, durch einseitige theoretische Anschauungen verleitet, allzusehr geneigt, mit einer besonderen Aufgabe und Bestimmung der eigentlichen Bettung zu rechnen. Wir nehmen z. B. eine »Bettungsziffer« als Ausdruck der elastischen Auflagerung des Oberbaues und übersehen gerne, daß sich der Untergrund an dieser elastischen Auflagerung in der Regel nicht unwesentlich beteiligt und daß wir statt »Bettungsziffer« richtiger »Untergrundsziffer« zu sagen hätten.

Wie in Ausnahmefällen unter verhältnismäßig großen Mittelaufwendungen geholfen werden kann, darüber möchte aus dem angegebenen Schrifttume Rats zu erholen sein. Das, was mit diesen Zeilen angeregt werden möchte, ist, daß ganz allgemein, wo das Planum aus aufquellenden Stoffen wie Lehm, Mergel, Ton usw. besteht — je nach Gegend und geologischer Bildung wird es sich oft um weit ausgedehnte Strecken handeln — von vornherein im Regelquerschnitt eine unter Umständen gestampfte Isolierschicht von vielleicht bis zu 20 cm Höhe vorgesehen werden möchte. Als Stoffe könnte außer den oben für Wege angegebenen vielleicht auch Torfmoor in Frage kommen (vergl. Zentralbl. d. B. Verw. 1925, S. 190/1). Ich habe schon vereinzelt gelegentlich Gleisumbauten Versuche mit solchen Isolierschichten, in Verbindung mit welchen natürlich eine gute Entwässerung statthaben mußte, anstellen lassen. Sie versprechen Gutes, sind aber geringen Umfangs und gehen auf viel zu kurze Zeit zurück, um schon zuverlässige Ergebnisse erkennen zu lassen. Vielleicht gelingt es, mit diesen Zeilen die Aufmerksamkeit auf diese Isolierungen zu richten und auch anderweitig zu Versuchen mit laufenden Mitteln ohne großen Aufwand anzuregen.

Dr. Saller.

*) Nach dieser Richtung verdient aus neuestem Schrifttum ein Artikel von A. T. Goldbeck, Vorstand der Prüfungsabteilung am Bureau of Public Roads, erwähnt zu werden. Er weist darauf hin, daß die Erd- und Lehmarten, die man im Untergrund antrifft, ihrer Natur nach höchst wechselnd sich verhalten: ein Teil zieht sich zusammen und reißt beim Trocknen, um dann wieder aufzuquellen, wenn er feucht wird. Andere saugen wesentliche Mengen Feuchtigkeit durch Kapillarität auf und sind dann ganz ungeeignet, irgend eine Belastung aufzunehmen. Andere wieder bleiben verhältnismäßig trocken, sind sehr fest und zeigen weder Veränderung im Rauminhalt noch auch in der Tragfähigkeit. Zwischen diesen Grenzen wechseln die Eigenschaften des Baustoffes und es erhebt sich nun die Frage, wo die Grenze zwischen gutem und schlechtem Untergrundmaterial liegt. Um den Lehm zu verhindern, in die Bettung aufzusteigen, wird gewöhnlich Schlacke angewendet, an vielen Stellen zeigte sich auch gewöhnlicher Kiessand oder Asche als gut und in einem Falle mischte man Zement in den Untergrund. Zäher, plastischer Lehm wird durch Zusatz und Beimischung von Sand zu einer verhältnismäßig kräftigen, nicht nachgiebigen Bahn. Schlacke und ähnliche Stoffe haben die gleiche Wirkung. Im allgemeinen gilt, daß schlechter Untergrund durch Zusatz und Beimischung kiessandartiger Stoffe widerstandsfähig wird und daß eine Isolierschicht von kiessandartiger Beschaffenheit (Schlacke, Kiessand, Koksasche u. a.) sehr wirksam ist, wenn es sich darum handelt, dem Aufsteigen des Untergrundes in die Bettung zu wehren. Das Vermögen, Lasten zu tragen, wird dadurch wesentlich erhöht. Drainagen können nur freies Wasser aus dem Wegkörper entfernen.

Das neue Pumpwerk mit Filteranlage für Lokomotivspeisewasser im Hauptbahnhof Würzburg.

Von Reichsbahnrat Drifsl, Würzburg.

Zur Versorgung des Bahnhofs Würzburg mit Kesselspeisewasser sind im Durchschnitt täglich etwa 1500 cbm Wasser nötig. In dem bisher betriebenen Pumpwerk standen zur Bewältigung dieser Leistung zwei Dampfkolbenpumpen aus dem Jahre 1864 zur Verfügung, welche über Stirnradvorgelege und Riementrieb von Einzylinderdampfmaschinen angetrieben wurden, ferner eine Kreiselpumpe, angetrieben durch Dieselmotor aus dem Jahre 1910 und eine Dampf-Triplexpumpe aus dem Jahre 1912. Bei dem hohen Alter der Dampfkolbenpumpen und des Dieselmotors konnte die Wasserversorgung des Bahnhofs Würzburg, ganz abgesehen von der äußerst unwirtschaftlichen Betriebsweise, nicht mehr als gesichert bezeichnet werden. Zudem konnte auch der für die genügende Leistung der Kolbenpumpen und der Triplexpumpe benötigte Dampf in den vorhandenen Kesseln, welche überdies noch den Dampf für die Güterwagenreinigung zu liefern hatten, nicht mehr aufgebracht werden.

äußerste Saughöhe von etwa 6 m auf jeden Fall gebunden ist, bedingen es, daß die Pumpen unter allen Umständen in den Hochwasserbereich zu stehen kommen. Um für alle Fälle einen gesicherten Betrieb zu erhalten und Unterbrechungen bei Hochwasser vollkommen auszuschließen, wurden als Förderpumpen Kreiselpumpen mit vertikalem elektrischem Antrieb gewählt, bei dem die Elektromotoren im oberen Stockwerk über Hochwasser stehen.

Der Anschluß der Motoren an das bahneigene Kraftwerk mit 2×115 Volt Gleichstrom war wegen der großen Entfernung zu ungünstig. Es wurde daher von dem städtischen Hochspannungskabel von 6000 Volt Betriebsspannung abgezweigt und die Spannung durch einen besonderen Transformator im Pumpwerk auf 380 Volt umgewandelt.

Der Wasserverbrauch im Bahnhof Würzburg beträgt normal rund 550 000 cbm im Jahr. Bei Zugrundelegung einer Pumpenleistung von 150 cbm Std. errechnet sich eine Betriebszeit

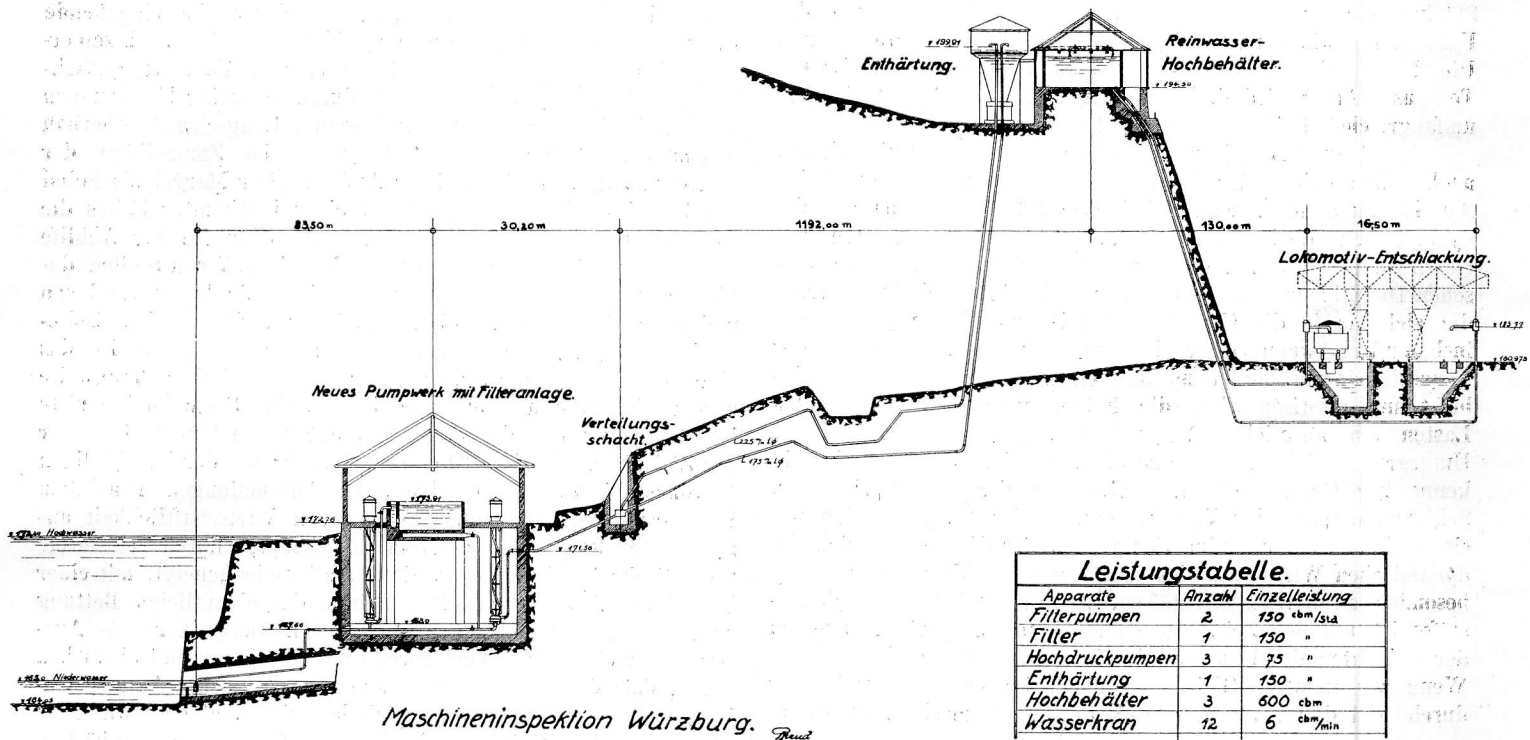


Abb. 1. Höhenplan des Pumpwerks im Bahnhof Würzburg.

Da ein Ausbau der bisherigen Anlage nicht in Frage kam, wurde ein vollkommen neues Pumpwerk errichtet. Damit wurde gleichzeitig der Bau einer Filteranlage verbunden, da das Wasser infolge der Entnahme aus dem städtischen Hafen starke mechanische Verunreinigungen mit sich führte, welche sich schließlich durch starke Ablagerung in den Lokomotivkesseln im Betriebe äußerst unangenehm bemerkbar machten und in den Zylindern der Lokomotiven durch die Schmirgelwirkung erhöhten Verschleiß bewirkten. Bei der neuen Anlage konnten die beiden bereits bestehenden Druckleitungen beibehalten werden. Aus dem Höhenplan (Abb. 1) können sämtliche für die gesamte Anlage wichtigen Höhenkoten entnommen werden. Es ist daraus zu ersehen, daß mit einem niedersten Wasserstand von 164,05 über NN gerechnet werden mußte. Die Länge der Druckleitungen von 175 und 225 mm Durchmesser (letzte aus dem Jahre 1920) beträgt etwa 1300 m. Die Leitungen sind in einem Graben verlegt. Die starken Wasserspiegelschwankungen, sowie der Umstand, daß man an die

von $550\,000 : 150 =$ rund 3660 Std. im Jahre. Die Wattaufnahme der beiden ständig im Betrieb befindlichen Pumpen beträgt 43 kW. Dies ergibt bei Annahme von 2% Verlust 156 950 kWh. Bei dem zur Zeit in Würzburg geltenden Strompreis errechnen sich die Kosten für 1 cbm hochgeforderten und gleichzeitig gefilterten Wassers unter Zugrundelegung einer 10%igen Verzinsung des Anlagekapitals und eines Verbrauchs von Rückspülwasser von 3% auf 4,49 Pfg.

Beim alten Pumpwerk betrugen die Förderkosten insgesamt 55 628 M/Jahr, so daß die Förderung eines Kubikmeters ungefilterten Wassers auf $55\,628 : 550\,000 = 10,11$ Pfg. zu stehen kam. Die Ersparnis je Kubikmeter Wasser beträgt also $10,11 - 4,49 = 5,62$ Pfg. Die Gesamtersparnis im Jahre ist daher mit $550\,000 \cdot 5,62 = 30\,910$ M zu veranschlagen, so daß die gesamten Anlagekosten von 116 000 M in etwa $3\frac{3}{4}$ Jahren abbezahlt sind.

Die Antriebsmotoren werden mittels Fernsteuerung von der bereits bestehenden Enthärtungsanlage aus eingeschaltet,

da hier ein Mann ständig Dienst macht. Dieser Mann hat außer der Bedienung der Wasserreinigungsanlage, welche zur Enthärtung des Mainwassers mit etwa 18 deutschen Härtegraden (Stadtwasser mit etwa 32 deutschen Härtegraden) nach dem Kalk/Sodaverfahren (Bauart Humboldt) dient, auch noch die Rückspülung der Filteranlage, sowie die tägliche Untersuchung der Filterzubringer- und der Hochdruckpumpen vorzunehmen.

Als Saugleitung (Abb. 2) wird teils eine neue Leitung von 200 mm lichte Weite (2), teils eine in einem begehbaren Kanal gelegene Rohrleitung benutzt (1), welche bisher den Zweck hatte, bei niedrigem Wasserstand als Heber zu wirken und das Wasser vom Hafen in die Brunnenstube zu fördern, aus welcher die alten Pumpen das Wasser entnehmen.

2. Unmittelbare Hochförderung des nicht gefilterten Wassers durch die Hochdruckpumpen unter Ausschaltung der Filterzubringerpumpen, bei Schäden an der Filtereinrichtung oder an den Zubringerpumpen.
3. Rückspülung des Filters bei 3% Wasserverbrauch mit Reinwasser, welches aus dem Hochbehälter entnommen wird.

Fall 1 entspricht dem normalen Betriebe. Das Wasser wird also von einer der beiden Rohwasserpumpen R (Abb. 2) mittels der bereits bestehenden Heber-Saugleitung (1) entnommen und in das Filter F gedrückt. Nach Reinigung von mechanischen Bestandteilen im Filter gelangt es in die Reinwasserleitung (3), von wo es den Hochdruckpumpen H durch die Leitung (4) zu-

Lageplan des neuen Pumpwerks Würzburg Hbf.

Zeichenerklärung.

- H Hochdruckpumpen
R Rohwasserpumpen
F Filter
1,2 Heber-Saugleitung
3,4 Reinwasserleitung
5,6 Druckleitung
7 Doppelleitung
zum Hochbehälter
U Verteilungsschacht

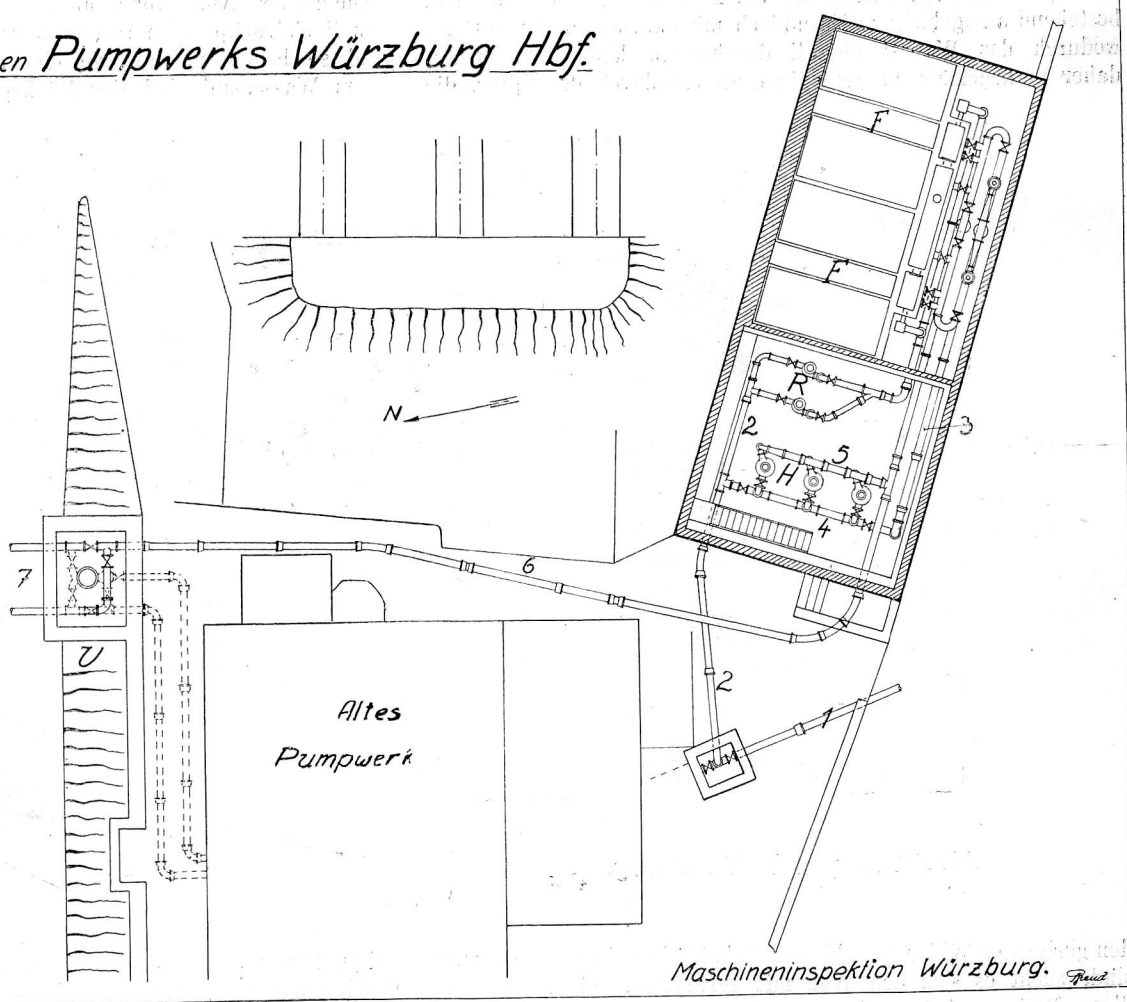


Abb. 2.

Das Wasser kann nun entweder unmittelbar ungefiltert hochgedrückt werden oder es wird durch die Zubringerpumpen R dem Filter F zugeführt, aus welchem es dann den Hochdruckpumpen H zufließt. Die Leistung jeder Zubringerpumpe beträgt 150 cbm je Stunde, ebenso die Leistung eines Filters. Die Leistung der drei Hochdruckpumpen ist etwa je 75 cbm/Std. Eine Pumpe dient jeweils als Reserve. Es können also die etwa täglich benötigten 1500 cbm in rund zehn Stunden gefördert werden, so daß eine reichliche Reserve zur Verfügung steht.

Die Betriebsweise der neuen Anlage erfordert verschiedene Schaltungsmöglichkeiten. Es sind vor allem drei wichtige Fälle zu unterscheiden:

1. Normaler Betrieb: Filterung und Hochförderung des Wassers.

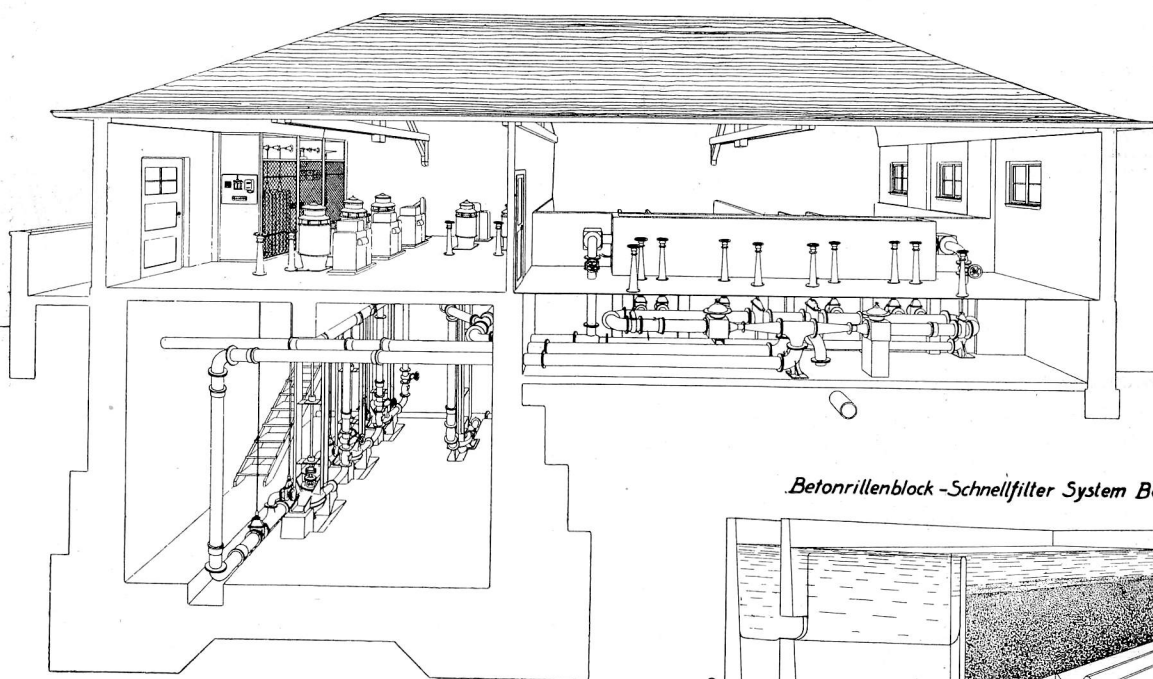
fließt. Zwei Hochdruckpumpen fördern das Wasser durch die Leitung (5) in die Druckleitung (6), welche im Verteilungsschacht an die schon bestehende, etwa 1200 m lange Doppelleitung (7) angeschlossen ist.

Fall 2 tritt ein bei Störung und Ausserbetriebsetzung der Filteranlage. Ist die Stilllegung des Filters notwendig, so wird das Rohwasser unmittelbar von den Hochdruckpumpen H mittels Leitung (4) der Leitung (2) bzw. (1) entnommen und wie bei Fall 1 durch Leitung (5, 6, 7) in den Hochbehälter gefördert.

Als dritter Betriebsfall kommt noch die Rückspülung in Betracht. Das zum Rückspülen benötigte Wasser wird aus dem Hochbehälter entnommen, welcher zu diesem Zwecke eine besondere Verbindungsleitung zur Druckleitung erhalten mußte. Das Wasser nimmt nun über die Druckleitung den Weg zur

Filteranlage und wird durch entsprechende Rohrführung und Umstellung einiger Schieber von unten dem Filterbecken zugeführt, so daß der ganze Filtersand aufgewühlt und der abgelagerte Schlamm fortgeführt wird. Die Ableitung erfolgt durch eine Schlammleitung in den Kanal. Die Rückspülung wird je nach Verschammung vorgenommen. Der Verschammungsgrad ist aus dem Filterwiderstand zu ersehen, welcher durch Manometer angezeigt wird. Ein offenes Filter wurde gewählt, weil die Erfahrungen mit den geschlossenen Druckfiltern gegenüber den offenen in vieler Hinsicht weniger günstig sind. Der Hauptnachteil der geschlossenen Filter besteht darin, daß man den ganzen Filtrationsvorgang sowohl wie den Rückspülvorgang nicht augenscheinlich verfolgen kann und infolgedessen über Unregelmäßigkeiten vollkommen im unklaren bleibt. Zudem haben die meisten Druckfilter einen gewöhnlichen Siebboden, bestehend aus gelochtem Eisenblech mit darübergezogener Gaze, wodurch das Wasser überall durchtreten kann. Es dringt daher naturgemäß an denjenigen Stellen durch das Filter, die

Aus den vorangeführten Gründen wurde ein Rillenblockfilter der Bamag-Meguinn A.-G. Berlin beschafft. Wie aus Abb. 3 ersichtlich ist, führen bei diesen Filtern zwei Verteilungsrinnen das Wasser den Filtern in gleichmäßigem Strome zu. Das Wasser durchfließt die Filterschicht, die etwa 75 cm hoch aus Kies feinsten Körnung besteht und sich auf eine Tragschicht von nach unten zu ständig größer werdenden Körnern aufsetzt. Der Filterboden wird durch eigenartig gestaltete Betonrillenblöcke gebildet (Abb. 3), die im Innern eine Abflußöffnung besitzen. Diese steht durch besonders gestaltete, in den schrägen Betonwänden einbetonierte eiserne Futterstücke mit darin eingeschraubten Düsen aus Metall mit dem Filterraum in Verbindung. Sämtliche röhrenartige Öffnungen münden an der einen Seite der Betonbehälter in ein gemeinsames Abflußrohr, an das die Reinwasserzuleitung zu den Hochdruckpumpen angeschlossen ist. Die Betonrillenblöcke sind so bemessen, daß sie einem inneren Wasserdruck von 10 m Wassersäule bei der Rückspülung ohne weiteres stand-



Maschineninspektion Würzburg. *Reus*

Betonrillenblock-Schnellfilter System Bamag.

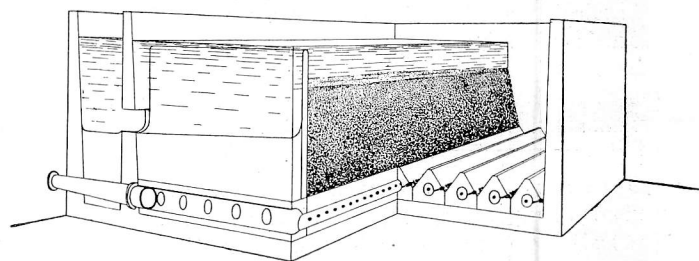


Abb. 3.

den geringsten Widerstand bieten. Sobald aber diese verschlammte sind, sucht es sich den Weg mit geringstem Widerstand, auf diese Weise arbeitet ein derartiges Filter nur fleckenweise und infolge der verkleinerten Arbeitsfläche mit weit höherer Geschwindigkeit, als bei Berechnung der Filterfläche vorgesehen war. Die Filterwirkung ist infolgedessen auch eine weit schlechtere. Um nun eine zwangsläufige Wasserführung zu besitzen, muß der Filterboden in einzelne kalibrierte Öffnungen aufgeteilt werden, die über die ganze Fläche verteilt sitzen und die der Kalibrierung wegen je auch nur eine bestimmte Wassermenge durchlassen können. Was den Platzbedarf anbelangt, so ist derselbe bei offenen Filteranlagen unter Zugrundelegung gleicher Filtergeschwindigkeit geringer als bei geschlossenen Filtern, weil die Druckfilter rund ausgeführt werden müssen und infolgedessen Zwickel frei lassen, die unwirksam bleiben müssen. Bei den offenen Filtern hingegen können viereckige Konstruktionen Verwendung finden, welche äußerste Anpassung und Ausnützung des zur Verfügung stehenden Raumes gestatten.

halten können. Er beträgt jedoch nur etwa 5 m. Die gleichmäßige Wasserverteilung bei der Rückspülung wie Filtrierung wird durch die Form des Filterbodens und durch zweckmäßige Verteilung der Filterdüsen gewährleistet. Besonders eingerichtete Durchflußregler bewirken eine vollständig unveränderliche Filtergeschwindigkeit, die für eine gute Filtrierung von besonderer Wichtigkeit ist. Diese Durchflußregler haben also den Zweck, unabhängig vom Verschmutzungsgrad bzw. dem Widerstand des Filters selbsttätig stets die gleiche Wassermenge durchzulassen und damit die Filtergeschwindigkeit unveränderlich zu halten, was für die Filterwirkung von ausschlaggebender Bedeutung ist.

Der Bamag Filterausflußregler besteht aus drei Hauptteilen und zwar aus dem Regelventil, das als entlastetes Doppelsitzventil ausgebildet ist und durch eine Zugstange mit der Hauptfederplatte fest verbunden ist, einem Venturirohr üblicher Bauart und dem Steuerregler. Durch die in der Venturidüse auftretenden Druckunterschiede werden erhebliche Steuerkräfte frei; so beträgt z. B. bei einem Durchflußregler von 150 mm lichte Weite bei

einem Druckunterschied von 1 m WS die wirksame Steuerkraft 100 kg. Die ganze Anordnung zeichnet sich durch leichte Zugänglichkeit sämtlicher Teile aus. Die Teile, die gegeneinander arbeiten, wie die Metallteile der Venturidüse, sind aus bestem Rotgufs hergestellt, so daß mit ganz geringer Abnutzung zu rechnen sein wird.

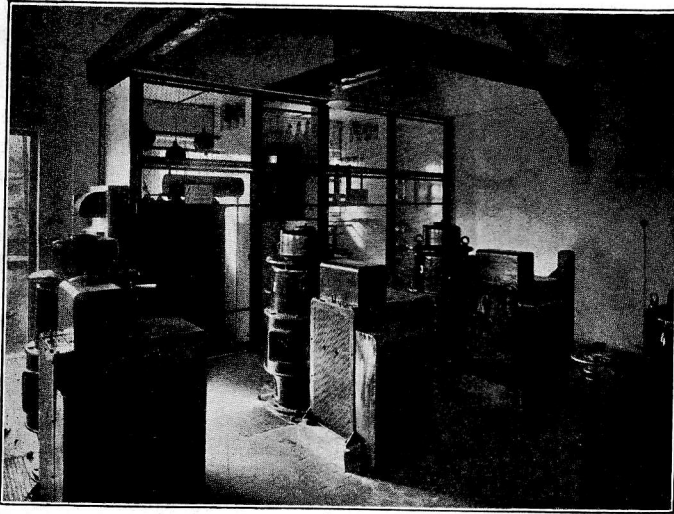


Abb. 4. Bedienungsraum.

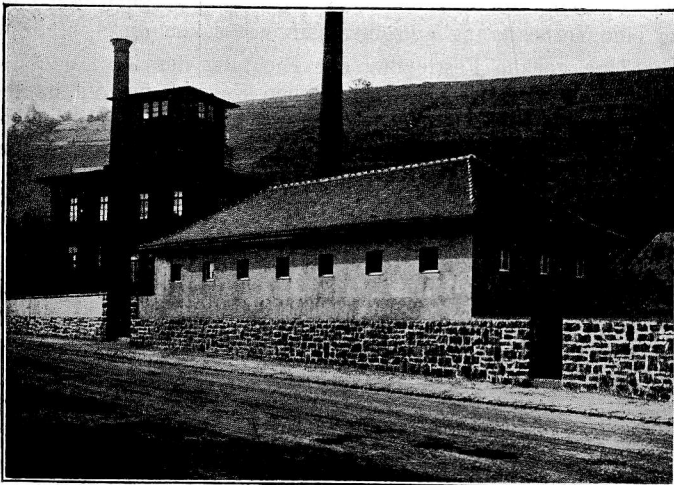


Abb. 5. Außenansicht des Pumpwerks in Würzburg.

Die Spülung des Rillenblockfilters erfolgt, wie bereits erwähnt dadurch, daß man Reinwasser in umgekehrter Richtung mit erhöhtem Spül Druck durch den Kies hindurch schickt. Hierdurch wird der Kies gründlich aufgewühlt und von allen seinen Beschmutzungen befreit, die oben über den Rand des Filters in eine Ablaufrinne zum Schlammkanal ablaufen. Die Rückspülung dauert etwa fünf bis sechs Minuten. Ihre

günstige Wirkung wird erzielt durch die hohe Geschwindigkeit, mit der das Spülwasser den Kies durchfließen kann.

Die drei Hochdruckpumpen wurden, wie bereits erwähnt, durch die Bamag-Meguini A.-G. Berlin von den Maffei-Schwartzkopf-Werken bezogen. Sie besitzen eine Leistungsfähigkeit von je 75 cbm/Std. bei einer manometrischen Druckhöhe von 56 m und 1450 Umläufe/min. Der Kraftbedarf einer Pumpe beträgt 30 PS. Die Filterzubringerpumpen von der gleichen Firma besitzen eine Leistungsfähigkeit von je 150 cbm/Std. bei einer manometrischen Förderhöhe von 15 m, 1450 Umdrehungen und einem Kraftbedarf von 20 PS. Diese Pumpen sind einstufige Kreislumpen, während die drei Hochdruckpumpen zweistufig sind, die Laufräder und Leitapparate sind aus Bronze, die Gehäuse aus Gußeisen, die Wellen aus Stahl. Sämtliche Pumpen sind mit zwei Wellen von je 5 m Länge mit Vertikalmotoren unmittelbar gekuppelt. Die zwei Wellen sind in Profileisenrahmen, die auf den Pumpen aufsitzen und oben den Abschluß des Motorenuntersatzes tragen, gelagert.

Die gesamte elektrische Ausrüstung wurde von der A E G Berlin geliefert und zwar hoch- wie niederspannungsseitig.

Der zum Antrieb der Pumpen benötigte elektrische Strom wird der städtischen Ringleitung entnommen. Durch ein eisenbandarmiertes, asphaltiertes Dreileiterkabel von dreimal 25 qmm Querschnitt und ca. 550 m Länge wird Drehstrom von 6000 Volt über einen Hochspannungsmesssatz dem Transformator zugeführt. Der Messsatz besteht aus einem Doppeltarifzähler, einem Höchststromzähler mit einviertelstündiger Auslösung und dauernder Ausgleichung des Höchststromes, einer gemeinsamen Umschaltuhr mit elektrischem Aufzug, einem Blindverbrauchszähler für nach-eilenden Strom, ferner zwei Stromwandlern in Kästen und einen Spannungswandler für Drehstrom für 6000 Volt mit angebauten Sicherungen. Der niedergespannte Strom gelangt über eine Hauptschalttafel, wo er gemessen wird, zu den Schaltapparaten, die aus fünf Schaltkästen bestehen. Sämtliche Verbindungskabel sind an der Decke des Pumpenraumes verlegt, so daß der Motorenraum vollkommen frei ist von allen elektrischen Kraftleitungen. Die einzelnen Motoren können entweder von der im Pumpwerk angebrachten Niederspannungsschalttafel aus durch Kleinautomaten, welche gleichzeitig die Sicherung für die Relaisleitung bilden, geschaltet oder bei Fernbedienung durch gewöhnliche Kontaktschalter betätigt werden, wie sie bei Lichtanlagen Verwendung finden. Diese sind in der etwa 1100 m entfernten Enthärtungsanlage neben dem Wasserhochbehälter auf einer kleinen Schalttafel angebracht und in den Steuerstromkreis eingeschaltet, damit jederzeit sichtbar gemacht ist, welche Maschinen arbeiten.

Anlagen zur Entfernung der mechanischen Verunreinigungen aus dem Kesselspeisewasser sind schon seit vielen Jahren auch bei der Deutschen Reichsbahn in Betrieb, insbesondere wo als Entnahmestellen Hafenanlagen oder Kanäle in Frage kommen. Bisher wurden aber meines Wissens fast stets geschlossene, in die Druckleitung eingebaute Kiesfilter verwendet. Hier wurde versucht, durch eine offene Schnellfilteranlage eine möglichst gründliche Reinigung des Wassers zu erreichen, und es kann bestimmt angenommen werden, daß die neue Anlage die an sie gestellten Forderungen erfüllen wird.

Eisenbetonroste.

Reichsbahnoberrat Lauböck, Vorstand der Bauinspektion München-Ost, bringt in der »Gleistechnik« 1925 (Heft 8 bis 11) längere Ausführungen über Gleisbau und Gleisunterhaltung mit den Meirhoferschen Eisenbetonrosten. Da über den Gleisbau mit solchen Rosten bereits eine reiche Literatur besteht (siehe auch Organ 1920, Heft 7 und 8), sollen im folgenden nur die sehr beachtenswerten Ausführungen über die seit 1921 von der Zweigstelle Bayern in Verbindung mit den Roststößen auf die ganze Länge der Schienen

durchgeführte Stampfung der Bettung sowie über die Erfahrung bei der Unterhaltung solcher Strecken kurz wiedergegeben werden.

Der Verfasser führt aus, daß die Frage des Oberbaustoffes auch eine Bettungsfrage ist und daß dem an sich schwächeren Oberbaustoff eine kräftigere Bettung als Gegengewicht entgegen-gesetzt werden muß. Das Mittel hierzu bietet der Meirhofersche Rost. Der gute Erfolg, der mit der Einlegung solcher Roste seit 1915 gemacht wurde, ermutigte die Zweigstelle Bayern

1921 zu dem weiteren Schritt, die Bettung auf die ganze Länge der Schienen zu stampfen. (Über das Stampfen der Bettung siehe Organ 1925, Heft 1).

Was der Verfasser über die Abminderung der Unterhaltungskosten solcher Gleisstrecken (sowohl der gestampften Strecken wie der Roststöße) mitteilt, übertrifft, wie er selbst angibt, alle Erwartungen. Abgesehen davon, daß das übliche kurzfristige Nachregulieren neuer Gleise bei Gleisumbauten auf gestampfter Bettung und mit Roststößen überhaupt entfällt, erfordert die regelmäßige Unterhaltung bzw. die Erhaltung der richtigen Höhenlage der Stöße- und Mittelschwellen verblüffend geringe Arbeit. Die Verwendung der Stopfhacke, durch die die Schwellen beschädigt werden, scheidet vollständig aus, an ihre Stelle tritt das Unterlegen von Grus unter die zu tief liegenden Schwellen. Der Verfasser nennt die alte Art der Gleisunterhaltung mit der Stopfhacke nicht mit Unrecht eine »geisttötende, brutale und teure« im Gegensatz zu dem neuen Verfahren, das als Gleispflege im wahrsten Sinne des Wortes anzusprechen ist und an dem die Unterhaltungsorgane wieder das größte Interesse finden werden.

Für ein im Sommer 1923 auf gestampfter Bettung verlegtes neues Gleis F. X auf Eisenschwellen war bei einem täglichen Verkehr von durchschnittlich 70 Zügen im gleichen Jahre überhaupt keine Nachbesserung erforderlich, weil Richtung und Höhe in vollkommen ordnungsgemäßen Zustände blieben, 1924 wurden zusammen 48 Arbeitsstunden je km aufgewendet. Ein nach altem Verfahren gebautes Gleis hätte bei Eisenschwellen mindestens 120 Tagwerke/km für Nachregulieren erfordert.

Das gleich günstige Ergebnis ergab sich für ein 1924 auf gestampfter Bettung gebautes Gleis auf Holzschwellen. Für eine Gleisstrecke von 60 km, deren Stöße mit Schwellenrosten verstärkt wurden, betrug der Aufwand für zweimaliges (Frühjahr und Herbst) Unterlegen der Stöße 1500 Arbeitsstunden, das sind rund 3 Tagwerke je km und Jahr. Ohne Eisenbetonroste würde die Erhaltung der richtigen Höhenlage dieser Gleisstöße mindestens 30 Tagwerke für 1 km und Jahr erfordern.

Diese Ergebnisse sind zweifellos außerordentlich günstig und erscheinen geeignet, eine Umwälzung im Gleisbau und in der Gleisunterhaltung anzubahnen.

Bei kritischer Würdigung dieser Veröffentlichung erscheint es indes notwendig, auf einige Punkte hinzuweisen, die ohne Widerspruch nicht hingenommen werden können:

1. Der Verfasser empfiehlt in einer Fußnote die Einbringung einer 10 cm hohen Steinpackung bei nachgiebigem Untergrund und nassen Einschnitten.

Diese Steinpackungen bewähren sich jedoch erfahrungsgemäß nicht, selbst nicht bei gleichzeitiger Anlage von Sickerschlitten, vor allem nicht mehr bei den heute erhöhten Verkehrslasten. Grundbau mit seinen in den Untergrund eindringenden Steinen vermehrt die Wasseransammlung und der Untergrund wird hochgedrückt. Als einzig wirksames Mittel für solche Fälle hat sich in neuerer Zeit eine Betondecke von etwa 15 cm unter der Bettung erwiesen. Selbst eine Schichte Sand oder feine Kohlenlöschte ist einer Steinpackung erfahrungsgemäß vorzuziehen.

2. Die Beschädigungen der Schwellen durch die Stopfhacke dürfte heute nicht mehr zu sehr betont werden, da die Gleisstopfmaschinen sich bald überall durchsetzen werden.

3. Ob mit den Eisenbetonrosten und mit dem Stampfverfahren die Verdichtung der Bettung den rollenden Lasten ganz abgenommen wird, möchte ich stark bezweifeln. Meine an Roststrecken durchgeführten Höhenmessungen (siehe »Gleistechnik« 1925, Heft 13) geben ein klares Bild über die Senkung solcher Stöße. Der Verfasser gibt ja auch selbst an, daß er die Stöße wegen der späteren Zusammenpressung durch den Zugverkehr um 1 cm überhöht.

Auch gestampfte Gleise werden sich unter den rollenden Lasten senken, bis eine genügende Dichtung der Bettung erreicht ist, der Unterschied zwischen Gleisen auf gestampfter Bettung und solchen auf gekrampter Bettung ist hierbei nur der, daß erstere unmittelbar nach dem Bau wesentlich widerstandsfähiger liegen und die Senkungen erst im Laufe der Jahre und sehr gleichmäßig auftreten (siehe Organ 1925, Heft 1), während letztere sich am stärksten (3 bis 4 cm) unmittelbar nach dem Bau senken und erst durch wiederholtes Nachkrampen in eine ruhige Lage gebracht werden. (Die lockere Lage der Bettung eines Bettungsumbaues macht auch die Verwendung von Gleisstopfmaschinen unmöglich.) Ist dies aber erreicht, so senkt sich ein gekramptes Gleis nicht wesentlich mehr als ein auf gestampfter Bettung verlegtes, die Senkung bleibt aber unregelmäßiger.

4. Auffallen muß, daß für die anlässlich von Gleisumbauten notwendige sorgfältige Nachbesserung der Gleislage nach Richtung das Sehnennelfsverfahren nach Anlage 1 der Oberbauvorschriften der ehemaligen Preussisch-Hessischen Staatseisenbahnen als ausreichend empfohlen wird.

Das Sehnennelfsverfahren ist nach meinen Erfahrungen (ich habe dieses Verfahren schon 1911 in einer längeren eingehenden Abhandlung in der bayrischen Bahnmeisterzeitung (1914, Heft 3) behandelt und für die täglichen Bedürfnisse der Bahnunterhaltung angelegentlichst empfohlen) für eine scharfe Festlegung der Gleise, auf Grund deren auch die Vermarkung vorgenommen werden soll, unzulänglich. Es eignet sich als brauchbares Hilfsmittel für die Vorarbeiter, um innerhalb bestimmter Festpunkte nachzurichten oder um eine Verbesserung einzelner Kurvenstrecken durchzuführen.

Eine genaue Festlegung der Richtung der im Laufe der Zeit vielfach in Unordnung geratenen Kurven, für die infolge nachträglichen Einbaues von Objekten häufig falsche Festpunkte entstanden sind, die zur Einlegung von Korbbögen zwingen, kann nur auf dem Wege der völligen Neuabsteckung der Kurven nach dem Polygonverfahren (ein außerordentlich zeitraubendes und besonders erfahrene Techniker erforderndes Verfahren) oder nach dem Nalenzschen Ausgleichverfahren, das ebenso geschulte Ingenieure erfordert, erreicht werden. Ich behalte mir vor, auf diese verschiedenen Verfahren und ihre Anwendung in einem besonderen Aufsatz zurückzukommen.

5. Um ein nach jeder Richtung einwandfreies Urteil zu gewinnen, dürfte es sich empfehlen, bei dem Vergleich der Kosten der Stampfstrecken mit denen der gekrampten Strecken die Kosten des Baues sowie die Kosten der Unterhaltung auf längere Jahre zusammenzufassen. Es kann ein Gleisbau an sich teurer sein, aber durch die Minderkosten der Unterhaltung — oder durch beides — überlegen sein. Hierbei ist auch zu berücksichtigen, daß mindestens das erstmalige Nachregulieren gekrampter Gleise (meist noch im Jahre des Baues) zum Bau zu rechnen ist, sehr häufig aber nicht auf Umbau verrechnet wird.

6. Offen bleibt die Frage, ob der auf gestampfte Bettung zum Ausgleich aufgebrachte Grus nicht infolge der Erschütterungen des Verkehrs durchfällt und dadurch Senkungen der Gleise herbeiführt. Es wäre zur Klärung der Verhältnisse sehr wesentlich, wenn sich der Verfasser über seine diesbezüglichen Erfahrungen noch äußern würde. Wenn der Grus in gestampften Gleisen nicht durchfällt, so kann angenommen werden, daß auch gekrampte Gleise, wenn die Schwellenlager einmal genügend durch die Verkehrslasten gefestigt sind, durch Unterlagen von Grus nachreguliert werden können, die Stopfhacke also auch hier entbehrlich wird, was für die Unterhaltung gekrampter Gleise von weittragender Bedeutung sein würde.

7. Über die Art der Ausführung des Unterlegens von Grus besteht noch keine volle Klarheit.

Das Unterschütten von Grus mittels Bleche hat sich nicht bewährt und darf als aufgegeben betrachtet werden.

In neuerer Zeit wird der Grus mit kehlartigen Eisen unter die Schwellen gestopft, auch eine kleine entsprechend gebogene Schaufel (etwa 12 cm breit und $\frac{1}{2}$ cm stark), die ein Arbeiten in aufrechter Stellung gestattet, hat sich bewährt. Als größte Schwierigkeit ergibt sich beim Herausheben einzelner Senkungen des Gleises das Unterlegen von Grus unter die Nachbarschwellen verlaufend bis 0.

Nach meinen Erfahrungen muß ein Gleis mindestens 30 mm angehoben werden, damit überhaupt Grus unterlegt werden kann. Daraus ist aber ohne weiteres die Schwierigkeit zu entnehmen, die das Einbringen von Grusunterlagen, z. B. von 2 cm Stärke bis auf 0 verlaufend bietet.

Leichter ist die Aufgabe, wenn ein Gleis durchgehend um ein bestimmtes Maß zu heben ist. Wechseln die Höhenmaße, so bleibt auch hier der Ausgleich schwierig, da es sich doch um eine Arbeit auf mindestens halbe cm Genauigkeit mit Grus von 1 bis 2,5 cm Korngröße handelt.

Diese Schwierigkeiten weisen darauf hin, daß es im Interesse einer Kostenersparnis unbedingt notwendig ist, die Schwellen bei gestampfter oder gewalzter Bettung stets schon beim Bau auf eine mindestens 2 cm starke Grusschicht zu legen, damit an die Stelle des Unterlegens von Grus beim Nachregulieren ein Nachstampfen (nicht Krampen) treten kann und gefährliche Hohlräume sicher vermieden werden.

A. Wöhrle.

Aus amtlichen Erlassen.

Ausgedehnte Verwendung von Alkalibleilagermetallen bei der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft.

Acht Reichsbahndirektionsbezirke verwenden als Einheitslagermetall nunmehr ausschließlich Alkalibleimetalle, in drei weiteren Bezirken ist die Umstellung auf solche im Gange.

Zur Lagermetallfrage gibt die Hauptverwaltung der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft u. a. Nachstehendes bekannt:

Da das Lurgimetall (Lu) und das Kalziummetall (Kan) bei der Erprobung im Betrieb immer noch gewisse Schwächen zeigten (insbesondere Nachgiebigkeit bei Lu und Sprödigkeit bei Kan, sowie Korrosionen bei beiden) wurde versucht, auf einer geeigneten Grundlage eine Legierung zu finden, in der die guten Eigenschaften von Lu und Kan sich vereinigen. Das neu entwickelte B-Metall in der Zusammensetzung

0,75 %—0,05 %	Kalzium,
0,55 %—0,05 %	Natrium
etwa 0,04 %	Lithium (wegen Schwierigkeiten beim analytischen Nachweis nicht näher bestimmt) und

Rest Blei

verspricht bei einer Gießtemperatur von 470° ausreichende Härte bei genügender Geschmeidigkeit. Die anfänglich festgestellte Neigung des Metalls zur Enthärtung beim Überhitzen ist in jüngster Zeit durch einen Zusatz von Aluminium beseitigt worden. Die neue Legierung zeigte auch bei wiederholtem Umschmelzen bei 600° keine Härteeinbuße.

Die Stangenlagerausgüsse werden jetzt eingelötet. Eine Herabsetzung des Zinngehaltes des verwendeten 42%igen Lotes war bisher nicht möglich. Als Löttemperatur haben sich für eine verlässige Bindung 600° als zweckmäßig erwiesen.

Als Beilagen für die Stangenlager werden solche von 4 bis 0,5 mm Stärke verwendet. Der Einbau hat nicht nur bei den großen Ausbesserungen der Lokomotiven, sondern auch bei einem Lagerwechsel zu erfolgen.

Nach den Göttinger Versuchen haben die seitlichen Ausparungen für die Pohlischen Schmierpolster in den Stangenlagern schmiertechnisch geringe Bedeutung, schwächen aber die Stege der Beilagen und Lagerschalen erheblich. Ein Weglassen dieser Schmierpolster wäre erwünscht.

Nach den Feststellungen des Eisenbahn-Zentralamtes ergaben sich aus der Verwendung des Alkalibleimetalls in den einen und des Regelmetalls in den anderen Bezirken auch aus der Sonderung der Lokomotiven auf die einzelnen Werkstätten keine besonderen Schwierigkeiten.

Das neue B-Metall ist eine auf Bleigrundlage unter Verwendung von Kalzium, Natrium und Lithium aufgebaute Legierung, die in ihrer jüngsten Form nicht nur die guten Eigenschaften von Lu- und Kan-Metall vereinigt, sondern auch in gießtechnischer Hinsicht wesentlich unempfindlicher gemacht wurde.

Das Genauigkeitsverfahren für Stangenlager ist in den Hauptwerkstätten anzuwenden, während die Betriebswerkstätten im allgemeinen mit einem angenäherten Genauigkeitsverfahren sich begnügen können. Die Verwendung von neuen einheitlichen Gießöfen nach Göttinger Muster ist sicherzustellen.

Für das Einlöten des Lagereingusses wird das Eisenbahn-Zentralamt in Kürze eine Anweisung herausgeben. Bis dahin ist nach dem bisherigen Verfahren bei Stangenlagern vorzugehen; für Achslager kommt ein Einlöten überhaupt nicht in Betracht.

Das Aufdornverfahren ist nur da weiter zu verwenden, wo es bisher schon eingeführt ist und zwar in dem Umfange, wie es in wirtschaftlicher Hinsicht Vorteile gegenüber anderen Arbeitsverfahren bietet.

Das Genauigkeitsverfahren der Lokomotiven ist in den Werkstätten, die bereits mit Meßständen ausgerüstet sind, durch beschleunigte Herstellung der erforderlichen Hilfsvorrichtungen raschestens einzuführen, damit die Schäden an den Treibzapfen und der vorzeitige Lagerverschleiß zurückgehen.

Bttgr.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Bahnhöfe nebst Ausstattung.

Hochbauten aus fertigen Eisenbetonteilen.

(Railway Age 1924, Nr. 23, v. Dez. 24.)

Eisenbetonhochbauten aus fertigen Konstruktionsteilen, die mittelst Kranen zusammengesetzt werden, sind bisher in geringem Umfang hergestellt worden. Von derartigen Ausführungen sind u. a. zu nennen ein Lokomotivschuppen und ein Werkstattgebäude in Stokton (Kalifornien). Der Lokomotivschuppen ist als Rundhaus mit zehn Ständen von 31 m Standlänge errichtet und kann um 28 Stände erweitert werden. Die Konstruktion besteht aus einem Rahmenwerk von Eisenbetonsäulen, auf welche in Richtung der Längsachse der Stände Träger gelegt sind, welche die armierten Deckenplatten zu tragen haben. Die Außenwände bestehen fast völlig aus Fenstern in Stahlrahmen. Die noch verbleibenden Außenwandflächen sind aus Ziegelmauerwerk von 22,5 cm Stärke hergestellt.

Der vorläufige Abschluß des Hauses besteht wegen späterer Erweiterung aus Holz. Der Boden ist aus Eisenbetonplatten mit Rauhputz hergestellt.

Das Werkstattgebäude (64,5 m lang und 13,5 m breit) ist in gleicher Art errichtet; jedoch bestehen hier die Wände aus fertigen Eisenbetonplatten. Die inneren Wände sind aus Hohlziegeln hergestellt. Das Gebäude enthält einen Maschinenraum, ein Büro, ein Magazin und einen Werkzeugraum.

Um die monolithischen Eigenschaften des Eisenbetons zu erreichen, ließ man die Eisenbewehrungen aus den fertigen Teilen herausragen und füllte dann die Zwischenräume zwischen den einzelnen Teilen mit Beton aus, so daß die Verbundwirkung gesichert ist. Die verschiedenen Bauwerksteile wurden in der Nähe des Bauplatzes hergestellt. Das Betonmaterial und die Mischmaschinen

befanden sich an dem einen Ende des Platzes. Von dort wurde der gemischte Beton auf erhöhten Gleisen in Kippkarren zu den Formen gebracht, die auf einem völlig ebenen Bohlenboden verlegt waren. Die Innenseiten der Formen waren mit Blechtafeln ausgekleidet, um für die hergestellten Teile eine glatte und dichte Oberfläche zu erhalten. Nach Erhärtung des Betons wurden die Formen weggenommen und die fertigen Teile mittelst Kranen auf einen Trockenplatz gebracht, wo sie vor Einbau etwa 20 Tage lagerten.

Die Gebäude wurden durch Kranen aus den fertigen Teilen zusammengesetzt. Die Säulenfüße erhielten zur Aufnahme der unteren Säulenenden Vertiefungen. Diese wurden nach Versetzen der Säulen ausgegossen und die Säulen ins Lot gebracht. Daran anschließend wurden die Wandplatten, die Deckenträger und die Deckenplatten versetzt.

In gleicher Weise wurde auch in Sacramento bei der Western Pacific ein Ölhaus hergestellt. Das Gebäude ist 13,5 m breit und 30 m lang mit einer 3 m breiten Rampe auf der Gleisseite und Rampen von 6,0×16,5 an beiden Gebäudeenden. Wa.

Asbeston-Rauchabzugskamine für Lokomotivschuppen.

Die Frage des Rauchabzugs in Lokomotivhallen durch Abzugsröhren ist bisher nicht entsprechend gelöst. Abzugsröhren aus Steingut befriedigen wegen ihres geringen Durchmessers nicht (größter Durchmesser 45 cm) und die Aufstellung von Steingutrohren großen Durchmessers, deren Querschnitt für den Rauchabzug der Lokomotiven genügen würde, begegnet Schwierigkeiten, da solche Röhren schwer herzustellen und zu bekommen sind, da sie sehr teuer sind und durch ihr Gewicht die Dachsparren sehr belasten würden. Auf der Moskau-Kasanbahn wurden Holzkamine von 0,8 qm Quer-

schnitt, innen mit Filz, Asbest und Eisen verkleidet, entworfen und über einigen Lokomotivständen angebracht. Anfangs befriedigten sie, aber nachdem einige Brandfälle vorgekommen waren, wurden sie aufgegeben. Auch abgesehen von der Brandgefahr des Holzes wird das Eisen durch den Dampf und die ätzenden Gase schnell zerfressen; die aufgelegte Asbestplatte weicht auf, die Röhren müssen gut beaufsichtigt und das Eisen häufig ausgewechselt werden.

Nach einer neuen russischen Ausführung bestehen die Röhren aus Asbeston, einem ganz feuersicheren Baustoff, der auch infolge Behandlung mit einer besonderen Lösung den ätzenden Gasen widersteht. Diese Röhre besteht aus einem Eisengerippe von rechteckigem Querschnitt aus Winkelleisen (50×50 mm) und Bänderisen. An diesem Gerippe werden mit Bleinierten Asbestonplatten 15 mm stark befestigt. Die Fugen zwischen den Asbestonplatten werden mit einer Asbestonmasse verkittet und die ganze Innenseite der Röhre mit einer besonderen Lösung bestrichen. Auf diese Weise werden auf die ganze Ausdehnung der Röhre die Gase und der Dampf vom Eisengerippe ferngehalten und das Eisen unterliegt daher nicht dem Rosten. Die Bleinierten werden von Gasen und Dampf nicht angegriffen. Der Rohrquerschnitt ist 72×72 cm und genügt vollständig für eine gute Entlüftung. Im oberen Rohrteil ist eine Drehklappe aus Asbeston eingebaut, die die Röhre zur Winterszeit, wenn keine Lokomotive da ist, zur Abhaltung der Kälte schließt. Nach unten ist die Röhre so zu einem Schirm erweitert, daß Kamin und Funkenfänger der Lokomotive Platz hat. Das Gesamtgewicht der Röhre ist einschließlic Kappe, Schirm und Klappe insgesamt rund 900 kg. Die Kosten einschließlic Aufstellung an Ort und Stelle betragen etwa 100 Friedensrubel. Ein entsprechend großes Steingutabzugrohr würde ein Vielfaches wiegen und kosten. Dr. S.

Signalwesen.

Selbsttätige Lichtsignale für Vollbahnen.

Der wachsende Verkehr wichtiger Eisenbahnlinien hat eine bedeutende Verdichtung der Zugfolge mit sich gebracht, die es nötig machte, die Strecken in kurze Blöcke zu zerteilen. Die Zahl der Signale und der nötigen Bedienungsmannschaft nimmt dabei entsprechend zu. Es waren zuerst die Stadtbahnen, mit ihrer dichten Zugfolge, die daran gingen, die handbedienten Signale durch selbsttätige zu ersetzen, um an Personal zu sparen und an Sicherheit zu gewinnen. Sie taten weiter den ersten Schritt, die elektrisch oder pneumatisch gestellten Flügel- oder Scheibensignale durch „Lichtsignale“ zu ersetzen. Einerseits wurden dadurch die Anschaffungskosten verringert, andererseits wurde die Sicherheit durch den Fortfall der Signalmechanismen erhöht, unter gleichzeitiger Verminderung der Erhaltungskosten.

Lichtsignale sind bekanntlich Signale, die ihr Zeichen durch verschiedenfarbige Lichter oder einfarbige, ein geometrisches Bild ergebende Lichter, bei Tag und Nacht in gleicher Weise angeben, wobei zur besseren Sichtbarmachung bei Tage vor die Lampen Linsen gestellt sind, so, daß die Lichtausbeute in der Richtung des Gleises gegen den zu benachrichtigenden Zug am größten ist. Es mag Erstaunen erregen, daß schon mit 20 Wattlampen eine gute Sichtbarkeit auf 500 m bei grellem Sonnenschein festzustellen ist. Um die Sichtbarkeit der Lichter von der Verschiedenheit des augenblicklichen Hintergrundes unabhängig zu machen, werden sie auf dunkle Tafeln gesetzt.

Sind selbsttätige Lichtsignale auf Tunnelstrecken von Stadtbahnen die Regel, so geht ihre Einführung auf Vollbahnen nur langsam von statten. Den Anfang machte wohl die elektrisch betriebene New York-New Haven & Hartfordbahn, indem sie die Lichter ihrer Signale auch bei Tage brennen ließ, da in dem Gewirr von Fahrdräht, Tragdraht, Querträgern und Masten der Oberleitung, die Sichtbarkeit und Eindeutigkeit der Flügelensignale wesentlich beeinträchtigt wurde. Die Chicago-Milwaukee & St. Paul-Bahn verwendet heute auf ihrer Strecke im Felsengebirge Lichtsignale mit „Farbenlichtern“, während die Pennsylvania-Bahn auf ihren Linien in der Nähe von Philadelphia „Formlichter“ als Signale aufgestellt hat.

Französische Lichtsignale.

In Frankreich sind Lichtsignale auf Vollbahnen zum ersten Male Ende 1923 auf den Pariser Vorortstrecken der Staatsbahnen eingeführt worden. Grundsätzlich lehnen sie sich an die Farbenlichter der Chicago-Milwaukee & St. Paul-Bahn an. Die Abbildung stellt ein vollständiges Schema der Anlage dar. Bemerkenswert ist, daß dabei ein

Relais mit drei Stellungen in Anwendung kommt und daß die Schienen, statt besonderer Drähte, zur Verbindung zwischen den Signalen verwendet werden. Die Signale sind sogenannte „dreistellige“, denn sie zeigen an: „Freie Fahrt“ (zwei weiße Lichter), „Vorsicht“ (ein rotes Licht) und „Halt“ (ein rotes und ein grünes Licht). Außerdem sind auch vierstellige Signale auf der Strecke Paris Invalides nach Versailles R. G. in Anwendung mit folgenden Anzeigen: „Freie Fahrt“ zwei weiße Lichter; „Vorsicht“ zwei grüne Lichter; für „Halt“ gibt es zwei Formen: ein rotes und ein grünes Licht und zwei rote Lichter. Dieses letzte Zeichen wird vom Stellwerkswärter eingestellt um eine Niveaure Kreuzungsstelle oder eine Station unabhängig von der selbsttätigen Einrichtung zu decken und hat das Löschen aller übrigen Lichter zur Folge. Auf das hintenliegende Signal wirkt es wie ein Haltzeichen, das heißt es bewirkt dort die Vorsichtstellung.

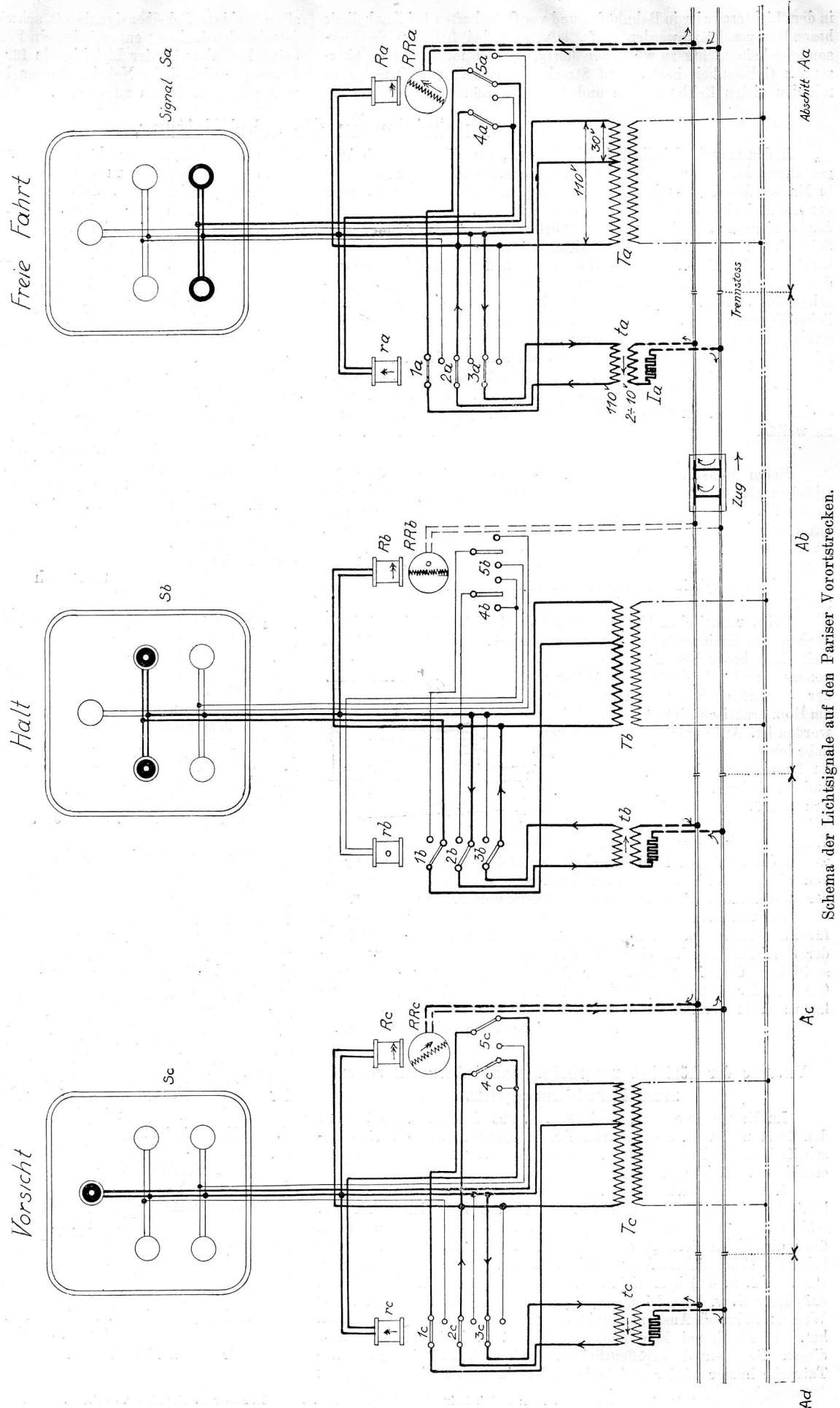
Die Lichter sind auf einer schwarzen Scheibe mit einem schmalen weißen Rande angeordnet und haben je eine Lampe mit zwei parallel geschalteten Glühfäden, die hinter zwei Linsen, von denen die äußere farbig ist, gesetzt ist. Die Lampen brennen mit 30 Volt und niedriger Glühtemperatur. Der Signalstrom ist 50 periodiger Wechselstrom von 220 Volt.

Um die sich abspielenden Vorgänge besser verfolgen zu können, sind in der Abbildung vier Gleisabschnitte mit drei Signalen dargestellt und augenblicklich unter Strom stehende Leitungen durch verstärkte Striche hervorgehoben. Ein Zug befindet sich im Abschnitt Ab während mehrere vor ihm liegende Abschnitte unbesetzt seien; das Signal Sa wird also „Freie Fahrt“ anzeigen, und sein Relais ra angezogen sein. Der aus der Signalspeiseleitung gespeiste Transformator Ta wird mit 110 Volt den Transformator ta über die angezogenen Schalter 2a und 3a in einem gegebenen Augenblick in der durch die Pfeile angedeuteten Richtung erregen. Die Sekundärseite von ta setzt die Fahrschienen unter eine Spannung von 2 bis 10 Volt (durch Anzapfungen an ta einstellbar), wobei der Strom in seiner Größe durch eine Impedanz Ia begrenzt wird. Der Sekundärkreis von ta ist durch die Räder und Achsen des Zuges im Abschnitt Ab geschlossen. Die Spannung zwischen den Fahrschienen ist praktisch Null, daher auch in der beweglichen Spule RRb des dreistelligen Relais des Signales Sb. Da nur einseitig (RRb) erregt, wird dieses Relais in der gezeichneten Mittelstellung verharren und durch seine Schalter 4b und 5b keinerlei Verbindungen herstellen. Durch 4b ist die Speisung des zweistelligen Relais rb unterbrochen und seine drei Schalter fallen in die untere, gezeichnete Stellung, wobei Schalter 1b die Lichter Rot-Grün (Halt) mit 30 Volt zum Aufleuchten bringt. Andererseits wird der Transformator tb durch die Schalter 2b und 3b von Tb aus mit 110 Volt gespeist — aber —

die Stromrichtung ist die entgegengesetzte wie im ersten Falle*). Desgleichen natürlich auf der Sekundärseite und in den Fahr-schienen des Abschnittes Ac und dadurch auch in der beweglichen Spule RRc. Da die Erregung der festen Spulen Ra, Rb, Rc usw. immer dieselbe bleibt, so wird sich RRc, seiner ge-wechselten Erregung ent-sprechend, in die gezeich-nete Stellung einstellen. Hierbei wird 4c geschlossen und das Relais rc erregt und seine drei Schalter gehoben. 1c und 5c schließen den Stromkreis von 30 Volt über das Rotlicht (Vorsicht). Die Schalter 2c und 3c verbinden die 110 Volt Seite von Tc mit tc derart, daß die Erregung wieder wie im erst geschilderten Falle und entgegengesetzt dem Falle bei Haltstellung, erfolgt. In den Fahr-schienen des Abschnittes Ad wird also ein Strom im selben Sinne fließen wie im Abschnitt Aa und daher die Anzeige „Freie Fahrt“ des dahinterliegenden, nicht mehr darge-stellten Signales Sd hervor-rufen, in dem dann der Stromverlauf derselbe ist wie im Signal Sa. Die Stromrichtung in den Fahr-schienen Ad-Aa erregt die Relaispule RRd-RRa in solcher Weise, daß sich die Schalter 4d-4a und 5d-5a nach links legen. 4d-4a schließt die Erregung des Relais rd-ra, wodurch 1d, 1a, 2d, 2a, und 3d, 3a angehoben werden. 1d, 1a und 5d, 5a speisen die Weißlichter („FreieFahrt“) mit 30 Volt, während td, ta von Td, Ta mit 110 Volt im normalen Sinne ge-speist wird.

Die Lichtsignale haben sich nach dem was darüber bekannt geworden ist, gut bewährt. Die Fahrman-nschaft ist damit zufrieden, da sie vor den sehr zahl-reichen, alten Scheiben-signalen Klarheit und Ein-fachheit der Zeichenangabe voraushaben. Die Deut-lichkeit der Anzeige, die

*) Es wurde für deut-licher befunden von Wechsel der Stromrichtung, als von Phasenvertauschung zu sprechen, obzwar es sich hier ja nur um Wechsel-ströme handelt.



Schema der Lichtsignale auf den Pariser Vorortstrecken.

in dem Lichtergewirr in Bahnhöfen und vor Ortschaften bei Dunkelheit besonders geschätzt werden muß, läßt auch bei hellstem Sonnenschein nichts zu wünschen übrig, wie ich mich öfter zu überzeugen Gelegenheit hatte. Auf Strecken innerhalb von Ortschaften mit den vielen Reklametafeln und bemalten Häuserwänden, wo die

alten farbigen Scheibensignale oft schwierig lesbar werden, sind die „stechenden Lichter“ entschieden ein Fortschritt im Sinne der Sicherheit. Die Vorteile der Lichtsignale für Gegenden, wo während des Tages plötzlich dicke Nebel auftreten können, brauchen wohl nicht weiter hervorgehoben zu werden. Homolatsch.

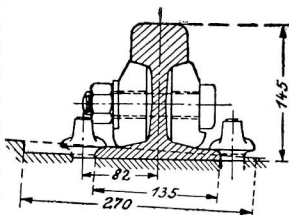
Zuschriften an die Schriftleitung.

In den mancherlei Klarheit schaffenden „Vorschlägen für die Ausgestaltung des schweren Oberbaues“ von Herrn Dr. Ing. Schaechterle in Nr. 16 des Organs kommt der auf S. 320 besprochene Oberbau der französischen Ostbahn dadurch schlecht weg, daß die Einbettung des Schienenfußes in die eingehobelte Nut, deren Ränder den Seitendruck aufnehmen sollen, nicht berücksichtigt ist. Ich habe bereits 1906 auf der Strecke Hanau—Aschaffenburg auf Anregung des Herrn Geh. Baurat Schneidt eine Probestrecke mit Halbrundschwellen verlegt, später noch verschiedene andere, aber von seitlicher Verdrückung der Schrauben nichts bemerkt. Auf Grund dieser günstigen Erfahrungen wurde dann der Oberbau für Tunnelstrecken mit Regelschwellen bearbeitet und, soviel ich mich erinnere, erstmals im Brandletunnel verlegt. Auch von dort ist mir von Schraubenverdrückung nichts bekannt geworden. Der Herr Verfasser wird deshalb gebeten, zu dieser Anschauung gefälligst Stellung nehmen zu wollen. Samans, Oberbaurat a. D.

Herrn Geheimrat Samans stimme ich darin zu, daß der Oberbau mit unmittelbarer Schienenauflagerung auf Hartholzschwellen große Vorteile besitzt, durch Einfachheit der Gesamtanordnung und durch Klarheit der Kraftübertragung sich vor anderen auszeichnet. Ob aber die Anordnung für die ganz schweren Betriebsmittel bis zu 25 t Achsdrücken bezüglich der Holzpressungen quer zur Faser und der Seitensteifigkeit in Krümmungen ausreicht, erscheint mir zweifelhaft.

Bei der statischen Untersuchung habe ich die seitlichen Anlageflächen des Schienenfußes am Schwellenholz nicht berücksichtigt, weil ich beobachtet habe, daß ein genaues und gleichmäßiges Anliegen der Seitenflächen des Schienenfußes am Holz praktisch nicht überall erreicht worden ist. Auf verschiedenen Strecken habe ich gesehen, daß sich die Schienen im Laufe der Zeit eingefressen und die niederen Anlageflächen namentlich am äußeren Schienenfußrand an Widerstandsfähigkeit verloren haben. Wenn die Schwellenschrauben am Schienenfuß satt anliegen, ist wegen der größeren Nachgiebigkeit des Holzes der Kraftanteil, der von Eisen auf Eisen übertragen wird, sehr erheblich. Ich habe in der Berechnung, wie üblich, den ungünstigsten Fall untersucht.

Der von Geheimrat Samans ausgearbeitete Reichsbahnoberbau für Tunnelstrecken, bei dem der Schienenfuß in ausgehobelte Nute der Hartholzschwellen eingebettet ist, dürfte bezüglich der Seitensteifigkeit dem in vorstehender Abbildung angestellten schweren Oberbau der französischen Nordbahn mit abgedächselten Schienelagern trotz der kleineren Fußbreite der Schienen überlegen sein. Dr. Schaechterle, Reichsbahnoberrat.



Versuche der königlich ungarischen Staatsbahnen mit einem neuen Elektrisierungssystem.

Im Heft 11 vom 15. Juni 1925, S. 266 des Organs ist von den Herren Dr. K. Sachs und Dr. A. Couwenhoven eine Zuschrift betreffend meinen unter obigem Titel veröffentlichten Aufsatz erschienen, die der Erwiderung und Richtigstellung bedarf.

1. Daß das Kandó'sche Phasenumformersystem mit dem amerikanischen Spaltphasensystem verwandt ist, habe ich schon viel früher als die genannten Herren, und zwar gleich in der ersten über die Elektrisierungsarbeiten der königlich ungarischen Staatsbahnen veröffentlichten Arbeit (siehe Elektrotechnik und Maschinenbau 1920, H. 2, S. 41.) betont, ja sogar entschieden darauf hingewiesen, daß Herr K. v. Kandó die Spaltphasenlokomotiven der Norfolk & Western Bahn als Ausgangspunkt der neuen Entwicklung genommen hat. Diese einmal klar festgestellte und auch in anderen über diesen Gegenstand veröffentlichten Aufsätzen zumeist gestreifte Tatsache immer wieder und insbesondere in einer so kurz und ganz

allgemein gehaltenen Beschreibung der ungarischen Probeanlage wie die in Frage stehende, zu wiederholen, scheint mir überflüssig.

2. Die Behauptung, daß das Kandó'sche System „mit dem amerikanischen „splitphase“-System prinzipiell identisch ist“, trifft nur insofern zu, daß hier wie dort unter einpoliger Fahrleitung eine mit Drehstrommotoren ausgerüstete Lokomotive läuft. Im übrigen sind die beiden Systeme prinzipiell verschieden. Das amerikanische System beruht auf Phasenspaltung, wobei — wie schon der sehr richtig gewählte Name andeutet — der Einphasen- und der Dreiphasenstromkreis miteinander elektrisch verbunden sind. Demgegenüber liegt das Wesen des Kandó'schen Systems in der Phasenumformung, wobei der Einphasen- und Dreiphasenstromkreis voneinander elektrisch getrennt sind. Eben diese Trennung — d. h. die Verlassung des Prinzips der Phasenspaltung — hat es ermöglicht jene sehr wesentlichen Vorteile zu sichern, die dem Kandó'schen System so charakteristisch eigen sind.

3. Auf die Möglichkeit der Anwendung des Spaltphasensystems für den Fall einer mit 50 periodigem Einphasenstrom gespeisten Fahrleitung, haben öffentlich erstmalig nicht die Herren Dr. K. Sachs und Dr. A. Couwenhoven, sondern Prof. Ing. Beck, (Innsbruck) und Ing. Buchleitner (Salzburg) in einer: „Ein Vorschlag zur Elektrisierung der Bahnen nach dem Prinzip der Phasenumformung“ betitelten kleinen Schrift hingewiesen, welche in Innsbruck im Juni 1918, d. h. ein Jahr vor dem Aufsatz der genannten Herren erschienen ist.

4. Die ungarische Probelokomotive wurde von Dr. v. Kandó im Jahre 1917 entworfen und 1918 in Bau genommen, wie ich das in mehreren Aufsätzen, so auch in dem im Organ erschienenen festgelegt habe. Die Bemerkung der Herren Dr. K. Sachs und Dr. A. Couwenhoven, daß „die von ihnen im Jahre 1919 gegebenen Anregungen nicht ungeachtet geblieben sind“ ist somit wohl in dem Sinne richtigzustellen, daß sie die Anregung zu einer ähnlichen Lösungsart — wenigstens vor der Öffentlichkeit — zu jener Zeit gegeben haben, in welcher das Kandó'sche System bereits seit über zwei Jahren vollständig ausgearbeitet und die erste Probelokomotive seit über einem Jahr bereits in Bau genommen war.

Budapest, am 30. Juni 1925.

L. von Verebely.

Zur obigen Erwiderung des Herrn von Verebely seien uns die nachfolgenden Bemerkungen gestattet.

Das bei der ungarischen Probelokomotive angewendete System der Phasenformung ist aus dem Grunde prinzipiell dasselbe wie das bei den Lokomotiven der Norfolk & Western Bahn, der Pennsylvania Bahn und der Virginian Ry angewendete „split-phase“-System, weil die physikalischen Vorgänge in den der Phasenumformung oder -spaltung dienenden Maschinen genau dieselben sind. In den amerikanischen Veröffentlichungen wird auch die Umformermaschine immer als „phase-converter“ bezeichnet. Die Trennung der primären Einphasenwicklung von der sekundären Dreiphasenwicklung wird bei der ungarischen Maschine ganz unabhängig von dem angewendeten Regelungsverfahren vor allem dadurch zur Notwendigkeit, daß erstere unmittelbar für 15000 Volt bemessen wurde.

Es lag uns fern, mit dieser Feststellung die hohen Verdienste K. v. Kandó's im allgemeinen wie um die geistreiche Fortbildung des Phasenumformersystems im besonderen irgendwie schmälern zu wollen.

Die Priorität des Beck-Buchleitnerschen Flugblattes aus dem Jahre 1918 in der Frage der Verwendungsfähigkeit des Phasenumformersystems für 50 Per/Sek haben wir ohne weiteres öffentlich anerkannt (siehe E. u. M. 1920, S. 92), weil wir eben auf dem Standpunkt stehen, daß letzten Endes, wenn derartige Prioritätsstreitigkeiten nicht ins Uferlose gehen sollen, einzig das Datum der Veröffentlichung maßgebend sein kann und nicht der Zeitpunkt des Entstehens der Arbeit.

Baden (Schweiz), 7. August 1925.

Dr. K. Sachs, Dr. A. Couwenhoven.

Wir halten hiermit die Angelegenheit für erledigt.

Die Schriftleitung.