

Die Dampf-, Öl- und Druckluftlokomotiven auf der Eisenbahntechnischen Ausstellung in Seddin.

Von Oberregierungsbaurat a. D. R. P. Wagner, Mitglied des Eisenbahn-Zentralamtes Berlin.

(Fortsetzung von Seite 89; Schluß).

III. Die regel- und breitspurigen Tenderlokomotiven.

Wenn in der allgemeinen Entwicklung der Dampflokomotiven im letzten Vierteljahrhundert die Auslese der geeignetsten Bauformen zu einer beginnenden und schon deutlich erkennbaren Uniformierung geführt hat, so trifft dies für die Tenderlokomotiven nicht in dem Maße zu wie für Lokomotiven mit Schlepptender. Ihr einzig gemeinsames Merkmal ist das Mitführen der Vorräte auf demselben Fahrzeug, im übrigen aber wäre es an sich richtig, sie nach den sonst üblichen Unterscheidungsmerkmalen zu trennen in Maschinen für Bahnhof- und Streckendienst, für große und geringe Leistung oder Höchstgeschwindigkeit, für Flachland- und Gebirgsdienst usw. Eine derartig strenge Scheidung, besonders die nach dem Ver-

ebenso uniformierten wie die Lokomotiven mit Schlepptender. Wegen der Forderung, einige Kubikmeter Wasser mehr als bisher unterzubringen, muß bei niedrigen und mittleren Achsdrücken nicht selten die Hauptbauart der Maschine geändert werden, und trotz aller Sorgfalt im Abwägen der einzelnen Erfordernisse hat hier der Konstrukteur häufiger daneben als sonst.

Das Ergebnis ist in solchen Fällen eine Maschine, mit welcher der Betrieb unzufrieden ist und die er als »verbaut« bezeichnet, ohne zu bedenken, daß er das Ergebnis durch das Verlangen nach großem Wasservorrat selbst verschuldet hat. Eine wirklich gelungene Tendermaschine aber wird beim Personal stets beliebter werden als irgend eine andere Loko-

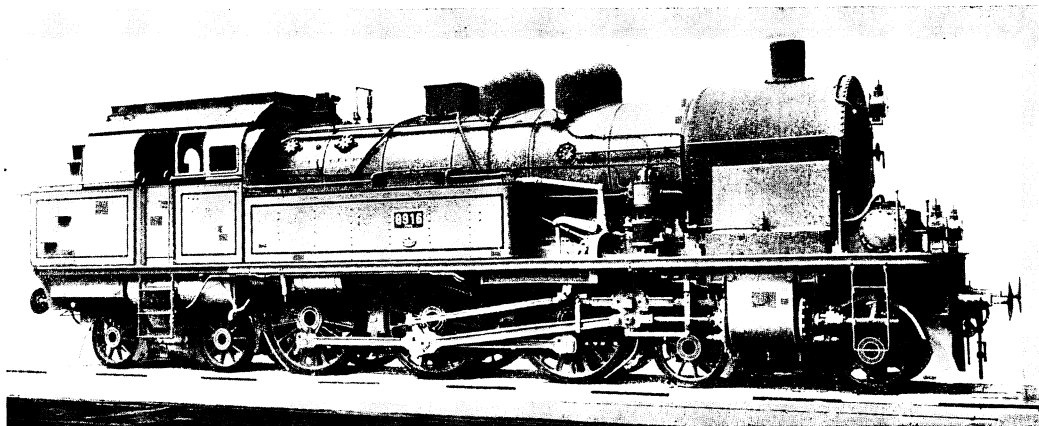


Abb. 12. 2 C 2-h 2 Personenzuglokomotive der Deutschen Reichsbahn. Pt 37.17 (T 18).

wendungszweck, ist jedoch bei der Mehrzahl der Tenderlokomotiven nicht gut möglich, da sie für mehrere ganz verschiedene Zwecke in gleichem Maße verwendbar sind, wenn man ihnen im Betrieb einzelne Zugstände macht.

Damit ist der Tendermaschine bereits das Merkmal einer Kompromißbauart aufgedrückt; man darf allgemein sagen, daß jede derartige Lokomotive bei Anwendung der üblichen Achsdrücke ein Kompromiß darstellt zwischen mangelhafter Reibungsausnutzung durch zu niedrige Kesselleistung einerseits und zu geringen Vorräten andererseits.

Die Verschiedenheit der Betriebsprogramme hat es bei dessen großem Einfluß auf die Menge der Vorräte hauptsächlich verhindert, daß die Tenderlokomotiven sich allmählich

motive, da sie ihrer verhältnismäßig kleineren Leistungen wegen nicht ebenso große Daueranstrengungen erfordert, andererseits aber durch gute Führerhausausbildung dem Führer und Heizer weit größere Bequemlichkeit bietet als eine Maschine mit Tender.

Eine solche beliebte Tenderlokomotive ist die lfd. Nr. 14 der Zusammenstellung 3 (Abb. 12), die 2 C 2-Zweizylinder-Heißdampfpersonenzuglokomotive der Gattung Pt 37.17 der Deutschen Reichsbahn. Sie wurde im Jahre 1912 erstmals als Gattung T 18 für die ehemalige preussisch-hessische Staatsbahn gebaut für die Beförderung von Schnell- und Personenzügen auf den kurzen Strecken Mainz—Wiesbaden und Altfähr—Salsnitz, wo es wegen der Kürze der Strecke mehr auf schnelle

Um dem Bedürfnis der Eisenbahnverwaltungen zu entsprechen, solche Aufsätze, auf deren eingehende Kenntnis und Beachtung sie zur Förderung dienstlicher Interessen besonderen Wert legen, einem größeren Kreis ihrer Beamten zugänglich zu machen, können Sonderdrucke der im Organ veröffentlichten Aufsätze hergestellt werden. Bestellungen wollen spätestens acht Tage nach dem Erscheinen der Hefte an C. W. Kreidel's Verlag, München, Trogerstraße 56 gerichtet werden; auch alle auf Sonderdrucke bezügliche Anfragen sind dorthin zu richten. Der Preis beträgt je Druckseite-Umfang für eine Auflage von 20 Stück 6,50 Mark, für je weitere 10 Stück 0,40 Mark.

Selbstverständlich können auch die Fachhefte außerhalb des regelmäßigen Bezugs der Zeitschrift abgegeben werden.

Die Schriftleitung.

Zusammenstellung 3.
Hauptabmessungen der regelspurigen Tenderlokomotiven.

Lfd. Nr.	14	15***)	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
	2 C 2-H. Pt. L. DR. Pt. 87,17 (T 18) Vulcan	1 D 2-H. Gt. L. f. Portugal Henschel	1 D 1-H. Gt. L. DR. Gt. 46,17 (T 14) Union-Gießerei	1 E 1-H. Gt. L. DR. Gt. 57,19 (T 20) Hanomag	Dt D-H. Gt. L. DR. Gt. 88,16 (Gt 2 > 4/4) Maffei	E-H. Z. Gt. L. DR. Z 55,15 (E + 1 Z) Esslingen	D-H. Gt. L. DR. L. 41,12 (Gt L 4/4) Krauss	E-T. L. Hohenzollern	D-T. L. Orenstein u. Koppel	D-T. L. Linke-Hofmann	D-T. L. Henschel	C-H. T. L. Henschel	C-T. L. Hohenzollern	C-T. L. Henschel	C-T. L. A. E. G.	C-T. L. Hanomag	B-T. L. Jung
Zyl.-Durchm. { d _h d _n	2×560 —	2×610 —	2×600 —	2×700 —	2×520 2×800	2×560 2×560	2×460 —	2×540 —	2×550 —	2×500 —	2×450 —	2×520 —	2×450 —	2×430 —	2×450 —	—	2×380 —
Kolbenhub s	630	660	660	660	640	560	508	630	550	600	550	630	550	550	550	—	500
Verbinderverhältnis	—	—	—	—	1:2,27	1:2,435	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Treibraddurchm. D	1650	1350	1350	1400	1216	1159	1006	1200	1100	1250	1100	1250	1080	1100	1100	—	980
Kesseldruck p	12	13	12	14	15	14	12	13	13	13	13	12	13	13	12	—	12
Rostfläche R	2,44	3,6	2,56	4,36	4,25	2,5	1,34	2,8	2,5	2,17	1,6	1,5	1,58	1,6	1,7	—	1,15
Heizfl. d. Feuerb. H _b	13,04	17,2	13,89	17	14,62	12,6	5,85	—	—	10,34	—	—	—	—	—	—	—
„ „ Rohre H _r	125,3	160,6	115,41	183	219,23	12,6	55,56	—	128,32	—	—	—	—	—	—	—	—
Gesamtheizfl. f _H	138,34	177,8	129,3	200	233,85	104,5	61,41	185	138,66	143	~ 92	75,1	124,4	~ 90	~ 90	—	72
Überhitzerheizfl. H _u	49,2	55	50,38	62,5	57,75	117,1	18,36	—	—	—	—	29,2	—	—	—	—	—
Leergewicht G _l	83,2	79,1	81,1	103,7	101,7	42,3	36,3	60	~ 46	47	~ 39,7	~ 42	59,5	33	32	—	~ 24
Dienstgewicht G _d	105	103,7	104	127,4	127,6	62,2	46,3	78	~ 60	60	~ 52	~ 52,5	50	42	42	—	~ 31,5
Reibungsgew. G _r	51,1	67,2	70	95,3	127,6	77,9	46,3	78	~ 60	60	~ 52	~ 52,5	50	42	42	—	~ 31,5
Gr. Geschw. V _{gr}	90	—	65	65	50	50/10	40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
f _H /R	56,7	49,4	50,5	45,9	55	46,8	45,8	66,1	55,5	66	57,5	50,1	78,7	56,2	53	—	62,6
H _u /f _H	0,356	0,309	0,389	0,313	0,247	0,361	0,299	—	—	—	—	0,389	—	—	—	—	—
Zugkraftkonst. C ₁	1196	1820	1760	2310	3370	1527 3720	1070	1531	1512	1200	1013	1360	1032	923	1013	—	737
Zugkraft Z _i *)	7180	11820	10560	16170	20200	10680 20800	6420	9960	9830	7800	6580	8170	6710	6000	6080	—	4420
Z _i /G _r	140,5	176	150,7	169,5	158,4	137,2	138,5	127,5	164	130	126,6	155,5	134,2	143	145	—	140,3
Zyl.-Inhalt J**)	310,5	385,5	373	508	643	275 (671)	168,7	288,3	261,2	235,5	174,8	267,5	174,8	159,7	174,8	—	113,3
J/f _H	2,245	2,17	2,88	2,54	2,75	2,36 5,73	2,75	1,557	1,885	1,647	1,9	3,56	1,405	1,776	1,44	—	1,575
J/R	127,2	107	145,6	116,5	151,3	110,3 268	126	103	104,5	108,6	109,3	178,3	110,6	99,8	102,8	—	98,5

*) und **) siehe Zusammenstellung 1. **) 1670 Spur.

Beschleunigung der Züge als auf große Höchstgeschwindigkeit ankam. Ihre Vortype war in Preußen eine nur in wenigen Stücken vorhandene, wegen ihrer geringen Vorräte und mangelhaften Fahreigenschaften schnell verlassene 2 C-Heißdampf-tenderlokomotive Gattung T 10, ihr eigentliches Vorbild aber eine kurz vorher für die Bahnen des Reichslandes Elsaß-Lothringen gebaute 2 C 2-Heißdampf-tendermaschine ähnlicher Hauptabmessungen.

Dem Betriebsprogramm entsprechend erhielt die T 18 den sonst nicht üblichen Treibraddurchmesser von 1650 mm, der mit der Kesselleistung und dem Zylinderinhalt so gut abgestimmt war wie bei einer Tendermaschine möglich. Das reichsländische Vorbild hatte neben seinen guten Seiten auch in einer Beziehung als warnendes Beispiel dienen können; bei dieser Maschine waren die Bremsklötze der gekuppelten Achsen unterhalb der Achsmitte angeordnet, so daß beim Bremsen diese Achsen angehoben wurden und ihr Lastanteil auf die Drehgestelle abwanderte. Von ihnen war nur das vordere abgebremst und die Drehgestellbremse war einem noch heute nicht gänzlich ausgerotteten Personalvorurteil zufolge meist abgeschaltet, so daß Leerfahrten und Verschiebewegungen mit der Maschine äußerster Vorsicht bedurften. Bei der T 18 wurde der Mangel dadurch vermieden, daß die Brems-

klötze der gekuppelten Achsen einseitig (hinten) und auf Achsmitte angebracht wurden. Das vordere Drehgestell wurde wie üblich abgebremst. Da auch hier noch, besonders bei Rückwärtsfahrt, eine gewisse Unsicherheit der Bremswirkung zu bemerken war, wurde bei späteren Lieferungen auch das hintere Drehgestell, das ohnedies dem vorderen völlig gleich war, mit Brems versehen.

Die Maschine zeigt ein gefälliges Aussehen; der Kessel und der Wasserkasten zwischen den Rahmenblechen sind so weit nach vorn geschoben, daß der Rost über der letzten Kuppelachse und der Aschkasten noch vor dem hinteren Drehgestell liegt. Die seitlichen Vorräte konnten als Ausgleich dazu soweit nach hinten geschoben werden, daß der Kessel vorn frei zu liegen kam und die Maschine trotz der niedrigen Kessellage ein schnittiges Aussehen erhielt.

Nachdem sich die ersten Maschinen auf den oben genannten Strecken gut bewährt hatten und einige weitere auch anderen Direktionen für ähnliche Betriebszwecke mit gleichem Erfolg zugewiesen waren, mehrten sich von allen Seiten die Anforderungen, so daß immer größere Mengen beschafft wurden. Bei der Verwendung der T 18 sind einzelne Betriebsstellen weit über den Betriebsbereich einer Tenderlokomotive hinausgegangen; so z. B. wurden mehrere Jahre in und nach dem Kriege sämt-

Interessant hauptsächlich wegen der Caprottisteuerung

liche Schnellzüge auf der Strecke Berlin—Stettin (134 km) nur mit T 18 gefahren, und als kürzlich in Frage kam, einen holländischen Schnellzug zwischen Berlin und Rheine (rund 450 km) ohne Maschinenwechsel zu befördern, wurde von einer Stelle allen Ernstes hierfür die T 18 vorgeschlagen. Hierfür ist die Maschine natürlich denkbar ungeeignet, denn der Hauptvorteil, das Wenden ohne zu drehen, fällt hier nicht ins Gewicht, dagegen würde der kleine Treibachsdurchmesser trotz der zulässigen Höchstgeschwindigkeit von 90 km/Std. die Zuggeschwindigkeit unzulässig beschränken, wenn man das schnelle Ausschlagen des Triebwerks bei hohen Drehzahlen vermeiden will. Die Verwendung eines größeren Treibraddurchmessers würde den Verwendungsbereich der Maschine erweitern, daher ist auch unter den für das Reich zu bauenden Einheitslokomotivgattungen eine ähnliche, aber stärkere 2 C 2-Tenderlokomotive mit 1750 Raddurchmesser vorgesehen worden.

Die T 18 ist die einzige ausgesprochene Personenzugtenderlokomotive auf der Ausstellung; daneben sind aber noch eine Anzahl Tendermaschinen vorhanden, die sich für gemischten Dienst, d. h. unter gewissen Einschränkungen sowohl zum Befördern von Personen- wie von Güterzügen eignen. Die stärkste von ihnen ist die von der Firma Henschel & Sohn in Cassel ausgestellte 1 D 2-Lokomotive, die einer Reparationslieferung für einen der mächtigsten Kriegsgegner Deutschlands, für Portugal entnommen ist (Ifd. Nr. 15 der Zusammenstellung 3, Abb. 13).

Die Maschine ist breitspurig (1670 mm Spur) und mit Blechrahmen versehen, in dem ein Teil des Wasservorrats untergebracht ist. Sie ist eine Zweizylinderlokomotive mit Schmidtschem Großrohrüberhitzer und der dem Reibungsgewicht von 67,2 t entsprechenden Verdampfungsheizfläche von rund 178 qm. Da der Stehkessel größtenteils hinter die letzte gekuppelte Achse zu liegen kam und der zulässige Achsdruck vorn erreicht war, blieb hinten nur die Einfügung eines zweiachsigen Drehgestells übrig, um die überhängende Last aufzunehmen. Trotz des langen Radstandes ist die Maschine ausgezeichnet kurvenbeweglich; sie durchfährt Krümmungen bis zu 120 m Halbmesser herab einwandfrei und ist dazu bestimmt, im Hügelland Güterzüge bis zu 1200 t Gewicht zu befördern. Die Einzeldurchbildung der Maschine lehnt sich, abgesehen von einigen besonders geforderten Ausrüstungsstücken eng an die preussische Konstruktionspraxis an, doch ist der Überhitzer, wohl mit Rücksicht auf die zu erwartende dürftige Unterhaltung, etwas knapp bemessen.

Zum Vergleich mit der 1 D 2-Lokomotive kann die einzige ausgestellte, vierfach gekuppelte deutsche Vollbahntenderlokomotive nicht ohne weiteres herangezogen werden, da sie in ihrer Grundform erheblich älter und für andere Betriebsaufgaben bestimmt ist. Es ist das die laufende Nr. 16 der Zusammenstellung 3 (Abb. 14), die ehemals preussische Gattung T 14¹, jetzt G_t 46.17.

In ihrer Urform als T 14 erstmals im Jahre 1914 beschafft, sollte sie gleichmäßig dem schweren Nahpersonen- und Ausflugsverkehr wie auch zur Beförderung schwerer Nahgüter-

züge im Flachland dienen. Ihrer Gesamtanordnung nach sollte sie die Lücke ausfüllen, die durch die Überalterung und unzureichende Leistung ihrer Vorgängerin, einer D-Nalddampfmaschine, entstanden war. Dies hat sie auch im wesentlichen getan und sich ein vielseitiges Verwendungsgebiet geschaffen, wenn sie auch nicht unbedingt zu den konstruktiv geglückten Bauarten gezählt werden kann. In ihrer ersten Ausführung wies sie z. B. den schweren Mangel auf, daß sie nicht ohne Abheben der Endachsen Ablaufberge befahren konnte, und ihre überaus gedrängte Bauart und die Unzugänglichkeit vieler wichtiger Teile erschweren ihre sachgemäße Untersuchung und Unterhaltung. In den letzten Kriegsjahren wurde der Entwurf einer nochmaligen Durcharbeitung unterzogen; der bisherige Wasservorrat von 11 cbm, der in zwei seitlichen und einem Rahmenwasserkasten untergebracht war, sollte hierbei auf 14 cbm erhöht werden, um den Betriebsbereich über 30 km² hinaus zu

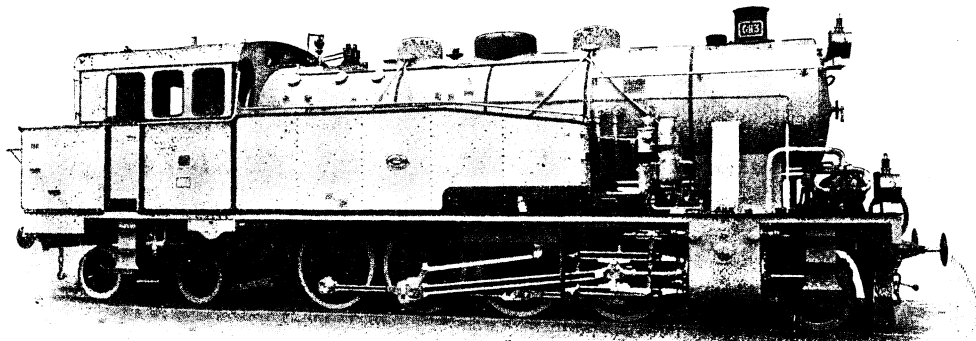


Abb. 13. 1 D 2 Heißdampf-Tenderlokomotive für Portugal; erbaut von Henschel & Sohn, Cassel.

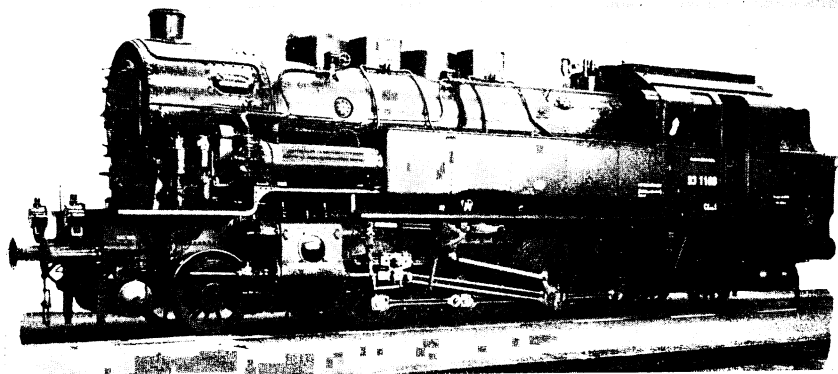


Abb. 14. 1 D 1-h 2 Tenderlokomotive der Deutschen Reichsbahn. Gt 46.17 (T 14¹).

erweitern. Da bei der T 14 durch das weite Vorrücken von Kessel und Wasserkästen ungewöhnlicherweise die vordere Laufachse mit 17,3 t am stärksten belastet war, die beiden mittleren gekuppelten Achsen aber mit 15,7 und 14,2 t verhältnismäßig schwach, so erschien dies durch Hinzufügen eines Behälters hinter dem Führerhause (unterhalb der Kohlen) bei anderer Einteilung der Stützsysteme möglich. Die Aufgabe gelang jedoch nicht, und die hintere Laufachse erhielt bei der T 14¹ eine erhebliche Überlast, während das Vorderende unnötig stark entlastet wurde. Die ungleiche Lastverteilung macht die Maschine für eine große Anzahl Strecken unverwendbar, für die sie sich sonst eignen würde, ohne daß die hohe Achsbelastung der Reibungsausnutzung zugute käme. Auch wenn der hintere Wasserkasten blind abgeflanscht wird, ist ihre Verwendung auf Nebenbahnlagen auf wenige Strecken beschränkt.

Ausgestellt ist die neuere Ausführungsform, die T 14¹, die im übrigen für das Befahren von Ablaufbergen genügend senkrechte Verschieblichkeit der Endachsen erhielt. Im einzelnen ist die Maschine recht sorgfältig durchdacht und durchgearbeitet; die Endachsen sind radial verschiebliche Deichselachsen mit Blattfederrückstellung, die gekuppelten Achsen sind sämtlich fest und bilden einen festen Radstand von 4,5 m Länge, doch sind die Spurkränze der beiden mittleren um 15 mm geschwächt, um das Durchfahren der Weiche 1 : 7 mit 140 m Halbmesser zu ermöglichen. Der Raddurchmesser ist abweichend von dem späteren Regeldurchmesser der preussischen Güterzuglokomotiven nicht zu 1400, sondern zu 1350 mm gewählt worden; dieser Raddurchmesser ist für den Güterzugbetrieb angenehm, aber durchaus nicht erforderlich, führt aber im Personenzugdienst zu reichlich hohen Drehzahlen.

Der mit Rücksicht auf die großen Vorräte ziemlich klein bemessene Kessel weicht nur in wenigen Mäßen von dem der bereits beschriebenen P 8 und G 10 ab, enthält aber 17 qm Heizfläche weniger. Er ist so weit nach vorn gerückt, daß der Rost mitten über der letzten Kuppelachse liegt und der

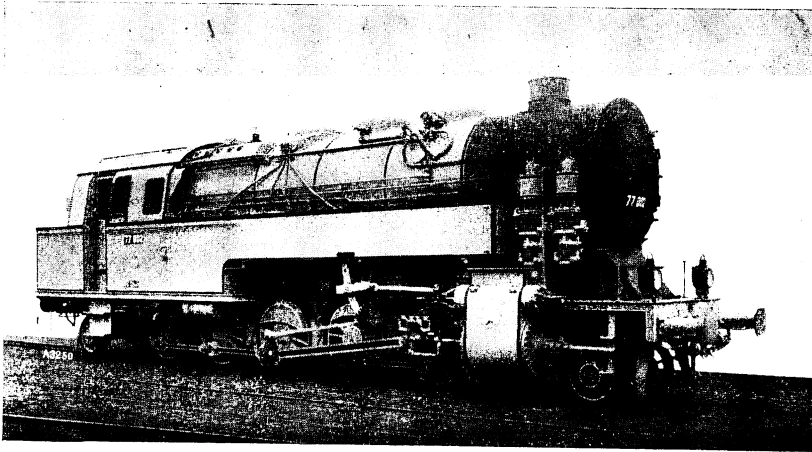


Abb. 15. 1 E 1-h² Güterzug-Tenderlokomotive der Deutschen Reichsbahn.
Gt 57.19 (T 20).

Überhang hinten sich in mäßigen Grenzen hält, doch ist die Rauchkammer hierdurch reichlich kurz geworden und die Abführung des Ausströmdampfes von den Zylindern zum Blasrohr unbequemer als sonst üblich.

Um recht viel Wasservorrat unterbringen zu können, ist der Rahmen aus Blech ausgeführt und enthält zwei Wasserkästen, einen zwischen Zylinderverstrebung und Stehkessel und einen zweiten unterhalb der Rauchkammer bis vorn zum Pufferträger. Naturgemäß wird dieser schon bei geringen Verbiegungen des Pufferträgers leck. Das Führerhaus ist geräumig und bequem für die Beschiebung des Feuers eingerichtet und hat die Maschine bei den Personalen beliebt gemacht. Desto unbeliebter ist sie in den Werkstätten wegen ihrer zwar in jeder Einzelheit korrekten, aber verschachtelten Bauart und ihrer oft unnötigen Abweichungen von den bei den anderen preussischen Lokomotivgattungen gleichartig verwendeten Bauformen und Maßgrößen.

Dieselbe Eignung wie die 1 D 1 für Güter- und Personenzugdienst zeigt die lfd. Nr. 17 der Zusammenstellung 3 (Abb. 15), die 1 E 1-Heißdampf-Güterzug-Tenderlokomotive der Gattung T 57.19 (frühere preussische T 20), jedoch übernimmt sie diese Betriebsaufgaben im Hügelland und auf Steilstrecken. Daneben hat sie sich auch als sehr brauchbare und äußerst leistungsfähige, dabei hoch überlastbare Schublokomotive erwiesen.

Die Gattung ist noch jung (erstmalig beschafft im Jahre 1922), sie stellt einen erheblichen Fortschritt nicht nur im Lokomotiv-

bau, sondern auch eine grundsätzliche Neuerung in der Betriebsweise von Eisenbahn-Steilstrecken dar. Ihre interessante Vorgeschichte ist von Hammer in Glasers Annalen 1922, Heft 1079, Seite 192 geschildert worden. Ihr Vorgänger war, wie dort geschildert die 1 E 1-Zwillingslokomotive der Halberstadt-Blankenburger Bahn, die auf deren Zahnradstrecken mit der Neigung 60‰ durch sorgfältige Sandung, d. h. stärkste Inanspruchnahme der natürlichen Schienenreibung den bisherigen langsamen und teuren Zahnradbetrieb ersetzen sollte und ersetzt hat. Seit den Tagen, wo einige der frühesten Lokomotivkonstrukteure die ihrer Ansicht nach in jedem Falle unzureichende Schienenreibung durch Krücken oder Zahnkränze neben dem auf der Schiene laufenden Rade ersetzt hatten und auf englischen Bahnen Steilrampen von etwa 12,5‰ noch mit Seiltrieben oder seltsamen Saugluftförderanlagen betrieben worden waren, hatten sich feststehende, allgemein übliche Regeln für den Bereich des Reibungsbetriebs herausgebildet. Darum war der Nachweis, daß steilere Strecken als bisher überhaupt mit völliger Sicherheit und daneben erheblich wirtschaftlicher mit Reibungslokomotiven betrieben werden können, eine Tat; der Übergang zu der neuen Betriebsart geschah mit erfreulicher Schnelligkeit, da Zahnradlokomotiven teuer in Beschaffung und Unterhaltung sind.

Da nun die meisten regelspurigen Zahnradstrecken der Reichsbahn ebenfalls Steigungen von 50 bis 60‰ haben und auf eben diesen Strecken nur in der Leistung unzureichend gewordene Nafsdampfzahnradlokomotiven älteren Entwurfs zur Verfügung standen, ging auch die Reichsbahn sogleich nach den ersten Blankenburger Erfolgen an den Entwurf einer ähnlichen Reibungslokomotive. Die Maschine der H. B. E. unverändert zu nehmen empfahl sich nicht, da sie einerseits in der Durchbildung ihrer Einzelteile zu weit von der Baupraxis der Reichsbahn abwich und andererseits die Maschine der Reichsbahn nicht auf die Zahnradstrecken beschränkt werden, sondern auch die Züge mit höherer Geschwindigkeit (bis 50 km) auf den anschließenden Strecken befördern, sowie schweren Schubdienst für Züge aller Art auf Steilstrecken von 20 bis 25‰ leisten sollte.

Sie erhielt also dieselbe Achsenzahl wie die Halberstadt-Blankenburger Maschine und auch grundsätzlich dieselbe rechnerische Zugkraft. Die beiden Zylinder von 700 mm Durchmesser wurden beibehalten; da der Treibraddurchmesser von 1100 auf 1400 mm, den Regeldurchmesser der neueren preussischen Güterzuglokomotiven, vergrößert wurde, konnte dieselbe Zugkraft bei demselben Zylinderdurchmesser durch Vergrößerung des Hubes auf den Regelhub von 660 mm gewahrt werden. Die Kesselleistung wurde auf rund 2000 PS_i vergrößert.

Noch während der Durcharbeitung des Entwurfes zeigten sich Schäden an den erstgelieferten H. B. E.-Maschinen: die ungewöhnlich großen, dabei meist mit großer Füllung arbeitenden Zylinder brachen in den Dampfkanälen und dicht am Rahmenflansch; auch die aus Blechen und Winkeln zusammengesetzte Rahmenverbindung zwischen den Zylindern und der Barrenrahmen selbst zeigte Anbrüche. Diese Erfahrungen beeinflussten den neuen Entwurf stark und führten dazu, daß alle entsprechenden Bauteile und andere dazu ganz erheblich stärker ausgeführt wurden als bei der Vortype. Da die Verwendung auf den Zahnradstrecken mit ihrem ohnedies kräftigen Oberbau in erster Linie ins Auge gefaßt war, erschienen kleine Überschreitungen der vorgesehenen Achsdrücke von 17,5 t erträglich. Als aber die ersten Maschinen der Gattung verworfen wurden, zeigte sich, daß besonders durch den reichlich verwendeten Stahlguß mit seinen großen Liefertoleranzen diese

Achsdrücke z. T. recht erheblich überschritten waren; die gekuppelten Achsen waren im Durchschnitt mit rund 19 t belastet.

Hiermit fiel die T 20-Maschine praktisch schon in den Rahmen des 20 t-Bauprogramms. Ihre Betriebsleistungen sind von Nordmann in Glasers Annalen 1924, Heft 1134, S. 99 veröffentlicht. Danach hat sie alle Erwartungen erfüllt und bisher in der allerdings kurzen Betriebszeit noch keine der Schäden gezeigt wie die ersten Blankenburger Lokomotiven. Dennoch erschien es nach den bisherigen Grundsätzen bei der Schaffung der Einheitsgattungen zweckmäßig, die großen 700 mm Zylinder weiter zu unterteilen, die Bauart und ihre Einzelteile möglichst eng an die jetzt ebenfalls im Entwurf begriffene 1 E-Lokomotive mit 100 t Reibungsgewicht anzulehnen und sie dreizylindrig auszuführen. Das Vorhandensein einer kleinen Zahl zweizylindriger T 20 ist hierbei, abgesehen von dem Wert, brauchbarer Unterlagen, auch insofern von Wert, als die kommende Dreizylinderlokomotive nicht auf den bisherigen Zahnradstrecken laufen kann, solange die Zahnstange noch liegt. Die Einführung des Reibungsbetriebs, die im übrigen an den meisten Stellen schon weit vorgeschritten ist, gestaltet sich also durch das Einschleiben einer Zwischenbauart mit zwei Zylindern einfacher. Den Hauptabmessungen der T 20 in der Zusammenstellung 3 ist nichts wesentliches hinzuzufügen.

trägt die Hochdruckzylinder; dank dieser Anordnung ist wenigstens die Hochdruckdampfleitung starr verlegt. An das Hochdrucktriebgestell ist vorn das im übrigen ganz gleichartig durchgebildete Niederdruckgestell gelenkig angeschlossen. Es trägt das Vorderende des Kessels mit einem Gleitlager und wird von ihm durch eine Rückstellfeder am Schlingern verhindert.

Der Kessel hat die ungewöhnlich große Verdampfungsheizfläche von rund 234 qm, gibt aber nur eine Leistung von etwa 1900 PS_i ab. Wie schon im ersten Abschnitt bei der Besprechung der S 3/6 Schnellzuglokomotive erwähnt, ist es besonders der schmale Wassersteg zwischen den Rohren, der die volle Ausnutzung der Verdampfungsheizfläche verhindert. Der früheren preussisch-hessischen Staatsbahn sind sicherlich bei der Fortentwicklung ihrer Lokomotivbauarten Irrungen und Misserfolge nicht erspart geblieben, eine früh erkannte und stets festgehaltene Grundregel aber, die sich bisher bewährt hat, war die Innehaltung eines Wassersteges von 20 mm, besonders bei größeren Kesseldurchmessern, d. h. größeren Steighöhen für die Dampfbläschen. Daher kommt es, daß praktisch jede Lokomotive preussischer Bauart bei eingehendsten Dauerversuchen in mittlerem Betriebszustand rund 10 PS_i für jeden qm Verdampfungsheizfläche abgibt, während bei engerer

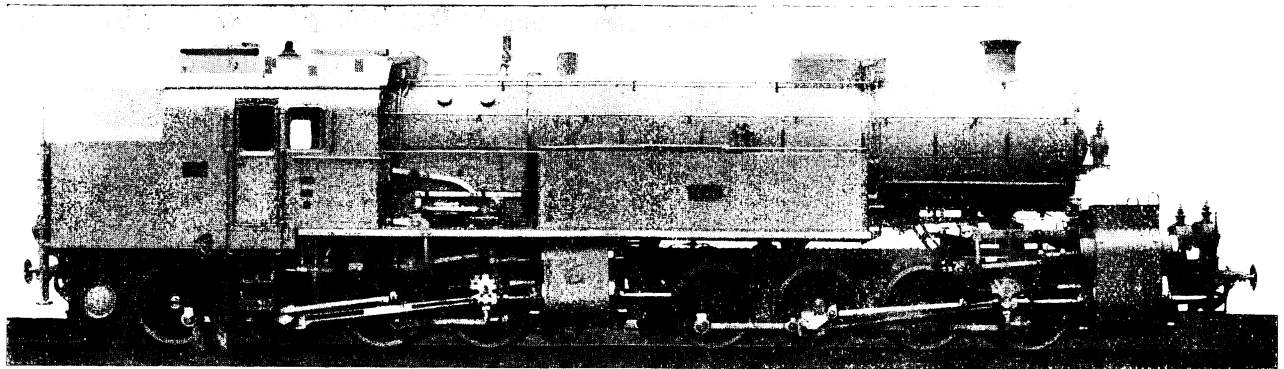


Abb. 16. D + D-h 4 Güterzug-Tenderlokomotive der Deutschen Reichsbahn. Gt 88.16 (Gt $2 \times 4/4$).

Noch mächtiger als die T 20 und überhaupt die größte Zugkrafteinheit auf den Bahnstrecken Europas ist die von Maffei im Benehmen mit der Reichsbahn-Gruppenverwaltung Bayern ausgestellte D + D-Heißdampf-Güterzug-Tenderlokomotive der Gattung G_t 88.16, früher G_t $2 \times 4/4$ (Zusammenstellung 3, lfd. Nr. 18, Abb. 16).

Sie wurde erstmals im Jahre 1913 beschafft für schwersten Zug- und Schubdienst auf den nordbayerischen Steilrampen mit maßgebenden Dauersteigungen von 20 und 25 ‰. Auf der sehr verkehrsreichen Strecke Probstzella—Rotenkirchen z. B. mit 25 ‰ sollte sie Zuglasten von 450 t mit Geschwindigkeiten nicht unter 20 km/Std. befördern und dabei 18 000 kg Zylinderzugkraft entwickeln. Diese Aufgabe hat sie reichlich erfüllt. Als ungegliederte Maschine wäre sie selbst bei dem kleinen Treibachsdurchmesser von 1216 mm auf den krümmungsreichen Bergstrecken starkem Reifenverschleiß ausgesetzt gewesen, darum griff der Erbauer, der um den Deutschen Lokomotiv- wie Ortsmaschinenbau in gleicher Weise hochverdiente Direktor Ingenieur Hamel, zu dem Hilfsmittel, sie als Verbund-Malletlokomotive auszuführen. Die Bauart lag ihm umso näher, als er schon rund 25 Jahre früher die Gelenklokomotive für die Firma Maffei großzünftig entwickelt hatte, längst ehe sie in den Vereinigten Staaten aus der Not heraus geboren worden war.

Bei der G_t 88.16 ist in der üblichen Weise das hintere Triebgestell fest mit Kessel und Hauptrahmen verbunden und

Stellung der Rohre die genaue Vorausbestimmung der Kesselleistung von der Breite des Wassersteges abhängig wird. Freilich wird ein Kessel Maffeischer Bauart leichter als ein anderer, und der niedrige Achsdruck mag oft mitbestimmend für das Festhalten an dieser mehr für Kondensatoren als für Verdampfer geeigneten Rohrstellung gewesen sein, aber der Kessel verliert auch an Wasserinhalt, also Speichermöglichkeit, und die Rohrwände werden durch das Nachwalzen der Rohre schneller verschliffen als die mit stärkeren Stegen.

Im vorliegenden Falle hätte ein Kessel preussischer Bauart von etwa demselben Gewicht und 190 qm Heizfläche, allerdings bei einer ebenfalls den preussischen Regeln angepaßten Überhitzerheizfläche von 65 qm (also 8 qm mehr als ausgeführt) bestimmt dieselbe Dampfleistung erzielt. Der Vorteil hätte hier einmal in der besseren Auswaschmöglichkeit und der längeren Lebensdauer der Rohrwände gelegen, vor allem aber in dem durch die höhere Überhitzung gewährleisteten geringeren Brennstoffverbrauch. Was im übrigen bei der im einzelnen musterhaft durchgearbeiteten Maschine an hoher Leistung und Dampfwirtschaft erreichbar war, ist erreicht worden, und zwar durch vorzügliche Abstimmung aller Faktoren.

Als nach dem Kriege die Neueinstellung des Deutschen Wirtschaftslebens eine erhebliche Verstärkung des Nord-Südverkehrs brachte, z. T. durch die Lieferung von Reparationskohlen nach Italien, aber auch durch Abschnürung Bayerns von dem früher sehr beliebten Versandhafen Triest, wurde

noch einmal eine Nachbestellung von G_t 88.16 erforderlich. Bei dieser Lieferung wurde der Wasservorrat auf 12,5 cbm vergrößert und das Reibungsgewicht von 123 auf 127,6 t erhöht. Die ausgestellte Maschine ist der neuesten Lieferung entnommen.

Mit dieser den europäischen Durchschnitt erheblich übertragenden Malletlokomotive dürfte die Entwicklung des Deutschen Güterzuglokomotivbaues ins Große für einige Zeit Halt machen, ebenso wie sie auf der Ausstellung die Entwicklungsreihe der Güterzuglokomotiven beschloß. Von den ausgestellten Reichsbahnlokomotiven sind nur noch zwei Maschinen für Sonderzwecke zu erwähnen.

Die von der Maschinenfabrik Eßlingen im Auftrage der ehemaligen württembergischen Staatsbahn für die Zahnradstrecke Honau—Lichtenstein (100⁰/₁₀₀) gebaute E + 1 Z-Heißdampfvierzylinder-Zahnrad-Tenderlokomotive der Gattung Z 55.15 ist der Vollständigkeit halber unter lfd. Nr. 19 in die Zusammenstellung 3 aufgenommen worden. Nähere Ausführungen über sie erübrigen sich hier, da sie an anderer Stelle von dem um ihre Entstehung wie allgemein um die Entwicklung des württembergischen Eisenbahnwesens hochverdienten Abteilungsdirektor a. D. Kittel bereits eingehend beschrieben worden ist*).

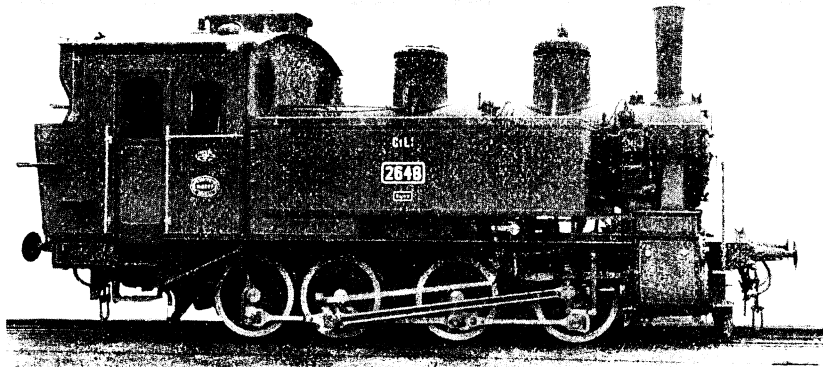


Abb. 17. D-h2 Nebenbahn-Tenderlokomotive der Deutschen Reichsbahn.
L 44.12 (Gt L 4/4).

Schließlich war noch als einzige regelspurige Reichsbahn-Nebenbahnlokomotive die von der Lokomotivfabrik Krauss u. Co. in München erstmals im Jahre 1921 für das bayrische Nebenbahnnetz der Reichsbahn gelieferten Heißdampfnebenbahn-Tenderlokomotive der Gattung L 44.12, früher G_t L 4/4, ausgestellt (Zusammenstellung 3, lfd. Nr. 20, Abb. 17).

Im allgemeinen dürfte es wohl bei jeder Bahnverwaltung üblich sein, daß die für den Dienst auf den Hauptlinien unzureichend gewordenen Vollbahnlokomotiven allmählich auf die Nebenbahnstrecken abwandern, wo sie meist ihres niedrigeren Achsdruckes wegen verkehren können und noch genügend leistungsfähig, wenn auch häufig ihrer veralteten Bauart wegen recht unwirtschaftlich sind.

Auf einem Teil des bayrischen Nebenbahnnetzes war diese Abschiebung nicht möglich, da Oberbau und Brücken nur für 12 t Achsdruck vorgesehen waren. Als nun die ursprünglichen Lokomotiven für den allmählich wachsenden Verkehr dieser Strecken unzureichend wurden, galt es, sie durch eine neuzeitliche, leistungsfähige Maschine von höchstens 12 t Achsdruck zu ersetzen. Diese Aufgabe ist der Firma Krauss recht gut gelungen.

Mit einem Reibungsgewicht von 46,3 t ist eine Zugkraft von 6400 kg und eine Kesselleistung von mehr als 500 PS_i erreicht worden, daneben sind noch 5,3 cbm Wasser- und 1,8 t

Kohlenvorrat auf der Maschine untergebracht. Das liefs sich naturgemäß nur durch äußerste Sparsamkeit in der Bemessung aller Bauteile erreichen. Trotz des recht geräumigen, hinter der letzten Achse liegenden Führerhauses sind große überhängende Massen vermieden worden und der Lauf der Maschine im graden Gleis und in engen Krümmungen ist einwandfrei, besonders auch wegen des verhältnismäßig festen langen Radstandes von der ersten bis zur dritten Achse. Die zweite und vierte sind um je 30 mm seitenverschieblich. Die vorgesehene Höchstgeschwindigkeit von 40 km Std. hätte mit Rücksicht auf die Bauart der Lokomotive unbedenklich auf 45 erhöht werden können, doch dürften für die Betriebsverhältnisse auf dem 12 t Nebenbahnnetz 40 km wohl überall ausreichend sein. Wenn derartige Strecken einmal auf elektrischen Betrieb mit 15 000 Volt Einphasenstrom umgestellt werden, wird es nicht leicht sein, eine elektrische Zugmaschine gleicher Achsenzahle und gleich geringen Gewichtes bei derselben Leistung an ihre Stelle zu setzen.

An regelspurigen nicht für die Reichsbahn bestimmten Lokomotiven waren insgesamt 10 ausgestellt, darunter eine E-Maschine von Hohenzollern/Düsseldorf, drei D von Orenstein & Koppel, Linke-Hofmann-Lauchhammer und Henschel & Sohn, fünf C von Hohenzollern, der A. E. G. Bahnabteilung, Henschel & Sohn (zwei) und der Hanomag, sowie eine B von A. Jung in Kirchen (Sieg).

Alle ausgestellten Lokomotiven sind Tendermaschinen, wie es sich aus ihrer hauptsächlichlichen Verwendung für Werkstransport und Übergabezüge von selbst ergibt, leider aber befindet sich unter ihnen nur eine Heißdampflokomotive, und das 25 Jahre nach den ersten Erfolgen des Heißdampfes im Eisenbahnbetriebe. Über diese bedauerliche Tatsache, die gleichmäßig Käufern und Herstellern zur Last fällt und deutlich zeigt, daß der Raubbau an unserem Kohlenvorrat im Lande noch längst nicht aufgehört hat, mögen hier einige allgemeine Worte verstatet sein.

Es ist noch immer nicht genügend bekannt oder gewürdigt, daß selbst im reinen Verschiebedienst mit den üblichen Pausen durch Anwendung genügend hoher Überhitzung mit Sicherheit mindestens 10 v. H. der gesamten Brennstoffmenge gespart werden, ohne daß für die Unterhaltung im Betrieb und der Werkstatt nennenswerte Mehraufwendungen erforderlich wären. Dieser Reingewinn von 10 v. H. ist mit einer recht geringen Mehrausgabe bei der Beschaffung billig erkauf.

Viele Kohlenzechen gehen leider mit schlechtem Beispiel voran, da ja »die Kohle nichts kostet« —; dabei werden noch heute etwa 11 v. H. der geförderten Kohlenmengen für den eigenen Betrieb verbraucht, d. h. die Kohlenindustrie arbeitet mit dem für so einfache Verhältnisse recht niedrigen Wirkungsgrad von 89 v. H. Auch in vielen anderen Werken ist die Lokomotive ein Fremdkörper und daher meist das Stiefkind. Mancher Unternehmer würde erstaunt sein, wie seine Förderkosten sich durch Einstellung einer wirklich zeitgemäßen, einigermaßen kohlenparenden Lokomotive verringern.

Aber auch die Hersteller sind nicht schuldlos. Ihre Werbeschriften zeigen noch vielfach Nafsdampflokomotiven, weil sie »billiger sind«, d. h. weil man hofft, besonders bei dem jetzt herrschenden Unterbietungskampf durch Billigkeit um jeden Preis besser abzuschneiden. Die Ausdehnung der Werbetätigkeit auf die Zusage günstiger Brennstoffverbrauchszißern würde manchem einsichtigen Käufer die Augen öffnen und ihn zu der kleinen Mehrausgabe bewegen, und sobald die Heißdampflokomotive einmal im Industrieförderwesen festen Fuß gefaßt hat, wird der Wettbewerb auch die

*) Organ 1924, Seite 249.

weniger Einsichtigen zwingen, im eigenen Interesse nicht zurückzubleiben.

Die Hauptabmessungen der E-Maschine von Hohenzollern sind in der Zusammenstellung 3 unter lfd. Nr. 21 zusammengefaßt, ihre Typenskizze ist in Abb. 18 dargestellt. Sie ist eine Naßdampflokomotive von 15,6 t durchschnittlichem Achsdruck und 78 t Dienstgewicht mit vollen Vorräten. Die Verdampfungsheizfläche von 185 qm gibt der Maschine eine Leistung von rund 1300 PS_i, die sich durch einen Heißdampfessel von rund 130 qm Verdampfungs- und 42 bis 45 qm Überhitzerfläche mit weniger Gewicht hätte erzielen lassen. Die sehr enge Stellung der Achsen und die Seitenverschieblichkeit der Endachsen nach Gölsdorf um je 17 mm machen die Maschine einstellbar für Krümmungen von 140 m Halbmesser; durch Vergrößerung der Seitenverschiebung innerhalb üblicher Grenzen hätte sich ein engster zulässiger Krümmungshalbmesser von etwa 90 m erreichen lassen, ohne daß bei den niedrigen in Frage kommenden Geschwindigkeiten eine Maschine solcher Länge in gefährliches Schlingern geraten könnte. Bemerkenswert für die Lokomotive ist die sorgfältige Durcharbeitung aller Einzelheiten und die saubere Werkstattarbeit.

Die drei D-Maschinen, ebenfalls sämtlich ohne Überhitzer, sind anscheinend für den Streckendienst auf Nebenbahnen bestimmt und zerfallen deutlich in zwei Gruppen. Die von Orenstein & Koppel (Zusammenstellung 3, lfd. Nr. 22, Abb. 19) und die von Linke-Hofmann-Lauchhammer (lfd. Nr. 23) sind an die Bauart der vom Deutschen

Lokomotivverband typisierten Maschinen angelehnt. Sie haben 15 t Achsdruck, Heizflächen von etwa 140 qm und etwa 1000 PS_i Höchstleistung, die jedoch Nr. 22 wegen der geringen Spanne zwischen Reibungs- und Höchstgeschwindigkeit (1100 mm Radurchmesser) selten voll ausnutzen wird. Dafür bleibt sie mit ihrer größeren Rostfläche innerhalb der bei der Reichsbahn erprobten Verhältnisse und eignet sich, abgesehen von den sehr großen Zylindern, vorzugsweise für den anhaltenden Streckendienst.

Die dritte Maschine (lfd. Nr. 24, Henschel und Sohn) ist für einen Achsdruck von nur 13 t, also wohl mit Rücksicht auf Gewichtsbeschränkungen bei der Auftragserteilung, gebaut. Heizfläche und Wasservorrat mußten daher klein gehalten werden; der Einbau eines guten Überhitzers hätte die Leistung und den Verkehrsbereich der Maschine recht wesentlich erweitert, ohne das Gewicht nennenswert zu vermehren. Die Zylinderleistung paßt sich der des Kessels an, so daß im Streckendienst das Fahren mit günstigen Füllungsgraden gewährleistet ist.

Die ausgestellten C-Maschinen zerfallen deutlich in drei Typen. Die erste wird dargestellt durch Zusammenstellung 3, lfd. Nr. 28, (Abb. 20), ausgeführt von der Firma Henschel & Sohn für die Lübeck-Büchener Bahn. Die Erbauerin hat hier mit viel Erfolg gezeigt, daß sich auch für kleine Verhältnisse eine durchaus neuzeitliche, sparsame und hochwertige Lokomotive schaffen läßt. Sie ist die einzige Verschiebelokomotive in Seddin,

die hohe Achsdrücke zur Erzielung entsprechender Leistungen und einen gut bemessenen Überhitzer hat. Der Kessel dürfte bei günstigen Fahrgeschwindigkeiten 750 PS_i ohne Überanstrengung abgeben. In Ihren Hauptabmessungen und im Gesamteindruck nähert sie sich stark den für die Deutsche Reichsbahn im Entwurf befindlichen C-Verschiebelokomotive.

Ihr am nächsten kommt in der Kesselleistung die zweite Type, die C-Naßdampftenderlokomotive von Hohenzollern (lfd. Nr. 26), die günstigstenfalls etwa 800 PS_i Kesselleistung erzielen wird. Hier ist offenkundig, welche Heizflächen vorgesehen werden müssen, wenn man auf Heißdampf verzichten will. Darf in solchem Falle das Lokomotivgewicht nicht erhöht

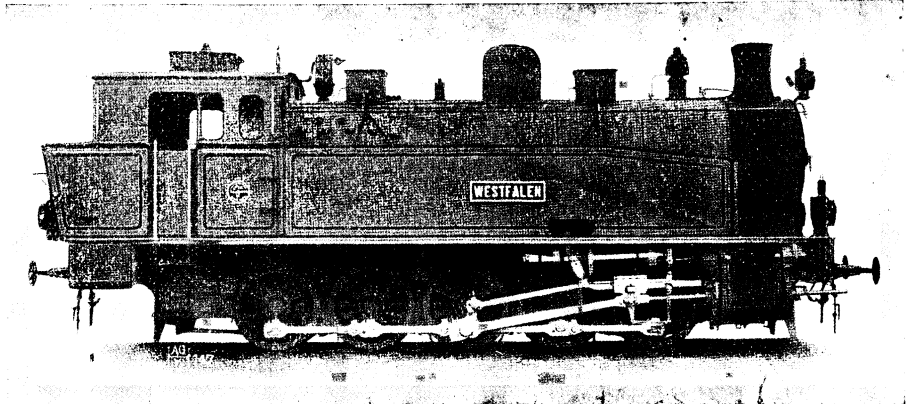


Abb. 18.

E-Naßdampf-Werklokomotive von der Maschinen- und Lokomotivfabrik Hohenzollern.

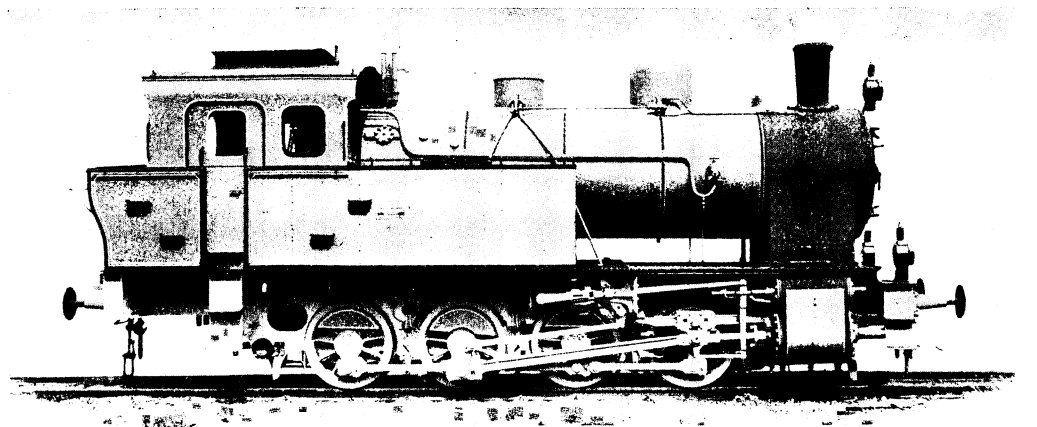


Abb. 19. D-n 2 Tenderlokomotive von Orenstein & Koppel.

und der Wasservorrat nicht verringert werden, dann ergibt sich ein Kessel mit enger Rohrteilung. Außerdem ist hier das Mehrgewicht des Kessels durch sorgfältigste Durcharbeitung aller übrigen Bauteile wieder ausgeglichen worden. Die kleinen Zylinder verweisen die Maschine vorwiegend auf den Streckendienst.

Die dritte Type der C-Maschinen umfaßt die lfd. Nr. 27, 28 und 29. Sie sind im wesentlichen in ihrem Aufbau und den Hauptabmessungen an die schon erwähnte Typisierung der Nebenbahnlokomotiven angelehnt und für 14 t Achsdruck durchentwickelt. Sie erreichen auf kurze Zeit rund 600 PS_i Kesselleistung und unterscheiden sich nur in Kleinigkeiten; so hat die Maschine von Henschel & Sohn 13 at Kesseldruck und 430 mm Zylinderdurchmesser, die der A. E. G. (Abb. 21) 12 at und entsprechend 450 mm. Die errechneten Zugkräfte sind gleich.

Die Maschine von Henschel ist noch dadurch besonders interessant, daß sie mit Diffusorschiebern nach Gutermuth ausgerüstet ist (Abb. 22). Die Düsenwirkung des Schiebers und die diffusorartige Anordnung der Dampfkanäle in den Schieberbüchsen läßt sich mit geringem Druckabfall (etwa 0,1 bis 0,15 at) erreichen, die hohe Dampfgeschwindigkeit an den Übertrittsöffnungen aber erlaubt die Anwendung von Schiebern kleinsten Durchmessers. Die Lässigkeitsverluste können also verringert, die Schmierung kann mit einfacheren Mitteln erreicht und daneben wegen der geringen Kräfte und

Kegelräder von der Kurbelachse dürfte Gelegenheit zur Vervollkommnung bieten, die geschickte Kapselung der Nockenscheiben und Verstellspindeln aber entzieht, ungleich der üblichen Steuerung, die empfindlichen Einzelteile der schädlichen Einwirkung von Staub und Regen. Solange diese Steuerung noch mit unveränderlicher Kompression arbeitet, dürfte ihre vorteilhafte Verwendung auf Maschinen möglichst unveränderlicher Drehzahl, wie Verschiebemaschinen, beschränkt sein.

Endlich wurde noch von der Lokomotivfabrik Jung eine B-Tenderlokomotive von fast 16 t Achsdruck ausgestellt (Zusammenstellung 3, lfd. Nr. 30), eine leistungsfähige und gut durchgebildete Maschine bis auf das Fehlen des Überhitzers und die wenig wünschenswerten Flachschieber. Dafür ist die Maschine mit einer recht interessanten wärmewirtschaftlichen Vervollkommnung versehen; mit einem Abgas-Speisewasservorwärmer der von der Firma Jung mit Erfolg entwickelten Bauart. Er ist im Oberteil der Rauchkammer leicht aushebbar angeordnet und zwingt die Rauchgase, im Querstrom zwischen den Rohren hindurchzustreichen. Um ständiges Speisen während der ganzen Arbeitszeit der Lokomotive mit einfachen Mitteln erreichen zu können, wird ihm eine Kolbenfahrpumpe vorgeschaltet, deren Fördermenge bei gleichbleibendem Kolbenhub durch Beeinflussung der Ventile verändert werden kann. Die Fahrpumpe dürfte sich für Lokomotiven kleiner kilometrischer Leistung, besonders bei Einmannbesetzung, vielleicht eignen; dem Vorwärmer dürfte ein weiterer Anwendungsbereich offen stehen.

IV. Die feuerlosen regelspurigen Dampflokomotiven.

Die Beschreibung der in Seddin ausgestellten regelspurigen Tenderlokomotiven für Industriezwecke wäre unvollständig, wenn nicht die feuerlosen Lokomotiven im Zusammenhang mit ihnen erwähnt würden. Ausgestellt waren fünf B-Lokomotiven, ihre Hauptmerkmale sind in Zusammenstellung 4 zusammengefaßt.

Ursprünglich nur für Werke gebaut, in denen eine Maschine mit offener Feuerung wegen Explosions- oder Feuersgefahr nicht verwendet werden konnte, haben sie allmählich ihren Verwendungsbereich immer weiter ausgedehnt und erfreuen sich da, wo leichter und mittelschwerer Förder- und Verschiebedienst mit größeren Pausen zu verrichten ist und wo sie vollständig in die gesamte Kraftwirtschaft eingefügt werden, großer Beliebtheit. Vorbedingungen für ihre zweckmäßige Verwendung sind genügend lange Füllpausen zu einer Zeit, wo die Kesselanlagen des Werkes unterbelastet sind, guter Wärmeschutz und die Möglichkeit, nicht gar zu niedrige Achsdrücke anwenden zu müssen, damit der Fahrbereich nicht zu klein wird. Sind diese Vorbedingungen erfüllt, dann wird sich bei genauer Wärmebuchführung bald zeigen, daß eine PS-Stunde dank der billigen Erzeugung in großen ortsfesten Kesselanlagen selten teurer, meist billiger als bei entsprechendem Verschiebelokomotiven mit Rostfeuerungen zu stehen kommt. Daneben entfällt etwa die Hälfte der Personalkosten, da der Heizer überflüssig ist.

Die kräftigste der ausgestellten Maschinen ist die von der A.G. Hohenzollern (Zusammenstellung 4, lfd. Nr. 31, Abb. 23). Die erbauende Firma blickt auf über 40jährige Erfahrungen im Bau von feuerlosen Lokomotiven zurück und hat eine Anzahl Katalogtypen entwickelt, die einen Reihenbau ermöglichen. Die ausgestellte B-Maschine ist dem Vorrat entnommen.

Die Lokomotive entspricht durchaus nicht dem, was man bis vor kurzem unter Industriemaschinen verstand; sie hat betriebsfähig 17,1 t Achsdruck und eine rechnerische Zugkraft von 4580 kg bezogen auf 2,5 at mittleren Druck. Im Beginn

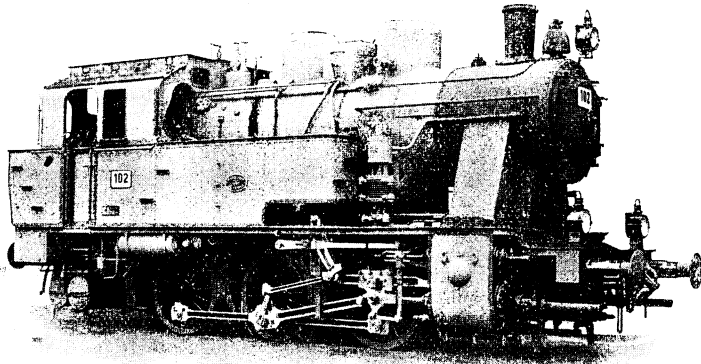


Abb. 20. C-Heißdampf-Tenderlokomotive, erbaut von Henschel & Sohn, Cassel.

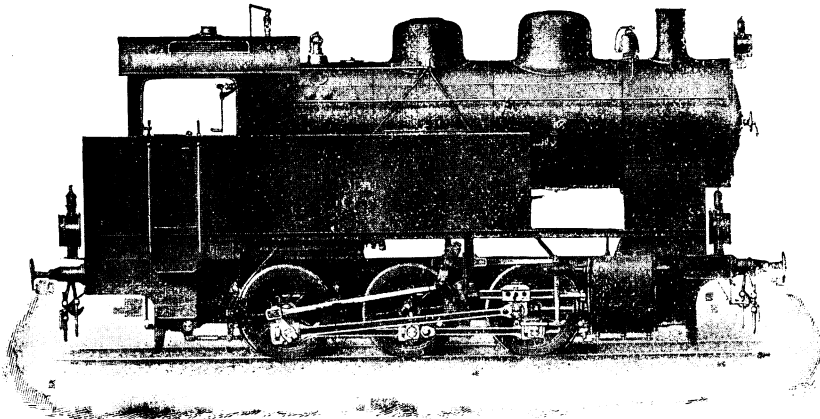


Abb. 21. C-Tenderlokomotive für Hafen- und Nebenbahnen, erbaut von A. E. G.

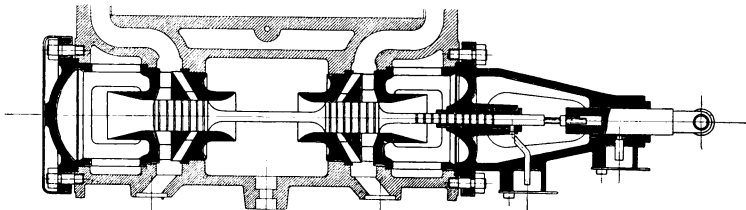


Abb. 22. Diffusorsteuerung nach Gutermuth, ausgeführt von Henschel & Sohn, Cassel.

Massen die äußere Steuerung so leicht wie möglich gehalten werden. Diese Schieberanordnung bedeutet keine einschneidende Änderung im Lokomotivbau, dürfte aber bei annehmbaren Preisen eine gern mitzunehmende Vereinfachung ergeben.

Die fünfte der C-Maschinen, gebaut von der Hanomag, weist bei Abmessungen, die den übrigen Lokomotiven sich nähern, ebenfalls eine interessante Neuerung in der Dampfverteilung auf, die Caprotti-Steuerung*). Ihre Ableitung durch

*) Eine eingehende Beschreibung dieser Steuerung enthält der folgende Aufsatz dieses Heftes.

Zusammenstellung 4.

Hauptabmessungen der feuerlosen Lokomotiven (Regelspur).

Lfd. Nr.	31	32	33	34	35
	B-Lok. Hohenzollern	B-Lok. Borsig	B-Lok. Hanomag	B-Lok. Vulcan	B-Lok. Henschel u. Sohn
Zylinderdurchmesser .	660	550	500	420	370
Kolbenhub	400	500	400	400	400
Treibraddurchmesser .	950	1000	1000	800	800
Kesseldruck	15	15	16	14	12
Wasserinhalt des Kessels in cbm . . .	12	7	12	7	3,5
Dampfraum des Kessels in cbm . . .	3	2	2,5	2	10
Leergewicht in kg . .	25100	19500	26300	17500	12600
Dienstgewicht in kg .	34200	26500	35500	24000	15800
Zugkraftkonstante . .	1835	1511	1000	880	684
Zugkraft*)	4580	3780	2500	2200	1710

*) Z_i ist berechnet für einen mittleren Kolbendruck p_m ; von 2,2 at.

der Arbeitsperiode also, solange der Kesseldruck noch hoch ist, kann die volle Schienenreibung mühelos ausgenutzt werden; auf der anderen Seite wird der Wasserinhalt des Kessels, obwohl reichlich bemessen, durch die großen Zylinder verhältnismäßig bald erschöpft werden. Die Zylinder liegen nach neuerer Übung, um kurze Dampfwege und einfachen Angriff der Steuerung zu erhalten, unter dem Führerstand; der Kessel ist zum Ausgleich der Gewichte von ihm hinweggeschoben. Im Gegensatz zur deutschen Baupraxis liegen die Zylinder innerhalb des Rahmens und verringern so beträchtlich den inneren Bewegungswiderstand; der Nachteil einer Kropfchse, der Unzugänglichkeit des Innentriebwerks und einer innenliegenden Lenkersteuerung wird in Kauf genommen. Der Kessel ist gut durchgebildet und mit Wärmeschutzmasse umkleidet; die Bremse ist recht sorgfältig doppelseitig ausgeführt.

Der Hohenzollernlokomotive kommt an Zugkraft am nächsten die B-Maschine der Firma A. Borsig (Zusammenstellung 4, lfd. Nr. 32). Sie hat nur 13,25 t Achsdruck, entwickelt aber dabei eine Zugkraft von 3780 kg und nutzt daher das Druckgefälle gut aus. Der Kessel ist des niedrigen Achsdruckes wegen leicht gehalten und faßt 7 cbm Heißwasser. Die Zylinder liegen wiederum unter dem Führerstand, aber deutscher Übung gemäß außerhalb des Rahmens; die Steuerung liegt ebenfalls außerhalb des Rahmens und ist nach Heusinger-Walschaert durchgebildet.

Eine eigenartige Stellung unter den ausgestellten feuerlosen Lokomotiven nimmt die der Hanomag ein (lfd. Nr. 33, Abb. 24). Die sehr schwere Maschine, deren Dienstgewicht mit 35,5 t das höchste aller ausgestellten feuerlosen Lokomotiven ist, hat verhältnismäßig kleine Zylinder und entwickelt dementsprechend eine mäßige Zugkraft. Da der Wasserinhalt des Kessels 12 cbm und der Höchstdruck 16 at beträgt, geht aus der ganzen Disposition hervor, daß die Absicht war, eine Maschine großen Energievorrats zu bauen, die selten gefüllt zu werden braucht, also einen großen Wirkungskreis hat. Sie ist demnach, soweit das von feuerlosen Maschinen überhaupt gesagt werden kann, eine ausgesprochene Streckenlokomotive. Daneben ist sie in allen Einzelheiten mit besonders liebevoller Sorgfalt durchgebildet worden

und entspricht wohl dem Höchstmaß dessen, was technisch-wirtschaftlich aus dieser Sonderbauart herausgeholt werden kann. Der Kessel konnte durch die richtige Form der Bodenwölbung leicht gehalten werden und ist im Innern mit Leitblechen versehen, die beim Füllen eine gründliche Umwälzung des ganzen Wasserinhaltes quer zur Gleisrichtung erzwingen. Hierdurch wird der vielfach unterschätzte Nachteil vermieden, daß besonders bei schnellem Füllen wegen mangelhaften Wasserumlaufes nur ein kleiner Teil des Wassers auf die dem Fülldruck entsprechende höhere Temperatur gebracht wird und daß so, für den Besitzer unerklärlicherweise, die Maschine nach der kurzen Mittagsfüllpause meist merklich schneller erschläft als nach der langen Nachfüllpause. Dieser Übelstand ist hier gründlich beseitigt.

Noch eine weitere recht wesentliche Eigenheit weist die Maschine auf: Zwischen den Haupttrahmen unterhalb des Hauptkessels ist ein kleiner Hilfskessel von 0,3 cbm Inhalt vorgesehen, der gleichzeitig mit dem Hauptkessel gefüllt, dann aber von ihm abgesperrt wird. Dieser dient dazu, bei fast erschöpftem Hauptkessel durch Abgabe einiger Zylinderfüllungen von hohem Druck das Anfahren zu erleichtern und die Maschine bei gänzlicher Erschöpfung wieder zur Füllstelle zurückzubringen. Da die Hilfsanlage nicht viel kostet, den Verwendungsbereich der Maschine aber beträchtlich erweitert, dürfte sie als bedeutsame Vervollkommnung anzusprechen sein.

Leider teilt sie mit allen übrigen ausgestellten Maschinen den Mangel, daß sie noch Flachschieber hat, die sorgfältiger

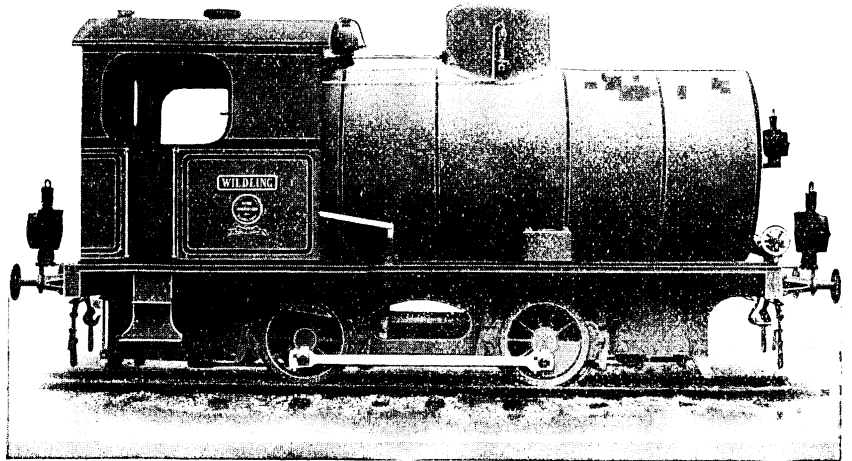


Abb. 23 Feuerlose Lokomotive der Maschinen- u. Lokomotivfabrik Hohenzollern, Düsseldorf.

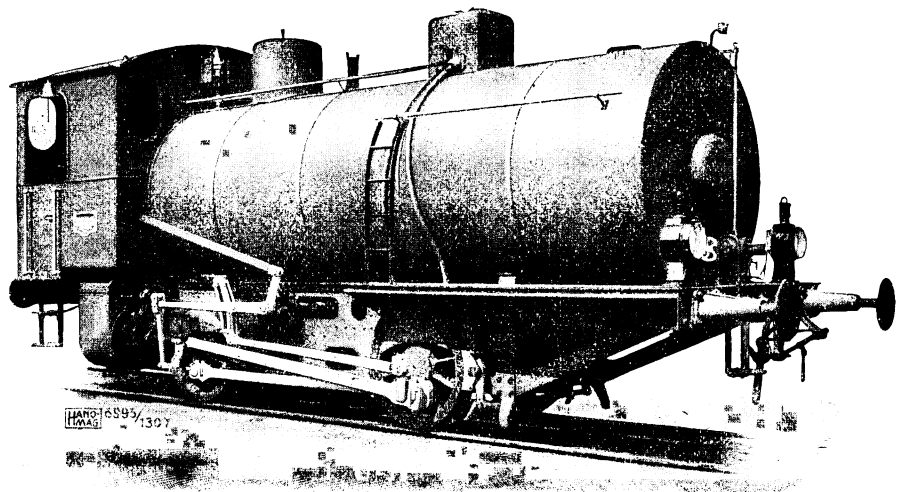


Abb. 24. Feuerlose Lokomotive der Hanomag, Hannover.

Schmierung und häufiger Nacharbeit bedürfen. Die Anwendung der dampfparenden Kolbenschieber in Verbindung mit einfachen Zylindersicherheitsventilen (die wegen des häufigen Wasser-

überreifeisens ohnedies nirgends fehlen sollten), würde ihr einen hohen Grad von Vollendung geben.

Die beiden letzten feuerlosen Lokomotiven (Vulcanwerke, Stettin, lfd. Nr. 34 und Henschel & Sohn, lfd. Nr. 35) sind leichter Art und für Werke bestimmt, in denen nur wenige Wagen auf einmal zu verschieben oder zu verholen sind. Die Vulcanmaschine hat 12 t Achsdruck und 2200 kg Zugkraft, die von Henschel & Sohn gar nur 8 t Achsdruck und 1710 kg Zugkraft. Während bei jener Wasserinhalt und Dampfraum des Kessels noch im üblichen Verhältnis stehen, mußte bei dieser, um den Wirkungskreis nicht gar zu klein werden zu lassen, zu dem Hilfsmittel gegriffen werden, daß dem naturgemäß recht geringen Wasserinhalt von 3,5 t noch ein verhältnismäßig großer aber leichter Dampfverrat von 10 cbm beigegeben wurde. Da in diesem Falle das Eisengewicht des Kessels ebenso groß wird wie bei größerem Wasservorrat, der Energieinhalt aber erheblich kleiner als sonst, ist der Vorzug geringen Gewichtes nicht billig erkaufte. Auch bei diesen Lokomotiven liegen die Zylinder unter dem Führerstand an den Außenseiten des Rahmens. Im übrigen sind beide Maschinen einfach aber sachgemäß durchgebildet.

V. Die schmalspurigen Dampflokomotiven.

Die 18 in Seddin ausgestellten Dampf-Schmalspurlokomotiven lassen sich zwanglos unterteilen in Eisenbahn- und Industriemaschinen; von jenen sind nur drei vertreten, von diesen 15, unter denen sich besonders die Abraumlokomotiven durch große Zahl und eine gewisse Einheitlichkeit herausheben.

Einer der Hauptziehungspunkte der Ausstellung war wohl unstreitig die meterspurige, von der Firma Henschel & Sohn für die Bahnen des brasilianischen Staates Rio Grande do Sul erbaute 1 C + C 1 Malletlokomotive (Zusammenstellung 5, lfd. Nr. 36, Abb. 25). Malletmaschinen werden wegen der bekannten Schwierigkeiten der Dampfleitung usw. in der Regel nur angewendet zur Durchführung von Betriebsaufgaben, die weit über den Rahmen üblicher Lokomotivleistungen hinausgehen und auf andere Art von einer Zugkrafteinheit nicht bewältigt werden können.

Dieser Fall liegt auch hier vor. Die Eisenbahnnetze in den jungen Staaten Südamerikas sind vielfach gebaut worden nach den für Kolonien üblichen Grundsätzen; deshalb wurde,

Zusammenstellung 5.

Schmalspurige Dampflokomotiven für Eisenbahnen.

Lfd. Nr.	36	37	38
	1 C + C 1 Mallet- Doppel- zwillings- Heifsd.- Lokom. 1000 mm Spur Henschel u. Sohn	B-Heifsdampfs- Strafsen- lokom. 1067 Spur Hohenzollern	E-H.T.L (Bauart Czeczott) 785 Spur Schwartz- kopff
Zylinderdurchmesser d	4 × 420	2 × 260	2 × 450 mm
Kolbenhub s	560	300	400 "
Treibraddurchmesser D	1067	820	800 "
Kesseldruck p	12	12	13 at
Rostfläche R	5	0,45	1,6 qm
Heizfläche der Feuerbüchse H _b	18	—	6,0 "
„ „ Rohre H _r	123	—	49,7 "
Gesamtheizfläche fH	141	13,4	55,7 "
Überhitzerheizfläche H _u	45,5	5,12	21,5 "
Leergewicht G _l	68	13	32 t
Dienstgewicht G _d	74	16	42 "
Reibungsgewicht G _r	62	16	42 "
Größte Geschwindigkeit V _{gr}	—	—	—
	fH/R	28,2	29,8
	H _u /fH	0,323	0,382
Zugkraftkonstante C _i	1853	247	1012
Zugkraft Z _i *)	11110	1480	6575 kg
	Z _i /G _r	179,3	92,5
Zylinderinhalt J**)	310	31,85	127 l
	J/fH	2,2	2,38
	J/R	62	70,8

*) $Z_i = p_m \cdot C_i$, worin $p_m = 0,4 p$ bei Verbundlokomotiven, $= 0,5 p$ bei Zwillinglokomotiven.

**) J = Gesamtinhalt der Auspuffzylinder.

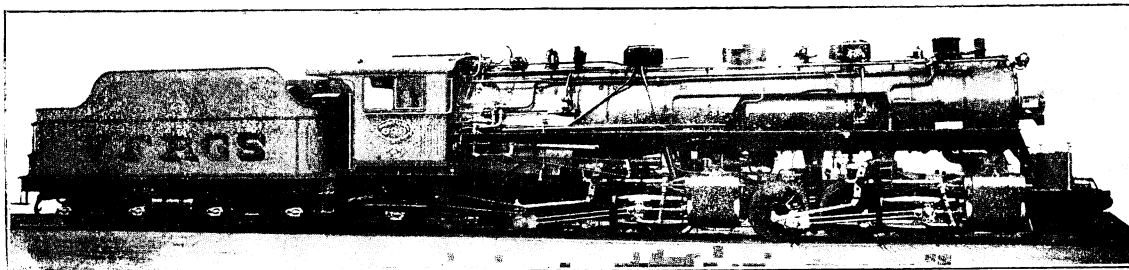


Abb. 25. 1 C + C 1 Mallet-Schmalspurlokomotive für Rio Grande do Sul von Henschel u. Sohn.

um die Anlagekosten niedrig zu halten, Meterspur oder Kapspur angewendet umso mehr, als das vielfach gebirgige Land und der Mangel an Arbeitskräften bei einer wirtschaftlichen Linienführung in Regelspur unverhältnismäßige Ausgaben erfordert hätte. Der stark zunehmende Warenaustausch der schnell aufblühenden Staaten wies nun im letzten Jahrzehnt einzelnen südamerikanischen Bahnen Verkehrsaufgaben zu, die selbst für regelspurige Strecken in teilweise so schwierigem Gelände achtunggebietend wären. Hier drängte die Not zu Lokomotiveinheiten größter Art, wie sie ähnlich in den Vereinigten Staaten durch Überlastung mancher Strecken nötig geworden waren. Der Schritt war umso leichter, als während des Weltkrieges die Abschließung Europas die Südamerikaner gezwungen hatte, ihren ganzen Eisenbahnbedarf in Nordamerika zu decken. Das bedeutete

nicht nur starke wirtschaftliche Beeinflussung, sondern auch das Vordringen der technischen Anschauungsart und Überlieferung des Nordens, das sich auch im Lokomotivbau stark fühlbar macht. Im allgemeinen legen mit Rücksicht auf die Unterhaltung die Südamerikaner Wert darauf, daß die neuerdings in steigender Zahl in Deutschland bestellten Lokomotiven sich im Gesamtentwurf und vielen Einzelheiten den schon vorhandenen amerikanischen Vorbildern anpassen.

Solchen Forderungen hatte auch die Henschelsche Malletlokomotive zu entsprechen, darum wurde in Anlehnung an die neueste Malletlokomotive der Pennsylvania R. R. die Hauptbauart als Maschine einstufiger Dehnung, d. h. mit vier im Dampfwege parallelgeschalteten Zylindern angenommen. Das bedeutet, daß der überhitzte Dampf auch dem beweglichen

Vordergestell mit vollem Kesseldruck zugeführt werden muß. In richtiger Erkenntnis der großen betrieblichen Schwierigkeiten, die sich aus Gelenkrohrverbindungen üblicher Art sicher ergeben würden, hat der Erbauer versucht, diese durch Metallschläuche zu ersetzen. Ob der Anordnung ein Erfolg beschieden ist, wird der Betrieb zeigen müssen.

Die beiden Rahmengestelle sind als Barrenrahmen, aber nach deutscher, dem amerikanischen Vorbild überlegener Art nicht aus Stahlgufs, sondern aus gewalzten Platten hergestellt und über der hinteren Laufachse mit einer Blechverlängerung versehen, wohl um das Gewicht dort zu verringern. Die Laufachsen beider Gestelle sind Deichselachsen, die vordere mit innenliegenden Lagern, die hintere nach amerikanischer Art mit Stahlgufsdeichsel und Aufsenslagern (Deltagestell). Das Gestell bietet Platz für den späteren Einbau eines »boosters«, also einer ausschaltbaren Hilfsantriebsmaschine, doch gleicht dessen hohes Gewicht die Ersparnis im Rahmengewicht reichlich aus und die Aufsenslager geben bei Rückwärtsfahrt in Krümmungen leicht Anlaß zur Entlastung des führenden Rades. Die Federung ist so durchgebildet, daß alle Federn einer Seite jedes Gestelles ausgeglichen sind; ohne die Verbindungsgelenke beider Gestelle wäre jedes also bezüglich der Rahmenlage indifferent. Diese Anordnung ergibt eine reine Vierpunktaufhängung für die lange Maschine und eine wesentliche Entlastung des

für ein Kleinbahnnetz im flachen Teil holländisch-Frieslands; sie entwickelt rund 135 PS, gleich etwa 100 PS am Zughaken und kann somit Züge von acht bis zehn leichten Wagen auf Steigungen bis zu $5\frac{0}{100}$ befördern.

Die dritte Eisenbahn-Schmalspurlokomotive auf der Ausstellung ist eine für den jetzt polnischen Anteil des früher ganz deutschen oberschlesischen Schmalspurnetzes bestimmte E-Lokomotive von 785 mm Spur (Zusammenstellung 5, lfd. Nr. 38, Abb. 26). Die Bauart ist neuartig und wurde von der Berliner Maschinenbau-A.-G. zusammen mit Professor Czeczott von der Polnischen Staatsbahn entwickelt, um den eigenartigen Verhältnissen dieser stark belasteten Industriebahn Rechnung zu tragen. Jede dort verwendete Lokomotive muß in der Lage sein, Krümmungen bis 35 m Halbmesser herab anstandslos zu durchfahren, vier- bis fünffach gekuppelte Lokomotiven müssen also verschiebbare oder einstellbare Endkuppelachsen erhalten. Dem Einbau von Klien-Lindner-Endachsen, die an einen Aufsensrahmen gebunden sind, legt die enge Umgrenzungslinie Schwierigkeiten in der Unterbringung der Zylinder in den Weg; darum hat die Deutsche Reichsbahn für ihren Netzteil vor einer Reihe von Jahren eine E-Lokomotive nach der Bauart Luttermöller entwickelt, bei der die Endachsen radial einstellbar und durch Zahnräder auf der Welle mit den mittleren Achsen gekuppelt sind. Der Zahnradkasten bildet gleichzeitig die Deichsel. Diese Bauart hat

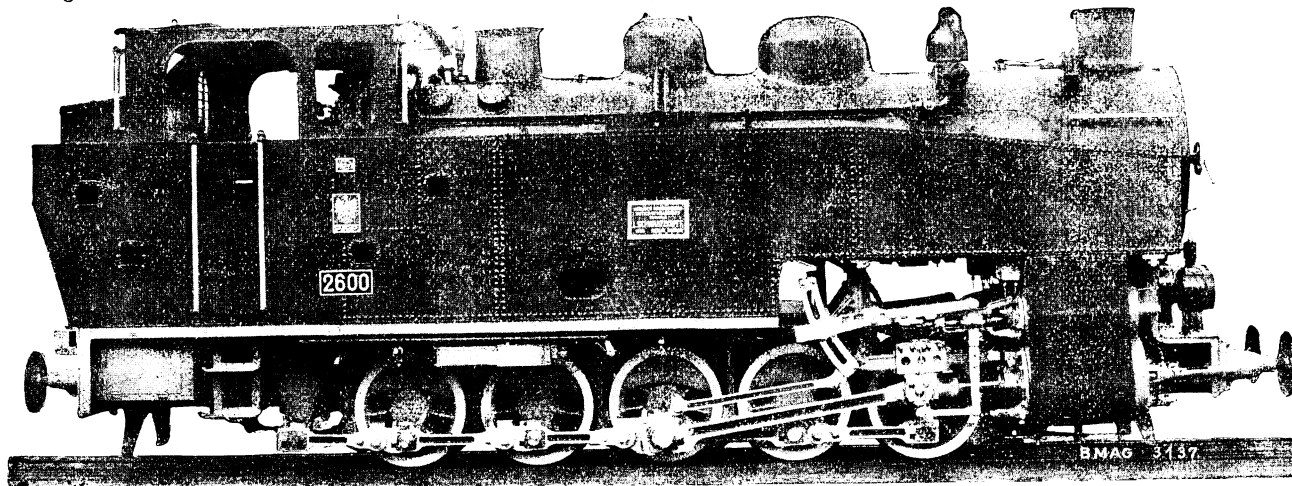


Abb. 26. E-Schmalspur-Tenderlokomotive der Polnischen Staatsbahn, erbaut von der Berliner Maschinenbau-A.-G.

Verbindungsgelenkes. Die Zylinder ergeben eine rechnerische Zugkraft von rund 11100 kg und eine günstige Ausnutzung der Schienenreibung mit 179 kg/t.

Der Kessel ist mit Rücksicht auf die langflammige einheimische Fettkohle mit einer Rostfläche von 5 qm ausgeführt worden. Die Eigenart der Kohle machte den Einbau einer Verbrennungskammer erwünscht, der gleichmäßigen Verteilung des Kesselgewichtes war sie ebenfalls günstig; das endgültige Urteil über ihre Bewährung werden nur die Hauptwerkstätten abgeben können. Die Einzelausrüstung der Maschine ist ein eigenartiges Durcheinander deutscher und amerikanischer Hilfsapparate wie Marcotty-Rauchverzehrer, Knorr-Abdampfvorwärmer und Schlammabscheider Bauart Reichsbahn, dagegen aber dampfbetätigter Schüttelrost, Superior-Rufsbläser, G. E. Turbobeleuchtung u. a. m., die vom Besteller gefordert wurden. Die Lokomotive bedeutet eine schöne Leistung und wird im Betriebe den Wettkampf mit amerikanischen Maschinen gleicher Bauart und Leistung nicht zu scheuen haben.

Zufällig in fast der gleichen Spurweite (Kapspur) ist die gegenüber der Malletlokomotive fast verschwindende B-Strassenbahnlokomotive von Hohenzollern ausgeführt (Zusammenstellung 5, lfd. Nr. 37). Diese Lokomotive stellt eine gut verkäufliche, in der Herstellung und im Betrieb billige Type der auf diesem Gebiete sehr erfahrenen Herstellerfirma dar; sie ist bestimmt

im allgemeinen befriedigt, doch nehmen die beiden Luttermöllerantriebe verhältnismäßig viel von dem insgesamt verfügbaren Gewicht in Anspruch, außerdem ist der hintere der guten Durchbildung von Rost und Aschkasten etwas hinderlich; daher beschloß die Polnische Staatsbahn, von dem Vorbild abzuweichen und eine E-Lokomotive mit reiner Gölsdorfeinstellung anzuwenden. Die Lokomotivfabrik gab dazu die Mittel in die Hand, indem sie eine Maschine mit fester erster Kuppel- und dritter (Treib-) Achse entwarf, bei der die zweite Kuppelachse frei verschieblich war. Die vierte und fünfte Kuppelachse wurde ebenfalls seitenverschieblich; die Verschiebung beider Achsen jedoch wurde durch einen wagrechten Ausgleichhebel in gegenläufigem Sinne erzwungen. Um die Kuppelstangen, die von der Treibachse rückwärts nur auf verschieblichen Zapfen laufen, vor dem seitlichen Ausweichen zu bewahren, sind sie hinter der fünften Achse bis zu einer fest gelagerten Blindwelle verlängert, die zur Führung mit umläuft.

Der Gedanke ist gut und der Entwurf ist sorgfältig und fleißig durchgeführt; das ersparte Gewicht ist für Kesselleistung und Vorräte nutzbar gemacht worden. Auf der anderen Seite hat auch diese Anordnung ihre Mängel: der Anschneidwinkel in engen Kurven und Weichen wird außerordentlich groß (fast 3°), der Verschleiß der Radreifen und der Kurvenschienen also größer als bei der Luttermöller-Maschine; außerdem dürfte

die Maschine in der Graden bei Rückwärtsfahrt etwas unruhig laufen. Ob der erhöhte Verschleiß das wirtschaftlich zulässige Maß innehält, wird der Dauerbetrieb zeigen müssen. Abgesehen von diesen Bedenken ist die Maschine als leistungsfähige Heißdampflokomotive mit wohl abgeglichenen Hauptmaßen ausgeführt und erscheint besonders für den rauen Betrieb der eigenartigen Bahn gut geeignet.

Nun beginnt die Schar der Industrielokomotiven, die wir hier nur kurz behandeln können. Aus ihnen hebt sich geschlossen die Gruppe der Abraumlomotiven heraus, die sieben Nummern zählt und in Spurweite und Leistung weitgehend in Übereinstimmung gebracht ist. Die junge Braunkohlenindustrie scheint sich, wie man bisher kaum zu erfahren Gelegenheit hatte, auf die für Boden- und Baggergutförderung durchaus geeignete Einheitsspur von 900 mm eingestellt zu haben. Die sich in ganz engen Grenzen im wesentlichen zwischen 220 und 270 PS, bewegend Leistung läßt außerdem auf weitgehende Vereinheitlichung der Zuggewichte, Bahnsteigungen usw. schließen. Aus den Höhenmaßen von 2450 mm läßt sich außerdem entnehmen, daß auch die Portalhöhen der Bagger weitgehend vereinheitlicht sind. Eine unerwünschte Einheitlichkeit besteht leider auch darin, daß keine der ausgestellten Maschinen mit Heißdampf arbeitet, obwohl Braunkohle die geringsten Anforderungen an die Unterhaltung eines Überhitzers stellt. Die Formgebung sämtlicher Maschinen ist naturgemäß einschneidend durch die Höhenbeschränkung beeinflusst; die Umgrenzungslinie wird vom Kessel und den Wasserkästen auf das weitgehendste ausgenutzt. Als Beispiel sei hier das Lichtbild der von Borsig ausgestellten Abraumlomotive in der Abb. 27 wiedergegeben. Ihr recht ähnlich sind die von Hanomag, von Linke-Hofmann-Lauchhammer, von Krupp und von A. Jung ausgestellten Lokomotiven, doch hat Borsig als einziger Kolbenschieber verwendet.

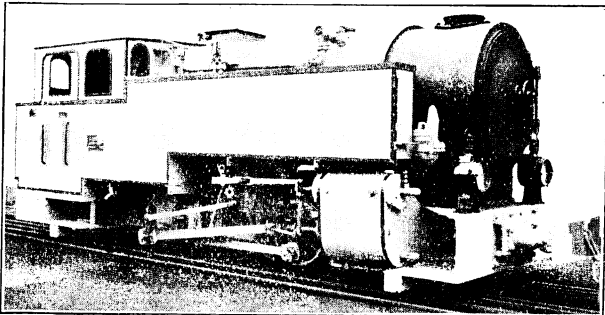


Abb. 27. Abraumlomotive von Borsig.

Aus dem Rahmen fallen die C 1 Abraumlomotiven von Orenstein & Koppel, eine vorzüglich durchgebildete Heißdampflokomotive von 42 t Dienstgewicht für schwersten Grubendienst, die allen Ansprüchen genügen und selbst die Leistung elektrischer Gleichstrom-Abraumlomotiven gleichen Gewichtes erreichen dürfte. Ebenso fällt wegen ihrer geringen Leistung aus dem Rahmen die B-Lokomotive von Rheinmetall heraus, die nicht für die Baggerumgrenzung gebaut, sondern wohl in der Hauptsache eine Katalogtype für allgemeine Industriezwecke ist, ähnlich wie die von Hohenzollern für die nicht eben seltene Werkspur von 900 mm gebaut ist. Beide sind Naßdampfmaschinen, die letztere zeichnet sich noch durch eine recht einfache Lenkersteuerung aus, die allerdings vom Federspiel beeinflusst wird.

Es folgen nun noch sieben Unternehmer- und Werkslokomotiven verschiedener Spurweiten und Kupplungsverhältnisse, d. h. Achsrücke, nämlich:

Von Borsig D-Lokomotive für 700 mm Spur, von Rheinmetall B-Lokomotive für 750 mm Spur, von A. Jung C-Lokomotive für 760 mm Spur, von Linke-Hofmann-Lauchhammer

B-Lokomotive für 600 mm Spur, von Hanomag B-Lokomotive für 600 mm Spur, von Schwartzkopff C-Lokomotive für 600 mm Spur und von Borsig B-Lokomotive für 600 m Spur.

Die Maschinen arbeiten sämtlich mit Naßdampf und sind ausgesprochene Maschinen für harte Dienstverhältnisse, denen einige Male Umstürzen nicht allzu viel anhaben darf. Dementsprechend ist auch alles nicht unbedingt Erforderliche weggelassen. Die Maschinen folgen im wesentlichen den von jeder Firma für ihre Katalogtypen kennzeichnenden Hauptrichtlinien, haben aber dennoch wenig Charakteristisches, ausgenommen vielleicht die Borsigsche Lokomotive, mit der die Firma den Versuch macht, die altbekannte 600 mm Feldbahnlokomotive mit Klien-Lindner-Achsen, die sich durchaus nicht restlos bewährt hat, in einer anderen Spurweite wieder ins Leben zurückzurufen.

VI. Die Druckluftlokomotiven.

Wenn auch die Druckluftlokomotiven dem Konstrukteur manche reizvolle Aufgabe bieten, so sind sie doch für den Eisenbahner ohne berufliche Bedeutung und sollen daher hier nur kurz zusammengefaßt gestreift werden. Eine Aufzählung der einzelnen ausgestellten Maschinen wurde daher unterlassen.

Da die Herstellung der Preßluft auch unter den günstigsten Verhältnissen teuer ist, dürfte der Verwendungsbereich derartiger Lokomotiven auf Grubenbetrieb und Tunnelbau beschränkt bleiben. Hier hat sie gegenüber der elektrischen Lokomotive mit Stromabnehmern den unbestreitbaren Vorteil, daß sie bei unvollkommener Bewetterung keine Gefahrenquelle bildet, sondern bis zu einem gewissen Maße die Lufterneuerung in den Förderstollen noch unterstützt und in kleinem Maße auch die Lufttemperatur herabdrückt.

Neuzeitliche Druckluftlokomotiven haben einen in Stahlflaschen aufbewahrten Luftvorrat bis zu 200 at Druck, der ihnen

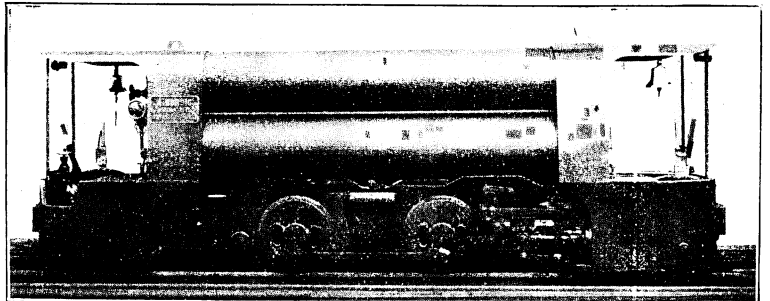


Abb. 28. Druckluftlokomotive von Borsig.

einen Wirkungskreis bis zu 15 km bei voller Ausnutzung des Reibungsgewichtes gibt.

Die Arbeitsluft wird vor dem Eintritt in die Zylinder auf 16 bis 18 at entspannt und die hierdurch stark erniedrigte Temperatur in einem vorgeschalteten Ausgleichs- und Erwärmungsbehälter wieder erhöht. Erst dann tritt sie in die Zylinder. Diese sind mit zwei- oder gar mit dreistufiger Dampfdehnung ausgeführt, jedoch so, daß ein einfacher Zweikurbelantrieb gewahrt bleibt; bei dreistufiger Dehnung wird der Hochdruckzylinder als Differentialzylinder durchgebildet und zuerst ein Ringraum als Hochdruck-, dann die andere volle Kolbenseite als Mitteldruckstufe beaufschlagt. Der Niederdruckzylinder arbeitet beiderseits wie bei Dampflokomotiven üblich.

Um tiefe Temperaturen der Arbeitsluft und damit Vereisen und schlechten Wirkungsgrad zu vermeiden, ist zwischen jede Dehnungsstufe wiederum ein Luftheritzer eingeschaltet. Um für diese Erhitzer das früher übliche Mitführen warmen Wassers oder gar von Brennstoffen mit offener Flamme auszuschalten, ist hierfür die ohnedies stets vorhandene warme Grubenluft nutzbar gemacht. Die Heizbehälter sind wie Röhrenvorwärmer

ausgebildet, die von der Arbeitsluft durchströmt werden; durch die Röhrensysteme zieht die warme Grubenluft mit hoher Geschwindigkeit, angesaugt durch das blasrohrartig gestaltete Auspuffrohr der Niederdruckmaschine.

Bei sachgemäßer Durchbildung der Lokomotive und günstigen Betriebsverhältnissen kann so der Luftverbrauch auf 0,6 bis 0,8 cbm für 1 t/km Förderleistung herabgesetzt werden; bei wirtschaftlicher Erzeugung der Druckluft können also die sächlichen Förderkosten auf etwa 1,25 bis 1,65 M für 1 t/km veranschlagt werden.

Als Beispiel einer gut durchgebildeten zweistufigen Druckluftlokomotive kann die von Borsig ausgestellte B-Lokomotive (Abb. 28) mit ihren Hauptabmessungen wiedergegeben werden:

Länge	4840 mm	Luftüberdruck in	
Höhe	1620 »	den Behältern . . .	200 at
Breite	1010 »	Arbeitsdruck im	
Raddurchmesser . .	500 »	Hochdruckzyl. . .	14 bis 16 at
Radstand	1000 »	Leergewicht . . .	9000 kg
Spurweite	600 »	Dienstgewicht . .	9300 »
Inhalt d. Luftbehälter	1400 l	Größte Zugkraft .	1000 »

Als Erläuterungsschema für den Arbeitsgang der Druckluft in einer Lokomotive mit dreifacher Dehnung ist in Abb. 29 die Schaltweise der Maschinen der Berliner Maschinenbau-A.-G. (Schwartzkopff) dargestellt*).

*) Wir schließen mit diesem Aufsatz unseren Bericht über die in Seddin ausgestellten Dampf- und Druckluftlokomotiven ab; die Öllokomotiven sollen im Laufe der nächsten Monate nach Abschluss der ersten Versuchsreihe einer für die Reichsbahn gelieferten Maschine eingehend geschildert werden. Die Schriftleitung.

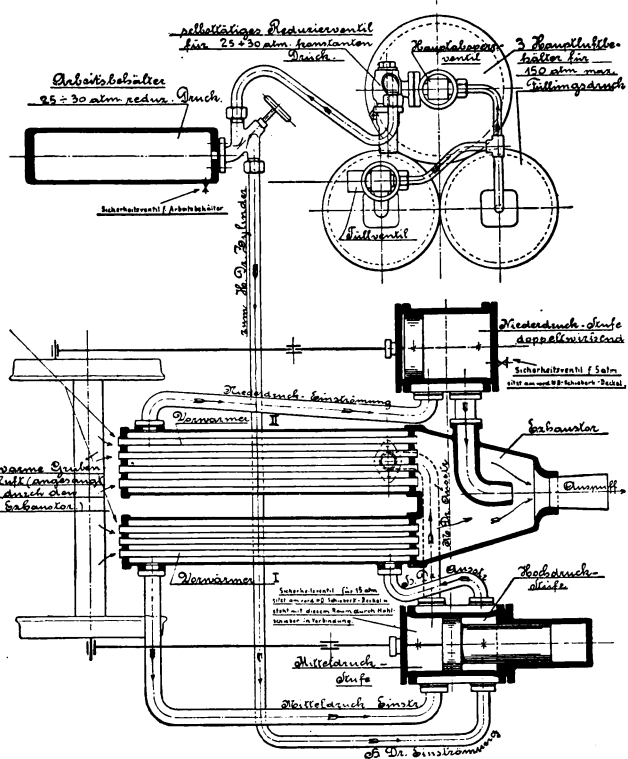


Abb. 29. Schema für den Arbeitsgang der Druckluft in einer Lokomotive mit dreifacher Dehnung.

Lokomotiven mit Caprottisteuerung.

Von Baurat Dr. Ing. E. h. Metzeltin.

Den bisher bekannten Lokomotivventilsteuerungen, so insbesondere auch der Lentz-Ventilsteuerung, haften neben ihren Vorzügen (geringe Unterhaltungskosten, Ausnutzung höherer Überhitzung usw.) naturgemäß die Mängel aller Schwingensteuerungen an, d. h. die gegenseitige Abhängigkeit von Dehnungsbeginn und Voreinströmung einerseits und Vorausröhmung und Kompressionsbeginn andererseits. Dieser Nachteil macht sich um so stärker bemerkbar, je kleiner die Füllungen werden. Darin ist auch das bei geringen Leistungen schließlich nicht zu mißbilligende Fahren des Führers mit dem Regler und nicht mit der Steuerung begründet. Bei der Schwingensteuerung verliert man im Dampfdiagramm bei kleiner Füllung zunächst, wenn auch wenig, durch die frühe Vorausröhmung, um so mehr aber durch den frühen Beginn der Verdichtung. Jedenfalls ist mit einer Schwingensteuerung bei weitem nicht die Völligkeit der Druckschaulinien zu erreichen, wie man sie im Dampfmaschinenbau sonst verlangt und auch mühelos erhält. Der frühe Beginn der Verdichtung hat aber weiter den Nachteil, daß man die schädlichen Räume größer bemessen muß als dies aus baulichen Gründen nötig wäre. Auf die aus Verkleinerung der schädlichen Räume erzielbaren Ersparnisse im Dampfverbrauch hat kürzlich Pfaff*) hingewiesen.

Lösungen der sich bietenden Aufgabe sind schon vor Jahrzehnten versucht, und zwar durch Trennung der Ein- und Auslaßorgane und ihre getrennte Betätigung, so z. B. in der Steuerung von Durant und Lencachez. Eingebürgert haben

*) Pfaff, Die Kolbendampfmaschine mit Kondensation, Z. V. D. I. 1924, S. 997.

sich aber solche Steuerungen nicht, weil die verwendeten Steuerorgane nicht die Vorteile boten, wie sie z. B. eine Ventilsteuerung gewähren kann. Eine richtig gebaute Ventilsteuerung muß, im Gegensatz zum Schieber, der immer ein Schmerzenskind für den Betrieb ist, mindestens ein Jahr lang ohne Nacharbeiten laufen. Den Nachweis, daß dies möglich ist, hat, wie wir später noch sehen werden, Caprotti mit einer neuen Steuerung an Lokomotiven der Italienischen Staatsbahn glänzend erbracht.

Die Wirkungsweise dieser Steuerung zeigen die Abb. 1—6.

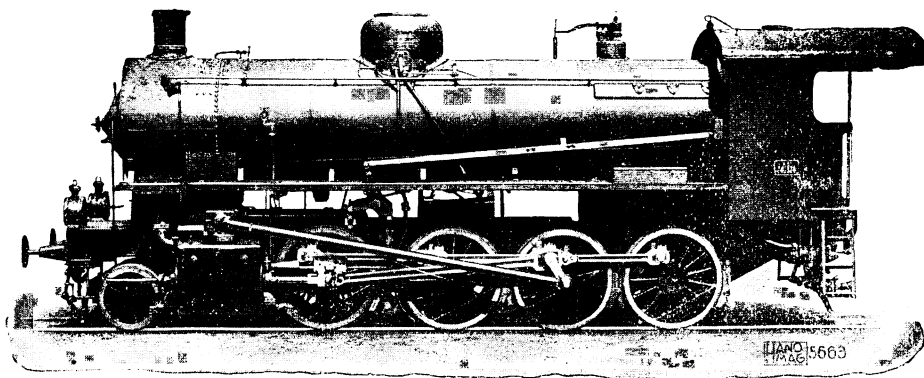


Abb. 1. 1 D-Güterzuglokomotive der Italienischen Staatsbahn mit Caprotti-Steuerung. Ursprüngliche Bauart.

Caprotti vermeidet, wie die Abb. 1 zeigt, die äußere Schwingensteuerung vollständig. Er überträgt die Drehbewegung der Kurbel durch zwei Kegelzahngetriebe von den Gegenkurbeln der Treibachse auf eine quer über den Zylindern liegende Welle A (Abb. 3), die also synchron mit der Treibachse umläuft. Diese beiden seitlichen Übertragungen sind

inzwischen durch eine einzige von der Mitte der Treibachse ausgehende ersetzt.

Füllung bis auf 5 v. H. heruntergegangen, so wird nun auch die Scheibe B' verschoben und bis zum Anschlag soweit ver-

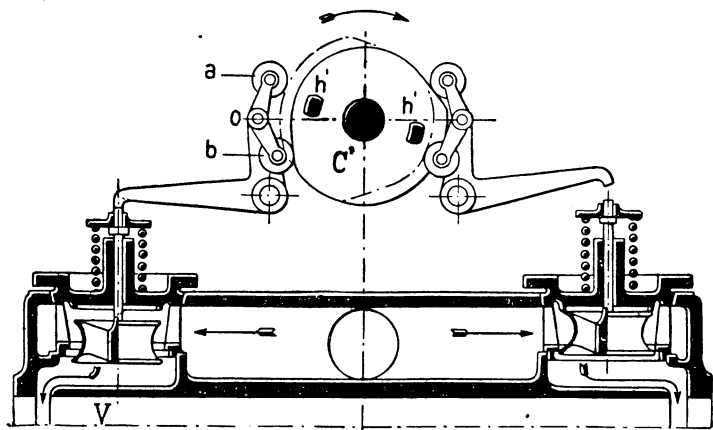
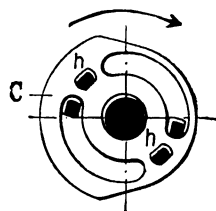
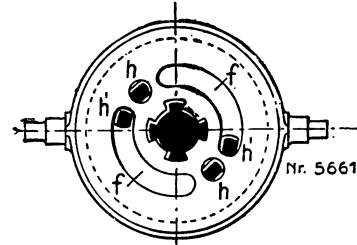


Abb. 2. Bewegungsübertragung von den beiden Hubkurvenscheiben C und C' auf die Einlaßventile.



Einlaßscheibe

Abb. 4 a.



Scheibe B' Ring E

Abb. 4 b.

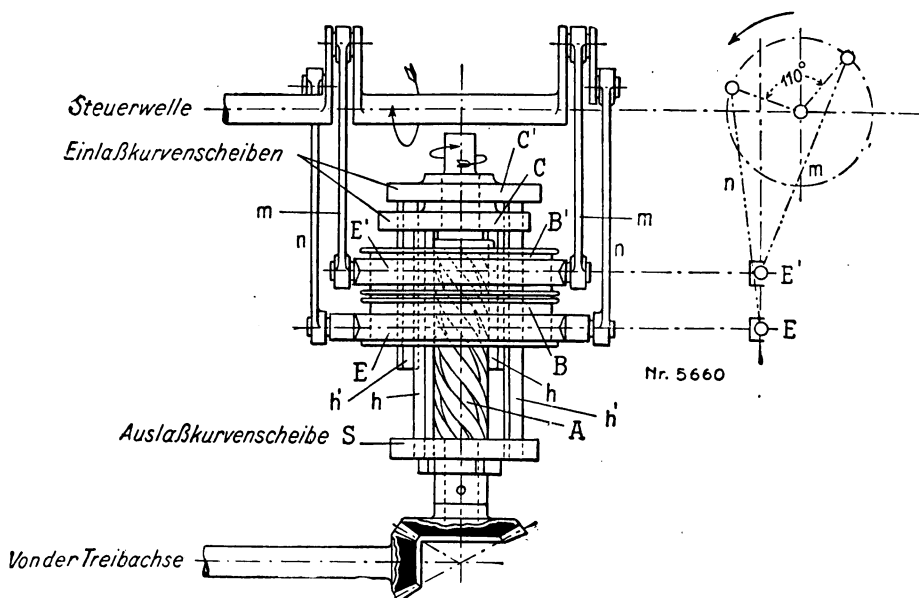
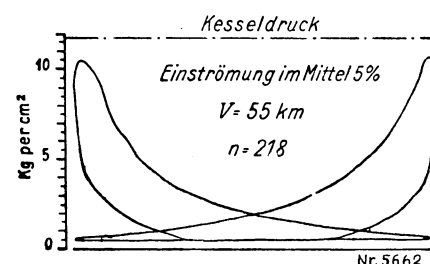
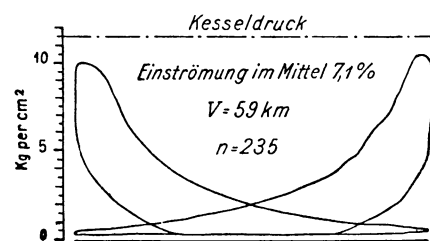
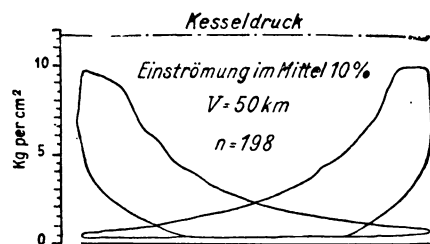


Abb. 3. Getriebeanordnung von oben gesehen.



Ab. 5. Dampfdruckschaulinien.

Auf der Welle A sitzen drei Hubkurvenscheiben C, C' und S (Abb. 2—4). Von diesen steuert bei Vorwärtsfahrt die Hubkurvenscheibe C' nur die Öffnung, die Scheibe C nur den Schluß der Einströmventile und die Scheibe S Öffnung und Schluß der Ausströmventile. Bei der Rückwärtsfahrt tritt eine Vertauschung der Tätigkeit der Scheiben C und C' insofern ein, als nun die Scheibe C die Öffnung und C' den Schluß des Einströmventils bewirkt. Zur Erklärung sei hierzu bemerkt, daß die Scheiben B und B' bei größter Füllung vorwärts dicht beieinander nach der Steuerwellenseite hin liegen, während sie bei größter Füllung rückwärts wieder dicht beieinander, aber an der Auslaßkurvenscheibe liegen. Durch Verdrehen der Steuerwelle im Pfeilsinn und Verschieben der Schubstange n in der Längsrichtung tritt eine Verschiebung und Verdrehung der Gewindescheibe B und Nockenscheibe C und damit eine Minderung der Füllungen ein. Die Nockenscheibe C' wird durch die geringe Bewegung der Schubstange m in der Längsrichtung infolge des Spieles, welches der Ring E' auf der Gewindescheibe B' besitzt, nicht beeinflusst. Ist aber die

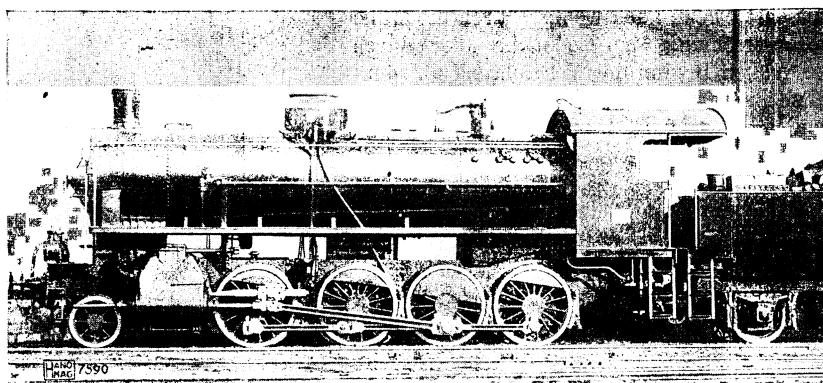


Abb. 6. 1 D-Güterzuglokomotive der Italienischen Staatsbahn mit Caprotti-steuerung. Neuere Bauart.

dreht, daß die Stellung der Nockenscheiben für größte Füllung rückwärts erreicht ist. Für die Rückwärtsfahrt beginnt nun wieder derselbe Vorgang, nur daß wie schon oben gesagt der Arbeitsvorgang bei den Scheiben C und C' vertauscht ist, solange,

bis nach Herabminderung der Füllung bis auf etwa 5 v. H. die Ausgangsstellung für Vorwärtsfahrt wieder erreicht ist.

Die Auslafskurvenscheibe S wird durch einen auf der Schraubenspindel aufgekeilten Mitnehmer, welcher in Knaggen an der Auslafskurvenscheibe eingreift, durch die Drehbewegung je nach der Vorwärts- oder Rückwärtsfahrstellung, in der richtigen Lage mitgenommen. Beim Umsteuern von Vorwärtsfahrt auf Rückwärtsfahrt oder umgekehrt wird die Nockenscheibe durch die Hubstangen h, h' sofort in die richtige zur jeweiligen Fahrtrichtung gehörende Stellung gedreht. Beim Verändern der Füllungen wird durch Lehrlauf der Hubstangen h, h' im Schlitz der Auslafnockenscheibe eine Veränderung des Ausströmbeginnes und -schlusses verhindert.

Das ganze Getriebe wird in einen gulseisernen oder Stahlformgufskasten eingebaut, aus dem die Hebel zur Betätigung der Ein- und Ausströmventile herausragen.

Abb. 5 zeigt, welche überaus günstigen Schaulinien bei Füllungen von 10, 7, ja 5 v. H. und Umdrehungszahlen von 200 bis 235 mit der ersten Steuerung erreicht worden sind. Mit einer solchen Steuerung muß es möglich sein, mit stets voll geöffnetem Regler zu fahren.

Das Getriebe sieht an und für sich verwickelt aus, und es erfordert zweifellos genaue Arbeit und sorgfältige Auswahl der Baustoffe. Es ist aber zu beachten, daß die Herstellung der Getriebekästen (die übrigens für rechte und linke Seite gleich sind) reine Massenerzeugung ist, denn einige wenige Größen dürften für alle Lokomotiven, von der kleinsten Baulokomotive bis zur größten Malletlokomotive, ausreichen. Für alle normalen Personen- und Güterzuglokomotiven einer Bahn dürfte eine einzige Größe ausreichen. Die Herstellung kann ganz getrennt von der Lokomotivherstellung erfolgen. Jeder Kasten paßt auf jede Lokomotive, so daß z. B. auch große Bahnverwaltungen mit einigen wenigen Getriebekästen als Ersatz auskommen müssen. Die Italienische Staatsbahn

rüstete im November 1920 eine 1 D-Lokomotive mit Caprotti-steuerung aus. Gleich diese erste Ausführung hat sich glänzend bewährt. Die Lokomotive lief mit plombiertem Getriebekasten. Die Öffnung erfolgte gelegentlich des IX. Internationalen Eisenbahnkongresses in Rom im Frühjahr 1922. Abnutzungen oder Mängel zeigten sich nicht. Eine weitere Nachprüfung im Jahre 1923 nach dreijährigem Betrieb ergab, daß die Steuerung keinerlei Nacharbeit erforderte. Hierin wird, namentlich für staubreiche Betriebe, ein wesentlicher Vorteil der Caprotti-steuerung liegen. Während die übliche Steuerung allen Witterungseinflüssen ausgesetzt und jedem Schmutz und Staub zugänglich ist, läuft bei Caprotti sowohl die Übertragung der Bewegung von der Treibachse aus als auch das Getriebe in völlig staubdicht abschließbarem Kasten. Die Italienische Staatsbahn hat auf Grund der günstigen Ergebnisse inzwischen weitere 6 Stück 1 D-Güterzuglokomotiven Type 741 (Abb. 6), 4 Stück 1 C 1-Schnellzuglokomotiven Type 686 mit Caprotti-steuerung bauen lassen, die zusammen mit der ersten Lokomotive bereits über 300 000 km zurückgelegt haben.

Während bei der ersten 1 D-Lokomotive (Abb. 1) noch für jede Seite ein an der äußeren Kurbel hängendes Kegelradgetriebe zum Antrieb diente, ist, wie oben bereits erwähnt, bei den neuen Lokomotiven ein einziger im Rahmen liegender Antrieb (Abb. 6) vorgesehen.

Über die Ersparnisse wird uns berichtet, daß die Kohlenverbrauchssätze für die Lokomotiven mit Caprotti-steuerung im Bezirk Foggia von 3,9 kg auf 3,5 kg für 100 t/km herabgesetzt seien.

Die günstigen Ergebnisse der Italienischen Staatsbahn veranlaßten auch die Hanomag, sich mit der Caprotti-steuerung zu befassen. Sie rüstete daher eine C-Tenderlokomotive ihrer Regelbauart mit der Caprotti-steuerung aus.

Über Versuche mit dieser Lokomotive hoffen wir später berichten zu können.

Ungleicharmige Drehbrücken.

Von Oberingenieur Joosting, Utrecht.

Im Jahre 1906 hat der Verfasser im Heft 6 dieser Zeitschrift eine damals neue Bauart für ungleicharmige Drehbrücken beschrieben, die darin besteht, daß man die Drehbrücke nicht wie in Abb. 1 unmittelbar auf den Drehzapfen S stützt, sondern auf das Ende des kurzen Armes eines Hebels A

(Abb. 2 und 3). Dieser ist auf den Drehzapfen S gelagert und am Ende des langen Armes belastet mit einem Gegengewicht B' bzw. B'', das das Gewicht der Brücke ausgleicht. Im Falle Abb. 3 ist noch ein kleines Gegengewicht b in der eigentlichen Brücke angebracht. Es ist klar, daß, abgesehen vom Gewicht des Hebels, die Gegengewichte $B'' + b$

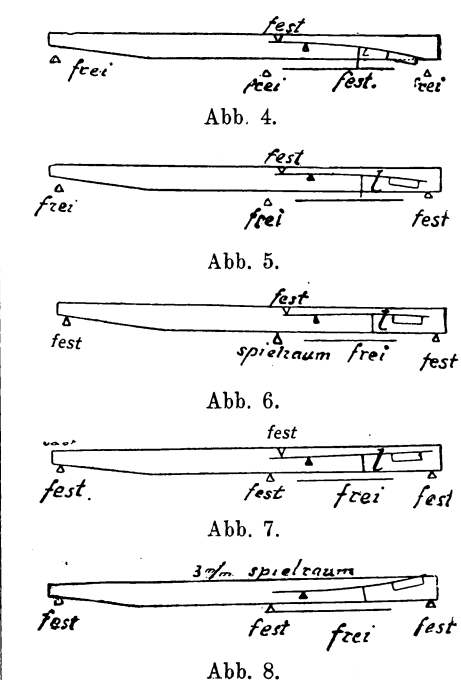
gleich dem Gegengewicht $B' = B$ sein müssen.

Das Gleichgewicht wird nicht gestört, wenn man den Hebel neigt. Man kann also mittels des Hebels die Brücke auf ihre Auflager D und E senken oder sie von diesen Lagern abheben, ohne mehr Arbeit zu leisten, als für die Massenbeschleunigung und die Überwindung der Reibung erforderlich ist.

Es ist erwünscht, nachdem die Brücke auf die Auflager gesenkt worden ist, den langen Arm des Hebels mit dem

Gegengewicht noch etwas zu heben, so daß der Drehzapfen vollständig entlastet wird und

die Brücke als eine feste Brücke betrachtet werden kann. Hierbei muß aber eine Arbeit geleistet werden, die bei den sehr zahlreichen nach dieser Bauart bei den Haupt-, Neben- und Straßenbahnen in Holland ausgeführten kleineren eingleisigen Drehbrücken keine Schwierigkeiten verursacht hat, aber bei größeren eingleisigen und bei zweigleisigen Drehbrücken einen großen Kraftaufwand fordert. Der Verfasser hat daher für diese Brücken die Anordnung in Abb. 3 gewählt und das Gegengewicht b in der Brücke benutzt



für eine Art Kraftsammler, der die Arbeit für das Heben des Gegengewichts leistet, dagegen aber auch die beim

Senken des Gegengewichts freiwerdende Arbeit wieder aufspeichert.

In Abb. 4 ist eine ungleicharmige Drehbrücke schematisch in der Lage dargestellt, die für das Ausdrehen bedingt ist; sie ist frei von ihren drei Auflagern an den Enden und in der Mitte der Hauptträger, die Laufräder 1 ruhen auf der Laufschiene, weil das Ende des langen Hebelarmes durch den in den kurzen Brückenarm eingebauten Bewegungsantrieb hinuntergedrückt wird und dieser kurze Brückenarm um ein Geringes schwerer ist als der lange Brückenarm. Brücke und Hebel sind beide konvex nach oben gebogen. Wird das Gegengewicht etwas gehoben, dann senkt sich der kurze Brückenarm bis auf das Auflager rechts, indem die Laufräder die

braucht man für das Heben des Gegengewichtes eine Kraft, die von Null bis auf das Gewicht des Gegengewichtes samt dem des langen Hebelarmes linear wächst. Das weitere Heben des Gegengewichtes bringt einen Spielraum in die Lagerung der Brücke auf dem kurzen Hebelarm; die dabei auszubende Kraft ist unveränderlich und gleich dem Gewicht des Gegengewichtes samt dem Gewicht des langen Hebelarmes. Der obengenannte Kraftsammler soll nun so eingerichtet sein, daß er beim Heben des Gegengewichtes keine Arbeit leistet, bis die beiden Enden der Hauptträger die Endauflager berühren; weiter, daß er von diesem Augenblick an eine Kraft leistet, die von 0 bis zu dem Gewicht des Gegengewichtes und dem Übergewicht des langen Hebelarmes wächst, bis das Brücken-

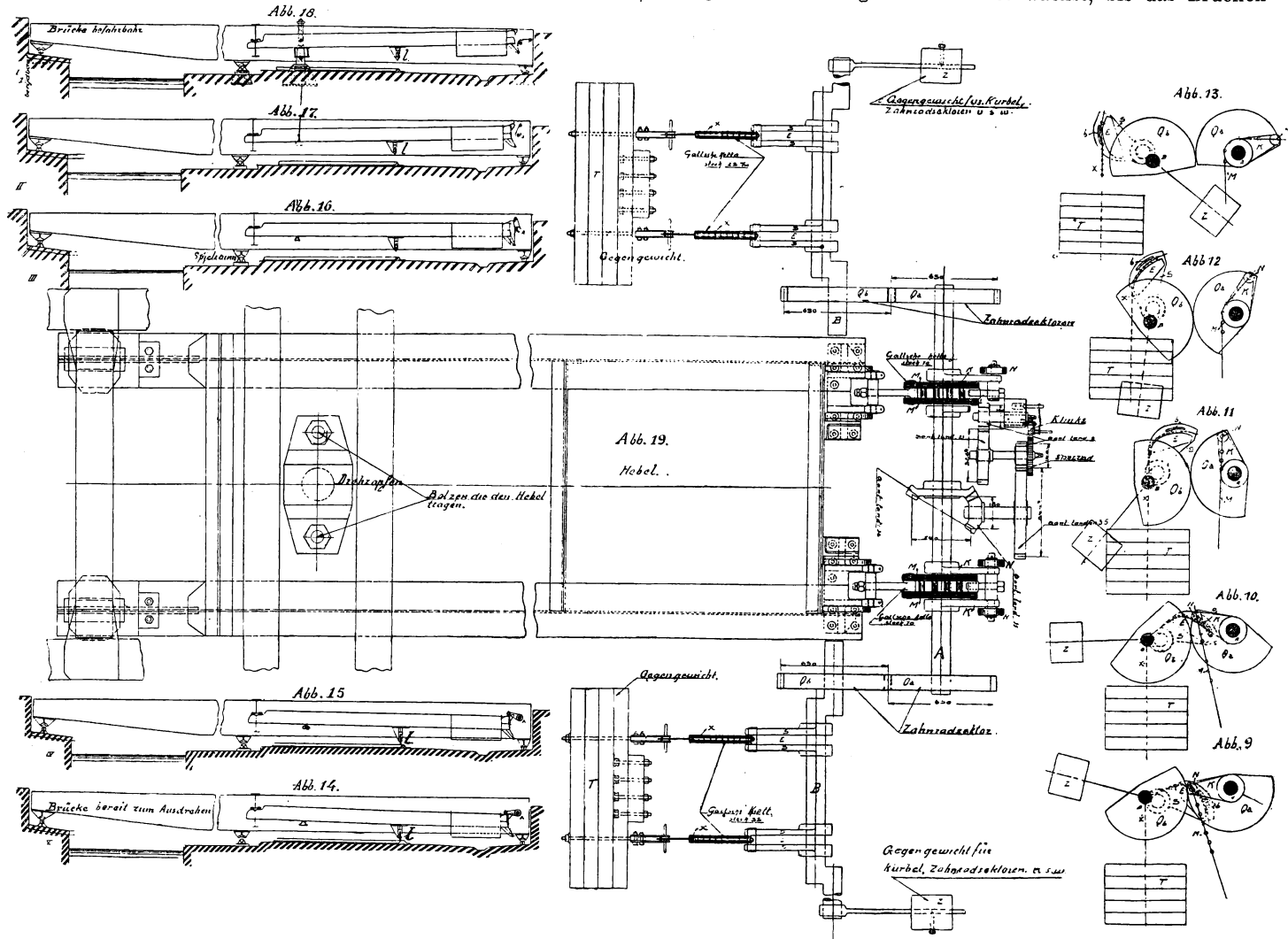


Abb. 9 bis 19. Drehbrücke über den Angstel bei Nieuwersluis.

Laufschiene dann noch berühren, aber keinen Druck mehr auf sie ausüben (Abb. 5). Die Brücke ist dann mit dem Gegengewichte vollkommen im Gleichgewichte und beim weiteren Heben des Gegengewichtes bis in die in Abb. 6 dargestellte Lage braucht theoretisch keine Arbeit geleistet zu werden; in dieser Lage berührt die Brücke die beiden Endlager; über dem Mittellager ist jedoch noch ein Spielraum vorhanden. Das ganze Gewicht der Brücke drückt noch auf das Ende des kurzen Hebelarmes, die Laufräder sind von der Laufschiene abgehoben. Hebt man das Gegengewicht noch weiter, dann ändert sich allmählich die konvexe Durchbiegung der Brücke und des Hebels in eine Konkave, bis die Brücke das Ende des kurzen Hebelarmes zwar noch berührt, aber einen Druck darauf nicht mehr ausübt (Abb. 7). Während dieser Periode

gewicht nicht mehr auf den kurzen Hebelarm drückt und der Druck dann unveränderlich bleibt. In den Abb. 9 bis 19 ist schematisch angegeben, wie der Kraftsammler bei der zweigleisigen Brücke über den Angstel bei Nieuwersluis in der Strecke von Amsterdam nach Utrecht ausgebildet ist. Im Jahre 1915 wurde die veraltete Aufstellvorrichtung dieser Brücke entfernt. Ferner wurden unter den Enden und die Mitte der Hauptträger feste Auflager angebracht und in die Brücke eine Hebevorrichtung mit Kraftsammler eingebaut. Die Brücke hat vier Hauptträger, je einen unter jedem Schienenstrang. Der Hebel mit dem Gegengewicht wurde zwischen die inneren Hauptträger eingebaut. Es wird gehoben oder gesenkt mittels zwei Gallischen Ketten M und vier Rollen N, die an Kurbel K befestigt sind. Die Kurbel sind festgekeilt auf eine Welle A,

deren beide Enden durch Öffnungen im Steg der inneren Hauptträger hinausragen und Zahnradsektoren Qa tragen. Die Zähne jedes Zahnradsektors greifen in die Zähne eines gleichen Zahnradsektors Qb ein, der auf einer zwischen den äußeren und den inneren Hauptträger gelagerte Welle B befestigt ist. Die beiden Wellen B sind gekröpft und tragen auf dem gekröpften Teil Stücke S aus Gußstahl, woran nach einer Kreisevolvente bearbeitete, schmiedeeiserne Führungen E geschraubt sind.

Ein Gewicht T ist aufgehängt an den Ketten X, die in der Lage in Abb. 4, 9 und 14 genau durch die Drehachse der Welle gehen, dann über die Kreisevolvente E geschlagen und am Ende der Stücke S befestigt sind. Wird die Welle A nun im positiven Sinne (in der Richtung der Uhrzeiger) gedreht, dann wird die Kurbel K den langen Hebelarm hochziehen, die Welle B dreht im negativen Sinne, aber das Gewicht T bleibt in derselben Lage und übt kein Drehmoment auf die Welle B aus, leistet also keine Arbeit. Für das Aufwärtsbewegen des langen Hebelarmes ist in dieser Periode mit Vernachlässigung des Reibungswiderstandes und der Massenbeschleunigung keine Arbeit zu leisten. Im Augenblick, wo beim Heben des Gegengewichtes die Hauptträgerenden auf die Auflager angelangt sind, ist die Lage so, wie in den Abb. 6, 11 und 16 gezeichnet. Beim Weiterdrehen der Welle A wird die Kette A um sie gewunden, indem die Kette X von der Kreisevolvente E abrollt, wie aus Abb. 11 und 12 ersichtlich; dabei übt das Gewicht T auf die Welle B und dadurch auch auf die Welle A ein gerad-

linig zunehmendes Drehmoment aus, das die ebenfalls geradlinig zunehmende Kraft in der Kette im Gleichgewichte hält. An der Stelle, wo die Kette X die Kreisevolvente in dem Augenblick berührt, wo die Brücke aufhört, einen Druck auf den kurzen Hebelarm auszuüben, ist ein in einem Schlitz verstellbarer Bolzen b (Abb. 13) befestigt, der ein weiteres Abrollen der Kette X verhindert. Alsdann ändert sich das durch das Gewicht T verursachte Drehmoment proportional mit der Projektion des Radius $b--B$, also nur noch in geringem Maße. Durch die Einschaltung eines besonderen Gliedes in der Kette M ist dafür gesorgt, daß auch das durch die jetzt konstante Kraft in dieser Kette auf die Welle A verursachte Drehmoment sich im selben Verhältnis ändert.

Die Gegengewichte Z dienen lediglich dazu, die durch die Gewichte der Zahnradsektoren, der Kurbel usw., verursachten Drehmomente auszugleichen.

Die Vorrichtung hat sich ausgezeichnet bewährt. Der Brückenwärter kann die Brücke ohne Anstrengung durch 10 Umdrehungen, mit einiger Anstrengung sogar durch 5 Umdrehungen der Bewegungskurbel heben oder senken. Bei einer eingleisigen Brücke derselben Bauart wurde auf der Welle A außerhalb der Hauptträger an der Stelle des Zahnradsektors Qa das Stahlgußstück S, mit der Kreisevolvente festgeschraubt. Die Zahnradsektoren und die Welle B fielen also weg, so daß die Vorrichtung sich äußerst einfach gestaltete. Bei dieser Brücke waren für das Heben oder Senken nur $1\frac{1}{2}$ Umdrehungen der Bewegungskurbel erforderlich.

Persönliches.

Anton Hammel †.

Der am 27. März nach kurzer Krankheit im Alter von fast 68 Jahren verstorbene Direktor Anton Hammel der Maffei'schen Lokomotiv- und Maschinenfabrik ist seit dem Jahre 1875, nach dem Besuch der damaligen Gewerbeschule und der Industrieschule München, in diesem Werk tätig gewesen.

Seine vielfach bahnbrechenden Leistungen im Lokomotivbau beginnen etwa mit dem Jahre 1890. Ende der 80er Jahre befaßte er sich mit dem Entwurf von Gelenklokomotiven, gelangte selbständig zur gleichen Lösung wie Anatole Mallet, und als dieser 1889 damit an die Öffentlichkeit trat, zögerte das Maffei'sche Werk nicht, eine Lokomotive größten Ausmaßes als Gelenklokomotive zu bauen. Es war dies die C + C Maschine der Gotthardbahn, damals die größte Lokomotive der Welt. Weitere B + B Lokomotiven schuf Hammel unmittelbar nachher für die Schweizer Zentralbahn, die Landquart-Davoser Bahn, die Anatolische Bahn, die Bayerische Staatsbahn, die Bulgarische Staatsbahn (1900 auf der Pariser Weltausstellung) usw. Damit ist die Doppelverbund-Gelenklokomotive, gewöhnlich Bauart Mallet genannt, als Großlokomotive geschaffen worden. Welches Maß von Urteilsfähigkeit und Unternehmungsgeist dazu gehörte, zeigt die Tatsache, daß es heute bekanntlich noch Fachkreise gibt, die gegen diese Lokomotivgattung eingenommen sind, während allerdings andere ihre großen Vorteile zu schätzen wissen. Nach eingehendem Studium der Maffei'schen C + C Lokomotive in Bellinzona nahmen die Amerikaner 1904 den Bau und 1906 die breitere Verwendung solcher Lokomotiven auf, worin sie heute bekanntlich Hervorragendes leisten. In Europa besitzen die bayerischen Eisenbahnen die größte Gelenklokomotive (Gt 2 \times 4/4), welche 1913 aus dem Maffei'schen Werk hervorging und mit neuzeitlichen Ergänzungen bisher in drei Serien gebaut wurde.

Als weitere bahnbrechende Leistung Anton Hammels muß man dessen Eintreten für die Verbundlokomotive insbesondere die Vierzylinderverbundlokomotive, bezeichnen. Hammel erkannte frühzeitig, da er gleichzeitig im Bau von ortsfesten Dampfmaschinen und von Schiffsmaschinen tätig war,

die großen thermischen und mechanischen Vorzüge der Verbundwirkung auch für die Lokomotive und pflegte mit Unterstützung von Weifs, Courtin, Biber u. a. den Bau von Vierzylinderverbundlokomotiven zu einer Zeit, wo anderwärts unter Überschätzung des Heißdampfes dagegen angeämpft wurde. Dadurch bewahrte er das deutsche Eisenbahnwesen davor, in Einseitigkeit zu verfallen und erhöhte das Ansehen des deutschen Lokomotivbaues im Auslande. Durch glückliche Durchbildung wichtiger Einzelheiten, des Massenausgleichs, der Dampfverteilung, der Ausbildung der Steuerung und des Triebwerkes, gut abgestimmte Rost- und Heizflächen- und Zylinderbemessung schuf er für Bayern, Baden und die Gotthardbahn, später auch für den Orient, Holland, Spanien und Südamerika Lokomotivtypen, die Weltruf erlangten. Die Vorzüge und richtige Bauart des Barrenrahmens, den er als geschmiedeten Rahmen weiter entwickelte, erkannte er und wandte ihn an trotz heftigen Widerspruchs seitens einflußreicher Fachleute. Der Erfolg hat ihm so sehr recht gegeben, daß die vereinheitlichten neuen Reichsbahnlokomotiven alle mit dem Barrenrahmen versehen werden sollen.

Zu einer Zeit, als die Entwicklung auf Erreichung höchster Fahrgeschwindigkeiten abzielte, schuf Hammel die 2/5 gek. Lokomotiven für Baden, Bayern und die Pfalzbahnen, deren erste mit 138 t am Tenderzughaken 144 km/Std. fuhr, und bald darauf die 2/6 gek. Lokomotive für Bayern, welche die heute noch unübertroffene Geschwindigkeit von 155 km/Std. mit 150 t am Tenderzughaken erreichte. Die Leistungen dieser Lokomotiven übertrafen die Dampf-Schnellbahnlokomotiven jeder anderen Herkunft um ein Beträchtliches. Es ist wahrscheinlich, daß unter dem Wettbewerb des Kraftwagens und des Luftverkehrs auch die Eisenbahn wieder höchste Geschwindigkeiten anstreben muß; alsdann werden die Lokomotivbauer auf die genannten, ihrer Zeit vorausseilenden Vorbilder zurückgreifen.

Im Betriebe der Nebenbahnen wurden gleichzeitig leichte Zugeinheiten und der Dampfmotorwagenverkehr angestrebt, wozu Hammel durch sehr erfolgreiche Typen von leichten Lokomotiven und Motorwagen mit beitrug.

Als später aus allgemein wirtschaftlichen Gründen wieder schwere Züge bevorzugt wurden, schuf Anton Hammel in Zusammenarbeit mit verschiedenen Bahnverwaltungen eine Reihe leistungsfähiger 3/5 und 3/6 gekuppelter Personen- und Schnellzug- und 4/5 und 5/5 gekuppelter Güterzuglokomotiven, darunter die anerkannt besten deutschen Schnellzuglokomotiven S 3/6 Bayern und IVh Baden.

Anton Hammel war ein überaus feinführender Mensch. Davon zeugt nicht nur sein Taktgefühl und Gerechtigkeitsinn im Verkehr mit Hoch- und Niedriggestellten und sein tiefes

soziales Empfinden, sondern auch sein treffendes Urteil in künstlerischen Dingen. Die unter ihm gebauten Lokomotiven weisen ästhetisch befriedigende, ja schön zu nennende Formen auf und haben daher auch außerhalb der engeren Fachkreise Beifall errungen.

Auf technischem Gebiete vielseitig bewandert, mit dem instinktiven Urteil des geborenen Ingenieurs begabt, verband Anton Hammel ein liebenswürdiges Wesen, Liebe zur engeren Heimat und ein einfaches Auftreten, das ihn auf alle Titel und äußeren Ehrungen zu verzichten veranlasste. Dr. S.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeines.

Verwendung des Automobils bei Anschlussbetrieben der Eisenbahnen.

(Revue Générale des chemins de fer, Dezember 1924.)

Die französischen Bahngesellschaften bedienen sich in weitgehendem Maße des Automobils als Beförderungsmittel von Personen und Gütern zwischen Bahnhof und Haus und unterscheiden sich dadurch wesentlich von dem Automobildienst, wie er in Deutschland vom „Deutschen Eisenbahnkraftwagenverkehr“ ausgeübt wird.

Die Pariser Fernbahngesellschaften einschliesslich der Staatsbahnen holen auf Wunsch ihre Reisenden durch Pferdefuhrwerk oder Automobil von der Wohnung zum Bahnhof ab; die Staatsbahnen üben diesen Dienst selbst aus, die Privatbahnen haben ihn verpachtet. Die benutzten Automobile sind verschieden, vom einfachen Coupé mit zwei Plätzen und 150 kg Gepäck bis zum Omnibus mit zwölf Plätzen und mit 350 kg Gepäck. Die Einrichtung bewährt sich besonders bei früh ankommenden und abgehenden Zügen; im Jahre 1922 betrug die in Automobilen beförderten Personen am Bahnhof Orsay 30 000, am Bahnhof Lyon mehr als das Doppelte und der Verkehr ist in stetiger Zunahme begriffen. Ebenso kann der Reisende die Abholung und Zustellung seines Gepäcks in den hierfür auf den Bahnhöfen unterhaltenen Büros für eine bestimmte Zeit beantragen, wobei ihm die Fahrkarte, der Gepäckschein und, wenn gewünscht, selbst die Platzkarte, bei Abholung des Gepäcks ausgehändigt wird. Der Reisende ist damit der vielen Sorgen, mit denen eine Abreise verbunden ist, überhoben. Dieser Reisegepäckdienst wird mit Gepäck-Automobilen von 3 bis 4 t Ladegewicht versehen.

Weiter betreiben die Pariser Bahngesellschaften unter der Form der Verpachtung einen umfangreichen Güterdienst mit geschlossenen und Plattform-Automobil-Lastwagen. Dieser erstreckt sich auf die Beförderung von Post- und Frachtpaketen, Wertpaketen, landwirtschaftlichen Erzeugnissen, sowohl zwischen Haus und Bahnhof wie Sammelbüros und Bahnhof, Überführung der Pakete zwischen den einzelnen Bahnhöfen der Fern- und Kleinbahnen und auf Zustellung von Lebensmitteln zu den Markthallen. Zur Darstellung der Wichtigkeit dieses Verkehrs werden die Verkehrs- und Betriebsverhältnisse bei der Orleansbahn eingehender behandelt. Der Bahnhof Austerlitz-Paris liefert jährlich 1 500 000 Pakete ins Haus, wobei die Zahl Ende Dezember das vierfache der Zahl im Mai und Juni beträgt; aus den Stadtbüros werden jährlich 2 700 000 Stück im Gewicht von 25 000 t abgeholt, der Durchgangsverkehr erreicht jährlich 25 000 t. Dieser Dienst ist wegen der starken Verkehrsschwankungen und der Notwendigkeit, alle Bestellungen am Empfangstage auszuführen, sehr schwierig und kann nur durch Automobile bewältigt werden. Von der Bahngesellschaft aus stehen dem Pächter hierfür 65 Fahrzeuge zur Verfügung, in welcher Zahl ein 10%iger Reparaturstand inbegriffen ist. Erforderliche Verstärkung muß der Pächter selbst stellen. Die 65 Wagen bestehen aus 20 Plattform-Lastwagen zu je 3 t, aus 15 geschlossenen Lastwagen zu je 3 t und 30 geschlossenen Lastwagen zu je 1200 bis 1500 kg Ladegewicht; die letzteren werden besonders zur Lieferung von Postpaketen ins Haus benutzt und sind mit elektrischen Anlassern ausgerüstet, damit der Motor zur Brennstoffersparnis beim Stillstand möglichst häufig ausgeschaltet wird. Wagen für den Überführungs- und Durchgangsverkehr werden nach Beladung plombiert, um den Begleiter zu sparen. Lieferungsfahrten werden mit Abholungen aus den Büros und Häusern verbunden, um so die Leerfahrten zu verringern. Die Lieferwagen machen täglich 2 bis 3 Fahrten und infolge des schnelleren Automobilbetriebs gegenüber dem Pferdebetrieb ist die Lieferfrist von 12 auf 3 bis 4 Stunden gesunken. Für die Wagen ist eine Tilgungsdauer von 9 Jahren vor-

gesehen. Der Pächter stellt das Personal und wird nach Einheitspreisen für Stück oder t entschädigt.

Den Lieferungsdienst nach den Markthallen führt die Orleans-Gesellschaft noch selbst aus, sie beabsichtigt aber, auch diesen zu verpachten. Der Dienst ist zwischen Mitternacht und morgens 7 Uhr zu erledigen, beläuft sich jährlich auf 50 000 t und hat in den Monaten Mai und Oktober Spitzen bis zum dreifachen des gewöhnlichen Verkehrs. Der den durchschnittlichen, normalen Verkehrsverhältnissen angepaßte Pferdebetrieb der Gesellschaft wird im Bedarfsfall durch die Automobile des Gepäckdienstes verstärkt, indem diese zum Nachtdienst mit einem zweiten Führer besetzt werden, ein besonderer Vorzug des Automobilbetriebs.

Besonders ausgebildet ist der Grofs-Güterdienst der Gesellschaft, der 60 000 t jährlich beträgt und durch Pächter ausgeübt wird. Letzterem sind 45 leichte Traktore (Zugmaschinen) von 15 PS und 120 offene Anhänger zu je 5 t Ladegewicht zur Verfügung gestellt, Die Anhänger sind auswechselbar, so daß ihre Beladung unabhängig von den Zugmaschinen erfolgen und ein sehr wirtschaftlicher Dienst mit Wechselwagen eingerichtet werden kann. Diese Traktore versehen inzwischen Aushilfedienst in dem Markthallendienst. Die Leistung einer Zugmaschine beträgt bis zu 20 t im Tag. Gleiche Betriebe sind von den Gesellschaften auch in den Provinzstädten eingerichtet.

Besonderes Interesse bieten aber die Personenwagenlinien für Vergnügungsreisende, die unter Aufsicht der Bahn von Privatgesellschaften mit eigenen Automobilen und Personal betrieben, aber teilweise von den Bahngesellschaften finanziell unterstützt werden. Die eine der beiden Hauptlinien führt über die Alpen, Jura, Vogesen, Ardennen, Lothringen in 2000 km Ausdehnung, so daß ein Tourist im Automobil von Nizza nach Lüttich fahren kann. Die andere große Automobillinie liegt im Zuge der Pyrenäen von Cerbère nach Biarritz. Hierzu kommen eine Anzahl Rundfahrten durch Gegenden mit besonderen landschaftlichen Reizen, die ohne Schienenverbindung sind. Die Fahrten können zu mehr oder weniger langen Aufenthalten unterbrochen werden. Der Wert dieser Fahrten zur Kenntnis von Land und Leuten wird hervorgehoben und ist bekannt. Die Gesellschaften selbst entwickeln hierdurch den Verkehr ihrer großen Linien. Bei der Gesellschaft P. L. M. haben diese Saisonbetriebe im Jahre 1922 771 541 km zurückgelegt.

Mit dem schnellen Aufschwung der Auto-Linien Nord-Afrikas, die durch die Compagnie Générale Transatlantique eingerichtet sind und welche an den Küsten von Alger und Tunis, von Sfax nach Oran, mit Abstechern ins Innere verlaufen, auch bereits über Marokko verlängert sind, wird dargetan wie das Automobil infolge seiner Beweglichkeit in unbekannte Gegenden vordringen, zur Entwicklung von Handel und Wirtschaft beitragen kann und der Vorläufer der Schienenbahn ist. Die jährliche kilometrische Leistung der Autolinien Nord-Afrikas überschreitet bereits 200 000 km. Prz.

Gütertransport mittels Lastautomobilen und losen Ladeböden in den Bahnhöfen von Cincinnati.

In Teknisk Tidskrift 1925, Nr. 7 findet sich ein bemerkenswerter Bericht über Güterbeförderung mit Lastautomobilen und losen Ladekästen in den Bahnhöfen von Cincinnati. Der Güterbahnhof von Cincinnati galt früher als der engste und überlastetste in den ganzen Vereinigten Staaten. Durch die Verwendung von Lastautomobilen mit losen auswechselbaren Ladekästen hat der gleiche

Bahnhof nunmehr den Ruf bekommen, einer der geräumigsten im Lande zu sein.

Innerhalb des Hauptbahnhofes und zwischen diesem und den vielen Nebenbahnhöfen wurden früher Teilwagenladungen teils mittels 115 Pferdefuhrwerken, teils in Eisenbahnwagen, die dadurch dem eigentlichen Güterverkehr entzogen waren, befördert. Auf letztere Art wurden 62% der Gütermenge befördert und es wären mindestens 250 Pferdefuhrwerke nötig gewesen, um den ganzen Verkehr zu bewältigen. Die Beförderungskosten mit Pferdefuhrwerk waren im Mittel 1,20 Dollar auf die Tonne, in den Eisenbahnwagen im Mittel 1,60 Dollar auf die Tonne. Dabei waren wiederholte Umladungen an den Laderampen erforderlich.

Die Cincinnati Motor Terminals Co., die diese Transporte jetzt vollständig besorgt, hat 16 Stück 5 t-Lastwagen, dazu 225 Stück lose Ladekästen angeschafft und außerdem die nötigen Hebevorrichtungen, um die Ladekästen auf die Untergestelle zu verbringen. Damit kann sie über 1000 t im Tag befördern. Die Arbeit geht so vor sich, daß ein leerer Ladekasten durch die Hebeeinrichtung ganz in den umzuladenden Eisenbahnwagen hineingestellt, das Gut in den Ladekasten verbracht und dieser dann durch die Hebevorrichtung auf das Automobilgestell gehoben wird. Die unmittelbaren Vorteile dieses Verfahrens waren u. a. eine Ersparnis von 0,352 Dollar auf die Tonne oder 126000 Dollar jährlich, ein Zeitgewinn von etwa 52 Stunden gegenüber dem früheren Verfahren, eine Einsparung von 50 v. H. der Laderampenfläche, entsprechend einer Erhöhung der Rampenleistung um nahezu 500 t im Tag und ein Freiwerden von etwa 67000 Eisenbahnwagenladungen im Jahr für andere Zwecke. Auch trat eine wesentliche Minderung an Ersatzansprüchen für Güterbeschädigungen ein. Die Einrichtung von Ladekästen im Zusammenhang mit Lastwagen hat in Amerika groÙe Verbreitung gefunden.

Dr. S.

Betonstraßen.

(Bauingenieur 1924, Heft 23).

Der Beton erobert sich in Amerika mehr und mehr den Straßenaufbau und zwar als selbstständige Straßendecke nicht etwa als Pflasterunterlage. Auch englische Nachrichten (Concrete, Januar 1924, Seite 38) bezeichnen die Betonstraße als bestes Mittel zur Bewältigung des modernen Verkehrs. Auch die durch den Kraftwagenverkehr entstandene Staubplage wird damit endlich beseitigt.

Als Querschnittsform hat sich in Amerika auf Grund zehnjähriger Erfahrung und auf Grund von Untersuchungen auf Probestraßen folgendes ergeben:

Eine 5,50 m breite Fahrbahn mit 5 cm Wölbung zeigt einen gleichmäßigen 15 cm starken Betonquerschnitt, der sich auf die letzten

60 cm gegen die beiden Enden der Fahrbahn auf 23 cm verstärkt, um die am häufigst beobachteten Beschädigungen am Fahrbahnrand hintanzuhalten.

Als eine gleich gute Anordnung hat sich ein Querschnitt ergeben, der eine noch kräftigere Randverstärkung mit Eiseneinlagen aufweist.

Die nicht eisenbewehrten Querschnitte haben bisher ein durchaus günstiges Ergebnis geliefert — um so mehr die bewehrten.

Ausdehnungsfugen wurden bald quer zur Straße bald längs in Straßensmitte angeordnet und schließlic beide Arten. Der Längsfuge in Straßensmitte wird der Vorzug gegeben. Querfugen ergeben nach Umständen ein ungleiches Setzen der aneinanderstossenden Betondecken.

Betonmischungsverhältnis 1:2³/₄:4 und 1:2:4. Maximale Korngröße 38 mm Sorgfältigste Betonarbeit Voraussetzung. Vier Wochen mit feuchtem Sand abgedeckt, um eine gleichmäßige und sprunghafte Erhärtung sicherzustellen. (Die neuen, hochwertigen, rasch erhärtenden Portlandzemente werden hier eine wesentliche Beschleunigung zulassen, was mit Rücksicht auf den Verkehr auch nötig erscheint.)

Der Untergrund einer Betonstraße muß in statischer und chemischer Hinsicht genau untersucht werden.

Es steht nicht zu erwarten, daß wir in Deutschland in der nächsten Zeit schon eine Entwicklung im Betonstraßenbau durchmachen, doch werden da und dort die Erfahrungen der Amerikaner und Engländer nutzbar verwendet werden können.

Hierzu ist kritisch folgendes zu bemerken:

Bei allen Veröffentlichungen, die aus Amerika stammen, muß berücksichtigt werden, daß sich dort der „Geschäftsmann“ rücksichtslos durchzusetzen sucht und daß „reine Sachlichkeit“ nicht vorausgesetzt werden darf.

Auch den amerikanischen Ingenieuren dürfte nicht unbekannt sein (siehe „Die Bautechnik“ 1924, Heft 52), welche Schwierigkeiten die Wiederinstandsetzung einer beschädigten Betondecke (Schlaglöcher), sowie der zerstörten Kanten der Dehnungsfugen bietet.

Schon die einfachste Überlegung zwingt zu dem Schluß, daß eine Erhaltung einer Straßensbetondecke ohne auswechselbare Kleinpflaster- oder Asphaltenschicht undenkbar ist. Eine ungeschützte Betondecke wird in kurzer Zeit abgefahren und infolge Verminderung der Tragfähigkeit brüchig werden, was eine vollständige Erneuerung zur Folge hat.

Die Frage der Unterhaltung muß daher mehr in den Vordergrund gestellt werden.

Dies gilt auch für die Verwendung von Betondecken für die Zufuhr- und Ladestraßen der Eisenbahnen. A. W.

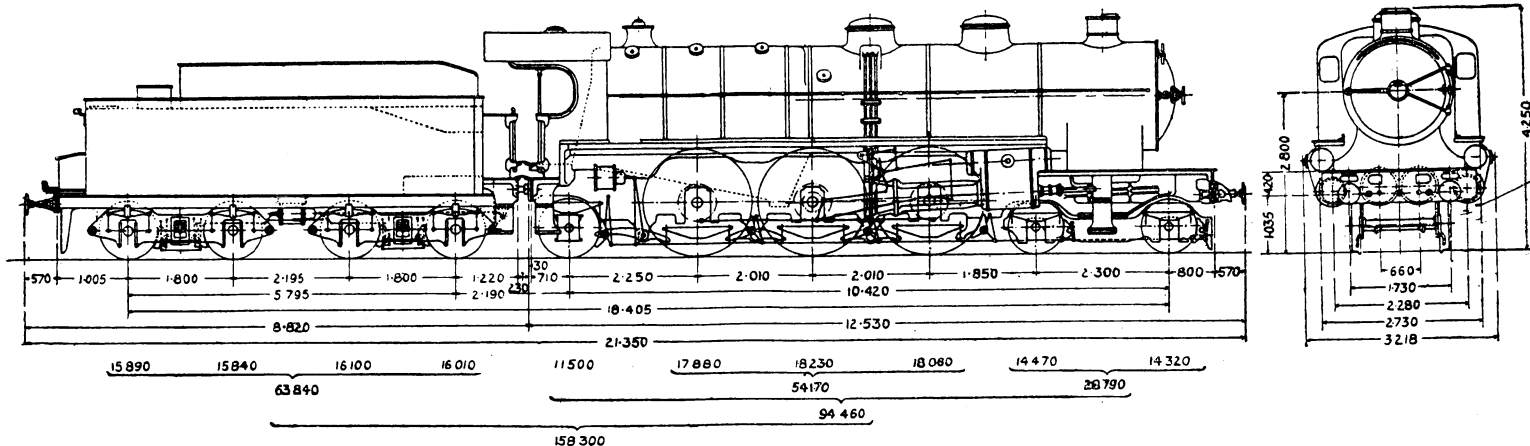
Lokomotiven und Wagen.

2 C1 - h 4 v Schnellzuglokomotive der Französischen Nordbahn, Reihe 3. 1201—3. 1240.

(Les Chemins de Fer et les Tramways 1925, Januar.)

Im Jahre 1912 hat die Französische Nordbahn ihre ersten 2 C1-Schnellzuglokomotiven, Reihe 3. 1151—3. 1170, in Dienst gestellt, die von der Elsässischen Maschinenbaugesellschaft fast genau nach

dem Muster der 2 C1-Lokomotive der früheren Reichseisenbahnen in Elsass-Lothringen entworfen waren. Beide Typen hatten im Gegensatz zu allen übrigen europäischen 2 C1-Lokomotiven einen schmalen, tief zwischen den Blechrahmen liegenden Rost von rund 3,2 m Länge und einen verhältnismäßig kurzen Langkessel. Die Schleppachse war ganz nahe an die letzte Kuppelachse geschoben. Durch Weiterentwicklung dieser Bauart ist jetzt die in der Abbildung



2 C1 - h 4 v Schnellzuglokomotive der Französischen Nordbahn. Reihe 3. 1201—3. 1240.

dargestellte neue Lokomotive entstanden. Bei ihr ist die erwähnte schmale und tiefe Feuerbüchse, wie sie vor allem Garbe immer wieder verlangt*), mit einer lichten Länge von rund 3,5 m wohl auf die Spitze der Entwicklung getrieben worden. Das Beschieken eines Rostes von derartiger Länge mag zwar durch seine Neigung etwas erleichtert werden; ob aber diese verhältnismäßig geringe Neigung im Verein mit den beim Fahren auftretenden Erschütterungen auch genügt, um ein langsames Vorwärtswandern der Kohle während der Verbrennung in der von Garbe geschilderten Weise zu erreichen und so ohne stete Nachhilfe mit dem Schürhaken ein gleichmäßiges Feuer zu unterhalten, mag vorläufig noch dahingestellt bleiben. Die Tatsache, daß die Nordbahn bei dem vorliegenden Entwurf, der in den Werken von Blanc-Misseron durchgeführt wurde, diese Feuerbüchsenform beibehalten hat, scheint allerdings auf günstige Erfahrungen mit derselben hinzuweisen.

Im allgemeinen sind bei dem Neuentwurf lediglich die Abmessungen vergrößert worden, der Durchmesser der Treib- und Schleppräder wurde kleiner gewählt. Die Schleppachse ist auch im Gegensatz zu früher, wo sie fest im Rahmen gelagert war, jetzt etwas nach hinten abgerückt und als Bisselachse ausgebildet worden. Außerdem wurde, was rein äußerlich auffällt, das Laufblech über die Treibräder gelegt, um die großen Radkästen zu vermeiden und das äußere Triebwerk zugänglicher zu machen. Die Zugänglichkeit des inneren Triebwerks, das doch bei der gewählten Drehgestellbauart sehr vielteilig ist, dürfte aber damit kaum gewonnen haben. Der Tender entspricht bis auf die Drehgestelle dem preussischen 4 T 31,5 und stammt wohl aus den Reparationslieferungen. Die Hauptabmessungen der neuen Lokomotive sind mit denen der beiden eingangs erwähnten Vorbilder im folgenden zusammengestellt:

	Reichseisenbahnen in Elsass-Lothringen 1909	Französische Nord- bahn 1912	Französische Nord- bahn 1924	
Kesselüberdruck p	15	16	16	at
Zylinderdurchmesser, Hochdruck d	380	410	440	mm
„ „ Niederdruck d ₁	600	600	620	„
Kolbenhub, Hochdruck h	660	660	660	„
„ „ Niederdruck h ₁				
Kesseldurchmesser innen (kleinster)	1600	1600	1747	„
Kesselmitte über Schienenoberkante	2820	2830	2800	„
Rohrlänge	4300	4300	4500	„
Heizfläche der Feuerbüchse	17,38	17,38	20,30	qm
„ „ Rohre (Serve-Rohre)	182,83	195,60	228,28	„
„ „ des Überhitzers	38,50	45,00	57,20	„
Heizfläche — im Ganzen — H	238,71	257,98	305,78	„
Rostfläche R	3,22	3,22	3,50	„
Durchmesser der Treibräder D	2040	2040	1900	mm
„ „ Laufräder vorn	950	950	950	„
„ „ „ hinten	1400	1420	1040	„
Fester Achsstand	6200	6200	4020	„
Achsstand der Kuppelachsen	4300	4300	4020	„
Ganzer Achsstand der Lokomotive	10350	10350	10420	„
Ganzer Achsstand der Lokomotive einschl. Tender	—	—	18405	„
Reibungsgewicht G ₁	51,3	49,17	54,17	t
Dienstgewicht der Lokomotive G	82,6	85,57	94,46	„
Leergewicht „ „	75,5	78,60	84,71	„
Dienstgewicht des Tenders	47,1	—	63,5	„
Vorrat an Wasser	21	—	31,5	cbm
„ „ Brennstoff	6	—	7	t
H : R	73,8	80	87,5	
H : G	2,88	3,02	3,24	
H : G ₁	4,64	5,24	5,65	

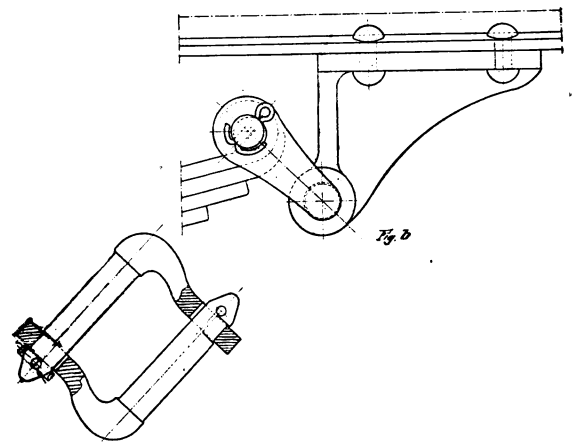
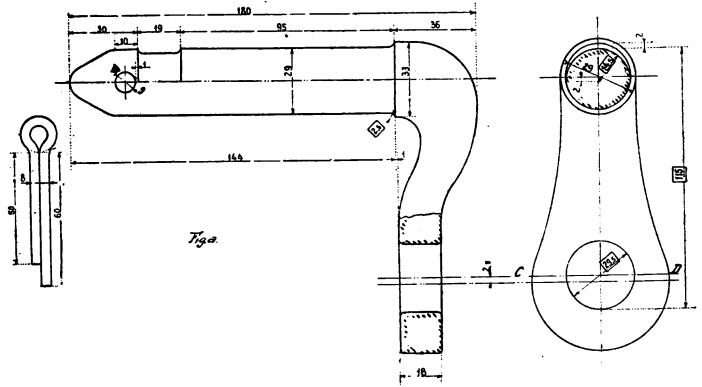
R. D.

*) Garbe, die zeitgemäße Heißdampflokomotive.

Neuartige Federaufhängung für Eisenbahnwagen.

(Eislieg-Rundschau 1925, Nr. 1.)

Die bisher hauptsächlich übliche Federaufhängung bei zweiachsigen Güterwagen benötigt für jedes Federauge zehn Einzelteile, nämlich zwei Bolzen, zwei Laschen, zwei Muttern, zwei Unterlagescheiben und zwei Splinte, für einen Wagen also 80 Einzelteile in fünf verschiedenen Formen. Diese Vielteiligkeit sucht die in Italien bereits erprobte Federaufhängung Bauart Mariani zu vermeiden. Die Vorrichtung besteht (siehe Abb.) für jedes Federauge aus zwei gleichgestalteten Bolzen, die mit der Federlasche aus einem Stück gearbeitet sind. Die am Ende des Durchsteckbolzens angebrachten halbrunden Einkerbungen legen sich nach dem Einbau der Vorrichtung in die Bohrung der angeschmiedeten Lasche des Gegenbolzens und sichern



auf diese Weise beide Stücke gegen Lösen, ohne daß eine besondere Sicherung durch Mutter oder Splint erforderlich wäre. Doch ist die Anbringung einer Splintsicherung leicht möglich. Der Einbau ist einfach und leicht auszuführen. Es müssen stets gleichzeitig die beiden Bolzen eines Federauges ein- oder ausgebaut werden. Ein besonderer Vorteil der Marianischen Federaufhängung, die in dieser Form nur für steifachsige Wagen verwendbar ist, liegt darin, daß die Bewegung zwischen Federauge und Federbock nur in der Bohrung des Federbockes stattfindet. Die Abnutzung verteilt sich daher auf die ganze Länge des Bolzens, im Gegensatz zu der bisherigen Ausführung, bei der die Bewegungen der schmalen Federlaschen auf den Federbolzen zu starkem Verschleiß führen. Die neue Vorrichtung erfordert einen etwas geringeren Materialaufwand 3,36 kg statt 4,3 kg. Die Herstellung durch Schmieden im Gesenk ist einfach; die weitere Bearbeitung erstreckt sich nur auf das Bohren der Löcher.

Auch für Lenkachsen hat Mariani eine Federaufhängung angegeben die zwar etwas vielteiliger ist als die oben beschriebene, aber auch den Vorteil besitzt, daß sich der Bolzen im Federauge dreht.

Bolzen und Laschen sind hier getrennt, die Bolzen greifen aber in die Laschen so ein, daß sie gegen Drehung und Verschiebung gesichert sind.

Pf.