

Die Arbeitsgeschwindigkeit der Zughöfe.

Von Dr. Ing. Haller, Essen.

Die Arbeit der Zughöfe — Bahnhöfe, in denen Güterzüge gebildet werden — wird seit langem in den Fachblättern von allen Seiten beleuchtet. Dabei sind u. a. vorzügliche Ratschläge zur Verbesserung der technischen Einrichtungen ans Licht gekommen, andere auch, die zu völlig neuen Formen des Güterzugbetriebes führen wollen. Aus den bestehenden Anlagen läßt sich aber auch noch viel herausholen, wenn man die einzelnen Arbeitsgänge der Wagen und deren Zeitaufwand untersucht; oft gelingt es, Hemmungen auszuschalten, nebensächliche Arbeiten aus der Reihenfolge der Hauptarbeiten herauszunehmen und sie neben ihnen — also gleichzeitig, ohne Verzögerung der Hauptarbeit — abzuwickeln und damit die Arbeitsgeschwindigkeit und Leistung der Zughöfe zu erhöhen. Die wirkliche Arbeitsgeschwindigkeit ist oft geringer als die mögliche Höchstgeschwindigkeit, der Unterschied hat große Verluste zur Folge. Ich will im folgenden versuchen, alle drei Werte kurz*) zu berechnen und anschließend die einzelnen Arbeitsgänge, ihre Hemmungen und Verbesserungen zu zeigen, die ich im Betriebe beobachtet habe.

Die Durchlaufzeit D.

Die Arbeitsgeschwindigkeit eines Zughofes wird am besten gekennzeichnet durch die Zeit, die der Durchlauf eines Wagens in Anspruch nimmt: Die Durchlaufszeit D. Man findet ihren mittleren Wert, indem man die Aufenthaltsdauer aller Wagen, die Wagenzeit ΣWh , durch die Zahl der verarbeiteten Wagen B teilt:

$$D = \frac{\Sigma Wh}{B}$$

Die Fläche der Abb. 1 zeigt ΣWh . Sie beginnt mit dem Bestande um 10 Uhr, b 10, der durch Zählung der Wagen oder ihrer Frachtbriefe gefunden wird. Alle hinzugekommenen und abgefahrenen Wagen sind je im Zeitpunkte der Ankunft oder Abfahrt als Zunahme oder Abnahme des Bestandes eingetragen. Den Inhalt der Fläche berechnet man als Summe der Wagenzeiten der einzelnen Stunden, z. B. ΣWh der zwölften Stunde = Bestand um 11,5 Uhr · 1 Stunde = b [11,5] · 1 h. Die Wagenzeit eines ganzen Tages wird dann:

$$\Sigma Wh = \Sigma (b [0,5] + b [1,5] + b [2,5] + \dots + b [23,5])$$

Allerdings ist dieser Wert — in Abb. 1 von der gefiederten Linie begrenzt — nicht mathematisch genau, jedoch ist der Fehler gering, etwa $\pm 0,5\%$.

Als verarbeitete Wagen — B — zählt man zweckmäßig die bei Zerlegung der ankommenden Züge über den Berg laufenden Wagen, die des Hauptablaufes oder ersten Ablaufes. Es empfiehlt sich, die Beobachtung auf die beladenen und verfügbaren leeren Wagen zu beschränken, da die freien leeren Wagen unregelmäßiger verkehren und das Bild trüben. Der wirkliche Aufenthalt der Wagen in den Zughöfen der Deutschen Reichsbahn betrug 1925 durchschnittlich zehn Stunden.

Die Regelzeit Tr.

Bei höchster Arbeitsgeschwindigkeit eines Zughofes ergibt sich eine Aufenthaltsdauer der Wagen — ich nenne sie die Regelzeit Tr —, die sich zusammensetzt aus der Vorzeit tv für die Zerlegung, der Wartezeit tw, die von der Zugdicke abhängt, und der Nachzeit tn für die Ordnung der Züge

nach bestimmten Gruppen und für die Vorbereitung der Fahrt:

$$Tr = tv + tw + tn$$

tw ergibt sich aus folgender Überlegung: Wenn aus einem Sammler in 24 Stunden $n' = 3$ Züge abfahren, kommt auf jeden eine mittlere Sammelzeit von $24:n' = 8$ h, die Wartezeit des einzelnen Wagens wird bei gleichmäßigem Zulauf vom Berge im Mittel $tw = (0 + 8) \cdot \frac{1}{2} = 4h = 24:2n'$. Wenn ferner der Berg auf s Sammler arbeitet, aus denen n Züge abfahren, kommen auf jeden Sammler $n' = n:s$ Ausfahrten und eine mittlere Wartezeit:

$$tw = \frac{24}{2} \cdot \frac{s}{n}$$

Dieser Wert ist durch die Zugdicke des einzelnen Zughofes festgelegt, auf ihn hat die Betriebsweise und die Betriebsleitung eines Zughofes keinen Einfluß. tv und tn können

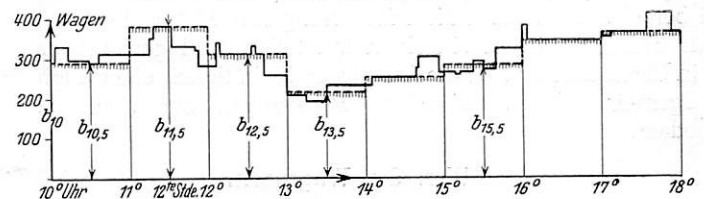


Abb. 1. Wagenzeit eines Zughofes.

Die ausgezogene Linie zeigt den jeweiligen Bestand an Wagen, z. B. b 11,5 um 11°30'. b 11,5 gibt mit b 11,5 Wagen \times 1 Stunde den Inhalt der gefiederten Fläche über der zwölften Stunde an und damit deren Wagenstunden: $\Sigma (b \times 1h) = \Sigma Wh$. Die Summe der Fehler zwischen der gefiederten und der ausgezogenen Linie wird Null, wenn die Anzahl der b groß ist, z. B. 24 für einen Tag.

aber durch sorgfältige und planvolle Arbeit sehr gering gehalten werden, etwa 2 h zusammen, wie sich später zeigen wird. Damit ergibt sich

$$Tr = \frac{24}{2} \cdot \frac{s}{n} + 2,0 \text{ Stunden.}$$

Die Überzeit Tü.

Die wirkliche Durchlaufszeit D ist oft höher als die Regelzeit Tr, ihr Unterschied $D - Tr$ ist die Überzeit Tü. In dem Wagenübergangsplan, den jeder Zughof hat, ist für die Wagen jedes ankommenden Zuges der Anschlußzug festgelegt, mit dem sie weiterrollen sollen. Die geringste Übergangszeit ist tv, die längste $tv + 2tw + tn$. Viele Wagen erreichen ihren Anschlußzug nicht, sei es infolge Überschreitung der Arbeitszeiten $tv + tn$, sei es, weil der Anschlußzug schon voll belastet ist und sie zurücklassen muß (Überschreitung der Sammelzeit = $2tw$), und werden „überständig“. Ihre Summe heißt „der Überstand“, die versäumten Wagenstunden „die Überzeit“.

Wie der Rangiermeister die Wagen in bestimmten Sammlern sammelt, ordnet der Zugabfertiger die Briefe in bestimmten Fächern*). Der Zugführer übernimmt als Vorbereitung der Fahrt die Wagen seines Zuges im Sammler und schreibt dabei jeden einzelnen auf (Güterwagenzettel), geht dann zum Zugabfertiger und läßt sich die Briefe nach

*) Genauere Berechnungsweisen findet man in der „Verkehrstechnischen Woche“ 1927, Nr. 42 bis 44.

*) Vergl. Pokorny, Ordnen der Begleitpapiere in den Ausgangszugabfertigungen, „Die Reichsbahn“ 1927, S. 648.

seiner Aufschreibung aushändigen. Wenn dabei Briefe zurückbleiben, die der Zugführer nach dem Wagenübergangsplan hätte mitnehmen sollen, sind deren Wagen noch nicht im Zuge, also überständig. Der Zugabfertiger kennzeichnet sie durch einen roten Strich am Eingangsstempel und macht auf ihnen, falls sie noch ein zweites oder drittes Mal zurückbleiben sollten, einen zweiten oder dritten roten Strich. Mit dem Augenblick der wirklichen Ausfahrt des ersten Anschließzuges beginnt für den rot gezeichneten Brief die Überzeit seines Wagens. Er wird in ein Formblatt, wie es Übersicht 1 zeigt, eingetragen, das an Hand der Bahnhofsfahrordnung für sämtliche Zug- und Bedienungsfahrten aufgestellt ist und zwischen den einzelnen Zeilen Raum für Sonderzüge läßt. Der Zugabfertiger muß bei jeder Fahrt den Rückstand vermerken, besonders auch wenn er Null wird, weil ja damit für den Sammler, aus dem der Zug abfährt, der Überstand endet.

Aus diesen Unterlagen kann die Überzeit — wie die Wagenzeit in Abb. 1 — berechnet werden. Anfangsbestand ist die Summe aller rot gezeichneten Frachtbriefe, Zugang oder Abgang ist die Vermehrung oder Verminderung, die der anfängliche Überstand durch eine Abfuhr erfahren hat, und der Zeitpunkt der Veränderung ist die aus dem Zugmeldebuch entnommene Abfahrzeit. Die ΣWh ergibt hier die gesamte Überzeit des Tages. Verteilt man sie auf die verarbeiteten Wagen (B), so erhält man die auf jeden derselben fallende Überzeit. Man kann diese Rechnung sowohl für alle Sammler als auch für jeden einzelnen aufstellen und gewinnt damit ein Urteil darüber, ob die Arbeitsgeschwindigkeit eines Zughofes allgemein oder in einzelnen Richtungen der Verbesserung bedarf.

Wert der Wagenzeit.

Um einen Anhalt zu haben, wie hoch die Verluste zu bewerten sind, und um sie abwägen zu können gegen Maßnahmen, die ihrer Verringerung dienen, habe ich in der „Verkehrstechnischen Woche“ 1927, Seite 514, den Wert einer Wagenstunde berechnet; es ergeben sich: Für Hergabe und Instandhaltung der Wagen 0,10 M und für die Zughöfe ebenfalls 0,10 M für die Wagenstunde, insgesamt 1 Wh = 0,20 M . Dieser Wert ist sehr gering angesetzt, er rechnet mit 300 · 24 = 7200 jährlichen Arbeitsstunden für jeden Wagen, die nie erreicht werden. In der Zeit des Herbstverkehrs mit seinen Spitzenleistungen wird man ein Vielfaches ansetzen müssen: Nimmt man an, daß 25% des Wagenparks für den Herbstverkehr bereit gehalten werden und daß diese nur 30 von 300 Arbeitstagen im Jahre arbeiten, so müssen sie in diesen 30 Tagen den Jahresbetrag für ihr Dasein aufbringen, mithin zehnmal so viel als die übrigen 75%, deren Selbstkosten für einen Wagtag sich auf $24 \cdot 0,2 = 4,80 \sim 5 M$ belaufen. Auf 100 Wagentage kommen:

75 im Werte von je 5 M	= 375 M
25 im Werte von je 50 M	= 1250 M
100 Wagentage im Herbst kosten	1625 M
1 Wagtag	16,25 M

Dieser Wert ist natürlich nur ein ganz roher Mittelwert, einzelne Wagengattungen sind im Herbst nicht so stark begehrt, einzelne Zughöfe bleiben weit unter ihrer höchsten Belastung. Um aber überhaupt einen Anhalt für die Rechnung zu haben, nehme ich im folgenden an: 5 M für den Wagtag in Zeiten mittlerer Belastung, von denen die eine Hälfte (2,50 M) auf die Wagen, die andere auf die Zughöfe kommt. In Zeiten starker Belastung gelte der dreifache Wert, 15 M für den Wagtag, beim Wagenanteil (7,50 M) für das ganze Bahnnetz, jedoch nur für die stark gefragten Gattungen, bei dem Gleisanteil für diejenigen Zughöfe, welche bis zur

Übersicht 1.

1	2	3	4													5			
			Zeit	Zug	Zurückgebliebene Wagen der Richtung nach:										Be-merkungen				
Std.	10 Uhr		Bestand	Kupferdreh	M. Styrum	R. Hafen neu	Essen mit Dbrg. u. Hafen	E. Rütchensh. u. Steele S.	Hütte	Bannen-Langerfeld	Stat. Wag. Vorhalle	Stat. Wag. Vorhalle	Hattingen Ort	M. Speldorf	B. Riemke	Langendreer	Weitmarder Bochrum N.		
11	10,45	15 474																	
12	11,34	10 186																	
13	12,20	17 240		3		10													
14	13,12	16 940																	
15	14,33	15 430																	
16	15,26	15 987																	
17	18,17,18	v. 8260																	

11 10,45 15 474
 12 11,34 10 186
 13 12,20 17 240
 14 13,12 16 940
 15 14,33 15 430
 16 15,26 15 987
 17 18,17,18 v. 8260
 18 17,18 8 260
 19 18,05 8 260
 18,50 45 257

Legende:

- / : einmal zurückgeblieben
- + : zweimal zurückgeblieben
- : dreimal und mehr zurückgeblieben

Notizen:

- Bestand (Tommen/Achsenzahl angeben), verspätete Ankunft (Zeit angeben), beschädigt, abgelenkt (Gleis Nr. angeben), Gruppenübergabe usw.
- Bedarfs- und Sonderzüge sind, auch wenn nach ihrer Abfahrt keine Wagen zurückgeblieben sind, nachzutragen!
- Bei Zügen, die für mehrere Richtungen Wagen befördern, ist stets die für jede Richtung verbliebene Wagenzahl anzugeben.

Höchstleistung angespannt sind, bei deren Überschreitung kostspielige Verzögerungen im Betriebe entstehen würden.

Die Vorzeit tv.

Die Zeit von der vollendeten Einfahrt eines Zuges bis zum Beginn der Wartezeit seiner Wagen sei die Vorzeit tv. Um einfach zu rechnen, setze ich den Beginn der Wartezeit gleich mit dem Ablauf des letzten — statt des mittleren — Wagens eines Zuges, dabei wird tv 5 bis 8 Minuten zu groß und tw ebensoviel zu klein, was jedoch nur selten berücksichtigt zu werden braucht. Diese Vorzeit dient der Vorbereitung des Ablaufes, die Wagen werden von Verkehrsbeamten geprüft und mit den Frachtbriefen verglichen, dann die Ablaufzettel geschrieben und an die Rangierbediensteten verteilt; diese entkuppeln und entschlauchen die Wagen, oft werden sie auch entlüftet und von maschinentechnischen Beamten auf ihre Betriebssicherheit geprüft. Die Arbeiten können z. T. gleichzeitig verrichtet werden und erfordern 20 bis 30 Minuten für einen Zug von 50 Wagen, je nach dem Umfange der Arbeiten. Dann setzt sich die Berglokomotive hinter den Zug, drückt ihn an den Knapp*) und weiter, die Zerlegung beginnt und nimmt eine Minute für zehn Achsen in Anspruch. Im Hinblick auf ihre sonstigen Arbeiten (Andrücken in den Sammelgleisen) kann man auf eine Stunde der Berglokomotive etwa zwei Züge=100 Wagen rechnen und daraus mit einer Vorzeit von 30 Minuten. Bei längeren Vorbereitungsarbeiten kommen noch soviel Minuten hinzu, als diese 15 Minuten überschreiten. Erreichbar ist dieser geringe Wert nur, wenn nicht mehr Wagen ankommen als über den Berg abrollen. Bei zwanzigstündiger Arbeitszeit kann ein Zughof 40 Züge mit je 50 Wagen=2000 Wagen täglich verarbeiten. Nun läßt sich aber der Fahrplan der Güterzüge selten so einrichten, daß alle 30' ein Zug in den Zughof kommt, der Zufluß ist in manchen Tagesstunden stärker, in anderen geringer und, wenn der Abfluß über den Berg (die Zerlegung) nicht so groß ist wie der Zufluß, tritt Stau vor dem Knapp ein und damit Zeitverluste. Wenn z. B. von 10 bis 12 Uhr sechs Züge einfahren, von 12 bis 18 Uhr zwölf Züge und von 18 bis 19 Uhr keine, so ist zwar in den neun Stunden von 10 bis 19 Uhr der mittlere Zufluß nur $(12+6):9=2$ Züge, jedoch kommen zwei der bis 12 Uhr eingefahrenen Züge erst nach 18 Uhr zur Zerlegung, sechs Stunden sind für 100 Wagen und für zwei zuglance Gleise verloren=600 Wh=120 M, in Zeiten hoher Betriebsleistung sogar $3 \cdot 120=360$ M. Die Belegschaft wird leicht stumpf gegen diese Verluste, sie gewöhnt sich daran, mit vollen Einfahrgleisen zu arbeiten und der Zughof versagt bei der geringsten Unregelmäßigkeit, er läßt die ankommenden Züge vor Hof liegen oder staut sie in die absendenden Zughöfe zurück.

Einige Zahlen zur Erläuterung: In Übersicht 2 ist die Leistung der Zughöfe Da, Ww und Wo im Herbstbetriebe 1927 gegenübergestellt. Da ist geschult auf eine Arbeitsgeschwindigkeit von > 100 Wagen in einer Bergstunde mit einer Lokomotive, der Berg ruht 5 bis 7 Stunden je nach Wagenanfall und Wetter. Ww und Wo sind gewohnt, mit 24 Bergstunden und einer Lokomotive auch bei geringen Leistungen — 1600 bis 1800 Wagen — zu arbeiten, sie können bei stärkerem Wagenanfall aus dieser Arbeitsgeschwindigkeit nicht heraus, der Einsatz einer zweiten Lokomotive wird dann zeitweilig erforderlich, damit der Stau vor dem Knapp sich nicht auf andere Zughöfe überträgt, und selbst mit diesem hohen Kraftaufwand bleibt tv noch zu hoch, obwohl die Arbeitsbedingungen günstiger liegen als in Da. Wie der Vergleich in Übersicht 2 zeigt, hat Da vom 26. September bis 26. November 1927 täglich mehr als Ww verbraucht:

*) Westfälischer Ausdruck für Höhe, Bodenwelle, den ich im Betrieb des Zughofes Wanne fand. In der Literatur ist er mir bisher nur bei Dirk Seeberg begegnet.

1900 W . 39' = ~ 1200 Wh im Werte von 0,20 M(*) = 240 M
und ~ 10 Lokomotivstunden je 15 M = 150 M

zusammen . . . = 390 M,

das ist für jeden Wagen bei der Zerlegung $\geq 390:1900=0,20$ M.

Übersicht 2.

Tägliche Leistung und Lokomotivaufwand der Hauptberge in Da, Ww und Wo im Oktober-November 1927.

	Da			Ww			Wo		
	Leistung		Aufwand an Lokomotiv-h	Leistung		Aufwand an Lokomotiv-h	Leistung		Aufwand an Lokomotiv-h
	B	tv		B	tv		B	tv	
26. 9. bis 1. 10.	1841	89	19 ¹ / ₆	1843	117	23 ³ / ₆	1652	107	22 ¹ / ₆
3. 10. „ 8. 10.	1820	111	18 ³ / ₆	1880	173	24	1659	121	22
10. 10. „ 15. 10.	1995	84	18 ⁵ / ₆	1891	156	25 ² / ₆	1660	153	22 ³ / ₆
17. 10. „ 22. 10.	1984	113	18 ⁵ / ₆	2027	136	29 ⁴ / ₆	1706	136	25 ⁴ / ₆
24. 10. „ 29. 10.	1940	85	18 ⁴ / ₆	2026	112	29	1654	102	25
31. 10. „ 5. 11.	1797	69	17 ⁵ / ₆	1784	110	26 ¹ / ₆	1531	113	22 ⁴ / ₆
7. 11. „ 12. 11.	1983	109	19 ¹ / ₆	1858	108	26 ⁵ / ₆	1685	100	24
14. 11. „ 19. 11.	1954	102	18 ³ / ₆	1786	153	25 ² / ₅	1617	109	24
21. 11. „ 26. 11.	1824	123	19 ⁵ / ₆	1892	165	36	1666	139	24
für 9 Werktage	17138	885	164 ³² / ₆	16987	1230	243 ¹⁷ / ₆	14830	1080	212
für 1 Werktag	1904	98	18 ⁵ / ₆	1887	137	27 ² / ₆	1648	120	23 ³ / ₆

Bemerkung: B, der erste Ablauf der Wagen, umfaßt auch die leeren. tv, die Vorzeit, ist bis zum Ablauf des letzten Wagens jeden Zuges gerechnet und daher ~ 5 Minuten zu groß.

Verwendete Lokomotiven: ausnahmslos T 16.

Diesen Teil der Ausgaben des Zughofes Ww, der nur mit einem ganz geringen Bruchteile auf Störungen und Unwetter zurückzuführen ist, die in Da ebenso auftreten wie in Ww, muß man als Verluste in Ww buchen, in denen die großen Gefahren für die Flüssigkeit des gesamten Betriebes durch Rückstau auf andere Zughöfe noch nicht enthalten sind. Sie zwingen m. E. zu sorgfältigster Beobachtung der Vorzeit, Beseitigung aller Hemmungen in der Zerlegung und zur Schulung der Belegschaft auf höchste Arbeitsgeschwindigkeit.

Ihren höchsten Wert erreicht die Vorzeit, wenn sämtliche Einfahrgleise gefüllt sind. Ww z. B. hat sechs Einfahrgleise; wenn sechs Züge mit 50 Wagen vor dem Berge stehen, wird die Vorzeit tv=300 Wagenminuten für eine Minute, 300 Wagenstunden für eine Stunde und 300 Wagentage für einen Tag. Wert dieser Wagenzeit $300 \cdot 5$ M=1500 M täglich bei mittlerem Verkehr und $3 \cdot 1500=4500$ M täglich bei starkem Verkehr. Nicht enthalten ist in diesem Werte die große Gefahr, die, wie schon gesagt, bei vollen Einfahrgleisen für die rückwärtigen Bahnhöfe besteht, daß nämlich der überfüllte Zughof nicht mehr aufnehmen kann und rückwärts staut, d. h. die rückwärtigen Zughöfe ebenfalls vollaufen läßt und ihnen Züge nur nach Anfrage abnimmt. Der Betrieb wird schleppend und kommt zeitweilig zum Stillstand, er „stockt“. Ich wage es nicht, die ungeheuerlichen Verluste in Zahlen auszudrücken, die entstehen, wenn diese Stockungen auch auf die Ladestellen und angeschlossenen Industrien übergreifen. Abb. 2 zeigt einen Stau im Zughofe Ww, der durch die geringe Leistung früherer Schichten infolge Nebels schon so groß geworden ist, daß Züge wegen überfüllter Einfahrgleise vor Hof liegen bleiben.

Die sorgfältige Beobachtung der Vorzeit gibt das beste Urteil über die Arbeitsgeschwindigkeit der Zerlegung und

*) Die Hälfte der Zeit könnte als Herbstverkehr mit dem dreifachen Wert eingesetzt werden (vergl. „Wert der Wagenzeit“).

den besten Anhalt für den rechtzeitigen Einsatz von Hilfen. In der Verkehrstechnischen Woche 1927, Seite 543, habe ich die Vorzeiten einer gut verlaufenen Schicht veröffentlicht, die in acht Stunden 926 Wagen mit $tv=97$ Minuten (genauer 92') über den Knapp gebracht hat trotz der fünf Züge, welche die Frühschicht als Rest*) gelassen hatte; die Spätschicht konnte um 4 Uhr 20' nicht mehr abdrücken, weil der einzige Zug vor dem Berge erst 4,15 h eingefahren war und zum Abdrücken noch nicht vorbereitet sein konnte. Übersicht 3 (S. 104) zeigt als Beispiel für die Berechnung der Vorzeit die in Abb. 2 dargestellte Vorzeit bei starkem Stau vor dem Knapp.

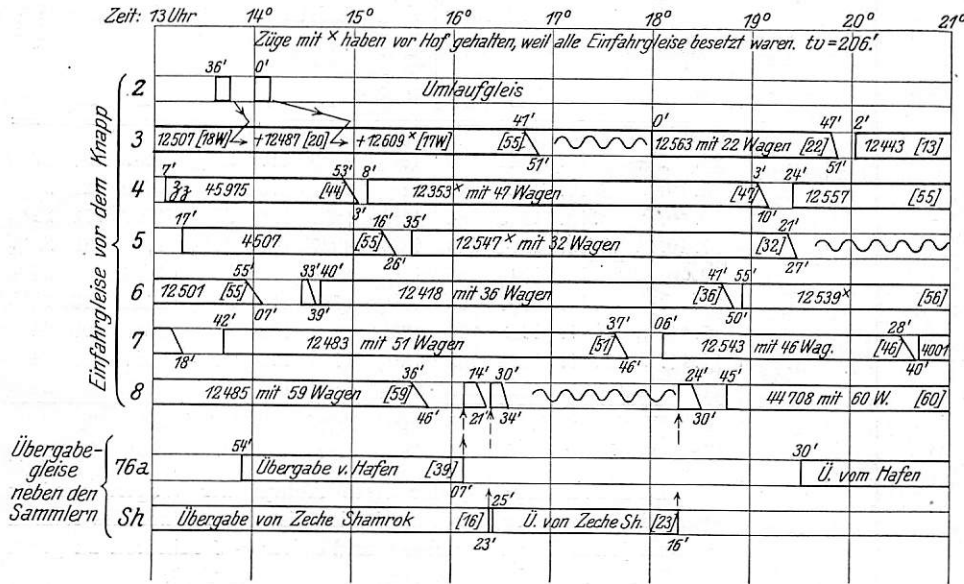


Abb. 2. Stau vor dem Knapp Ww in der Spätschicht am 11. Oktober 1927.

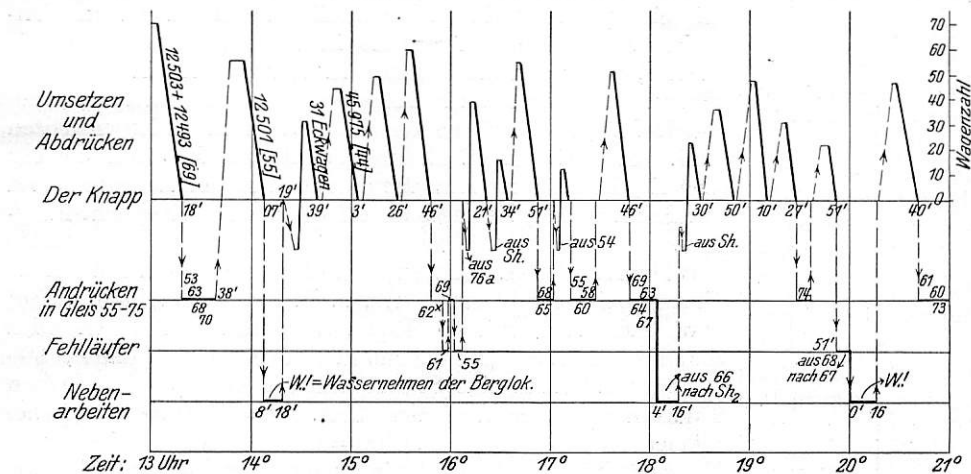


Abb. 3. Arbeit einer Berglokomotive.

Die Zerlegung.

Um den Stau vor dem Knapp zu mildern, wird man darauf bedacht sein, die Geschwindigkeit der Zerlegung so hoch wie nur irgend möglich zu halten, nicht nur in Zeiten hoher Belastung, sondern jederzeit, damit die Belegschaft auf höchste Geschwindigkeit eingestellt ist, wenn große Leistungen notwendig werden. Seine Umstellung auf höhere Arbeitsgeschwindigkeit erfordert sehr lange Zeit und gelingt selten, wenn man mit der Schulung erst kurz vor dem stärkeren Verkehr beginnt.

Die baulichen Verbesserungen, wie Verkürzung der Weichenstraßen vor und hinter dem Knapp, Einbau besonderer Bremsen will ich hier übergehen. Nur auf eins möchte

*) Der Rest entsteht dort, weil die Frühschicht von 9 bis 12 Uhr Betriebspause am Knapp hat.

ich hinweisen: Die Steigung $s/100$ der Rampe, auf der die Züge zum Brechpunkt hinaufgedrückt werden, ist oft nicht auf den Ablauf von „Stücken“ eingerichtet, d. h. längeren, zusammenhängenden Wagengruppen. Man beobachtet Berge, von denen Stücke mit viel zu großer Wucht in die Sammler kommen und andere, von denen sie überhaupt nicht ablaufen, sondern gestoßen werden müssen. Soll die Wucht ($m \cdot v^2 \cdot \frac{1}{2}$) wie beim Ablauf einzelner Wagen werden, so muß im Hinblick auf die geringeren Luftwiderstände und die größere Masse (m) die Geschwindigkeit (v) verringert werden durch geringere Fallhöhe h . Bei einem sehr langen Stück (Abb. 4a) ist

die treibende Masse nur ma und ihre Fallhöhe $\frac{1}{2} ha$, woraus sich die Mindesthöhe der Einfahrgleise über den Sammlern ermitteln läßt. Beginn und Ende der Bewegung haben andere Werte für m und h , nämlich die der kurzen Stücke. Deren Grenzfall ist der einzelne Wagen mit der Fallhöhe hb (vergl. Abb. 4b). Bei zunehmender Länge (Abb. 4c) nimmt hc allmählich ab bis auf $\frac{1}{2} ha$ und diese Abnahme hängt ab von der Steigung $s/100$. Man wird gut tun, s beim Bau zu steil anzulegen, die Stücke werden dann zunächst schlecht ablaufen und man wird im Betrieb die Steigung s durch Anheben der Gleise allmählich flacher machen, bis die beste Ablaufgeschwindigkeit erreicht ist.

Besonders wichtig ist bei der Zerlegung die richtige Geschwindigkeit der Berglokomotive; der Rangiermeister muß sie in der Hand haben wie der Steuermann die Maschinen eines Dampfers. Dazu gehört sowohl eine gute Befehlsübermittlung vom Stande des Rangiermeisters zu dem des Führers der Berglokomotive, die auch bei Nebel und Sturm nicht versagt und heute drahtlos möglich ist, als auch für den Lokomotivführer ein Geschwindigkeitsmesser, der auch geringe Geschwindigkeiten anzeigt, wie sie im Bergbetriebe vorkommen. Auf einigen Berglokomotiven sind solche Geschwindigkeitsmesser bereits im Gebrauch.

Auf vielen Bergen findet man Unterbrechungen der Zerlegungsarbeit durch andere Arbeiten sogar bei starker Füllung der Einfahrgleise, alle Wagen vor dem Berge erleiden dann einen Zeitverlust in der Größe der Unterbrechung und auch die später einfahrenden nehmen an

diesem Verluste solange teil, bis der Stau gänzlich beendet ist. Wenn z. B. um 10 Uhr eine Unterbrechung von 15 Min. eintritt und erst um 16 Uhr nach Ablauf von 600 Wagen ausgeglichen wird, haben diese 600 Wagen 15 Minuten verloren, insgesamt $600 \cdot \frac{1}{4} = 150$ Wagenstunden im Werte von $150 \cdot 0,2 = 30 \text{ M}$ (bei starkem Verkehr von $30 \cdot 3 = 90 \text{ M}$). Die Behandlung der Wagen ohne Luft*) hat oft solche Verluste zur Folge. Man findet sogar Berge, auf denen die Zerlegung längere Zeit unterbrochen wird, um Arbeiten auszuführen, die durchaus nicht an den Zerlegungsberg gebunden sind, wie z. B. Bedienung von Ladestellen, Ordnung von Nahgüterzügen, Zusammensetzen von zwei Zugteilen zur Abfahrt eines Zuges. Solche Arbeiten sollte man restlos aus dem Zerlegungsgang ausschalten und die Zugbildungs-

*) Luftleitung für Bremsen.

arbeiten zweiter Ordnung auf einen Berg am anderen Ende der Sammler, den Gegenberg, verlegen; hierüber ist später noch einiges zu sagen.

Unter den üblichen Verhältnissen wird nach Ausschaltung der Nebenarbeiten der bereinigte Zerlegungsgang mit etwa 100 Wagen stündlich ablaufen. Ist der Zulauf stärker, so muß man entweder einen zeitweiligen Stau und damit längere Vorzeiten in Kauf nehmen oder eine zweite Lokomotive am Knapp einsetzen, was ja bei sehr starker Belastung unvermeidlich ist. Bei geschickter Arbeit steigt die stündliche Leistung auf etwa 150 Wagen. In Abb. 3 habe ich die Arbeitsgänge für eine Lokomotive dargestellt, bei der Arbeit mit zwei Lokomotiven entstehen gegenseitige Hemmungen und Gefährdungen, die sich kaum vermeiden lassen. Der Gewinn an Wagenzeit ist sehr hoch und wird den Einsatz der zweiten Lokomotive bei allgemeinem Wagenmangel oder örtlicher Überlastung der Einfahrgleise stets rechtfertigen. Dem Verluste an Lokomotivkraft steht ein fast ebenso hoher Gewinn an Rangiermannschaft und Hemmschuhlegern gegen-

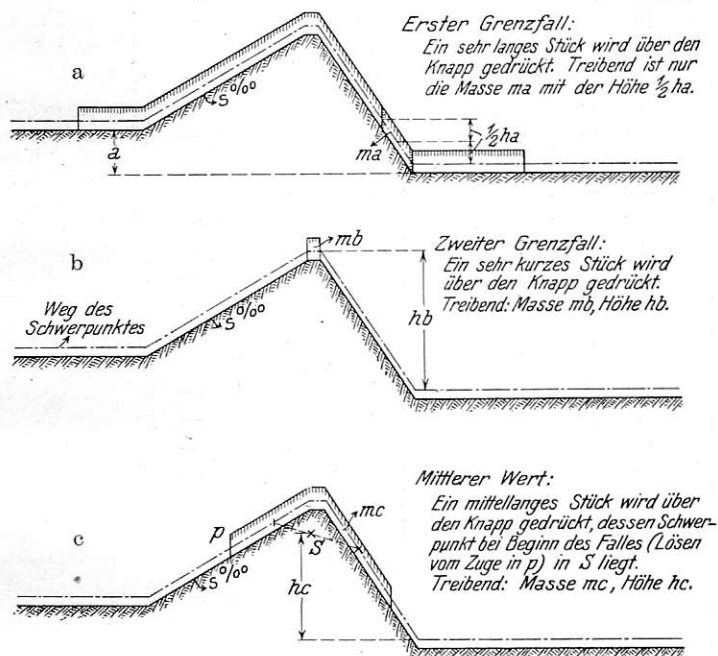


Abb. 4. Steigung $s/100$ der Rampe zum Knapp.

über, deren Arbeitsleistungen bei 100 Wagen stündlich so gering sind, daß fast die gleiche Kopfzahl auch für 150 Wagen genügt.

Auf eine wenig beachtete Hemmung möchte ich schließlich noch hinweisen, die man bei zu kurzen oder überfüllten Sammelgleisen antrifft. Bei der Ankunft vom Berge rollen die Wagen nicht hart an die bereits gesammelten; es bilden sich Zwischenräume, die umso größer werden, je voller der Sammler ist, weil der Hemmschuhleger einen Aufprall unter allen Umständen vermeiden soll und daher, je näher zum Berge, wo die Wucht der Wagen am größten ist, umso vorsichtiger, d. h. mit umso größerem Abstand seinen Hemmschuh auflegt. Je voller der Sammler, desto weniger Wagen kann er ohne Zusammendrücken aufnehmen, die Berglokomotive muß dazu öfter in das Tal, die Zerlegung leidet. Bei leeren Sammlern kann man die Zerlegung auf 200 Wagen und noch mehr in der Stunde bringen. Wenn vor Stunden starken Zulaufs eine Pause in der Zerlegung eintritt, wird man gut tun, in dieser die Aufnahme der Wagen so vorzubereiten, daß während des starken Zulaufs in den Sammlern nicht angedrückt zu werden braucht. Wo eine Ausfahrgruppe vorhanden ist, wird man hochgefüllte Sammler in diese entleeren. Ist diese Pause in der Zerlegung so kurz, daß eine Lokomotive zum

Aufräumen nicht genügt, so ist in ihr die zweite anzusetzen, gegenseitige Hemmungen lassen sich beim Aufräumen gänzlich vermeiden. Die Leistungen von Rangiermannschaft und Lokomotiven erreichen ihren Größtwert.

Wo es gelingt, die Zerlegungsgeschwindigkeit dem Wagenzulauf anzupassen, wird tv zum Minimum, Arbeitsgeschwindigkeit und Leistung des Zughofes erreichen ihr Maximum. Solche Zughöfe zeichnen sich dadurch aus, daß sie in der Zerlegung Betriebspausen haben und damit eine Zeitreserve für Störungen und Spitzenleistungen, die m. E. für eine glatte Bewältigung des Herbstverkehrs unentbehrlich und wesentlich besser ist als die Raumreserve (Gleisreserve). Es ist wohl ohne Zweifel, daß jede Belegschaft sich mit ihren Gleisen und Kräften so einzurichten sucht, daß sie mit einem Mindestaufwand von persönlicher Leistung davonkommt. Viele Rangiermeister werden ohne besonderen Antrieb nicht klug und weitschauend die Arbeit ihrer Schicht überlegen, sondern erst anfangen nachzudenken, wenn sie von der Arbeit gedrängt werden. Dann nehmen sie alle Raumreserven in Anspruch, die Arbeitsgeschwindigkeit und die Leistung des Zughofes sinken auf ihr Minimum. Es entsteht eine bestimmte Reihenfolge und Weise der Arbeiten, die jede neue Belegschaft von der vorhergehenden übernimmt. Bei hohen Leistungen kommt niemand aus dem gewohnten Tritt heraus, die Raumreserven sind als solche verbraucht, der Zughof versagt. Ganz anders bei den Zeitreserven! Wird jeder Schicht ihre Arbeit zugeteilt und nimmt sie Teil an einem Zeitgewinn, dann hat sie einen Ansporn, so geschickt wie möglich zu arbeiten, die Arbeitsgeschwindigkeit erreicht ihr Maximum, bei hohen Belastungen braucht man nur die Zeitreserven in Anspruch zu nehmen, die Arbeit in ihnen vollzieht sich mit der gewohnten Höchstgeschwindigkeit, der Zughof versagt nicht bei sehr hohen Spitzenleistungen.

Ein Beispiel aus dem Betriebe: Der Zughof Da hat 1800 Wagen täglich zu verarbeiten und braucht für die Zerlegung 18 Bergstunden mit einer Lokomotive (vergl. Abb. 3). Den beiden vollen Schichten von je acht Stunden sind je 600 bis 800 Wagen zugewiesen und neun Bergstunden mit neun Lokomotivstunden; sind die für eine Schicht vorgesehenen Züge einschließlich etwaiger Sonderzüge und besonderer Rückstände aus der vorhergehenden Schicht zerlegt, so macht diese Belegschaft Feierabend und mit der zehnten Stunde tritt die nächste an, die in der Regel täglich dieselbe Aufgabe vorfindet. Werden 700 Wagen für eine Schicht als volle Arbeitsleistung angesehen, so wird sie bei stärkerem Arbeitsanfall Überstunden machen, die aufgerechnet werden an Tagen mit einem Arbeitsanfall von weniger als 700 Wagen und daher geringerer Arbeitszeit. Darin liegt ein großer Anreiz zu fehlerfreier, planvoller Arbeit und, wie die Zahlen in Abb. 3 zeigen, sind in Da tatsächlich in den beiden Monaten des Herbstverkehrs stündlich 100 Wagen über den Berg gerollt, wobei Hemmungen durch Unwetter, Frost, Nebel, Rauhreif, Sturm, Regen oder Betriebsstörungen nicht abgezogen sind. Die einstündigen Pausen am Ende jeder Schicht bringen eine große Gleichmäßigkeit und hohe Geschwindigkeit in die Zerlegungsarbeit. Außer ihnen hat Da noch eine dreistündige Betriebspause von 9 bis 12 Uhr, die nur bei besonderen Spitzenleistungen in Anspruch genommen wird. Sie bringt die Sicherheit, daß um 12 Uhr kein verspäteter Wagen sich vor dem Berge befindet und die neue Arbeit nicht mit Resten der alten belastet ist.

Der Vorteil dieser Arbeitsweise liegt auf der Hand und Abb. 3 zeigt ihn in deutlichen Zahlen. Er ist für den schnellen Wagenumlauf und den geringen Verbrauch an Berglokomotiven so groß, daß man ihn nicht durch kleinliche Anwendung der Dienstauervorschriften aufs Spiel setzen sollte. Die Belegschaft wird vergrößert und mutlos, wenn sie für besonders

Übersicht 3.

Zughof W.

Vorzeiten der Züge.

W-berg

Tag: 11./10. 27.

Dienstschicht: von 13 h bis 21 h.

Lokomotivarbeitszeit: 8 Std. — Min.

Wetter: gut.

Wind: —

Zuglauf: regelmäßig.

Sonstige Ereignisse:

Rangiermeister: Philipp.

Fahrdienstleiter: von 13 h bis 21 h Wömpner.

Bezirksaufsichtsbeamter: von 13 h bis 14 h Klemm

von .. h bis .. h

von 14 h bis 18 h Kuß

von .. h bis .. h

von 18 h bis 21 h Brüggemann.

Lfde. Nr.	Zug Nr.	Ein- fahr- gleis	Achsenzahl (ohne Pw)	Ankunft nach Zugmelde- buch		Vor- bereitungs- zeit (Sp. 5 bis Sp. 7)		Anfang des Abdrückens		Ab- drück- zeit (Sp. 7 bis Sp. 9) Min.	Ende des Abdrückens		Frei- meldung des Ein- fahr- gleises		Anzahl der abgedrückten		Be- merkungen
				Std.	Min.	Std.	Min.	Std.	Min.		Std.	Min.	Std.	Min.	be- ladenen Wagen ¹⁾	leeren Wagen	
1	12501	6	} aus der Frühschicht übernommen	—	55	13	55	12	14	07	14	05	55	—	{ Zugleich mit Nr. 6 und 8.		
2	12507	3		3	41	16	41	10	16	51	16	49	55	—			
3	12485	8		2	36	15	36	10	15	46	15	41	59	—			
4	45975	4	88	13	07	1	46	14	53	10	15	03	15	00	44	—	{ vor 12507 gesetzt.
5	4507	5	100	13	17	1	59	15	16	10	15	26	15	19	50	—	
6	12487	2/3	40	13	36	3	05	16	41	—	—	—	—	—	—	—	
7	12483	7	102	13	42	3	55	17	37	9	17	46	17	43	51	—	{ vor 12487 gesetzt.
8	12509	2/3	34	14	00	2	41	16	41	—	—	—	—	—	—	—	
9	Gl. 53	2	62	—	—	—	—	14	33	6	14	39	14	35	31	—	
10	12418	6	72	14	40	4	01	18	41	9	18	50	18	46	36	—	
11	12353	4	94	15	08	3	55	19	03	7	19	10	19	07	47	—	
12	Hafen	76 a/8	78	13	54	2	20	16	14	7	16	21	16	17	39	—	
13	Shamrock	Sh/8	aus der Frühschicht übernommen			3	30	16	30	4	16	34	16	33	16	—	
14	12547	5	64	15	35	3	46	19	21	6	19	27	19	21	32	—	
15	12563	3	44	18	00	1	47	19	47	4	19	51	19	48	22	—	
16	12243	7	92	18	06	2	22	20	28	12	20	40	20	37	46	—	
17	Shamrock	Sh/8	46	16	25	1	59	18	24	6	18	30	18	30	23	—	
18	44709	8	120	18	45	2	15	} der Nachtschicht überlassen									
19	12539	6	112	18	55	2	05										
20	12557	4	110	19	24	1	36										
21	Hafen	76a	80	19	30	1	30										
22	12443	3	26	20	02	—	58										
23	4001	7	118	20	40	—	20										
Summe: 1482 X.				53	02	(16) ²⁾	2	02	(17) ²⁾					605	—	Bergablauf B	
Eingelaufen = 741 Wagen.				Durchschnitts- vorbereitungszeit für einen Zug				Durchschnitts- abdrückzeit für einen Zug									
Davon ab — mehrachsige — u. abgestellte Wagen.				3 ^o 19'				7'									
Bleiben: 741 Wagen.				tv = 3 h 26'													
Vorzeit im Durchschnitt für einen Zug																	

1) Auch leere Spezialwagen, leere verfügte Wagen und leere Schadwagen.

2) Anzahl der Züge, die für die Teilung in Frage kommen.

gute Arbeit bestraft wird, indem diese als Regelleistung angesehen und ihr hier und da eine weitere Arbeitsstunde abgezackt wird. Die Mechanisierung (im Urteil über die Arbeit) hat dann zwar gesiegt, aber der Geist der frohen, erfolgreichen Arbeit weicht der Gleichgültigkeit, die paar abgezackten Stunden verwandeln sich in grobe Verluste, die Arbeitsgeschwindigkeit sinkt, der Aufwand an Lokomotivstunden steigt, bis das übliche Bild wie in Ww und Wo wieder erreicht ist. Der Schaden ist in Jahren nicht wieder gut zu machen.

Die Arbeit der Zerlegung ist für die Betriebsgeschwindigkeit der Güterwagen von großer Bedeutung, leider wird sie nicht entsprechend bewertet und ist im Vergleich mit ähnlichen Arbeiten nur mit geringen Nebengebühren bedacht. M. E.

wäre es zweckmäßig, allen Schichten, die mehr als 600 Wagen über den Knapp bringen und keine Rückstände lassen, eine Prämie für jeden Wagen zu geben, die mit steigender Vorzeit geringer wird und nach einem Schlüssel, der den Einfluß des Einzelnen auf die Zerlegungsarbeit zur Geltung kommen läßt, zu verteilen wäre.

Die Beobachtung der Vorzeit gibt einen Blick für die Güte der Gesamtarbeit einer Schicht. Um sie auch im Einzelnen zu erkennen, lasse ich von vielen Berglokomotiven den Fahrzettel (Übersicht 4) führen. Wie die Arbeit eines jeden Zuges durch den Fahrerbericht überwacht wird, gibt der Fahrzettel über die Arbeit am Berge, die keiner Zugfahrt an Bedeutung nachsteht, Aufschluß und stärkt dem Rangiermeister das Bewußtsein, daß jede einzelne seiner Anordnungen wichtig

Übersicht 4.

Fahrzettel der Lokomotive „West I“ am 11./10. 27, S, 13°—21°, Rgm.: Philipp. Zughof: W.

von Std., Min.	bis Std., Min.	Leistung	Zeitaufwand			Abgedruckte Wg.
			Umsetzen u. Abdrücken Min.	Andrückung u. Fehlläufer Min.	Sonstige Min.	
12,55	13,18	12503 + 12493 aus 7 abgedrückt (69 Wagen, die in Abb. 6 fehlen)	23	—	—	—
18	38	Gleis 55, 63, 68 und 70 angedrückt	—	20	—	—
38	14,07	12501 aus 6 abgedrückt	29	—	—	55
14,07	18	Wassernehmen der Lokomotive	—	—	11	—
18	39	Gleis 53 (Eckwagen) hochgezogen und abgedrückt	21	—	—	31
39	15,03	Zz. 45975 aus 4 abgedrückt	24	—	—	44
15,03	26	4507 aus 5 abgedrückt	23	—	—	50
26	46	12485 aus 8 abgedrückt	20	—	—	59
15,46	53	Gleis 62 angedrückt	—	7	—	—
53	16,01	Aus 61 zwei Wag. Shamrock geholt, 69 angedrückt und die zwei Wag. abgedrückt	—	8	—	—
16,01	06	Gleis 55 angedrückt und zwei abgelenkte Wagen nach 61 gesetzt	—	5	—	—
06	21	Hafenzug aus 76a hochgezogen und abgedrückt	15	—	—	39
21	34	Zz. Shamrock hochgezogen und abgedrückt	13	—	—	16
34	51	12507 + 12487 + 12509 aus 3 abgedrückt	17	—	—	55
51	17,01	Gleis 68 und 65 angedrückt	—	10	—	—
17,01	11	Aus Gleis 54 zwölf Wagen o. L. hochgezogen und abgedrückt	—	—	10	—
11	27	Gleis 55, 58 und 60 angedrückt	—	16	—	—
27	40	12483 aus 7 abgedrückt	13	—	—	51
40	18,04	Gleis 69, 63, 64 und 67 angedrückt	24	—	—	—
18,04	16	Aus 66 nach Shamrock zugestellt (34 Wagen)	—	—	12	—
16	30	Zz. Shamrock abgeholt und abgedrückt	14	—	—	23
30	50	12418 aus 6 abgedrückt	20	—	—	36
50	19,10	12353 aus 4 abgedrückt	20	—	—	47
19,10	27	12547 aus 5 abgedrückt	17	—	—	32
27	36	Gleis 74 angedrückt	—	9	—	—
36	51	12536 aus 3 abgedrückt	15	—	—	22
51	20,00	Aus 68 einen Fehlläufer nach 67 gesetzt	—	9	—	—
20,00	16	Wassernehmen der Lokomotive	—	—	16	—
16	40	12543 aus 7 abgedrückt	24	—	—	46
40	21,01	Gleis 61, 60 und 73 angedrückt	—	21	—	—
			332	105	49	606
486'			486'			

ist und überwacht wird. Der Fahrzettel in Übersicht 4 zeigt die Schicht (mit einer Berglokomotive), deren Vorzeiten in Abb. 2 und Übersicht 3 dargestellt sind.

Die Wartezeit tw.

Bei zwei Zügen täglich wird die mittlere Wartezeit $tw = 24 : (2 \cdot 2) = 6$ Stunden, bei drei Zügen $tw = 4$ Stunden und bei vier Zügen $tw = 3$ Stunden, bei noch größerer Zugdichte ist der Gewinn an Wartezeit gering, er wird oft durch den Verlust an Vorzeit, der durch zu große Dichte der einfahrenden Züge entsteht, aufgewogen, es bedarf dann der Prüfung, ob nicht durch Zurückverlegung der Zugbildung oder Bildung von Zügen für weiter entfernte Ziele der Durchlauf einiger Zughöfe für viele Wagen gänzlich erspart werden kann. Bei weniger als drei Zügen aus demselben Sammler wird tw zu groß, besonders in Zughöfen mit einer langen Betriebspause oder gar nur zwei Schichten am Hauptberge. Hier wird der Fahrplan auf die Betriebspause Rücksicht nehmen müssen und bald nach ihrem Eintritt zwei Züge gleicher Richtung mit verschieden weitem Ziel fahren lassen, die bei sinkendem Verkehr zu einem Zuge aus zwei Gruppen zusammenschmelzen, von dem aus rückwärts die Fahrpläne der übrigen Züge derselben Richtung aufgebaut werden.

Solche Zusammenfassung ist bei allen schwachen Verkehrsbeziehungen zur Verringerung der Wartezeit notwendig und

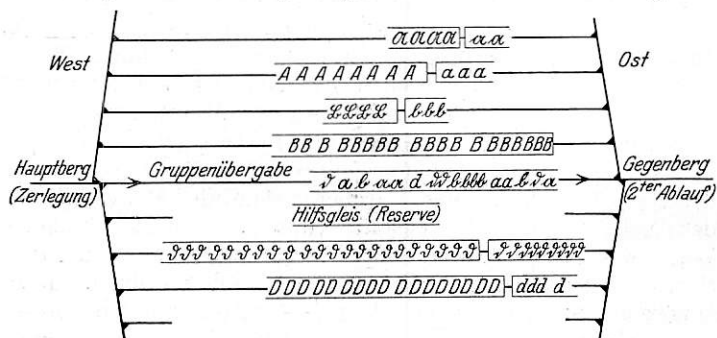


Abb. 5. Spitzengruppenbildung.

Bei der Zerlegung rollen die Wagen der Hauptgruppen A, B, C, D an ihren endgültigen Platz, von dem sie abfahren, und die Spitzengruppen a, b, c, d bunt in die Gruppenübergabe. Zum 2ten Ablauf werden diese auf den Gegenberg gezogen und rollen von da an ihren Platz im Zuge.

auch bei stärkeren zweckmäßig, wenn dadurch ein Zughof aus der Reise eines Wagens ausgeschaltet werden kann. Diese

Ausschaltungen sind der dankbarste Weg zur Verbesserung der Reisegeschwindigkeit der Güterwagen. Häufig scheitern sie daran, daß die Sammler eines Zughofes nicht zahlreich genug sind, um noch besondere Spitzen der Ferngüterzüge zu bilden. In vielen Fällen kann man sich dann nach Abb. 5 helfen: in einem Sammler, der Gruppenübergabe, werden bunt alle Wagen der Spitzengruppen gesammelt und vor die Hauptgruppen gebracht, indem man sie vom Gegenberge ablaufen läßt. Die Weichen des Zughofes werden besser ausgenutzt, indem auch die am Gegenberge zur Sammlung herangezogen werden. Die Arbeit ist billiger als beim Vorsetzen einer geschlossenen Spitzengruppe aus einem besonderen Sammler, da die Gruppenübergabe in einem Arbeitsgange 60 bis 80 Wagen verarbeiten kann, während beim Vorsetzen der Spitzen aus besonderen Sammlern mehrere Arbeitsgänge erforderlich sind. Zwar ist jeder von ihnen billiger als eine Verteilung von 60 bis 80 Wagen, da er weniger Zeit und Bedienungsmannschaft — besonders Hemmschuhleger — erfordert; die tägliche Summe aber wird teurer. Schließlich

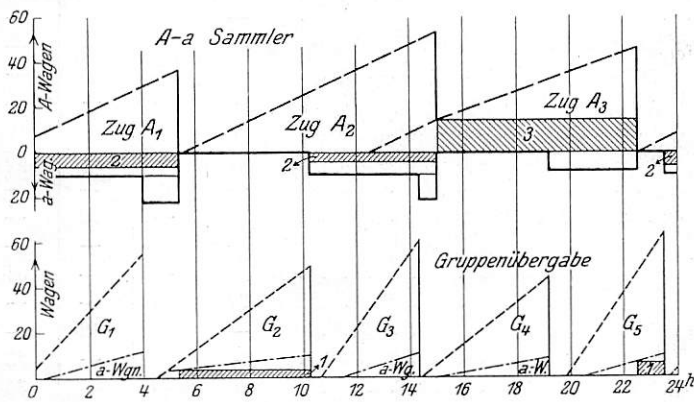


Abb. 6. Wagenzeit für Spitzenbildung.

1 In der Gruppenübergabe, 2 infolge der Gruppenübergabe im A Sammler und 3 wegen Auslastung des Zuges A₂ im A Sammler verlorene Wagenzeit.

ist auch der Aufwand an Wagenzeit fast Null, da die Verteilung der Spitzenwagen während der Wartezeit erfolgt und nur vereinzelte Wagen, wie Abb. 6 zeigt, ihre Abfahrzeit infolge des zweiten Ablaufes versäumen.

Die Nachzeit tn.

Bei Zügen, die gegen den Hauptberg ausfahren, ist die Wartezeit beendet, sobald die Lokomotive vor den Zug gesetzt ist. Wagen, die darnach für diesen Sammler noch vom Berge kommen, werden von einem anderen Gleise aufgenommen. Die Zeit vom Ende der Wartezeit bis zur Abfahrt ist die Nachzeit. Sie wird bei Wagen, die nach der Zerlegung nicht wieder angefaßt werden, mit etwa 30 Minuten angesetzt. Der Durchlauf durch die Gruppenübergabe geschieht während der Wartezeit, vergl. Abb. 6, seinetwegen ist eine Verlängerung der Nachzeit selten nötig. Größeren Einfluß hat die Bildung der Nahgüterzüge mit vielen Gruppen. Bei der üblichen Weise werden die Wagen eines Nahgüterzuges bunt in einem Sammler abgestellt, dann zum Ordnen nach Stationen wieder aufgezo-gen und nach soviel Gleisen — entweder in den Spitzen der Sammler oder in besonderen Gleisharfen, den Stationsharfen — verteilt, als Gruppen gebildet werden. Nach Verteilung der Wagen werden die entstandenen Gruppen aus ihren Gleisen wieder herausgeholt und im Abfahrleise des Zuges zusammengestellt. Diese Weise kostet etwa eine Stunde Nachzeit und Arbeit für jeden Zug, wenn die Zerlegung und Bildung anderer Ngz nicht aufgehalten wird. Die Ngz werden in der Regel frühmorgens gebildet, damit ihre Wagen vor 7 Uhr an den Ladestellen bereitstehen, und es müssen, da

Zughöfe fast immer auf mehreren Strecken arbeiten, mehrere Ngz hintereinander gebildet werden. Das würde — bei z. B. vier Zügen — zur Folge haben, daß die Bildung der Ngz vier Stunden kostet und die vier Züge nur in Abständen von einer Stunde fertig werden. Wird hierzu gar noch der Hauptberg in Anspruch genommen, so ruht die Zerlegung für vier Stunden und die mittlere Nachzeit für Wagen der vier Ngz wird $(1+4) \cdot \frac{1}{2} = 2,5$ Stunden.

Bedeutend einfacher ist die Weise, die ich in Da eingeführt habe. Die Wagen der Ngz werden bei der Zerlegung nicht nach ihren Zügen, sondern nach ihrer Stellung im Zuge gesammelt, in den Gruppensammlern I, II und III: in I die vorderen — a, a, a, a — Wagen, in II die mittleren — b, β, β, β — Wagen und in III die hinteren — c, γ, c, c — Wagen, wobei — unabhängig von der Fahrri-chtung — vorn und hinten die Himmelsrichtung angeben, vorn etwa Ostende und hinten Westende des Zuges. Soll nun nach L, G, Q und L je ein Zug gebildet werden, so werden zunächst die hinteren Wagen (c, γ, c, c) aus dem Gruppensammler III auf den

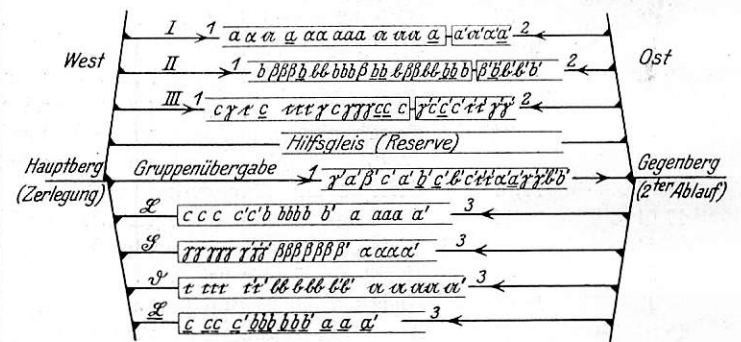


Abb. 7. Vier Nachgüterzüge mit je 6 Gruppen.

1: 1. Ablauf (vom Hauptberge), 2: 2. Ablauf (vom Gegenberge), 3: letzter Ablauf (vom Gegenberge).

Berichtigung: „In der Mittellinie soll als fünfter Buchstabe statt a' a' stehen“.

Gegenberg gezogen und auf die Ausfahrleise nach L, G, Q und L verteilt, danach die mittleren Wagen aus II und schließlich die vorderen aus I. Die vier Züge mit je drei Gruppen sind in drei Gängen — etwa 45 Minuten — gebildet.

Diese geringe Gruppenzahl wird sehr oft nicht genügen, sie läßt sich beliebig vermehren; entweder durch Vermehrung der Gruppensammler, wenn für die vier Ngz mehr Wagen aufkommen, als drei Gruppensammler fassen können, oder durch Vermehrung der Abläufe. Wenn z. B. vor den a, b, c-Gruppen noch a', b', c'-Gruppen stehen, läßt man schon bei der Zerlegung die a', b', c'-Wagen in die Gruppenübergabe (wie in Abb. 5) abrollen und bei der Verteilung der Übergabewagen vom Gegenberge auf die a, b, c-Wagen kommen. Im Gruppensammler I stehen dann, vom Hauptberge hergekommen, die a, a, a, a-Wagen bunt und, vom Gegenberge her, die a', a', a', a'-Wagen ebenfalls bunt. Beim Ablauf der in den Gruppensammlern gesammelten Wagen entstehen ohne den geringsten Mehraufwand an Zeit und Kraft bei der Ngz-Bildung in drei Gängen — etwa 45 Minuten — sechs Gruppen in jedem Ngz, zusammen 24 Gruppen, vgl. Abb. 7.

Will man noch mehr Gruppen bilden, so kann man noch b'' und c'' bei der Zerlegung in den Gruppensammler I und c''' in II rollen lassen, es kommen beim Ablauf der Wagen aus I: b'' vor b' in II und c'' vor c' in III; und schließlich beim Ablauf der Wagen aus II: c''' vor c'' in III. Nach Ablauf der Wagen aus III stehen in den Ausfahrleisen dann vier Züge von der Form: c, c', c'', c''', b, b', b'', a, a' also mit neun Gruppen, von denen die a, b, c-Wagen je zwei Abläufe (Zerlegung und Bildung des Ngz) erlebt haben, alle andern nur einen Ablauf mehr. Bei geschickter Wahl der b'', c'' und c'''-Gruppen wird ihre Wagenzahl sehr gering, nennenswerter

Zeit- oder Kraftaufwand bei der Bildung der Ngz entsteht nicht. In drei Gängen — etwa 45 Minuten — entstehen vier Ngz mit neun Gruppen, zusammen 36 Gruppen.

Alle Möglichkeiten sind damit noch keineswegs erschöpft, man kann z. B. mit den a', b', c'-Wagen noch weitere drei Gruppen sammeln, entsprechend den b'', c'', c'''-Wagen mit den a, b, c-Wagen und schließlich kann man einen Ngz in zwei oder drei Teilen ordnen und nach Beendigung des Ordners in einem Gleise zusammenstellen, wodurch sich die Zahl der Gruppen verdoppelt oder verdreifacht. Man wird niemandem zumuten, diese Rangierweise aus dem Kopf anzuwenden, sondern der Belegschaft Behelfe an die Hand geben, je einen für den Knapp und den Gegenberg, in denen sie die Gleise vermerkt findet, nach denen die Wagen ablaufen sollen. Die Behelfe werden mit Sorgfalt so aufgestellt, daß Wagen der stärkeren Gruppen nicht so oft angefaßt werden wie die der schwächeren.

Arbeitswirtschaftliche Betrachtungen zur Einrichtung und Bedienung von Stellwerken.

Von Dr. Ing. Derikartz, Koblenz.

Hierzu Tafel 4.

Die neuzeitliche Arbeitswissenschaft untersucht die Bedingungen, unter denen eine bestimmte Arbeit in günstigster Form und bei geringster körperlicher und geistiger Anspannung geleistet werden kann. Sie hat aber auch alle Gesichtspunkte zu beachten, die in bezug auf die Sicherheit aufzustellen sind. Hierbei kommt zunächst die Sicherheit des die Arbeit Ausführenden in Frage (Schutzmaßnahmen), ferner aber auch bei Arbeiten, durch die Personen oder Sachen beeinflusst werden, die Sicherheit für diese ebenso wie die etwaiger Unbeteiligter, die durch die Arbeiten in Mitleidenschaft gezogen werden können. Es liegt auf der Hand, daß diese letzten Gesichtspunkte von ganz besonderer Bedeutung sind bei den Arbeiten, die dazu dienen, Ortsveränderungen von Personen oder Sachen vorzunehmen, also bei der Verkehrsabwicklung. Nehmen wir hierbei den Eisenbahnverkehr heraus, so treten neben den Arbeiten, die der eigentlichen Bewegung dienen (Beförderung von Zügen, Durchführung der Umbildung von Güterzügen u. dergl.), auch die hervor, die in den Stellwerken zu leisten sind. Nicht nur in bezug auf ihren Umfang (abgesehen von der Bedienung der Signale handelt es sich um die Herstellung aller Fahrstraßen, die zur Durchführung der vielfach sehr verwickelten Aufgaben der Bahnhöfe erforderlich sind) sondern auch in bezug auf ihre Bedeutung für die Sicherheit der Abwicklung der bezeichneten Verkehrsakte. Es ist bekannt, daß zahlreiche Eisenbahnunfälle auf Irrtümer bei der Handhabung dieser Einrichtungen zurückzuführen sind. Fehlgriffe bei der Umstellung von Weichen, die der Herstellung bestimmter Fahrstraßen dienen oder Irrtümer bei der Bedienung von Signalen haben nicht selten zu schwerwiegenden Folgen geführt. Das gilt besonders bei den Verschiebewegungen zur Umbildung von Zügen, bei denen zwangläufige Abhängigkeiten zwischen der Fahrstraße und dem Signal, das die Fahrt gestattet, fehlen (hier handelt es sich in der Regel um mündliche Auftragserteilungen oder solche mit Horn- oder Pfeifensignalen). Eine solche Zwangläufigkeit wäre auch praktisch nicht möglich, weil sie zu weitgehende Hemmungen bei der Durchführung dieser Arbeiten nach sich ziehen würde.

Wenn man die in der Einleitung besprochenen Gedankengänge einmal auf die Stellwerke und die in ihnen zu leistenden Arbeiten anwendet, so kann man naturgemäß auch zwei Reihen von Gesichtspunkten unterscheiden. Einmal die Bedingungen, unter denen die mechanische Arbeit, also die Bedienung der Schalteinrichtungen (praktisch der Hebel) arbeitstechnisch betrachtet, in günstigster Form bei geringster

Die Arbeit selbst wird dann mechanisch ausgeführt. In Da habe ich diese Weise im Jahre 1926 eingeführt, sie hat sich bis heute gut bewährt. Um die Rangierarbeit der Ngz auf den Zwischenstationen zu verringern, werden die Wagen der einzelnen Ladestellen schon in Da zu besonderen Gruppen zusammengestellt, die Aufenthalte der Ngz werden dadurch kürzer, die Zahl der Ladestellen, die ihre Wagen vor 9 Uhr erhalten, wird größer.

Ohne große Ausgaben für bauliche Änderungen läßt sich mit den vorgetragenen Mitteln die Durchlaufzeit D der Zughöfe, die 1925 etwa 10 Stunden betragen hat, auf $Tr = tw + tv + tn = 4 + 2 = 6$ Stunden bringen; dadurch steigt die Arbeitsgeschwindigkeit und Leistung der Zughöfe etwa um ein Drittel und deren Ausgaben, die Leibbrand in der „Verkehrstechnischen Woche“ 1927, Seite 477, bei der Deutschen Reichsbahn auf etwa 700000000 M beziffert, gehen dementsprechend zurück.

körperlicher Arbeit und Sicherheit des Arbeitenden geleistet werden kann; zum anderen die, die aus Gründen der Sicherheit der Personen und Güter, in deren Beförderungsvorgang das in Frage kommende Stellwerk eingreift, zu stellen sind. Hier wird besonderer Wert darauf zu legen sein, daß die geistige Arbeit, die zur Regelung der Aufeinanderfolge der einzelnen Handlungen zu leisten ist, möglichst einfach wird und damit auch Fehler soweit wie möglich erschwert werden.

Es kann angenommen werden, daß das mechanische Stellwerk der Gegenwart, das schon seit längerer Zeit in bezug auf seine Anordnungen sowohl als auch bezüglich des Kraftverbrauches bei seiner Bedienung keine nennenswerte Entwicklung mehr erfahren hat, wohl im ganzen die günstigste Form darstellt, die für die Durchführung der Arbeit (Umlegung von Weichen, Bedienung von Signalen, Riegelrollen, Gleissperren usw.) gefunden werden kann. Kleine Unterschiede bei den verschiedenen Bauarten spielen hierbei keine Rolle. Gefährdungen der Bedienungskräfte, die Sicherheitsvorkehrungen erfordern würden, können wohl als ausgeschlossen gelten. Die körperliche Arbeitsleistung der Bedienungskräfte ist hierbei ziemlich erheblich. Bei umfangreichen mechanischen Stellwerken und starker betrieblicher Beanspruchung kann es vorkommen, daß zwei Mann gleichzeitig zur Durchführung dieser Arbeiten erforderlich werden. Wesentlich günstiger sind in dieser Beziehung die Kraftstellwerke verschiedener Bauarten, bei denen die eigentliche Arbeitsleistung durch Maschinen erfolgt, während die menschliche sich darauf beschränkt, diese Maschinen, seien es elektrische, pneumatische oder andere, zu steuern. Hierbei ergibt sich ein geringstes Maß menschlicher Arbeit. Übrig bleibt bei beiden Formen, also sowohl beim mechanischen als auch beim Kraftstellwerk, die geistige Arbeit, die die Aufeinanderfolge der Handlungen regelt, ferner die Bewegungsarbeit, die durch die räumliche Entfernung der einzelnen Hebel bedingt ist, die dazu noch in bestimmter Reihenfolge bedient werden müssen; hierdurch wird es erforderlich, daß der bedienende Beamte die hieraus sich ergebenden Wege zurücklegt, die bei großen und stark belasteten Stellwerken in ihrer Summe unter Umständen eine ganz erhebliche Leistung darstellen. Sind doch Stellwerksanlagen, in denen die Hebelanordnung sich über Längen von zehn und mehr Metern erstreckt, durchaus keine Seltenheit. Es liegt auf der Hand, daß diese Arbeitsleistung abhängt einmal vom Umfang der Stellanlage, zum andern aber auch von der gegenseitigen Lage der bei den einzelnen Fahrstraßen in Frage kommenden Hebel. Der Voll-

ständigkeit wegen sei erwähnt, daß neuerdings auch für einen ganz bestimmten Fall (Ablaufstellwerk) eine Anlage entwickelt worden ist, bei der die Hebel des elektrischen Schaltwerks nicht mehr in der althergebrachten Form nebeneinander gereiht angeordnet sind, sondern auf einer Tischplatte liegen, und zwar in einem vergrößerten Bahnhoßplane. Sie können im Sitzen durch Umlegen kleiner Hebel bedient werden, wobei dazu noch durch elektrische Kontrollämpchen die Bewegungen der Weichen und Wagen im Schaltwerk selbst verfolgt werden können. Es handelt sich hierbei um eine Anlage mit verhältnismäßig wenig Weichen und für ganz besondere Zwecke.

Bei Beobachtungen darüber, wie sich die Arbeiten in größeren Stellwerken der Regelanordnung abwickeln, ist der Gedanke entstanden, ob nicht die arbeitstechnischen Bedingungen verbessert werden können. Da die Arbeitsleistung zur Bedienung der mechanischen Hebel wohl kaum wesentlich vermindert werden kann, bei den Kraftstellwerken sogar schon zufriedenstellend ist, bleibt hierbei hauptsächlich übrig, zu versuchen, die Wege bei der Bedienung der Anlagen einzuschränken. Hierbei wird auch der zweite Gesichtspunkt, nämlich der der Sicherung der Beförderungsakte gegen Gefährdungen durch Fehlgriffe, mit berücksichtigt werden müssen. Es kommt also darauf hinaus, zu fragen, ob vielleicht die Reihenfolge der Hebel verbesserungsbedürftig ist und ob die Möglichkeit einer solchen Verbesserung besteht. Diese Frage stellen, heißt sie auch dahin erweitern, ob überhaupt bei der bisher üblichen Anordnung arbeitswirtschaftliche und arbeitswissenschaftliche Gesichtspunkte berücksichtigt worden sind. Das ist allem Anschein nach nicht der Fall und es verlohnt sich vielleicht der Mühe, einmal diesen Fragen nachzugehen, wobei allerdings gleich die Einschränkung gemacht werden soll, daß solche Untersuchungen nur für größere Anlagen praktische Bedeutung haben werden. Hier dürfte diese Bedeutung allerdings aber auch ziemlich erheblich sein.

Die noch in Kraft befindlichen Anweisungen für das Entwerfen von Eisenbahnstationen der Preuß.-Hessischen Staatsbahnen, Ausgabe 1905*) — die nachfolgenden Untersuchungen sollen sich auf deutsche Verhältnisse beschränken — sagen in ihrem Teil I (Entwerfen von Eisenbahnstationen) unter D § 16³, daß im Bahnhoßplan die Weichen in der Regel von einem Ende der Station zum anderen von links nach rechts fortlaufend mit Nummern zu versehen sind. Für künftige Erweiterungen vorgesehene Weichen sind gleich mit zu benummern und für etwaige fernere, in Zukunft hinzutretende hier und da Lücken in der Nummerfolge zu lassen. Bei größeren Anlagen empfehle es sich, die Benummerung nach Bahnhofsteilen zu unterteilen und zwischen den End- und Anfangsnummern der einzelnen Bahnhofsteile ebenfalls Lücken für später hinzutretende Weichen offen zu lassen. Diese Weisungen bilden anscheinend auch die einzige Grundlage für die Anordnung der Weichenhebel in den Stellwerken. Es sind zwar noch eine Reihe von Vorschriften gegeben, die sich mit der Gestaltung des Gleisplans im einzelnen befassen, wie z. B. übersichtliche Anordnung der Weichengruppen, damit tunlichst wenige Stellwerke erforderlich sind und andere. Auch eine Bestimmung findet sich (§ 20 D), die betrieblicher und in gewisser Hinsicht auch arbeitswissenschaftlicher Art ist, nämlich die, daß die Gleise so anzuordnen sind, daß möglichst wenig Zugfahrten sich gegenseitig ausschließen und Zugverkehr und Rangierbewegungen sich möglichst wenig hindern. Auch das sind zweifellos Gesichtspunkte, die eine große Rolle spielen, wenn sie auch die hier zu erörternden Fragen nur streifen. Tatsache ist, daß in den Stellwerken, auch in den größeren, die Anordnung der Weichen nach den

*) Die unterdessen erschienene Neuausgabe enthält, was die hier in Betracht kommenden Fragen betrifft, keine Änderung.

oben erwähnten Gesichtspunkten für die Aufstellung des Bahnhoßplans erfolgt. Und, daß (abgesehen von Anlagen, die im Laufe der Zeit erweitert worden sind und bei denen man nicht den Aufwand für die Umgestaltung in Kauf nehmen wollte) die Weichen für jeden Stellwerksbezirk in ihrer Reihenfolge den Nummern der Weichen im Bahnhoßplan folgen. Auch Freiplätze für später hinzutretende Weichen werden offengehalten. Daß diese Nummerung, betrieblich betrachtet, in sehr vielen Fällen vollständig willkürlich ist, liegt auf der Hand, weil sie weder irgendwie mit der Häufigkeit der Benutzung der einzelnen Weichen zusammenhängt, noch grundsätzlich irgendwelche Rücksicht nimmt auf die Art und Häufigkeit der Fahrstraßen, die die Belange des Betriebs erfordern. Sie führt ferner dazu, was arbeitstechnisch und arbeitswirtschaftlich von Belang ist, daß Weichengruppen, die häufig benutzte Fahrstraßen bilden, unter Umständen weit auseinander liegen. Das kommt öfter vor bei Fahrstraßen, die von einer Seite des Bahnhoßs auf die andere führen, aber auch in anderen Fällen. Die Bedienung solcher Anlagen erfordert entsprechende Wege. Ferner liegen Weichen, die zu bestimmten Fahrstraßen gehören, unter Umständen mitten unter solchen ganz anderer Fahrstraßengruppen, die noch dazu vielfach gleichzeitig benutzt werden müssen. Daß hierdurch Verwechslungen, die unter Umständen eine unheilvolle Rolle spielen können, erleichtert werden, wird jedem der in solchen Dienstzweigen tätig ist, bekannt sein. Hieraus geht schon hervor, wie eng sich bei diesen Fragen die Gesichtspunkte der günstigsten Arbeitsdurchführung und der Sicherheit berühren.

Um einen Überblick zu bekommen, wie sich die Dinge sowohl in bezug auf die erforderlichen Wege, als auch die Häufigkeit der Benutzung der einzelnen Weichen und Weichengruppen in Wirklichkeit abspielen, wurden bei Zeitstudien in mehreren Stellwerken die einzelnen Bedienungsakte aufgetragen und die hierzu erforderlichen Wege ermittelt. In den Abb. 1 bis 3, Taf. 4 sind einzelne, besonders bezeichnende Blätter aus diesen Aufzeichnungen dargestellt, aus denen das Wesentliche zu ersehen sein dürfte. Sie zeigen einmal, daß es fast immer dieselben Weichen sind, die im Regelbetrieb benutzt werden, während andere ziemlich umfangreiche Gruppen gar nicht oder nur wenig in Anspruch genommen werden. Sie geben ferner ein Bild von den Wegen, die bei der Einstellung der Fahrstraßen zurückzulegen sind und zeigen jedenfalls, daß durch andere Anordnung der Weichen diese Wege wesentlich eingeschränkt werden könnten, wenn auch dabei für andere seltener vorkommenden Fahrstraßen vielleicht die Verhältnisse ungünstiger werden. In arbeitswirtschaftlicher Hinsicht kommt es eben darauf an, für die Gesamtarbeit die günstigste Form zu finden. Wie bereits erwähnt, sind die in den Abbildungen dargestellten Verhältnisse einer größeren Zahl von Aufzeichnungen entnommen, die ähnliche Ergebnisse zeigten. Da die Aufgaben der einzelnen Bahnhöfe und ihrer Teile im wesentlichen jeden Tag dieselben sind, kann diesen Ermittlungen ohne weiteres weitgehende Allgemeingültigkeit zugesprochen werden. Abb. 1 und 2 sind Teilaufnahmen aus einem Stellwerk, das sowohl Zugfahrten als auch Abläufe von einem Ablaufberg regelt; die Abb. 3 ist in einem Stellwerk aufgenommen, das Zug- und Rangierfahrten in einem Personenbahnhof durchzuführen hat. Beide sind Stellwerke mittleren Umfanges; bei größeren Anlagen werden die Verhältnisse wohl noch ungünstiger liegen. Punktiert eingetragen sind auch die Bewegungen, die durchgeführt werden müssen, um der Vorschrift zu genügen, daß die Weichen in die Grundstellung zurückzulegen sind (§ 21³ der Fahrdienstvorschriften). Auf Abb. 3 sind Fahrten, die gleichzeitig stattfinden können, durch Schraffur der Spalte 2 gekennzeichnet worden. Sie zeigen, daß Weichen, die bei ganz verschiedenen Fahrten benutzt

werden, unter Umständen dicht nebeneinander liegen. Auch das wird vielleicht nicht ganz zu umgehen sein, immerhin scheint es aber doch der Prüfung wert, den durch diese Beobachtungen angeschnittenen Fragen einmal nachzugehen. Welche Gesichtspunkte würden hiernach bei Aufstellung der Entwürfe für die Stellwerksanlagen zu beachten sein? Es dürfte vielleicht zweckmäßig sein, sich vorher darüber klar zu werden, ob zwingende Gründe zu der jetzigen Anordnung geführt haben und welche. Der einzige Zusammenhang zwischen der Durchnummerierung im Bahnplan (die an und für sich zweckmäßig erscheint) und der Innehaltung derselben Reihenfolge auf der Stellwerksbank scheint mir der zu sein, daß die Führung der Leitungen auf diesem Weg am einfachsten wird. Ein Gesichtspunkt, der bei mechanischen Stellwerken sicher eine wichtige Rolle spielt, während er bei Kraftstellwerken wohl ohne besonderen Belang sein dürfte, weil das Überschneiden und Kreuzen von Leitungen hier keine Schwierigkeiten macht. Aber auch bei mechanischen Stellwerken — soweit solche für größere Anlagen überhaupt noch gebaut werden — dürfte doch zu erwägen sein, ob der einmalige größere Aufwand sich nicht im Hinblick auf die bessere Arbeitsabwicklung im Stellwerk lohnt. Erwähnt werden muß auch, daß die Übersichtlichkeit für Dritte, nicht unmittelbar im Stellwerk Beschäftigte, an sich einfacher ist, wenn die Reihenfolge der Weichen im Plan und auf der Stellwerksbank übereinstimmt. Das gilt insbesondere für die Überwachung und Prüfung. Aber auch das ist wohl ein Gesichtspunkt, der nicht ausschlaggebend sein darf. Alles in allem scheint es also, als wenn irgendwie zwingende Gründe, die jetzige Anordnung beizubehalten, nicht vorhanden seien. Wenn die erwähnten arbeitswirtschaftlichen und betrieblichen Gesichtspunkte mitbestimmend bei der Einrichtung der Anlagen werden sollen, müßte sich die Entwurfsbearbeitung in großen Zügen etwa wie folgt abspielen. Nach Aufstellung des Bahnentwurfs, bei dem heute schon betriebliche Gesichtspunkte die ausschlaggebende Rolle spielen und nach Festlegung des Betriebsplans für die Anlage nach den schon bekannten Grundsätzen werden Art und Zahl der durchzuführenden Fahrten bestimmt werden können. Hiermit sind auch die Weichengruppierungen, die bei diesen Fahrten erforderlich sind, gegeben. Nach der Häufigkeit der Gruppenbildungen wären nunmehr im Stellwerk die Hebel anzuordnen, wobei soweit

wie irgend möglich Rücksicht darauf genommen werden müßte, daß Fahrten, die gleichzeitig stattfinden können, im Stellwerk in gesonderten Weichenhebelgruppen zu liegen kommen. Die Anordnung würde sich im einzelnen ergeben aus einem Betriebsplane des Stellwerks, in den (zweckmäßig zeichnerisch nach der Zeitfolge geordnet) die innerhalb 24 Stunden vorkommenden Fahrten einzutragen sind. Ein solcher Plan würde ähnlich aussehen, wie die in den Abbildungen dargestellten. Man kann zunächst die Reihenfolge der Weichen so annehmen, wie es bisher üblich war und dann nach der Häufigkeit der vorkommenden Fahrten und unter Berücksichtigung der oben aufgestellten Gesichtspunkte für gleichzeitig stattfindende Fahrten die zweckmäßigste Reihenfolge und Gruppierung der Weichenhebel festlegen. Wie weit für Stellwerke, die an den Fahrstraßen für durchlaufende Züge beteiligt sind, auch die zugehörigen Riegelhebel der entsprechenden Weichenhebelgruppe zuzuteilen sein werden, müßte besonders geprüft werden. Jedenfalls scheint es, als wenn durch Einschaltung derartiger arbeitswirtschaftlicher Erwägungen in die Planung größerer Stellwerksanlagen Verbesserungen erzielt werden könnten, die sich auswirken werden einmal dahin, daß die körperliche Arbeit der Bedienungskräfte auf ein Mindestmaß herabgesetzt, aber auch die geistige m. E. wesentlich vereinfacht wird. Gleichzeitig wird die Sicherheit der Durchführung der Verkehrsakte erhöht, weil Fehlgriffe nicht so leicht möglich sind. Selbst wenn sie vorkommen, werden sie nicht immer Schaden verursachen, nämlich in den Fällen, die eine und dieselbe Fahrstraße betreffen, die eingestellt sein muß, ehe die Fahrt beginnt. Hier ist natürlich nur an eigentliche Fehlgriffe, nicht an falsche Einstellungen gedacht. Wie weitgehend die örtliche Abtrennung der einzelnen Fahrstraßen im Stellwerk vorgenommen werden kann, hängt natürlich ganz von den Verhältnissen ab. Der Zweck der aus der Beobachtung des praktischen Betriebes entstandenen Anregung ist erfüllt, wenn sie zu weiteren Nachdenken über diese Fragen und zu arbeitswirtschaftlichen Studien bei der Aufstellung neuer Stellwerkspläne anregt. Daß es nicht in Frage kommen wird, vorhandene Anlagen nach diesen Gesichtspunkten umzugestalten, braucht wohl nicht besonders erwähnt zu werden. Solche Pläne dürften schon an dem großen Aufwand, den solche Umänderungen erforderlich machen würden, scheitern.

Eine neue Triebwagenbauart mit kompressorlosem Dieselmotor und ihre Versuchsergebnisse.

Von Reichsbahnbaumeister Dipl.-Ing. Nolde, Berlin.

Hierzu Tafel 5.

Schon seit längerer Zeit ist die Deutsche Reichsbahn-Gesellschaft bestrebt, an Stelle des Benzols oder Benzins das billigere und weniger feuergefährliche Gasöl als Treibmittel für Verbrennungstriebwagen zu verwenden. Es sei hier auf die Beschreibung des „Eva-Maybach“-Triebwagens in Heft 2 des „Organs“, Jahrgang 1926 verwiesen. In dem raschlaufenden Maybachmotor wird bekanntlich stark verdichtete Preßluft zum Einblasen des Brennstoffs sowie zum Anlassen des Motors verwendet. Dieses Verfahren hat zweifellos wegen mancher betrieblichen Vorteile seine Berechtigung. Indessen kann der Motor mit seinem angebauten Hochdruckkompressor nicht gerade als einfach bezeichnet werden. Daher wurde auch die Entwicklung des „kompressorlosen“ Dieselmotors mit großem Interesse verfolgt. Nachdem die M.A.N. derartige Motoren schon mit Erfolg für schwere Kraftfahrzeuge verwendet hatte, entwickelte sie einen für Eisenbahntriebwagen geeignet erscheinenden Sechszylinder-Typ, der nun unter anderen auch in die neuen zweiachsigen Triebwagen der Waggonfabrik Wegmann, Kassel, eingebaut wurde (Textabb. 1). Da diese Wagen außer dem neuen Motortyp auch sonst manche

bemerkenswerte Neuerungen enthalten, so soll im folgenden näher darüber berichtet werden:

Bauart des Wagens.

Der Wagen weicht insbesondere durch die Motoraufhängung von den von anderen Werken gelieferten zweiachsigen Triebwagen ab. Während bei den letzteren die Maschinenausrüstung entweder ganz oder teilweise (an einer Seite) am Wagenkasten aufgehängt ist, sind bei dem von Wegmann gelieferten Wagen Motor und Getriebe in einem Rahmen untergebracht, der in drei Punkten auf besonderen Lagern auf den Wagenachsen ruht. Diese Ausführung wurde gewählt, nachdem sich gezeigt hatte, daß sich bei Aufhängung der Maschinenanlage unmittelbar am Wagen die verhältnismäßig starken Erschütterungen und Geräusche in erheblichem Maße auf das Wageninnere übertragen. Durch die jetzt gewählte Aufhängung sind diese Mängel vollständig beseitigt.

Der Wagen ist in III. und IV. Klasse unterteilt und zwar enthält das Abteil III. Klasse 16, und das Abteil IV. Klasse 30 Sitzplätze; außerdem sind etwa 14 Stehplätze vorhanden

(Abb. 1, Tafel 5). Die beiden Führerstände an den Wagenden sind ziemlich geräumig gehalten, weil der in der Fahrtrichtung jeweilig hintere Raum als Gepäckraum dienen soll (Textabb. 2). Dieser darf den Fahrgästen nicht zugänglich sein und muß daher abgesperrt werden können. Es ergab sich hieraus die Notwendigkeit, den Einstieg für die Fahrgäste in die Mitte des Wagens zu legen.

Die gesamte nutzbare Grundfläche des Wagens beträgt $24,5 \text{ m}^2$. Der Achsstand ist 7 m , die Gesamtlänge über die Puffer gemessen $12,7 \text{ m}$. Das Gewicht des betriebsfähig ausgerüsteten Wagens ohne Besetzung ist $21,5 \text{ t}$, d. h. auf den m^2

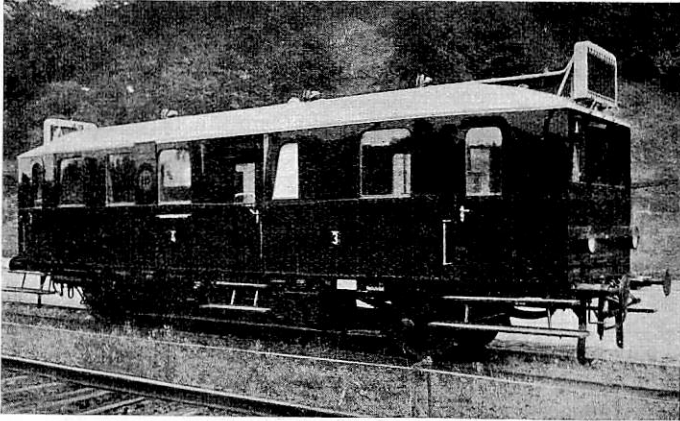


Abb. 1. Ansicht des Triebwagens.

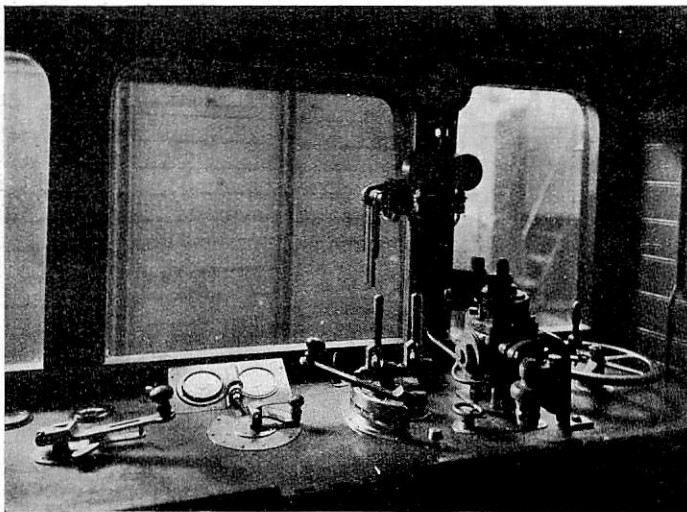


Abb. 2. Führerstand des Triebwagens.

Nutzfläche bezogen 875 kg/m^2 . Dies ist allerdings für einen zweiachsigen Triebwagen dieser Größe verhältnismäßig hoch, erklärt sich aber durch den nachträglichen Einbau der besonderen Aufhängung für die Maschinenanlage. Der Wagenkasten kann in Zukunft erheblich leichter gebaut werden, weil er die Maschinenanlage nicht mehr zu tragen hat.

Der Wagen läuft auf Rollenlagern. Seine Bremsausrüstung besteht aus einer Knorr-Einkammerdruckluftbremse und einer Hand-(Spindel-)bremse. Zur Heizung dient das durch den Motorbetrieb erwärmte Kühlwasser. Diese Wärmequelle scheint jedoch bei starker Kälte nicht auszureichen, weshalb man vielleicht auch die Abwärme der Auspuffgase für die Wagenheizung heranziehen muß. Ferner wird man den Wagen während der Betriebspausen in einen erwärmten Schuppen stellen.

Zur Speisung der elektrischen Beleuchtung dient eine vom

Hauptmotor angetriebene Boschdynamo von $0,225 \text{ kW}$ bei 12 Volt mit 2 Batterien von je 100 Ah .

Zum Geben hörbarer Signale sind „Typhone“ (Bauart Krupp) und Läutewerke vorgesehen.

Die Maschinenanlage.

Als Kraftquelle dient ein kompressorloser Sechszylinder-Dieselmotor der M. A. N. von 75 PS Dauerleistung bei 1100 Umdrehungen (Abb. 3, Tafel 5). Seine Höchstleistung beträgt 90 PS bei 1250 Umdrehungen. Zum Anlassen dient ein Bosch-Anlasser, der seinen Strom aus den obengenannten Batterien erhält. Der Motor kann außerdem mit einer Handkurbel angeworfen werden. Um dies zu erleichtern, ist eine Einrichtung zur Verminderung des Kompressionsdruckes vorgesehen. Der Brennstoff (Gasöl) wird unter hohem Druck durch sehr feine Düsen in den Verbrennungsraum eingespritzt und zerstäubt. Sorgfältige Filterung des Brennstoffs vor dem Einfüllen ist erforderlich. Die Brennstoffpumpe (besser Pumpensatz, da jedem Zylinder eine Pumpe zugeordnet ist) besitzt Einrichtungen zur Regelung der Brennstoffmenge durch Änderung der Öffnungsdauer des Saugventils, sowie zur Änderung des Zeitpunktes der Einspritzung (Früh- und Spätzündung). Außer diesen beiden vom Führer zu betätigenden Regelungseinrichtungen, ist noch ein Fliehkraftregler vorhanden, der das Überschreiten der Höchstzahl durch Drosselung der Brennstoffzufuhr verhindert.

Das Regeln der an sich schon sehr kleinen Brennstoffmengen ist besonders bei schwacher Belastung keine leichte Aufgabe. Um günstigere Verhältnisse für eine dauernd gute Verbrennung zu schaffen, ist daher noch eine Stellvorrichtung vorgesehen, durch die einzelne Zylinder ganz ausgeschaltet werden können. Die arbeitenden Zylinder erhalten dann größere Brennstoffmengen und arbeiten bei guter Verbrennung unter besserem Wirkungsgrad, als wenn alle Zylinder nur geringe Brennstoffmengen erhalten würden.

Der Motor wird durch umlaufendes Wasser gekühlt. Eine Kreiselpumpe, welche durch Zahnräder von der Nockenwelle der Brennstoffpumpe angetrieben wird, drückt im Sommer das Kühlwasser durch zwei auf dem Wagendach sitzende Windhoff-Kühler; im Winter durchläuft das Kühlwasser je nach der Außentemperatur ganz oder teilweise die Heizrohre des Wagens. Da eine ordnungsmäßige Kühlung für den Motor von größter Bedeutung ist, sind zur Beobachtung der Kühlwasser-Temperatur beide Führerstände mit Fernthermometern ausgerüstet.

Der Motor besitzt Umlaufschmierung; die Ölpumpe wird von einer Zwischenwelle angetrieben. Zur Überwachung des Öldrucks befindet sich auf jedem Führerstande ein Manometer, das an die Ölpumpe angeschlossen ist.

Außerdem treibt der Motor über Zahnräder auch den einstufigen parallel zur Motorachse liegenden Knorr-Kompressor und die bereits oben erwähnte Boschlichtmaschine an. Eine nähere Beschreibung des Motors befindet sich in der Zeitschrift des V. d. I. 1926, Band 70, Nr. 44.

Das Motordrehmoment wird über die Hauptlamellenkupplung auf das unmittelbar anschließende Geschwindigkeitswechselgetriebe übertragen. Letzteres ist ein Sodengetriebe von der Zahnradfabrik Friedrichshafen und zwar von gleicher Bauart wie das in dem Görlitzer Triebwagen, der im Heft 12 des „Organs“ von 1927 bereits beschrieben ist. Es sei nur daran erinnert, daß das Ausrücken der Hauptkupplung und der mit ihr durch den Ausrücker in Verbindung stehenden Schaltgabeln durch Einlassen von Druckluft bewirkt wird, während das Einrücken durch Federkraft erfolgt, sobald die Druckluft aus dem Schaltzylinder austreten kann. An diesem durch die Bauart des Sodengetriebes bedingten Vorgang ist auch bei dem neuen Triebwagen von Wegmann nichts

geändert. Im übrigen aber wurde beim Entwurf der Steuerung der Grundsatz verfolgt, jede entbehrliche Zwischenschaltung von Druckluft oder Elektrizität zu vermeiden und möglichst nur mit rein mechanischen Mitteln auszukommen. Letztere bieten den unbestreitbaren Vorteil, daß Störungen selbst durch weniger geschultes Personal leicht aufgefunden und beseitigt werden können. Dies ist bei Druckluftsteuerungen schon weit schwieriger, und bei einer elektrischen Schaltung bedarf es zur Auffindung eines Fehlers manchmal tagelangen Suchens.

In dem vorliegenden Wagen der Waggonfabrik Wegmann wird die rein mechanische Steuerung also für die folgenden Zwecke verwendet:

- Regelung der Brennstoff-Förderung (Drehzahl des Motors),
- Ein- und Ausschaltung einzelner Zylinder,
- Verstellung der Riegelwalze des Sodengetriebes (und damit Einstellung der einzelnen Gänge).

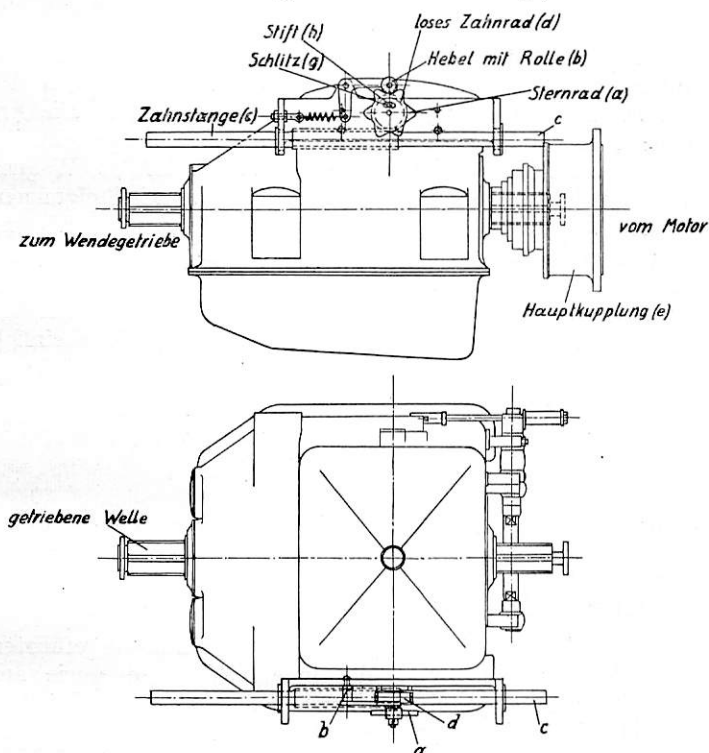


Abb. 3. Steuerung des Wechselgetriebes (Soden).

Unterhalb des Fußbodens liegen in der Wagenlängsachse die drehbar gelagerten Steuerwellen, die vom Führer mit der an beiden Führerständen angebrachten Kurbel um bestimmte Winkel gedreht werden. Diese Steuerbewegung wird dann durch schräg abzweigende Wellen, welche durch Kreuzgelenke mit den ersten verbunden sind, auf die zu steuernden Organe übertragen. Die schrägen Wellen sind dabei teleskopartig ausziehbar, um die nicht unerheblichen Relativbewegungen des Wagenkastens gegenüber dem Maschinenrahmen im Steuergerüste auszugleichen. Durch die Steuergerüste werden also nur drehende Bewegungen übertragen.

Eine besondere Schwierigkeit bestand bei der mechanischen Betätigung der Riegelwalze des Sodengetriebes. Durch die Eigenart der Bauart dieses Getriebes ist ein sehr genaues Einstellen der Riegelwalze bedingt, da schon bei einer Drehung, die auch nur um einen kleinen Winkel zu groß ist, die Riegelzapfen nicht in die zu dem gewählten Gang gehörigen Riegellöcher eingreifen und dann die entsprechende Klauenkupplung nicht einrücken kann.

Die richtige Einstellung der Riegelwalze wird hier auf sichere und einfache Weise erreicht und soll kurz beschrieben werden.

Vom Führerstand aus wird mit der Gangschaltkurbel

eine senkrechte Welle gedreht, die unter Zwischenschaltung von Gelenkwellen eine am Wechselgetriebe angebrachte Zahnstange *c* verschiebt (Textabb. 3). Diese Zahnstange *c* greift in ein lose auf der verlängerten Riegelwalze sitzendes Zahnrad *d* ein. Ein seitlich an diesem Zahnrad angebrachter Stift *h* greift weiter in den Schlitz *g* eines auf der Walze festsitzenden sechszahnigen Sternrades *a*, das durch einen unter Federkraft stehenden Hebel mit Rolle *b* in seiner jeweiligen Stellung (Schaltstufen 0—5) festgehalten wird, und sichert damit die richtige Stellung der Riegelwalze. Verschiebt nun der Führer zum Einstellen eines Ganges die Zahnstange *c*, so wird das sechszahnige Sternrad *a* durch den Stift *g* des Zahnrades *d* gedreht und zwar erfolgt unter der Federwirkung des Hebels *b* die Bewegung des Rades sprunghaft, sobald die Rolle des vorgenannten Hebels an der Zahnflanke abgleiten kann. Das Sternrad bewegt sich also bei Überschreitung einer gewissen Lage des Gestänges um einen ganzen Zahn weiter, dessen Stellung jedesmal einem der sechs Riegellöcher auf der Walze entspricht.

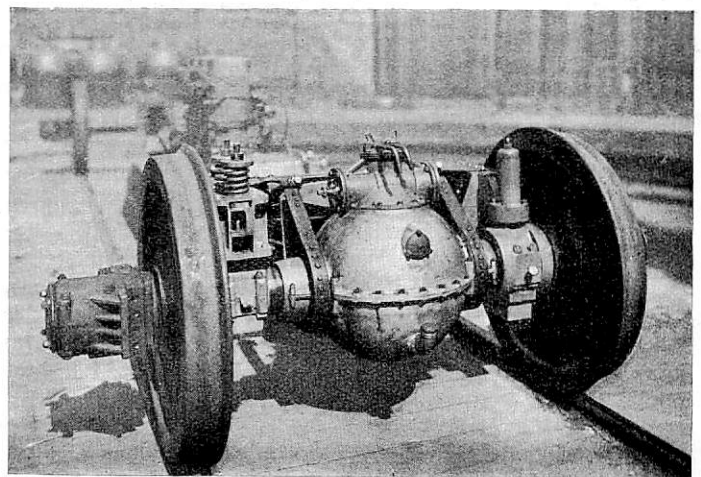


Abb. 4. Anordnung des Wendegeriebtes und Lagerung des Maschinenrahmens.

Kleine Bewegungen des Gestänges, welche wegen der Relativbewegung des Maschinenrahmens gegen den Wagenkasten unvermeidlich sind, haben auf die Stellung der Riegelwalze keinen Einfluß, da sie durch die Bewegung des Stiftes *h* im Schlitz *g* des Sternrades *a* ausgeglichen werden.

Von dem Geschwindigkeitswechselgetriebe führt eine Kardanwelle zu dem auf der Treibachse gelagerten Wendegeriebe (Textabb. 4). Der Fahrtrichtungswechsel wird in gleicher Weise wie bei dem oben genannten Görlitzer Wagen durch wahlweisen Eingriff eines verschiebbaren kleinen Kegelrades in zwei auf der Treibachse aufgekeilte große Kegelräder erzielt. Liegt das kleine im Gehäuse gelagerte Kegelrad in Mittelstellung d. h. außer Eingriff mit den großen Rädern, so ist der Wagen von seiner Maschinenanlage gänzlich abgekuppelt und kann in diesem Zustand in Zügen befördert werden, ohne daß das Getriebe und der Motor mitläuft. Zum Verstellen des kleinen Kegelrades muß das ganze Gehäuse des Wendegeriebtes verschoben werden. Es sind bei der vorliegenden Bauart zum Umschalten ziemlich erhebliche Kräfte notwendig und es wurde daher hier Druckluft zu Hilfe genommen. Überhaupt hat sich gezeigt, daß diese Art des Fahrtrichtungswechsels nur bei Einhaltung verschiedener Vorsichtsmaßregeln brauchbar ist. Da vor dem Einrücken die Kegelräder nicht immer so stehen, daß Zahn auf Lücke trifft, so ist eine spitze Zahnform nötig, um das Einrücken zu erleichtern. Hieraus folgt, daß stets eine Komponente des Zahndrucks das kleine Kegelrad

aus dem Eingriff heraus zu drücken sucht. Letzteres muß daher in seinen Endlagen durch eine zuverlässige Verriegelung festgehalten werden. Auch die Mittelstellung muß festgelegt werden können, damit das Ritzel nicht etwa durch die Stöße des Wagens in Eingriff kommt. Zur Verstellung des Wendegetriebes dient ein doppelwirkender Druckluftzylinder, dessen Kolben das Getriebegehäuse samt dem kleinen Kegelrad verschiebt. Zur Verriegelung des Wendegetriebes in den beiden Betriebsstellungen (vorwärts und rückwärts) sind kleine Hilfs-

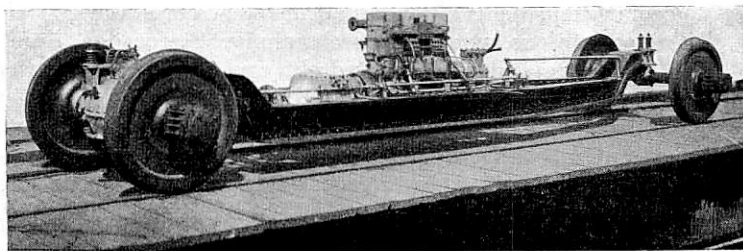


Abb. 5. Maschinenrahmen mit Ansicht d. gesamten Maschinenanlage.

kolben e quer zur Bewegungsrichtung des Hauptkolbens b angeordnet (Abb. 4, Tafel 5). Bei der Umsteuerung wird zuerst ein Verriegelungsstück d durch den Hilfskolben entriegelt. Hierdurch wird der Hauptkolben freigegeben und gleichzeitig der Weg für die Druckluft geöffnet, welche nunmehr den Hauptkolben umsteuert. Wenn die andere Endlage erreicht ist, greift das Verriegelungsstück wieder ein.

Zur Festlegung des Wendegetriebes in Mittelstellung dienen zwei besondere Anschlagsschrauben, die nur bei stillstehendem Wagen von Hand verstellt werden können.

Wie schon oben erwähnt, ruht die Maschinenanlage auf einem besonderen aus C-Eisen zusammengenieteten Rahmen

(Textabb. 5). Dieser stützt sich unter Zwischenschaltung von Schraubenfedern auf drei Gleitlager, von denen zwei auf der Treibachse rechts und links von dem Gehäuse des Achsantriebes sitzen, während das dritte die Mitte der Laufachse umfaßt. Um bei dem großen Achsstand von 7 m eine genügende Bogenläufigkeit des Wagens zu erzielen, sind beide Achsen als Lenkachsen ausgebildet, also gegeneinander nach allen Richtungen hin etwas beweglich. Diese Anordnung erschwerte natürlich die Auflagerung des Maschinenrahmens, der diese Bewegungen nicht stören durfte. Der Rahmen besitzt daher nur an einem Lager A einen Festpunkt, um den er sich drehen kann (Abb. 2, Tafel 5). Dabei bewegt sich der zweite Schenkel des Rahmens bei B und C rollend über seine Lager. Ein vorstehender zahnförmiger Zapfen sichert ihn gegen völliges Abrutschen in beiden Fahrtrichtungen. Diese Art der Maschinenauflagerung verleiht dem Wagen einen völlig erschütterungsfreien Lauf.

Die Versuchsergebnisse.

Die Versuchsfahrten wurden im August 1927 mit dem Meßwagen des Lokomotivversuchsamtes Grunewald in der Ebene und auf Steigungsstrecken durchgeführt. Die Ergebnisse sind in Abb. 1 bis 3, Taf. 5 zusammengestellt.

Abb. 6, Taf. 5 enthält die größten Zugkräfte des Wagens in Abhängigkeit von Fahrgeschwindigkeit und Steigungen.

Abb. 7, Taf. 5 gibt den Brennstoffverbrauch des Wagens im fünften Gang, bezogen auf m^2 Nutzfläche und t/km, bei 50 und 60 km/Std. wieder.

Abb. 5, Taf. 5 stellt den aus Auslaufversuchen ermittelten Laufwiderstand des Wagens dar, der (wahrscheinlich infolge der Lagerung des Maschinenrahmens auf den Achsen) verhältnismäßig hoch erscheint. Es mag auch sein, daß durch den dauernd herrschenden Wind die Ergebnisse etwas ungenau geworden sind.

Internationaler Eisenbahnverband.

V. Ausschuß.

Bericht des Unterausschusses für die durchgehende Güterzugbremse.

Der V. Ausschuß (Technische Ausschuß) des Internationalen Eisenbahnverbandes hatte im April 1924 einen Unterausschuß zur eingehenden Prüfung der Frage der Güterzugbremse eingesetzt. Von den Bedingungen ausgehend, die die internationale Konferenz für Technische Einheit im Jahre 1909 in Bern aufgestellt hatte (Berner Programm), stellte der Unterausschuß neue Bedingungen auf, denen eine Güterzugbremse zu genügen hat, weiterhin auch die Versuche, die zur Beurteilung einer derartigen Bremse erforderlich sind und entwarf ein Programm für Versuchsfahrten mit den Bremsen der Bauarten Kunze-Knorr und Westinghouse für Flachland- und Bergstrecken. Diese Versuche fanden in Italien vom 27. Februar bis 26. März 1926 und in der Schweiz vom 6. April bis 3. Mai 1926 statt. Über das Ergebnis dieser überaus gründlichen und zeitraubenden Versuche gibt ein Bericht des Unterausschusses Aufschluß, der im September 1926 vom Internationalen Eisenbahnverband, Paris herausgegeben wurde. Der Bericht umfaßt 3 Bände. Neben den Bedingungen, denen eine international zuzulassende, durchgehende Güterzugbremse zu genügen hat, enthalten sie ausführliche Beschreibungen und Zeichnungen über die Bauart und die Wirkungsweise der beiden vorgeführten Bremsbauarten, Kunze-Knorr-Bremse für Güterzüge und Westinghouse-Güterzugbremse, ferner die Ergebnisse von Stand- und Fahrversuchen in der Ebene und im Gefälle in zahlreichen Tafeln und Diagrammen.

Als Schlußfolgerung dieser Versuche stellte der Unterausschuß fest:

„Aus dem Studium der dem Unterausschuß vorgeführten Kunze-Knorr-Bremse und Westinghouse-Bremse sowie aus den mit ihnen ausgeführten Versuchen kann man schließen, daß beide Bremsbauarten die gestellten Bedingungen erfüllen und zwar sowohl in Zügen, in denen nur eine der beiden Bremsen, als auch in Zügen, in denen beide Bremsen gemischt vorhanden sind. Sie sind demnach geeignet, für Güterwagen im internationalen Verkehr zugelassen zu werden.“

Diesem Beschluß trat der V. Ausschuß des I. E. V. in seiner Sitzung in Paris am 20./21. Dezember 1926 bei, und auch das Geschäftsführende Komitee hat in der Sitzung in Paris am 2./3. Mai 1927 sowohl den neu aufgestellten Bedingungen als auch der vorerwähnten Schlußfolgerung zugestimmt. Weiterhin wird das Geschäftsführende Komitee die „Technische Einheit“ durch Vermittlung der Schweizerischen Regierung ersuchen, zu beschließen:

1. daß die 33 neuen Bedingungen ohne weiteres das Berner Programm ersetzen,
2. daß die Kunze-Knorr-Bremse und die Westinghouse-Bremse im internationalen Verkehr zugelassen sind.

Die Bedingungen, denen eine international zuzulassende, durchgehende Güterzugbremse zu genügen hat, lauten:

Punkt 1. Die Verwendung von Druckluft muß genügen, um die Bremsen in Tätigkeit zu setzen.

Punkt 2. Die Bremse muß so beschaffen sein, daß ein Teil der Güterwagen mit der vollen Bremsausrüstung (Bremswagen) eingerichtet werden kann, während die übrigen Güter-

wagen nur die durchgehende Leitung (Leitungswagen) erhalten. Die Bremswagen müssen mit einer Einrichtung versehen werden können, die es gestattet, beladene Wagen mit größerer Kraft (Lastabbremung) zu bremsen, als leere Wagen (Eigengewichtsabbremung).

Punkt 3. Die Bremse muß so beschaffen sein, daß an den Leitungswagen keine andere Ausrüstung erforderlich ist, als die durchgehende Hauptleitung, insbesondere keine Übertragungsventile.

Punkt 4. An den mit vollständiger Bremsausrüstung versehenen Güterwagen (Bremswagen) muß es möglich sein, diese Ausrüstung von der Leitung abzuschalten, um die Verwendung solcher Wagen als Leitungswagen zu ermöglichen.

Punkt 5. Der normale Betriebsdruck beträgt 5 kg/cm^2 (at).

Die Bremse soll auch einwandfrei arbeiten bei einem Betriebsdruck, der bis zu $0,5$ at höher oder niedriger ist, als der normale. Auch bei einem geringeren Betriebsdruck als $4,5$ at und zwar bis zu 2 at herab, muß die Bremse noch in Tätigkeit gesetzt werden können.

Punkt 6. Die Bremse soll in Bereitschaft stehen und gelöst sein, wenn der normale Betriebsdruck im ganzen Zuge hergestellt ist.

Das Bremsen soll durch einen Druckabfall in der Leitung erzielt werden und das Lösen durch eine Steigerung des Druckes.

Punkt 7. Die Durchschlagsgeschwindigkeit der Bremse soll bei Schnellbremsungen aus normalem Betriebsdruck für Züge aller Art und Zusammensetzung bis zu 200 Achsen mindestens 100 m/Sek. betragen.

Die Durchschlagsgeschwindigkeit wird bestimmt aus der Zeit, die vergeht vom Zeitpunkt an, wo der Hebel des Führerventils in die Schnellbremsstellung gelegt wird, bis zu dem Zeitpunkt, wo die Druckluft in den Bremszylinder des letzten Wagens eintritt. Dabei ist die Länge der durchgehenden Hauptleitung zu rechnen vom Führerventil bis zum Zugschluß ohne Berücksichtigung der Leitungsabzweigungen.

Punkt 8. Mit der Bremse müssen sowohl Schnellbremsungen durch schnellen und ziemlich bedeutenden Auslaß der Leitungsluft, als auch abgestufte Betriebsbremsungen bis zur Vollbremsung und nicht abgestufte Vollbremsungen durch langsamen Auslaß der Leitungsluft ausgeführt werden können.

Punkt 9. Betriebsbremsungen müssen sich bei Zügen bis zu 200 Achsen bis zum Zugschluß fortpflanzen, sobald der Hauptleitungsdruck um höchstens $0,5$ at ermäßigt wird, gleichgültig wie die Bremswagen und Leitungswagen im Zuge verteilt sind.

Punkt 10. Um eine Vollbremsung aus normalem Betriebsdruck zu erzielen, muß der Leitungsdruck um mindestens 1 at und höchstens um $1,5$ at bei Eigengewichtsabbremung oder $1,7$ at bei Lastabbremung vermindert werden.

Punkt 11. Bei Einleitung einer Bremsung (Schnell- oder Betriebsbremsung) muß schnell ein Bremszylinderdruck erzeugt werden, der genügt, um die Klötze zum Anlegen an die Radreifen zu bringen. Der dadurch erzeugte Klotzdruck*) darf 20% des im Verlauf dieser Bremsung erreichbaren höchsten Bremsklotzdruckes nicht übersteigen.

Sodann soll der Druck allmählich bis zu seinem Höchstwert ansteigen, derart, daß bei Vollbremsung 95% des höchsten Klotzdruckes erreicht werden beim kleinsten Kolbenhub nach frühestens 28 Sekunden und beim größten Kolbenhub nach spätestens 60 Sekunden, gerechnet vom Beginn des Druckanstiegs im Bremszylinder.

Punkt 12. An Wagen, die verschieden hoch abgebremst werden können, je nachdem sie leer oder beladen sind, soll der Bremsklotzdruck bei Lastabbremung während des ganzen Zeitabschnittes der Vollbremsung annähernd proportional bleiben dem bei Eigengewichtsabbremung erreichten. Die Zeiten bis zur Erreichung des höchsten Bremsdruckes sollen in beiden Fällen annähernd gleich sein.

Punkt 13. Wenn nur das Eigengewicht abgebremst wird, soll der bei größtem Kolbenhub und einem normalen Betriebsdruck von 5 at erreichbare Bremsklotzdruck*) wenigstens 50% des Eigengewichts betragen.

*) Der „Bremsklotzdruck“ ist der wirksame Druck der Bremsklötze auf die Räder, gemessen im Stillstand.

Er soll 85% des Eigengewichts bei kleinstem Kolbenhub nicht übersteigen.

Punkt 14. Wenn man die Last abbremst, soll der bei größtem Kolbenhub und bei einem normalen Betriebsdruck von 5 at erreichbare Bremsklotzdruck wenigstens gleich $0,5(t+c)$ sein, wobei t das Eigengewicht des Wagens und c die kleinste Last ist, von der ab die Lastabbremung angewendet werden darf.

Der bei kleinstem Kolbenhub erreichbare Bremsklotzdruck darf den Wert $0,85(t+c)$ nicht übersteigen.

Punkt 15. Der größte zulässige Hub des für die Eigengewichtsabbremung bestimmten Bremskolbens in mm, geteilt durch das Übersetzungsverhältnis des Bremsgestänges von der Kolbenstange bis zu den Bremsklötzen soll bei Wagen, deren Bremsgestänge keine selbsttätige Bremsklotz-Nachstellvorrichtungen besitzt, mindestens 20 betragen.

Punkt 16. Bei vollständigem und ununterbrochenem Lösen der Bremse eines einzelnen Wagens nach einer Vollbremsung muß der Bremsklotzdruck allmählich sinken, derart, daß die Bremsklötze gelöst sind (gerechnet vom Beginn des Druckabfalls im Bremszylinder) frühestens nach a Sek. bei kleinstem Kolbenhub und spätestens nach b Sek. bei größtem Kolbenhub, und zwar sowohl bei Eigengewichtsabbremung als auch bei Lastabbremung des Wagens.

Wenn die Bremse keine Umstellvorrichtung für Fahrten in der Ebene und im Gefälle besitzt, sollen die oben angegebenen Grenzen $a=45$ und $b=110$ Sek. betragen.

Wenn die Bremse besondere Umstellvorrichtungen für Fahrten in der Ebene und im Gefälle besitzt, so sollen betragen:

für Fahrten in der Ebene $a=25$ und $b=60$ Sek.,

für Fahrten im Gefälle $a=45$ und $b=110$ Sek.

Punkt 17. Die Zeit für das Auffüllen der Bremseinrichtung eines Wagens soll so bemessen sein, daß das Füllen der Hilfsluftbehälter und das Lösen der Bremse auch am Ende langer Züge nicht beeinträchtigt wird und daß in der Leitung keine großen und plötzlichen Druckschwankungen entstehen, die ein unbeabsichtigtes Bremsen benachbarter Wagen hervorrufen könnten.

Punkt 18. Die Bremse muß zwei Ausführungsformen gestatten: Die erste Ausführungsform soll allein ihrer Verwendung in Güterzügen entsprechen; die zweite Ausführungsform entspricht zwei Arten der Betriebsweise, die eine ihrer Verwendung in den Güterzügen, die andere ihrer Verwendung in den schnellfahrenden Zügen (Eilgüterzüge oder Personenzüge).

Für die zweite Ausführungsform wird lediglich die Eigengewichtsabbremung der Güterwagen gefordert.

Punkt 19. Die Handhabung der Bremse muß einfach sein. Etwaige Umstellvorrichtungen an den Wagen müssen leicht erkennbar sein und von beiden Wagenseiten aus leicht bedient werden können.

Das Umstellen von „leer“ auf „beladen“ soll, wenn es von Hand erfolgt, durch Drehen einer zu den Radachsen parallelen Welle um ungefähr 90° erfolgen. Der zum Drehen dieser Welle dienende Hebel soll auf jeder Wagenseite in der Stellung „leer“ nach links oben und in der Stellung „beladen“ nach rechts oben zeigen.

Die Umstellvorrichtung für „Ebene“ und „Gefälle“ soll an beiden Wagenseiten durch Zurückdrücken („Ebene“) oder Vorziehen („Gefälle“) eines Griffs parallel zu den Radachsen bewirkt werden. In der Stellung „Gefälle“ soll eine rote Scheibe sichtbar sein und in der Stellung „Ebene“ eine gelbe Scheibe.

Punkt 20. Die lichte Weite der Hauptleitung soll zwischen 25 und 30 mm liegen. Das Maß von 25 mm wird empfohlen. Starke Krümmungen in den Hauptleitungen sind zu vermeiden.

Die Länge der Zweigleitungen, welche die Hauptleitung mit dem Steuerventil und dem Notbremsahn verbinden, soll möglichst eingeschränkt werden. Die lichte Weite der Abzweigleitungen darf nicht größer sein als die der Hauptleitung.

Der Durchgangsquerschnitt der Absperrhähne soll nicht kleiner sein, als der, welcher einer Leitung von 25 mm lichter Weite entspricht.

Die lichte Weite der Kupplungsschläuche soll zwischen 25 und 30 mm liegen.

Die Kupplungsköpfe müssen in den für das Kuppeln in Frage kommenden Teilen den auf Anlage J¹ der technischen Vorschriften zu R. I. C. bezeichneten entsprechen. Im übrigen

sollen die Kupplungsköpfe so gestaltet sein, daß sie dem Luftdurchgang möglichst wenig Widerstand bieten.

Die Länge der Schlauchkupplung soll der auf Anlage J³ der technischen Vorschriften zu R. I. C. entsprechen.

Die Lage der Enden der Hauptleitung in bezug auf die Kopfschwelle und die Anschlußgewinde der Schlauchkupplungen soll den Bestimmungen der U. I. C. entsprechen.

Punkt 21. Die Bremse soll so beschaffen sein, daß die Gefahr von Beschädigung oder mangelhafte Wirkung — insbesondere die Gefahr des Nichtbremsens, ungenügenden und unbeabsichtigten Lösens — möglichst eingeschränkt wird.

Punkt 22. Bei Wagen mit der durchgehenden Bremse und mit Handbremse muß jede Bremse unabhängig von der anderen betätigt werden können.

Handbremswagen (vom Wagen aus bedienbar) sollen mit einer Notbremseinrichtung ausgerüstet werden.

Punkt 23. Für die Beförderung der Züge soll man Lokomotiven und Tender verwenden können, die sowohl mit der selbsttätigen Bremse ausgerüstet sind, als auch mit der direkten Bremse, und zwar unter folgenden Bedingungen:

a) Man kann nach Wunsch die automatische Bremse der Lokomotive und des Tenders gleichzeitig mit den Bremsen des Zuges betätigen oder sie ausschalten.

b) Die selbsttätige Bremse wird mit einem der zur Zeit auf europäischen Bahnen gebräuchlichen Führerbremseventile (nach Art des Westinghouse-Ventils für Personenzugbremse) betätigt.

c) Die Bremszylinder der Lokomotive und des Tenders können mittels eines Hahnes oder Ventils durch den Lokomotivführer entleert werden.

d) Die Bremszylinder enthalten keine Überströmnuten.

e) Arbeitet die selbsttätige Bremse allein, so geht das Füllen der Bremszylinder der Lokomotive und des Tenders langsam vor sich, sobald das Füllen beginnt, und zwar in der Weise, daß bei einer Vollbremsung der Höchstdruck wenigstens nach 60 Sekunden erreicht wird von dem Augenblick ab, wo das Führerbremseventil in Bremsstellung umgelegt worden ist; das Entleeren der Bremszylinder wird gleichsam verlangsamt derart, daß nach einer Vollbremsung die Bremse frühestens nach 50 Sekunden gelöst ist, von dem Augenblick ab, wo die Entleerung der Zylinder begonnen hat.

Punkt 24. Die Bremse soll so beschaffen sein, daß man mit ihr vollbeladene Züge von mindestens 1500 t Gewicht und etwa 100 Achsen Stärke, teilweise beladene Züge von mindestens 1200 t Gewicht und etwa 150 Achsen Stärke und Leerzüge bis 150 Achsen in der Ebene und in langen und starken Gefällen befördern kann. Auch soll es möglich sein, Leerzüge von 200 Achsen in der Ebene zu befördern. Alle diese Züge sollen hauptsächlich aus zweiachsigen Wagen gebildet sein.

Punkt 25. Es muß möglich sein, die Brems- und Leitungswagen sowie auch die beladenen und leeren Wagen entsprechend den im Betrieb vorkommenden Zugzusammensetzungen möglichst ungleichmäßig im Zuge zu verteilen, insbesondere an irgend einer Stelle des Zuges Gruppen von Leitungswagen einzuschalten, die bei Zügen mit niedrigen Bremsprozenten bis zu 15 Wagen betragen sollen.

Punkt 26. Bei Schnellbremsungen auf ebenen und geraden Strecken soll bei Geschwindigkeiten zwischen 30 und 60 km/Std. der Bremsweg unter der Annahme, daß die Lokomotive und der Tender nur mit der selbsttätigen Bremse*) gleichzeitig mit dem Zuge abgebremst werden, unter Vorbehalt einer Toleranz von 3% des errechneten Bremsweges, mindestens aber von 10 m die durch folgende Formel gegebene Länge L nicht übersteigen.

$$L = \frac{4,25 V^2}{40 \cdot \frac{13,6 + 40 a}{0,6 + 40 a} \cdot \frac{V}{V + 30} + 0,0006 V^2 + 3,6}$$

wobei

L den Grenzwert für den Bremsweg in Metern,

V die Geschwindigkeit bei Beginn der Bremsung in km/Std.
a die Abbremsung des Zuges einschließlich Lokomotive und Tender, d. h. das Verhältnis vom abgebremsten Gesamtgewicht zum gesamten Zuggewicht darstellt.

Bei Wagen, die nach dem Eigengewicht abgebremst werden, ist das abgebremste Gewicht gleich dem Eigengewicht t.

Bei den nach der Last abgebremsten Wagen beträgt das gebremste Gewicht: das Eigengewicht t vermehrt um die Last c, von welcher ab die Lastabbremsung verwendet werden kann.

Bei den Lokomotiven und Tenders ist das abgebremste Gewicht gleich dem größten Bremsklotzdruck.

Punkt 27. Die Bremse soll unter allen Verhältnissen ohne gefährliche Stöße und Zerrungen für Personal, Ladung und Fahrzeuge wirken. Dabei ist vorausgesetzt, daß die Entfernung der Pufferscheiben im Höchstfalle nicht mehr als 10 cm und im Durchschnitt des ganzen Zuges 3,5 cm beträgt.

Die Bremsungen sollen auch dann ruhig verlaufen, wenn sämtliche Wagen eines vollbeladenen Zuges von 1500 t und etwa 100 Achsen und eines teilweise beladenen oder leeren Zuges bis zu 150 Achsen Stärke gebremst werden oder wenn 75% der Achsen eines 200 Achsen starken Leerzuges gebremst werden.

Punkt 28. Es dürfen auch dann schädliche Wirkungen für den Zug nicht entstehen, wenn einer kräftigen Betriebsbremsung eine Schnellbremsung folgt.

Punkt 29. Die Bremse muß ohne schädliche Stöße und Zerrungen auch während der Fahrt gelöst werden können.

Punkt 30. Der Vorrat an Bremskraft darf sich auch bei Fahrten auf langen und starken Gefällen nicht erschöpfen.

Punkt 31. Die Bremse muß derart beschaffen sein, daß die längsten und stärksten auf Hauptbahnen vorkommenden Gefälle mit voller Sicherheit und möglichst geringen Schwankungen der vorgeschriebenen Geschwindigkeit befahren werden können.

Punkt 32. Die Bremsprobe soll in einfacher Weise vorgenommen werden können und dem Führer die Gewißheit verschaffen, daß die Bremsleitung des ganzen Zuges verbunden und wirksam ist.

Punkt 33. Die im internationalen Verkehr neu zuzulassenden Güterzugbremsen müssen mit bereits zugelassenen Güterzugbremsen einwandfrei zusammenarbeiten. C.

*) Vergl. Bedingung 23.

Berichte.

Allgemeines.

Zusammenfassung der Signal- und Weichenbedienung einer ganzen Bahnstrecke in einem Stellwerk.

Das fortschreitende Streben nach Personaleinsparung hat in Amerika zu einem neuartigen Versuch geführt, die Signale und Weichen für eine größere Bahnstrecke von einem Punkt aus auf elektrischem Wege zu betätigen, wobei der einzige noch benötigte Fahrdiensteiler auch Zugleitungsgeschäfte mitverrichtet. Über ein solches „Train Dispatching“ System ist im Heft 3 der Verkehrstechnischen Woche, Jahrgang 1928 berichtet.

Die neue Stellwerksanlage ist seit zwei Jahren auf der Strecke Toledo (Ohio)—Berwick der New York Central Railway mit vollem Erfolg in Betrieb. Die Strecke ist etwa 65 km lang, hat zwölf Überholungsstationen und wird täglich von 14 Reise- und 20 Güterzügen befahren. Sie ist mit einem selbsttätigen elektrischen Streckenblock ausgerüstet, der die Zwischenblocksignale

unmittelbar bewegt. Die Signale der Stationen gehen jedoch erst dann in die Fahrtstellung, wenn sowohl der Block frei ist, als auch der Fahrstraßenhebel im Stellwerk gezogen ist.

Das Stellwerk selbst enthält übereinander angeordnet folgende Einrichtungen: oben einen Apparat zur Aufzeichnung der Zugläufe nach Art eines Bildfahrplanes sowie die Fernsprecher; darunter einen Gleisplan der Zugfahrstraßen mit beweglichen Weichen und mit Löchern in jedem Gleisabschnitt in die der Beamte entsprechend der Fahrt der Züge Stöpsel mit Zugnummer und Fahrtrichtung einsetzt; darunter Rückmeldelempchen für die Stellung der Signale und Weichen sowie für die vollzogenen Zugfahrten. Unten befinden sich die Fahrstraßenhebel. Zu jeder Fahrstraße ist für beide Fahrtrichtungen nur ein Fahrstraßenhebel angebracht. Die Stellung der Signale für die eine oder die andere Richtung ergibt sich aus der Reihenfolge, in die der Hebel

bedient werden. Außerdem sind noch eine Reihe von Schaltern angeordnet um im Falle der Gefahr die Freigabe einer Strecke durch den Block verhindern zu können. Ferner lassen sich zu Verschiebezwecken die Weichen vom Stellwerk abschalten, so daß sie von Hand bedient werden können.

Der Beschreibung der technischen Einrichtungen folgen längere Betrachtungen über die Anwendbarkeit derartiger Einrichtungen im Gebiet der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft. Vorausgesetzt, daß sich unter den ganz anders gearteten Personalverhältnissen eine weitere Ausdehnung der Zentralisierung als wirtschaftlich erweisen sollte, so bleibt noch zu erwägen, ob man an der üblichen Forderung festhalten will, daß die Weichen sich noch in Sichtweite (350 bis 400 m) befinden sollen. Man muß dem Verfasser zustimmen, wenn er vorschlägt für Zugfahrten allein darauf zu verzichten, in Stationen mit einigermaßen regem Verschiebetrieb wird sich aber ein eigenes Verschiebestellwerk wohl doch nicht umgehen lassen. Zum mindesten müßte die elektrische Gleisfreimeldung im weitesten Umfang zur Anwendung kommen. Hierzu treten noch eine Reihe von Schwierigkeiten verschiedener Art, deren Lösung sich der Verfasser von der Zukunft erhofft.

Sp.

Postautobetrieb im Winter.

Die normalen Postautomobile mit Räderantrieb haben bei höheren Schneelagen im Winter allgemein versagt. Die Versuche zur Behebung dieses Übelstandes gehen schon auf mehrere Jahre zurück. Der Versuch der italienischen und französischen Militärbehörden, die sogenannten Tanks als Wintertransportmittel zu verwenden, scheiterte, weil sich zwischen den eisernen Teilen der Raupe und des Antriebs der Schnee zusammenballte, sofort gefror und dann auch die stärksten Stahlbänder zerriß.

Einigen Erfolg hatte erst die von dem schwedischen Postwerkmeister Nyberg erfundene Raupenband-Antriebsform. Zum Antrieb verwendet Nyberg die normalen Treibräder des Wagens, die zu diesem Zweck mit drei geriffelten Vollgummireifen versehen wurden. Mit Ausgleichhebeln und Federn ist mit den Treibrädern vorn und hinten je ein weiteres Räderpaar verbunden (siehe Abb. 1 und 2). Während das vordere Räderpaar durch eine Kette ebenfalls angetrieben wird, dient das hintere lediglich zur Bandführung und zur Erhöhung der Bodenhaftung der Bänder. Diese, ebenfalls aus Gummi bestehend, sind mit zwei Reihen Gummistollen ausgerüstet, die zwischen den Vollgummireifen in Rillen laufen. Der Schnee wird durch das Arbeiten des Bandes ständig fortgeschafft. Die vorderen, mittleren und hinteren Räderpaare sind frei beweglich und können sich deshalb den Straßenebenenheiten gut anpassen. Da das ganze Aggregat leicht vom Gestellrahmen entfernt werden kann, sind die Fahrzeuge im Sommer ebenfalls verwendbar. Außerdem können mit dem Raupenband auch apere Straßenstellen ohne Schwierigkeit und Beschädigungsgefahr befahren werden.

Wagen mit diesem Antrieb wurden zunächst bei der Schwedischen Postverwaltung mit Erfolg verwendet. 1924 beschaffte

auch die Schweizerische Postverwaltung einen solchen Wagen. Die Ausführung erwies sich aber für das schweizerische Gelände als zu schwach. Erst nachdem alle Teile des Antriebes verstärkt und die Bandbreite von 32 auf 42 cm vergrößert wurde, bewährte

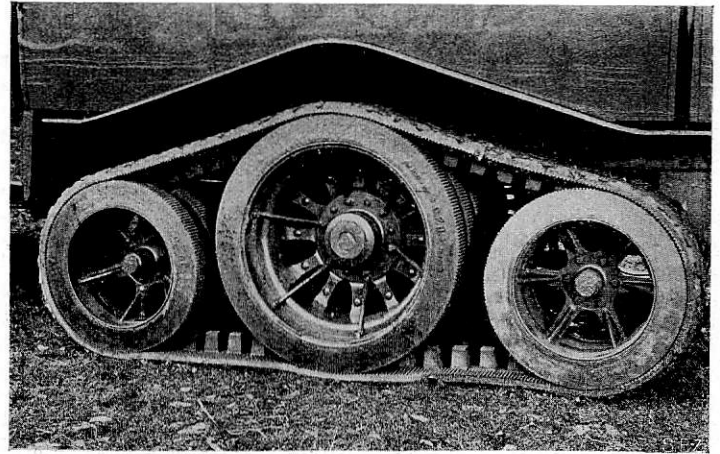


Abb. 1. Raupenantrieb mit Gummiband nach Nyberg.

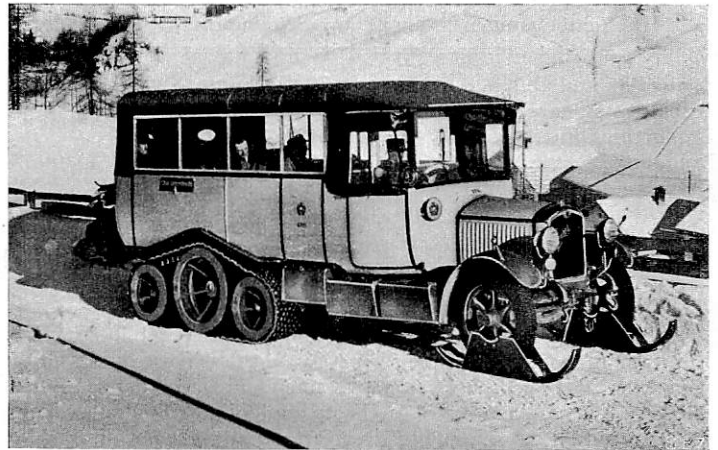


Abb. 2. Schweizer Autopost mit Gummiband-Raupenantrieb.

sich die Anordnung auch hier. Im Winter 1925/26 wurde zum ersten Male ein regelmäßiger Kursbetrieb auf der Strecke Chur-Lenzerheide mit Erfolg durchgeführt, so daß sich die Schweizerische Postverwaltung zur weiteren Ausdehnung dieses Winterbetriebes entschloß.

W. L.

(Schweizer. Bauzeitung 1927, Nr. 24.)

Bahnunterbau, Brücken und Tunnel; Bahnoberbau.

Der Apennintunnel im Zuge der Direttissima Bologna—Florenz.

Das italienische Ministerium für öffentliche Bauten führt z. Z. den Neubau einer Doppelbahn, genannt „Direttissima Bologna-Florenz“, durch. Sie umfährt unter Vermeidung der bisherigen Spitzkehre in Bologna, für deren Beseitigung namhafte Opfer gebracht wurden, die Stadt im N.-O. und führt in ziemlich gestreckter Linie südwärts nach Prato, wo sie wieder in die alte Bahnlinie einmündet. Die horizontale Entfernung wird dabei um $34\frac{1}{2}$ km verkürzt, die Scheitelhöhe um fast 300 m verringert und die Höchststeigung von 26‰ auf 12‰ herabgesetzt. Die virtuelle Länge beträgt in der Nord-Südrichtung 121 km gegen 233 km bisher.

Von den zahlreichen Kunstbauten ist der bedeutendste der 18,5 km lange Scheiteltunnel. Er erhält in der Mitte eine Überholungsstation; die Überholungsgleise sind in je einen eingleisigen Paralleltunnel untergebracht. Der Bau wird erschwert durch hohen Gebirgsdruck, Wasserandrang und Methanausströmungen, die manchmal so erheblich waren, daß sie alle zwei Stunden auf elektrischem Wege entzündet werden mußten. Der Vortrieb

geschieht von beiden Seiten und mittels eines Fensterstollenpaares von der Mitte aus und zwar mit Sohlstollen und Aufbruch in belgischer Bauweise. An der Nordseite ist wegen des Gebirgsdruckes der Richtstollen als Kreisprofil ausgeführt und mit einem Kranz von Holzkeilen verzimert; aus dem gleichen Grunde und wegen der Methanentwicklung ist die Arbeitsstrecke hier auf 100 m zusammengedrängt. Für die umfangreichen maschinellen Einrichtungen werden 7500 kVA aus dem Überlandnetz entnommen; als Reserve dient eine Dieselanlage mit 2840 PS. Für den Materialtransport wurden zwei eigene Baubahnen vom Tal zu den Portalen angelegt; sie haben eine Spurweite von 95 cm und zusammen eine Länge von 48 km. Die Belegschaft beträgt an allen vier Arbeitsstellen zusammen rund 2500 Mann. Auf Grund der bisherigen Fortschritte ist mit einer Fertigstellung im Jahre 1930 zu rechnen.

Sp.

(Schweizer. Bauzeitung 1927; Heft 15.)

Nachgehärtete Schienen in Rußland.

Das Nadeschdinsker Werk im Ural, das erste von allen Schienenwalzwerken Rußlands, schritt im Sommer 1927 zur

Herstellung nachgehärteter Schienen (im ganzen etwa 400 t). Vier Vorrichtungen, hauptsächlich aus 2 m langen, durchlochenden Röhren bestehend und auf Rollen laufend, spritzen Wasser, das durch Dampf auf 25 bis 30° C erwärmt ist, während der Vorbewegung der glühenden Schiene entweder auf den Schienenkopf oder an diesem vorbei, aber nicht auf den Steg und Fuß. Der Schienenkopf dunkelt und wird wieder rot durch die Hitze, die ihm vom unteren Teil des Kopfes, dem Stege und Fuß zugeleitet wird. Nach vielfachen Beobachtungen wird die Härtung des Schienenkopfes bei einer mittleren Temperatur von 750° C ausgeführt und das Anlassen bei 550° C. Es ist bemerkenswert, daß Schienen, die zu heiß von der Walzung kommen, sich nicht härten, d. h. ihr Gefüge nicht verändern. Die sorbitische Schienenbehandlung hat daher noch die gute Seite, daß sie dazu zwingt, die Walzung der Schienen bei nicht zu hohem Wärmegrad, annähernd 850° C, enden zu lassen. Die Untersuchungen des Grobgefüges in den oberen Hälften der Schienenköpfe zeigten, daß in 28 von 30 untersuchten Schienen die nachgehärtete Schicht auf ganze Kopfbreite in einer Stärke von 3 bis 13 mm erzielt wurde. Genaue Untersuchungen des mikroskopischen Gefüges der nachgehärteten Schienen zeigten keinerlei Spuren von Kleirissen. Es ergaben sich für den Vergleich von gewöhnlichen und nachgehärteten Schienen bei runden Versuchskörpern von 10 und 15 mm Durchmesser folgende Verhältnisse:

Schienen ein und derselben Schmelzungen	Gewöhnliche Schienen	Nachgehärtete Schienen
Zugwiderstand	70,2 kg/qmm	75,1 kg/qmm
Elastizitätsgrenze	34,4	39,4
Proportionalitätsgrenze	31,9	39,4
Dehnung	17,5 %	15,2 %
Querkontraktion	38,4 %	39,9 %

Bahnhöfe nebst Ausstattung.

Der neue Expressgutbahnhof von New York.

Der z. Z. größte Expressgutbahnhof befindet sich in Amerika, und zwar in Long Island City bei New York. Er wurde durch die Pennsylvania-Gesellschaft erbaut, nachdem sich der bisherige Bahnhof als zu klein erwiesen hatte, um den Expressgutverkehr, der im Jahre 1926 ein Achtel des Expressgutverkehrs des ganzen Landes, nämlich 46,6 Millionen Güter erreicht hatte, von denen etwa 75 % abgehende Güter waren, von New York zu bewältigen.

Der Bahnhof ist als Kopfbahnhof gebaut. Das Gebäude besteht aus einem mit Ziegeln ausgemauerten Stahlgerippe. Es bedeckt eine Fläche von rund 22 800 m²; hiervon entfallen allein 11 800 m² auf Karrenwege, die den reibungslosen Verkehr von 3 bis 400 Karren ermöglichen. In den Bahnhof führen drei Doppelstutzgleise, die 84 Wagen aufnehmen können. Die Bahnsteige sind wie die Karrenwege aus Beton mit Stahlbetonüberzug hergestellt und in die Höhe des Wagenbodens gelegt. Die Bahnsteige befinden sich zwischen je zwei Gleispaaren sowie südlich und nördlich derselben, außerdem am Kopf des Bahnhofs als breiter Querbahnsteig. Die für die Doppelgleise hergestellten Gruben sind 7,80 m breit, die Bahnsteige zwischen den Gleisen 8,70 m, an den Außenseiten 15,25 bzw. 23,80 m. Um den Karrenverkehr möglichst wenig zu behindern, wurden die für die Unterstützung des Daches notwendigen Stahl- und Eisenbetonsäulen zum Teil zwischen den Doppelgleisen aufgestellt, so daß die Bahnsteige völlig frei sind. Im übrigen wurden sie so aufgestellt, daß der Verkehr möglichst wenig behindert ist. Die Bedachung besteht aus mehreren in der Bahnhoflängsrichtung gleichlaufenden Satteldächern, die mit Betonziegeln eingedeckt sind.

An Lagerräumen sind u. a. vorgesehen: ein Raum für verderbliche Güter, der im Sommer kühl und im Winter warm gehalten werden kann, ein Kühlraum, ein Raum für unbestellbare

Auch die Versuche am Charpiehammer nach dem Verfahren Frémont zeigten die Vorzüge der nachgehärteten Schienen. Die Brucharbeit bei gewöhnlichen Schienen schwankte zwischen 14,4 und 29,4 kg/cm², im Mittel aus 18 Versuchen 23,2 kg/cm²; bei nachgehärteten Schienen schwankte die Brucharbeit zwischen 22,9 und 31,6 kg/cm², im Mittel aus 24 Versuchen 27,5 kg/cm². Die Brinellprobe ergab Gleichmäßigkeit der Oberflächenhärtung auf die ganze Schienenlänge. An kleinen Stücken gewöhnlicher und nachgehärteter Schienen wurden Verhämmerungsversuche angestellt, wobei die Versuchsstücke mit Hammerschlägen von 5,55 kg/m Arbeitsleistung über die Elastizitätsgrenze hinausgehend derart beansprucht wurden, wie es etwa der Betriebsbeanspruchung entspricht. Es wurden in zwei Fällen 100 000 und in sechs Fällen 200 000 solche Hammerschläge ausgeübt. Die Formveränderungen an den nachgehärteten Schienen betragen nur 31 bis 43 v. H. von denen der gewöhnlichen. Bezeichnend war die außerordentliche Zähigkeit des Kopfes der nachgehärteten Schienen. Sie zeigte sich darin, daß es äußerst schwer war, in kaltem Zustande Stücke für die Schlagproben abzuheben. Man konnte die Stücke, die man von gewöhnlichen Schienen leicht abtrennen kann, bei den nachgehärteten nur auf der Presse und mit großer Mühe erhalten.

Dr. S.

Lichtbildverfahren zur Aufzeichnung von Schienenquerschnitten.

Die dafür verwendete Vorrichtung besteht aus einer leichten Aluminiumform, deren beide Hälften, innen mit Plastizin gefüllt, um die Schiene herumgreifen. Wenn das Plastizin die genaue Schienenform angenommen hat, wird die Aluminiumform vorsichtig abgenommen; dann wird sie in einem Holzrahmen, mit einem Blatt lichtempfindlichen Papiers dahinter, befestigt und so lange dem Licht ausgesetzt, bis sich die Schienenform auf dem Papier abgebildet hat.

Dr. S.

(Nach London and N. E. Railway Magazine, Juni 1927.)

Güter, ein Raum für beschädigte Güter, eine Zollhalle, Schrankräume für die Angestellten, ein Raum für besonders wertvolle Güter. Die Umfassungsmauer besteht aus einer ununterbrochenen Reihe von 91 Toren; um das ganze Gebäude führt an der Außenseite eine überdachte Laderampe.

Bei großem Verkehr werden täglich etwa 55 000 Güter behandelt. Mehr als je 75 Wagen werden täglich be- und entladen. Die Zahl der Wagen schwankt entsprechend der Jahreszeit und der Art der Güter.

Zwischen den Toren und in einer Entfernung von 7,60 m von diesen sind die Abfertigungsbuden aufgestellt, die je mit einer selbsttätigen Waage ausgestattet sind, deren Zifferblatt beleuchtet ist und deren Zeiger sich ohne Schwanken sofort fest einstellt. Die Güter werden zu den Eisenbahnwagen durch Karrenzüge gebracht, die aus einem Schlepper und 4 bis 20 Karren bestehen. Jeder Karren enthält nur Stücke für einen bestimmten Wagen. Es ist auch bei der Zusammenstellung der Karrenzüge Rücksicht auf die Reihenfolge der Eisenbahnwagen genommen.

An der Kopfseite des Bahnhofs werden diejenigen Güter angenommen, deren Verwiegung und Bezettelung bei Überlastung des Bahnhofs auf dem Ankunftsbahnhof vorgenommen werden soll. Da es sich hier meist um schwere Güter handelt, wurde von der Straße eine Rampe geschaffen, auf der die Kraft- und Pferdewagen die Güter unmittelbar bis in die Bahnhofhalle bringen können. Beim Entladen werden die Güter in Karrenzügen an die an der Südseite befindlichen Tore gebracht, von wo sie mit den Fahrzeugen der Gesellschaft den Empfängern zugestellt werden.

Zur Erledigung der anfallenden Arbeiten sind 900 bis 1200 Angestellte in drei achtstündigen Schichten beschäftigt. Wa.

(Railway Age 1927, S. 255 ff.)

Lokomotiven und Wagen.

Ein amerikanischer Hochdruckdampf-Triebwagen.

Die Internationale Harvester Gesellschaft in Chicago hat einen neuartigen Dampftriebwagen „Locomotor“ herausgebracht, der sich bei mehrmonatlichen Versuchsfahrten

gut bewährt hat und demnächst in der Nähe von Chicago in den regelmäßigen Verkehr eingestellt werden soll. Als besonderer Vorteil des Wagens wird sein einfacher, geräusch- und rauchloser Betrieb angegeben.

Der Wagen ist 23 m lang und hat neben einem 5 m langen Gepäckabteil noch 63 Sitzplätze. Das Gepäckabteil enthält auch die Kesselanlage und eine Hilfsmaschine für die Bremse, Beleuchtung und ähnliches. Zur Bedienung ist nur ein Mann erforderlich; sie ist sehr einfach mit Regler, Umsteuerhebel und Druckluftbremse wie bei der Lokomotive. Sämtliche Schalthebel sind an beiden Enden vorgesehen.

Die Maschinenanlage entwickelt 300 PS am Radumfang. Sie regelt die Dampfentwicklung selbsttätig; diese erfordert keinerlei Aufmerksamkeit mehr, sobald der Betriebs-Kesselüberdruck von 42 at erreicht ist, was aus kaltem Zustand etwa 15 bis 18 Minuten dauert. Die Überhitzung beträgt 200 °C. Der hohe Betriebsdruck ermöglicht es, die eigentliche Antriebsmaschine sehr klein zu halten. Die beiden einfachwirkenden Achtzylinder-Gleichstrom-Ventilmaschinen konnten daher leicht zugänglich unter dem Wagenkasten angebaut werden. Je eine Kardanwelle überträgt den Antrieb mit Kegehrädern auf die inneren Achsen der beiden Schwanenhals-Drehgestelle. Die Füllung ist für beide Fahrrichtungen zwischen 25 und 75 % regelbar. Die beiden Maschinen sind vollständig gekapselt und alle Triebwerksteile und die Zylinder selbst haben Präßölschmierung. 98 % des Öles werden aus dem Abdampf zurückgewonnen.

An beiden Wagenenden sitzt auf dem Dach ein Kondensator, in welchem der Abdampf der betreffenden Maschine niedergeschlagen wird. Das Kondensat wird mit einer Temperatur von 55 °C über den Ölabscheider in den Kessel zurückgeführt. Der Kreislauf des Wassers ist so vollständig, daß je Tag nur 15 l Wasser nachgefüllt werden müssen. Damit wird auch die lästige Kesselsteinbildung fast vollständig unterbunden. Zur Heizung des Wagens in der kalten Jahreszeit kann ein Teil des Abdampfes der Hilfsmaschine durch den Wagen geleitet werden.

Der Dampferzeuger besteht aus einer Rohrschlange von insgesamt 30,2 m² Heizfläche. Davon entfallen 23,7 m² auf den Vorwärmer und 6,5 m² auf den eigentlichen Verdampfer und Überhitzer. Zur Heizung dient Öl, das zunächst vergast und dann in einer Verbrennungskammer entzündet wird. Die heißen Verbrennungsgase werden durch einen elektrisch angetriebenen Bläser im Gegenstrom durch den Kessel gezogen, so daß die abgekühlten Heizgase zunächst mit dem neu eintretenden Wasser, die heißen Gase mit dem Dampf zusammentreffen. Die ganze Dampferzeugungsanlage ist mit einem im Durchmesser 1,2 m messenden Mantel umgeben und besitzt die erforderliche Ausrüstung wie Sicherheitsventil, Wasserstandsanzeiger usw. Wenn der Kesseldruck 42 at erreicht hat, erlischt die Flamme selbsttätig und wenn er unter 39 at sinkt, wird sie wieder entzündet. Bei den Versuchsfahrten soll der Wagen durchschnittlich 1,58 l Brennstoff auf 1 km Fahrtstrecke verbraucht haben. Da Verbrennungsrückstände auch nach längerer Betriebsdauer im Kessel nicht vorhanden waren, kann auf eine gute Verbrennung geschlossen werden. In Anbetracht der verhältnismäßig einfachen Bauart des Wagens rechnen die Erbauer mit nur geringen Unterhaltungskosten.

Nach den guten Erfahrungen mit dem Triebwagen soll demnächst eine Lokomotive mit einer ähnlichen Maschinenanlage für 1500 PS gebaut werden. Sie ist, ähnlich wie die jetzt öfters auftretenden Diesel-elektrischen Lokomotiven, für den Verschiebedienst in Städten bestimmt, wo die übliche Dampflokomotive wegen ihres Geräusches und ihrer Raumentwicklung als lästig empfunden wird und doch die Vorbedingungen für den elektrischen Betrieb oft nicht gegeben sind. R. D.

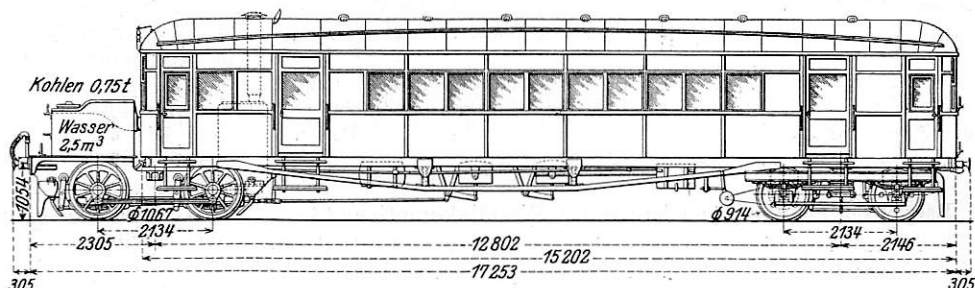
(Railway Age 1927, 2. Halbj., Nr. 16.)

Dampftriebwagen von Clayton.

Der in der Textabbildung dargestellte Dampftriebwagen ist von der Clayton-Wagenbau-Gesellschaft in zwei nur wenig verschiedenen Ausführungen für die London und North Eastern Bahn und für die Ägyptischen Staatsbahnen gebaut worden. Das Gewicht des englischen Wagens beträgt 28,5 t, seine ganze Länge 17,25 m, die Breite 2,82 m, der Abstand der Drehzapfen 12,80 m und der Achsstand der Drehgestelle 2,43 m. Der ägyptische Wagen weicht nur wenig davon ab.

Der gesamte Lokomotivteil des Wagens ruht auf dem Treib-drehgestell und kann mit diesem erforderlichenfalls einfach aus-gewechselt werden, ähnlich wie dies beispielsweise beim Eva-Maybach Dieseltriebwagen vorgesehen ist. Die Maschine besteht aus zwei doppelwirkenden Zylindern von 171 mm Durchmesser und 354 mm Hub. Die Kolbenschieber werden von einer besonderen Steuerwelle aus angetrieben, die mit dem ganzen Triebwerk zusammen gekapselt ist und im Öl läuft, so daß der Zutritt von Schmutz und Staub ausgeschlossen ist. Die Triebwelle läuft auf der einen Seite in einem Kugellager, auf der andern in einem Lager aus ballig ausgebildeten Rollen. Ein ebenfalls gekapseltes Stirnräderpaar vermittelt den Antrieb auf die eine Achse des Drehgestells; die andere Achse ist mit ihr mittels Stangen gekuppelt.

Der Kessel ist rund 1,5 m hoch und hat rund 1 m Durchmesser. Er besteht aus zwei flußeisernen, ineinander gestellten Mänteln zwischen denen der Wasserraum liegt. Der mittlere Teil des inneren Mantels hat quadratischen Querschnitt und enthält 48 übers Kreuz liegende Wasserrohre von 38 mm Außendurchmesser. Die beiden Mäntel sind oben und unten an den Krenpräandern durch Bolzen verbunden und können zur Reinigung leicht auseinander genommen werden. Die Feuerung wird von oben her bedient. Der Kesselüberdruck beträgt 19,3 at; bei einer Temperatur des Speisewassers von 93 °C und einer Kohle von 3650 W. E. soll der Kessel stündlich 840 kg Dampf erzeugen.



Dampftriebwagen von Clayton.

Beim Bau der Wagen wurde besonderer Wert darauf gelegt, sie möglichst freizügig verwendbar zu machen. Die Bedienungshebelregler, Umsteuerung, Luftsauge- und Handbremse wurden daher an jedem Wagenende vorgesehen. Die Behälter für den Vorrat an Wasser und Brennstoff wurden außerhalb des Wagenkastens über dem Maschinen-drehgestell angeordnet, so daß sie mit den für Lokomotiven üblichen Einrichtungen beschiekt werden können. Die Geschwindigkeit der Wagen beträgt 25 bis 75 km/h, entsprechend 150 bis 450 minutlichen Umdrehungen der Maschinenwelle.

Die Wagen, die erforderlichenfalls auch als Gelenkwagen mit in der Mitte liegendem Maschinen-Drehgestell gebaut werden können, sind vor der Indienststellung auf der London und North Eastern Bahn eingefahren worden. Sie sollen sich dabei vor allem durch ruhigen und geräuschlosen Lauf bei allen Geschwindigkeiten ausgezeichnet haben.

(The Railw. Engineer 1927, Oktober.)

R. D.

2C-h4 Schnellzuglokomotive der London, Midland und Schottischen Bahn mit Caprotti-Steuerung.

Nach den umfangreichen Versuchen in Italien und dem Bau einer Lokomotive mit Caprotti-Steuerung in Deutschland*) hat man jetzt auch in England eine Lokomotive mit dieser Steuerung ausgerüstet. Es sind für die vier Zylinder zwei Getriebekästen vorgesehen, von denen jeder acht Ventile für je ein Zylinderpaar auf einer Lokomotivseite enthält. Die vier Einströmventile sitzen in der Mitte der Kästen, die Auslaßventile für die Innenzylinder auf der inneren und diejenigen für die Außenzylinder auf der Außenseite der Getriebekästen. Die Ventile der sämtlichen vier Zylinder werden nach der Abänderung von Beardmore durch ein einziges, in der Mitte der Treibachse liegendes Kegelngetriebe über eine in der Längsachse der Lokomotive gelegene Welle angetrieben. Damit ist das Steuerungs-gestänge der Vierzylinderlokomotive auf den denkbar kleinsten Umfang vereinfacht worden.

*) Organ 1925, S. 187.

Mit der umgebauten Lokomotive und einer Lokomotive derselben Bauart, jedoch mit Heusinger-Steuerung und Kolbenschiebern, wurden mehrtägige Versuchsfahrten auf den Strecken von Euston nach Crewe und von Crewe nach Carlisle vorgenommen. Dabei soll die Lokomotive mit Caprotti-Steuerung teilweise bis zu 22% Kohlenersparnis gezeigt haben. Wenn man bedenkt, daß die englischen Bahnen jährlich etwa 300 Millionen Mark für Kohlen ausgeben, könnte mit der Caprotti-Steuerung eine entsprechende Gesamt-Ersparnis bis zu 60 Millionen Mark erzielt werden, die einen Umbau lohnen würde — vorausgesetzt natürlich, daß der Dauerbetrieb die Versuchsergebnisse bestätigt. R. D.

(Engineering 1927, Nr. 3216.)

Wagenfedern mit doppelter Sprengung.

Güterwagen, bei denen der Unterschied zwischen dem leeren und beladenen Zustand sehr groß ist, neigen im ersteren Fall zum Entgleisen, wenn der Oberbau — wie dies vor allem bei Kolonialbahnen öfters der Fall ist — schlecht verlegt und das Untergestell der Wagen sehr starr ist. Die Tragfähigkeit der Federn muß naturgemäß der größten Belastung angepaßt werden; bei geringer Belastung ist dann die Elastizität der Federn zu gering. Die Jodhpur-Bahn in Indien und eine Bahn in Queensland verwenden neuerdings in solchen Fällen Federn mit doppelter Sprengung. Bei den Federn der Bahn in Queensland sind beispielsweise die beiden obersten Federblätter um 25 mm stärker gesprengt als die elf unteren. Im leeren Zustand ruht dann der Wagen nur auf den oberen Lagen, beim beladenen Wagen trägt die ganze Feder.

Die beiden Eisenbahnen sollen mit derartigen Federn gute Erfahrungen gemacht und die vorher häufigen Entgleisungen vermieden haben. R. D.

(The Railw. Engineer 1927, Dezember.)

Betriebsergebnisse amerikanischer Diesellokomotiven *).

In den Vereinigten Staaten sind jetzt insgesamt 19 Diesellokomotiven im Betrieb bzw. in Auftrag gegeben und zwar alle

*) Siehe auch Organ 1927, S. 53.

mit elektrischer Kraftübertragung. Die Lokomotiven haben ein Dienstgewicht von 54 bis 130 t und weisen Leistungen auf von 300 bis 750 PS. Sie werden in der Hauptsache im Verschiebedienst verwendet; einige von ihnen sind schon seit Ende 1925 im Betrieb. Dabei konnten bemerkenswerte Vergleiche mit entsprechenden Dampflokomotiven angestellt werden. Beispielsweise hat der Vergleich zwischen einer diesel-elektrischen Verschiebelokomotive von 90 t Dienstgewicht und einer Dampflokomotive derselben Leistung, die in denselben Dienst eingeteilt waren und monatlich je 371 Stunden arbeiteten, folgendes Ergebnis gehabt:

Der Brennstoffverbrauch der Diesellokomotive betrug im Monatsdurchschnitt nur 12,9% von dem der Dampflokomotive; die Löhne waren dieselben; die Ausgaben für die Betriebsunterhaltung waren um 61% geringer, diejenigen für die Schmierung um 24% höher. Die übrigen Ausgaben verschiedener Art stellten sich zusammen auf 50% denjenigen der Dampflokomotive.

In einem anderen Fall, wo eine Diesellokomotive und eine Dampflokomotive täglich je acht Stunden im Dienst standen, betragen die Gesamtkosten für die Diesellokomotive nur zwei Drittel der Ausgaben für die Dampflokomotive; die Ersparnis hätte sich noch steigern lassen, wenn der Betrieb auf dem betreffenden Bahnhof eine längere Tagesarbeit zugelassen hätte.

Bei den vorstehenden Angaben aus amerikanischer Quelle muß man indessen berücksichtigen, daß die Zahl der leistungsfähigeren Versuchslokomotiven noch verhältnismäßig gering ist und ferner, daß zu einem brauchbaren Vergleich auch noch die Kosten für die Beschaffung der Lokomotiven und für ihre Unterhaltung in der Hauptwerkstätte mit herbeigezogen werden müssen, die das Bild vielleicht stark ändern können. Ferner fehlen Angaben über die Preise der Brennstoffe.

Die Quelle berichtet noch, daß die Diesellokomotive sich vor allem für den Verschiebedienst auf Werkgleisen mit scharfen Krümmungen sehr gut eigne; es hängt dies damit zusammen, daß die Diesellokomotive in Amerika bisher meist in der Form einer Drehgestell-Lokomotive — mit Drehgestellen zu zwei oder drei Achsen — gebaut wurde, während die Dampflokomotiven lange feste Achsstände aufweisen. R. D.

(Railw. Age 1927, I. Halbj., Nr. 26.)

Buchbesprechungen.

Neuere Methoden zur Statik der Rahmentragwerke von A. Straßner, Oberingenieur. Dritte, überarbeitete Auflage, Berlin 1925. Verlag von Wilhelm Ernst und Sohn. 1. Band, der durchlaufende Rahmen. Preis geheftet 9.— RM. 2. Band, der Bogen und das Brückengewölbe. Preis geheftet 12.— RM.

Die praktische Verwendbarkeit der Straßnerschen Lehrbücher, die wegen der Anschaulichkeit ihres ausschließlich auf geometrische Beziehungen sich stützenden Rechnungsverfahrens großen Anklang gefunden haben, ist durch folgerichtiger Gliederung und straffere Zusammenfassung des Stoffes noch verbessert worden. Den Ausgangspunkt der Betrachtungen bildet die Theorie des elastisch eingespannten Balkens, aus der schrittweise die des durchlaufenden Balkens auf elastischen Stützen sowie des durchlaufenden und mehrstöckigen Rahmens entwickelt werden. Durch geeignete Beispiele aus den Gebieten des Hoch- und Brückenbaues wird das Verständnis für die theoretischen Erörterungen gefördert. Zahlreiche Tabellen ermöglichen ohne zeitraubende Rechenarbeit die Berücksichtigung der veränderlichen Trägheitsmomente bei Balken mit geraden und parabolischen Eckverstärkungen. Im 2. Band, der sich mit den Bogentragwerken befaßt, sind hervorzuheben die zusammenfassende Darstellung der für das Entwerfen von Gewölben leitenden Gesichtspunkte, die Tafeln mit den Einflußordinaten der Biegemomente und der Bogenkraft für die gebräuchlichsten Pfeilverhältnisse und die Näherungsformeln zur Ermittlung von Gewölbeform und -Stärken, die eine Beurteilung der Kosten für wirtschaftliche Vergleiche und die endgültige Berechnung ungemein erleichtern.

Die beiden Veröffentlichungen verdienen weitgehende Beachtung. Schönberg.

Meller, Karl, Oberingenieur. Einzelantrieb von Werkzeugmaschinen. Ein Hilfsbuch für die gesamte Metall verarbeitende Industrie. Mit 212 Abbildungen und 20 Tabellen. VIII und 224 Seiten. Oktav. 1927. (S. Hirzel, Leipzig C1.) Broschiert RM. 15.—, Ganzleinen RM. 18.—. (Aus der Serie „Elektrizität in industriellen Betrieben“, herausgegeben von Professor Dr. Ing. E. h. W. Philippe.)

Das Buch bringt in den klar und übersichtlich unterteilten Abschnitten: 1. Grundlagen; 2. Elemente; 3. Ausgeführte Anlagen des elektrischen Einzelantriebes von Werkzeugmaschinen sehr beachtliche Ausführungen über Theorie, Versuchsergebnisse und zweckmäßige Ausführungen auf diesem Gebiete. Besonders eingehend ist die wirtschaftliche Seite behandelt. Es dienen hierzu zahlreiche Wirtschaftlichkeitsberechnungen mit Getriebeskizzen, Tabellen, Arbeitszeitangaben usw. Die Vorführung der in Betracht kommenden Formen der elektrischen Antriebsmaschinen mit Zubehör und deren Anbringung an den verschiedensten Werkzeugmaschinen vervollständigen das Werk. Das Buch ist ein hervorragendes Hilfsmittel für Betriebsleiter und Werkzeugmaschinenhersteller, um sich rasch eingehendere Kenntnisse auf diesem Gebiet zu verschaffen. Der Verfasser kommt im allgemeinen zu dem Schluß, daß die Wirtschaftlichkeit mechanischer Werkstätten meist mit Hilfe einfacher Mittel und wenig Kapitalaufwand durch Einführung des elektrischen Einzelantriebes zu verbessern ist.

K.