

Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens

Technisches Fachblatt des Vereins Mitteleuropäischer Eisenbahnverwaltungen

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

93. Jahrgang

1. April 1938

Heft 7

Ablaufanlagen ohne Talbremsen bei Zuführung der Züge durch Lokomotiv- oder Schwerkraft.

(Zugleich ein Abriß der Ablaufdynamik.)

Von Professor Dr.-Ing. Wilhelm Müller, Berlin.

Hierzu Tafel 10.

Eine große Anzahl von Rangierbahnhöfen hat nur eine Höchsttagesleistung von etwa 2500 Wagen. Es sind dies Bahnhöfe, die bis zu etwa 24 bis 28 Richtungsgleise haben. Die Anlage- und Betriebskosten dieser Bahnhöfe sind zwar geringer als die größerer Rangierbahnhöfe, aber die Kosten verringern sich nicht im Verhältnis der Leistungen. Auf den Wagen umgerechnet sind also die kleineren Rangierbahnhöfe teurer als die größeren. Durch geschickte Fassung der Zugbildungsarbeiten, durch eine in Grundriß und Aufriß richtig durchgebildete Anlage zum Zerlegen und Bilden der Güterzüge sowie durch eine gut geleitete Betriebsführung kann aber für die Wirtschaftlichkeit der kleineren Rangierbahnhöfe mancherlei erreicht werden. Die Anlagen sind so zu entwerfen, daß die Schwerkraft mit möglichst geringem technischen Aufwand, namentlich für die Zuführung der Züge zur Ablaufanlage und für den Ablaufbetrieb selbst nutzbar gemacht wird. Beim Ablauf werden die Einzelwagen und Gruppen bis sechs Achsen von Hemmschuhen, Gruppen von mehr als sechs Achsen durch eine bediente Wagenbremse zum Halten gebracht. Nach § 84,2 der Fahrdienstvorschriften ist die Höchstgeschwindigkeit der Rangierbewegungen der Fahrzeuge nicht größer als 25 km/h oder 7 m/s. Beim Auffangen der Wagen mit Hemmschuhen darf also die Auflaufgeschwindigkeit 7 m/s nicht übersteigen (vergl. Massute, Org. Fortsch. Eisenbahnwes. 1937, S. 136). Wenn an den Auffangstellen die Geschwindigkeit größer ist als 7 m/s, dann sind die Wagen durch Hemmschuh- oder Gleisbalkenbremsen am Fuße der Ablauframpe (Talbremsen) zu verlangsamen. Hierdurch wird zwar das Auffangen der Wagen mit Hemmschuhen in den Richtungsgleisen nicht überflüssig. Jedoch wird bei Verwendung von Gleisbalkenbremsen die Zahl der Hemmschuhlager in den Richtungsgleisen gesenkt. Gedrängteste Entwicklung der Verteilungsweichen und richtige Gestaltung des Ablaufprofils ist auch beim Entwurf einer Ablaufanlage ohne Talbremsen eine notwendige Forderung, deren Erfüllung nur auf Grund ablaufdynamischer Ermittlungen gewährleistet wird. Es sollen daher nach den neuesten Methoden des Verfassers Ablaufanlagen ohne Talbremsen, sowohl auf Flachbahnhöfen bei Zuführung der Züge durch Lokomotiv- und durch Schwerkraft als auch solche auf Gefällbahnhöfen gestaltet und auf ihre Leistungsfähigkeit untersucht werden.

I. Die Zuführung der Züge durch Lokomotiven.

Diese wurde bereits vom Verfasser im Org. Fortsch. Eisenbahnwes. 1934, Heft 17, hinsichtlich des Zeit- und Arbeitsverbrauchs untersucht (vergl. auch Neuere Methoden für die Betriebsuntersuchung der Bahnanlagen. Berlin: Julius Springer).

Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens. Neue Folge. LXXV. Band. 7. Heft 1938.

II. Die Zuführung der Züge durch Schwerkraft auf einer Anlauframpe.

a) Die Anlaufwiderstände.

Für die Gestaltung der Anlauframpe hat Verfasser ein Verfahren entwickelt, auf dem bereits Holfeld im Org. Fortsch. Eisenbahnwes. 1936, S. 405, seine Untersuchungen aufgebaut hat. Dieses Verfahren beruht auf der Kenntnis der Anlaufwiderstände (Lagerreibung und Rollreibung zwischen Rad und Schiene) der Wagen in Abhängigkeit in ihrem Vorrückweg. Versuche, die der Verfasser später ausgeführt hat, und deren Ergebnisse (Der Bahn-Ingenieur 1936, Heft 35) in Abb. 1 wiedergegeben sind, gaben aber erst die Unterlagen für die Dimensionierung der Rampe und für den Nachweis ihrer Betriebstüchtigkeit. Es ist in Abb. 1 der Anlaufwiderstand w_a kg/t in jedem Punkt des Vorrückwegs l_v angegeben. Der Einfluß des verschiedenen Ladegewichts auf den Anlaufwiderstand ist nach den Versuchen von untergeordneter Bedeutung, so daß nur zwischen leeren und beladenen Wagen unterschieden wird.

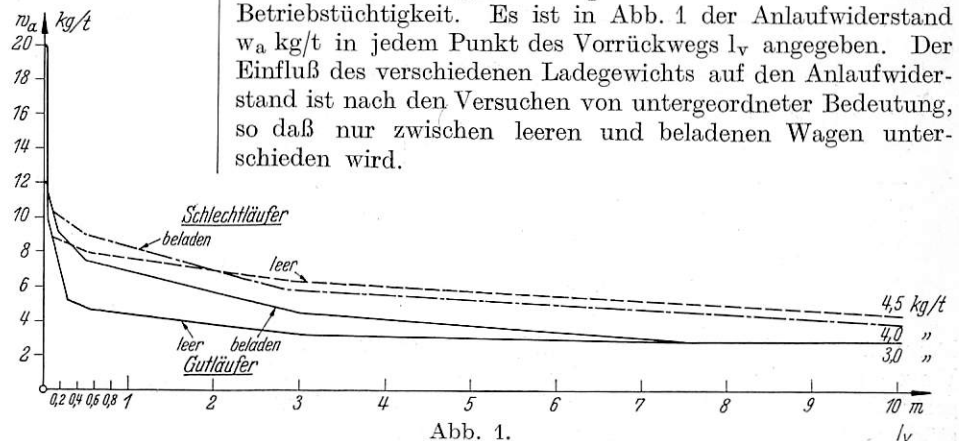


Abb. 1.

Ist nach dem Strecken der Kupplungen und Pufferfedern der letzte Wagen des Zuges gerade in Bewegung gekommen, so ist nach Ermittlungen aus Abb. 1 der mittlere Anlaufwiderstand von 60 gleichschweren Schlechtläufern je nach der Strecklänge $w_{amz} = 6,8 - 7,5$ kg/t und bei 75 gleichschweren Schlechtläufern $w_{amz} = 6,3 - 6,9$ kg/t.

b) Die mittlere Rampenneigung.

Mit der Rampenlänge (gleich der Zuglänge l_z) und der Rampenhöhe h (m) ist $1000 h : l_z = s_{mz}^0/100$ die mittlere Rampenneigung, die bei gleichmäßiger Zugzusammensetzung gleich der mittleren Gefällkraft je Tonne Zuggewicht ist. Wählt man $s_{mz}^0/100 = s_{mz}$ kg/t = w_{amz} kg/t dem mittleren Anlaufwiderstand bei vollständiger Zugstreckung, dann besteht hierbei Gleichgewicht der Bahnkräfte, und der in Bewegung befindliche Zug hat gleichförmige Geschwindigkeit. Bei ungleichmäßiger Zugzusammensetzung, wenn also ungünstigerweise die vordere Zughälfte aus leeren und die hintere aus beladenen Wagen besteht, ist die mittlere Gefällkraft je Tonne Zuggewicht bei vollständiger Streckung kleiner als der mittlere Anlaufwiderstand. Aber es reißt der beim Öffnen der Haltebremse durch den Druck der Pufferfedern in Bewegung geratene vordere Zugteil die hinteren Wagen mit. Es kann also auch bei ungünstiger Zugzusammen-

setzung $s_{mz} \text{ ‰} = w_{amz} \text{ kg/t}$ als mittlere Rampenneigung gewählt werden.

c) Die Rampenform.

Über dieser mittleren Rampenneigung s_{mz} ist die Anlauframpe zu wölben. Die Anfangsneigung macht man in der Regel $s_{max} = 15 \text{ ‰}$. Die ersten Wagen werden dann hauptsächlich durch den Druck der Pufferfedern beschleunigt. Die kleinste Neigung am Ende der Rampe muß größer sein, als der Laufwiderstand des einfahrenden Zuges (also $s_{min} > w = 3 \text{ kg/t}$), damit die Wagen beim Halten des Zuges alle auflaufen können und die Pufferfedern gestaucht werden. Zwischen dem größten und dem kleinsten Gefälle sollen sich die Rampenneigungen stetig so ändern, daß die Energie der in Bewegung geratenen Wagen nach Möglichkeit nicht durch Auflaufen auf die vorhergehenden vermindert oder gar vernichtet wird, daß also die aufgespeicherten Energien möglichst wirtschaftlich in Bewegung umgesetzt werden. Aus dem mittleren Rampengefälle s_{mz} , das aus dem durch Versuche gefundenen mittleren Anlaufwiderstand berechnet wird, sowie aus $s_{max} = 15 \text{ ‰}$ und $s_{min} > w = 3 \text{ ‰}$ als Randbedingungen sind daher die Zwischenneigungen so zu berechnen, daß die Verbindungskraft eines Wagens mit dem vorhergehenden größer ist als die mit dem nachfolgenden. Diese Verbindungskraft je Tonne von je zwei Wagen ist bei gleichartigen Wagen gleich dem Unterschied der benachbarten Neigungen $\Delta s = s_1 - s_2 \text{ kg/t}$.

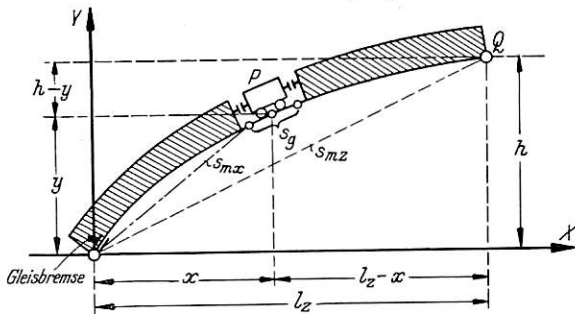


Abb. 2.

Dann läuft durch die größeren Gefällkräfte der vorhergehende Wagen nicht nur schneller als der nachfolgende, sondern bei gestrafften Kupplungen wird er auch von dem vorhergehenden stärker gezogen, als er selbst seinen nachfolgenden zieht. Zweckmäßig läßt man die Neigungsunterschiede vom Rampenfuß aus quadratisch abnehmen. Der Neigungsunterschied je lfd. m ist

$$\frac{ds}{dx} = a - bx + cx^2 \text{ ‰} \dots \dots \text{ Gl. 1)}$$

Für $x = 0$ ist $\frac{ds}{dx} = a$, für $x = l_z$ ist $\frac{ds}{dx} = 0$, also ist

$$a = b \cdot l_z - c \cdot l_z^2 \dots \dots \text{ Gl. 1a)}$$

Für die Neigungen der Rampe besteht dann die Gl. 2)

$$s = \int (a - b \cdot x + cx^2) dx = ax - \frac{bx^2}{2} + \frac{cx^3}{3} + C_1 \text{ ‰}$$

für $x = 0$ ist $s = s_{max} = C_1$ und für $x = l_z$ ist

$$s = s_{min} = a \cdot l_z - \frac{b}{2} l_z^2 + \frac{c}{3} l_z^3 \dots \text{ Gl. 2a)}$$

Die Gleichung des Profils ist dann

$$y = \int \frac{s \cdot dx}{1000} = \int \left(ax - \frac{b}{2} \cdot x^2 + \frac{c}{3} \cdot x^3 + s_{max} \right) \frac{dx}{1000} \dots \text{ Gl. 3)}$$

oder

$$1000 y = \frac{a}{2} \cdot x^2 - \frac{b}{6} \cdot x^3 + \frac{c}{12} \cdot x^4 + x \cdot s_{max} + C_2$$

Für $x = 0$ ist $y = 0$ und $C_2 = 0$. Da $1000 y : x = s_{mx} \text{ ‰}$ die Neigung der Verbindungsgeraden des Rampenfußes mit dem Rampenpunkt (Abb. 2), so ist

$$s_{mx} = s_{max} + \frac{a}{2} \cdot x - \frac{b}{6} \cdot x^2 + \frac{c}{12} \cdot x^3 \dots \text{ Gl. 4)}$$

Für $x = l_z$ ist

$$s_{mx} = s_{mz} = 1000 h : l_z = s_{max} + \frac{a}{2} \cdot l_z - \frac{b}{6} \cdot l_z^2 + \frac{c}{12} \cdot l_z^3 \dots \text{ Gl. 4a)}$$

Aus den Gl. 1a), 2a) und 4a) berechnet man a, b und c. Mit diesen Werten und mit $s_{max} - s_{min} = \Delta S$ erhält man

$$s_{mx} = s_{max} - \Delta S \left(\frac{3}{2} k - k^2 + \frac{k^3}{4} \right) = s_{max} - \Delta S \cdot f(k) \text{ ‰}$$

wo $k = x : l_z$ ist.

Für k =	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{1,5}$	$\frac{1}{1,2}$	1	Für k = 1 ist $s_{mx} = s_{mz} = s_{max} - \Delta S \cdot 0,75$ und $s_{min} = (4s_{mz} - s_{max}) : 3 \text{ ‰}$
ist f(k)	0,224	0,4	0,53	0,628	0,7	0,75	

Bei gegebenem s_{mz} und s_{max} kann man also $s_{min} > w = 3 \text{ kg/t}$ berechnen. Je größer s_{min} bei gleichem s_{mz} , desto besser ist der Anlauf.

Beispiel: Ist $l_z = 540 \text{ m}$ für 60 Wagen mit 30 leeren Wagen von je 10 t vorn und 30 beladenen von je 25 t hinten gleich der Rampenlänge, so ist mit $s_{mz} = w_{amz} = 6,8 \text{ ‰}$ und $s_{max} = 15 \text{ ‰}$ $s_{min} = (4 \cdot 6,8 - 15) : 3 = 4,07 \text{ ‰}$. Nach Zeichnung F_w 06,003 . 2101 des Reichsbahn-Zentralamts Berlin kann die Dehnung einer Pufferfeder der heutigen Güterwagen durch die Gleichung $\Delta l_p = \sqrt{3,75} (P - 1000) : 1000 \text{ cm}$ angegeben werden. Hier ist P kg der Pufferdruck in kg und 1000 kg die Vorspannung einer Pufferfeder. Man berechnet für sechs Rampenpunkte die Höhen y in den Abständen $\Delta x = l_z : 6$ und verbindet diese geradlinig zu den Neigungen

$$s_g = 1000 \cdot (y_2 - y_1) : \Delta x \text{ ‰}$$

Es ist $y = x \cdot s_{mx} : 1000$. In Zahlentafel 1 sind in Spalte 1 bis 4 die Werte für x, s_{mx} , y und s_g , sowie in Spalte 5 die Wagen Gewichte $G_g \text{ t}$ auf den einzelnen Neigungen s_g von der Länge Δx eingetragen.

d) Berechnung der Anlaufbewegung.

Für diese Rampe ist nun der Nachweis zu erbringen, daß sie betriebstüchtig ist, und daß also ein schlechtlaufender Zug mit leeren Wagen in der ersten und mit beladenen in der zweiten Hälfte nach vollständiger Streckung weiterrollt. Nach Abb. 2 wird jeder Wagen, der auf seinem Gefälle s den Anlaufwiderstand zu überwinden hat 1. von dem vorderen, durch die Bewegung bereits gestreckten Zugteil gezogen und 2. von den Pufferfederkräften des dahinterstehenden, gestauchten Zugteils gedrückt. Für die Berechnung faßt man die auf einer Neigung $s_g \text{ ‰}$ stehenden Wagen zu einer Gruppe zusammen und läßt die Kräfte in der Mitte der Wagengruppe angreifen, die vom Rampenfuß den Abstand $x_m = x + \frac{\Delta x}{2}$

hat. Für diese Kräfte rechnet man bei Kenntnis der Kuppelungs- und Pufferfederstreckung die Arbeiten der Bahnkräfte und die der Pufferfederkräfte aus. Für diese Arbeiten jeder Gruppe ermittelt man deren Geschwindigkeit. Die Geschwindigkeit der letzten Gruppe ist die, mit der der gestreckte Zug zur Ablaufanlage zu rollen beginnt.

a) Die Kräfte.

An jeder Gruppenmitte ziehen also vorn die Bahnkräfte $\sum_{x_m}^{x_m} G_g \cdot (s_g - w_{ag}) \text{ kg}$ und drücken hinten die Pufferfederkräfte $\sum_{x_m}^{l_z} G_g (s_g \pm w) \text{ kg}$. Mit dem Laufwiderstand $w = 3 \text{ kg}$ des einfahrenden Zuges ist der Kleinstwert der Federkräfte $\sum_{x_m}^{l_z} G_g (s_g - 3)$, der GrößtWert $\sum_{x_m}^{l_z} G_g (s_g + 3) \text{ kg}$, der bestimmt

erreicht wird, wenn der Zug durch Zurückdrücken der Lokomotive gestaucht wird. In die Berechnung soll der Mittelwert $\sum_0^{l_z} G_g \cdot s_g$ eingeführt werden. Die Gefällkräfte sind $\sum_0^{x_m} G_g \cdot s_g$ kg.

Sie werden durch die mittleren Pufferfederkräfte $\sum_0^{l_z} G_g \cdot s_g$ in jedem Punkte der Rampe zur Maximalgefällkraft ergänzt.

Es ist also $\sum_0^{x_m} G_g \cdot s_g + \sum_0^{l_z} G_g \cdot s_g = \sum_0^{l_z} G_g \cdot s_g$. Man rechnet daher für jede Gruppenlänge durch Vervielfältigung der Spalten 4 und 5 der Zahlentafel 1 die Kräfte $G_g \cdot s_g$ aus und zählt sie in Spalte 6 vom Rampenende nach dem Rampenfuß zu zusammen. Sodann addiert man je zwei benachbarte Summenwerte und trägt dies in Spalte 7 ein. Dies ist die Druckkraft $4 P$ der vier Pufferfedern des mittleren Wagens. Zieht man nun die halben Werte der Spalte 7 von dem größten

Werte der Spalte 6 ab, so erhält man in Spalte 12 die Gefällkräfte $\sum_0^{x_m} G_g \cdot s_g$ (kg).

β) Pufferstreckung.

Aus obiger Gleichung sind jetzt die Pufferzusammendrückungen Δl_p cm eines Puffers für P kg zu berechnen und in Spalte 8 einzutragen. Nach Spalte 9 ist die Pufferdehnung der Gruppe $\Delta l_g = 2 n \cdot \Delta l_p : 100$ m.

γ) Pufferfederarbeit.

Die Pufferfedern haben eine Vorspannung von je 1000 kg. Bei der Streckung einer Feder ist die mittlere Kraft $(P + 1000) : 2$. Jeder Wagen hat vier Pufferfedern, die sich um je $\Delta l_p : 100$ m strecken. Die Federarbeit eines Wagens ist $(4 P + 4000) \cdot \Delta l_p : 2 \cdot 100$ mkg und die der n Wagen einer Gruppe ist

Zahlentafel 1.

Profil				Pufferarbeit						Arbeit der Bahnkräfte					Anlaufbewegung					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
x	smx	y	s _g	G _g	$\sum_0^{l_z} G_g \cdot s_g$	$2 \sum_0^{l_z} G_g \cdot s_g = 4 P$	Δl_p	Δl_g	E _p	l _v	$\sum_0^{x_m} G_g \cdot s_g$	$\sum_0^{x_m} G_g \cdot s_{g \text{ wag}}$	$\sum_0^{x_m} G_g (s_g - s_{g \text{ wag}})$	E _b	E _p +E _b	M	ΣM	v	u	
m	‰	m	‰	t	kg	= 4 P kg	cm	m	mkg	m	kg	kg	kg	mkg	mkg	kg.s ² /m	kg.s ² /m	m/s	m/s	
90	12,55	1,13	12,55	100	6127	1255	10999	2,56	0,512	1920	1,112	627	395	+ 232	+ 257	+ 2177	11240	11240	0,62	—
180	10,62	1,91	8,67	100	4872	867	8877	2,14	0,428	1380	1,028	1687	1110	+ 577	+ 590	+ 1970	11240	22480	0,585	—
270	9,2	2,485	6,38	100	4005	638	7372	1,78	0,356	1010	0,956	2547	1770	+ 777	+ 742	+ 1752	11240	33710	0,557	—
360	8,13	2,93	4,95	250	3367	1273	5461	1,16	0,23	542	0,83	3396	3165	+ 225	+ 187	+ 629	26320	60020	0,22	0,425
450	7,34	3,304	4,17	250	2094	1080	3108	—	—	—	0,6	4573	5145	— 572	— 343	— 343	26320	86340	—	0,286
540	6,8	3,67	4,07	250	2094	1014	1014	—	—	—	0,6	5620	6850	— 1230	— 738	— 738	26320	112660	—	0,196

Zahlentafel 2.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
G _{gt}		100		100		100		250		250		250	
x m	Σl_{vm}	wag G _g wag	Σl_{vm}	wag G _g wag	Σl_{vm}	wag G _g wag	Σl_{vm}	wag G _g wag	Σl_{vm}	wag G _g wag	Σl_{vm}	wag G _g wag	
90	0,556	7,9 : 2											
180	1,662	395 = G _g · wag	0,515	7,95 : 2									
270	2,618	710	1,112	398 =	4110 = $\Sigma G_g \text{ wag}$	0,478	8,0 : 2						
360	3,521	650	1,112	720	400 =	1770 = $\Sigma G_g \text{ wag}$	0,415	9,3 : 2					
450	4,226	610	1,112	665	730	0,956	1150 =	3165 = $\Sigma G_g \text{ wag}$	0,3	9,6 : 2			
540	4,826	595	1,112	620	1,028	690	0,956	2040	0,83	1200 =	5145 = $\Sigma G_g \text{ wag}$	0,3	9,6 : 2
		570	1,112	610	1,028	630	0,956	1790	0,83	2050	0,6	1200	
											$\Sigma G_g \text{ wag} = 6850$		

$$E_p = (4P + 4000) \cdot n \cdot \Delta l_p : 2 \cdot 100 = (P + 1000) \cdot \Delta l_g \text{ mkg}$$

(Spalte 10).

d) Vorrückweg der Wagengruppe und Arbeit der Bahnkräfte.

Beim Strecken einer Gruppe legt der erste Wagen den Weg $l_v = \Delta l_g + n \cdot \Delta l_k : 100$ zurück (Spalte 11), der mittlere Wagen hat den Streckweg $l_v : 2$. Es ist Δl_k der Streckweg einer Kupplung. Von den vor der Gruppe bereits gestreckten Wagen legt jeder den Weg l_v zurück. Ihre Arbeit ist

$$\sum_0^x G_g (s_g - w_{ag}) \cdot l_v.$$

Die Arbeit der sich streckenden Gruppe ist

$$G_g \cdot (s_g - w_{ag}) \cdot l_v : 2.$$

Die Gesamtarbeit der Bahnkräfte ist dann

$$E_b = l_v \cdot \left[\sum_0^x G_g (s_g - w_{ag}) + G_g \cdot (s_g - w_{ag}) : 2 \right] =$$

$$= \sum_0^{x_m} G_g \cdot (s_g - w_{ag}) \cdot l_v = \sum_0^{x_m} G_g \cdot s_g \cdot l_v - \sum_0^{x_m} G_g \cdot w_{ag} \cdot l_v.$$

Die Σ ist zu bilden vom Rampenfuß bis zur Mitte jeder sich streckenden Gruppe. $\sum_0^{x_m} G_g \cdot s_g$ kommt in Spalte 12. In

Zahlentafel 2 ist sodann $\sum_0^{x_m} G_g \cdot w_{ag}$ nacheinander für den jeweils gestreckten vorderen Zugteil zu berechnen. Hierbei ist w_{ag} für den Vorrückweg des mittleren Wagens jeder Gruppe (Spalte 11, Zahlentafel 1) aus Abb. 1 abzulesen. Die mittleren

Vorrückwege jeder Gruppe $\sum_0^{x_m} l_{vm}$ erhält man, wenn man in

den Zeilen für x zu dem $l_v : 2$ der sich streckenden Gruppe die l_v der bereits gestreckten Gruppen von rechts nach links (in der in Zahlentafel 2 eingetragenen Pfeilrichtung) nacheinander addiert. Um die Anlaufwiderstände vom Rampenfuß bis zur Mitte der sich streckenden Gruppe zu erhalten, ist der Widerstand w_{ag} des mittleren Wagens der sich streckenden Gruppe mit $G_g : 2$ und das w_{ag} des mittleren Wagens jeder gestreckten Gruppe mit G_g zu vervielfältigen.

In Spalte 13 der Zahlentafel 1 sind die Summen der Zeilen der 2. Zahlentafel $\sum_0^{x_m} G_g \cdot w_{ag}$ einzutragen. Die Differenz der

Spalten 12 und 13 ergibt (Spalte 14) $\sum_0^{x_m} G_g \cdot (s_g - w_{ag})$ und deren Vervielfältigung mit dem Vorrückweg l_v (Spalte 11, Zahlentafel 1) ergibt in Spalte 15 die Arbeit der Bahnkräfte E_b mkg. Spalte 16 = Spalte 10 + Spalte 15.

e) Die Anlaufgeschwindigkeiten.

Bei deren Berechnung ist zu unterscheiden zwischen den Wagengruppen, die von selbst anlaufen, und denen, die aus dem Stehen mitgerissen werden. Bei ersteren muß sowohl E_p als auch E_b positiv sein. So lange ihre Kupplungen noch nicht gestreckt sind, bewegen sie sich als Einzelwagen. Mit Rücksicht auf die Abfederung der Zugstangen kann man bei den kleinen Geschwindigkeitsunterschieden der einzelnen von selbst anlaufenden Wagen nach dem Strecken der Kupplungen die Geschwindigkeiten ohne Stoßverlust berechnen. Sollte diese Annahme vielleicht etwas zu günstig sein, so gleicht sich dies beim Gesamtergebnis insofern wieder aus, als bei dem aus dem Stehen mitgerissenen Wagen die Abfederung der Zugstangen nicht in Rechnung gesetzt wird. Die Anlaufgeschwindigkeit wird für jede von selbst anlaufende

Gruppe nach der Energiegleichung $v = \sqrt{\frac{2(E_p + E_b)}{M}}$ m/s (Sp. 19) für sich berechnet, und dann eine mittlere Geschwindigkeit aller von selbst anlaufender Gruppen nach der

Gleichung $u = \frac{\Sigma v \cdot M}{\Sigma M}$ m/s gebildet (Sp. 20). Es wird $\Sigma v \cdot M$

aus Spalte 17 \times 19 berechnet. Ferner sind M und ΣM (Sp. 18) die Massen jeder Gruppe und deren Summen. Für ein Wagen vom Gewicht $G_w t$ und vom Radreifengewicht $G_r = 1 t$ ist die Masse $\frac{G_w + G_r}{G_w \cdot g}$ kg $\cdot s^2/m$.

Bei den Wagen, die aus dem Stehen mitgerissen werden, wird die Geschwindigkeit u m/s einer Wagengruppe aus derjenigen u_{-1} m/s der vorhergehenden Wagengruppe (Spalte 20)

nach dem Impulssatz $\sum_0^x M \cdot u_{-1} + \sum_0^{\Delta x} K \cdot \Delta t = (\sum_0^x M + M) \cdot u$ berechnet.

Es ist der Antrieb $\sum_0^{\Delta x} K \cdot \Delta t = K_m \cdot t$, wo K_m die Mittel-

kraft und $t = 2 \cdot l_v : (u + u_{-1})$ die Zeit ist, in der sich die Wagengruppe von der Länge Δx streckt. Eingesetzt mit $K_m \cdot l_v = E_p + E_b$ und $(u + u_{-1}) : 2 = u_m$ ist

$$K_m \cdot t = l_v \cdot K_m : u_m = (E_p + E_b) : u_m.$$

Es ist dann

$$u = \sum_0^x M \cdot u_{-1} : (\sum_0^x M + M) + (E_p + E_b) : (\sum_0^x M + M) \cdot u_m \text{ m/s.}$$

In der Gleichung $u_m = (u_{-1} + u) : 2$ ist u unbekannt; es ist u_m zu schätzen und so lange zu verbessern, bis $u_m = (u_{-1} + u) : 2$ ist. Der Zug hat bei vollständiger Streckung die Geschwindigkeit $u = 0,196$ m/s. Es soll $u = 0,15$ m/s nicht unterschritten werden, andernfalls ist $s_{mg} \text{ ‰}$ zu erhöhen*).

Über die Bemessung der Gleisbremsen vergl. Holfeld, Org. Fortschr. Eisenbahnwes. 1936, Seite 405.

e) Die Zulaufzone.

Nach Öffnen der Haltebremsen läuft der Zug auf der $7,7 \text{ ‰}$ geneigten Zulaufzone zur Zulaufbremse. Letztere liegt in einer Neigung von 15 ‰ (Holfeld, Org. Fortschr. Eisenbahnwes. 1937, Heft 16). In der Zulaufzone sind die Einfahrgleise durch Weichen zusammengefaßt und mit den Richtungsgleisen sowie den Gleisen für die Gegeneinfahrt und die Lokomotivfahrten verbunden. In Abb. 6 des letztgenannten Aufsatzes von Holfeld ist die Verbindung mit den Richtungsgleisen zweigleisig. Dies bedingt zwei Zulaufbremsen. Bei einer eingleisigen Verbindung wird eine Zulaufbremse gespart. Die eingleisige Verbindung erfordert für die gedrängte Entwicklung der Verteilungsweichen mitunter Doppelweichen. Diese sollen zwar im allgemeinen nach einer Verfügung der Reichsbahn nicht eingebaut werden. Wenn aber durch Ersparung einer Zulaufbremse und mehrerer Talbremsen die Anlage- und Betriebskosten verringert werden, so wird wohl diese Ersparnis den Einbau der Doppelweichen mit ihren höheren Beschaffungs- und Unterhaltungskosten rechtfertigen. Meist können jedoch Doppelweichen vermieden werden.

III. Die Ablaufanlage.

Bei Flachbahnhöfen sind die Richtungsgleise 2 ‰ geneigt, die Weichenzone ist waagrecht, die Zwischenneigung zur Aufnahme der Talbremsen hat 12,5 bis 20 ‰ Gefälle. Die Ausrundungshalbmesser in den Neigungswechseln sind $r_a \geq \geq 300$ m. Die Höhe des Ablaufberges und das größtmögliche Gefälle der Steilrampe wird wie folgt, nachdem der Gleisplan entworfen ist, ermittelt: Auf Flachbahnhöfen soll ein Schlechtläufer mindestens acht bis zehn Wagenlängen hinter dem Merkzeichen der entferntesten Verteilungsweiche in Punkt P der Abb. 3 zum Halten kommen. Beim Gefällbahnhof wird angenommen, daß der Schlechtläufer mit 2 m/s in die 10 ‰ geneigte Sammelstrecke einläuft, in der er

* Es sind nämlich die u m/s in Wirklichkeit etwas kleiner, da die von selbst anlaufenden Wagen n a c h e i n a n d e r und nicht, wie in der Berechnung angenommen, gleichzeitig in Bewegung geraten.

mit Hemmschuhen aufgefangen wird. Ist mit den angegebenen Neigungen das Längenprofil vom Punkt P der Richtungsgleise bis zum Fußpunkt F der Steilrampe entworfen, so ist die Geschwindigkeit des Schlechtläufers im Fußpunkt der Steilrampe zu ermitteln. Hierzu berechnet man zunächst von P aus der Laufrichtung entgegen die sogenannte Geschwindigkeitshöhe h in F aus den mittleren Lauf- und Krümmungswiderständen w_m und w_{rm} kg/t. Nach den Richtlinien für die bauliche Ausgestaltung der Verschiebebahnhöfe der Reichsbahn ist $w_m = 9,4$ kg/t bei tiefer Temperatur und 3 m/s Gegenwind. In der Weichenkrümmung (l_{rw} m) ist der Widerstand $w_{rw} = 650 : (r - 55)$ kg/t, in der Gleiskrümmung (l_{rg}) ist er $w_{rg} = 0,8 w_{rw}$, und im geraden Strang der Weiche (l_w m) ist $w_w = 0,2 w_{rw}$ kg/t. Es ist

$$w_{rm} = (w_{rm} \cdot l_{rw} + w_{rg} \cdot l_{rg} + w_w \cdot l_w) : A^x P / 1000.$$

Hier ist $A^x P$ die Laufweite vom Punkt A^x bis P. Würde man mit der Neigung $\tan \varphi = w_m + w_{rm} / 1000$ zur Waagerechten von P aus nach oben eine Gerade (Geschwindigkeitshöhe) ziehen, so hat diese über dem Fußpunkt F nach Abb. 3 die Höhe $GF = h = [PF \cdot (w_m + w_{rm}) - l_2 \cdot s_2 - l_3 \cdot s_3 - l_4 \cdot s_4] : 1000$ m. Die Geschwindigkeitshöhenlinie berühre den Ablaufgipfel in A^x . Die Ausrundung des Gipfels endet nach Abb. 3 bei B und $BF = q$ ist die Länge der Steilrampe von der Neigung $s_1 / 1000$, auf der die erste Verteilungswiche Platz findet. Deren Spitze ist 5 bis 10 m von B entfernt, damit zwischen zwei ablaufenden Wagen ausreichend Abstand zum Umstellen der Weiche entstehen kann. Nach Abb. 3 ist die Verlängerung der Höhe $h = GF$ nach unten bis E_1 (also GFE_1) gleich dem Ausrundungshalbmesser r_a . Zieht man $BK = r_a \perp BF$ sowie von F aus $EG_1 = r_a \perp$ zur Verlängerung $A^x G$ und verbindet K mit F und E_1 , so ist aus den zwei rechtwinkligen Dreiecken KBF und KEF mit der gemeinsamen Hypotenuse $k = KF$

die Kathete $x = KE = \sqrt{q^2 + h^2} (2 r_a - h)$ m [Gl. 1] zu berechnen. Da $h \ll 0,01 \cdot r_a$, so ist der Abstand des Scheitelpunktes S von A^x also $SA^x = EE_1$ und $KE \ll A^x G \ll x$. Bei dem kleinen Winkel φ ist dann $x \ll x \cdot \cos \varphi$ der waagerechte Abstand des Punktes A^x vom Fußpunkt F. Die Höhe von A^x über F ist $h_1 = h + x \cdot (w_m + w_{rm}) : 1000$ [Gl. 2]. Die größtmögliche Neigung der Steilrampe ist dann $s_1 = w_m + w_{rm} + 1000 \cdot (x - q) : r_a / 1000$ [Gl. 3]. Während also nach den „Richtlinien“ der Reichsbahn für die Ausbildung der Steilrampe ein Gefälle $s_1 = 40$ bis $67 / 1000$ angegeben wird, wird durch die Gl. 3) das bestmögliche Gefälle s_1 innerhalb der angegebenen Grenzen genau berechnet. Das Steilgefälle ist hiernach bei größeren Laufweiten und entsprechender Ablaufhöhe stärker und nähert sich bei kurzen Laufweiten und geringen Berghöhen der unteren Grenze.

Beispiele: Es wurden drei Ablaufanlagen untersucht, deren Gleispläne die Herren Dipl.-Ing. Schieb, Schröder und Steinert entworfen haben.

1. Nach Abb. 1 a und 3 a, Taf. 10, werden die Züge durch Lokomotiven zugeführt, der Ablauf erfolgt in die Richtungsgruppe von 24 Gleisen eines Flachbahnhofs. Gleis 15 ist das ungünstigste. Es ist $w_{rm} = 1,1$ kg/t und $w_m + w_{rm} = 9,4 + 1,1 = 10,5$. $FP = 270$ m. Geschwindigkeitshöhe in F ist $h = [270 \cdot 10,5 - (95 \cdot 2 + 25 \cdot 12)] : 1000 = 2,36$ m und mit $FB = q = 37$ m, sowie mit $r_a = 300$ m ist der waagerechte Abstand des Fußpunktes F vom Punkt A^x $x = \sqrt{37^2 + 2,36^2} (600 - 2,36) = 52,6$ m. Die Höhe des

Punktes A^x über F ist $h_1 = 2,36 + 52,6 \cdot 10,5 : 1000 = 2,91$ m. Gefälle der Steilrampe $s_1 = 10,5 + 1000 (52,6 - 37) : 300 = 62,5 / 1000$. Mit dem mittleren Laufwiderstand bei normaler Temperatur und Windstille $w_m = 2,8$ kg/t („Richtlinien“) sowie bei der größten Zuführungsgeschwindigkeit $v_0 = 1,3$ m/s in Gleis 12 mit $w_{rm} = 0,4$ kg/t ist die Auflaufgeschwindigkeit des Gutläufers auf den Hemmschuh

$$v = \sqrt{v_0^2 + 2 g' [h_a - l_a (w_m + w_{rm})] : 1000} = \sqrt{1,69 - 2 \cdot 9,43 \left[3,4 - 323 \cdot \left(\frac{2,8 + 0,4}{1000} \right) \right]} = 6,78 \text{ m/s.}$$

Es ist $g' = g \cdot G : (G + G') = 9,81 \cdot 25 : 26 = 9,43$ m/s². Ferner ist $h_a = 2,91 + (95 \cdot 2 + 25 \cdot 12) : 1000 = 3,40$ m die Höhe des Punktes A^x über der Auffangstelle. $l_a = 270 + 52,6 \approx 323$ m die Laufweite bis zur Auffangstelle.

2. Nach Abb. 1 b und 3 b, Taf. 10, werden die Züge durch Schwerkraft zugeführt, die Wagen laufen in 28 Richtungsgleise des Flachbahnhofs. Gleis 1 ist das ungünstigste mit $w_{rm} = 2,7$ kg/t. Dann ist $h = (219, 12,1 - 69 \cdot 2) : 1000 = 2,5$ m. Es ist $BF = q = 65,5$ m, $x = \sqrt{65,5^2 + 2,5^2} (600 - 2,5) = 76,5$ m, $h_1 = 2,5 + 12,1 \cdot 76,5 : 1000 = 3,42$ m sowie $s_1 = 12,1 + 1000 (76,5 - 65,5) : 300 = 48,7 / 1000$. Die Auffanggeschwindigkeit des Gutläufers in günstigstes Gleis 12, mit

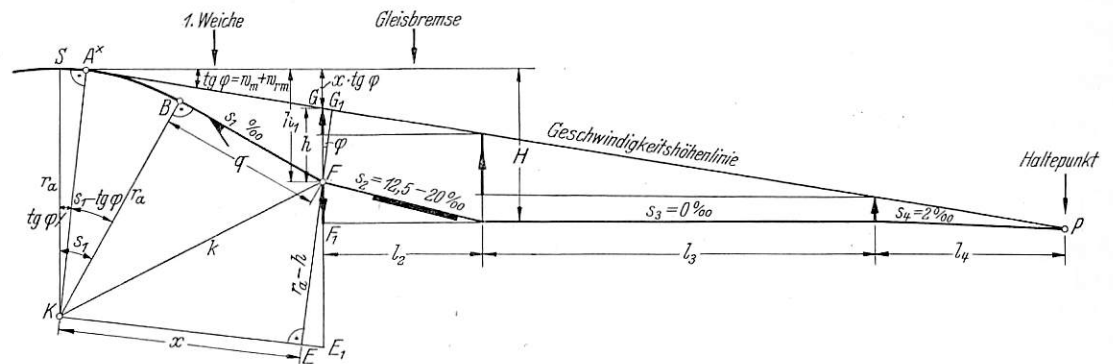


Abb. 3.

$v_0 = 1,3$ und $w_m + w_{rm} = 2,8 + 0,6 = 3,4$ kg/t sowie $l_a = 295$ m ist $v = \sqrt{1,69 + 2 \cdot 9,43 \cdot (3,42 - 295 \cdot 3,4 : 1000)} = 6,85$ m/s.

3. Abb. 1 c und 3 c, Taf. 10, zeigen eine Anlauframpe und 25 Richtungsgleise im Gefällbahnhof. Auch für Gefällbahnhöfe läßt sich in der beschriebenen Weise das Ablaufprofil durchbilden. Es ist namentlich bei Bahnhöfen mit Höchstleistungen auf günstigem Gelände anzuwenden. Bei Gefällbahnhöfen mit geringerer Leistung wird zur Verminderung der Erdarbeiten in Anlehnung an die Ausführungen Holfelds im Org. Fortschr. Eisenbahnwes. 1937, Heft 16, das Längenprofil nach Abb. 3 c, Taf. 10, gewählt. Am ungünstigsten ist Gleis 23 sowie Gleis 2 mit $w_{rm} = 2,75$ kg/t und $w_m = 9,4$. Bei $v = 2$ m/s im oberen Knickpunkt K der Sammelstrecke ist die Geschwindigkeitshöhe $h = v^2 : 2g = 0,212$ m. Für eine Entfernung von 200 m des Punktes M (Abb. 4 c, Taf. 10) von

K liegt M um $h = 0,212 + \frac{12,15 \cdot 200}{1000} = 2,65$ m höher als K.

Soll der Gutläufer in der Mitte der Sammelstrecke, also 50 m hinter K aufgefangen werden, dann liegt M über diesem Punkt um $h_a = 2,65 + \frac{50 \cdot 10}{1000} = 3,15$ m höher. Bei $w_m + w_{rm} = 2,8 + 0,4 = 3,2 / 1000$ und für 250 m Laufweite ist die Auflaufgeschwindigkeit

$$v = \sqrt{1,69 + 2 \cdot 9,43 (3,15 - 250 \cdot 3,2 : 1000)} = 6,78 \text{ m/s.}$$

IV. Die Ermittlung der Zuführungsgeschwindigkeiten.

1. Zuführung durch Lokomotiven.

Damit bei der ungünstigen Wagenfolge „Schlechtläufer vor Gutläufer“ die Weichen noch zwischen den einzelnen Wagen umgestellt werden können, ist die Zuführungsgeschwindigkeit des Nachläufers so zu ermäßigen, daß für die erste und letzte Verteilungswiche die Weichenzungen achsfrei

$l_{sp} = z + a$ bzw. $l_1 + a$ achsfrei ist. Um das Streifen der Wagen zu prüfen, ist t_v Sek. $\frac{l_w}{2}$ hinter und t_n Sek. $\frac{l_w}{2}$ vor dem Merkzeichen festzustellen. Für einen leistungsfähigen Ablauf ist v_{02} durch Probieren so groß zu ermitteln, daß t_f sich möglichst der Umstellzeit t_w der Weichen anpaßt. Es ist $t_w = 3$ Sek. bei fernbedienten Weichen und 0,5 Sek. bei elektrischen Stell-

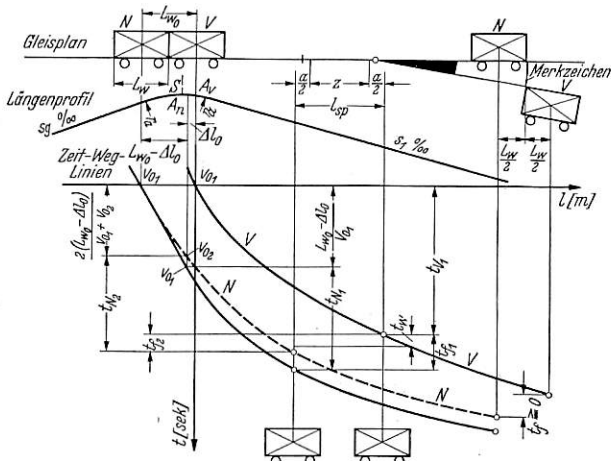


Abb. 4.

sind, wenn sie zwischen zwei Wagen umgestellt werden sollen. Ferner ist zu untersuchen, ob am Merkzeichen der letzten Weichen die beiden Wagen sich nicht streifen. Bei Zuführung durch Lokomotiven beginnen die Wagen ihren Lauf durch Schwerkraft in ihren Ablaufpunkten auf dem Ablaufgipfel. Im Ablaufpunkt ist der Laufwiderstand w gleich dem Gefälle $s^0/100$, auf dem der Wagen steht. Der Ablaufpunkt des Gutläufers, der höher liegt als der des Schlechtläufers, hat von diesem den waagerechten Abstand Δl_0 (Abb. 4). Bei der Ermittlung der kleinsten Wagenfolgezeit geht man von der sogenannten Ablaufstellung der beiden Wagen aus, in der sich beide Wagen gleichzeitig befinden. Die Ablaufstellung ist dadurch bestimmt, daß der Vorläufer in seinem Ablaufpunkt steht, und der Nachläufer dicht hinter ihm. Wenn der Vorläufer seinen freien Ablauf beginnt, wird der Nachläufer in die Ablaufstrecke $l_w \pm \Delta l_0$ geschoben ($l_w =$ Wagenlänge). Bei ungünstiger Wagenfolge ist die Anstrecke $l_w - \Delta l_0$, und die Zeit auf dieser Strecke ist die Anstreckzeit

$$t_a = 2 (l_w - \Delta l_0) : (v_{01} + v_{02}) \text{ sec.}$$

Hier ist v_{01} die Geschwindigkeit des Vorläufers und v_{02} die des Nachläufers in ihren Ablaufpunkten.

Soll eine Weiche noch umgestellt werden können, so muß der Schwerpunkt des Vorläufers einen halben Achsabstand $\left(\frac{a}{2}\right)$ hinter der Weichenzunge z oder bei selbsttätig umgestellten Weichen einen halben Achsabstand hinter der isolierten Schiene l_1 sein, der Nachläufer dagegen einen halben Achsabstand vor z oder l_1 . Bezeichnet man mit t_v die Laufzeit des Vorläufers von seinem Ablaufpunkt bis zu einem halben Achsabstand $\left(\frac{a}{2}\right)$ hinter z bzw. l_1 und mit t_n die Laufzeit des Nachläufers von seinem Ablaufpunkt bis zu einem halben Achsabstand $\left(\frac{a}{2}\right)$ vor z bzw. l_1 , so muß (bezogen auf die Ablaufstellung) $2 (l_w - \Delta l_0) : (v_{01} + v_{02}) + t_n - t_v = t_f$ gleich der Zeit sein, während der zwischen zwei Läufen die Sperrstrecke

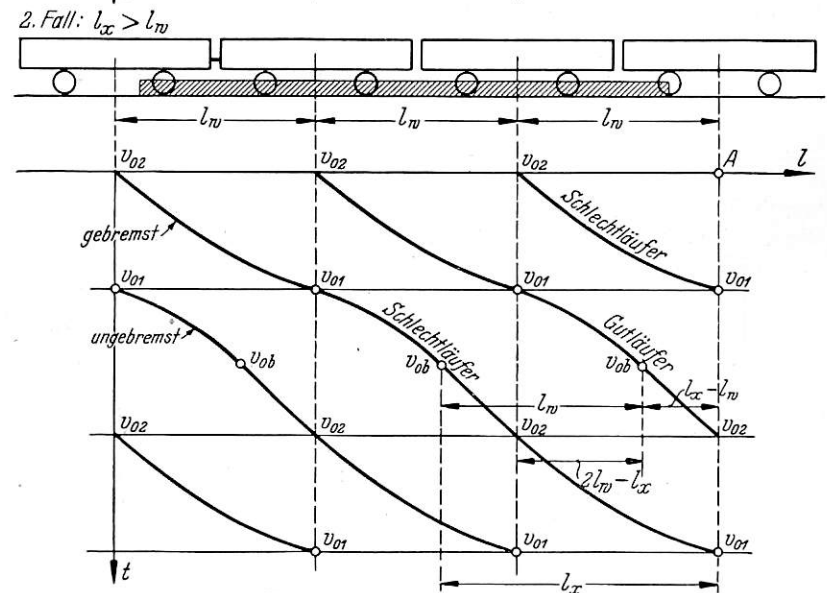
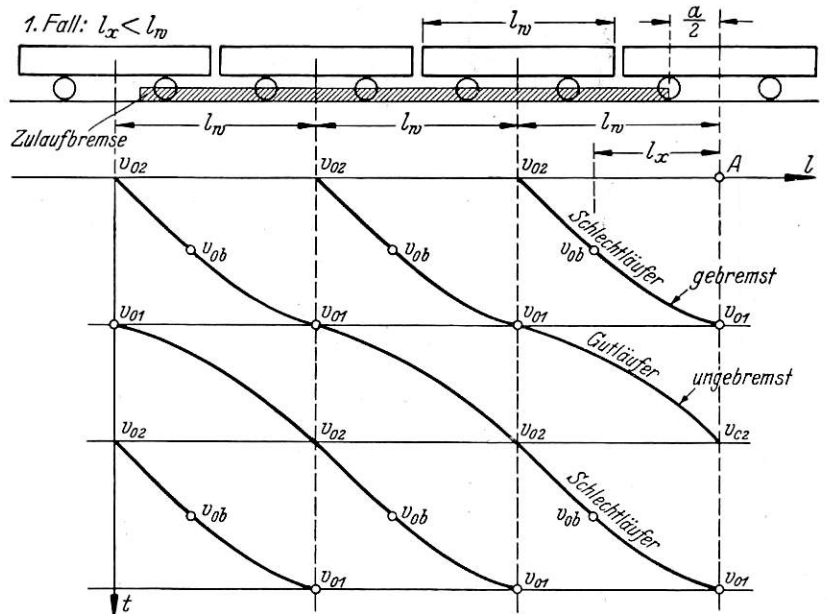


Abb. 5 und 6.

werken mit schnellumlaufendem Weichenmotor. Der Größtwert der Zuführungsgeschwindigkeit ist mit Rücksicht auf die Arbeitsgeschwindigkeit des Wagenkupplers und der Gleisbremse $v_0 = 1,3$ m/s. Der Kleinstwert soll $v_0 = 0,6$ m/s nicht unterschreiten. Die Lokomotivkraft muß ausreichen, um die Geschwindigkeitsänderung von v_{01} bis v_{02} auf der Wagenlänge l_w zu verwirklichen. Das Bestimmen des v_0 -Werts des Nachläufers bei ungünstigster Wagenfolge durch Probieren gestaltet sich nach den weiter unten beschriebenen Verfahren zur Ermittlung der Laufzeiten sehr einfach.

2. Zuführung des Zuges durch Schwerkraft auf einer Anlauframpe.

Der Zug befindet sich mit seinen jeweils vordersten Wagen in der Zulaufbremse, in der die Wagen entkuppelt sind. Da die Bremse im Gefälle von $15^0/100$ liegt, sind hier die Ablauf-

punkte nicht mehr wie vorhin durch die geometrische Gestalt der Gipfelausrundung festgelegt. Gut- und Schlechtläufer beginnen ihren Weg auf der Ablauframpe, wenn die hintere Achse eines Wagens gerade die Gleisbremse (Abb. 2 und 3, Taf. 10) verläßt, also wenn die Schwerpunkte der Wagen einen halben Achsabstand $\left(\frac{a}{2}\right)$ hinter der Gleisbremse im gleichen Punkt A stehen. Da hier $\Delta l_0 = 0$, so ist die Anschubzeit

$$t_a = 2 l_w : (v_{01} + v_{02}) \text{ sec.}$$

Es muß also in der Gleisbremse der Nachläufer auf der Strecke l_w eine Geschwindigkeitsänderung von v_{01} auf v_{02} erfahren. Bei der ungünstigen Wagenfolge „S/G/S“ sei in A die Geschwindigkeit v_{01} des Schlechtläufers S größer als v_{02} des nachfolgenden Gutläufers G. Berühren sich die Wagen in der Gleisbremse auch noch nach der Entkupplung, so hat der nachfolgende Gutläufer dieselbe Geschwindigkeit, wie der vorherige Schlechtläufer. Bei der Doppelfolge muß also sowohl der Schlechtläufer von v_{02} auf v_{01} beschleunigt, als auch der Gutläufer von v_{01} auf v_{02} verzögert werden. Es ist nun zu berechnen, in welchem Abstand l_x vom Punkt A mit dem Bremsen bei voller Ausnutzung der Bremskraft aufzuhören ist, um die Geschwindigkeitsänderungen $v_{01} - v_{02}$ und umgekehrt zu verwirklichen. Die Geschwindigkeit, bei der das Bremsen aufhört, sei v_{ob} m/s. Die Bewegungen der gebremsten und ungebremsten Wagen sind in Abb. 5 und 6 durch Zeit-Weg-Linien zur Erklärung der Berechnung dargestellt. Die nachfolgenden Gleichungen hat der jetzige Diplom-Ingenieur Schröder aufgestellt, nachdem bei der Bearbeitung einer Studienaufgabe die Holfeldsche Formel $\Delta l = [G_a \cdot b \cdot l_a \cdot G_z (s_z - w_z)] - l_w$ zu große Werte ergeben hatte (Org. Fortschr. Eisenbahnwes. 1937, Heft 16).

Fall 1: $l_x < l_w$ (Abb. 5): Für den Schlechtläufer (Vorläufer) bestehen auf 1 t des Zuggewichts G_{z1} bezogen die Gl. 1) (ungebremst): $v_{01}^2 = v_{ob}^2 + 2 g (s_z - w_z) \cdot l_x : 1000$ und Gl. 2) (gebremst):

$$v_{ob}^2 = v_{02}^2 - 2 g \Sigma G_a \cdot b \cdot l_{a1} : G_{z1} + 2 g (s_z - w_z) \cdot (l_w - l_x) : 1000.$$

Es ist s_z das mittlere Gefälle und $w_z \leq 3 \text{ kg/t}$ der Laufwiderstand des Zuges. $G_a \cdot b$ ist die Kraft, die die Bremse auf eine Achse vom Gewicht G_a ausübt, l_a sind die Bremswege der einzelnen Achse in der Bremse (vergl. Holfeld, Org. Fortschr. Eisenbahnwes. 1937, Heft 16, Seite 300 und rechts). Der Zeiger 1 bezieht sich auf den Vorläufer, für Nachläufer gilt Zeiger 2. Aus Gl. 1) und 2) folgt

$$v_{01}^2 - v_{02}^2 = - 2 g \Sigma G_a \cdot b \cdot l_{a1} : G_{z1} + 2 g (s_z - w_z) \cdot l_w : 1000 \text{ [Gl. 3)].}$$

Für den nachfolgenden Gutläufer ist auf 1 t des Zuggewichts G_{z2} bezogen $v_{02}^2 = v_{01}^2 - 2 g \Sigma G_a \cdot b \cdot l_{a2} : G_{z2} + 2 g (s_z - w_z) \cdot l_w : 1000$ [Gl. 4)]. Aus Gl. 3) und 4) folgt

$2 (s_z - w_z) \cdot l_w : 1000 = \Sigma G_a \cdot b \cdot l_{a1} : G_{z1} + \Sigma G_a \cdot b \cdot l_{a2} : G_{z2}$. Setzt man $\Sigma G_a \cdot b \cdot l_{a1} : (l_w - l_x) = C_1$ und $\Sigma G_a \cdot b \cdot l_{a2} : l_w = C_2$, so findet man mit $b = 0,311$ für schwere und $b = 0,4$ für leichte Wagen Werte für C_1 zwischen 11,8 und 13,4 und für C_2 zwischen 12 und 13,6. Man kann also i. M. $C_1 = C_2 = 12,5$ setzen; mit $G_{z1} = G_{z2} = G_z$ ist $l_x = 2 l_w \cdot [1 - (s_z - w_z) \cdot G_z : 12,5 \cdot 1000]$ m. Mit abnehmendem Zuggewicht vergrößert sich l_x .

Fall 2: $l_x > l_w$ (Abb. 6): Es gelten für den Gutläufer als Nachläufer die Gl. 1) (ungebremst):

$$v_{02}^2 = v_{ob}^2 + 2 g (s_z - w_z) (l_x - l_w) : 1000$$

und Gl. 2) (gebremst):

$$v_{ob}^2 = v_{01}^2 - 2 g \Sigma G_a \cdot b \cdot l_{a2} : G_{z2} + 2 g (s_z - w_z) (2 l_w - l_x) : 1000.$$

Aus Gl. 1) und 2) folgt

$$v_{02}^2 = v_{01}^2 - 2 g \Sigma G_a \cdot b \cdot l_{a2} : G_{z2} + 2 g (s_z - w_z) l_w : 1000 \text{ [Gl. 3)].}$$

Für den ungebremsten Vorläufer (Schlechtläufer) gilt Gl. 4)

$$v_{01}^2 = v_{02}^2 + \frac{2 g}{1000} (s_z - w_z) l_w.$$

Aus Gl. 3) und 4) folgt

$$\Sigma G_a \cdot b \cdot l_{a2} : G_{z2} = 2 (s_z - w_z) l_w : 1000 \text{ [Gl. 5)].}$$

Setzt man $\Sigma G_a \cdot b \cdot l_{a2} : (2 l_w - l_x) = C_3$, das wieder nach Vergleichsrechnungen gleich C_1 und C_2 ist, so ist mit $\Sigma G_a \cdot b \cdot l_{a2} = C \cdot (2 l_w - l_x)$ in Gl. 5) eingesetzt wie bei Fall 1

$$l_x = 2 l_w [1 - (s_z - w_z) \cdot G_z : 12,5 \cdot 1000].$$

Bei $G_z = 0$ ist $l_x = 2 l_w$ der GrößtWert. Die Geschwindigkeit v_{ob} , bei der mit dem Bremsen aufgehört wird, ist in beiden Fällen $v_{ob} = \sqrt{v_{01}^2 - 2 g (s_z - w_z) l_x : 1000}$. Ist v_{02} statt v_{01} bekannt, so setzt man v_{02} und $l_x - l_w$ statt l_x in die Gleichung für v_{ob} ein.

Beispiel: 1. $G_z = 1500 \text{ t}$; dann ist nach Abb. 3, Taf. 10, $s_z = 10^0/00$. Eingesetzt in die Gleichung ist

$$l_x = 2 \cdot 9 [1 - (10 - 3) \cdot 1500 : 12,5 \cdot 1000] = 2,9 \text{ m.}$$

Wählt man $v_{01} = 1,3$, dann ist $v_{ob} = 1,15$ und

$$v_{02} = \sqrt{v_{ob}^2 + 2 g \cdot [(l_w - l_x) \cdot 12,5 / G_z - (s_z - w_z) : 1000]} = 1,22 \text{ m/s.}$$

Wählt man $v_{02} = 0,6 \text{ m/s}$, dann ist $v_{ob} = 0,45 \text{ m/s}$ und $v_{01} = 0,78$. In beiden Fällen ist also $v_{01} - v_{02}$ gering.

2. Ist G_z sehr klein, dann ist $s_z = 8^0/00$ und $l_x = 2 l_w$. Wählt man $v_{01} = 1,30 \text{ m/s}$, dann ist $v_{ob} = 0$ und $v_{02} = 0,92 \text{ m/s}$. Größere Unterschiede zwischen v_{01} und v_{02} können durch die Bremse nicht verwirklicht werden. Die Anschubzeit ist hier $t_a = 2 l_w : (v_{01} + v_{02}) = 2 \cdot 9 : (1,3 + 0,92) = 8,1 \text{ sec}$. Die Anschubzeit ist das einzig wirksame Mittel zur Veränderung von t_f . Erhält man hiernach zu kleine Werte von t_f , so muß man beide Wagen mit gleichem, aber niedrigen v_0 ablaufen lassen. Dann ist $t_a = l_w : v_0 \text{ sec}$. In diesem Fall werden alle Wagen (da $v_{01} - v_{02} = 0$ ist) dauernd, aber nicht mit voller Ausnutzung der Bremskräfte gebremst, und die Bremskraft muß stets gleich der Bahnkraft des Zuges sein. Dies ist auch die Art, wie meist in der Praxis gebremst wird. Man ersieht aber aus der vorherigen Berechnung, daß bei den geringen Werten $v_{02} - v_{01}$ die erforderliche Veränderung der Zuführungsgeschwindigkeit sich meist über mehrere Wagenfolgen erstrecken muß. Dadurch wird aber auch die stoßweise Beanspruchung der Bremse klein gehalten.

V. Ermittlung der Laufzeiten.

Die im Org. Fortschr. Eisenbahnwes. 1934, Heft 17, bekanntgegebene Ermittlungsmethode ist wesentlich dadurch verbessert worden, daß der Zeitwinkel fortfällt und durch den Maßstab der Geschwindigkeitsachse der Laufwiderstände berücksichtigt wird. Hierdurch werden die Handgriffe bei der Anwendung des Verfahrens verringert, die Darstellung gewinnt auch durch den größeren Maßstab der Geschwindigkeitsachse an Genauigkeit und Übersichtlichkeit. Das Verfahren beruht außer auf der genannten Linie der Laufwiderstände auf der Streckenkraftlinie, die nachstehend kurz erläutert sei.

1. Streckenkraftlinie.

Unter Streckenkraften sind die Gefäll- und Steigungskräfte $\pm s \text{ kg/t} = s^0/00$ sowie die vorher angegebenen Krümmungs- und Weichenwiderstände w_{rw} , w_w und $w_{rg} \text{ kg/t}$ verstanden. Über einer waagerechten Wegachse im Maßstab 1:500 trägt man als Ordinaten die Gefällkräfte ($1^0/00 = 1 \text{ mm}$) auf und vermindert sie um die Weichen- und Krümmungswiderstände auf den Weichen- und Krümmungsstrecken. Bei gleichbleibender Neigung und Krümmung verlaufen die Verbindungslinien der Ordinatenendpunkte waagrecht. Zwischen zwei Neigungen s_1 und $s_2^0/00$ verläuft die Streckenkraftlinie auf der Ausrundungsstrecke $l_a = r_a \cdot (s_1 - s_2) : 1000$ von s_1 bis s_2 geradlinig geneigt. Nach der Kreisgleichung

$$x^2 = y \cdot (2 r_a - y) \leq 2 y r_a$$

sind die Ordinaten der Ausrundung auf die Scheitelwaagerechte bezogen $y = x^2 : 2 r_a$ und $dy/dx = x : r_a$. Dann ist $s^0/00 = 1000 x : r_a$ die Gleichung der geneigten, geradlinigen Streckenkraftlinie. Es ist r_a der Ausrundungshalbmesser. Die Ecken

kann man auf die Länge des Achsabstandes $a = 4,5 \text{ m}$ abschrägen (Abb. 4a, Taf. 10). Aus der Streckenkraftlinie für einen Wagen kann man diejenige für eine Wagengruppe nach der Verkehrstechnischen Woche 1930, Seite 162 konstruieren, die vom Gewicht der Wagen und der Zusammensetzung der Gruppe abhängig ist.

2. Die w -Linie.

Der vom Fahrzeug und von der Witterung abhängige Laufwiderstand ist $w = w_0 + w_1$. Der Grundwiderstand w_0 der Wagen ist abhängig von der Wagenart, offen oder gedeckt, beladen oder leer, bei normaler oder tiefer Temperatur.

Nach Verkehrstechn. Woche 1936, S. 183, gilt w_0 für Einzelwagen und Gruppen bis zu zehn Wagen innerhalb folgender Grenzen:

1. Bei normaler Temperatur: Gutläufer (bel. O-Wagen) $w_0 = 2,2 \text{ kg/t}$, Schlechtläufer (leerer G-Wagen) $w_0 = 4,0 \text{ kg/t}$;
2. bei tiefer Temperatur: Gutläufer $w_0 = 3,5 \text{ kg/t}$, Schlechtläufer $w_0 = 6,4 \text{ kg/t}$. Ferner ist der Luftwiderstand $w_1 = (v \pm v_1 \cdot \cos \beta)^2 \cdot c \cdot F : 16 \text{ G kg/t}$.

Es ist v die Wagengeschwindigkeit, v_1 die Luftgeschwindigkeit (positiv bei Gegen- und negativ bei Rückenwind), F (m^2) ist der Querschnitt und G (t) das Gewicht des Wagens. Bei tiefer Temperatur (vergl. das Beispiel am Schluß) ist für einen beladenen O-Wagen von 25 t $w = 4,0 + 0,0094 v_r^2$; für einen leeren G-Wagen von 9 t ist $w = 6,4 + 0,0457 v_r^2 \text{ kg/t}$ bei $c = 0,94$, wobei $F = 4$ bzw. 7 m^2 . Es ist $v_r = v + v_1 \cdot \cos \beta$ die Relativgeschwindigkeit. Die w -Werte sind über der v -Achse als w -Linie aufzutragen; der Maßstab für w ist gleich dem für s , der der v -Achse wird später berechnet.

3. Laufzeitermittlung.

Für die Bewegungskräfte gilt die dynamische Gleichung $s - w = m \cdot b$ (kg/t). Bei einem Wagen mit dem durchschnittlichen Gewicht $G = 19 \text{ t}$ (9 t Eigengewicht + 10 t Ladung) ist unter Berücksichtigung des Einflusses der umlaufenden Radreifen vom Gewicht $G_r = 1 \text{ t}$ die Masse je Tonne Wagen-gewicht gleich $m = 1000 (G + G_r) : G \cdot g = 1000 \cdot 1,06 : g$. Die Beschleunigung oder Verzögerung ist $b = \pm \Delta v / \Delta t \text{ m/s}^2$. Wählt man als gleichbleibenden Zeitabschnitt (Takt) $\Delta t = 6 \text{ sec}$, dann ist $\Delta v = v_2 - v_1$, wo v_2 die Geschwindigkeit nach Ablauf und v_1 die zu Beginn der Zeit Δt ist. Es ist $\Delta v = \Delta V : 3,6 \text{ m/s}$, wo $\Delta V = V_2 - V_1 \text{ km/h}$ ist, und die mittlere Bewegungskraft während der Zeit $\Delta t = 6 \text{ sec}$ ist

$$s - w = m \cdot b = \frac{1000 \cdot 1,06 \Delta V}{g \cdot 6 \cdot 3,6} = \frac{\Delta V}{0,2} \text{ oder } \frac{\Delta V}{2} : (s - w) = 1 : 10$$

(konstant). Für die zeichnerische Ermittlung der Geschwindigkeit V_2 im Anschluß an den bereits ermittelten Wert V_1 wählt man den Maßstab der Geschwindigkeiten zehnmal größer als den der Kräfte (also $V = 1 \text{ km/h} = 10 \text{ mm}$ bei $s = w = 1 \text{ kg/t} = 1 \text{ mm}$). In der Zeichnung ist dann die Strecke für $\Delta V : 2$ gleich der für $s - w$. Sind diese gleichen Strecken aber die halbe Grundlinie und die Höhe eines Dreiecks, so ist dieses ein gleichschenkliges, rechtwinkliges. Diese Überlegung liefert folgende zeichnerische Ermittlung von V_2 (Abb. 7). Zur V -Achse wird im Abstand $s/100$ eine Waagerechte gezogen, die die Senkrechte durch den Punkt V_1 in V_1' schneidet. Darauf wird das gleichschenklige, rechtwinklige Dreieck $V_1' V_m' V_2'$ gezeichnet, dessen Spitze V_m' auf der w -Linie liegt. Die Senkrechte durch V_2' schneidet die V -Achse im gesuchten Punkt V_2 . Im Dreieck $V_1' V_m' V_2'$ ist die Höhe $V_m' M_1 = s - w$ und der Winkel $V_1' V_m' M_1 = 45^\circ$; dann ist $\text{tg } 45^\circ = 1 = V_1' M_1 : (s - w)$. Hieraus ergibt sich, daß die Strecke $V_1' M_1 = M_1 V_2'$ die für $\Delta V : 2$ sowie gleich der für $s - w$ sein muß. Durch Wiederholung dieser Konstruktion können auf der V -Achse die Punkte für die einzelnen Geschwindigkeiten nach je 6 Sek. ermittelt werden. Da nun die w -Linie bei den gewählten

Maßstäben nach Abb. 4, Taf. 10, sehr flach verläuft, läßt sich (ohne die Genauigkeit zu verringern) ein vereinfachtes Verfahren anwenden, bei dem die rechtwinkligen Dreiecke nicht gezeichnet zu werden brauchen. Man entnimmt dazu der Streckenkraftlinie die Ordinate $s/100$ und überträgt sie in den Punkt der V -Achse, der schätzungsweise der mittleren Laufgeschwindigkeit der Zeit Δt entspricht. Sodann bildet man mit dem Zirkel $s - w$ und setzt diese Strecke auf der V -Achse zweimal von der bereits ermittelten Geschwindigkeit in positiver oder negativer Richtung je nach dem Vorzeichen der Bahnkraft ab. Die Teilpunkte werden beziffert. Vom Ablaufpunkt bis zum Fußpunkt der Steilrampe (bzw. bis zum Beginn der Talbremse) wird die V -Achse wegen des ungleichmäßigeren Verlaufs der Streckenkraftlinie in Geschwindigkeiten je 3 Sek.

unterteilt und beziffert. Bei $\frac{\Delta t}{2} = 3 \text{ sec}$ wird bei demselben Geschwindigkeits- und Kräftemaßstab wie vorher in der Zeichnung (Abb. 7) statt mit einem rechtwinkligen gleichschenkligen Dreieck mit einem gleichschenkligen Dreieck, dessen Grundlinie gleich der Höhe ist, das V_2 von einem gegebenen V_1 aus bestimmt. Bei der flachen w -Linie ist das vereinfachte Verfahren folgendes: Man setzt hier die mittlere Bahnkraft $s - w$

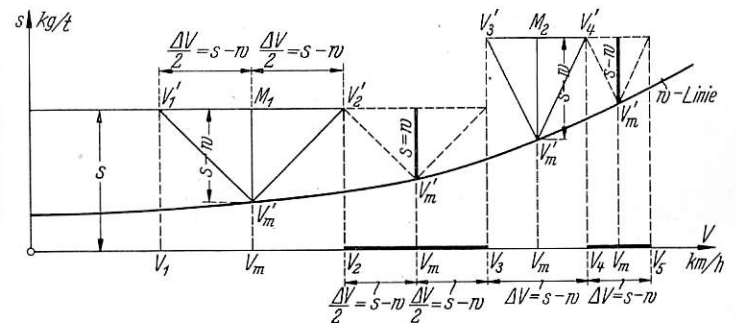


Abb. 7.

von dem bekannten V_4 nur einmal bis V_5 als ΔV auf der V -Achse ab. Bei dem gewählten Maßstab macht man die V -Achse für $V = 36 \text{ km/h} = v = 10 \text{ m/s}$ 36 cm lang. Die über ihr gezeichnete w -Linie ist in zehn gleiche Teile zu teilen, also für je 1 m/s . Falls man nicht für einen Wagen mittleren Gewichts, sondern für das tatsächliche Gewicht die Laufbewegung aufzeichnen will, ist beispielsweise für einen leeren G-Wagen von 9 t der Massenfaktor nicht $1,06$, sondern $(9 + 1) : 9 = 1,1$. Hier ist daher, um die Anwendung der rechtwinkligen und gleichschenkligen Dreiecke beizubehalten, die w -Linie des Schlechtläufers über der V -Achse von der Länge $36 \cdot 1,1 : 1,06 = 37,3 \text{ cm}$ für $V = 36 \text{ km/h}$ zu zeichnen. Für einen Gutläufer von $G = 25 \text{ t}$ ist die Länge der V -Achse $36 \cdot 1,04 : 1,06 = 35,3 \text{ cm}$ für $V = 36 \text{ km/h}$ (Abb. 5, Taf. 10).

Der Laufweg. In der Zeit Δt ist $\Delta l = \Delta t \cdot V_m : 3,6$ und für $\Delta t = 6 \text{ s}$ sowie für $V_m = 36 \text{ km/h}$ ist $\Delta l = 6 \cdot 36 : 3,6 = 60 \text{ m}$. Trägt man in $V = 36 \text{ km/h}$ der V -Achse nach unten im Längenmaßstab des Gleisplans ($1 : 500$) $60 \text{ m} = 120 \text{ mm}$ auf und zieht nach $V = 0$ den sogenannten Wegstrahl (Abb. 5a, b, Taf. 10), so sind unter den V_m -Werten die Lotrechten zwischen V -Achse und Wegstrahl die Laufwege Δl auf je 6 Sek. Reiht man die Wege Δl auf der Gleisachse, die unterhalb der Streckenkraftlinie (Abb. 4, Taf. 10) gezeichnet ist, aneinander und schreibt man an die Anstoßpunkte die Laufzeiten an, so ist dadurch der Wagenlauf auf der Gleisachse nach Zeit und Weg dargestellt. Für die Laufbewegung vom Ablaufpunkt bis zum Fußpunkt der Steilrampe (oder bis zur Talbremse), wo im Beispiel $v_1 = 3 \text{ m/s}$ Gegenwind angenommen ist, ist die w -Linie von der Relativgeschwindigkeit $v_r = 3 \text{ m/s}$ ab mit der Laufgeschwindigkeit $v = 0$ beginnend zu beziffern. Senkrecht unter diesem Punkt ist von der V -Achse wie beschrieben der

Wegstrahl für $\Delta t:2 = 3$ sec durch Halbierung der Neigung des Wegstrahls für 6 Sek. zu zeichnen (Abb. 5, Taf. 10). Für die Laufgeschwindigkeit vom Rampenfuß (oder hinter der Talbremse), wo $v_1 = 1$ m/s Gegenwind herrschen soll, ist mit $v = 0$ bei $v_r = 1$ m/s beginnend die w-Linie zu beziffern. Senkrecht unter diesem Punkt ist der Wegstrahl für $\Delta t = 6$ sec von der V-Achse abzuzweigen. Die Geschwindigkeiten in m/s für die ΔV -Teilstrieche, die für $\Delta t/2 = 3$ sec oberhalb und die für $\Delta t = 6$ sec unterhalb der V-Achse, kann man an der Unterteilung der w-Linie ablesen. Beim Wechsel der Windgeschwindigkeit von $v_1 = 3$ m/s auf $v_1 = 1$ m/s ist nach Abb. 5, Taf. 10, die Geschwindigkeit im Fußpunkt der Steilrampe auf der V-Achse um 2 m/s nach dem 0-Punkt zu verlegen, um von da aus die Laufzeiten auf den flachen Strecken wie bisher zu ermitteln. Vor der Laufzeitermittlung ist auf der Gleisachse unterhalb der Streckenkraftlinie der Ablaufpunkt A einzuzichnen. Bei Zuführung mit Lokomotiven trägt man für v_0 m/s im Abstand $w = w_0 + w_1 = s^0/_{00}$ eine Waagerechte bis an die beginnende, schräg ansteigende Streckenkraftlinie und lotet den Schnittpunkt in die Gleisachse herunter, um A zu erhalten. Auf der V-Achse ist die Ermittlung in der Zuführungsgeschwindigkeit v_0 rechts von dem abzweigenden Wegstrahl für $\Delta t:2 = 3$ sec zu beginnen. Gegebenenfalls ist zur Erhöhung der Genauigkeit die Ermittlung auf der Gipfelausrundung zu wiederholen, indem man über dem gefundenen Δl die mittlere Streckenkraft nochmals abgreift und hierfür das genauere ΔV und Δl ermittelt. Um für Zwischenwerte von v_0 die Laufzeiten durch Zwischenschalten zu finden, ermittelt man zweckmäßig die Laufbewegungen jedes Wagens für drei Zuführungsgeschwindigkeiten $v_0 = 0,5 \dots 0,9$ und $1,3$ m/s und verbindet die gleichartig bezifferten Zeitstriche miteinander. Befindet sich in der Laufstrecke eine Bremsstrecke von der Länge l_b , so interpoliert man vor dieser die Laufzeit und die Einlaufgeschwindigkeit v_e . Die Bremszeit auf der Bremsstrecke ist $t_b = 2 l_b : (v_e + v_a)$ sec. Hinter der Bremsstrecke ist die Ermittlung für verschiedene angenommene Laufweiten l , an deren Ende $v = 0$ ist, durchzuführen. Man bestimmt für jede dieser Laufweiten aus dem Gleisplan den mittleren Neigungs- und Krümmungswiderstand s_m und berechnet den mittleren Laufwiderstand mit $w_m = (2 w_0 + w_a) : 3$ kg/t. Hier ist w_0 der Grundwiderstand und w_a der Laufwiderstand bei der geschätzten Bremsgeschwindigkeit v_a . Diese wird mit $v_a = \sqrt{2g' (w_m + s_m) \cdot l} : 1000$ m/s berechnet. Von v_a aus beginnt man sodann auf der w-Linie die Ermittlung der Geschwindigkeitsunterschiede wie vor und trägt die Δl -Werte vom Ende der Bremsstrecke in der Laufrichtung ein.

Mit einfachen und anschaulichen mathematischen Hilfsmitteln ist hier aus den Bahnkräften eines Wagenlaufs die Laufbewegung dadurch als Nomogramm dargestellt, daß man das Gleis in Wege für ein konstantes Zeitintervall unterteilt, die zugleich die mittleren Geschwindigkeiten in diesen Intervallen angeben. Die gewünschte Genauigkeit wird durch die Wahl des Zeitintervalls erreicht. Diese Darstellung gestattet, wie gesagt, bei verschiedenen Zuführungsgeschwindigkeiten v_0 , die nach den Laufzeiten unterteilten Gleisachsen untereinander aufzutragen und die gleichbezifferten Zeitstriche miteinander zu verbinden, um die Laufzeiten für Zwischenwerte von v_0 abzulesen. In ähnlicher Weise hat Verfasser bereits im Org. Fortschr. Eisenbahnwes. 1932, Heft 17 (Netztafeln für die Untersuchung des Betriebs der Berliner Stadtbahn) sowohl die Fahrzeit als auch den Stromverbrauch für verschiedene Streckenneigungen auf Waagerechten untereinander aufgetragen und diese durch Querlinien für gleiche Zeiten und Geschwindigkeiten zu Netztafeln miteinander verbunden. Aus diesen kann man ohne zeitraubende Unter-

suchungen für beliebige Wegstrecken Fahrzeit und Stromverbrauch ablesen und so einen Überblick über deren Abhängigkeit von Streckenneigung und Gewicht gewinnen. Diese Fragestellung war also schon beantwortet, bevor der Aufsatz von Raab, Org. Fortschr. Eisenbahnwes. 1936, Seite 381, erschien.

Dadurch, daß man die Fahrbewegung lediglich durch Unterteilung des Fahrweges, also ohne Zeit-Weg-Linien darstellen kann, kann man die zur Aufstellung der Betriebspläne größerer Bahnhöfe erforderlichen Betriebsuntersuchungen im Gleisplan durchführen. Es erübrigt sich dann die Anfertigung von Modellbahnhöfen und die „lichttechnische Reproduktion der Betriebsabwicklung“, die Frölich, Ztg. Ver. mitteleurop. Eisenb.-Verw. 1937, Seite 189, vorschlägt. Man braucht nur für die verschiedenen Bahnhofsfahrten die Fahrstraßen auf Cellophanstreifen durchzupausen und wie beschrieben zeitlich zu unterteilen. Legt man z. B. für zwei sich kreuzende Fahrten diese Cellophanstreifen auf den Gleisplan gleichen Maßstabs, so kann man die Zeiten im Kreuzungspunkt ablesen, um hieraus unter Berücksichtigung der Haltezeiten die Frage zu beantworten, bei welcher Zeitlage die Fahrten möglich sind.

Beispiele: Um die Leistungsfähigkeit der drei Ablaufanlagen zu vergleichen, wurden für die ungünstigsten Gleise mit dem Laufwiderstand des Gutläufers (beladene O-Wagen von 25 t) $w = 4,0 + 0,0094 v_r^2$ kg/t (Abb. 5a, Taf. 10) und mit dem des Schlechtläufers (leerer G-Wagen von 9 t)

$$w = 7,7 + 0,0457 v_r^2 \text{ kg/t}$$

(Abb. 5b, Taf. 10) bei angenommenem v_0 die Laufzeiten nach Abb. 4a, b, c, Taf. 10, ermittelt. Hieraus wurden die Laufzeiten t_v und t_n des Vor- und Nachläufers für die letzte Weiche und für deren Merkzeichen abgelesen und in die Gleichung $t_f = 2 (l_w - \Delta l_0) : (v_{01} + v_{02}) + t_n - t_v$ eingesetzt. Vorher wurden die Streckenkraftlinien aufgetragen.

Beispiel 1: (Abb. 4a, Taf. 10). Nach vorigem ist

$$A^x F = x = 52,6 \text{ m,}$$

Abstand des Scheitelpunktes S von A^x ist $(w_m + w_{rm}) \cdot r_a : 1000 = 10,5 \cdot 300 : 100 = 3,15 \text{ m.}$

$$l_a = SB = s_1 \cdot r_a : 1000 = 62,3 \cdot 300 : 1000 = 18,8 \text{ m.}$$

Ablaufpunkte A_s und A_g nach Abb. 4a, Taf. 10. Gewählt wurde als Zuführungsgeschwindigkeit für beide Wagen $v_0 = 0,75$ m/s. Die Anschubzeit ist

$$t_a = (l_w - \Delta l_0) : v_0 = (9 - 1,2) : 0,75 = 10,4 \text{ sec.}$$

Die Sperrstrecke ist $l_{sp} = z + a = 10,7 \text{ m}$. Die letzte Weichenzunge ist $t_f = 10,4 + 36,8 - 42,0 = 5,2 \text{ sec} > 2,5 \text{ sec}$ achsfrei. Am Merkzeichen ist $t_f = 10,4 + 44,1 - 51,8 = 2,7 > 0 \text{ sec}$. $t_w = 2,5 \text{ sec}$ ist die Weichenumstellzeit.

Beispiel 2: (Abb. 4b, Taf. 10). Hier ist die Laufzeitermittlung in Abb. 4b und 5b, Taf. 10, vollständig durchgeführt. $A^x F = x = 76,5 \text{ m}$ und $SA^x = (12,1 - 15) \cdot 300 : 1000 = -0,9 \text{ m}$. S liegt talwärts von A^x . Es ist $w_m + w_{rm} = 12,1^0/_{00}$ und $s = 15^0/_{00}$. Ferner ist $SB = (48,7 - 15) \cdot 300 : 1000 = 10 \text{ m}$.

Der Ablaufpunkt A liegt $\frac{a}{2} = 2,25 \text{ m}$ von S bergwärts. Mit

$v_0 = 0,75 \text{ m/s}$ für beide Wagen ist an der letzten Verteilungsweiche für $l_{sp} = z + a = 10,7 \text{ m}$ und $t_a = l_w : v_0 = 9 : 0,75 = 12 \text{ sec}$ die Weichenzunge $t_f = 12 + 34,7 - 41,9 = 4,8 > 2,5 \text{ sec}$ achsfrei. Am Merkzeichen ist $t_f = 12 + 43,3 - 55,2 = 0,1 > 0 \text{ sec}$.

Beispiel 3: (Abb. 4c, Taf. 10). $FM = 59,5 \text{ m}$, $BM + MS = SB = (34 - 15) \cdot 300 : 1000 = 5,6 \text{ m}$, $SA = a : 2 = 2,25 \text{ m}$. Mit $v_0 = 0,6 \text{ m/s}$ für beide Wagen sowie für $l_{sp} = 10,7$ und $t_a = l_w : v_0 = 9 : 0,6 = 15 \text{ sec}$ ist an der letzten Verteilungsweiche die Weichenzunge $t_f = 15,0 + 39,1 - 47,9 = 6,2 > 2,5 \text{ sec}$ achsfrei. Am Merkzeichen ist $t_f = 15 + 47,3 - 60,9 = 1,4 > 0 \text{ sec}$.

Der neue Heizungsmeßwagen der Deutschen Reichsbahn.

Von Dipl.-Ing. Helmut Baur, Reichsbahnrat.

Die verschiedenartigen Meßwagen der Deutschen Reichsbahn, die in dem Jahrzehnt nach Kriegsende eingerichtet wurden, waren dem Bestand ehemaliger Salonwagen entnommen und für die ihnen zugesprochenen Sonderzwecke umgebaut worden. So hatte auch die Wagenversuchsabteilung der Deutschen Reichsbahn in Berlin-Grunewald im Jahre 1930 einen älteren Salonwagen als Meßwagen für Untersuchungen an den Heizeinrichtungen der Personenwagen und für Lichtmaschinenversuche hergerichtet*).

Die Entwicklung, die die vergangenen Jahre auf allen Gebieten des Eisenbahnwesens brachten, ließ diesen im Jahre 1900 erbauten Holzwagen nicht mehr für seine Aufgaben geeignet erscheinen. Insbesondere gaben die Holzbauart und der Bauzustand des nunmehr 36 Jahre alten Fahrzeugs zu Bedenken Anlaß, es noch weiter für Versuchsfahrten mit mehr als 100 km/h Fahrgeschwindigkeit zu verwenden, wie es die Heizungsuntersuchungen bei den erhöhten Fahrgeschwindigkeiten der Reisezüge fordern. Daher wurde im Jahre 1934 beschlossen, der Wagenversuchsabteilung einen neuen Wagen in Ganzstahlbauart als Meßwagen für die Untersuchung von Heizungs-, Lüftungs- und Beleuchtungsanlagen der Personenwagen, für Versuche mit Kühlwagen und für sonstige wärme- und luftungstechnische Untersuchungen zuzuweisen, soweit sie das Gebiet des Wagenbaus betreffen. Hierfür wurde ein D-Zug-Wagen neuerer Bauart ausgewählt, in den bereits vorher eine Versuchsheizungsanlage eingebaut war, und sein Umbau als Meßwagen festgelegt. Der Gesamtentwurf für den Umbau und die Einrichtung des Wagens ist von der Wagenversuchsabteilung aufgestellt worden; die Umbauarbeiten wurden vom Reichsbahnausbesserungswerk Potsdam, die meßtechnischen Einrichtungsarbeiten teils vom Reichsbahnausbesserungswerk Potsdam, teils von der Wagenversuchsabteilung selbst ausgeführt. Der Wagen ist Anfang 1936 in Dienst gestellt worden.

Die Fensterteilung des Wagens blieb erhalten, die Raumaufteilung ist jedoch für seine neuen Aufgaben vollständig geändert worden. Wie Abb. 1 zeigt, sind folgende Räume vorgesehen:

1 Ofenraum für den Warmwasserheizungs-ofen, Koks-vorrat und Dampf/Wasser-Wärmeaustauscher (s. u.).

1 Werkstattraum mit Werkbank, Schraubstock und elektrischer Bohrmaschine, der auch den Werkzeugbestand des Meßwagens, ausreichende Bestände der laufend gebrauchten Werkstoffe, einen Schrank für die tragbaren Meßgeräte und eine Warmwasser-Waschanlage für die Meßwagenschlosser enthält.

1 Meßraum (Abb. 2 und 3), in dem an zwei Meßtischen und den Raumwänden die festeingebauten Meßgeräte angebracht sind.

1 Arbeitsraum (Abb. 4) mit Schreibtisch, Tisch, Stühlen und Sitzbank.

1 großes Schlafabteil mit Schrank, Tisch und Wascheinrichtung, das über Tag ebenfalls zu Besprechungen und als Arbeitsraum verfügbar ist.

2 kleine Schlafabteile mit Schränken und Klapptischen für Meßwagen-Werkmeister und Schlosser.

1 Küchenraum für die Verpflegung des Versuchszugpersonals, die unterwegs in anderer Weise nicht möglich ist, weil die Heizversuchsfahrten wegen der Erreichung verschiedener Beharrungszustände oft über einen ganzen Tag

*) Siehe Org. Fortschr. Eisenbahnwes. 1932, Heft 2/3: Lutteroth und Putze, Behandlung der Personenwagen in der Wagenversuchsabteilung Grunewald der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft.

oder eine ganze Nacht ausgedehnt werden müssen oder der Meßwagen bei Kühlwagenfahrversuchen über mehrere Tage und Nächte in Güterzüge eingestellt ist.

1 Abort- und Waschraum.

Bei dem Umbau des Wagens sind einige wagenbauliche Besonderheiten vorgesehen worden. Der Fußboden des Meß- und Arbeitsraums wurde zur Geräuschdämpfung mit Bleiblech und 15 mm starkem Filz belegt, der gleichzeitig eine erschütterungsdämpfende Auflage für die Meßtische darstellt. Die Seitenwände beider Räume sind mit einer zweiten Schalung aus Sperrholz und einer Moltonstoffschicht zur Wärmedämmung versehen, die hinter der Innenwandschalung liegen. Zum Wärmeschutz ist ferner an den Dachspriegeln eine Sperrholzwischendecke aufgehängt und mit Bitumenpappe belegt worden. Die Fenster im Meß- und Arbeitsraum wurden als Doppelfenster ausgebildet, zugleich mit dem Ziel, ein Beschlagen und Vereisen der Fenster zu vermeiden, um sich jederzeit über die örtliche Lage des Versuchszuges unterrichten zu können. Die Doppelfensterrahmen entstanden aus den vorhandenen einfachen Fensterrahmen durch Aufschrauben eines zweiten Rahmenstücks, in das die zweite Fensterscheibe eingekittet wurde; zwischen beiden Rahmen liegt ein Gummistreifen. Die Wände des Arbeitsraums sind mit rüsterartig gebeizter, matt polierter Eichenschalung bekleidet (Abb. 4), die des Meßraums, der Abteile und des Küchenraums mit grauem Jaspé-Linoleum (Abb. 2 und 3), das dem Raum einen hellen, freundlichen Eindruck verleiht und seiner einfachen Reinigung durch Abwaschen wegen besonders geeignet erscheint. In dem hellbraunen Ton der Eichenverkleidung des Arbeitsraums sind auch die Möbel und Heizrohrverkleidungen gehalten, sowie die Holzleisten der mit Jaspé-Linoleum ausgekleideten Räume. Die Decken sind, bis auf Werkstatt- und Waschraum, mit der auch in Personenwagen verwendeten elfenbeinfarbenen Wachstuchtapete bezogen. Sie schließen im Meß- und Arbeitsraum an alle vier Raumwände mit gewölbten Wuten an, um auf diese Weise eine gute, geschlossene Raumwirkung zu erzielen. Der so gebildete ebene Mitteldeckenteil ist von einem doppelten, hellbraun gebeizten Leistenrahmen eingefast, in dem Reflektoreinsätze mit Lampen für die Beleuchtung untergebracht sind (Abb. 2). Im Mitteldeckenteil befinden sich außerdem Beleuchtungskörper mit flachen, opalüberfangenen Schalen. In den Abteilen sind die Regelbeleuchtungskörper verblieben.

Der Wagen hat Drehgestelle Bauart Görlitz III schwer in genieteter Ausführung. Der Radreifenumriß ist zur Erzielung einer größtmöglichen Laufruhe bei hohen Geschwindigkeiten mit den bei schnellfahrenden Fahrzeugen der Reichsbahn verwendeten Neigungen 1:40, 1:20 ausgeführt.

Die Warmwasserheizungsanlage des Wagens ist abweichend von der üblichen Form entworfen und gebaut worden (Abb. 1). Von dem an einem Wagenende aufgestellten koksgefeuerten Heizkessel mit 16800 kcal/h Wärmeleistung geht die Steigeleitung zum Ausdehnungsgefäß, und von dort führt für jede Längswand je ein Vorlaufstrang weiter; die beiden entsprechenden Rückläufe, mit den Vorlaufleitungen parallel laufend, vereinigen sich vor dem Ofen und münden in einem kurzen gemeinsamen Leitungstück in ihn ein. In Vor- und Rücklaufleitung sind Rippenrohrstücke eingeschaltet, so daß sich ein Heizrohrnetz mit sehr geringen Widerständen ergibt, das einen guten Wasserumlauf und außerdem einen nur kleinen Wasserinhalt aufweist. Die Rippenrohre sind nach der Mannesmann-Bauart mit aufgeschumpfter Stahlblechspirale als Rippe versehen. Im Meßraum, Arbeitsraum und in den Abteilen sind die Heizrohre von einer Holzverkleidung

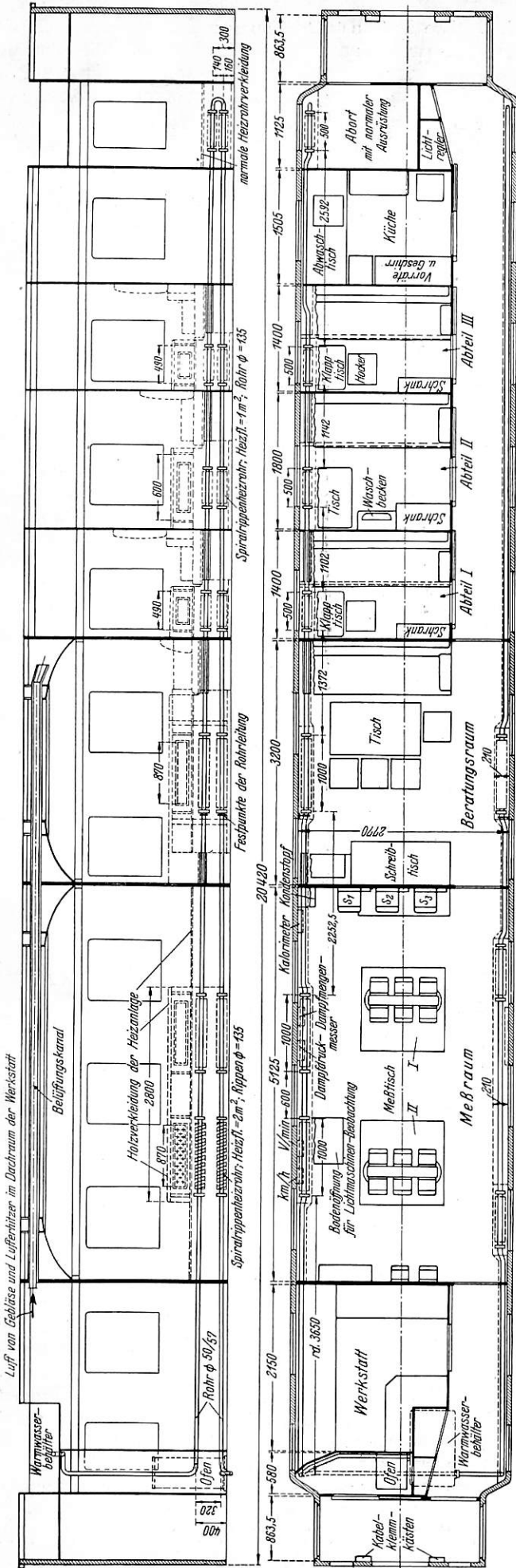


Abb. 1. Anordnung der Warmwasserheizung und deren Verkleidung im Meßwagen 2.

mit Wärmedämmung umgeben. Die Vorderwand der Holzverkleidung hat in ihrem oberen Teil im Bereich der Rippenrohre Öffnungen, die durch handbetätigte Klappen abgeschlossen werden können (Abb. 5; 2 und 3 an der Wand). Sind die Klappen geöffnet, so strömt die warme Luft aus der Holzverkleidung in den Raum und beheizt ihn. Da die Verkleidungsvorderwand über dem Fußboden ebenfalls Öffnungen

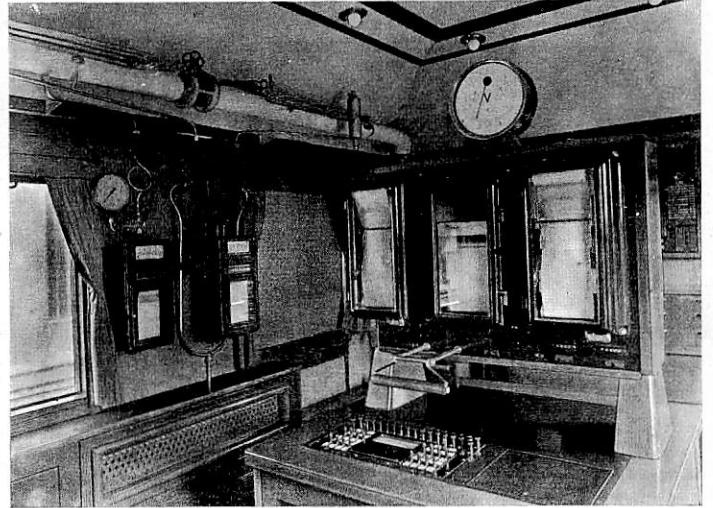


Abb. 2. Meßraum. Meßtisch I mit Meßkoffer für Temperaturmessung. Darüber von rechts nach links: Fahrgeschwindigkeitsschreiber, Luftstaudruckschreiber. An der Wand: Dampfdruck- und Dampfmenge-schreiber, darüber Meßdampfleitung mit Staublendeinsatz.

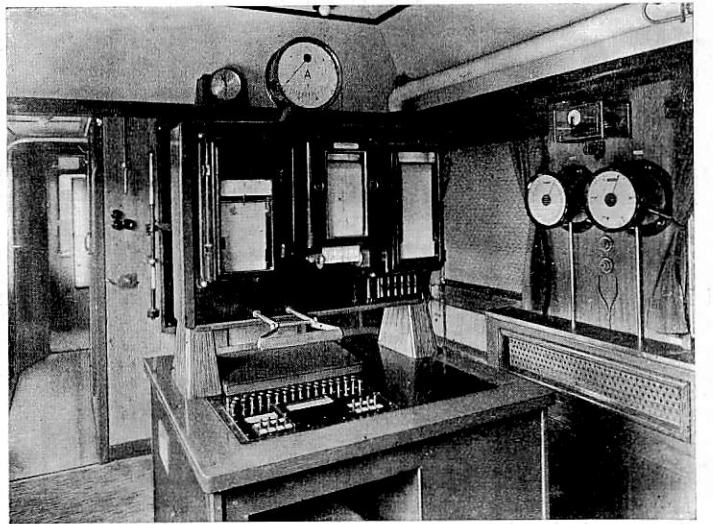


Abb. 3. Meßraum. Meßtisch II mit Meßkoffer für Fernmessung von Dampfdrücken. Darüber von links nach rechts: Spannungsschreiber der Versuchsbatterie, mV- und Temperaturschreiber, Sechsfach-Temperaturschreiber. An der Wand: Drehzahlmesser für Versuche mit Lichtmaschinenantrieben.

hat, kann ständig Raumluft in die Heizrohrverkleidung hinein nachströmen, um dort erwärmt zu werden. Es findet also ein dauernder Raumluftumlauf durch die Heizrohrverkleidung statt. Wird keine weitere Raumerwärmung mehr gewünscht, so werden die erwähnten Klappen geschlossen und die weitere Wärmebelieferung des Raums ist damit nahezu unterbrochen. Lediglich aus der Tatsache, daß es keine Wärmedämmung mit der Wärmeleitzahl 0 gibt und aus unvermeidlichen Undichtigkeiten der Abschlußklappen folgt, daß noch ein geringer Wärmebetrag dem Raum zugeführt wird. Aus den Verkleidungs-

öffnungen über dem Fußboden, die dem Nachströmen der Raumluft dienen, tritt keine Warmluft aus, da der Auftrieb der warmen Luft dies mit Sicherheit verhindert. Diese Anordnung ermöglicht eine einfache, schnell wirkende Warmwasserheizungsregelung. Im Gegensatz hierzu benötigen die üblichen vom Warmwasser durchströmten Radiatorheizkörper nach ihrer Abschaltung geraume Zeit für ihre Abkühlung, weil die in ihrem Wasserinhalt aufgespeicherte Wärme erst einmal abgegeben werden muß. Die beschriebene Form der Heizungsregelung ist schon längere Zeit bei der Wagenversuchsabteilung in einem Schlafwagen mit Warmwasserversuchsheizung mit Erfolg erprobt worden, hier in weiterentwickelter Gestalt mit thermostatisch gesteuerten Klappen. Der Einfachheit halber und, weil dauernd geschultes Bedienungspersonal zur Verfügung steht, wurde für den Meßwagen auf die thermostatische Regelung verzichtet. Außer von dem koksgefeuerten Heizofen kann das Wasser der Warmwasserheizungsanlage auch von einem dampfbeheizten Wärmeaustauscher erwärmt werden. Er besteht in einer zylindrischen Erweiterung der Steigleitung, durch die eine Doppeldampfschlangel geführt ist; sie kann wahlweise an die Meßdampf-

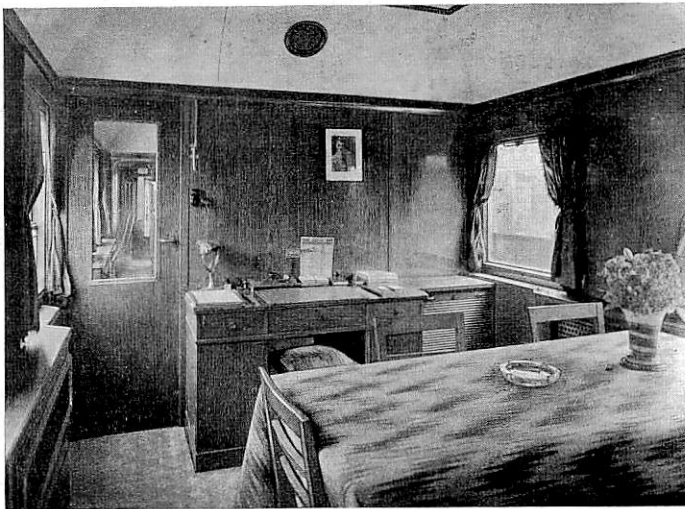


Abb. 4. Arbeits- und Besprechungsraum.

leitung und die normale Hauptdampfleitung angeschlossen werden.

Neben Wendler-Luftsaugern auf dem Wagendach hat der Wagen auch eine Druckbelüftungsanlage erhalten. Sie ist in den Dachraum über der Werkstatt eingebaut, im Anschluß an den Ausgleichbehälter der Warmwasserheizung und den Wasserkasten dieses Wagenendes. Das Gebläse der Drucklüftungsanlage saugt Frischluft durch Öffnungen in der einen Seitenwand des Wagens an, die nach oben und vorn mit Klappen gegen das Eindringen von Schnee und Regen abgedeckt sind. Hinter den Öffnungen befindet sich ein ölbenetztes Aluminiumringfilter, das der Luft ihren Staubgehalt entzieht. Auf der Gebläsesaugseite liegen hintereinander ein Warmwasser- und ein Dampfurtheritzer, die wahlweise zur Erwärmung der Luft im Winter dienen. Die Luft wird auf die Wagenräume durch einen mit Wärmedämmung versehenen Deckenkanal verteilt (Abb. 1). In den beiden Großräumen tritt die Luft durch einfache kegelförmige Luftaustrittsköpfe aus, die mit den mittleren Deckenbeleuchtungskörpern vereinigt sind, in den Abteilen, in Küche, Wasch- und Vorräum durch Kugeldüsen, mit denen sich Richtung und Stärke des Luftstrahls verändern läßt und die Luftzufuhr auch abgeschaltet werden kann. In den beiden Großräumen läßt sich der Luftzutritt durch Schieber abschalten, die über Drahtzüge, Rollen und Handhebel an den Wänden betätigt

werden. Die Luftaustrittsöffnungen des Deckenkanals sind mit verstellbaren Fangblechen versehen, die die einmalige feste Einreglung einer gleichmäßigen Luftverteilung auf alle an die Lüftungsanlage angeschlossenen Wagenräume ermöglicht.

Zur Lieferung der elektrischen Energie für die Beleuchtung, die Belüftungsanlage und die Bohrmaschine im Werkstatttraum dienen zwei normale Lichtmaschinen mit einer Leistung von je 2 kW, zur Energiespeicherung drei Bleibatterien mit einer Kapazität von je 180 Ah, die wahlweise einzeln oder parallel auf das 24 V-Netz des Wagens oder auf Ladung zu schalten sind. Von den Lichtmaschinen ist je eine an jedem Drehgestell aufgehängt. Die unter dem Meßraum hängende Maschine kann zu Lichtmaschinenversuchen benutzt werden, eine der Batterien in Verbindung mit einem stufenweise schaltbaren Lampen- und Drahtwiderstand zur Maschinenbelastung. Die Versuchslichtmaschine läßt sich während der Fahrt durch eine Sekuritglasscheibe im Fußboden des Meßraums beobachten (Abb. 1).

Die Meßgeräte sind größtenteils aus dem Bestand des alten Heizmeßwagens übernommen worden. Neu eingebaut wurden Spannungs-, Strom- und Leistungsschreiber zur Untersuchung elektrischer Heizeinrichtungen. Die zugehörigen Strom- und Spannungswandler befinden sich in dem Unter- teil des einen Meßtisches, das im Inneren mit geerdeten Stahl-

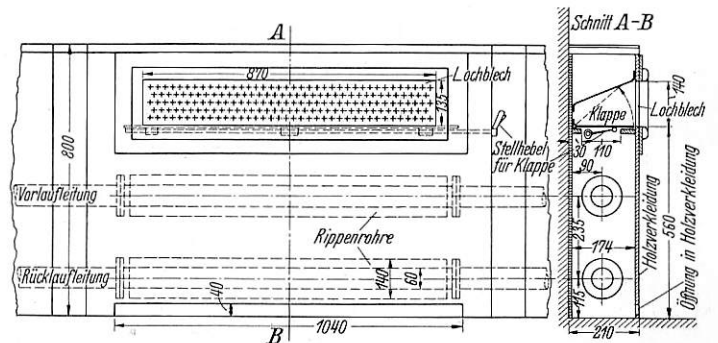


Abb. 5. Regelung der Warmwasserheizung.

blechplatten gegen Induktionswirkungen der Wandleranlage auf die anderen Meßgeräte abgeschirmt ist.

Der Meßraum enthält folgende fest eingebaute Meßeinrichtungen:

1. Für Temperaturfernmessungen von Luft, Dampf oder Wasser mit Widerstandsthermometern: Ein Meßkoffer mit 32 Meßstellen (Abb. 2, im Meßtisch eingebaut). Jede Meßstelle kann mittels Hebelschalter auf das in °C geeichte Kreuzspulgerät geschaltet werden. Vier Temperaturschreiber mit je sechs Meßstellen, davon einer umschaltbar auf mV-Anzeige für Temperaturmessungen mit Thermoelementen. Ein Temperaturschreiber mit drei Meßstellen für Widerstandsthermometer und drei weiteren für mV-Anzeige.

Der Meßkoffer hat vier verschiedene Meßbereiche:

- 40°	bis	+ 60°
+ 50°	„	+ 150°
+ 120°	„	+ 220°
+ 200°	„	+ 300°

Auch die Temperaturschreiber haben z. T. verschiedene Meßbereiche.

2. Für Dampfdruckfernmessungen durch Manometer mit Zeigerschleifkontakt und veränderlichem, der Druckanzeige entsprechenden Widerstand: Ein Meßkoffer mit 16 Meßstellen (Abb. 3, im Meßtisch eingebaut).

3. Für Dampfdruckmessung in der als Meßleitung durch den Meßraum des Meßwagens geführten Hauptdampfleitung: Ein Druckschreiber (Abb. 2, links an der Wand).

4. Für Dampfmengenmessungen: Zwei Dampfmengenschreiber (Quecksilber-Schwimmergeräte zur Differenzdruckmessung), anzuschließen an auswechselbare Din-Staublenden in der Meßhauptdampfleitung (einer der Schreiber sichtbar auf Abb. 2, ebenso die Meßdampfleitung mit Staublendeinsatzstück und Kondensatschlangen). Außer der Meßdampfleitung ist noch eine Hauptdampfleitung in der üblichen Anordnung unter dem Wagenfußboden vorgesehen für den Fall, daß ohne Dampfdruck- oder mengenmessung gefahren wird. Jede der beiden Dampfleitungen ist an ihren Enden verzweigt und hat je einen Hahn für Regelkupplungs- und für Gelenkkupplungsanschluß.

5. Für Außenlufttemperatur auf beiden Wagenseiten (mittels Widerstandsthermometers), Dampfdruck vor und hinter der Staublende zur Dampfmengenmessung, Dampf-temperatur und Barometerstand (von einem Gebergerät elektrisch übertragen): Ein Sechsfachschreiber.

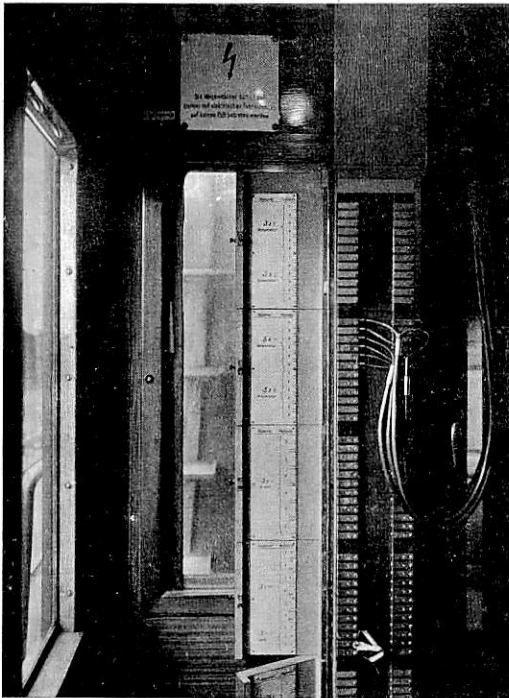


Abb. 6. Stirnwand des Meßwagens innen mit Klemmbrettern zum Anschluß der Kabel für Temperatur-, Druck-, mV-, CO₂-Fernmessung und Fernsprecher.

6. Für Strom- und Spannungsmessungen der Versuchslichtmaschine und -batterie: Zwei Strom-, zwei Spannungsschreiber (einer davon sichtbar auf Abb. 3).

7. Für Schlupfmessung des Lichtmaschinenantriebsriemens: Zwei Drehzahlmesser, je einer angeschlossen an die Lichtmaschine und die antreibende Wagenachse (Abb. 3, rechts an der Wand).

8. Für die Untersuchung von elektrischen Wagenheiz-einrichtungen: Ein Spannungs-, ein Strom-, ein Leistungsschreiber mit den zugehörigen Spannungs- und Stromwandlern 1200/60 und 600/60 V, 300/5 und 50/5 Amp.

9. Zur Messung der Außenluftfeuchtigkeit ein Feuchtemesser von Siemens & Halske mit trockenem und feuchtem Widerstandsthermometer, der auf ein schreibendes Gerät arbeitet und die Luftfeuchte laufend aufzeichnet.

10. Zur Messung des natürlichen Luftwechsels von Wagen-räumen und des Kohlensäuregehalts der Luft bei Kühlwagen-versuchen mit Trockeneiskühlung ein schreibender Kohlen-säuremesser von Siemens & Halske, der an Gebergeräte an-geschlossen wird.

11. Für die Messung der Fahrgeschwindigkeit: Ein schreibender Geschwindigkeitsmesser mit elektrischem Geber, von einer Wagenachse angetrieben (Abb. 2, rechts).

Für die Messung der Luftgeschwindigkeit unmittelbar an den Wagenseitenwänden sind zwei Staudruckschreiber in Ver-bindung mit Staurohren vorgesehen (Abb. 2, links).

Die Temperatur- und Dampfdruckfernmeßanlagen werden mit einer besonderen, in einem der Meßtische untergebrachten 24 V-Edisonbatterie betrieben, um Störungen der Messungen durch Erdschluß mit Sicherheit auszuschließen, wie sie bei Benutzung einer der Wagenbatterien infolge feuchter Batterie-kästen möglich wären.

Der größte Teil der schreibenden Geräte ist an den Stirn-wänden des Meßraums und den Meßtischaufbauten quer zur Fahrtrichtung aufgehängt, weil sich dies für eine saubere Auf-zeichnung der Meßvorgänge als vorteilhaft erwiesen hat. Die Geräteaufhängung ist folgendermaßen ausgebildet: Die Schreib-geräte sind mit Bolzen an einem U-förmigen Sattelstück be-festigt; die Bolzen sind in Gummibuchsen gelagert. Die Sattel-stücke hängen unter Zwischenschaltung von Weichgummi-platten auf den Meßtischaufbauten. Die Meßtische und ihre Aufbauten selbst sind aus Stahl zu starren, schwingungsfreien Gebilden zusammengeschweißt. Auf diese Weise ist ein be-friedigendes, von den Fahr-erschütterungen kaum beein-flußtes Arbeiten der schrei-benden Geräte erreicht worden.

Für die Ferntemperatur-messungen mit Widerstands-thermometern und die Fern-druckmessungen werden zur Verbindung der Thermometer und Manometer an den Meß-stellen mit den anzeigenden oder schreibenden Meßgeräten

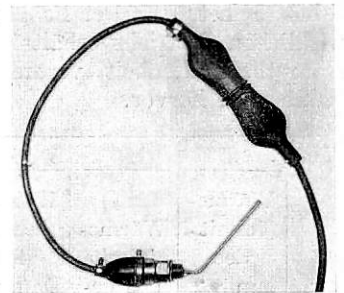


Abb. 7. Elektrisches Widerstandsthermometer für Sonder-zwecke.

im Meßwagen zwei-, drei- und vieradrige biegsame Meßkabel mit einem Aderquerschnitt von 2,5 mm² und (von der Kabel-länge 150 m an) 4 mm² benutzt, deren Länge, verschiedenen Erfordernissen entsprechend, auf 50, 100, 150, 200 und 250 m abgestuft ist. An beiden Stirnwänden des Wagens sind innen Klemmbretter angebracht, an die die Meßkabel angeklemt werden (Abb. 6). Die Kabel werden durch Öffnungen über den Stirnwandschiebetüren in den Wagen eingeführt, die, wenn unbenutzt, mit Klappen verschließbar sind. Die Meßgeräte sind durch im Wagen fest verlegte dreiadrige Kabel von 2,5 mm² Querschnitt mit den Klemmbrettern beider Stirnwände ver-bunden, so daß die Meßstellen beliebig von beiden Wagenenden aus in den zu untersuchenden Fahrzeugen angeordnet werden können. Die Kabel sind in der Deckenwute der einen Seite des Meßwagens auf stoffbezogenen Konsolen verlegt. Die Wutenteile können nach unten abgeklappt werden, um eine gute Zugänglichkeit der Kabelanlage zu gewährleisten. In dem Dachraum sind im Bereich des Kabelkanals Korkplatten zur Wärmedämmung gegen die Sonnenstrahlung eingebracht.

Die Meßgeräte sind im einzelnen in der schon genannten Arbeit im Org. Fortschr. Eisenbahnwes. 1932, Heft 2/3 be-schrieben. Einige der inzwischen eingeführten meßtechnischen Verbesserungen seien im folgenden genannt.

Häufig ist die Aufgabe gestellt, Temperaturen an Stellen zu messen, die starker Feuchtigkeit ausgesetzt sind, z. B. Wasser- oder Dampfrohrttemperaturen unter dem Wagen oder Temperaturen der Fisch-, Fleisch- oder Obstladung bei Ver-suchen mit Kühlwagen. Für diese Zwecke werden Widerstands-thermometer verwendet, über deren Köpfe dicht anschließende Gummikappen gezogen sind (Abb. 7). Die Thermometer

wurden von Hartmann & Braun, Frankfurt a. M. unter Berücksichtigung der besonderen Wünsche der Wagenversuchsabteilung hergestellt. Die Klemmköpfe sind gleichfalls in wasserdichte Gummikappen eingekleidet. Um die Thermometer auf Rohre aufbinden oder in Fische oder Fleischstücke einstecken zu können, ohne durch den Thermometerkopf gestört zu werden, sind die Thermometerscheiden gebogen ausgeführt. Die Widerstandsthermometeranzeigen werden, soweit möglich, während der Versuche von Zeit zu Zeit durch daneben aufgehängte geeichte Quecksilberthermometer nachgeprüft. Für besonders genaue Messungen werden die Widerstandsthermometer neben der üblichen Abgleichung mit Abgleichwiderständen nach amtlich geprüften Quecksilberthermometern geeicht.

Für die genaue Dampfmengenmessung wird der Dampf, der im allgemeinen für die Heizversuche einem Kesselwagen mit beliebig in den zulässigen Grenzen einstellbarem und gleichbleibendem Druck entnommen wird, durch einen ölgefeuerten Überhitzer im Kesselwagen geleitet. Er wird hier überhitzt, um Feuchtigkeit an der Staubblende im Meßwagen auszuschießen, die die Messung fälscht. Die Überhitzung im Kesselwagen wird so hoch getrieben, daß sie im Meßwagen noch etwa 5 bis 10° beträgt. Der Fehler, der durch diese gegenüber den wirklichen Betriebsverhältnissen nicht vorhandene bessere Dampfbeschaffenheit verursacht wird, geht aus folgender Zahlentafel hervor.

1	2	3	4	5	6	7	8
Dampfdruck atü	Wärmeinhalt des um 10° überhitzten Dampfes kcal/kg	Wärmeinhalt des gesättigten Dampfes kcal/kg	Wärmeinhalt des Dampfes mit 10% Feuchtigkeit kcal/kg	Abweichung des Wärmeinhalts		Abweichung des Wärmeinhalts	
				Spalte 2 gegen Spalte 3	in % von Spalte 3	Spalte 2 gegen Spalte 4	in % von Spalte 4
1	651,2	646,6	593,8	4,6	0,71	57,4	9,7
2	656,2	651,2	599,2	5,0	0,77	57,0	9,5
3	659,3	654,4	603,8	4,9	0,75	56,1	9,3
4	661,8	656,9	606,8	4,9	0,75	55,0	9,1

Während die Abweichung der Wertigkeit des um 10° überhitzten Dampfes gegenüber gesättigtem Dampf vernachlässigbar klein ist, fällt sie gegenüber Dampf mit 10% Feuchtigkeit — und damit ist am Zugangfang zu rechnen — bereits ins Gewicht, kann jedoch bei der Auswertung der Versuchsergebnisse und der Ermittlung des Verbrauchs der Wagen an Heizdampf betriebsmäßiger Beschaffenheit leicht berücksichtigt werden. Wasserabscheider und Wasserscheiderkalorimeter sind in der Meßdampfleitung vor dem Staubleneinsatz verblieben, um die Dampftrockenheit laufend überwachen zu können. Die Dampfmengenmessungen werden künftig stets mit einem zweiten, parallel zum ersten Meßgerät an dieselbe Staubblende angeschlossenen Dampfmengenschreiber durchgeführt, um die Meßsicherheit zu erhöhen; dieser Dampfmengenschreiber ist mit einem Zählwerk ausgerüstet, das die in einer bestimmten Zeit verbrauchte Dampfmenge abzulesen gestattet. Die Dampfmengenmesser werden von der Versuchsabteilung selbst mit einer aufsetzbaren Eichvorrichtung geeicht. Beide Mengenmesser sind mit Dämpfungseinrichtungen versehen, die in der geeigneten Form von der Lieferfirma Dr. Kroeber & Sohn, Treuenbrietzen und der Wagenversuchsabteilung entwickelt wurden mit dem Ziel, die ungünstige Auswirkung

der Fahrerschütterungen auf die Mengenaufschreibung zu beseitigen. Die Dämpfungseinrichtung besteht im wesentlichen aus einem kleinen Kolben, der an dem Schwimmer des Dampfmengenschreibers befestigt ist. Ihren Erfolg zeigt Abb. 8. Din-Staublenden werden als einfachstes Mittel zur Erzeugung der Druckdifferenz für die Mengennmessung verwendet. Daß damit die Strömungsrichtung des Dampfes

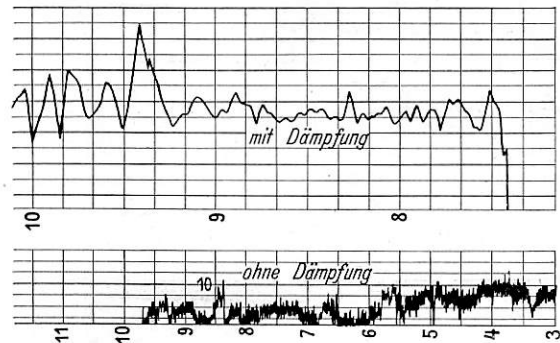


Abb. 8. Dampfmengenaufzeichnung bei Fahrt mit und ohne Dämpfung der Mengenschreiber.

durch die Meßhauptdampfleitung des Meßwagens festgelegt ist, stört nicht, da für die Dampfmengenmessungen der Dampf stets von dem erwähnten Heizkesselwagen mit Überhitzer geliefert wird, der an einem Ende des Meßwagens verbleibt. Auch der verhältnismäßig hohe Druckabfall der Blenden wird nicht als Nachteil empfunden, weil vom Kesselwagen her stets Dampf genügend hohen Druckes verfügbar ist und der — bekannte — Druckabfall der Blenden sich ohne Schwierigkeit bei den Messungen berücksichtigen läßt. Um sowohl den Dampfverbrauch einzelner Wagen als auch verschieden langer Züge messen zu können, sind Normblenden von vier verschiedenen Durchgangsquerschnitten und Höchstmeßbereichen vorgesehen, nämlich 16 mm Durchmesser für 170 kg/h, 22,8 mm Durchmesser für 353 kg/h, 30,75 mm Durchmesser für 680 kg/h und 36,056 mm Durchmesser für 1020 kg/h.

Zur Aufnahme der beweglichen Meßkabel, die an die Meßwagenklemmbretter angeschlossen werden, zur Aufbewahrung der Thermometer, Manometer und zahlreicher anderer Meßgeräte wie Luftgeschwindigkeitsmesser verschiedener Bauart, Staurohre und Luftfeuchtemesser, für die im Meßwagen kein Platz mehr vorhanden ist, die aber auf Versuchsfahrten verfügbar sein müssen, und zur Aufbewahrung von Hilfsmitteln und Stoffen, die bei den Versuchen benötigt werden, ist ein

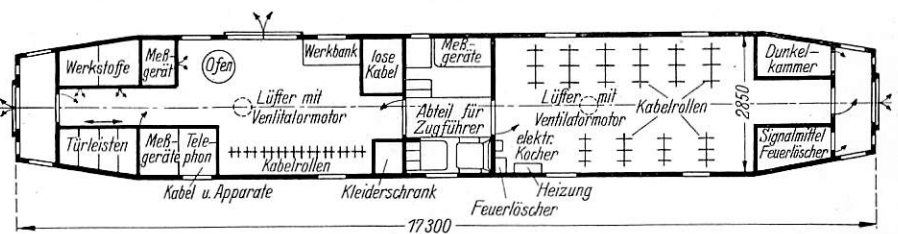


Abb. 9. Grundriß des Beiwagens zum Heizungsmeßwagen.

im Jahre 1933 der Wagenversuchsabteilung überwiesener, vierachsiger Gepäckwagen als Beiwagen zum Heizmeßwagen eingerichtet worden (Abb. 9). Der eine Gepäckraum wurde als Kabelraum ausgebaut (Abb. 10). Kabeltrommeln, auf die die Meßkabel aufgewickelt sind, werden von U-Eisenstellen in zwei Stockwerken getragen und sind drehbar gelagert. Unter dem Dach des Wagens sind in seiner ganzen Länge Bügel mit Rollenbuchsen angebracht, so daß die Meßkabel von ihren Trommeln bequem abgezogen und über die

Rollenbuchsen zu den Meßstellen im Versuchszuge geführt werden können. In den Seitengängen der D-Zugwagen wird

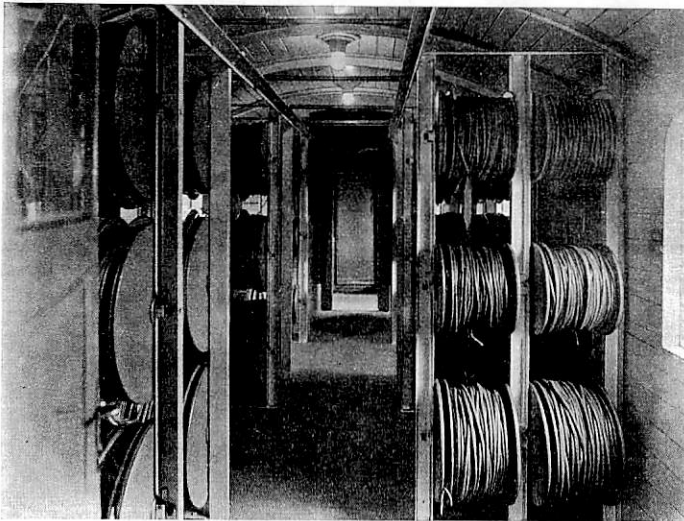


Abb. 10. Beiwagen zum Heizungsmeßwagen.
Blick in den Kabelraum.

das Kabelbündel von Traghölzern aufgenommen, die in ihrer Länge verstellbar sind und auf die Kämpferleisten der Seitenwandscheindecke aufgeklemt werden. In die Abteile werden die Kabel durch Ausschnitte in Leisten geführt, die an die Anschlagleisten der Abteilschiebetüren mit Rundeisenklammern angesetzt sind und auf ihrer anderen Seite ein Schließblech tragen, in das der Türschloßriegel eingreift. Auf diese Weise ist ein dichter Türabschluß trotz der Kabeldurchführung ermöglicht. Der Packmeistersitz im Beiwagen ist erhalten geblieben und für den Zugführer des Versuchszuges vorgesehen. An Stelle des erhöhten Zugführersitzes sind Schränke für Meßgeräte getreten. Der andere Gepäckraum dient mit Werkbank und Schraubstock als Werkstatt und enthält Schränke mit Meßgeräten, Hilfsmitteln für Versuche und kleinere Kabeltrommeln mit kurzen Kabelenden. Von einem Einstiegräum aus zugänglich sind zwei kleine Räume, von denen der eine als Dunkelkammer für Lichtbildentwicklung, der andere zur Aufbewahrung von Signalmitteln, Feuerlöschern und Reservebremseschläuchen dient. Unter dem Wagen ist ein Kasten für Reserveheizkupplungen aufgehängt.

Meß- und Beiwagen haben bereits einer großen Reihe von Heizungs-, Lüftungs-, Lichtmaschinen- und Kühlwagenuntersuchungen gedient und ihre Bewährung erwiesen.

Persönliches.

Ministerialdirektor a. D. Dr. Ing. e. h. Anger †.

Ein tragischer Unglücksfall hat dem Leben des Ministerialdirektors Anger am 28. Februar ein jähes Ende bereitet, wenige Wochen nachdem er nach vollendeter Dienstzeit in den Ruhestand getreten war. Sein Sehnen, in beschaulicher Ruhe mit der ihm noch eigenen unverminderten geistigen und körperlichen Frische all die Arbeiten zu vollenden auf die er sich gefreut, wurde dadurch zunichte gemacht. In der Zeitschrift „Die Reichsbahn“ widmet ihm einer seiner langjährigen Mitarbeiter, Geheimrat Kühne, einen von warmer Anteilnahme erfüllten Nachruf, dem wir folgende Daten aus der Laufbahn des Dahingegangenen entnehmen:

Anger wurde am 8. Januar 1873 in dem alten ehrwürdigen Abtei-Städtchen Werden a. d. Ruhr geboren. Nach Absolvierung des Realgymnasiums in Naumburg (Saale) und der Frankeschen Stiftungen in Halle (Saale) bezog er 1892 die Technische Hochschule in Berlin-Charlottenburg und widmete sich dem Studium des Maschinenbaufaches. 1901 trat er bei der preußisch-hessischen Staatseisenbahn ein, wo er zunächst bei der Eisenbahndirektion Berlin als Hilfsarbeiter beschäftigt wurde. Seine fachlichen Kenntnisse waren so hervorragend, daß er während dieser Zeit auch als Assistent an der Technischen Hochschule tätig war und somit neben seiner praktischen Arbeit der Wissenschaft naheblieb; sogar die Vertretung eines ordentlichen Lehrstuhls der Technischen Hochschule wurde dem jungen Regierungsbaumeister übertragen. Dann folgte eine kurze Beschäftigung im Eisenbahn-Zentralamt als Hilfsarbeiter, bis er 1907 seine Einberufung als Hilfsarbeiter bei den Eisenbahnabteilungen des Preußischen Ministeriums der öffentlichen Arbeiten erhielt. Hier hatte er die beste Gelegenheit, seine hervorragenden Kenntnisse zu verwerten. 1911 wurde ihm die Stellung eines Amts-

vorstandes bei dem Maschinenamt 5 Berlin übertragen, in der er 1913 zum Regierungs- und Baurat ernannt wurde. Seine besonderen Fähigkeiten und großen Erfahrungen auf dem Gebiet des Eisenbahnbremswesens veranlaßten das Ministerium, ihn im Jahre 1914 mit der Leitung des Dezernats für Brems- und Kupplungswesen im Eisenbahn-Zentralamt zu betrauen. Nach dreijähriger befruchtender Tätigkeit in dieser Stellung wurde er 1917 als Referent in das Preußische Ministerium der öffentlichen Arbeiten einberufen, wo er sich sehr große Verdienste um die Entwicklung des Brems- und Kupplungswesens erworben hat. 1918 wurde er zum Vortragenden Rat und Geheimen Baurat ernannt, 1919 zum Oberbau- und Ministerialdirektor. In dieser Stellung wurde ihm die Leitung der Maschinentechnischen Abteilung übertragen. Mit der Gründung der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft im Jahre 1924 erhielt er die Stellung eines Direktors und Vorstandsmitgliedes der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft.

Auch an äußeren Ehren hat es dem Verblichenen nicht gefehlt. 1924 verlieh ihm die Technische Hochschule Karlsruhe die Würde eines Dr. Ing. e. h. „in Anerkennung seiner Verdienste um die Entwicklung des deutschen Eisenbahnmaschinenwesens“, und 1926 ernannte ihn das Preußische Staatsministerium zum ordentlichen Mitglied der Preußischen Akademie des Bauwesens. Hohe deutsche und ausländische Orden wurden ihm für seine verdienstvollen Leistungen zuteil.

„Wir haben, so schließt der Nachruf in der „Reichsbahn“, in Anger einen Mann verloren, der allen seinen Mitarbeitern immer ein guter Freund und Berater war. Sein immer verbindliches Wesen war keine äußere Form, sondern kam aus seinem warmen und immer mitfühlenden Herzen. Alles Gute und Schöne, für das er gelebt und gearbeitet hat, ist uns geblieben und wird die Erinnerung an ihn stets wachhalten.“

Rundschau.

Die Deutsche Reichsbahn im Jahre 1937 nach dem in der „Reichsbahn“ Heft 1 veröffentlichten Jahresrückblick.

Die anhaltende außerordentliche Belebung der deutschen Wirtschaft hat auch dem Geschäftsjahr 1937 der Deutschen Reichsbahn das Gepräge gegeben. Verkehrs- und Betriebsleistungen, auch die

Einnahmen sind weiter gestiegen. Im Personen- und Gepäckverkehr kann mit einer Einnahme von 1160 Mio. *R.M.* (1069,9), im Güterverkehr mit 2960 Mio. *R.M.* (2635,6) gerechnet werden. Zusammen mit sonstigen Einnahmen dürfte sich die Gesamteinnahme auf 4400 Mio. *R.M.* (3984,8) stellen. Die Ziffern in Klammern gelten für das Jahr 1936. Die Betriebszahl d. h. das Ver-

hältnis der Betriebsausgaben zu den Einnahmen der Betriebsrechnung wird sich auf 85 bis 86 (88,16) verbessern. Der deutschen Wirtschaft sind nach überschläglicher Berechnung im Jahre 1937 insgesamt rund 1,7 Mia. *R.M.* für Beschaffungen, Lieferungen und sonstige Arbeitsaufträge zugeflossen. Aus den Betriebseinnahmen und sonstigen außerordentlichen Einnahmen werden die laufenden Betriebsausgaben und der Kapitaldienst auf verschiedene Lasten wie die notwendigen Rücklagen und die Rückstellungen für die finanzielle Durchführung der großen Aufgaben in der Zukunft abgedeckt werden können, doch wird in der Gesamtrechnung 1937 kein nennenswerter Überschuß verbleiben. Der Gesamtschuldenstand der Reichsbahn beläuft sich Ende 1937 auf rund 2,4 Mia. *R.M.* (2,7).

1. Verkehr und Betrieb.

Güterverkehr: Die Auswirkung des Vierjahresplans auf die Wirtschaft steigerte die Wagenstellung im arbeitstäglichen Durchschnitt um etwa 8,5% gegenüber 1936. Der Bestand an Großgüterwagen betrug 959 (961) Stück, und zwar 909 offene und 50 gedeckte Wagen. Die Kübelwagen wurden um rund 100 zweiachsige Wagen vermehrt, die nunmehr mehr als 300 Kübelwagen wurden im Verkehr zwischen Ruhrgebiet und Nordenham eingesetzt. Durch die erhöhten Leistungen im Güterverkehr wurden die vorhandenen Lokomotiven besser ausgenutzt und der Wagenumlauf beschleunigt. Der Betrieb der Nahgüterzüge wurde mit 1121 (1082) Kleinlokomotiven und 130 (47) Einradwagenschieber verbessert. Um die Leistungsfähigkeit der Bahnhöfe und Strecken dem steigenden Verkehr anzupassen, werden nunmehr durch Zugüberwachungen rund 1650 km Hauptbahnen und durch Betriebsüberwachungen 19 Bahnhöfe (davon 5 Personenbahnhöfe) in ihrer Betriebsführung eingehend überwacht. — **Personenverkehr:** Im Gesamtpersonenverkehr wird die Zahl der beförderten Personen etwa um 11% und die Zahl der Personenkilometer etwa um 16% über den Ergebnissen des Jahres 1936 liegen. Die mittlere Reiseweite ist auf etwa 28 km (27) gestiegen. Etwa 70% (68,6%) aller Reisenden wurden zu ermäßigten Sätzen befördert. Die Einnahmen aus dem Verkehr zu ermäßigten Tarifen machten etwa 55% (53,5%) aus. Demgemäß ist die Einnahme aus dem Personen- und Gepäckverkehr, bezogen auf einen Personenkilometer, weiter auf 2,3 *Rpf.* (2,46 *Rpf.*) zurückgegangen. Die mittlere Reiseweite im allgemeinen Verkehr ohne Nahbahnen ist auf etwa 35,4 km (34,1 km) infolge der außerordentlichen Zunahme des Reiseverkehrs auf weite Entfernungen gestiegen. Im Fernverkehr hat der weitere Ausbau des Schnelltriebwagennetzes die Verlängerung der Verbindung Berlin—Frankfurt (Main) bis Karlsruhe ermöglicht. Trotz Verkehrsschwierigkeiten ist es gelungen, die mittlere Reisesgeschwindigkeit aller D-Züge auf 65,5 km/h (65,2 km/h) zu steigern. Die Umstellung des Ruhrschnellverkehrs auf Verbrennungstriebwagen wurde fortgesetzt. Die Motorisierung auf den Nebenbahnen schreitet fort. Ende des Jahres wurden im gesamten Reichsbahnbereich 8,1% (7,6%) der Zugkilometerleistungen im Personenverkehr durch Triebwagen mit eigener Kraftquelle gefahren. Auf einer Anzahl von Nebenbahnen wurde die Höchstgeschwindigkeit erhöht. Von insgesamt 23000 km vollspuriger Nebenbahnen werden mit einer Höchstgeschwindigkeit von 41 bis 50 km/h 53,7%, von 51 bis 60 km/h 25,1%, und von über 60 km/h 1,8% befahren. — **Kraftwagenverkehr:** Ende des Jahres 1937 waren 32 Reichsautobahnlinien und 30 andere Linien, die auch andere Straßen befahren, im Betrieb. — **Betrieb im einzelnen:** 1. Lokomotiv- und Triebwagenbetrieb. Die durchschnittliche Leistung einer Dampflokomotive zwischen zwei Untersuchungen betrug rund 124000 km (120000 km). Der Ausbesserungsstand der Dampflokomotiven war im Jahresdurchschnitt ohne Anrechnung der von der Ausbesserung zurückgestellten Lokomotiven 14,3%. Der Brennstoffverbrauch auf 1000 Lokomotivkilometer stellte sich auf 14,10 t (13,72) und lag, auf geleistete Betriebsbruttotonnenkilometer bezogen, durch die bessere Auslastung der Güterzüge um 1,6% niedriger. Die kilometrische Leistung der Verbrennungstriebwagen ist gegenüber 1936 um rund 23% angewachsen. — 2. Elektrischer Betrieb: Die Betriebslänge der elektrischen Zugförderung erweiterte sich um nur 4 km auf 2288 km Streckenlänge. Der Ausbau der Strecken Nürnberg—Halle/Leipzig und Stuttgart—Zuffenhausen—Weil der Stadt wurde fortgesetzt. Für die erstgenannte Strecke wird eine größere Zahl geschweißter Rohrmaste aufgestellt, die 22 bis 25% weniger Eisen als die üblichen

Gittermaste erfordern. Beschlossen wurde, bei der Durchführung des elektrischen Zugbetriebes auf der Hamburger Stadt- und Vorortbahn den seit dem Jahre 1907 bestehenden Wechselstrombetrieb auf Gleichstrombetrieb umzustellen. Die Wiesentalbahn wurde während des ganzen Jahres durch den im Unterwerk aufgestellten ersten Bahnnumformer der Welt gespeist. — Zufolge besseren Wirkungsgrades hat er wesentlich weniger Strom aus dem Netz der allgemeinen Landesversorgung aufgenommen, als die früher gebrauchten Maschinenumformer benötigten.

2. Bauwesen.

Bautätigkeit: Diese war im Berichtsjahr sehr rege. Unter den zahlreichen Streckenneubauten konnte die rund 25 km lange eingleisige Nebenbahn Borna—Großbothen fertiggestellt und am 3. Oktober 1937 für den Personen- und Güterverkehr eröffnet werden. Der Bau der Nordsüd-S-Bahn in Berlin, deren landespolizeiliche Begutachtung als abgeschlossen anzusehen ist, machte beachtliche Fortschritte im Bereich des Potsdamer- und Anhalter Bahnhofs. In ihrem südlichen Teil mußte die Bahn infolge der vom Führer angeordneten Neugestaltung der Reichshauptstadt Berlin und infolge der notwendigen Anpassung der Berliner Bahnanlagen an die schwebenden Baupläne erheblich geändert werden. An den Zufahrtrampen der festen Rheinbrücken bei Maxau und Speyer wurde mit Nachdruck weiter gearbeitet. Die Bauarbeiten für den viergleisigen Ausbau der Strecke Köln—Düsseldorf—Dortmund wurden planmäßig fortgeführt. Zur Förderung der Arbeiten des Vierjahresplans war an der Strecke Halle—Weißfels ein neuer Bahnhof Schkopau für den Berufsverkehr eines in der Nähe befindlichen Werkes in nur drei Monaten Bauzeit zu errichten. Bei der Berliner S-Bahn wurden die Umbauarbeiten auf dem Bahnhof Zoologischer Garten weiter gefördert. Auch die Bauarbeiten zur Umgestaltung der Düsseldorfer Bahnanlagen, die auf dem Triebwagenabstellbahnhof Dortmund—Wambel, die durch die erhöhten Anforderungen anlässlich des Reichserntedanktages notwendig gewordenen Bahnhofserweiterungen in Hameln, Tündern und Pyrmont wurden kräftig gefördert. Die Verlagerung der Industrie nach Mitteldeutschland machte zur Erzielung höherer Betriebsleistungen notwendig, den Bahnhof Wolfen (Kr. Bitterfeld) und die Bahnanlagen in Wittenberg zu erweitern und umzubauen, insbesondere auch den Neubau einer Lokomotivbehandlungsanlage beschleunigt in die Wege zu leiten. Zur Erhöhung der Leistungsfähigkeit der großen Verschiebebahnhöfe wurden Verbesserungen im Ruhrgebiet auf den Bahnhöfen Gelsenkirchen—Schalke Süd usw., auf dem Hauptgüterbahnhof Frankfurt (Main) notwendig. Der noch im Ausbau befindliche Reichsbahn-Kraftverkehr erforderte den Bau von Kraftwagenschuppen. Auf dem Gebiet des Hochbaus mußten verschiedene Empfangsgebäude umgebaut, neue errichtet werden. Dazu kamen infolge der Elektrisierung Nürnberg—Halle/Leipzig Unterwerke, Abspannwerke, Schalt Häuser. Auch der Neubau einer Expreßgutabfertigung in Düsseldorf ist zu erwähnen. In Bad Homburg ist der Bau einer Reichsbahnzentralschule eingeleitet. — **Bahnunterhaltung:** Erneuerungs- und Abdichtungsarbeiten an einer Reihe von Tunneln wurden fortgeführt und begonnen. Zur Erhöhung der Sicherheit an Wegübergängen wurde die Aufstellung von Warnlichtanlagen fortgesetzt. Die Kennzeichnung der Reichsstraßenübergänge durch Wegebaken ist abgeschlossen. Infolge notwendiger Einschränkung des Stahlverbrauchs wurde an Stelle der Gleiserneuerung vermehrt Schwellen- und Bettungserneuerung vorgenommen. Es konnten nur etwa 1200 km Gleise und nicht ganz 7000 Weicheneinheiten erneuert werden. Die Linienführung wurde weiter in vielen Fällen verbessert und die Gleisabstände im Rahmen der Erneuerungs- und Unterhaltungsarbeiten vergrößert. Örtlich auftretenden Schwierigkeiten in der Arbeiterbeschaffung konnte größtenteils mit den Bauzügen begegnet werden, die sich damit in diesem Jahre wieder außerordentlich bewährt haben. Dem Ziele des Vierjahresplans entsprechend war man weiter bemüht, die alten eisernen Oberbaustoffe durch Aufarbeiten wieder verwendbar zu machen. Hier ist in erster Linie die Aufarbeitung von abgefahrenen Weichenherzstücken und von Schienen mit Schleuderstellen durch Auftragsschweißung zu erwähnen. Aus guten Mittelstücken alter Schwellen wurden wieder verwendbare Gleisschwellen hergestellt. Die Frage der Verwendbarkeit von Eisenbetonschwellen wurde erneut aufgegriffen und ihre Klärung einer besonderen Arbeits-

gemeinschaft zugewiesen. Stahlverknappung verlagerte im allgemeinen im Brückenbau das Schwergewicht auf die Erhaltung und Verstärkung massiver Bauwerke und Bauwerksteile. Fertiggestellt wurde unter anderem die Eisenbahn- und Straßenbrücke über den Rhein bei Speyer, fortgeführt wurde unter anderem die Ahrbrücke Remagen—Adenau, begonnen wurde unter anderem die Erneuerung der Bahnhofshalle in Mainz Hbf., die Bahnsteigüberdachung auf dem Bahnhof Stralsund—Rügendamm. Der Stahlersparnis durch Aluminium-, Magnesiumlegierungen usw. wurde besondere Beachtung geschenkt. Das Verfahren zur Ermittlung des Stoßkoeffizienten bei Eisenbahnbrücken ist auf eine neue Grundlage gestellt worden. — Auf dem Gebiet der Sicherungs- und Fernmeldeanlagen wurden zur Ermöglichung von Fahr- geschwindigkeitserhöhungen auf einer weiteren Reihe von Schnellzugsstrecken die Abstände der Vorsignale vom zugehörigen Hauptsignal auf 1000 m erhöht und hierbei Vorsignale mit Zusatzflügel eingeführt. Gleichzeitig wurde in erheblichem Umfang mit dem Einbau von Zugbeeinflussungseinrichtungen fortgefahren. An einer größeren Anzahl Wegübergänge wurden Einrichtungen zur Überwachung der Schrankenschließung durch Zugbeeinflussung eingebaut.

3. Fahrzeuge.

Dampflokomotiven usw.: Es wurden wiederum Dampflokomotiven der bewährten Einheitsbaureihen 01, 03, 24, 64, 86 und 89 in größerer Stückzahl beschafft. Die 1 E 1 - Güterzugtenderlokomotiven der Baureihe 84 wurden nach ausgiebigen Versuchsfahrten in Betrieb genommen. Für mittelschweren Güterzugdienst wurden neue, auf Versuchsfahrten bewährte 1 D 1 - h 2 - Einheitslokomotiven der Baureihe 41 in Dienst gestellt. Dasselbe gilt im schweren Güterzugdienst von den 1 E 1 - h 3 - Einheitslokomotiven der Baureihe 45, den z. Z. leistungsfähigsten Lokomotiven der Deutschen Reichsbahn. Eine neue 2 C 2 - h - Stromlinienschnellzuglokomotive für 175 km/h und Kohlenstaubfeuerung (Braun- und Steinkohlenstaub) und mit vorn liegendem Führerstand wurde von den Borsig-Lokomotivwerken abgeliefert. Im einjährigen Streckendienst der Stromliniendampflokomotive 03 ergab sich eine Kohlenersparnis von 15,2% gegenüber der unverkleideten Lokomotive gleicher Bauart. Mehrere der in Auftrag gegebenen 01- und 03-Lokomotiven sollen neben der Stromlinienverkleidung ein Drillingstriebwerk erhalten. Unter den Versuchen in der Lokomotivversuchsabteilung Grunewald wurde auch eine Reihe von Fahrzeugen mit dem neuen Schwingungsmeßwagen auf ihre Laufsicherheit geprüft. An der Feuerbüchse von Dampflokomotiven wurden erstmalig vergleichsweise Temperaturmessungen für Kupfer und Stahl bei derselben Lokomotivgattung durchgeführt. — Elektrische Fahrzeuge: Eine größere Zahl von elektrischen Lokomotiven und Triebwagen wurden in Betrieb genommen und in Auftrag gegeben. Bei den bestellten 16 schweren Güterzuglokomotiven werden elf Stück verstärkte Motoren für eine Höchstgeschwindigkeit von 90 km/h erhalten, die damit geeignet sind, auch die schweren Schnell- und Personenzüge über Steilstrecken zu fahren. Triebwagenbauarten mit zu erprobenden Neuerungen am Wagenteil (Hydronalium, Leichtstahlbauart), Motor und Übertragungsanlage (T.A.G.-Voith-Flüssigkeitsgetriebe, Daimlermechanische Karftübertragung) wurden in Dienst gestellt. Besonders erwähnt seien 30 vierachsige Dieseltriebwagen mit langsam laufenden 360 PS-MAN-Motor und Voith-Doppelturbogetriebe. Fast sämtliche Triebwagendieselmotore können mit heimischem Braunkohlendieselmotorkraftstoff betrieben werden. Zur Neubeschaffung wurden insgesamt 111 Dieseltriebwagen mit einer von 225 bis 2.600 PS steigenden Motorleistung nebst den zugehörigen Steuer- und Beiwagen vorgesehen, die aber z. T. erst in den kommenden Geschäftsjahren angeliefert werden. — Personen- und Güterwagen: Die beschafften D-Zugwagen und vierachsigen Durchgangspersonenwagen erhielten Drehgestelle Görlitzer Bauart mit der neuen vierten Federung. An einer Reihe von D-Zugwagen werden neue Entwürfe für Heizung, Lüftung und Kühlung erprobt. Im Güterwagenbau wurden wiederum einige Wagengattungen in geschweißter Bauweise mit einer Laufeignung für höhere Geschwindigkeiten neu durchgebildet. Auf dem Gebiete des Bremswesens wurde die Hikss-Bremse für Schnellzüge weiter erprobt und entwickelt. Für Personenwagen und schnellfahrende Güterwagen wurde die Hikp₁-Bremse als vereinfachte Bauform der Hikp-Bremse durchgebildet. — Straßenkraftfahrzeuge: Zu

Ende des Jahres waren 1979 Lastkraftwagen und 1158 Anhänger vorhanden. Neu bestellt wurden Lastkraftwagen für 6 t Nutzlast und einige für 3½ t Nutzlast mit einem Dieselmotor einer Einheitsbauart. Weiter sind vorhanden 90 Stück Schnellreisewagen und 56 Stück Überlandreisewagen. — Straßenfahrzeuge: Diese waren in 27 deutschen Orten in Gebrauch. In mehreren Städten mußte zusätzlich ein zweites Fahrzeug eingesetzt werden. Die Zahl der bisher seit Beginn der Entwicklung beförderten Eisenbahnwagen beträgt rund 140000. Mit den Straßenfahrzeugen zweiteiliger Bauart und den besonderen Schwerlastfahrzeugen wurden im gesamten Reichsgebiet rund 80 Schwerlastbeförderungen durchgeführt.

Werkstätten: Diese waren stark beschäftigt. Der gespannten Rostofflage wurde durch weitgehende Aufarbeitung Rechnung getragen. Für die Bewältigung des starken Herbstverkehrs wurde der Schadwagenbestand auf rund 19000 Güterwagen — rund 3% — heruntergearbeitet. Die guten Erfahrungen mit dem Aufschweißen und Schleifen der Wagenradsätze haben zu Versuchen an Lokomotivradsätzen im größeren Umfange geführt. Abgeschlossen wurden die langjährigen Versuche, durch geeignete Prüfstände Lokomotiv- und Wagenradsätze, Kolben- und Treibstangen, Steuerungsteile planmäßig auf Anbrüche sorgfältig zu prüfen. In den entsprechenden Erhaltungsvorschriften sind die dafür gegebenen Einrichtungen und Bestimmungen aufgenommen. Die Ausrüstung der Werkstätten mit den erforderlichen Magnetprüfständen, Widerstandsmeßständen und Ansatzmagneten hat begonnen. Die Neu- und Umbauarbeiten in verschiedenen Werkstätten wie unter anderem in Nürnberg schreiten planmäßig fort. — Stoffwirtschaft: Zu den Arbeiten in den verschiedenen Versuchsabteilungen wurden in der Gießereiversuchsabteilung des RAW.-Brandenburg West die Versuche zur Herstellung von Zwei- und Dreistofflagerschalen fortgeführt. Namentlich wurde das vom RAW.-Göttingen entwickelte Gießverfahren zur Herstellung dieser Lagerschalen nachgeprüft. Schmelzversuche mit Rotgußschweißstäben mit höherem Silizium- und Phosphorgehalt wurden durchgeführt. Weiter wurde ein neues Gießverfahren entwickelt, um unfallsicher hochwertige gußeiserne Kolbenringtrommeln auf der Schleudermaschine herzustellen. In der mechanischen Versuchsanstalt des Reichsbahnzentralamts Berlin wurde unter anderem dem magnetischen Stromdurchflußverfahren besondere Aufmerksamkeit zugewandt, dessen Anwendungsmöglichkeit zum Nachweis von Oberflächenrissen untersucht wurde.

Przygode.

Internationale Automobil- und Motorrad-Ausstellung Berlin 1938.

Aus der Fülle des auch auf der diesjährigen Automobil- und Motorrad-Ausstellung Gezeigten sei nachstehend das für den Eisenbahnmann besonders Wichtige kurz herausgehoben.

Die Deutsche Reichsbahn hatte wieder aus ihren fortschreitenden Arbeiten zur Motorisierung auf Schiene und Straße ausgestellt. Aus der Entwicklung der Triebwagen war der bisher größte Dieselmotor, der 600 PS-Zwölfzylinder-Maybachmotor, mit 1400 Umdr./Min. und Aufladegebläse und sein Vorgänger der 400 PS Zwölfzylindermotor, sowie der 450 PS-Zwölfzylinder-Daimler-Benz-Dieselmotor zu sehen. Die beiden letzten Motoren werden hauptsächlich in Eiltriebwagen für Hauptbahnen mit 120 km/h Geschwindigkeit eingebaut. In den Ausführungsformen der Deutschen Werke, Kiel, und der Firma Humboldt-Deutz war der 275 PS-Zwölfzylinder-Dieselmotor mit 1500 Umdr./Min. als liegender Unterflureinheitsmotor auf zugehörigem Rahmen für Verbrennungstriebwagen zu sehen. — Die neueste Entwicklung in der Kraftübertragung stellt das hydraulische Doppelturbogetriebe mit drei Gängen und vollautomatischer Umschaltung von Gang zu Gang der Firma Voith dar, das auch ermöglicht, von einem Führerstand aus mehrere Triebwagen fernzusteuern. Derartige Getriebe sind heute bereits bis zu einer Leistung von 600 PS im praktischen Betrieb. Ferner war ausgestellt der von der Firma Maybach zusammen mit der Reichsbahn entwickelte Einheitskühler (Unterflurkühler mit Fremdbelüftung) für Verbrennungstriebwagen als Doppelgruppe für 400 bis 600 PS. Mit diesem Kühler wird die Kühlwassertemperatur einwandfrei durch Doppelregulierung mit Thermostat geregelt, wobei nur zusätzlich im Bedarfsfall ein Lüfter selbsttätig eingeschaltet wird. Im Modell

war der „Gläserne Zug“ als Beispiel für den Unterflurantrieb mit hydraulischer Kraftübertragung ausgestellt. Ein zweites Modell stellte den zweiteiligen Schnelltriebwagen mit zwei 410 PS-Maybach-Dieselmotoren und elektrischer Kraftübertragung der Firmen S. & H. und AEG. für 160 km/h Geschwindigkeit dar. Für Nebenbahntriebwagen mit hydraulischer Kraftübertragung wurde der ausgestellte langsam laufende 360 PS-Sechszylinder-MAN-Dieselmotor geschaffen.

Als Beispiel für die im Straßenverkehr eingesetzten Fahrzeuge hatte die Reichsbahn einen 6,5 t-MAN-Fern-Lastkraftwagen mit einem Sechszylinder-150 PS-Dieselmotor und dem Einheitsaufbau der DRB. ausgestellt. Die Höchstgeschwindigkeit des Wagens beträgt im Schnellgang 55 km/h. In diesen Fahrzeugen wird auch der 125 PS-Vierzylinder-Krupp-Dieselmotor, Lizenz Junkers eingebaut. Für den Einbau in 3,5 t-Lastkraftwagen wird ein 85 PS-Sechszylinder-Einheitsdieselmotor benutzt. Der Behälterverkehr war durch einen Gotha-Niederfluranhänger mit zweiteiliger Ladebrücke zur Beförderung von Kleinbehältern gekennzeichnet, bei dem infolge seiner Bauart Hebezeuge oder feste Rampen zum Verladen nicht mehr erforderlich sind. Ferner war eine dreiachsige Zugmaschine für Schwerlasttransporte auf Straßenfahrzeugen zu sehen, die nach den Angaben der DRB. von Kaelble gebaut ist und bei einem 180 PS-Dieselmotor, sechs angetriebenen Rädern und einem Gewicht von 21 t eine Zugkraft von 12 600 kg ausübt. In einem Modell wurde der Schlepper in Verbindung mit zwei zweiteiligen 24rädigen Schwerlastfahrzeugen zum Transport eines Großtransformators gezeigt. Ebenso war erstmalig im Modell die Beförderung eines vierachsigen Eisenbahnwagens auf zwei 16-rädigen Straßenfahrzeugen mit einem 100 PS-Schlepper zur Schau gestellt.

In der Industrieschau der Omnibusaufbauten war das Bestreben ersichtlich, das Reisen über weite Strecken in den Fahrzeugen bequem und genußreich zu gestalten. Meist sind es Karosserien für 43 Sitze, im Trambusaufbau für 48 Sitze auf zweiachsigen Fahrgestell mit in der Fahrtrichtung angeordneten gepolsterten Sitzen, Schiebedach, gebogener Dacheckenverglasung für gute Aussicht, guter Entlüftung, Beleuchtung, Heizung. Noch herrscht der Leichtstahlbau mit geschweißter Blechverkleidung in Stromlinienform vor. Die Fahrzeuge sind meist mit einem 100 PS-Dieselmotor ausgerüstet. Der Höhepunkt genußreicher Fernfahrt wird im Westwaggon-Dreiachsomnibus mit 135/145 PS-Dieselmotor, 33 Sitzplätzen, Rolldach, Dacheckenverglasung, Triaheizung erreicht, der als „Fahrendes Restaurant“ anzusprechen ist, da er elektrische Küche mit Abwaschgelegenheit, ATE.-Kühlschrank für Speisen, Geschirrschrank, Radio und Grammophon, Zeitungsschrank enthält. Büssing-NAG. trat zum erstenmal mit Omnibus- und Trambusaufbauten eigener Erzeugung durch das Elbinger Werk an die Öffentlichkeit. Kennzeichnend für die Bauart ist die Herstellung des Wagenkörpers aus einem Hartholzgerippe mit einer Außenhaut aus Blech mit verschweißten Nähten, womit sich ein verhältnismäßig niedriges Eigengewicht und große Haltbarkeit ergibt. Daimler-Benz hat in Leichtstahlbau einen geräuscharmen Omnibus für 42 Sitze herausgebracht, bei dem das Geräusch von der Fahrgestellseite her wie am Aufbau vermindert ist. Unter neuen Fahrgestellen für Omnibusse sei auf das zweiachsige MAN.-Fahrgestell Typ M 1 mit Dieselmotor hingewiesen, das die geringste bisher erreichte waagrecht durchgehende Fußbodenhöhe von 600 mm hat, ohne daß die Bodenfreiheit geringer ist als bei sonstigen Omnibusfahrgestellen, die niedrige Lage des Fußbodens anstreben. Durch den Ritzelantrieb der Hinterachsräder weist das Ausgleichgetriebe nur geringe Bauhöhe auf. Für die Fahreigenschaften wirkt es günstig, daß die Federn trotz der tiefen Rahmenlage über der Achse liegen und sich der Federschwerpunkt genau in der Höhe des Radmittelpunktes befindet. Das Fahrgestell hat 5600 mm Radstand, 6000 kg Rahmentragfähigkeit und ist mit einem 120 PS-Sechszylinder-Dieselmotor ausgerüstet. Auch Henschel & Sohn hatte ein zweiachsiges Omnibusfahrgestell mit Führersitz vorn links neben dem Motor und seitlich angeordnetem Getriebe und Hinterachsgelände ausgestellt, das in dieser Bauform Aufbauten mit tiefer Fußbodenlage ohne Erhöhung über der Hinterachse zuläßt, was eine günstige Schwerpunktslage und bequeme Einsteigmöglichkeit zur Folge hat. In die Hinterachse ist ein Triebwerk mit Doppelübersetzung mit geschliffenen Stirnrädern und nachfolgendem Kegeltrieb eingebaut, womit besonders ruhiger Lauf

des Achtriebwerkes erreicht wird. Auch der Omnibus-Anhänger war mehrfach vertreten. Waggonfabrik Wismar hatte einen Anhänger für 40 Sitzplätze in Leichtbauart unter weitgehender Verwendung neuer heimischer Werkstoffe ausgestellt. Die Verschalung besteht aus Kunstharz-Holzfasern. Bei einer Kastenlänge von 7000 mm, Kastenbreite von 2300 mm, Gesamthöhe 2650 mm beträgt das Eigengewicht nur 3200 kg. Beachtenswert war der „Gaubchat-Omnibuszug“ aus Triebwagen und Anhänger mit insgesamt 86 Sitzplätzen. Die beiden Fahrzeuge sind starr gekuppelt und wie bei einem D-Zug durch Faltenbalg verbunden. Der Anhänger hat Vierradlenkung, die vom Triebwagen eingestellt wird, so daß gute Spurhaltung gesichert ist. Der Zug ist 19 m lang und wiegt besetzt 17 t. Ein weiteres Merkmal der Ausstellung war der vierachsige Wagen. Die Faunwerke zeigten einen derartigen Lastkraftwagen für 15 t Nutzlast, 8,5 m Ladelänge, ausgerüstet mit einem 200 PS-Dieselmotor, der über ein Achtgang-Getriebe die beiden Hinterachsen über durchgehende Welle mit Schneckengetrieben von Rheinmetall-Borsig antreibt. Durch besondere Konstruktion der Vorderachse können die beiden Vorderachsen des Fahrzeugs ohne Steuerhilfe gelenkt werden. Bei den Anhängern waren im ganzen vier Vierachser zu je zwei zu 15 t und 16,5 t Nutzlast ausgestellt, die recht beachtenswerte Konstruktionen im Fahrrahmen zur Gewichtsverminderung, Belastungsausgleich, in der Lenkung, Abfederung, Bremsanordnung aufweisen. Die mit derartigen Fahrzeugen gegebenen großen Gesamtfahrlasten erfordern starke Motoren zu 150 PS mit großem



Meiller-Schwerlastanhänger, Type S 5 t 35 mit Schwingachsen und Rohrfahrgestell bis zu 40 t Nutzlast für Eiltransporte.

Hubraum zum Fahrbetrieb auf den Reichsautobahnen. So hat Henschel in sein 6 bis 6½ t Fahrgestell einen neuen 150 PS-Sechszylinder-Dieselmotor mit 15 450 ccm Hubraum Typ U für den Fernlastverkehr mit ein und zwei schweren Anhängern eingebaut. Anhänger für temperaturempfindliche Güter zeigten einen neuen Thermosaufbau, außen Blech, innen Sperrholz, Zwischenraum mit Alfolisolierung. Als Sonderausführung sei auch noch der „Meiller-Schwerlastanhänger“ mit sechs Schwingachsen in zwei Laufgestellen und Rohrfahrgestell mit in der Mitte nach unten gekröpfter Ladebrücke, selbstspurend bis 40 t Nutzlast für Eiltransporte schwerer Baumaschinen usw. angeführt. Die Fahrzeuglänge beträgt 15 m, das Leergewicht 15 t Bremsung mit Zwölfdruckluftbremsung (siehe Abbildung).

An neuen Motoren für Schwerlastwagen und Triebwagen war der Deutz-Achtzylinder-Unterflurreihenmotor A 8 M 517 L mit der geringen Bauhöhe von nur 620 mm zu sehen. Spitzenleistung für Straßenfahrzeuge 200 PS, für Schienenfahrzeuge 175 PS, Drehzahl 1600 Umdr./Min, größte Länge 2500 mm, größte Breite 1275 mm. Der Motor ist mit der neuen stehenden Deutz-Einspritzpumpe mit Schrägkantensteuerung und Sonderregler ausgerüstet. MAN. hat für den Einbau in Eisenbahntriebwagen unter Flur in Boxer-Bauart einen 275 PS Zwölfzylinder 130/190 1500 Umdr./Min. und einen 360 PS-Sechszylinder geschaffen. Die Vomag hat ihren liegend angeordneten Achtzylinder-Reihenmotor für 190 bis 220 PS-Leistung für Triebwagenzwecke dadurch vervollkommen, daß Einspritzpumpen, Anlasser und Lichtmaschine zu weiterer Raumersparnis organisch in den Motor eingebaut und durch Verkleidung vollständig gegen Eindringen von Staub gekapselt sind. Die Anordnung des Motors läßt den Einbau von zwei Motoren nebeneinander zur Verdoppelung der Leistung zu. Die Doppelanordnung der Motoren bietet gute Zugänglichkeit und Weiterfahrt mit einem Motor im Bedarfsfall. Für die Verwendung

heimischer Brennstoffe wie Anthrazit, Schwellkoks, im allgemeinen teer- und ascheärmer Kraftstoffe hat die Mercedes-Benz A. G. den D. B. Gohin-Generator entwickelt, dessen Merkmale Hochtemperaturvergasung, Wasserkühlung der Düse und Querstromvergasung sind. Eine Ausmauerung des Schachtes und Zusatz von Wasserdampf sind nicht erforderlich. Da das Gas trocken ist und in einem Gaskühler auf 50 bis 80° gekühlt wird, kann seine Reinigung durch Tuchfilter sehr vollkommen erfolgen.

Przygode.

Leipziger Technische Frühjahrmesse 1938.

Die gegenüber dem Vorjahr um etwa 20% stärkere Ausstellerzahl mit 3300 hatte eine einschneidende bauliche Veränderung der Technischen Messe auf dem Gelände am Völkerschlachtdenkmal erforderlich gemacht. Zwei Hallen 20 und 21A mußten neu errichtet, vier vorhandene 10, 11, 14 und 18 erweitert bzw. umgebaut werden. Weit über 5000 Maschinen wurden im vollen Betriebe vorgeführt. Die neu errichtete „Halle der Werkstoffe“ (Halle 20) bietet von der Reitzenhainer Straße aus den Hauptzugang zur Messe. Dem Besucher wurde in dieser Halle ein überwältigender Eindruck vom Schaffen der deutschen Eisen- und Nichteisenindustrie in der Zeitspanne des Vierjahresplans geboten. Auf der Eisenseite spielten hier die nickelsparenden chrommolybdänlegierten Stähle, die plattierten Großbleche bis zu den Höchstmaßen von 10 m Länge und 4 m Breite, die hochbeständigen Stähle und Gußlegierungen, der Schleuderguß für Gleitlager im Lokomotiv- und Motorenbau, die Schnellarbeitsstähle mit niedrigem Wolframgehalt eine wichtige Rolle, während auf der Leichtmetallseite neue Magnesiumlegierungen insbesondere für Spritzguß auftraten und Bestrebungen, Leichtlagermetalle auf der Aluminiumgrundlage zu entwickeln, sowie die Verwendungsmöglichkeiten für das Eloxal- und Elytal-Verfahren zu verbreitern, zu erkennen waren. Auf dem Krupp-Stand war eine der drei Liliputlokomotiven zu sehen, die auf der Ausstellung „Schaffendes Volk“ die Besucher beförderten und die getreue Nachbildung einer Reichsbahn-Schnellzuglokomotive im Größenverhältnis 1:4 ist. Ferner war ein nahtloser Treibradreifen aus hochverschleißfestem Sonderreifenstahl für die Stromlinienlokomotiven der Reichsbahn (Bauart 05) im Durchmesser von 2300 mm zu sehen. Tragfedern mit neuem Federblattprofil waren ausgelegt, die infolge ihrer besonderen Bauart eine Dauerschmierung ermöglichen und leistungsfähiger sind als normale Blattfedern. Die durch ihre Phönix-Union-Schweißdrähte und -elektroden bekannte Westfälische Union, Hamm (Westf.) hatte verschiedene neue Preßmantelelektroden ausgelegt, so z. B. SH-Silber für Kesselschweißungen und SH-Kupfer für das Schweißen von Dampfrohrleitungen mit hohem Druck. Beide Elektroden zeichnen sich durch hohe Warmstreckgrenze und Dauerstandfestigkeit aus. Die SH-Kupferelektrode kann in allen Schweißlagen einwandfrei verarbeitet werden.

Eine recht beachtliche Ergänzung zur Werkstoffhalle war die Ausstellung „Materialersparnis durch Stahl-Leichtbau“ in der bekannten Halle Stahlbau. Die Bestrebungen der Deutschen Reichsbahn zum Stahl-Leichtbau wurden hier an vielen Beispielen gezeigt. Das Reichsbahn-Zentralamt München zeigte einen in der Stahl-Leichtbauweise ausgeführten geschweißten Drehgestellrahmen eines Wechselstrom-Steuerwagens. Weitere Beispiele für die neuzeitliche Anwendung dieser Bauweise wurden in Modellen einer elektrischen Lokomotive, eines Untergestells für einen zweiachsigen Beiwagen und eines SSI-Güterwagenuntergestells gegeben und in Lichtbildern für Schnelltriebwagen usw. ein Einblick in die Entwicklungsarbeiten der beiden Reichsbahn-Zentralämter München und Berlin ermöglicht. Ein weiteres Beispiel guter Werkstoffausnutzung war ein Leichttradsatz mit Hohlachse, der eine Gewichtssenkung von 30% ergibt. An vier Modellen wurde die Entwicklung der D-Zugwagen gezeigt, in der es gelungen ist, das Gewicht der Wagen auf 1 m Länge von 670 kg auf 325 kg herabzusetzen. Vielversprechend ist die Schalenbauweise für Kraftomnibus-Aufbauten, welche die Verwendung von Stahlblech von 0,2 bis 0,5 mm Dicke ermöglicht und in Verbindung mit der Punktschweißung eine Gewichtsersparnis von 30% ergibt. Ein wertvolles Leichtbauelement ist auch der Hohlträger.

Die Schaustellung der Werkzeugmaschinen-Industrie erforderte diesmal außer der Halle 9 die umgebaute Halle 14. Ein

besonderes Kennzeichen der Entwicklung ist der weitere Einsatz der Elektrotechnik in den Arbeitsbereich der Maschinen. Das Höchste dürfte wohl die lichtelektrisch gesteuerte Kopierfräsmaschine von Collet & Engelhard gewesen sein, die ihre Steuerung durch lichtempfindliche Zellen direkt von der Zeichnung, also ohne Verwendung eines Modells erhält. Die Steuerung ist eine Schöpfung der BBC. Die Maschine dient in der Hauptsache zur rationalen und genauen Bearbeitung von Schiffspropellern und ähnlichen Werkstücken, zum Fräsen einfacher, reliefartiger Flächen, wie Schnittformen usw. Eine nicht minder überraschende Neuheit war die Ravensburger Plandrehbank mit elektrischer Transmission, die die Drehung der Planscheibe auf elektrischem Wege auf die Schaftwelle am Querbett und von dort auf das Vorschubwechselgetriebe im Vorschubräderekasten des Supports überträgt. Die elektrische Transmission arbeitet fast verlustlos und verschleißlos, alle störenden mechanischen Übertragungsmittel zwischen Planscheibe und Querbett fallen fort. Wilhelm Hegen-scheidt, Ratibor, hatte diesmal eine Dreh- und Prägepolierbank für Wagenradfelgen ausgestellt, auf der die Haftflächen der Felgen durch Drehen mittels Hartmetall und nachfolgendem Prägepolieren mittels schmaler Prägepolierrollen derart vergütet werden, daß auch nach langer Laufzeit des Radsatzes ein fester Sitz des Reifens auf der Felge gewährleistet ist. Die Vulkanhammer Maschinenfabrik hatte eine D-Schliffenheit zum Schleifen der verhärteten Radreifenauflagen ausgestellt. Mit Schleifstücken, die am Rande einer eisernen Scheibe aufgesetzt sind, werden die Laufflächen beider Räder einer Achse, deren Achse senkrecht zur Drehachse der Scheibe liegt, gleichzeitig geschliffen. Schieß-Defries, Düsseldorf, führte einen Kurbelzapfendrehapparat KZA 125 mit 1250 mm Lichtem Drehringdurchmesser vor. Die Maschinen dienen insbesondere zur Bearbeitung der Zapfen- und Kurbelblätter von schweren ein- oder mehrhubigen Kurbelwellen. Die Kurbelwelle steht still, die Stähle führen die kreisende Hauptbewegung aus. Bei der Firma Munthe u. a. sah man dreischiebige Hartmetallschleifmaschinen, von denen die obere zum Läppen dient.

Auch auf der elektrotechnischen Messe hatte sich die Ausstellerzahl derart vermehrt, daß das „Haus der Elektrotechnik“ (Halle 10) erheblich erweitert werden mußte. Der dreipolige AEG-Freistrahldruckgasschalter ist bis 220 kV Betriebsspannung betriebsfertig bahntransportfähig, womit man den Wanderschalter für Einsatz an verschiedenen Orten hat. Ein besonderes Stück der AEG-Schau war der fahrbare 1000 kV-Stoßgenerator zu Prüfzwecken. Ein Ölkabel für 150 kV und eine Übertragungsleistung von 100000 kVA, das z. Z. zwischen Haag und Rotterdam verlegt wird, wurde gezeigt. SSW hatten u. a. einen neuen öllosen Expansionschalter für 60 kV, eine neue Druckluftherzeugungsanlage für die Druckluft zur Schalterbetätigung, Teile eines 128 kV-Ölkabels für die Niederschlesische Bergbau AG, Waldenburg zur erstmalig durchgeführten Verlegung in einem Grubensenkgebiet ausgelegt. Ein Kabelerwärmungsmesser ermöglicht die Temperatur eines Kabels zu überwachen und es dadurch wirtschaftlich bestens auszunutzen. Bei BBC. war für Bahnnetzspeisung ein Glasgleichrichterwerk, bestehend aus drei Schränken für je 250 A bei 1200 V Gleichspannung im Anschluß an je einen Sechphasentransformator in Saugdrosselschaltung für 15 kV Oberspannung als ferngesteuertes Unterwerk zu sehen. Ein Schweißwagen macht das Schweißen an Baustellen unabhängig vom elektrischen Strom. Ein kleiner Lichtgenerator gestattet, die Arbeitsplatzbeleuchtung zu speisen. Hugo Miebach, Dortmund, führten im Betrieb eine Reifen- und Zahnkranz-Anwärm-Vorrichtung vor, bei der der eingelegte Radreifen einen Transformator schließt und dadurch erwärmt wird. Die Erwärmung kann bis auf 300° erfolgen, ist völlig gleichmäßig, die Einrichtung ist für jede Reifengröße verwendbar. Zum Einlegen der Radscheibe wird der Reifen freigegeben. Siemens & Halske hatte den reichsbahngenenormten Fernmeldegarnituren einen besonderen Platz eingeräumt. So sah man einen Überführungsendverschluß im Blechgehäuse, einen wasserdichten Schnellumschalter, mit dem man in kürzester Zeit wahlweise drei verschiedene Umleitungen der Kabelwege herstellen kann, ohne das Gehäuse öffnen zu müssen. „Griesogen“, Frankfurt a. M., führte an verschiedenen Beispielen das Autogenhärten vor, das manche Vorzüge gegenüber dem Einsatzhärten hat und insbesondere einen wesentlich größeren Arbeitsbereich bietet. Das Autogenhärten der Gleitbahnen für Kreuzköpfe im Lokomotivbau

soll nicht nur bessere Härtung sondern auch geringere Gesamthärtungskosten gegenüber einsatzgehärteten Gleitbahnen bringen.

Auf dem Gebiet der Werkstoffprüfung haben die Auswuchtmaschinen zugenommen. So zeigte die Firma Schenk eine Reihe von vier Wuchtmaschinen, die den Gewichtsbereich von 0,1 bis 3000 kg Prüfkörpergewicht bestreichen. Das Trebel-Werk führte seine neuen volldynamischen Maschinen und halbdynamische billige Auswuchtmaschinen und statische Auswuchtapparate vor. Dr. Ing. Heymann, Darmstadt, zeigte ein neues Auswuchtgerät, das gestattet, die werkstattmäßige Einzelwuchtung des Läufers in einem einfachen Auswuchtstand vorzunehmen, wie jede Maschine im betriebsmäßigen Zustand nachzuwuchten. Für zerstörungsfreie Prüfung von Werkstoffen und insbesondere Schweißnähten waren Grobstruktureinrichtungen für eine Leistung von 250 und 300 kV mit Durchleuchtungspulsen zu sehen, in die auch die neuen Hohlanodenröhren oder Einpol-Röntgen-Röhren eingebaut werden können. Diese sind aber besonders geeignet zum Prüfen von Schweißnähten an Hohlkörpern, in die sie auf der Mittelachse eingeführt werden und dann Aufnahmen in einer Beleuchtung gestatten, zu denen sonst vier bis fünf und mehr Aufnahmen erforderlich waren. Für Feinstrukturuntersuchungen ist die neue hochspannungs- und strahlensichere Müller-Einpolröhre mit vier Fenstern und die neue Seifert-Feinfokus-Röhre anzuführen. Letztere vermag durch ihren äußerst kleinen Brennfleck in Verbindung mit einer elektromagnetischen Linse eine verzerrungsfreie Vergrößerung des Objektes und der Fehler in beliebigem Ausmaß herzustellen. Die Kenntnis des Feuchtigkeitsgehaltes des Holzes ist für die Verarbeitung z. B. beim Imprägnieren, künstlichen Trocknen usw., sehr wichtig. Siemens & Halske haben einen neuen Holzfeuchtigkeitsmesser entwickelt, der hier eine fühlbare Lücke ausfüllt.

Im Rahmen der Baumesse waren neue Typen von Verschiebelokomotiven zu sehen, wie eine 120 PS-Orenstein & Koppel-Diesellokomotive mit 28 t Dienstgewicht bei Normalspur, eine

20 t-Deutz-Diesellokomotive. 75 PS, 2/2 gekuppelt, Spurweiten 1435, 1524 und 1676 mm, vier Gänge bis 19 km/h, eine 100 PS-Demag-Diesellokomotive mit 13 t Dienstgewicht, vier Gänge bis 25 km/h, 900 mm Spur. Der MIAG-Einachserschlepper für Rangierdienst wurde mit Niederdruckriesenluftbereifung gezeigt, um die Überquerung von hochstehenden Schienen zu erleichtern. Die Ardeltwerke haben ihr Getriebe ohne Zugkraftunterbrechung für Verbrennungsmotortriebwagen mit elektrisch-pneumatischer Steuerung ausgestattet, um das Steuern von Triebwagenzügen von einer Stelle aus zu ermöglichen. Bamag-Dessau zeigte ein Diesellokomotivgetriebe mit drei Elektromagnet-Lamellenkupplungen als Schaltkupplungen. Der Lagerwerkstoff „Thesit“ der Preßwerk AG. Essen führt sich bei Fahrzeuglagern zunehmend ein. Wo hohe Beanspruchungen auf Druck und Schlag auftreten, sind die neuen Verbundlager geeignet, bei denen eine Stahl- bzw. Tempergußstützschale mit einer Preßstoffschicht überpreßt wird. Ebenso zeigt das Continental-Schwingmetall bzw. das Clouth-Vibrometall zur Beseitigung von Schwingungen und Erschütterungen im Fahrzeugbau weitere Fortschritte. Ein Triebwagenmodell mit elastischer Lagerung des Motors, der Getriebe, der Federung, der Räder zwischen Felge und Reifen gaben hierzu den Beweis. Die Entwicklung des Elektrokarran geht zum Einsatz im Stadtverkehr weiter, was durch die Einheitsleihbatterien der AFA unterstützt wird. Bleichert führte einen 2 1/2 t-Elektrokarran mit einzeln am Niederrahmen federnd aufgehängten Rädern und neuartigem Hinterräderantrieb vor. — Die Stahlpanzermaste (Gemeinhardt, München), die auf der Baustelle aus Stahlrohren von 2 m Länge mit elliptischem Querschnitt zusammengesetzt werden, haben jetzt auch mit besonderen Stahlblechtraversen zur Fahrleitungsaufhängung für Industriebahnen Verwendung gefunden. Der Mast mit Ausleger wiegt bei 300 kg Spitzenzug nur 100 kg. Abschließend sei noch die absatzweise rückende Gleisrückmaschine von Wieger, Magdeburg, angeführt. Die Maschine leistet mittels eines abstützens Stempels gleichzeitig Hub- und Rückarbeit. Przygode.

Nachrichten.

Übergang der Österreichischen Bundesbahnen auf das Reich.

Die Deutsche Reichsregierung verkündet im Reichsgesetzblatt Teil I Seite 237 das Gesetz über die Wiedervereinigung Österreichs mit dem Deutschen Reich vom 13. März 1938, durch das in Verfolg eines von der Österreichischen Bundesregierung beschlossenen Bundesverfassungsgesetzes Österreich für ein Land des Deutschen Reiches erklärt wird.

Auf Grund der durch den Artikel III des genannten deutschen Reichsgesetzes erteilten Ermächtigung haben der Reichsminister des Innern und der Reichsverkehrsminister im Reichsgesetzblatt I Seite 252 folgende Verordnung über den Übergang der Österreichischen Bundesbahnen auf das Reich vom 17. März 1938 erlassen:

§ 1. Das bisher von der Unternehmung „Österreichische Bundesbahnen“ treuhänderisch verwaltete österreichische Bundesvermögen und das Vermögen des Wirtschaftskörpers „Österreichische Bundesbahnen“ werden von der Deutschen Reichsbahn als Sondervermögen des Reichs verwaltet.

§ 2. Der Wirtschaftskörper „Österreichische Bundesbahnen“ ist aufgelöst. Die Führung des Betriebes der bisher von diesem Wirtschaftskörper betriebenen Eisenbahnen und sämtlicher Nebenbetriebe geht auf die Deutsche Reichsbahn über. Diese tritt in

alle Rechtsverhältnisse ein, die aus dem Bestand oder aus der Betriebsführung des Wirtschaftskörpers stammen.

§ 3 (1) Diese Verordnung tritt am 18. März 1938 in Kraft.

(2) Die zur Durchführung, insbesondere zur Eingliederung der Österreichischen Bundesbahnen in die Deutsche Reichsbahn erforderlichen Vorschriften erläßt der Reichsverkehrsminister im Einvernehmen mit dem Reichsminister des Innern.

Auf Grund des § 3 (2) der vorstehend genannten Verordnung hat der Reichsverkehrsminister im Reichsgesetzblatt I Seite 259 folgende Erste Durchführungsverordnung vom 18. März 1938 erlassen:

§ 1. Der Reichsverkehrsminister ist oberster Leiter und Vorgesetzter des gesamten Personals der bisherigen Österreichischen Bundesbahnen. Die Zuständigkeiten der bisherigen Verwaltungskommission der Österreichischen Bundesbahnen gehen sofort auf den Reichsverkehrsminister über.

§ 2. Die Dienststellen und Bediensteten der bisherigen Österreichischen Bundesbahnen führen ihre Geschäfte vorläufig bis zu weiterer Anordnung in der bisherigen Weise und mit den bisherigen Zuständigkeiten weiter.

§ 3. Die Generaldirektion der Österreichischen Bundesbahnen führt die Bezeichnung „Reichsverkehrsministerium Abwicklungsstelle Österreich“, die Bundesbahndirektionen führen die Bezeichnung „Reichsbahndirektionen“.

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

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