

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LIV. Band.

Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich.
Alle Rechte vorbehalten.

19. Heft. 1917. 1. Oktober.

Herstellung von Überganglaschen durch Kröpfen vorhandener Laschen.*)

G. Wegner, Geheimer Baurat in Breslau.

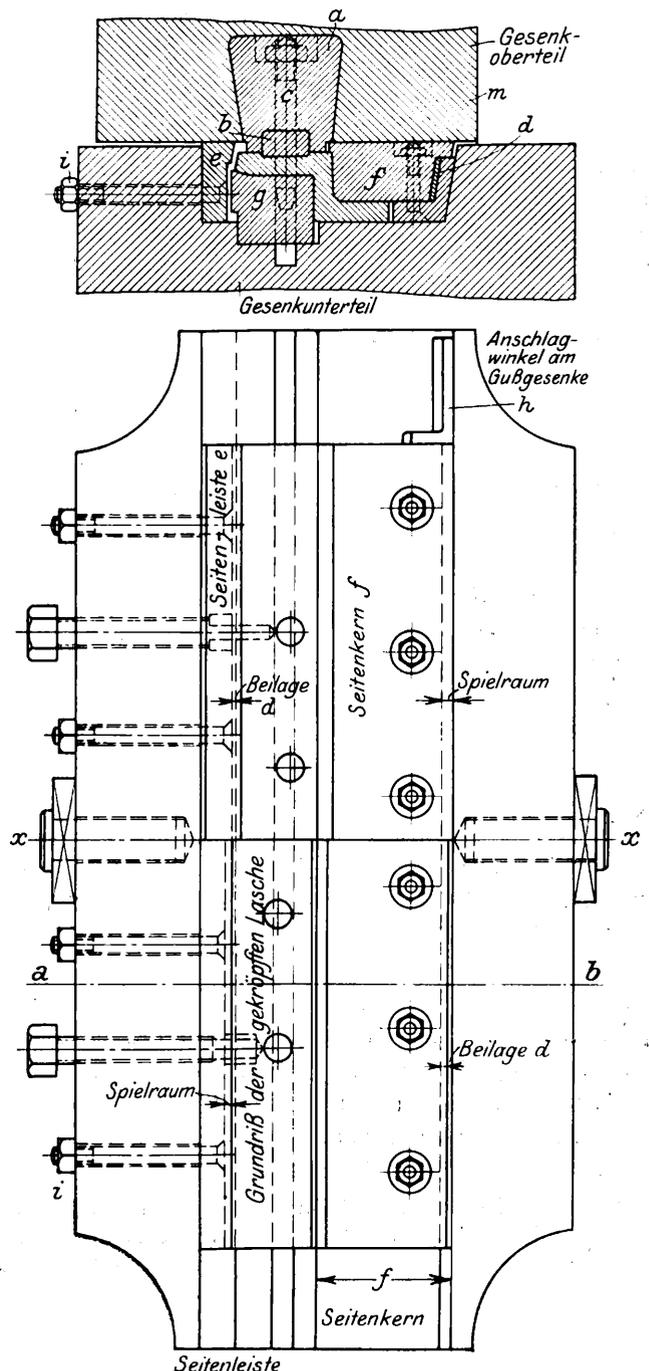
Bei der Herstellung von Überganglaschen werden in der Regel Flach-, von einzelnen Verwaltungen aber auch Winkel-Laschen verwendet, je nach den Erfahrungen bezüglich der Sicherheit gegen Bruch werden bald diese bald jene vorgezogen. Mit den Winkel-Laschen sind die Vorteile verbunden, daß sie vorhandenen Beständen entnommen werden können und große Widerstandsfähigkeit besitzen.

Alte Schienen, für die gleichartige Laschen selbst bei etwas verschiedenen Querschnitten verwendbar sind und die in Strecken mit verschiedener Belastung gelegen haben, sind der Höhe nach meist sehr ungleich abgefahren. Auch wenn sie für neues Verlegen so geordnet werden, daß tunlich gleiche Kopfhöhen einander folgen, so sind zur Vermeidung hoher Stufen doch Überganglaschen an einzelnen Stellen nötig. In vereinzelt Fällen wird dann die eine Hälfte der untern Laschenanlage abgearbeitet und zwischen die gegenüber liegende, obere Laschenanlage und den Schienenkopf ein Futterblech eingelegt oder die Lasche wird gekröpft, was öfter in einer von der Strecke aus leicht erreichbaren Schmiede geschieht und dort nicht mit der Sorgfalt ausgeführt werden kann, die gute Laschenanlage erfordert. Die Unvollkommenheit steigt mit der Länge der Laschen. Kröpfen durch Handarbeit dürfte bei den langen Laschen mancher Oberbauförmungen kaum ausführbar sein, bei Winkel-Laschen ist es schwieriger, als bei Flachlaschen. Das mag die Veranlassung dafür sein, daß empfohlen wird, die Schienen zu kürzen, um kurze, gut sitzende Flachlaschen ohne Bruchgefahr benutzen zu können.

Das für ausgeschlagene Laschen ausgebildete Pressverfahren*) bietet die Möglichkeit, neuen oder durch Aufpressen verstärkten Winkel-Laschen auch ohne Kürzung der Schienen guten Sitz und gute Verspannung zu geben. Die besonderen Einrichtungen hierfür an den Gesenken werden im Folgenden beschrieben.

Das Gesenk besteht nach Textabb. 1 aus einem Ober- und Unter-Teile. In den Oberteil ist der Druckkern a und in diesen ein zweiter nach xx geteilter Druckkern b zum Auswechseln für rechte und linke Laschen eingeschoben, da die Laschen für je zwei gegenüber liegende Schienenstöße gegengleich gestaltet sind. Die Druckkerne b sind mit Führstiften c im Druckkerne a befestigt. Der Unterteil ist hergestellt wie jeder zum Pressen von Laschen bestimmte, jedoch sind bei

Abb. 1. Gesenk zum Kröpfen von Laschen Form 6^d
Schnitt a—b. Maßstab 1:7.



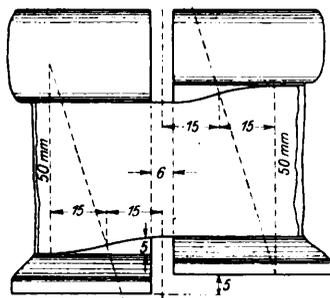
*) Organ 1912, Heft 14, S. 239.

diesem Gesenke die Seitenleiste e, der Seitenkern f und der Unterkern g ebenfalls nach xx geteilt; sie können mit Beilagen d verschiedener Stärke und entsprechenden Spielräumen seitlich verschoben werden.

Zum Kröpfen einer Lasche legt man beispielweise bei der obern Seitenleiste e links, die mit Schrauben i an dem Obertheile befestigt ist, eine Blecheinlage von 1 bis 5 mm Stärke ein. Dasselbe geschieht gegenüber dem Seitenkerne f auf der entgegengesetzten untern Seite. Die Unterkerne g sind bei den vorhandenen Spielräumen seitlich nach beiden Richtungen bis etwa 5 mm verschiebbar. Die verschiebbaren Teile bewirken durch den stets unverschiebbaren Unterteil m bei dessen Niedergehen den Druck auf den Seitenkern f, der zugleich je nach Stärke des eingelegten Bleches seitlich verschoben wird, wodurch die Kröpfung erzielt wird. Der am Unterteile befestigte Anschlagwinkel h sichert das richtige Zusammenarbeiten der Teile nach xx des untern und obern Kernes. Zum Kröpfen sind nur neue oder aufgefressene Laschen geeignet.

Um am Kropfe (Textabb. 2) allmähigen Übergang der Eisenseitenfasern zu erreichen, können die Einlegebleche da, wo sie zusammenstoßen, mit geringen Abrundungen versehen werden, aber auch die Kerne f können mit Abrundungen aus einem Stücke angefertigt werden. Ein Bedürfnis hierfür dürfte kaum

Abb. 2. 5 mm hohe Kröpfung.
Maßstab 1 : 2.



eintreten, da die Lasche bis zu einer zwischen Rot- und Weißglut liegenden Hitze erwärmt wird und der Zusammenhang der Eisenseitenfasern dabei nicht leidet.

Kröpfungen von 1 bis 5 mm sind bei dem Werkstätten- amte 1 b der Direktion Breslau mit Erfolg ausgeführt worden. Um die Ausführung der Einrichtungen hat sich Herr Werkmeister Krueger verdient gemacht. Besonders muß hervorgehoben werden, daß so gekröpfte Laschen in den Anlagen ihre genaue Richtung behalten.

Die Kosten für die Herstellung der Einlageteile als Ergänzung der zum Aufpressen der Laschen bereits vorhandenen Einrichtungen betragen 36 \mathcal{M} , das Einbauen der Einrichtungen kann mit 3 \mathcal{M} angesetzt werden, die Kosten des Verpressens, wie beim Aufpressen ausgeschlagener Laschen, betragen 10 Pf.

Rechnet man für Erhaltung, Verzinsung und Tilgung der Ergänzungen $3 + 4 + 7 = 14\%$ der Kosten der Beschaffung, so betragen die Kosten für das Kröpfen einer Lasche bei zehn Laschenpaaren $(36 \cdot 14 : 100 + 3,0 + 20 \cdot 0,1) : 20 = 0,5 \mathcal{M}$. Diese Kosten werden erheblich geringer, wenn die Zahl der zu kröpfenden Laschen steigt. Für Verwaltungen, die über Einrichtungen zum Aufpressen ausgeschlagener Laschen verfügen, dürfte hiernach das mitgeteilte Verfahren auch bei geringem Bedarfe wirtschaftlich zu empfehlen sein. Die Versuche haben sich bisher nur auf das Kröpfen vorhandener Laschen erstreckt, es wäre vielleicht lohnend, zu versuchen, ob nicht auch Überganglaschen anderer Art, beispielweise Flachlaschen für verschiedene Schienenquerschnitte, erforderlichen Falles nach einfachem Vorschneiden, vorteilhaft im Pressverfahren hergestellt werden können.

Metallschmelzen.

F. Märtens, Ingenieur in Elberfeld.

Die Ansprüche der Heeresverwaltung an gewisse Stoffe, die für Kriegszwecke unentbehrlich und unersetzbar sind, mußten die nicht für Heereslieferungen in Betracht kommenden Gewerbe in die Notlage versetzen, den Ausfall an nicht mehr zu allgemeiner Verfügung stehenden Baustoffen durch Ersatzmittel auszugleichen. An einigen Metallen, die man wegen ihrer Knappheit als »Sparmetalle« bezeichnet, ist der Vorrat und die zur Verfügung stehende Inlandsgewinnung so gering, daß beide selbst bei äußerster Sparsamkeit in der Verwendung für die Ansprüche der Heeresverwaltung allein kaum ausreichen.

Zu den wichtigsten Sparmetallen ist das Kupfer zu rechnen. Die Rohkupferförderung betrug schon 1913 in Deutschland mit 27 600 t*) nur 10% unseres Verbrauches; 225 400 t mußten für 325 Millionen \mathcal{M} hauptsächlich aus den Vereinigten Staaten von Amerika aus den Hekla-Minen, Chile, Mexiko und Bolivien eingeführt werden. Nächst Amerika ist Japan das kupferreichste Land, wenn es auch bisher jährlich nur 70 000 t erzeugt. In Spanien, hauptsächlich im Gebiete von Huelva und Andalusien, wurden 1915 1 054 347 t und 1916 nach amtlichen Berichten 3 089 050 t Kupfererze gefördert.

Für Lagermetalle und Bronzen kommen außer Kupfer

*) Statistische Zusammenstellungen über Blei, Kupfer, Zink, Zinn, Aluminium, Nickel, Quecksilber und Silber gibt die Metallgesellschaft, Metallbank und metallurgische Gesellschaft A.-G. Frankfurt a. M. heraus. Sie sind nicht im Buchhandel käuflich.

Zinn mit 23 000 t Verbrauch 1913 in Deutschland, und Antimon in Frage, ebenfalls Sparmetalle, da wir fast ganz auf ihre Einfuhr angewiesen sind.

In Deutschland kommt Zinn nur in geringer Menge im sächsisch-böhmischen Erzgebirge vor; es wird aus Australien, Banka und Biliton, den Straits-Settlements, Bolivia und Malakka eingeführt. Der jährliche Verbrauch in Friedenszeiten betrug etwa 21 500 t; etwa 70% dieses Gewichtes wurden aus Weißblechabfällen wiedergewonnen. Antimon kommt hauptsächlich aus China und Japan.

Günstige Lage zur Küste und billige Arbeitskräfte am Fundorte hatten in Friedenszeiten niedrige Preise zur Folge. Es ist spröde und leicht in Pulver zu verwandeln. Verbrauch wurden 1913 in Deutschland etwa 3000 t.

Aluminium, dessen Verbrauch in Deutschland 1913 etwa 20 000 t betrug, ist fast überall verbreitet, da es wegen seiner Leichtigkeit vom Wasser leicht aus verwitterten Massen fortgeschwemmt wird. Doch kostet die Reinigung bei den meisten Erdarten, in denen es vorkommt, Mergel, Lehm, Ton, so viel, daß sie sich zur Ausbeute nicht eignen. Die dazu geeigneten Vorkommen in Erzen Deutschlands sind nicht bedeutend, zudem müßten hier die nötigen Einrichtungen zur Gewinnung erst geschaffen werden. Es ist daher auch als Sparmetall zu betrachten.

Zusammenstellung I.

Metall	Bezeichnung und Atomgewicht	Gewicht-Verhältnis	Schmelzpunkt ° C	Siedepunkt ° C	Zusammensetzung der Erze	Friedenspreis \mathcal{M}/kg
Kupfer	Cu = 63,6	8,9	1080	2100	{ Rotkupfererz Cu O 89 % Bitumen Schiefer Cu S 79,7 % Hekla-Kupfer Cu }	1,5 bis 2,0
Zinn	Sn = 119	7,3	232	1500	Zinnstein Sn O ₂ 75–77 %	4,50
Antimon	Sb = 120,2	6,7	430	1200 bis 1300	Grauspießglanz Sb ₂ S ₃	0,75
Aluminium	Al = 27,1	2,7	650	etwa 2200	{ Bauxit Al ₂ O ₃ Kriolith Ae F ₃ · 3 Na F }	2,00
Blei	Pb = 206,9	11,4	327	1250	{ Bleiglanz Pb S 80–85 % Cerussit CO ₃ Pb 70–75 % }	0,40 bis 0,50
Nickel	Ni = 58,7	8,9	1451	2450	Garnierit Si O ₃ (NiM)	4,50
Zink	Zn = 65,4	7–7,2	412	940	{ Zinkblende Zn S 60–70 % Galmei CO ₃ Zn 50–55 % Kieselzinkerz : Si O ₄ Zn ₂ , H ₂ O }	1,50

Zusammenstellung II.

Die bekanntesten Kupfermischungen.

Bezeichnung	Gehalt an									Festigkeit		Dehnung	Bemerkungen
	Cu	Sn	Zn	Pb	Al	Mn	Mg	Ni	Fe	Zug	Druck		
	%									kg/qmm		%	
Maschinenbronze, Rotguß	84	{ 16 oder 15 (9) }	1 (6)	—	—	—	—	—	—	25	—	20	
Marinebronze	85 (87)	13 (9)	1,6 (4)	—	—	—	—	—	—	25	—	18	
Eisenbahnbronze, Rotguß.	84	8	5	3	—	—	—	—	—	—	—	—	
Babbittmetall	15	30	—	10	(20 Sb)	(1 Bi)	—	—	—	—	—	—	
Zähe Mischungen	90	12	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Exzenterringe	84	14	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
f. Zahnradgetriebe	88,8	8,5	2,7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Kunstbronze	91 (81,6)	6 (10)	3	(3,4)	—	—	—	—	—	—	—	—	
Geschützbronze	90	10	—	P+Cu 90 %	—	—	—	—	—	30 zulässig	—	—	
Fosforbronze durch P von Kupferoxidul gereinigt	84 bis 90	16 bis 10	—	—	()	—	—	—	—	3 70	—	8	Fosfor wird in Form von 90% Fosforkupfer zugesetzt.
Fosforbronze der Eisenbahn	83	16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10% Fosfor + Cu-Zusatz
Dampfschieber für Loko- motiven	77,85	11	7,65	3,50	—	—	—	—	—	—	—	—	
Manganbronze (Turbinenbronze, Olpea- und Spreemetall)	()	—	—	—	—	5 bis 6	—	()	—	40 bis 50	—	30	hohes Schwindmaß, daher große innere Spannungen
Säurebeständige Bronze	70	21	—	3	(4 Sb)	—	—	—	—	—	—	—	
Messing, Tombak	70	—	30	—	—	—	—	—	—	45	—	—	
Muntzmetall	58	—	40	—	—	—	—	—	2	55	—	—	
Duranametall	59 (+ P)	1	40	—	—	—	0,4	—	0,3	60	—	10	
Deltametall	56	—	41	—	—	1	1	—	1	70	100	20	
Aluminiumbronze	90 bis 95	—	—	—	10 bis 5	—	—	—	—	60	—	20	3 M/kg
Magnalium	—	—	—	—	95 bis 70	—	5 bis 30	—	—	—	—	—	Sehr widers andfähig gegen chemische Einflüsse
Duraluminium	4 bis 5 *)	—	—	—	95	0,5	0,5	—	—	60	—	3	Gewichtverhältnis 2,8
Monelmetall	32	—	—	—	—	—	—	68	—	75	—	25	säurefest
Neusilber	60	—	25	—	—	—	—	15	—	—	—	—	
Rübelbronze	33	—	—	—	7	—	—	30	30	75	—	13	
Konstantan	50	—	—	—	—	—	—	50	—	—	—	—	Leitvermögen = 0,5
Manganin	84	—	—	—	—	12	—	4	—	—	—	—	" " = 0,43
Deutsche Kupfermünzen	95	4	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	daher zu Drähten für elektrische Wider- stände benutzt
Deutsche Nickelmünzen	75	—	—	—	—	—	—	25	—	—	—	—	

*) Stahl und Eisen 1916, 27. Januar, S. 91. Steigerung des Kupfergehaltes über 4% soll keine Verbesserung bewirken. Durch Titanzusatz sollen die Aluminiumbronzen zu einer der technisch wertvollsten Mischungen geworden sein.

Vom Blei gilt das in beschränktem Maße. Deutschland hat 1913 100 464 t Blei gefördert und 223 500 t verbraucht.

An Zink ist Deutschland reicher. Einer 304 333 t eigener Förderung stand 1913 ein Verbrauch von nur 232 000 t gegenüber. Es kann also als Ersatzmittel dienen.

Aus dem wenig Kupfer in Verbindung mit Schwefel enthaltenden, für Deutschland allein in Betracht kommenden Kupferschiefer in Mansfeld wird das Kupfer heute durch elektrisches Ausscheiden gewonnen, das fast reine Kupfer der Hekla-Minen und in Chile durch Ausschmelzen als Hüttenkupfer.

Das Zinn kommt im Zinnstein als Zinndioxid vor, es wird durch Verhütten gewonnen. Das Schwefelantimon wird als Antimonium crudum aus den Erzen in aufrechten Tonröhren ausgeschmolzen, dann durch Rösten entschwefelt. Die dabei entstehenden Antimonoxide werden mit Kohle und Soda im Schacht- oder Flammen-Ofen zu metallischem Antimon, dem Antimonium regulus, mit 99 % Reingehalt vom Sauerstoff befreit.

Aluminium tritt als Aluminiumoxid kristallisiert im Schmirgel, Korund, Saphir, Rubin und in dem für seine Gewinnung am meisten verwendeten Bauxit auf, der von Deutschland aus dem südfranzösischen Departement Argile du Beaux bezogen wurde und auch in Steiermark, Krain, Calabrien, Irland und Nordamerika gewonnen wird. In Deutschland haben wir ein größeres Bauxitvorkommen in Hessen am Vogelsberg, das jetzt voll ausgebeutet wird. Diese Bauxite sind durch Zersetzen von Basalten entstanden. In Österreich findet es sich häufig in den Ostalpen als tonerdig milde Abart im Wocheinit. Auch der grönländische Kriolith, eine Verbindung von Fluornatrium und Aluminium, $AlF_3 \cdot 3NaF$, ist zur Ausbeute geeignet. Aluminium wird fast nur elektrisch aus den Erzen niedergeschlagen, bisher ausschließlich unter Benutzung großer Wasserkräfte; in Betracht kommen hierfür die schweizerischen Aluminiumwerke von Neuhausen und Reinfelden, zwei französische und zwei englische Werke, ferner die »Pittsburg Reduction Co.« in den Vereinigten Staaten und eine Hütte in Kanada. Aluminium wird viel zur Aufnahme von Sauerstoff aus anderen Verbindungen verwendet, hierauf beruht auch seine Verwendung beim Termitverfahren.

Blei und Zink haben gemeinsame Fundstätten: sie kommen als Schwefelverbindungen im Bleiglanze und in der Zinkblende, Blei auch mit Kohlensäure im Weißbleierz oder Cerussit, fast immer in Verbindung mit Silber, vor.

Zusammenstellung I enthält einige ergänzende Angaben hierzu.

Von den Mischmetallen sind die bekanntesten Kupfermischungen, Bronzen, in Zusammenstellung II, die Zinn-Blei-Mischungen in Zusammenstellung III aufgeführt. Für die ersteren mußten wegen ihres hohen Kupfer- und teilweise auch Zinn- für die letzteren wegen ihres Zinn- und Antimon-Gehaltes Ersatzmischungen gesucht werden.

Der Ersatz der Sparmetalle durch verfügbare hat nun zu Versuchen mit den verschiedensten Mischungen geführt, Ludwig hat einige mitgeteilt, die gute technische Anwendbarkeit versprechen. Bemerkenswert sind die in Zusammenstellung IV mitgeteilten Härten, die Ludwig durch Kegel-

Zusammenstellung III.
Zinn-Blei-Mischungen.

Bezeichnung	Gehalt an						
	Sn	Zn	Sb	Pb	Bi	Cd	Cu
	%						
Letternmetall	0	—	20	80	—	—	—
	5	—	25	70	—	—	—
	10	—	30	60	—	—	—
	20	—	20	60	—	—	—
Stopfbüchsenmetall							
der preußischen Staatsbahnen	0	—	15	85	—	—	—
„ bayerischen „	14	—	10	76	—	—	—
„ sächsischen „	20	—	15	65	—	—	—
Lötzinn mit							
Schmelzpunkt 185°	67	—	—	33	—	—	—
„ 215°	50	—	—	50	—	—	—
„ 250°	33	—	—	67	—	—	—
„ 96°	—	—	15	33	52	—	—
Für Satzgießerei							
Metall für Bildstöcke	—	—	25	67	8	—	—
			33	46	—	21	—
Sicherheitspfropfen für Dampf-							
kessel	—	20	—	30	50	—	—
Schmelzpunkt 100 bis 180°	—	40	—	45	15	—	—
Woodsmetall	—	—	13	26	48	13	—
Schmelzpunkt 70°							
Britanniametall	90	—	—	—	8	—	2
Magnolia-Lagermetall	6	—	16	78	—	—	—

Zusammenstellung IV.

Härtezahlen von Mischmetallen.

	Härte- zahl D: r ² π kg/qmm	Härte- zahl D: r ² π kg/qmm	
1. Zinn.		5. Magnesium.	
rein	11	rein	49
mit 2 ^o / _o Blei	16	mit 4 ^o / _o Antimon	53
„ 2 „ Zink	18	„ 4 „ Wismut	55
„ 2 „ Wismut	22	„ 4 „ Kadmium	57
„ 2 „ Aluminium	23	„ 4 „ Zinn	59
„ 2 „ Magnesium	35	„ 4 „ Kupfer	63
2. Blei.		„ 4 „ Zink	64
rein	5	„ 4 „ Silber	65
mit 2 ^o / _o Wismut	6	„ 4 „ Aluminium	70
„ 2 „ Zinn	8	6. Aluminium	
„ 2 „ Antimon	11	rein	43
„ 2 „ Kadmium	12	mit 4 ^o / _o Zinn	48
„ 2 „ Magnesium	22	„ 4 „ Silber	52
3. Zink.		„ 4 „ Zink	53
rein	43	„ 4 „ Kupfer	67
mit 2 ^o / _o Zinn	42	„ 4 „ Nickel	70
„ 2 „ Antimon	52	„ 4 „ Magnesium	86
„ 2 „ Aluminium	89	7. Kupfer.	
„ 2 „ Kadmium	95	rein	70
„ 2 „ Magnesium	114	mit 4 ^o / _o Wismut	52
4. Antimon.		„ 4 „ Nickel	68
rein	75	„ 4 „ Zink	72
mit 2 ^o / _o Blei	79	„ 4 „ Silber	80
„ 2 „ Silber	89	„ 4 „ Mangan	85
„ 2 „ Reinzink	92	„ 4 „ Aluminium	92
„ 2 „ Handelszink	106	„ 4 „ Zinn	102
		„ 4 „ Antimon	107
		„ 4 „ Magnesium	180

eindruck in anscheinend für zuverlässige Ergebnisse zu kleine Probestäbe von $15 \times 30 \times 7$ mm erhalten hat. Dabei wurde ein Metall mit verschiedenen Zusätzen von 0,5 und 40% eines andern durch Einschmelzen in Grafitteigeln im elektrischen Ofen gemischt und in gußeisernen Formen gegossen. Die Belastung D der Kugel wurde 1 min lang mit 100 bis 1000 kg ausgeübt. Die Härtezahl ist Belastung D durch Fläche $r^2 \pi$ des größten Druckkreises, die unter starker Vergrößerung gemessen wurde.

Wichtig ist die Einwirkung von Kadmium und Magnesium auf die Härte der Ersatzmetalle Zink und Blei; 0,5% Zusatz Magnesium verdreifacht die Härte des Bleies, 0,25% Magnesium oder 1% Aluminium verdoppelt die des Zink, 0,5% Kadmium erhöht die des Zink um die Hälfte; 1% verdoppelt sie, 8% Kupfer oder Magnesium verdoppeln oder verdreifachen die des Aluminium. Mit Zinn wird das Zink weicher. Die Härte des Antimon nimmt bei stärkerem Zusätze von Blei wieder ab, geht bei 40% auf die Hälfte zurück.

Zink-Antimonbronzen mit 77 bis 85% Zink und 17,4 bis 10% Antimon, Reste Kupfer, sind unter dem Namen »Antifrikationsmetall« wegen ihrer geringen Reibungsziffer bekannt.

Über Dichte, Flufs, Bildsamkeit und Schneidbarkeit müssen genaue, bisher meist fehlende Versuche angestellt werden. Mehrere Zusätze machen die Mischmetalle spröde, müssen daher unter Umständen ausscheiden. Beispielsweise hat gegossenes

(Schluß folgt.)

Zink grobkristallinisches Gefüge, ist spröde und brüchig; es läßt sich aber verfeinern, wenn es wenig über dem Schmelzpunkte vergossen wird. Auch die Gießwärme hat demnach erheblichen Einfluß. Einige Metalle schwinden stark, Zink 1,6%; dadurch treten Mulden in den Oberflächen und Sauglöcher auf, Kerne müssen deshalb weich und nachgiebig gemacht werden, etwa durch Beimischen von Sägemehl. Beim Einschmelzen der Mischmetalle sind Regeln über die Reihenfolge des Einschmelzens und über die einzuhaltenen Wärmestufen zu beobachten; Vermischungen können nötig werden, um einige Zusätze mit niedrigem Siedepunkte vor dem Verdampfen zu schützen; man kann dabei Zusätze mit hohem Schmelzpunkte durch Verschmelzen mit leichtflüssigen in Mischungen mit niedrigeren, in verschiedenen Fällen unter dem niedrigsten der leichtschmelzbarsten Metalle liegenden Schmelzpunkten verwandeln, und leichtverdampfende Zusätze später bei niedrigeren Wärmestufen zusetzen. Ganz allgemein gilt die Regel, bei tunlich niedriger Wärme zu vergießen und die Mischung durch geeignete Zusätze, wie von Kadmium und Wismut zu Zinn leichtschmelzend zu machen; Antimon macht Zinn dagegen schwerschmelzig.

Bei langsamem Abkühlen erhält man unter Ausscheidung der Metallüberschüsse Gemische von beständiger chemischer Zusammensetzung, die als Ganzes erstarren und mit dem Namen »eutektische Gemische« belegt sind.

Die Lüftung der Untergrundbahnen.

Dr.-Ing. F. Musil in Wien.

(Schluß von Seite 237.)

IV. Kennzeichnende Beispiele.

IV. A) Der „Subway“ in Neuyork.

Bald nach der Eröffnung 1904 trat im Tunnel übermäßige Wärme als Folge der hohen Leistung auf. Da die Sommer in Neuyork auf der Breite von Neapel sehr heisse sind, wurde die um mehrere Grade wärmere, mit Wasserdampf gesättigte Tunnelluft mit unangenehmem Geruche sehr störend empfunden. Eingehende Untersuchungen von Dr. Soper ergaben zwar, daß die Luft nicht gesundheitschädlich war, doch wurden nach dem Gutachten von B. J. Arnold verschiedene Verbesserungen der unzulänglichen Lüfteinrichtungen durchgeführt. Er empfahl, zahlreiche große Öffnungen in der Tunneldecke anzubringen und zwischen die Fernschnellgleise Trennwände einzubauen, um die Wirkung der fahrenden Züge zu erhöhen, in einzelnen Haltestellen frische Luft durch Gebläse über die Bahnsteige zu treiben, und zwischen den Haltestellen Sauger zum Abziehen der verbrauchten Luft nur nachts anzuordnen, weil dann die sonst sehr wirksame Lüftung durch die Züge bei deren weiter Folge gering wird. Die seit 1906 durchgeführten Verbesserungen sind die folgenden: In dem stärkst belasteten Abschnitt zwischen der 59. und Fulton-Straße wurden 14 Lüftkammern eingebaut und zusammen mit 25 elektrisch angetriebenen Saugern versehen. Die Kammern sind mit leicht beweglichen Blechklappen, »louvers«, verschlossen, die sich unter dem Überdrucke der von den Zügen der Lüftmaschinen bewegten Luft öffnen. Auch die in einem Rasen-

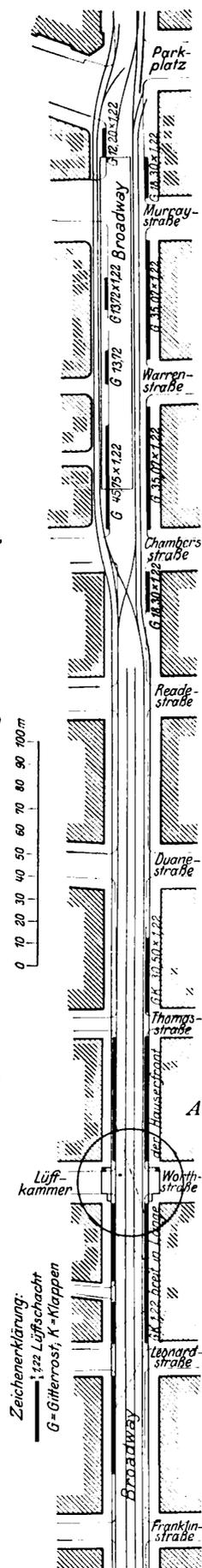
streifen in Straßenmitte beim Neubau angelegten 17 Lüftöffnungen in der Tunneldecke zwischen der 59. und 96. Straße von je 9,5 qm Fläche wurden mit solchen Klappen ausgestattet.

In den Decken der Haltestellen wurden große Löcher von 10 bis 44 qm frei gemacht, und zwar im Teile zwischen der Brooklynbrücke und dem Kolombusplatze 220 qm, zwischen diesem und der 96. Straße 180 qm, überdies bei Bedarf auch neue Treppen zur Straße errichtet, so daß auf 100 cbm Luftinhalt der Stationen 0,1 qm Öffnung entfällt, ein sehr hohes Verhältnis.

Man erwartete von diesen Verbesserungen im südlichen Teile bei vereiniger Wirkung der fahrenden Züge und der Gebläse vollständige Erneuerung in 10, bei Wirkung der Züge allein in 27, im nördlichen Teile in 33 Minuten; der Erfolg blieb unter diesen Werten, doch empfand der Verfasser bei Besuchen im Tunnel die Luft in der warmen Jahreszeit 1911 und 1913 als einwandfrei und so gut, wie sie bei der warmen und feuchten Außenluft in Neuyork zur Sommerzeit erwartet werden konnte.

In den zwei Stunden stärksten Betriebes zwischen 6 und 8 Uhr morgens wurde aus 9,3 qm Lüftöffnung ein Luftaustritt von 538 cbm festgestellt, die Lüftöffnungen im südlichen Tunnel sind für 19200 cbm/min berechnet. Um den Fahrgästen das Gefühl der drückenden Sommerschwüle zu mildern, hat die Gesellschaft an den Decken der Wagen elektrisch bewegte Luftschrauben angebracht, die die Luft während der Fahrt

Abb. 13: Anordnung der Lüftschächte für die neuen Untergrundbahnen in Neuyork. Maßstab 1 : 3000.



in Bewegung halten. Die Lüftmaschinen wirken nur nachts und in Ausnahmefällen, wie zum Abführen des Rauches bei Verqualmung im Tunnel. Sie haben 1,50 bis 2,15 m Durchmesser und werden von elektrischen Triebmaschinen mit 15 bis 30 PS getrieben; sie leisten 28000 cbm/min Luft bei 235 bis 330 Umdrehungen.

IV. B) Die neueren Unterpflasterbahnen in Neuyork.

Die Strecken haben Trennwände zwischen den Gleisen. Das Abdichten wird auf das unvermeidliche Maß beschränkt. Die Lüftöffnungen werden bis neunfach zahlreicher als beim «Subway» angelegt (Textabb. 13 bis 15). Zur Ergänzung der Tunnellüftung in den betriebschwachen Nachtstunden werden in die vorgesehenen Kammern Gebläsemaschinen eingestellt. Tags erfolgt die Lüftung durch die Züge. Die frische Luft wird in den Haltestellen nachgesaugt (Textabb. 5), die verbrauchte durch die mit Drehklappen versehenen Lüftöffnungen ausgeblasen. Die Klappen sind gewöhnlich offen und schließen sich unter dem Saugen der Züge. Die Lüftöffnungen in den Haltestellen und in deren Nähe bleiben ohne Klappen. Bei der größtenteils viergleisigen Unterpflasterbahn in der Kanalstraße entfallen auf 2190 m Bahn 740 qm Lüftöffnungen außer den Treppenschächten, die viergleisige Unterpflasterbahn der IV. Avenue in Brooklyn hat zwischen je zwei Haltestellen auf 675 m Länge 502 qm Lüftöffnungen mitten in der breiten Straße (Textabb. 16 und 17), nämlich je zwei 1,86 m breite, 30 m lange mit 55,8 qm Fläche in der Blocklänge von 75 m. Textabb. 18 zeigt einen als Brunnen gefällig ausgebildeten Auslass.

IV. C) Die Flusstunnel in Neuyork.

Unter dem Ost- und Hudson-Flusse sind in den letzten Jahren mehrere Tunnel für den örtlichen Fahrgastverkehr und den Durchgang von Fernzügen gebaut, für deren Lüftung der Verkehr der Züge im

Abb. 14. Einzelheit bei A Textabb. 13, Schnitt a-a, Textabb. 15. Maßstab 1 : 285.

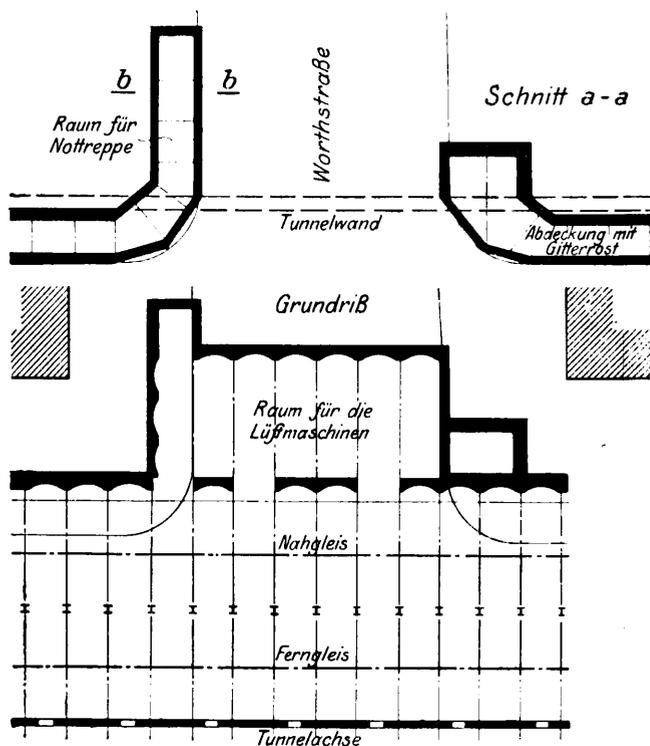


Abb. 15. Maßstab 1 : 68.

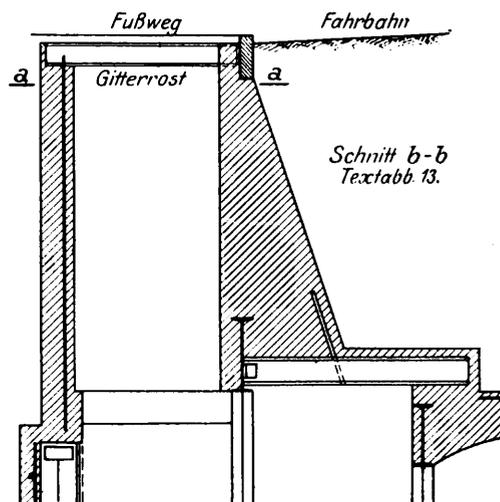


Abb. 16. Blick auf die Untergrundbahn mit Lüftinseln in der IV. Avenue in Brooklyn.



Abb. 17. Lüftkammern der neuen Untergrundbahnen in Neuyork. Maßstab 1:300.

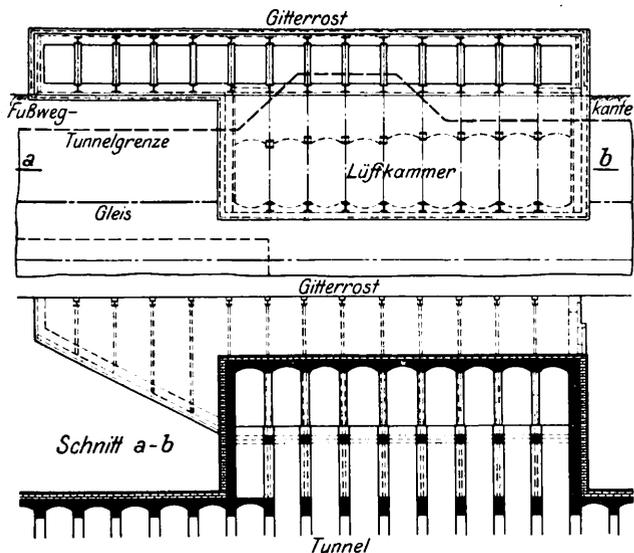
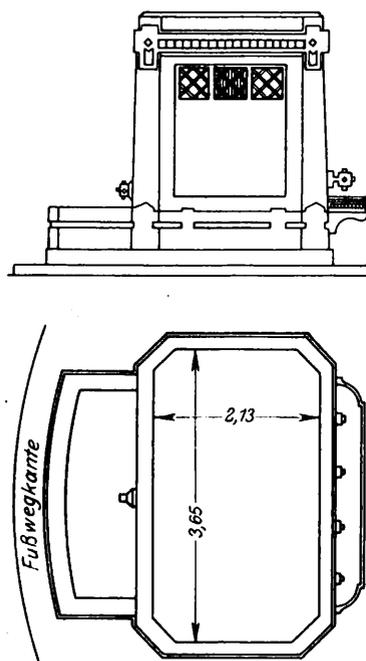


Abb. 18. Als Brunnen ausgebildete Luftöffnung der Untergrundbahnen in Neuyork. Maßstab 1:96.



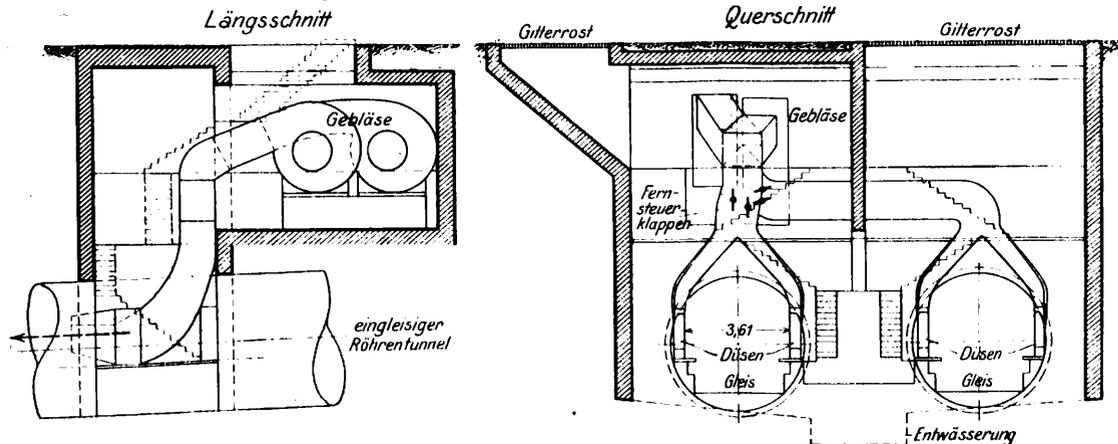
Allgemeinen hinreicht. Die Tunnel haben Kreisquerschnitt, einen Mantel aus verschraubten eisernen Ringstücken und sind häufig mit Beton ausgekleidet.

Bei den Tunneln für den örtlichen Verkehr beträgt die Querschnittfläche für jedes Gleis 14,9, bei denen für den Fernverkehr 20,9 qm. Da das Verhältnis des Wagenquerschnittes zum Tunnelquerschnitt 0,505 bis 0,54 ist, wird von jedem fahrenden Zuge eine bedeutende Luftsäule in Bewegung gesetzt, deren Geschwindigkeit nach Beobachtungen in den Tunneln der Pennsylvaniabahn 75 bis 67 % der des Zuges beträgt, und

zwar bis 19,3 m/sek. Bei so hohen Fahrgeschwindigkeiten entsteht bei der Einfahrt des Zuges in den Tunnel ein förmlicher Schlag, die starken Schwankungen des Luftdruckes werden störend empfunden. Etwa 35 % der Tunnelluft werden durch den Zug in Bewegung gesetzt. Das Nachsaugen der Frischluft vom Tunnelmunde her ist so wirksam, daß die vorhandenen Lüftmaschinen nur in Notfällen zu arbeiten brauchen. Auch bei den Flusstunneln der Hudson- und Manhattan-Gesellschaft reicht die Lüftung durch die Züge fast aus, nur an sechs Stellen, an denen die Kolbenwirkung durch Verschneidung der Gleise oder durch Haltestellen aufgehoben wird und starke Luftwirbel entstehen, sind Lüftmaschinen angebracht. Die von den Zügen bewegte Luft kann durch genügend viele Lüftschächte austreten und Frischluft besonders durch die Haltestellen nachgesaugt werden. In der höchst gelegenen Haltestelle an der 33. Straße sind vier Maschinen aufgestellt, zwei ziehen die schlechte Luft ab, zwei drücken am andern Ende der Haltestelle Frischluft ein. Hierzu dient ein unter den Bahnsteigen mündender Kanal, ein anderer leitet die schlechte Luft von der Tunneldecke fort.

Im 1650 m langen Battery-Tunnel des «Subway», der den Ostfluß unterfährt, sind beiderseits Schächte von $4,25 \times 12,5$ m und für Notfälle kräftige Gebläse eingebaut (Textabb. 19). Die Lüftvorrichtungen sind so bemessen, daß 1300 bis 1400 cbm/min Luft in jede der beiden Tunnelröhren eingedrückt werden kann; die Luft tritt an den Schächten durch zwei je 0,47 qm weite Düsen in die Tunnelröhren ein. Die paarweise angeordneten Gebläse haben 2,10 m Durchmesser und sind unmittelbar mit elektrischen Triebmaschinen von 75 PS gekuppelt. Die Umlaufzahl kann von 300 bis 413 in der Minute geregelt werden, die zu den Düsen führenden Luftkanäle sind je 1,7 qm weit. Die Lüftanlage ist mit einer elektrischen Fernregelung versehen, mit der die Gebläse von den benachbarten Stellwerken aus bedient werden, um beim Liegenbleiben von Zügen und etwa folgender Rauchentwicklung sofort einen kräftigen Luftstrom in Richtung des für die Fahrgäste kürzesten Ausweges senden zu können. In den Tunnelröhren sind in 90 m Teilung Fernsprechstellen angebracht, von denen aus die Stellwerke benachrichtigt werden können. Die Stromversorgung der Triebmaschinen ist doppelt vorgesehen, sie erfolgt durch eine besondere Leitung oder von der dritten Schiene aus.

Abb. 19. Lüftanlage des „Subway“ in Neuyork im Battery-Tunnel. Maßstab 1:260.



IV. D) Die Untergrundbahnen in Boston.

Die Strecken sind außer dem Ost-Boston-Tunnel unter dem Hafen Unterpflasterbahnen. Die älteste in der Tremontstraße gelegen, hat Straßenbahnbetrieb mit einzelnen Triebwagen, der keine so wirksame Lüftung ergibt, wie der mit Schnellbahnzügen; andererseits ist

die im Strafsenbahnbetriebe mögliche Zahl der beförderten Fahrgäste kleiner, als die im Schnellbahnbetriebe, so daß geringerer Luftverbrauch besteht. Die Wärme im Tunnel folgt der der Außenluft zögernd mit gemilderten Höchst- und Tiefst-Werten, bei hoher Außenwärme ist sie um 5 bis 10 % mehr mit Feuchtigkeit gesättigt. An heißen Sommertagen fand der Verfasser 1911 und 1913 die Tunnelluft auch in den Stunden stärksten Andranges zwischen 5 und 6 Uhr nachmittags frei von Gerüchen. Die Erscheinung mag mit auf Ozonentwicklung durch Funkenbildung zwischen dem Fahrdrabte und den Stromabnehmern der zahlreichen Fahrzeuge beruhen.

1899 ergaben Untersuchungen geringern Gehalt an Kohlen-säure, als in den meisten Theatern von Boston, die Lüft-einrichtungen des Neubaues genügen. Der 2,9 km lange, teils zwei-, teils viergleisige Tunnel hat sieben Lüftkammern für je zwei Gebläse von 2,15 bis 2,45 m Durchmesser, im Ganzen sind aber nur fünf aufgestellt. Die Auslässe der Kammern liegen tunlich in Gärten oder sind durch kleine Überbauten abgeschlossen (Textabb. 7).

Die Gebläse arbeiten nur an heißen Sommertagen während des Betriebes und leisten 850 bis 1050 cbm/min Luft bei 175 Umläufen. Die Speisung der unmittelbar gekuppelten elektrischen Triebwerke erfolgt von der Fahrleitung im Tunnel. Bei mittlerer Geschwindigkeit ist der Strombedarf einer solchen Maschine etwa gleich dem eines Strafsenbahnwagens.

Die einschließlic der Rampen 1,97 km lange zweigleisige Unterpflaster-Schnellbahn in der Washingtonstrafe hat weitgehende Einrichtungen für künstliche Lüftung. Der Tunnel verläuft unter einer sehr verkehrreichen, engen Geschäftstrafe. Da hier die Anbringung von Lüftkammern ausgeschlossen war, wird die verbrauchte Tunnelluft in der Mitte zwischen den Haltestellen durch besondere, über unter oder neben den Gleisen geführte Lüftkanäle (Textabb. 8 bis 10) abgesaugt und an geeigneten Stellen ausgestoßen. Die frische Luft tritt durch Öffnungen in den Haltestellen ein.

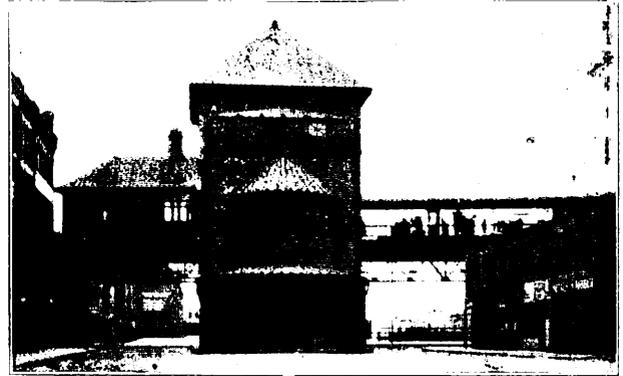
Die paarweise angeordneten Lüftmaschinen laufen in vier Kammern. Ihr Abstand vom Einlasse der Frischluft schwankt von 83 bis 130 m. Die Lüftkanäle haben 3,7 qm geringsten Querschnitt für 0,3 m/sek Geschwindigkeit und stündlich wenigstens dreimalige Erneuerung der Luft. Die Gebläse haben Schleuderräder, sind mit Triebmaschinen von 6,5 PS für Gleichstrom von 550 V unmittelbar gekuppelt und leisten bei 225 bis 250 Umdrehungen 710 cbm/min. Die Tunnelluft ist auch in der heißen Jahreszeit tadellos.

Die kürzlich vollendete Unterpflasterbahn in der Boylstonstrafe, vorläufig mit Strafsenbahnbetrieb, die Unterpflaster-Schnellbahnen nach Cambridge und nach Dorchester haben Lüftöffnungen und Lüftkammern, die nach Bedarf mit Gebläsen ausgerüstet werden.

Die Lüftung des 2,24 km langen Ost-Bostontunnels (Textabb. 11 und 12) von der Geschäftstadt unter dem Hafen bei 27 m größter Tiefe unter Wasser zur Vorstadt Ost-Boston erfolgt in der tief liegenden Strecke ähnlich, wie beim Tunnel unter der Washingtonstrafe. In rund 1,6 km Abstand befinden sich zwei Lüftschächte, aus denen die mit Maschinen aus dem Tunnel gesaugte Luft ausgestoßen wird. Frischluft tritt durch

die Rampenöffnungen in Ost-Boston und durch einen Schacht in Boston ein. Im Scheitel des gewölbten Tunnels läuft ein Kanal von 4,5 qm Querschnitt mit $1,22 \times 0,42$ m weiten Einlässen in 168 m Teilung für die Tunnelluft. Auf der Seite nach Ost-Boston strömt die Luft durch eine vergitterte, $12,2 \times 2,2$ m weite Öffnung, auf der Seite von Boston 6,5 m über der Strafe aus einem Turme aus (Textabb. 20). Die

Abb. 20. Kreuzungsbahnhof mit Lüftturm des Ost-Boston-Tunnels und der Hochbahn an der Atlantic-Avenue in Boston.

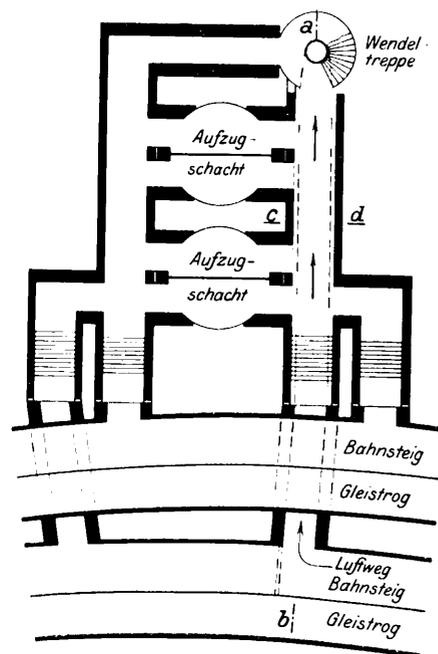


Lüftmaschinen auf der Seite von Ost-Boston haben 2,45 m Durchmesser und lotrechte Achse, die an der Haltestelle Atlantic Avenue in Boston 2,15 m Durchmesser. Sie werden mit elektrischen Triebmaschinen von 12 PS angetrieben und leisten bei 175 bis 218 Umdrehungen in der Minute zusammen 2550 cbm/min Luft. Bei 0,76 m/min Geschwindigkeit im Tunnel kann die Luft in 15 Minuten erneuert werden.

IV. E) Die Tiefbahnen in London.

Die Lüftung der längeren Unterpflasterstrecken der Metropolitan- und Distrikt-Bahn, mit der Umgrenzung der Vollbahnen, verursachte nur bei Dampftrieb Schwierigkeiten. Damals wurden viele große Lüftöffnungen für den Rauch frei

Abb. 21. Lüftanlage einer Röhrenbahn in London. Maßstab 1:520.



gemacht und örtlich auch Maschinen verwendet. Mit der Einführung des elektrischen Betriebes war die Schwierigkeit beseitigt, da die Lüftung durch die Züge selbst genügte. Man hat 1,0 bis 1,5 m/sek Geschwindigkeit des Austrittes der Luft aus den Lüftöffnungen beobachtet. Bei den tief liegenden neueren Röhrenbahnen mit besonderm, die Fahrzeuge eng umschließenden Tunnel für jede Fahrriichtung ist künstliche Lüftung trotz der Kolbenwirk-

ung der Züge unentbehrlich. Aus den Haltestellen wird die Luft unter den Bahnsteigen abgesaugt. Die Lüftmaschine steht gewöhnlich über dem Eingange in Straßenhöhe (Textabb. 21 bis 23). Frische Luft strömt durch den Eingang und durch

Abb. 22.
Maßstab 1:520.

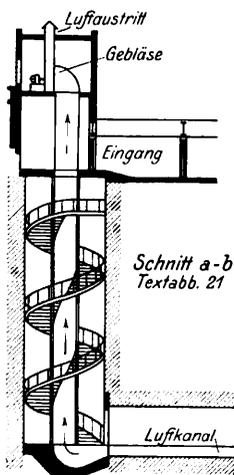
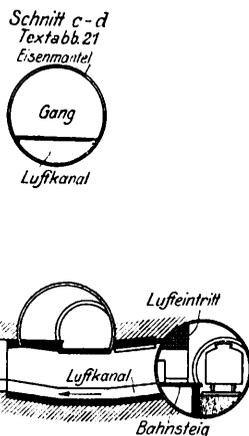


Abb. 23.
Maßstab 1:520.



die Aufzugschächte nach. Als Saugkanal dient die über das Dach führende Treppenspindel von meist 1,4 m Durchmesser. Die Lüftmaschinen der Großen Nord-, Piccadilly- und Brompton-Röhrenbahn leisten beispielweise je 1140 cbm/min. Auf gleichmäßige Erneuerung der Luft in allen Teilen der Tunnel kann jedoch nicht gerechnet werden. Besonders in den langen, benachbarte Haltestellen verbindenden Gängen bemerkte Verfasser einen sauern Geruch der unbewegten Luft. Wenig befriedigend war die Luft in den letzten Jahren in den Tunneln der City- und Süd-London-Röhrenbahn, der ältesten elektrischen Tiefbahn in London, deren Durchmesser wesentlich kleiner ist, als der der neueren Linien, jetzt aber auf das nun übliche Maß von 3,60 m erweitert wird.

Eine ausgiebige Durchlüftung führt die Zentral-London-Röhrenbahn nachts durch. Alle Eingänge zu den Haltestellen sind mit Doppeltüren versehen und werden nachts mit Ausnahme jener in der Haltestelle «Bank» geschlossen. In der entferntesten Haltestelle «Shepherdsbush» wird die Luft von einer Lüftmaschine von 200 PS mit 6,10 m Durchmesser und 2800 cbm/min Leistung abgesaugt, so daß während der Nacht dreimalige Erneuerung bewirkt wird. Mit steigender Dichte des Verkehrs forderte man bessere Lüftung tags; die Bahn bläst seit 1912 an den Haltestellen frische, mit Ozon angereicherte Luft ein. Diese Neuerung wurde zu einer geschickten Werbetätigkeit benutzt, man konnte um diese Zeit an den Eingängen häufig den Abdruck eines Briefes lesen,

in dem «ein die Bahn seit Jahren täglich benutzender Fahrgast» seine Freude über die «plötzliche und auffallende Verbesserung seiner Gesundheit» ausspricht und die Ursache in der «hervorragenden Wirkung der frei verabreichten Ozonluft» findet. Sicher ist Ozon geeignet, Gerüche von Lebewesen und manchen leblosen Stoffen zu beseitigen, indem es Verbindungen mit dem Schwefel eingeht. Die Untersuchungen von Dr. M. W. Franklyn in Buffalo*) zeigen, daß Ozon den Geruch von Schwefelwasserstoff, Tabak, Nahrungsmitteln, Fußschweiß und Kot verzehrt. Geringe Beimengungen von Ozon zur Luft haben für den Menschen günstigen Einfluß, Abtötung der in der Luft enthaltenen Keime tritt aber durch die zulässige Menge an Ozon nicht ein: Dr. F. V. Wooldridge vom Homöopathischen Krankenhaus in Pittsburg kommt nach siebenjähriger Erfahrung zu demselben Ergebnisse**). Erst bei 3 g Ozon in 1 cbm feuchter Luft wird die Entwicklung von Keimen gehemmt, für den Menschen ist aber der Aufenthalt in solcher Luft selbst für wenige Sekunden unmöglich. Bei den Lüftanlagen der Zentral-London-Bahn mit Ozon wird die eingesaugte Luft über Filter geführt, bei den 1914 von mehreren Röhrenbahnen aufgestellten Ozonanlagen gewaschen, nach Bedarf gekühlt, und in eine Kammer geleitet, wo Ozon im Verhältnisse 1:2000000 beigemengt wird. Ozon entsteht durch zahlreiche Entladungen eines Wechselstromes von 5000 V über mit Aluminiumgaze überzogenen Glimmerplatten. Die Hauptlüftmaschine wird durch ein Triebwerk von 7,5 PS getrieben. Jede Anlage liefert 284 bis 510 cbm/min Luft, für die ganze Bahn werden an einem Tage etwa 2500000 cbm Luft eingeblasen. Die in jeder Haltestelle angeordnete Hauptzuleitung hat 2,8 qm Querschnitt. Die Luft streicht zu einer Verteilungskammer unter den Bahnsteigen und strömt 2,2 m über diesen durch fünf bis sechs Öffnungen aus. Etwa 33% der zugeführten Luft wird in die Haltestellen, der Rest durch besondere Leitungen in die Tunnel geführt, wo das Absaugen durch die fahrenden Züge erfolgt.

Von den Bahnhöfen Edgware-Road, Euston und Embankment wird berichtet***), daß ein Lüftstrom von rund 700 cbm/min dauernd eingepreßt wird. Ähnliche Anlagen sind auch in den Haltepunkten Warwick-Avenue und Elgin-Strasse eingerichtet worden. Eine Triebmaschine von 8 PS wirkt hier auf ein Windrad von 1,0 m Durchmesser †).

*) Heating and Ventilating Magazine Nr. 10, Oktober 1913, und Gesundheitsingenieur 1914, S. 155.

**) Engineering News, April 1914, Seite 778. Ähnliche Ergebnisse findet Professor Dr. Czaplowski-Köln: Deutsche Bauzeitung 1913, S. 510.

***) The Engineer, 10. April 1914, S. 401.

†) Electrical Engineering, 4. Februar 1915.

Kosten der Zugförderung und ihre Abhängigkeit von der Zugkraft.

Dr.-Ing. H. Hebenstreit, Regierungsbauführer in Dresden.

1. Vorwort.

Die Kosten der Zugförderung*) aus den Ergebnissen des Betriebes der sächsischen Staatsbahnen vom Jahre 1913 herzuleiten und ihre Abhängigkeit von der Zugkraft, somit auch

*) Hierunter sind die Kosten der eigentlichen Zugförderung auf freier Strecke zu verstehen.

Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens. Neue Folge. LIV. Band. 19. Heft. 1917.

mittelbar von den Neigungen und Bogen der Bahn zu ermitteln, hat sich Verfasser zur Aufgabe gestellt. Das Ergebnis dieser Untersuchung wird mitgeteilt.

Launhardt hat in seiner tiefgründigen Arbeit*) die Kosten der Zugförderung für die Linien der preussischen Staats-

*) Theorie des Trassierens, Hannover 1887/88.

bahnen aus den Ergebnissen der Jahre 1885/86 bestimmt. Er bemerkt die Kosten eines Lokomotivkilometers, soweit sie von der Lokomotivarbeit unabhängige Anteile der Betriebsausgaben umfassen, mit 27 Pf für Fahrgast- und mit 32 Pf für Güterzüge, soweit sie von der Lokomotivarbeit abhängige Anteile enthalten mit 25 Pf für 1 t geleisteter Zugkraft bei allen Zügen.

Seit jener Untersuchung sind dreißig Jahre verstrichen, in denen die Preise für Bau- und Betrieb-Stoffe, die Gehälter und Löhne und die Verhältnisse des Betriebes selbst mannigfache Wandelungen erlitten haben. Es lag daher die Vermutung nahe, daß jene Werte der Jetztzeit nicht mehr entsprechen. Dies veranlaßte Verfasser, die Kosten der Zugförderung aus Ergebnissen eines Betriebes der Gegenwart*) neu herzuleiten. Als Unterlagen für die Untersuchung dienten die Ergebnisse des Betriebes der sächsischen Staatsbahnen aus 1913, zu großem Teile auch noch aus den Jahren vorher, die dem Verfasser in dankenswerter Weise zur Verfügung gestellt wurden, soweit sie nicht in dem «Statistischen Berichte über den Betrieb der unter Königlich Sächsischer Staatsverwaltung stehenden Staats- und Privat-Eisenbahnen» und in der vom Reichseisenbahnamt bearbeiteten «Statistik der im Betriebe befindlichen Eisenbahnen Deutschlands» veröffentlicht waren.

2. Die Zusammenstellung der Zugförderkosten.

Die Kosten des Betriebes der Eisenbahnen zerfallen in die

- a) der allgemeinen Verwaltung,
- b) der Bahnaufsicht und Bahnerhaltung,
- c) des Verkehrsdienstes, das heißt, des Bahnhof- und Zugbegleit-Dienstes,
- d) des Zugförder- und Werkstätten-Dienstes.

In jedem der vier Abschnitte sind jedoch Anteile enthalten, die von der Zugförderung veranlaßt sind. Diese Anteile, die zusammen die Kosten der Zugförderung angeben, zerfallen in zwei Gruppen.

Die erste Gruppe umfaßt die von der Größe der Lokomotivarbeit unabhängigen Anteile der Ausgaben. Hierher gehören die Verzinsung der Anlagekosten, die Löhne und Gehälter,

*) Die Untersuchung wurde Ende 1914 bereits in Angriff genommen. Das Jahr 1913 ist gewählt, weil in ihm die Verhältnisse der Bahnen durch den Krieg noch nicht beeinflusst waren.

die Kosten der Instandhaltung der Ausstattung und für Beschaffung von Schreib- und Zeichen-Gerät in Ämtern und Dienststellen, die Kosten für Schmieren, Putzen, Beleuchten der Lokomotiven, Tender und Triebwagen, die Kosten für die Erhaltung und Erneuerung von Bauanlagen und ein Teil der Kosten für die Erhaltung und Erneuerung der Lokomotiven, Tender, Triebwagen und sonstigen Maschinen.

Die zweite Gruppe enthält die von der Größe der Lokomotivarbeit abhängigen Anteile der Ausgaben. Dazu gehören die Kosten der Abnutzung des Oberbaues, der Lokomotivfeuerung und der Beschaffung des Speisewassers und ein Teil der Kosten für die Erhaltung und Erneuerung der Lokomotiven, Tender und Triebwagen.

Zu den aus beiden Gruppen errechneten Zugförderkosten ist noch ein Zuschlag für den Anteil an den Kosten der allgemeinen Verwaltung zu machen.

Nach diesen Darlegungen wird demnach eine Gleichung für die Zugförderkosten, wie Launhardt bereits angab, die Gestalt $k \text{ Pf/km} = (B_0 + aZ) \text{ Pf/km}$ haben müssen. Z bezeichnet die Zugkraft am Umfange der Triebäder einschließlich der zur eigenen Fortbewegung nötigen, $a \text{ Pf/tkm}$ einen Beiwert und $B_0 \text{ Pf/km}$ den von der Größe der Zugkraft unabhängigen Teil der Kosten, der wohl auch als Kosten des Leerlaufes der Lokomotive bezeichnet werden kann, obgleich zur eigenen Fortbewegung der Lokomotive nach Vorstehendem bereits Zugkraft erforderlich ist.

Diese Größen sind in der Weise ermittelt, daß zunächst aus den Quellen der Betrag für B_0 bestimmt, dann das Glied aZ als Mittelwert des Nutzkilometers für die Verhältnisse der sächsischen Staatsbahnen festgelegt wurde, also für die durchschnittlich verwendete mittlere Zugkraft. Die Größe dieser mittlern Zugkraft ist dann aus den Längen, Neigungen und Bogen der Bahnlinien des sächsischen Netzes, und aus dem Verbräuche an Kohle ermittelt; unter Benutzung der so gefundenen Zahl ist der Beiwert a errechnet.

Die Kosten für jedes Nutzkilometer im Zugförderdienste nach den angestellten Erörterungen*) und Berechnungen für das Jahr 1913 und für die sächsischen Bahnen sind

*) Die sehr ausführlichen und umfangreichen Rechnungen finden sich in der von der Technischen Hochschule zu Dresden genehmigten Dr.-Ing.-Arbeit des Verfassers, Dresden 1917.

A) von der Größe der Lokomotivarbeit unabhängig

1. Verzinsung der Anlagekosten
 2. Gehälter, Löhne und sonstige Ausgaben für Beamte, Bedienstete und Arbeiter
 3. Instandhaltung der Ausstattung, Drucksachen, Schreib-, Zeichen-Gerät und ähnlicher Bedarf
 4. Schmieren, Putzen, Beleuchten der Lokomotiven
 5. Erhaltung, Erneuerung und Ergänzung der Bauanlagen ausschließlich Oberbau
 6. Erhaltung, Erneuerung und Ergänzung der Lokomotiven, Tender und Triebwagen anteilig mit zwei Dritteln
 7. 15,5% von Nr. 2 bis 6 für allgemeine Verwaltung
- Zusammen $B_0 =$. . .

für Fahrgast-		Güterzüge		für Fahrgast-		Güterzüge	
Pf/km		Pf/km		Pf/km		Pf/km	
—	—	7,40	9,25	—	—	—	—
16,25	21,29	—	—	—	—	—	—
0,05	0,05	—	—	—	—	—	—
1,09	1,09	—	—	—	—	—	—
0,58	0,58	—	—	—	—	—	—
9,37	9,37	—	—	—	—	—	—
—	—	27,34	32,38	—	—	—	—
—	—	4,24	5,02	—	—	—	—
—	—	38,98	46,65	—	—	—	—

also $B_0 = 39 \text{ Pf/km}$ für Fahrgast- und 47 Pf/km für Güter-Züge als Kosten des „Lokomotivleerlaufes“.

B) von der Größe der Lokomotivarbeit abhängig

8. Abnutzung des Oberbaues	6,70
9. Lokomotivfeuerung und Beschaffung von Wasser	21,13
10. Erhaltung, Erneuerung und Ergänzung der Lokomotiven, Tender und Triebwagen anteilig mit einem Drittel	4,69
11. 15,5 % von Nr. 8 bis 10 für allgemeine Verwaltung	32,52
	5,04
	37,56

Von dieser Summe sind für das Anhalten und Anfahren der Züge schätzungsweise 3% abzuziehen mit
Zusammen $aZ =$

für alle Züge	
Pfk/m	
	6,70
	21,13
	4,69
	32,52
	5,04
	37,56
	1,13
	36,43

Um aus diesem Werte a bestimmen zu können, muß man die Größe der mittlern Zugkraft Z kennen.

3. Die mittlere Zugkraft.

Die Berechnung der mittlern Zugkraft für 1913 erfolgte aus den Widerständen der Züge auf den einzelnen Bahnlinien. Zur Nachprüfung der gefundenen Werte diente die Bestimmung der mittlern Zugkraft aus dem Verbräuche der Lokomotiven an Kohle.

Die Widerstände des sächsischen Bahnnetzes wurden nach der Gleichung

$$W^{kg} = (Q^t + T^t) (w_g^{kg/t} + w_r^{kg/t} \pm s^0/_{100}) + L^t (w_l^{kg/t} + w_r^{kg/t} \pm s^0/_{100}) \leq Z^{kg}$$

ermittelt, worin

W^{kg} den Widerstand eines ganzen Zuges auf geneigter krummer Bahn,

Q^t das Gewicht des Zuges ohne Lokomotive und Tender,

T^t das Dienstgewicht des Tenders,

L^t das Dienstgewicht der Lokomotive,

Z^{kg} die zur Überwindung des ganzen Widerstandes erforderliche Zugkraft,

$w_g^{kg/t}$ den ganzen Laufwiderstand für 1 t Gewicht der Wagen und Tender auf gerader, wagerechter Bahn,

$w_l^{kg/t}$ dasselbe für die Lokomotiven,

$w_r^{kg/t}$ den Widerstand für 1 t aus der Fahrt in Bogen,

$w_s^{kg/t} = s^0/_{100}$ den Widerstand aus Neigungen bedeutet.

Die Laufwiderstände w_g und w_l wurden dabei nach Frank*) bestimmt, doch wurden die Rechnungen mit den von Leitzmann und von Borries**) angegebenen Werten nachgeprüft; nach letzteren sind die Widerstände für Wagen etwas niedriger, für Lokomotiven etwas höher, als nach ersteren, auch gelten letztere für Fahrzeuge neuester, schwerster Bauart, während die ersteren auf Versuchen mit Lokomotiven von 40 bis 50 t Gewicht beruhen***). Da unter den Lokomotiven jeder Verwaltung neuere und ältere Lokomotiven vorhanden sind, konnten die neueren Gleichungen von Leitzmann und von Borries nicht verwendet werden.

*) Organ 1899, S. 146.

**) Leitzmann und von Borries, Theoretisches Lehrbuch des Lokomotivbaues. Springer 1911.

***) Nach dem Stande vom Jahre 1913 hat in Sachsen das mittlere Gewicht einer Fahrgastzuglokomotive $L_p = 44,6$ t, das einer Güterzuglokomotive $L_g = 50,4$ t betragen.

Der Widerstand der Bogen wurde nach von Röckl*) ermittelt.

Dank der Ausführlichkeit der amtlichen Nachrichten und der sonstigen Unterlagen war es möglich, die mittlere Zugkraft für Fahrgast- und Güter-Züge je besonders zu bestimmen. Diese betrug für 1913 $Z_{mp} = 1,18$ t für Fahrgast-, und $Z_{mq} = 2,56$ t für Güter-, $Z_m = 1,71$ t für alle Züge.

Die durchschnittliche Zugkraft Z_m für alle Züge wurde ermittelt, um sie mit früheren Berechnungen und Schätzungen für die preussischen Eisenbahnen vergleichen zu können, die freilich auch schon 30 bis 40 Jahre zurückliegen.

Launhardt schätzte diesen Wert für das preussische Bahnnetz und 1874 zu 1,37 t**), für 1885/6 zu 1,15 t***). Schübler ermittelte den Wert für die preussischen Bahnen zu 1,25 t†) und Baumeister für 1877 zu 1,18 t††). Neuere Berechnungen sind dem Verfasser nicht bekannt geworden. Mit Rücksicht auf die Fortschritte des Lokomotivbaues und auf die dadurch ermöglichte höhere Auslastung der Züge ist aber anzunehmen, daß die im Ganzen gemittelte Zugkraft heute auf den preussischen Bahnen größer ist, als von den bezeichneten Forschern für die früheren Verhältnisse angegeben wurde.

4. Die Zugförderkosten als von der Zugkraft abhängig.

Wird demnach für Fahrgastzüge $Z_{mp} = 1,18$ t und für Güterzüge $Z_{mq} = 2,56$ t eingesetzt, so ergeben sich die Kosten a Pfk/m für Fahrgastzüge zu $36,43 : 1,18 =$ rund 31 Pfk/m und für Güterzüge zu $36,43 : 2,56 =$ rund 14 Pfk/m.

Die ganzen durchschnittlichen Kosten der Zugförderung für ein Nutzkilometer betragen also bei der tatsächlichen Zugkraft Z^t für Fahrgastzüge $k^{Pfk/m} = 39 + 31 Z^t$, und für Güterzüge $k^{Pfk/m} = 47 + 14 Z^t$ unter den Verhältnissen der sächsischen Staatsbahnen, die dem Durchschnitte der Bahnen des deutschen Reiches nahe kommen dürften.

*) Zeitschrift für Baukunde 1880, S. 542; Organ 1881, S. 261.

**) Launhardt, Die Betriebskosten der Eisenbahnen in ihrer Abhängigkeit von den Neigungs- und Krümmungsverhältnissen der Bahn, Leipzig 1877, § 5, S. 10

***) Launhardt, Theorie des Trassierens, II. § 5, S. 27.

†) Schübler, Über Selbstkosten und Tarifbildung der deutschen Eisenbahnen, Stuttgart 1879.

††) Baumeister, Summarische Veranschlagung der Betriebskosten der Adhäsionsbahnen, Organ 1880, S. 106.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

Verteilung der Spannungen in einer Nietverbindung.

(Génie civil 1917 I, Bd. 70, Heft 12, 24. März, S. 196.)

Der amerikanische Fachmann für Wirtschaftsbau Cyril Batho*) untersucht die Verteilung der Spannungen in einer Nietverbindung rechnerisch und durch Versuche. Er betrachtet die Nietverbindung als statisch unbestimmten Verband, bei dem bei Einwirkung äußerer Kräfte Arbeit in den Blechen und Nieten aufgespeichert ist, und bei dem die Spannungen so auf die verschiedenen Teile des Verbandes verteilt sein müssen, daß diese Arbeit ihren geringsten Wert hat. Die Verteilung der Spannungen in den Blechen kann mehr oder weniger verwickelt sein, aber Batho nimmt an, daß die Spannungen zwischen zwei rechtwinkelig zur Richtung der Lasten oder Mittelkräfte stehenden Nietreihen fast genau gleichförmig sind. Die in den Nieten aufgespeicherte Arbeit ist gleich kX^2 gesetzt, worin X die auf das Niet entfallende Kraft und k ein Festwert ist: über die Ermittlung von k wird keine Annahme gemacht. Auf diesen Grundlagen stellt Batho den Ausdruck der ganzen Arbeit W für eine Stofshälfte auf, und da die Kräfte X den Wert W zu einem kleinsten machen müssen, erhält er für einen Stoß mit n Nieten $n-1$ Gleichungen: $\frac{dW}{dX} = 0$, aus denen man $n-1$ X -Werte finden kann; X_n ist dann $= P - \sum X$. Wären die

*) Journal of the Franklin Institute 1916, November.

Niete völlig biegsam, würde $k = \infty$, wären sie ganz starr, würde $k = 0$ sein.

Die von Batho im Einzelnen beschriebenen Versuche bezweckten, die Verteilung der Spannungen in den Stoßblechen mit dem von der Werkstätte der Mac Gill-Universität zu Montreal vervollkommenen Spiegel-Dehnmesser*) zu bestimmen. Die Meßlänge betrug 51 mm, die Ablesungen sind auf 1:200 000 genau. Die Dehnmesser wurden zwischen zwei auf einander folgenden Nieten in der Krafrichtung angebracht, die Wirkungen rechtwinkelig dazu vernachlässigt.

Die mit verschiedenen Probestücken bei Belastungen bis zu 13,6 t aufgenommenen Bilder zeigen, daß die Spannungen im mittlern Teile geringer sind, als in den äußeren. Bei veränderlicher Breite der Stoßbleche, wie bei den Knotenblechen von Eisenverbänden, war die Verteilung der Kraft auf die Niete gleichförmiger.

Batho schließt aus den Ergebnissen, daß Reibung zwischen den Blechen nur in nächster Umgebung der Niete entsteht und nicht wichtig ist, er erkennt jedoch die Notwendigkeit neuer Versuche über diesen Gegenstand an. Die Versuche beschränkten sich auf Zugkräfte und nur eine, zwei Stäbe stumpf an einander fügende Nietreihe.

B—s.

*) Organ 1916, S. 171.

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

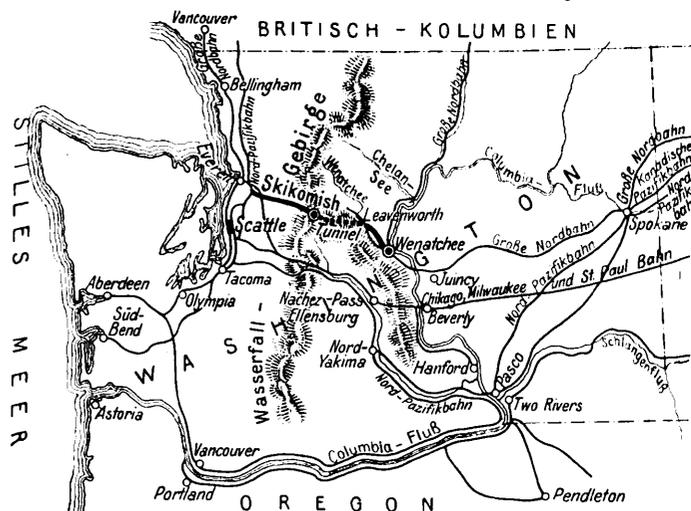
48 km langer Tunnel durch das Wasserfall-Gebirge in Washington.

(Engineering News 1916 II, 16. November; Génie civil 1917 I, Bd. 70, Heft 9, 3. März, S. 150. Beide Quellen mit Abbildung.)

Chittenden hat für die den Staat Washington bedienenden Eisenbahnen eine gemeinsame Bahn mit tief liegendem Tunnel durch das Wasserfall-Gebirge entworfen. Die ungefähr 150 km lange, fast geradlinige Bahn führt von Wenatchee (Textabb. 1), wo die Große Nordbahn den Kolumbia-Fluß überschreitet, nach einer Verbindung mit der Großen Nordbahn oder der Nord-Pazifikbahn bei Everett an der Küste des Puget-Sundes des Stillen Meeres. Zwei auf beiden Abhängen in einer Richtung liegende Täler führen mit Rampen von 6⁰/₁₀₀ steilster Neigung nach zwei 48 km von einander entfernten Punkten, die durch einen zweigleisigen Tunnel mit 363 m Meereshöhe des Scheitels verbunden sind.

B—s.

Abb. 1. Bahn durch das Wasserfall-Gebirge.



Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Prefsluft-Stellwerke des Bahnhofes Spiez.

(W. Schaffner, Schweizerische Bauzeitung 1916 II, Bd. 68, Heft 24, 9. Dezember, S. 276, Heft 25, 16. Dezember, S. 288, Heft 27, 30. Dezember, S. 307. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 16 auf Tafel 36.

Die Prefsluft-Stellwerke des Bahnhofes Spiez wurden von der Schweizerischen Stellwerk-Bauanstalt Wallisellen nach der Bauart der Maschinen-Bauanstalt Bruchsal, ihres Stammhauses, hergestellt. Als bewegende Kraft für Signal- und Weichen-Antriebe

wird mit Gleichstrom von 36 V gesteuerte Prefsluft von 2 at Überdruck verwendet, der im Winter entsprechend den größeren Widerständen an den Gleitsätteln der Weichen und an den Signalen auf 2,3 at erhöht wird. Das im Schalthause der elektrischen Zugförderung beim Lokomotivschuppen an dem nach Brieg hin liegenden Ende des Bahnhofes untergebrachte Kraftwerk zerfällt in die Anlage für die Erzeugung der Prefsluft für die Signal- und Weichen-Antriebe und in eine Umformstelle mit Stromspeicher für die Erzeugung von Gleichstrom

von 36 V zur Steuerung und Überwachung der Antriebe, für Freigaben, Zustimmungen und Rückmelder. Als Stromquelle für die Triebmaschinen dieser Anlagen stand im Schalthause der Einwellen-Strom von 15 000 V und 15 Schwingungen in der Sekunde von der elektrischen Zugförderung Scherzligen—Brieg zur Verfügung. Ein Abspanner mit einer Anzapfung von 100 V war für die ebenfalls im Schalthause untergebrachte Umformerstelle der mit dem Lokomotivschuppen verbundenen Werkstätte bereits vorhanden. Abb. 1, Taf. 36 zeigt eine Übersicht der Anlage für die Erzeugung der Prefsluft. Um ständig einen Vorrat an Prefsluft zu haben, werden zwei Luftkessel für je 7 cbm auf 3,5 bis 4 at Überdruck gehalten; aus diesen wird das Rohrnetz durch ein Druckminderventil mit 2 at gespeist. Die Füllung der beiden Luftbehälter besorgen zwei umlaufende Luftpumpen der Bauart Wittig, die unmittelbar mit Einwellen-Triebmaschinen mit Stromsammelern von 7,5 PS bei 100 V, 15 Schwingungen in der Sekunde und 840 Umläufen in der Minute gekuppelt sind. In Betrieb steht je nur eine Gruppe, die zweite in Bereitschaft für Störungen und Ausbesserungen. Durch einen selbsttätigen Anlasser wird die Triebmaschine der Luftpumpe eingeschaltet, wenn der Überdruck auf 3,5 at gesunken ist, und ausgeschaltet, wenn 4 at erreicht sind. Der Anlasser besteht aus einem mit den Luftbehältern unmittelbar verbundenen Schalt-Druckmesser, dessen Schaltzeiger in die gewünschten Grenzlagen gebracht werden können. Beim Einschalten wird durch Berühren des Druckzeigers mit dem Schaltzeiger für 3,5 at der mit Gleichstrom von 36 V gespeiste Stromkreis eines Magnetschalters geschlossen. Dieser schaltet einen zweiten Stromkreis ein, der den Steuer-magneten eines kolbenlosen Prefsluftantriebes erregt. Dieser schließt den schnell wirkenden Hebelschalter der Triebmaschine der Luftpumpe und öffnet den Hahn der Kühlwasserleitung der Luftpumpe. Diese läuft so lange, bis der Kesselüberdruck auf 4 at gestiegen ist. Bei diesem Drucke leitet der Schalt-Druckmesser die Ausschaltung der Triebmaschine und den Abschluß der Kühlwasserleitung ein. Bei regelrechtem Betriebe läuft die Luftpumpe in 24 Stunden vier bis fünf mal je etwa 20 Minuten. Von der Luftpumpe strömt die Prefsluft über den beiden Luftpumpen dienenden Dreiweghahn gewöhnlich durch das Rückschlagventil, die Kühlschlange des Luftkühlers und den Entöler in die beiden auf 10 at geprüften Luftkessel. Niederschlagwasser, aus der Luftpumpe mitgerissenes Öl und feste Bestandteile gelangen in den Ölsammeler und können dort abgelassen werden. Die beiden Luftkessel haben Sicherheitsventil, Druckmesser und Ablaufhahn. Aus den Kesseln wird die Prefsluft durch das Druckminderventil in das Rohrnetz geleitet. Dieses mit Druckmesser versehene Ventil mindert den Luftdruck von 3,5 bis 4 at auf den Betriebsdruck im Leitungsnetze von 1,8 bis 2,5 at; letzterer wird je nach Bedarf eingestellt und ständig auf gleicher Höhe gehalten. Luftpumpen und Anlasser stehen im Erdgeschoss, die beiden Luftkessel und alle übrigen Vorrichtungen im Keller; dort wird auch die Luft angesaugt. Die verschiedenen Vorrichtungen können durch Absperrhähne ausgeschaltet werden.

Außer der zweiten Luftpumpe wurde zur Erhöhung der Sicherheit des Betriebes nahe beim Lokomotivschuppen am

Ende eines Kopfgleises ein Rohranschluss eingebaut, von wo aus die Luftpumpe einer Lokomotive die Prefsluftbehälter speisen kann. Ein weiterer Lokomotivanschluss, von dem aus das Netz unmittelbar aufgepumpt werden kann, befindet sich an einem Stumpfgleise am andern, nach Bern hin liegenden Ende des Bahnhofes.

Die Stromquelle für Gleichstrom von 36 bis 50 V besteht aus zwei gleichen Umformergruppen. Jeder Umformer hat eine mit einem Gleichstrom-Erzeuger von 0,4 KW gekuppelte Einwellen-Triebmaschine mit Stromsammeler von 0,8 PS bei 100 V und 15 Schwingungen in der Sekunde. Eine der beiden Umformergruppen steht während des Zug- und Verschiebe-Verkehres auf dem Bahnhofe ständig in Betrieb, die andere in Bereitschaft, diese kann vorteilhaft auch für die im benachbarten Raume untergebrachte Ladestelle für Speicher der Wagenbeleuchtung benutzt werden. Im ersten Stocke des Gebäudes wurde gemeinsam mit einem Stromspeicher von 120 V für die Werkstätte ein Speicher von 40 V und 242 ampst Ladefähigkeit aufgestellt, der gewöhnlich zum Ausgleichen dient und im Notfalle die ganze Anlage 24 Stunden allein speisen kann. Für den Fall, daß der Abspanner außer Betrieb gesetzt werden müßte, oder beide Luftpumpen, beide Umformergruppen und der Speicher versagen sollten, kann eine elektrische Lokomotive die ganze Versorgung aufnehmen, da diese Fahrzeuge mit einer Umformergruppe für Gleichstrom von 36 bis 50 V mit nebengeschaltetem Stromspeicher für Beleuchtung und Steuervorrichtungen ausgestattet sind. Die Lokomotive fährt in solchem Falle in das mit elektrischer Fahrleitung ausgerüstete Kopfgleis beim Lokomotivschuppen. Dort wird die Prefsluftleitung des Fahrzeuges mit dem Anschlusse des Rohrnetzes, die Steckdose der Lokomotive durch ein Kabel mit der des Endes des Speisekabels verbunden. Das Speisekabel führt an die Schalttafel des Kraftwerkes, wo die Schaltungen zur Speisung des Netzes und zur Ladung des ortfesten Speichers vorgenommen werden können. Auch der Lokomotivanschluss am andern Ende des Bahnhofes hat einen in das Speisekabel eingebauten elektrischen Anschluß.

Bei dem geringen Überdrucke von 2 at können zur Betätigung der Signale, Weichen und Gleissperren kolbenlose Prefsluftantriebe verwendet werden, bei denen die beiden Luftkammern durch etwa 4 mm dicke Biegehäute aus Gummi abgeschlossen sind. Abb. 2 bis 5, Taf. 36 zeigen den Antrieb für Signale, Abb. 6 bis 12, Taf. 36 den für Weichen. Das gusseiserne Gehäuse bildet zwei Luftkammern von kreisförmigem Grundrisse. Diese sind durch einen in zwei Metallbüchsen geführten Stempel mit angeschraubten gusseisernen Tellern verbunden. Auf den Tellern liegen besonders geformte, zwischen den Flanschen der Luftkammern festgeklemmte Gummihäute. Die Prefsluft wird durch elektrisch gesteuerte Ventile in die Kammern geleitet. Wird eine von ihnen unter Prefsluft gesetzt, so wirkt diese auf Haut und Teller. Dieser bewegt sich mit der Haut in die entgegengesetzte Endlage, wodurch der Wulst der Haut umgestülpt wird; der Stempel macht dabei den für die Umstellung der angeschlossenen Vorrichtung nötigen Hub.

Beim Signalantriebe haben die beiden Luftkammern verschieden große Angriffsflächen, ein Steuerventil regelt die Zu-

fuhr der Prefsluft. Der Steuermagnet 1 (Abb. 2 und 3, Taf. 36) ist bei »Halt«-Stellung des Signales, das heißt bei Grundstellung des Signalschalters S im Freigabewerke, stromlos, das Ventil 2 für freie Luft geöffnet, für Prefsluft geschlossen; die Prefsluft ist daher aus der obern, größern Kammer 3 entwichen, der Stempel 4 durch den ständigen Überdruck von ungefähr 2 at in der untern, kleinen Kammer 5 gehoben und in dieser Lage festgehalten. Die Rolle 6 am Angriffbolzen des Stempels hält den Antriebhebel 7 durch Anschlagen seines obern Ansatzes 8 an die Rolle in seiner obern Lage fest, so daß das Signal nicht örtlich unbefugt auf »Fahrt« gestellt werden kann. Sobald der Signalschalter S im Freigabewerke eingestellt wird, erhält der Steuermagnet Strom. Das Ventil schließt die freie Luft ab und öffnet die Prefsluftleitung in die obere, größere Kammer. Die Abmessungen der Angriffsflächen sind so gewählt, daß der Druck der untern, kleinern Kammer überwunden und die Prefsluft aus dieser in das Rohrnetz zurückgepresst wird. Der Angriffbolzen drückt durch die Verschiebung des Stempels den Antriebhebel in die untere Grenzlage, das Signal geht auf »Fahrt«. Wird der Magnet aus irgend einem Grunde stromlos, so öffnet das Ventil den Kanal für die freie Luft der großen Kammer; durch den Gegendruck der kleinen fällt das Signal auf »Halt«. Bei 2 at Überdruck wird am Bolzen der Antriebstange des Signales eine Kraft von 35 kg bei »Fahrt«-, von 70 kg bei »Halt«-Stellung ausgeübt.

Die Zufuhr des elektrischen Stromes wird durch Schließfedern vermittelt, die von den an einem Ende des Stellhebels stromdicht gelagerten Anschlagstücken überbrückt werden. Die Signalantriebe haben Stromschließer für die Steuerung, die Überwachung der Stellung des Signales und den Anschluß der Steuerleitung für das Vorsignal. Die Schaltung für letzteres ist so ausgeführt, daß es erst Steuerstrom erhält, wenn das zugehörige Einfahrtsignal die Endlage der »Fahrt«-Stellung erreicht hat. Die Signalantriebe werden am Fusse des Signales befestigt. Bei zweiflügeligen Signalen hat jeder Flügel seinen Antrieb.

Die Prefsluft wird den Antrieben von einem am Fusse des Signales angebrachten Flansche des Rohrnetzes durch Kupferröhrchen zugeführt. Vor der Abzweigung kann die Luftleitung durch einen Absperrhahn abgeschlossen werden. Neben diesem wurde der Endverschluß des Kabels befestigt, von dem die stromdichten Zuleitungen abzweigen. Die Antriebe sind durch einen mit Einheitschloß verschließbaren Kasten geschützt.

Beim Weichenantriebe sind beide Luftkammern gleich groß und haben ungefähr doppelt so große Angriffsflächen, wie die Signalantriebe. Der Einlaß der Prefsluft in die Luftkammern wird durch je ein Paar von Steuerventilen geregelt. In jeder der beiden Endlagen der Weiche steht eine Luftkammer unter Prefsluft, in der Grundstellung Kammer 7 (Abb. 6 und 7, Taf. 36). Durch Umstellen des Weichenschalters S am Stellwerke wird der Steuermagnet 1 stromlos, Magnet 2 wird erregt, jedes Paar 3 und 4 umgesteuert. Ventil 3 schließt die Zuleitung der Prefsluft für Kammer 7 und öffnet deren Auslaß; Ventil 4 schließt den Auslaß der Kammer 8 und öffnet die Zuleitung der Prefsluft. Diese wirkt in der Kammer 8 auf Haut und Teller, der Verbindungstempel 9 überträgt den Hub durch den mit Metall-

hülse versehenen Stahlbolzen 10 auf den Antriebhebel 11 und damit auf die Weiche. Dieser Vorgang wiederholt sich mit vertauschten Antriebseiten beim Zurückstellen des Schalthebels S in die Grundstellung. Damit stets eine der beiden Kammern der Lage der Weiche entsprechend unter Prefsluft steht, müssen sich die beiden Ventile 3 und 4 ständig in entgegengesetzter Lage befinden. Um zu verhindern, daß bei Stromunterbrechung beide den Auslaß öffnen, sind zwischen Ventil und zugehörigem Magnetanker die Sperrhebel 5 und 6 eingebaut. Diese stützen sich gegenseitig ab und halten die Ventile 3 und 4 wechselseitig in der für die Prefsluft offenen Lage fest. Am Bolzen der Antriebstange der Weiche wirkt bei 2 at Überdruck eine Kraft von 190 kg. Für doppelte Kreuzungweichen werden Antriebe mit etwas größerer Druckfläche eingebaut.

Zwischen Antrieb und Rohrnetz wird ein Luftbehälter eingebaut, der bei rasch auf einander folgenden Umstellungen der Weiche dem Rohrnetze vorübergehend aushilft und bei Unterbrechung der Leitung noch etwa vier Wechsel ermöglicht. Der Antrieb ist in einem mit zwei Weichenschwellen verschraubten, durch Deckel mit Einheitschloß abschließbaren eisernen Kasten (Abb. 11 und 12, Taf. 36) gelagert. Das obere Ende der Luftflasche ragt durch einen Ausschnitt im Boden des Kastens mit dem Kabel zusammen in den Kasten hinein und ist mit dem Antriebe durch einen gepanzerten Gummischlauch verbunden. Der Kabel-Endverschluß wurde oben am Luftbehälter befestigt. Von ihm führen stromdichte Leitungen zu den Steuermagneten und zur elektrischen Zungenüberwachung. Diese ist im Kasten des Weichenantriebes befestigt. Jede Weichenzunge ist durch ein Gestänge mit einem Rückmelder verbunden, der die Endlagen der Weiche dadurch überwacht, daß er den betreffenden Rückmelde-Stromkreis schließt, den für die entgegengesetzte Weichenstellung erdet. Jede Weichenzunge wird elektrisch überwacht, indem der Anschlagträger des Rückmeldeschalters erst dann seine Endlage einnimmt, in der er den entsprechenden Rückmelde-Stromkreis überbrückt, wenn beide Überwachungsstangen den für richtige Lage beider Zungen nötigen Weg zurückgelegt haben.

Alle Weichen haben aufschneidbaren Spitzenverschluß und Stellvorrichtung für das Weichensignal. Mufs aus irgend einem Grunde örtliche Bedienung eingerichtet werden, so wird die Sicherung der Weiche im Stellwerke heraus genommen, der Hahn der betreffenden Luftleitung geschlossen, die Prefsluft oben an der Luftflasche aus Antrieb und Leitung abgelassen und ein besonderer, auf die Antriebstange wirkender Stellhebel (Abb. 11 und 12, Taf. 36) angebracht. Der Antrieb läuft dann leer mit, kann aber durch Entfernen eines Bolzens auch abgehängt werden.

Bahnhof Spiez ist in drei Stellgebiete eingeteilt, deren Stellwerke von einem Freigabewerke im Hauptgebäude elektrisch abhängen. Je zwei benachbarte Weichen einer Weichenstrafse, auch zwei Hälften doppelter Kreuzungweichen, und eine oder zwei Weichen mit zugehöriger Gleissperre konnten gekuppelt und auf einen Weichenschalter vereinigt werden. Zur Herstellung der Fahrstraßen sind Fahrstraßenschalter vorhanden. Weichen- und Verschiebe-Signalschalter werden durch Ausklinken des Schalterknopfes, Drehen der Schalterachse um

90° und Wiedereinklinken umgestellt, so daß die in Grundstellung senkrechte blaue Strichmarke am Schalterknopfe waagrecht zu liegen kommt. Jeder Fahrstrafenschalter dient zwei Fahrstraßen; er wird aus der Grundstellung nach links oder rechts um 45° in die eingestellte Lage gedreht. In der Grundstellung ist er gesperrt. Durch Drehen der Schalterachsen werden im Innern des Stellwerkes Stromschließer umgesteuert. Abb. 13 bis 16, Taf. 36 zeigen eine Schaltübersicht für Weichenschalter und Prefsluftantrieb einer einfachen Weiche. In Abb. 13, Taf. 36 befinden sich Weichenschalter und Weiche in Grundstellung. Der Gleichstrom von 36 V fließt von der vorn am Stellwerke liegenden Sammelschiene über die davor im aufklappbaren Kasten untergebrachte, unter Bleiverschluß stehende Sicherung, dem Wege der stark ausgezogenen Linie folgend, über den Steuermagneten M I des Weichenantriebes zur Erde. Der Steuermagnet hält das Ventil für die Prefsluft offen, so daß der Antrieb die Weiche in der Grundstellung festhält. Gleichzeitig fließt der Strom der gestrichelten Linie nach über den Stromschließer g_1 an der Zungenüberwachung und die Überwachmagnete \bar{U} an Erde. Der Anker x dieser Magnete wird gehoben und bewirkt durch mechanische Verbindung Unterbrechung des Prüf-Stromschließers c_1 und Schluß der Prüf-Stromschließer c_2 und c_3 , die die Steuerströme der Signale schliessen oder unterbrechen, und von denen auch mehr, als zwei vorkommen können. Wird der Weichenschalter umgelegt, so tritt zunächst die in Abb. 14, Taf. 36 dargestellte Stellung ein. Die Achs-Stromschließer a wurden gedreht, der mit der Schalterachse durch einen Antriebhebel verbundene Springschalter ebenfalls und dessen Stromschließer b umgesteuert. Der Steuerstrom fließt über den Steuermagneten M II an Erde, und der Weichenantrieb beginnt mit der Bewegung der Weiche. Da sich die Stromschließer an der Überwachung der Zungen nach der ersten Drehung in einer Zwischenlage befinden, erhalten die Magnete der Überwachung keinen Strom, der abfallende Anker x steuert die Stromschließer c um. Durch den Anker wird gleichzeitig der Stromkreis eines Weckers geschlossen und die Prüfscheibe k von weiß in rot verwandelt. Sobald die Weiche in der umgelegten Stellung angekommen ist und die Vorrichtung zur Überwachung der Zungen am Schlusse ihrer Bewegung die zweite Drehung der Stromschließer g der Überwachung vollzogen hat, erhalten die Magnete \bar{U} Strom über g_2 (Abb. 15, Taf. 36). Der Anker x wird angezogen und hebt einen Hebel, wodurch ein Anschlag am Springschalter seinen Stützpunkt verliert und die Feder des Springschalters zur Wirkung kommt; dieser springt in die Grundstellung zurück und steuert die Stromschließer b um. Die Stromschließer c_2 , c_3 der Überwachung werden geschlossen, und dadurch auch die Leitungen des Steuerstromes der Signale. Der Wecker ist wieder abgeschaltet, die Prüfscheibe k zeigt wieder weiß.

Abb. 16, Taf. 36 zeigt die Schaltung beim Aufschneiden der Weiche von der Grund- in die umgelegte Stellung. Bei Fahrt von der Zungenwurzel und falscher Stellung drückt die Triebstange die Prefsluft aus der gefüllten Kammer in das Rohrnetz zurück, und die Überwachung der Zungen wird umgesteuert. Da die Achse des Weichenschalters nicht gedreht wurde, erhalten die Magnete keinen Strom; der Anker x fällt

ab, c_1 wird geschlossen, c_2 , c_3 geöffnet, die bereits gezogenen Signale fallen auf »Halt«. Da der Strom über c_1 auf dem strichgepünktelten Wege unmittelbar geerdet wird, schmilzt die Weichensicherung, und der Steuerstrom wird unterbrochen; der Wecker erhält Strom, die Scheibe k zeigt rot. Sobald das Fahrzeug die Weiche verlassen hat, wird sie selbsttätig durch die Prefsluft wieder in die ursprüngliche Stellung zurück gelegt; sie ist aber nicht mehr überwacht und kann nicht mehr vom Stellwerke bedient werden, bis bei übereinstimmender Schalter- und Weichen-Stellung eine neue Sicherung eingesetzt ist.

Bei gekuppelten Weichen sind die Antriebe neben, die Überwachungen hinter einander geschaltet. Die Umstellung einer Weiche dauert etwa zwei bis drei Sekunden.

Vom Freigabewerke werden die Fahrstraßen in den Stellwerken freigegeben und alle Ein- und Ausfahr-Signale gestellt. Bei Einstellung und Wiederauflösung einer Fahrstraße spielen sich beispielsweise für eine Ausfahrt nach Interlaken folgende Vorgänge ab. Wie bei den anderen Richtungen dient ein Freigabeschalter für alle Fahrstraßen. Die Trennung der Freigaben nach verschiedenen Gleisen wird durch Fahrtenwähler der zugehörigen Signalschalter herbei geführt. Die Signalschalter bedienen in zwei Drehrichtungen je zwei Fahrstraßen. Die um 45° aus der senkrechten gedrehte Stellung ergibt die Einstellung des Fahrtenwählers, die weitere Bewegung auf 90° die »Fahrt«-Stellung des Signales. Soll der Zug ausfahren, so wird zunächst der Signalschalter des betreffenden Gleises um 45° gedreht. Der Freigabeschalter wird frei und kann durch Drehung um 90° eingestellt werden. In umgestellter Lage wird er durch einen Sperrhebel gehemmt. Die durch Drehung dieser beiden Schalterachsen umgesteuerten Stromschließer schliessen den Stromkreis des Weckers und des Magneten für Freigabe der Fahrstraße im Stellwerke. Dieser Magnet gibt den betreffenden Fahrstrafenschalter frei und zeigt diesen Vorgang durch den Wecker und eine Farbscheibe an. Nachdem der Wärter die für die verlangte Fahrt vorgeschriebenen Verschiebesignal- und Weichen-Schalter eingestellt hat, bedient er den Schalter der Fahrstraße, dieser legt sich selbsttätig fest, der Wecker wird abgeschaltet. Im Freigabewerke erhält der Magnet der Überwachung durch Einstellung des Schalters der Fahrstraße im Stellwerke Strom zur Betätigung des Springschalters am Freigabeschalter, und der Springschalter wird ausgelöst. Durch dessen Drehung werden Stromschließer umgesteuert, die durch weitere Magnete den Signalschalter für die Stellung auf 90° freigeben. Diese Vorgänge sind an bestimmten Meldescheiben am Freigabewerke erkennbar. Durch die Drehung auf 90° erhalten die Signalantriebe Steuerstrom; das Ausfahrtsignal geht auf »Fahrt«. Die »Fahrt«-Stellung des Signales wird in das Freigabewerk elektrisch zurück gemeldet, sie ist an einer Farbscheibe ersichtlich.

Da der Stromkreis für den Magnet der Überwachung über die Stromschließer c_2 , c_3 (Abb. 13 bis 16, Taf. 36) der in die Fahrstraße einbezogenen Weichen- und Verschiebesignal-Schalter geführt wird, erhält der Magnet nur dann Strom für die Betätigung des Springschalters am Freigabeschalter, wenn alle einbezogenen Weichen und Verschiebesignale richtig stehen.

Das Signal wird von dem ausfahrenden Zuge durch einen Schienen-Stromschließer und einen mit diesem verbundenen, den Kreis des Steuerstromes für das Signal unterbrechenden Magnetschalter auf »Halt« zurück gestellt. Durch denselben Stromschließer und Magnetschalter wird der Stromkreis des Weckers und des Magneten für Freigabe der Fahrstraße im Stellwerke geschlossen und dadurch der eingestellte Schalter der Fahrstraße vom Zuge selbst frei gegeben; im Freigabewerke werden durch diese Vorgänge die eingestellten Schalter in umgekehrter Reihenfolge der Bedienung frei. Die »Halt«-Stellung des Signales wird elektrisch überwacht und durch eine Farbscheibe im Freigabewerke angezeigt. Eine langsam schlagende Glocke im Freigabewerke ertönt, wenn die Stellung des Signales nicht mit der »Halt«-Stellung des Signalschalters unter 45° übereinstimmt.

Die Auflösung der Fahrstraße durch den fahrenden Zug findet in dem Stellwerke an dem nach Bern hin liegenden Ende des Bahnhofes bei den Ein- und Aus-Fahrten, in den Stellwerken in der Mitte und an dem nach Brieg hin liegenden Ende des Bahnhofes nur bei den Ausfahrten statt. Bei den Einfahrten muß die Auflösung hier vom Freigabewerke durch Betätigung besonderer Hebel erfolgen. Durch Andrücken eines solchen wird der Kreis des Magneten zur Freigabe der Fahrstraße durch den mit dem Hebel verbundenen Magnetschalter für die Ausführung geschlossen, und der Schalter der Fahrstraße

wird frei. Bei Störungen in den selbsttätigen Auflösungen durch den Zug können unter Bleiverschluss stehende, in gleicher Weise wirkende Nothebel am Freigabewerke bedient werden.

Damit die Wärter in dringenden Fällen einen Zug vor dem Ein- oder Aus-Fahrtsignale stellen können, sind in den Stellwerken unter Bleiverschluss stehende Hebel zum Widerruf der Signale angebracht, durch deren Bedienung der Steuerstrom des Signales unterbrochen wird.

Das Stellwerk an dem nach Bern hin liegenden Ende des Bahnhofes kann, nachdem es die Fahrstraßen mit gerader Ein- und Aus-Fahrt nach erteilten Freigaben hergestellt hat, vom Freigabewerke durch besondern Schalterhebel ausgeschaltet und für diese Fahrten ohne Bedienung gelassen werden. Die Ströme zum Auflösen der Fahrstraßen werden durch diese Umschaltung statt über den Magnet zur Freigabe der Fahrstraße vom Stellwerke unmittelbar über den Sperrmagneten des Freigabeschalters im Freigabewerke geführt; die Schalter der Fahrstraßen im Stellwerke können also ständig eingestellt und festgelegt bleiben.

Mit den benachbarten Haltestellen der Richtungen nach Bern und Brieg ist Bahnhof Spiez durch Streckenblock verbunden. Die Abhängigkeit zwischen Streckenblock und Freigabewerke ist rein elektrisch durch Einbeziehung von Stromschließern der Signalschalter der betreffenden Ausfahrten hergestellt.

B—s.

Maschinen und Wagen.

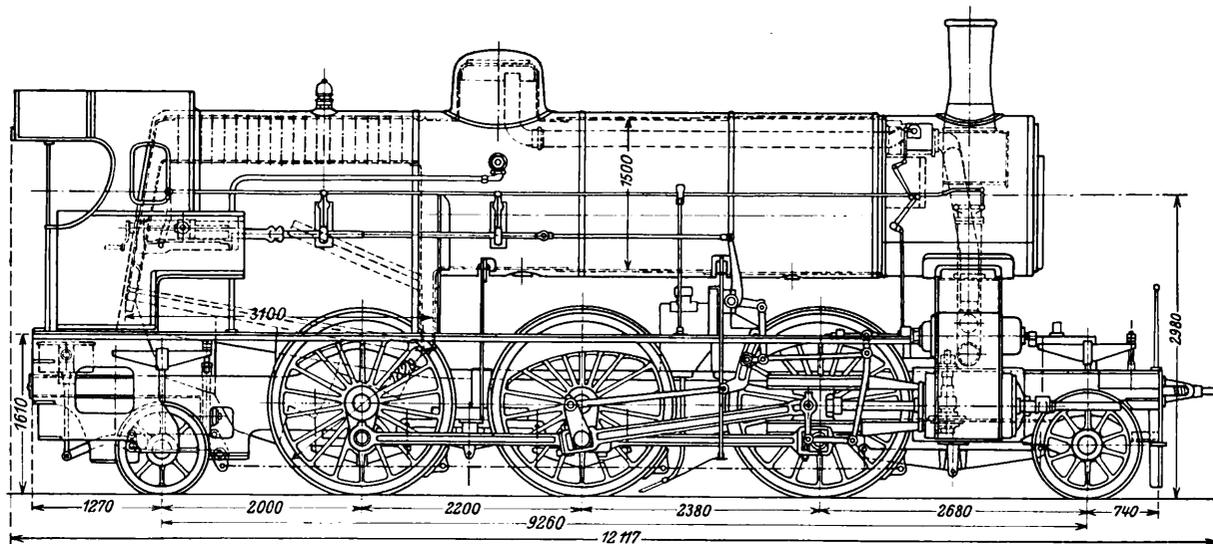
1 C 1. II. T. S-Lokomotive der österreichischen Staatsbahnen. (Die Lokomotive 1917, April, Heft 14, Seite 57. Mit Abbildungen.)

Die nach dem letzten Entwurfe Gölsdorfs von Floridsdorf gebaute Lokomotive (Textabb. 1) bietet eine für Flachland-

strecken mit leichtem Oberbaue und nicht zu schwerem Schnellzugverkehre geeignete Bauart.

Die Feuerbüchse mit 800 mm tiefem Kребse liegt über den Rahmen, der Langkessel besteht aus drei Schüssen, die

Abb. 1. 1 C 1. II. T. S-Lokomotive der österreichischen Staatsbahnen. Maßstab 1:75.



nach vorn weiter werden, weil sie alle von vorn übergeschoben sind. Die vordere Rohrwand ist nach außen gebörtelt, auf dem letzten Kesselschusse sitzt ein 790 mm weiter Dampfdom, die 63,5 mm weiten Hochhub-Sicherheitsventile sind mit der Feuerbüchsenabdeckung durch einen kräftigen, im Gesenke geschmiedeten Flansch unmittelbar verbunden. Der Überhitzer hat 18 Glieder in drei wagerechten Reihen zu je sechs.

Die Feuerbüchse ist aus Kupfer, ebenso die Stehbolzen der obersten Reihe und der oberen seitlichen Ecken, die übrigen Stehbolzen sind eiserne. Besondere Luftzufuhr zu einzelnen Teilen des Rostes wird durch zwei Wände bewirkt, die von der oberen und unteren Klappe nach dem Roste führen. Die beiden Klappen bilden in geneigter Lage gute Luftfänge von ausreichend großem Querschnitte. Die Überhitzerrohre liegen

so in den Rauchrohren, daß die erste Umkehrschleife von der Feuerbüchsenrohrwand weiter absteht als die zweite, in der der schon überhitzte Dampf um 200 mm näher an die Rohrwand herangeführt wird.

Der Regler ist mit dem Überhitzer zu einem Stücke gegossen; er hat eine Stellung mit Zuführung von Nafsdampf für die Fahrt im Gefälle, ist in den Überhitzerkasten eingebaut und durch Seitenzug mit Winkelhebel und Zahntrieb zu betätigen.

Um rauchschwache Verbrennung zu erzielen, ist die Feuerbüchse mit einem langen Feuerschirme ausgerüstet, außerdem die Dampfschleierfeuerung von Langer mit selbsttätigem Hilfsgebläseventil vorgesehen.

Die 27 mm starken Plattenrahmen laufen bei genügendem Seitenspiele der Achsen in 1170 mm Entfernung ohne jede Abkröpfung durch. Die Oberkante der Rahmen ist zwischen den Achslagern stark abgesetzt und hinten beim Zugkasten auf das mindest nötige Maß herabgezogen. Bei den Ausschnitten für die Achslager ist die Schwächung durch aufgenietete starke Bleche ausgeglichen. Die beiden kräftigen Zugkästen, eine oberhalb der Achsen liegende, bis zur Feuerbüchse reichende Blechverbindung und eine zwischen den beiden letzten Triebachsen liegende kräftige untere Verbindung dienen zur Versteifung der Rahmen. Zu beiden Seiten der hintern Laufachse ist eine besonders kräftige Rahmenverbindung angeordnet, an der das Lager für den Querausgleichhebel befestigt ist.

Der Kessel stützt sich vorn mit einem an die Rauchkammer geschraubten Sattel auf den Rahmen. Der Sattel enthält die zu den Schieberkästen führenden Dampfwege und dient zur Lagerung des Drehzapfens des vordern Drehgestelles; zugleich nimmt er die Schneidenlager der Ausgleichhebel auf, bildet auch das Widerlager für den vordern Zughaken. Zur weiteren Stützung des Kessels sind zwei federnde Pendelbleche angeordnet, während die Hauptlast der Feuerbüchse auf die seitlichen Gleitlagerbacken übertragen wird, die über der letzten Triebachse am Rahmen befestigt sind.

Das Führerhaus ist kurz, um viele Stehbolzen unmittelbar von außen zugänglich zu machen und dem Führer gute Aussicht zu verschaffen. Die Umsteuerschraube liegt deshalb in einem Vorbaue.

Die vordere Laufachse ist mit der benachbarten Triebachse zu einem Drehgestelle der Bauart Kraufs-Helmholtz vereinigt; sie hat auf jeder Seite 28 mm Spiel. Der Zapfen des Drehgestelles liegt 200 mm hinter der Mitte der Dampfzylinder und 1380 mm hinter der Laufachse, die erste Triebachse kann sich beiderseits um 22 mm verschieben. Um zwangloses Durchlaufen der Gleisbogen zu sichern, wurden die Spurkränze der Reifen der unmittelbar angetriebenen Achse 14 mm schwächer gedreht. Die vorderen Kuppelstangen haben vor dem Triebzapfen ein Doppelgelenk mit wagerechtem und lotrechtem Drehzapfen. Die hintere Laufachse nach Adams ist ebenfalls nach dem Bogenhalbmesser einstellbar, hat aber keine Rückstellfeder. Die Tragfedern des vordern Drehgestelles liegen über den Achsen und sind durch einen langen, gleicharmigen Ausgleichhebel unter den Dampfzylindern verbunden. Die Tragfedern der beiden hinteren Triebachsen liegen unten und

sind ebenfalls durch Ausgleichhebel verbunden, die auf Schneiden gelagert wurden. Die Federn der hintern Laufachse sind quer ausgeglichen.

Alle Zylinderdeckel und die Schieberkästen sind mit Luftsaugventilen versehen, Druckausgleichshähne sind nicht vorhanden.

Das vom Führerstande aus durch ein Schraubenrad von Hand einstellbare Blasrohr mündet 1085 mm unter der engsten Stelle des Schornsteines, der nicht nach innen verlängert ist, der Funkenfänger hat Korbform.

Zur Dampfverteilung dienen Kolbenschieber mit äußerer Einströmung, die Steuerung ist die von Heusinger-Walschaert. Die Dampfkolben haben teils die Bauart Schmidt mit drei schmalen Dichtringen, teils die Bauart der österreichischen Staatsbahnen mit zwei breiten Dicht- und inneren Spann-Ringen.

Die Speisung des Kessels erfolgt durch zwei nichtsaugende Strahlpumpen von Friedmann, die Schmierung durch eine Schmierpumpe von Friedmann mit acht Auslässen. Die Stopfbüchsen der Kolbenstangen und die an der Rückseite der Schieberkästen zeigen die Bauart Schmidt, die vorderen Schieberstangen werden in einer geschlossenen Rotgußbüchse geführt. Zur Ausrüstung gehören die selbsttätige Luftsaugbremse, die durch ein Ausgleichgestänge einklotzig von vorn auf alle Triebräder wirkt und 65 % der Last abbremst; zwei große Sandkästen, die vorn innerhalb der Rahmen liegen und durch schräge Trichter von der Vorderbühne aus zu füllen sind; ein von der hintern Laufachse angetriebener Geschwindigkeitsmesser von Haufshälter für 90 km/st Höchstgeschwindigkeit; Dampfheizung durch ein «Foster-Triplex-Druckminderventil» von Friedmann mit doppelter Leitung nach dem Tender und einfacher nach der Stirnseite; große Signallampen für Azetilen; Azetilenlampe von Rotter im Führerstande, die auch als Handlaterne bei Untersuchungen des Triebwerkes verwendbar ist.

Der Tender hat drei Achsen.

Zunächst wurden zwei dieser Lokomotiven in Dienst gestellt und nachdem sich diese auf der Strecke Tetschen—Groß-Wossek der Nordwestbahn gut bewährt hatten, zwanzig weitere in Auftrag gegeben, die hüfseiserne Feuerbüchsen erhalten.

Die Hauptverhältnisse sind:

Zylinderdurchmesser d	540 mm
Kolbenhub h	680 »
Durchmesser der Kolbenschieber	250 »
Kesselüberdruck p	14 at
Kesseldurchmesser, kleinster innerer	1466 mm
Kesselmitte über Schienenoberkante	2980 »
Heizrohre, Anzahl	156 und 18
» , Durchmesser	46/51 » 125/133 mm
» , Länge	4600 mm
Heizfläche der Feuerbüchse	14,28 qm
» » Heizrohre	149,55 »
» des Überhitzers	28,49 »
» im Ganzen H	192,32 »
Rostfläche R	3 qm
Durchmesser der Triebräder D	1820 mm
» » Laufräder vorn 1034, hinten 870 »	
Triebachslast G ₁	42 t
Betriebsgewicht der Lokomotive G	68 »

Leergewicht der Lokomotive	61,8 t
Wasservorrat	16 cbm
Kohlenvorrat	8,5 »
Fester Achsstand	2200 mm
Ganzer »	9260 »
Zugkraft $Z = 0,75 \cdot p \cdot \frac{(d^{em})^2 h}{D} =$	11440 kg
Verhältnis H : R =	64,1
» H : $G_1 =$	4,58 qm/t
» H : G =	2,83 »
» Z : H =	59,5 kg/qm
» Z : $G_1 =$	272,4 kg/t
» Z : G =	168,2 »

—k.

Torfpulver als Heizstoff für Lokomotiven der schwedischen Staatsbahnen.

(Teknisk Tidskrift, 26. Mai 1917.)

Etwa seit 1900 ist in Schweden eifrig daran gearbeitet worden, Einrichtungen für Lokomotiven zu finden, die eine Verfeuerung gewöhnlichen lufttrockenen Torfes ermöglichen sollen, die Ergebnisse zahlreicher Versuche haben jedoch nicht befriedigt; neuerdings ist man nun dazu übergegangen, den Torf in Pulverform zu verwenden. Die Verwaltung der schwedischen Staatsbahnen beschaffte im Jahre 1914 die hierzu nötigen Vorrichtungen für eine Lokomotive, die dann mit angekauftem Torfpulver befeuert wurde. Ihr Verhalten im Betriebe hat gezeigt, daß das Torfpulver im Gegensatz zu lufttrockenem Torfe ein sehr brauchbarer Heizstoff für Lokomotiven ist. Mit dieser Lokomotive sind die ihren Abmessungen entsprechenden Zuggewichte ohne Anstand im regelmäßigen Betriebe befördert, so daß man annehmen darf, die Feuerung mit Torfpulver eigne sich für alle Lokomotivgattungen zur Ausnutzung ihrer vollen Leistung.

Das Torfpulver enthält gegen lufttrockenen Torf erheblich weniger Wasser, nämlich 12 bis 15 %_v. Selbsttätige Beschickung bietet bei diesem Heizstoffe keine große Schwierigkeit, so daß der Heizer weniger beansprucht wird als bei Steinkohlen oder Stückentorf, er kann den Führer in der Beobachtung der Strecke besser unterstützen.

Die bisher günstigen Ergebnisse des neuen Heizstoffes veranlaßten die Verwaltung der schwedischen Staatsbahnen, ihn eingehender zu erproben. Um regelmäßige Lieferung sicher zu stellen, wurde ein staatseigenes Werk für Torfpulver errichtet, für das 1916 1,3 Millionen Kronen bewilligt wurden. Das Werk wurde im Häfthagen-Moor, nahe dem Bahnhofe Vislanda, des Kreuzpunktes der Bahnen Malmö—Stockholm und Halmstad—Karlshamm, erbaut, eine Gesellschaft hat den Bau und den Betrieb übernommen, das Grundstück gehört der Verwaltung. Diese liefert auch den Torfschlamm und besorgt die Beförderung des fertigen Pulvers vom Werke auf eigenem Anschlußgleise zum Bahnhofe Vislanda. Die Staatsbahnverwaltung hat sich vorbehalten, aus eigenen Beständen Maschinen, Dampfkessel, Fördervorrichtungen und andere Teile zu liefern, wenn sie mit Vorteil verwendet und von der Verwaltung billiger beschafft werden können, als von der Gesellschaft.

Zur Förderung des Rohtorfes aus dem Moore, zur Verarbeitung zu Torfpulver und zum Fortschaffen des Erzeugnisses bis in die Feuerung der Lokomotiven werden Maschinen ver-

wendet, um sichern und billigen Betrieb zu gewährleisten.

Das von der Staatsbahnverwaltung erworbene Moor hat 200 ha Fläche bei durchschnittlich über 2 m Stärke, also gegen 5000000 cbm Inhalt. Im Jahre sollen 20000 t Torfpulver aus 220000 cbm Torfschlamm hergestellt werden. Drei elektrisch betriebene Kettenbagger fördern an ungefähr 100 Arbeitstagen je 700 cbm Schlamm; jeder Bagger leistet bis 45 cbm/st. Das abgebaute Gelände soll später durch Bepflanzung nutzbar gemacht werden. Vorerst wird Gras gesät, um hinter den Baggern eine tragfähige Oberfläche zu erhalten, auf der der gebaggerte Rohtorf getrocknet werden kann.

Der schon in den Baggern vorgearbeitete Torfbrei gelangt zunächst in schmalspurige Kippwagen auf einem Gleise neben dem Bagger in Zügen von acht bis zehn Wagen, die von einer kleinen elektrischen Lokomotive zum Kippen nach dem Trockenplatze gebracht werden; die Schütthaufen werden von einer besondern Vorrichtung ausgebreitet, die aus einem viereckigen Rahmen auf vier Rädern mit vier Schaufeln zwischen den seitlichen Rahmenplatten besteht. Die beiden vorderen Schaufeln haben die Form eines Schneepfluges, die beiden hinteren sind eben. Die vorderste Schaufel steht am höchsten, jede folgende etwas tiefer, die Höhenlage der letzten entspricht der Stärke der lufttrockenen Torfstücke. Der Torfausbreiter wird durch Drahtseile und elektrische Spille über die Torfhäufchen hin und her gezogen. Zwischen der dritten und vierten Schaufel wird überflüssiger Torfbrei an weniger dick beschütteten Stellen befördert.

Mit dem Ausbreiter ist ein Schneidzeug aus mehreren, gleichmäßig geteilten Rollen verbunden, die den zähen Torfbrei in Streifen schneiden, eine gleiche, rechtwinkelig hierzu arbeitende Vorrichtung schneidet die Streifen in rechteckige Stücke. Der oben genügend trockene Torf wird gewendet, darauf zum weiteren Trocknen in Häufchen geschichtet. Mit etwa 40 %_v Wasser kann der Torf zur Herstellung des Pulvers verwendet werden. Die Torfstücke werden dann in Schmalspurwagen entweder unmittelbar in das Werk gebracht oder in großen Schuppen für etwa 2000 t gespeichert; reichen die Schuppen nicht aus, so wird der Torf auch wohl in großen Haufen geschichtet.

Die Verarbeitung des Torfes zu Pulver zerfällt in drei getrennte Vorgänge, das Zerkleinern, Trocknen und Mahlen. Das Zerkleinern erfolgt erst grob, dann fein. Hierauf wird die Masse von einer Förderschnecke zu den Trockenöfen gebracht, die mit Abfall- oder gewöhnlichem Torfe geheizt werden. Die Trockenöfen bestehen aus einer Anzahl neben und über einander angeordneter, gemauerter Kanäle, durch die die Heizgase streichen. Auf jeden dieser Heizkanäle ist ein Trockenkanal mit gußeiserner Bodenplatte gesetzt. Die Torfmasse wird oben beginnend mit Förderkratzen durch die Kanäle geschoben, indem sie am Ende immer vom oberen vor den unteren fällt. Die entstehenden Wasserdämpfe werden mit den Heizgasen durch einen Schornstein ins Freie abgeführt. Nach dem Wassergehalte des Rohtorfes kann die Trocknung in den Öfen verlängert oder abgekürzt werden.

Die getrocknete, sehr spröde Masse wird zunächst gesiebt, um das in den Öfen entstandene Torfpulver als fertig abzusondern,

der Rest wird gemahlen, nochmals gesiebt und ist dann zum Gebrauche fertig. Eine Förderschnecke und ein Becherwerk befördern das Pulver in einen Hochbehälter, aus dem es in besonders eingerichtete Wagen abgezapft wird, die nach den Verbrauchstellen rollen. Später sollen die Dienststellen, denen Lokomotiven für Torfpulver zugeteilt werden, mit Gruben ausgestattet werden, in die das Torfpulver aus den Wagen selbsttätig entleert wird. Ein Becherwerk schafft den Heizstoff dann in Hochbehälter neben oder über den Gleisen, aus denen er ohne Weiteres in die Tender abgegeben wird.

Außerlich unterscheidet sich die mit Torfpulver befeuerte Lokomotive von den üblichen nur durch den Tender, auf dessen Wasserkasten der vollständig geschlossene, hohe Behälter für Pulver mit zwei Füllklappen aufgebaut ist. Der ganze Behälter ist luftdicht. Der Boden ist eine abgestumpfte Pyramide, deren vier Seiten mit verzinnem Eisenbleche verkleidet sind, damit das Pulver leicht niedergleitet. Durch den Boden ragt ein gußeisernes Standrohr in den Behälter, in dem ein engeres, oben kegelförmig zugespitztes Rohr verschiebbar angeordnet ist. Unmittelbar über diesem Rohre schließt sich ein anderes Rohr an, durch das das Torfpulver zur Feuerbüchse der Lokomotive geblasen wird. Durch das gußeiserne Standrohr wird Preßluft von einer Pumpe auf der Lokomotive in den Behälter gelassen, so daß ein geringer Überdruck entsteht. Senkt man durch eine Hebelübersetzung vom Führerstande aus das bewegliche Rohr im Standrohre, so öffnet sich ein Ringspalt in der Mündung des Beschiebrohres und der Überdruck im Pulverbehälter bläst das Torfpulver durch die Rohrleitung in die Feuerbüchse. Ein kleines Kohlenfeuer dient zum Entzünden, 3 bis 4 kg Kohle genügen zum Verbrennen von 100 kg Torfpulver.

Um das Torfpulver im Tender lockern zu können, sind von dem Preßluftrohre aus nach den oberen Enden des Pulverbehälters vier engere Rohre geführt, die mit kleinen Löchern zum Durchblasen von Preßluft versehen sind.

Die Versuche mit einer solchen mit Torfpulver beschiekten Lokomotive haben ergeben, daß mit 1,5 kg Torfpulver dieselbe Dampfmenge erzeugt werden kann, wie mit 1 kg Kohle, daß also der Heizwert von 1 kg Torfpulver etwa 4500 Wärmeinheiten beträgt, wenn der von 1 kg Kohle zu etwa 7000 angenommen wird. Der Pulverstrom muß gut geregelt werden, da sonst leicht Pulver verschwendet wird. Diese Regelung ist jedoch leicht und erfordert weit geringere Arbeit und Aufmerksamkeit, als das Befeuern einer Lokomotive mit Steinkohle.

Sollte diese Art der Feuerung in technischer und wirtschaftlicher Hinsicht weiter befriedigen, so wäre hier ein geeignetes Mittel gefunden, die in unerschöpflichen Lagern vorhandenen Torfmengen anzunutzen und damit die schwedischen Bahnen unabhängig von der Einfuhr der Kohle zu machen.

H—n.

Betrieb in technischer Beziehung.

Zugzusammenstoß auf der Untergrundbahn in Berlin.
(Kemmann, Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 1917, Heft 38. 16. Mai, S. 313. Mit Abbildung.)

Am 8. Mai 1917 kam auf der Untergrundbahn in Berlin zwischen den Bahnhöfen Schönhauser Tor und Alexanderplatz

Selbstentladewagen Bauart Malcher.

(Zentralblatt der Bauverwaltung, Mai 1917, Nr. 37, S. 241.
Mit Abbildung.)

Hierzu Zeichnung Abb. 17 auf Tafel 36.

1913 lief eine Achse der Güterwagen nur 16309 km oder 54 km am Tage, fuhr also bei 30 km/st Grund- und 19 km/st Reisegeschwindigkeit am Tage nur $54 : 19 =$ rund 3 st.

Von den $24 - 3 = 21$ nach der Statistik Stunden Stillliegens entfällt ein Teil auf das Be- und Entladen, der übrige hängt von den Eigentümlichkeiten des Eisenbahnbetriebes, wie Fahrplan, Umstellen, Beschädigung, Ausbessern, Dienstwechsel, ab.

Die Be- und Entladezeiten abzukürzen und auch dadurch günstig auf die Ausnutzung der Wagen einzuwirken, haben sich die verschiedenen Bauarten der Selbstentlader zur Aufgabe gestellt. Die bisher benutzten Selbstentlader werden zwar schnell bei geringer Bedienung be- und entladen, sind aber als Sonderwagen nicht freizügig, weil sie sich nur zur Verfrachtung bestimmter Güter eignen, sie müssen meist leer zurück laufen.

Direktor Malcher der Oberschlesischen Eisenbahnbedarf-Aktiengesellschaft in Gleiwitz hat eine Selbstentladevorrichtung für Regelwagen erbaut, die die Vorteile des Selbstentladers bei Boden- oder Seiten-Entleerung mit der Verwendbarkeit für den allgemeinen Verkehr vereinigt.

Die Bauart Malcher verwendet nach Abb. 17, Taf. 36 an dem offenen Regelwagen mit flachem Boden zwei durchgehende Klappen aus Holz, die um 135° in die Höhe geklappt, den Kiel oder Eselrücken herstellen; seine Fortsetzung nach unten findet dieser auf beiden Seiten in den schräggestellten Z-Eisen, die die innere Seitenfläche der unter dem Wagenboden liegenden beiden Taschen bilden. Letztere werden nach aufsen durch bewegliche Klappen abgeschlossen, die um ihre obere Drehachse schwingen und durch deren Öffnung der Wagen entleert wird. Durch Zurückdrehen der beiden durchgehenden Klappen in die Ebene des Wagenbodens wird der Selbstentlader wieder in den offenen Regelwagen verwandelt.

Die Kosten für Herrichtung eines offenen Wagens für 15 und 20 t, Omk und Ommk, des deutschen Wagenverbandes sind auf 400 und 450 \mathcal{M} veranschlagt. Der Verschluss zum Öffnen und Schließen der Klappen ist neuerdings dahin verbessert, daß es möglich ist, die Klappen einzeln nach und nach zu öffnen; dies dient der Verwendung des Selbstentladers zu Erdarbeiten und zum Verfahren von Kleinschlag und Kies längs der Strecken.

Der Aufsatz gibt noch Berechnungen der Ersparnisse, die bei Verwendung der Bauart an Zeit, an Arbeitskräften und an Kosten für Beschaffung neuer Wagen erzielt werden können. Es wird angenommen, daß 83,3% an Laufzeit und Leistung gewonnen werden und diesem Gewinne entsprechend bei gleicher Verkehrsleistung rund 45% der Wagen, bei 255 000 Wagen also 115 000 offene Güterwagen, erspart würden. In welchem Umfange und mit welchem Erfolge die Bauart bisher eingeführt wurde, gibt die Quelle nicht an. A. Z.

ein Zug unmittelbar vor dem halb selbsttätigen Einfahrtsignale des Bahnhofes Alexanderplatz wegen eines Schadens an der Preßluftbremse zum Stehen. Der Zug auf der Strecke hielt das selbsttätige Ausfahrtsignale des Bahnhofes Schönhauser Tor

durch Kurzschluss des Gleisstromes auf »Halt«. Der folgende Zug, der den ersten nicht sehen konnte, erhält nun vom Fahrdienstleiter des Bahnhofes Schönhauser Tor den Befehl zur Abfahrt unter den für den Fall der »Halt«-Stellung des Signales erlassenen Bestimmungen. Nach diesen soll der Zugfahrer in solchem Falle, wenn er sehen kann, daß der vorliegende Streckenabschnitt frei ist, den Bleiverschluss des im Fahrerstande hängenden Bremsschlüssels lösen und diesen dem Zugbegleiter aushändigen. Dieser setzt den Schlüssel auf den an der Decke befindlichen Zapfen und hält ihn in dieser Stellung mit einem Drucke nach rechts herum fest. Ist der erste Wagen am Signale vorsichtig vorbeigefahren, so gibt der Zugbegleiter den Bremsschlüssel dem Zugfahrer zurück, der ihn sofort wieder an seinen Platz hängt. Bis zur Vorbeifahrt des Zuges an den beiden folgenden »Fahrt« zeigenden Hauptsignalen soll die Geschwindigkeit auf 15 km/st ermäßigt werden. Wenn hinter dem gestörten Signale noch weitere auf »Halt« stehen, soll das vorgeschriebene Verfahren weiter befolgt werden. Kann der vorliegende Strecken-

abschnitt bis zum nächsten Hauptsignale nicht übersehen werden, so soll der Zug, bis die Übersicht möglich ist, mit 5 km/st weiter fahren. Der Zugbegleiter soll in diesem Falle bis zum nächsten Bahnhofs seinen Platz im Stande neben dem Fahrer nehmen und ihn hinsichtlich der Befolgung dieser Vorschrift überwachen. Im vorliegenden Falle trat daher die Zugbegleiterin in den Fahrerstand, Fahrer und Begleiterin führten den Zug vorschriftsmäßig mit 5 km/st bis nahe an den vorhergehenden Zug. Ein zweiter Zug wurde in gleicher Weise abgefertigt, auch der dritte Zug wiederholte das vorgeschriebene Verfahren. Als bald nach Antritt der Fahrt schaltete jedoch der Fahrer weitere Stufen ein, so daß der Zug die volle Geschwindigkeit erreichte. Der Fahrer setzte die Fahrt, ohne von der Zugbegleiterin gehindert zu werden, so fort, bis die roten Schlusslampen des vorhergehenden Zuges in Sicht kamen. Obwohl die Pufferluftbremse im letzten Augenblicke betätigt wurde, konnte der Zusammenstoß nicht verhindert werden. B—s.

Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

Fernsprecheinrichtung für fahrende Züge.

D. R. P. 297135. H. Hjalmar Warfringe in Stockholm.

Die Einrichtung schließt sich an die bekannten Anlagen an, bei denen auf dem Zuge ein Kreis mit Lautsprecher, Hörer und Stromquelle vorgesehen ist, der durch Induktion von einem festen, zweiten Stromkreise einer Luftleitung längs der Bahnlinie beeinflusst wird; diese ist mit der äußeren Sprechstelle verbunden. Um nun die Empfindlichkeit und die Induktion zu erhöhen, werden beide Stromkreise als zusammengesetzte wiederertönende Kreise mit einer Mehrzahl von Eigenschwingungen ausgebildet. Dabei erfolgt die Abstimmung zweckmäßig so, daß die Häufigkeiten der Eigenschwingungen gleichmäßig über den Bereich der Häufigkeiten der wichtigsten Sprechschwingungen verteilt werden. B—n.

Prellbock.

D. R. P. 296563. R. Müller in Neustadt a. d. Dosse.

Eine federnd gelagerte Schwinge dient einerseits als Widerlager einer abgefederten Puffervorrichtung, andererseits steht sie mit einer Schienenbremse so in Verbindung, daß ein Stoß auf die Puffervorrichtung zunächst von den Federn dieser aufgenommen, und dann nach Überwindung des Massenwiderstandes durch eine Einstellvorrichtung auf die Schienenbremse übertragen wird. Hierbei dient die federnde Lagerung der Schwinge mit zum Stofsausgleich in der Weise, daß durch die Ausbildung der Schwinge als ungleicharmiger Hebel die an dem längeren Arme wirkende Feder mit ihrer Kraft entsprechend stärker zur Wirkung kommt, was auch für die Ausschaltung der Vorrichtung zum Einstellen der Schienenbremse von Vorteil ist. Diese Bauart ermöglicht große Spannweite für die Pufferfederung und langen Bremsweg. B—n.

Selbsttätiger Anzeiger der Haltestellen.

D. R. P. 296686. K. Hoost in Danzig-Langfuhr.

Hierzu Zeichnungen Abb. 18 und 19 auf Tafel 36.

Das die Namen der Haltestellen tragende Band wird je nach der Fahrtrichtung auf die eine oder andere der beiden durch Rippen 3 versteiften Trommeln 1 (Abb. 18 und 19, Taf. 36) gewickelt. Ungefähr in der Mitte der Drehachse 4 ist ein Zahn-

rad 5 befestigt, auf das ein Triebwerk unter Zwischenschaltung eines Zahnradgetriebes 7 wirkt. Das Zahnrad 8 sitzt auf der ein Sperrad 6 tragenden Federachse. Zur Hemmung des Federwerkes dient ein Auslösewerk, das bei jedesmaliger Erregung des Elektromagneten 9 bewegt wird. Die zeitweise Auslösung und das Zwischengetriebe 7 werden so bemessen, daß bei jedesmaligem Anziehen des Ankers 10 eine vollständige Drehung der zugehörigen Trommel 1 stattfindet. Bei Aufhören des Stromschlusses wird der Anker 10 durch eine Zugfeder 11 zurückgezogen, also das Federwerk wieder gehemmt.

Die wechselseitige Kuppelung der beiden Federwerke mit den Trommeln 1 wird dadurch bewirkt, daß letztere in einem verschiebbaren Rahmen 14 mit der Zahnstange 15 gelagert sind. Zur Verschiebung dient ein in die Zahnstange greifendes Zahnrad 16, das an jeder Endhaltestelle durch einen Schraubenschlüssel gedreht wird, wobei das Zahnrad 5 der einen Trommel mit dem Zahnrad 13 des zugehörigen Federwerkes in Eingriff kommt, während auf der andern Seite die Entkuppelung erfolgt.

Durch die Mittel zur Verschiebung oder Bewegung des Rahmens 14 kann auch die elektrische Umschaltung der beiden Elektromagnete bewirkt werden, indem an dem Zahnrad 16 Stromschließer 17 angebracht sind, die wechselseitig mit den festen Schließstücken 18, 19 in Berührung kommen. Der Ständer 19 steht bei 20 mit dem Elektromagneten 9 und durch den Stromschließer 17 mit der bei 21 angeschlossenen Zellenreihe, oder einem ihrer Pole in Verbindung. Von dem andern Pole führt eine bei 22 angeschlossene Leitung zu den Elektromagneten. Dazwischen ist noch ein Stromschließer oder Schalter angeordnet, der einen vorübergehenden Stromschluss vermittelt. Ebenso ist der Elektromagnet der zweiten Trommel mit dem Schließstücke 18 und der Zellenreihe verbunden, so daß immer nur ein Elektromagnet in Tätigkeit gesetzt wird. Die Schließvorrichtung 16 bis 19 braucht nur einmal vorhanden zu sein.

Um die Betätigung des Anzeigers von der Aufmerksamkeit des Führers unabhängig zu machen, wird der Stromschluss beispielsweise bei elektrischen Straßenbahnen durch ein neben der Oberleitung oder an deren Verspannung angebrachtes Schließstück vermittelt, für das der Abnehmer Nebenrollen erhält. G.

Bücherbesprechungen.

Sammlung Götschen. Technische Tabellen und Formeln.
Von Dr.-Ing. W. Müller, Privatdozent an der Technischen Hochschule in Braunschweig, Vorstand der Materialprüfungs- und Versuchsanstalt der Luftschiffbau Zeppelin G. m. b. H. in Staaken bei Berlin. Zweite verbesserte Auflage. Berlin und Leipzig. G. J. Götschen'sche Verlagshandlung G. m. b. H. 1917. Preis 1 M.

Die bequem als Taschenbuch zu benutzende Sammlung hat Anklang gefunden. Bei geringem Umfange ist sie sehr reichhaltig und vergleichsweise vollständig. Wir heben beispielweise hervor, daß sie bei wichtigen, zu den Hauptachsen nicht gegenläufigen Querschnitten auch die Lage der Hauptachsen und die Hauptträgheitsmomente angibt.