

# ORGAN

für die

## FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LIII. Band.

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

21. Heft. 1916. 1. November.

### Der Einfluss von Luftdruck, Aufsenwärme und Gesteinswärme auf die Luftwärme beim Tunnelbaue.\*)

Regierungsbaumeister Dr.-Ing. Schubert, Stadtbaumeister in Gera.

Die Arbeitsstellen beim Tunnelbaue sind verhältnismäßig klein und vom freien Luftraume fast abgeschnitten. Je weiter sie mit dem Eindringen des Tunnels in das Gebirge vorrücken, um so weniger stimmt die Wärme der in ihnen enthaltenen Luft mit der der Aufsenluft überein.

Schon die Atmung der beim Tunnelbaue beschäftigten Menschen und Tiere, die Fäulnis tierischer Stoffe, die Verwendung von Lichtern und Sprengstoffen wirken auf die Wärmestufe der im Tunnel eingeschlossenen Luft derart ein, daß sie eine ganz andere ist, als wenn die gleiche Arbeit im Freien vorgenommen würde. Immerhin ist der Einfluss dieser Wärmequellen noch gering.

Aber außer diesen Ursachen, die neben der Erwärmung eine Verschlechterung der Luft durch Staub und Gase hervorrufen, gibt es einige bedeutende Einflüsse, die nur auf die Wärme einwirken. Diese sind der Luftdruck, die Wärme der äußeren Luft und die Wärme des umgebenden Gesteines.

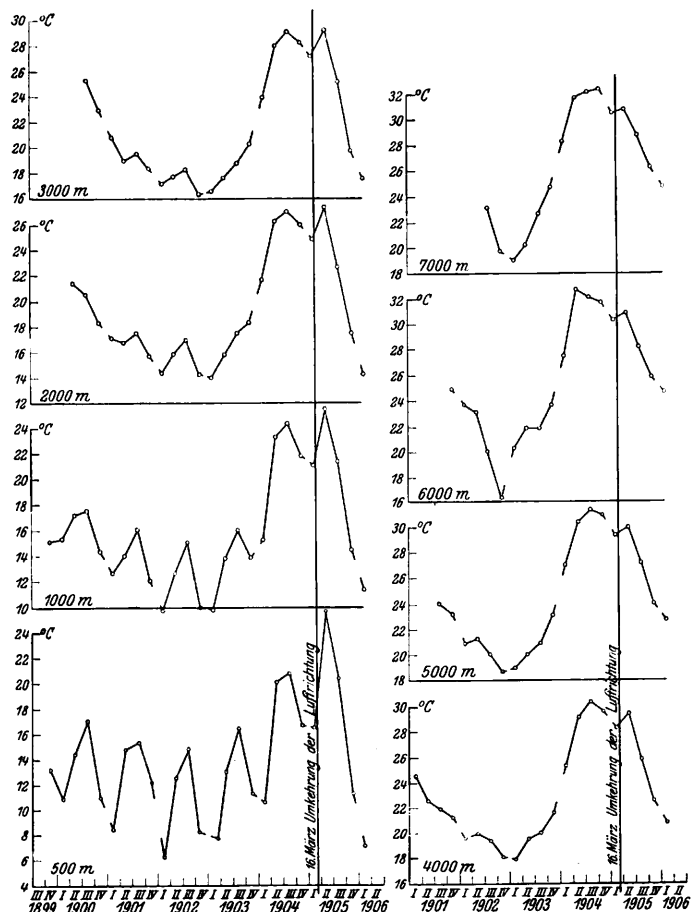
Der Luftdruck ist nicht an allen Stellen eines Tunnelvortriebes derselbe, besonders in Schächten ist er mit der Tiefe veränderlich. Die Folgen sind Änderungen der Dichte und Wärmestufe. Findet der Abfall des Luftstromes aus einer höheren Schicht in eine tiefere im unbegrenzten Raume statt, so beträgt die Zunahme seiner Wärme auf 100 m 1 °C, während die Abkühlung beim Aufsteigen nur etwa halb so groß ausfällt, da sich dann die an den Arbeitsstellen aufgenommene Feuchtigkeit als Nebel niederschlägt und Wärme abgibt. Im geneigten Stollen und im Schachte sind die Verhältnisse andere, da hier kein unbegrenzter Raum vorliegt: das angegebene Maß ändert sich hier besonders wegen der Feuchtigkeit der Wände und der Schnelligkeit und Wärme der sich bewegenden Menschen und Lasten.

Die Aufsenwärme beeinflusst die Tunnelluft besonders in kurzen Stollen. Bei langen Tunneln tritt ihr Einfluss nur in der Nähe der Enden auf. Er zeigt sich in Schwankungen mit der Tages- und Jahres-Zeit und wird um so tiefer im Tunnel bemerkbar sein, je stärker die Zufuhr an Frischluft und je geringer die vom Gesteine abgegebene Wärmemenge ist. Am Gotthardtunnel lag die Stelle, bis zu der die Aufsenwärme

merkbar war, vor dem Durchschlage 3000 m vom Südende und 1000 m vom Nordende.

In Textabb. 1 und 2 ist die während der Bauzeit in be-

Abb. 1. Die Luftwärme in verschiedenen Entfernungen vom Mundloche. Simplon, Nord.



IV 1903. Einbruch starker heißer Quellen bei 10144 m.

stimmten Abständen vom Mundloche gemessene Luftwärme für den Simplontunnel mitgeteilt. Der Unterschied in den Jahreszeiten zeigt sich auf der Nord- und Süd-Seite deutlich 500 m vom Ende. Das erste Vierteljahr weist stets die tiefsten, das

\*) Organ 1914, S. 278 und 1916, S. 296.

dritte die höchsten Wärmestufen auf, die Regelmäßigkeit der Wechsel kann man 1000 m vom Ende noch erkennen.

Die Grenze, bis zu der man den Einfluss spürt, ist in den einzelnen Baujahren verschieden und hängt in erster Linie von der Stärke der Bewitterung ab. Auf der Nordseite wurden 1901 erst 14,88 cbm/Sek eingeblasen, die Einwirkung von außen ist mit Sicherheit nur bis 1000 m zu erkennen. Gegen Ende 1901 stieg die eingeführte Luftmenge auf das Doppelte, die Regelmäßigkeit der Schwankungen im zweiten, dritten und vierten Vierteljahre ist daher bis auf 3000 m zu verfolgen. 1902 zeigt sich der Einfluss bis 3000 m bei 24,1 bis 34,7 cbm/Sek Luftzufuhr, 1904 sogar bis 6000 m bei 27,3 bis 34,0 cbm/Sek. Im letzten Falle wies aber auch die Außenwärme außerordentliche Schwankungen auf, die im Tunnel 500 m vom Ende noch über 10° betragen. Ähnlich sind die Erscheinungen auf der Südseite.

Textabb. 1 und 2 zeigen, dass die Gesetzmäßigkeit der Züge auch bei großer Luftzufuhr leicht gestört worden ist, so nordseits 1903 bei 2000 m und südseits 1902 bei 1000 und 2000 m. Die Ursachen dieser Störung sind plötzliche starke Wassereinträge vor Ort, die die Sohle überschwemmend abflossen. Auf der Nordseite traf man gegen Ende 1903 heisse Quellen, und zwar bei 10062 bis 10064 m 1200 l/Min von 48 bis 49° C, bei 10144 m 3000 l/Min von 50° C.

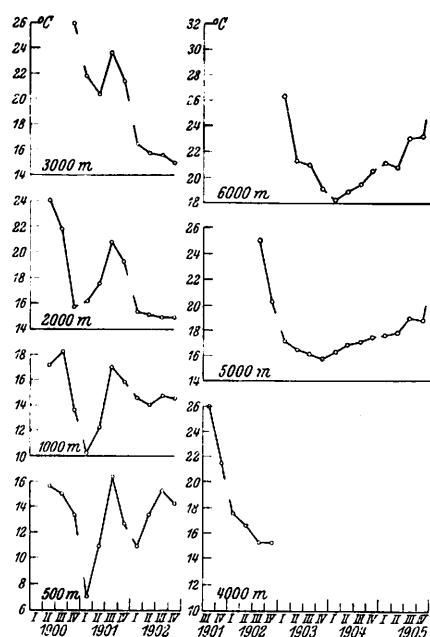
Diese heißen Ströme, die durch andere Quellen und durch Sickerwasser auf 360 bis 400 l/Sek von 46 bis 50° C anschwellen, beeinträchtigten den entgegenkommenden Luftstrom, sodass die Wärme schon 2000 m vom Ende trotz reichlicher Luftzufuhr im letzten Vierteljahre die des vorhergehenden überstieg.

Die Unregelmäßigkeit bei 1000 m auf der Südseite ist durch starke kalte Quellen begründet, die gegen Ende 1901 vor Ort 4400 m vom Ende angeschlagen wurden und deren Wärme zwischen 11,3 und 18,4° C lag.

Entgegen der Außenwärme, deren Einfluss im Tunnel meist angenehme Bedingungen schafft, kann die Gesteinswärme zu unüberwindlichen Schwierigkeiten führen; ihr ist daher unter allen aufgeführten Wärmequellen die größte Bedeutung beizumessen.

Solange sich der Tunnel in der äußersten Schicht der Erdkruste befindet, wird die vom Gesteine an den Strom der

Abb. 2. Die Luftwärme in verschiedenen Entfernungen vom Mundloche, Simplon, Süd.



IV 1901. Einbruch starker kalter Quellen bei 4400 m.

Frischluft abgegebene Wärme keine lästigen Wärmestufen hervorrufen, wohl aber, wenn er tief ins Gebirge eindringt. Die obersten Schichten der Erdkruste empfangen ihre Wärme hauptsächlich durch Bestrahlung durch die Sonne und durch Abkühlung. Sie weisen daher hinsichtlich ihres Wärmegrades tägliche, jahreszeitliche und jährliche Schwankungen auf, die in Schächten, kurzen Stollen und Untergrundbahnen oft Richtung und Stärke eines natürlichen Luftwechsels bestimmen. Bei den unterirdischen Strecken der Hochbahngesellschaft in Berlin betrug die größte Schwankung der Luftwärme 1911 sogar 22,5° C, indem zwischen der Nottreppe Alte Leipziger Straße und dem Lichtschachte am Spittelmarkt am 31. Januar die niedrigste Wärme mit + 4° C im Tunnel bei - 4° C Außenwärme, und am 13. August die höchste mit + 26,5° C bei + 33° C außen festgestellt wurde.

Nach der Tiefe zu werden diese Unterschiede geringer, die Bodenwärme nimmt in einer gewissen Tiefe einen festen Wert an, der mit der Bodenbeschaffenheit, der Witterung, der Menge und Wärme des von außen einsickernden Wassers wechselt. Im Allgemeinen ist er gleich dem Jahresmittel der Luftwärme oder etwas höher, er stellt sich in 15 bis 30 m Tiefe ein. Unter dieser Tiefe üben oberirdische Wärmequellen keinen Einfluss mehr aus, die Wärme wird dort durch Wärmequellen des Erdinnern bedingt: im Mittel steigt sie dann auf 33 bis 37 m Tiefe um 1° C. Über die bei bekannten Tunnelbauten angetroffenen ungünstigsten Verhältnisse gibt die Zusammenstellung I einen Überblick, deren Werte beim Bauen noch längerer Tunnel noch überschritten werden können.

Zusammenstellung I

Die höchste Wärme von Gestein und Luft bekannter Tunnelbauten.

Tunnel	Länge m	Größte Höhe der überlagernden Gebirgsschicht m	Höchste Gesteinswärme ° C	Höchste Luftwärme ° C	Bemerkungen
Simplon . . .	19770	2160	56	34,1	1) 34° C im Firststollen und bei der Ausmauerung, 32,9° C während der Schutterung*), 36° C gelegentlich während der Schutterung.
Lötschberg . . .	14535	1569	34,0	30,3	
Gotthard . . .	14998	1706	30,43 <sup>2)</sup>	30,6 <sup>3)</sup>	
Mont Cenis . . .	12233	1654	29,5	30,1	
Ricken . . .	8604	572	25,4	24,8	
Tauern . . .	8526	1567	23,3	—	2) 30,7° Wasser.
Arlberg . . .	10250	720	18,5	—	3) Vorübergehend 31,5° C Luftwärme.
Albula . . .	5866	912	15,0	—	
Weissenstein . . .	3699	499	12,8	13	4) Ausnahmsweise 55,50.
Pfaffensprung . . .	1476	430	—	23,0	Die Arbeit mußte eingestellt werden zwischen 51,4 bis 57,2°.
Comstockgruben in Nevada	—	600	etwa 70	46,7 <sup>4)</sup>	

Bis jetzt sind höhere Wärmestufen nur vereinzelt im Bergbau beobachtet worden, die höchsten in den Comstockgruben in Nevada und den Almagrerraminen in Spanien, wo im Gesteine und Wasser solche bis 70° aufgetreten sind.

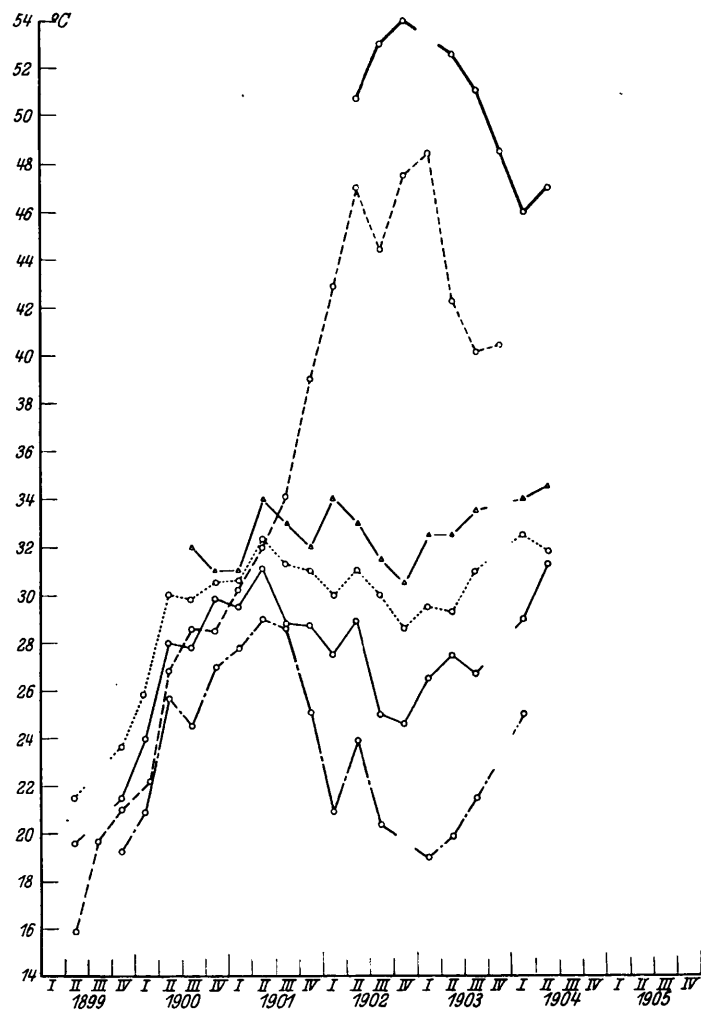
Ohne Zufuhr von Frischluft stellt sich die Wärme der Tunnelluft auf die des Gesteines ein, deren Abminderung bei

\*) Förderung der gelösten Gesteinmassen, im Gegensatz zur Sprengung.

hoher Wärme des Gesteines sehr teuer werden kann. Textabb. 3 und 4 zeigen das Verhältnis der Wärmestufen von Gestein und Luft für die ganze Bauzeit im Simplon. Bei Beginn des Baues war die mittlere Schutterwärme vor Ort, die Wärme während der Förderung der gesprengten Gesteinmassen, größer als die des Gebirges, mit steigender Wärme des Gesteines stieg sie ebenfalls, bei etwa 32 °C erreichte sie ihren Höchstwert. Vereinzelt sind auch beträchtlich höhere Werte festgestellt worden, so auf der Südseite im ersten Vierteljahre 1905 36 °C.

Während des Bohrens herrscht wegen des Ausströmens der Prefluft oder des Prefwassers um einige Grade niedrigere Wärme, in Textabb. 3 und 4 liegt die Linie der Wärme, die

Abb. 3. Wärme vor Ort. Simplon, Nord, Richtstollen.



- - - - ○ Gesteinswärme, nachträglich gemessen.
- - - - ○ " " in der Stollenbrust gemessen.
- - - - ○ Luftwärme während der Bohrung vor Ort.
- - - - ○ Mittlere Luftwärme während der Schutterung vor Ort.
- △- - - - △ Höchste
- - - - ○ Wärme der vor Ort austretenden Frischluft.

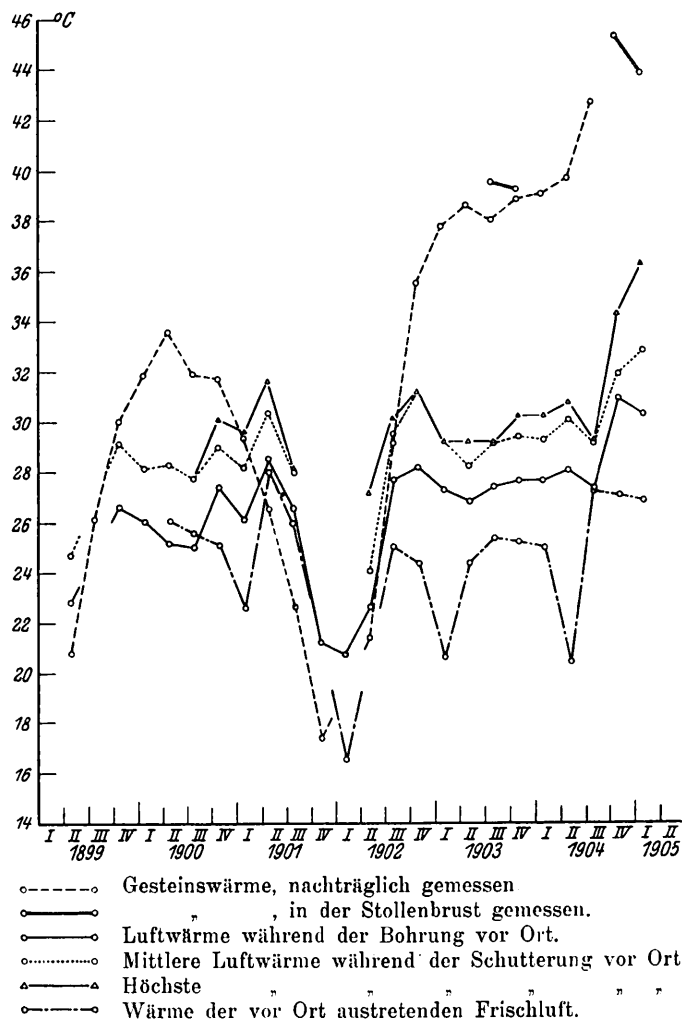
zur Zeit des Bohrens mit Prefwasser im Simplon gemessen wurde, dauernd unter der Schutterwärme; leider beschränkt sich dieser günstige Einfluß auf die unmittelbare Nähe der Maschinen. Über die Erfahrungen beim Bohren mit Prefluft liegen für den Gotthardtunnel Aufzeichnungen von Dr. F. M. Stapff vor. Er schreibt:

»Die Lufttemperatur im Richtstollen war bis 1877 im

Mittel beim Maschinenbohren 1,05 ° niedriger als die Gesteinstemperatur, beim Schuttern 1,49 ° höher; überhaupt 0,08 ° höher. In einzelnen Fällen hat aber die Lufttemperatur die Gesteinstemperatur beim Bohren um fast 4 ° unter-, beim Schuttern um ebensoviel überstiegen. Etwa 150 m hinter Ort des nicht erweiterten Stollens schwankte die Lufttemperatur nur ganz unbedeutend, welche Arbeit auch vor Ort stattfinden mochte, und war fast gleich der Gesteinstemperatur. Bis 1877 war die Lufttemperatur hinter Ort im Mittel 0,13 ° höher als die Gesteinstemperatur.«

Nach dieser Mitteilung war also die Luftwärme im Vollausruche höher, als vor Ort. Diese Erscheinung zeigte sich

Abb. 4. Wärme vor Ort. Simplon, Süd, Richtstollen.



während der ganzen Dauer des Baues. Entsprechende Beobachtungen machte man auch am Simplon. Dort herrschten auf der Nordseite im Firststollen, Vollausrüche und in der Mauerung, seit Anfang 1903 fast andauernd Wärmestufen zwischen 29 und 34 °C, auf der Südseite seit Mitte 1903 zwischen 29 und 33 °C. Vergleicht man sie mit den in Textabb. 3 und 4 verzeichneten, so sieht man, daß sie sich auf derselben Höhe bewegen, wie die gleichzeitig vor Ort gemessenen.

In trockenem Gesteine ist es schon nicht immer leicht, erträgliche Wärme der Luft zu erhalten, diese Schwierigkeit wächst, wenn das Gebirge durchnäßt ist, besonders wenn heifse

Quellen auftreten. Während der künstliche Luftstrom trocknes Gestein bald abkühlen kann, setzt erfahrungsgemäß warmes feuchtes Gebirge dem Abkühlen hartnäckigen Widerstand entgegen. Die Schwierigkeiten wachsen mit der Menge des Wassers, da starke heiße Quellen die Wärme aus weitem Umkreise herbeiführen. Auf der Nordseite des Simplon trugen die durch die heißen Quellen geschaffenen Luftverhältnisse dazu bei, daß der Vortrieb nach großen Mühen schließlich eingestellt werden mußte. Die in den Tunnel geleitete Wärmemenge war so groß, daß die Luftwärme der einziehenden Wetter noch 8000 m hinter Ort beeinflusst wurde.

Abgesehen von besonderen Fällen wird das angetroffene Wasser die Wärme des Felsens besitzen, wie im Simplon. Im Gotthard waren die Quellen etwas kälter, als der umgebende Felsen, wenn dessen Wärme unter 24 bis 25° lag, sonst wärmer.

Umgekehrt ist auch ein Einfluß der Wärme der einziehenden Luft auf das Gebirge zu beobachten.

Trotz des geringen Wärmegehaltes der Luft gelingt es, durch dauernde Bewetterung der Arbeitstrecke eine Abkühlung des Gesteines herbei zu führen, sodaß der Luftstrom nach Verlauf eines gewissen Bauabschnittes niedrigere Gebirgswärme antrifft, als zu Anfang. Diese Erscheinung zeigt sich um so stärker, je höher die Wärme des Felsens vor der Inangriffnahme des Stollens war. Daher geht die Abkühlung vor Ort sehr schnell vor sich. Beispielsweise maß man am Simplon in Bohrlöchern der Stollenbrust bei 7000 m 44, bei 7200 m 49,8 und bei 7400 m 50,7° C, während man nur drei bis vier Tage später an denselben Stellen schon 42,7 43,6 und 47° C fand. Dieser Umstand erklärt auch die Unterschiede der Angaben der Wärme des Gesteines, die in Textabb. 3 und 4 als »Messungen in der Stollenbrust« und »nachträgliche Messungen« bezeichnet sind.

Die Stollenbrust hat schon eine Abkühlung erfahren, wenn sie bloß gelegt wird. Als die Stollenlüftung gelegentlich 12 Stunden lang eingestellt war, ergab sich, daß das Gestein um 2° C wärmer war, als während des Betriebes der Lüftung.

Dieser Rückgang der Wärme des Gesteines nimmt zu, je

länger der Felsen mit dem Luftstrom in Berührung steht; im 41. Querstollen bei 7900 m trat vom 2. Oktober bis 27. Dezember 1902 eine Abkühlung von 53° auf 33° C ein. Dabei waren alle Messungen in Löchern von etwa 1,50 m Tiefe vorgenommen.

Im Laufe der Bauzeit sinkt die Wärme der bloßgelegten Felsschichten langsamer. Bei 1000 m betrug die Wärme auf der Südseite im 4. Vierteljahre 1899: 25,1° C, im 4. Vierteljahre 1902: 17,4° C und im 1. Vierteljahre 1906: 14,0° C, während man bei 7000 m derselben Seite im 3. Vierteljahre 1903: 36,5° C und im 4. Vierteljahre 1904: 26,5° C gemessen hat.

Umgekehrt ist das Gestein bestrebt, schnell seine frühere Wärme anzunehmen, wenn die Zufuhr an Frischluft aufhört oder der Wetterstrom erwärmt wird. Dies zeigt obiger Versuch, geht aber auch aus folgender Tatsache hervor. Am 16. März 1905 kehrte man auf der Nordseite des Simplon den Luftstrom um, indem man die Frischwetter nicht mehr in den entlang dem Haupttunnel laufenden Stollen, sondern in den Haupttunnel einprelste, sodaß durch den Nebentollen erwärmte Luft auszog. Sofort ging die Wärme des Gesteines in diesem in die Höhe, und zwar am 21. März bei 500 m auf 16,4° C gegen 11,8° C am 27. Februar, bei 2000 m auf 25,4° C gegen 23,0° C, bei 3000 m auf 26,8° C gegen 26,3° C und bei 4000 m auf 29,3° C gegen 27,4° C.

Da der ungekühlte Frischwetterstrom nahezu die Wärme des Gesteines aufweist, so hat diese im Laufe der Bauzeit allmählig vor sich gehende Abkühlung für die Lüftung einige Bedeutung, und zwar im Vollaussbruche, da hier das Gestein bereits längere Zeit mit dem Frischwetterstrom in Berührung ist. Vor Ort ist die Abkühlung des Gebirges in den ersten Tagen zu gering. Bei stetigem Vortriebe hat das Gestein dort nahezu die Wärme des unerschlossenen Gebirges, und die Frischluft, deren Wärme auf dem Wege zwischen Mundloch und Vortrieb durch die Abkühlung der durchfahrenen Gebirgsteile günstig beeinflusst wird, tritt trotzdem nahezu mit der Wärme des Gesteines vor Ort aus, falls man sie nicht künstlich kühlt.

## Oberbau mit Leitschienen und Spurrillenschienen.

K. Becker, Bahnmeister in Darmstadt.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 18 auf Tafel 52.

### 1. Leitschienen in Bogen.

Die Leitschienen bezwecken Schutz gegen Entgleisung der Fahrzeuge, Schonung des Gleises in Bogen, Sicherung der Spur, Entlastung der Befestigung der Schienen und Verminderung der Abnutzung des Kopfes der Aufsenschienen. Sie werden in Hauptlinien der preussisch-hessischen Staatsbahnen in Bogen unter 501 m Halbmesser neben der Innenschiene verwendet. Während andere Verwaltungen, so die sächsische\*), alte Eisenbahnschienen mit gut erhaltener Fahrseite als Leitschienen benutzen, und nach Versuchen auf der Stadtbahn in Berlin und der Deutschen Militäreisenbahn\*\*) mit auf den Kopf gestellten alten Fahrschienen verwenden die preussisch-hessischen

\*) Das deutsche Eisenbahnwesen der Gegenwart Bd. I S. 255.

\*\*) Eisenbahntechnik der Gegenwart Bd. II S. 307 und Organ 1914, Heft 20, S. 354.

Staatsbahnen ausschließlich besonders gewalzte Leitschienen, die kein Durchbohren des Steges der Fahrschiene erfordern. Fahr- und Leit-Schiene werden gesondert auf den Schwellen befestigt, was die Beibehaltung des Kleineisenzeuges für Regeloberbau ermöglicht; nur in erheblich belasteten Strecken wird ein besonderer Stuhl zur gemeinsamen Lagerung der Fahr- und Leit-Schiene verwendet.

Die Leitschienen sind für alle Oberbauarten gleich. Befestigt werden sie mit zwei Mutterschrauben an eisernen Stützwinkeln. Die Stützwinkel bestanden zunächst aus Walzeisen verschiedener Größe für den Stofs und die Mitte der Fahrschiene, sie wurden mit Schwellen- oder Mutter-Schrauben unmittelbar auf den Gleisschwellen befestigt. Diese Stützwinkel bogen sich jedoch ab und fraßen sich wegen zu geringer Breite mit der innern Kante in die Holzschwellen ein (Abb. 1, Taf. 52). Man ver-

stärkte und erbreiterte den wagerechten Schenkel, und gestaltete die Winkel am Stofse und in der Mitte gleich. Unterschiede bestehen zwischen den Stützwinkeln für Holz- und Eisen-Schwellen wegen der Art der Befestigung.

Abb. 2, Taf. 52 zeigt die Anordnung der Leitschienen auf Holzschwellen für zwei der üblichen Oberbauten, die Fahr-schiene Nr. 15 ist ausgezogen, die Nr. 8 gestrichelt. Die Leitschiene a ist mit Mutterschrauben (Abb. 3, Taf. 52) an dem Stützwinkel b befestigt, der Stützwinkel mit der Schwelle durch vier 150 mm (Abb. 4, Taf. 52) und zwei 180 mm lange Schwellenschrauben (Abb. 5, Taf. 52) verbunden. Die Einzelheiten der Leitschiene und des Stützwinkels für die Oberbauten 8 und 15 auf Holzschwellen zeigen Abb. 6, und 7, Taf. 52.

Abb. 8, Taf. 52 zeigt Querschnitt und Grundriß des Oberbaues mit Leitschienen auf eisernen Querschwellen der Oberbauten 8 und 15. Der Querschnitt der Leitschiene ist derselbe wie für Holzschwellen. Stützwinkel und Befestigungsmittel sind anders ausgebildet: der Stützwinkel für Holzschwellen wiegt 13,22 kg, der für Eisenschwellen 9,37 kg, er wird mit drei Schrauben befestigt. Die eisernen Schwellen sind für die Befestigung der Leitschienen besonders gelocht; sie haben nicht nur die für die Befestigung der Stützwinkel erforderlichen drei Löcher mehr, als die gewöhnliche Schwelle, sondern unterscheiden sich von dieser auch noch in der Lochung für die Fahrschiene, die bei ihnen soviel weiter ist, daß bei Verwendung von Hakenplatten für Regelspur schon 12 mm Spurerweiterung, also die volle für 500 m Halbmesser vorhanden ist.

Die Länge der Leitschienen ist gleich der der innern Fahrschiene: ihre Lochung hängt von der Teilung der Schwellen im Bogen ab. Als Merkmal für die Länge trägt jede Leitschiene, deren Länge von dem regelmäßigen Baumasse der Fahrschienen abweicht, am Schienenstege in der Nähe der Lochung für die Stofsverbindung Körnerschläge oder kleine Löcher. Wie bei Ausgleichschienen sind auch hier mit einem Körnerschläge oder Loche die Längen 17,96, 14,96, 11,96 und 8,96 m, mit zweien die Längen 17,92, 14,92, 11,92 und 8,92 m, mit dreien 17,88, 14,88, 11,88 und 8,88 m bezeichnet. Die Zahl der Marken gibt mit 4 vervielfacht in jedem Falle die Länge, um die die betreffende Leitschiene kürzer ist, als die volle Baulänge.

Die erste und letzte Leitschiene jedes Bogens sind mit Einlauf zu versehen. Als Einlaufschienen werden besonders hergestellte Leitschienen nach Abb. 9, Taf. 52 verwendet, die an einem Ende abgebogen sind, um stofsreiches Einlaufen der Fahrzeuge in die Führinne zu sichern. Einlauf rechts und links werden bestimmt, indem man vom Mittelpunkte her gegen das Gleis blickt (Abb. 10, Taf. 52).

Die Rille zwischen Fahr- und Leit-Schiene soll in Bogen von 500 bis 325 m Halbmesser 57 mm, unter 325 bis 180 m Halbmesser 63 mm betragen. Die Spurerweiterung muß vor dem Einlaufe vorhanden sein.

Die erforderlichen Hakenplatten, Klemmplatten und Schwellen sind in den Zusammenstellungen I und II aufgeführt.

Zusammenstellung I.  
500 bis 325 m Halbmesser, 57 mm Spurrille

Spur- erweiterung mm	Am				Spur- rille mm	Schwellen- form nach der Bezeichnungs- weise der preußisch- hessischen Staatsbahnen	Schienen
	äußern		innern				
	Strange						
	Haken- Nr.	Klemm- Nr.	Klemm- Nr.	Haken- Nr.			
		platte					
12	3	1	0	4	57	51 y (57)	6 e und 7 e
15	3	1	1	3	60	51 x (57)	8 b und 9 e*)
18	1	3	0	4	57	66 d   71 f	8 d, 9 i*) 15 c und 16 g*)

Zusammenstellung II.  
325 bis 180 m Halbmesser, 63 mm Spurrille.

Spur- erweiterung mm	Am				Spur- rille mm	Schwellen- form nach der Bezeichnungs- weise der preußisch- hessischen Staatsbahnen	Schienen
	äußern		innern				
	Strange						
	Haken- Nr.	Klemm- Nr.	Klemm- Nr.	Haken- Nr.			
		platte					
9	4	0	0	4	63		
12	3	1	0	4	63	51 y (63)	6 e und 7 e
15	3	1	1	3	66	51 x (63)	8 b und 9 e*)
18	1	3	0	4	63		
21	0	4	0	4	63	66 e   71 g (63)	8 d, 9 i*) 15 c und 16 g*)
24	0	4	1	3	66		

\*) Gemäß Erlaß des Ministers der öffentlichen Arbeiten vom 15. 10. 15, Nr. I. 7. D. 13148 werden für Neuanlagen die Schienen 9 e, 9 i und 16 g nicht mehr verwendet. Sie wurden hier mit aufgeführt, weil sie auf älteren Gleisstrecken noch vorhanden sind.

Die Leitschienen sind beim Einbauen tunlich mit den Übergangbogen vorzustrecken, um das Anstoßen scharf gelaufener Radkränze zu verhüten. Auch ist als erste stets eine Leitschiene mit Einlauf zu verlegen; das Einbauen muß also bei zweigleisigen Bahnen in der Fahrriechung erfolgen. Bei eingeleisigen Bahnen muß bei Unterbrechung des Einbauens stets vorübergehend die zweite Einlaufschiene eingelegt werden.

Auf eisernen Querschwellen sind die Stützwinkel vor dem Einbauen mit allen Schrauben leicht zu befestigen. Die Reihenfolge des Vorgehens ist durch die Art der Befestigung der Stützwinkel auf den eisernen Schwellen bedingt; besonders ist auf die richtige Weite der Spurrinne zu achten, wobei zweckmäßig eine Lehre nach Abb. 11, Taf. 52 benutzt wird. Zwischen die äußere Fahrschiene und den vorerst nur lose befestigten Stützwinkel werden Holzspitzen geprefst, worauf die Schrauben

am Stützwinkel angezogen werden. Abb. 12, Taf. 52 zeigt die Anordnung der Schwellen für die Oberbauten 8 und 15 mit Leitschienen. Der Stofs der letzteren ist gegen den der Fahrschienen nach Abb. 12, Taf. 52 um 2403,5 mm allgemein auf die fünfte Schwelle vom Stofse zu verschieben.

Mehr Sorgfalt und Geschick der Arbeiter erfordert der Einbau der Leitschienen auf hölzernen Querschwellen. Die Schwellen müssen an eisernem Bandmalse oder einer geteilten Latte sehr genau gelegt werden: auch ist eine gut geebnete Fläche für die Lagerung der Stützwinkel auf den Schwellen erforderlich. Die Löcher für die Schrauben der Stützwinkel sind zweckmäfsig etwas nach innen geneigt zu bohren, sie werden mittels eines mit einer Lehre verschraubten Stützwinkels vorgeköhrt. Die Leitschienen werden in richtiger Folge aufserhalb des Gleises gelagert und hier die Stützwinkel durch loses Andrehen der Schrauben mit ihnen verbunden. Das Einbringen geschieht wie bei eisernen Schwellen mit Holzspreizen und Rillenlehren. Erst wenn die Stützwinkel auf den Schwellen befestigt sind, können die Schrauben an den Leitschienen festgedreht werden. An den Stößen der Leitschienen sind Wärmelücken nach Wärmeblechen offen zu halten. Nachdem das Gleis mit Leitschienen fertig gestellt ist, wird es bei allen Schwellenarten zweckmäfsig nochmals gestopft und hierauf bis Schwellenoberkante mit Bettung verfüllt.

Beim Umbauen von Gleisen mit alten Schienen sollte aus wirtschaftlichen Gründen von der Anbringung neuer Leitschienen abgesehen werden.

Die aufsergewöhnlich starke Verkehrsbelastung auf der Stadtbahn in Berlin mit dem Oberbaue 15 hat 1915 Anlafs gegeben, den senkrechten Raddruck zur Abschwächung des Seitendruckes heranzuziehen. Hierzu wurden Fahr- und Leit-Schiene in einem gemeinsamen Stuhle aus Stahlformgufs befestigt (Abb. 13, Taf. 52). Der Stuhl ist für den Stofs und für Zwischenschwellen verschieden ausgebildet, er wiegt für den Stofs 18,9 kg und wird mit fünf Schwellenschrauben befestigt, auf den Zwischenschwellen (Abb. 14, Taf. 52) wiegt er 18,5 kg und erfordert vier Schrauben. Die Hakenplatten des Regeloberbaues mit Zubehör fallen für die Innenschiene fort.

## 2. Schutzschienen für Wegübergänge.

Die nur in der Befestigung der Strafsse hergestellte Spurrille ist schwierig frei zu halten. Langschwellen aus Holz oder Grobmörtel sind nicht dauerhaft. Die preufsisch-hessischen Staatsbahnen verwenden jetzt auf allen stark befahrenen Übergängen Schutzschienen, nämlich:

- Spurrillenschienen auf geraden Strecken und in Bogen bis 900 m Halbmesser an beiden Fahrschienen. Die Weite der Rille ist 45 mm, entsprechend § 11, 5 der Eisenbahn-Bau- und Betriebs-Ordnung.
- Leitschienen in Bogen unter 900 m Halbmesser. Die Weite der Rille vergrößert sich um die Spurerweiterung und beträgt in Bogen unter 900 bis 500 m Halbmesser 57 mm an der Innen- und Aufsen-Schiene; unter 500 bis 325 m Halbmesser 57 mm an der Innen-, 70 mm an der Aufsen-Schiene; unter 325 bis 180 m

Halbmesser 63 mm an der Innen-, 80 mm an der Aufsen-Schiene.

In Bogen mit Leitschienen werden die für die freie Strecke vorgesehenen Leitschienen auch in Wegübergängen neben der Innenfahrschiene verwendet, neben der Aufsenfahrschiene wird eine Leitschiene mit Einlauf an beiden Enden, in Bogen unter 900 bis 500 m Halbmesser wird eine solche Leitschiene als Schutzschiene neben beiden Fahrschienen verlegt.

Zusammenstellung III gibt die Spurerweiterung, Rillenweite, Hakenplatten, Schienen und Schwellen für den Oberbau mit Leitschienen auf eisernen Schwellen in Wegübergängen an.

Zusammenstellung III.

Spur- erweiterung mm	Am				Schwellen nach der Bezeichnungswiese der preufsisch-hessischen Staatsbahnen	Für Bogen von Halb- messer m
	äußern		innern			
	Stränge					
Haken- platte Nr.	Rillen- weite mm	Rillen- weite mm	Haken- platte Nr.			
3	4	57	57	4	51 Weg 57	unter 900
6	3	60	57	4	für Schienen	bis 500
9	3	60	60	3	6 e, 7 e, 8 b und 9 e*)	
12	1	66	57	4	71 Weg 57	unter 500
15	0	69	57	4	für Schienen	bis 325
18	0	69	60	3	8 d, 9 i*), 15 c und 16 g*)	
21	0	80	63	4	51 Weg 63	unter 325
24	0	80	66	3	71 Weg 63	bis 180

\*) Siehe Anmerkung zu den Zusammenstellungen I und II.

Die Anordnung der Leitschienen auf Holzschwellen in Wegübergängen zeigt Zusammenstellung IV. Hier wird eine unter den Unterlegplatten für Fahr- und Leit-Schienen durchgehende Platte in zwei Arten angeordnet. Die Hakenplatten unter den Fahrschienen sind dieselben wie auf eisernen Schwellen.

Zusammenstellung IV.

Spur- erweiterung mm	Am						Für Bogen vom Halb- messer m
	äußern		innern				
	Stränge						
Haken- platte Nr.	Schwellen- platte Nr.	Rillen- weite mm	Rillen- weite mm	Schwellen- platte Nr.	Haken- platte Nr.		
3 bis 9	3	1	57	57	1	3	unter 900 bis 500
12 bis 18	4	2	70	57	1	3	unter 500 bis 325
21 bis 24	1	2	79	63	1	1	unter 325 bis 180

Die Oberkante der Leitschienen liegt bei Schienen 6 e und 7 e auf eisernen Schwellen 11 mm über, bei Schienen 15 c und 16 g auf Holzschwellen 9 mm unter der Oberkante der Fahrschiene. Auf der ersten neben dem Wegübergänge liegenden Schwelle werden diese Höhenunterschiede durch besondere Unterlegplatten um 6 mm ermäßigt.

Die Leitkanten der Leitschienen in Wegübergängen sind

in der Breite des Weges abzuschrägen, um das Einklemmen der Hufe von Zugtieren zu verhindern. An beiden Seiten des Weges muß die Abschrägung auf 1 m Länge in den vollen Querschnitt auslaufen. Diese Abschrägung wird bei den Walzwerken nach den mit der Bestellung anzugebenden Maßen ausgeführt.

Die Spurrillenschienen werden wie die Leitschienen in Wegübergängen mit Holz- und mit Eisen-Schwellen verwendet. Der Unterschied zwischen der Befestigung auf beiden Schwellenarten liegt vorwiegend in der Ausbildung der Lochung der Hakenplatte. Die Regellängen für Spurrillenschienen betragen 10, 13 und 16 m für Fahrschienen von 12, 15 und 18 m.

Die verschiedenen Fahrschienen bedingen zwei Querschnitte für Spurrillenschienen zu Schienen Nr. 6 (7) und zu Nr. 8 (9) oder 15 (16). Das Bodenmaß der Rille von 45 mm ist oben auf 57 mm erweitert. Damit die Räder der Fahrzeuge ohne Stofs in die Rille einlaufen, wird ein Ein- und Aus-Lauf an den Enden der Rillenschienen durch Abbiegen des obern, die Rille bildenden Randes auf 250 mm Länge hergestellt.

Abb. 15, Taf. 52 zeigt den Querschnitt des Oberbaues 8 d

und 15 c mit Spurrillenschienen in Wegübergängen auf Holzschwellen, Abb. 16, Taf. 52 auf Eisenschwellen.

Um gute Befestigung der Fläche des Überganges zu sichern, werden die Schwellen dort meist tiefer gelegt, als auf der freien Strecke. Der Unterschied gegen die Fahrschienen wird durch Verwendung 5 bis 6 cm dicker Hakenplatten aus Stahlgufs, statt der gewöhnlichen Hakenplatten, ausgeglichen. Die Abmessungen einer solchen Hakenplatte für den Oberbau Form 8 d und 15 c gibt Abb. 17, Taf. 52 an. Diese dicken Hakenplatten kommen wie die der freien Strecke in vier verschiedenen Arten Nr. 0, 1, 3, 4 vor. Die Hakenschrauben in Wegübergängen erhalten Stellkappen für die Muttern nach Abb. 18, Taf. 52, um das Losrütteln und das Eindringen von Sand in die Gewinde zu verhindern.

Die zur Anbringung der Spurrillenschienen in Wegübergängen für die verschiedenen neueren Oberbauarten der preussisch-hessischen Staatsbahnen erforderlichen Teile und deren Gewicht für ein Stück, sowie die Regellängen der Fahrschienen und die zugehörigen Längen der Spurrillenschienen gibt Zusammenstellung V an.

Zusammenstellung V.

Oberbau nach der Bezeichnungswiese der preußisch-hessischen Staatsbahnen	Spurrillenschienen gelocht für Oberbau						Unterlegplatten für Oberbau		Befestigungsschrauben Länge mm		Offene Sicherungen der Schraubenmuttern
	6		8		8 Br und 15 Br						
	von						6	7 8 (9) 15 (16)	100	105	
	10	16	13	16	13	16					
m Länge						Stück					
6 $\frac{18 H}{12}$ . .	2	—	—	—	—	—	30	—	30	—	28
" $\frac{18 E}{12}$ . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
" $\frac{27 H}{18}$ . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	46
" $\frac{27 E}{18}$ . .	—	2	—	—	—	—	—	48	48	—	—
8 $\frac{24 H}{15}$ . .	—	—	2	—	—	—	—	42	—	42	40
" $\frac{24 E}{15}$ . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
" $\frac{29 H}{18}$ . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	50
" $\frac{29 E}{18}$ . .	—	—	—	2	—	—	—	52	—	52	—
8 und 15 $\frac{Br + 24 H}{15}$ . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	44
" $\frac{Br + 24 E}{15}$ . .	—	—	—	—	2	—	—	46	—	46	—
" $\frac{Br + 29 H}{18}$ . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	51
" $\frac{Br + 29 E}{18}$ . .	—	—	—	—	—	2	—	56	—	56	—
Gewicht für 1 Stück kg	213,4	341,44	296,6	365,04	296,51	364,95	0,513	0,564	0,705	0,719	0,157

## Ausbesserung von kupfernen Rohrwänden der Lokomotivkessel in den Werkstätten der italienischen Staatsbahnen.\*)

In dem Bestreben, die teuren kupfernen Rohrwände der Lokomotivkessel zu erhalten und deren wegen Auftretens von Stegrissen sonst nötige Erneuerung tunlich lange hinaus zu schieben, haben sich in den Werkstätten der italienischen Staatsbahnen einige Arbeitsweisen herausgebildet, die in mancher Beziehung von den bei uns üblichen abweichen. Sowohl in den Betriebs- wie in den Haupt-Werkstätten werden die im Folgenden beschriebenen Arbeiten ausgeführt, um die Stegrisse in den Rohrwänden unschädlich zu machen.

1) Auflegen eines 10 mm starken Kupferflickens, der durch kupferne in die Rohrlöcher eingeschraubte Büchsen an den schadhafsten Stellen auf der Wasserseite der Rohrwände befestigt wird. (Textabb. 1 und 2).

Abb. 1.

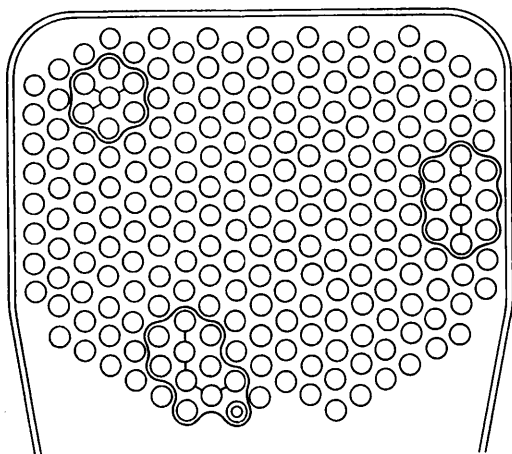
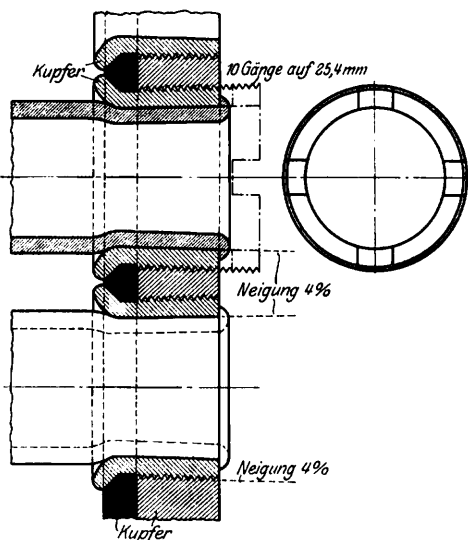


Abb. 2.



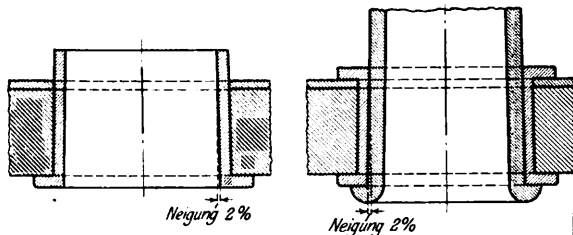
2) Auflegen eines 2 mm starken Kupferbleches, das ebenfalls auf der Wasserseite der Rohrwände durch glatte umgebördelte Kupferbüchsen befestigt wird. (Textabb. 3.)

3) Auflegen von zwei 2 mm dicken Kupferblechen, die durch beiderseits umgebördelte Eisenbüchsen an beiden Seiten der Rohrwände befestigt werden.

Nach der dritten Art wurden einige Lokomotivkessel erst

seit wenigen Jahren versuchsweise ausgebessert; die Ausführung soll sich recht gut bewährt haben, wird deshalb in Zukunft in größerem Umfange angewendet werden.

Abb. 3.



Die Gesichtspunkte, die bei der Anwendung dieser Weisen des Ausbesserns beachtet werden müssen, sind die folgenden.

1) Die Kupferflicken und Büchsen müssen sehr sorgfältig hergestellt werden, damit die einzelnen Teile gut an einander passen. Die Büchsen werden von nahtlos gezogenen Kupferrohren abgestochen, und zwar werden für Büchsen zu Rohrlöchern von 45 bis 52 mm Durchmesser Kupferrohre von  $40 \times 60$  mm, für Rohrlöcher von 65 und 75 mm Durchmesser solche von  $60 \times 80$  mm und  $65 \times 85$  mm verwendet. Im Sitze des Flickens, muß die Rohrwand sauber gereinigt und geglättet werden, damit der Flicker gut anliegt. Die vom Flicker umfaßten Rohrlöcher werden aufgeweitet, so daß sie, nach der Wasserseite enger werdend, folgende Abmessungen erhalten:  $51 \times 50$ ,  $54 \times 53$ ,  $75 \times 74$  und  $80 \times 79$  mm, je nachdem die Feuerrohre 45, 50 oder 52, 65 und 75 mm äußeren Durchmesser haben; dann wird in diese etwas kegelförmigen Löcher Gewinde geschnitten. Der Flicker wird einer 10 mm starken Kupferplatte entnommen, genau der verlangten Form nach beschnitten und auf der Bohrmaschine gebohrt. Die Löcher werden an der Wasserseite kräftig versenkt, der Flicker wird ausgeglüht.

Die aufsen mit Gewinde versehenen Büchsen werden stramm in die Rohrlöcher eingeschraubt, der Flicker über die auf der Wasserseite überstehenden Enden geschoben und dann diese Enden aufgeweitet. Auf der Feuerseite werden die Büchsen mit einem Fräser bündig zur Rohrwand abgeschnitten und ebenfalls, allerdings nur wenig, aufgeweitet.

Außer den Löchern, von denen Stegrisse ausgehen, müssen auch die der schadhafsten Stelle nahe liegenden Rohrlöcher mit diesen Gewindebüchsen versehen werden, damit der Flicker die Rohrwand an der durch die Risse geschwächten Stelle auch wirklich verstärkt und die weitere Ausdehnung der Risse verhindert.

Im Allgemeinen wird diese Art, beschädigte Rohrwände auszubessern, nur dann angewendet, wenn die Stegrisse noch nicht durch die ganze Blechstärke gehen. Ist dies der Fall oder ist die Zahl der Anbrüche verhältnismäßig groß und die Rohrwand schon ausgebeult, so kann die Erneuerung der Rohrwand nicht umgangen werden, falls nicht die später unter 3) beschriebene Arbeitsweise noch möglich ist.

2) Die zweite Art der Ausbesserung wird hauptsächlich

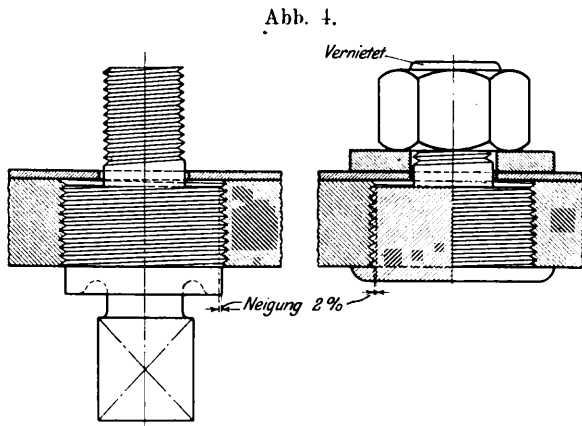
\*) Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, 15. März 1914. Mit Abbildungen.



in Betriebwerkstätten verwendet, wenn die Lokomotiven dem Betriebe nicht lange entzogen werden können.

Die Rohrwand muß im Sitze des 2 mm starken Kupferbleches auf der Wasserseite wieder gut geglättet werden, ebenso werden die Rohrlöcher aufgerieben und schwach kegelig aufgeweitet. Das auf die verlangte Form geschnittene Kupferblech wird ausgeglüht, an die Rohrwand gepafst und mit Schraubenbolzen vorläufig angeheftet. Damit das Verstärkungsblech gut anliegt, wird es mit einem Holzhammer leicht an die Rohrwand angeklopft, wodurch sich auch die Rohrlöcher auf dem Bleche genau abzeichnen. Nachdem die Rohrlöcher ausgebohrt sind, werden die mit Flansch versehenen glatten Kupferbüchsen von der Feuerseite der Rohrwand in die Löcher getrieben und auf der Wasserseite umgebörtelt, so daß die Börtel das Verstärkungsblech fest gegen die Rohrwand pressen. Dann werden die Feuerrohre wie üblich eingezogen.

Wenn einzelne Risse durch die ganze Stärke der Rohrwand gehen, werden auch wohl in eines oder einige der diesen Rissen benachbarten Löcher zur bessern Verstärkung Gewindepfropfen mit Scheibe und Mutter eingezogen (Textabb. 4), deren Zahl



nicht so groß sein darf, daß die Heizfläche merklich verringert wird.

Bei diesen Arten des Ausbesserns werden die Flicker und Verstärkungsbleche trotz der unbequemern Bearbeitung stets auf der Wasserseite angebracht, weil die Bleche auf der Feuerseite nach den bisherigen Erfahrungen sehr schnell wegbrennen. Es ist auch versucht, Rohrwände mit Stegrissen nur durch strammes Einschrauben von Gewindebüchsen in die eingerissenen Löcher brauchbar zu erhalten, doch haben diese Büchsen, die zum Teil auch umgebörtelt wurden, den beabsichtigten Zweck nicht erfüllt.

3) Seit einigen Jahren ist man zu der dritten Art der Deckung von Stegrissen in den Rohrwänden übergegangen: mit ihr sollen gute Erfolge erzielt sein.

Zwei 2 mm dicke Kupferbleche werden auf beiden Seiten an die gut vorbereitete Rohrwand mit Büchsen aus weichem Schmiedeeisen geprefst, die in die Rohrlöcher eingewalzt und beiderseits umgebörtelt werden. Die Verstärkungsbleche müssen alle Rohrlöcher umfassen, von denen aus Risse gehen oder sich bilden wollen. Die Eisenbüchsen sind glatt und haben 2,5 mm Wandstärke, zum Umbörteln wird eine für diesen Zweck besonders gut geeignete Rohrwalze benutzt, die sehr zuverlässig arbeiten soll.

Bei der Ausführung der Arbeiten soll auf Folgendes geachtet werden. Die Rohrwände sind in den Blechsitzen gut zu glätten, die Rohrlöcher werden mit einer Reibahle nachgeschritten, so daß die Innenflächen sauber und glatt sind. Damit nicht Büchsen mit verschiedenen äußeren Durchmessern nötig werden, müssen alle Löcher gleich groß sein; ist das nicht möglich, so macht man die Löcher so groß, daß ihre Durchmesser den bei eisernen Rohren üblichen entsprechen, von denen die Büchsen abgeschnitten werden. Sind die Grate und etwa noch vorhandenen kleinen Wulste an den Rohrlöchern entfernt, so ist die Rohrwand zur Aufnahme der Verstärkungsbleche fertig.

Die Bleche werden so groß ausgeschnitten, daß alle durch Risse beschädigten Stege und Löcher bedeckt werden. Ein Blech wird durch Schrauben an die Rohrwand vorläufig angeheftet, mit einem Holzhammer gut angeklopft, so daß sich die Rohrlöcher auf dem Bleche abzeichnen. Nachdem die Lochmitten bestimmt sind, werden beide Bleche auf einander gelegt und zusammen gebohrt. Die Blechlöcher macht man etwa 1 mm weiter, als die zugehörigen Löcher der Rohrwand sind, damit die Büchsen beim Einwalzen zuerst gegen die stärkere Rohrwand, dann erst gegen die dünnen Verstärkungsbleche geprefst werden, sonst würden die Bleche leicht ausbauchen und nicht mehr dicht an der Rohrwand anliegen. Sind die Bleche nach Beendigung der Bearbeitung ausgeglüht, so werden sie zunächst mit Heftschrauben beiderseits der Rohrwand befestigt und wieder mit dem Holzhammer gut angeklopft; dann werden die Büchsen eingezogen.

Die Büchsen werden von passenden Rohren abgeschnitten und auf der Drehbank fertiggestellt; sie sind 18 mm länger, als die auszubessernde Rohrwand dick ist, so daß sie eingetrieben auf beiden Seiten um 7 mm über die Verstärkungsbleche hervorragen. Ihr äußerer Durchmesser muß so groß sein, daß sie stramm in die Rohrlöcher passen, die inneren Kanten werden an beiden Enden schwach abgerundet. Vor dem Einbauen werden sie noch an einem Ende etwas aufgeweitet.

Die Büchsen werden von der Feuerseite aus eingeschlagen und mit Rohrwalzen aufgewalzt, so daß sie die Löcher gut ausfüllen; zu achten ist darauf, daß sich das Verstärkungsblech der Wasserseite nicht ausbaucht und dann nicht mehr dicht an der Rohrwand liegt. Deshalb muß ein Arbeiter das Blech auf der Wasserseite da, wo gewalzt wird, mit einem geeigneten Werkzeuge kräftig gegen die Rohrwand drücken. Nach dem Aufwalzen werden die Büchsen zuerst auf der Feuerseite, dann auf der Wasserseite umgebörtelt; hierauf können die Feuerrohre in der üblichen Weise wieder eingezogen werden; die Rohrbörtel liegen auf denen der Büchsen.

Diese Art des Ausbesserns, die schon früher von italienischen Ingenieuren empfohlen war, soll sich vollkommen bewährt haben. Obwohl die dünnen Bleche eigentlich kaum eine Verstärkung für die durch Risse beschädigten Rohrwände bilden können, wie die Flicker von 10 mm Dicke, so können sie doch so gut bearbeitet und der Rohrwand angeschmiegt werden, daß man vollständig dichte Rohrwände erhält, auch wenn die Stegrisse durch deren ganze Stärke gehen. Lokomotiven, die auf solche Weise ausgebessert waren, sind angeblich ein Jahr ohne Anstand im Betriebe gewesen. Auch die Verwendung eines Bleches

auf der Feuerseite hat sich als durchaus zweckmäÙig erwiesen. Die Befürchtung, daÙ die Bleche durch die Feuergase in kurzer Zeit zerstört werden würden, hat sich als grundlos erwiesen. Wenn die Bleche durch die Börtel so fest an die Rohrwand geprefst werden, daÙ beide gewissermaßen ein Ganzes bilden, ohne an irgend einer Stelle Hohlräume zu lassen, ist die Einwirkung des Feuers außerordentlich gering.

Trotzdem deshalb bei dieser Art der Wiederherstellung alle Arbeiten mit großer Sorgfalt ausgeführt werden müssen, wird ihr vor den beiden zuerst beschriebenen im Allgemeinen der Vorzug gegeben; denn nur durch sie gelang es, ohne Erneuerung wirklich dichte Rohrwände zu erhalten; man hat sogar Bleche eingebaut, die fast die ganze Fläche der Rohrwand bedeckten.

Eine solche Rohrwand, die 18 durchgehende Stegrisse aufwies, war von Mai 1913 bis März 1914 im Betriebe, ohne daÙ sich Undichtigkeiten zeigten. Eine andere Lokomotive wurde auf diese Weise im Juni 1912 ausgebessert; im Dezember 1913 mußte sie zur Werkstatt gebracht werden, weil sich weitere Risse in dem bisher unbeschädigten und nicht durch die Verstärkungsbleche überdeckten Teile der Rohrwand gebildet hatten.

Die Kosten für diese Art der Ausbesserung werden als sehr gering bezeichnet. Wenn die Bleche nahezu die ganze Rohrwand bedeckten und der Einbau von etwa 240 Büchsen nötig war, haben Löhne, Baustoffe und Verwaltung vor dem Kriege nur 400 *M* erfordert.

Anmerkung der Schriftleitung. Die Verfahren der italienischen Staatsbahnen sind in ihren Grundzügen die der Vereinsbahnen. Kleine Abweichungen bilden sich in den verschiedenen Werkstätten durch die Eigenart der Arbeiter

und des einzelnen Falles von selbst heraus, ohne den Wert der einen oder der andern Art zu beeinträchtigen.

Eine im Organ 1910, S. 14, Tafel III beschriebene, von französischen Bahnen benutzte Art der Ausbesserung wird auch auf den preussischen Staatsbahnen mit Vorteil verwendet, wenn nur eine mäÙige Zahl von Stegbrüchen vorhanden ist und die Lokomotive dem Betriebe in kürzester Zeit zurückgegeben werden soll. AuÙer diesem und dem Verfahren, 10 mm starke Kupferplatten auf der Wasserseite aufzulegen und durch Kupferbüchsen zu befestigen, kann erfahrungsgemäÙ noch das Einschrauben von Kupferpfropfen bei Anbrüchen und das Einschrauben von kupfernen Gewindebüchsen von der Wasserseite aus empfohlen werden.

Nur 2 mm dicke Platten zu verwenden, hat sich vielfach nicht bewährt, ebenso bringt die Verwendung je einer Platte auf der Wasser- und Feuer-Seite keinen Vorteil. Sie erhöht die Schwierigkeit guten Abschlusses und verteuert die Arbeit. In neuerer Zeit werden Versuche mit Schmelzschweißung auch bei kupfernen Rohrwänden gemacht, die zu den besten Hoffnungen berechtigen. Mit der Ausbesserung der Rohrwände so weit zu gehen, daÙ die Platten nahezu die ganze Rohrwand bedecken und durch mehr als 200 Büchsen festgehalten werden, muß als unwirtschaftlich bezeichnet werden. In den meisten Fällen wird sich die Auswechslung der Rohrwand gegen eine neue schon empfehlen, wenn 50 % der Stege gerissen sind. Der preussische WerkstättenausschuÙ kommt zu dem Ergebnisse: »Dem einen oder dem andern Verfahren den Vorzug zu geben, ist kaum möglich. Den Werkstätten müssen die Entscheidungen überlassen bleiben, da sich die Verfahren, sofern sie mit Rücksicht auf Art und Anzahl der Stegbrüche passend ausgewählt und sorgfältig durchgeführt werden, anscheinend alle bewährt haben«.

### **Triebdrehgestell Bauart Liechty.**

H. Liechty, Abnahmeingenieur in Bern.

Organ 1916, Heft 19, Seite 318, Spalte 1 ist zwischen der zweiten und dritten Zeile von unten folgender Satz einzuschalten:

Erhebliche Verbilligung wird mit dem Antriebe zweier Drehgestelle von nur einer Triebmaschine erzielt. Der Antrieb

der beiden Hohlachsen erfolgt in diesem Falle mit zwei Stirn- und Kegel-Räderpaaren von einer unter dem Fußboden der Länge nach angeordneten Triebmaschine. um den Raum des Wagenkastens als Post- und Gepäckraum benutzen und dadurch das Zuggewicht bei gleichem Inhalte kleiner gestalten zu können.

## **Nachruf.**

**Silvanus Thompson †.)**

Am 11. Juni 1916 ist Dr. Silvanus Thompson in London verstorben. Geboren im Jahre 1851 in York, von 1878 bis 1885 Professor der Physik an der Universität in Bristol, ging Thompson 1885 in gleicher Eigenschaft an das »City and Guilds Technical College« in Finsburg über, dessen Vorsteher er später wurde und bis zu seinem Tode blieb. Sein Feld war die Optik und Elektrodynamik, seine Vorlesungen aus dem Jahre 1883 sind die erste zusammenfassende Behandlung von Bau, Berechnung und Arbeitsweise der Strom-

erzeuger und Triebmaschinen, sie erregten in der Ingenieurwelt berechtigtes Aufsehen. Große Verbreitung fanden sein Lehrbuch »Elementary Lessons in Electricity and Magnetism«, ferner das allen Erbauern von elektischen Triebmaschinen bekannte Buch »Dynamo-Electric Machinery«, das Werk »The Electro-Magnet« und die auch in deutscher Übersetzung erschienene Abhandlung »Polyphase Electric Currents«. Aus Thompsons Feder stammen auch wissenschaftliche Biographien von Philipp Reis, Faraday und Lord Kelvin.

Mit Thompson ist eine der bekanntesten Persönlichkeiten aus den Anfängen der Starkstrom-Elektrotechnik heimgegangen. —k.

\*) Schweizerische Bauzeitung 1916, Juli, Nr. 2, S. 20.

# Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

## Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

### Behandlung von Altstoffen.

(Railway Age Gazette, März 1916, Nr. 13, S. 749. Mit Abbildungen.)

Die »Seaboard Air«-Bahn hat seit wenig Jahren der Behandlung aller aufkommenden Altstoffe besondere Aufmerksamkeit zugewendet, um durch Ausnutzung aller wieder verwendbaren Teile möglichst sparsam zu wirtschaften, und durch sorgfältige Sonderung und Zerkleinerung aller unbrauchbaren, zum Verkaufe gestellten Altstoffe möglichst hohe Preise zu erzielen.

Die Altstoffe werden in regelmäßigen Zeiträumen von besonderen Zügen von den Werkstätten, den Bahnhöfen und der Strecke gesammelt, in den hierzu angelegten Werkhof gebracht und beim Abladen verwogen; die Menge wird den verschiedenen Dienststellen gutgeschrieben. Die regelmäßige Zufuhr setzt den Leiter dieser Anlage in Stand, die Arbeit gleichmäßig zu verteilen. Schrott wird mit dem Magnetkrane entladen und auf Sammelplätze gebracht, wo die Aussonderung erfolgt. Gleichartige Stücke werden in Kippkübeln gesammelt, die etwa 1 t fassen und deutlich bezeichnet sind. Die vollen Behälter werden mit dem Krane in den Sammelbansen entleert. Besondere Arbeiter suchen die wieder verwendbaren Stücke heraus. Was keiner Ausbesserung bedarf, wandert in besondere Lagergestelle, die anderen Teile kommen in die aus Altstoffen in einfachster Weise erbauten Werkstattschuppen. Die unbrauchbaren Stücke werden mit dem Schneidbrenner zu Kleinschrott zerteilt. Steht der Mehrerlös hierfür in keinem Verhältnisse zum Aufwande für das Zerlegen, wie etwa bei alten Kesseln, so bleiben die Stücke ganz.

Die Bolzen werden abgeschnitten, unter einem Hammer gerade gerichtet und können dann mit neuem Gewinde versehen werden; die durchschnittliche Leistung beträgt bis 40000 Stück

im Monate, die Ersparnis gegenüber Neubeschaffungen etwa 2270  $\mathcal{M}$ . Weiter werden Muttern, Bremswellen, Rohre für Dampf und Luft, Schienennägel, verbogene Eisenteile von Lokomotiven und Wagen durch Aufrichten und Nachpressen wieder brauchbar gemacht. Federn werden wieder aufgerichtet und neu gehärtet, ferner werden Werkzeuge für Oberbau und Laternen wieder hergestellt. Zum Ausscheiden von Kupfer aus Bohr-Spänen ist ein magnetischer Ausscheider aufgestellt. Seit dem Bestehen der Anlage sind neue Bremswellen nicht mehr beschafft worden.

Die Ersparnisse aus der Wiederverwendung der im Januar 1916 abgegebenen Altteile betragen über 36000  $\mathcal{M}$  ohne den Mehrerlös für den besser bezahlten verlesenen und vorgerichteten Schrott.

Eine Anlage zum Richten, Kürzen und Lochen altbrauchbarer Schienen soll neu in Betrieb genommen werden. Ferner ist die Anlage eines Walzwerkes zum Umarbeiten des altbrauchbaren Walzgutes geplant, um von den Stahlwerken und den unter dem Einflusse des europäischen Krieges stehenden hohen Preisen für Walzeisen weniger abhängig zu sein. Dabei wird mit Ersparnissen von mehr als 50000  $\mathcal{M}$  im Jahre gerechnet.

Das bei den Dienststellen gesammelte Altpapier wird in Ballen gepresst. Die Ersparnisse sind hier nur gering, die Anregung zu sparsamem Verbräuche an Papier für alle Dienststellen jedoch sehr günstig.

Die Anforderungen auf Lieferung wieder hergestellter Altteile aus dem Betriebe sind recht lebhaft, da den Dienststellen der Unterschied zwischen Neuwert und Altwert vermehrt um die Kosten der Wiederherstellung als Ersparnis angerechnet wird. Die Quelle bringt eine Anzahl Lichtbilder der Anlagen und Abzüge der Vordrucke für die ein- und ausgehenden Sendungen und die Wertberechnung. A. Z.

## Bahnhöfe und deren Ausstattung.

### Empfangsgebäude des Bahnhofes Oranienburg.

(Cornelius, Zentralblatt der Bauverwaltung 1916, Heft 52, 28. Juni, S. 358. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 8 und 9 auf Tafel 53.

Der Anschluss der von Mahlsdorf an der Ostbahn nach Oranienburg an der Nordbahn führenden Umgehungsbahn um Berlin für Güter an die alte Strecke in Oranienburg führte zu einer durch Hochlegen der Gleise bedingten, weitgehenden Umgestaltung des Empfangsgebäudes (Abb. 8 und 9, Taf. 53) unter gleichzeitiger erheblicher Vergrößerung, um dem gesteigerten Verkehre zu genügen. Im alten Gebäude sind nur die Diensträume, Fahrkartenausgabe, Kasse und Post verblieben, während in dem Anbaue, der durch eine vor Kopf der Vorortgleise errichtete Futtermauer ermöglicht wurde, die Warterräume mit Zubehör Platz gefunden haben; darüber liegen die Wohnung des Wirtes und einige vom Bahnsteige zugängliche Diensträume. Das Obergeschoss des alten Bauteiles enthält Dienstwohnungen. Alter und neuer Bauteil sind durch einen offenen Säulengang verbunden, der teilweise zu Sitzplätzen im Freien für die Wartehalle I. und II. Klasse ausgenutzt ist. B—s.

### Amerikanische Werkstätte für Strafsenbahnen.

(Electric Railway Journal, November 1915, Nr. 21, S. 1022. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 19 bis 21 auf Tafel 52.

Die Quelle beschreibt ausführlich die neue Werkstattanlage der ausgedehnten Strafsenbahnen in Cleveland, Ohio, und bringt in zahlreichen Lichtbildern innere und äußere Ansichten der einzelnen Werkstattgebäude. Zum Werkstätengelände führen nach Abb. 19, Taf. 52 Gleise in den die Langseiten einfassenden Strafsen. Sie stehen durch eine Anzahl Quergleise in Verbindung, die von einer in der Längsachse des Grundstückes durchgehenden Schiebebühnengrube unterbrochen sind. Zu beiden Seiten dieser Grube sind die vier Hauptgebäude der Anlage, die Wagenwerkstätte mit der Dreherei, die Malerwerkstatt, die Werkstätten für die elektrische Ausrüstung und die Ausbesserung der Drehgestelle angeordnet. Dazwischen liegen die Schmiede mit dem Kesselhause und die Lagerhäuser. Die sehr hohen Hallen haben Wände aus Ziegelmauerwerk, flache Dächer, große Oberlichter und Seitenfenster. Die Werkstattgebäude für Wagen, Triebmaschinen und Drehgestelle enthalten über den Arbeitgruben an den Dachbindern

Laufbahnen aus T-Eisen für Hängekatzen, die an den Giebelseiten durch Querlaufkräne nach Art der Schiebebühnen in Verbindung stehen. Die Dreherei kann in der ganzen Länge und Breite von einem Laufkrane bestrichen werden. Bemerkenswert ist die Anordnung der Arbeitstände nach Abb. 20 und 21, Taf. 52. Die Gleise liegen auf eisernen, mit Grobmörtel ummantelten Säulen. Zwischen je zwei Arbeitstände ist eine Decke mit Kappen aus Grobmörtel eingespannt. Im Arbeitstande zum Auswechseln der Achsen sind die Säulen nach Abb. 21, Taf. 52 weiter auseinander gesetzt, das Gleis liegt auf ummantelten Kragarmen. Die durch seitliche Aussparungen im Gleise mit Preßluft abgesenkten Achsen werden auf einem Gleise im Boden der Grube abgerollt. Der Wagenkasten wird dabei von zwei Hängekatzen für je 9 t gehalten. Die die Werkstätten verbindende Schiebebühne hat zum Schutze der Fahrzeuge einen gewölbten, weit ausladenden Überbau. Alle Werkzeugmaschinen sind neuester Bauart. Als ganz neuartig ist in der Wagenwerkstätte eine Anlage zum Richten von Untergestellen der Wagen nach Unfällen vorgesehen. Zu beiden Seiten eines Arbeitstandes sind je sechs kräftige eiserne dreieckige Böcke aufgestellt, deren senkrechte Stirn nach dem Wagen weist. Sie sind um ein Gelenk am Fusse dieser Seite umlegbar, wobei sie ganz im Fußboden verschwinden. Wagerechte, in der Höhe verstellbare Träger verbinden die Böcke einer Seite der Grube nach Bedarf. Der nachzurichtende Wagen wird dazwischen mit Spannschrauben eingespannt, bis die Unebenheiten und Durchbiegungen ausgeglichen sind. Jeder Bock kann 13,5 t Druck aushalten. A. Z.

### Sandtrockenofen mit Ölfeuerung.

(Electric Railway Journal, März 1916, Nr. 11, S. 503. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 15 bis 18 auf Tafel 53.

Im Lokomotivschuppen der Spokane, Portland und Seattle-Bahn zu Vancouver in Washington ist ein Sandtrockenofen mit Ölfeuerung im Betriebe, der in eigener Werkstätte mit geringen Kosten erbaut wurde und bisher drei der üblichen gußeisernen Öfen überdauert hat. Der Blechmantel des nach Abb. 16, Taf. 53 mit gewölbter Decke versehenen Ofens ist mit drei leichten, hufeisenförmig gebogenen Schienen ausgesteift, die mit Schraubenklammern befestigt sind. Die Stirnwanbleche sind mit einer Einfassung von Winkeleisen eingesetzt, die Vorderwand hat eine Öffnung für den Brenner. Im Innern ist das Gehäuse zu drei Vierteln seiner Höhe mit feuerfesten Steinen ausgekleidet. Der Schornstein sitzt auf dem Ofenrücken nahe der Vorderwand, so daß die vom Brenner nach hinten geschleuderten Heizgase unter der Decke nach vorn zurückkehren müssen, also besser ausgenutzt werden. Über den oberen Teil des Ofens ist der aus Blechen und Winkeleisen zusammengesetzte, unten enger werdende Sandbehälter gestülpt, der in den schmalen Bodenleisten zahlreiche Sieblöcher für den trockenen Sand, seitlich außerdem Blechschieber hat. Der Ofen ist täglich acht Stunden im Betriebe und trocknet während dieser Zeit durchschnittlich drei Behälterfüllungen. Hierzu sind etwa 80 kg Heizöl erforderlich. Die Preßluft zum Zerstäuben des Öles im Brenner (Abb. 18, Taf. 53) hat 1,4 at Überdruck. A. Z.

## Maschinen und Wagen.

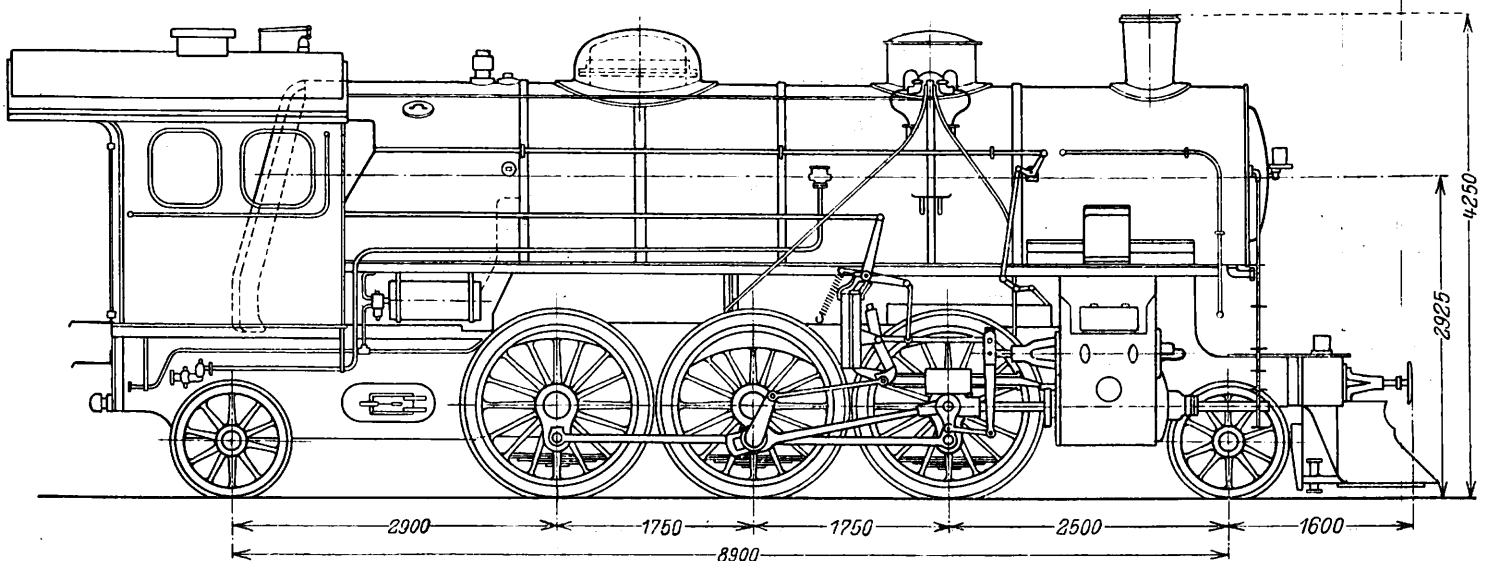
### 1 C 1. II. T. Γ. S-Lokomotive der Orientalischen Eisenbahnen.

(Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines 1916, Juni, Heft 23, S. 449. Mit Abbildungen.)

Die 1912 von der Hannoverschen Maschinenbau-Aktiengesellschaft, vormals Georg Eggestorff in Hannover-Linden gelieferten Lokomotiven dieser Bauart (Textabb. 1) dienen zur

Beförderung der durchgehenden Schnellzüge Wien-Budapest-Belgrad-Sofia-Konstantinopel, der »Konventionalzüge«, auf der Strecke Mustafa Pascha-Tscherkesskeui; sie ersetzen die 1888 bis 1892 von der österreichisch-ungarischen Staatseisenbahngesellschaft in Wien gelieferten 2 B. II. t. Γ. S-Lokomotiven, deren Kessel den geforderten höheren Leistungen nicht mehr

Abb. 1. 1 C 1. II. T. Γ. S-Lokomotive der Orientalischen Eisenbahnen.



gewachsen waren. Diese Strecke und die außerdem in Betracht kommende Zweiglinie Kuleki-Burgas-Dedeagatsch weisen mehrfach anhaltende Steigungen von 8,5 ‰ bis auf etwa 2 km,

11 ‰ bis auf etwa 2,75 km und 12,5 ‰ bis auf etwa 1 km Länge, und zwar bei kleinsten Bogenhalbmessern bis zu 300 m auf.

Der Achsdruck durfte 12,5 t nicht überschreiten, die Rostfläche mußte möglichst groß gewählt werden, weil neben bester englischer Kohle auch minderwertige, namentlich kleinasiatische von Heraklea verfeuert wird, die Höchstgeschwindigkeit wurde auf 85 km/St festgesetzt. Der Langkessel besteht aus zwei Schüssen, der hintere ist nach dem Stehkessel hin um 82 mm kegelig erweitert, die Längsnaht am vordern Ende auf etwa 300 mm verschweißt. Der Rauchröhren-Überhitzer nach Schmidt hat 21, in zwei wagerechten Reihen angeordnete Rauchrohre, die aus weichem basischem Siemens-Martin-Flusseisen nahtlos gezogen und am hintern Ende auf 500 mm Länge als Wellrohre nach Pogany-Lahmann\*) ausgebildet sind. Die Überhitzerrohre reichen bis 550 mm vor die Rohrwand der Feuerbüchse und sind dort mit aufgeschraubten Stahlgufskappen versehen. Die flusseisernen Heizrohre haben am hintern Ende kupferne Vorschuhe. Die breite, über dem Rahmen liegende Feuerbüchse hat flache, nach vorn um 35 mm ansteigende, der äußere Feuerkasten gewölbte Decke, beide bilden mit den Seitenwänden ein Stück. Zur Verankerung dienen kupferne Stehholzen und flusseiserne Schrauben als Deckenanker, beiderseits mit 4 mm weiten Anbohrungen. In der Feuerbüchse befindet sich ein 600 mm langes Feuergewölbe, das feste Blasrohr ist mit einem Korbfunkenfänger versehen. Auf der Stehkesseldecke vor dem Führerhause sind zwei 89 mm weite Sicherheitventile mit hohem Hube nach Coale untergebracht.

Der aus 25 mm starken Platten zusammengesetzte Rahmen ist gerade durchgeführt, die Versteifung sehr kräftig. Die beiden Laufachsen nach Adams mit Rückstellvorrichtung sind gleich, sie sind für Bogen von 180 m Halbmesser vorn und hinten seitlich um je 65 mm verschiebbar.

Der Regler ist ein einsitziges, entlastetes Ventil nach Zara\*\*). Die Dampfzylinder sind mit einem 65 mm weiten Umlauf für einen in der Mitte angeordneten Ausgleichhahn versehen. Jeder Schieberkasten ist mit einem 75 mm, jeder Zylinderdeckel mit einem 45 mm weiten Luftsaugventile, außerdem mit einem Sicherheitventile ausgerüstet.

Die Kolbenstangen gehen durch, die Stopfbüchsen sind beweglich mit Kugelringen und Luftkühlung nach Schmidt. Den vorderen Stopfbüchsen sind besondere, mit Rotgufsfutter versehene Führungen der Kolbenstangen vorgelagert.

Zur Verteilung des Dampfes dienen Kolbenschieber mit innerer Einstromung nach Maffei\*\*\*), die in eingeprefsten, gusseisernen Büchsen laufen und durch Heusinger-Steuerung bewegt werden. Jeder Kolbenkörper besitzt zwei breite federnde Dichtringe. Die Ausrüstung umfaßt eine Schmierpumpe nach Friedmann mit sechs Ausläufen zum Schmieren der Kolben und Schieber; selbsttätige Westinghouse-Schnellbremse, die auf alle Trieb- und Kuppel-Räder einklotzig, auf die Tenderräder zweiklotzig wirkt und mit der Handspindelbremse des Tenders verbunden ist; Rauchminderung nach Marcotty mit nach innen aufschlagender Feuertür; mit dem Handstreuer vereinigte Preßluft-Sandstreuer nach Knorr, die den Sand bei der Fahrt vorwärts vor die vorderen Kuppel-, rückwärts vor die Trieb-Räder

werfen; spiegelnde Wasserstandszeiger nach Klinger mit selbsttätig schließenden Hahnköpfen nach Röver und Neubert; Geschwindigkeitmesser nach Haufshalter\*); mit einem Schneepfluge vereinigter Kuhfänger.

Der dreiaxige Tender hat lange, seitliche Fülltaschen nach Gölsdorf: er ist mit der Lokomotive durch die bei den Orientbahnen gebräuchliche, nicht starre Ratschenkuppelung verbunden, die leichtes An- und Abkuppeln gestattet. Er ist mit einer Vorrichtung zum Ausblasen der Heiz- und Rauchrohre mit Preßluft von vorn und hinten ausgerüstet. Bei der Höchstgeschwindigkeit ist der Gang bis zu Bogen von 700 m Halbmesser sehr ruhig.

Die Hauptverhältnisse sind:

Zylinderdurchmesser d . . . . .	500 mm
Kolbenhub h . . . . .	630 »
Durchmesser der Kolbenschieber . . . . .	250 »
Kesselüberdruck p . . . . .	13 at
Kesseldurchmesser, außen vorn . . . . .	1490 mm
Kesselmitte über Schienenoberkante . . . . .	2925 »
Heizrohre, Anzahl . . . . .	126 und 21
» , Durchmesser . . . . .	45/50 und 119/127 mm
» , Länge . . . . .	4600 »
Durchmesser der Überhitzerrohre . . . . .	28/36 »
Heizfläche der Feuerbüchse . . . . .	10 qm
» » Heizrohre . . . . .	118 »
» des Überhitzers . . . . .	39 »
» im Ganzen H . . . . .	167 »
Rostfläche R . . . . .	2,8 »
Triebraddurchmesser D . . . . .	1640 mm
Durchmesser der Laufräder . . . . .	1010 »
Triebachslast G <sub>1</sub> . . . . .	37,8 t
Betriebgewicht der Lokomotive G . . . . .	60,8 »
Leergewicht der Lokomotive . . . . .	54,8 »
Betriebgewicht des Tenders . . . . .	35,5 »
Leergewicht des Tenders . . . . .	17,5 »
Wasservorrat . . . . .	12 cbm
Kohlenvorrat . . . . .	6 t
Fester Achsstand . . . . .	3500 mm
Ganzer Achsstand . . . . .	8900 mm
Zugkraft $Z = 0,75 p \frac{(d^{mm})^2 h}{D} =$ . . . . .	9364 kg
Verhältnis H : R = . . . . .	59,6
» H : G <sub>1</sub> = . . . . .	4,42 qm/t
» H : G = . . . . .	2,75 »
» Z : H = . . . . .	56,1 kg/qm
» Z : G <sub>1</sub> = . . . . .	247,7 kg/t
» Z : G = . . . . .	154 »
	—k.

#### Kleinlokomotiven mit Verbrennungsmaschine.

(Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure, Mai 1916, Nr. 20, S. 409. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 7 auf Tafel 53.

Die Quelle bringt einige neuere Ausführungen der »Ruhr-taler Maschinenbauanstalt« in Mülheim/Ruhr, die als B-, C- und D-Lokomotiven gebaut sind und 30 bis 110 PS leisten. Ver-

\*) Eisenbahntechnik der Gegenwart I. 3. Auflage, S. 296.

\*\*) Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1912, S. 499.

\*\*\*) Organ 1911, S. 160.

\*) Organ 1887, S. 62.

wendet wird als Brennstoff neben Benzin und Benzol auch Petroleum und neuerdings Rohöl.

Die C-Lokomotive nach Abb. 1 bis 3, Taf. 53 hat vier Geschwindigkeiten bis 32 km/h. Die liegende Triebmaschine leistet mit zwei Zylindern und Benzol als Brennstoff 110 PS. Benzol dient jedoch nur zum Anlassen, während nach zwei Minuten auf Petroleum geschaltet wird, dem bei Volleistung Spuren von Wasser zugesetzt werden. Die Umschaltung erfolgt vom Führerstande aus, von wo auch die Zylinder einzeln ab- oder auf kleine Leistung eingestellt werden können. Zum Anlassen dient Prefsluft aus einer von der Hauptwelle angetriebenen Prefspumpe. Aber auch ohne Anlafluft kann die Maschine von zwei Mann in Gang gebracht werden. Das Triebgemisch wird ohne besondern Vergaser im Einlaßventile gebildet. Zum Vergasen des Petroleum hat der Ventilkegel im Einlasse besondere Heizung. Jeder Zylinder ist mit eigener Steuerwelle, Zündung und Regelung versehen, also vom andern unabhängig. Die Lokomotive kann in wasserarmen Gegenden mit wenig Kühlwasser betrieben werden, der Petroleumverbrauch überschreitet kaum 0,3 kg/PS<sub>h</sub>. Das verbrauchte Kühlwasser wird aus einem Behälter an der Rückwand des Führerstandes mit einer Handpumpe nachgefüllt.

Um den Wasserverbrauch weiter zu verringern, kann der Wasserkasten nach Abb. 4. Taf. 53 mit Kühlrohren aus Messing versehen werden, durch die die Luft für die Verbrennung gesaugt wird. Damit ist einerseits eine starke Kühlung des Wassers, anderseits eine beim Betriebe mit Petroleum besonders vorteilhafte Erwärmung der Luft zu erreichen. Die Leistung dieser Lokomotive betrug mit Petroleum etwa 15 bis 20% weniger, als mit Benzol, konnte jedoch bei neueren Maschinen durch günstigere Ausgestaltung der Vergasung weiter gesteigert werden.

Die Quelle zeigt im Lichtbilde eine B-Lokomotive für Regelspur mit einer einzylindrigen Benzolmaschine von 35 bis 40 PS. Die Geschwindigkeiten betragen 6 und 12 km/h bei 290 Umläufen in der Minute. Die Zugkraft reicht bei der kleinern Geschwindigkeit für Auhängelasten von 180 bis 200 t aus. Die Maschine wird mit Prefsluft angelassen; hierzu genügen 3 at, während der Behälter 12 at enthält, um beim Versagen öfters anlassen zu können. Die Anwendung einer Rohölmaschine in einer D-Lokomotive zeigen Abb. 5 bis 7. Taf. 53. Die stehende, zweizylindrige Glühkopfmaschine leistet 30 PS und wird zur Erhöhung der Bereitschaft mit Benzin angelassen. Auf Rohöl wird erst umgeschaltet, wenn der Glühkopf warm geworden ist. Alle Schalt- und Steuer-Hebel befinden sich im Führerstande, so daß nach Ansetzen der Triebmaschine sofort gefahren werden und jede Umschaltung während der Fahrt vorgenommen werden kann. Zum Dämpfen des Auspuffgeräusches sind doppelte Ausblasetöpfe vorhanden. Die Maschinenleistung wird mit einem Kegelradgetriebe, zwei Reib- und zwei Zahnrad-Kuppelungen auf die mit Gelenkketten gekuppelten Achsen übertragen. Die Kettenkuppelung und seitliche Verschiebbarkeit der zweiten und vierten Achse erleichtern das Durchfahren scharfer Bogen. Zum Anlassen der Triebmaschine dient Prefsluft, die in einer ausrückbaren Pumpe erzeugt und in einer Stahlflasche mit 30 at aufbewahrt wird.

A. Z.

### Triebwagen aus Stahl.

(Electric Railway Journal, April 1916, Nr. 18, S. 810. Mit Abbildungen.)  
Hierzu Zeichnung Abb. 10 auf Tafel 53.

Die Wilkes-Barre und Hazleton-Bahn im nordamerikanischen Staate Panama hat neuerdings von der J. G. Brill-Gesellschaft zehn stählerne Triebwagen mit Gepäckabteil für Schnellverkehr bezogen (Abb. 10, Taf. 53). Die Wagen verkehren auf der landschaftlich schönen, 48 km langen Strecke von Hazleton nach Wilkes-Barre, die von Eilwagen in 45, sonst in 60 min durchfahren wird. Die Wagen sind zwischen den Brustschwellen 16,55 m lang, die Drehzapfen der zweiachsigen Drehgestelle haben 10,897 m Abstand, das Gewicht beträgt mit der elektrischen Ausrüstung 37 t. Zum Rahmen des Untergestelles sind Langschwellen aus Winkeleisen von 127×89 mm, Querträger aus 177 mm hohen I-Eisen und Zwischenträger aus 152 mm hohen C-Eisen verwendet. Die äußeren Langträger sind unter den breiten Türöffnungen des Gepäckabteiles verstärkt. Die Seitenpfosten des Kastenaufbaues bestehen aus L-Eisen und sind paarweise zwischen den zweiteiligen Fenstern angeordnet. Das Blech der Bekleidung ist 2,4 mm stark. Die Pfosten sind innen mit Nickelblech verkleidet. Das flach gewölbte Dach wird von Spriegeln aus geprefstem Stahlbleche gestützt. Der Dachbelag aus »Agasot«-Platten ist mit Deckenleinen überspannt. Der Wagen ist in einen größern Raum mit 42 Sitzplätzen für Fahrgäste und einen kleinern Gepäckraum geteilt, in dem Klappbänke noch Platz für 14 Fahrgäste bieten. Die Räume sind sehr hell und luftig, da Gepäcknetze fehlen; die zu beiden Seiten des Mittelganges angeordneten Polstersitze haben umlegbare Rückenlehnen, zunächst der vordern Tür sind noch zwei Längssitze angeordnet. Der Fußbodenbelag besteht aus durchgemustertem Linoleum auf 19 mm starken Korkplatten. Zwischen den beiden Haupträumen liegt ein Waschraum, in dessen Seitenwand ein Wasserkühler eingebaut ist. Der Gepäckraum enthält einen Werkzeugkasten, Wandhaken für acht Postbeutel und ein Wandbrett für einen tragbaren Fernsprecher. Ein verschließbarer Schaltschrank birgt die Schalthebel für die Steuerung, Beleuchtung, Lüftung und Heizung des Wagens. Die Endbühnen sind nur von einer Wagenseite aus mit drei Trittstufen zugänglich, die bei geschlossener Tür durch eine Bodenklappe abgedeckt sind. In der Fahrrihtung rechts ist der Führerstand durch eine Glaswand mit schmaler Schiebetür besonders abgetrennt. Die Brustschwellen sind mit gerippten Schienen nach Hedlay bekleidet, die das Aufklettern der Wagen bei Zusammenstößen verhindern sollen. Der Wagen wird elektrisch beheizt und durch Lampen mit teilweiser Rückstrahlung des Lichtes von der weissen Decke beleuchtet. Die Drehgestelle enthalten je zwei Wendepolmaschinen, die von einer dritten Schiene mit Gleichstrom versorgt werden.

A. Z.

### Ölbrenner für Heizkessel.

(Electric Railway Journal, April 1916, Nr. 18, S. 829. Mit Abbildungen.)  
Hierzu Zeichnungen Abb. 12 bis 14 auf Tafel 53.

Die zur Beheizung der Züge auf den elektrischen Lokomotiven der Chicago, Milwaukee und St. Paul-Bahn aufgestellten Heizkessel sind mit Ölfueuerung versehen, wozu neuartige, in eigenen Werkstätten erdachte Brenner verwendet werden. Die Brennerspitze besteht nach Abb. 12, Taf. 53 aus einem kupfernen

Kernstücke A, in dessen breite Seiten rechteckige Kanäle für Öl und Dampf eingefräst sind. Die Kanäle sind mit kupfernen Platten B abgedeckt, die die Zuführungsrohre enthalten. Die Mündung des Dampfkanales wird durch ein schräges Pafsstück auf das richtige Maß eingengt. Die Brenner arbeiten bedeutend sparsamer wie die bisher benutzten der Regelform und sind auch für weniger gutes Öl geeignet. Das Anheizen auf vollen Druck dauert nur noch sieben statt dreizehn Minuten. A. Z.

**Amerikanischer Schneepflug.**

(Electric Railway Journal, Januar 1916, Nr. 2, S. 94. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnung Abb. 11 auf Tafel 53.

Zum Freimachen verschneiter Gleise werden auf den Strecken des »Illinois Traction«-Netzes in Peoria in Illinois, und der Chicago, Ottawa und Peoria-Bahn in Ottawa Schneepflüge verwendet, die den elektrischen Triebwagen vorgeschaltet werden. Das zweiachsige hölzerne Fahrgestell nach Abb. 11, Taf. 53 trägt vorn die Pflugschar, hinten eine Zug- und Stossvorrichtung. Der Pflug besteht aus zwei nach vorn keilförmig

zusammengestoßenen Scharblechen aus 6,35 mm starkem Stahle von 1422 mm Höhe und 2438 mm Breite, dicht über dem Gleise ragt die Keilspitze besonders weit nach vorn. Die Bleche sind durch Rahmen aus Winkeleisen versteift, an denen sie mit sorgfältig versenkten Nieten befestigt sind. Der ganze Pflugkörper kann mit Spindel und Handrad um 152 mm gehoben werden, wenn über Hindernisse gefahren wird. Zwei weitere kleine Scharbleche sind außerdem zwischen den Rädern der Vorder- und Hinter-Achse angeordnet, um die letzten Reste von Schnee über den Schienen zu beseitigen. Sie werden mit einfachen Hebel-Vorrichtungen gehoben und gesenkt. Auch das Untergestell des Wagens besteht aus Holz, die Vorderachse liegt dicht hinter dem Pflugkörper. Der mit Schrott belastete Wagenkasten ist 3556 mm lang und 2438 mm breit. Das ganze Fahrzeug wiegt 15,3 t; es wurde in eigener Werkstätte hergestellt, ist billig und stets bereit, während die früher üblichen Pflugkörper ohne Fahrgestell erst an die Triebwagen angebaut werden mußten. A. Z.

**S i g n a l e .**

**Vorsignal mit drei Signalbegriffen von Bremer.**

(Zeitung des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen 1916, Heft 47, 17. Juni, S. 553. Mit Abbildungen.)

Zur Einführung einer Signalform am Vorsignale, durch die an diesem die am Hauptsignale zu erwartende Stellung auch im Falle der Ablenkung kenntlich gemacht wird, schlägt Oberbaurat a. D. Bremer zu Kassel vor, eine achteckige, um die untere Seite des Achteckes drehbare, schwarze Scheibe mit breiter weißer Einfassung unter den Lichtern, gleichzeitig als Blendscheibe für ein neues Signallicht dienend, anzubringen und das Vorsignal nach Textabb. 1 bis 3 mit der

**Zusammenstellung I.**

Text- abb.	Signalbegriff	Signal	
		bei Tage	bei Nacht
1	Vorbereitung auf „Halt“	Beide Scheiben voll sichtbar	Doppelgelb
2	Vorbereitung auf „Fahrt“ für abzweigendes Gleis	Schmale Ansicht beider Scheiben	Drei grüne Lichter, davon zwei in Doppelstellung
3	Vorbereitung auf „Fahrt“ für durchgehendes Gleis	Schmale Ansicht der runden Scheibe und volle Ansicht der achteckigen Blendscheibe	Doppelgrün

Abb. 1. Vorbereitung auf „Halt“.

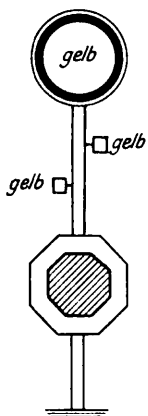


Abb. 2. Vorbereitung auf „Fahrt“ für abzweigendes Gleis.

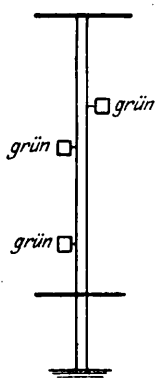
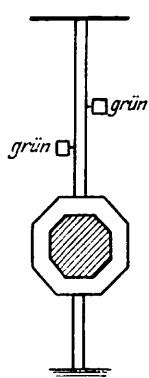


Abb. 3. Vorbereitung auf „Fahrt“ für durchgehendes Gleis.



in Zusammenstellung I angegebenen Bedeutung der Signalformen auszubilden.

Statt der einfachen dritten Lampe könnte auch ein Doppellicht angewendet werden, bei Anbringung links vom Vorsignalständer als Vorbereitung auf Ablenkung nach links, bei Anbringung rechts vom Ständer nach rechts. Wo bei zwei abzweigenden Gleisen nicht bei beiden Fahrten das gleiche abzweigende Gleis derselben Weiche befahren wird, sollten Wegesignale statt eines dreiflügeligen Hauptsignalen angewendet werden. Die achteckige Scheibe wird der Lokomotivführer leicht beobachten können, weil sie nicht nahe der runden, sondern nur wenig über der Erkennungstafel des Vorsignales sitzt. Ein Lichtsignal aus gelbem und grünem Lichte ist vermieden, weil die verschiedene Bedeutung jedes einzelnen dieser Lichter zu Irrtümern führen könnte, wenn etwa eines das andere überstrahlte, was trotz anfänglicher passender Einstellung ihrer Lichtstärken bei längerer Benutzung der Brenner, bei nicht völlig gleicher Farbe der Ersatzgläser oder bei wechselndem Wetter nicht immer vermieden werden könnte. B—s.

**B e s o n d e r e E i s e n b a h n a r t e n .**

**Wahl der Stromart für die elektrische Zugförderung auf den schweizerischen Bundes-Bahnen.**

(Schweizerische Bauzeitung, Dezember 1915, Nr. 24, S. 280.)

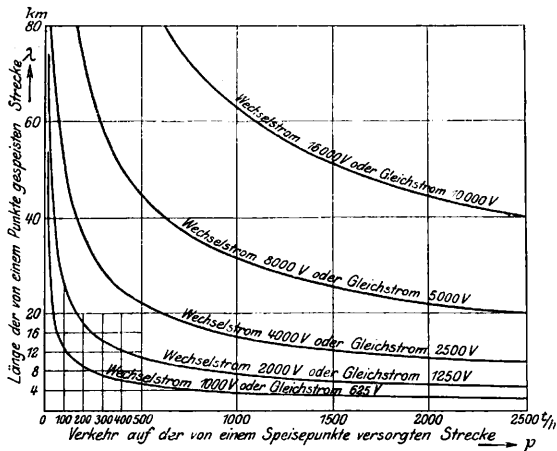
Die Quelle unterzieht die maßgebenden Gesichtspunkte

für die Wahl der Stromart bei Einführung der elektrischen Zugförderung auf den Strecken der schweizerischen Bundes-Bahnen im Allgemeinen und auf der zunächst in Aussicht genommenen Strecke Erstfeld-Bellinzona einer eingehenden



Erörterung. Als wichtigster Gesichtspunkt wird der Abstand der Speisepunkte für die Fahrleitung behandelt, der, von der Fahrspannung und Verkehrsdichte abhängig, wirtschaftlich von ausschlaggebender Bedeutung für die Anwendbarkeit der elektrischen Zugförderung ist. Die Beziehungen für die Abhängigkeit der Verkehrsdichte werden rechnerisch ermittelt und in Schaulinien (Textabb. 1) dargestellt. Weiter wird

Abb. 1. Verkehr auf der von einem Speisepunkte versorgten Strecke.



der Einfluss höherer Fahrspannungen auf die Sicherheit und die Anlagekosten und der für die Wirtschaft ausschlaggebende Preis des vom Kraftwerke durch Fernübertragung zum Speisepunkte geleiteten Stromes untersucht.

Die Untersuchung kommt zu dem Ergebnisse, dass zunächst mit der weiteren Zunahme der Fahrdrachtspannung von Gleichstrombahnen ein Wettbewerb zwischen den verschiedenen Strom-

arten auf Bahnen grösserer Länge und Verkehrsdichte beschränkt bleiben muss. In wirtschaftlicher Hinsicht wird dann der Vorzug des Wechselstromes vor dem Gleichstrom für den Betrieb von Bahnen zwar mehr und mehr abnehmen, aber doch so lange wohl noch bestehen bleiben, wie die Bahnkraftwerke und Verteilanlagen unter hauptsächlichlicher Berücksichtigung des Bahndienstes gebaut und betrieben werden. Der hochgespannte Wechselstrom ist bezüglich der Gefährlichkeit des Lichtbogens und der Kurzschlüsse dem hochgespannten Gleichstrom erheblich überlegen. Ferner ist hierbei die Verwendung von Abspannern möglich, die sehr betriebsicher sind und eine Ausrüstung der Fahrzeuge und Speisepunkte ermöglichen, die bei hochgespanntem Gleichstrom niemals möglich sein wird.

Unter den Wechselstromarten, Dreh- und Einwellen-Strom, die sich in wirtschaftlicher Hinsicht, sowie bezüglich der Sicherheit der Fahrzeuge und Speisepunkte annähernd gleich verhalten, hat der Einwellenstrom neben anderen Vorteilen, die vorwiegend in der höhern Regelfähigkeit der Fahrzeuge begründet sind, den entscheidenden Vorzug der einpoligen und daher weitaus sicherern Fahrleitung.

Selbst wenn einmal damit gerechnet werden könnte, Gleichstrom von 10000 V im Fahrdrachte und zugleich zuverlässige große Gleichrichter in den Speisepunkten zu verwenden, bleibt daher eine wohl ausgeprägte technische und wirtschaftliche Überlegenheit des in Wasserkraftwerken unmittelbar erzeugten Einwellenstromes vor allen anderen Arten des elektrischen Betriebes für die schweizerischen Hauptbahnen bestehen.

Die Entscheidung der maßgebenden Stellen ist inzwischen zu Gunsten des Einwellen-Wechselstromes gefallen.

A. Z.

## Nachrichten über Aenderungen im Bestande der Oberbeamten der Vereinsverwaltungen.

### Österreichische Staatsbahnen.

Ernannt: Ministerialrat Fischer Eder von Zickhartburg zum Sektionschef und Vorstände der Sektion für bautechnische Angelegenheiten; die Titular-Ministerialräte Rihosek und Dr. techn. Trnka zu Ministerialräten; die Bauräte im Eisenbahn-Ministerium Kramár, Jungwirth, Kautz und Schäffer zu Oberbauräten.

Verliehen: Dem mit dem Titel eines Regierungsrates be-

kleideten Staatsbahndirektor-Stellvertreter Ing. Jasinski Ritter von Sas der Titel und Charakter eines Hofrates, unter Übertragung der Leitung des Departements für Ergänzungs- und Rekonstruktionsbauten.

In den Ruhestand getreten: Sektionschef Ritter von Rawicz Kosinski, Vorstand der Sektion für bautechnische Angelegenheiten.

—k.

## Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

### Achsbuchse mit herausnehmbarer Lagerschale.

D. R. P. 291542. Achsbuchse-Gesellschaft in Berlin-Tempelhof.

Bei Achsbuchsen bestehen zwei Schwierigkeiten in der Anbringung der Lagerschale. Diese muss seitlich und längs unverschieblich gelagert sein und darf sich nicht mit der Achse drehen. Deshalb hat man der Lagerschale am äußern Umfange eine kantige Gestalt gegeben, wobei das Einpassen ohne Spiel in das Gehäuse schwierig war, zumal wenn es sich um Ersatzteile für eine größere Anzahl von Büchsen handelte; auch war die Ausarbeitung der kantigen Sitzfläche im Gehäuse ver-

wickelt und teuer. Die Erfindung bezweckt, alle Stücke leicht mit größter Genauigkeit herzustellen und das Auswechseln einzelner Teile bequem zu machen. Die Anlageflächen der Lagerschale an dem Gehäuse werden rund gedreht, zwischen oder neben ihnen aber unbearbeitete Stellen vorgesehen, an denen sich Vorsprünge oder Vertiefungen zur Verhinderung des Drehens befinden. Die abgedrehten Tragflächen der Lagerschale sind als Rippen ausgebildet, die einen zur Aufnahme des Öles dienenden Kessel umschließen.

B—n.

## Bücherbesprechungen.

Die Maschinentechnik der elektrischen Zugförderung. Eine Einführung für Studierende und Ingenieure von Dr. W. Kummer, Ingenieur, Professor an der Eidg. Technischen Hochschule in Zürich. Berlin, J. Springer, 1915. Preis gebunden 6,8 M.

Der auf dem Gebiete der elektrischen Ausstattung der Eisenbahnen in der Schweiz eifrigst tätige und gründlich be-

wanderte Verfasser legt seine Erfahrungen in dem Werke in klarer Fassung und leicht zu verfolgender Gestaltung nieder. Die mathematisch-mechanische Behandlung der Antriebe bringt die Ergebnisse der neuesten Forschungen über regelmässig schwingende Kräfte. Hervorzuheben ist die vorzüglich scharfe und klare, daher durchsichtige Linienführung der Textabbildungen. Das Werk ist bestens zu empfehlen.