

### Frosthügel und Schlagstellen im Eisenbahnbau.

Von Reichsbahnrat Dr. Ing. Karl Backofen, Stettin, Mitglied der Deutschen Forschungsgesellschaft für Bodenmechanik.

Im Anschluß an meinen im Organ 1928, Heft 21 veröffentlichten Aufsatz über obiges Thema ist nunmehr folgendes mitzuteilen: Die ausländische Forschung hat sich ebenfalls mit der Frage des gefrorenen Bodens befaßt. Bevor ich auf meine eigenen Beobachtungen eingehe, möchte ich einen kurzen Überblick über die Ansichten, Versuche und Beobachtungen der Amerikaner, Russen und Nordländer geben.

Gilkey<sup>1)</sup> beobachtete, daß sich bei dem außergewöhnlich strengen Winter 1916/17 einige Betonpfeiler in einer Stadt des mittleren Westens von etwa 16 t Gewicht um rund 7,6 cm gehoben und später wieder auf ihre ursprüngliche Höhe gesetzt hätten. Sie standen auf festem blauen Ton und der Bodendruck der Pfeiler betrug 0,24 bis 0,8 kg/cm<sup>2</sup>. Die Sohle lag 1,07 bis 1,28 m unter Gelände. Man fragt sich, ob der Frost bis unter die Pfeiler eindringt und sie unmittelbar hochheben kann. Offenbar ist diese Erklärung nicht ausreichend. Erfahrungsgemäß hätte es unter den Pfeilern höchstens 15 bis 30 cm gefrieren können. Da nun Wasser sich beim Frieren um  $\frac{1}{10}$  des Volumens ausdehnt, könnte der wassergesättigte Boden um

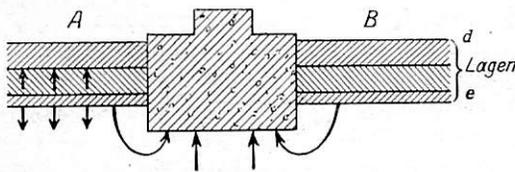


Abb. 1.

höchstens 3 cm hochgehoben worden sein. Der Vorgang ist vielmehr so zu erklären: Der Pfeiler wirkt als Kolben einer hydraulischen Presse (s. Abb. 1). Das Wasser oder der halbflüssige Schlamm ist die Druckflüssigkeit. Der Druck selbst geht von den oberen, gefrorenen Schichten aus. Der Boden gefriert bis zur Tiefe d, so daß die gefrorene Schicht steif und unnachgiebig wird. Nun möge der Frost um ein weiteres Stück e eindringen. Diese Schicht dehnt sich beim Gefrieren aus. Sie übt einen Druck sowohl nach oben, wie nach unten aus. Die gefrorene Masse d ist unnachgiebig, und wenn das Gewicht des Pfeilers geringer ist, als die Kraft, die erforderlich ist, die steife Schicht d zu zerbrechen, so wird das Wasser oder der halbflüssige Ton ihn nach oben zwingen, wie einen Kolben. Ein derartiger Vorgang würde jeden Hebungsbetrag erklären. Beweiskräftig ist insbesondere ein anderes Beispiel: ein Pfeiler, der mit seiner Sohle bis 1,68 m unter Gelände ging, wohin kein Frost gelangen kann, wurde doch gehoben! Ganz offenbar ist hier nur obige Erklärung denkbar.

Stephan Taber<sup>2)</sup> vertritt eine andere Meinung über diese Erscheinungen. Wenn eine hydraulische Wirkung ausgeübt würde, dürfte man erwarten, daß die gefrorene Erdkruste eher aufbräche, als der im Verhältnis zum Boden sehr schwere Betonpfeiler gehoben würde. Überdies hätten sich erhebliche Setzungen der Pfeiler zeigen müssen, wenn der Ton in einem derartig halbflüssigen Zustand gewesen wäre, daß er den Druck in der beschriebenen Weise hätte fortleiten können. — Um die Ursachen der Hebungen zu erforschen, stellte Taber in kalten Nächten eiserne Gewichte auf nassem Ton und nassem Sand. Die Gewichte auf dem Ton wurden hochgehoben, jene auf dem

Sand nicht. Beim Ton setzte sich Eis unter die Gewichte. Obgleich die Zwischenräume der Sandkörner gefroren waren, setzte sich darüber keine Eisschicht ab. — Taber sieht ähnliche Vorgänge in der Natur. In kalten Nächten bilden sich auf nacktem Ton oft kleine Eissäulen oder Nadeln, die Sandkörner, Gerölle oder bisweilen auch grössere Gegenstände tragen. Die Erklärung hierfür: Die Poren im Sande sind viel viel größer als jene im Ton. Wasser in Sand gefriert schneller als in Ton. Bei engen Kapillaren bleibt Wasser auch bei tiefen Temperaturen in flüssigem Zustand. Bei den Versuchen kühlten sich die Gewichte sehr rasch ab, so daß die an ihren unteren Flächen haftende Wasserhaut erstarrte und das Eis sich zu bilden begann. Ruhten die Gewichte auf nassem Sand, so setzte sich

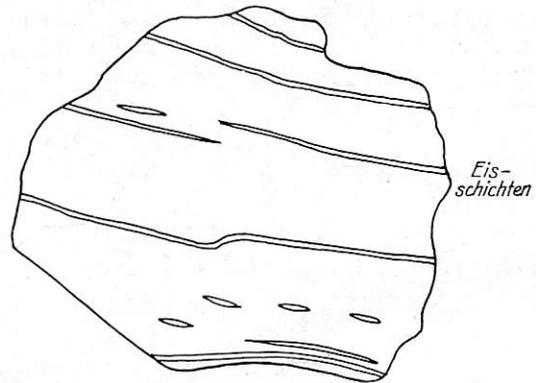


Abb. 2.

die Eisbildung allmählich nach unten fort. Ruhten indessen die Gewichte auf nassem Ton, so wurde das Wasser allmählich aus den Poren herausgepreßt und langsam der Oberfläche zugeführt, wo es zu einer immer dicker werdenden Eisschicht erstarrte und die Gewichte hochhob. Die Tonunterlage hebt demnach die Gewichte, eine Sandunterlage nicht. Die Hebung der Gewichte ist nicht auf eine Volumenvermehrung zurückzuführen, sondern auf das Wachstum der Eiskristalle. Die Hauptsache ist, daß genügend Wasser zur Verfügung steht und die Temperatur tief genug für die Eisbildung ist. Bei größeren Gewichten ist auch eine tiefere Temperatur erforderlich.

Lewis B. Wyckoff<sup>3)</sup> hat die Hebung ganzer Gebäude erlebt im nördlichen Staat New York, wo das Thermometer wochenlang unter Null steht und der Frost bis 1,22 m tief in die Erde eindringt. Eine Ziegelmauer mit einer Bodenpressung von 0,98 kg/cm<sup>2</sup> wurde um 19,6 mm, verschiedene Fundamente von Säulen und Dachbindern um 13 bis 72 mm gehoben. Eine Untersuchung des Bodens ergab lagenweise Eisstreifen im Tonboden (Abb. 2). Der dargestellte Brocken ist etwa 15,7 cm hoch und weist eine Gesamtstärke des Eises von 9,8 bis 13,1 mm auf. Taber führt die Erscheinung auf die Absonderung vom Wasser aus dem Ton zurück. Dieser Vorgang spielt sich aber nicht nur an der Oberfläche, sondern in jeder beliebigen Tiefe, in der Wärme soweit entzogen ist, daß sich das Wasser vom Ton trennen kann, um Kristalle zu bilden. Ein einmal gebildeter Kristall will andere Atome des gleichen Materials an sich ziehen. Im gefrorenen Boden findet man eine schichtenweise Lagerung mit wechselnder, von der Frosttiefe und der Bodenfeuchtigkeit abhängender Stärke der Eis- und Tonschichten.

C. D. Norton<sup>4)</sup> berichtet folgendes:

In allen Teilen von Kanada ist es notwendig, Vorsorge gegen die Wirkung des Frostes zu treffen, gleichgültig, ob der Boden aus Sand, Lehm oder Ton besteht, aber besonders bei jenem Boden in den Städten Sudburg und Copper Chiff, der im Sommer die Natur eines milden Schiefers hat, dabei aber so dicht ist, daß es nicht möglich ist, einen Pfahl hineinzurammen. Er ist in Lagen von 3,3 bis 26 mm geschichtet. Zwischen den Schichten befinden sich Wasserfilme, die im Winter frieren und den Boden hochheben.

In Nord-Ontario friert der Boden bis 1,22 m Tiefe. Die größte Frostwirkung tritt Ende Februar ein. Dann heben sich Telegraphenstangen, Häuser, Keller, Veranden und Eisenbahngleise, letztere auf viele Meilen. Der Boden zwischen den Schwellen hebt sich zuerst, dann die Schwellen.

Diese Erscheinungen zeigen, daß sich das ganze Innere des Bodens ausdehnt und nicht nur Eis an der Oberfläche wächst.

Mc. Creddy<sup>5)</sup> stellte in Montreal fest, daß sich ein nach oben verjüngender, länglicher, 1,62 m tief in die Erde gehender Betonpfeiler, um 44,4 mm gehoben hatte. Der Boden bestand aus „zähem, klebrigen, grauen Ton (gumbo)“, der von Wasser gesättigt war. Das Wasser hatte keinen Abfluß. Bis 1,25 m Tiefe war der Boden fest gefroren; darunter konnte man den nassen klebrigen Ton mit der Hand herausholen. Unter dem Fundament fand sich ein hohler Raum von 44 mm Höhe. Der Pfeiler war also von seinem ursprünglichen Lager abgehoben worden.

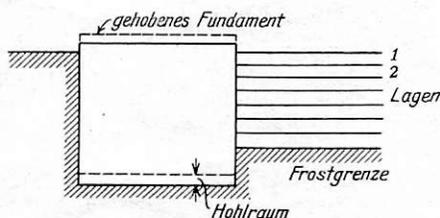


Abb. 3.

Creddy hat hierfür folgende Erklärung: Man stelle sich vor, daß der Boden für die Beweisführung eine Lagenstruktur nach Abb. 3 besitze. Zuerst friert die Lage 1 in sich und an den Fundamenten fest. Bei weiterem Frost friert die Lage 2, hebt die Lage 1 an und löst sie von dem Fundament usw. bis unten. Bei Tauwetter tritt Wasser in die Spalte zwischen Fundament und gefrorenem Boden. Bei Frost friert der inzwischen aufgetaute Boden abermals. Sobald eine Schicht gefroren ist, hebt die am Beton festsetzende Eisschicht und der damit zusammenhängende gefrorene Boden den Pfeiler hoch, da das Haftvermögen größer ist als das Gewicht des Betons. Diese Hebung wird immer größer, je tiefer das Erdreich friert.

Gustav Dahlberg, Stockholm<sup>6)</sup>, teilt mit, daß in den nördlichen Gegenden Schwedens, wo der Frost 1 bis 2 m in den Boden dringt, fast alle Häuserfundamente durch Kohlenasche, Torf oder ähnlichem mit gutem Wärmehaltungsvermögen isoliert werden. Geschieht dies nicht, so friert der wasserhaltige Boden am Beton fest und hebt die Bauwerke hoch.

Von Pöpke<sup>7)</sup> wissen wir, daß er Frosthügel bei Eisenbahnen nur auf die bündigen Böden mit einer Korngrenze von 0,0006 mm begrenzt wissen will. Bei Lehm träten überhaupt keine größeren Frosttiefen auf.

Nach L. N. Ljubimor<sup>8)</sup> rechnet man in Rußland mit Ausnahme von Sibirien und dem Kaukasus mit Frosttiefen zwischen 64 und 214 cm, in ausnahmsweise schweren Wintern 257 bis 321 cm. Die Frosthügel bei Eisenbahnen werden begünstigt durch wasserdurchlässigen auf wasserundurchlässigem Boden. In den Jahren 1923 bis 1925 waren 5500 bis 6000 Bahnkilometer, das sind 7,5% der Gesamtlänge, von Frostbeulen heimgesucht. Sie dauern von Mitte November bis

Februar, ja auch bis Mitte Juni. Die Frosthügel verschwinden meist allmählich, zuweilen auch ganz plötzlich. In vielen Fällen geht der Frost aus der Bettung, ohne daß die Hügel gleich verschwinden. In der Überdeckung mit einem wasserdurchlässigen Stoffe, wie Pferdedung, findet man ein Mittel, um die Frostbeulen abzumindern. Zur Verstärkung des Brandes steckt man Strohbindel in den Dung. Auf diese Weise hat man schon Frostbeulen von 13 cm Höhe beseitigt.

Nach Byggnadsvärlden, Nr. 48, Stockholm 1925 (mitgeteilt von Dr. S. im Zentralblatt der Bauverwaltung 1926, S. 147) wirken, abgesehen von den klimatischen Verhältnissen bei der Frostbildung im Boden folgende Faktoren mit: 1. Die Wärmeleitfähigkeit  $\lambda$ . 2. Die spezifische Wärme  $c$ . 3. Das Raumgewicht  $\gamma$  bei verschiedenen Erdarbeiten von ungleicher Dichtigkeit und Feuchtigkeitsgehalt. 4. Die natürliche Lagerung auf freiem Feld oder in belebten Straßen, wo der Boden stärker zusammengedrückt wird.  $\lambda$ ,  $c$ ,  $\gamma$  ändern sich bei verschiedenen Dichtigkeitsgraden. Die Wärmestrahlung benachbarter Gebäude wirkt auch auf die Frosttiefe ein. Das Problem ist äußerst verwickelt und läßt sich theoretisch nicht lösen. Man kann sagen: Der Frost dringt um so schneller ein, je größer das Raumgewicht ist. Man kann die Frosttiefe vermindern, indem man Isolierstoffe mit niedriger Wärmeleitfähigkeit und hoher Wärmekapazität verwendet.

Mit Ausnahme von Taber und Pöpke sind obige Schriftsteller darin einig, daß Hebungen im gefrorenen Erdreich bei Ton wie Sand eintreten.

Verfasser beobachtete und untersuchte in dem strengen Winter 1928/29 Froststellen im Bezirk der Reichsbahndirektion Stettin und bekam einige Proben aus Holstein, die er den Untersuchungen einreichte (s. Zusammenstellung).

Die Böden wurden bezeichnet nach dem „Merkblatt für die einheitliche Darstellung der Schichtenverzeichnisse“, herausgegeben vom Deutschen Baugrundausschuß, bearbeitet vom Verfasser, Dr. Dienemann und Hutschenreuther<sup>10)</sup>.

Zur Tafel I ist noch zu bemerken:

Die Untersuchungen wurden angestellt acht Tage nach Eintritt des Tauwetters. Die Kälteperiode für Stettin wird durch Abb. 7 dargestellt.

Zu lfde. Nr. 1. Die 8 cm hohe Frostbeule trat am 17. Februar auf, nachdem es also schon über zwei Monate gefroren hatte. Selbst die Bettung — stark verschmutzter Steinerschlag — war gefroren. Darunter befand sich eine 5 cm starke Wasserschicht in Höhe des Bahngrabens. Unter dieser war der Boden noch 1,19 m gefroren. Der 8,5 m tiefe Einschnitt ist als sehr feucht und quellig zu bezeichnen.

Zu lfde. Nr. 2 und 3. Die Frostgrenze schneidet genau ab beim Übergang der Schichtung vom Sand zum Ton. Die linke Schiene an derselben Kilometerstation mit demselben Untergrund zeigt keine Frostbeule. 70 m von hier entfernt, lfde. Nr. 4, geht der Frost 77 cm in den Boden  $\overline{hS_2w_2}$ .

Zu lfde. Nr. 5. km 21,88, also 8 m von lfde. Nr. 4 entfernt, ist der Boden erst von 86 cm an gefroren und zeigt keine Frostbeule. Warum er hier bis 86 cm nicht gefroren ist, ist nicht erklärlich.

Zu lfde. Nr. 6 und 7. Das sind zwei Stellen in einem Gleis, 6 m voneinander entfernt, von denen 6 eine Frostbeule, 7 keine Frostbeule hat. Die Bodenarten sind grundverschieden: gelber Lehm und Mittelsand. Der erste war gefroren, der zweite nicht. Da der Boden 8 Tage nach Eintritt des Tauwetters untersucht wurde, könnte man annehmen, daß der reine Mittelsand in dieser Zeit auftauen konnte, was im dichteren Lehm nicht möglich war.

Zu lfde. Nr. 8 und 9. Im Grundwasser liegender Feinsand gefriert zu einer felsharten Masse und treibt dennoch keine Frostbeule. Vielleicht wirkte hier der Druck mehr auf eine untere preßbare Schicht ein.

Zusammenstellung.

Lfd. Nr.	1	2	3	4	5	6
	Ort	Probe Nr.	Gefroren Nicht gefroren	Bodenbezeichnung	Formel	Bemerkungen
1	Berlin—Stettin, km 131,8	1	Gefroren bis 1,74 m	Stark verschmutzter, 20jähriger, gefrorener Steinschlag. Gelber, stark feinsandiger, mit Wasser gesättigter Lehm	$\bar{S}_2 L W_3$	S.O.  50 cm gefroren 5 cm Wasserschicht 119 cm gefroren Frostbeule 8 cm
2	Stettin—Ziegenort, km 21 813 rechte Schiene	2	Gefroren bis 65 cm	Gelblicher, feingrießiger, nasser Mittelsand	$S_3 W_2$	S.O.  Frostbeule 5 cm (lfd. Nr. 3) 65 gefroren, Probe 2
3	Desgl. linke Schiene	3	Nicht gefroren	Blauer, fetter, feuchter Ton mit säuerlichem Geschmack	$T W_1$	25 nicht gefroren Probe 3, keine Frostbeule (lfd. Nr. 3)
4	Desgl. km 21,886	4	Gefroren bis 77 cm	Stark humoser, nasser, schwärzlicher Feinsand. Beim Klopfen tritt Feuchtigkeit an die Oberfläche	$\bar{h} S_2 W_2$	S.O.  77 gefroren, Probe 4 Frostbeule 26 nicht gefroren
5	Desgl. km 21,88	5	Nicht gefroren bis 86 cm, sodann aber	Braungrauer, nasser Feinsand. Sonst wie vor.	$S_2 W_2$	S.O.  86 nicht gefroren, Probe 5 keine Frostbeule gefroren
6	Tantow—Gartz, km 4,160	6	Gefroren bis 1,10 m	Schwach feinsandiger, gelber Lehm	$L \check{S}_1$	Probe 6, Frostbeule Probe 6, Frostbeule
7	Desgl. km 4,166	7	Nicht gefroren bis 95 cm, sodann aber	Reiner Mittelsand 0,2 mm $\varnothing$ und etwas Grobkies	$S_3 \check{S}_3 W_1$	Probe 7, keine Frostbeule Probe 7, keine Frostbeule
8	Desgl. km 3,763	8 aus 75 cm Tiefe	Gefroren bis 1,03 m	Gleichförmiger, gelbbrauner, schwach lehmiger Mittelsand	$\check{S}_3 W_1$	Bettung bis 45 cm unter S.O. gelber Mittelsand Probe 8, Frostbeule Probe 8, Frostbeule
9	Desgl. km 3,769	9	Frost bis 84 cm unter S.O.	Boden derselbe, jedoch fest wie Fels: im Grundwasser liegend — $w_4$	$S_2 \check{t} W_4$	Probe 9, keine Frostbeule
10	Berlin—Stettin, km 123,120	10	Gefroren bis 95 cm	Schwimmsand	$S_2 W_4$	S.O.  Frostbeule gefroren, Probe 10
11	Desgl.	11	Nicht gefroren	Blaugrauer fetter Ton	$T W_3$	nicht gefroren Probe 11
12	Desgl. km 123,0	—	95 cm gefroren	Boden wie bei 10. Bei 1,10 m offenes Wasser	—	Frostbeule
13	Desgl. km 73,2	12	Von 45 cm ab S.O.	Gänzlich verschmutzter Altkies; liegt seit 1897	—	
Strecke Husum—Flensburg.						
14	4,390	13	—	Stark lehmhaltiger schwimmender Mittelsand	$\bar{I} S_2 -_3 W_4$	Frostbeule 5 cm
15	8,715	14	—	Schwarzer Feinsand	$S_2 W_2$	Frostbeule 4 cm
16	12,140	15	—	Gelber Feinsand	$S_2 W_4$	Frostbeule 5 cm
17	15,710	16	—	Sehr feiner gelber Sand	$S_1 W_1$	Frostbeule 8 cm
18	16,210	17	—	Braunschwarzer Mittelsand	$S_3 W_4$	Frostbeule 6 cm
19	20,735	18	—	Gelbbrauner, etwas sandiger, stark toniger Lehm	$\check{S} L t W_2$	Frostbeule 6 cm
20	8,715 wie zu 15) aber 20 cm unter Planum	19	—	Gelber sehr feiner Sand	$S_1 W_1$	
Strecke Flensburg—Pattberg.						
21	1,78	20	—	Grauer feiner Sand	$S_2$	
22	Flensburger Weiche	21	—	Gelber Lehm	$L W_2$	
Strecke Jübeck—Schleswig.						
23	134,6—136,3	22	—	Weißer Mittelsand	$S_3 W_4$	
24	134,6—136,3	23	—	Gelber Lehm mit $S_1$ und $S_2$	$S_{1-2} W_2$	

Zu lfde. Nr. 11. Wie bei 3 ist nur der Sand gefroren, nicht der Ton.

Zu lfde. Nr. 13. Auch verschmutzte gefrorene Bettung, wie Altkies, kann das Gleis heben.

Die laufenden Nummern 14 bis 24 beziehen sich auf sehr feinen bis mittleren Sand und Lehm. Eine Gesetzmäßigkeit ist hier nicht zu erkennen. Zu lfde. Nr. 23 und 24 wird nach einem Schreiben des Reichsbahn-Bauinspektors Nottelmann-Jübek bemerkt: Frostbeulen traten erst in dem Winter 1928/29 zu Hunderten auf, in einer Schienenlänge mitunter drei bis vier. Der Boden besteht aus weißem Sand, gelbem Lehm und blauem Ton. Das Grundwasser liegt 40 bis 60 cm unter S. O. Ob die verschmutzte Bettung gefroren war, ließ sich nicht feststellen. Die Frostbeulen traten am 16. Februar 1929 ein, als der Frost den Untergrund ergriffen hatte. Er ging bis 65 cm tief. Die Frostbeulen gingen bei Tauwetter teils langsam, teils recht

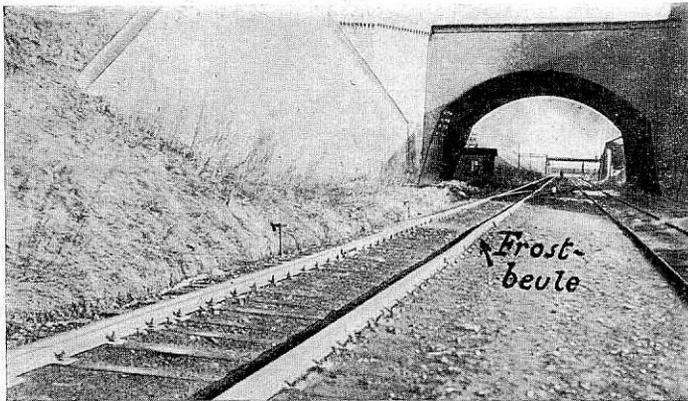


Abb. 4.

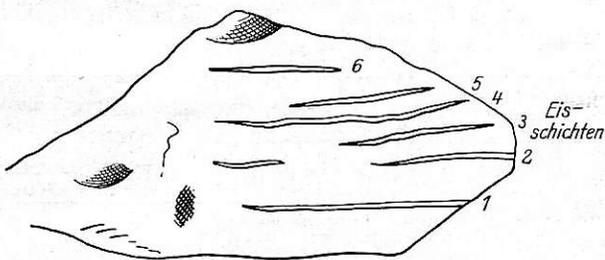


Abb. 5.

schnell zurück. Es hatte den Anschein, als ob die Stellen, wo früher Frostbeulen aufgetreten waren, nach ihrem Zusammenbrechen tiefer lagen als die übrigen Gleisteile.

Beim Bahnhof Pommerensdorf-Stettin untersuchte ich die in Abb. 4 dargestellte Frostbeule. Im Untergrund fand ich gefrorenen Ton, der schichtenweise unregelmäßig mit Eis durchlagert war, Abb. 5. Die einzelnen Schichten waren etwa 3/4 mm stark. Hier fand ich Wyckhoffs Angaben bestätigt. Eiskristalle frierenden Tones vergesellschafteten sich zu größeren Siedlungen und pressen den Boden auseinander. Solche Schichten bilden sich nur unter dem Einfluß eines größeren Druckes, wie hier der schweren Lokomotiven und Güterwagen. Längs dem Gleis bildet sich ein tragender Balken, der sich beim Eintritt von Tauwetter scharf vom übrigen Planum abhebt, wie es die Abb. 6 zeigt. Der Riss vorn ist deutlich sichtbar. Das Planum selbst liegt höher als der Boden davor. Es wird nach Auftauen zur früheren Höhe herabsinken.

Die Untersuchungen im Jahre 1928/29 haben gezeigt, daß sich alle Bodenarten an den Frostbeulen beteiligen, Ton also einbegriffen. Der Sand hatte eine Korngröße bis 0,6 mm. Über gröbere Sande lagen keine Erfahrungen vor.

Daß jedoch auch gröbere Körner mit Wasser zusammenfrieren und Frostbeulen bilden, zeigt lfde. Nr. 13 (Altkies, verschmutzter).

Die Theorie Pöpkes<sup>7)</sup>, daß das Schwitzwasser für die Bildung von Frosthügeln maßgebend sei, muß nach des Verfassers Beobachtungen dahin erweitert werden, daß die Bodenfeuchtigkeit schlechthin — ob Schwitz-, Oberflächen- oder Kapillarwasser, ist gleichbedeutend — das Gefrieren herbeiführt. Nicht zutreffend ist aber die Behauptung, daß die

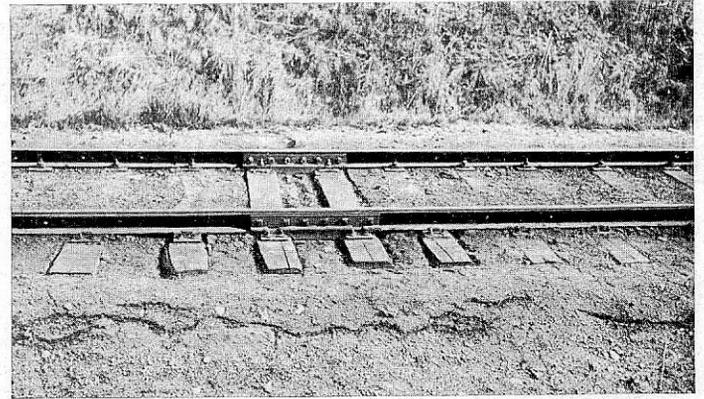


Abb. 6.

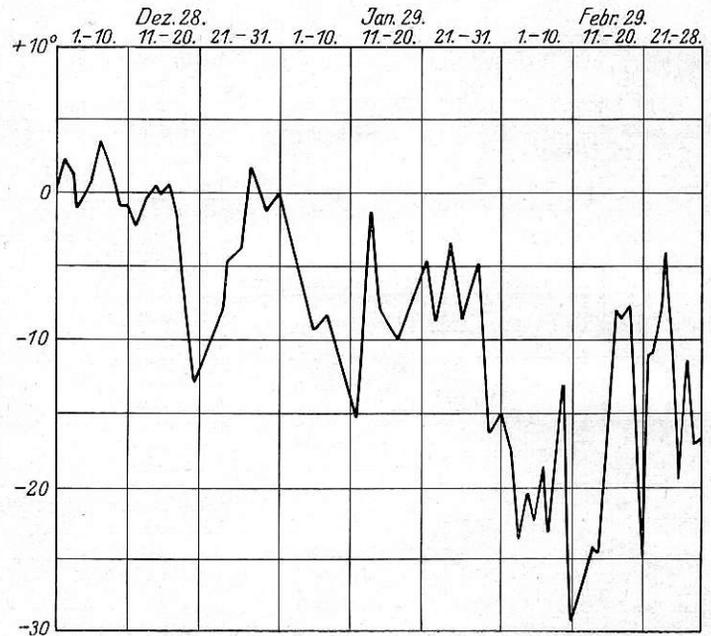


Abb. 7. Temperaturbewegung der Minima in Stettin vom Dezember 1928 bis Februar 1929.

Frosthügel um so kleiner seien, je kleiner das Korn des Bodens. Wir glauben im Gegenteil zu sehen, daß reiner Ton in äußerst eindringlicher Weise Frostbeulen bildet. Auch die Pöpkesche Auffassung, daß Lehm keine größeren Frosttiefen aufweise, wird durch die Beobachtungen widerlegt.

Gegen Frostbeulen hat man nicht ohne Erfolg in Schweden isolierende Zwischenschichten verwandt; die in Deutschland eingebrachten Makadamisolierschichten haben den Zweck, aufquellende Bodenarten abzuhalten. Ob sie auch gegen Frostbeulen gewirkt haben, ist nicht bekannt. — An der Ostküste Schwedens gewinnt man ein Seegras „Arki“, das außerordentlich wenig wärmeleitend ist. Zu einer Masse von 1 cm gepreßt, hat es dieselben Wärmeeigenschaften wie eine 44 cm starke Ziegelmauer oder eine Holzwand von 9,5 cm. Es liegt nahe, das Arki als Zwischenschicht unter der Bettung zu verwenden,

um das Eindringen von Frost in die feuchten Bodenschichten zu verhindern.

Um nun weitere Gesetzmäßigkeiten zu finden, werden die Beobachtungen im kommenden Winter fortgesetzt.

#### Literaturverzeichnis.

<sup>1)</sup> H. J. Gilkey. Freezing ground acts like hydraulic jack. Eng. News. Rec. 23. 8. 1917, S. 360/361. — <sup>2)</sup> St. Taber, Ice forming in clay soils will lift surface weights. Eng. News. Rec. 7. 2. 1918, S. 262/263. — <sup>3)</sup> Wyckoff, Some observations on effects of frost in raising weights. Eng. News Rec. 28. 3. 1918, S. 627/628. — <sup>4)</sup> Norton, Water Expansion in ground cause of heaving in winter. Eng. News. Rec. 30. 5. 1918, S. 1058. — <sup>5)</sup> Mc. Credly, Action of frost in heaving concrete piers. Eng. News. Rec. 30. 8. 1923, S. 360. — <sup>6)</sup> Dahlberg, Action of frost on foundations. Eng. News. Rec. 8. 11. 1923, S. 776. — <sup>7)</sup> Pöpke, Tekn. Tidskrift, Vägoch Vatten 1927, Heft 2 (mitgeteilt im

„Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens“ 1928, Heft 5). — <sup>8)</sup> L. N. Ljubimor und N. W. Charlamor, Frosthügel, ihre Bekämpfung und Beseitigung auf russischen Bahnen (mitgeteilt im „Organ“ 1929, Heft 13). — <sup>9)</sup> K. Backofen, Frosthügel und Schlagstellen im Eisenbahnbau, „Organ“ 1928, Heft 21. — <sup>10)</sup> K. Backofen, Einheitliche Darstellung des Schichtenverzeichnisses, Bautechnik und Geologie, Wien, Prof. Stiny, 1929, Heft 1. — <sup>11)</sup> H. Gorka, Neue Experimentaluntersuchungen über die Frostwirkung auf den Erdboden. Kolloidchem. Beih. Bd. 25, Heft 5/8, S. 127, 1927. — Diese Untersuchungen wurden im Laboratorium vorgenommen, um „die Frostwirkung auf das Verhalten einzelner Tone hinsichtlich ihrer Viskosität, Sedimentation und Kataphorese zu prüfen“. Besondere Anhalte für Frostbeulen im Eisenbahngleis wurden nicht gefunden.

In der Beschaffung und Übersetzung der Literatur 1 bis 6 hat die deutsche Forschungsgesellschaft für Bodenmechanik an der Technischen Hochschule wesentliche, dankenswerte Dienste geleistet.

## Beladevorschriften für Güterwagen.

Von Hofrat Ing. Ernst Kühnelt, Abteilungsvorstand der Generaldirektion der Österreichischen Bundesbahnen.

Die Beladevorschriften für Güterwagen bilden seit langer Zeit eine Anlage des „Übereinkommen für die gegenseitige Benutzung der Güterwagen im Bereiche des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen (V. W. Ü.)“ und seit Bestehen des internationalen Güterwagen-Verbandes und des von diesem aufgestellten „Übereinkommen für die gegenseitige Benutzung von Güterwagen im internationalen Verkehr (R. I. V.)“ auch eine Anlage dieses Übereinkommens.

Anlässlich der in diesem Jahre durchgeführten Neubearbeitung des „Übereinkommen für die gegenseitige Benutzung der Güterwagen im Bereiche des V. D. E. V. (V. W. Ü.)“ und des „Übereinkommen für die gegenseitige Benutzung von Güterwagen im internationalen Verkehr (R. I. V.)“ wurden auch die Anlagen II, die Beladevorschriften, einer Neubearbeitung unterzogen.

Auf Antrag der Reichsbahndirektion München an den V. D. E. V. sollten die für den Verkehr und Betrieb der Eisenbahnen sehr wichtigen Bestimmungen der Beladevorschriften (Anlage II des V. W. Ü. Ausgabe 1925) einer Nachprüfung unterzogen werden, da seit 1912 eine grundsätzliche Nachprüfung nicht mehr vorgenommen wurde. Die in den Jahren 1921 und 1924 eingetretenen Änderungen waren im wesentlichen bedingt durch die Berücksichtigung einzelner tatsächlich vorgekommener Fälle und die dadurch nötig gewordenen Ergänzungen oder Abänderungen.

Anlässlich der Neubearbeitung des Vereinswagenübereinkommens sollten die Beladevorschriften jedoch dahin geprüft werden, ob sie durch neue Verladearten zu ergänzen sind, ob bei den bestehenden Vereinsbestimmungen Erleichterungen möglich und vertretbar sind, ohne die Betriebssicherheit zu gefährden, insbesondere im Hinblick auf den inzwischen eingetretenen Wettbewerb anderer Verkehrsmittel, ferner ob Aufbau und Darstellung der Beladevorschriften in einer das Verständnis der Dienststellen und die Handhabung durch das Personal erleichternden Weise gefaßt werden können.

Der V. D. E. V. hat die Reichsbahndirektion München und die Generaldirektion der Österreichischen Bundesbahnen mit der Aufgabe betraut, unter Berücksichtigung der vorliegenden Anträge der Vereinsverwaltungen einen Vorentwurf aufzustellen, der sodann die Grundlage für die weitere Behandlung in den zuständigen Ausschüssen des V. D. E. V. bilden sollte.

Nunmehr ist diese Arbeit beendet, die neuen Beladevorschriften sind fertiggestellt und bedürfen für den Vereinsverkehr nur mehr der Genehmigung durch die Vereinsversammlung des V. D. E. V.

Auch im R. I. V.-Verband wurde beschlossen, die Anlage II (Beladevorschriften) gleichzeitig mit dem R. I. V. einer Neubearbeitung zu unterziehen. Der R. I. V.-Verband hat diese Arbeiten ebenfalls beendet und von der Generalversammlung des R. I. V.-Verbandes bereits genehmigt erhalten.

Die neuen Beladevorschriften, welche nur für offene<sup>e</sup> Wagen Geltung haben, unterscheiden sich von den bisherigen sowohl dem Aufbau als auch dem Inhalt nach ganz wesentlich. Sie sind für die beiden Eisenbahn-Verbände fast ganz gleichlautend und weichen nur in wenigen Punkten, und da zumeist nur in formeller Art, voneinander ab.

Die neuen Beladevorschriften tragen selbstverständlich der Betriebssicherheit der Eisenbahnen und der Stabilität der Ladung volle Rechnung, bringen jedoch gleichzeitig wesentliche Erleichterungen für die Verfrachter und sind dadurch geeignet, den Eisenbahnen den Wettbewerb mit anderen Verkehrsmitteln zu erleichtern. Auch wurden sie in vielen Richtungen erweitert und bringen Vorschriften für Güter, für die bisher keine Verladearten vorgesehen waren. So wurden Vorschriften aufgestellt für die Verladung von Kabeltrommeln, Marmorplatten usw., um auch in dieser Hinsicht der Entwicklung des Verkehrs zu entsprechen.

Die neuen Beladevorschriften tragen aber auch den in den letzten Jahren mit den gegenwärtigen Beladevorschriften gemachten Erfahrungen und den Besonderheiten der zur Verfrachtung gelangenden Güter Rechnung.

Die neuen Beladevorschriften weisen, soweit sie für den internationalen Verkehr bestimmt sind, eine wesentliche Neuheit auf, welche die Vorschriften für das Außenpersonal der Eisenbahnen und für die Verfrachter übersichtlicher macht und die Handhabung erleichtert; es wurden nämlich die Bestimmungen der „T. E. im Eisenbahnwesen“ über die Beladung der Güterwagen (Art. IV) in die einzelnen §§ zerlegt und diese einzeln an den hierzu am besten geeigneten Stellen der von den Eisenbahnen aufgestellten Beladevorschriften eingearbeitet. Die Bestimmungen der „T. E.“ sind hiebei durch besonderen Druck gekennzeichnet; das mit den Beladevorschriften arbeitende Personal findet aber alle Vorschriften, seien sie nun solche der „T. E.“ oder solche der Bahnverwaltungen, in logischem Aufbau aneinander gereiht und das bisher so lästige Suchen an verschiedenen Stellen entfällt nunmehr auch für den R. I. V.-Verkehr. Im Vereinsverkehr war dieser Aufbau bereits in Übung.

Der Aufbau der neuen Beladevorschriften wurde grundsätzlich geändert. Im Abschnitt A wurden allgemeine Beladevorschriften, welche für alle Arten Ladungen gelten, vorweggenommen und zusammengefaßt. Diese beziehen sich auf den betriebssicheren Zustand der Ladung, die Lagerung und die Lastverteilung, die Einschränkung der Ladung in Krümmungen, die Einstellung von Schutzwagen, die Verbindung der Rungen, die Drahtstärke für Bindedraht, der zur Befestigung oder Sicherung der Ladung verwendet wird, und auf die Verwendung und Befestigung der Decken. Die Vorschriften für die Befestigung der Decken nehmen auf Strecken mit elektrischer Oberleitung Rücksicht.

In diesen Abschnitt sind die allgemeinen Bestimmungen des Art. IV der „T. E. im Eisenbahnwesen“ eingearbeitet worden.

Neu ist die Bestimmung, daß die Rungen ausnahmsweise durch passende Stahlrohre von 5 mm Mindestwanddicke verlängert werden dürfen. Diese Rohre müssen aber auf dem Wagenboden aufstehen, dürfen die Rungen nicht um mehr als um die Hälfte der Rungenhöhe übertragen und müssen wie Rungen miteinander verbunden werden. Diese Bestimmung gestattet eine bessere Ausnutzung des Ladegewichtes hochtonniger offener Wagen mit niederen Rungen.

Daran schließen sich die besonderen Beladevorschriften — diese sind unterteilt nach der Verladung von Gütern auf einem Wagen (Abschnitt B) und der Verladung von Gütern auf zwei oder mehreren Wagen (Abschnitt C) —. Abschnitt D enthält Schlußbestimmungen.

Der Abschnitt B wurde unterteilt in Unterabschnitte nach der Art der Güter. Diese Unterabschnitte sind bei „Holz mit regelmäßigen“ und bei „Holz mit unregelmäßigen Lagerflächen (außergewöhnlich dicke Hölzer, Hölzer in Blockform und hölzerne Telegraphenstangen usw. ausgenommen) wieder unterteilt nach der Bauart der für die Verladung verwendeten Wagen.

Diese Unterteilung ist ganz neu, bedeutet aber eine große Erleichterung für die Verladenden in der Auffindung der anzuwendenden Beladevorschriften im Einzelfalle und berücksichtigt alle im Eisenbahnverkehr derzeit vorkommenden Wagenbauarten (Wagen mit Seitenwänden und mit Rungen, Wagen mit Seitenwänden und ohne Rungen, Wagen ohne Seitenwände und mit Rungen und Wagen ohne Seitenwände und ohne Rungen).

An der Spitze des Abschnittes B sind allgemeine Bestimmungen über die Verladung von Holz zusammengefaßt.

Ähnlich ist der Abschnitt C unterteilt. Er enthält allgemeine Bestimmungen über die Verladung auf zwei oder mehreren Wagen, dann Beladevorschriften für „Holz mit regelmäßigen“ und für „Holz mit unregelmäßigen Lagerflächen“ und schließlich Bestimmungen über die Verladung von langen Gegenständen anderer Art.

Der vorstehende Aufbau der Beladevorschriften ist neu und nach Ansicht des Verfassers systematisch durchgeführt und wird zweifelsohne von den Verfrachtern und den Bediensteten der Eisenbahnen wärmstens begrüßt werden.

Der Abschnitt B ist in acht Unterabschnitte eingeteilt.

Der Unterabschnitt I enthält allgemeine Bestimmungen über die Verladung von Holz. Hier sind zunächst die Wagenbauarten angeführt, welche der Verladung von Holz im allgemeinen dienen. Es ist vorgeschrieben, bei welchen Wagenbauarten zur Ausnutzung des Laderaumes Holzstützen oder Gabelstützen verwendet werden dürfen. Bei Wagen mit Seitenwänden ist die Mindesthöhe der Seitenwände für die Verwendung von Holzstützen mit 30 cm festgelegt. Die bisher zugelassene kreuzweise Aufstellung der Holzstützen wurde, da sie fast nicht zur Anwendung gekommen war und keinerlei Erleichterung für den Verfrachter bietet, fallen gelassen.

Neu ist die Bestimmung, daß bei Verladung von Holz aller Art der Laderaum in der Höhe bis zur Begrenzungslinie des auf dem Beförderungswege zugelassenen Lademaßes ausgenutzt werden darf, soweit nicht besondere Vorschriften der übrigen Bestimmungen der Beladevorschriften entgegenstehen. Die Höhe der Ladung ist mit 2,7 m über dem Wagenboden dann beschränkt, wenn Wagen mit Seitenwänden unter 40 cm Höhe und ohne Rungen zur Beladung benützt werden, oder wenn Gabelstützen verwendet werden.

Es wird ferner besonders vorgeschrieben, daß die Ladungen an den Seitenwänden, den Rungen und den Holzstützen oder Gabelstützen anliegen sollen, was bisher nicht besonders zum Ausdruck gekommen ist.

In diesen allgemeinen Bestimmungen ist auch vorgesehen, daß Bretterladungen im oberen Drittel in Verband zu legen sind, daß Hölzer mit ungleich dicken Enden so zu lagern sind, daß dicke und dünne Enden an jeder Stirnseite abwechseln.

Hier ist ferner angeführt: Das Verbot des Auflegens der Ladungen auf den Stirnwänden; die Verbindung der Seitenwände, wenn die Stirnwände ausgehoben oder niedergelegt sind; die Vorschrift, daß Holzstützen auf dem Wagenboden aufstehen und an den Wagenwänden anliegen müssen (diese Bestimmung ist bisher nicht besonders festgelegt gewesen); das Verbot, daß Holzstützen und Gabelstützen nicht gegen die Wagentür gestellt werden dürfen; die Vorschrift über die Anzahl der vorgeschriebenen Rungen-, Holzstützen- oder Gabelstützenpaare und das Übertreten der Ladung über die äußeren Rungen und Stützen; die Bestimmungen über den bogenförmigen Abschluß der Ladung, wenn diese die Seitenwände, Rungen oder Stützen in der Höhe überragt und schließlich die Bestimmungen über die Bindung der gegenüberstehenden Rungen und Stützen sowie der Ladung.

Diese Bestimmungen sind übersichtlich zusammengefaßt und durch entsprechende Ergänzungen viel klarer geworden.

Der Unterabschnitt II behandelt die Verladevorschriften für „Holz mit regelmäßigen Lagerflächen“. Neu ist die Anführung der wichtigsten Arten von „Holz mit regelmäßigen Lagerflächen“ in der Überschrift des Unterabschnittes.

Die neuen Beladevorschriften bringen in diesem Unterabschnitt genau zum Ausdruck, wie die Verladung durchzuführen ist, wenn bis zur Höhe der Seitenwände verladen wird, oder wenn die Ladung wohl die Seitenwände, nicht aber die Rungen in der Höhe überragt, oder wenn die Ladung die Rungen in der Höhe überragt. Solche Hervorhebung der einzelnen möglichen Beladeformen, auch durch besonderen Druck, bietet eine große Erleichterung für die Parteien oder Bediensteten, welche mit den Beladevorschriften arbeiten müssen.

Ferner ist eine Erleichterung vorgesehen: das Umschlingen der Ladung mit einer Kette zur Sicherung der oberen Schicht der Ladung gegen Abheben oder Verschieben fällt weg (siehe Anlage II, § 9, Ziff. 2 des V. W. Ü., Fassung 1925).

Die Verwendung von Rundholzstützen ist nach den neuen Beladevorschriften verboten. Dies war ein Gebot der Betriebssicherheit. Hier ist auch im Wortlaut der Bestimmungen ausdrücklich hervorgehoben, daß bei Verbindung der Stützen durch angenagelte Bretter oder Latten diese seitlich an den Stützen angenagelt werden müssen und nicht an das Hirnholz angenagelt sein dürfen.

Die Vorschrift, wonach die Ladung die äußeren Rungen oder Stützen um ein Mindestmaß von 20 cm überragen muß, ist auch in den Bildern deutlich zum Ausdruck gebracht. Bisher war das Mindestmaß dieses Überragens nicht zum Ausdruck gebracht gewesen und hat vielfach zu Meinungsverschiedenheiten Anlaß gegeben.

Für Bretter, Bohlen, Balken, nicht aber für andere Schnitthölzer, wurde eine neue Verladeart festgesetzt, laut welcher bei Verwendung von Wagen mit Seitenwänden und ohne Rungen über die Seitenwände hinaus ohne Verwendung von Stützen geladen werden kann, wenn die Ladung bogenförmig abgeschlossen wird und wenn Wagen und Ladung an mindestens zwei Stellen eines jeden Stoßes der Ladung mit Ketten umschlungen wird. Diese neue Verladeart gibt den Verfrachtern mehr Bewegungsfreiheit in der Verladung und ist deshalb zu begrüßen.

Die Vorschriften für die Verwendung von Gabelstützen bei Wagen ohne Wände und ohne Rungen sind übersichtlich zusammengefaßt.

Der Unterabschnitt III behandelt die Verladevorschriften für „Holz mit unregelmäßigen Lagerflächen“ allgemeiner Art und enthält ebenfalls in der Überschrift eine Anführung der wichtigsten Arten von Holz mit unregelmäßigen Lagerflächen.

Der Unterabschnitt III ist nach den Bauarten der verwendeten Wagen unterteilt (Wagen mit Rungen und mit oder ohne Seitenwände, Wagen mit Seitenwänden und ohne Rungen unter Verwendung von Holzstützen, Wagen mit Seitenwänden und ohne Rungen unter Anwendung der Kranzbildung).

Die Bestimmungen für die Beladung der Wagen mit Rungen sind klarer gefaßt. Gleichzeitig ist eine Erleichterung dadurch geschaffen, daß die Verbindung der Wände mit Ketten, Drahtseilen oder Tauen wegfällt und daß nur für Rundhölzer mit weniger als 20 cm mittlerem Durchmesser, wenn die Ladung nicht über die Rungen hinausragt, ein Niederhalten der Ladung mit Ketten, Drahtseilen, Hanfseilen oder Draht vorgeschrieben ist.

Bei Wagen mit Seitenwänden und ohne Rungen unter Verwendung von Holzstützen ist die Höhe der Ladung über dem Wagenboden mit 2,5 m begrenzt. Bisher war die Länge der Stützen begrenzt, wobei noch ein Unterschied gemacht wurde je nach der Breite der Wagen. Hier ist also eine sehr begrüßenswerte Vereinfachung eingetreten.

Bei Verladung von Rundholz unter Anwendung der Kranzbildung ist ebenfalls die Höhe der Ladung über dem Wagenboden mit 2,5 m begrenzt worden. Abweichend von den bisherigen Vorschriften wurde hier auf besondere Sicherung der Ladung bei Wagen mit Flügeltüren in der Nähe der letzteren Wert gelegt. Die bisher zugelassene Verbindung der gegenüberstehenden Kranzhölzer durch Latten, die am Hirnholz der Kranzhölzer angenagelt sind, wurde fallen gelassen, da eine solche Verbindung zwecklos ist.

Bisher waren unter Umständen drei Kranzreihen zugelassen. Die neuen Beladevorschriften sehen höchstens zwei Kranzreihen vor. Es wurde festgestellt, daß eine Kranzverladung mit drei Stützenreihen nie angewendet wurde und auch keine Vorteile für die Verfrachter bietet. Sie wurde daher weggelassen.

Der Unterabschnitt IV behandelt die Verladung von Baumstämmen mit Durchmessern von mindestens 30 cm. Die Bestimmungen dieses Abschnittes sind unverändert geblieben. Sie wurden nur ergänzt durch eine Verladeart für Wagen mit niederen Wänden (mindestens 25 cm) und ohne Rungen. Dadurch wurde wieder die Auswahl der zur Beladung beizustellenden Wagen erleichtert und auch dem Interesse der Verfrachter gedient.

Der Unterabschnitt V behandelt die Verladung von in Blockform geschichteten Brettern und übernimmt die bisher in Geltung gestandenen Bestimmungen. Diese finden nur eine Erleichterung insofern, als das Umschlingen der Ladung oder der Ladung und des Wagenkastens mit Ketten, Drahtseil, Hanfseil oder Draht wegfallen kann, wenn die Ladung durch die Rungenketten niedergehalten wird.

Der Unterabschnitt VI enthält Ausnahmestimmungen für die Verladung von hölzernen Telegraphenstangen, Leitungsmasten und langem dünnem Rundholz. Diese Bestimmungen weichen von den bisherigen in der Anlage II, § 22 des V. W. Ü., Ausgabe 1925, wesentlich ab und dürfen nur angewendet werden bei Wagen mit Rungen von mindestens 50 cm Höhe und ohne Wände. Diese Bestimmungen bieten eine Erleichterung in der Auswahl und Ausnützung der Wagen. Neu ist ferner, daß die Höhe

der Ladung über dem Wagenboden aus Sicherheitsgründen mit 2,5 m begrenzt ist.

Mit diesen sechs Unterabschnitten sind die Beladevorschriften für Holz bei Verladung auf einem Wagen abgeschlossen und es folgen nun Beladevorschriften für andere Güter. Die Beladevorschriften für Holz sind wohl die wichtigsten, sowohl für die Eisenbahn als auch für die Verfrachter. Diese bilden auch den Kern der Anlage II des V. W. Ü.; aus ihnen, damals in einfachster Form gehalten, entstand durch Anfügung weiterer Vorschriften die Anlage II der Güterwagenübereinkommen.

Der Unterabschnitt VII befaßt sich mit der Verladung schwerer Gegenstände und ist unterteilt nach allgemeinen Bestimmungen und nach Verladevorschriften für Schienen, Eisenschienen, Träger, ferner nach Bestimmungen für Walzen, Rohre, Radsätze und Dampfkessel, für Fahrzeuge, für gefüllte Fässer, für Steinblöcke und Platten und schließlich für Kabeltrommeln.

Bisher waren nur Beladevorschriften für Dampfkessel, Eisenbauteile, Walzen, Trommeln, Radsätze, Fahrzeuge, Schienen und langes Eisen gegeben. Neu hinzugekommen sind somit Bestimmungen für gefüllte Fässer, für Steinblöcke und Steinplatten und für Kabeltrommeln. Die Aufnahme dieser Verladevorschriften, insbesondere der für Kabeltrommeln, war ein Gebot des Verkehrs, der sich den an ihn gestellten Anforderungen immer anpassen muß.

In den allgemeinen Bestimmungen ist als neu zu erwähnen, daß bei Verladung von Eisen auf Eisen Zwischenlagen aus weichem Holz entbehrlich sind, wenn die Stücke so ineinander und aufeinander liegen, daß sie sich infolge der Reibung nicht verschieben können (z. B.: Schienen, Träger, Stäbe und Betonrundeisen).

Auf die Verladung und Entladung mit Kranen wurde Rücksicht genommen. Zur Schonung der Wagen wurde eine Bestimmung aufgenommen, daß als Befestigungsmittel schwerer Gegenstände nur solche Mittel Verwendung finden dürfen, welche den Wagenboden nicht beschädigen. Neu ist ferner die Bestimmung, daß langes Eisen, wie Rund-, Flach-, U-, T-, Zores- und Kleiseisen von weniger als 15 cm Höhe und Breite, ferner gebündeltes Eisen und Schienen in Paketen oder ineinander gelegt, z. B. gestürzte Schienen, ohne besondere Sicherung gegen Verschieben auf Wagen mit Rungen und ohne Stirnwände gelagert werden können.

Die Bestimmungen für die Verladung von Walzen, Rohren, Radsätzen, Dampfkesseln u. dergl. wurden ins einzelne gehend und genau gefaßt. Die Vorschriften für Walzen, Wellen, Trommeln und Rohre bringen zum Ausdruck, daß die Gegenstände in der Regel in der Längsrichtung gelagert sein müssen. Sie müssen so liegen, daß sie weder den Wagenboden berühren noch unnötig hoch über demselben liegen. Diese Ladegüter müssen auf Sätteln ruhen, die unverrückbar befestigt sind.

Die Bestimmungen für die Verladung von Fahrzeugen wurden in einem eigenen Paragraphen zusammengefaßt.

Neu sind die Vorschriften für die Verladung von gefüllten Fässern. Es ist sowohl die stehende, als auch die liegende Verladung vorgesehen. Eine Höchstgrenze für den Fassungsgehalt stehend verladener Fässer wurde nicht aufgenommen. Es soll dies dem Gebrauch der Versandbahn überlassen bleiben, weil die Verladeart sehr stark abhängt von dem Baustoff der in den einzelnen Ländern verwendeten Fässer. Liegend verladene Fässer sollen in der Regel in der Längsrichtung des Wagens (Faßboden gegen die Stirnwand gerichtet) gelagert werden. Die Bestimmungen über die Verladung von gefüllten Fässern sind ins einzelne gehend behandelt und umfassen alle vorkommenden Fälle.

Die Verladung von Steinblöcken und Steinplatten, ist in zwei Paragraphen sehr eingehend behandelt. Auch ist

hier dem Verladen und Entladen mit Kran Rechnung getragen. Die Vorschriften für Steinplatten sehen fest gebaute Holzgerüste vor. Die Steinplatten selbst sind untereinander oder gegen die Seitenwände, je nach der Lagerung, mit Holzzwischenlagen abgesteift.

Ausdrücklich hervorgehoben ist, daß das Ladegut nicht an den Türen anliegen darf und nicht in der Nähe der Türen gelagert werden soll.

Weiter Raum ist schließlich den Verladevorschriften für Kabeltrommeln gewidmet. Auch diese Bestimmungen sind neu. Für die Verladung von Kabeltrommeln ist ein System von Querschwellen, Ankern und Klötzen vorgesehen, um die Lagerung sicher und unverrückbar zu gestalten. Die Trommeln sind grundsätzlich in der Längsrichtung des Wagens zu verladen (Trommelscheiben gegen die Wagenstirnwände gerichtet). Aber auch für die in Ausnahmefällen unvermeidbare Querverladung der Kabeltrommeln wurde vorgesorgt. Auch für diese Verladung sind genaue Richtlinien gegeben.

Die Aufnahme von Verladevorschriften für Kabeltrommeln ist ein Gebot der Notwendigkeit gewesen. Sie bringt sowohl den Eisenbahnen als auch den Verfrachtern zweifellos Erleichterungen, auch weil bei Versendung auf fremde Bahnen die Gefahr der Zurückweisung im Übergangsbahnhof geringer geworden ist.

Der Unterabschnitt VIII behandelt die Verladung leichter Gegenstände. Hiezu gehören leere Fässer, Kisten, Heu, Stroh, Tabak, Baumwolle, Baumrinde u. dergl. Auch diese Bestimmungen sind neu aufgenommen.

Bei Verladung von Heu, Stroh, Tabak, Baumwolle usw. ist das Ladegut, ob nun lose, gepreßt oder in Ballen, durch Niederbinden zu sichern. Dieses Niederbinden kann sowohl in Form des Andreaskreuzes erfolgen, als auch so, daß mindestens ein Seil in der Längsrichtung und mindestens zwei Seile in der Querrichtung gespannt werden. Ist das Ladegut lose, so ist auch die Verwendung eines Heubaumes noch zulässig. Auch hier ist dem Verfrachter möglichste Freiheit gelassen worden. Das Verbot der Verwendung von Draht zum Niederbinden der Ladung nimmt auf die Verhältnisse der elektrischen Zuförderung mit Oberleitung Rücksicht.

Der Abschnitt C behandelt die Verladung auf zwei oder mehreren Wagen. Die an die Spitze gestellten allgemeinen Bestimmungen enthalten auch die Bestimmungen des Art. IV der „Technischen Einheit im Eisenbahnwesen“. Die allgemeinen Bestimmungen (Abschnitt I) enthalten Vorschriften für die Bauart und Kupplung der Wagen, für die Bauart der Drehschemel, für die Auflage der Ladung, für die Einschränkung der Ladung und für Schutz- und Zwischenwagen.

Die neuen Bestimmungen sehen durch die Fassung: „zur Verladung längerer Gegenstände, die auf einem Wagen nicht gelagert werden können, müssen im allgemeinen zwei mit Drehschemel versehene Wagen verwendet werden“ die Möglichkeit vor, in der Zukunft auch Verladevorschriften einzuarbeiten, welche die Verladung langer Gegenstände auf zwei oder mehreren Wagen ohne Drehschemel zulassen.

Neu ist die Bestimmung, daß Gegenstände mit ungleich dicken und schweren Enden so zu lagern sind, daß an den äußeren Stirnseiten dicke und dünne, oder schwere und leichte Enden abwechseln. Hiedurch soll eine möglichst gleichmäßige Belastung der beiden Drehschemelwagen erreicht werden.

Der Unterabschnitt II behandelt die Verladung von „Holz mit regelmäßigen Lagerflächen“. Neu ist die Bestimmung, daß die Haken der Drehschemelketten in das Holz nicht eingeschlagen werden müssen, ferner daß das auch bisher in Geltung gestandene Verbot der Beladung über die Höhe der Rungen hinaus besonders hervorgehoben wurde.

Der Unterabschnitt III behandelt „Holz mit unregelmäßigen Lagerflächen“. Diese Bestimmungen enthalten gegenüber den gegenwärtigen nichts Neues.

Der Unterabschnitt IV bringt die Vorschriften für die Verladung langer Gegenstände anderer Art und enthält keine neuen Bestimmungen.

Der Abschnitt D (Schlußbestimmungen) bringt zum Ausdruck, daß die Beladevorschriften nicht erschöpfend sind und daß unwesentliche Abweichungen oder andere Verladearten zulässig sind. Die Beladevorschriften sind auch bei Ladegütern, die nicht besonders angeführt sind, soweit möglich, einzuhalten.

Schließlich sei bemerkt, daß eine Reihe von Bildern neu hinzugekommen ist, welche die Bestimmungen, insbesondere für die Parteien, deutlicher machen, daß die Bilder größer und deutlicher gezeichnet sind und alle wesentlichen, unbedingt einzuhaltenden Maße (durchwegs in cm) enthalten.

Der Verfasser hat versucht, ein möglichst übersichtliches Bild der wesentlichen Abweichungen und Änderungen zu geben und auch auf die Erleichterungen, die in den neuen Bestimmungen auftreten, hinzuweisen.

Durch die Neubearbeitung der Beladevorschriften haben sich der Verein Deutscher Eisenbahnverwaltungen und der internationale Güterwagenverband, sowie auch jene Bahnverwaltungen, welche an der Neubearbeitung der Beladevorschriften tätig mitgearbeitet haben, ein großes Verdienst um die Entwicklung des Verkehrs und seine Anpassung an die technischen Betriebserfordernisse der Eisenbahnen sowohl, als auch um die wirtschaftlichen Bedürfnisse der Verfrachter erworben.

Die von den Österreichischen Bundesbahnen eingeführten und für das Gebiet der österreichischen Republik bereits zugelassenen Verladearten von langem Betonrundeisen und von langen Eisenbahnschienen auf zwei oder mehreren Wagen ohne Drehschemel und von langen Eisenbahnschienen auch auf drei Drehschemelwagen stehen sowohl im V. D. E. V., als auch im internationalen Güterwagenverbände noch in Beratung. Auch die Neubearbeitung der „Technischen Einheit im Eisenbahnwesen“ ist noch nicht beendet. Aus diesem Grunde konnte eine Einarbeitung der vorangeführten neuen Verladearten für langes Betonrundeisen und für lange Eisenbahnschienen in die neuen Beladevorschriften noch nicht durchgeführt werden.

## Das Eisenbahnwesen auf der Internationalen Ausstellung in Barcelona.

Von Dr. Ing. Ludwig Schultheiß.

Wie alle großen Veranstaltungen dieser Art, so war auch die Internationale Ausstellung in Barcelona zur Zeit meines Besuches nicht fertig, obwohl die Erbauer nahezu 20 Jahre daran gearbeitet haben. — Die vier Riesenhallen zu beiden Seiten des Haupteinganges waren jedoch samt ihrer Inneneinrichtung vollendet. In einer dieser Hallen war das gesamte Verkehrswesen vereinigt, so daß es möglich ist, hierüber jetzt schon zu berichten. In dieser Halle waren in

der Hauptsache vertreten Spanien, Frankreich und Italien. Die übrigen Länder, Schweden, die Schweiz, haben getrennte Ausstellungen in ihren eigenen Hallen veranstaltet, die ebenfalls zum größten Teil fertig waren. Die deutschen und englischen Bahnen sind auf der Ausstellung nicht vertreten. Von den beiden spanischen Bahngesellschaften Nordbahn und Südbahn (MZA) waren einige Fahrzeuge ausgestellt, und zwar:

Eine elektrische Lokomotive mit der Achsanordnung  $2 C_0 - C_0 2$ , erbaut von Brown, Boveri & Co. in Madrid und Babcock und Wilcox in Bilbao. Die in Abb. 1 wiedergegebene Lokomotive hat innenliegenden beiderseitigen BBC-Einzelachsenantrieb mit Hohlwelle (Abb. 2). Die Innenanordnung des Antriebes wird ermöglicht durch die größere Spurweite der spanischen Bahnen — 1674 mm gegen 1435 mm bei den normalspurigen Bahnen. Als Nachteil dieser Anordnung ist zu nennen die schwere Zugänglichkeit der Getriebeteile und

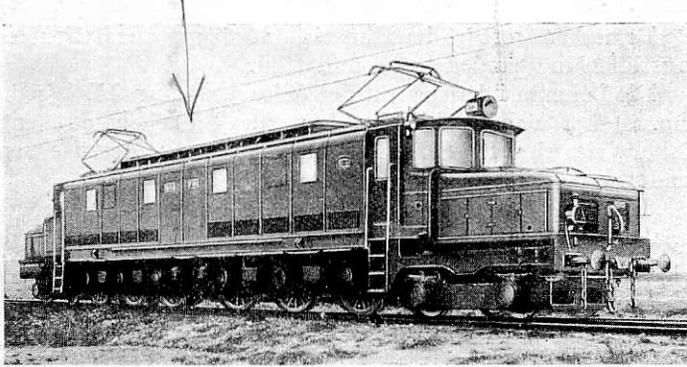


Abb. 1. Elektrische Schnellzuglokomotive für Gleichstrom der Spanischen Nordbahn mit Einzelachsenantrieb von Brown, Boveri & Co. in Madrid und Babcock und Wilcox in Bilbao. Höchstgeschwindigkeit 110 km/h.

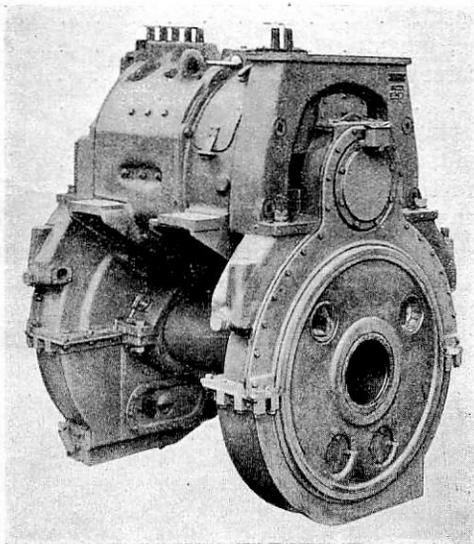


Abb. 2.

Doppelseitiger Einzelachsenantrieb der Lokomotive auf Abb. 1.

der beschränkte Platz für die Motoren. Bemerkenswert an der Lokomotive ist der geräumige Führerstand mit übersichtlicher Anordnung der Betätigungsvorrichtungen und Instrumente.

Die betriebswichtigen Werte sind der nachstehenden Zusammenstellung zu entnehmen:

Spurweite . . . . .	1674 mm
Kleinster Bogenhalbmesser auf der Strecke . . . . .	250 m
Kleinster Bogenhalbmesser in Schuppengleisen . . . . .	100 „
Zulässiger statischer Achsdruck . . . . .	16 t
Zulässiges Gewicht auf den laufenden Meter zwischen den Puffern . . . . .	6 „
Ganze Länge zwischen den Puffern . . . . .	24 m
Gesamtes Dienstgewicht . . . . .	145 t
Höhe des Fahrdrabtes über S. O. 4240 bis 6100 mm	
Spannung am unbelasteten Fahrdrabt . . . . .	1500 Volt

Mittlere Fahrdrabtspannung für Zug-	
beförderung . . . . .	1350 Volt
Dauerleistung bei 1350 Volt . . . . .	2760 PS
am Radumfang bei 60 km/h	
Stundenleistung bei 1350 Volt . . . . .	3240 PS
am Radumfang bei 56 km/h	
Größte Fahrgeschwindigkeit . . . . .	110 km/h
Antrieb der Triebräder von 1560 mm Durch-	
messer über Zahnräder mit Übersetzung	1:3,43

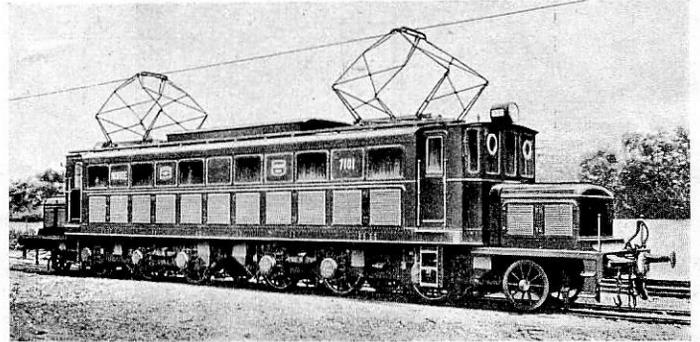


Abb. 3. Elektrische Gleichstromlokomotive der Spanischen Nordbahn mit Einzelachsenantrieb durch Tatzenlagermotoren, erbaut von der Maschinenfabrik Oerlikon bei Zürich. Höchstgeschwindigkeit 90 km/h, Dauerzugkraft 12 330 kg.

Auffallend sind die Sicherheitsketten zu beiden Seiten der Kupplung (Abb. 1), die bei uns längst verlassen wurden, sowie die viel zu schwachen Puffer und die hochliegende einfache Verbindung der Bremschläuche.

Die Maschinenfabrik Oerlikon hat eine ähnliche Loko-

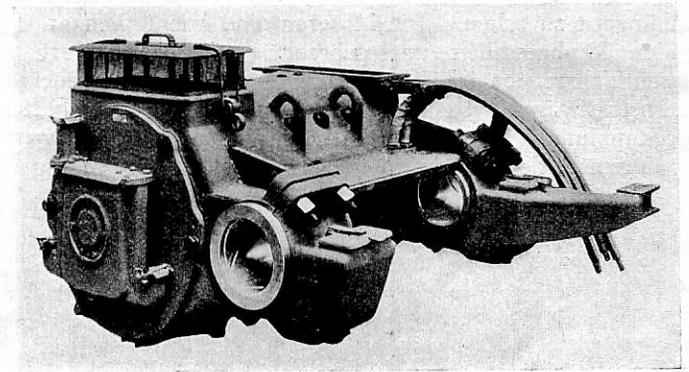


Abb. 4.

Tatzenlagermotor der Lokomotive auf Bild 3.

motive ausgestellt mit der Achsanordnung  $1 C_0 - C_0 1$  (Abb. 3). Die Maschine hat ebenfalls Einzelantrieb durch Achsmotoren (Abb. 4). Die Motoren sind mit gefederter Nockenaufhängung in den Drehgestellen befestigt. Die Kraftübertragung erfolgt durch ein einseitiges, ungefedertes und einteiliges Zahngetriebe. Die hauptsächlichsten Betriebswerte sind:

Spurweite . . . . .	1674 mm
Größte Länge zwischen den Puffern . . . . .	21000 „
Größter Abstand zwischen den Achsen . . . . .	6650 „
Fester Achsstand . . . . .	4450 „
Drehzapfenabstand . . . . .	9500 „
Triebraddurchmesser . . . . .	1300 „
Übersetzungsverhältnis des Zahngetriebes . . . . .	17:84
Kastenlänge . . . . .	14800 mm
Kastenbreite . . . . .	3150 „
Gewicht der elektrischen Ausrüstung . . . . .	35000 kg

Gewicht der mechanischen Ausrüstung . . .	76200 kg
Gesamtgewicht . . . . .	111200 „
Reibungsgewicht . . . . .	90000 „
	einstündig dauernd
Leistung am Radumfang . . . . .	2010 PS 1640 PS
Zugkraft am Radumfang . . . . .	16320 kg 12330 kg
Höchstgeschwindigkeit . . . . .	90 km/h
Fahrdrachtspannung . . . . .	1350 Volt Gleichstrom.

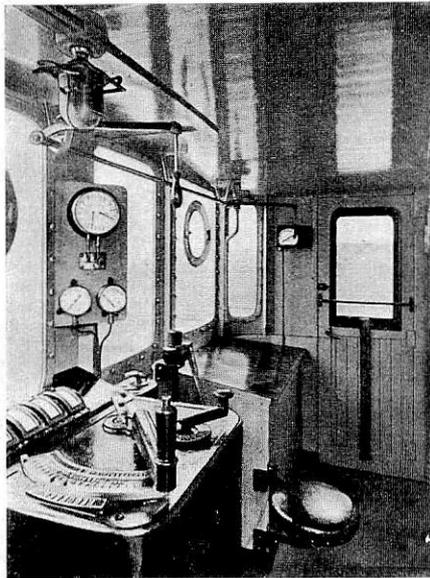


Abb. 5.

Führerstand der Lokomotive der in Abb. 3 dargestellten Lok.

Außerdem war noch ein vierachsiger Triebwagen mit Anhängern zu sehen. Die Motoren sind wie üblich an den beiden Drehgestellen untergebracht. Bemerkenswert an diesen Fahrzeugen ist die Ausrüstung mit Vielfachsteuerung und selbsttätiger Mittelpufferkupplung nach Art der Scharfenbergkupplung. Die 32 Kontakte der Vielfachsteuerung sowie die Bremsluftleitung werden hierbei selbsttätig gekuppelt.

Von den beiden Dampflokomotiven mit Schlepptendern — Achsanordnung 2 D 1 — ist die eine erbaut von der Compañia Euskalduna in Bilbao, die andere von der L. A. Maquinista Terrestre G. Maritima. Sie waren ausgerüstet mit Speisewasservorwärmer und elektrischer Beleuchtung. Besonderheiten weisen sie nicht auf. Im großen und ganzen sind sie den früher aus Deutschland bezogenen Lokomotiven nachgebaut. Die gesamte Ausrüstung des Führerstandes ist — wohl nur für die Schaustellung — vernickelt.

Bemerkenswert ist der Hinweis, daß sie nur aus nationalen Baustoffen in Spanien hergestellt sind.

Die Lokomotivbauart mit der Achsanordnung 2 D 1 (siehe Abb. 6) hat sich in Spanien fast zur Einheitsbauart entwickelt, sie wird für Schnell-, Personen- und Güterzüge verwendet.

Die Hauptabmessungen der von der Compañia Euskalduna erbauten und von der Compañia de los Caminos de Hierro de Norte de España ausgestellten 2 D 1 Vierzylinder-Verbundlokomotive mit Speisewasservorwärmer sind:

Durchmesser der Hochdruckzylinder . . .	460 mm
„ „ Niederdruckzylinder . . .	700 „
Kolbenhub . . . . .	680 „
Dampfdruck . . . . .	16 kg/cm <sup>2</sup>
Treibraddurchmesser . . . . .	1750 mm
Achsstand zwischen den Kuppelachsen . . .	5550 „
Länge über Puffer ohne Tender . . . . .	16950 „
„ „ „ mit „ . . . . .	25500 „
Rostfläche . . . . .	5,05 m <sup>2</sup>
Heizfläche, gesamt . . . . .	315 „
Höchstleistung . . . . .	2000 PS
Zugkraft . . . . .	14500 kg
Höchstgeschwindigkeit . . . . .	110 km/h
Leergewicht . . . . .	99,5 t
Dienstgewicht . . . . .	110 t
Reibungsgewicht . . . . .	67,2 t

Die Notwendigkeit der vier angetriebenen Achsen ergibt sich, soweit Beförderung von Personen- und Schnellzügen in Frage kommt, weniger aus dem großen Zuggewicht in Verbindung mit starken Steigungen als aus der Notwendig-

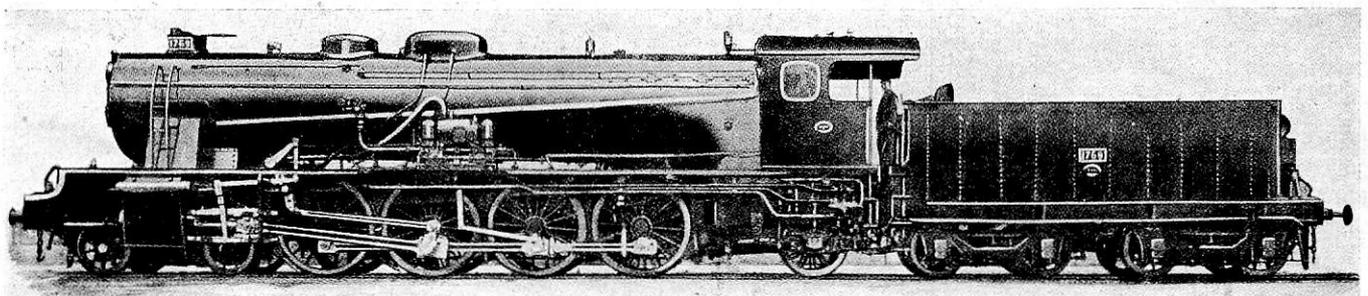


Abb. 6. 2 D 1 Vierzylinder Verbundlokomotive, erbaut von der Compañia Euskalduna.

Leider war es mir trotz eifrigster Bemühungen nicht möglich, Bilder und Leistungsangaben von diesen Fahrzeugen zu erhalten. Das gleiche gilt für die beiden D-Zugwagen und die zwei Dampflokomotiven für Güterzüge, die ebenfalls zu sehen waren. Die D-Zugwagen haben elektrische Deckenbeleuchtung und enthalten nur 1. Klasse mit vier Voll- und zwei Halb-abteilen, von denen einige in Schlafplätze umgewandelt werden können. Bei den großen in Spanien zu durchmessenden Entfernungen (Barcelona—Sevilla 1132 km) und der geringen Reisegeschwindigkeit (etwa 50 km in der Stunde für die schnellsten [Expres]- Züge) ist diese Maßnahme auch sehr notwendig. Bemerkte sei noch, daß die sämtlichen elektrischen Fahrzeuge und Wagen mit Rollenlagern ausgestattet sind.

keit, große Anfahrbeschleunigungen zu erzielen. Die Unvollkommenheit des Zugsicherungs- und Meldeverfahrens bedingt Anhalten des Zuges auf jeder Zugfolgestelle. Wenn auch diese Zugfolgestellen infolge der dünnen Besiedlung und des schwachen Zugverkehrs wesentlich weiter auseinanderliegen als bei uns, so führt dieses häufige, lediglich aus Betriebs-rücksichten notwendige Anhalten des Zuges doch zu einer recht geringen Reisegeschwindigkeit, die nur durch rasches Anfahren einigermaßen erhöht werden kann.

Als Gegenstück zu den recht mächtigen Dampflokomotiven ist die erste in Spanien verwendete Lokomotive, erbaut von den Atlas Works Sharp Stewart & Co. in Manchester, ausgestellt. Sie ist erbaut im Jahre 1854,

besitzt zwei Triebachsen und eine Laufachse und diente zur Beförderung von „Schnellzügen“.

Den einzigen deutschen Ausstellungsgegenstand bildet in dieser Halle das bekannte Modell der Kugellagerwerke Fichtel & Sachs in Schweinfurt in vergleichender Vorführung der Reibungsverhältnisse bei zwei Güterwagen, die mit Gleit- und Kugellagern ausgerüstet sind. Die geringere Reibung der Kugellager macht sich besonders beim Anfahren der Züge günstig bemerkbar, und darin liegt hauptsächlich der Vorteil des Kugellagers, während des Laufes beträgt die Kraftersparnis wegen der starken Seitenreibung der Spurkränze nur 15% des Reibungswiderstandes der Gleitlager.

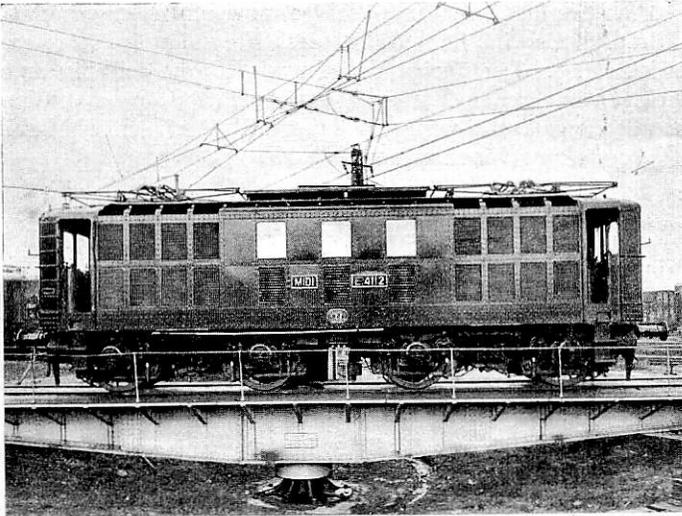


Abb. 7. Elektrische Lokomotive der Chemin de fer du Midi mit Einzelachsenantrieb durch Tatzenlagermotoren. Höchstgeschwindigkeit 75 km/h, Zugkraft 15 000 kg.

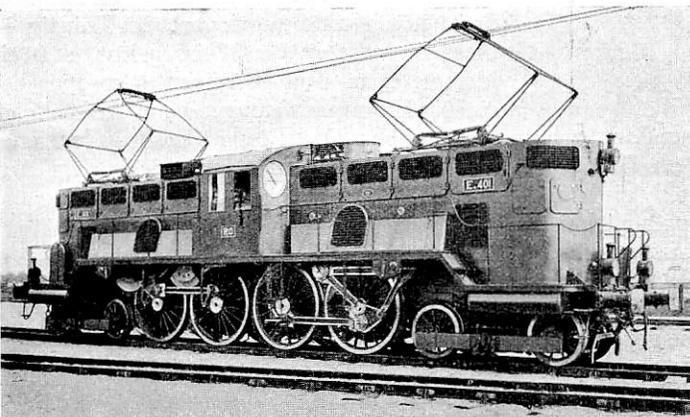


Abb. 8. Elektrische Lokomotive der Paris-Orleansbahn mit Antrieb durch vier hochliegende Motoren. Höchstgeschwindigkeit 110 km/h. Zugkraft 17 200 kg.

Von den französischen Bahngesellschaften haben Fahrzeuge ausgestellt: Die Chemin de fer du Midi und die Paris-Orleansbahn.

Die Midi-Bahn zeigt eine elektrische Lokomotive für Gleichstrom von 1500 V Spannung mit zwei Drehgestellen (Abb. 7) und Einzelachsenantrieb durch vier Tatzenlagermotoren. Die Maschine ist mit Rollenlagern versehen. Leistung 1400 PS, Höchstgeschwindigkeit 75 km/h, Zugkraft 15 t, Gesamtgewicht 76 t, Raddurchmesser 1400 mm.

Die Paris-Orleansbahn hat als einzige eine elektrische Lokomotive mit Stangenantrieb und vier hochliegenden Motoren ausgestellt (Abb. 8). Sie ist ebenfalls für Gleich-

strom von 1500 V gebaut. Achsanordnung 2 B B 2, Leistung 4200 PS, Höchstgeschwindigkeit 110 km/h, Zugkraft 17,20 t, Gesamtgewicht 129,5 t. Bemerkenswert ist, daß auch bei dieser Lokomotive die Zahl der Motoren gleich ist mit der Zahl der angetriebenen Achsen, so daß ebensogut jede Achse einzeln durch einen eigenen Motor hätte angetrieben werden können. Die sämtlichen ausgestellten elektrischen Fahrzeuge lassen den Zug nach dem Einzelachsenantrieb deutlich erkennen.

Die Paris-Orleansbahn hat außerdem noch ein Modell des neuen Bahnhofs Quai d'Orsay in Paris ausgestellt (Abb. 9), das erkennen läßt, daß bei den neuzeitlichen Bahnhöfen fremder Verwaltungen durchaus nicht von prunkvoller Ausgestaltung abgesehen wird.

Die vorerwähnten französischen Bahnlinien bringen außerdem noch einige Wagenmodelle, sowie Bilder ihrer Strecken. Derartige Landschaftsbilder und kleinere Dioramen hat auch ausgestellt die Paris-Lyon-Mittelmeerbahn sowie die fran-

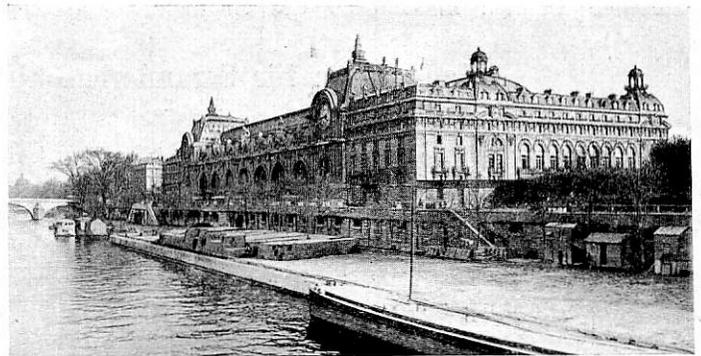


Abb. 9. Bahnhof Quai d'Orsay in Paris der Paris-Orleansbahn.

zösische Staatseisenbahn. Diese zeigt auch im Modell den neuen Bahnhof in Limoges, für den Verkehr nach Spanien, der für 100 000 abgehende Reisende im Tag gebaut ist. Die Haupthalle besitzt 4000 m<sup>2</sup> Fläche und ist 65 m hoch.

Die Italienischen Staatsbahnen haben das Modell einer elektrischen mit Drehstrom betriebenen Bahnlinie aufgestellt. Sie ist nach Art der Kinderspielzeuge in Kreisform gebaut und besitzt eine Länge von 50 m. Alle Betriebs-einrichtungen, Stellwerke, elektrisch bediente Weichen und Signale sind in naturgetreuer Ausführung vorhanden. Elektrisch betriebene Miniatur Schnellzüge befahren dauernd die mit Brücken, Tunnels und sonstigen Kunstbauten reichlich ausgestattete Bahnlinie.

Außerdem sind noch im Modell zu sehen: Eine fahrbare Transformatorstation, aufgebaut auf einem sechsachsigen Tiefgangwagen mit aller Nebeneinrichtung wie Ölschalter, Kühleinrichtungen für das Öl, Trennschalter, Meßvorrichtungen usw.). Da Italien bekanntlich auf seinen Bahnliesen alle drei bekannten Systeme: Drehstrom, Gleichstrom und Einphasenwechselstrom verwendet, ist das Bedürfnis für eine derartige Trafostation zweifellos gegeben. Außerdem sind noch zu sehen das Modell einer Umformerstation mit Drehumformern, sowie verschiedene Bilder von Lokomotiven und einigen landschaftlich besonders reizvollen Streckenabschnitten.

Schweden hat seine Ausstellung im Palast Eugenie Viktoria untergebracht. Das Glanzstück dieser Ausstellung bildet das große, hervorragend ausgeführte Diorama der elektrisch betriebenen Riksgränsenbahn. Außer dieser Darstellung sind noch zu erwähnen: Das Modell einer elektrischen Güterzuglokomotive mit zwei Motoren von je 850 PS und 26 000 kg Zugkraft, Höchstgeschwindigkeit 60 km/h, Gesamt-

gewicht 125 t. Weiter das Modell eines neuzeitlichen Schlafwagens mit 2. und 3. Klasse und ein sehr schönes Modell der Schiffsfähre Trälleborg—Saßnitz.

Die Ausstellung der Schweizer Bundesbahnen enthält keine Fahrzeuge und Betriebseinrichtungen. Sie dient nur der Werbung und zeigt demgemäß hauptsächlich Landschaftsbilder und Werbefilme.

Belgien hat in seinem eigenen Pavillon Bilder von Lokomotiven und Wagen aller Art, hauptsächlich Selbstentlader für Kohlen und sonstige Güterwagen für Sonderzwecke ausgestellt, ebenso auch Bilder von Brücken und sonstigen Kunstbauten.

Derartige Darstellungen brachten auch die marokkanischen Eisenbahnen.

Im übrigen ist an eisenbahntechnischen Errungenschaften auf der Ausstellung nicht viel zu sehen. Einige Bauteile von Wagen und Lokomotiven, ein elektrischer Weichenantrieb und einige Signale. Entsprechend der Rückständigkeit der spanischen Bahnen hinsichtlich des Zugmelde- und Zug-

sicherungsdienstes sind diese Signale von einfachster Bauart. Sie sind überhaupt nur auf großen Bahnhöfen zu finden, auf der freien Strecke wickelt sich der Zugverkehr ohne Signale ab. Das Land kennt keinen Schnee, die Signale sind deshalb teilweise nach Art unserer Weichenlaternen dicht am Boden, teilweise auf kurzen Ständern angebracht. Auch Tageslichtsignale mit drei Farben sind in ganz großen Bahnhöfen zu finden.

Obwohl die ausgestellten Gegenstände und Einrichtungen des Eisenbahnbetriebes teilweise recht sehenswert sind, so treten sie gegenüber anderen Fachgebieten, hauptsächlich gegen die Kraftwagen stark zurück.

Zum Schluß soll noch die Liliputbahn der Firma Krauß erwähnt werden, der man leider nur einen beschränkten Wirkungskreis in der Nähe des Vergnügungsparkes zugewiesen hat. Der übrige Verkehr wird durch teilweise zweistöckige, in grellen Farben gestrichene Autobusse bedient, die allerdings recht wenig in das großartige Landschaftsbild der Ausstellung hineinpassen.

## Ladestation für Sammlerbatterien der elektrischen Zugbeleuchtung.

Von Reichsbahnoberrat Heinemann, Leipzig.

Unter dieser Überschrift erschien im Oktober v. J. in Heft 20 des „Organs“ ein Aufsatz von Reichsbahnratmann Vaillant, Dresden. Ich möchte hierzu einige ergänzende Mitteilungen machen, die sich auf die Ladeanlage auf Hauptbahnhof Leipzig, Westseite, beziehen. Die Ergänzungen

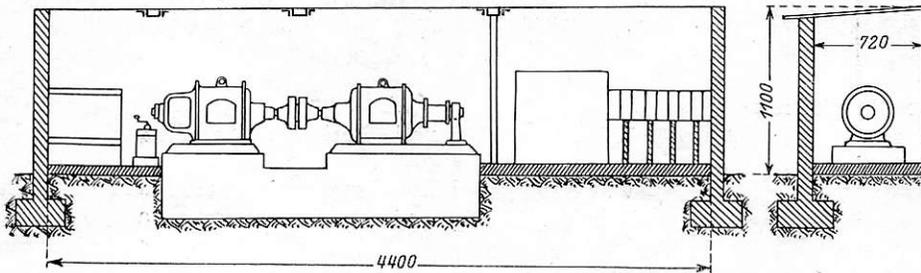


Abb. 1. Umformerraum.

scheinen mir deshalb wertvoll, weil diese Anlage von der in Heft 20 v. J. beschriebenen in verschiedenen Punkten grundsätzlich abweicht.

Die Anlage in Leipzig arbeitet mit Parallelschaltung der Sammler beim Laden. Es ist dabei von der Tatsache ausgegangen, daß die zu ladenden Batterien mehr oder weniger stark entladen sind. Dementsprechend muß auch die Lade-

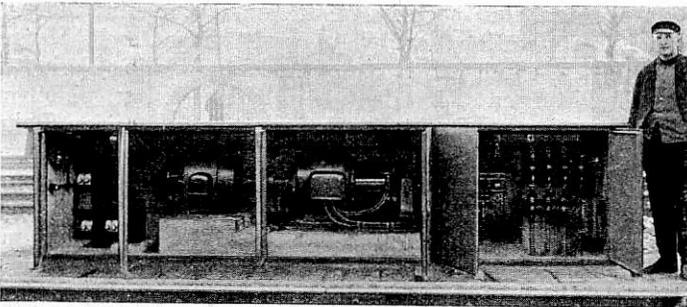


Abb. 2. Umformerraum.

stromstärke der einzelnen Sammler verschieden hoch eingestellt werden, wenn man eine wirtschaftliche Ladung erreichen will. In dem Aufsatz von Reichsbahnratmann Vaillant wird der Hintereinanderschaltung das Wort gesprochen, weil die Verluste in den Widerständen beim Laden in Parallelschaltung zu groß sind; es fällt aber andererseits auf,

daß bei größeren Anlagen doch regelbare Widerstände nicht entbehrt werden können. Da wegen der ständigen Vermehrung der elektrischen Zugbeleuchtung gerade mit der Errichtung größerer Anlagen zu rechnen ist, so dürfte das Laden in Parallelschaltung wegen der größeren Anpassungsfähigkeit hauptsächlich für Neuanlagen in Frage kommen.

Beim Laden in Parallelschaltung wird man, um die Kabelquerschnitte klein zu halten, den Umformer möglichst im Schwerpunkt der Aufstellungsgleise für die zu ladenden Wagen einbauen. Man steht dann häufig vor der Frage, die Maschinen zwischen den Gleisen unterzubringen. In Leipzig ist diese Aufgabe in der Weise gelöst, daß ein kleiner, zum Teil massiver Bau zwischen einem Hauptgleis und einem Aufstellgleis

errichtet worden ist (Abb. 1). Dieser Raum, der nach dem Hauptgleis zu völlig zugemauert und nach dem Aufstellgleis durch mehrere Türen zugänglich ist, enthält den Umformer, die Schalter, Meßgeräte usw. für diese Maschinen. Der Raum wird durch Öffnungen, die gegen Eindringen von Regenwasser geschützt sind, entlüftet. Die Abmessungen des Raumes erlauben seine Unterbringung auch zwischen Gleisen mit geringerem Abstand. Ein Lichtbild zeigt Abb. 2.

Besondere Sorgfalt wurde ferner auf die Ausbildung der zwischen den Aufstellungsgleisen stehenden Ladeständer verwendet. Es wurde in erster Linie Wert darauf gelegt, daß die Ladeständer nicht wesentlich größer ausfielen, als die Ständer für Gas-, Wasser- und Dampfentnahme, damit die Rangierer usw. nicht gefährdet werden. Auf Vorschläge des Verfassers entwickelten die Siemens-Schuckert-Werke, Technisches Büro Leipzig, von denen die gesamte Ladeanlage gebaut worden ist, einen Ladeständer nach Abb. 3.

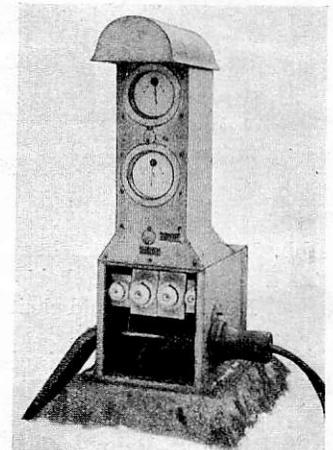


Abb. 3. Ladeständer.

Um die Anordnung möglichst gedrängt zu gestalten, wurde statt eines Hebelschalters ein Dosenschalter vorgesehen; die Meßgeräte wurden so klein wie möglich gewählt und die Widerstände unten flach eingebaut. Dies machte deren Antrieb durch Kette und Kettenräder nötig. Der Ladeständer besteht aus einem Blechgehäuse, das den Dosenschalter, Sicherungen, einen Ladewiderstand, einen Spannungs- und Strommesser enthält. Der Ladewiderstand wird durch eine Aufsteckkurbel

mittels Kette und Kettenrädern verstellbar. Die Steckdose für das Ladekabel sitzt seitlich und ist, wenn nicht geladen wird, durch eine Blechkappe verschlossen. Eine kleine, abgeblendete Lampe beleuchtet die Meßgeräte.

In der Anlage, die seit April 1928 in Betrieb ist, ist noch keine einzige Störung aufgetreten. Bemerkenswert ist, daß auch bei dem letzten harten Winter weder am Umformer noch an den Ladeständern Unregelmäßigkeiten vorgekommen sind.

### Innenreinigung von Tenderwasserkästen mit Sandstrahl.

Von Reichsbahnrat Niederstraßer, Oels.

Bodenplatten und Seitenwände der Lokomotivtender sind stets dem rostbildenden Angriff des Wassers ausgesetzt; ihre Auswechslung bei Zerstörung erfordert erhebliche Kosten. Man ist zwar bestrebt, durch einen guten Farbanstrich die Bleche zu schützen, vielfach blättert dieser aber schon nach kurzer Betriebszeit ab, so daß die Bleche schutzlos dem Angriff des Wassers preisgegeben sind. Der Grund hierfür ist darin zu sehen, daß man mit den bisherigen Hilfsmitteln bei der Reinigung von Hand, wie Klopfhämmern, Schabern, Drahtbürsten zwar Farbreste und abblättern oder losen Rost entfernen, den Blechen aber nicht die metallisch reine

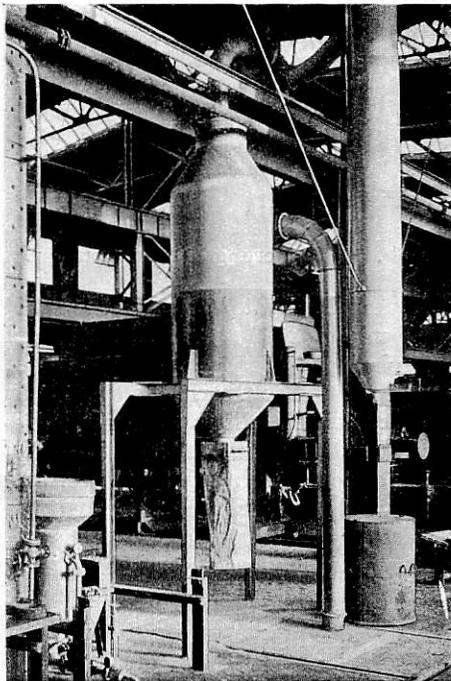


Abb. 1. Ansicht der Sandstrahl-Reinigungsanlage.

Oberfläche geben kann, die für ein gutes Haften der Farbe Bedingung ist. Insbesondere gelingt es nicht, die Ecken und Winkel zwischen Blechen und der Fachwerkkonstruktion genügend zu reinigen, obwohl hier ein gutes Haften der Farbe am dringendsten notwendig ist, weil die größte Zerstörung der Platten unter den aufgenieteten Profileisen auftritt.

Die guten Erfahrungen, die man mit der Sandstrahlreinigung bei der Anstricherneuerung von eisernen Brücken gemacht hat, gaben dem Reichsbahn-Ausbesserungswerk Oels den Anlaß, auch Tenderwasserkästen auf dieselbe Weise für den Anstrich vorzubereiten. Hierbei waren infolge der durch die Bauart der Tender gegebenen besonderen Verhältnisse in der Hauptsache drei Aufgaben zu lösen:

1. Schaffung einer guten Tenderentlüftung, um ein Arbeiten überhaupt zu ermöglichen
2. Einrichtung zur schnellen und gründlichen Beseitigung des anfallenden Gebläsesandes aus dem Tender und

#### 3. Sicherheitsmaßnahmen zum Schutze des Arbeiters.

Die praktische Durchführung dieser Gedanken hat immerhin eine Zeit von zwei Jahren beansprucht, und es war ein weiter Weg von der ersten Versuchsausführung, die bereits im Jubiläumshft 1927 von Glasers Annalen abgebildet ist, bis zur jetzigen Anlage (Abb. 1), die in folgendem beschrieben werden soll.

In Abb. 2 ist die Gesamtanordnung dargestellt. Der Sand, der an anderer Stelle aufbereitet wird, fällt dem Freistrahlbläse a durch einen Bunker b zu. Der beim Abblasen auftretende Staub wird durch ein kräftiges Entlüftungsgebläse d abgesaugt, dessen Saugleitung mit zwei biegsamen Metallschläuchen an den Stützen für die Tenderwasserkupplung angeschlossen ist (Abb. 3). Die Druckleitung führt in einen Staubfänger h, der über dem Dache ins Freie mündet. Die Angaben für das Entlüftungsgebläse sind: Luftmenge  $40 \text{ m}^3/\text{Min.}$ , Gesamt-Druck  $400 \text{ mm}$  Wassersäule, Kraftbedarf  $6,5 \text{ PS}$ , Umdrehungen  $2880/\text{Min.}$ ; Lieferer war Benno Schilde, Hersfeld.

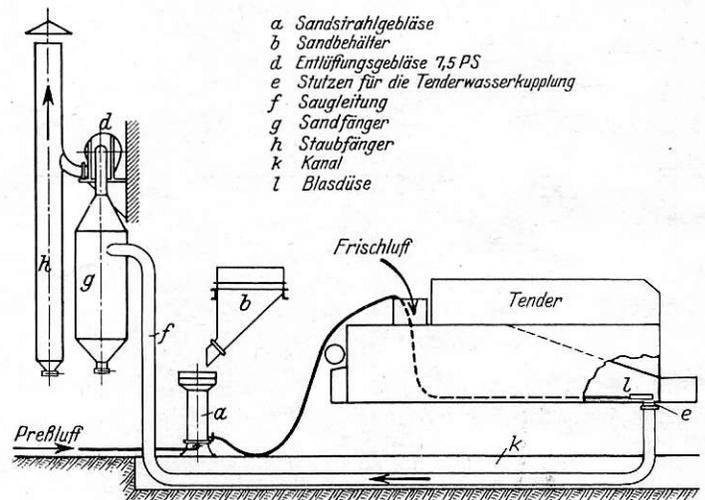


Abb. 2. Gesamtanordnung der Anlage.

Der Luftstrom, der den Tender durchzieht, ist so kräftig, daß der Arbeiter sein Arbeitsfeld bei Lampenbeleuchtung gut übersehen kann.

Zur Entfernung des Gebläsesandes aus dem Tender wird der in Abb. 4 dargestellte Saugrüssel in die Stützen für die Tenderwasserkupplung gesetzt. Die Saugwirkung des Entlüftungsgebläses reicht aus, um den Sand in den Bunker g zu befördern. Von hier wird er unten durch eine mit Schieber abschließbare Öffnung abgezogen und zur Aufbereitung fortgeschafft.

Das Abblasen kann von einem einzigen Arbeiter vorgenommen werden, wenn dafür gesorgt wird, daß bei einem etwa auftretenden Unwohlsein mit Bewußtseinsstörung selbsttätig die Sandzufuhr abgestellt wird, weil andernfalls Verletzungen vorkommen können. Der Arbeiter erhält deshalb einen Druckknopfschalter, der einen Elektromagneten am Gebläse steuert (Abb. 5). Bei Niederdrücken des Knopfes öffnet der Magnet

das Sandventil und schließt bei Loslassen; es ist also gewissermaßen ein „Totermannknopf“. Der an den Gebläsen übliche

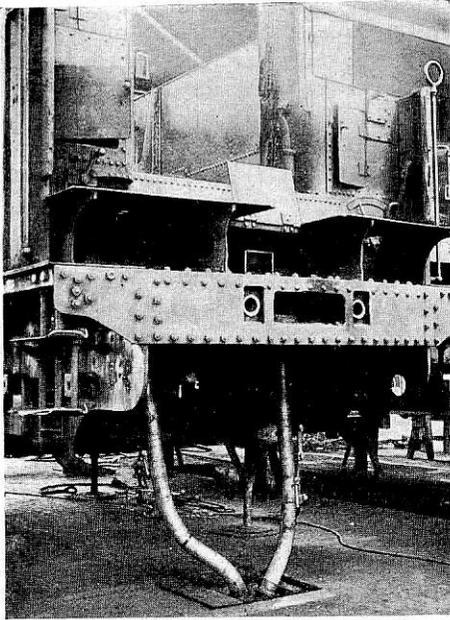


Abb. 3. Anschluß der Leitungen zum Absaugen des Staubes.

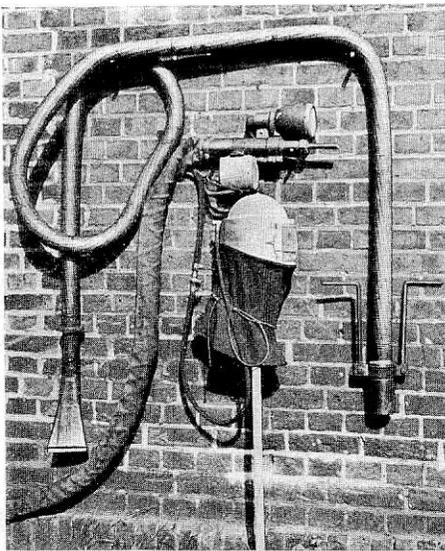


Abb. 4. Saugrüssel zum Entfernen des Gebläsesandes.

Sandhahn mußte zu diesem Zweck durch den in Abb. 5 dargestellten Sandschieber ersetzt werden. Zum Schutze gegen

Staubbelastung erhält der Arbeiter neben der Schutzkleidung einen Staubhelm mit Frischluftzuführung.

Dem Arbeitsplatz im Tenderinnern müssen folgende Leitungen zugeführt werden: Blasschlauch, Frischluftschlauch, Lichtkabel, Steuerkabel. Alle Leitungen haben wir in einem Feuerwehrschauch zusammengefaßt und einem Blaskopf zugeführt, an dem die Blasdüse, die Lampe, der Steuerdruckknopf und der Anschluß für den Staubhelm angebracht sind (Abb. 4). Das lästige Durcheinander der Leitungen wird so vermieden und die Arbeit im Tender erleichtert.

Nun noch einige Worte über die Wirtschaftlichkeit. Die neue Arbeitsweise selbst ist billiger als die frühere. Die Anzahl der Gedingestunden richtet sich ganz nach dem Zustand der Tender und beträgt etwa  $\frac{1}{3}$  der für Handreinigung gezahlten Stunden. Im Durchschnitt werden zwei Arbeiter eingespart. Die neu auftretenden Kosten für Betrieb des Entlüftungs-

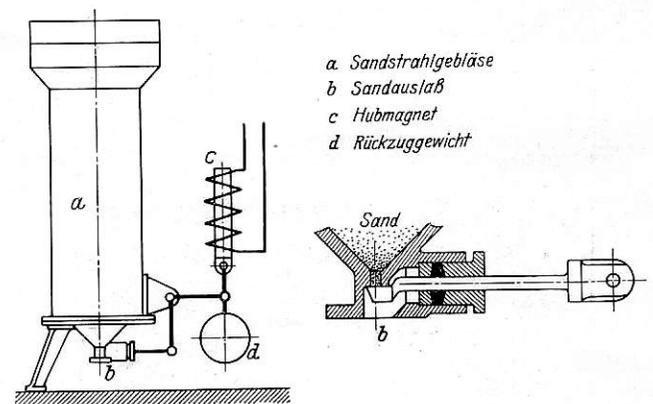


Abb. 5. Steuerung der Sandzufuhr.

gebläses, Sand und Preßluft betragen etwa 2000 *R.M.*, die Anlagekosten ebenfalls 2000 *R.M.* Die Umstellung macht sich also, abgesehen von der gesteigerten Güte der Arbeit, in einem Jahre bezahlt. Die Oberfläche der Tenderbleche wird vollständig rostfrei und metallisch sauber, so daß die Gewähr für ein längeres Haften der Farbe besteht. Auch die Verstärkungswinkel an der Fachwerkskonstruktion werden gut gesäubert, so daß der aufgebrachte Farbanstrich ein Eindringen von Wasser in die verdeckt liegenden Stellen verhindert. Wir erwarten daher eine erheblich längere Lebensdauer der Bleche, deren wirtschaftliche Auswirkung sich natürlich zunächst noch nicht in Zahlen erfassen läßt.

Bemerkenswert ist hierbei noch, daß die Zahl der Bleierkrankungen im hiesigen Werk unter den Tenderwasserkastenreinigern in der letzten Zeit vor Errichtung der Sandstrahlenanlage stark zugenommen hat. Der Übergang zu der neuen Arbeitsweise dürfte infolge der guten Durchlüftung des Tenders und der Zuführung von Frischluft für den Arbeiter auch hier Wandel schaffen.

## Berichte.

### Allgemeines.

#### Die Taybrücke bei Dundee.

Am 28. Dezember 1879, also gerade vor 50 Jahren, erfolgte unter einem darüber fahrenden Zug der Einsturz von 13 Hauptöffnungen der eingleisigen Eisenbahnbrücke, die bei Dundee an der Ostküste Schottlands über die Taymündung führte.

Über 70 Personen fanden bei diesem zu trauriger Berühmtheit gelangten Ereignis ihren Tod.

Die Brücke, die nach siebenjähriger Bauzeit im Jahre 1878 dem Verkehr übergeben worden war, hatte bei einer Gesamtlänge von rund 3150 m 85 Öffnungen verschiedenster Spannweiten. Die

eingestürzten 13 Hauptöffnungen hatten Stützweiten von je 74 m. Sie bestanden aus Fachwerkträgern System Neville und waren auf rund 25 m hohen, äußerst schlanken gußeisernen Pfeilern aufgelagert. Letztere setzten sich aus je sechs gußeisernen Röhren zusammen, die durch Flacheisen-Windkreuze verbunden waren. Die Flacheisen waren mit nur je einer Schraube an gußeisernen Lappen befestigt, die an den Röhren angegossen waren. Dieser an sich zu schwache Windverband wies demnach auch konstruktive Mängel auf, zu denen noch grobe Fehler bei der Bauausführung selbst kamen. Die ungenügende Beaufsichtigung während des

mehr als einjährigen Bahnbetriebes, sowie Überschreitungen der anempfohlenen Zuggeschwindigkeiten trugen zur Vermehrung der Mängel und damit zur weiteren Schwächung der Pfeiler bei. Der Erbauer der Brücke, Bouch, sagte selbst aus, daß er den Winddruck überhaupt nicht berücksichtigt habe und es ist daher begreiflich, daß der so nebensächlich behandelte, überaus schwache und mangelhafte Windverband der Pfeiler als Hauptursache der Katastrophe anzusehen war, die durch den nicht einmal außergewöhnlichen Sturm des 28. Dezember herbeigeführt wurde.

Der von Bouch bereits früher erbaute Beelah-Viadukt\*) wies stärkere Pfeilerverbände auf, während er sie nachher bei der Taybrücke in Geringschätzung der Windkräfte, anscheinend auf Grund seiner Erfahrungen, und aus Sparsamkeitsgründen vernachlässigte.

Die Katastrophe wirkte sehr aufklärend und ist als Wendepunkt im Eisenbrückenbau anzusehen. Die Anwendung solch mangelhafter Pfeilerausbildungen wurde allgemein aufgegeben, die Vorschriften über Winddrücke wurden verschärft und strenger gehandhabt, die Vorschriften über die Herstellungen und Überwachungen in den Werkstätten, sowie über die Überwachung während des Baues und während des Betriebes wurden teils neu geschaffen, teils verschärft.

Welchen Eindruck dieses Ereignis bei den Zeitgenossen hervorrief, zeigen unter anderen das Gedicht Th. Fontanes: „Die Brück' am Tay“ und Max Eyth's meisterhafte Erzählung: „Berufstragik“.

Aug. Kroitzsch.

### Eisenbahnen durch die Vogesen.

Frankreich ist mit allen ihm zur Verfügung stehenden Kräften bemüht, enge Verbindungen zwischen Alt-Frankreich und den neu erworbenen Gebieten Elsaß und Lothringen herzustellen.

Zwischen den Eisenbahnen Nancy—Straßburg im Norden und Belfort—Mülhausen im Süden, die rund 120 km von einander entfernt sind, fehlte es bis vor kurzem an jeder durchgehenden Eisenbahnverbindung. Von den vier Eisenbahnen, die nunmehr die Vogesen durchqueren sollen, ist die erste, von Saint-Dié nach Saales und Rothau führend, im November 1928 eingeweiht worden, nachdem schon am 22. Oktober der durchgehende Verkehr auf ihr eröffnet worden war. In Saint-Dié laufen die Eisenbahnen von Lunéville und von Epinal her zusammen; ihre Fortsetzung, im großen ganzen in nordwestlicher Richtung, bildet die 41,6 km lange neue Eisenbahn, von der die Teilstrecke Saint-Dié—Saales mit 24 km zur französischen Ostbahn, die Reststrecke bis Rothau zu den Eisenbahnen von Elsaß-Lothringen gehört. Straßburg war von Saint-Dié bisher nur auf dem Umweg über Lunéville zu erreichen, jetzt sind beide Städte auf dem kürzesten Weg miteinander verbunden, und die Entfernung beträgt nur noch 86,5 km. Von Saint-Dié aus steigt die Eisenbahn mit Neigungen, die auf die ersten 14 km 1:100 nicht überschreiten, dann aber bis 1:67 gehen, bis zu dem 1603 km langen Lubine-Tunnel, um dann mit ungefähr derselben Neigung wieder bis Rothau zu fallen. Saint-Dié und Rothau liegen ungefähr auf gleicher Höhe, nämlich auf 336 m und 342 m. Zwischen diesen beiden Orten finden sich acht Bahnhöfe und eine Haltestelle. Die Strecke ist zweigleisig. Ihr Oberbau besteht aus 46 kg/m schweren Schienen. Der Mindesthalbmesser der Krümmungen beträgt 300 m. Nach den Neigungs- und Krümmungsverhältnissen handelt es sich also um eine Hauptbahn. Die anschließende Strecke Rothau—Straßburg durch das Breusch-Tal über Schirmeck und Molsheim war zunächst eingleisig; seit 1920 ist ihr zweigleisiger Ausbau im Gang, er soll im Laufe dieses Jahres beendet werden. Der Fahrplan der Schnellzüge Epinal—Straßburg kann dann verbessert werden.

\*) Prof. Dr. E. Winkler: Eiserne Pfeiler (Vorträge über Brückenbau), Wien 1872, also bedeutend früher, brachte eine Reihe damals bereits bestehender Viadukte mit eisernen Pfeilern, darunter auch den Beelah-Viadukt, den Iglawa-Viadukt (erbaut 1869) und den Weißenbach-Viadukt bei Tarvis (erbaut 1870) und betonte unter Hinweis auf die gleiche Anschauung Nördlings, daß die Sicherung gegen Umsturz durch den Wind bei derartigen ausgeführten hohen Pfeilern wohl zu wünschen übrig läßt.

Die Eisenbahn Saint-Dié—Rothau—Saales weist zwar eine beträchtliche Anzahl Kunstbauten auf, außer dem schon erwähnten Lubine-Tunnel ist aber nur noch eine Talbrücke bei dem Bahnhof Fouday (Urbach) nennenswert, die aus neun elliptischen Gewölben von 17 m Spannweite besteht.

Von den geplanten Eisenbahnverbindungen sollen die zwei ersten, Saint-Dié—Markirch und Cornimont—Metzeral, die Vogesen in ihrem mittleren Teil, die dritte, Saint-Maurice—Wesserling, das Gebirge in seinem südlichen Teil durchqueren. Die erstgenannte bildet, wie die schon fertiggestellte Eisenbahn Saint-Dié—Saales—Rothau, die Fortsetzung der Eisenbahn Lunéville—Saint-Dié, aber in östlicher Richtung und stellt die Verbindung mit Schlettstadt her. Die Entfernung Nancy—Schlettstadt wird durch sie von 193 km auf 132 km abgekürzt. Die noch zu erbauende Strecke ist 18,4 km lang. Auch sie soll keine kleineren Halbmesser als 300 m erhalten, doch sollen hier Neigungen von 1:30 zugelassen werden.

Die Eisenbahn Cornimont—Metzeral bildet die Verlängerung der Verbindung Epinal—Remiremont—Cornimont und stellt über Metzeral die Verbindung mit Colmar her. Durch sie wird die Entfernung Epinal—Colmar von 202 km auf 100 km abgekürzt. Für die Krümmungs- und Neigungsverhältnisse sind dieselben Maße wie für die Strecke Saint-Dié—Markirch in Aussicht genommen.

Sowohl was die zu überwindenden baulichen Schwierigkeiten wie auch was den zu erwartenden Verkehr anbelangt, ist die Eisenbahn Saint-Maurice—Wesserling von größerer Bedeutung als die beiden vorhergehenden. Sie enthält allein schon einen Tunnel von 8,3 km Länge, der den Bau sehr verteuern wird, und es ist deshalb nicht zu erwarten, daß der Plan, diese Eisenbahn zu bauen, in nächster Zeit durchgeführt wird, obgleich er schon seit sechs Jahren besteht. Die Strecke soll zweigleisig werden; als Mindesthalbmesser sind 500 m in Aussicht genommen; die Steigungen sollen 1:100 nicht überschreiten. Die neue Eisenbahn soll eine Verbindung von Epinal über Bussang mit der Strecke Mülhausen—Thann—Krüt herstellen; auf ihr wären durchgehende Züge zwischen Mülhausen und der Schweiz einerseits, Epinal und Nordfrankreich andererseits zu führen. Die aus-schließenden vorhandenen Eisenbahnen müßten daher zweigleisig ausgebaut, zum Teil auch umgebaut werden. Die Entfernung Epinal—Mülhausen beträgt jetzt 159 km; durch die Eisenbahn Saint-Maurice—Wesserling wird sie um 54 km kürzer.

Neben den genannten Plänen besteht noch die Absicht, Belfort mit Bollweiler durch eine Eisenbahn zu verbinden, die etwa 40 km lang werden würde. Dadurch würde ein gerader Weg Colmar—Belfort geschaffen, der 15 km kürzer ist als der jetzt benutzte Weg über Mülhausen. We.

### Arbeitszeit des italienischen Lokomotivpersonals.

Als Arbeitszeit werden gerechnet: Fahrdienst, Vorbereitung und Übergabe der Lokomotive, Bereitschaftsdienst und Reisezeit im Wagen. Die Reisezeit vor oder zwischen dem Dienst wird zu  $\frac{2}{3}$  als Arbeitszeit, jene nach dem Dienst zu  $\frac{2}{3}$  als Ruhezeit gerechnet. Bereitschaftsdienst am Wohnort wird mit  $\frac{2}{3}$ , außerhalb des Wohnorts mit  $\frac{1}{2}$  als Arbeitszeit bewertet. Die Zeit für Übernahme bei Abfahrt eines Zuges und für die Übergabe bei Ankunft eines solchen darf je eine Stunde im Dampfbetrieb und  $\frac{3}{4}$  Stunden im elektrischen Betrieb nicht überschreiten. Ist die fahrplanmäßige Fahrzeit eines Zuges nicht länger als 1 Stunde, so dürfen diese Zeiten in jedem Fall nur  $\frac{1}{2}$  Stunde betragen. Die normale Ruhezeit ist 15 Stunden und kann auf 12 Stunden ermäßigt werden, wenn ihr keine längere Arbeitszeit als 5 Stunden vorhergeht. Außerhalb des Wohnortes ist die normale Ruhezeit 8 Stunden, äußerstenfalls 7 Stunden. Der wöchentlich gewährte freie Tag beträgt im Zugdienst 36 Stunden, im Verschiebedienst 30 Stunden. Zwischen zwei normalen Ruhezeiten darf keine längere Arbeitszeit als 10 Stunden, im Schnell- und Eilzugdienst 9 Stunden, liegen. Als Arbeitszeit gilt auch die Zeit zwischen zwei Dienstfahrten, wenn sie 2 Stunden nicht überschreitet und das Personal nicht Gelegenheit hat, sich von der Lokomotive zu entfernen. Beim einmännigen Verschiebedienst darf die längste Arbeitszeit 8 Stunden nicht überschreiten. Eine Arbeitsschicht darf 14 Stunden erreichen, sofern die darin liegende reine Arbeitszeit 8 Stunden nicht überschreitet oder sofern sie von einer kleinen Pause nicht über

4 Stunden unterbrochen ist. Im Zugförderungsdienst darf in siebentägigem Zeitraum nicht mehr als viermal, im Verschiebedienst nicht mehr als sechsmal Nachtdienst treffen. Schn.

(Notiziario tecnico 1929, Nr. 4.)

### Güterwagenübergang von und nach Italien.

Italien hat mit seinen Angrenzern 13 Eisenbahn-Übergangsstationen gemeinsam, nämlich je drei mit Frankreich, der Schweiz und Österreich (mit letzterem: Brenner, Innichen und Tarvis)

und vier mit Südslawien. Im Dezember 1928 liefen über diese Bahnhöfe 13805 italienische Wagen ins Ausland und 10600 französische, 10109 deutsche, 5335 österreichische, 636 belgische, 134 holländische, 2284 schweizerische, 3095 tschechische, 3462 südslawische, 1765 ungarische, 590 polnische, 56 skandinavische und 28 bulgarische, zusammen 38203 fremde, nach Italien. Der deutsche und österreichische Anteil daran beträgt 40,5%, der französische 27,7%. Die übrigen Länder folgen in weitem Abstand.

(Notiziario tecnico 1929, Nr. 6.)

Schn.

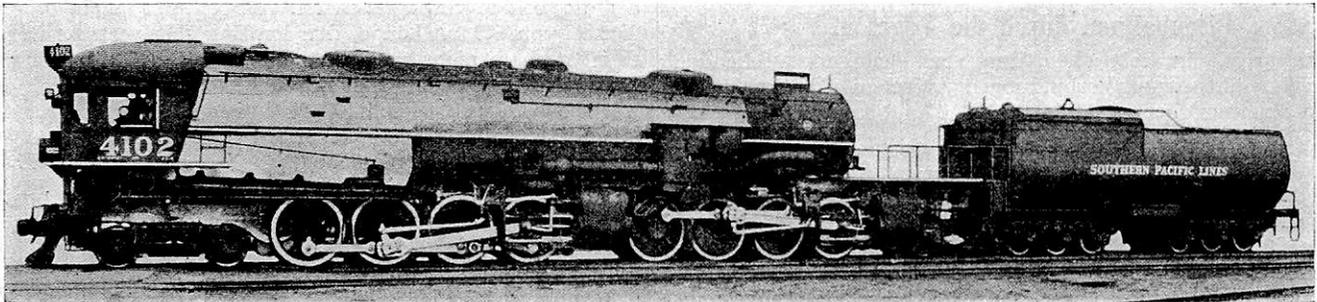
## Lokomotiven und Wagen.

### 2 D + D 1-h 4 Mallet-Gelenklokomotive der Southern Pacific Bahn.

Die Southern Pacific Bahn ist eine der wenigen Bahnen, die versucht haben, die Bedienung der Lokomotiven dadurch zu erleichtern, daß man dieselben in der Hauptfahrtrichtung rückwärts, d. h. mit dem Führerhaus voraus fahren läßt und den Tender an der Schornsteinseite anhängt. Naturgemäß sind in Europa die Versuche dieser amerikanischen Bahn nicht so bekannt, wie diejenigen der Italienischen Staatsbahnen, die vor dem Krieg derartige rückwärtsfahrende Schnell- und Güterzuglokomotiven beschafft haben. In Italien hat sich diese Bauart nicht durchzusetzen vermocht; sie läßt sich mit der Kohlenfeuerung nicht richtig verbinden; am meisten dürfte ihre weitere Einführung aber an dem Widerstand der Bedienungsmannschaften gescheitert sein,

Blasrohr abgeführt wird. In die Abdampfleitung vom hinteren Zylinderpaar zum entsprechenden Blasrohr ist eine Dampfkammer eingebaut, aus welcher ein Teil des Dampfes für den Worthington-Einspritz-Vorwärmer entnommen wird. Der andere Teil wird unmittelbar aus den Ausströmkanälen des vorderen Zylinderpaares entnommen. Das Heizöl wird mittels Luftdruck vom Tender zum Führerstand geführt. Auch zum Einblasen in die Feuerbüchse dient Druckluft. Durch die Feuertüröffnung wird zusätzliche Verbrennungsluft eingeblasen. Der Eintrittsquerschnitt der gesamten zugeführten Luftmenge beträgt etwa 30% des freien Rauchgasquerschnittes in den Rohren.

Sämtliche Achsen jedes Gelenkgestelles, auch das führende Drehgestell, sind untereinander durch Ausgleichhebel verbunden. Zur Verbindung der beiden Gestelle dient ein kugelig beweglicher



2 D + D 1 Mallet-Gelenklokomotive der Southern-Pacific-Bahn.

die bei einer derartigen Anordnung des Führerhauses bei Unfällen wesentlich größerer Gefahr ausgesetzt sind, als in dem hinter dem Kessel liegenden Führerhaus. Tatsächlich ist ja bei den größeren Eisenbahnunfällen der letzten Jahre die Lokomotivmannschaft selten schwerer verletzt worden, soweit es sich um Schlepptenderlokomotiven handelte; dagegen ist, wie die Erfahrung gezeigt hat, bei Tenderlokomotiven — vor allem bei Rückwärtsfahrt — die Gefährdung wesentlich größer.

Bei der Southern Pacific Bahn liegen die Verhältnisse insofern günstiger wie bei den Italienischen Staatsbahnen, als die in Frage kommenden Lokomotiven mit Öl gefeuert werden und daher der Brennstoffvorrat auch bei der umgekehrten Stellung der Lokomotive im Tender belassen werden kann. Auch ist die Belegung der amerikanischen Strecken im allgemeinen schwächer als bei uns und damit auch die Unfallgefahr durch Zusammenstoß geringer. Die Southern Pacific Bahn scheint daher mit der genannten Lokomotivbauart zufrieden zu sein und hat neuerdings 10 derartige Lokomotiven mit der Achsanordnung 2 D + D 1 von Baldwin beschafft.

Die Lokomotiven sind für den Personen- und Güterzugverkehr über einen 224 km langen Streckenabschnitt bestimmt, der in beiden Richtungen lange Steigungen bis zu 26‰ aufweist. Da die Strecke außerdem eine größere Zahl von Tunnels besitzt, schien die genannte Sonderbauart besonders zweckmäßig.

Die Lokomotive ist eine der größten Gelenk-Lokomotiven Amerikas. Ihr Langkessel mit Kleinrohrüberhitzer besteht aus einem mittleren zylindrischen und zwei Kegelschüssen. Die Rauchkammer ist in ihrem vorderen, also dem Langkessel zu gelegenen Teil kräftig ausgeführt, um das Lager des hinteren Gelenkgestelles aufnehmen zu können; der hintere Teil ist leichter gehalten. Auf ihm sitzen hintereinander die beiden Schornsteine, da der Abdampf jedes Zylinderpaares durch je ein besonderes

Zapfen. Die hintere Zylinderverbindung ist mit dem hinteren Rahmenteil, der auch die Kupplung mit dem Tender und den Drehzapfen der Bisselachse trägt, in einem Stück gegossen. Die größte Füllung beträgt 70%.

Die Zylinder werden paarweise durch Nathan-Ölpumpen geschmiert, die an den Gleitbahnträgern angebracht sind und von den Schwingen angetrieben werden. Von jeder Pumpe gehen 4 Leitungen zu den Schiebern und Zylindern, die 2 restlichen zu den unteren Gleitbahnen. Zur Schmierung der Luft- und Wasserpumpen dient ein Auftriebsöl im Führerhaus. Eine Reihe von Triebwerkteilen sowie der Gelenkzapfen und die Dreh- und Bisselgestellzapfen werden mit Fett geschmiert. Die vorderen Räder des führenden Drehgestelles, die führenden Kuppelräder beider Gelenkgestelle und die Räder der Bisselachse haben Spurkranzschmierung. Die Lager der Lokomotivachsen können mit Wasser gekühlt werden.

Die Luft- und Speisewasserpumpen, der Turbogenerator, Bläser und Pfeife arbeiten mit überhitztem Dampf. Bemerkenswerterweise sind sämtliche Sandrohre unter die Kesselverkleidung gelegt, wie sich überhaupt neuerdings in Amerika ein gewisses Bestreben zeigt, die Lokomotiven äußerlich etwas gefälliger zu gestalten.

Die Hauptabmessungen der Lokomotive und des sechsachsigen Tenders sind:

Kesselüberdruck p . . . . .	16,5 at
Zylinderdurchmesser, Hochdruck, d . . . . .	4 × 610 mm
Kolbenhub h . . . . .	813 „
Kesseldurchmesser, außen, größter . . . . .	2692 „
Kesselmitte über Schienenoberkante . . . . .	3251 „
Feuerbüchse, Länge × Weite . . . . .	4982 × 2597 „
Heizrohre, Anzahl . . . . .	91 Stück
„ Durchmesser . . . . .	57 mm

Rauchrohre, Anzahl . . . . .	240	Stück
„ Durchmesser . . . . .	89	mm
Rohrlänge . . . . .	6706	„
Heizfläche der Feuerbüchse . . . . .	48,0	m <sup>2</sup>
„ „ Rohre . . . . .	556,0	„
„ des Überhitzers . . . . .	277,0	„
Heizfläche im Ganzen H . . . . .	881,0	„
Rostfläche R . . . . .	12,9	„
Durchmesser der Treibräder D . . . . .	1613	„
„ „ Laufräder vorn . . . . .	838	mm
„ „ „ hinten . . . . .	914	„
Fester Achsstand . . . . .	3454	„
Achsstand der Kuppelachsen . . . . .	13589	„
Ganzer Achsstand der Lokomotive . . . . .	20396	„
„ „ „ „ einschl. . . . .	32442	„
Reibungsgewicht G . . . . .	215,5	t
Achsdruck der vorderen Laufachsen . . . . .	39,4	„
„ „ hinteren „ . . . . .	23,8	„
Dienstgewicht der Lokomotive G . . . . .	278,7	„
Dienstgewicht des Tenders . . . . .	132,2	„
Vorrat an Wasser . . . . .	61	m <sup>3</sup>
„ „ Brennstoff (Öl) . . . . .	18,4	t
Zugkraft Z . . . . .	51100	kg
H:R . . . . .	68,3	
H:G . . . . .	3,16	m <sup>2</sup> /t
H:Gi . . . . .	4,1	„

(Railw. Age 1928, II. Halbj., Nr. 24) R. D.

### Neuere Drehstromlokomotiven der italienischen Staatsbahnen.

Die italienischen Staatsbahnen betreiben seit etwa drei Jahren eine Versuchstrecke Rom—Tivoli—Salmona mit Drehstrom von 10 kV Fahrdrachtspannung und der industriellen Frequenz von 45 Hertz. Dies bedingt grundsätzlich andere Lokomotivtypen als die bisher für 3600 Volt und 16<sup>2</sup>/<sub>3</sub> Hertz ausgeführten. Erstens muß wie bei Einphasenlokomotiven ein Haupttransformator für die volle Lokomotivleistung auf der Lokomotive angeordnet werden und zweitens können die Fahrmotoren nicht mehr unmittelbar sondern nur noch über Vorgelege auf die Kuppelrahmen arbeiten, da hochpolige Motoren zuviel Blindstrom aufnehmen und für den Bahnbetrieb zu wenig überlastbar wären. Bei den 1926 gebauten Schnellzuglokomotiven Type 1 D 1 mit 94,4 t Dienstgewicht arbeiten zwei halbhoch in Maschinenmitte angeordnete Motoren doppelseitig über je ein Zahnradvorgelege der Übersetzung 1:2,25 auf zwei Blindwellen, von denen die Kräfte über einen flachen Kuppelrahmen üblicher Bauart abgeleitet werden. Der Haupt- und die Hilfsttransformatoren, bzw. der Flüssigkeitsanlasser sind in zwei schmälere Vorbauten untergebracht, an denen der Führer vorbeisieht, und denen wiederum halbhohe Vorbauten für die Kompressorgruppen und den Ölkühler des Haupttransformators vorgelagert sind. Über diesen stehen auf Gasrohrgestellen die Stromabnehmer. Da deren bisher übliche Einheitsbauart in Auslegerform der Fahrdrachtspannung von 10 KV nicht mehr genügte, mußten je zwei schmale Scherenstromabnehmer nebeneinander an jedem Lokomotivende angeordnet werden. Der Haupttransformator ist eine ölgekühlte Manteltype von 1840 bzw. 1600 V Unterspannung für Kaskaden- und Parallelschaltung der Motoren. Zwei eigene Hilfsttransformatoren mit je einem Ölschalter versorgen die Hilfskreise mit 110 V. Der Ölschalter für den Haupttransformator hat Schutzwiderstände; ein unmittelbar nach ihm eingebauter Umschalter gestattet Umschaltung der Hochspannungswicklung von Stern auf Dreieck bei Betrieb mit 6 KV Fahrdrachtspannung. Die Drehzahlregelung der Fahrmotoren geschieht wie üblich durch Kaskaden- und Polumschaltungen.

Eine andere Schnellzuglokomotive von 90 t Dienst- und 66 t Reibungsgewicht, gleichfalls Type 1 D 1, von der Brown Boveri Mailand vier Stück gebaut hat, unterscheidet sich von der eben beschriebenen Ausführung nur unwesentlich. Bei einer Zahnradübersetzung von 43:116, also rund 1:2,7, sind anstatt der Ritzel die Vorlegeräder und zwar mit Wickelfedern gefedert. Der Haupttransformator liefert 940 V Unterspannung und besitzt eine Tertiärwicklung für 110 V, die die Hilfsttransformatoren

ersetzt. Auch eine Güterzuglokomotive Type E von 73 t ist bereits in Betrieb, bei der sogar die Beleuchtung an diese Tertiärwicklung angeschlossen ist. Ausgedehnte Anwendung finden im Gegensatz zu den für die Lokomotiven der DRG aufgestellten Grundsätzen elektropneumatische Schützen und Schalterbetätigungen.

Neben dem flachen Kuppelrahmen mit Kulisse ist in den Jahren 1927/28 der neue von Bianchi entwickelte Dreistangenantrieb eingeführt worden. Die Achse einer die beiden Motor-kurbelzapfen verbindenden Kuppelstange bildet mit den Mittellinien zweier Schrägstangen ein gleichschenkliges Dreieck, dessen Spitze auf der Treibradkuppelstange in einem Treibradkuppelzapfenmittel liegt. Ein System von drei Gelenkhebeln umfaßt mit sechs Drehpunkten diesen Zapfen und verhindert die Einleitung vertikaler Kraftkomponenten in die Triebräder. Mit diesem als DRP 380044 eingetragenen Antrieb sind bis jetzt 40 Schnellzuglokomotiven 1 D 1 und 183 Güterzuglokomotiven E für 3600 V Fahrdrachtspannung und 16<sup>2</sup>/<sub>3</sub> Hertz ausgeführt worden.

(Elektr. Bahnen 1929, Heft 2.)

Sch-I.

### Beschleunigung der Lokomotivausbesserung bei den italienischen Staatsbahnen.

Wie bei der Deutschen Reichsbahn, sind auch bei der italienischen Staatseisenbahn wesentliche Fortschritte bei der Ausbesserung der Lokomotiven erzielt worden. Vor fünf Jahren bedurfte eine Lokomotive zu ihrer Hauptausbesserung durchschnittlich 186 Tage und eines Kostenaufwandes von durchschnittlich 1703 Lire/t; heute sind es nur mehr 1384 Lire/t und auch die Dauer ist allmählich bedeutend gesenkt worden. Durch Vermeidung jeder Verzögerung bei Inangriffnahme der Arbeiten, Bildung von Facharbeitergruppen und Einführung eines Prämiensystems gelang es bereits, durchschnittlich 100 Tage zu erreichen. Diese immer noch zu lange Dauer war durch die Kesselausbesserung bedingt. Erst als man die Kessel gegen andere austauschte, und dies später auch auf Radsätze und Triebwerksteile ausdehnte, konnte die Ausbesserungsdauer weiter wesentlich herabgedrückt werden, je nach der Lokomotivgruppe und dem Ausbesserungswerk auf 14 bis 60 Tage. Da jedoch die rund 6000 italienischen Lokomotiven aus über 100 Gruppen bestehen, hätte die allgemeine Einführung des Austauschbaus zu große Bestände an Kesseln usw. verlangt. Durch besondere organisatorische Maßnahmen hofft man aber auch Lokomotiven samt ihren eigenen Kesseln innerhalb eines Monats ausbessern zu können.

Die Lokomotiven werden sofort nach ihrer Einlieferung in weniger als einer Stunde mit Hilfe kräftiger Wasser- und Dampfstrahlen im Freien gereinigt. Sechs Mann montieren den Kessel ab, weitere vier bis acht, je nach der Lokomotivbauart, das Triebwerk, was nur einen Tag beansprucht. Der Kessel durchläuft in der Kesselschmiede eine Reihe von Arbeitsständen, die mit leicht zu handhabenden Werkzeugmaschinen und Druckluft- und elektrischen Werkzeugen in genügender Zahl ausgestattet sind. Ein Stand ist z. B. ausgerüstet mit je zwei Bohrmaschinen für die Löcher der Deckenanker, der rechts- und der linksseitigen Stehbolzen und mit je einer Bohrmaschine für die Stehkesselvorder- und Rückwand. Auf einem nächsten Stand werden mit ebenso vielen elektrischen Bohrmaschinen in die Löcher Gewinde geschnitten und die Stehbolzen eingedreht. So werden alle Arbeiten nach genau erwogenem Programm beschleunigt durchgeführt.

Schn.

(Notiziario tecn. 1929 Juliheft.)

### Ausbesserungsstand der italienischen Lokomotiven.

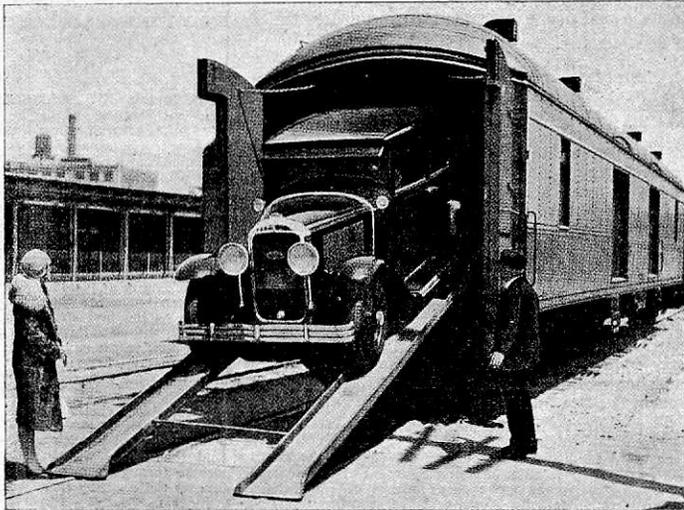
In den zehn italienischen Ausbesserungswerken für Dampflokomotiven wurden im Jahre 1927/28 insgesamt 803 Lokomotiven gründlich überholt und weitere 985 untersucht. Der mittlere Aufenthalt einer Lokomotive in den Werkstätten betrug 84 Tage. Durchschnittlich waren zu gleicher Zeit stets 269 Lokomotiven dem Betrieb entzogen. Nachdem sich die Belegschaft der Werke von 4125 auf 3227 Mann ermäßigt hat, lassen diese Zahlen gegenüber dem Zustand von 1921/22 eine bedeutende Wendung zum Besseren erkennen. Damals betrug die mittlere Ausbesserungsdauer noch 183 Tage, also fast 2,2 mal soviel, und 466 Lokomotiven waren gleichzeitig dem Betriebe entzogen.

Schn.

(Notiziario tecnico 1929, Nr. 2.)

### Gepäckwagen für Beförderung von Kraftwagen.

In dem Bestreben, jenen Fahrgästen, die am Ende einer längeren Eisenbahnfahrt ihren eigenen Kraftwagen benutzen



Packwagen der Southern Pacific Eisenbahn für Kraftwagenbeförderung.

wollen, die Mitnahme dieses Wagens zu erleichtern, hat die Southern Pacific Eisenbahn versuchsweise einen besonders ausgebildeten Gepäckwagen in Dienst gestellt (siehe Abb.). Die Stirnwände dieses Packwagens sind als zweiflügelige Türen ausgebildet. Auf einem Paar breiter U-Schienen läuft der Kraftwagen wie auf einer Rampe durch die Stirwandöffnung in den Wagen. Bei geschlossenen Stirwandtüren gestattet eine in den Flügeln untergebrachte zweiteilige Schiebetüre den Durchgang vom Zug in den Packwagen. Der Packwagen wird unmittelbar hinter der Lokomotive eingestellt.

Die Reisenden geben am Fahrkartenschalter spätestens eine Stunde vor Abfahrt des Zuges an, daß sie ihren Kraftwagen mitzunehmen wünschen. Spätestens eine halbe Stunde vor Abfahrt des Zuges muß der Kraftwagen angeliefert werden. Der Wagen wird untersucht, offenkundige Schäden werden auf dem Beförderungsschein vermerkt, um spätere Schadenersatzansprüche hintanzuhalten. Der Brennstoff wird aus den Behältern gepumpt und die entfernte Menge ebenfalls auf dem Beförderungsschein vermerkt. Am Ankunftsort wird seitens der Bahn die gleiche Menge wieder in die Behälter gegeben. Der Kraftwagen darf beim Versand nur die Zubehörteile, kein sonstiges Gepäck, tragen. Die Beförderungskosten von San Francisco nach Del Monte, dem Ausgangspunkt für Ausflüge in den Yosemite Park, betragen zwölf Dollar.

Man hofft durch diese Maßnahme einen Teil des Verkehrs von der Landstraße zurückzugewinnen. Eb.

### Betrieb in technischer Beziehung. Signalwesen.

#### Betriebliche Neuerungen bei der Irischen Großen Südbahn.

Das 3520 km lange Netz der Irischen Großen Südeisenbahngesellschaft umfaßt mit ganz wenigen Ausnahmen die gesamten Eisenbahnen des Freistaats Irland. Als man diese zu einem einheitlichen Netz zusammenfaßte, hoffte man, dadurch sehr erhebliche Ersparnisse erzielen und die wirtschaftlichen Schwierigkeiten, unter denen die bis dahin selbständigen Einzelnetze zu leiden gehabt hatten, beseitigen zu können. Diese Hoffnung hat sich nicht erfüllt. Die Eisenbahn leidet namentlich unter dem Wettbewerb des Kraftwagens, niedrige Einnahmen stehen hohen Ausgaben gegenüber, und man sieht sich genötigt, auf Maßnahmen zu sinnen, die den Betrieb verbilligen. Dazu gehört die Beseitigung des zweiten Gleises auf einigen Strecken, auf denen man mit einem Gleis auskommen zu können glaubt. Es handelt sich vor allem darum, die von Dublin nach Westen über Mullingar bis Athlone führende Strecke der ehemaligen Midland Great Western-Eisenbahngesellschaft (mit Ausnahme der ersten 15 km) einschließlich ihrer Zweigbahn Mullingar—Multyfarnham und ihrer Verzweigungen von Athlone nach Roscommon und Ballinasloe, sowie eine Strecke bei Limerick von zweigleisigem auf eingleisigen Betrieb umzustellen, zusammen 204 km. Neuzzeitliche Betriebsformen, namentlich die neuzzeitliche Ausgestaltung der Signale werden ermöglichen, auf der eingleisigen Strecke dieselbe Verkehrsmenge ohne Verzögerung durchzubringen wie bisher auf der zweigleisigen. Die Verwaltung stützt sich dabei auf die Erfahrungen, die sie mit dem Betrieb auf der Strecke Galway-Oranmore gemacht hat, wo seit 1927 eingleisiger Betrieb besteht.

Auf oben angeführten Hauptstrecken bleibt nur die Durchfahrt durch die Bahnhöfe Mullingar und Athlone zweigleisig; diese Bahnhöfe brauchen also nur insoweit umgebaut zu werden, als ihre zwei Gleise an den Ausfahrten in die eingleisige Strecke eingebunden werden müssen. 14 Ausweichegleise auf dieser Strecke, sieben auf den anderen werden Kreuzungen und Überholungen ermöglichen; sie können alle einen ganzen Zug aufnehmen. Die Bahnhofneben Gleise sollen im allgemeinen erhalten bleiben, so daß auch in ihnen Züge aufgestellt werden können, die von anderen gekreuzt oder überholt werden. Auf eingleisiger Strecke können alle diese Gleise ohne weiteres für beide Richtungen benutzt werden, während auf der zweigleisigen Strecke solche Gleise, wenn sie nicht doppelt vorhanden sind, bei der Benutzung für die eine Richtung die Inanspruchnahme des zweiten Gleises nötig machen, wodurch der Betrieb mehr beengt wird als bei eingleisigem Betrieb. Auf der in Frage kommenden Hauptstrecke spricht für den Übergang zu eingleisigem Betrieb noch der Umstand, daß sich der Verkehr in den Hauptverkehrszeiten nur nach einer

Richtung bewegt. Die Zeitschrift Modern Transport geht bei einer Schilderung des eingleisigen Abbaus bei der Irischen Südbahn sogar soweit, daß sie sagt, es sei zu erwägen, ob man nicht auf zweigleisigen Strecken, wo der Verkehr einseitig gerichtet ist, beide Gleise für den Verkehr in dieser Richtung einrichten sollte. Bedenken wegen der Betriebssicherheit können bei den heutigen Signaleinrichtungen nicht geltend gemacht werden; eine eingleisige Strecke ist heute in dieser Beziehung ebenso gut gesichert wie eine zweigleisige. Im Anfang des Eisenbahnwesens mag es richtig gewesen sein, zwei Gleise vorzusehen, um Zusammenstöße zu vermeiden, heute kann für die Frage: ein oder zwei Gleise? nur die Verkehrsbelastung der Strecke den Ausschlag geben.

Zur Sicherung des Betriebes auf der eingleisigen Strecke dient der elektrische Zugstab, Bauart Whitaker. Die Zugstäbe können vom Lokomotivführer aufgenommen werden, ohne daß der Zug anzuhalten braucht. Während gewisser Stunden des Tages werden die Blockeinrichtungen zwischen zwei Bahnhöfen ausgeschaltet, und in diesen Fällen werden die Züge durchgehend von einer besetzten Blockstelle zur anderen mit Hilfe des Zugstabs abgefertigt. Es sind besondere Vorkehrungen getroffen, um die dazwischen liegenden Blockeinrichtungen öffnen zu können, wenn etwa an Zweig- oder Nebengleisen Wagen abgesetzt werden sollen. Für die Personenzüge gilt in den Zeiten, wo die Zwischenblockstellen geschlossen sind, das unbedingte, für die Güterzüge das bedingte Verbot, weiter zu fahren, wenn die Blockeinrichtungen das Besetztsein der Strecke anzeigen. Die Signale stehen mit dem Zugstab in Verbindung. We.

#### Vor- und Nachteile des Behälterverkehrs.

Bei einer Sitzung von Eisenbahnfachleuten in Mexiko-City im Juni d. J. kam auch die Angelegenheit „Behälterverkehr“ zur Sprache. Dabei wurden folgende Vor- und Nachteile des Behälterverkehrs festgestellt:

##### Vorteile:

1. Verminderung der Ausgaben bei der Güterabfertigung,
2. Verringerung der allgemeinen Geschäftskosten,
3. Herabsetzung der Verlustforderungen und Schadenersatzansprüche,
4. Verminderung der Rangierkosten,
5. Wegfall von Diebstählen,
6. Möglichkeit der Erhöhung der Leistung an den Strecken ohne gleichzeitige Vermehrung der Stationsausgaben,
7. Verminderung der Kosten für Instandsetzung der Wagen,
8. Größere Ausnützung des Wagenparks,
9. Ersparnisse bei der Zugförderung,

10. Bessere Ausnutzung des Wagenraumes.
11. Verringerte Ausgaben für Packmaterial für die Verfrachter.
12. Schnellerer Zustellungsdienst.

Nachteile:

1. Die Notwendigkeit der Beschaffung von Sondereinrichtungen, Kranen usw.
2. Leerläufe.
3. Die Umständlichkeit die Güter in Ermanglung von Kranen zum Lagerhaus zu bringen.
4. Die wahrscheinliche Durchbrechung des bestehenden Tarifaufbaus.
5. Wagen- und Behälterverrechnungen.
6. Behälterinstandsetzungen.
7. Der Verlust an Frachteinnahmen durch verringerten Bedarf an Packmaterial.
8. Verdopplung der Leistungen bei Gütermengen unter einer Wagenladung, wenn nicht alle Frachtstücke in Behältern befördert werden können.
9. Die Möglichkeit, daß die Bruttoeinnahmen durch ermäßigte Tarife vermindert werden, wenn sie nicht durch erhöhten Geschäftsbetrieb wettgemacht werden.

D. o.

(Railway Age, Juni 1929.)

**Zugtelephonie bei der Canadian National Railway (CNR).**

Die CNR. beabsichtigt auf der etwa 700 km langen Strecke Toronto—Montreal Zugtelephoniedienst einzurichten, um den Reisenden in Zukunft vom fahrenden Zug aus Gespräche mit jedem gewünschten Teilnehmer der Bell-Gesellschaft (größtes Fernsprechbetriebsunternehmen Amerikas) zu ermöglichen. Im Mai 1929 wurde diese Zugtelephonieeinrichtung Eisenbahnfachleuten und Pressevertretern in einem mit etwa 60 km Geschwindigkeit fahrenden Zug auf der Teilstrecke Davenport-Allendale vorgeführt. Jedem Fahrteilnehmer war Gelegenheit gegeben mit dem Eisenbahnbüro in Montreal zu sprechen. Die Verständigung vollzog sich ohne jegliche Schwierigkeit. Eine Ansage vom Zuge aus, welche auf den Rundfunksender der CNR. in Montreal übertragen wurde, konnte von den Fahrteilnehmern am Radio mitangehört werden.

Außer dem Sender und Empfänger, in einem kleinen Raum eines Personenwagens untergebracht, war eine Landstation mit gleichem Sender und Empfänger nahe bei Toronto eingerichtet. Die Empfänger waren den Rundfunkempfängern ähnlich. Die Sender hatten eine Gesamtleistung von 50 und eine Antennenleistung von 35 Watt. Sie arbeiteten mit 80 ke und 160 ke (Trägerfrequenzen), was einer Welle von 3748 bzw. 1874 m entspricht. Die Anrufsignale wurden durch Impulse mit 1000 H. gegeben. Als Stromquelle wurden für die Heizung des Verstärkers die Wagenlichtbatterie und als Anodenbatterie ein 800 Volt-Sammler benützt. Bei der endgültigen Einrichtung soll der 800 Volt-Sammler durch einen Motor-Generator ersetzt werden. Beim Sprechen wurden die Wellen von der Wagenantenne ausgestrahlt und durch die an der Bahnlinie entlangführenden Telephon- und Telegraphendrähte bis zu dem Empfänger der Landstation weitergeleitet. Dort, wo die Telephon- und Telegraphendrähte mehr als 60 m senkrechten Abstand von der Bahn hatten oder verkabelt waren, wurden Ersatzleitungen gespannt.

Die Zugtelephonie der CNR. unterscheidet sich nach Angabe des Verfassers von der in Deutschland eingerichteten hauptsächlich in zwei Punkten:

1. Bei der deutschen Zugtelephonie wird ein und dieselbe Trägerfrequenz sowohl für Sender und Empfänger benützt. Der Sprecher muß daher während des Gespräches eine Sprechtaaste drücken und sie wieder loslassen, wenn er hören will, während der Sprechvorgang bei der Zugtelephonie der CNR. der gleiche ist wie auf normalen Fernsprechleitungen.

2. Bei der CNR.-Zugtelephonie wird nur ein Wagen und zwar mit 8 Antennendrähten von je 20 m Länge (2,8 mm Durchmesser) bespannt. Die deutsche Zugtelephonie-Antenne erstreckt sich über zwei Wagen und macht daher beim Kuppeln umständliche Antennenverbindungen notwendig.

Die Kosten eines Zugtelephoniegesprächs stellen sich voraussichtlich nur um 20 % höher als die für ein gewöhnliches Gespräch.

D. o.

(Railway Age 1929, Nr. 19.)

**Italienische Versuche mit der neuen Zugvorrichtung für 65 t.**

Nach den neuen internationalen Vereinbarungen müssen die Kupplungslaschen mindestens 65 t, alle übrigen Teile einer normalen Schraubenkupplung, wie Spindel, Bügel, Mutter, Zughaken und Zughakenbolzen mindestens 70 t Bruchbelastung aushalten. Das Versuchsamt der italienischen Staatsbahnen hat nun neue Zugvorrichtungen mit gleichen Abmessungen aus verschiedenen nicht legierten Stahlsorten untersucht. Die Eigenschaften der Stähle waren folgende:

Sorte	Streckgrenze kg/mm <sup>2</sup>	Zugfestigkeit kg/mm <sup>2</sup>	Dehnung %	Brinellhärte
A	27	46	24	100
B	33	62	18	—
C	41,4	66,5	17,5	160

Festgestellt wurde die Belastung, bei welcher die einzelnen Bauteile bleibende Formänderungen erleiden, sowie die Bruchbelastung. Soweit die letztere nicht erreicht wurde, ist die Belastung ermittelt, die zu einer Formänderung führte, welche die Unbrauchbarkeit des betreffenden Teiles bedingte. Bleibende Formänderungen traten bei dem weichen Baustoff schon verhältnismäßig früh ein. Die Hauptergebnisse der Versuche sind:

Belastung beim Beginn bleibender Formänderungen kg			Bruchbelastung kg		
Stahlsorte			Stahlsorte		
A	B	C	A	B	C
Kupplungslasche:					
19500	20750	—	32600	35000	—
17500	21750	—	32250	34200	—
Kupplungsspindel:					
33000	45000	50000	68000	über 67500	über 65600
—	—	—	68000	„ 94500	„ 93500
Kupplungsbügel:					
—	—	—	71150	92500	93500
—	—	—	—	94500	98000
Kupplungsmutter:					
—	—	—	über 68000	über 94500	über 93500
Zughaken:					
24000	34000	44000	55400 <sup>1)</sup>	38000 <sup>1)</sup>	98000
—	—	—	64000 <sup>2)</sup>	56500 <sup>1)</sup>	102000
—	—	—	68750 <sup>2)</sup>	60000 <sup>1)</sup>	106000 <sup>2)</sup>
—	—	—	—	86500 <sup>2)</sup>	—
Zughaken (vergütetes Material):					
50000	—	75000	93250 <sup>2)</sup>	—	123000 <sup>3)</sup>
Vollständige Zugvorrichtung:					
Bruch einer Kupplungslasche bei					
—	—	—	64600	67500	65600
—	—	—	—	73000	—
Zughakenbolzen:					
Durchbiegung in mm bei 90000 kg Last:					
—	—	—	17,2	9,3	8,45

<sup>1)</sup> Bruchfläche zeigt Fehler.

<sup>2)</sup> Vollständig aufgebogen ohne zu brechen.

<sup>3)</sup> Versuch vorzeitig beendet.

(Riv. tecn. delle ferrovie ital., 15. Aug. 1929.) Schn.

### Bremsversuche in Amerika.

Die amerikanische Eisenbahnvereinigung (The American Railway Association) führt zur Zeit in einem weit gespannten Programm und mit großem Aufwand an Hilfsmitteln Bremsversuche auf der Siskiyou-Linie der Südpazifikbahn und zwar bei Eugene, Ore. durch. Diesen Fahrversuchen gingen Standversuche voraus, die auf der Purdue Universität in Lafayette Ind. mit vier verschiedenen Bremssystemen ausgeführt wurden. Dabei mußte ein Bremssystem wegen unzureichender Leistungen ausscheiden, so daß für die Fahrversuche nur noch drei Systeme, nämlich Standard Westinghouse Type K, Westinghouse Type F C-5 und Westinghouse Type F C-3 in Betracht kamen. Die Standversuche wurden an Zügen von 50 und von 100 Wagen ausgeführt, während für die Fahrversuche Züge bis zu 150 Wagen verwendet werden. Die 375 km lange Versuchsstrecke bietet bei Cresswell lange gerade Strecken, zwischen Ashland und Grants Paß mäßige Steigungen und zwischen Ashland und Hornbrook schwere Steigungen bis zu 3,3 v. H.

Nach dem Versuchsplan werden 171 Versuchsfahrten gemacht werden. Die Versuchszüge sind aus Tankwagen von je 37,8 m<sup>3</sup> Inhalt zusammengestellt. An der Spitze und am Schlusse des Versuchszuges steht ein Meßwagen. Bei den 50 Wagenzügen sind außerdem noch drei Instrumentenwagen, bei den 100 Wagenzügen noch fünf Instrumentenwagen und bei den 150 Wagenzügen noch sieben Instrumentenwagen verteilt im Zuge eingestellt. Die Versuche werden für verschiedene Betriebsverhältnisse, also zum Beispiel für Abbremsen aus verschiedenen Geschwindigkeiten, für leere, geladene und gemischte Züge, für straff und lose gekuppelte Züge durchgeführt. Zwanzig mehrjährig geschulte Beobachtungsleute besetzen die Meßwagen. Vertreter der staatlichen Eisenbahnaufsichtsbehörde, der amerikanischen

Eisenbahnvereinigung, der Eisenbahngesellschaften und der beteiligten Bremsfirmen nehmen an den Fahrten teil.

Um bei den Messungen von Ungenauigkeiten in der Bremsbedienung freizubleiben, wird die Bremsung selbsttätig am Beginn der Meßstrecke mittels eines Schleifkontaktes eingeleitet. Die in Abständen von 3 m aufgestellten Meßblatten gestatten die schnelle Ablesung des Bremsweges. Jeder Instrumentenwagen besitzt eine Farbpistole, die im Augenblick des Einfahrens der Lokomotive in die Meßstrecke und im Augenblick des Haltens der Lokomotive einen Schuß Farbe auf die Schienen abgibt. Durch Vergleich der Längen der einzelnen Teilstrecken kann auf die Lage der Zerrungen und Streckungen im Zuge geschlossen werden. Jeder Instrumentenwagen besitzt ein Schreibgerät, das selbsttätig den Druck in der Bremsleitung, in den Luftbehältern und im Bremszylinder, sowie die Betätigungszeit und die Bewegung des Bremsventils aufzeichnet. Das Schreibgerät ist in einer Wiege gelagert, um es von den Stößen und Erschütterungen des Wagens freizuhalten. Ein besonderes Instrument zeichnet neben der Bewegung des Bremsventils die Stöße und Zerrungen auf, die zwischen Instrumentenwagen und dem voraus laufenden Tankwagen auftreten. Im Meßwagen hinter der Lokomotive sind Zeit- und Geschwindigkeitsmesser, ferner Instrumente zum Aufzeichnen der Zugstangenbewegungen, des Druckes in der Bremsleitung, in den Haupt- und Hilfsbehältern, im Lokomotivbremszylinder, der Stellung des Bremsventils, der Zeit des Luftauslasses und der Zahl der Pumpenhübe untergebracht. Sämtliche Meß- und Instrumentenwagen sind durch Fernsprecher miteinander verbunden. Die elektrische Arbeit zum Antrieb der verschiedenen Apparate wird von einem Turbogenerator geliefert, der im ersten Meßwagen untergebracht ist und seinen Dampf von der Lokomotive erhält.

(Railw. Age, August 1929.)

Eb.

## Buchbesprechungen.

**Dieselmotoren IV.** Sonderheft der VDI-Zeitschrift. Din A 4, IV, 104 Seiten mit 260 Abbildungen. Broschiert *R.M.* 6,— (für VDI-Mitglieder *R.M.* 5,40). VDI-Verlag G. m. b. H., Berlin NW 7, 1929.

Das Heft enthält die Veröffentlichungen der VDI-Zeitschrift aus den Jahren 1927 und 1928 und bietet damit einen schnellen Überblick über die wichtigste Literatur auf dem Gebiete der Verbrennungsmotoren.

**Hochdruckdampf II.** Sonderheft der VDI-Zeitschrift. Din A 4, IV, 168 Seiten mit 433 Abbildungen und 3 Tafeln. Broschiert *R.M.* 6,— (für VDI-Mitglieder *R.M.* 5,40). VDI-Verlag G. m. b. H., Berlin NW 7, 1929.

Dieses Sonderheft bringt als Fortsetzung des 1924 erschienenen ersten Hochdruckdampf-Sonderheftes eine Auswahl der wichtigsten Aufsätze aus diesem Gebiete, die seitdem in der VDI-Zeitschrift veröffentlicht worden sind. Die Aufsätze behandeln alle Teilfragen, die sich an die Erzeugung und Verwendung des Hochdruckdampfes knüpfen, d. h. die neuen Verfahren zur Erzeugung des Dampfes, den Einfluß hoher Dampfdrücke und Dampftemperaturen auf die Bauart der Kraftmaschinen, insbesondere auch im Eisenbahnwesen, sowie die Umgestaltung der industriellen Kraft- und Heizbetriebe durch die Möglichkeit, bei Verwendung von hochgespanntem Dampf Kraft- und Wärmeverbrauch in äußerst wirtschaftlicher Weise zu koppeln.

**Der durchlaufende Träger.** Von Prof. Dr. Ing. Kleinlogel und Bauingenieur Gustav Sigmann. Berlin 1929, Verlag Wilhelm Ernst u. Sohn. 184 Seiten mit 200 Textabbildungen.

Das Buch behandelt einleitend den einfachen Balken als Glied des durchlaufenden Trägers. Für die Berechnung des durchlaufenden Trägers knüpft es an zwei Sätze von Mohr an, die sich dann als roter Faden durch die übrigen Entwicklungen

ziehen. Der so gegründete und aufgebaute, allgemeine Teil ist durch eine wohlthuende Klarheit und Durchsichtigkeit ausgezeichnet. Dabei paart sich Klarheit mit Kürze: Die Einführung umfaßt nur 48 Seiten und behandelt dabei noch den Einfluß von Stützensenkungen und einseitiger Erwärmung. Im Hauptteil sind dann fertige Formeln und Tabellen bei wechselnden Feldweiten, Trägheitsmomenten und Einspannungsverhältnissen gegeben, deren Gebrauch auch noch durch Zahlenbeispiele erläutert ist. So ist ein brauchbares Hilfsmittel für den entwerfenden Ingenieur entstanden, das insbesondere im Eisenbetonbau hochwillkommen sein wird.

Dr. Bl.

**Der indizierte Wirkungsgrad der Gasmachine** von Dr. Ing. Hermann Schnell. **Der Einfluß des Wärmeüberganges auf den indizierten Wirkungsgrad der Gasmachine** von Dr. Ing. Eberhard Hecker (Heft 316 der Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens) Din A 4, IV, 34 Seiten mit 48 Abbildungen und 30 Zahlentafeln. Broschiert *R.M.* 6,50, für VDI-Mitglieder *R.M.* 5,85. VDI-Verlag G. m. b. H., Berlin NW 7, 1929.

**Die internationale Regelung der Funktelegraphie und -telephonie** (Weltfunkvertrag Washington 1927) von H. Thurn, Ministerialrat im Reichspostministerium. IV, 97 Seiten, 1929, *R.M.* 8,40. Verlagsbuchhandlung Julius Springer, Berlin.

**Teubners Tabellenbücher für Schule und Werkstatt.** Heft M „Metallgewerbe“ von W. Zimmermann, Berlin. Verlag B. G. Teubner, Leipzig. Kartoniert *R.M.* 1,40.

**Capelle, Dr. Ing. A. Baumann, Dr. Ing. Feindler.** Zugbildungskosten, Zugförderkosten und ihre Wechselbeziehungen. Sonderdruck aus der „Verkehrstechnischen Woche“. Verlag Guido Hackebeil, Berlin.