

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LVI. Band.

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

5. Heft. 1919. 1. März.

Hohle Querschwelle.

R. Scheibe, Finanz- und Baurat a. D. in Klotzsche-Dresden.

Gelegentlich eines Vergleiches der Eigenschaften der verschiedenen Querschwellen ist vom Verfasser eine elastische, eiserne Hohlschwelle vorgeschlagen*), die grössere Steifigkeit, besseres Stopfen und weicherer fahren als die bisherige, eiserne Trogschwelle ermöglichen soll, deren anerkannte Vorzüge aber wahr. Rechnerische Nachprüfungen haben vorbehaltlich der Anstellung von Versuchen diese Vorteile inzwischen bestätigt**).

In der Versuchsanstalt der Technischen Hochschule in Dresden wurden nun vergleichende Versuche mit der Hohl- und der Trog-Schwelle vorgenommen, über die hier berichtet werden soll.

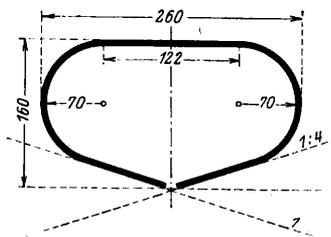
1. Beschreibung der Probeschwellen.

Das Werk »Phönix« in Hoerde lieferte eine Probeschwelle vorläufig nach Textabb. 1 in 8 bis 9 mm gleicher Stärke, dann unter Abänderung der 1915 vorgeschlagenen Gestaltung nach Textabb. 2 mit 7 mm gleichmäßiger Stärke, 1534 cm⁴ Trägheit- und 178 cm³ Widerstand-Moment.

Abb. 1.



Abb. 2.



Mittels der neuen Gestalt der Schwelle, die nach guter Legung mit Bettung gefüllt und dadurch um mehr als 150 % schwerer wird, sollen Betriebstöße, die bisher nur schädliche Arbeit durch Abnutzung leisteten, eine geringe, elastisch vorübergehende Verdrückung des Querschnittes hervorbringen und damit für Gleis und Fahrzeuge unschädlich gemacht werden.

Die Probeschwelle (Textabb. 2) wiegt 95 kg, ist 2700 mm lang, abgewickelt 650 mm breit und hat bei beiderseits nach

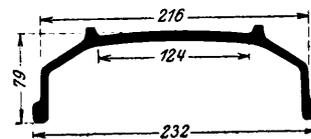
*) Organ 1915, S. 217.

***) Saller, Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 1915, Heft 80; Birk, Österreichische Wochenschrift für öffentlichen Baudienst 1917, Heft 30.

Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens. Neue Folge. LVI. Band. 5. Heft. 1919.

1 : 4 geneigten Auflageflächen unten einen 1 mm weiten Schlitz und 5 cm von beiden Stirnen je eine 6 cm weite Öffnung für die Mefseinrichtung zur Beobachtung der Bewegungen der Decke bei den Schlagproben.

Abb. 3.



Die verglichene Trogschwelle (Textabb. 3) wiegt 64 kg bei 2700 mm Länge. Die herabgebogenen Enden wurden wegen der Ermöglichung der Beobachtung des Verhaltens unter starken

Schlägen (Textabb. 4 u. 5) abgeschnitten. Sie hat 170 cm⁴ Trägheit- und 61 cm³ Widerstand-Moment.

2. Beschreibung der Versuche (Textabb. 4 bis 7).

Auf dem Gufseisengrundblocke eines Fallwerkes mit 500 kg schwerem Bären war ein mit Granitfeinschlag gefüllter Holzkasten gelagert, in dem zunächst für einen Vorversuch die Schwelle Textabb. 1 nach Textabb. 4 frei aufliegend untergebracht war. Die die Schläge aufnehmenden und auf die

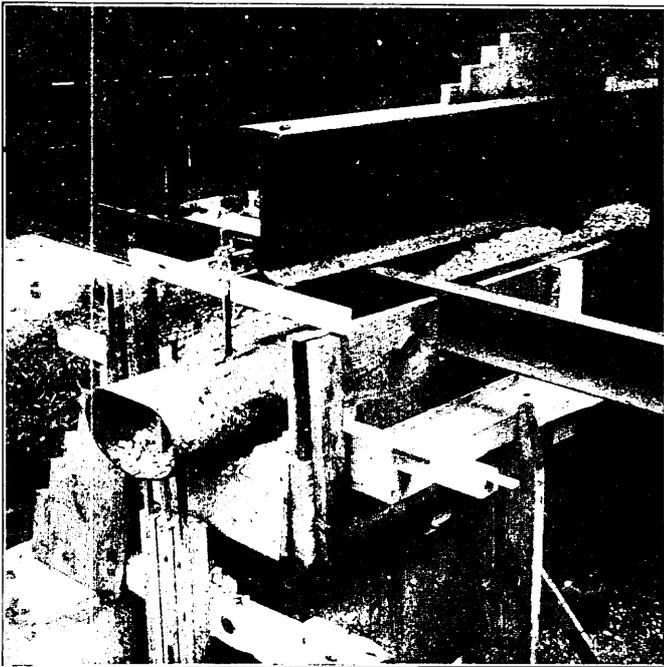
Abb. 4.



Probeschwelle übertragenden Schienen waren zur Vermeidung von Prellwirkungen an ihren Enden in 2 m Abstand von der Schwelle auf Holz elastisch befestigt (Textabb. 4). Die Bewegung der beiden Stirnen und der gekrümmten Schwellenflanken unter den Schlägen wurden mit Holzschiebern durch Bleimarken beobachtet. Das Ergebnis mit dieser, 8 bis 9 mm starken Schwelle war ungenügend, da kleine Mängel der

Ausführung windschiefe Lagerung ergaben, die Lage beim Schlagen störten, starke Prellwirkungen erzeugten und die Holzschieber für glaubwürdige Ablesungen zu große Trägheit hatten. Um die Schlagproben den Beanspruchungen des Betriebes anzupassen, wurde der Schlag des Bären dem Fallen eines 10 t tragenden Rades um 1 bis 7 mm gleichgesetzt, also den Arbeiten von 10 bis 70 kgm unter jeder Schiene, indem der 0,5 t schwere Bär 40 bis 280 mm hoch fiel (Textabb. 4 u. 5). Die Wirkung der Schläge auf die Hohlswelle (Textabb. 2) bezüglich der lotrechten und wagerechten Verdrückung sollte dadurch sicherer ermittelt werden, daß zwischen die Enden der Schieber und die Schwelle weiche Polster aus Glaserkitt geschaltet wurden, die der vorübergehenden Formänderung unter dem Schläge nachgaben und eine Lücke liefen, deren Weite durch Zwischenschienen von Papierlagen bestimmter Dicke gemessen wurde. Die Hohlswelle wurde vor dem Schlagen fest mit Feinschlag

Abb. 5.

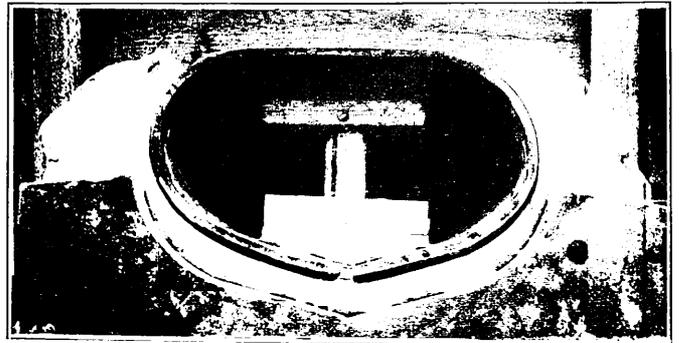


aus Granit bis 30 cm von den Stirnen gefüllt, wodurch sich ihr Gewicht von 95 auf 207,9 kg vermehrte; außerdem wurde sie (Textabb. 5) von außen bis zur halben Höhe mit Feinschlag verfüllt.

Die so erzielten Ergebnisse stellten sich als immer noch nicht einwandfrei heraus. Sie ließen zwar erkennen, daß schon bei kleinen Fallhöhen elastische Verdrückungen nach Höhe und Breite eintreten, doch lagen in der Trägheit der Schieber und der nicht gleichmäßigen Haftung des Kittes an Holz und Eisen erhebliche Fehlerquellen, deren Beseitigung namentlich auch die Berücksichtigung der bleibenden Eindrückung der Schwelle in die Bettung durch jeden Schlag forderte (Textabb. 5). Deshalb wurde die in Textabb. 6 dargestellte Art der Ablesung der Bewegungen der Schwellenenden unter dem größten im Betriebe etwa zu erwartenden Fallmomente von 10 t aus 7 mm Höhe unter jeder Schiene gewählt. Die Probeschwelle wurde bis zur Unterkante des Schienenkopfes im Kasten mit Feinschlag verfüllt, die Beobachtung der

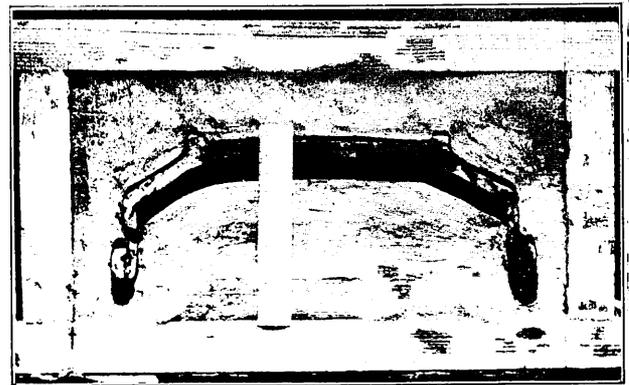
Schlagwirkung in der Weise auf die beiden Stirnen beschränkt, daß zwischen einem unter den Schwellenenden frei und sicher gelagerten Eisenklotz (Textabb. 6 u. 10) und den auf die nötige Breite eingefetteten Schwellenkörper eine etwa 6 cm dicke Lage knetbaren Tones fest eingedrückt wurde. In das Innere der Schwelle ragte durch die unter 1. erwähnte Bohrung ein gleichfalls gut und frei gegründeter Stab mit Querhölzern, die in gleicher Weise behandelte Tonkörper zur Beobachtung der Bewegungen der Schwellendecke trugen. Die außer der bleibenden Eindrückung der Schwelle in die Bettung um 1,6 und 2 mm nach der Ermittlung mit der Schublehre gemäß Textabb. 5 in Textabb. 6 sichtbar gewordene Schlagwirkung

Abb. 6.



von 70 kgm unter jeder Schiene hat folgenden Zusammenhang: Die zwischen Ton und Eisen entstandenen Zwischenräume, und zwar unter der Schwellendecke, außerhalb der gekrümmten Schwellenseiten und oberhalb der Auflagerflächen im Innern

Abb. 7.



der Schwelle ergeben die in Textabb. 8 gestrichelt angedeutete Verdrückung des Querschnittes. Um die Schnittpunkte a hat eine Wälzung der Auflagerflächen stattgefunden, die eine Hebung ihrer Mittenteile und damit eine erhebliche Spannung im Schwellenquerschnitt hervorrief, deren selbsttätiger Ausgleich nach Entlastung eine Vergrößerung des durch die vorübergehende Abwärtsbewegung der ganzen Schwelle entstandenen Zwischenraumes unter dem Schwellenende herbeiführen mußte. Der Augenschein (Textabb. 6) und die Messung der Zwischenräume ergab tatsächlich unter der Decke 13, unter den Auflagerteilen 23 Papierdicken, das sind 3,12 und 5,52 mm.

Die Bewegung der Auflagermitte nach oben und die weitere Ausbiegung der gekrümmten Schwellenseiten, deren Messung durch Einführung von Papierstreifen unterlassen wurde,

um das Bild nicht zu verändern, ist in Textabb. 6 aus den Fugen zwischen Eisen und Ton, oder Ton und Holz erkennbar. Der dort unter der Schwelle sichtbare Spalt setzt sich zusammen aus der vorübergehenden elastischen Einsenkung der Schwelle in die Bettung und aus dem elastischen Rückschlage der aufgebogen gewesenen Auflagerhälften der Schwelle.

Abb. 8.

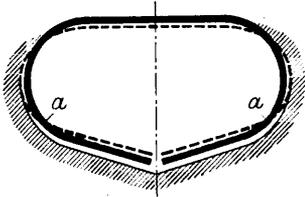


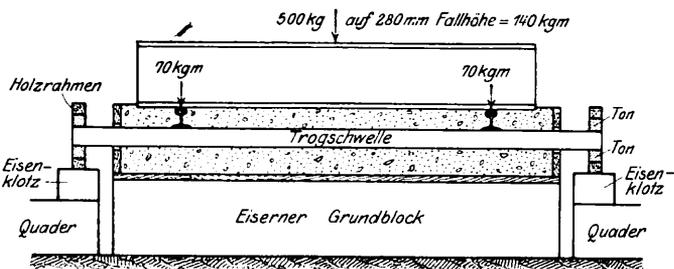
Abb. 9.



Die Tonkörper an den Stirnen zeigten nach den Schlägen einen durch den raschen Druck erzeugten hornartigen Wulst (Textabb. 9), der zur Gewinnung des richtigen Bildes (für Textabb. 6) mit dem Messer beseitigt wurde; wo das Herausquetschen nur gering war, unterblieb dies. Die Unstetigkeit des Verlaufes der Verdrückung an den gekrümmten Außenseiten der Hohlschwelle (Textabb. 6) ist hierauf zurück zu führen. Die Verengung des Schlitzes an der Unterseite ist in der Stirn in Textabb. 6 wegen unscharfer Ecken nicht erschienen, war aber von oben im Innern zu sehen und meßbar; sie betrug 1 mm. Der Schlitz hatte sich also während des Schlages in Folge der Hebung der geneigten Auflagerflächen geschlossen, die Veränderung des Querschnittes wurde auch hierdurch bestätigt. Die erwarteten Verdrückungen unter dem Schlage von 70 kgm unter jeder Schiene sind also tatsächlich eingetreten. Zugleich kann aus dem Wiederhochgehen der Schwelle nach dem Schlage (Textabb. 6) auf eine nicht unerhebliche Nachgiebigkeit der Bettung in der großen Auflagefläche geschlossen werden.

Das Verhalten der verglichenen Trogschwelle unter dem Schlage zeigt Textabb. 7. Die Vorbereitungen waren dieselben wie bei der Hohlschwelle. Die über den Bettungskasten (Textabb. 10) vorstehenden Enden wurden nach Einfettung,

Abb. 10.



soweit Berührung mit Ton stattfand, in einen fest und unabhängig gelagerten Holzrahmen mit einem 6 cm dicken Körper knetbaren Tones umgeben. Die Trogschwelle war im Holzkasten besonders sorgfältig unterstopft, erhielt zur Festigung ihrer Lage in der Bettung einen vorläufigen Schlag mit dem Bären

und wurde bis zur Unterkante des Schienenkopfes mit Feinschlag überfüllt. Der wieder mit $140 = 2 \times 70$ kgm geführte Schlag hatte zunächst 2,3 mm bleibende Einsenkung in die Bettung zur Folge, die festgestellt wurde wie in Textabb. 5, erzeugte dann nach oben über der Schwellendecke eine Fuge von 2,5 mm (Textabb. 7), nach unten eine solche von 12 mm zwischen Eisen und Ton. Die über der Schwellendecke klaffende Fuge ist noch um die oben zwischen dem Holzrahmen und dem Tone entstandene Lücke vergrößert zu denken, und kann dann als Vereinigung der bleibenden Eindrückung in die Bettung mit der durch den Schlag bewirkten, vorübergehenden Aufbiegung des Endes nach oben gedeutet werden. Auch aus der unmittelbar am Maßstabe in Textabb. 7 abzulesenden Größe der Fuge unter der Schwellendecke kann auf die außerordentlich starke elastische Wirkung des stützenden Feinschlages geschlossen werden.

Ein Heben der ganzen Schwelle durch die Schiene, wie im Gleise, war bei beiden Versuchen ausgeschlossen, da die Schienen lose, aber satt auf den Schwellen lagen. Die um 3 mm größere Verdrückung des Tones unter den Rändern gegen die der Decke der Schwelle dürfte damit zu erklären sein, daß die Nachgiebigkeit des Bettungskissens unter der Schwellendecke deren vorübergehendes Einsinken bis zur wirklichen Grenze der Abwärtsbewegung der Ränder nicht zuließ, unter denen sich die Elastizität des Feinschlages kaum äußern konnte; Voraussetzung ist hierbei eine gewisse Streckung der Schwellenseiten. Diese scheint in den Verdrückungen um die Schwellenränder (Textabb. 7) angedeutet zu sein, sie ist auch bei Druckversuchen mit Prefswasser vor den vergleichenden Schlagversuchen nachgewiesen, die hier nicht näher behandelt werden können.

3. Schlußfolgerungen.

Da die gewöhnlichen Stöße im Betriebe 70 kgm in jedem Stränge kaum erreichen, so werden die tatsächlichen Verdrückungen der Hohlschwelle voraussichtlich unter den bei den Versuchen beobachteten bleiben, und so bei guter innerer Verarbeitung der Stöße eine ruhige Lage gewährleisten. Das

Abb. 11.

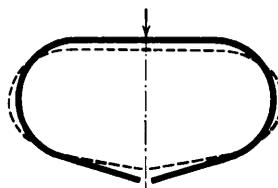
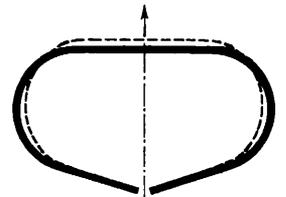


Abb. 12.

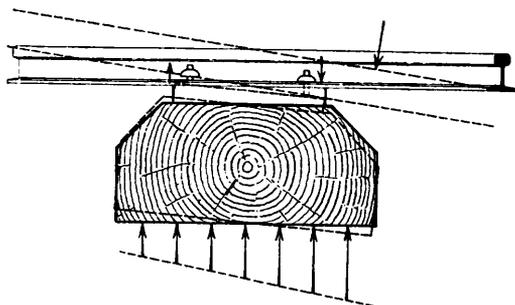


Heben der Schwelle durch die Steifigkeit der Schiene wird umgekehrte, aber sehr geringe Verdrückungen des Querschnittes bewirken (Textabb. 11 u. 12); dadurch wird aber die Ruhe der Lage bei dem sehr großen Gewichte und der tiefen Lage der Schwelle nicht gestört.

Das Wackeln der Schwelle (Textabb. 13 u. 14) unter den bewegten Lasten nebst der Lockerung der Befestigung unter Beförderung des Wanderns der Schiene wird vermutlich deshalb verhütet, weil keine Kanten- sondern nur Flächen-Pressungen unter der Schwelle auftreten und die Verdrückung der Schwelle

der Neigung der Schiene folgt, so daß die Befestigungsmittel in seitlicher Richtung kaum beansprucht werden. Durch ruhigere Lage und bessere Schmiegsamkeit der Schwelle unter

Abb. 13.



der Schiene wird die Befestigung der Schienen geschont, namentlich ist aber für die Schienenstöße eine Besserung zu erwarten, da der bisher so schädlichen zeitlichen Steigerung der Angriffe durch die Aufnahme der Arbeit in den Verdrückungen vorgebeugt ist. Die Bestandteile der Stofsverbindung

Leistungsfähigkeit der Schnellbahnen.

Anläßlich des Aufsatzes von Dr. Musil*) sind uns die folgenden Zuschriften mit dem Ersuchen um Veröffentlichung zugegangen.

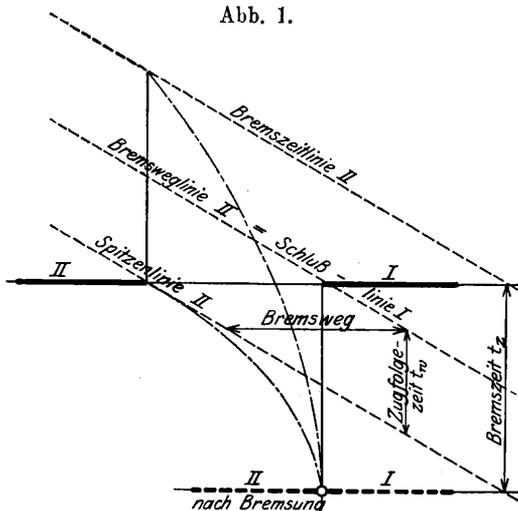
Herr Dr. Musil sagt in seinem Aufsatz: 2. a) Ohne Streckenblockung:

«Bei ungesicherter Fahrt könnte Zug II dem Zuge I räumlich im Abstände einer Schutzstrecke, wenigstens gleich der Bremsstrecke oder zeitlich nach der Bremszeit folgen.»

Das gibt aber zwei verschiedene Zugfolgezeiten, von denen nur eine die richtige sein kann.

Ist v die Geschwindigkeit, b die Bremsverzögerung, so ist bei Fahrt auf freier wagerechter Strecke die Bremszeit $t_z = v : b$, der Bremsweg $v^2 : 2b$. Hier entspricht also der Bremszeit eine Zugfolgezeit $t_z = v : b$, dem Bremswege aber $t_w = v : 2b$; letztere ist die Hälfte der erstern. Richtig ist nur die dem Bremswege entsprechende, wie aus Textabb. 1 hervorgeht.

Abb. 1.

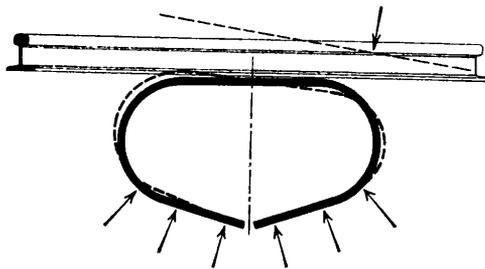


*) Organ 1918, S. 205, B. 2.

werden von den besonderen Beanspruchungen, bei der jetzigen Gestaltung wenigstens teilweise befreit.

Ein weiterer Vorteil der Hohlwellen besteht in der Schonung der Bettung und der Förderung des sichern Stopfens

Abb. 14.



durch die Neigung der untern Flanken nach 1 : 4. Ob dadurch die Verwendung billigerer Bettung möglich wird, und ob die Blechstärken für die Schwellen etwa geringer gewählt werden können, als bei den Versuchen, muß die probeweise Verwendung im Gleise zeigen, die hiermit angeregt werden soll.

II und I sind zwei einander folgende Züge, Selbst wenn I im ungünstigsten Falle, etwa durch Entgleisung, plötzlich zum Halten käme, darf II nicht auffahren. In diesem Falle würde II bremsen und käme rechtzeitig auf Bremslänge zum Stehen. Sind die beiden Züge also stets um mindestens eine volle Bremslänge von einander entfernt, so sind sie gegen Auffahren gesichert. Diese Verhältnisse sind aus der Abbildung ohne Weiteres zu ersehen. Also muß die von mir benutzte Bremsweglinie und nicht die Bremszeitlinie des Herrn Musil zur Ermittlung der kürzesten Zeitfolge benutzt werden; danach wäre auch seine Darstellung**) zu berichtigen. Die Bremszeitlinie ist hierbei überflüssig und kann ganz fortfallen. Es bleibt also ganz bei dem von mir angegebenen Verfahren***), und Herr Dr. Musil befindet sich im Irrtume, wenn er in seiner Anmerkung†) meine Ausführungen berichtigen zu müssen glaubt. Pfeil.

Zu den Ausführungen des Herrn Regierungsbaumeisters Pfeil habe ich kurz Folgendes zu bemerken:

Herr Pfeil spricht von zwei kürzesten Zugfolgezeiten, von denen die eine aus der Bremsstrecke, die andere aus der Bremszeit zu finden wäre, richtig könne aber nur die eine, aus der Bremsstrecke ermittelte sein. Die Bremsstrecke ergebe an Zeit mit $t_w = v : 2b$ nur die Hälfte der Bremszeit $t_z = v : b$.

Diese Auffassung ist falsch. Da bei unveränderlicher Bremsverzögerung b sowohl der Bremsweg s , als auch die zugehörige Zeit t nur von ein und derselben Veränderlichen v abhängen, können sie nur zu ein und derselben Zugfolgezeit leiten, ob man vom Bremswege oder der zugehörigen Bremszeit ausgeht.

Beschreitet man den zeichnerischen Weg††), so muß man sich Folgendes vor Augen halten. Durch wagerechtes Abtragen

**) Organ 1918, Tafel 34, Abb. 3.

***) Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen 1907, S. 601.

†) Organ 1918, S. 205.

††) Organ 1918, Tafel 34, Abb. 3.

IV. wenig biegsam: Lärche, Buche, Fichte, Weymouthsföhre, Platane, Edelkastanie, Tanne.

Eine befriedigende Messung der Biegsamkeit und Zähigkeit ist noch nicht vorgeschlagen, immerhin gibt die von Tetmayer eingeführte Arbeitsfähigkeit für Biegen einen guten Anhalt für die Beurteilung*).

Man kann die Zähigkeit auch nach der Art des Bruches der Biegeproben beurteilen (Zusammenstellung XVI.).

Zusammenstellung XVI.
Art des Bruches beim Biegen.

Art des Bruches	Elastische Durchbiegung	Elastizitätszahl	Elastizitätsgrenze	Festigkeit F_b	Biegearbeit beim Bruche	Verhältnis Biegearbeit: Durchbiegung beim Bruche
	cm/t		t/qcm		t/cm	tcm/cm
glatt . . .	0,890	98,0	0,323	0,565	4,95	1,53
zackig . . .	0,843	102,2	0,339	0,593	5,45	1,64
splitterig . . .	0,769	111,9	0,376	0,648	6,90	1,91

Von Spaltbarkeit kann man wegen des Aufbaues des Holzes aus Längsfasern nur in der Längsrichtung sprechen, sie tritt bei verschiedenen Hölzern in verschiedenem Maße auf.

Leicht spalten: Fichte, Tanne, Weymouthskiefer, Kiefer, Lärche, Erle, Linde;

ziemlich leicht: Eiche, Buche, Esche, Edelkastanie, Schwarzkiefer, Zirbelkiefer;

schwer: Wacholder, Hainbuche, Ulme, Salweide, Birke, Ahorn, Pappel, Legföhre.

Die Spaltfestigkeit wird heute noch trotz entgegenstehender Bedenken mit der Kluppe von Nördlinger bestimmt. Sie ist bei einigen Holzarten so gering, daß diese auch ohne äußere Kräfte in Frostrissen oder Waldrisen spalten, oft genügt dazu der Wärmewechsel oder das Verdunsten des Wassers. Meist spaltet das Holz in der Sehne schwerer, als

*) Abschnitt VI. D). S. 35.

nach den Markstrahlen, außen leichter als innen. Der Gehalt an Feuchtigkeit befördert und mindert die Spaltbarkeit bei verschiedenen Holzarten.

Die Spaltbarkeit begünstigt manche Arten des Bearbeitens nach Art des Hobelns. Das Einreißen des Holzes unter dem Hobel ist eine nach den Spaltflächen auftretende, nicht beabsichtigte Bildung des Spanes als Folge der Spaltbarkeit; es tritt umso stärker auf, je weiter die Richtung der Fasern in der Spaltfläche von der Richtung der Bewegung des Werkzeuges abweicht.

Härte wird der Widerstand genannt, der dem Eindringen von Werkzeug entgegensteht. Sie hat für Gewinnung, Bearbeitung und Verwendung des Holzes große Bedeutung und gibt die folgende Einteilung der Nutzhölzer nach dem Brauche der Börse in Wien:

schr hart: Pockholz, Grenadille, Quebracho, Korallenholz, Ebenholz, Veilchenholz, Buchsbaum, Partridgeholz, Rainweide, Steineiche, Sauerdorn, Kornelkirsche, Hartriegel, Heckenkirsche, Weißdorn, Schlehe, Mandel, Gleditschie, Pflieder;

hart: Hickory, Akazie, Weißbuche, Ölbaum, Palisander, Stechpalme, Maulbeer, Zügel, Zwetsche, Wildkirsche, Mehlbeere, Holunder, Rotbuche, Zerzeiche, Esche, Ahorn, Goldregen, Sperberbaum, Kreuzdorn, Mahagoni, Schwarznufs, Walnufs, Apfel, Birne, Eibe;

mittelhart: Teakholz, Elsbeere, Platane, Ulme, Edelkastanie, Götterbaum, Tulpenbaum, Pechfichte, Legföhre, Vogelbeere, Traubenkirsche;

weich: Lärche, Douglastanne, Birke, Erle, Rofskastanie, Hasel, Schwarzföhre, Weißföhre, Fichte, Tanne, Wacholder, Zipresse, Lebensbaum, Faulbeere, Salweide;

sehr weich: Aspe, Zirbelkiefer, Weymouthskiefer, Weide, Pappel, Linde, Paulownie.

Diese schon von Nördlinger, Gayer und Möller aufgestellte Härtereihe beruht nicht auf zuverlässigen Untersuchungen, muß aber solange in Gebrauch bleiben, bis eine sichere Bestimmung der Härte gefunden ist.

Zusammenstellung XVII.

Verhältnis von Druck- und Biege-Elastizität und -Festigkeit zum Raumgewichte nach Janka.

O. Z.	Heimat	Breite der Jahringe mm	Raumgewicht		Biegen				Druck				Härte nach Brinell-Janka kg/qcm ²			
			Völlig trocken $\varphi = 0$	Lufttrocken $\varphi = 15\%$	Elastische Durchbiegung	Elastizitätszahl	Elastizitätsgrenze	Festigkeit F_b	Biegearbeit beim Bruche	Druckfestigkeit						
										Stab lufttrocken $\varphi = 15\%$	Platte lufttrocken $\varphi = 15\%$	Platte völlig trocken $\varphi = 0$				
			t/cm	t/qcm	kg/qcm	tcm	mm/t	t/qcm	kg/qcm					kg/qcm		
1	Karpathen . . .	3,70	31,4	34,7	9,09	87,1	331	487	2,97	0,0192	94,5	217	282	309	523	168
2	" . . .	2,33	33,6	36,4	9,01	93,4	332	543	6,03	0,0138	95,5	184	317	332	579	197
3	" . . .	3,17	35,6	39,4	8,24	102,2	392	570	4,15	0,0176	112,2	237	356	336	629	213
4	" . . .	1,61	37,7	40,7	6,78	124,4	423	595	3,25	0,0199	120,4	228	386	403	709	206
5	" . . .	3,41	39,9	42,5	7,17	117,5	402	664	7,51	0,0140	123,6	333	374	406	738	237
6	Zentralalpen . . .	1,54	41,1	44,2	6,94	121,9	419	742	9,80	0,0161	140,8	375	449	418	773	247
7	Böhmerwald . . .	2,10	44,6	47,2	6,10	138,4	477	781	6,64	0,013	148,7	252	437	484	861	311
8	" . . .	1,27	47,7	50,4	5,95	141,8	509	835	10,71	0,0135	167,3	349	481	534	957	324
9	Erzgebirge . . .	1,01	51,2	53,5	5,63	150,3	520	871	12,16	0,0168	171,4	259	460	573	1053	341

Wie früher unter VI H a), Zusammenstellung XII die Beziehungen von Elastizität und Festigkeit des Fichtenholzes zum Raumgewichte behandelt sind, sollen nun auch die zur Härte erörtert werden, da die verwickelte Prüfung auf Festigkeit durch die einfache auf Härte ersetzt werden könnten. Zur Prüfung auf Härte wird eine eiserne Halbkugel von 0,564 cm Halbmesser, also 1 qcm größter Schnittfläche, mit einer zum Ablesen des Druckes geeigneten Vorrichtung in die Hirnfläche des Holzes bündig eingedrückt, der dazu nötige Druck in kg liefert die Härtezahl nach Brinell-Janka.

Die Beziehungen zwischen Druck- und Biege-Elastizität und -Festigkeit und der Härte stehen nach Zusammenstellung XVII auch in bestimmtem Verhältnisse zum Raumgewichte*), so daß die Härte als Maßstab der Güte verwendbar ist.

Die Versuche von G. Janka haben die durchschnittlichen Härten der Holzarten nach Zusammenstellung XVIII ergeben. Eine Reihung der Holzarten nach der Härte könnte auch nach dem Verhältnisse Härte : Raumgewicht bei 13% Feuchtigkeit erfolgen, mit dem die Widerstandfähigkeit des Holzes wächst; dieses und das Verhältnis Härte : Druckfestigkeit sind in den letzten Spalten der Zusammenstellung XVIII angegeben.

Die beiden Verhältnisse unterscheiden sich wesentlich von einander; bei Nadelhölzern ist das zur Härte kleiner, als das zur Druckfestigkeit, bei Laubhölzern umgekehrt. Daher eignen sich die Laubhölzer besser, wenn es sich um größere Widerstandskraft handelt, die Nadelhölzer besser für Bauzwecke. Bei einer Holzart nehmen Härte und Druckfestigkeit mit dem Raumgewichte beide zu. Da aber die beiden Verhältnisse zum Raumgewichte bei verschiedenen Holzarten verschieden sind, so muß geschlossen werden, daß für die Härte andere Eigenschaften maßgebend sind, als für die Druckfestigkeit; die Härte wird von dem seitlichen Halte der Fasern, die Druckfestigkeit von deren Steifheit gegen Knicken abhängen. Deshalb kann man aus dem Raumgewichte ebenso wenig auf die Härte der Hölzer schließen, wie aus der Druckfestigkeit; die beiden oben behandelten Verhältnisse stehen streng genommen nur innerhalb einer Holzart fest.

Die von Dr. Janka aufgestellte Härtereihe, die 1911 in die besonderen Bedingungen für den Handel mit Holz bei der Börse in Wien aufgenommen wurde, ist von ihrem Urheber nach seinen Untersuchungen bereits verbessert worden. Diese Untersuchungen ergeben vier Verfahren zur Bestimmung der Beschaffenheit der Hölzer; das erste benutzt nur Wage und Xylometer, also nur das Raumgewicht, indem es annimmt, daß die wichtigsten technischen Eigenschaften damit in Einklang stehen; das zweite bestimmt mit Wage, Xylometer und Druckpresse Gewicht und Druckfestigkeit, indem mit Bauschinger die Druckfestigkeit als Merkzeichen der übrigen Festigkeiten angesehen wird; das dritte untersucht mit Prüfmaschinen alle inneren und äußeren Eigenschaften und das Gewicht getrennt, ist also am breitesten angelegt, wird aber erst allgemein verwendbar, wenn alle Holzarten nach festem Arbeitplane untersucht sind; das vierte benutzt die bei der Verwendung gewonnenen Erfahrungen.

*) G. Janka, Die Härte des Holzes, 1906 und Über Holz Härteprüfung, 1908.

Als für die Bautechnik, besonders für den Wagenbau, bedeutsames Ergebnis der ausgedehnten Untersuchungen von Janka bezüglich der Beurteilung des Holzes ist schließlich die Härte und ihre Bestimmung nach Brinell-Janka zu bezeichnen. Durch ihre Einführung werden die schwierigen und langwierigen Prüfungen auf Festigkeit vermieden, für die Beurteilung der Güte des Holzes wird ein einfaches Mittel geboten.

VII. Untersuchung von Hölzern für Wagenbau durch Messen der Härte nach Janka für das österreichische Eisenbahnministerium.

VII. A) Bedingungen für die von den Wagenbauanstalten einzuführenden Holzproben.

Folgende sieben Holzarten sollen erprobt werden:

1. Fichte, 2. Tanne, 3. Kiefer, 4. Lärche, 5. Teak, 6. Pechfichte, 7. Eiche.

Von jeder der Bauanstalten I. Smichow, II. Nesselndorf, III. Stauding, IV. Simmering*), V. Graz sind Holzproben nach vorgeschriebenen Mäßen zu liefern, und zwar von jeder Holzart eine Probe der besten und eine der mindern Beschaffenheit. Die Probestücke, die von allen Bauanstalten aus Pfosten oder Brettern entnommen werden dürfen, sind nicht unmittelbar von den Enden zu nehmen, da diese Stellen gewöhnlich aufgerissen sind, sondern nach Textabb. 1 bis 3 einem Abschnitte ungefähr 25 bis 30 cm vom Ende. Die Proben müssen wenigstens 10 cm breit sein, ihre Länge richtet sich nach der Breite, die Dicke nach der Stärke des betreffenden Holzes, sie ist tunlich den größten Stärken zu entnehmen.

Abb. 1.



Abb. 2.

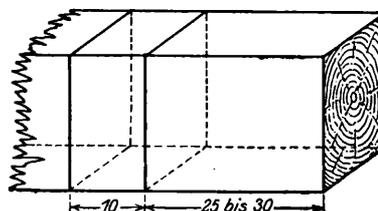
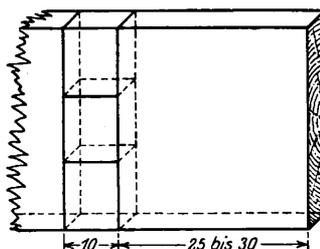


Abb. 3.



Jeder Bauanstalt werden für ihre $2 \times 7 = 14$ Proben ebenso viele Zahlen für die Bezifferung der Probestücke, im Ganzen also allen zusammen die Zahlen 1 bis 70 zugewiesen, die bei der Bezeichnung der Proben sorgfältig zu beachten sind. Jede Probe ist auf allen Seiten fein abzuhebeln und mit Farbe zu beziffern, wie vorgeschrieben, 10 heißt beispielsweise Smichow, Teak, mindere Beschaffenheit, 35 heißt beispielsweise Stauding, Lärche, beste Beschaffenheit. Bezüglich der besten und mindern Beschaffenheit

gilt Folgendes. Wenn auch für Wagenbau stets bestes Holz eingekauft und verwendet wird, so sind tatsächlich verschiedene

*) Die Proben der Bauanstalt Königfeld fallen aus, da die Bauanstalt Simmering das Holz für sie mit beschafft.

Zusammenstellung XVIII.
Härte der Holzarten in sechs Stufen; Beziehung der Härte zu Elastizität und Festigkeit.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Verhältnis	
O. Z. nach der Stärke	Härtegrad	Holzart	Einheimisch E Fremd F	Laubholz L Nadelholz N	Raumgewicht völlig trocken S ₀ 100 t/cbm	Feuchtigkeit in % des Trocken- gewichtes	Raumgewicht lufttrocken S ₁₅ 100 t/cbm	Druckfestigkeit lufttrocken kg/qcm	Härte lufttrocken kg/qcm	Schwinden der Fläche für 10% Abnahme der Feuchtigkeit %	9:8	10:8
1	Sehr weich unter 350 kg/qcm	Bosenge, Schirmbaum	F	L	18,8	14,8	20,8	143	92	0,20	6,88	4,42
8		Graupappel	F	..	36,5	14,6	39,8	285	252	0,29	7,16	6,33
10		Zirbelkiefer . . . . .	..	N	44,3	13,0	47,1	396	264	0,42	8,40	5,60
11		Fichte . . . . .	..	..	41,2	13,7	44,1	421	265	0,49	9,55	6,01
12		Schwarzpappel . . . . .	..	L	38,7	11,2	41,3	347	273	0,40	8,40	6,61
13		Weymouthkiefer . . . . .	..	N	37,8	13,8	40,6	341	282	0,31	8,40	6,94
19		Sommerlinde . . . . .	..	L	54,3	13,6	58,3	448	299	0,46	7,68	5,13
20		Weißkiefer . . . . .	..	N	49,4	13,6	52,9	464	299	0,43	8,77	5,65
27		Zitterpappel, Aspe . . . . .	..	L	42,5	14,1	46,1	410	324	0,41	8,89	7,03
30		Weißweide . . . . .	..	..	49,3	12,4	52,4	406	331	0,41	7,75	6,32
34		Weißtanne . . . . .	..	N	40,7	14,2	43,8	392	338	0,43	8,95	7,72
35	Rofkastanie . . . . .	..	L	51,0	15,9	55,7	382	345	0,34	6,86	6,19	
36	Schwarzkiefer . . . . .	..	N	56,9	14,7	60,8	431	345	0,46	7,24	5,80	
39	Weich von 351 bis 500 kg/qcm	Redwood	F	N	44,0	9,4	46,5	574	362	0,36	12,34	7,78
42		Europäische Lärche	F	..	56,6	13,6	59,6	556	376	0,55	9,33	6,31
44		Tabasko Mahagoni	F	L	59,3	13,5	63,1	442	388	0,45	7,00	6,15
47		Griechische Tanne	E	N	49,1	9,9	51,3	476	399	0,48	9,29	7,78
50		Bergkiefer . . . . .	..	..	55,1	13,4	59,6	519	423	0,31	5,35	7,10
52		Salweide . . . . .	..	L	54,7	12,6	58,5	477	424	0,37	8,15	7,25
60		Teakholz	F	..	63,2	11,4	67,2	593	447	0,36	8,82	6,65
66		Pinie	E	N	62,5	13,2	67,5	476	472	0,82	7,05	6,99
75		Birke . . . . .	..	L	67,9	15,1	72,6	506	489	0,51	6,97	6,74
82	Mittelhart von 501 bis 650 kg/qcm	Edelkastanie	E	L	57,8	11,3	61,1	525	508	0,38	8,59	8,31
86		Platane . . . . .	..	..	56,9	13,8	61,1	363	530	0,44	5,94	8,67
106		Bergulme . . . . .	..	..	62,4	14,2	65,6	464	614	0,52	7,07	9,36
110		Feldulme . . . . .	..	..	62,7	13,6	66,8	472	638	0,52	7,06	9,55
119	Hart von 651 bis 1000 kg/qcm	Stieleiche	E	L	70,6	13,4	75,0	539	651	0,47	7,19	8,68
125		Bergahorn . . . . .	..	..	60,7	14,2	65,3	481	669	0,45	7,57	10,25
128		Traubeneiche . . . . .	..	..	69,8	13,4	73,9	552	686	0,51	7,47	9,28
132		Pitchpine, Sumpfkiefer	F	N	78,9	10,2	84,1	652	699	0,29	7,75	8,31
137		Ungarische Eiche	E	L	71,5	12,4	75,8	459	714	0,51	6,06	9,42
154		Feldahorn . . . . .	..	..	68,4	15,6	73,5	497	743	0,52	6,76	10,11
157		Esche . . . . .	..	..	69,4	12,8	73,7	555	755	0,46	7,53	10,24
167		Rotbuche . . . . .	..	..	70,0	13,6	74,0	559	780	0,59	7,55	10,55
171		Zerreiche . . . . .	..	..	78,1	14,9	82,8	582	794	0,57	7,02	9,59
182		Ahorn stumpfblättrig . . . . .	..	..	75,6	15,7	80,5	591	860	0,55	7,34	10,68
185	Australisches Jarrah	F	..	81,9	12,7	85,6	689	869	0,55	8,05	10,15	
193	Weißbuche	E	..	78,1	14,7	82,0	575	887	0,63	7,01	10,82	
218	Sehr hart von 1001 bis 1500 kg/qcm	Korkeiche	E	L	90,8	8,2	95,0	553	1010	0,41	5,82	10,62
229		Afrikanisches Padouk	F	..	78,5	10,5	83,3	592	1043	0,37	7,11	12,52
251		Rio-Palisander . . . . .	..	..	79,6	10,4	83,0	717	1182	0,47	8,64	14,23
258		Buchsbaum	E	..	88,4	14,4	92,4	634	1238	0,52	6,86	13,40
261		Mahassar Ebenholz	F	..	102,9	15,2	108,1	789	1290	0,61	7,30	11,94
267		Afrikanisches Bongosi . . . . .	..	..	104,2	16,4	108,7	927	1340	0,72	8,53	12,33
271		Steinlinde	E	..	100,7	12,8	105,6	752	1449	0,67	7,02	13,72
277		Afrikanisches Eisenholz	F	..	108,9	7,4	111,7	975	1500	0,83	8,73	13,43
279	Beinhart über 1500 kg/qcm	Zeylon Ebenholz	F	L	112,5	10,6	116,3	798	1737	0,60	6,86	14,92
280		Quebracho, Colorado . . . . .	..	..	114,9	9,2	118,5	842	1893	0,70	7,11	15,98
283		Pockholz . . . . .	..	..	123,5	10,0	127,0	937	1971	0,75	7,38	15,42
286		Afrikanisches Grenadille . . . . .	..	..	124,4	8,7	131,2	971	2432	0,29	7,40	18,54

Gütegrade, beispielweise aus der Heimat derselben Holzarten, unvermeidlich; die »beste Beschaffenheit« entspricht nur einem Stücke, das von dem in jeder Bauanstalt tätigen Fachmanne auf Grund seiner Erfahrungen als das beste bezeichnet wird.

»Mindere Beschaffenheit« entspricht Stücken, die sich nach Meinung des Fachmannes zu weniger wichtigen Bauteilen des Wagens eignen, die nicht tragende Kastenteile sind, oder für die minder gutes Aussehen oder geringere Festigkeit genügt.

Nach den zugewiesenen Zahlen hat jede Bauanstalt vierzehn Probestücke zu liefern, wovon je zwei in bester und minderer Beschaffenheit immer einer Holzart angehören.

Die vierzehn Proben sind, jede für sich in Papier gewickelt, in einer Kiste verpackt an die Ringhoffer-Werke A.-G. in Wien zu senden, die die Versendung an die Versuchsanstalt in Mariabrunn besorgen wird.

Jeder Kiste ist ein Verzeichnis beizufügen, das für jede Holzart aufser der vorgeschriebenen Bezifferung die etwaige Benennung der Gattung der Holzart, beispielweise Stieleiche, Weifstanne; die Heimat der Holzart; wenn möglich, die Angabe der Zeit des Fällens und die Dauer des Lagerns in der Bauanstalt; die Art des Lagerns bei Entnahme der Probe, frei in offenen oder geschlossenen Räumen und die Dauer dieser Art des Lagerns angibt.

Falls eine dieser Angaben nicht gemacht werden kann, beispielweise die Zeit des Fällens, so ist Fehlanzeige zu machen.

VII. B) Verfahren.

Von den fünf Bauanstalten wurden die gelieferten 70 Holzproben zunächst in ihrem ursprünglichen Zustande gemessen und gewogen, daraus das Raumgewicht bestimmt. Diese ersten, nur roh ausgeführten Messungen und Wägungen sollten hauptsächlich erkennen lassen, ob das Holz bei weiterem Lagern in geheiztem Raume Feuchtigkeit verliert, woraus auf den Gehalt an Feuchtigkeit geschlossen werden konnte. Die Ergebnisse dieser Messungen und Wägungen, die Raumgewichte, Beschaffenheit und Heimat der Proben wurden in fünf Listen eingetragen und mit eingeschendet.

Die Hölzer hatten später nach der Bearbeitung geringeres Raumgewicht, also im geheizten Raume an Feuchtigkeit verloren, mit Ausnahme der der Bauanstalt Smichow, bei denen das Raumgewicht wegen Aufnahme von Feuchtigkeit zunahm; tatsächlich haben diese Hölzer den geringsten mittlern Gehalt von 9,9 % an Feuchtigkeit, sie sind künstlich stark getrocknet worden. Aber auch die Hölzer der anderen Bauanstalten dürften künstlich getrocknet sein, ihre mittlere Feuchtigkeit von 10,0 bis 12,3 % (Zusammenstellung XIX) deutet wenigstens darauf hin.

Die Probestücke wurden in Mariabrunn nach einiger Zeit in Teilproben, tunlich in Würfel, zerlegt, beispielweise O. Z. 41 allein in sechs Teilproben; eine enthielt die Markröhre des Stammes, weshalb der Schnitt durch diese gelegt wurde, damit sie nicht aufreisse. Alle Proben wurden später im Trockenschranke scharf getrocknet. Teilstücke von Bretterproben, die zu schmal waren, um den Kugeldruck der Härteprobe auszuhalten, ohne seitlich aufzureissen, wurden dadurch vergrößert, daß zwei bis drei mit dem Langholze zusammengeleimt wurden.

So wurden aus den 70 gelieferten Stücken 162 Teilstücke gebildet. Diese wurden nochmals scharf rechtwinkelig zugerichtet und genau gemessen und gewogen, die Ergebnisse wieder in Listen eingetragen; sie gelten als lufttrocken für die Prüfung auf Härte und Druckfestigkeit.

Diese annähernd würfelförmigen Proben wurden mit der Halbkugel von 1 qcm größtem Kreise nach Janka vorgenommen, und zwar für die einzelnen Probestücke mit fünf bis zwölf Eindrücken, die Ergebnisse in kg/qcm wurden zusammen getragen.

Nach der Härteprüfung wurde von jeder der etwa 10 cm hohen Proben eine 2,5 cm starke Platte mit den Kugeldrücken abgeschnitten. Die Reststücke der Proben wurden an der Schnittfläche wieder genau zugerichtet und auf ihre Druckfestigkeit geprüft, wobei die Feuchtigkeit trotz der verfloßenen Zeit als unverändert angenommen wurde.

Zur Ermittlung der Feuchtigkeit dienten die der Faser nach 2,5 cm dicken Platten von der Härteprüfung. Zu diesem Zwecke wurde die Probeplatte nach dem Abschneiden von der Würfelprobe, also lufttrocken, gewogen, und das Gewicht auf jeder angeschrieben; dann wurden alle Platten im Trockenschranke 30 st bei 80 bis 100° C völlig getrocknet und wieder gewogen. Der Unterschied der beiden Gewichte gibt den Gehalt der Probe an Wasser, der in % des Gewichtes in völlig trockenem Zustande ausgedrückt die Feuchtigkeit mißt, wie folgendes Beispiel zeigt:

Gewicht der Probeplatte lufttrocken	. 86,82 g
„ „ „ völlig „	. 78,02 g
Gehalt an Wasser	. . . . . 8,80 g
Feuchtigkeit = 8,80 . 100 : 78,02	= 11,3 %.

Das Raumgewicht des völlig trockenen Holzes wurde gleichfalls ermittelt, indem die Platten der Härteproben nach dem Trocknen und nach Abkühlung im »Exsikkator« über Schwefelsäure gemessen und gewogen wurden. Das Ergebnis wurde als für das ganze Holzstück geltend angesehen, obwohl nur etwa 25 % des Würfels dazu gedient hatten. Daraus erklären sich einzelne Widersprüche in dem Raumgewichte in beiden Zuständen, in denen das Gewicht für völlig trockene Stücke größer war, als für lufttrockene: der völlig getrocknete Abschnitt der Härteprobe hatte wegen einer schwereren Astspur höheres Raumgewicht, als der ganze ursprüngliche Würfel, in dem die Astspur mehr zurücktrat. Äste erhöhen das Gewicht des Holzes oft erheblich, daraus erklären sich allgemein die oft großen Unterschiede der Raumgewichte in luft- und völlig trockenem Zustande, nach Zusammenstellung XIX zwischen 2,0 und 3,6 % im Mittel.

Die Härteproben sind bis auf zwei Astspuren astfrei ausgeformt: die Druckwürfel enthalten aber öfter Äste, woraus sich die in lufttrockenem Zustande höheren Raumgewichte erklären. Die Astigkeit vermindert aber die Druckfestigkeit, daher die Unstimmigkeiten in der Druckfestigkeit der Proben, die dem Gesetze widersprechen, daß die Druckfestigkeit mit steigendem Raumgewichte steigt.

Mit sinkender Feuchtigkeit steigen Härte und Druckfestigkeit. Da nun die Feuchtigkeit bei den 162 Proben nicht

Zusammen-
Prüfung von Hölzern für Wagenbau für
Trennung nach Holzarten und
Durchschnitt-

Holzart oder Wagenbauanstalt	1. Fichte					2. Tanne					3. Weißkiefer					4. Pechfichte						
	Feuchtigkeit bei der Probe %	Raum- gewicht		Härte lufttrocken kg/qcm	Druckfestigkeit lufttrocken	Feuchtigkeit bei der Probe %	Raum- gewicht		Härte lufttrocken kg/qcm	Druckfestigkeit lufttrocken	Feuchtigkeit bei der Probe %	Raum- gewicht		Härte lufttrocken kg/qcm	Druckfestigkeit lufttrocken	Feuchtigkeit bei der Probe %	Raum- gewicht		Härte lufttrocken kg/qcm	Druckfestigkeit lufttrocken		
		luft- trocken	völlig trocken				luft- trocken	völlig trocken				luft- trocken	völlig trocken				luft- trocken	völlig trocken			luft- trocken	völlig trocken
		100 fach					100 fach					100 fach					100 fach				100 fach	
Nesseldorf	11,5	38,0	36,8	194	344	11,3	49,0	46,2	360	484	10,6	57,8	54,6	289	493	11,0	61,0	57,9	326	547		
Zahl der Proben			3					3				4					3					
Simmering	12,0	47,0	45,1	199	470	11,0	38,4	36,2	212	349	12,2	52,3	48,9	238	465	11,5	64,8	61,7	377	569		
Zahl der Proben			5					6				8					6					
Graz	13,1	44,5	42,0	216	383	12,5	43,0	39,6	259	379	11,5	50,9	47,4	235	470	12,2	68,1	65,7	378	598		
Zahl der Proben			6					7				4					4					
Stauding	11,6	39,4	37,6	205	384	10,5	41,4	39,4	314	380	10,7	46,9	45,1	280	466	10,3	61,5	59,1	406	565		
Zahl der Proben			6					4				5					5					
Smichow	11,0	38,6	36,4	206	372	10,7	43,7	41,7	368	470	10,6	46,2	43,8	261	470	8,8	67,2	64,7	470	610		
Zahl der Proben			2					2				4					4					
Mittelwerte der einzelnen Holz- arten aus allen Proben	12,0	42,3	40,3	205	397	11,4	42,3	39,7	289	393	11,3	50,9	48,0	258	471	10,8	64,6	61,9	394	578		
Zahl			22					22				25					22					
Verhältnis $\frac{\text{Härte}}{\text{Raumgewicht}}$				485					6,83					5,06					6,10			
Verhältnis $\frac{\text{Druckfestigkeit}}{\text{Raumgewicht lufttrocken}}$				9,38					9,29					9,26					8,95			
Unterschied der Raumgewichte luft- und völlig trocken		2,0					2,6					2,9					2,7					

Zusammenstellung XX.
Hölzer für Wagenbau, österreichisches Eisenbahnministerium.

O. Z.	Holzart	Zahl der Proben	Raumgewicht 100 t/cbm						Härte kg/qcm			Druckfestigkeit kg/qcm			Feuchtigkeit %		
			luft- trocken			völlig trocken			größer	kleinster	Mittel	größer	kleinster	Mittel	größer	kleinster	Mittel
			größer	kleinster	Mittel	größer	kleinster	Mittel	Wert			Wert			Wert		
			Wert			Wert			Wert			Wert			Wert		
1	Fichte <i>picea excelsa</i>	22	52,3	34,2	42,38	49,6	31,8	40,29	286	138	205,3	500	251*)	396,9	14,6	10,7	12,03
2	Weißkiefer <i>pinus silvestris</i>	25	62,0*)	39,4	50,89	58,8	37,11	47,99	337	182	257,8	544*)	275*)	471,4	12,4	9,4	11,29
3	Tanne <i>abies pectinata</i>	22	53,8	34,3	42,34	49,8	33,7	39,73	443	178	289,3	529	327	393,3	12,8	10,4	11,4
4	Pechfichte <i>pinus australis</i>	22	81,5	51,2	64,57	80,0	47,6	61,86	552	280	393,7	714	486	578,1	13,5	7,8	10,78
5	Lärche <i>larix europaea</i>	17	74,5	49,7	62,31	71,2	46,5	58,69	550	297	407,8	688	380	531,9	12,6	10,2	11,56
6	Buche <i>quercus pedunculata</i> u. <i>sessiliflora</i>	31	76,1	56,5	64,20	70,4	53,4	60,57	646	389	514,9	623	345	460,7	13,3	9,5	11,80
7	Teak <i>tectona grandis</i>	23	83,0	52,7	66,48	80,5	49,8	63,22	548	299	443,5	782	394*)	567	11,4	7,6	9,71

*) Astige Proben.

stellung XIX.
das österreichische Eisenbahnministerium.
nach den Wagenbauanstalten.
werte.

5. Lärche					6. Eiche					7. Teak					8. Mittel aus allen sieben Holzarten				
Feuchtigkeit bei der Probe	Raumgewicht		Härte lufttrocken	Druckfestigkeit lufttrocken	Feuchtigkeit bei der Probe	Raumgewicht		Härte lufttrocken	Druckfestigkeit lufttrocken	Feuchtigkeit bei der Probe	Raumgewicht		Härte lufttrocken	Druckfestigkeit lufttrocken	Feuchtigkeit bei der Probe	Raumgewicht		Härte lufttrocken	Druckfestigkeit lufttrocken
	luft-trocken	völlig trocken				luft-trocken	völlig trocken				luft-trocken	völlig trocken				luft-trocken	völlig trocken		
%	100 fach		kg/qcm		%	100 fach		kg/qcm		%	100 fach		kg/qcm		%	100 fach		kg/qcm	
11,7	63,0	57,9 3	342	532	11,2	62,1	53,7 4	446	467	9,3	63,2	60,1 3	407	524	10,9	56,6	53,5 23	340	484
12,4	66,9	62,9 4	466	506	12,0	64,0	60,6 7	511	460	9,5	69,1	65,8 4	473	623	11,6	56,6	53,6 40	344	483
11,9	63,3	60,0 4	436	496	13,3	66,8	62,5 6	483	431	10,9	61,6	58,5 5	374	522	12,3	55,7	52,5 36	341	456
10,8	56,7	54,1 4	370	565	11,6	62,4	58,5 10	519	422	9,9	66,6	62,7 7	459	594	10,9	55,1	52,3 41	385	478
10,5	61,3	58,1 2	410	583	10,3	67,2	64,7 4	629	597	8,5	72,2	70,7 4	501	548	9,9	59,0	56,6 22	428	535
11,6	62,3	58,7 17	408	532	11,8	64,2	60,6 31	515	461	9,7	66,5	63,2 23	444	567			162		
			6,54					8,02					6,67						
				8,54					7,18					8,53					
	3,6					3,6					3,3								

gleich war, so erklären sich auch daraus die mannigfachen Widersprüche der Ergebnisse.

Zusammenstellung XX enthält von den zahlreichen Proben die Zahlen der Proben gleichen Holzes und für die wichtigen Eigenschaften die beobachteten größten und kleinsten Werte und die Mittel.

Zusammenstellung XXIX enthält die Ergebnisse nach Holzart und nach den fünf Bauanstalten. Danach hatten die Hölzer von Smichow mit 9,9 % die geringste Feuchtigkeit, dann folgen Stauding mit 10,9 %, Nesselsdorf mit 10,9 %, Simmering mit 11,6 % und Graz mit 12,3 %.

Die schwersten völlig trockenen Hölzer mit dem Mittel 56,6 100 t/cbm aus allen sieben Arten lieferte Smichow, was der geringsten Feuchtigkeit bei hohen Mittelzahlen für Härte, 428, und Druckfestigkeit, 535 kg/qcm entspricht.

Bei diesen Untersuchungen trat hervor, daß die Fachmänner der Bauanstalten meist Güte mit Fehlerhaftigkeit oder

Fehlerlosigkeit des Holzes verwechseln, und die Bedeutung des Raumgewichtes der damit zusammen hängenden Härte und Druckfestigkeit nicht kennen.

So ist das von den Bauanstalten als Eichenholz mindester Güte angesehene aus Böhmen, Mähren und Galizien meist bedeutend fester, härter und schwerer als das als besser angesehene slawonische, engringige, weiche und leichte Eichenholz, während ersteres für den Wagenbau vorzuziehen wäre. Grund zu dieser Einschätzung mag wohl auch der Umstand sein, daß die slawonischen Eichenhölzer in größeren Längen fehlerlos zu haben sind, die anderen nicht.

Im Ganzen kann man den Grundsatz als durch die Untersuchungen bestätigt ansehen: Je schwerer ein Holz einer bestimmten Art bei gleicher Feuchtigkeit ist, desto härter, druckfester und daher für den Wagenbau geeigneter ist es; je härter ein Holz, desto höher seine Güte.

Normenausschuß der deutschen Industrie.

Wir machen unsere Leser auf die in der Nummer 3 der vom Vereine deutscher Ingenieure herausgegebenen Zeitschrift »Der Betrieb« zur Veröffentlichung gelangenden neuen Normblätter

»Die Holzbalkendecke des Kleinhauses«

aufmerksam. Heute, wo es gilt, die große Zahl der von der

Front zurückkehrenden Arbeiter zu beschäftigen, kann es jedem Unternehmer nur erwünscht sein, Ware, für deren Absatz er nicht zu befürchten braucht, auf Lager fertigen zu können.

Die Normblätter sind durch die Geschäftsstelle des Normenausschusses der deutschen Industrie, Berlin NW 7, Sommerstraße 4a, zu beziehen.

Zu beachten ist, daß mit Rücksicht auf die Dringlichkeit die Normblätter im Entwurf veröffentlicht werden müssen, selbstverständlich sollen sie daneben in der üblichen Weise mit Einspruchsfrist der Kritik unterbreitet werden. Dieser ungewöhnliche Weg mußte beschritten werden. Er wird auch nicht zu Unzuträglichkeiten führen, da ein Normblatt stets vor seiner Veröffentlichung bereits in zahlreichen Besprechungen von Fachleuten durchgearbeitet ist.

Gleichzeitig sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, daß in den nächsten Wochen noch eine weitere Anzahl DI-Normen ebenfalls im Entwurf für die Fertigung freigegeben wird, und zwar handelt es sich um folgende Normblätter:

- etwa 50 Blatt Schraubennormen (Eisenschrauben, Holzschrauben, Muttern, Unterlegscheiben, Splinte);
- » 2 » Flachklemmen (Fachnormen des Verbandes deutscher Elektrotechniker);
- 1 » Lötkeklemmen (Fachnormen des Verbandes deutscher Elektrotechniker);
- 1 » Feste Griffe;
- 6 » Türen und Fenster des Kleinhauses;
- einige » Türdrücker und -beschläge des Kleinhauses.

Die angeführten Normblätter können entweder dem »Betrieb« für den eigenen Gebrauch entnommen oder von der Geschäftsstelle des Normenausschusses bezogen werden.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

Versorgung der Schweiz mit Elektrizität.

(Schweizerische Bauzeitung 1918 II, Bd. 72, Heft 9, 31. August, S. 82.)

Die schweizerische Abteilung für Volkswirtschaft hat am 15. August 1918 Bestimmungen für die Ausführung zum Beschlusse des Bundesrates vom 7. August über Maßnahmen zur Sicherstellung der Versorgung des Landes mit Elektrizität erlassen. Nach der am 20. August in Kraft getretenen Verfügung ist die Abteilung für gewerbliche Kriegswirtschaft berechtigt, vollständige Ausnutzung von Gefälle und Wassermenge bei vorhandenen Wasser-Kraftwerken anzuordnen, die Vollendung im Baue begriffener und die Herstellung genehmigter Wasser-Kraftwerke zu fördern, die Leistung vorhandener Werke während der Zeit des Niederwassers durch Anlage künstlicher, oder Regelung des Abflusses natürlicher Staubecken, Seen, zu erhöhen, die Bau- und Betrieb-Kosten dieser Maßnahmen auf die beteiligten Werke im Verhältnisse ihres Nutzens zu verteilen und die Verhältnisse des Eigentumes etwaiger mit der Maßnahme verbundener Anlagen festzusetzen. Zu möglichst gleichmäßiger Verteilung des vorhandenen Stromes auf das ganze Land kann die Abteilung für gewerbliche Kriegswirtschaft Nebenschaltung bestehender Werke und Herstellung

hierfür nötiger Anlagen anordnen, anderweitige Maßnahmen zu gegenseitiger Aushilfe der Werke treffen, alle Bedingungen, unter denen diese zu erfolgen hat, festsetzen, Bauten zur Übertragung und Verteilung von Strom anordnen und die Bedingungen für die Mitbenutzung dieser Anlagen durch fremde Werke festsetzen. Die Abteilung für gewerbliche Kriegswirtschaft wird die erwähnten Maßnahmen erst nach Anhörung der betreffenden Werke verfügen, ihre Durchführung ist Sache der Werke. Zur Ersparung von Kohlen und anderen Heizstoffen für Wärme-Triebmaschinen und Beleuchtung ist die Abteilung für gewerbliche Kriegswirtschaft berechtigt, die Zuteilung solcher Heizstoffe da zu verweigern, wo die betreffende Kraftmaschine oder Lichtanlage mit elektrischem Antriebe versehen werden kann. Die Abteilung ist ermächtigt, Lieferungen und Arbeiten zur Durchführung der erwähnten Maßnahmen als Rüstungsauftrag zu erklären, so daß sie dann hinsichtlich ihrer beschleunigten Ausführung den Heereslieferungen gleichgestellt werden. Weitere Bestimmungen beziehen sich auf Maßnahmen zum Sparen bei Mangel an Strom, auf Beschlagnahme der Baustoffe für den Bau der Anlagen und auf Abgabe von Strom.

B—s.

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

Größe der Erddrücke.

(O. Franzius, Zeitschrift für Architektur und Ingenieurwesen 1918, Heft 5, S. 186.)

Man kann zu richtigen Bildern über die Größe des wagerechten Erddruckes kommen, wenn man ihn durch $\mu W = \mu h^2 : 2$ ausdrückt, wobei h die Wandhöhe, W der Wasserdruck auf die Wand, μ ein Festwert ist. Dann ist der Erddruck nach der aus der Lehre von Coulomb abgeleiteten Formel für die lotrechte gerade Wand bei der natürlichen Böschung ϱ

$$E = \mu W \text{ mit } \mu = \gamma_e \operatorname{tg}^2 \left(45 + \frac{\varrho}{2} \right).$$

Zusammenstellung I gibt für verschiedene Einheitgewichte und Böschungen die Werte μ_a und μ_p , mit denen die Kraft W für die betreffende Tiefe zu vervielfachen ist, um die Werte E_a und E_p für den angreifenden und widerstehenden Erddruck zu erhalten. Die Werte für μ_p dürfen nur für Tiefen über 1 m angewendet werden. Bei kleineren Tiefen ist $\mu = \gamma_e$ zu setzen.

B—s.

Zusammenstellung I.

Natürliche Büschung ρ	$\operatorname{tg}^2\left(45-\frac{\rho}{2}\right)$	$\operatorname{tg}^2\left(45+\frac{\rho}{2}\right)$	Einheitgewicht des Bodens $\gamma_{\text{e}}^{\text{tcbm}}$													
			1		1,2		1,4		1,6		1,8		2		2,2	
			μ_a	μ_p	μ_a	μ_p	μ_a	μ_p	μ_a	μ_p	μ_a	μ_p	μ_a	μ_p	μ_a	μ_p
22	0,455	2,2	0,46	2,2	0,55	2,64	0,64	3,08	0,73	3,52	0,82	3,96	0,91	4,4	1	4,84
24	0,422	2,37	0,42	2,37	0,51	2,84	0,59	3,32	0,68	3,79	0,76	4,27	0,84	4,74	0,93	5,21
26	0,39	2,56	0,39	2,56	0,47	3,07	0,55	3,58	0,62	4,1	0,7	4,61	0,78	5,12	0,86	5,63
28	0,361	2,77	0,36	2,77	0,43	3,32	0,51	3,88	0,58	4,43	0,65	4,99	0,72	5,54	0,79	6,09
30	0,333	3	0,33	3	0,4	3,6	0,47	4,2	0,53	4,8	0,6	5,4	0,67	6	0,73	6,6
32	0,307	3,25	0,31	3,25	0,37	3,9	0,43	4,55	0,49	5,2	0,55	5,85	0,61	6,5	0,68	7,15
34	0,283	3,54	0,28	3,54	0,34	4,25	0,4	4,96	0,45	5,66	0,51	6,37	0,56	7,08	0,62	7,79
36	0,26	3,85	0,26	3,85	0,31	4,62	0,36	5,39	0,42	6,16	0,47	6,93	0,52	7,7	0,57	8,47
38	0,238	4,2	0,24	4,2	0,29	5,04	0,33	5,88	0,38	6,72	0,43	7,56	0,48	8,4	0,52	9,24
40	0,217	4,6	0,22	4,6	0,26	5,52	0,3	6,44	0,35	7,36	0,39	8,28	0,43	9,2	0,48	10,12
42	0,198	5,04	0,2	5,04	0,24	6,05	0,28	7,06	0,32	8,06	0,36	9,07	0,4	10,08	0,44	11,09
44	0,18	5,55	0,18	5,55	0,22	6,66	0,25	7,77	0,29	8,88	0,32	9,99	0,36	11,1	0,4	12,21

Oberbau.

Vorschläge für Schwellen.

(A. Auric, Génie civil 1918 I, Bd. 72, Heft 21, 25. Mai, S. 382, mit Abbildungen.)

A. Auric macht folgende Vorschläge für Schwellen. Zur Vermeidung des Kippens der Querschwellen ihrer Länge nach wird die Schwellen in der Mitte nach der in Textabb. 1 gestrichelten Linie dünner gemacht, so daß sich die fest genug bleibenden Enden unabhängig von einander durchbiegen können.

Abb. 1.

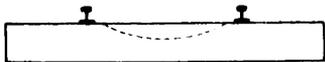
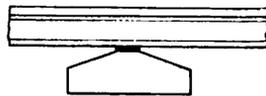
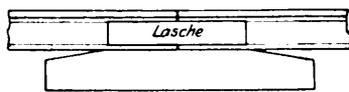


Abb. 2.



Um das Wackeln in der Richtung des Gleises zu verhüten, wird das Schienenlager in der Längsrichtung der Schiene unter angemessener Verstärkung möglichst verkürzt (Textabb. 2).

Abb. 3.



wird statt dieser unter jeden Stofs eine 1 bis 1,5 m lange

Um die Übelstände zu vermeiden, die durch erhöhte Längssteifigkeit von Querschwellen am Stofs bei enger Teilung entstehen,

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Der neue Bahnhof Favoriten der städtischen Straßenbahnen in Wien.

(L. Spängler, Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen 1918, Band 22, S. 177.)

In dem verkehrreichen südlichen Bezirke Favoriten mit zahlreichen Straßenbahnlinien wurden für den nicht mehr genügenden Bahnhof drei große Wagenhallen mit Verwaltungs- und Wohn-Gebäuden errichtet; 179 Wagen stehen in den alten, 270 in den neuen Hallen.

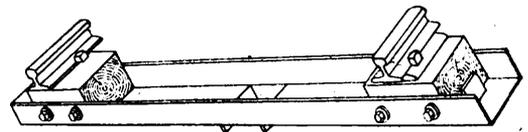
Langschwelle verlegt, die nach Textabb. 3 so angeordnet wird, daß sie keinen Schwankungen ausgesetzt ist. B—s.

Eiserne Schwellen mit Holzblöcken.

(Electric Railway Journal 1918, 16. März; Génie civil 1918 II, Bd. 73, Heft 4, 27. Juli, S. 75, beide mit Abbildung.)

Die »Standard Steel Tie Co.« in Dallas, Texas, liefert verschiedenen Eisenbahngesellschaften Schwellen aus Eisen und Holz nach Textabb. 1. Die Schwellen bestehen aus einem \perp -Eisen, das sich in der Bettung von selbst festsetzt, wenn man

Abb. 1. Eiserne Schwellen mit Holzblöcken.



den in seiner Mitte angeordneten Ausschnitt zur Entwässerung zweckmäßig gestaltet. An jedem Ende des \perp -Eisens ist ein geteilter Holzblock von ungefähr der Breite und Höhe gewöhnlicher Holzschwellen eingefügt und mit zwei Bolzen befestigt. Auf diesen Blöcken werden die Unterlegplatten der Schienen wie auf gewöhnlichen hölzernen Schwellen befestigt. B—s.

Die Hallen bestehen aus bewehrtem Grobmörtel mit großen Oberlichtern, eine Längswand und die Tore haben Fenster. Die Hallen sind von den Toren aus auf 48,6 oder 30 m mit 1,4 bis 1,8 m tiefen Putzgruben versehen. Der Fußboden ist zwischen den Gruben aus Dielen, sonst aus Grobmörtel hergestellt, die Gruben haben Holzpflaster. Die Hallen sind entwässert und werden von einer Heizanlage geheizt, und zwar im vordern Teile mit Putzgruben durch

warme Luft, die unten in den Putzgruben ausströmt, im hintern Teile durch Dampfheizkörper. Die Höhe über den Schienen beträgt mindestens 5,2 m, so daß auch die 4,4 m hohen Geschosswagen Platz finden. Die Hallen sind von Werk- und Wohn-Gebäuden umgeben.

Die eine kürzere Halle hat einen Gleisvorkopf mit Weichen, der die Ein- und Ausfahrt nur nach einer Richtung gestattet, die beiden anderen Hallen sind durch eine gemeinschaftliche Weichenstrasse mit in einander geschachtelten Weichen zu-

Maschinen und Wagen.

Erfahrungen mit Holzfeuerung an norwegischen Lokomotiven.

(Järnbanenbladet, 30. Juni 1918.)

Auf der norwegischen regelspurigen Hauptbahn Kristiania-Eidsvold wurden im März 1917 die ersten Versuche mit Holzfeuerung gemacht. Verwendet wurde gutes, trockenes Birkenholz, die Funkenfänger waren die für Kohle. Die Versuche verliefen unter Leitung eines erfahrenen Lokomotivführers zur Zufriedenheit, allerdings war die Holzfeuerung nur für langsamfahrende, nicht zu schwere Züge brauchbar, und die Funkenfänger mußten zur Vermeidung von Zündungen geändert werden. Während des Frühjahres und Sommers 1917 wurden dann mehrere Lokomotiven mit neuen Funkenfängern ausgerüstet, ihre Bauart ist die alte amerikanische, auf der Flichkraft beruhende. Der Dampfstrahl stößt mit den Abgasen und den Funken gegen einen mit schneckenförmigen Schaufeln versehenen kegelförmigen Schirm, wird zerteilt und erhält durch die Schaufeln eine schnelle Drehbewegung innerhalb der in derselben Höhe angebrachten trommelartigen Erweiterung des Schornsteines. Die größeren Stücke Holzkohle werden schon beim Anprallen an den Schirm und die Schaufeln zerschlagen, die bleibenden Reste dann durch das Entlanggleiten an den Schornsteinwänden weiter zerkleinert, so daß sie schließlich mit dem Dampfstrome nahezu staubförmig aus dem Schornsteine entweichen.

Dieser Funkenfänger beeinträchtigt die Wirkung des Blasrohres wesentlich. Man kann zwar den Zug nach Ermittlung des günstigsten Abstandes der Mündung von der engsten Stelle des Schornsteines dadurch etwas verbessern, daß man die Blasrohröffnung verengt und die obere Öffnung des Schornsteines erweitert, doch wird dadurch wieder die Sicherheit gegen Funken vermindert. Immer mußte die Öffnung des Blasrohres bei diesem Funkenfänger gegen die für Kohlefeuerung übliche verengt werden.

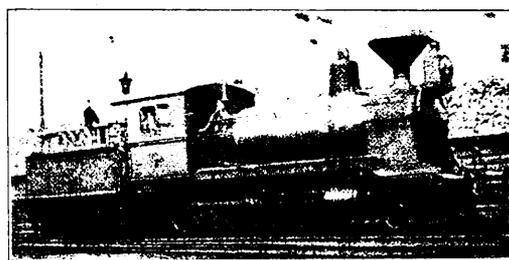
Verbundlokomotiven eignen sich am besten für Holzfeuerung, doch sind mit anderen Arten auch befriedigende Ergebnisse erzielt. Allerdings dürfen die für Holzfeuerung eingerichteten Lokomotiven nicht auch mit Kohle befeuert werden, da der Verbrauch dann höher ist als sonst, hauptsächlich weil der Feuerschirm bei der Verfeuerung von Holz entfernt werden muß. Wechsel des Heizstoffes sollen deshalb vermieden werden.

Textabb. 1 und 2 zeigen den Funkenfänger für eine ältere 1 C. II. T. Lokomotive mit 82 qm Heiz- und 1,38 qm Rostfläche, Textabb. 3 und 4 die Anordnung für eine neuere 2 C. II. T. Lokomotive mit 145 qm Heiz- und 2,1 qm Rostfläche. Bei der geringen Höhe des Schornsteines ist das Niederschlagen des Rauches und Dampfes bei Füllungen unter

gänglich. Diese Anordnung ergibt mit einer um die Gebäude laufenden Gleisschleife bequemen Betrieb. Abends laufen die Züge über die Schleife um das Gebäude in die Weichenstrasse und von dort mit den Anhängern voraus in die Hallen, die Zeitabstände der Züge lassen für diesen Verschiebedienst hinreichend Zeit. Morgens wird alles Verschieben der dicht hinter einander ausfahrenden Züge vermieden, sie laufen durch die Weichenstrasse unmittelbar nach beiden Seiten, auch das Umkuppeln ist überflüssig. Sch.

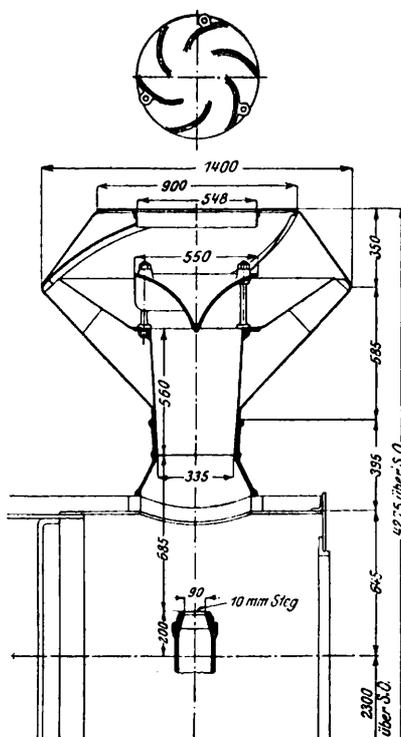
30% recht lästig; zur Abstellung werden Versuche gemacht, da der scharfe Holzrauch auch die Augen und Luftwege der Mannschaft stark angreift.

Abb. 1. 1 C. II. t. T. Lokomotive für Holzfeuerung.



Die Wände des Schornsteines werden außerordentlich stark angegriffen; schon nach 10 Monaten zeigten sich Löcher in 3 mm dickem Bleche. Obwohl im Sommer 1917 der

Abb. 2. Funkenfänger einer 1 C. II. t. T. Lokomotive für Holzfeuerung.



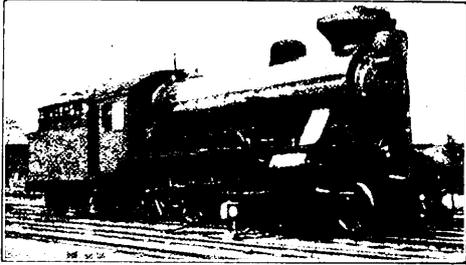
dritte Teil aller Lokomotiven der Bahn mit Holz befeuert wurde, sind weniger Zündungen vorgekommen, als früher; allerdings waren die Fahrzeiten der Züge verlängert, so daß die Lokomotiven weniger angestrengt zu werden brauchten.

Das Holz wird in 60 cm lange Stücke geschnitten; damit lebhaftere Verbrennung erreicht wird, müssen die Stücke große Oberfläche haben; Kloben über 13 cm Durchmesser sollen deshalb in zwei oder vier Stücke gespalten werden. Für Verschiebelokomotiven wird auch Abfallholz verwendet, das für den Zugdienst nicht geeignet ist.

Auf allen mit Holz befeuerten Lokomotiven wird ein dritter Mann zum Bereitlegen des Holzes beschäftigt, damit der Heizer seine ganze Aufmerksamkeit der Wartung des Feuers widmen kann, die viel Geschicklichkeit und Übung erfordert,

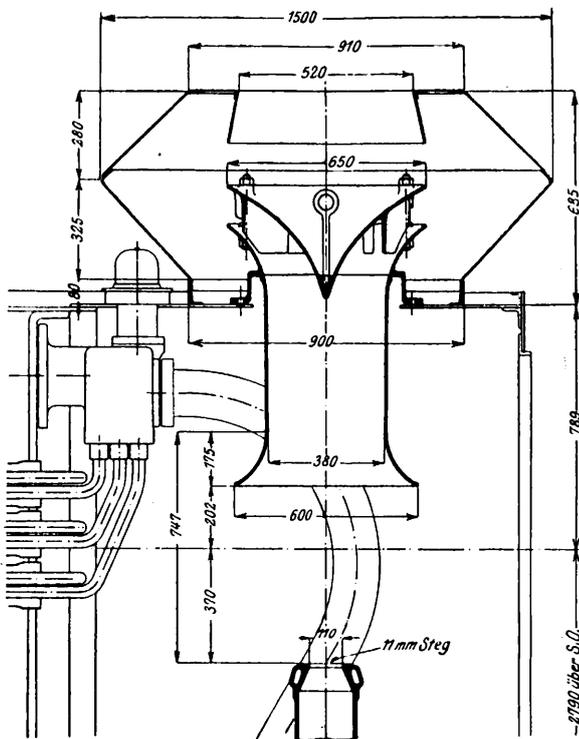
da das Holz in möglichst dichten und regelmäßigen Lagen in die Feuerbüchse gepackt werden muß. Zu unterst werden zwei Lagen längs hinter einander auf den Rost gebracht; die vordere Lage soll dicht an der Rohrwand liegen. Der Zwischenraum zwischen der hintern Wand der Feuerbüchse und der hintern Holzschicht wird durch quer gelegte Scheite

Abb. 3. 2 C. H. T. Γ -Lokomotive für Holzfeuerung.



ausgefüllt. Auf diese Unterlage wird das Holz dann bis zur Unterkante des Türloches aufgepackt; an der vordern Rohrwand soll die Schichtung etwas niedriger sein, sie soll höchstens

Abb. 4. Funkenfänger einer 2 C. H. T. Γ -Lokomotive für Holzfeuerung.



die beiden untersten Rohrreihen bedecken. Ein Haupterfordernis ist, daß der Rost besonders in den beiden hinteren Ecken gut bedeckt ist.

Vor dem Auffeuern wird die nötige Holzmenge von dem dritten Manne vor der Feuertür passend aufgeschichtet, damit das Einbringen schnell erfolgen kann. Der dritte Mann schließt und öffnet dem Heizer die Feuertür zwischen den Einwürfen, damit möglichst wenig kalte Luft während des Arbeitens unter Dampf in die Feuerbüchse gelangt. Die Klappe des Aschkastens soll ganz offen sein, die Feuertür dagegen nur einen ganz schmalen Luftspalt offen lassen, damit auch durch diesen etwas Luft nachströmen kann.

Zu richtigem Nachfeuern muß der Heizer mit den Händen in das Innere der Feuerkiste greifen, so daß er Verbrennungen ausgesetzt ist. Um Hände und Handgelenke zu schützen, erhalten die Heizer lange Handschuhe aus starkem Leder.

Auf steilen Steigungen reicht die Holzfeuerung meist nicht aus, hier muß mit Kohle nachgeholfen werden. Zuglokomotiven, die täglich 15 bis 20 Raummeter Holz verfeuern, brauchen etwa 200 bis 300 kg Kohle, die hauptsächlich für das Grundfeuer verwendet werden. Gutes Grundfeuer ist bei dem Betriebe der Bahn besonders wichtig, weil gleich nach Abfahrt aus Kristiania eine 3,5 km lange Steigung von 25° zu überwinden ist. Vor allen Dingen werden die beiden hinteren Rostecken mit Kohle beschickt, da hier am leichtesten Löcher in der Feuerschicht entstehen und übermäßiger Zutritt kalter Luft besonders schädlich wirkt.

Das Reinhalten der Heizrohre ist von großer Bedeutung. Nicht ganz trockenes Holz erzeugt in den Rohren eine teerartige Schicht, die mit der anklebenden Flugasche den Durchgang der Wärme stark behindert. Während und unmittelbar nach dem Auffeuern soll deshalb der Hilfsbläser angestellt werden, falls die Lokomotive nur leicht arbeitet. Die Überhitzerrohre sollen nach jeder Fahrt ausgeblasen werden, die Heizrohre mindestens zweimal in der Woche durchgestoßen werden, da das Ausblasen im allgemeinen nicht genügt, um den zähen Niederschlag zu entfernen.

Einwandfreie Vergleiche zur Bestimmung des Heizwertes des Holzes sind nicht angestellt. Von Lokomotiven mit den bei Kohle üblichen Funkenfängern und Blasrohrweiten sind etwa 6 Raummeter gutes, trockenes Birkenholz für 1 t Kohle verbraucht. Durch Anwendung des Holzfeuer-Funkenfängers für Holz verschlechterten sich die Verhältnisse etwas zu Ungunsten der Holzfeuerung. Im Allgemeinen rechnet man bei Verwendung mitteltrockenen Tannen-, Kiefern- oder Birken-Holzes statt 1 t guter Lokomotivkohle 6,5 bis 7 Raummeter Holz. Grünes Holz zur Verfeuerung zu verwenden, ist sehr unvorteilhaft, weil die Verbrennung nicht schnell genug vor sich geht, die Wärme in der Feuerbüchse daher niedrig und der Luftüberschuß groß ist. Muß grünes feuchtes Holz verwendet werden, ist starker Zusatz von Kohle nötig; meist ist dann das Verfeuern von Holz ganz zwecklos.

Großen Wert hat die Geschicklichkeit des Heizers und zweckmäßige Überwachung des Lokomotivdienstes. Beamte für Belehrung und Überwachung begleiten deshalb häufig die mit Holz befeuerten Lokomotiven, zumal der Dienst des Heizers hier besonders anstrengend ist.

Der Betrieb 1917 hat gezeigt, daß die Verwendung von Holz als Heizstoff für Lokomotiven, die für Kohle gebaut sind, sehr wohl möglich ist, sogar auf Bahnen mit starkem Verkehre und längeren Steigungen, wie diese Strecke. Bedingung ist jedoch, daß die Geschwindigkeit dem geringern Heizwerte des Holzes entsprechend ermäßigt wird. Übrigens kann die Holzfeuerung trotz des Holzreichtumes Norwegens nur als Notbehelf angesehen werden, weil die Beförderung der großen Holzmassen zu den Lagern teuer und störend ist, das Holz auch auf andere Weise vorteilhafter nutzbar gemacht werden kann.

Hn.

Dauerversuch mit der neuen Güterlokomotive der Berninabahn.
(Mitteilungen von Brown, Boveri und Co. 1918, Band 1, S. 18.)

Die Güterlokomotive der Berninabahn*) unterlag der Bedingung, daß sie mit 55 t Last und 100 t Zuggewicht während der täglichen Betriebszeit auf der Strecke Tirano-St. Moritz ohne schädliche Erwärmung verkehren sollte. Die Prüfung in dieser Hinsicht wurde bei Sommerwärme vorgenommen.

Die Strecke ist 58 km lang, sie überwindet 1703 m Höhe. Auf der Steigung von 70‰ wurden dem Fahrdrathe rund 650 A entnommen, die Spannung schwankte zwischen 520 und 660 V, die Geschwindigkeit zwischen 12 und 17, in der Ebene betrug die höchste Geschwindigkeit 45 km/st, auf flacheren Steigungen bis 40‰ wurde zur Erhöhung der gewöhnlichen Geschwindigkeiten mit Feldanzapfung gefahren. Gegenüber dem für die alten Lokomotiven aufgestellten Fahrplane wurden in der einen Richtung 20, in der andern 8 min Fahrzeit erspart.

Die Erwärmung der Triebmaschinen blieb weit unter der zulässigen, die höchste Wärmestufe betrug 67° C an den Stromwandelern, 54° C an den Wicklungen bei etwa 30° C im Maschinenraume, und zwar nach der Bergfahrt. Die Steigerung der Geschwindigkeit auf der Talfahrt, namentlich aber in der Ebene, hat auf die Eigenkühlung der Triebmaschinen so großen Einfluß, daß sie trotz der Bremsung durch Kurzschluss auf der langen Fahrt in 70‰ Gefälle stark abgekühlt werden. Während der Dauerfahrt wickelte sich der Dienst ohne Störung ab. Sch.

Flusseiserne Feuerbüchsen**).

(Dinglers polytechnisches Journal 1918, Band 12, S. 103.)

Die Versuche mit flusseisernen Feuerbüchsen haben bei

*) Organ 1919, S. 63. **) Organ 1918, S. 339.

Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

Vorwärmer für Speisewasser an Lokomotiven.

(Englisches Patent Nr. 116017 vom 15. Oktober 1917.)

Der Inhalt des Wasserkastens wird durch Preßluft unter Druck gesetzt und dadurch dem Vorwärmer und der dahinter angeordneten Speisepumpe zugeführt, so daß die Wärme des Speisewassers ohne Einfluß auf die Leistung der Pumpe ist. In Textabb. 1 ist C der unter 1,06 at Spannung der Preßluft stehende Wasserbehälter. E ist die zur Erzeugung des Überdruckes dienende Dampfstrahlpumpe. Der Oberflächen-Vorwärmer B liegt auf dem Umgangsbleche, davor die Speisepumpe A. Das Speisewasser fließt durch die Leitung M zum Vorwärmer und durch N zur Pumpe, die den Kessel durch die Leitung O speist. Der Dampf zum Betriebe der Pumpe wird durch das Rohr P zugeleitet. Der Abdampf der Pumpe geht durch Q zum Vorwärmer. Der Hahn T vermittelt den

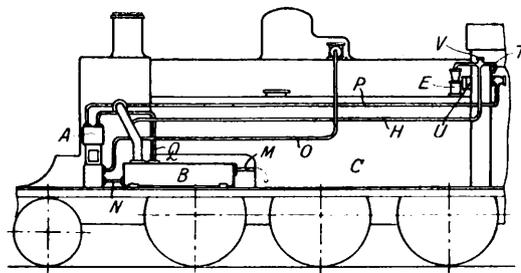
uns nicht befriedigt, denn die Lokomotiven werden bei der Reinigung nicht, wie in Amerika, unter Feuer gehalten, weil unsere Kohlen meist am Roste klebende Schlacken geben, so daß das Feuer zur Reinigung gelöscht werden muß. Den dadurch an den Nähten und Stehbolzen entstehenden Spannungen widersteht Kupfer besser, als Flußeisen.

Zur Erzeugung der Flußeisenbleche für Feuerbüchsen dürfen nur ausgesuchte Rohstoffe verwendet werden, die unter Zusatz von Spiegeleisen sorgfältig zu verhütten sind. Die Bleche sind 15 min mit 920° C zu glühen und an der Luft zu kühlen, um ihnen gleichmäßiges Gefüge und gutes Korn zu geben. Das Siemens-Martin-Eisen muß schweißbar, zäh und weich sein und darf weder Blasen noch Kantenrisse zeigen. Es soll 34 bis 41 kg/qmm Festigkeit und mindestens 24‰ Dehnung haben, möglichst frei von Fremdkörpern sein und höchstens 0,04‰ Fosfor, 0,03‰ Schwefel enthalten. Durch eingehende Versuche muß festgestellt werden, ob die üblichen Blechstärken zweckmäßig sind und ob sich bei entsprechender Vergütung geringere Blechstärken bewähren.

Bei der Herstellung der Feuerbüchsen ist besonders auf sachgemäße Ausführung der Stehbolzen und Niete zu achten, um örtliche Spannungen auszuschließen. Ansetzen von Kesselstein auf der Wasserseite hat wegen örtlicher Erhitzung die Aufnahme von Fosfor und Schwefel in den äußeren Blechschichten zur Folge, wodurch in der Nähe der Stehbolzen und Niete Spannungen und Risse auftreten. Durch dauernde Überhitzung wächst außerdem die Sprödigkeit.

Die Beschickung des Rostes während der Fahrt soll gleichmäßig erfolgen, um gleichmäßige Verteilung der Wärme zu erreichen. Sch.

Abb. 1. Lokomotive mit Vorwärmer.



Zutritt des Frischdampfes zur Strahlpumpe, die auch mit Abdampf aus dem Zylinder durch die Leitung H und den Dreiwegehahn V betrieben werden kann. A. Z.

Bücherbesprechungen.

Toleranzen von W. Kühn. Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens, herausgegeben vom Vereine deutscher Ingenieure. Heft 206. Berlin 1918, Selbstverlag des Vereines deutscher Ingenieure, in Kommission bei J. Springer. Preis 1,0 M.

Das Heft ist von besonders großer Bedeutung; es bringt die zusammenfassende und einheitlich planmäßige Verwertung der Erfahrungen, die der Verfasser in etwa zwanzig Jahren bei der Erzeugung von Geräten, Feinwerkzeugen und Teilen zu Feinmaschinen bezüglich der sichern Festlegung der Passungen für die Möglichkeit beliebigen Vertauschens gesammelt hat. Der Verfasser gelangt zu einem bestimmten, gründlich durchdachten und begründeten Vorschlage zur Festsetzung einheitlicher Bestimmungen über die Grenzen zulässigen Spieles der Maße der gebräuchlichen Einzelteile, die jetzt in verschiedenen Werken sehr verschieden liegen, und zwar handelt es sich dabei nicht bloß um die Tatsache des Passens, sondern zugleich

um die Berücksichtigung der Vorgänge, denen der Teil im Betriebe ausgesetzt sein wird. So wird für Bohrungen für Wellen 1 D:300 als Einheit des Maßspieles eingeführt, dann aber durch Bewertung in solchen Einheiten ≥ 0 zwischen Preßsitz, Festsitz und Laufsitz, beispielweise zur Sicherung guter Schmierung bei dem letzten unterschieden. In Abbildungen wird gezeigt, wie das Regelmäß unter Beifügung des Spieles mit + und - eingeschrieben werden soll, so daß bei Auftragung von Schaulinien die Regelmäß die Grundlinie geben.

Derartige Einheit der Maßfestsetzung haben wir lange schmerzlich entbehrt, jetzt ist ihre Schaffung bei dem Wiederaufbau der Gewerbe von besonders großer Bedeutung. Mögen auch Einzelheiten des Vorschlages von Kühn noch Gegenstände weiterer Behandlung bleiben, so bildet doch die vorliegende Arbeit eine Tat im Sinne der Erreichung des lange erstrebten Zieles: wir sind der Ansicht, daß das Gebotene für die in Kraftsetzung, wenn überhaupt, nur geringer Überarbeitung bedarf und empfehlen den Vorschlag zu weitester Verbreitung.