

# 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.

4. Heft. 1919. 15. Februar.

### Neuere Signalmelder.

G. Schulz, Regierungsbaumeister in Flensburg.

Bei nur geringer Aussicht auf Erfolg sind seit einer Reihe von Jahren Versuche mit Signalmeldern im Gange, die das Überfahren von «Halt»-Signalen auf der Strecke durch Warnsignale im Führerstande der Lokomotive zu verhüten suchen.

Während die meisten derartigen Vorrichtungen eine von der jeweiligen Stellung des Streckensignales abhängige Signalgebung anstreben, sind vor einigen Jahren drei Signalmelder verschiedener Bauart entstanden, die dem Lokomotivführer die Annäherung des Zuges an das Streckenvorsignal, gleichviel, ob es in «Warn»- oder «Frei»-Stellung steht, durch ein Signal im Führerstande melden. Durch Verzicht auf die Wiedergabe der Signalstellung sollte die Bauart der Vorrichtungen vereinfacht und zugleich vermieden werden, daß die Mannschaft unter dem Einflusse der Warnvorrichtung in der Beobachtung der Streckensignale nachläßt.

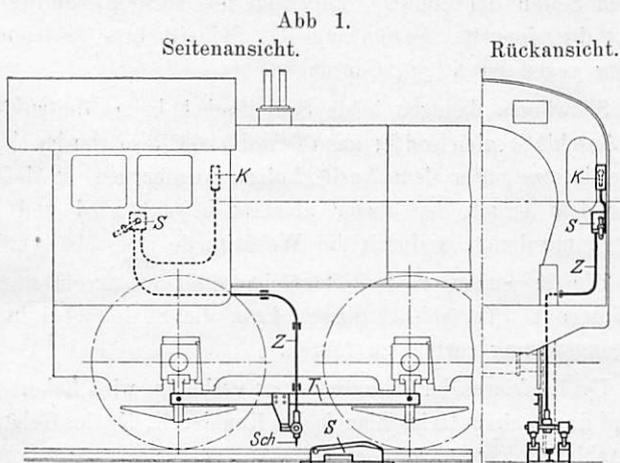
Diese drei Signalmelder werden im folgenden beschrieben.

#### I. Mechanischer Signalmelder Bauart »van Braam«\*).

(Textabb. 1 bis 8).

Allgemeine Anordnung (Textabb. 1 und 2).

Etwa 200m vor dem Vorsignale ist auf beiden Seiten der rechten Fahrschiene je ein kurzer Anschlag S ange-

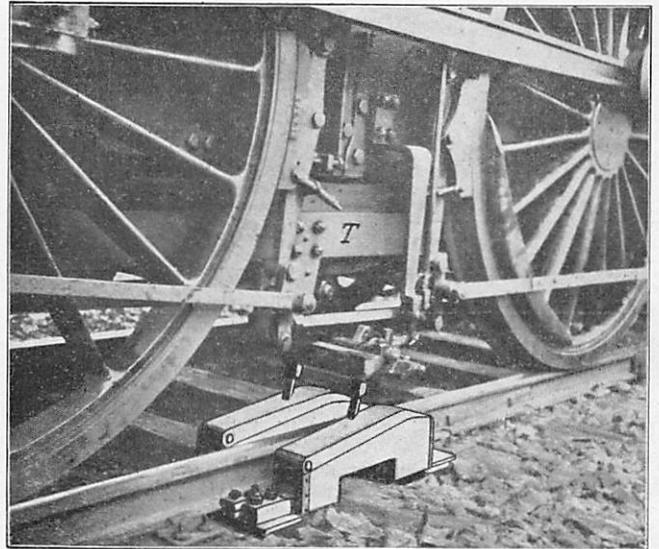


bracht. Zwei an der Lokomotive befestigte, lotrecht hängende Schleifhebel Sch stoßen während der Fahrt gleich-

\*) Ausführliche Beschreibung älterer Anordnung Organ 1910, S. 120.

zeitig gegen diese, schwingen aus und geben dadurch einen Auslösebolzen frei, der mit dem Zugseile Z in der Signallvorrichtung S eine Luftpfeife in Gang setzt und eine Signalscheibe aus dem Kasten K hervortreten läßt.

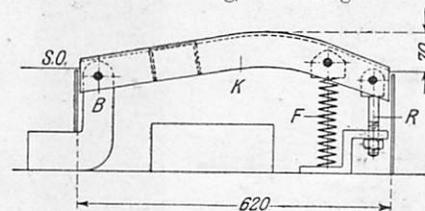
Abb. 2. Schleifhebel und Signalanschlüge.



Die Anschläge (Textabb. 3).

Der Kopf K besteht aus dem in der Fahrtrichtung schräg ansteigenden, mit dem Stege nach oben liegenden  $\square$ -Eisen, das am vordern Ende um den Bolzen B drehbar gelagert, am

Abb. 3. Signalanschlag.



hintern durch die Feder F von unten gestützt ist. Zur genauen Einstellung der Anschläge über S. O. der Höhe nach dient die Stellschraube R. Die Feder F tritt in Tätigkeit, wenn etwa zu weit herabragende feste Teile der Fahrzeuge die Anschläge treffen, um sie durch Ausweichen vor Beschädigung zu schützen.

Die Schleifhebel, neuere Bauart (Textabb. 4 und 5).

Die Schleifhebel sind als Blattfedern mit in der Mitte gleichlangen, in den äußeren Lagen kürzer werdenden dünnen Stahlplatten ausgebildet, um die zwischen Schleifhebel und Anschlag auftretenden Stoßwirkungen abzuschwächen.

Abb. 4.

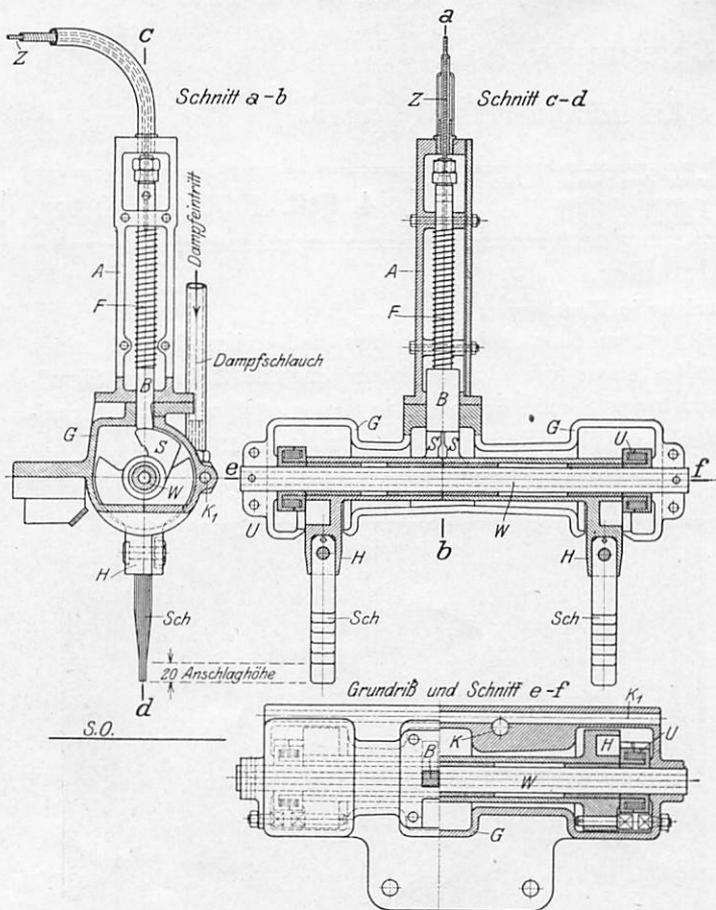
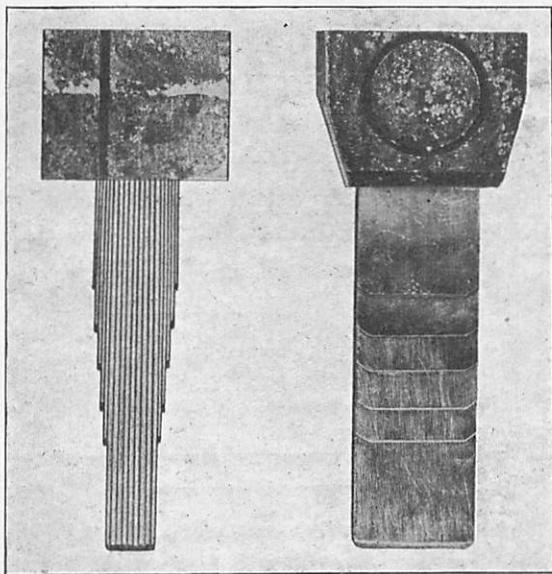


Abb. 5. Schleifhebel.



Jeder Schleifhebel ist in einem Halter H durch Verschraubung fest eingespannt. Die Halter sind ausgebuchtet und stecken lose auf der in einem zweiteiligen Stahlgehäuse G

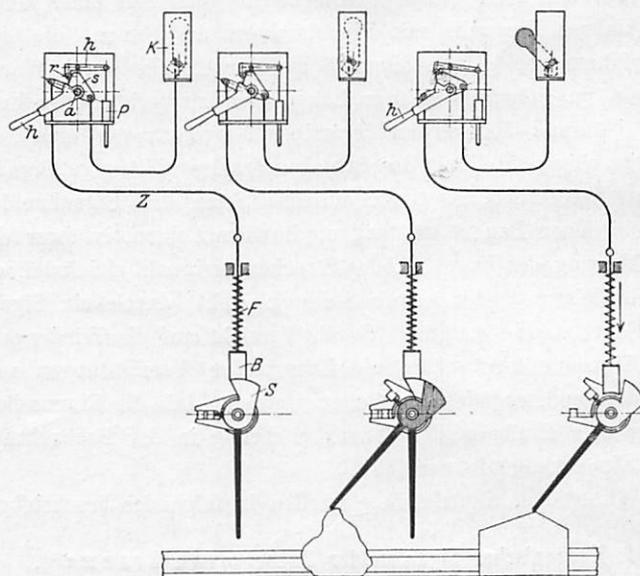
fest gelagerten Hohlwelle W. An ihren zusammenstoßenden Enden tragen sie je einen Schleifkranz S.

In dem Aufsatz A des Gehäuses wird der Auslösebolzen B geführt, dessen unterer rechteckiger Teil durch die Feder F fest auf die beiden Schleifkränze gepreßt wird, und dessen oberes Ende durch eine Schraubenverbindung mit dem zur Signalvorrichtung führenden Zugseile Z verbunden ist.

Die Art der Wirkung der Schleifhebel zeigt Textabb. 6. Schwingt einer der beiden Hebel allein aus (Textabb. 6B), wie es bei Berührung mit einem fremden Hindernisse vorkommt, so wird zwar der Schleifkranz des zugehörigen Schleifhebelhalters unter dem Auslösebolzen weggezogen, der des

Abb. 6.

A Grundstellung der Schleifhebel. B Ausschlagen eines Schleifhebels. C Ausschlagen beider Schleifhebel.



andern Hebels bleibt aber in seiner Ruhelage und sperrt den Auslösebolzen, so daß die Vorrichtung nicht in Gang gesetzt wird. Da die Wahrscheinlichkeit, daß an einer Stelle auf beiden Seiten der Schiene ein Hindernis vorliegt, gering ist, bietet die doppelte Ausführung des Schleifhebels genügenden Schutz gegen unzeitige Auslösungen.

Schwingen dagegen beide Schleifhebel beim Gleiten über die Anschläge gleichzeitig aus (Textabb. 6 C), so werden beide Schleifkränze unter dem Auslösebolzen weggezogen, so daß er unter dem Druck der Feder abwärts bewegt wird und das Zugseil mitnimmt, wodurch die Warnsignale ausgelöst werden.

Die in einem zweiteiligen Gehäuse eingespannten starken Uhrfedern U (Textabb. 4) dienen dazu, die Schleifhebel in die Ausgangstellung zurück zu führen.

Um Einfrieren der Schleifhebel zu verhüten, wird Lokomotivdampf durch einen Heizschlauch den Kanälen K, K<sub>1</sub> des Gehäuses (Textabb. 4) zugeführt.

Die Aufhängung der Schleifhebel geschieht entweder am Lokomotivrahmen (Textabb. 7), zweckmäßiger aber an Teilen, die vom Federspiele der Lokomotive unabhängig sind. Textabb. 1 zeigt die Aufhängung an einem Träger T, dessen Enden

auf den Tragfederbolzen zweier Lokomotivachsen ruhen. Textabb. 8 zeigt die Aufhängung am festen Rahmenträger R des Drehgestelles. Beide bei Versuchen verwendeten Anordnungen

Abb. 7. Aufhängung der Schleifhebel am Lokomotiv-Rahmen.

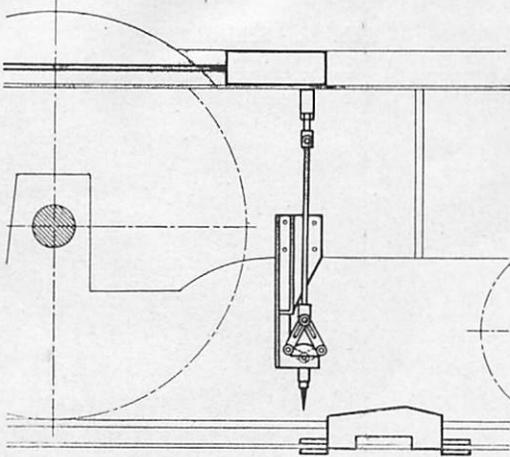
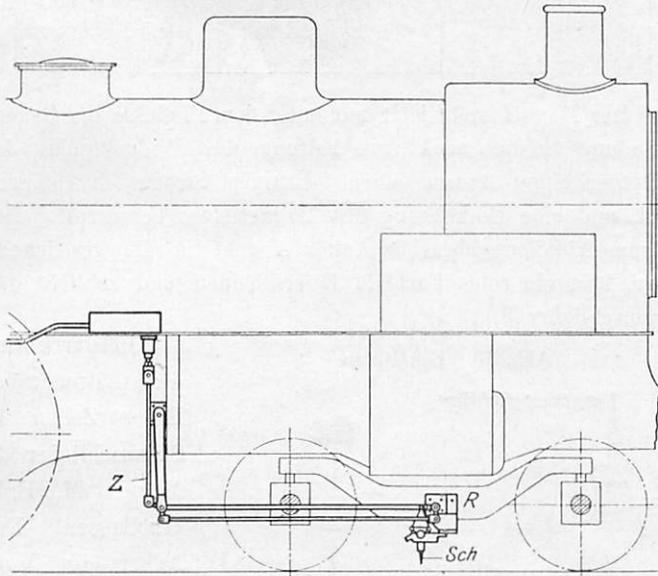


Abb. 8. Aufhängung der Schleifhebel am festen Rahmenträger des Drehgestelles.



geben den Schleifhebeln unveränderliche Höhenlage, sichern daher genaueres Zusammenarbeiten mit den Anschlägen.

#### Die Signalvorrichtung. (Textabb. 6).

Grundstellung (Textabb. 6 A und B).

Befinden sich die Schleifhebel in der Grundstellung (Textabb. 6 A), so steht der um die Achse a drehbare Bogen s, an den das Zugseil mit dem Auslösebolzen angeschlossen ist, derart, daß die mit der Luftpfeife P durch Doppelhebel h verbundene Gleitrolle r am tiefsten steht. Nun ist das Einlaßventil für die Luft geschlossen und die mit dem Bogen durch Drahtseil verbundene Signalscheibe im Kasten K verborgen. Dasselbe ist der Fall, wenn einer der Schleifhebel allein ausschwingt. (Textabb. 6 B).

Warnstellung (Textabb. 6 C).

Bei gleichzeitigem Ausschwingen beider Schleifhebel wird der Bogen s durch die Bewegung des Zugseiles nach unten links herum gedreht, die Gleitrolle dadurch gehoben und das

Luftventil geöffnet, die Pfeife ertönt; zugleich wird die Signalscheibe aus dem Kasten gezogen und wird sichtbar.

Beide Signale bleiben so lange bestehen, bis der Führer den Handhebel h einmal hebt und wieder senkt. Hierdurch wird der Bogen zurück gedreht, die Gleitrolle gesenkt, das Luftventil geschlossen und Pfeife und Kastensignal abgestellt. Zugleich wird der Auslösebolzen so weit gehoben, daß er sich wieder auf die unter dem Einflusse der Uhrfedern in die Grundstellung zurück kehrenden Schleifhebelkränze setzt. Die Vorrichtung ist jetzt wieder in der Grundstellung.

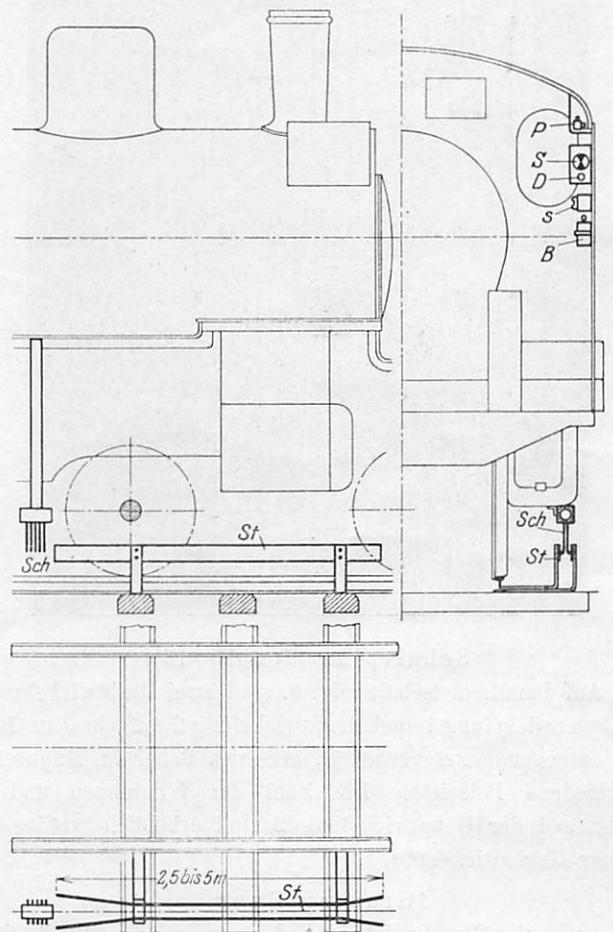
## H. Elektrische Signalmelder von Siemens und Halske, A. G. Berlin.

### Erste Art der Ausführung. (Textabb. 9 bis 15).

#### Allgemeine Anordnung.

Etwa 200 m vor dem Vorsignale ist rechts vom Gleise eine 2,5—5 m lange Streichschiene St angebracht. (Textabb. 9 und 10). In ihrem mittlern Teile hat sie gleiche Richtung mit dem Gleise, sie erweitert sich an den Enden keilförmig, und ist an der rechten Schiene geerdet.

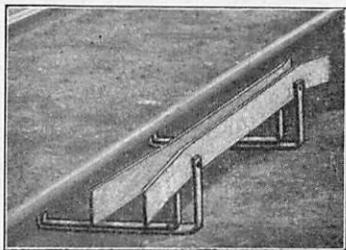
Abb. 9.



Am Gleitbahnhalter der Lokomotive ist stromdicht gegen das Lokomotivgestell eine Schleifbürste Sch angebracht (Textabb. 9 und 11). Sie besteht nach Textabb. 12 aus mehreren nach unten gerichteten und an den Enden seitlich nach außen gebogenen Stahldrähten.

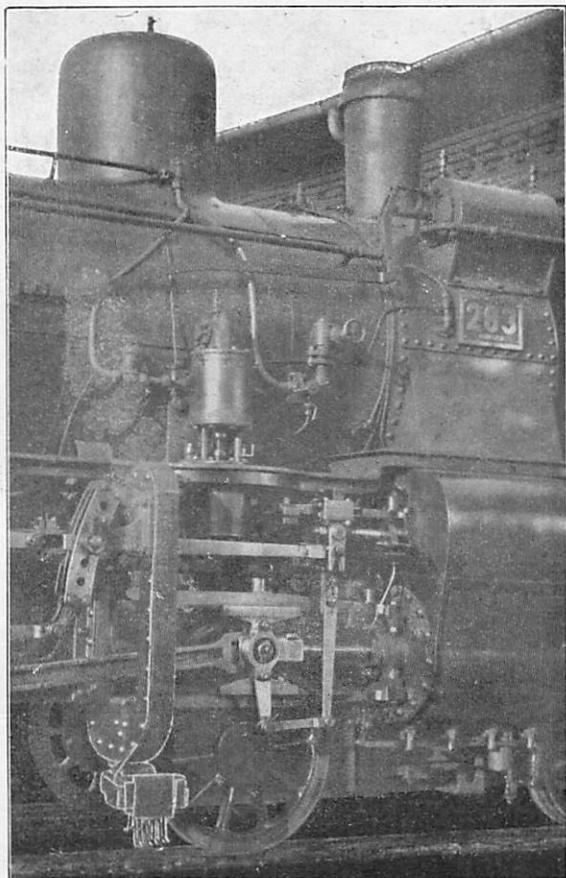
Während der Fahrt werden die Drahtenden in den vordern keilförmigen Teil der Streichschiene geführt, hier werden sie so weit zusammengedrückt, daß sie gespannt durch den engern mittlern Teil der Streichschiene gleiten.

Abb. 10. Streichschiene.



Die weitere Ausrüstung der Lokomotive (Textabb. 9) besteht aus den Trockenzellen B, der Signalvorrichtung S mit Druckknopf D, der Pflöfe P und dem Schalter s.

Abb. 11. Anbringen der Schleifbürste am Gleitbahnhalter.



Schaltplan (Textabb. 13).

Auf den Magnetschalter M. S. sind zwei Drahtwickelungen, die Gegenwicklung 1 und Hauptwicklung 2 aufgebracht. Beide sind entgegengesetzt gewickelt, erzeugen daher im Magnetkern verschiedene Polarität. Die Zahl der Windungen und der Widerstand der Hauptwicklung 2 sind erheblich größer, als die der Gegenwicklung 1.

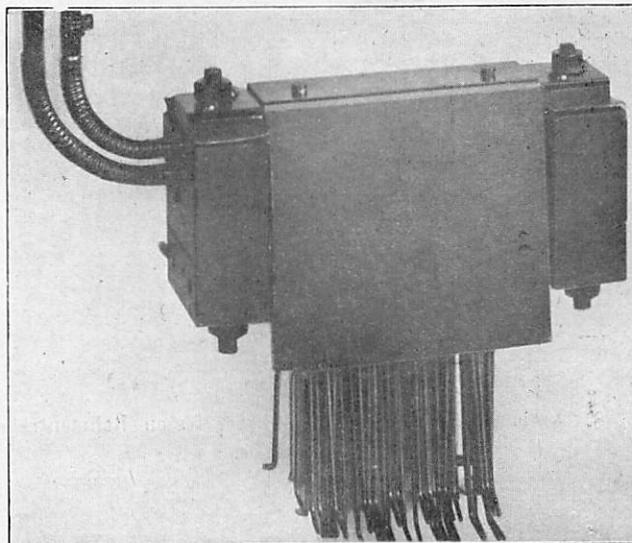
Grundstellung.

Auf freier Strecke ist der Ruhestromkreis: Erde, Zellen B, Gegenwicklung 1, Schleifbürste Sch, Hauptwicklung 2, Erde geschlossen. Der Anker A des Magnetschalters ist angezogen und zwar im Sinne des von der Hauptwicklung 2 erzeugten Feldes, dessen Einfluß der größern Zahl der Windungen wegen überwiegt.

Warnstellung.

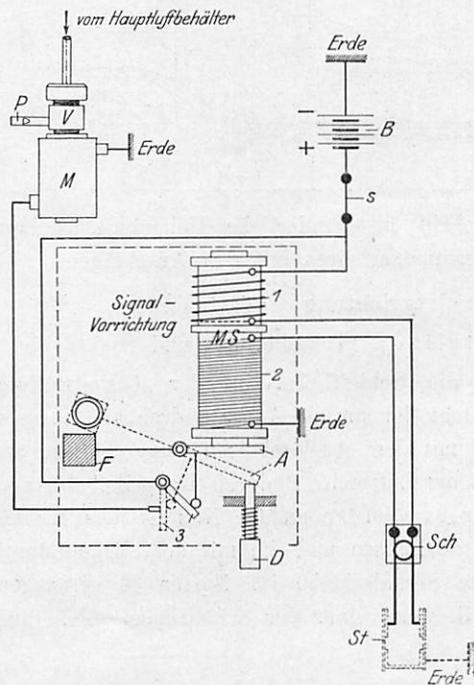
Kommt die Schleifbürste mit der geerdeten Streichschiene in Berührung, so schließt sie folgenden Stromkreis kurz: Erde, Zellen B, Gegenwicklung 1, Schleifbürste Sch, Streichschiene St, Erde.

Abb. 12. Schleifbürste.



Der Magnet steht jetzt nur unter dem Einflusse der Gegenwicklung 1, die nach Ausschaltung des Widerstandes der Hauptwicklung 2 von einem kräftigen Strome durchflossen wird, und eine Umkehrung des Magnetfeldes hervorruft. Der so zum Abfallen gebrachte Anker A geht in die gestrichelte Lage, läßt ein rotes Farbfeld F erscheinen und schließt den Stromschließer 3.

Abb. 13. Schaltplan.



Hierdurch wird der Stromkreis: Erde, Zellen B, Stromschließer 3, Magnet M, Erde geschlossen. Der Anker des Magneten M öffnet jetzt das Luftventil V, das Preßluft aus dem Hauptbehälter der Lokomotive der Pflöfe P zuführt, so daß sie ertönt.

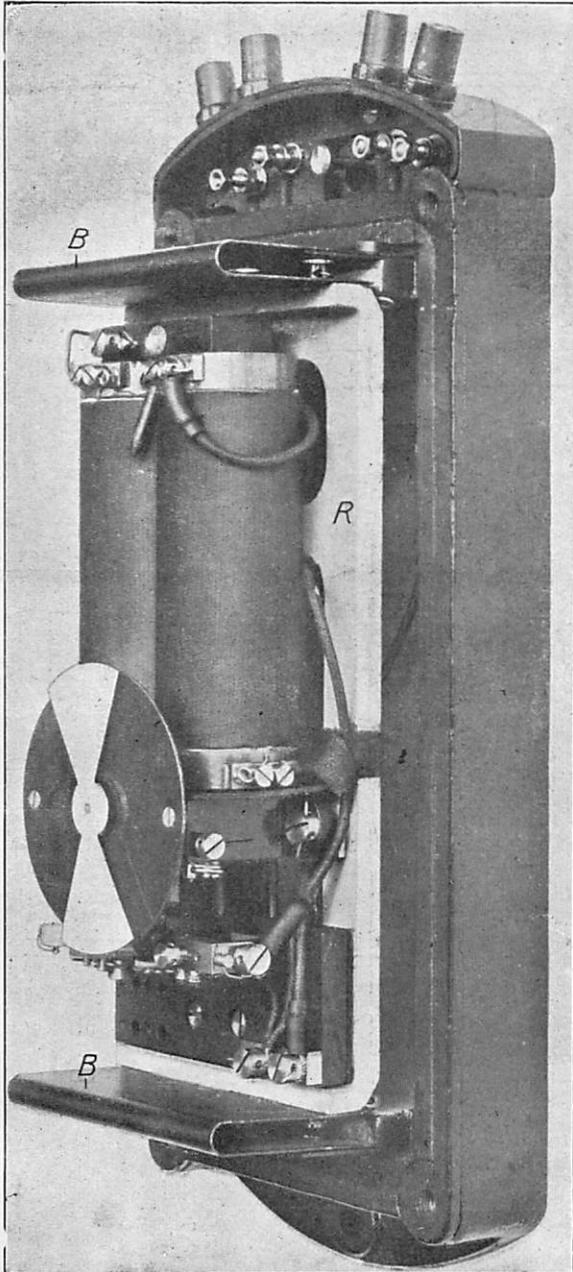
Nachdem die Schleifbürste die Streichschiene verlassen hat, ist zwar der erste Ruhestromkreis wieder hergestellt, aber der Magnetschalter kann den Anker A wegen zu großen Abstandes vom Pole nicht von selbst anziehen, also die Pflöfe nicht abstellen. Erst nach Bedienung des Druckknopfes D

durch den Führer wird der Anker wieder an den Magnetpol gebracht und durch den Ruhestrom dann festgehalten. Zugleich wird der Stromschließer 3 unterbrochen und die Grundstellung wieder hergestellt.

Während der Ruhe der Lokomotive wird der Strom mit dem Ausschalter *s* abgestellt.

Textabb. 14 zeigt die Bauart des Magnetschalters. Um das Abfallen des Ankers vom Magnetpole durch Stöße und Erschütterungen während der Fahrt zu verhindern, ist der den Schalter aufnehmende Rahmen *R* zwischen federnden Blechen *B* eingespannt.

Abb. 14. Magnetschalter.



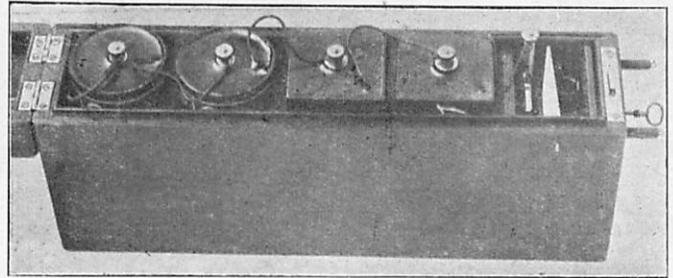
Textabb. 15 zeigt die aus 4 Trockenelementen bestehende Batterie.

Zweite Art der Ausführung (Textabb. 16).

Die zweite Art unterscheidet sich von der ersten nur durch die Bauart der Anschläge der Lokomotive und der Strecke.

Den Anschlag der Lokomotive bildet der kleine Schleifbügel *Sch*, der auf dem Führerhausdache befestigt und durch eine Feder lotrecht gehalten wird.

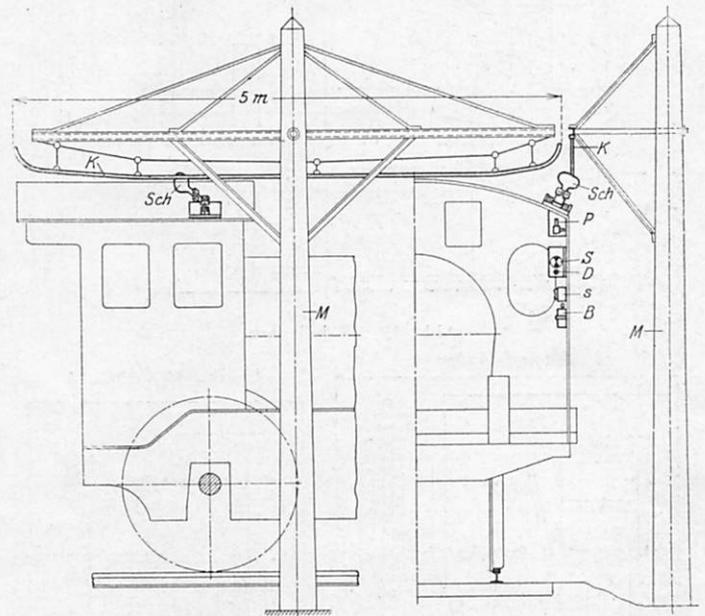
Abb. 15. Trockenbatterie.



Seitenansicht.

Abb. 16.

Rückansicht.



Der Anschlag der Strecke besteht aus der am Maste *M* befestigten Schiene *K*. In ihrem mittlern Teile hat sie die Richtung des Gleises, an den Enden steigt sie an. Der Stromschluß zwischen dem Schleifbügel und der Schiene hat dieselben Folgen, wie bei der ersten Art.

Durch die Verwendung von Ruhestrom wird erreicht, daß Versager der Zellen, mangelhafter Stromschluß und Drahtbruch durch Auslösung der Warnsignale angezeigt werden.

### III. Magnet-elektrischer Signalmelder von Stahmer in Georgsmarienhütte. (Textabb. 17 bis 20).

#### Allgemeine Anordnung.

An dem etwa 200 m vor dem Vorsignale aufgestellten Maste *m* ist ein Ausleger *a* angebracht, an dessen Ende über der Mitte des Gleises ein kräftiger Dauermagnet *M* hängt (Textabb. 17). Seine Kraftlinien beeinflussen den auf dem Führerhausdache angebrachten Magnetschalter *M. S.*, sobald er während der Fahrt unter den Magneten gelangt. Die so bewirkte Unterbrechung eines Ruhestromkreises der Zellen *B* auf der Lokomotive hat zur Folge, daß eine Luftpfeife *P* ertönt, eine Glühlampe *G* aufleuchtet und ein Farbfeld *F* erscheint.

Das Zusammenwirken der einzelnen Teile des Signalmelders erläutern der Schaltplan (Textabb. 18) die Dar

stellungen des Magnetschalters (Textabb. 19) und der Signalvorrichtung (Textabb. 20).

dessen Anker angezogen wird, so daß das Luftventil V (Textabb. 20) geschlossen bleibt.

Abb. 17. Seitenansicht. Rückansicht.

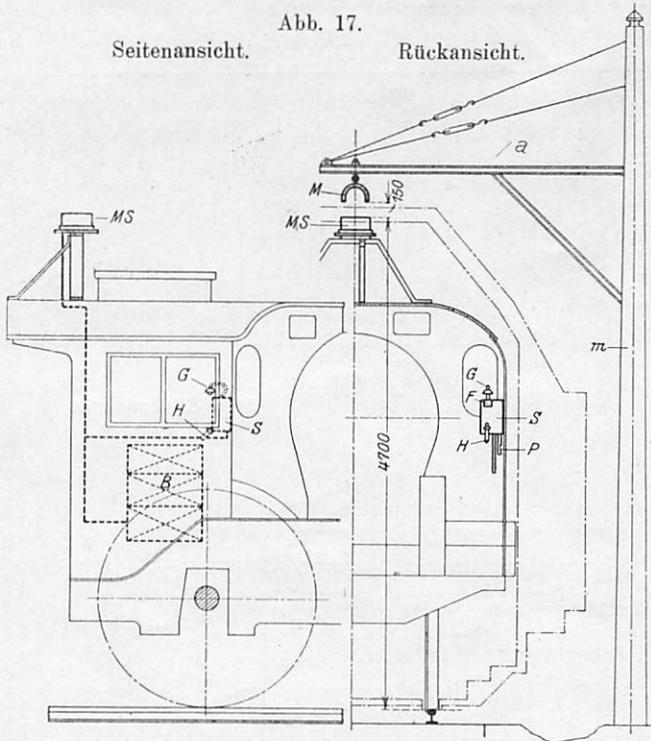


Abb. 19. Magnetschalter.

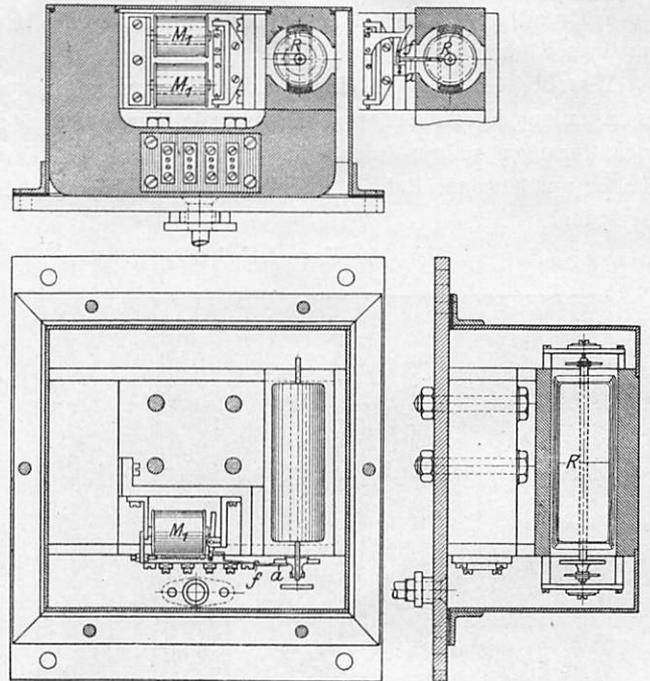


Abb. 18. Schaltplan.

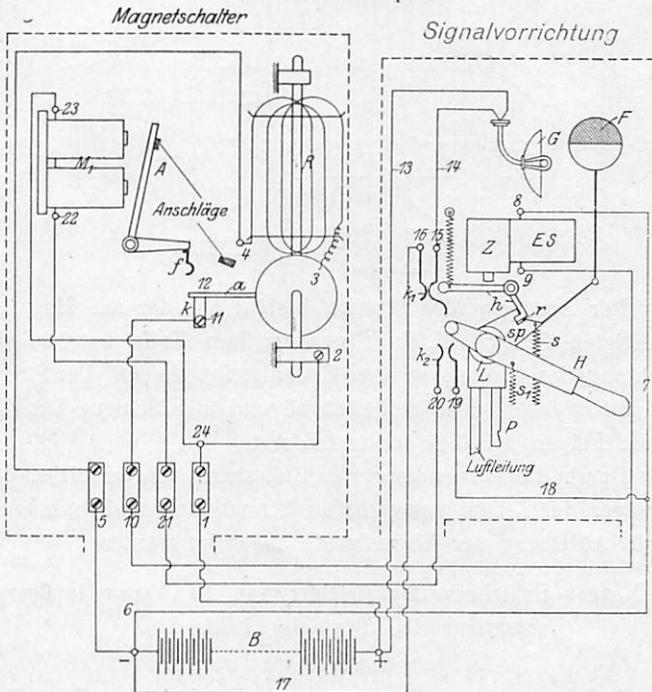
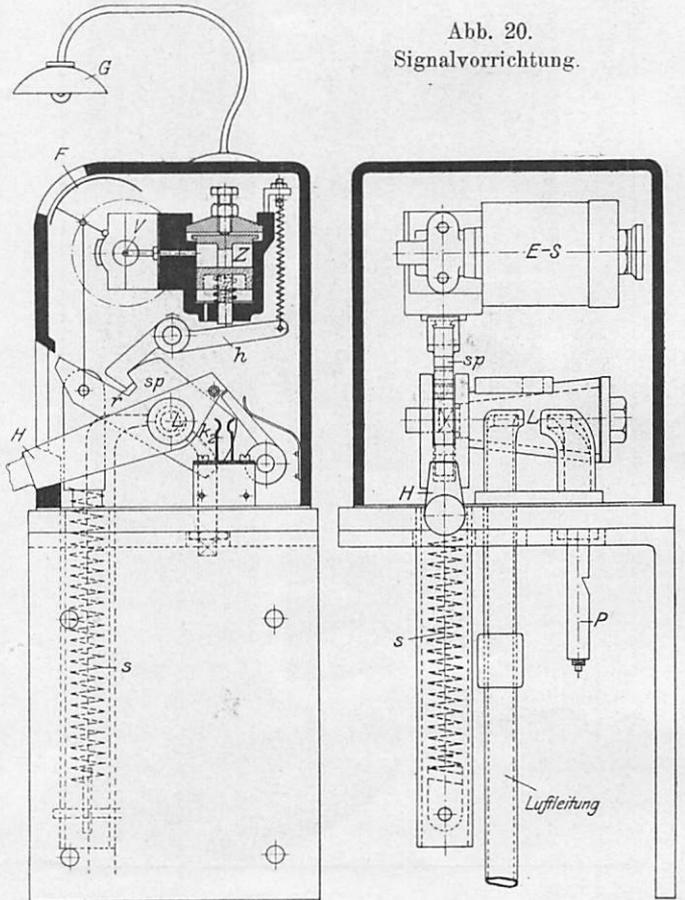


Abb. 20. Signalvorrichtung.



Grundstellung.

Vom + Pole der Zellen B fließt ein Ruhestrom über 1, 2, 3, 4, 5 zum - Pole zurück, der die Schaltspule R des Magnetschalters in ihrer Ruhelage fest, und den Stromschließer k des Schalters geschlossen hält.

Der Schließer k schließt den Kreis: - Pol der Zellen B, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 3, 2, 1 zum + Pole zurück. Dieser Stromkreis erregt im elektrisch gesteuerten Prefluftschalter E. S. der Signalvorrichtung (Textabb. 18 und 20) einen Magneten,

Warnstellung.

Gelangt der Magnetschalter unter den Dauermagneten, so dreht sich die Schaltspule R im magnetischen Felde nach rechts, klinkt den Arm a des Stromschließers in die Festhaltung f

ein und öffnet zuvor den Stromschließer k. Hierdurch wird der Ruhestromkreis, der den Magneten des elektrisch gesteuerten Preßluftschalters E. S. erregt, unterbrochen, so daß der Anker abfällt und das Luftventil V öffnet. Die jetzt vom Hauptbehälter in den Zylinder Z (Textabb. 20) strömende Preßluft treibt den Kolben des Zylinders abwärts, wodurch der Sperrhebel h aus der Rast r des Sperrstückes sp klinkt, das hierdurch frei wird und sich unter dem Einflusse der Schraubfeder s um seine Achse dreht, wobei es den Lufthahn L öffnet, der die Pfeife P ertönen läßt.

Das Sperrstück sp betätigt die Farbscheibe F, und der Sperrhebel h schließt den Schließer  $k_1$  für die Glühlampe G.

Der Strom der Glühlampe fließt vom + Pole der Zellen B über 13, 14, 15, 16, 17 zum — Pole zurück. Die Lampe beleuchtet das Farbfeld.

Erst durch Anheben des Abstellhebels H wird der Lufthahn L wieder geschlossen, das Sperrstück sp in seine Ruhelage zurück gebracht und der Abstellschließer  $k_2$  geschlossen.

Durch diesen Schluß fließt der Strom vom — Pole der Zellen B über 6, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 1 zum + Pole zurück. Dieser Strom erregt den Abstellmagneten  $M_1$  des Magnetschalters. Der Magnet zieht seinen Anker A an und

hebt die Festhaltung des Armes a des Schießers bei f auf. Die Schaltspule R dreht sich unter dem Ruhestrome in ihre Grundlage zurück und schließt den Schaltschließer k wieder. Hierdurch wird der Magnet des elektrisch gesteuerten Preßluft-Schalters E. S. von neuem erregt, er zieht seinen Anker an und schließt das Luftventil V.

Die Preßluft über dem Kolben des Zylinders Z entweicht, der Kolben wird durch eine Feder gehoben. Der Sperrhebel h folgt und klinkt wieder in die Rast r des Sperrstückes sp ein.

Schließlich geht der Abstellhebel H durch sein Gewicht unter Mitwirkung der Schraubfeder  $s_1$  (Textabb. 18) in seine Tieflage zurück, wodurch die Grundstellung wieder hergestellt wird.

Die Verwendung von Ruhestrom schließt die Folgen von Versagern der Zellen, mangelhaften Stromschlusses und Drahtbruches durch Eintreten der Warnsignale aus.

Die beschriebenen Signalmelder bilden zwar im Vergleiche mit älteren, zum Teil noch unentwickelten Erfindungen einen merklichen Fortschritt, erfüllen aber noch nicht alle, nach den Beschlüssen des technischen Ausschusses des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen an derartige Vorrichtungen zu stellenden Forderungen.

## Bestimmung der Eigenschaften der Hölzer.

Ritter von Garlik-Osoppo, Oberbaurat in Wien.

(Fortsetzung von Seite 33.)

### VI. E) Martens-Rudeloff.

Martens und Rudeloff haben 1884 auf Anregung des Ministers für Landwirtschaft, Domänen und Forsten in Berlin eine umfassende Untersuchung über die Abhängigkeit der Festigkeit der in Preußen vorkommenden Hauptholzarten von den Verhältnissen der Standorte mit den folgenden Ergebnissen durchgeführt.

#### Schwinden in einer Richtung.

In Splint und Kern ist das Schwinden dem Umfange der Jahrringe nach größer, als im Strahle nach den Spiegeln, die Höhenlage des Probestückes im Stamme hat keinen Einfluß, die Lage des Probestückes im Stammquerschnitte nach der Himmelsrichtung wirkt nur auf das Splintholz regelmäÙig, und zwar schwinden die südlichen durchschnittlich weniger, als die nördlichen.

Der Splint schwindet dem Umfange nach 27,6, dem Strahle nach 9,1 ‰, durchschnittlich stärker als der Kern, und zwar zunehmend mit der Breite der Jahrringe; der Kern wird durch diese wieder beeinflusst.

Der Splint ist erheblich feuchter, als der Kern. Die Verdunstung aus dem Splinte findet hauptsächlich zu Beginn des Trocknens statt, nimmt dann erheblich bis zu geradlinigem Fortschritte ab, während der Kern von Beginn fast gleichmäÙig mit der Zeit trocknet.

Nach dem Verlaufe des Schwindens besteht kein bestimmtes Verhältnis zwischen der Abnahme an Feuchtigkeit und dem MafÙe des Schwindens, das auch nach Nördlinger hauptsächlich auf das Austrocknen der Zellwände zurückzuführen ist; dieser sagt: »Im Anfange wird die Feuchtigkeit sich hauptsächlich aus den offen stehenden Holzporen verflüchtigen,

oder es kann aus ihnen je nach der Holzart viel Feuchtigkeit verdunsten, ehe die feineren, festeren Holzgewebe anfangen, infolge der Austrocknung welk zu werden und sich zusammenzuziehen.«

#### Schwinden dem Raume nach und Gewicht.

Die Untersuchung der Abhängigkeit der Dichte und der Feuchtigkeit von der Lage im Stamme und der Breite der Jahrringe hat Folgendes ergeben. Zwischen Breite der Jahrringe und dem Grade der Feuchtigkeit besteht kein Zusammenhang.

Die Feuchtigkeit des Splintes ist in 4 m Höhe am größten, nach oben und unten nimmt sie ab, auf die des Kernes hat die Höhenlage keinen Einfluß. Im Ganzen beträgt der Gehalt des Kernes an Feuchtigkeit etwa 12 ‰ von dem des Splintes.

Weder die Breite der Jahrringe noch die Höhenlage im Stamme beeinflusst das Lufttrockengewicht. Östlich im Stamme liegende Stücke nur für Splint haben ein um 1 ‰ größeres Raumgewicht, als die westlich liegenden. Das Gewicht des Kernes übertrifft das des Splintes um etwa 23 ‰.

#### Druckversuche.

Die Druckfestigkeit mit der Höhenlage im Stamme nimmt im Allgemeinen ab, ebenso mit wachsendem Raumgewichte geradlinig, dagegen steigt sie mit wachsender Breite und abnehmendem Durchmesser der Jahrringe.

Die Lage im Querschnitte und nach der Himmelsrichtung hat keinen bestimmten Einfluß. Die Druckfestigkeit wächst erst in der zweiten Hälfte des Austrocknens schnell.

#### Scherversuche.

Der Splint zeigt bei allen Stämmen geringere Scherfestigkeit, als der Kern; ein gesetzmäßiger Zusammenhang

zwischen Schubfestigkeit und Höhenlage im Stamme ist nicht zu erkennen.

#### Biegeversuche.

Der Widerstand gegen Biegen scheint mit der Höhenlage im Stamme abzunehmen, die elastischen Eigenschaften und die Biegefestigkeit folgen dem Raumgewichte in gleichem Sinne.

#### Zugversuche.

Der Einfluß der Himmelsrichtung tritt nicht scharf zu Tage, luft- und auch halbtrocken hat das östliche Holz die niedrigste Elastizitätszahl. Auch die Breite der Jahrringe hat keinen bestimmenden Einfluß. Die Elastizitätszahl ist oben wesentlich niedriger als unten. Mit dem Grade des Trocknens gewinnt das Holz an Starrheit. Am Schlusse der Ausführungen sind noch Vorschläge über die Art und Durchführung von Versuchen gemacht, die wohl die Grundlage für den 1906 erstatteten Bericht gebildet haben.

#### VI. F) Schwappach.

Untersuchungen über Raumgewicht und Druckfestigkeit der Kiefer, Fichte, Weifstanne, Weymouthkiefer und Rotbuche sind von Schwappach gemeinsam mit der königlichen technischen Versuchsanstalt in Berlin angestellt, von denen sich die ersteren auf Kiefernholz von verschiedenen Standorten erstreckten.

Die wichtigsten Ergebnisse sind die folgenden.

Als Mittelwerte ganzer haubarer Stämme von besseren Standorten können angenommen werden 49% Raumgewicht und 480 kg/qcm Druckfestigkeit.

Die Güte des Kiefernholzes hängt nach den Untersuchungen über Raumgewicht und Druckfestigkeit gleichmäßig ab von der Stelle im Stamme, der Höhe über dem Boden, dem Alter, dem Anteile des Sommerholzes, dem Gebiete des Bezuges und der Beschaffenheit des Standortes. Dazu gilt im Einzelnen Folgendes.

Das Holz der untersten Stammteile ist das schwerste und härteste, beide Eigenschaften nehmen nach oben zuerst rasch, dann in mittlerer Höhe langsamer ab, das Verhalten der obersten Teile wechselt, es ist hauptsächlich durch die Stellung der Äste bedingt.

Gesundes altes Holz ist besser, als junges, Raumgewicht und Druckfestigkeit verhalten sich in dieser Richtung nicht ganz gleichmäßig. Am schwersten ist das Holz frisch und trocken meist zwischen dem 50. und 70. Jahre, von da an wird es erst langsam, dann rascher leichter. Bei ungünstigem Standorte ist das jüngste Holz am schwersten, dann wird es ständig leichter, am raschesten im Abschnitte des stärksten Wachstumum zwischen dem 30. und 60. Jahre.

Die Verbesserung des Kiefernholzes mit dem Alter, durch Zunahme des Raumgewichtes und des Holzstoffes, zeigt sich auch durch Druckversuche.

Meist trifft der stärkste Anteil an Sommerholz in einem Querschnitte mit dem größten Trockengewichte zusammen. Einem geringern Anteile von 30% und weniger entspricht stets niedriges Raumgewicht und geringe Druckfestigkeit; beide steigen mit Zunahme des Anteilum rasch an, die Entwicklung von Sommerholz ist daher tunlich zu fördern.

Das Verhältnis zwischen Raumgewicht und Druckfestigkeit ändert sich mit Alter, Heimat und Standort. Je besser das Holz, desto geringer ist unter sonst gleichen Umständen das Raumgewicht bei bestimmter Druckfestigkeit. Da das Kiefernholz mit dem Alter besser wird, so sind auf guten Standorten Umtriebszeiten von 120 bis 140 Jahren angezeigt.

Das Holz der Kiefer, *Pinus silvestris*, aus Brandenburg und Westpreußen hat unter günstigen Bedingungen eine Druckfestigkeit, die der der Arten von *Pitchpine*, *Pinus australis*, *cubensis*, *taeda*, *mitis* oder *Yellow-Pine* durchschnittlich gleich ist, die mehrerer davon sogar übertrifft, das Raumgewicht der Kiefer ist kleiner, als das von *Pinus cubensis* und *australis*, erreicht das von *Pinus taeda* und *mitis*.

Unter ständigen Windströmungen entsteht unmitteliger Wuchs der Kiefer, bei dem das härteste Holz auf der schmalen Seite liegt, die Ausdrücke »harte« und »weiche« Seite der Kiefer entsprechen aber nicht der Druckfestigkeit.

Mit Eintritt der Verkernung sinkt das bei den jüngsten Stämmen starke räumliche Schwinden auf durchschnittlich 11,5%, vom 31. bis 60. Jahre geht es von 15,7 auf 11,1% herab.

Die Untersuchungen der Fichte, Weifstanne, Weymouthkiefer und Rotbuche von Schwappach lieferten folgende Ergebnisse. Raumgewicht und Druckfestigkeit hängen von denselben Umständen ab, wie bei der Kiefer, doch ist der Einfluß des Anteilum des Sommerholzes nicht verfolgt.

Das Trockengewicht und die Druckfestigkeit betragen durchschnittlich bei Rotbuche 67% und 540 kg/qcm, Kiefer 49% und 480 kg/qcm, Fichte 46% und 460 kg/qcm, Weifstanne 41% und 400 kg/qcm, Weymouthkiefer 37% und 420 kg/qcm. Das Verhalten beider ist im einzelnen Stamme sehr verschieden. Das Raumgewicht ist bei Kiefer, Weymouthkiefer und Weifstanne unten am höchsten, sinkt nach oben zuerst rasch, dann ziemlich langsam, unmittelbar unter der Krone steigt es in der Regel wieder und ist innerhalb der Krone unregelmäßig. Bei der Buche ist ein ähnlicher Verlauf wesentlich unregelmäßiger, der höchste Wert liegt etwa in 4 m Höhe, bei der Fichte in 4 m und halber Stammhöhe mit regellosem Verlaufe.

Die Druckfestigkeit verläuft außer bei der Fichte und Buche gleichartig. Kiefer und Weymouthkiefer bauen bei regelmäßiger Entwicklung in der Jugend sehr leichtes Holz, das Raumgewicht des Zuwachses steigt dann rasch, erreicht ungefähr zwischen dem 60. und 70. Jahre den Höchstwert und sinkt dann erst langsam, dann rascher. Bei Fichte und Weifstanne nimmt das Gewicht des ganzen Querschnittes mit dem Alter im Freistande zu, unter Schirm entsteht durch den langsamen Wuchs ein ziemlich hohes Raumgewicht. Die Rotbuche bildet das schwerste Holz in der Jugend, später wird es erst rasch, dann langsam leichter. Die Druckfestigkeit nimmt bei der Kiefer, Fichte und Buche mit dem Alter zu.

Die Reihenfolge nach dem räumlichen Schwinden ist: Buche 15, Fichte 13,2, Kiefer und Weifstanne 11,8, Weymouthkiefer 9,1%.

Das Verhältnis zwischen Druckfestigkeit und Raumgewicht wechselt mit der Holzart, der Gegend und dem Wachstumsstandorte.

**VI. G) Österreichische forstliche Versuchsanstalt in Mariabrunn.**

Die Anstalt hat sich zur Aufgabe gestellt, die technischen Eigenschaften der Fichte, Lärche, Tanne, Kiefer, Buche und Eiche nach einem umfassenden Plane zu untersuchen.

**VI. H) Ergebnisse nach Janka.**

Bisher ist die Fichte in hervorragender Weise von dem Forstmeister Dr. G. Janka der vorerwähnten Anstalt bearbeitet\*). Der hierunter mitgeteilte Plan für die Untersuchung der Fichte aus Südtirol soll zunächst die Zulänglichkeit der anzuwendenden Verfahren klarlegen. Die aufgestellten Fragen lauten:

Bestehen gesetzmäßige Beziehungen zwischen Druckfestigkeit, Feuchtigkeit und Raumgewicht des Holzes; wenn ja, wie können sie mathematisch eingekleidet werden? Gelten dafür die von Bauschinger für die bayerischen Nadelhölzer aufgestellten Gleichungen auch beispielweise bei der südtiroler Fichte?

Hat die Länge des Probekörpers unter der Knickgrenze Einfluss auf die Druckfestigkeit, wie verhalten sich diesbezüglich die stabförmigen, würfelförmigen und plattenförmigen Proben?

Üben Größe und Gestalt des Querschnittes einen erkennbaren Einfluss auf die Druckfestigkeit aus?

Wird die Druckfestigkeit  $F_a$  des Holzes mehr vom Raumgewichte oder von der Feuchtigkeit beeinflusst?

Wie verhält sich die Druckfestigkeit  $F_a$  astfreier zu der von astigen Proben?

Steht die Druckfestigkeit  $F_a$  zur Biegefestigkeit in einer festen Beziehung?

Wie verhält sich die Druckfestigkeit  $F_a$  in verschiedenen Stammhöhen?

Ändert sich die Festigkeit einer Probe aus einer bestimmten Höhe mit der seitlichen Lage im Stamme?

Besteht ein gesetzmäßiger Zusammenhang zwischen der Breite der Jahrringe, dem Raumgewichte und der Festigkeit?

Haben Witterung und Höhenlage des Standortes und das Alter des Baumes Einfluss auf die Festigkeit?

Kann aus diesen Untersuchungen entnommen werden, nach welchen Richtungen die Beschaffenheit des Bauholzes untersucht werden soll, wenn man den Zweck der Verwendung ins Auge faßt?

Der Plan macht weiter bestimmte Angaben über die Auswahl und Gestalt der Probekörper, die Art der Bestimmung des Wassergehaltes, des Schwindens und anderer Eigenschaften, auch über die Hilfsmittel der Versuche. Hier sollen die für Fichtenholz erzielten allgemeinen Ergebnisse mitgeteilt werden.

**H. a) Beziehungen zwischen Raumgewicht und Druckfestigkeit.**

Zweifellos gehen die technischen Eigenschaften mit dem Raumgewichte Hand in Hand, mit wachsendem Trockengewichte wächst auch die Festigkeit bei einer bestimmten Holzart gleicher Feuchtigkeit und für ast- und fehlerfreies Holz. Für diese Beziehungen gelten die Gleichungen:

Gl. 6) . . . .  $S_{15} = 1.02 \cdot S_0 + 22,$   
 Gl. 7)  $S_{15} = S\varphi + [(0.00133 \cdot S_0 + 0.147)(15 - \varphi)],$

\*) G. Janka, Fichte Südtirols; Fichte von Nordtirol, vom Wienerwalde und Erzgebirge; Fichte aus den Karpathen, dem Böhmerwalde, Ternovanerwalde und den Zentralalpen, sowie technische Qualität des Fichtenholzes im allgemeinen.

Gl. 8) . . . .  $\beta_{15} = 10.3 \cdot S_{15} - 60,$   
 Gl. 9) . . . .  $\beta_{15} = 10.5 \cdot S_0 - 38,$   
 Gl. 10) . . . .  $\beta_0 = 22.5 \cdot S_0 - 200,$

in denen  $S_{15}$  und  $S\varphi$  das Raumgewicht,  $\beta_{15}$  und  $\beta\varphi$  die Druckfestigkeit bei 15% und  $\varphi\%$  Feuchtigkeit,  $S_0$  das Raumgewicht und  $\beta_0$  die Druckfestigkeit des völlig getrockneten Holzes mit  $\varphi = 0$  bedeuten; S ist im hundertfachen Werte,  $\beta$  in kg/qcm für astfreie Platten ausgedrückt.

Je größer das Trockengewicht des Holzes ist, desto weniger Wasser braucht es zur Sättigung, daher sinken die schwersten, also besten Hölzer bei gleichem anfänglichem Gehalte an Feuchtigkeit zuerst unter.

Die Druckfestigkeit ist bei  $\varphi = 0$  am höchsten und fällt mit zunehmender Nässe zunächst rasch, dann bei 25 bis 40% langsamer, bis zur Sättigung bleibt sie darauf annähernd auf gleicher, geringer Höhe.

Je größer das Trockengewicht, desto größer ist die Zunahme der Druckfestigkeit an sich und verhältnismäßig, so dass das Verhältnis  $\beta : S$  für schwere Hölzer günstiger wird, als für leichtere, schlechtere Hölzer derselben Holzart.

**H. b) Raumgewicht und Elastizität.**

Zusammenstellung XI zeigt, dass Festigkeit und Elastizität bei zunehmender Feuchtigkeit abnehmen.

Zusammenstellung XI.

Zustand des Trocknens	Fichtenholz			Elastizität und Festigkeit für Druck			
	Trockenheit %	Hundertfaches Raumgewicht bei der Probe	völlig trocken, $\varphi = 0$	Elastische Verkürzung cm/t	Elastizitätszahl t/qcm	Elastizitätsgrenze kg/qcm	Festigkeit kg/qcm
luft-trocken.	13,9	42,4	38,9	0,00199	115,1	202	347
luft-feucht.	17,0	40,1	36,7	0,00227	99,1	200	283
naß.	163,	67,9	39,6	0,00213	96,8	49	172

Die Abhängigkeit der inneren Eigenschaften vom Raumgewichte weist Zusammenstellung XII, Seite 58 nach.

Die Elastizitätszahl und Festigkeit für Druck steigen danach in geradem Verhältnisse zum Raumgewichte, erstere von etwa 93 t/qcm beim leichtesten bis 171 t/qcm beim schwersten Fichtenholze; nicht so klar ist der Einfluss auf die Elastizitätsgrenze.

Umgekehrt wie das Raumgewicht verlaufen die elastischen Zusammendrückungen; je schwerer und fester ein Holz ist, desto steifer und widerstandfähiger sind seine Fasern gegen Druck in der Längsrichtung, bei leichtestem Fichtenholze von 31 bis 32  $\frac{100 \text{ t}}{\text{cbm}}$  beträgt die Zusammendrückung an der Elastizitätsgrenze 0,00237 cm/t, bei schwerem von 49 bis 50  $\frac{100 \text{ t}}{\text{cbm}}$  0,00102 cm/t.

Im Ganzen ergibt sich für lufttrockenes Fichtenholz mit 14% Feuchtigkeit und 42,4  $\frac{100 \text{ t}}{\text{cbm}}$  Gewicht unter Druck die Elastizitätszahl zu 115 t/qcm, die Elastizitätsgrenze zu

Zusammenstellung XII.  
Eigenschaften des Fichtenholzes nach Janka.

Hundertfaches Raumgewicht bei $\varphi = 0$  $\frac{100 \text{ t}}{\text{cbm}}$	Elastizität und Festigkeit für Druck							Elastizität und Festigkeit für Biegen						
	Feuchtigkeit $\varphi$	Hundertfaches Lufttrocken- gewicht	Elastizitätzahl	Elastizität- grenze	Festigkeit $F_a$			Feuchtigkeit $\varphi$	Hundertfaches Lufttrocken- gewicht	Elastische Durchbiegung	Elastizitätzahl	Elastizität- grenze	Festigkeit $F_b$	Biegearbeit beim Bruche
					Stab lufttrocken	Platte lufttrocken	Platte völlig trocken							
	$\frac{100 \text{ t}}{\text{cbm}}$	$\frac{100 \text{ t}}{\text{cbm}}$	t/qcm	kg/qcm	kg/qcm	kg/qcm	kg/qcm	$\frac{100 \text{ t}}{\text{cbm}}$	$\frac{100 \text{ t}}{\text{cbm}}$	cm/t	t/qcm	kg/qcm	kg/qcm	cm
31 bis 32	14,4	34,6	93,2	215	287	324	535	13,2	34,0	1,012	84,4	302	465	3,51
32 " 33	13,2	35,2	91,7	166	281	337	537	13,9	36,0	0,971	87,3	292	474	3,24
33 " 34	14,1	36,7	97,2	203	305	344	577	14,0	37,2	0,970	87,5	297	504	4,82
34 " 35	13,9	38,2	98,6	179	305	357	606	14,3	37,9	0,915	92,2	287	517	4,84
35 " 36	14,1	39,0	99,1	176	310	362	635	14,1	39,3	0,934	91,2	293	513	4,11
36 " 37	14,0	40,9	106,2	166	321	381	665	14,2	40,5	0,894	94,7	302	511	4,32
37 " 38	13,8	41,2	107,0	176	326	391	670	13,8	40,9	0,846	100,6	328	556	5,05
38 " 39	13,5	42,2	109,8	198	336	396	684	13,6	42,4	0,844	100,5	325	544	4,42
39 " 40	13,8	43,2	115,4	212	354	410	721	13,6	43,2	0,776	109,2	315	631	6,36
40 " 41	13,7	44,0	120,4	189	354	424	761	13,2	43,8	0,776	110,1	372	594	4,83
41 " 42	13,5	44,7	132,2	260	402	458	792	13,5	44,6	0,749	113,2	399	677	7,53
42 " 43	13,6	46,0	128,6	230	388	456	811	13,4	45,9	0,745	114,9	376	668	6,55
43 " 44	14,7	46,9	136,7	252	398	460	844	13,4	46,9	0,673	125,8	413	713	7,01
44 " 45	14,6	47,7	143,9	230	414	475	880	13,8	47,6	0,675	125,9	413	699	6,23
45 " 46	14,5	48,5	144,5	221	428	487	902	13,8	48,2	0,661	128,8	389	783	9,01
46 " 47	—	—	—	—	—	—	—	13,5	50,6	0,775	109,3	402	672	6,31
47 " 48	14,1	50,5	155,0	271	444	490	910	12,9	50,7	0,613	137,7	404	801	9,41
48 " 49	15,0	51,6	168,1	335	454	526	999	12,5	52,1	0,623	135,4	428	728	4,59
49 " 50	14,6	53,1	148,6	213	440	538	997	13,0	53,2	0,654	129,3	302	652	5,94
50 " 51	12,9	53,8	162,2	189	443	518	939	13,9	55,5	0,635	129,2	350	541	2,97
51 " 52	11,6	54,0	171,4	259	460	533	967	14,3	55,1	0,563	150,3	520	871	12,16
52 " 53	—	—	—	—	—	—	—	15,1	55,4	0,549	155,5	547	816	7,32
Mittel	13,9	42,4	115,1	202	347	406	713	13,8	42,2	0,830	104,1	338	584	5,35

200 kg/qcm, die Festigkeit von 50 cm langen Stößen zu 347 kg/qcm, die Zusammendrückung an der Elastizitätsgrenze 0,02 cm/t.

Der große Einfluß des Raumgewichtes auf die Biegebarkeit hat den Erfolg, daß sehr schweres Fichtenholz fast doppelt so große Elastizität und Festigkeit hat, als leichtes. Die Festigkeit gegen Biegen beträgt bei lufttrockenem Holze durchschnittlich das 1,5fache der gegen Druck.

Die Biegebarkeit luftgetrocknenen Fichtenholzes mit mittlerem Trockengewichte von  $38,7 \frac{100 \text{ t}}{\text{cbm}}$  wird bestimmt durch die Elastizitätzahl 104 t/qcm, die Elastizitätsgrenze 338 kg/qcm, die Festigkeit 584 kg/qcm, die elastische Durchbiegung 0,83 cm/t.

#### H. c) Jahrringbildung.

Von den Technikern wird oft engringiges Holz ohne Weiteres als gut, weitringiges als schlecht angesehen, aber neben der Breite der Jahrringe muß auch die Ausbildung des Spätholzes bei der Beurteilung herangezogen werden. Dunkel gefärbtes, hornartiges, scharf gegen das Frühholz abgegrenztes Spätholz von größerer Breite deutet um so sicherer auf gutes, hartes Fichtenholz hin, je mehr das Frühholz zurücktritt.

Über die Entstehung von Früh- und Spät-Holz sagt Hartig\*): «Der Baum muß bald nach dem Erwachen der

\*) Dr. R. Hartig, Das Holz der deutschen Nadelholzbäume.

«Vegetationstätigkeit im Frühjahr zunächst den Wasserbedarf der Krone decken und daher Wasserleitungsbahnen im Stamme anlegen. Diese Wasserleitung von der Wurzel zur assimilierenden und Wasser verdunstenden Krone erfolgt in den weitlumigen Zellen, Tracheiden, des Frühjahrholzes; erst dann wird Festigkeitgewebe, also Spätholz, vom Baume produziert werden können, wenn der Bedarf an Leitungsgewebe gedeckt ist. Je größer daher die Krone und je mehr diese Krone Wasser verdunstet, desto mehr Leitungsgewebe wird der Baum haben, desto mehr leichtes Frühholz wird er deshalb erzeugen. Das Spätholz tritt dann im Verhältnisse zum Frühholze zurück, der Baum produziert ein spezifisch leichtes Holz. Bei schwacher Krone einerseits, also im geschlossenen Bestande, welcher die Kronenäste nicht zur vollen Entfaltung gelangen läßt, andererseits in feuchten Örtlichkeiten, in Anwaldungen, wasserreichen Niederungen, wo die Verdunstung der Krone gehemmt ist, wird der Fichtenstamm, da er nur wenig Leitungsgewebe benötigt und die aufgenommenen Nährstoffe hauptsächlich zur Bildung von Festigungsgewebe verwenden kann, ein schweres, festes Holz erzeugen.»

Die Wärme übt auf die ganze Zeit des Wachsens und deren einzelne Abschnitte den Einfluß aus, daß um so mehr Spätholz erzeugt wird, je länger starke Sommerwärme auf den Baum wirkt.

#### H. d) Einfluss der Heimat.

Die Zeit des Beginnens des Wachstumes, also die Witterung, beeinflusst die Breite der Jahrringe und damit die Güte des Holzes, die Heimat spielt also eine Rolle bezüglich der Güte, was wieder im Raumgewichte zum Ausdrucke kommt (Zusammenstellung XIII).

#### Zusammenstellung XIII.

Einfluss der Heimat auf die Beschaffenheit des Fichtenholzes.

Heimat	Mittlere Breite der Jahrringe mm	Druckfestigkeit
		völlig trockener Hölzer, $\varphi = 0$ kg/qcm
Südtirol . . . . .	1,54	679
Nordtirol . . . . .	2,36	690
Wienerwald . . . . .	3,25	646
Erzgebirge . . . . .	2,06	635
Karpathen . . . . .	2,35	686
Böhmerwald . . . . .	2,32	688
Ternovawald . . . . .	2,36	681
Zentralalpen . . . . .	1,83	672

Danach müßte man vom bautechnischen Standpunkte nach Maßgabe der Druckfestigkeit dem Erzgebirge und Wienerwalde als Heimat die geringste, dem Böhmerwalde, den Karpathen und Nordtirol die größte Eignung zusprechen, weil auch die übrigen Eigenschaften mit der Druckfestigkeit gehen. Die Anschauung, daß die Güte des Nadelholzes mit der Enge der Jahrringe steigt, wird auch durch die Werte der Zusammenstellung XIV als richtig erwiesen.

Das Mittel der Breite der Jahrringe ist für österreichische Fichten bei dem Raumgewichte 42,6 100 t/cbm für  $\varphi = 15\%$  und 39,6 100 t/cbm für  $\varphi = 0$  zu 2,22 mm ermittelt.

#### H. e) Einfluss des Wachstumes.

Die Umstände des Wachstumes, die die Beschaffenheit des Holzes beeinflussen, sind natürliche oder forstwirtschaftliche; Höhenlage, Himmelsrichtung und Bodenart sind erwähnt, das Alter steigert die Güte des Holzes nach Zusammenstellung XV.

### Wiederherstellung beschädigter Schraubenkuppelungen.

Schäfer, Regierungs- und Baurat in Cottbus.

Im Anschlusse an die Veröffentlichungen von Engelbrecht\*) wird nachstehend ein Verfahren zur Wiederherstellung beschädigter Schraubenkuppelungen aus der Hauptwerkstätte Cottbus mitgeteilt. Die Anlage besteht aus einer Bügelbiegemaschine und je einer doppelten Maschine zur Bearbeitung der Muttern und zum Nieten der Endringe. Die drei von Collet und Engelhard in Offenbach gelieferten Maschinen sind von Engelbrecht beschrieben. Die doppelte Maschine für Muttern ist nach Angabe des Verfassers so abgeändert, daß sie zum Zerlegen unzerschnittener Kuppelungen, zum Zusammenschrauben von Muttern und Spindeln und zum Gangbarmachen von Kuppelungen ohne Bügel benutzt werden kann. Ferner ist eine nach Angabe des Verfassers gebaute Maschine zum Stauchen von Spindeln vorhanden. Zum Zerschneiden von unbrauchbaren Spindeln wird eine Warmsäge, zum Auf- und Ab-Pressen der Bunde eine Reibung-Schmiedepresse benutzt. Zum Erwärmen

\*) Organ 1914, S. 90; 1916, S. 373.

#### Zusammenstellung XIV.

Breite der Jahrringe als Maß der Güte.

Breite der Jahrringe		Raumgewicht	Druckfestigkeit	Raumgewicht	Druckfestigkeit
		lufttrocken $\varphi = 15\%$		völlig trocken $\varphi = 0$	
von	bis	100 t/cbm	kg/qcm	100 t/cbm	kg/qcm
0,5	1,0	44,93	397,3	41,75	743,0
1,0	1,5	44,26	395,0	41,26	729,0
1,5	2,0	43,13	386,5	40,16	708,5
2,0	2,5	41,88	363,7	38,88	666,2
2,5	3,0	41,35	353,0	38,36	647,0
3,0	3,5	39,90	339,0	37,05	622,0
3,5	4,0	40,18	342,5	37,23	619,3
4,0	4,5	39,15	314,5	36,03	581,0
4,5	5,0	40,25	308,5	36,78	554,5
	über 5,0	38,13	306,0	34,93	510,5

#### Zusammenstellung XV.

Zunahme der Güte von Fichtenholz mit dem Alter des Baumes.

Alter Jahre		Trockengewicht 100 t/cbm
von	bis	
50	60	36,6
60	70	36,9
70	80	38,5
80	90	39,1
90	100	39,2
100	110	38,8
110	120	39,9
120	130	42,2
	über 130	39,6

Die sehr wichtige Freiheit von Ästen kann durch Regelung des Schlusses der Bestände gefördert werden.

(Schluß folgt.)

der ganzen Kuppelungen dient ein Teeröfen und zum teilweisen Erwärmen der zu stauchenden Spindeln ein kleiner Gasofen.

Die ungangbaren Schraubenkuppelungen der Verbandbauart werden in drei Gruppen gesondert; I, etwa 10%, sind die wegen verrosteter, verschmutzter oder leicht beschädigter Spindeln ungangbaren, II, etwa 60%, die mit gestreckten Spindeln, III, etwa 30%, die Kuppelungen, deren Spindeln ersetzt werden sollen. Ausgewechselt werden gebrochene, übermäßig gestreckte und stark verbogene Spindeln, solche mit losen Bunden und mit überzogenem Gewinde.

Von jeder Kuppelung wird der Bügel nach dem Entsplinten und Erhitzen im Teeröfen auf Rotglut abgebogen, nachgearbeitet und sofort auf eine fertige Kuppelung wieder aufgebogen. Durch das Erhitzen wird die Spindel zugleich von dem festhaftenden, öligen Schmutze befreit. Die Kuppelungen I werden nach dem Erkalten auf der Muttermaschine gangbar gemacht. Bei den Kuppelungen II werden die Muttern

nach dem Abbiegen des Bügels auf der Muttermaschine an das Spindelende geschraubt, dann werden die verbogenen Mutterzapfen und Spindeln gerichtet. Die Spindeln läßt man nun etwas erkalten, um sie in dem Gasofen in der Länge der Streckung von Neuem auf Rotwärme zu bringen und auf der Stauchmaschine zu stauchen. Das Stauchen wird nach Maßgabe der Prüfung des Gewindes mit der Lehre beendet. Die vorher gerichteten Spindeln bleiben beim Stauchen auf der Maschine gerade, das Gewinde wird fast immer vollständig in den früheren Zustand gedrückt, die Kuppelungen werden dann ohne weitere Nacharbeit auf der Muttermaschine kalt gangbar gemacht. Der Ausschufß ist beim Stauchen sehr gering. Etwa 3% der Kuppelungen mit gestauchten Spindeln müssen nachträglich noch zerlegt werden, weil sich die Muttern schwer von Hand auf- und abdrehen lassen, meist war in solchen Fällen das Muttergewinde verzerrt. Die Kuppelungen III werden nach dem Abbiegen der Bügel auf der Muttermaschine zerlegt, wobei das Gewinde der Muttern aufgerichtet wird. Beim Zerlegen werden die Endringe abgestreift, sie können zu 90% wieder verwendet werden. Ausgewechselte, unbrauchbare Spindeln werden nach nochmaligem Erwärmen am Bunde durchgeschnitten, der Bund wird warm von dem Spindelende ab- und auf eine neue Spindel aufgepreßt. Die so hergerichteten Spindeln werden mit den nachgearbeiteten Muttern auf der Muttermaschine zusammengesetzt und die Endringe auf der Maschine für Endringe vernietet. Die Knebel müssen vor dem Abpressen der Bunde abgenietet werden, was bei Benutzung einer andern Presse vermieden werden kann. Die Kuppelmaschinen werden von Hand ausgebessert.

Der Vergleich der Kosten dieses Verfahrens für 10 000 Kuppelungen mit denen des von Engelbrecht beschriebenen in Leinhausen ergibt Folgendes. Die Verarbeitung der Laschen bleibt dabei unberücksichtigt. In beiden Fällen sind 0,8  $\mathcal{M}$ /st an Lohn, die augenblicklichen Stoffpreise, 0,27  $\mathcal{M}$ /kg für Teeröl, 26,5  $\mathcal{M}$ /t für Kohlen und 0,16  $\mathcal{M}$ /cbm für Gas, eingesetzt. Verzinsung und Tilgung beider Anlagen sind außer Ansatz geblieben. Die Anlage in Cottbus kostet etwa 20 000  $\mathcal{M}$ ; bei den heutigen Preisen würde sie wesentlich teurer sein.

In Cottbus brauchen drei Arbeiter zur Ausbesserung von 150 Kuppelungen I 30 st, von 150 Kuppelungen II 50 st, von 150 Kuppelungen III 70 st, die zur Wiederherstellung von 10 000 Kuppelungen erforderliche Zeit beträgt demnach:  $(1000 \cdot 30 + 6000 \cdot 50 + 3000 \cdot 70) : 150 = 3600$  st. Diese Zeit entspricht etwa 4500 Stückzeitstunden und  $4500 \cdot 0,80 \mathcal{M} = 3600 \mathcal{M}$  an Lohn.

Die Stoffkosten sind für

7500 Splintpaare	zu 0,08 $\mathcal{M}$	= 600 $\mathcal{M}$
300 Endringpaare	„ 0,10 „	= 30 „
3000 Spindeln	„ 3,10 „	= 9300 „
	zusammen	9930 $\mathcal{M}$

Die Kosten des Heizstoffes zum Erwärmen einer Kuppelung im Teeröfen betragen 0,18  $\mathcal{M}$ , zum Erwärmen einer gestreckten

Spindel im Gasfeuer 0,12  $\mathcal{M}$  und zum Erwärmen eines Spindelendes mit Bund 0,09  $\mathcal{M}$ , für die Ausbesserung von 10 000 Kuppelungen im Ganzen:  $10\,000 \cdot 0,18 + 6000 \cdot 0,12 + 3000 \cdot 0,09 = 2790 \mathcal{M}$ , die Kosten für die Ausbesserung von 10 000 Kuppelungen betragen im Ganzen  $3600 + 9930 + 2790 = 16\,320 \mathcal{M}$ , nach dem in Leinhausen verwendeten Verfahren  $1000 \cdot 0,34 \cdot 0,80 + 9000 \cdot 0,54 \cdot 0,80 \mathcal{M} = 4160 \mathcal{M}$  an Lohn, 540  $\mathcal{M}$  für 6750 Splintpaare zu 0,08  $\mathcal{M}$ , 900  $\mathcal{M}$  für 9000 Endringpaare zu 0,10  $\mathcal{M}$ , 27 900  $\mathcal{M}$  für 9000 Spindeln zu 3,10  $\mathcal{M}$ , zusammen 29 340  $\mathcal{M}$  für Stoffe und 720  $\mathcal{M}$  für 28,8 t Kohlen, im Ganzen 34 220  $\mathcal{M}$ .

Werden, wie in Leinhausen, die im Bezirke einer Direktion aufkommenden etwa 40 000 Kuppelungen in einer Werkstatt ausgebessert, so sind die Kosten in Leinhausen 136 880  $\mathcal{M}$ , in Cottbus 65 280  $\mathcal{M}$ , der jährliche Minderbetrag zu Gunsten Cottbus ist also 71 600  $\mathcal{M}$ .

Die Leistung der Anlage in Cottbus beträgt bei Beschäftigung von drei Arbeitern 22 500 Kuppelungen im Jahre, dabei sind die Muttermaschine mit 100, die Biegemaschine für Bügel und der Teeröfen mit 50, die Stauchmaschine für Spindeln mit 33 und die Nietmaschine für Endringe mit 10% ausgenutzt. Die Reibung-Schmiedepresse und die Warmsäge werden auch zu anderen Arbeiten benutzt. Durch Aufstellung einer zweiten doppelten Maschine zur Bearbeitung der Muttern oder einer Maschine zum Gangbarmachen der Kuppelungen von Ehrhardt in Düsseldorf kann die Leistung auf 45 000 Kuppelungen im Jahre gebracht werden.

Durch Verbesserung der Einrichtungen und des Verfahrens sind die Kosten an Lohn für 40 000 Kuppelungen um etwa 2400  $\mathcal{M}$  zu mindern, die für Heizstoff durch Wahl eines andern Anwärmschloßes mit billigerem Heizstoffe um etwa 5000  $\mathcal{M}$ . Wird der Ofen so gewählt, daß die Bunde beim ersten Erwärmen nicht mit auf Rotglut gebracht werden, so lockern sie sich beim Zurückdrehen der Muttern an das Spindelende nicht so oft, wie jetzt; dann können etwa 10% der Kuppelungen mehr durch Stauchen der Spindeln wieder hergestellt werden, die dadurch bei 40 000 Kuppelungen entstehende Ersparnis beträgt 12 400  $\mathcal{M}$ . Im Ganzen würden mit diesem verbesserten Verfahren gegen das in Leinhausen verwendete 91 400  $\mathcal{M}$  im Jahre erspart werden. Wenn die Schraubenkuppelungen erst mehr als bisher abgenutzt und öfter ausgebessert sind, werden sich die Zahlen zwar etwas verschieben, aber auch dann kann nach Rückgang der Preise mit einem Minderaufwande von 40 000—50 000  $\mathcal{M}$  im Jahre gerechnet werden.

Das Verfahren hat gegenüber dem vielfach üblichen, die Kuppelungen rotwarm durch Auf- und Abwinden der Muttern gangbar zu machen, den Vorzug, daß die Mutter- und Spindelgewinde mehr geschont werden. Das Verfahren bietet sichere Gewähr, daß die Kuppelung wirklich gangbar ist, was bei den rotwarm gangbar gemachten Kuppelungen nach dem Erkalten häufig nicht erzielt wird.

# Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

## Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

### Umbau der Kongo-Bahn.

(Deutsche Kolonial-Zeitung, 1918, Nr. 9, S. 137.)

Die Leistungsfähigkeit der Kongobahn ist wegen ihrer Spur von 765 mm und der ungünstigen Linienführung mit

45 ‰ steilster Neigung beschränkt. Die Regierung hat den Umbau in Kapspur von 1067 mm beschlossen. Die Kosten sind vor dem Kriege auf 60 Millionen  $\mathcal{M}$  geschätzt.

G—g.

## Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

### Versteifter Bogenbalkenträger.

(Dr.-Ing. J. Thieme, Brückenbau 1918, Heft 1, 2 und 3, mit Abbildungen.)

Der Bogenbalkenträger mit unterm oder oberm Bogen Gurte (Textabb. 1 und 2) unterscheidet sich von dem steifen Bogen mit Zugband (Textabb. 3) nur dadurch, daß die Versteifung bei ihm mit dem geraden statt mit dem Bogen-Gurte verbunden ist. Beide Trägerarten stimmen daher in den durch

ihre statische Wirkung bedingten Eigenschaften überein, so daß die Wahl der Anordnung im Einzelfalle von ihren sonstigen Eigentümlichkeiten abhängt. Als solche sind Aussehen, Aufstellung und Werkstattarbeiten zu berücksichtigen. Der versteifende Bogen über der Fahrbahn befriedigt das statische

Gefühl insofern, als seine beträchtliche Breite in der Seitenansicht Ausknicken nach oben oder unten auch bei ungünstiger Wirkung der Last ausgeschlossen erscheinen läßt; andererseits kann der Eindruck der Gefahr seitlichen Ausweichens aufkommen. Hinsichtlich der Aufstellung ist der Bogenbalkenträger dem steifen Bogen mit aufgehobenem Bogenschube überlegen. Die Stücke des vollen oder gegliederten versteifenden Trägers werden durch Auslegerkrane vorgestreckt oder am festen Ufer zu ganzen Brückenlängen zusammengesetzt und über die Öffnung vorgeschoben. In beiden Fällen genügen wenige Zwischenjoche in 10 bis 30 m Teilung, auf die die vorderen Enden der Trägerstücke gelegt oder über die die zusammengesetzten Trägerstücke geschoben werden. Haben die versteifenden Träger ihre Lage erreicht, so werden die einzelnen Trägerstücke nach Bedarf verbunden, Fahrbahngerippe und Verbände eingebaut, die Bogengurte aufgesetzt oder angehängt. Beide Arten des Aufstellens erfordern weniger Zeit, als ein hoch über der Fahrbahn liegender steifer, vollwandiger oder gegliederter Bogen auf festem Gerüste. Auch die Werkstattarbeiten sind einfacher, da etwa die Hälfte allen Eisens auf den versteifenden Balken mit gleichlaufenden Gurten entfällt. Daher ist der Bogenbalkenträger auch dem gewöhnlichen Fachwerkbalken überlegen, gegen diesen hat er nur den Nachteil größerer Nachgiebigkeit unter der Last. Der Vorteil des im

Allgemeinen etwas kleinern Eisengewichtes des Fachwerkbalkens wird durch höhere Werkstatt- und Aufstell-Kosten nahezu ausgeglichen. Indes auch der Übelstand der größeren Formänderungen wird vermieden, zugleich etwa vorhandene Überlegenheit des Fachwerkbalkens durch geringeres Eisengewicht eingeholt, wenn man den Bogenbalkenträger durch Schrägstäbe im mittlern (Textabb. 4 und 5) oder in seitlichen Feldern versteift.

So versteift kann er je nach der Zahl der Gelenke im Balken statisch bestimmt oder unbestimmt sein. Eine statisch bestimmte Anordnung ergibt sich bei zwei Gelenken zu beiden Seiten des versteiften Feldes (Text-

abb. 6), ein Gelenk ist bei sonst gegengleicher Anordnung in die Mitte des Balkens zu legen (Textabb. 7); ein solches Tragwerk ist für nicht gegengleiche Belastung einfach statisch

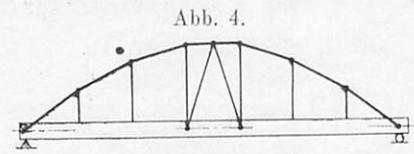


Abb. 4.

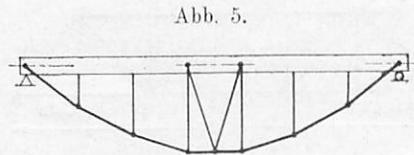


Abb. 5.

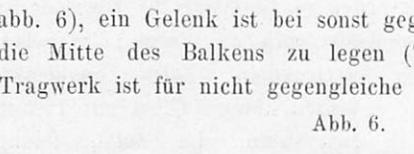


Abb. 6.

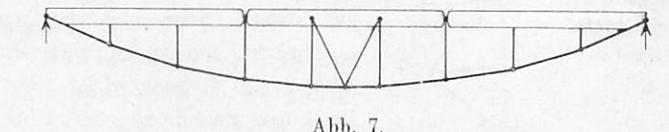


Abb. 7.

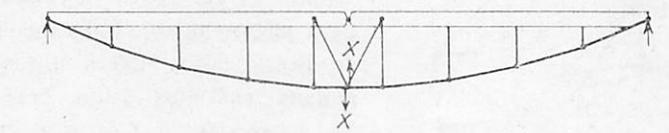


Abb. 8.

unbestimmt, für gegengleiche statisch bestimmt. Diese Anordnung hat wegen der ihr eigentümlichen Formänderungen keine große Bedeutung. Wird sie gewählt, so führe man als statisch bestimmtes Hauptnetz den unverteiften Bogenbalkenträger mit Mittelgelenk und als statisch nicht bestimmbar GröÙe die lotrechte Seitenkraft der die Versteifung bildenden Schrägstäbe im Mittelfelde ein. Mit zwei versteiften Feldern beiderseits der Mitte (Textabb. 8) und drei Gelenken in der Mitte und zwischen den seitlichen versteifenden Feldern und den Auflagern entsteht statische Bestimmtheit, allgemein erfordern  $n$  versteifte Felder zu statischer Bestimmtheit  $n + 1$  Gelenke.

Als versteifende Träger kommen auch Differdinger, bei kleineren Bauwerken I-Träger in Frage. Auch für Ausführung in bewehrtem Grobmörtel bietet der versteifte Bogenbalkenträger Vorteile.

B—s.

### Wippbrücke über den Trollhätta-Kanal bei Wenersborg.

(Dr.-Ing. G. Barkhausen, Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1917, Bd. 61, Heft 19, 12. Mai, S. 405, Heft 20, 19. Mai, S. 426, Heft 21, 26. Mai, S. 452, Heft 23, 9. Juni, S. 490 und Heft 24, 16. Juni, S. 510; Dr.-Ing. G. Barkhausen, Zentralblatt der Bauverwaltung 1917, 37. Jahrgang, Heft 31, 14. April, S. 195; A. Goupil, Génie civil 1918 I, Bd. 72, Heft 20, 18. Mai, S. 349; Engineering 1918 I, Bd. 105, 28. Juni, S. 715, alle mit Abbildungen.)

Die eingleisige Brücke der Bahn Uddevalla—Herrljunga über den Trollhätta-Kanal bei Wenersborg hat drei Öffnungen, die auf der Ostseite des Kanales wird von einer 10,75 m weiten Deckbrücke mit Blechbalken gebildet. Die Hauptbrücke (Textabb. 1 und 2) ist eine Wippbrücke von 42 m

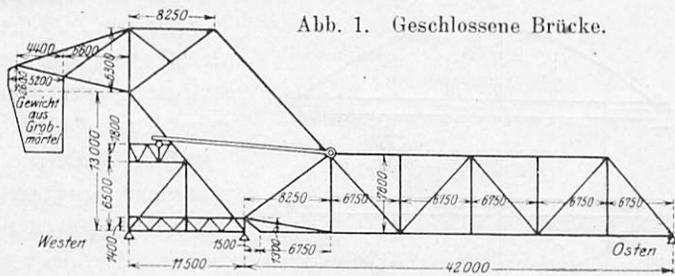
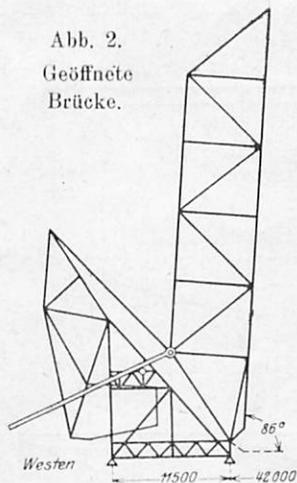


Abb. 1. Geschlossene Brücke.

Spannweite, der bisher größten in Europa. Ihr Überbau ist am westlichen Ende nach Wenersborg an einen 13 m hohen dreieckigen Turm angelenkt, dessen unteres Glied mit 11,5 m Spannweite die Zufahrtsoffnung auf dieser Seite des Kanales überbrückt, und dessen Spitze die Wippe mit Gegengewicht trägt. In einem Zwischengeschosse des Turmes ist das elektrische Triebwerk aufgestellt. Die Hauptträger der Brücke haben 5,35 m Mittenabstand und sind 7,6 m hoch. Sie haben fünf je 6,75 m weite Felder und ein 8,25 m weites am westlichen Ende. Der untere Windverband besteht aus einem Paare gekreuzter Schrägen in jedem Felde, die des obern kreuzen sich in der Mitte der Achsen des Querverbandes. Die Gelenke, um die sich der

Abb. 2.  
Geöffnete  
Brücke.

Überbau dreht, liegen 1,3 m über der Achse der Untergurte, ein besonderer geneigter Stab überträgt die Last auf jedes Gelenk, wenn die Brücke geöffnet wird. An seinem freien Ende ruht der bewegliche Überbau auf flachen Auflagerplatten mit Hörnern zur Führung beim Senken des Überbaues. Jede Auflagerplatte hat außerdem ein kegeliges Loch, in das ein Riegel am Träger durch mit den Signalen verbundene Stangen und Gelenkglieder gedrückt wird. Die Signale können nur auf »Fahrt« gestellt werden, wenn die Riegel ganz in ihren Löchern stecken. Dies ist nur möglich, wenn der Überbau richtig aufliegt, wobei seine Schienen mit denen der Zufahrtbrücke zusammenpassen. Die teils aus Eisen, teils aus Grobmörtel bestehenden Gegengewichte sind so bemessen und angeordnet, daß bei geschlossener Brücke immer eine abwärts gerichtete Last auf dem Auflager ruht, Bolzen zum Niederhalten sind daher nicht vorgesehen.

Der Wippenturm ist aus Blechen und Winkeleisen zusammengesetzt. Die Mittelebenen der Seitenrahmen liegen in denen der Hauptträger der Brücke. Sie sind in der Querichtung der Brücke durch Streben an den Außenseiten versteift. Die Achsen der das freie Ende der Wippe mit dem beweglichen Überbaue verbindenden, 151 t größten Zug aufnehmenden Gelenkglieder liegen ebenfalls in den Mittelebenen der Hauptträger, die nur 28,6 t größten Zug aufnehmenden Triebstangen dagegen an den Außenseiten von Überbau und Turm. An dem einen Ende sind sie durch Bolzen mit dem Überbaue verbunden, im Übrigen ruhen sie auf Rollen auf dem Turme. Diese halten die Zahnstange an der Unterseite der Triebstange im Eingriffe mit einem Stirngetriebe, das durch eine der beiden elektrischen Triebmaschinen von je 42 PS getrieben wird. Diese haben selbsttätige magnetische Bremsen und Steuerschalter, die betätigt werden, wenn der Überbau eine der beiden Grenzen seines Weges erreicht. Der Überbau wird in 1,5 Minuten geöffnet und geschlossen.

Die Gelenke haben bronzene Nabenbüchsen, die teilweise kugelförmig gestaltet sind, und besondere Schmiervorrichtungen. Die Gelenke auf Turm und Überbau sind durch Treppen mit Geländern aus Gasrohren zugänglich.

Die offene Fahrbahn der Brücke besteht aus 1,2 m hohen Querträgern, deren Verbindung mit den Pfosten der Hauptträger durch dreieckige Anschlußbleche versteift ist, und 95 cm hohen Längsträgern in 1,8 m Mittenabstand, auf denen 2,6 m lange Schwellen mit Winkeln befestigt sind. Das Gleis hat Leitschienen, zwischen denen ein Bohlenbelag auf die Schwellen genagelt ist.

B—s.

## O b e r b a u .

### Umbau der Strecke Lomax—Griffith der Erie-Bahn.

(Railway Age 1918, Bd. 65, Heft 6, 9. August, S. 248, mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 13 bis 16 auf Tafel 12.

Die Erie-Bahn baut gegenwärtig auf der 56 km langen Strecke Lomax—Griffith, Indiana (Abb. 13 bis 16, Taf. 12), ein zweites Gleis. Damit ist die Bahn aufser einigen Kilometern eingleisiger Strecke im Staate Neuyork auf ihrer ganzen Hauptlinie von Neuyork nach Chikago zweigleisig. Die Strecke zwischen Griffith und Lomax hat ungefähr in ihrer Mitte einen

etwa 36 m über dem Gleise bei Griffith, 27 m über Lomax liegenden Scheitel, ist aber am östlichen Ende auf etwa 19 km, in der Nähe von Crown Point ungefähr in der Mitte zwischen Griffith und dem Scheitel auf 8 km fast wagerecht. Auf diesen Teilen wurde aufser einer Erhöhung der Bettung die Höhenlage nicht geändert, das zweite Gleis daher an der Südseite des alten in 3,96 m Mittenabstand verlegt. Die Rampen waren bisher 5‰ geneigt. Der Scheitel wurde ungefähr 6 m gesenkt und erhielt eine etwa 7,5 km lange durchgehende, 3‰ ge-

neigte westliche, eine 14 km lange, 2<sup>0</sup>/<sub>100</sub> geneigte östliche Rampe. Die alte Linie wurde hier auf ungefähr 17,5 km Länge verlassen und eine neue zweigleisige 15,09 m südlich von der alten gebaut. Von Griffith östlich ersteigt das alte Gleis auf einer etwa 6,5 km langen, 5<sup>0</sup>/<sub>100</sub> geneigten Rampe einen zwischenliegenden Scheitel ungefähr 3 km westlich von Crown Point. Auf diesem Teile wurde ein zweites, für östliche Fahrriichtung bestimmtes Gleis mit 3<sup>0</sup>/<sub>100</sub> Neigung in 15,85 m Mittenabstand südlich vom alten verlegt, das für westliche Fahrriichtung beibehalten wurde.

Der Einschnitt im Scheitel war oben so breit, dafs das betriebene Gleis auf etwa 2,5 km Länge nach Norden verschoben werden mußte. Der Querriß des Scheitteleinschnittes wurde in vier auf einander folgenden Teilen ausgeschachtet (Abb. 16, Taf. 12). Auf jeder Seite der Mittellinie wurden unabhängige Einschnitte mit zwischenliegendem, unberührtem Teile genommen, so dafs die Bauwagen lange auf einem Oberflächengleise bewegt werden konnten, bevor dieses in den Einschnitt verschoben werden mußte.

B—s.

## Maschinen und Wagen.

### Elektrische Güterlokomotive für die Bernabahn.

(Mitteilungen von Brown Boveri und G., Jahrgang IV, Band 8 und 9.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 6 Taf. 12.

Für die Bauart der Lokomotive waren folgende Verhältnisse der Bernabahn maßgebend:

Spur . . . . .	1 m
Gewicht der Schienen . . . . .	24,3 kg/m
Zulässige Achslast . . . . .	7,8 t
Steilste Steigung . . . . .	70 <sup>0</sup> / <sub>100</sub>
Kleinster Halbmesser . . . . .	40 m
Mittlere Spannung im Fahrdraht . . . . .	750 V
Höhe des Fahrdrahtes über S. O. . . . .	3,9 bis 6,25 m

Die Hauptverhältnisse der Lokomotive sind die folgenden:

#### Mechanischer Teil:

Spur . . . . .	1000 mm
Durchmesser der Triebräder . . . . .	850 »
Durchmesser des Kurbelkreises . . . . .	420 »
Fester Achsstand der Drehgestelle . . . . .	2100 »
Ganzer Achsstand . . . . .	9800 »
Abstand zwischen Drehzapfenmitten . . . . .	7500 »
Länge zwischen den Stofsflächen . . . . .	13900 »

#### Elektrischer Teil:

Stromart . . . . .	Gleichstrom
Spannung im Fahrdrahte . . . . .	750 V
Spannung der Triebmaschinen . . . . .	750 »
Zahl » » . . . . .	2 × 2 = 4 Stück
Dauerleistung der Triebmaschinen . . . . .	4 × 152 = 608 PS
Drehzahl » » . . . . .	500
Zahnradübersetzung . . . . .	i = 1 : 4,27.

#### Allgemeine Angaben:

Geschwindigkeiten . . . . .	$\left\{ \begin{array}{l} 18 \text{ km/st auf } 70 \frac{0}{100} \text{ Steigung} \\ 26 \text{ » » } 20 \text{ » »} \\ 43 \text{ » » } 0 \text{ » »} \end{array} \right.$		
		Größte zulässige Geschwindigkeit . . . . .	50 km/st
		Größtes Zuggewicht mit Lokomotive 100 t auf 70 <sup>0</sup> / <sub>100</sub> Steigung	
Größte Zugkraft am Radumfang . . . . .	8000 kg bei 18 km st		
» » » » . . . . .	9000 » beim Anfahren.		

#### Gewichte:

Mechanischer Teil . . . . .	25600 kg
Elektrischer Teil . . . . .	17000 »
Ganzes Gewicht . . . . .	42600 kg
Ladegewicht . . . . .	3000 »
Dienstgewicht . . . . .	45600 kg

#### Ausrüstung:

Handbremse, selbsttätige Saugbremse mit Sonderbrems-einrichtung, elektromagnetische Schienenbremse, Ausrüstung mit Preßluft für die Betätigung der Stromabnehmer, Schalter und Vorrichtungen.

Die Lokomotive muß einen im Ganzen 100 t schweren Zug auf der steilsten Steigung von 70<sup>0</sup>/<sub>100</sub> mit 18 km/st befördern und damit während der ganzen Zeit des Tagesbetriebes bei 30 min Umschlagzeit verkehren; sie soll auf der steilsten Steigung mit 100 t ohne unzulässige Erwärmung anfahren. Die höchste Geschwindigkeit beträgt 50 km/st. Die Triebmaschinen liefern bei der Talfahrt Strom auf Widerstände und sollen dabei eine dem ganzen Lokomotivgewichte entsprechende Bremsleistung erzeugen; die Anhängewagen haben Hardy-Saugbremsen. Die erforderliche Zugkraft am Radumfang beträgt 8 t, die erforderliche Dauerleistung der Triebmaschinen bei 18 km/st Geschwindigkeit 620 PS.

Die vollständig ausgerüstete Lokomotive wiegt mit Schneepflügen 42,6 t, der Güterraum nimmt 3 t Nutzlast auf, das Höchstgewicht von 46 t ist also eingehalten; für die Einheit ihres Gewichtes dürfte sie mit 18,7 PS t Stundenleistung die leistungsfähigste bisher für Schmalspur gebaute sein (Abb. 1 bis 6, Taf. 12).

Jedes Drehgestell trägt zwei Triebmaschinen, die gegenseitig und mit den Rahmen fest verschraubt sind; an die Gehäuse sind Lager für Vorgelegewellen angegossen. Jede arbeitet mit 910/220 Übersetzung auf eine Vorgelegewelle mit Zahnrädern auf beiden Seiten. Auf den Zahnscheiben sitzen die Zahnkränze lose, die Verbindung zwischen beiden besteht aus Federn, die das Drehmoment der Triebmaschine gleichmäßig auf beide Seiten verteilen und die Stöße dämpfen. Um ruhigen Gang zu erzielen, sind Doppelpfeilzähne verwendet, deren Umfanggeschwindigkeit höchstens 16 m/sek erreicht. Die Übertragung von den Vorgelegewellen auf die Triebräder geschieht durch Stangendreiecke mit Schlitzkurbeln, die beiden äußeren Kuppelachsen sind mit kurzen Stangen an das Dreieck angelenkt. An jedem Drehgestelle sind vorn die Zug- und Stofs-Vorrichtungen der rhätischen Bahnen und ein kräftiger Schneesäumer, hinten der Bremszylinder und die Kuppelung für den Schienenbremswagen angebracht. Die Drehgestelle sind auswechselbar und nicht unmittelbar gekuppelt, sondern durch den Bodenrahmen des Lokomotivkastens verbunden. Die den Lokomotivkasten stützenden Drehzapfen liegen je zwischen den beiden Triebmaschinen gerade über der Mittelachse. Um

alle Achsen gleichmäßig zu belasten, mußte eine Gleitrolle als zweite Stütze zwischen Kasten und Drehgestell vorgesehen werden. Der mittlere Teil des Kastens ist als Güterraum für 20 cbm Inhalt vorgesehen, an ihn schließt vorn und hinten ein Maschinenraum und an den Enden je ein Führerabteil.

Die Lokomotive hat drei unabhängige Bremsen, nämlich die auf alle Achsen wirkende Sauge-, eine Schienen- und eine elektrische Widerstand-Bremse.

Zwischen beide Drehgestelle ist der mit zum Laden von Gütern benutzte Schienenbremswagen eingebaut. Er hat Räder von 280 mm Durchmesser, die mit Kugellagern drehbar auf der Achse laufen. Da das Gestell sehr leicht und jeder Bremsklotz für sich abgefederter ist, war eine weitere Federung der Achse gegen das Gestell nicht nötig. Der Bremswagen ist mit den Drehgestellen nachgiebig so gekuppelt, daß er in beiden Fahrrichtungen gezogen wird; die Nachgiebigkeit der Kuppelung dämpft die bei vollem Einschalten der Schienenbremse entstehenden Stöße. Die lotrechte Anziehungskraft der acht Magnete der anliegenden Schienenbremse beträgt 20,8 t. Als Dauerbremse eignet sich die Schienenbremse wegen der raschen Abnutzung und der starken Erwärmung nicht.

Bei Talfahrten wird die Lokomotive elektrisch abgebremst. Alle Triebmaschinen arbeiten dabei auf einen durch Luft gekühlten Brems- und Anfahr-Widerstand aus Rheotanbändern. Die Triebmaschinen werden beim Bremsen neben einander geschaltet und gegen Polwechsel durch einen Ausgleichleiter verbunden.

Sandstreuer, Stromabnehmer, Signalpfeife und verschiedene Schalter werden mit Preßluft betrieben, die von einer elektrisch betriebenen Pumpe erzeugt wird. Die Stromabnehmer sind mit je zwei Wippen versehen; die Einrichtung ist durch einen Hörnerblitzschutz gesichert.

Der Fahrshalter wird von Hand betätigt und ermöglicht die Einstellung folgender Hauptstellungen: Fahren in Reihe, wobei beide Gruppen von Triebmaschinen hinter einander geschaltet sind; Fahren in Nebenschaltung, wobei alle Triebmaschinen neben einander liegen; Fahren mit Bremsung, ebenfalls mit neben einander geschalteten Triebmaschinen. Alle übrigen Stellungen des Schalters sind Übergangstufen, bei denen Widerstände vorgeschaltet werden. Zwei Triebwalzen und ein Gruppenschalter bieten noch verschiedene andere Möglichkeiten, um etwa beschädigte Triebmaschinen auszuschalten und den Betrieb mit den übrigen aufrecht zu halten. Sch.

## Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

### Selbsttätige Kuppelung mit Mittelpuffer.

D. R. P. 306 993. G. Keiner in Benshausen in Thüringen.

Hierzu Zeichnungen Abb. 7 bis 12 auf Taf. 12.

Das um Zapfen 1 drehbare, durch Feder 2 und Stift 3 in der Mittellage gehaltene Querstück 4 trägt verschiebbar den durch Feder 6 vorgedrückten Schaft 5. (Abb. 7, 9, 10 und 12 auf Taf. 12.) An diesem sitzt der Kuppelkopf 7 und an dessen Außenseite um Zapfen 8 gelenkig der Kuppelhaken 9, der hinter den Ansatz 10 des andern Kuppelkopfes 7 greift. An dem als unrunde Scheibe gebildeten Mittelpuffer 11 greift der Stellhebel 12 an, der beim Entkuppeln durch eine Stange 13 gedreht wird. Der Schaft 14 des Puffers wird durch eine Feder 17 auswärts gedrückt und hat an einer Seite eine Führfläche 15, die gegen den Schwanz 16 des Hakens 9 wirkt und beim Eindrücken des Puffers 11 den Haken 9 hinter den Ansatz 10 des andern Kuppelkopfes dreht. Werden die Puffer zweier Wagen zusammengedrückt, so wird unter Zusammendrücken der Federn 6 der Schaft 14 je eines Puffers 11 in den Schaft 5 des Kopfes 7 zurückgedrückt und legt sich hierbei mit seiner Führfläche 15 gegen das Ende 16 seines Hakens 9, so daß letzterer um Zapfen 8 gedreht wird und sich hinter den Ansatz 10 des gegenüberliegenden Kopfes 7 legt. Die Kuppelung erfolgt damit an beiden zusammenstoßenden Wagen-seiten.

Um die Kuppelung zu lösen, werden die Flächen 15 von den Enden 16 der Haken 9 durch Drehen der Puffer 11, mit den Hebeln 12 und Stangen 13 abgebracht. Jede Pufferscheibe 11 ist unrund; sie legt sich beim Drehen mit ihrem Daumen 18 gegen die innere Fläche 19 des Hakens 9, wodurch dieser von dem Ansatz 10 des gegenüberliegenden Kuppelkopfes 7 abgedrückt wird. Ist die Scheibe 11 durch den Hebel 12 vollständig gedreht, so legt sich letzterer mit seinem Ansatz 20 gegen den Haken 9 und verhindert ihn am Zurückschwingen (Abb. 11, Taf. 12). Der Haken 9 wird durch die gegen sein Ende drückende Feder 21 in die Spreizlage gedrückt und findet durch seine Ansatzfläche 26 Anlage am Hebel 12. In dieser Ruhestellung der Kuppelhaken können die Wagen getrennt werden.

Um die Kuppelung wieder in die Lage für selbsttätiges Kuppeln zu bringen, trägt der Kuppelkopf 7 einen in geschlossener Nut 23, 24, 25 des Schaftes 14 gleitenden Stift 22. Die Nut besteht aus dem mittig verlaufenden Teile 23, dem schraubenförmigen Teile 25 und dem beide verbindenden Quer-teil 24. Beim Zusammendrücken der Scheiben 11 gleitet der Stift 22 bis an das Ende der Nut 23 (Abb. 10, Taf. 12). Man kann dann die Scheibe 11 mit der Stange 13 drehen und dadurch die Fläche 15 der Stange 14 von dem Ende 16 des Hakens 9 abbringen. Bei dieser Drehung tritt der Stift 22 bis zum Ende der Nut 24, so daß er an den Übergang zur Schraubennut 25 gelangt.

Werden die entkuppelten Wagen getrennt, so wird der Schaft 14 durch die Feder 17 auswärts gedrückt. Dadurch gelangt der Stift 22 in die Schraubennut 25 und dreht den Schaft 14 um ungefähr  $180^\circ$ , so daß der Hebel selbsttätig wieder umgelegt und die Fläche 15 wieder dem Ansatz 16 zugekehrt wird. 14 hat bei 27 eine Ausnehmung, die verhindert, daß beim Drehen von 14 unter Einwirkung der Teile 17, 22, 24, 25 jetzt 16 und damit der Kuppelhaken 9 beeinflusst wird. Drücken die Wagen wieder die Puffer zusammen, so legt sich 15 gegen 16, 12 entfernt sich von 26 und das Kuppeln erfolgt.

Um Leitungen für Dampf oder Preßluft durchzuführen und beim Entkuppeln selbsttätig zu schließen, münden sie in eine Bohrung von 14, in der ein Sitz für ein durch Stange mit Teller verbundenes Ventil angebracht ist. Die Scheiben 11 tragen Dichtscheiben. Stoßen diese aneinander, so stoßen auch die Teller aufeinander, die Ventile werden von ihren Sitzen abgehoben und die Leitung wird geöffnet. Umgekehrt werden beim Trennen der Wagen die Ventile durch den Dampf oder Luftdruck auf ihre Sitze gedrückt und die Leitungen abgeschlossen.

Durch das Zusammendrücken der Scheiben 11 tritt selbsttätiges Übergreifen der Haken 9 über die Ansätze 10 ein. Beim Entkuppeln werden die Scheiben 11 durch 12 gedreht und damit 9 von 10 entfernt. Stoßen die Wagen zusammen, so werden die Puffer durch die Feder 17 und Führungen 22, 23, 24, 25 selbsttätig wieder in die Kuppelung gebracht. G.