

# ORGAN

für die

## FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LV. Band.

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

24. Heft. 1918. 15. Dezember.

### Vereinheitlichung des Brückenbauwesens in Mitteleuropa.

Dr. techn. R. Schönhöfer, Professor in Braunschweig.\*)

#### Einleitung.

So ungeheuer und riesenhaft die Anstrengungen sind, die dieser Krieg den um ihr Bestehen ringenden Völkern auferlegt, so ungeheuer und ungeahnt groß sind die Lasten, die die Völker im kommenden Frieden bedrücken werden. Nur eiserner, fester Wille zur Sparsamkeit und der Geist weiser Volkswirtschaft werden die Völker allmählich von dem gewaltigen Drucke der Kriegslasten befreien können. Nach dem Gesetze von der Erhaltung des Arbeitsvermögens muß folgerichtig auf die Zeit des Vergeudens eine solche des Sparens von Kräften und Werten folgen, damit das Gleichgewicht wieder hergestellt wird. Die beiden Grundsätze, mit den kleinsten Mitteln Größtes zu leisten und jede geringste Verschwendung von Stoff und Arbeit zu vermeiden, sind die Leitsterne der Zukunft, die der Wirtschaft, besonders der Technik und dem Gewerbe werden voranleuchten müssen.

Welche Verschwendung wird aber noch heute mit den besten Kräften und mit der kostbaren Zeit getrieben! — Ein den Gegenstand der folgenden Erörterungen berührendes Beispiel soll dies zeigen.

In einem Staate wird eine neue Eisenbahnlinie gebaut, in deren Zuge sich eine große Anzahl von Brücken und Überbrückungen befinden. Die statische Berechnung der Brücken, die Aufstellung der Brückenentwürfe, die Berechnung und das Entwerfen der Brückengerüste, die Aufstellung der Gewicht-, Massen- und Kosten-Berechnungen und die sonstigen Vorarbeiten erfordern sehr großen Aufwand an teureren Kräften und kostbarer Zeit. Dieser hunderttausenden von Mark entsprechende Aufwand könnte erspart werden, wenn diese Vorarbeiten bei einheitlicher Regelung des Brückenbauwesens von den in Nachbarstaaten bereits bestehenden gleichen oder ähnlichen Brücken übernommen würden.

Was für dieses dem Brückenbau entnommene Beispiel Geltung hat, das gilt auch für die meisten übrigen Gebiete des Bauwesens und überhaupt für die meisten übrigen Gebiete der Technik und des Gewerbes, doch dürfte die Zusammenfassung der Leistungen auf dem erstgenannten Gebiete eine der wichtigsten Aufgaben bilden; sie soll hier näher erörtert werden.

Zunächst ist die Frage zu beantworten, ob eine solche Vereinheitlichung des Brückenbauwesens auf Grund von Vereinbarungen für eine Gruppe von Staaten möglich und berechtigt ist.

Unter den Erzeugnissen der Technik haben die Brücken besonders wenig völkische und bodenständige Eigenart, im Gegensatze beispielweise zu Gebäuden, besonders den Wohnhäusern. Eine Brücke wird nach den Regeln der Statik und Erfahrung und nach den jeweiligen Fortschritten der Technik überall in derselben Weise errichtet. Zwar sind dabei manche völkische und bodenständige Eigenheiten nachweisbar, wie die Verwendung gewisser Bauformen und Anordnungen, die Bevorzugung bestimmter Arten von Brücken, die Anwendung von besonderem Schmuckwerke, doch betreffen diese mehr äußerlichen Eigenarten fast nie das Wesen des Bauwerkes. Es soll jedoch gleich an dieser Stelle hervorgehoben werden, daß die Vereinheitlichung des Brückenbauwesens durchaus nicht die Rücksichtnahme auf solche völkischen, ursprünglichen und bodenständigen Besonderheiten ausschließt.

Die Brücken liegen im Zuge der Verkehrswege. Der Umstand, daß das Verkehrswesen in besonders hohem Maße, namentlich durch die Bestimmungen der »Technischen Einheit«, vereinheitlicht ist, bringt es mit sich, daß die Brücken der einheitlichen Durchbildung ein besonders günstiges Feld bieten.

Die Strafsen haben überall ziemlich gleiche Decke, Breite und sonstige Abmessungen, auch in der Belastung sind keine nennenswerten Unterschiede vorhanden. Abgesehen von dem überall gleichem Menschengedrange ist nach Einführung der Lastkraftwagen wohl überall mit denselben schwersten Lasten zu rechnen; auch die Strafsenwalzen sind gleich schwer.

Die Eisenbahnen sind in den wichtigsten Ländern in Haupt- und wichtigen Neben-Strecken mit derselben Spur versehen. Bei den minderwichtigen Neben- und den Klein-Bahnen herrscht die Meterspur vor. Die Fahrzeuge ergeben schon wegen der durchgehenden Reise- und Güter-Züge einheitliche Lastreihen für weite Gebiete. Die Umrisslinien des Lichtraumes für Haupt- und Neben-Bahnen mit Regelspur stimmen bis auf geringe Abweichungen überein, was für die Unter- und Über-Führungen weit gehende Gleichheit bedingt. Die vorhandenen Unterschiede der Anordnung der Bahn auf Eisen-

\*) Nachdruck verboten.

bahnbrücken in verschiedenen Ländern sind von unmaßgeblicher Bedeutung.

Größere Unterschiede bestehen bei den Straßensbahnen, doch wird auch hier ein Weg zu einheitlicher Behandlung der Brücken zu finden sein.

Die für die Brücken in Frage kommenden Baustoffe, namentlich Holz und Stein, sind überall dieselben; die verschiedene Größe der Ziegel ist nebensächlich.

Von den Arten des Eisens ist heute im Brückenbaue allgemein Flußeisen ziemlich gleicher Beschaffenheit in Gebrauch; das gilt auch vom Gußeisen, Guß- und Schmiede-Stahle. Dagegen bestehen bei den Walzeisen mehrfache Unterschiede, die Schwierigkeiten für die Einheitlichkeit des Eisenbrückenbaues bereiten dürften. Diese Unterschiede sind jedoch bei mehreren Reihen von Walzeisen schon ziemlich gering. In mehreren Ländern, die nicht selbst Eisen erzeugen, werden hauptsächlich die deutschen Regeleisen verwendet, in anderen wenigstens neben den einheimischen erzeugt oder gehandelt. Jedenfalls sind auf diesem Gebiete gewisse Vereinheitlichungen unschwer zu erzielen. Keines Falles bildet dieser Umstand ein unübersteigbares Hindernis zur Erreichung des Zieles.

Für Beton und Eisenbeton ist aufser dem Kiese und Sande auch der zur Verwendung kommende Zement überall in ziemlich gleicher Güte vorhanden. Die geringen Unterschiede in den Vorschriften für Zement sind zu beseitigen oder bilden schon jetzt kein Hindernis. Das in Frage kommende Rundeisen ist überall von ziemlich gleicher Art und Güte. Die Unterschiede in den Vorschriften für Beton und Eisenbeton in den einzelnen Ländern werden für den Brückenbau ohne besondere Schwierigkeit nach einheitlichen Leitsätzen zu regeln sein.

Bezüglich der übrigen Verhältnisse, wie Windbelastung, Einfluß der Wärme, gelten in Mitteleuropa mit geringen Abweichungen schon jetzt gleiche Werte.

Diese Ausführungen zeigen schon, daß der einheitliche Aufbau des Brückenbauwesens in Mitteleuropa möglich und durchführbar ist.

Für die Ziele solcher einheitlicher Gestaltung des Brückenbauwesens ist die Verfolgung folgender Gesichtspunkte erstrebenswert.

A. Schaffung eines die Vereinheitlichung des Brückenbauwesens durchführenden gemeinsamen Amtes.

B. Aufstellung und Durchführung gemeinsamer Vorschriften.

C. Vereinheitlichung der sonstigen das Brückenbauwesen berührenden Vorschriften.

D. Wahrnehmung der Fortschritte im Brückenbaue.

E. Ausführung von Versuchen.

F. Sammlung und Verwertung von Entwürfen.

G. Aufstellung von Regelentwürfen und von sonstigen einheitlichen Grundlagen für das Entwerfen der Brücken.

H. Sonstige Maßnahmen.

**A. Schaffung eines die Vereinheitlichung des Brückenbauwesens durchführenden gemeinsamen Amtes.**

Zur Schaffung eines maßgebenden Amtes führen zwei Wege. Entweder wird seitens der Unternehmungen, Gewerbe und technischen Vereinigungen eine Körperschaft gebildet, die

durch die verbundenen Staaten unterstützt und mit den nötigen Befugnissen ausgestattet wird, oder diese Länder schaffen selbst eine gemeinsame Behörde. Der erstere Weg dürfte vorerst der leichter gangbare sein. Die in Frage kommenden Unternehmungen sind die Eisenbauanstalten, Beton- und Eisenbeton-, Tiefbau- und sonstigen Bau-Unternehmungen. Weiter kommen die Baustoffe liefernden Geschäfte in Frage, wie die Eisen- und Stahlwerke, die Holzgewerbe, die Steinbrüche und Ziegeleien, die Zementwerke. Für ein gemeinsames, aus den beteiligten Kreisen selbst zu bildendes Amt sind schon Beispiele vorhanden. Der Verein deutscher Eisenbahnverwaltungen, der für die Vereinheitlichung des Eisenbahnwesens in den Vereinsländern bereits bedeutende und segensbringende Arbeit leistete, hatte seinen Einfluß in der »Technischen Einheit« vor dem Kriege schon fast auf alle Länder von Mittel- und Nord-Europa ausgedehnt. Nach dem Vorbilde dieser Körperschaft ließe sich auch das mitteleuropäische Brückenbauamt gestalten.

Der zweite Weg würde vielleicht mit mancherlei Schwierigkeiten zu kämpfen haben, doch ist das Ziel bei zielbewusstem Willen erreichbar. Man kann auch das Entwickeln der Behörde aus der zunächst zu bildenden Körperschaft ins Auge fassen. Schließlich ist auch die Vereinigung beider Wege denkbar.

Unerläßlich für ein gemeinsames Brückenbauamt als Körperschaft oder Behörde ist die Ausstattung mit weit reichenden Befugnissen und genügenden Mitteln zu nachdrücklichem Betriebe.

Die Bildung eines solchen Amtes richtet sich nach der Wahl der Art als Körperschaft oder Behörde. In jedem Falle sind die folgenden Kräfte anzustellen, die Art des Aufbaues wird nur im Zahlenverhältnisse dieser Angestellten zum Ausdruck kommen.

1) Fachleute aus der Beamtschaft der in den vereinigten Ländern vorhandenen staatlichen technischen Behörden, die sich mittelbar oder unmittelbar, ausschließlich oder teilweise mit dem Brückenbaue befassen.

2) Fachleute der den Brückenbau betreibenden Gewerbe und Unternehmungen, und der Lieferer der Baustoffe.

3) Vertreter der technischen Wissenschaften, besonders Lehrer des Brückenbaues an technischen Hochschulen.

4) Sonstige führende Fachleute des Brückenbaues und der verwandten Gebiete.

Bezüglich des Aufbaues und des Sitzes des gemeinsamen Brückenbauamtes gilt die Schaffung eines einheitlichen Ganzen in einer der Hauptstädte der vereinigten Länder als erstrebenswertes Ziel. Es ist jedoch auch denkbar, daß in den einzelnen Staaten Gruppen des Amtes gebildet werden, denen besondere Aufgaben zugewiesen werden können. Diese Gruppenämter wären durch schriftlichen oder mündlichen Verkehr in gemeinsamen Sitzungen zu gemeinsamer Arbeit unmittelbar oder mittelbar über einen Vorort zu verbinden.

Die Aufgaben dieses mitteleuropäischen Brückenbauamtes sind in den folgenden Punkten B bis H enthalten.

**B. Aufstellung und Durchführung gemeinsamer Vorschriften.**

Dieser Punkt bildet die wesentlichste Aufgabe, da einheitliche Vorschriften die Hauptgrundlage der anzustrebenden Vereinheitlichung des Brückenbauwesens sind.

Die hohe Bedeutung der Brücken für den öffentlichen Verkehr und dessen Sicherheit hat seit Jahrzehnten in allen fortgeschrittenen Staaten zur Herausgabe baupolizeilicher Brückenvorschriften Veranlassung gegeben.

Man sollte nun meinen, daß die Ähnlichkeit der Verhältnisse in den einzelnen Staaten zu übereinstimmender Fassung dieser Vorschriften hätten führen müssen. Dem ist aber nicht so. Der Vergleich zeigt, daß zahlreiche, teilweise wesentliche Unterschiede der Auffassung bestehen, daß vereinzelt sogar Widersprüche vorhanden sind. In vielen Fällen kann man sich des Gefühles nicht erwehren, daß manche Verschiedenheiten, namentlich hinsichtlich gewisser Zahlenwerte der Absicht entsprungen sind, eine Übereinstimmung mit den Vorschriften anderer Länder zu vermeiden.

Um ein Bild des wesentlichen Gehaltes einer Brückenvorschrift zu geben, soll in großen Zügen dargetan werden, was eine derartige Vorschrift einerseits umfassen soll, was andererseits in sie nicht hineingehört. Der Inhalt soll umfassen:

1) Alle Brücken nach ihrem Zwecke, wie Wege-, Fußgänger-, Straßen-Brücken, ohne und mit Straßenbahn, Eisenbahnbrücken für Haupt-, Neben-, Klein- und Schmalspurbahnen, Brücken für Schifffahrt- und sonstige Kanäle und Wasserleitungen, Landebrücken, Düker, Schutzbrücken, Doppelbrücken.

2) Alle Brücken hinsichtlich des zu Überbrückenden, wie Tal-, Strom-, Fluß-, Flut-Brücken, Überbrückungen von Schifffahrtkanälen, Meeresarmen, Wegen, Straßen, Eisenbahnen, Bahnhöfen.

3) Alle Brücken hinsichtlich der Baustoffe, also Holz-, Fulseisen-, Flußstahl-, Backstein-, Bruchstein-, Schichtstein-, Haustein-, Formstein-, Beton-Brücken, Eisenbeton-Brücken mit schlaffen oder steifen Eiseneinlagen oder umschnürtem Gußeisen, Betoneisenbrücken.

4) Alle Brücken hinsichtlich der Art und Durchbildung der Hauptträger, wie Balken-, durchlaufende Balken-, Kragbalken-, Bogen- und gewölbte Brücken, ohne und mit Gelenken, Rahmenbrücken, versteifte, unversteifte und in sich verankerte Hängebrücken, weiter Vollwand-, Fachwerk-, Rahmenträger-Brücken.

5) Alle beweglichen Brücken, wie Dreh-, Roll-, Hub-, Zug-, Klapp-, Wipp-Brücken, Brückenfähren.

6) Die zeitweiligen Brücken, Hilfsbrücken, Notbrücken.

7) Alle Teile einer Brücke, wie die Widerlager, Pfeiler, Grundbauten, Auflager, Gelenke.

8) Alle Nebenanlagen, wie Entwässerungen, Beleuchtung, Anlagen für Besichtigung, Erhaltung und Erneuerung, Brückenhochbauten, Feuerlöschvorrichtungen, Mastenkräne, Leitwerke für die Schifffahrt.

9) Alle Hilfsanlagen, wie Gerüste aller Art, Stege, Vorkehrungen für Verstärkungen, Auswechselungen, Entlastungen.

Bezüglich der allgemeinen Anlage muß die Vorschrift die folgenden Umstände behandeln.

1) Richtlinien für die Art und Anordnung der Brücken, besonders für die Wahl der Baustoffe, der Art des Tragwerkes, der Anzahl der Öffnungen, der Lage im Gelände.

2) Angaben über die Durchbildung der Entwürfe, namentlich hinsichtlich der zu verwendenden Maßstäbe, und Richtlinien für die Aufstellung der statischen Berechnungen, der technischen Erläuterungen, Ermittlung des Gewichtes, der Massen und der Kosten.

3) Vorschriften und Zahlenwerte über die einzuführenden Lasten und sonstigen Kräfte und Wirkungen.

Bezüglich des Eigengewichtes sind Zahlenwerte über die Raumgewichte der Bau- und Füll-Stoffe und andere Hilfswerte, besonders über das Gewicht der Brücken-Bahnen, der Fahrbahn- und Haupt-Träger anzugeben.

Hinsichtlich des Verkehrs sind Angaben und Zahlenwerte über die Belastung durch Menschen, Lastwagen, Straßenzüge, Eisenbahnzüge, über besondere Wirkungen der Verkehrslast, wie Winddruck auf das Verkehrsband, seitlicher Druck des Menschengedränges, Seitenstöße, Brems- und Flieh-Kräfte bei den Fahrzeugen der Eisenbahnen anzuführen.

Über die Größe, Richtung, Wirkung und Verteilung des Winddruckes auf die Brücke und das Verkehrsband sind Angaben zu machen.

Für den Einfluß der Wärme sind die Grenzwerte der gleichmäßigen und ungleichmäßigen Wärmeänderungen für die verschiedenen Baustoffe und Arten der Brücken aufzunehmen, dabei sind die Verhältnisse der Dehnung der Baustoffe anzugeben.

Schließlich sind Angaben über Erddruck, Wasserdruck, Auftrieb des Wassers, Stöße des Wassers und schwimmender Körper und sonstige Kraftwirkungen zu machen.

4) Vorschriften über die zulässigen Spannungen der Baustoffe, namentlich des Holzes, der Bausteine, des Mauerwerkes, des Beton, des Eisenbeton, des Eisens und Stahles, unter Berücksichtigung der verschiedenen Arten der Inanspruchnahme müssen gegeben werden; bei den Angaben über die zulässigen Pressungen des Baugrundes sind auch solche über die Feststellung seiner Tragfähigkeit zu machen.

5) Besondere Angaben über die statische Berechnung der Brücken und über Hilfswerte betreffen Erläuterungen über die statische Auffassung der Tragwerke und andere statische Grundlagen, wie die Wahl der Art der Träger, der Stützweiten, der Knicklängen, des Sicherheitsgrades.

Sehr wertvoll sind Zusammenstellungen der zur statischen Berechnung erforderlichen Hilfswerte, so für Lastgleichwerte, Momente und Querkkräfte der in Frage kommenden Lastreihen, für Berechnung auf Knicken, für Niete, für Querschnitte von Eisen und Eisenbeton.

6) Angaben über die räumlichen Verhältnisse der Brücken. Hierher gehören beispielweise die Breitenmaße der Brückenbahnen, Umrisslinien der Lichträume, Abstand der Brückengeländer, lichte Maße des Brückenquerschnittes, lichte Weite und Höhe der Öffnungen bei Überbrückungen, Abstand der Tragwerkunterkanten vom Hochwasserspiegel.

7) Vorschriften über Vorkehrungen zur Sicherheit des Verkehrs bezüglich Anordnung der Geländer, Rettungsnischen, Vorrichtungen zum Schutze gegen Entgleisungen und für Eingleisung, Feuerschutz, Signale für den überführten und den überbrückten Verkehr.

8) Vorschriften über die Eigenschaften, Prüfung und Abnahme der Baustoffe. Zahl, Art und Durchführung der verschiedenen Proben und die zu verlangende Güte sind festzusetzen.

9) Richtlinien für die Herstellung der Brücken. Bezüglich der eisernen Brücken sind Vorschriften über die Arbeiten in der Werkstatt und auf der Baustelle zu machen, besonders über das Bohren, Nieten, Reinigen und den Anstrich. Bei den steinernen Brücken und Brückenpfeilern müssen Angaben über die Gründung des aufgehenden Mauerwerkes, die Herstellung der Gewölbe und der Abdeckung gemacht werden. Bei den Beton- und Eisenbeton-Brücken ist die Art des Bereiten und Einbringens des Beton anzugeben. Für alle Arten von Brücken ist die Ausbildung und Behandlung der Gerüste vorzuschreiben. -

10) Vorschriften über die Abnahme und die bei der Abnahme einer Brücke vorzunehmenden Belastungen, Prüfungen und Untersuchungen.

11) Angaben über die Erhaltung.

12) Vorschriften über die Überwachung und laufende Prüfung.

13) Angaben über Verstärkung, Auswechslung, Umbau und Erneuerung vorhandener Brücken.

14) Richtlinien für die Einrichtung und Führung der Brückenbücher.

Alle diese Bestandteile einer Brückenvorschrift sollen kurz, zweifelfrei und leicht verständlich gefasst sein; Weitschweifigkeit ist von Übel. Besonders sollen die Angaben über die Wahl und Anordnung der Brücken, über die statischen Grundlagen und Ähnliches nicht zu sehr ins Einzelne gehen, damit nicht Unfreiheit beim Entwerfen und Erschwerung von Fortschritten entsteht; zu vermeiden sind daher beispielweise Vorschriften über die Wahl bestimmter Baustoffe, über die Verwendung bestimmter Anordnungen, über die Durchbildung von Einzelheiten. Weiter gehören Liefervorschriften, Bedingungen, Kostenwerte, Angaben über die Verteidigung und Zerstörung der Brücken im Kriegsfall und über Rechts- und Eigentums-Verhältnisse nicht in die Vorschrift.

Unterzieht man die amtlichen Brückenvorschriften der Staaten, Länder und Gemeinden einer näheren Betrachtung, so ergibt sich im Allgemeinen, daß sie nicht den Anspruch auf Vollständigkeit und Einheitlichkeit erheben können.

Ein wesentlicher Mangel besteht meist darin, daß nicht alle Baustoffe behandelt werden, die Mehrzahl der Vorschriften befaßt sich nur mit dem Eisen, nur wenige behandeln auch das Holz und den Stein, keine Vorschrift für Brücken hat bisher den Beton und Eisenbeton berücksichtigt, für die in der Regel den Verhältnissen des Brückenbaues wenig gerecht werdende Sondervorschriften gelten, obwohl beide seit einem Vierteljahrhundert eine wichtige Rolle im Brückenbaue spielen. Die Nichtberücksichtigung einzelner und die getrennte Behandlung mancher Baustoffe in den Vorschriften schafft Lücken, Unklarheiten und Widersprüche, die den Wert sehr herabsetzen.

Ein weiterer Mangel der meisten Brückenvorschriften besteht darin, daß die Strafsen- und Eisenbahn-Brücken getrennt behandelt werden; bei der weit gehenden Gleichheit der Grund-

lagen und Verhältnisse ist die Trennung nicht gerechtfertigt und nicht zweckmäßig. Für die Zusammenfassung von Strafsen- und Eisenbahn-Brücken sprechen noch andere wichtige Umstände. Auf vielen Strafsen liegen Strafsen- oder Klein-Bahnen, zahlreiche Brücken sind also zugleich Strafsen- und Eisenbahn-Brücken. Besonders wesentlich ist aber der Umstand, daß der Erbauer eines Verkehrsweges, wegen der zahlreichen Kreuzungen mit anderen, Brücken aller Arten auszuführen hat. Die Brücken, auf denen Schifffahrt- und sonstige Kanäle, Wasserleitungen und sonstige Wasserläufe liegen, Düker, Schutz-, zeitweilige und bewegliche Brücken und noch mehrere andere Arten sind in keiner Brückenvorschrift berücksichtigt, und wenn diese auch großen Teiles seltener vorkommen, so ist ihre vorsorgliche Behandlung im Einzelfalle meist besonders wichtig.

In den wenigsten Brückenvorschriften wird auf die verschiedenen Arten der Tragwerke Rücksicht genommen. Und doch gibt es da eine Menge wesentlicher Punkte, die einer Auseinanderhaltung und einer Sonderung und gesetzlichen Regelung bedürfen.

Einen Mangel vieler Brückenvorschriften bildet die Beschränkung auf das Tragwerk unter weit gehender oder vollständiger Vernachlässigung der übrigen Bauteile, so der Widerlager, Pfeiler, Auflager, Gelenke, Grundbauten. Auch die zum Brückenbaue gehörenden Neben- und Hilfs-Anlagen werden in den Brückenvorschriften in der Regel gar nicht oder unzureichend behandelt.

Diese Aufzählung von Mängeln gibt nur Beispiele, erschöpfend ist sie nicht. Über einzelne bestehende Brückenvorschriften ist Folgendes zu sagen.

Im Deutschen Reiche bestehen bei der vielgestaltigen Verwaltung zahlreiche, teilweise sehr verschiedene Verordnungen. Für Eisenbahnbrücken gibt es besondere Vorschriften in Preußen, Bayern, Sachsen, Baden, Württemberg, in den Reichsländern, in den Schutzgebieten. Für Strafsenbrücken ist die Vielgestaltigkeit noch viel größer, obwohl sie in manchen Bundesstaaten überhaupt nicht geregelt sind. Daher haben alle größeren Städte, wie Berlin, Hamburg, Köln, Essen, Karlsruhe, Frankfurt, Strafsburg, Nürnberg, München, Leipzig, Dresden, Breslau, besondere Brückenvorschriften, oder Teile von solchen aufgestellt. Diese Buntheit und Regellosigkeit bringt zahlreiche Nachteile mit sich, daher würde schon die Schaffung einer einheitlichen Brückenvorschrift für das Deutsche Reich allein ein sehr erstrebenswertes Ziel bedeuten, dessen Erreichung fruchtbare Folgen haben würde.

In Österreich gab es für das ganze Land einheitliche Brückenvorschriften, und zwar für Eisenbahn- und für Strafsen-Brücken, ebenso in Ungarn. Ähnliches gilt für die Schweiz und die meisten übrigen Länder. Doch befindet sich auch unter diesen Brückenvorschriften keine, die Anspruch auf Vollständigkeit und einwandfreie Behandlung des Stoffes erheben könnte.

Ein Überblick über die bestehenden Brückenvorschriften der in Frage kommenden Länder ist zu erreichen, indem die einzelnen Punkte vergleichend gegenüber gestellt werden. Aus solchem Vergleiche und aus der Erkenntnis der notwendigen Anforderungen wird eine allen Verhältnissen entsprechende,

einheitliche Brückenvorschrift für Mitteleuropa hervorgehen können.

Die Erörterungen über die Aufstellung dieser Einheit-Brückenvorschrift ergeben eine sehr umfangreiche Abhandlung, deren Wiedergabe hier wegen ihrer Länge und wegen der Störung der Übersichtlichkeit dieser Anregung nicht zweckmäßig erscheint; sie muß einer besondern Veröffentlichung vorbehalten werden.

Bei den in den verschiedenen Ländern herrschenden besonderen Verhältnissen dürfte es fraglich erscheinen, ob die geplante Einheit-Brückenvorschrift trotz erschöpfender Behandlung und eingehender Erfassung des Stoffes tatsächlich überall voll genügen, und den Erlafs sonstiger Vorschriften unnötig machen kann; ergänzende Vorschriften für die einzelnen Länder können unter Umständen zweckmäßig sein. In diesen Ergänzungen kann namentlich auf die eingangs erwähnten örtlichen und bodenständigen Verhältnisse gebührend Rücksicht genommen werden, sie dürfen jedoch der Vereinheitlichung des Brückenbauwesens nicht hindernd entgegenstehen; deshalb mußte ihre Aufstellung von der Zustimmung des gemeinsamen Brückenbauamtes abhängig bleiben.

#### **C. Vereinheitlichung der sonstigen das Brückenbauwesen berührenden Vorschriften.**

Neben der die Grundlage der Einheit bildenden Brückenvorschrift gibt es in jedem Staate noch eine Anzahl von Gesetzen und Vorschriften von größerer oder geringerer Bedeutung für das Brückenbauwesen, unter diesen die Bauordnungen, das Wasserrecht, das Straßen- und Wege-Recht, die Eisenbahngesetze und die Vorschriften für gewisse Baustoffe. Auch die Vereinheitlichung aller dieser Grundlagen ist wichtig. Unter Umständen kann diese Vereinheitlichung erreicht werden, indem entsprechende Bestimmungen in den oben vorgeschlagenen Sondervorschriften der einzelnen Staaten aufgenommen werden.

#### **D. Wahrnehmung der Fortschritte im Brückenbaue.**

Eine der wichtigsten Aufgaben des mitteleuropäischen Brückenbauamtes wird darin bestehen, die Fortschritte im Brückenbaue zu verfolgen, zu sammeln und den Gruppenämtern der einzelnen Länder zugänglich zu machen.

Die Quellen hierfür sind: das einschlägige Schrifttum in Zeitschriften, Büchern und Druckschriften; die Berichte über die Verhandlungen und Vorträge in technischen Vereinen und Körperschaften, allgemeine und besondere Fach-Ausstellungen; die Erfahrungen der Unternehmer, Werke und der Baubehörden der vereinigten Länder.

Um diesen Aufgaben des Sammelns gerecht werden zu können, wird das Brückenbauamt seine Mitarbeiter mit der Durchsicht aller Veröffentlichungen betrauen und zu Versammlungen, Vorträgen und Ausstellungen entsenden. Die bei den Unternehmern, Werken und Behörden gemachten Erfahrungen sind von diesen laufend dem Brückenbauamte zur Verfügung zu stellen.

Dieser ganze Stoff ist zu sichten, zu werten, zu ordnen und zugänglich zu machen. Diese Sammlung von Fortschritten und Erfahrungen ist in Jahresberichten zu veröffentlichen und den vereinigten Ländern in ihrer Sprache zu überweisen.

#### **E. Ausführung von Versuchen.**

Zur Klärung von Einzelfragen wird sich das Brückenbauamt mit Versuchen und Forschungen zu beschäftigen haben. Dazu bedarf es keiner besonderen Anstalt, die bestehenden Anstalten der vereinigten Länder können hierzu herangezogen werden; das Amt hat nur die zur Lösung der auftauchenden Fragen nötigen Versuche und Forschungen anzugeben, die erforderlichen Anordnungen auszuarbeiten und die Durchführung in den Versuchsanstalten zu veranlassen, und nötigenfalls zu leiten und zu überwachen. Die Ergebnisse werden im Brückenbauamte bearbeitet und die gewonnenen Erkenntnisse durch Berichte den Gruppenämtern zugänglich gemacht.

#### **F. Sammlung und Verwertung von Entwürfen.**

Eine weitere sehr wichtige Aufgabe wird in der Anlage einer Sammlung von Entwürfen bestehen.

Die Entwürfe ausgeführter bedeutsamer Brückenbauten werden in den vereinigten Ländern zu sammeln und jährlich dem gemeinsamen Brückenbauamte zu überweisen sein. Hier werden sie nach Art, Baustoffen, Gestaltung des Geländes und Stützweite der Brücken geordnet und übersichtlich in einem Archive verwahrt.

Über die gesammelten Entwürfe ist ein mit Erläuterungen versehenes Verzeichnis aufzustellen, das jährlich mit dem unter C) erwähnten Jahresberichte für die Gruppenämter erscheint\*).

Für jeden geplanten Brückenneubau wird nach diesem Verzeichnisse festgestellt, ob ein ganz oder teilweise passender Entwurf vorliegt. Auf Antrag liefert dann das Brückenbauamt Abzüge, oder vermittelt deren Beschaffung.

Solche Wiederbenutzung darf die bestehenden Rechte, besonders das Urheberrecht nicht verletzen; gegebenen Falles sind solche Rechte abzulösen oder zu erwerben, deren Wert das Brückenbauamt auf Antrag gutachtlich festzustellen haben würde.

Auch die Vorteile, die durch öffentliche oder beschränkte Wettbewerbe für den Brückenbau zu erzielen sind, dürfen nicht dadurch aufgehoben werden, daß man sich in allen Fällen an das Vorliegende bindet. In geeigneten, bedeutungsvollen Fällen ist dem Fortschritte durch die freie, schöpferische Tätigkeit von Fachmännern und Künstlern die Bahn durch Ausschreibungen freizugeben, zu deren Vorbereitung das Brückenbauamt mit seinen Zweigen die berufene Stelle sein würde.

#### **G. Aufstellung von Regelentwürfen und von sonstigen einheitlichen Grundlagen für das Entwerfen der Brücken.**

Für Regelentwürfe gilt als Voraussetzung der Vollzug der Vereinheitlichung des Brückenbauwesens, besonders der Brückenvorschriften, der in sich die geeignete Grundlage bietet.

Regelentwürfe werden namentlich für Durchlässe und kleine Brücken verschiedener Baustoffe, Bahnanordnungen, Kreuzungswinkel und Weiten aufzustellen sein, dann auch für häufig

\*) Ein mustergültiges Beispiel einer derartigen Einrichtung bildet die Sammlung von Entwürfen zu eisernen Brücken bei den preussischen Staatsbahnen. Die Entwürfe werden von der Direktion Erfurt gesammelt, die die jährlich erscheinenden, sehr wertvollen, mit Skizzen und vielen Zahlenwerten ausgestatteten Verzeichnisse herausgibt.

wiederkehrende gröfsere Brücken üblicher Anordnung, schliesslich auch für vielfach wiederkehrende Bauteile, wie Auflager, Gelenke, Brückenbahnen, Geländer.

Die Vereinheitlichung der Durchbildung der Hauptträger wird auch die Aufstellung von Regelentwürfen für Bahntragwerke, namentlich für Eisenbahnbrücken ermöglichen.

Die bei den Behörden, Ämtern und Unternehmungen der vereinigten Länder bereits vorhandenen Regelentwürfe sind hierbei zu verwerten. Wertvollen Stoff für Regelentwürfe liefert die unter E) angeführte Sammlung von Entwürfen, deren Benutzung auch die gebührende Rücksichtnahme auf die besonderen Verhältnisse der einzelnen Länder ergeben würde.

Die Regelentwürfe stehen vervielfältigt den einzelnen Ländern zur Verfügung.

#### H. Sonstige Mafsnahmen.

Aufser den in den vorangegangenen Punkten besprochenen Mafsnahmen wird noch eine Reihe weiterer Mafsregeln durchzuführen sein. Die Verdingung, Wettbewerbe, die Erwerbung und Auswertung von Patenten und sonstigen Schutzrechten sind Gebiete, auf denen weitgehende Vereinheitlichung eintreten kann. Im Laufe der Durchführung der Vereinheitlichung werden noch viele zu lösende Fragen auftauchen, darunter die Art der Deckung der Kosten des Amtes und die Erhebung von Gebühren. Viele davon wird das Brückenbauamt nach seiner Bildung erst selbst entscheiden können.

#### Schlussbemerkungen.

Aus diesen Erörterungen geht hervor, dafs die zu lösenden Aufgaben zahlreich, umfangreich und schwierig sein werden. Nach Erreichung des Zieles sind die laufenden Arbeiten aber mit vergleichsweise mäfsigem Aufwande an Kräften zu bewältigen. Aus der Gröfse und Schwierigkeit der zu leistenden Arbeiten entsteht die Frage, ob das Ergebnis die Aufwendung lohnt.

Die Einführung einer allen Anforderungen der Wissenschaft und Ausführung voll gerecht werdenden Einheit-Brückenvorschrift statt der bisherigen unzulänglichen bildet an sich für jedes Land einen nicht hoch genug einzuschätzenden Vorteil und Fortschritt; im Deutschen Reiche tritt das bei seiner Vierteiligkeit besonders scharf hervor.

Die einheitliche und zusammenfassende Verfolgung und Ausnutzung der Fortschritte der Theorie und der Ausführung der Brücken wird den staatlichen technischen Behörden und

dem Gewerbe fördernd zu Gute kommen, da nun alle bislang vielfach übersehenen Fortschritte einzelner Beteiligter Gemeinut werden.

Auch die allgemeinere Auswertung der Versuche und Forschungen wird für die einzelnen, namentlich die kleineren und wirtschaftlich schwächeren Staaten, segensreiche Folgen zeitigen.

Sammlung und Austausch von Entwürfen werden als Unterlagen für Regelentwürfe und die einheitliche Gestaltung der sonstigen Grundlagen für die vereinigten Länder hervorragende wirtschaftliche Vorteile bringen.

Die Kosten der Entwürfe werden bei Neubauten ganz oder doch teilweise gespart, und die Zeit für die Durchführung eines Baues wird erheblich eingeschränkt, so dafs ein neuer Verkehrsweg im Ganzen früher seinen Nutzen bringt.

Die Aufstellung von Regelentwürfen wird besonders den am Brückenbau beteiligten Gewerben wirtschaftliche Vorteile gewähren. Bisher waren diese auf die sich laufend einstellenden, stets verschieden gearteten Brückenbauten angewiesen und hatten stark unter dem Wechsel an Aufträgen zu leiden. Die Werke waren, um ihre Arbeiter und Angestellten beschäftigen zu können, nicht selten gezwungen, bei Verdingungen unter die Selbstkosten zu gehen. Das erzeugte ungesunde wirtschaftliche Verhältnisse für die Unternehmungen wie für die Baubehörden. Die allgemeinen Regelentwürfe bieten die Möglichkeit, in den Zeiten geringer Beschäftigung auf Vorrat zu arbeiten. Durch die Schaffung von Vorräten an kleinen Brücken, Bahnträgern, Bahntafeln, Auflagern und sonstigen Teilen erwächst den Baubehörden der Vorteil erheblicher Beschleunigung der Ausführung.

Die Vereinheitlichung des Brückenbauwesens wird für die vereinigten Länder für den durchgehenden Überlandverkehr segensreich wirken. Die Gleichartigkeit und Einheitlichkeit der Brücken wird dem durchgehenden Eisenbahn- und dem Kraftwagen-Verkehre die Wege noch mehr ebnen, als bisher.

Schliesslich werden die angegebenen, zur Vereinheitlichung führenden Mafsnahmen auch nachhaltig fördernd auf das Fach des Brückenbaues und die verwandten Gebiete wirken. Die dadurch entstehende, starke Befruchtung dieses Zweiges der Technik wird reiche Früchte tragen, die wieder den Ländern zum Segen gereichen werden.

## Wahl der Spannung für Bahnen mit Gleichstrom.

(Schluß von Seite 357.)

Auch bei der Wahl der Gröfse der Reisezug-Lokomotiven für hoch gespannten Gleichstrom sollen Gröfse und Bauart der Triebmaschinen für Güter-Lokomotiven tunlich beibehalten werden. Bei Schnellzug-Lokomotiven müssen sie die Achsen mit anderer Übersetzung antreiben. Für Reisezüge ist für die englischen Bahnen eine 2 B + B 2 Lokomotive (Abb. 7 und 8, Taf. 63) als Einheit vorgeschlagen worden; jede Hälfte dieser Doppel-lokomotive hat ein hinteres zweiachsiges Drehgestell und zwei Triebachsen, also acht Räder. Jede der Triebachsen wird von einer Zwillingmaschine angetrieben, deren beide Hälften mit

einfacher Zahnradübersetzung auf ein gemeinsames Zahnrad auf der Kurbelachse arbeiten. Jede Kurbelachse treibt mit je einer Kurbelstange auf jeder Lokomotivseite eine Triebachse an. Aus Zusammenstellung VI sind die Abmessungen einer solchen Lokomotive für verschiedene Spannungen ersichtlich. Die Rad-durchmesser liegen für die verschiedenen Triebmaschinen innerhalb brauchbarer Grenzen. Die Berechnungen haben ergeben, dafs noch 72 km/st für das Vorgelege zulässig sind. Von der Verwendung schräger oder lotrechter Verbindungstangen kann abgesehen werden, die gewöhnliche Anordnung der mit Zahnrad-

vorgelege versehenen Triebmaschine genügt auch für die Schnellzug-Lokomotive.

### Zusammenstellung VI.

2 B + B2 Lokomotive für verschiedene Gleichstrom-Spannungen  
Abb. 7 und 8, Taf. 63.

Spannung zwischen Fahrleitung und Erde V	1500	1500	2000	2000	3000	4000
Spannung an einer Klemme . . . . . V	750	1500	1000	2000	1500	2000
A) Lokomotiven mit Kuppelachsen						
Gewicht einer Zwillingsmaschine mit zwei Ritzeln, einem Zahnrad u. gemeinsamem Schutzgehäuse . . . . . kg	6337	7519	7655	8199	8289	9014
Übersetzung . . . . .	28:87	32:91	32:91	34:95	34:95	37:97
Durchmesser der Triebräder . . . . . mm	1750	1800	1800	1875	1875	1950
Höhe der Achse der Triebmaschinen über SO mm	1170	1230	1230	1290	1290	1327
Achsstand der Triebräder mm	2975	3000	3000	3037,5	3037,5	3075
Entfernung der Mitte der Drehgestelle von der der nächsten Triebachse mm	3987,5	3675	3987,5	4000	4000	4025
Ganzer Achsstand . mm	1902,5	1850,0	1912,5	1930,0	1930,0	1950,0
Größte Länge zwischen den Puffern . . mm	2152,5	2100,0	2162,5	2180,0	2180,0	2200,0
B) Lokomotiven mit Hohlwelle						
Übersetzung . . . . .	28:97	32:98	32:98	34:106	34:106	37:108
Durchmesser der Triebräder . . . . . mm	1950	1950	1950	2100	2100	2175
Höhe der Achse der Triebmaschine über SO mm	1357	1400	1400	1495	1495	1537

Daß die Geschwindigkeit des Vorgeleges für 72 km/st die bisher im Bahnbetriebe übliche erheblich übertrifft, ist unbedenklich, denn die Vorgelege der schnell laufenden Turbinen haben solche schon lange. Ob besonders geschmiert werden muß, kann von Fall zu Fall entschieden werden, wenn die Einzelheiten der Bauarten vorliegen. Die Zwillings-Triebmaschinen können auf zwei Weisen ausgeführt werden, wenn jede auf eine besondere Triebachse arbeiten soll.

Bei der ersten Bauart werden die beiden Triebmaschinen starr und auf Querträgern zwischen den Seitenrahmen eingebaut. Sie arbeiten auf eine gemeinsame Zahnradwelle in festen Lagern mit zwei um 90° versetzten Kurbeln, die die Kurbelzapfen der Triebräder mit wagerechten Verbindungstangen antreiben. Diese Anordnung hat folgende Vorteile: Gewöhnliche Räder und Achsen von Lokomotiven und Innenrahmen mit üblichen Lagern können verwendet werden. Das Gewicht der Triebmaschinen ist gut verteilt. Die nicht abgefederte Last ist tunlich beschränkt. Der Schwerpunkt der ganzen Lokomotive liegt günstig. Triebräder, Achsen und Blindwellen mit Zahnradern können leicht von unten, die Triebmaschinen durch das Dach ein- und ausgebracht werden.

Der Nachteil dieser Anordnung, daß Verbindungstangen da sind, wird durch deren Länge und dadurch gemindert, daß gekuppelte Räder nicht nötig sind. Die Bewegung des ganzen Antriebes ist eine umlaufende ohne wechselseitig

wirkende Einflüsse bei vollem Ausgleich aller umlaufenden Teile; Störungen sind daher selten.

Bei der zweiten Bauart treibt jedes Paar von Triebmaschinen ein einfaches Zahnrad auf einer die Triebachse umgebenden Hohlwelle; an jedem Ende der hohlen Welle sitzt eine besondere, mit dem benachbarten Laufrade durch Federn zwischen den Radspeichen verbundene Klauenkuppelung.

Die Vorteile dieser Anordnung sind folgende: Besondere Kuppelstangen sind vermieden und die Länge der Lokomotive ist tunlich klein. Dem stehen aber folgende Nachteile gegenüber. Besondere Triebräder mit großem Durchmesser sind erforderlich. Die Rahmen müssen aufsen liegen. Das Zahnrad und die Klauenkuppelungen können nur nach Abpressen des Triebrades von der hohlen Welle entfernt werden. Das Gewicht der Triebmaschinen ist weniger gut verteilt.

Wird diese Triebmaschine für eine Güter-Lokomotive mit Vorgelege verwendet, so muß sie 1337 mm Abstand der Spürkränze auf jeder Seite 12 bis 18 mm Spiel lassen. Bei Verwendung in der Schnellzug-Lokomotive kann diese Triebmaschine für ein einendiges Vorgelege angeordnet werden, wodurch an Achslänge gespart wird. Die Triebmaschine erhält dann zwischen den Seitenrahmen 1250 mm Länge, wobei an jedem Ende genügend Raum für die Klauenkuppelung bleibt, wenn die Maschine auf eine hohle Welle arbeiten soll.

Zusammenstellung VI, A und B enthält die Einzelheiten für jede der beiden Anordnungen. Darin ist der Achsstand der Lokomotiven mit hohlen Wellen nicht angegeben, weil diese Abmessung weniger durch die Triebmaschinen, als durch die allgemeine Anordnung und die Raumauteilung der elektrischen Ausrüstung bestimmt wird.

Bemerkenswert ist der Abstand zwischen der Mitte des Drehgestelles und der der nächsten Triebachse. Er wird kleiner, wenn die Lokomotive bei 1500 V Streckenspannung mit einer Triebmaschine für 1500 V statt mit zweien für 750 V ausgerüstet wird, weil erstere in Strahlrichtung kleiner gehalten werden kann. Daher bleibt zwischen dem Gehäuse und dem Spürkränze des Triebrades ein großer Spielraum von 125 mm, bei dem ein Überlappen der Triebräder und Maschinen ausgeschlossen ist, wenn sich nicht das Rad des Drehgestelles mit dem Gehäuse am andern Ende der Triebmaschine berührt. Die anderen Triebmaschinen sind wegen längerer Dichtung trotz kürzerer Sammler länger. Überlappen von Triebmaschinen und Rädern darf man aber nur zulassen, wenn der Spielraum < 125 mm ist.

Die Geschwindigkeit-Schaulinien in Abb. 6, Taf. 63 sind für eine Schnellzug-Lokomotive mit vier Paaren von Triebmaschinen für 2000 V bei 350 PS und 4000 V Streckenspannung berechnet. Zugkräfte, Widerstände und Geschwindigkeiten sind für einen 525 t schweren Zug mit 425 t Wagengewicht auf der Wagerechten und auf vier Steigungen ermittelt. Aus dem Verlaufe der Linien ist zu entnehmen, daß auf der Wagerechten Geschwindigkeiten von 60, 67, 76, 98,5, 110,5 und 125 km/st, auf 1:100 38,5, 43, 47, 75, 85 und 93,5 km/st eingehalten werden können.

In Abb. 7 und 8, Taf. 63 ist die Anordnung der elektrischen Einrichtung dieser Lokomotive dargestellt. Außer auf gleichmäßige Belastung der Achsen wurde besonderer Wert auf gute Zugänglichkeit aller Teile gelegt. An 4000 V Spannung liegen

nur Vorrichtungen im Hauptstromkreise, und die des umlaufenden Umformers mit Steuerschalter, Sicherung und Anlasser.

Bei allgemeinem elektrischem Ausbaue der englischen Bahnen und bei Anlage eines weit verzweigten Bahnnetzes müßte auch daran gedacht werden, die Straßenbahnen der großen Städte mit 600 V Niederspannung anzuschließen. Beim Durchfahren dieser Netze wird die Fahrgeschwindigkeit gemäß der Verminderung der Betriebsspannungen sinken. Um mit den Lokomotiven der Vollbahnen auch in die Schuppen und Werkstätten dieser Bahnen fahren zu können, wird es vorteilhaft sein, für die dritte Schiene Stromabnehmer und Umschalter vorzusehen, um alle Teile mit niedrig gespanntem Strome speisen zu können, ohne besondere umlaufende Umformer auf den Lokomotiven vorsehen zu müssen. Die Ausrüstung einer Einheit der Schnellzug-Lokomotive umfaßt hiernach folgende Teile: Zwei Doppel-Triebmaschinen mit 1400 PS = 930 kW Stundenleistung im Ganzen, einen umlaufenden Umformer, bestehend aus einem Stromerzeuger für 20 kW, bei 500 V unmittelbar gekuppelt mit einer Maschine für 4000 V mit doppeltem Sammler für die Nebenstromkreise, eine Luftpumpe für 500 V mit 14 cbm/min Nennleistung, zwei Lüftmaschinen für 500 V, von denen eine für die Lüftung einer Doppelmaschine bestimmt ist, zwei Scherenstromabnehmer, ein Hauptstrom-Ausschalter, 24 Schalter für Widerstände und Feldschützen, einen Umschalter, sechs Hauptschalter, zwei Sätze Hauptwiderstände, zwei Feldwiderstände, Hauptsteuerschalter, Haupt- und Hilfs-Leitungen, Sicherungen und Kuppelungen.

Die Steuerung muß folgende Schaltungen möglich machen.

Stufe 1 bis 11: Triebmaschinen in Reihe und Widerstand im Stromkreise, Stufe 12: Triebmaschinen in Reihe mit voller Erregung der Felder, Stufe 13: Triebmaschinen in Reihe mit halber Erregung der Felder, Stufe 14: Triebmaschinen in Reihe mit geschwächtem Felde.

Übergang von der Reihen- zur Neben-Schaltung.

Stufe 15 bis 21: Triebmaschinen in Nebenschaltung, Widerstand im Stromkreise, Stufe 22: volle Nebenschaltung, volle Erregung der Felder, Stufe 23: volle Nebenschaltung, halbe Erregung der Felder, Stufe 24: volle Nebenschaltung, mit geschwächtem Felde.

Die Hauptwiderstände müssen stofsreies Anfahren eines voll belasteten Zuges aus der Ruhe bis zu voller Geschwindigkeit auf 14 % Steigung ermöglichen, wobei die Zugkraft der ganzen Doppel-Lokomotive auf der ersten Stufe auf 4100 kg beschränkt bleibt.

Das ungefähre Gewicht der elektrischen Ausrüstung einer Lokomotivhälfte für 4000 V Streckenspannung würde ungefähr 27,35 t betragen und sich etwa zu 65 % auf zwei Maschinenpaare mit je einem Lüfter, zu 9 % auf einen umlaufenden Umformer, zu 2,5 % auf eine Luftpumpe, zu 11 % auf zwei Sätze Hauptwiderstände, zu 5 % auf 30 Schützenschalter, zu 3,5 % auf zwei Scherenstromabnehmer und zu 4 % auf Um-, Meister-, Licht- und Pumpen-Schalter, Sicherungen, Kuppelungen, Haupt- und Hilfs-Leitungen und Nebenteile verteilen.

Die Anordnung ist aus Abb. 7 und 8, Taf. 63 zu entnehmen. Die Hauptwiderstände und die Schalter sind an beiden Längs-

seiten des Maschinenraumes der Lokomotive untergebracht. Das Dach hat über jeder Triebmaschine Klappen, die weit genug sind, um die Triebmaschinen heraus heben zu können.

Das Heizen der elektrisch betriebenen Züge geschieht nach den Erfahrungen in den Vereinigten Staaten und auf dem europäischen Festlande mit Dampf aus einem kleinen Dampfkessel auf der Lokomotive; dieser kann mit Kohlen, Öl oder auch elektrisch geheizt werden. Die elektrische Heizung hat trotz höherer Kosten den Vorteil geringerer Feuergefahr bei Zusammenstößen. Bei 500 V macht die Durchbildung geeigneter Heizkörper für den Kessel keine besonderen Schwierigkeiten, schwieriger ist sie bei 4000 V. Den Strom zum Heizen von laufenden Hülsumformern zu entnehmen, würde jedoch den Wirkungsgrad verschlechtern und beträchtliche Erhöhung des Gewichtes der Lokomotive und der Kosten des Betriebes bewirken.

Die Kosten der Lokomotiven steigen durch Erhöhung der zugeleiteten Spannung. Sie hängen außer von den hohen Löhnen der Kriegszeit auch von den Abmessungen der Hauptmaschinen, den höheren Kosten der umlaufenden Umformer, den höheren Kosten der Dichtung der Stromkreise und der Teile der Steuerung für hohe Spannung und von dem erhöhten Gewichte und dem Umfange der mechanischen Ausrüstung ab.

Bei den Maschinen der Güter- und langsamen Reisezug-Lokomotiven ist das Gewicht an Kupfer für die verschiedenen Spannungen fast gleich; die Stoffkosten steigen daher hauptsächlich nur durch größere Gewichte der Gehäuse und höhere Kosten des Dichtmittels für die Wicklungen und den Stromwender, sie werden wegen der größeren Zahl der Abschnitte des Sammlers und der Ankerstäbe und der höheren Drehzahl der Feldspulen auch höher sein bei Maschinen für höhere Spannung. Da jedoch Stahl gegen Kupfer billig ist, so ist die Zunahme der Kosten für die Triebmaschine durch Erhöhung der Betriebspannung nicht erheblich.

Die Umformer können einfach gehalten werden und als Einanker-, oder als Trieb-Umformer ausgebildet sein. Bei 1500 bis 2500 V können Einankerumformer ohne Bedenken verwendet werden, die an der Niederspannungsseite in allen Fällen 500 V Gleichstrom liefern und an der Hochspannungsseite an 1000, 1500, 2000 oder 2500 V unmittelbar angeschlossen sind. Bei kleinen Maschinen ist es, selbst bei zweipoliger Bauart, kaum zweckmäßig, über 2500 V am einfachen Sammler hinauszugehen, deshalb müssen für 3000 oder 4000 V Spannung in der Speiseleitung Trieb-Umformer verwendet werden, dessen Triebmaschine mit doppeltem Sammler für die volle Streckenspannung ausgebildet ist, während der Stromerzeuger eine gewöhnliche Maschine der erforderlichen Leistung für 500 V sein kann. Daher steigen die Kosten der Umformer bei Spannungen über 2500 V erheblich.

Auch die Teile der elektrischen Ausrüstung mit Hochspannung können durch Erhöhung der Spannung verteuert werden, wenn Mehrkosten für Hauptkabel, Haupt- und Umschalter, zusätzliche Dichtung der Hauptwiderstände und den Steuerschalter des Umformers entstehen, auch wenn besondere Anordnungen zum Dämpfen von Lichtbögen bei Überlastung der Hauptstrom-Ausschalter erforderlich werden, da solche Ein-

richtungen um so sorgfältiger ausgeführt werden müssen, je höher die Spannung ist. Durch alle diese Umstände können für die fraglichen Ausrüstungen mit erhöhter Spannung, unter Annahme von Löhnen und Stoffkosten wie vor dem Kriege, ie in Zusammenstellung VII angegebenen Preise angesetzt werden.

#### Zusammenstellung VII.

Kosten der elektrischen Ausrüstung für die vorgenannten Lokomotiven mit hochgespanntem Gleichstrom.

Lokomotivgattung	Spannung an der Fahrleitung V			
	1500 V	2000 V	3000 V	4000 V
		Mehrkosten gegen Grundpreis		
	Grundpreis	M	M	M
Verschiebe-Lokomotive . . . . .	"	4100	7400	10400
Güter-Lokomotive . . . . .	"	4600	8800	12000
Doppelte Reisezug-Lokomotive . . . . .	"	6800	13600	19200

Die oben beschriebene Anordnung der Lokomotive wird in England bevorzugt. Sie besteht aus zwei Triebdrehgestellen, die mit je zwei von einander unabhängigen Paaren von Triebmaschinen ausgerüstet sind, die Triebachsen mit Kuppelstangen antreiben. Wenn die Lokomotive statt dessen in zwei besonderen Hälften gebaut und mit Kurzkuppelung so geschlossen wird, daß die beiden Achsen jeder Hälfte durch seitliche Kuppelstangen von einer Blindwelle in der Mitte zwischen ihnen angetrieben werden, wie bei der Reisezug-Lokomotive, so können für die Güter-Lokomotive dieselben Triebmaschinen mit geringen Änderungen des Antriebes, nämlich der Übersetzung des Antriebes und der Durchmesser der Räder verwendet werden; die Maschinen bleiben unverändert.

Die Einzelheiten des Antriebes sind in Zusammenstellung VIII angegeben.

Abgesehen von der leichtern Auswechslung hat die genannte Art des Antriebes mehrere Vorteile gegen die üblichen Lokomotiven mit Drehgestell. Die Abnutzung der Schienen

#### Zusammenstellung VIII.

Verhältnisse des Antriebes elektrischer Güter-Lokomotiven für hochgespannten Gleichstrom.

Spannung in der Fahrleitung . . . V	1500	1500	2000	2000	3000	4000
Spannung an einer Triebmaschine V	750	1500	1000	2000	1500	2000
Übersetzung . . . . .	4:19	23:100	23:100	25:104	25:104	27:107
Durchmesser der Triebräder . . mm	1350	1400	1400	1450	1450	1475

wird geringer, weil der Raddruck auf ein Mindestmaß beschränkt wird, und der Schwerpunkt wegen der Lage der Triebmaschinen hoch liegen kann. Räder, Achsen und Triebmaschinen können leicht ausgebaut werden, die letzteren sind zwecks Untersuchung vom Innern der Lokomotive aus gut zugänglich.

Hinsichtlich der elektrischen Ausrüstung können folgende Vorteile genannt werden: Da die beiden Anker eines Paares von Triebmaschinen durch das Vorgelege fest gekuppelt sind, kann nie die volle Spannung am Sammler einer Maschine entstehen; das kann aber eintreten, wenn die Maschinen unabhängig von einander arbeiten und ein Paar Triebräder schleudert. Da die Triebmaschine vollständig abgefedert ist, liegt keine Neigung zum Funken an den Bürsten vor, die auftritt, wenn die Maschine Schwingungen und Stößen an den Schienenstößen ausgesetzt ist, wenn sie nämlich teilweise auf die Triebachsen abgestützt wird.

Diesen Vorteilen steht der Nachteil gegenüber, daß die Anordnung eines Führerstandes mit freiem Ausblicke nach vorn und hinten in der Mitte der Lokomotive kaum möglich ist.

#### Zusammenfassung.

Die Anwendung von hochgespanntem Gleichstrom für den Betrieb der englischen Vollbahnen unter Berücksichtigung bestehender Vorortbahnen ist möglich. Die Berechnungen haben ergeben, daß drei Lokomotivarten unter Verwendung von nur zwei Bauarten der Triebmaschinen genügen. Die elektrische Ausrüstung wird bei höheren Spannungen teurer, als bei 1500 V.

— le —

### Die Abhängigkeit des Schnellbremsweges von der Geschwindigkeit bei unveränderlichem Bremsdrucke.

F. J. Kleyn, Abteilungsvorstand der holländischen Eisenbahn-Gesellschaft in Amsterdam.

Fliegner gibt die Reibung der Bremsklötze, nach den Versuchen von Galton, bei trockenen Oberflächen, in kg, bezogen auf den Klotzdruck in t, mit

$$\text{Gl. 1*)} \dots \dots \dots y^{kg/t} = \frac{4096}{12,46 + v^{m/sek}}, \text{ also mit } y = \text{rund } 330 \text{ kg/t für } v = 0 \text{ an.}$$

Für geringe Geschwindigkeiten wird die Reibung auf trockenen Schienen mit 220 kg/t eingeführt. Während des Bremsens dürfen die Räder nicht gleiten, also darf der Bremswiderstand aus dem Klotzdrucke D, auf 1 t des gebremsten Zuggewichtes G, (D. 4096): G . (12,46 + v), da für sehr kleine v D. 330 = G . 220 sein muß, höchstens (220 . 4096): 330 . (12,46 + v) betragen.

\*) Schweizerische Bauzeitung 1885, S. 19.

Nach Clark ist der Zugwiderstand w für 1 t Raddruck im Mittel:

$$\text{Gl. 2**)} \dots \dots \dots w^{kg/t} = 2,4 + (v^{m/sek})^2 : 100.$$

Der Einfachheit halber wird aber

$$\text{Gl. 3) } \dots \dots \dots w^{kg/t} = 0,35 \cdot v^{m/sek} \text{***)}$$

benutzt. Für  $v = 13,9 \text{ m/sek}$  gibt Gl. 3) 0,53 kg/t mehr, für  $v = 27,8 \text{ m/sek}$  0,47 kg/t weniger, als Gl. 2), für  $v = 25,6 \text{ m/sek}$  sind beide Werte gleich; bei den hier in Frage kommenden Geschwindigkeiten ist die so entstehende Ungenauigkeit also unerheblich.

Ist  $\alpha$  das Bremsverhältnis,  $\pm \frac{0}{100}$  das Gefälle,  $s^m$  der Bremsweg, so ist die ganze verzögernde Kraft

\*\*) Organ 1905, S. 149 und 151.

\*\*\*) Dieser Wert wird eingeführt, obwohl er mit sinkender Geschwindigkeit abnimmt, weil der Zugwiderstand bei geringer Geschwindigkeit gegen den Bremswiderstand verschwindet.

Gl. 4) . . . .  $W_{kg} = G^t \left( \alpha \cdot \frac{220}{330} \cdot \frac{4096}{12,46 + v} + 0,35 \cdot v + i \right)$ .

Betrachtet man W als treibende Kraft, so ist nach der Regel über die lebendige Kraft:

$$ds \cdot G^t \cdot \left( \alpha \cdot \frac{2}{3} \cdot \frac{4096}{12,46 + v} + 0,35 \cdot v + i \right) =$$

$$= 54 \cdot G^t \cdot (v + d_i)^2 - 54 \cdot G^t \cdot v^2,$$

da nach Frank die Masse eines rollenden Zuges mit Rücksicht auf die Trägheit der Drehung der Räder =  $(108 \cdot G^t) \frac{kg \cdot sek^2}{m}$  gesetzt werden kann. Daraus folgt:

$$\frac{ds}{dv} = \frac{12,46 \cdot v + i^2}{\frac{2}{3} \cdot \frac{4096}{108} \cdot \alpha + \frac{12,46}{108} \cdot i + \frac{105 \cdot 12,46 + 300 \cdot i}{300 \cdot 108} \cdot v + \frac{105}{300 \cdot 108} \cdot i^2},$$

oder wenn für das letzte Glied des Nenners als Näherung  $(105 \cdot 23,5 \cdot v) : (300 \cdot 108)$  eingeführt wird:

Gl. 5)  $\frac{ds}{dv} = \frac{12,46 \cdot v + i^2}{\frac{2}{3} \cdot \frac{4096}{108} \cdot \alpha + \frac{12,46}{108} \cdot i + \frac{105(12,46 + 23,5) + 300 \cdot i}{300 \cdot 108} \cdot v},$

oder für

$$12,46 = k, \frac{2}{3} \cdot \frac{4096}{108} \cdot \alpha + \frac{12,46}{108} \cdot i = p, \frac{105 \cdot 35,96 + 300 \cdot i}{300 \cdot 108} = m$$

$$\frac{ds}{dv} = \frac{k \cdot v + i^2}{p + m \cdot v}, \text{ oder gemäß Umformung}$$

$$\frac{ds}{dv} = \frac{1}{m} \cdot v + \frac{k - \frac{p}{m}}{m} - \frac{p \left( k - \frac{p}{m} \right)}{m \left( p + m \cdot v \right)}$$

$$s = \frac{1}{m} \int_0^v v \cdot dv + \frac{k - \frac{p}{m}}{m} \int_0^v dv - \frac{p \left( k - \frac{p}{m} \right)}{m} \int_0^v \frac{dv}{p + m \cdot v}$$

mit der Lösung:

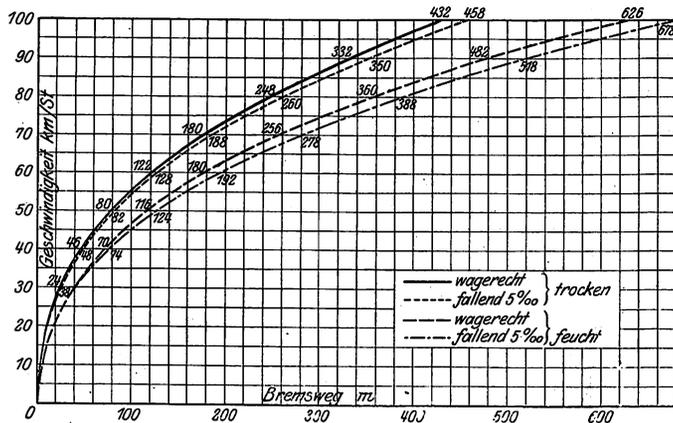
Gl. 6)  $s = \frac{v^2}{2m} + \frac{\left( k - \frac{p}{m} \right) v}{m} - \frac{p \left( k - \frac{p}{m} \right)}{m^2} \log. \text{ nat. } \frac{p + m \cdot v}{p}$

Bei feuchtem Wetter sinkt die Reibung bis auf 67% ihres Wertes für trockenes Wetter und noch darunter. Dann gilt Gl. 6) mit:

$$p = \frac{2}{3} \cdot \frac{4096}{108} \cdot \alpha \cdot \frac{2}{3} + \frac{12,46}{108} \cdot i.$$

In Textabb. 1 sind die Schnellbremswege eines ganz gebremsten Zuges ( $\alpha = 1$ ) auf wagerechter Bahn und in  $i = 5\text{‰}$  Gefälle bis 100 km/st = 27,8 m/sek Geschwindigkeit dargestellt; die eingeschriebenen Zahlen sind aus Gl. 6) berechnet.

Abb. 1.



Fliegner weist darauf hin, dass seine Formel bei 96,5 km/st = 26,8 m/sek mit 104 kg/t einen höhern Wert gibt, als der Versuch von Galton mit 74 kg/t. Die Versuche von Wichert ergeben aber 111 kg/t bei 88,8 km/st = 24,6 m/sek, womit 74 kg/t bei 96,5 km/st = 26,8 m/sek nicht übereinstimmen kann. Der Wert nach Fliegner erscheint danach auch für 100 km/st zuverlässig.

### Schiene mit Vertiefung für Kugelpapfen auf der Schwelle gegen das Wandern, „Kalottenschiene“.

Wegner, Geheimer Baurat in Breslau.

Die Bestrebungen zur Beseitigung des Wanderns der Schienen\*) sind wesentlich zweierlei Art, je nachdem es sich darum handelt, einen liegenden Oberbau zu verbessern oder auch einen zu verlegenden Oberbau durch besondere, von den Unterlegplatten unabhängige Mittel zu sichern, oder aber die Teile des Oberbaues selbst so zu gestalten, dass sie das Verschieben der Schienen auf den Unterlegplatten verhindern.

Zur Zeit wird wohl vorwiegend in ersterer Richtung gearbeitet, und insofern mit Erfolg, als es gelungen ist, Schraubeklemmen gegen das Wandern der Schienen, beispielsweise der Bauart »Gewerkschaft Deutscher Kaiser« und Paulus\*\*), so zu gestalten, dass sie das Wandern verhindern, und tief an den Schwellen angreifen, was bei den ersten Klemmen nicht der Fall war. Durch diese Anordnung ist für die Befestigung der

Unterlegplatten auf den Schwellen der Vorteil erreicht, dass die Schwellenschrauben nicht den Längsschub des Wanderns zu tragen haben. Da man die Zahl der Klemmen der Stärke des Wanderns anpassen kann, so ist die Lösung der Schraubeklemmen zweckmäßig, zumal sie ohne Lochung der Schienen an jeder Stelle angebracht werden können. Diesen Vorzügen steht als Nachteil die große Anzahl kleiner Eisenteile gegenüber, die beispielsweise im Oberbaue Nr. 8 für Breitschwellen bei 798 Schraubeklemmen mit je fünf Teilen 3990 auf 1 km Gleis beträgt, und ihre einseitige Wirkung, die besondere Berücksichtigung beim Anbringen und bei der Erhaltung, namentlich beim Stopfen, bedingt, bei dem leicht Verschiebungen der Schwellen eintreten, die die Klemme ihrer Anlage an der Schwelle berauben.

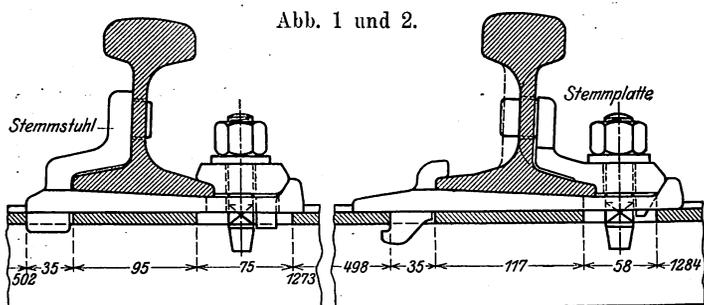
Die Bestrebungen, Schiene und Unterlegplatte so zu verbinden\*), dass erstere gegen Bewegungen aller Arten gesichert

\*) Organ 1909, S. 428; 1910, S. 299; 1911, S. 130, 277; 1912, S. 302; 1914, S. 231, 414; 1917, S. 139, 366.

\*\*) Organ 1917, S. 139.

\*) Organ 1911, S. 130; 1912, S. 302; 1914, S. 414; 1917, S. 366.

sind, haben gegenüber den Klemmen keine großen Erfolge aufzuweisen. Hier kommt zunächst eine Gestaltung der Klemmplatten und die Verbindung mit der Unterlegplatte in Frage, die die Reibung zwischen Schienenfufs und Klemmplatte dauernd so groß erhält, daß sie das Wandern verhindert; durch Verbindung von Keilklemmplatten mit Spannplatten ist dies mehr oder weniger sicher erreicht. Durch Trennung der Schienen von der Schwellenbefestigung, bei der die Spannung zwischen Klemmplatte und Schienenfufs dauernd besser gesichert wird, als wenn die Klemmplatte durch eine Schwellenschraube angepresst wird, sind weitere Erfolge zu erwarten. Aber auch diese Trennung macht die Verbindung der Schienen mit den Unterlegplatten nur dann dauernd fest, wenn diese durch besondere Mittel festgelegt wird. Hier kommen Stemmflaschen, Stemmstühle und Stemmplatten in Frage. Besondere Beachtung verdienen die Stemmstühle und Stemmplatten von Haarmann (Textabb. 1 und 2). Auf einer

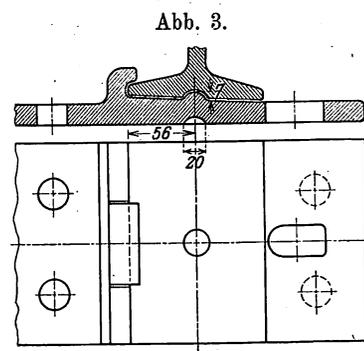


2 km langen Versuchstrecke der Direktion Breslau an Starkstofs- oberbau mit eisernen Rippenschwellen gaben die Stemmstühle zu keinen Ausstellungen Anlaß. Solche Lösungen bedingen Lochungen des Schienensteges, also geringe Schwächung der Schienen, die zu Schienenbrüchen geführt haben soll, Angaben darüber liegen aber dem Verfasser nicht vor, ebenso nicht über die Wirkung auf die Befestigung der Unterlegplatten. Die eisernen Rippenschwellen haben vor den Holzschwellen den Vorzug, daß der wagrechte Schub von den Rippen aufgenommen und auf die ganze Schwelle übertragen wird. Der nachteilige Einfluß der unmittelbaren Übertragung des Schubes auf die Unterlegplatten darf aber auch nicht überschätzt, er kann durch bessere Befestigung der Unterlegplatten auf den Schwellen sehr vermindert werden.

Alle diese Einrichtungen sind aber nur unvollständige Lösungen, weil sie in Zufügung von Nebenteilen, nicht in der Ausbildung des Oberbaues selbst beruhen. Bei jedem Oberbau sollte grundsätzlich nach unverschieblicher Lagerung der Schienen und Unterlegplatten auf den Schwellen durch geeignete Gestaltung dieser Teile selbst gestrebt werden, soweit nicht Verschiebungen aus Schwankungen der Wärme in Frage kommen.

An Vorschlägen dieser Art mangelt es; der Vorschlag von Scheibe\*) verdient deshalb besondere Beachtung. Durch Wellen der Unterfläche\*\*) oder der Kante des Schienenfufses, in die die Unterleg- oder Klemm-Platten an jeder Stelle eingreifen können, wird obige Bedingung erfüllt und damit ein weiter zu verfolgender Weg eingeschlagen. Deshalb teilt der Verfasser hier einen weitem Versuch mit, der 1913 gemacht

wurde, und dasselbe Ziel erstrebt. Eine geringe kugelige Ausfräsung des Schienenfufses (Textabb. 3) verursacht keine



merkliche Schwächung, da die Unterkante geringere Spannungen aufzunehmen hat, als der Kopf oder der Rand der Schienen. Einige solcher Vertiefungen entsprechen Kugelzapfen, die in die Unterlegplatten gepresst sind, ein geringes Spiel gestattet Wärme- dehnungen. So entsteht eine

Verbindung der Schiene mit der Unterlegplatte, die die senkrechte Bewegung der Schiene nicht hindert, die wagrechte aber so weit ausschließt, wie das zulässig ist. Das Einlegen der Schiene in die mit diesen Zapfen versehenen Hakenplatten verursachte keine Schwierigkeit, bei Befestigung der Schiene mit Klemmplatten auf beiden Seiten des Schienenfufses würde die Verbindung aber eine viel bessere sein, da die Abnutzung des Zapfens und seine Bemessung von der Innigkeit der Verbindung zwischen Schiene und Unterlegplatte abhängen wird. Nach etwa einjährigem Betriebe war am Haken trotz der lockern Verbindung und der Schwere des Verkehrs keine meßbare Abnutzung eingetreten, nur zeigten die Zapfen der Hakenplatten auf der einen Seite etwas geglättete Stellen. Nach Umbau des Gleises ist der Versuch nicht fortgesetzt, da er nur geringe Kosten verursacht, ist die Wiederholung zu empfehlen. Sollte ein günstiges Ergebnis erzielt werden, so kann man dazu übergehen, die Vertiefungen im Schienenfufse in enger Teilung einander folgen zu lassen; ihr Einwalzen mit gezahnter Fertigwalze würde nach Mitteilung eines ersten Walzwerkes die Kosten der Schienen nicht wesentlich erhöhen, ihre Gestalt wäre geringen Spieles halber etwas länglich zu wählen. Das Herauspressen der Zapfen aus den Unterlegplatten würde deren Herstellung freilich verteuern. Ein Nachteil kann darin gefunden werden, daß bei Verhinderung der Längsverschiebung der Schiene auf den Unterlegplatten und bei fester Lagerung der Schwellen der volle Längsschub von den Schäften der Befestigungsschrauben aufgenommen werden muß, wenn nicht eiserne Rippenschwellen verwendet werden. Wenn dieser Schub auch bei mittiger Stellung der Zapfen gleichmäßig auf alle Schwellenschrauben jeder Platte und außerdem auf mehrere Zapfen übertragen wird, so wird es doch vielleicht nötig werden, die Zahl der Schwellenschrauben bei Holzschwellen zu vermehren, wie in Textabb. 3 gestrichelt ist, so daß die Schwellenschrauben für die Klemmplatten vom Seitendrucke ganz entlastet werden. Hierfür liegt aber schon jetzt ein allgemeines Bedürfnis vor, da die Schwellenschrauben für die Klemmplatten viel früher locker und durch Rost angegriffen werden, als die nur der Befestigung der Unterlegplatten dienenden. An den Stößen wird man den Unterlegplatten der Wärmewechsel wegen keine Zapfen geben. Ein Vorzug der Zapfenstemmplatten liegt schließlich darin, daß die Unverschiebbarkeit der Schwellen gegen die Schienen nach beiden Richtungen für gleichmäßiges Stopfen nützlich ist, besonders wenn Stopfmaschinen verwendet werden.

\*) Organ 1914, S. 414; 1917, S. 366.

\*\*) Organ 1911, S. 130; 1912, S. 302.

## Neue zeichnerische Verfahren zur genauen Erdmassenermittlung bei Eisenbahn- und Strafsen-Bauten als Ergebnis einer Fehleruntersuchung der üblichen Weise der Berechnung.

Dr.-Ing. W. Müller.

### Berichtigung.

Auf Seite 152, linke Spalte, Zeile 11 von unten muß es  $F = \frac{B:2 + h:n}{\sin \alpha \cdot \sin \beta} \sin(\alpha - \beta)$  statt  $F = \frac{B:2 + h:n}{\sin \alpha \cdot \sin \beta} \sin(\alpha - \beta)$  heißen.

Auf Seite 152, rechte Spalte, Zeile 22 von unten und auf Seite 168, linke Spalte, Zeile 11 von oben ist  $X_5$  statt  $X_4$  zu setzen.

## Anwendung des Massenmaßstabes bei Erdkörpern mit veränderlicher Breite, gebrochener Böschung oder gekrümmter Bahnachse. Querausgleich.

Dr.-Ing. W. Müller.

### Berichtigung.

Auf Seite 343, linke Spalte, Zeile 11 von unten steht:

$$h_{m1} = \sqrt{\frac{(h_1 + h_2)^2 - h_1 h_2}{3}} \text{ ist = der Strecke EL : 3 im } \llcorner.$$

Statt dessen soll es heißen:  $h_{m1} = \sqrt{\frac{(h_1 + h_2)^2 - h_1 h_2}{3}}$ . Es

ist  $\frac{(h_1 + h_2)^2 - h_1 h_2}{3}$  = der Strecke EL : 3 im  $\llcorner$ .

Auf Seite 342, rechte Spalte, Zeile 29 von unten muß es O' statt O und auf Seite 344, linke Spalte, Zeile 14 von oben  $R = r \pm x$  statt  $R = r + x$  heißen.

## Nachruf.

Exzellenz Dr.-Ing. E. h. Otto Mohr †.

In den ersten Tagen des Oktober ist einer der bedeutungsvollsten Männer des deutschen Ingenieurwesens im hohen Alter von 83 Jahren von uns geschieden, dessen bis zuletzt aufrecht erhaltene, rastlose Arbeit von unvergleichlichem Werte für die deutsche Technik war, ist und bleiben wird.

Otto Mohr wurde am 8. Oktober 1835 zu Wesselburen in Holstein als ältester Sohn des Justizrates und Kirchspielvorstehers Jakob Mohr mit seinem Zwillingbruder Wilhelm geboren, der als Geheimer Justizrat in Flensburg lebt. Nach dem Besuche der Schulen am Heimatorte und in Schleswig bezog er 1851 das Polytechnikum in Hannover, wo er sich unter Funk, Hase und Debo im Bauingeniörfache ausbildete. Nach Ablegung der Prüfung für das Staatsbaufach trat er von 1856 an in den Dienst der hannoverschen und oldenburgischen Staatsbahnen, deren Neubauten ihn früh vor Aufgaben stellten, die für jene Zeit von ungewöhnlicher Bedeutung waren, so namentlich bei den Hafens-, Kai- und Speicher-Bauten in Harburg. Schon aus dieser Beschäftigung gingen Untersuchungen von bleibender Bedeutung hervor, namentlich eine bahnbrechende Behandlung des durchlaufenden Trägers. Diese Arbeiten wurden Anlaß zu seiner Berufung als Professor für technische Mechanik, Erdbau und Linienführung an das Polytechnikum in Stuttgart, wo seine Vorlesungen schnell solche Bedeutung gewannen, daß er 1873 für die Fächer Eisenbahnbau, Wasserbau und graphische Statik an das Polytechnikum in Dresden berufen wurde. Hier wirkte er in fruchtbarster Weise seit 1894 als Nachfolger Zeuners auf dem Lehrstuhle für technische Mechanik und Festigkeitslehre, bis er 1900 in den Ruhestand trat; während dieser Laufbahn erreichte er die Ernennung zum Geheimen Hofrate und Wirklichen Geheimen Rate, noch im Ruhestande wurde ihm als erstem Techniker in Sachsen und einem der ersten in Deutschland der Titel Exzellenz verliehen, die Technische Hochschule zu Hannover erteilte ihm die Würde als Dr.-Ing. E. h. So ist seine ungewöhnliche Bedeutung für die deutsche Technik auch amtlich und öffentlich anerkannt.

Seine wissenschaftlichen Leistungen stehen in erster Reihe der Bedeutung, wenn nicht einzig da. Es würde zu weit führen, sie hier einzeln aufzuzählen und zu würdigen, sie sind ja auch in der ganzen Welt genugsam bekannt und berühmt. Doch mögen hier drei besonders bahnbrechende Leistungen erwähnt werden, die Einführung der Arbeitgesetze in die technische Mechanik, die er gleichzeitig mit Maxwell und Castigliano unabhängig von diesen erreichte, die noch heute die Grundlage der meisten Berechnungen von durchlaufenden Trägern bildende Auffassung der Biegelinie als Seileck und die Anwendung gedachter Verrückungen der Knoten auf die Untersuchung ebener und räumlicher Fackwerke aller Art. Noch die letzten Jahre haben uns eine besonders lichtvolle und knappe, meisterliche Vorführung des Wesens statisch bestimmter Tragwerke gebracht. Diese Errungenschaften allein sind geeignet, den Namen Otto Mohr mit unvergänglichem Ruhme zu umgeben. Aus Anlaß der Feier seines 80. Geburtstages widmete ihm eine Anzahl seiner Freunde, Schüler und Verehrer eine Festschrift mit wissenschaftlichen Arbeiten.

Hervorstechende Eigenschaften Otto Mohrs waren Zurückhaltung und Würde des Auftretens, eine große Bescheidenheit und Uneigennützigkeit, die seine ungewöhnlichen Leistungen ohne die Verfolgung eigener Vorteile ganz in den Dienst der Allgemeinheit gestellt haben.

Sein Hauswesen gründete er 1871 mit einer Enkelin Georg Egestorffs, Anna Buresch; aus der Ehe gingen fünf Kinder hervor, von denen ein Sohn Werner als Führer eines Bataillons im Dezember 1916 in Rußland gefallen ist.

In Otto Mohr besaß die deutsche Technik einen willensstarken, aufrechten Mann, einen verstandesscharfen Geist, dem die Fähigkeit gegeben war, die Tiefen der Wissenschaft zu ergründen, und der diese Gabe im reichsten Maße zum Wohle der Allgemeinheit verwendet hat. Sein Name wird als der eines sichersten Führers in hellem Glanze strahlen, solange die deutsche Technik die Quelle des Fortschrittes der Welt bildet, zu der er an hervorragender Stelle sie gemacht hat. Höchste Verehrung und ehrendes Gedenken werden seine Ruhestätte umgeben.

G. Barkhausen.

# Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

## Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

### Die Ausgestaltung des bulgarischen Eisenbahnnetzes.

(Die freie Donau, 3. Jahrgang, Nr. 14, S. 421, 15. VII. 18.)

Über die Ausgestaltung des bulgarischen Verkehrswesens machte der Minister Mollow folgende Angaben. Während des Krieges wird man sich auf die Durchführung der bereits begonnenen Linien beschränken. Die Transbalkanbahn, Schumen-Karnobat macht gute Fortschritte, die Linie Lom-Widdin schreitet nur langsam vor. Zwei Linien von Küstendil nach Mazedonien, eine nach Komanowa-Skopie, die andere nach Zarewa-Selo, werden erwogen.

### Geplante Verbindung mit Wien.

(Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure, Band 62, Nr. 40, 5. X. 1918, S. 693.)

Im niederösterreichischen Landesausschusse sind die Pläne für die Verbesserung der Verbindungen nach Wien bearbeitet, nämlich zunächst der zweigleisige Ausbau Jossłowitz-Stammersdorf, durch den die Zufuhr von Nahrungsmitteln aus Mähren erleichtert werden soll; von Stammersdorf nach Wien soll ein neuer Anschluß mit Überbrückung der Donau erbaut werden. In diese Linie soll das Netz des Marchfeldes einmünden. Ferner plant man den Ausbau der Bahn Wien-Prefsburg als Schnellbahn. Endlich ist der Bau der Mariazeller Bahn nach Wien in Verbindung mit der Erbauung der Wienerwaldbahn vorgesehen, deren Linienführung noch nicht feststeht; sie dürfte über Sieghartkirchen führen.

### Englische Pläne für die Erbauung von Eisenbahnen in Frankreich.

(Réforme Economique, Juli 1918.)

Die englische Handelskammer plant folgende neue Linien in Frankreich: Genf-St. Nazaire an der französischen Riviera, Antwerpen - Mittelmeer über Namur, Mézières, Besançon, La Fancille, Grenoble, Deguenach, Monaco-Villafranca und Nizza, womit zugleich eine bessere Verbindung zwischen der Dauphiné und Lothringen erzielt würde. Diese Pläne entsprechen den französischen Bestrebungen, die wirtschaftliche Verbindung zwischen der Schweiz und Deutschland einerseits und Deutschland und Belgien andererseits zu lösen und beide Staaten in wirtschaftliche Abhängigkeit von England zu bringen.

### Pläne für Eisenbahnen in Angola.

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

Die portugiesische Regierung hat beschlossen, die Bahn von St. Paulo de Loanda nach Ambaka mit 1 m Spur von der Kolonie verlängert bis Malanga fortzuführen. Die Verlängerung sollte bis in das Gebiet Katanga des belgischen Kongo auf mehr als 600 km erfolgen, während nach der »Times« vom 19. Juli nur 180 km bis an das schiffbare Netz des Kongo zum Kwango-Flusse beabsichtigt sind.

## Maschinen und Wagen.

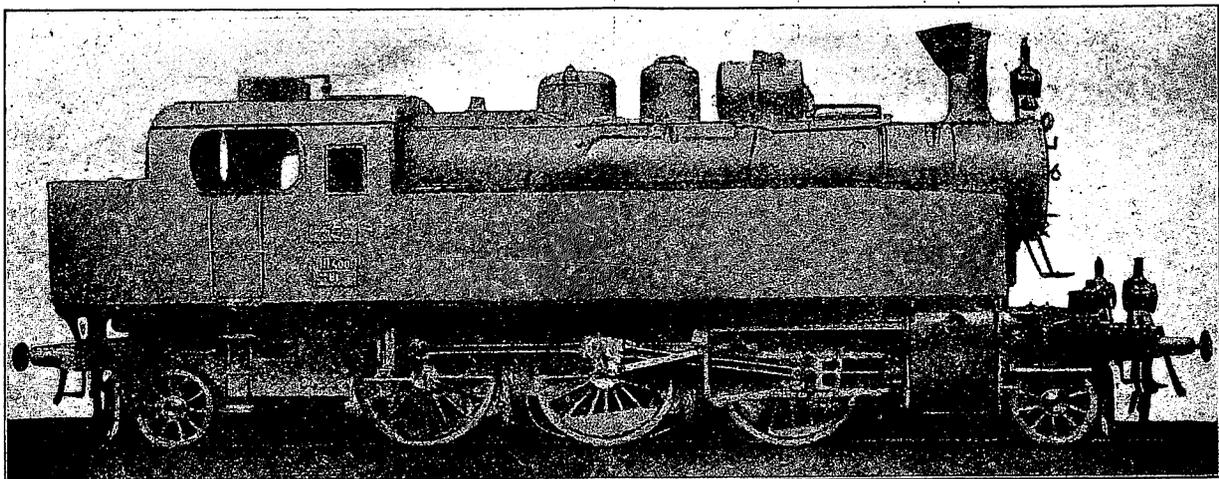
### 1 C 1. II. T. P-Tender-Lokomotive der ungarischen Staatsbahnen.

(Die Lokomotive 1918, Mai, Heft 3, Seite 41. Mit Lichtbildern.)

Die mit Brotan-Kessel und Kleinrohrüberhitzer nach Schmidt ausgerüstete Lokomotive (Textabb. 1) ist aus der

gleichartigen\*) mit gewöhnlicher kupferner Feuerbüchse und dem gebräuchlichen Rauchrohrüberhitzer nach Schmidt hervorgegangen, von der wegen des eingetretenden Mangels an Kupfer nur zwei gebaut werden konnten. Die Höhe der Kesselmitte

Abb. 1. 1 C 1. II. T. P-Tender-Lokomotive der ungarischen Staatsbahnen.



über SO wurde von 2800 auf 2950 gebracht, die Rauchkammer um 200 mm auf 1886 mm verlängert, sie behielt 1355 mm Durchmesser. Der vorderste Schuß des Kessels hat bei 13 at Überdruck 1330 mm Durchmesser und 13 mm Wand-

stärke, der aufsen anschließende erreicht am Kurbel 1550 mm Weite bei 16 mm Blechstärke und weiterm Ansteigen seines Mittels um 97 mm. Der anschließende Oberkessel ist bei

\*) Organ 1917, S. 202. •

600 mm Durchmesser und 22 mm Wandstärke 2160 mm lang. Die kupferne Rohrwand ist 24 mm stark, die 2300 mm lange Feuerbüchse liegt zwischen 12 mm starken Trag- und Schutzblechen. Jederseits sind 20 Siederohre von 85/95 mm Durchmesser angeordnet, die bei wagerechtem Grundringe gleich lang sind. Der Grundring besteht aus Stahlgufs, er hat an den Ecken große Auswaschluken und an der Unterkante gruppenweise Luken erhalten, die das Reinigen und Nachwalzen der Siederohre ermöglichen. Der Kleinrohrüberhitzer hat nur einen Dampfsammelkasten, die Überhitzerklappen und die diese bewegende selbsttätige Vorrichtung sind fortgefallen. Der 800 mm weite Dampfdom trägt auf jeder Seite ein unmittelbar belastetes Sicherheitventil eigener Bauart, das dem Pop-Ventile ähnelt. Entgegen der frühern Ausführung sitzt der Dampfdom auf dem letzten, der Speisewasser-Reiniger nach Pecz-Rejtö auf dem ersten Schusse. Rahmen, Lauf- und Triebwerk blieben fast unverändert, der Achsstand von der hintern Laufachse bis zur dritten Triebachse mußte um 520 mm vergrößert werden, um das Gewicht richtig verteilen zu können. Das Führerhaus wurde um 205 mm verlängert, weil die senkrechte Rückwand des Brotan-Kessels mehr Platz für die Ausrüstung braucht, als die geneigte Feuerbüchse üblicher Bauart. Da die Kohlenbehälter so verkürzt wurden, mußten sie zur Erhaltung von 4,4 t Vorrat um 170 mm erhöht werden. Die Wasserkästen für zusammen 9,61 cbm blieben unverändert, sie werden jedoch vorläufig mit nur 8 cbm Wasser gefüllt, damit die für alle fünf Achsen fast gleichmäßige Last von 14,42 t nicht überschritten wird.

Die Kolbenschieber haben schmale Dichtringe, die Schieberkästen Lufteinlaßventile nach Schmidt.

Von der eigenen Maschinenbauanstalt in Budapest wurden bisher 94 Lokomotiven dieser Bauart geliefert, weitere 145 lieferte die Bauanstalt von Henschel und Sohn in Kassel. Die Lokomotiven werden auf allen Strecken der ungarischen Staatsbahnen in schwerem Güterdienste verwendet.

Die Hauptverhältnisse sind:

Durchmesser der Zylinder . . . . .	500 mm
Kolbenhub h . . . . .	650 »
Kesselüberdruck p . . . . .	13 at
Durchmesser des Kessels, kleinster innen	1330 mm
» » » , größter »	1550 »
Kesselmitte über Schienenoberkante . .	2950 »
Heizrohre, Anzahl . . . . .	130
» , Durchmesser . . . . .	64/70 mm
» , Länge . . . . .	3850 »
Überhitzerrohre, Anzahl . . . . .	104
» , Durchmesser . . . . .	20,25 mm
Heizfläche der Feuerbüchse, wasserberührte	11,8 qm
» » Heizrohre, »	110 »
» des Überhitzers, dampfberührte	51,2 »
» im Ganzen H . . . . .	173 »
Rostfläche R . . . . .	2,34 »
Durchmesser der Triebräder D . . . . .	1606 mm
» » Laufräder . . . . .	950 »
Triebachslast $G_1$ . . . . .	43,16 t
Leergewicht . . . . .	55,04 »

Betriebgewicht G . . . . .	72,03 t
Wasservorrat . . . . .	9,61 cbm
Kohlevorrat . . . . .	4,4 t
Fester Achsstand . . . . .	4000 mm
Ganzer » . . . . .	9640 »
Zugkraft $Z = 0,75 \cdot p \cdot (d^{cm})^2 \cdot h : D = 9865$ kg	
Verhältnis H : R . . . . .	= 73,9
» H : $G_1$ . . . . .	= 4,01 qm/t
» H : G . . . . .	= 2,40 »
» Z : H . . . . .	= 57 kg/qm
» Z : $G_1$ . . . . .	= 228,6 lg/t
» Z : G . . . . .	= 137 »

—k.

**Elektrische Zugbeleuchtung der Maschinenbauanstalt Oerlikon.**

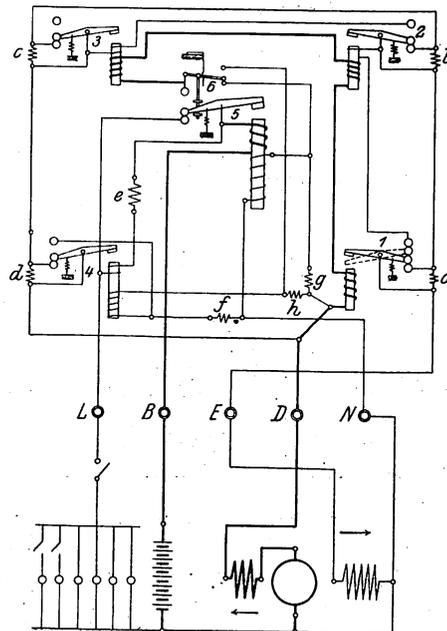
Mitteilungen Oerlikon Nr. 86.

Die Bauart besteht aus einem am Wagenrahmen oder Drehgestelle aufgehängten, durch Riemen angetriebenen Stromerzeuger, einem Speicher und einem Regler.

Der Stromerzeuger ist mit einer der Nebenschlußwicklung entgegen wirkenden Verbundwicklung ausgebildet und wird so aufgehängt, daß das Eigengewicht den Riemen spannt. Der Läufer ruht in Kugellagern, ebenso die Bürstenbrücke, die bei Wechsel der Drehrichtung durch die Reibung der Kohlen auf dem Sammler selbsttätig um eine Polteilung gedreht wird. Die Kugellager gestatten Aufhängung links und rechts.

Bei Stillstand des Zuges und bei sehr geringer Fahrgeschwindigkeit speist der Speicher die Lampen, bei einer bestimmten Geschwindigkeit werden Stromerzeuger und Speicher selbsttätig neben einander geschaltet, zugleich beginnt der Stromerzeuger den Speicher zu laden; nach Füllung des Speichers wird das Laden durch Trennung von Stromerzeuger und Speicher selbsttätig unterbrochen. Von da bis zum nächsten Anhalten oder Anfahren hat der Speicher das Lichtnetz zu speisen, ohne daß beim Zu- und Ab-Schalten von Stromerzeuger oder Speicher Lichtschwankungen eintreten.

Abb. 1.



Der Regler enthält alle zum selbsttätigen Betriebe der Beleuchtung nötigen Einrichtungen, und zwar Nebenschalter 5 (Textabb. 1) und vier bis auf die Wicklung gleiche Magnetschalter 1, 2, 3 und 4. Davon dienen die Schalter 1, 2 und 3 für die Regelung des Nebenschlußstromes des Stromerzeugers, Schalter 4 überwacht die Ladung des Speichers. Die Rege-

lung der Netzspannung oder des Ladestromes geschieht teilweise durch die Gegen-Verbund-Wicklung mit mindestens einem Teile des Stromes des Erzeugers, teilweise durch stufenweise Änderung des im Nebenschlusse des Stromerzeugers liegenden Widerstandes. Über die Anschlußklemmen L, B, E, D und N ist der Regler mit dem Stromerzeuger, Netze und Speicher verbunden.

Die Art der Wirkung geht aus Textabb. 1 hervor.

#### I) Tagfahrt.

Bei Stillstand des Zuges sind die in Reihe zum Maschinenanker geschalteten Wicklungen der Schalter 1, 2 und 3 stromlos, die Schalterhebel nehmen die gezeichnete Lage ein, die Widerstände a, b und c im Nebenschluß sind kurzgeschlossen. Auch der Widerstand d ist durch den Schalter 4 kurzgeschlossen, da dieser bei Stillstand des Zuges gleichfalls nicht erregt ist, auch dann nicht, wenn dem Speicher Strom für die Beleuchtung entnommen wird. Der Nebenschalter hält bei Schaltung von Stromerzeuger und Speicher neben einander die im Netzstromkreise liegende Stromspule des Ladeschalters zusammen mit dem Netzwidestande kurzgeschlossen. Da auch die Spannungspule des Schalters 4 zur Begrenzung des Ladens bei Stillstand des Stromerzeugers ohnehin stromlos ist, da sie an dessen Klemmen liegt, sind alle Regelwiderstände, die im Nebenschluß-Stromkreise des Stromerzeugers und im Netzstromkreise liegen, bei Stillstand des Zuges kurzgeschlossen. Die Spannung im Netze ist daher während der Aufenthalte gleich der des Speichers und der Stromerzeuger wird beim Anfahren leicht erregt.

Fährt der Zug und steigt die Spannung des Stromerzeugers so hoch, daß sie um den Abfall der Spannung im Netzwidestande bei vollem Netzstrom höher ist, als die des Speichers, so schaltet der Nebenschalter 5 den Stromerzeuger und Speicher neben einander. Ist das Lichtnetz stromlos, so hat der Stromerzeuger nur den Ladestrom abzugeben, der mit zunehmender Geschwindigkeit des Zuges steigt. Sobald der höchste zulässige Ladestrom erreicht ist, kommt der Nebenschluß-Schalter 1 zur Wirkung, wodurch der Widerstand a in den Kreis des Nebenschlusses des Stromerzeugers eingeschaltet wird, später ebenso Schalter 2 mit Widerstand b, und schließlich Schalter 3 mit Widerstand c. Ist beim Umschalten der Schalter eine Veränderung des Ladestromes nach 1 : 0,5 zulässig, so reichen, wegen der Gegen-Verbundwickelung durch den Strom des Erzeugers, für den ganzen Bereich des Reglers von 25 bis 125 km/st drei Nebenschluß-Schalter aus. Da die Spannung im Netze durch den Speicher festgelegt ist, erfährt sie durch Änderung des Ladestromes in den festgesetzten Grenzen verhältnismäßig kleine Änderungen. Die Spannung des Stromerzeugers steigt mit zunehmender Aufladung des Speichers, bei Erreichung der festgelegten Endspannung des Speichers schaltet der Schalter 4 zur Begrenzung des Ladens den Widerstand d in den Erregerkreis des Stromerzeugers. Dieser Widerstand ist so hoch bemessen, daß die Spannung des Erzeugers selbst bei höchster Fahrgeschwindigkeit nur einen so niedrigen Wert annehmen kann, daß der Betrieb von Erzeuger und Speicher neben einander ausgeschlossen ist. Mit Einschalten des Widerstandes d in den Nebenschlußkreis des Erzeugers entsteht daher ein Rückstrom

vom Speicher nach dem Erzeuger, der den Nebenschalter auslöst, wodurch beide getrennt werden. Die mit vorgeschaltetem Widerstände an den Klemmen des Stromerzeugers herrschende Spannung reicht gerade aus, den Schalter zur Begrenzung des Ladens bei allen Fahrgeschwindigkeiten offen zu halten. Beim nächsten Anhalten des Zuges verschwindet auch diese Spannung, Schalter 4 schließt den Widerstand d kurz, und beim folgenden Anfahren tritt der beschriebene Schaltvorgang wieder ein.

#### II) Nachtfahrt.

Die Nebenschaltung von Stromerzeuger und Speicher erfolgt bei Belastung des Lichtnetzes ebenso, wie ohne Belastung. Trotz Einschaltung des Widerstandes e in den Netzkreis beim Nebenschalten schwankt das Licht nicht, weil die Spannung des Stromerzeugers für das Nebenschalten um einen dem Abfalle der Spannung im Widerstande e entsprechenden Betrag höher gehalten wird. Ebenso ist das Steigen der Netzspannung mit zunehmender Fahrgeschwindigkeit, das allmähig durch die Schalter 1, 2 und 3 erfolgt, bei Anwendung von Metallfadenlampen nicht störend, da diese Licht von unveränderlich weißer Farbe geben. Die Lampen sind so zu wählen, daß sie die höchste vorkommende Spannung dauernd aushalten.

Die Ladespannung muß gegen das Ende des Ladens, wenn mit vollem Strom geladen wird, stark ansteigen. Um das nicht auf die Netzspannung zu übertragen, wird der Schalter 4 auch durch den Netzstrom so beeinflusst, daß bei eingeschaltetem Netz der Schalter für das Laden bei einer niedrigeren Speicherspannung wirkt, als bei ausgeschaltetem. Wird beispielweise der Speicher tags voll aufgeladen, so wird er bei der folgenden Nachtfahrt so lange entladen und hat solange die Speisung des Netzes zu übernehmen, bis die Ladung wieder bis zum letzten Ladeabschnitte gelangt ist. Nach jedem Aufenthalte erfolgt bei Belastung des Netzes die regelmäßige Zusammenschaltung von Stromerzeuger und Speicher und das Einsetzen der Ladung des Speichers, bis die Ladespannung die Höhe erreicht hat, bei der der Schalter 4 zum Ansprechen kommt und den Stromerzeuger vom Speicher abschaltet. Dadurch wird dem Speicher nach voller Aufladung eine bestimmte Entladung aufgezwungen, was für seine Erhaltung günstig ist.

Die Schalter 1 bis 3 werden durch eine Spannungspule so mit einander verriegelt, daß sie in bestimmter Reihenfolge wirken, und ihre Einstellung auf immer dieselbe, oder auf eine mit der Geschwindigkeit veränderliche Stärke des Schaltstromes ermöglicht wird.

Der mit Schalter 5 gekuppelte Hilfschalter 6 hat der bei Ruhestellung des Nebenschalters 5 unmittelbar an den Klemmen des Stromerzeugers liegenden Spannungspule des Nebenschalters, zeitlich nach der Nebenschaltung von Stromerzeuger und Speicher, den Widerstand g vorzuschalten und dann zugleich den während der Anlaufzeit im Stromkreise der Spannungspule des Schalters 4 liegenden Widerstand h kurz zu schließen. Durch Vorschaltung des Widerstandes g wird die für die Betätigung des Schalters 5 nötige hohe Zahl an Amperewindungen nach erfolgtem Schalten auf den zum Be-

harren in der Einschaltstellung nötigen Wert verringert. Für das Ausschalten des Nebenschalters genügt deshalb ein schwacher Rückstrom, daher ist die dadurch bedingte Änderung der Spannung gering. Vorschalten des Widerstandes  $h$  vor die

Spannungspule des Schalters 4 verhütet das vorzeitige Wirken dieses Schalters während des Anfahrens, mit Rücksicht auf das damit verbundene Ansteigen der Spannung des Stromerzeugers auf den Höchstwert. Sch.

### Signale.

#### Doppelscheiben-Vorsignal von Martens\*).

(Dr. Hans A. Martens, Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 1911, 51. Jahrgang, Heft 75, 27. September, S. 1177; 1918, 58. Jahrgang, Heft 61, 10. August, S. 639, mit Abbildungen.)

Zusammenstellung I gibt die Signalbilder des dreistelligen Vorsignales von Martens, deren Vorschlag auch in die Niederschrift\*\*) nach den Beschlüssen der 20. Techniker-Versammlung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 1912 in Utrecht aufgenommen ist.

Zusammenstellung I.

Signalbegriff	Signalbild		
	tags	nachts	
„Achtung“, Vorbereitung auf „Halt“	Zwei volle Scheiben über einander	doppelgelb	} in Schräg- lage
„Langsamfahrt“, Vorbereitung auf Ab- lenkung	Eine volle Scheibe sichtbar, die obere wagerecht umgeklappt	gelb-grün, grün als Oberlicht	
„Fahrt“	Beide Scheiben wagerecht umgeklappt	doppelgrün	

Die Bauanstalt C. Fiebrandt und G., G. m. b. H., in Schleusenau, Kreis Bromberg, hat eine Probeausführung dieses

\*) Organ 1918, S. 316.

\*\*) Organ 1912, Ergänzungsband XIV.

Doppelscheiben-Vorsignales (Abb. 1 bis 5, Taf. 57) herausgebracht, die im Februar 1918 auf einem Kleinbahnhofe zu Sichtversuchen aufgestellt wurde. Die zweite Scheibe wird auf dem auslegerartig gebogenen Ende eines Trägers gelagert, der hinter dem vorhandenen Maste des heutigen Vorsignales aufgestellt und mit diesem dreimal verbunden wird. Der Antrieb beider Scheiben ist der zweiflügeliger Hauptsignale. Zu jeder Scheibe gehört ein Blendenrahmen mit einem gelben und einem grünen Glase; jede Scheibe steuert ihren Blendenrahmen mit besonderer Steuerstange, die gelbe Blende entspricht der senkrechten, die grüne der wagerechten Lage der Scheibe. Blendenschlitten und Vorrichtung zum Aufziehen der Blenden bleiben unverändert. Das Probevorsignal ist mit dem früher\*) besprochenen neuen Anstriche nebst künstlich verbreitertem Maste versehen.

Vor Hauptsignalen, mit denen keine Ablenkung angezeigt wird, wird das Doppelscheiben-Vorsignal zu einem zweistelligen vereinfacht, indem die Scheibe des heutigen Vorsignales gegen eine ein Ganzes bildende Doppelscheibe ausgewechselt wird. Um schweren Gang zu vermeiden, wird die Sichtfläche der Doppelscheibe mit rund 700 mm Durchmesser jeder Scheibe gleich der Sichtfläche der ursprünglichen Scheibe von 1000 mm Durchmesser gewählt. Die Sichtbarkeit des Signalbildes in »Achtung«-Stellung ist durch die lang gestreckte Form der Doppelscheibe gegen die Einzelscheibe gleicher Sichtfläche verbessert. B—s.

\*) Organ 1917, S. 382.

### Besondere Eisenbahnarten.

#### Dampf- und elektrische Bahnen in den Vereinigten Staaten und ihr Kohlenverbrauch.

(Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure, Band 62, Nr. 29, S. 479, 30. VII. 18.)

In den Vereinigten Staaten werden 27% der geförderten Kohlen für die Dampfbahnen verbraucht. Ende Juni 1916 waren 417 330 km Bahn in Betrieb mit 638 860 km Gleis und 63 682 Dampflokomotiven, außerdem verkehrten auf 51 520 km Gleis Lokomotiven für Ölfuehrung. 77 670 km oder 11,2% der Gleislänge waren für elektrischen Betrieb

eingerichtet. Dafür stehen 80 000 Trieb-, 1000 Expres-Wagen und 540 elektrische Lokomotiven zu Gebote. Zum Vergleiche des Verbrauches der Dampf- und der elektrischen Bahnen an Kohlen wird angenommen, daß 3,2 kg Kohle 1 kw.st an der Hochspannschalttafel entsprechen; in neueren Kraftwerken braucht man für 1 kw.st nur 1,14 kg. Die Zusammenstellung des Stromverbrauches von sechzehn elektrischen Bahnen ergab eine Ersparnis von 1,7 Million t Kohle gegen Dampfbetrieb. G—g.

### Bücherbesprechungen.

**Berechnung beliebig gestalteter einfacher und mehrfachiger Rahmen.** Ausführungsbeispiele von Rahmenträgern des Eisenhochbaues Dr.-Ing. H. Maier-Leibnitz, Regierungsbaumeister, Obergeringör der Maschinenfabrik Eßlingen. Stuttgart, K. Wittwer, 1918. Preis 6,0 M.

Ausgehend von Mohrs Betrachtung der gelenkigen, dann der steifen Kette stellt der Verfasser die Gleichungen zur Bestimmung der statisch nicht bestimmaren Größen der einfachen und der nach einer oder zwei Richtungen mehrfachigen, also aller ebenen Rahmenbildungen auf, indem er bemüht ist, die Zahl der Unbekannten in den einzelnen

Gleichungen durch zweckmäßige Wahl der Lage, Art, Sinn und Richtung tunlich einzuschränken. Er gelangt so zu übersichtlichen und vergleichsweise einfachen Rechengängen, die durch Zahlenbeispiele erläutert werden.

Auch die Ausführung kommt durch Mitteilungen über ausgeführte Bauten, unter denen ein Beispiel einer wirklich guten Fußverankerung besonders zu erwähnen ist, und über die Art der Aufstellung dieser Bauten zu ihrem Rechte. Das Buch steht wissenschaftlich und bautechnisch auf gleich befriedigender Höhe, es fußt ersichtlich auf gediegener eigener Erfahrung.