

# 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.

19. Heft. 1919. 1. Oktober.

### Anlagen zum Anzeigen der Besetzung wichtiger Gleisstrecken.

Dr.-Ing. Arndt in Berlin.

Inhalt.

- A. Allgemeines.
- B. Wirkung.
- C. Schaltung.
- D. Geschichtliches.
- E. Schienenkreis für Wechselstrom.
- F. Wirkung des Drosselstoffs.
- G. Gleismagnetschalter für Wechselstrom.
- H. Anlage der Stadtbahn in Berlin.
- I. Anlage der Vorortbahn nach Potsdam.
- K. Anlage in Leipzig.

#### A. Allgemeines.

Anlagen zum Anzeigen der Besetzung von Gleisstrecken geben dauernd und sicher an, ob für den Zugverkehr wichtige Gleisteile, wie Bahnsteiggleise, frei oder besetzt sind, eine an sich einfache, aber im Sicherungswesen, so bei der Blockung von Bahnhöfen und Strecken und bei der Ankündigung von Zügen, wichtige Feststellung. Sie sind überall da eingeführt, wo neben den bestehenden Sicherungen aus Gründen des Betriebes erhöhte Sicherheit des Zugverkehrs angestrebt werden mußte. Im Folgenden soll ein Überblick der Mittel und Verfahren gegeben werden.

Der Kürze halber wird von den mannigfaltigen Anwendungen nur der eine besonders wichtige Fall behandelt, daß ein von Hand oder durch Kraftanlage gestelltes Signal dauernd in richtiger Übereinstimmung mit dem zugehörigen Gleisabschnitte zu halten ist. Ein Signal darf erst wieder neu auf »Fahrt« gestellt werden können, wenn der beherrschte Gleisabschnitt völlig geräumt ist.

Die Einführung der Anlagen zur Anzeige der Besetzung ist durch den Umstand begünstigt, daß sie den bestehenden Einrichtungen verhältnismäßig einfach zugeordnet werden können. Sie bilden in diesen Fällen zwar nicht eine selbstständige geschlossene Sicherung, verdienen aber als zusätzliche, nützliche Einrichtungen Beachtung.

Der Nutzen solcher Anlagen zeigt sich besonders an Stellen, wo Gleisanlagen die Zugfolge durch Unübersichtlichkeit und Neigung in erhöhtem Maße gefährden. In solchen Fällen ist es ohne besondere Hilfseinrichtungen selbst geschulten und sorgfältigen Bediensteten nicht immer möglich, von einer Stelle aus den augenblicklichen Zustand der für die geregelte Zug-

folge wichtigen Gleisteile einwandfrei und schnell festzustellen; Dunkelheit und Nebel wirken in demselben Sinne.

Die zu beschreibenden Einrichtungen entlasten außerdem die Bediensteten, ermöglichen daher in manchen Fällen erhebliche Ersparnisse.

#### B. Wirkung.

Die Anzeigen erfolgen meist selbsttätig. Die Schienen jedes Abschnittes sind auf Holzschwellen zu verlegen, Anfang und Ende werden durch stromdichte Stöße von den benachbarten Abschnitten getrennt, an einem Ende sind die Schienen über die Stromquelle, am andern über den oder die Magnetschalter leitend verbunden, innerhalb des Abschnittes erhalten alle Stöße sichere Strombrücken. Beide Stränge, die Stromquelle und die Magnetschalter, bilden den Schienenstromkreis, die Schalter sind durch Ruhestrom erregt.

In den Abschnitt laufende Achsen schließen den Kreis kurz, schalten die Magnete aus und die Anker fallen ab. Der Anker jedes Magneten bewegt im Allgemeinen mehrere Schließer in Stromkreisen für verschiedene Zwecke. Kann der Magnetschalter bei räumlicher Eignung in der Dienststelle selbst, etwa im Stellwerke, untergebracht werden, so genügt meist eine vom Anker betätigte Farbscheibe, um den Zustand des Gleises anzuzeigen; sonst werden die Anzeigen des Zustandes mittelbar durch besondere, von den Ankerschließern gesteuerte Stromkreise erstattet, beispielsweise indem über die Ankerschließern einem zweiten Magnetschalter im Stellwerke Strom zugeführt wird, dessen Anker die Anzeigen mit der Farbscheibe herstellt.

Der vom Magnetschalter gesteuerte Melde- oder Anzeigekreis gibt ein dem Gleiszustande entsprechendes Hör- oder Sicht-Zeichen in der Dienststelle, beispielsweise ertönt beim Besetzen des Abschnittes ein Wecker oder eine Lampe leuchtet auf oder erlischt; bei neueren Ausführungen sind die Lampen in Lichtplänen oder Gleis tafeln angebracht. Die Gleisabschnitte werden verkleinert beispielsweise auf Milchglas gemalt und erscheinen je nach ihrem Zustande beleuchtet oder dunkel.

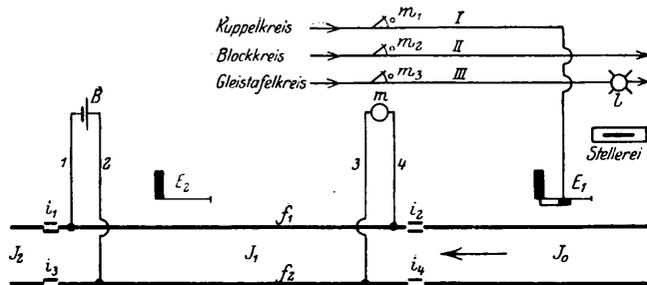
In gewissen Fällen muß der Gleismagnetschalter unmittelbar oder mittelbar für die Signalgabe eines Gleisabschnittes wichtige Verrichtungen leisten, beispielsweise den Signallflügel hinter dem

am Signale vorbei gefahrenen Zuge auf »Halt« fallen lassen\*), oder auch noch eine Sperre beseitigen oder erzwingen, also eine Freigabe herstellen oder verhindern. Dann entsteht ein Stromkreis, der zum Unterschiede von dem Meldekreise als Abhängigkeitkreis zu bezeichnen ist.

#### C. Schaltung.

Diese Anordnungen sollen zunächst für eine Dampfbahn erörtert werden (Textabb. 1).

Abb. 1.



B Quelle.

$i_1$  bis  $i_4$  Stromdichte Stöße.

$J_0$  „  $J_2$  Gesonderte Abschnitte.

$f_1$  „  $f_2$  Schienen.

m Magnetschalter.

$m_1$  bis  $m_3$  Schließer des Magnetschalters.

l Lampe des Gleisplanes in der Stellerei.

Die Stränge  $f_1$  und  $f_2$  sind durch vier stromdichte Stöße  $i_1$  bis  $i_4$  von den benachbarten Abschnitten getrennt;  $i_3$  und  $i_4$  in  $f_2$  brauchen nicht immer vorhanden zu sein, denn sie dienen nur zum Abweisen von Fremdströmen, die aus später zu erläuternden Gründen durch den Strang  $f_2$  fließen könnten.

Die Anlage enthält zwei getrennte Stromkreise, nämlich: den für die Erhaltung und Überwachung weitaus wichtigeren Schienenstromkreis B  $f_1$  m  $f_2$  B und

den von den Ankerschließern des Magnetschalters m gesteuerten Abhängigkeit- oder Melde-Kreis, der beispielweise aus dem Kuppelkreise I, dem Blockkreise II des Einfahrsignales  $E_1$ , dem Lampenkreise III der Gleisfahrscheinkreise, oder aus dem Sperrmagnetschalters eines feindlichen Signales bestehen kann; die letzte Möglichkeit ist in Textabb. 1 nicht dargestellt.

Jede erneute »Fahrt«-Stellung des Signales  $E_1$  ist auf diese Weise von der Räumung des zugehörigen gesonderten Abschnittes  $J_1$  abhängig gemacht. Auch der Blockkreis wird durch den Ankerschließer  $m_2$  des Magnetschalters m so beeinflusst, daß Blockstrom nur gegeben werden kann, wenn der Zug den Abschnitt  $J_1$  ganz verlassen hat.

Ferner wird das Befahren des zugehörigen Abschnittes  $J_1$  die Lampe l in der Gleisfahrscheinkreise durch Öffnen des Schließers  $m_3$  zum Erlöschen bringen, so daß das Bild des Abschnittes dunkel erscheint. Verläßt der Zug den Abschnitt  $J_1$ , so erhält der Magnetschalter m wieder Strom und schließt seine Schließer, die Lampe l wird wieder eingeschaltet, das Bild des Abschnittes beleuchtet.

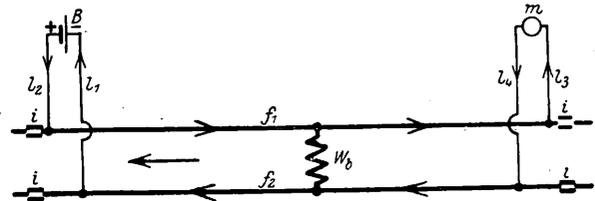
#### D. Geschichtliches.

Der seit etwa vierzig Jahren zuerst in den Vereinigten Staaten von Amerika verwendete Schienenkreis für Gleichstrom

\*) Sammlung Götschen, Band 689/90, „Scheibner, Kraftstellwerke“.

ist seiner allgemeinen Anordnung nach bis heute nur unwesentlich verändert. Er wurde zwar in Amerika zuerst überwiegend bei selbsttätiger Streckenblockung zur Stellung der Signale auf Dampfbahnen verwendet; da aber seine Bestandteile denen der heutigen Anzeige der Besetzung vollkommen gleichen, mag zunächst gezeigt werden, wie sich der Schienenkreis den verschiedenen Verhältnissen mit der Zeit angepaßt hat.

Abb. 2.



Textabb. 2 zeigt den einfachen Schienenkreis für Dampfbahnen unter Fortfall der Kreise der Ankerschließers. Ist der Abschnitt frei, so läuft der Strom B  $i_1$   $f_1$   $i_3$  m  $i_4$   $f_2$   $i_1$  B; die schwachen Verluste  $f_1$   $f_2$  über die Holzschwellen denke man sich zu einem gegen den Widerstand  $W_b$  aller Schwellen in der Mitte der Strecke zusammengefaßt. Die Wirkung des Magnetschalters bleibt unbeeinflusst, solange der Unterschied der Spannungen in beiden Schienen zum vollständigen Erregen genügt. Steht jedoch das Erdreich unter der Strecke unter starker Spannung, etwa durch die abirrenden Ströme elektrischer Bahnen, so wird das Strombild verändert.

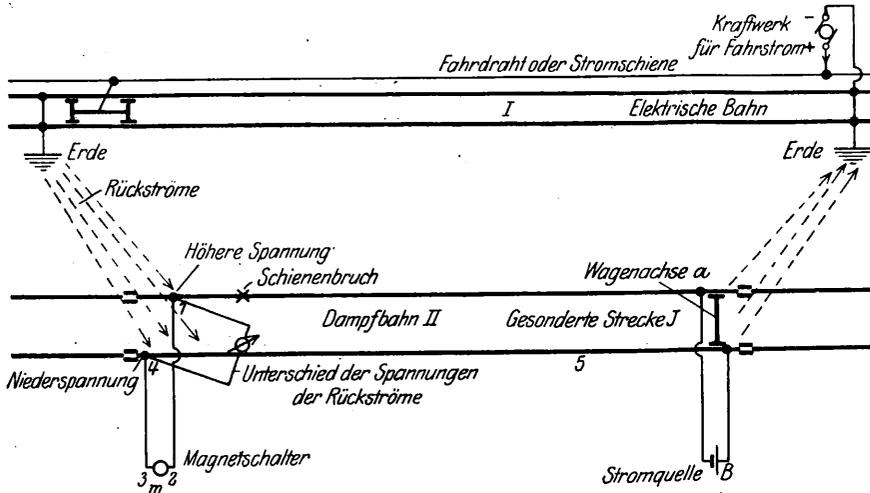
Bei elektrischen Bahnen werden die Fahrschienen zur Rückleitung der Fahrströme nach dem Stromerzeuger im Kraftwerke mit benutzt. Die Rückströme laufen jedoch nicht nur durch die Fahrschienen, sie irren vielmehr an geeigneten Stellen in schwer zu überschender Weise auch in das Erdreich ab. Durch sie werden der Bahnkörper und das angrenzende Erdreich je nach ihrer Stärke und den Widerständen der Erde unter Spannung gesetzt, die allen in der Nähe befindlichen leitenden Teilen sich mitteilt. Als solche kommen hier in erster Linie die Fahrschienen beliebiger Bahnlagen in Betracht. Dienen diese als Teile von Schienenkreisen, so gehen die Rückströme nach Textabb. 3 aus den Fahrschienen der elektrischen Bahn I über das Erdreich in die Fahrschienen der Dampfbahn II und können von hier aus den Magnetschalter der gesonderten Strecke unzulässig erregen. Die Fahrschienen der elektrischen Bahn sind in der früher üblichen Weise durch besondere Erdplatten geerdet angegeben, von denen die Rückströme durch das Erdreich nach den Schienen der Dampfbahn fließen; jetzt läßt man die Platten allgemein fort, die Rückströme nehmen dann je nach dem Zustande des Erdreiches zwischen I und II an beliebiger Stelle den in Textabb. 3 angedeuteten Verlauf.

Bei diesem Übertritte der Rückströme von I nach II bilden sich durch den Widerstand des Erdreiches Unterschiede der Spannung, durch die trotz der stromdichten Stöße auch in den Fahrschienen Unterschiede der Spannung entstehen, so daß ein Teilstrom von 1 über m nach 4 fließt. Hierauf wird später zurück zu kommen sein.

Die zusätzliche Wirkung der Rückströme auf den Magnetschalter kann zweifacher Art sein. Entspricht die Richtung

der Rückströme der der Stromquelle B, so wird der Strom für den Magnetschalter in später zu erörternder Weise bei unbesetzter Strecke verstärkt, sind die Richtungen aber entgegengesetzt, so werden Stromquelle und Magnetschalter geschwächt, unter ungünstigen Verhältnissen in solchem Mafse, dafs der Anker des Magnetschalters vorzeitig abfällt. Meist hilft man sich in diesem Falle durch Vertauschen der Pole der Stromquelle. Dieses Verfahren ist aber nur dann wirksam, wenn die Richtung der Rückströme unveränderlich bleibt; ändert sie sich aus örtlichen Gründen, beispielweise durch die Rückströme einer zweiten elektrischen Bahn, so kann der Magnetschalter wieder geschwächt werden.

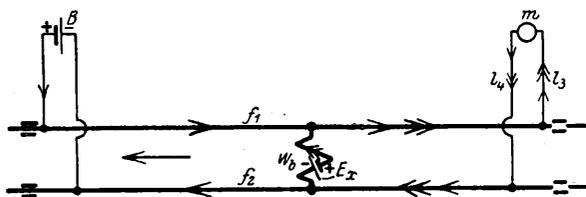
Abb. 3.



Durch Besetzen des Abschnittes werden beide Stromquellen, die Stromquelle B und der wie eine fremde Stromquelle wirkende Unterschied der Spannungen der Rückströme an den Fahrschienen, zugleich kurz geschlossen. Der Magnetschalter wird stromlos, sein Anker fällt ab. Dieser Vorgang ist unschädlich, verdient demnach keine Beachtung. Dagegen ist das Auftreten eines Schienenbruches an der in Textabb. 3 mit x bezeichneten Stelle wichtig. Ist der Abschnitt frei, so ist der Strom von B unterbrochen, nur die Rückströme können den Magnetschalter durchfließen. Wird der Abschnitt J besetzt, so ist der Magnetschalter nur durch die links vom Schienenbruche befindlichen Achsen kurz geschlossen; fahren diese also über den Schienenbruch weg, etwa nach der in Textabb. 3 mit a bezeichneten Stelle, so ist zwar B, nicht aber der Kreis der Rückströme kurz geschlossen. Diese fremde Stromquelle kann dann einen Strom 1 2 3 4 5 durch den Magnetschalter senden, so dafs dessen Anker zu Unrecht angezogen wird.

Der Unterschied der Spannungen der Rückströme wirkt wie eine zwischen die Fahrschienen der gesonderten Strecke

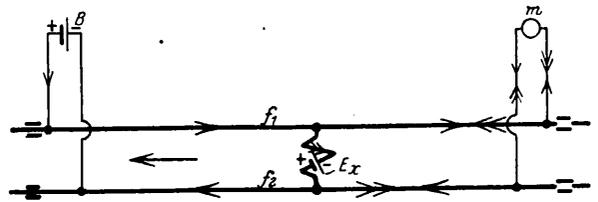
Abb. 4.



geschaltete Stromquelle. Die sich dabei ergebenden beiden Möglichkeiten sind in den Textabb. 4 und 5 dargestellt.

Besteht in der Schiene  $f_1$  die höhere Spannung, so erzeugt der Unterschied  $E$  einen Strom, nach Textabb. 4, der durch  $L_3$   $m$   $L_4$  fließend den Strom von B verstärkt, was für den Betrieb

Abb. 5.



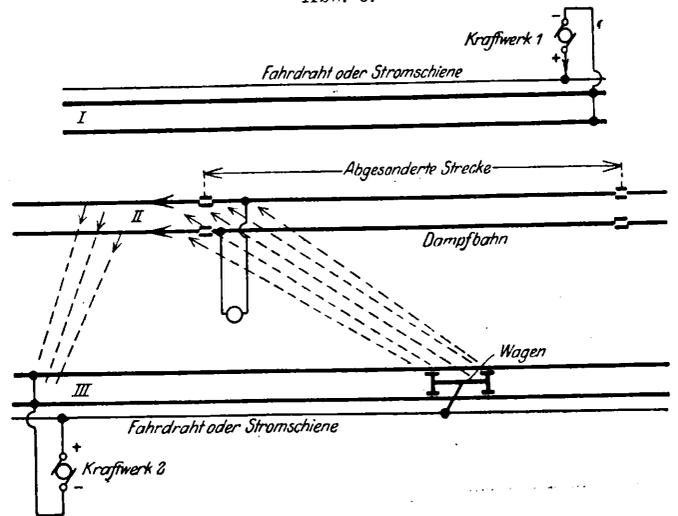
unerwünscht ist, weil so die Wicklung des Magnetschalters unzulässig erwärmt werden kann.

Wichtiger ist der in Textabb. 5 dargestellte Fall entgegen gesetzter Richtung des Fremdstromes, in dem der Gleisstrom so weit geschwächt werden kann, dafs der Magnetschalter vorzeitig abfällt.

Diese in der Mitte dargestellten Wirkungen verteilen sich tatsächlich nach den örtlichen Verhältnissen über den Abschnitt.

Die Abhilfe durch Vertauschen der Pole von B im Falle der Textabb. 5 genügt bei unveränderlicher Richtung der Fremdströme in den meisten Fällen, da die Fremdspannungen gering zu sein pflegen. Ungünstigere Verhältnisse als in Textabb. 3 bis 5 sind in Textabb. 6 veranschaulicht, in der die Richtung der Rückströme wegen Hinzukommens einer elektrischen Bahn III wechselt; die Rückströme des Wagens können den angegebenen Verlauf nehmen, der mit dem Befahren der einen oder andern elektrischen Bahn verschieden ausfällt. Dieser Fall ist selten, aber möglich; das Wechseln der Pole von B versagt dann.

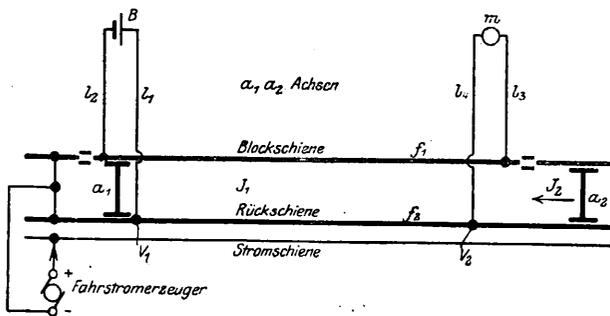
Abb. 6.



Die Größe des Unterschiedes der Spannungen ist besonders wichtig. Verschiedentlich ist aus Amerika darüber berichtet, dafs nicht nur die Magnetschalter in der beschriebenen Weise versagten, sondern bei großer Länge der gesonderten Strecken sogar Falschmeldungen entstanden, wenn die Fremdspannung wegen des verhältnismäßig beträchtlichen Widerstandes der Schienen durch die Achsen nur teilweise kurz geschlossen war,

und noch genügte, bei teilweiser Besetzung des Abschnittes den Magnetschalter zur Unzeit zu erregen und seinen Anker anzuziehen. Der Schienenkreis für Gleichstrom wurde daher auf Dampfbahnen mit dem Auftreten elektrischer Vollbahnen verbesserungsbedürftig, um so dringender, als auch die elektrischen Vollbahnen selbst der Sicherung bedurften. In Ermangelung besserer Mittel verwendete man den Gleiskreis der Dampfbahnen zunächst auch für die elektrischen, wobei eine gewisse Änderung nötig wurde. Nach Textabb. 1 stehen für den Schienenkreis bei Dampfbahnen beide Schienen des gesonderten Abschnittes zur Verfügung. Bei den elektrischen Bahnen dienen die Schienen aber für die Rückströme der Triebmaschinen nach dem Kraftwerke. Zunächst beschränkte man die Rückleitung auf eine Schiene und benützte die andere für die Schienenkreise (Textabb. 7). Die Fahrschiene  $f_1$  ist die Blockschiene,  $f_2$  die Rückschiene für die Triebströme, die Abbildung zeigt auch die Stromschiene oder den Fahrdrabt mit

Abb. 7.



dem Stromerzeuger im Kraftwerke. Zwischen  $V_2$ , dem Anschlusse des Magnetschalters  $m$ , und  $V_1$ , dem Anschlusse der Stromquelle  $B$ , besteht ein Unterschied der Spannungen, der bei Besetzung des gesonderten Abschnittes  $J$ , Ströme aus der Rückschiene  $f_2$  über den Magnetschalter  $m$ , die Blockschiene und die Achse  $a_1$  nach  $V_1$  schickt. Dieser Unterschied hängt von der Stärke der Rückströme und dem Widerstande der Schiene ab. Wachsen diese Widerstände durch Lockerung der Stofsbrücken, oder die Rückströme, so wachsen auch die Unterschiede und die Ströme durch den Magnetschalter. Diese Anordnung ist bedenklich, weil die Stromverhältnisse sich dauernd ändern und die Widerstände der Rückschiene nur bei peinlichster Überwachung einwandfrei gleichmäÙig zu erhalten sind. Bei Mängeln der Überwachung muß also mit dem Versagen des Magnetschalters gerechnet werden.

Die nächste Verbesserung gegenüber den Unterschieden der Spannung längs den Schienen bildete die Verwendung der polarisierten Magnetschalter, die zwar den Erwartungen entsprachen, später aber bei Neuanlagen doch nicht mehr verwendet wurden.

Man mußte nun statt des Gleichstromes Wechselstrom verwenden, bei dem die Beeinflussung der Schienenkreise in einfacherer Weise beseitigt werden kann.

#### E. Der Schienenkreis für Wechselstrom.

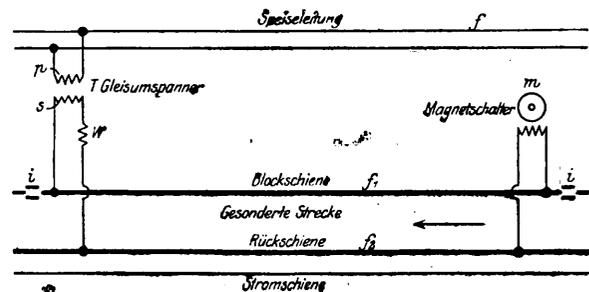
Im Schienenkreise für Wechselstrom tritt ein einfacher Umspanner an die Stelle der Stromquelle  $B$  in Textabb. 1 bis 7, der an eine längs dem Abschnitte geführte Speiseleitung

angeschlossen ist, und an die des Magnetschalters für Gleichstrom ein besonders ausgebildeter für Wechselstrom, der nur durch solchen betätigt werden kann.

Die Spannung der Speiseleitung für Wechselstrom wird zur Erzielung leichter Leitungen und zur Vermeidung erheblicher Verluste verhältnismäÙig hoch gewählt. Bekanntlich wachsen diese mit dem Quadrat des Stromes, sind also bei schwachem Strome bedeutend geringer, als bei stärkern. Die Speisespannung wird an den Speisepunkten durch den Umspanner tunlich stark abgespannt, damit die Verluste durch die Bettung gering bleiben.

In Textabb. 8 ist  $T$  der Umspanner, dessen erregende Wicklung  $p$  an die Speiseleitung, dessen erregte  $s$  über einen

Abb. 8.



Dämpf Widerstand  $W$  an die Fahrschienen  $f_1$  und  $f_2$  angeschlossen ist. Am andern Ende des Abschnittes ist der Magnetschalter für Wechselstrom angeschlossen. Diese Anordnung des Abschnittes mit vier stromdichten Stößen ist die übliche für Dampf bahnen, bei denen eine Rückleitung von elektrischen Strömen in Frage kommt. Fremdspannungen aus Gleichströmen nach Textabb. 3 und 6 können nach Textabb. 8 die Wicklung des Magnetschalters für Wechselstrom zwar durchfließen und erregen, die zusätzliche Erregung durch Gleichstrom kann jedoch keine Bestätigung des Magnetschalters herbeiführen, da dieser nur auf Wechselstrom anspricht.

Diese Anordnung des Schienenkreises für Dampf bahnen ist wegen der Rückleitung der Triebströme durch die Schienen nicht ohne Weiteres auf elektrische Bahnen zu übertragen, denn die stromdichten Stöße  $i$  verursachen Unterbrechungen, die für die Triebströme überbrückt werden müssen. Das gelang durch den Drosselstofs, namentlich des Amerikaners Thullen, der im Jahre 1903 die Verwendung beider Fahrschienen zur Rückleitung der Fahrströme nach dem Kraftwerke und als Stromleiter für den Wechselstrom der Signale ermöglichte und auf englischen und amerikanischen Bahnen vielfach verwendet ist, in Deutschland zuerst bei den Stadtschnellbahnen in Berlin und Hamburg. Eine abgesonderte Strecke mit Thullenschen Drosselstößen zeigt Textabb. 9.

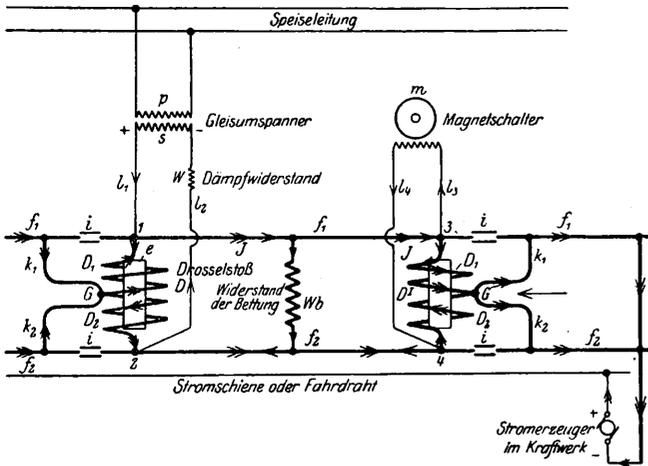
An das eine Ende des Abschnittes einer elektrischen Bahn ist wieder der Gleisumspanner  $T$ , an das andere der Magnetschalter  $m$  angeschlossen. Zwei Stromarten fließen zugleich, sie überdecken sich, ohne sich zu stören, nämlich:

die Trieb- oder Rück-Ströme, in vielen Fällen heute wohl Gleichströme für die Triebmaschinen, und die Gleiswechselströme für die Signalgabe.

F. Wirkung des Drosselstoßes.

In Textabb. 9 sind der Übersichtlichkeit wegen alle für die Wirkung nicht maßgebenden Einzelheiten weggelassen, links ist der Umspanner T, rechts der Magnetschalter m an den gesonderten Abschnitt J angeschlossen. Die Fahrströme

Abb. 9.



sind durch Doppelpfeile, der Wechselstrom durch einfache Pfeile gekennzeichnet. Durch die vier stromdichten Stöße i entstehen in der durchlaufenden Rückleitung der von links nach rechts fließenden Fahrströme Unterbrechungen, die von den Drosselstößen D und D<sup>I</sup> nach Thullen überbrückt werden. Der Drosselstoß besteht aus Metallleitern sehr großen Querschnittes, die in zwei Wicklungen D<sub>1</sub> und D<sub>2</sub> mehrerer Windungen um einen Eisenkern e laufen. Die beiden Wicklungen sind mitten bei G verbunden, an den Enden an die Schienen des gesonderten Abschnittes angeschlossen. Der Rückstrom fließt über Metallkabel k<sub>1</sub> k<sub>2</sub> aus den Fahrschienen zur Verbindung G, verteilt sich hier auf die beiden Wicklungen D<sub>1</sub> und D<sub>2</sub>, laufen durch die Schienen, rechts umgekehrt durch D<sub>1</sub>' und D<sub>2</sub>' des Drosselstoßes D<sup>I</sup>, nach der Vereinigung G, durch die Mittelkabel k<sub>1</sub>, k<sub>2</sub> nach den Schienen f<sub>1</sub> und f<sub>2</sub> und nach dem Kraftwerke. Dem Fahrstrom setzen die für ihn neben die Fahrschienen geschalteten Wicklungen D<sub>1</sub> und D<sub>2</sub> in jeder Spule nur wenige zehntausendstel Ohm an Widerstand entgegen; die durch die Drosselstöße hervorgerufenen Leitungsverluste sind daher zu vernachlässigen. Bemerkenswert ist, daß die Rückströme an jedem stromdichten Stoße im Drosselstoße gesammelt und von diesem wieder auf die Schienen verteilt werden.

Der Sinn der beiden Wicklungen D<sub>1</sub> und D<sub>2</sub> des Drosselstoßes D ist bezüglich des Ausgangspunktes G des Kabels k<sub>1</sub> k<sub>2</sub> entgegengesetzt, bezüglich des Kernes oben links-, unten rechtsläufig. Durchfließen die Hälften des Rückstromes die Wicklungen, so erzeugen sie zwei magnetische Felder, die sich gegenseitig aufheben, so daß eine magnetische Wirkung nur entsteht, wenn die Teilströme verschieden sind; diese kann jedoch durch richtige Bemessung der Eisenquerschnitte in niedrigen Grenzen gehalten werden.

Der von dem Umspanner T gelieferte Wechselstrom für die Signalgabe durchfließt in einem bestimmten Augenblicke die beiden Wicklungen D<sub>1</sub> und D<sub>2</sub> in der durch einfache Pfeile angegebenen Richtung; sie sind jetzt für den Wechsel-

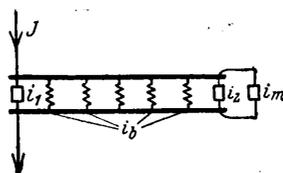
strom hinter einander geschaltet, und üben auf den Wechselstrom eine stark drosselnde Wirkung aus, weil in der Wicklung durch die 50 bis 60 mal in der Sekunde erfolgenden Wechsel eine verhältnismäßig große Gegenkraft induziert wird. Diese bewirkt, daß der Stromfluß zwischen den Punkten 1 und 2, der sonst wegen des sehr geringen Widerstandes nach Ohm übermäßig anwachsen würde, auf ein erträgliches Maß herabgedrosselt wird. Die Drosselung ist um so wirksamer, je mehr Windungen die Wicklungen enthalten und je schneller die Stromwechsel erfolgen.

Der Umspanner T speist dauernd Wechselstrom in den Schienekreis. Der Strom zerlegt sich, abgesehen von den geringen Verlusten in den Stofsbrücken, in vier Einzelströme, nämlich in den des Drosselstoßes D, den durch die Bettung, den des Drosselstoße D<sup>I</sup> und den des Magnetschalters.

Davon ist nur der des Magnetschalters Nutzstrom, die übrigen sind Verlustströme. Der größte Verlust tritt da ein, wo die Schienenspannung ihren größten Wert hat, also am Drosselstoße D. Wegen der Forderung, daß die Rückströme in den Wicklungen nur geringen Widerstand erfahren dürfen, ist die Zahl der Windungen gering, meist bis zu etwa zehn. Der induktive Widerstand des Drosselstoßes gegen Wechselstrom ist daher verhältnismäßig klein, aber im Vergleiche mit dem nach Ohm doch noch groß. Die verbreitete Ansicht, daß wegen der Drosselung in den Wicklungen nur unerhebliche Mengen an Wechselstrom durch den Stoß fließen, trifft aber nicht zu, vielmehr geht der weitaus größte Betrag des vom Umspanner in die Schienen geleiteten Wechselstromes über die beiden Drosselstöße, nur ein verschwindend kleiner zum Magnetschalter. Die richtige Bemessung der elektrischen Verhältnisse des Stoßes ist daher für die Wirtschaft des Schienekreises besonders wichtig. Dieselbe Überlegung gilt auch für den Drosselstoß D<sup>I</sup> am andern Ende des Abschnittes. Hier fällt aber der Stofsstrom wegen der Verluste durch die Bettung kleiner aus, weil durch sie und den Schienenwiderstand die Spannung in den Schienen allmählig abnimmt.

Im Vergleiche zu den Strömen der Stöße ist der der Bettung längs des ganzen Abschnittes gering, immerhin darf er nicht übersehen werden. Der Strom des Magnetschalters ist der wichtigste, wenn auch der kleinste Teilstrom des Schienekreises. In einem bestimmten Augenblicke fließt der Wechselstrom der Signalgabe vom + Pole des Umspanners über den Anschluß 1, die Schiene f<sub>1</sub>, den Anschluß 1<sub>3</sub> zum Magnetschalter, über den Anschluß 1<sub>4</sub> zum Drosselstoße D<sup>I</sup>, über die Schiene f<sub>2</sub> zum Drosselstoße D und zum - Pole des Umspanners zurück. Zugleich fließt ein Teil über 1<sub>1</sub>, den Drosselstoßes D, über 1<sub>2</sub> zum - Pole zurück, endlich fließt auch noch der zweite Stofsstrom + Pol 1<sub>1</sub> f<sub>1</sub> D<sup>I</sup> f<sub>2</sub> 1<sub>2</sub> - Pol. Zu diesen drei Teilströmen tritt noch der durch die Bettung.

Abb. 10.

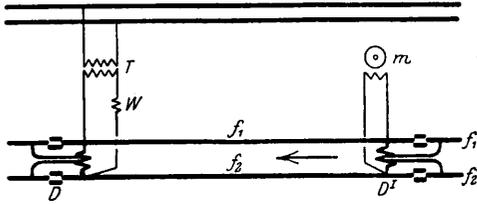


Vereinfacht und übersichtlich sind die Stromläufe in einem bestimmten Augenblicke in Textabb. 10 angegeben. Die vom Magnetschalter in 3 und 4 (Textabb. 9) den Schienen entnommene Energie beträgt im Allgemeinen kaum 1% der vom

Umspanner gelieferten, alles übrige geht in den Drosselstößen und der Bettung verloren. Daraus erklärt sich bei Anwendung von Drosselstößen der verhältnismäßig sehr ungünstige Wirkungsgrad der Schienenkreise für Wechselstrom.

Das gebräuchliche Schaltbild des Schienenkreises gibt Textabb. 11, in der alle Einzelheiten fortgelassen sind.

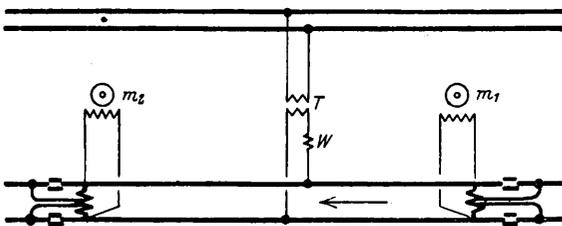
Abb. 11.



Der Wechselstrom fließt nach Textabb. 9 in der gesonderten Schienenstrecke  $f_1$  in Richtung der Rückströme, in  $f_2$  entgegengesetzt; das gilt nur während einer halben Schwingung, in der nächsten halben Schwingungszeit tritt das Umgekehrte ein.

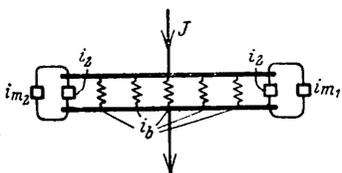
Die besprochene Anordnung speist bei Abschnitten bis etwa 600 m vom Ende her, der einfahrende Zug schließt zuerst den Magnetschalter, dann den Umspanner kurz. Bei größeren Längen wächst der Strombedarf des Abschnittes wegen Wachsens der Gleisspannung und der damit verbundenen Verluste unvorteilhaft. Man baut dann den speisenden Umspanner in der Mitte, je einen Magnetschalter an den Enden des Abschnittes ein (Textabb. 12). So gespeiste Abschnitte können bis 1 km und länger betrieben werden. Bei Einfahrt einer Achse in den

Abb. 12.



mitten gespeisten Abschnitt wird zunächst der eine Magnetschalter kurz geschlossen und fällt ab; mit der Annäherung an den Speisepunkt wird allmählich auch die Speisespannung im Gleise kurz geschlossen. Der Magnetschalter am andern Ende beginnt dabei erst allmählich abzufallen, da für ihn anfangs der Kurzschluss wegen des Widerstandes der Schienen nur unvollkommen ist. Hat die Achse aber den Speisepunkt erreicht, so ist die Speisespannung völlig kurz geschlossen, auch der zweite Magnetschalter ist dann bereits in seine Grundstellung zurückgekehrt. Entfernt sich die Achse vom Speisepunkte, so wird der erste Magnetschalter allmählich wieder erregt. Ist die Achse weit genug vom Speisepunkte entfernt, ist also die

Abb. 13.



Spannung im ersten Magnetschalter groß genug geworden, so zieht er seinen Anker an, der zweite dagegen bleibt so lange kurz geschlossen, wie sich die Achse im Abschnitte befindet, er wird erst wieder erregt, wenn die Achse den Drosselstoß und die stromdichten Stöße überfahren hat. Die Textabb. 10 entsprechende einfachere Darstellung des mitten gespeisten Abschnittes gibt Textabb. 13.

## G. Der Gleismagnetschalter für Wechselstrom.

Auf der richtigen Wirkung des Gleismagnetschalters beruht die Sicherheit des Schienenkreises, seine Anordnung und Ausführung erfordert besondere Sorgfalt.

Auf amerikanischen Bahnen sind im Laufe der Zeit zahlreiche Arten zur Ausführung gekommen. Bei der ältesten Bauart, der Scheibenausführung, wird das zum Stromschlusse erforderliche Drehmoment in einer drehbar angeordneten Aluminiumscheibe\*, erzeugt. Diese Bauart hat sich zwar auf kurzen Strecken bis heute bewährt, sie arbeitet jedoch bei längeren Strecken verhältnismäßig teuer, da der nötige Strom nach den Textabb. 9, 11 und 12 allein durch die Schienen geleitet werden muß, in denen daher verhältnismäßig hohe Spannung herrschen muß, und dabei müssen erhebliche Verluste in den Kauf genommen werden.

Die Scheiben-Magnetschalter, wegen ihrer einzigen Wickelung auch als einfach gespeiste bezeichnet, wurden daher der Ersparung halber schon früh durch doppelt gespeiste mit zwei Wickelungen ersetzt, bei denen die eine, die Gleiswickelung, bei sehr geringer Spannung, wie bisher, Strom aus den Schienen nimmt, die andere, die Hülswickelung, zugleich Wechselstrom verhältnismäßig hoher Spannung, bis zu 110 V, aus der Speiseleitung. Nur wenn beide Wickelungen durch Wechselstrom gleicher Schwingungszahl erregt sind, wird das für den Stromschluß nötige Drehmoment erzeugt.

Zunächst entwickelten sich die »Galvanometer-Magnetschalter«, deren Arbeitsweise auf der des Galvanometers beruht, und allgemein bekannt ist. Sie sind bei der Hoch- und Untergrund-Bahn in Berlin allgemein verwendet, haben sich jedoch nach amerikanischen Veröffentlichungen im Auslande auf die Dauer nicht behaupten können. Nun entwickelten sich die Drehfeld-Magnetschalter, deren Wirkung auf dem Drehfelde beruht. Das Drehfeld wird durch zwei räumlich und zeitlich gegen einander versetzte Magnetfelder erzeugt, bildet also einen kleinen Zweiphasen- oder 2 Wellen-Motor. Das eine Feld wird durch den Schienenstrom, das andere unmittelbar durch Wechselstrom aus der Speiseleitung erzeugt.

Die erste Wickelung, die Gleiswickelung, besteht aus wenigen Windungen dicken Drahtes für die niedrige Schienen-spannung und verhältnismäßig starken Strom, meist von wenigen Amp. Die zweite Wickelung, die Hülswickelung, hat viele Windungen feinen Drahtes für hohe Speisespannung und verhältnismäßig schwachen Strom meist von wenigen Zehnteln Amp. Während die Wirkung der Gleiswickelung jetzt so gering wie möglich gehalten werden kann, ist die der Hülswickelung verhältnismäßig größer. Hierdurch gelingt es, die Verluste an Schienenstrom niedrig zu halten und den Schienenkreis erheblich sparsamer zu gestalten. Beide Wickelungen zusammen ergeben das erforderliche Drehmoment, wodurch in der bekannten Weise der Schluß eines und mehrerer Schließers erzielt wird.

Die Entwicklung des Drehfeldes ist die folgende:

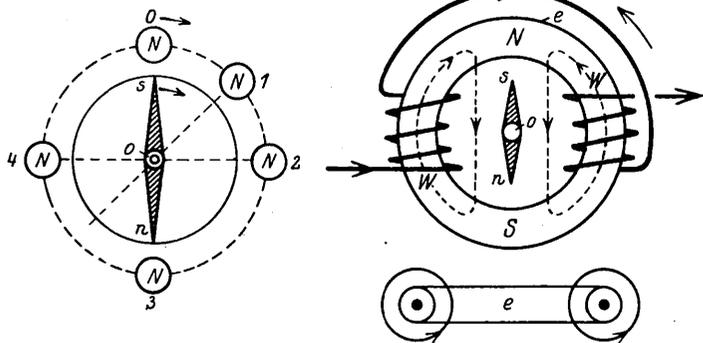
Die einfachste Art der Drehung ergibt sich, wenn man, von der Wirkung des Erdfeldes abgesehen, einen Dauermagneten

\*) Bothe, Verkehrstechnische Woche, 10. Jahrgang, Nr. 36/39; Dr. Arndt, 10. Jahrgang, Nr. 5/6.

im Kreise um eine drehbar befestigte Magnetnadel herumführt (Textabb. 14). N ist der Nordpol eines Stabmagneten. Die in o drehbar gelagerte Magnetnadel mit ihren Polen n und s wird von N so angezogen, daß der Südpol s auf den Nordpol N des Stabmagneten weist. Dreht man den Stabmagneten von 0 nach 1, 2, 3, 4, 0, so wandert s der Magnetnadel bis zur vollen Umdrehung mit. Diese einfachste Art, einen Magnet magnetisch in Drehung zu versetzen, kann aber auch auf andere Weise erreicht werden, wenn man nach Textabb. 15 statt des Stabmagneten einen als Ring ausgebildeten Elektro-

Abb. 14.

Abb. 15.

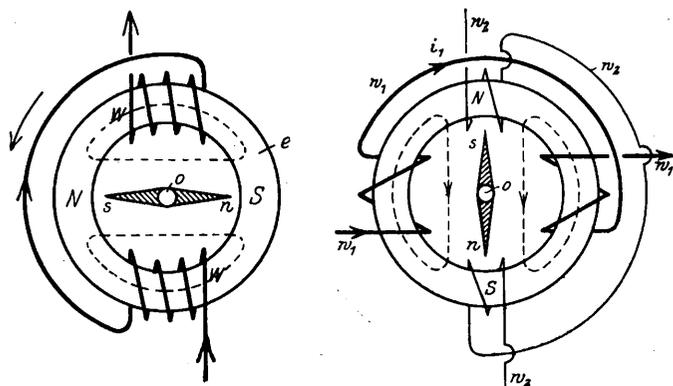


magneten nimmt, auf dessen Eisenkern e die aus zwei Hälften bestehende, um o drehbar angebrachte Wicklung w gewickelt ist; dabei muß aber der Sinn der Wicklung in beiden Hälften derselbe sein. So wird eine ganz bestimmte Verteilung der Kraftlinien im Innern des Ringes herbei geführt. Wird die Wicklung mit den Pfeilen von Gleichstrom durchflossen, so entstehen nach der bekannten Schwimmregel\*) in beiden Hälften entgegengesetzt gerichtete Kraftlinienfelder, die sich im oberen Teile des Ringes e stauen, und daher ihren Verlauf durch das Innere des Ringes von oben nach unten durch die Luft nehmen. So entstehen zwei gleichgerichtete Bündel von Kraftlinien, die im oberen Teile des Ringes den Nordpol N, im untern den Südpol S erzeugen. Die um o drehbare Magnetnadel n s stellt sich mit s auf N und mit n auf S.

Wird nun die auch um o drehbare Wicklung w mit dem Pfeile um 90° gedreht (Textabb. 16), so wandern ihre Kraftlinien, ihre Pole N und S, also auch die Pole s und n der Magnetnadel, um 90° in demselben Sinne, und so fort.

Abb. 16.

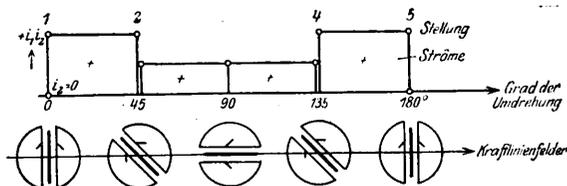
Abb. 17.



Die Drehung der Magnetnadel kann aber einfacher, als durch die unbequeme Drehung der Wicklung w erzielt werden, indem man zwei völlig getrennte Wicklungen um 90° gegen einander verschoben um den Eisenring legt.

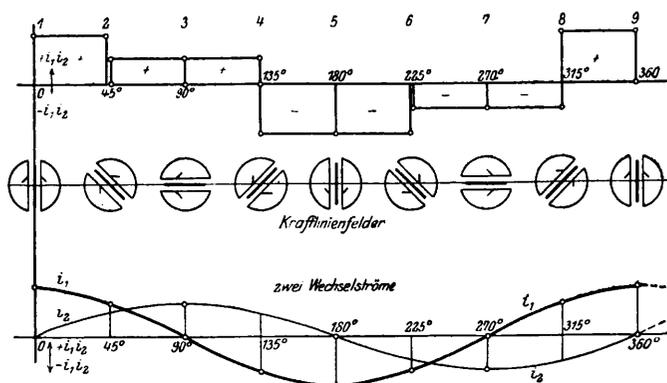
Behält man nun zunächst Gleichstrom bei, so kann sich die Drehung der Magnetnadel nur auf 90° erstrecken (Textabb. 17 und 18). In Textabb. 17 bringt der Strom in der Wicklung w<sub>1</sub>, bei leerer Wicklung w<sub>2</sub> die Magnetnadel n s in die lotrechte Lage. Führt auch w<sub>2</sub> zugleich mit w<sub>1</sub> Strom, so setzen sich, wie später gezeigt wird, die beiden Felder der

Abb. 18.



Kraftlinien der Wicklungen zu einem zusammen, das sich 45° um o gedreht hat, also stellt sich auch die Magnetnadel nun unter 45°. Wird nun die Wicklung w<sub>1</sub> allein stromlos, so wandern Feld und Magnetnadel um weitere 45° in die wagerechte Lage. Von hier aus kann aber eine weitere Drehung über 90° hinaus mit Gleichstrom nicht erzielt werden, denn leitet man wieder Gleichstrom durch w<sub>1</sub>, so wandern Feld und Nadel wieder in die Lage unter 45°, und kehren bei Unterbrechung des Stromes von w<sub>2</sub> wieder in die Anfangslage zurück. Die bei dem Hin- und Rück-Wege des Feldes auftretenden Veränderungen sind in Textabb. 18 dargestellt; im oberen Teile geben die lotrechten Strecken das Maß der durch die Wicklungen fließenden Ströme an, die wagerechten den Grad der Drehung des Feldes und der Nadel. Der untere Teil zeigt die zugehörigen Kraftlinienfelder; die Wicklungen und der Eisenkern sind hier fortgelassen. In der Stellung 1 in 0° ist w<sub>2</sub> stromlos, der durch w<sub>1</sub> geleitete Strom i<sub>1</sub> erzeugt nach Textabb. 17 ein Kraftlinienfeld, das im Innern des Ringes in zwei Bündeln von oben nach unten gerichtet ist. In der Stellung 3 für i<sub>1</sub> = 0 ist das Kraftlinienfeld wagerecht, dann kehrt es über Stellung 4 zur Stellung 5, der Anfangslage, zurück. Um dieses nur 90° der vollen Drehung deckende Drehfeld zu erweitern, muß die Richtung der durch die Wicklung fließenden Ströme nach Textabb. 19 zu bestimmter

Abb. 19 und 20.



Zeit umgekehrt werden. Bis zu 30° stimmen die Stellungen 1, 2, 3 mit denen der Textabb. 18 überein. In 4 wird die

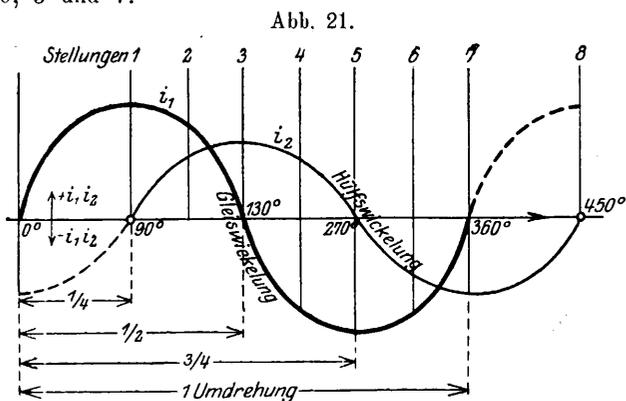
\*) Sammlung Goeschen, Band 196, Hermann, Elektrotechnik.

Richtung des Stromes  $i_1$  durch Vertauschen der Pole umgekehrt, so daß jetzt die Wickelung  $w_1$  in entgegengesetzter Richtung vom Strom  $i_1$  durchflossen wird. In 5 ist die Drehung des Feldes und der Magnetnadel bis zur lotrechten Lage um  $180^\circ$  vorgeschritten, in 6 ist nun auch  $i_2$  entgegengesetzt gerichtet und erzeugt zusammen mit  $-i_1$  Fortschreiten der Drehung bis auf  $225^\circ$  von der Anfanglage. So verläuft die Drehung weiter über 7 und 8 bis 9, wo sich die Nadel einmal um  $360^\circ$  bis zur Anfanglage bewegt hat.

Bei der beschriebenen Anordnung vollzieht sich die Bewegung des Feldes durch die acht Lagen ruckweise; sie kommt aber für die Verwertung nicht in Frage, denn es wäre nicht einfach, das Umpolen der Gleichströme in der angegebenen Weise zu den bestimmten Zeiten vorzunehmen, das geschieht einfacher durch Verwendung zweier um  $90^\circ$  verschobener Wechselströme nach Textabb. 20, die von einem Zweiwellen-Stromerzeuger in der üblichen Weise geliefert werden können. In Textabb. 20 sind wieder die durch die Wickelungen fließenden  $+$  und  $-$  Ströme lotrecht, die Drehungen des Feldes wagerecht aufgetragen. Der Verlauf der Ströme entspricht aber sonst genau dem fortschreitenden, unvollkommenen Drehfelde der Textabb. 19, nur ist der Fortschritt nicht mehr ruckweise, sondern stetig. Im Folgenden wird daher bei der Erzeugung eines Drehfeldes nur noch von Wechselströmen die Rede sein.

Hiernach kann nun der allgemeine Vorgang der Erzeugung des Drehfeldes bei Magnetschaltern für Wechselstrom eingehend erörtert werden.

In Textabb. 21 stellt die starke Welle den Strom der Gleiswicklung, die schwache den in der Hülfswicklung dar. Die Schwellung vollzieht sich nach Textabb. 19 und 20 so, daß in 1, 5 und 8 der Strom der Gleiswicklung seinen Höchstwert, der der Hülfswicklung den Nullwert erreicht, umgekehrt in 0, 3 und 7.



Da der Strom der Magnetwicklung ein magnetisches Feld hervorruft, so können die Felder der Gleis- und der Hülfswicklung wie die Ströme selbst aufgetragen werden. Das magnetische Feld der Hülfswicklung ist aber größer, als das der Gleiswicklung, weil die Wirkung der Gleiswicklung wegen der Bettung- und Drosselstofs-Verluste kleiner ist, als die der Hülfswicklung.

In Textabb. 21 ist die Wagerechte für  $450^\circ$  in acht Stellungen zerlegt. In 1 hat der Gleisstrom den größten Wert, der Hülfsstrom und sein Magnetfeld sind  $= 0$ ; für diese

Stellung 1 ist in Textabb. 22 die Lage der um 0 drehbaren Magnetnadel angegeben. Die Nadel stellt sich wagerecht, da die Bündel der Kraftlinien der Gleiswicklung wagerecht mit dem Pole N rechts, dem Pole S links liegen, indem sie sich, den Nordpol bildend, rechts stauen. Die Hülfswicklung ist stromlos, also ohne Einfluss. Die Nadel stellt sich demnach mit dem Südpole s rechts wagerecht. In der Stellung 2 drehen

Abb. 22.

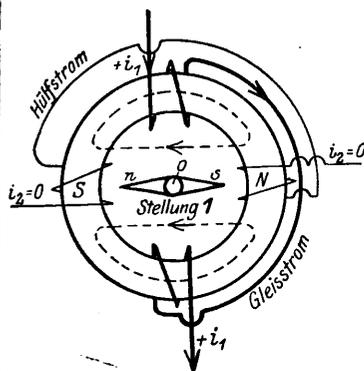
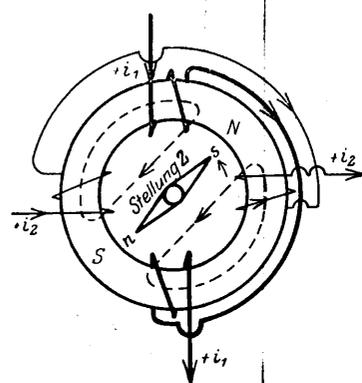


Abb. 23.



die Felder der Kraftlinien die Nadel nach Textabb. 23 weiter. Beide Wickelungen führen jetzt Strom. Die Verteilung der Kraftlinien ist aber eine andere geworden, weil sich die Kraftlinien beider Wickelungen zu einem Feld vereinigen, dessen Nordpol N linksläufig auf dem Eisenringe fortschreitet und die Magnetnadel zur Drehung in derselben Richtung veranlaßt.

In der Stellung 3 für  $i_1 = 0$  und den größten Wert von  $i_2$  liegt das Kraftlinienfeld  $i_2$  nach Textabb. 24 lotrecht mit dem Nordpole N oben, so daß sich die Nadel mit dem Nordpole n unten lotrecht stellt; die linksläufige Drehung beträgt bis hier  $180^\circ$ . Weiter wird  $i_1 -$ , der Strom wechselt seine Richtung,  $i_2$  bleibt  $+$ . In 4 sind beide Wickelungen erregt, Strom- und Kraft-Linien entsprechen Textabb. 25, N und s stehen unter  $45^\circ$  links oben. In 5 der Textabb. 21 bei

Abb. 24.

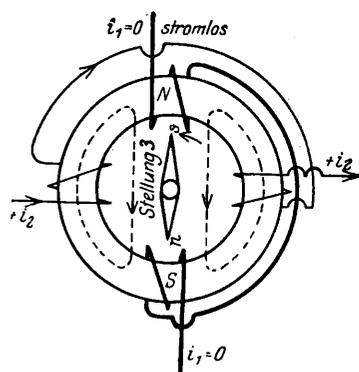
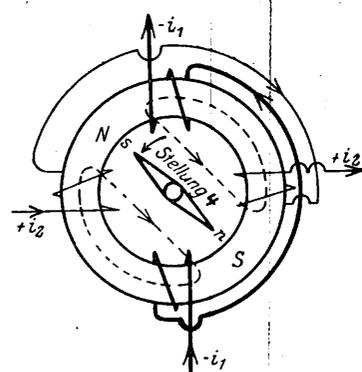


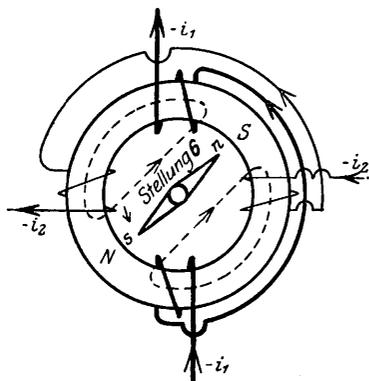
Abb. 25.



$270^\circ$  Drehung hat  $-i_1$  seinen Höchstwert,  $i_2$  ist  $= 0$ , die Nadel steht wie in Textabb. 22, jedoch mit N und s links statt rechts. In 6 sind  $i_1$  und  $i_2$  beide  $-$ , ihr entspricht Textabb. 26 mit N und s unter  $45^\circ$  links unten, und 7 der Textabb. 21 entspricht dem Ausgang 0, die Nadel steht, wie in Textabb. 24, nur mit N und s unten, die volle Drehung ist vollendet und 8 entspricht dann wieder in jeder Beziehung der Stellung 1 mit Textabb. 22.

Die Erzeugung des Drehfeldes ist von der Art der Wickelung, ob Ring- oder Trommel-Wickelung, unabhängig. Die Ringwickelung wurde dargestellt, weil sie für die Erklärung des Vorganges einfacher ist.

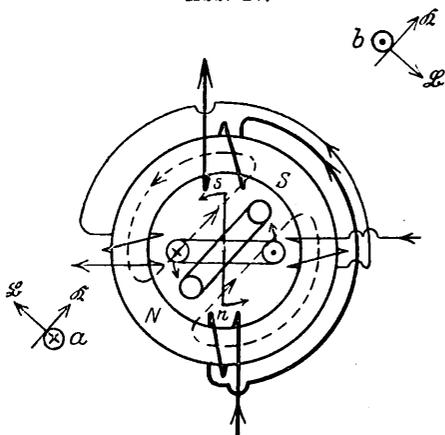
Abb. 26.



Statt der Magnetonadel kann auch eine in sich geschlossene, im Punkte o drehbar angeordnete Drahtwicklung benutzt werden. Das im Innern des Eisenkernes sich drehende Kraftlinienfeld schneidet hierbei die Ebene der Drahtwicklung und erzeugt in ihr in der bekannten Weise Induktionströme. Durch diese wird jedoch in der Ebene der Drahtwicklung ein Kraftlinienfeld hervorgerufen, das Pole n und s ausprägt. Die Pole der Drahtwicklung werden von dem umlaufenden Drehfelde der beiden Wickelungen angezogen oder abgestoßen, dadurch wird die Drehung der Wickelung bewirkt.

In Textabb. 27 steht die in sich geschlossene Drahtwicklung w wagerecht. Schneidet das Kraftlinienfeld der Wickelungen I und II durch die Ebene der Wickelung hindurch, so entsteht nach der »Rechtehandregel«\*) gemäß a im linken Drahte ein von Beschauer weg, im rechten gemäß b ein auf den Beschauer zu fließender Strom.

Abb. 27.



Dieser induzierte Strom erzeugt nach Ampère im oberen Teile der Windungsebene einen Südpol s, im unteren Teile einen Nordpol n. Der zugleich im Eisenringe ausgebildete Südpol S stößt s der Drahtwicklung vor sich her und dreht ihn in die schräge Stellung zwischen den beiden Kraftlinienbündeln.

Mit der fortschreitenden Drehung des Kraftlinienfeldes im Eisenring dreht sich daher die in sich geschlossene Drahtwicklung mit.

Diese Drehung ist auch durch die Wirkung durchflossener Leiter zu erklären. Zeichnet man für jeden Draht die zu-

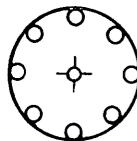
gehörigen Kraftlinien ein, so entstehen nach Textabb. 28 oberhalb des rechten und unterhalb des linken Drahtes der Wickelung Verdichtungen an Kraftlinien, die nach der »Linkehandregel«\*) Drehung der Drähte mit dem Pfeile herbeiführen.

Die Drehung der Wickelung in dem umlaufenden Kraftlinienfelde folgt allgemein auch aus dem Gesetze von Lenz: »Der induzierte Strom erzeugt ein Feld, das der Bewegung des Kraftlinienfeldes entgegen zu wirken sucht«.

Die Folge davon ist, daß die Drahtwicklung von dem umlaufenden Felde mitgenommen wird.

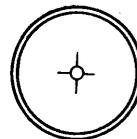
Die Drehkräfte sind bei einer in sich oder kurz geschlossenen Wickelung verhältnismäßig schwach. Sie werden erheblich verstärkt, wenn man nach Textabb. 29 mehrere solcher kurz geschlossenen Wickelungen auf dem Umfange des Ankers verteilt. Dann entsteht der »Käfig«-Anker, bei dem die metallischen Leiter in metallischen Scheiben an den beiden Stirnen angebracht sind.

Abb. 29.



An den Verhältnissen der Wirkung wird grundsätzlich wenig geändert, wenn statt der metallischen Leiter nach Textabb. 30 eine Hohlwalze aus Metall verwendet wird. Dann ist der Verlauf der induzierten Ströme nicht mehr so einfach zu überblicken. Es genüge, darauf hinzuweisen, ohne näher darauf einzugehen.

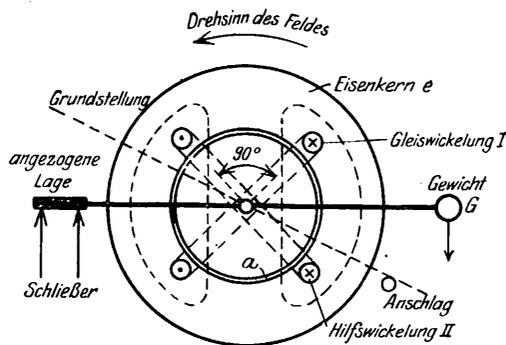
Abb. 30.



Der Vollständigkeit halber soll neben der Ring- auch die Trommel-Wickelung erörtert werden.

Für die aus vielen Wickelungen bestehenden beiden Wickelungen ist in Textabb. 31 nur eine gezeichnet, I ist die Gleis-, II die um 90° räumlich und zeitlich versetzte Hilfs-Wickelung. I und II sind im Innern des Kernes e untergebracht, dort ist auch der um o drehbare Anker a gelagert, der hier als metallische Hohlwalze gedacht ist. Die Kraftlinienfelder schneiden durch diese Hohlwalze und erzeugen in der nun

Abb. 31.



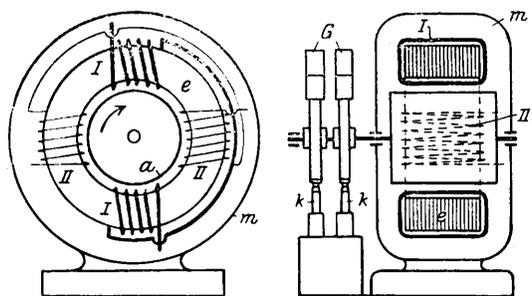
bekanntem Weise in ihm elektrische Ströme, die ihrerseits wieder ein Kraftlinienfeld hervorrufen. Nach dem Gesetze von Lenz sind diese Ströme und ihre Kraftlinienfelder bestrebt, das Wandern des Drehfeldes aufzuhalten mit dem Ergebnisse, daß der Anker in Drehung versetzt wird. Ein Bild hierfür bietet ein Karussell, das jemand von außen zu bremsen versucht, wobei er selbst mitgerissen wird. Das Drehmoment des Ankers

\*) Goeschen, Band 196.

\*) Goeschen, Band 196.

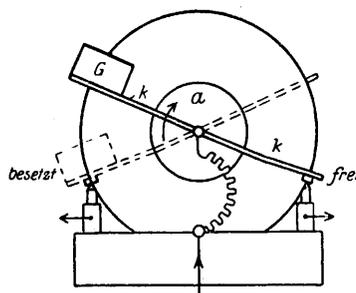
wird nun zum Schließen eines oder mehrerer Schließers benutzt. In Textabb. 31 ist das in der Weise veranschaulicht, daß ein auf dem Anker fester Hebel *h* an einem Ende den Schließer *k* betätigt, am andern ein Gewicht *G* trägt, durch das der Anker bei Unterbrechung des Stromes eine der beiden Wickelungen in die Grundstellung zurückkehrt. Solange beide Wickelungen erregt sind, hält der Anker den Schließer geschlossen, wobei den magnetischen Drehkräften des Drehfeldes durch die Federn des Schließers die Wage gehalten wird.

Abb. 32.



Textabb. 32 und 33 zeigen den vollständigen Magnet-schalter, wie er ausgeführt wird. Die Gleis- und die Hilfs-Wicklung sind hier als Ringanker auf den Eisenkern gewickelt.

Abb. 33.



Im Innern des Kernes ist der Anker *a* drehbar befestigt, auf dessen Achse die Bogen *k* der Schließer sitzen. Ist der Abschnitt frei, so wird der Anker mit dem Pfeile gedreht. Sind die rechts angeordneten Schließer am Ende der Drehung geschlossen, so tritt Gleichgewicht ein und der Anker bleibt in dieser Lage, solange beide Wickelungen voll erregt bleiben. Wird der Abschnitt besetzt, so wird die Gleiswicklung stromlos, der Anker wird durch die Gewichte *G* in die Grundstellung zurück gedreht. (Schluß folgt.)

### Russische Schienenformen.

Dr.-Ing. H. Saller, Regierungsrat in Nürnberg.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 5 auf Taf. 31 und Abb. 6 bis 11 auf Taf. 32.

Über die russische Eisenbahntechnik ist bisher auffallend wenig in das deutsche Fachschrifttum gedrungen. Es mag dies außer auf die Schwierigkeit der Sprachvermittlung hauptsächlich darauf zurückzuführen sein, daß man von Rußland in Bausch und Bogen, in vielen Beziehungen sicher mit Übertreibung, nur mehr oder weniger Rückständiges erwartete. Die während

des Krieges eingetretene Besetzung russischen Gebietes und die vorübergehende Führung des Bahnbetriebes durch deutsche militärische Behörden haben manche Einblicke verschafft. Einzelne Ergebnisse, wenn sie auch nur manche Lücken unserer Kenntnisse ausfüllen und von Vollständigkeit weit entfernt sind, mögen allgemeine Aufmerksamkeit der Fachkreise verdienen;

#### Zusammenstellung.

Schiene	Höhe <i>h</i> mm	Kopfbreite mm	Stegstärke mm	Fußbreite <i>b</i> mm	Verhältnis <i>b</i> : <i>h</i>	Verhältnis von Kopfbreite zu Kopfhöhe**)	Neigung der Laschenanlagen	Querschnitt qem	Gewicht <i>G</i> kg/m	Bohrung der Schiene mm	Abstände der äußersten Faser mm	Trägemoment cm <sup>4</sup>	Widerstandsmoment cm <sup>3</sup>		Güteverhältnis		Stolziffer Fe:W	Zeichnung Taf. 31 und 32
													Kopf	Fuß	J:G	W:G		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
26 [Typ 3 Nr. 1]	107	51	10,5	92	0,86	1:1,594	1:3	30,4	24,16	61-127	53,8	457,4	85,0	86,0	18,94	3,52	1,924	1
27	108	54,5	12,0	95	0,88	—	—	—	26,84	61,5-127	—	—	—	—	—	—	—	—
28 [Typ B Nr. 4]	114	56,5	13,0	95	0,834	1:1,596	1:2,65	35,9	29,07	61-127	57,25	607,8	107,1	106,2	20,88	3,66	1,931	2
29a	116,5	56,5	13,0	95	0,815	—	—	—	30,11	60-140	—	—	—	—	—	—	—	—
29b	116,5	56,5	13,0	95	0,815	—	—	—	30,11	61-127	—	—	—	—	—	—	—	—
30	119,25	55	12,0	100	0,838	—	—	—	30,11	60,5-127	—	—	—	—	—	—	—	—
31a [Typ 2 bis]	119,25	53,5	12,0	100	0,838	1:1,344	1:2,75	37,75	30,11	61-127	59,75	695	116,8	116,3	23,09	3,86	1,933	3
31b [Typ 2]	119,5	54,5	14,0	100	0,838	1:1,416	1:2,75	39,7	32,25	56-110-160	60,35	725,1	120,2	123,1	22,88	3,8	1,99	3
32 [IVa]	120,5	53,5	12,0	100	0,83	1:1,35	1:2,75	39,451*)	30,89	54,5-110-160	61,26*)	751,0*)	122,59*)	126,77*)	24,32	3,96	1,97	4
33	122,8	56	12,0	91	0,741	—	—	—	31,41	65,3-114,3	—	—	—	—	—	—	—	—
Sibirische [Typ J																		
Nr. 1]	122	58	12,5	103	0,885	1:1,49	1:3	40,78	32,25	54,5-120	61,3	797,9	130,1	131,4	25,00	4,08	1,92	5
34	126	58	12,0	108	0,857	—	—	—	32,20	56-155	—	—	—	—	—	—	—	—
35 [11]	127	53	12,0	103	0,811	1:1,59	1:3	41,4	32,88	63-132,5	64,5	898,8	139,1	143,8	27,33	4,214	1,91	6
36 [5 bis]	127	57	12,0	102	0,804	1:1,36	1:2	40,9	32,54	55,5-146	64,3	869,6	135,2	138,6	26,72	4,156	1,94	7
37 [10]	127	60	12,0	110	0,866	1:1,62	1:3	41,45	32,71	56-110-160	64,4	914,0	141,92	146,0	27,96	4,345	1,88	8
38 [IIIa]	128	60	12,0	110	0,86	1:1,62	1:3	42,758*)	33,48	54,5-110-160	65,91*)	967,98*)	146,86*)	155,9	28,91	4,39	1,92	9
39a [IIa]	135	68	13,0	114	0,845	1:1,70	1:3	49,063*)	38,415	54,5-110-160	67,81*)	1222,54*)	181,95*)	180,29*)	31,88	4,698	1,846	10
39b	135	68	13,0	114	0,845	—	—	—	38,415	54,5-155	—	—	—	—	—	—	—	—
40 [Ia]	140	70	14,0	125	0,893	1:1,59	1:3	55,64*)	43,567	51,5-110-160	70,374*)	1476,11*)	209,75*)	212,0*)	33,85	4,805	1,867	11

\*) Nach russischen Zeichnungen gemessen oder gerechnet.

\*\*) Kopfhöhe in der Mitte der Schiene bis zum Schnittpunkte der Laschenanlagen gemessen.

namentlich mögen sie für die, die draussen gewirkt haben, einen gewissen Erinnerungswert enthalten. Vorstehend ist eine Zusammenstellung von Schienenformen aus dem Gebiete der ehemaligen Militärgeneraldirektion Warschau und der Militäreisenbahndirektion Dorpat mitgeteilt. Bei letzterer hatte der Verfasser Gelegenheit, sich näher mit ihnen zu befassen; leider sind bei der verhängnisvollen Art unseres Abzuges aus dem besetzten Gebiete viele Aufzeichnungen verloren gegangen. Für russische Verhältnisse ist es bezeichnend, daß bei den zuständigen russischen äußeren Dienststellen nicht einmal die gewöhnlichen Festigkeitswerte dieser Schienen zu erfragen waren, obwohl die russischen »Distanzchefs« im akademischen Grade den entsprechenden aufserussischen Beamten wohl ebenbürtig sind. Die Widerstand- und Trägheit-Momente der in Estland und Livland vorkommenden Mehrzahl der hier vorgeführten Schienen wurden für die Zusammenstellung I erst in der Heimat berechnet, ebenso die Verhältnisse J:G, W:G und die Stoszfiffer\*) Fe:W. Während die ersteren Verhältnisse

\*) Saller, Stosswirkungen an Tragwerken und am Oberbau im Eisenbahnbetriebe, S. 19. Wiesbaden, C. W. Kreidel, 1910.

### Kosten der Beschaffung von Lokomotiven.

Ing. G. Lihotzky in Wien.

Hierzu Schaulinien Abb. 1 bis 7 auf Tafel 33.

In einem früheren Aufsatz\*) ist eine Zusammenstellung der Stückzahl, der Kosten der Beschaffung, der Gewichte und der Leistungen der Lokomotiven der vormaligen österreichischen Staatsbahnen von 1886 bis 1907; die Entwicklung dieser Zahlen bis zum Zerfalle Österreichs im Oktober 1918 wird in Zusammenstellung I und den danach aufgetragenen Schaulinien (Abb. 1 bis 7, Taf. 33) mitgeteilt, wobei die alten Zahlen wiederholt sind.

Da 1906 die Kaiser-Ferdinands-Nordbahn, 1908 die Böhmisches Nordbahn-Gesellschaft und 1909 die österreichisch-ungarische Staats-Eisenbahn-Gesellschaft und die österreichische Nordwestbahn verstaatlicht wurden, wurden die von diesen Verwaltungen übernommenen Lokomotiven in die Zusammenstellung I aufgenommen, wodurch der Unterschied in den Angaben der Jahre 1906 und 1907 gegen jene im früheren Aufsatz angeführten erklärt wird.

Eine neue Spalte wurde für das Verhältnis PS,t hinzugefügt (Abb. 7, Taf. 33).

Die Kosten der Beschaffung von Lokomotiven und Tendern sind zusammen angeführt, weil der Tender im Betriebe der stete Begleiter der Lokomotive ist, wenn sie nicht als Tenderlokomotive gebaut wurde.

Die Leistungen in PS wurden annähernd berechnet, wobei angenommen wurde, daß man die Leistung einer II.t. I-Lokomotive aus dem Dreifachen der Heizfläche in qm erhält, bei II.t. I-Lokomotiven aus dem Vierfachen, bei IV.t. I-, bei II.T. I- und bei II.T. I-Lokomotiven einschließlich der Heizfläche des Überhitzers aus dem Fünffachen und bei IV.T. I-Lokomotiven aus dem Sechseinhalbfachen.

Der Vergleich der Zahlen von 1886 und 1918 zeigt, daß die Stückzahl in diesem Zeitraume auf das 8, das Gewicht auf das 11,1, die Leistung auf das 12,9, die Ausgabe für Lokomotiven mit Tender aber nur auf das 11,5 fache gestiegen

mit steigender Güte der Schienen anwachsen, sinkt die Stoszfiffer. Die Güteverhältnisse verlaufen nicht durchweg gleichartig mit der Stoszfiffer. Die schwerste Schiene Nr. 40 steht bezüglich der Güteverhältnisse an erster Stelle, während sie in der Wirkung unter bewegten Lasten gegen die schwächere Nr. 39 keinen Fortschritt gibt.

Die Werte unterscheiden sich nicht viel von den außerhalb Rußlands, auch bei uns üblichen, auch da nicht, wo die Eigenheit russischer Verhältnisse Besonderheiten erwarten ließe. Obwohl in Rußland beispielweise die Anwendung der Unterlegplatten zum Schutze der ausschließlich das Feld beherrschenden, in Sand verlegten Holzschwellen erst allmählig Eingang findet, ist doch keine besondere Betonung des Wertes eines breiten Schienenfußes zu bemerken. Die Gewichte sind allgemein niedrig, nur die stärkste Schiene Nr. 40 nähert sich einigermaßen den bei uns üblichen. Regelpläne über die Unterschwellung waren nicht zu erhalten. Aufzeichnungen über Schienenlängen, Schwellenteilung und andere Einzelheiten gingen verloren. Die genauen Zeichnungen der Schienenformen sind in Abb. 1 bis 11, Tafeln 31 und 32 mitgeteilt.

Zusammenstellung I.

Jahr	Stückzahl	Im Ganzen		Leistung PS	Preis für			Einheit- leistung PS/t
		Kosten der Be- schaffung K	Ge- wicht t		1 Loko- motive K	1 t K/t	1 PS K/PS	
1886	906	53 762 048	29 929	324 628	50 340	1796	165,6	10,85
1887	943	55 403 548	30 871	333 742	58 752	1798	166,0	10,81
1888	970	56 482 928	32 251	348 178	58 230	1751	162,2	10,80
1889	1218	70 849 482	40 604	442 343	58 169	1745	160,1	10,89
1890	1271	74 348 682	43 549	472 277	58 496	1707	157,4	10,84
1891	1382	81 588 912	47 527	514 214	59 033	1716	158,6	10,82
1892	1632	93 315 688	55 896	601 512	60 242	1759	163,4	10,76
1893	1694	102 615 508	58 582	629 845	60 575	1752	162,9	10,75
1894	1723	103 729 998	60 551	661 482	60 203	1713	156,8	10,92
1895	1875	113 017 212	65 877	716 222	60 276	1715	157,7	10,87
1896	2000	120 640 866	70 995	775 663	60 320	1699	155,5	10,93
1897	2121	128 556 334	76 155	833 916	60 611	1688	154,1	10,95
1898	2317	141 618 994	85 028	934 619	61 122	1665	151,5	10,99
1899	2521	156 276 532	91 057	1 044 066	61 990	1661	149,6	11,10
1900	2620	162 090 736	98 969	1 100 970	61 867	1637	147,2	11,12
1901	2682	165 637 076	101 682	1 156 986	61 759	1629	145,6	11,18
1902	2825	176 222 432	108 397	1 216 933	62 330	1625	144,8	11,23
1903	2938	185 019 844	113 158	1 280 546	62 975	1635	144,4	11,32
1904	2994	191 822 978	116 619	1 322 825	64 069	1644	145,0	11,34
1905	3054	197 512 420	121 182	1 369 794	64 683	1635	144,2	11,30
1906	3784	248 183 717	155 521	1 705 686	65 588	1596	145,5	10,97
1907	3966	264 366 442	165 152	1 816 459	66 658	1601	145,5	11,00
1908	4295	292 283 507	171 104	1 934 598	68 052	1708	147,2	11,60
1909	5615	391 571 851	228 268	2 691 839	69 737	1715	145,4	11,79
1910	5761	405 945 920	236 558	2 783 741	70 464	1716	145,8	11,77
1911	5859	421 073 087	243 779	2 900 232	71 868	1727	145,1	11,90
1912	6010	439 310 485	253 185	3 044 581	73 097	1735	144,2	12,03
1913	6180	459 431 868	266 921	3 214 938	74 342	1721	142,9	12,04
1914	6337	480 599 833	274 903	3 284 720	75 810	1748	146,3	11,95
1915	6528	505 558 208	289 616	3 568 368	77 445	1746	141,6	12,32
1916	6858	549 600 824	307 427	3 794 377	80 140	1783	144,8	12,34
1917	7171	597 386 814	326 605	4 055 554	83 306	1829	147,3	12,42
1918	7253	615 967 500	332 298	4 184 944	84 926	1854	147,1	12,59

39\*

\*) Organ 1908, S. 334.

sind. Der Preis einer Lokomotive stieg auf das 1,43, der für 1 t Gewicht auf das 1,03, der einer PS fiel auf das 0,89fache.

Zu den Sprüngen in den Schaulinien Abb. 4 bis 7, Taf. 33 ist zu bemerken, daß das Steigen aller Schaulinien 1891 und 1892 auf eine allgemeine Steigerung der Preise zurückzuführen ist, das von 1893 an eintretende Fallen des Einheitspreises für 1 PS (Abb. 6, Taf. 33) ist Folge der Einführung zweckmäßiger Bauarten. Daß der Preis für 1 PS trotz des dauernd steigenden Preises der Lokomotiven in den letzten Jahren ziemlich gleich blieb, erklärt sich aus dem Umstande, daß immer mehr T-Lokomotiven mit Rauchröhren-Überhitzern der Bauart Schmidt beschafft wurden.

Abb. 7, Taf. 33 zeigt, daß das Verhältnis des Gewichtes

zur Leistung immer günstiger geworden ist; 1886 kamen auf 1 t Lokomotivgewicht nur 10,85 PS, 1918 12,59 PS.

Das Fallen des Preises der Gewichtseinheit 1906 ist durch die Verstaatlichung der Kaiser-Ferdinands-Nordbahn begründet, von der viele G-Lokomotiven übernommen wurden, das Steigen 1908 in der Übernahme der Böhmisches Nordbahn-Gesellschaft, die leichtere Lokomotiven hatte.

Der Preis für 1 PS ist nach Abb. 6, Taf. 33 1918 gleich dem von 1900, während er vor 1900 immer höher war, woraus sich ergibt, daß dieser Preis gehalten, ja vielleicht trotz der steigenden Löhne und Stoffpreise ermäßigt werden könnte, wenn die älteren, weniger leistungsfähigen Bauarten durch neuere, besonders mit Heißdampf, ersetzt würden.

## Deutscher Verband Technisch - Wissenschaftlicher Vereine

### Technische Hauptbücherei.

Für die Angehörigen aller wissenschaftlichen und gelehrten Berufe ist in Deutschland vom Staate durch gute öffentliche Büchereien hinreichend gesorgt, die durch die Post ausleihen. Allein für den Techniker ist das nicht möglich, in Berlin muß er sich das wissenschaftliche Rüstzeug in der Technischen Hochschule, im Patentamte, im Vereine deutscher Ingenieure und anderswo zusammensuchen, die Staats-, Landes- und Universitäts-Büchereien berücksichtigen das technische Schrifttum in so geringem Maße, daß ihre Benutzung für den Ingenieur nicht in Betracht kommt. Viel Arbeit könnte gespart und gefördert werden durch Schaffung einer technischen Hauptbücherei mit Verzeichnissen und Auskunftstellen. Die »Deutsche Bücherei« in Leipzig kommt hierfür nicht in Betracht, da sie nicht ausleiht und ausländische Schriften nicht aufnimmt. Auch

die Bücherei des Deutschen Museums in München kann in absehbarer Zeit noch keine Bücher aus dem Hause geben. Dagegen besteht der Unterbau für die Erfüllung berechtigter Forderungen der Ingenieure in der Bücherei des Patentamtes. Aus den erheblichen Einnahmen dieses Amtes aus den Kreisen der Technik ist eine sehr bedeutende Bücherei entstanden. Es wäre billig, wenn dieselben Kreise an der Nutznießung über die bisherige Möglichkeit hinaus dadurch beteiligt würden, daß das Reich die Bücherei des Patentamtes allen Deutschen zur Benutzung öffnet. Den dahingehenden Antrag an die Reichsregierung, den der Deutsche Verband technisch-wissenschaftlicher und die Mehrzahl der gewerblichen Vereine gestellt haben, wird auch die Billigung der Öffentlichkeit finden, die an dem Fortschritte der Technik beteiligt ist.

## Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

### Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

#### Elektrische Fernleitung Bitterfeld-Berlin.

(Helios, Fachzeitschrift für Elektrotechnik, März 1919, Nr. 10, S. 79. Deutsche Technik 1918, Heft 17/18, S. 175.)

Zur Sicherstellung der elektrischen Arbeit für besonders kriegswichtige Betriebe und zur Entlastung der Zufuhr von Kohlen wurde von der Kriegs-Rohstoff-Abteilung des Kriegsamtes die schon vor dem Kriege geplante Fernleitung für 110 000 V vom Braunkohlenwerke Golpa-Zschornowitz nach Berlin ausgeführt und 1918 in Betrieb genommen. Die Leitung ist 132 km lang und überträgt 20 000 kW. Sie besteht aus drei Seilen aus Aluminium von je 120 qmm Querschnitt, die auf eisernen Masten verlegt sind und zwar an Hänge- und Spann-Glocken nach Hewlett. Über den drei Leitern ist ein eisernes Erdseil von 50 qmm angebracht. Die Masten können noch drei Leiter aufnehmen. Sie stehen in 250 m Abstand, die Tragmasten auf Schwellen aus Holz, die Spann- und Eck-Masten auf Grobmörtel. Die Abspanner von je 16 000 kVA haben Wickelungen aus Aluminium. Die Schaltanlagen sind möglichst einfach und unter größter Ausnutzung des Raumes ausgeführt.

A. Z.

#### Aussergewöhnlicher Windstofs auf einen Eisenbahnzug.

Teknisk Ukeb'ad, 1918, Nr. 2.

Am 9. Februar 1917 erfolgte auf der Vestfjorddalsbahn in km 7,7 ungefähr halbwegs zwischen Rjukan und Rollag ein

seltener Unfall, indem aus einem Zuge der Rjukanbahn während eines Sturmes zwei zweiachsige Reisewagen aus dem Gleise gehoben und seitlich in ein Feld geworfen wurden. Die unmittelbare Beschädigung von Menschen und Sachen war nicht sehr groß, die Wagen wurden aber nachträglich von einem Ofen des Schaffnerraumes angezündet; das Gleis blieb fast unbeschädigt. Der Zug war elektrisch betrieben, hatte aber wegen Störungen an der Leitung eine Dampf-Schiebelokomotive erhalten. Mitten zwischen Överland und Milani stößt der Nordwind gegen die sehr hohe und steile, fast nackte Talseite auf der Südseite eines Flusses und wird nördlich gegen den Talgrund zurück geworfen. Bei der im Grundrisse hohlen Gestaltung des Hanges werden die Windstrahlen wie Lichtstrahlen in einem Brennpunkte gesammelt, dann auf einer vielleicht 20 bis 40 m breiten Bahn gegen den Talgrund hinab und wieder schräg aufwärts gegen die jenseit des Flusses laufende Bahn geprefst. Die Wirkung auf das Wasser bestätigt diese Annahme. Diese geprefsten Windstreifen heißen in Vestfjorddal »Halvinden«. Die Erscheinung wiederholt sich bei Rollag und zwar hier schraubenförmig nach einem liegenden Korkzieher. Der Windstofs scheint die vier letzten Wagen, vielleicht auch die Dampflokomotive getroffen zu haben. Der viertletzte Wagen entgleiste und wurde umgeworfen, die drei letzten Wagen

bildeten ein  $\square$  neben dem Gleise, die zwei vorletzten stürzten um, der letzte blieb stehen. Die beiden vorletzten Wagen waren lange 11,5 t schwere Reise-, der letzte 7 t schwere ein kurzer Post- und Eilgutwagen. Der vorletzte Wagen war unzweifelhaft vom Winde im Ganzen erfasst und etwa 10 m von der Bahn geschleudert. Die den Schlufs bildende 18 t schwere Dampflokomotive war nur entgleist, ein Eisenmast nebst Mörtelfufs ungerissen. Die Druckfläche von der Schiene an ohne die beiden Endbühnen beträgt  $4 \cdot 8,6 =$  rund 35 qm. Der Stofs kam etwa mit der Neigung 1 : 5 von unten, wodurch der Hebel von 2 m bei wagerechter Richtung auf 2,4 m vergrößert wurde, also folgt die Windkraft  $W$  bei 1,5 m Spur aus  $W \cdot 2,4 = 11,5 \cdot 0,75$  mit  $W_t = 3,6$  oder  $W \text{ kg/qm} = 3600 : 35 =$  rund 100 kg/qm; bei wagrechtem Angriffe würden sich 120 kg/qm ergeben. Nun wurde der Wagen aber gehoben und auf 10 m seitlich geworfen, was auf eine lotrechte Seitenkraft hindeutet. Man kann die wagrechte Abzeichnung der von dieser lotrechten Kraft getroffenen Fläche entsprechend gröfser, zu etwa 40 qm, annehmen; die lotrechte Seitenkraft ist dann  $11500 : 40 =$  rund 290 kg/qm. Bei der Neigung 1 : 5 des Angriffes folgt daraus die wagrechte Windkraft mit  $290 \cdot 5 = 1450 \text{ kg/qm}$ .) Dieser Wert ist selbst bei Annahme eines Wirbels nicht glaublich; auch müfste eine Änderung der Annahme der Neigung sehr weit gehen, um wahrscheinliche Verhältnisse zu erhalten. Die Lösung dieses Zweifels, über die sich der Bericht nicht ausspricht, liegt wohl darin, dafs bei dem Vorgange die Wirkung der Schiebelokomotive eine Rolle gespielt hat. Hierauf deutet der Umstand, dafs die Lokomotive durch Gegenwirkung nach der Windseite entgleist und ein Buffer des letzten Wagens abgebrochen ist. Vermutlich hat ein ungünstiger Schub der Lokomotive bei entsprechender Bufferstellung die Hebung der letzten Wagen durch den Wind erleichtert und, nachdem die Entgleisung eingeleitet war, die Wirkung des Windstofses unterstützt. Der Unfall erfolgte in einem Bogen  $R = 1000 \text{ m}$ . Die Wagen wurden nach der Innenseite geworfen.

Dr. S.

#### Linienführung des Mittellandkanales.

(Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1919, Bd. 63, Heft 32, 9. August, S. 759)

Nachdem die preussische Regierung den Bau der Kanalstrecke Misburg—Peine als Notstandarbeit angeordnet hat, ist die Ausführung der von den Fachleuten ursprünglich am günstigsten beurteilten Nordlinie von Hannover nach Magdeburg ausgeschieden. Ausser dieser entspricht auch die Mittellinie grossem Durchgangverkehre vom Westen nach Berlin und dem Osten, während die starke Gewerbegebiete schneidende Südlinie Braunschweig—Hornburg—Oschersleben wegen gröfserer Länge und Zahl der Schleusen, geringerer Leistung von 6 gegen 11 Millionen t und schwierigerer Versorgung mit Wasser dem grossem Binnenverkehre zwischen West und Ost kaum genügt. Ein neuer Vorschlag von K. Best bleibt von Münster bis Ihleburg 377 km auf 49,8 m Spiegelhöhe, nur am östlichen Ende ist ein

\*) Als äußerste Werte werden bisher, allerdings in Amerika, bei Wirbelstürmen (Tornados) Windstöße bis zu 250 und selbst 450 m/sek Geschwindigkeit angegeben.

Hebewerk vorgesehen. Die Linie läuft von Misburg an Lehrte vorbei nach Nordosten, überschreitet die Aue, Fuhse und Aller, wendet sich dann nach Südosten, folgt dem Aller- und Ohre-Tale, dem Elbtale der Eiszeit, bis Wolmirstedt; hier zweigt ein Kanal südlich nach Rothensee und Magdeburg ab, der Hauptkanal überschreitet nordöstlich die Ohre, weiter die Elbe nördlich von Kehnert auf einer 1000 m langen Brücke. Bei Ihleburg dicht östlich des Elbdeiches folgt dann der Abstieg zur Haltung des Ihlekanales auf 38,88 m. Die Länge bis zu diesem Punkte, den auch die anderen Linien berühren müssen, beträgt bei der Linie von Best 171, bei der alten Nordlinie 166, bei der Mittellinie 172, bei der Südlinie 190 km. Mittel- und alte Nord-Linie haben ausser dem auch nach Best nötigen Abstiege zum Ihlekanale drei, die Südlinie sieben Schleusen. Den Wasserbedarf berechnet Best einschliesslich der von ihm vorgesehenen Zweigkanäle auf 130 000 cbm täglich, während er bei gleichem Jahresverkehre von 10 Millionen t bei der alten Nordlinie 520 000, bei der Mittellinie 700 000, bei der Südlinie 770 000 cbm betragen würde. Die Scheitelhaltung der alten Nordlinie liegt auf 56,6, die der Mittellinie auf 66 m, die Südlinie steigt bis 83 m. Best erreicht mit seiner niedrigen Lage reichlichen Wasserzuflufs und braucht nur wenig zu pumpen, denn 70 km liegen im Einschnitte, 64 km in Bodenhöhe, 35 km im Auftrage. In den Einschnitten braucht auch nicht mit Versickern gerechnet zu werden, hier fliefsen vielmehr 0,2 cbm/sek Grundwasser zu. Hierin liegt aber ein Nachteil des Entwurfes, der in den tiefen Einschnitten seitlich das Grundwasser senkt, und damit die Landwirtschaft schädigt. Die Einschnitte liegen im Anfange der Strecke östlich Misburg und östlich Gifhorn, besonders aber im Drömling zwischen Öbisfelde und Kalvörde bis zu 6 und 7 m unter Gelände. Auch wird die Linie von Best durch Schwimmsand bei Kalvörde gefährdet. Der Entwurf ist noch nicht in allen Einzelheiten ausgearbeitet, vieles wird noch zu prüfen und zu verbessern sein. Hauptsächlich mufs untersucht werden, wie stark die Landwirtschaft leidet, ob dieser schädliche Einfluss durch technische Mafsnahmen bekämpft werden kann und ob die Kosten hierfür durch die Vorteile der Linie aufgewogen werden.

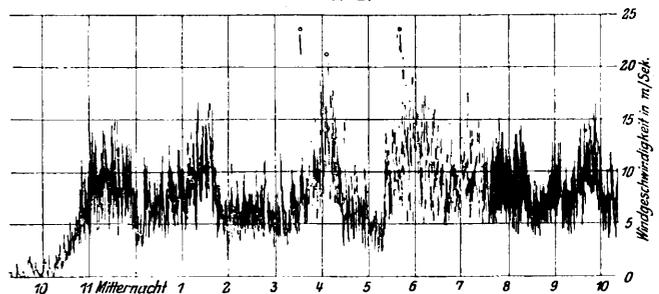
B—s.

#### Windgeschwindigkeit beim Föhnstürme in Zürich in der Nacht vom 4. zum 5. Januar 1919.

(Schweizerische Bauzeitung 1919 I, Bd. 73, Heft 6, 8. Februar, S. 62, mit Abbildung.)

Textabb. 1 zeigt die vom Druckrohr-Windmesser der schweizerischen meteorologischen Zentralanstalt in Zürich auf-

Abb. 1.



geeignete Winzpgeschwindigkeit beim Föhnstürme in der Nacht vom 4. zum 5. Januar 1919. Die auf dem Urbilde am höchsten

stehenden Spuren der gegen den Morgen des 5. Januar leer-  
gelaufenen Schreibfeder sind auf der auf etwa halbe Naturgröße  
verkleinerten Nachbildung des Streifens durch drei kleine Kreise  
verzeichnet. Die Feder wurde morgens 7,15 Uhr nachgefüllt.

### Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

**Neue Brücke der Pennsylvania-Bahn über den Ohio bei Louisville.**  
(Railway Age 1919 I, Bd 66, Heft 4, 24 Januar, S. 238, mit Abbildungen)

Die neue ungefähr 1600 m lange zweigleisige Brücke der  
Pennsylvania-Bahn über den Ohio bei Louisville besteht aus  
einer 683 m langen Hauptgruppe mit wagerechter Fahrbahn,  
einer 251 m langen, 13,8 ‰ geneigten nördlichen und einer  
670 m langen, 14,43 ‰ geneigten südlichen Zufahrt. Die  
Hauptgruppe besteht aus fünf im Ganzen 374 m langen Fachwerk-  
Deckbrücken, einer 196,253 m weiten Fachwerk-Trogbrücke  
über den Indiana-Arm, der weitest gespannten Balkenbrücke  
der Welt, am nördlichen und einer ungefähr 113 m weiten  
Fachwerk-Trogbrücke über den Kentucky-Arm am südlichen  
Ende. Die nördliche Zufahrt besteht aus vier Fachwerk-  
Deckbrücken und zwei Blechbalken-Deckbrücken am nördlichen  
Ende, die südliche aus neun im Ganzen 514 m langen Fach-  
werk-Deckbrücken und einer am südlichen Ende anschließenden  
156 m langen Gruppe aus einer 79,248 m weiten Hubbrücke  
über den Portland-Kanal mit einer ungefähr 12 m weiten Turm-  
Öffnung und einer Blechbalken-Deckbrücke an jedem Ende.

Die Hubbrücke (Textabb. 1) ist eine Fachwerk-Trogbrücke  
mit ungefähr 1200 t schwerem Überbaue. Dieser kann 9,845 m



gehoben werden, die Durch-  
fahrhöhe für Schiffe ist dann  
24,08 m. Die Hubtürme  
haben 32 m Höhe von der  
Oberkante des Mauerwerkes  
bis zur Mittellinie der  
Scheiben von 4,572 m Durch-

Die stofsweise stark wechselnde Windgeschwindigkeit erreichte  
etwa 24 m/sek; näher dem Nordfusse der Alpen, namentlich  
in den engen Talfurchen der Föhlntäler muß sie zeitweilig  
mindestens 30 m/sek erreicht haben. B—s.

messer, an denen Überbau und Gegengewichte mit sechzehn je  
54 mm dicken Drahtseilen an jeder Ecke hängen. Die Scheiben  
bestehen aus sieben Stahlguß-Reifenbogen mit Steggliedern aus  
Sonderstahl, die sie mit Stahlguß-Naben von 610 mm Bohrung  
verbinden. Die Gegengewichte bestehen aus Grobmörtel in  
stählernen Rahmen. Die Tragkabel werden durch gußeiserne  
Gelenkketten zwischen den Böden der Gegengewichte und  
Punkten in der Höhenmitte der Türme gegengewogen.

Strom zum Bewegen des Überbaues wird durch Kabel  
zugeführt, die nahe den Unter- und Ober-Kanten der Türme  
befestigt, über Scheiben an den Enden der Obergurte nach  
Trommeln des Hubgetriebes in einem Hause über der Mitte  
des Überbaues gehen. Das Hubgetriebe besteht aus zwei  
Dreiwellen-Induktions-Triebmaschinen von 150 PS, 220 V und  
60 Schwingungen in der Sekunde. Drei Arten der Regelung  
sind vorgesehen, eine selbsttätige durch zwei Solenoid-Bremsen,  
zwei von Hand durch eine elektrische und eine Hand-Bremse.  
Die Brücke kann von einem innerhalb der Hauptträger unter  
dem Maschinenhause hängenden Hause und von einem Stell-  
werksturme unmittelbar südlich von der Brücke betrieben  
werden, der die Fahrten über die Brücke und den Hals eines  
Bahnhofes südlich vom Kanale regelt. Übermäßige Erschüt-  
terung beim Auflagern des Überbaues wird durch Preßluft-  
Puffer aus Tauchkolben in Rohren mit engen Bohrungen ver-  
mieden.

Die Neigung der Fahrbahn ist durch entsprechende Befestigung der Querträger an den Hauptträgern hergestellt, so  
dafs die Untergurte wagerecht sein konnten. B—s.

### O b e r b a u.

#### Versuche mit getränkten Schwellen.

(Railway Age 1919 I, Bd. 66, Heft 6, 7. Februar, S. 366.)

Versuche mit getränkten Schwellen auf der Chikago,  
Burlington und Quincy-Bahn hatten folgende Ergebnisse.

Tränkung	Verlegte Schwellen	Bis jetzt entfernte Schwellen	Entfernt wegen	
			Verfalltes %	anderer Ursachen %
Gewöhnliches Verfahren				
mit Teeröl . . . . .	3264	98	0,7	2,3
Nach Card . . . . .	15817	1119	1,6	5,4
Mit Zinkchlorid . . . . .	2488	297	6,5	5,3
Nicht getränkt . . . . .	3270	2945	85,7	4,3

B—s.

#### Dichtung der Schwellen.

(H. K. Wicstedt. Railway Age 1919 I, Bd. 66, Heft 13, 28. März,  
S. 819.)

Bei einem von den kanadischen Staatsbahnen versuchsweise  
angewendeten Verfahren zur Erhaltung der Schwellen wird mit  
Feuchtigkeit gesättigte warme Luft zwischen den Schwellen in  
Umlauf gebracht. Dies öffnet und reinigt die Poren des Holzes.

Die flüssigen Bestandteile der die Zellen füllenden Säfte und  
Harze dehnen sich in der Hitze und drängen nach außen,  
werden durch den warmen Dampf verdünnt und weggeführt.  
Nach einigen Stunden ist der Gehalt an Feuchtigkeit sehr  
vermindert, bis das Holz schliesslich fast trocken ist und mit  
nicht mehr, als 5 ‰ Feuchtigkeit entfernt wird. Die Wärme  
des Ofens darf nicht über 70° steigen, um die Faser des Holzes  
nicht zu beschädigen. Nachdem so die schädlichen Stoffe aus  
dem Holze entfernt sind, müssen sie am Eindringen von außen  
gehindert werden. Bei den angestellten Versuchen wurde ein  
schwerer Ölteer gefunden, der ein fast wertloses Nebenerzeugnis  
der Siedereien ist. Die Schwellen wurden einige Minuten in ein  
heißes Bad dieses Stoffes getaucht und dann mit einem Sand-  
gebläse besandet, um jeden überflüssigen Überzug zu beseitigen  
und sie leichter handhaben zu können. Die Asphaltüberzüge  
schmolzen bei heißem Wetter und gingen ab. Einige der mehr  
teerigen Erzeugnisse, die in die Faser des Holzes eindringen,  
bewährten sich besser. Mit Asphalt behandelte Pappelschwellen  
sind jetzt verfault, mit Pech behandelte gut. Die jetzigen  
Versuchschwellen sind über drei Jahre in Gebrauch gewesen.  
Nach acht Monaten hatten geprüfte Schwellen ungefähr 2,5 ‰

an Gewicht zugenommen. Die nächste, nach 14 Monaten herausgenommene Schwelle war mit Asphalt behandelt; sie hatte 13% zugenommen, während zwei mit Pech behandelte, zugleich herausgenommene 1,5 und 7% zugenommen hatten. Letztere war von Sprossenfichte. Nach zweijähriger Liegezeit hatten zwei mit Pech behandelte Schwellen 7,5 und 2,9%, zwei mit Asphalt behandelte 14 und 16% zugenommen.

Im November 1917 hatte eine mit Pech behandelte

Schwelle 7, eine andere 17% zugenommen, aber bei letzterer war ein Borkenstreifen an einer Seite der Schwelle gelassen, wodurch sie beeinträchtigt wurde. Im Mai 1918 hatte eine 12, eine 5, eine 10% zugenommen. Bei der Trocknung im Ofen wurde die Feuchtigkeit der Schwellen auf 5 bis 8% herabgesetzt, so daß bis jetzt die meisten Schwellen unter 15% Feuchtigkeit gehalten wurden, bei der das Wachstum der Pilze eben beginnt. B—s.

### Bahnhöfe und deren Ausstattung.

#### Großer amerikanischer Wagenkipper.

(Iron Age, 12. Dezember 1913, S. 910.)

Die Virginia Bahngesellschaft hat in Sewalls Point in Virginia durch die Wellmann-Seaver-Morgan Gesellschaft in Cleveland eine Kippanlage für den Kohlenumschlag von der Bahn in Schiffe erbauen lassen, mit der die größten amerikanischen Güterwagen mit 110 t Gewicht und 35 t Ladung oder zwei Wagen von 60 t zugleich entladen werden. Die auf der Bahn ankommenden Kohlenwagen werden von dem Kipper in 120 t fassende Verteilwagen geschüttet. Ein Aufzug zieht

die Verteilwagen hoch, und diese entleeren sich in Vorratschiffen, aus denen die Schiffe beladen werden. Der Kipper leistet 3600 t/st. Die freie Länge der Bühne des Kippers beträgt 28 m. Zum Halten der Wagen beim Kippen dienen acht in üblicher Weise an Seilen befestigte Balken, die sich quer vor die Wagenwände legen und an den freien Enden Gegengewichte tragen. Der Kipper wird durch zwei Triebmaschinen für Gleichstrom von je 275 PS und 550 V betrieben, die auf vier Winden arbeiten. G—g.

### Maschinen und Wagen.

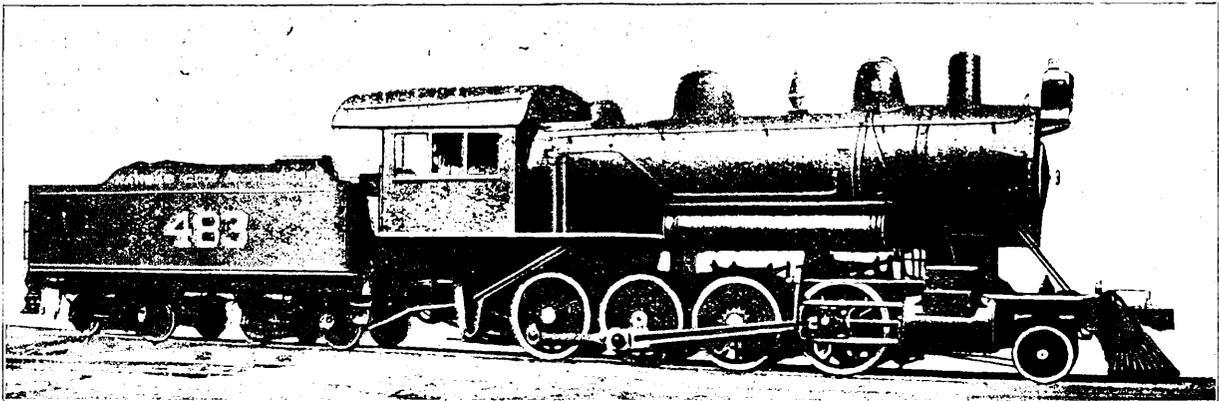
#### Erhöhung der Leistung von 1D-Lokomotiven durch Umbau.

(Railway Age Gazette 1915, Februar, Band 58, Nr. 9, Seite 371. Mit Abbildungen.)

Die Kansas City-Südbahn hat von 48 1907 und 1908 gebauten 1 D-Lokomotiven (Textabb. 1) zwei umgebaut. Die eine, Nr. 477, erhielt einen aus 32 Gliedern bestehenden Über-

hitzer von Schmidt, statt der Flachschieber 203 mm weite »Universal«-Kolbenschieber, eine »Security«-Feuerbrücke und selbsttätige, zweiflügelige Feuertür von Franklin, die andere, Nr. 497, eine um 86,6% vergrößerte Rostfläche und dieselbe Feuertür.

Abb. 1. 1 D II. t. I-Lokomotive der Kansas City-Südbahn.



Die Hauptverhältnisse vor und nach dem Umbau gibt Zusammenstellung I an.

Zusammenstellung I.

	Ursprünglich	Umgebaut	
		Nr. 477	Nr. 497
Durchmesser der Zylinder . . . mm	559	559	559
Kolbenhub . . . . . mm	762	762	762
Kesselüberdruck . . . . . at	14,06	14,06	14,06
Heizfläche . . . . . qm	282,32	263	270,06
Rostfläche . . . . . qm	3,11	3,11	5,81
Durchmesser der Triebräder mm	1397	1397	1397
Triebachslast . . . . . t	82,85	84,37	83,92
Zugkraft . . . . . kg	20358	20358	20358
Kosten des Umbaus . . . . . M	—	1:655	20370

Die umgebauten Lokomotiven wurden im November und Dezember 1914 und im Januar 1915 im Güterzugdienste ver-

gleichenden Versuchen unterworfen. Die Strecke war 164,1 km lang, hatte eine auf 115,9 km ausgeglichene Steigung von 5‰ und eine auf 48,2 km ausgeglichene Steigung von 10‰. Zusammenstellung II enthält das Ergebnis der Fahrten über die doppelte Länge der Strecke im Durchschnitte.

Die niedrigste Überhitzung bei Nr. 477 war 18,3°, die höchste 179,4°, die mittlere 106,1° C.

Weitere vergleichende Versuche wurden auf derselben 164,1 km langen Strecke, aber nur in der ansteigenden Richtung ausgeführt. Das Ergebnis ist nach dem Durchschnitte für eine Fahrt in Zusammenstellung III aufgeführt.

Die niedrigste Überhitzung bei Nr. 477 war 56,6°, die höchste 162,2°, die mittlere 122,8° C.

Nach Zusammenstellung II werden bei Verwendung von Nr. 477 statt Nr. 497 13 kg/Lok-km an Kohlen erspart, auf einer vollen Reise also 13 · 328,2 = 4266,6 kg, oder bei dem

Zusammenstellung II.

	Lokomotive Nr.		Mehrleistung von Nr. 477 gegen Nr. 497 %	Minderverbrauch von Nr. 477 gegen Nr. 497 %
	477	497		
Luftwärme höchste C°	21,7	21,7	—	—
„ niedrigste C°	5	1,7	—	—
Dauer der Fahrt über 323,2 km	12 st 1,6 min	13 st 50,4 min	—	—
Dampfdruck, durchschnittlich . . . . . at	13,84	14,02	—	—
Geschwindigkeit . km/st	27,29	23,68	15,24	—
Beförderte Last . tkm	610509	602952	1,25	—
Verbrauch an Kohle kg/km	42,6	55,6	—	23,33
Verbrauch an Kohle kg/100 tkm	2,02	2,67	—	24,31
Verbrauch an Wasser kg/km	268,8	399,2	—	32,67
Verbrauch an Wasser kg/100 tkm	12,96	21,21	—	38,9

Zusammenstellung III.

	Lokomotive Nr.		Mehrleistung von Nr. 477 gegen Nr. 497 %	Minderverbrauch von Nr. 477 gegen Nr. 497 %
	477	497		
Luftwärme höchste C°	7,2	8,9	—	—
„ niedrigste C°	5,6	5	—	—
Dauer der Fahrt über 164,1 km	7 st 21 min	8 st 12 min	—	—
Dampfdruck, durchschnittlich . . . . . at	13,93	14,01	—	—
Geschwindigkeit . km/st	22,33	20,02	11,53	—
Beförderte Last . tkm	402110	31825	15,38	—
Verbrauch an Kohle kg/km	67,85	19,91	—	2,93
Verbrauch an Kohle kg/100 tkm	2,443	2,981	—	17,96
Verbrauch an Wasser kg/km	417,61	511,01	—	18,28
Verbrauch an Wasser kg/100 tkm	15,24	22,18	—	31,29

Preise 9,25  $\mathcal{M}$ /t 39  $\mathcal{M}$  50 Pf. Bei 14 Hin- und Rückfahrten im Monate und Abrechnung eines Monats für allgemeine Ausbesserungen gibt das jährlich 11. 14. 39,50 = 6083  $\mathcal{M}$ ; die Kosten des Umbaues werden mit 11655  $\mathcal{M}$ , also in knapp zwei Jahren gedeckt. Diese Ersparnis enthält aber den Minderverbrauch von 32,67% an Wasser und die Erhöhung der Zuggeschwindigkeit um 15,24% und der Leistung noch nicht.

Die um 15,38% größere Schleppleistung von Nr. 477 ermöglicht unter der Annahme, dass die Züge in der Regel nur zu rund 66% ausgelastet sind, eine Mehrbelastung von 112,5 t, oder für jede volle Reise von 364465 tkm. Der Gewinn hieraus beträgt für die Fahrt 831,32  $\mathcal{M}$  oder bei 154 Reisen im Jahre rund 128100  $\mathcal{M}$ . Wird hierbei noch die Ersparnis an Heizstoff um 17,96%, an Wasser um 31,29% und an Zeit um 11,53% in Rechnung gestellt, so bringt die umgebaute Lokomotive Nr. 477 nach Abzug von 63% Betrieb-

kosten 48000  $\mathcal{M}$  Mehrgewinn im Jahre ein, mehr als das Vierfache der Kosten für den Umbau.

Der Umbau von Nr. 477 war daher gegen den von Nr. 497 billiger, und brachte an Leistung und Wirtschaft den grössten Erfolg.

Die erhebliche Ersparnis an Kohle, erhöhte Zugleistung und Fahrgeschwindigkeit, Einschränkung der Aufenthalte zum Einnehmen von Wasser und Kohle und die Verringerung der Gefahr von Verspätungen durch Erschöpfung des Kessels zwingen hiernach zum Umbau der übrigen Lokomotiven dieser Gattung.

Die Mehrleistung und bessere Wirtschaft der nach Zusammenstellung I mit erheblich kleinerem Roste ausgestatteten Lokomotive Nr. 477 gegen Nr. 497 ist dem Einbaue des Überhitzers und der Feuerbrücke zuzuschreiben. Von erheblichem Einflusse ist aber auch der Kolbenschieber, der ohne grössere Änderungen an die ursprünglich mit Flachschiebern versehenen Zylinder angebaut werden konnte, und von der »Economy Devices Corporation« in Neujork geliefert wurde. Schieber und Zylinder wurden stets nur mit Öl für Nafsdampf geschmiert, ohne dafs selbst bei 371° an den Gleitflächen Schäden auftraten.

#### Elektrische Lokomotive mit Stromspeicher.

(Schweizerische Bauzeitung, März 1919, Nr. 12, S. 136.  
Mit Abbildungen.)

Die von der schweizerischen Lokomotiv- und Maschinen-Bauanstalt in Winterthur und der in Örlikon erbaute B-Lokomotive hat folgende Hauptverhältnisse:

Achsstand . . . . .	2500	mm
Durchmesser der Räder . . . . .	1130	»
Länge zwischen den Stofsflächen . . . . .	6290	»
Leistung der Fahr-Triebmaschinen auf 1 st	24	PS
» » Triebmaschine für das Winde- werk auf 30 min . . . . .	12	»
Fahrgeschwindigkeit . . . . .	6	km/st
Seilgeschwindigkeit . . . . .	44	m/min
Gewicht des mechanischen Teiles . . . . .	8,86	t
» der elektrischen Ausrüstung . . . . .	2,8	»
» des Stromspeichers . . . . .	3,5	»
» der Lokomotive im Ganzen . . . . .	15,16	»

Die Lokomotive ist für den Verschiebedienst bestimmt und soll auf ebener Strecke 180 t mit 6 km/st, auf Steigungen bis 3,6% noch einen Wagen von 35 t mit 4,5 km/st befördern. Eine im Untergestelle angeordnete Seilwinde zieht auf wagenrechter Strecke einen Zug von 250 t mit  $V = 2,7$  km/st.

Das aus Walzeisen gebaute Untergestell ruht mit Blattfedern auf zwei einzeln angetriebenen Achsen. An den über der Mitte des Rahmens errichteten geschlossenen Führerstand schliessen sich vorn und hinten niedrige Vorbauten für den Stromspeicher an. Die Winde hängt in einem leicht ausziehbaren Rahmen zwischen den Achsen, die Trommel wird mit Schneckenvorgelege von einer eigenen Triebmaschine betätigt. Das Zugseil ist 150 m lang, 13 mm stark und besteht aus 133 Drähten von 0,75 mm Durchmesser und 150 kg/qmm Festigkeit. Eine Schaltwelle sichert das richtige Auf- und Abwickeln des Seiles. Die Triebmaschinen für die Achsen leisten zusammen 24 PS bei 88 V mittlerer Klemmenspannung

und geben der Lokomotive beim Anfahren 2100 kg Zugkraft. Der Stromspeicher ist so bemessen, daß ein Verschiebedienst von 10 st ohne Zwischenladung möglich ist, wobei 75 Wagen bewältigt werden können. Die 48 Zellen leisten bei gleichmäßiger Entladung während:

	1	3	5	10 st
	185	270	300	363 Ast
bei 185	90	60	36 A.	

Der höchste zulässige Ladestrom beträgt 90 A, der Entladestrom 400 A auf kurze Zeit während des Anfahrens. Der Speicher wird nachts selbsttätig aufgeladen. A. Z.

#### Elektrische Beleuchtung von Eisenbahnwagen.

(Dr.-Ing. Wittfeld, Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 1919, 59. Jahrgang, Heft 41, 31. Mai, S. 421.)

Für eine Dienststelle, der 150 Wagen mit elektrischer Beleuchtung zugeteilt sind, von denen täglich durchschnittlich 36 geladen werden, stellen sich die auf die Zeit vor dem Kriege bezogenen Jahreskosten der reinen Speicherbeleuchtung auf 54 938 *M.*, 366 *M.* für einen Wagen, der einen Stromerzeuger mit Achsantrieb und Hülfsspeicher verwendenden Einzelwagenbeleuchtung auf 75 057 *M.*, 500 *M.* für einen Wagen, also stellen sich die Betriebskosten der Maschinenbeleuchtung von 150 Wagen rund 20 000 *M.* jährlich höher, als bei reiner Speicherbeleuchtung. Die preussisch-hessischen Bahnen sind daher beim Aufkommen der Niedrigwattlampen zu reiner Speicherbeleuchtung übergegangen, sie haben diese bei D- und Schlaf-Wagen eingeführt. Wenn allgemeine elektrische Zugbeleuchtung eingeführt werden sollte, können die Ladeanlagen bei reiner Speicherbeleuchtung vielfach mit neuen bahneigenen Kraftwerken verbunden und durchweg besser ausgenutzt werden. Die Maschinenbeleuchtung ist dagegen auf die ungünstige Wärmewirtschaft der Dampflokomotive angewiesen, hoher Kohlenpreis erhöht daher die Stromkosten bei dieser Beleuchtung beträchtlicher, als bei reiner Speicherbeleuchtung. Unter gewissen Umständen kommt Maschinenbeleuchtung in Betracht, beispielsweise als Einzelwagenbeleuchtung bei Kurswagen für lange Reisen in Gebieten ohne Ladeanlagen, oder als geschlossene Zugbeleuchtung mit Stromanlage im Gepäckwagen bei Zügen, die stets in ungefähr gleicher Zusammensetzung fahren. B—s.

#### Selbsttätige Druck-Schnellbremse.

(Railway Age 1919 I, Bd. 66, Heft 13, 28. März, S. 840.)

Die selbsttätige Druck-Schnellbremse hat einen Dreiweghahn, ein Führer-Bremsventil hoher Leistung und ein Aus-

gleichventil. Der Dreiweghahn hat drei Stellungen\*), je eine für Regelbetrieb, Notfall und Ausschaltung. Die Ausrüstung enthält auch je einen Behälter für Schnell- und Betriebs-Bremung aufser dem jetzigen Hülfsspeicher und Bremszylinder. Die Vorrichtung soll hauptsächlich folgende Wirkungen hervorrufen.

1) Schnelle Reihenwirkung bei Betriebsbremsungen und bei schneller Lösung.

2) Erhaltung gleichmäßigen und ständigen Überdruckes im Bremszylinder unabhängig von Kolbenhube oder Undichtheit des Zylinders. Dieser wird von der Bremsleitung gefüllt, deren Überdruck durch das Ausgleichventil erhalten wird, während das Bremsventil geschlossen ist.

3) Stufenweise Lösung, die eine Änderung des Überdruckes im Bremszylinder nach Belieben des Führers zuläßt.

4) Schnelle Lösung, wenn gewünscht.

5) Notbremsungen zu jeder Zeit während oder nach jeder Betriebsbremsung und selbsttätige Notbremsung bei Verminderung des Überdruckes in der Bremsleitung auf ungefähr 0,35 at.

Die selbsttätige Druck-Schnellbremse vereinigt Einrichtungen der selbsttätigen Druck- und der Schnell-Bremse. Prefsluft des Hülfsspeichers wird aufser zu schneller Lösung der Bremsen nur bei Notbremsung verwendet. Bei Betriebsbremsung wird der Bremszylinder aus der Bremsleitung und dem Betriebsbehälter gefüllt, der Hülfsspeicher dient dabei als Kammer ständigen Überdruckes, um den Überdruck im Bremszylinder im Verhältnisse zur Verminderung des Druckes in der Leitung zu regeln. Der Dreiweghahn ist so eingerichtet, daß sich der Überdruck im Bremszylinder bei Betriebsbremsung zum verminderten Drucke in der Leitung wie 2 : 1 verhält.

Das Führer-Bremsventil hoher Leistung und das Ausgleichventil bilden einen Teil der Ausrüstung der Lokomotive. Das Führer-Bremsventil hoher Leistung beseitigt jede Beschränkung zwischen Bremsventil und Bremsleitung, wenn der Überdruck in dieser geringer ist, als der, für den das Führer-Bremsventil eingestellt ist. Das Ausgleichventil dient zum Ausgleichen bei Undichtheit der Bremsleitung während einer Betriebsbremsung und bei Entleerung der Leitung durch den Dreiweghahn bei selbsttätigem Ausgleichen bei Undichtheit des Bremszylinders: es erhält den Überdruck in der Leitung gleich dem im Ausgleichbehälter. Es kann auch als Ersatz des ausgleichenden Entleerungsventiles dienen. B—s.

\*) Railway Age Gazette 1917 II, Bd. 63 19, Oktober, S. 697.

### Besondere Eisenbahntypen.

#### Elektrischer Betrieb mit Einwellenstrom in England.

Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure, Bd. 63, Nr. 15, S. 347, 12. IV. 19.

Der elektrische Betrieb auf der London-Brighton- und Küsten-Bahn erstreckt sich auf drei zweigleisige 36 km lange Teilstrecken mit den unter einander verbundenen Endbahnhöfen London Bridge und Victoria, zwei weitere Strecken von zusammen 16 km sind ausgebaut, aber noch nicht in Betrieb. An der 35 km langen Strecke London-Brighton-Neuhaven wird gearbeitet. Sie enthält 55 km viergleisiger Strecke und 305 km Gleis. Hierzu kommt die Vergrößerung der beiden Elektri-

zitätswerke, von denen das für den Vorortverkehr auf 100 000 KW und das für den Fernverkehr auf 75 000 KW Leistung ausgebaut werden sollen.

Die Fahrleitung liegt auf Fachwerkmasten verschiedener Ausführung mit 45 m mittlerer Spannweite. Der 12,7 mm dicke Fahrdraht mit 30 kg/qmm Festigkeit ist im Zickzack 4,9 m über Schienenoberkante an Hängedrähte geklemmt, die senkrecht 100 mm Spiel gestatten. Er wird in getrennten Abschnitten mit Einwellenstrom von 6700 V und 25 Schwingungen in 1 sek gespeist. Mit Rücksicht auf die Fernstrecke wird die Spannung im Fahrdrähte auf 11 000 V, die in den Speise-

leitungen auf 60 000 V erhöht. Die Strecke erhält zu diesem Zweck 22 Umspanner- und Schalt-Stellen. Die Züge bestanden bisher aus Triebwagen verschiedener Ausführung mit vier Triebmaschinen von je 115 bis 150 PS nach Winter-Eichberg und einem bis zwei Anhängern für jeden Triebwagen. Auch

die neuen Züge bestehen aus Triebwagen mit vier Triebmaschinen von je 225 PS Leistung, gekuppelt mit drei Beiwagen. Bei Versuchen sind 60 und 80 km st Höchstgeschwindigkeit erreicht. G - g.

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

Deutsch-österreichisches Staatsamt für Verkehrswesen.

Verliehen: Dem Oberbaurate Ing. Schäffer der Titel und Charakter eines Ministerialrates, den Bauräten Ing. Binder, Ing. Engels, Ing. Milla und Ing. Prinz der Titel und Charakter eines Oberbaurates.

Preussisch-hessische Staatseisenbahnen.

Versetzt: Präsident der Eisenbahn-Direktion in Posen Schultze in gleicher Amtseigenschaft nach Stettin, und der Präsident der Eisenbahndirektion in Bromberg Halke in gleicher Amtseigenschaft nach Breslau, die Regierungs- und Bauräte Kummel, bisher in Frankfurt, Main, als Oberbaurat, auftragweise, der Eisenbahndirektion nach Altona und Schultze.

bisher in Posen, als Oberbaurat, auftragweise, der Eisenbahndirektion nach Stettin.

Ernannt: Regierungs- und Baurat Lohse in Hannover und der hessische Regierungs- und Baurat Koch in Altona zu Oberbauräten.

In den Ruhestand getreten: Der Präsident der Eisenbahndirektion Köln von Schaewen und die Oberbauräte Mafsmann bei der Eisenbahndirektion Halle, Saale, und Matthaei bei der Eisenbahndirektion in Frankfurt, Main.

Badische Staatseisenbahnen.

Ernannt: Oberbaurat Hauger zum Vorstände der Bauabteilung der Generaldirektion.

In den Ruhestand getreten: Oberbaurat Grund Mitglied der Generaldirektion. — k.

### Bücherbesprechungen.

**Friede, Entschädigungsfrage und Deutschlands wirtschaftliche Zukunft.**

Von A. Schlomann. München und Berlin, R. Oldenbourg, 1919. Preis 1,1 M.

Die Schrift enthält den am 18. Februar 1919 im Landesverbande Technischer Vereine Bayerns vom Verfasser gehaltenen Vortrag über unsere politisch-wirtschaftliche Lage. Die auf gründlicher Bearbeitung selbst gesammelten und amtlichen Stoffes beruhenden Darlegungen gipfeln in einer zehn Forderungen enthaltenden, von der Versammlung angenommenen Entschliessung, die folgerichtig die Grundlagen entwickelt, die geschaffen werden müssen, wenn unser Vaterland sich innerhalb menschlichen Ermessens wieder soll erheben können.

**Technischer Literaturkalender.** Herausgegeben von Dr. P. Otto, Oberbibliothekar im Kaiserlichen Patentamt. R. Oldenbourg, München-Berlin, 1918. Preis 12 M.

Der Kalender bildet ein sehr vollständiges, nach dem Buchstaben geordnetes Verzeichnis der lebenden deutschen Schriftsteller aller Gebiete technischer Wissenschaften etwa im Bereiche der Technischen Hochschulen. Da jedem Namen die Gebiete der Tätigkeit des Verfassers in großen Zügen beigefügt sind, so bietet das Verzeichnis zugleich einen wirksamen Überblick über das ganze Veröffentlichungswesen der deutschen Technik.

**Die Regelung der Bremskraft nach der Klotzreibung an den Rädern der Fahrzeuge** von G. Oppermann, Generaldirektor, Hannover.

Das gut ausgestattete Heft bringt eine Erweiterung des Aufsatzes des Verfassers, den wir früher\*) im Wesentlichen mitgeteilt haben.

**Technischer Index.** Jahrbuch der technischen Zeitschriften-, Buch- und Broschüren-Literatur. Auskunft über Veröffentlichungen in technischen Zeitschriften und über den technischen Büchermarkt nach Fachgebieten, mit technischem Zeitschriftenführer. Herausgegeben von H. Rieser. Ausgabe 1918 für die Literatur des Jahres 1917. 5. Jahrgang. Verlag für Fachliteratur G. m. b. H. Berlin und Wien. Preis 8,0 M.

Wir haben das groß angelegte, zweckmäßige Unternehmen bereits angezeigt und erörtert\*\*), und benutzen gern diese Ge-

\*) Organ 1918, S. 76. — \*\*) Organ 1917, S. 162.

legenheit, unserer Genugtuung über die Darbietung eines so wirksamen Hilfsmittels für das Überblicken des weiten Gebietes der Technik Ausdruck zu geben.

**Felix Klein,** zur Feier seines siebenzigsten Geburtstages. Sonderdruck aus »Die Naturwissenschaften«. Heft 17, 1919. J. Springer, Berlin.

Das Heft bringt in acht Aufsätzen bekanntester Mathematiker eine eingehende Darstellung der Verdienste und Wirksamkeit eines Mannes, der in erster Linie maßgebend für die neueren Anschauungen und Bestrebungen der Mathematik, besonders auch für deren Auswertung als wichtiges Hilfsmittel der Naturwissenschaften und vor allem der Mechanik ist. Man kann sagen, die Entwicklung Kleins ist ein Bild der Entwicklung der Mathematik in der Neuzeit und bietet so auch dem Laien fruchtbare Anregung. Die Ehrung zum 70. Geburtstag dient so zugleich zur Verbreiterung des Ruhmes neuer deutscher Forschung.

Das Heft enthält die Zusammenstellung der zahlreichen Veröffentlichungen Kleins.

**Der wirtschaftliche Erfolg einer Gemeinschaft der deutschen Staatsbahnen.** Beurteilung der Vorschläge von Kirchhoff. Dr.-Ing. E. Biedermann, Charlottenburg. Preis 4,0 M.

Der wertvolle Aufsatz ist jetzt bei C. W. Kreidels Verlag in Wiesbaden als Sonderdruck\*) erschienen.

**Deutsche Lokomotiv-Normen.** Lo Norm 1. Einheitliche Benennung der Lokomotivteile.

Die Lo Norm 1 umfaßt nur die Teile der Lokomotiven, für die verschiedene Bezeichnungen gebraucht wurden, und die Ausdrücke, die nicht eindeutig sind. Die Anordnung entspricht der des Verzeichnisses der Zeichnungen. Ein buchstäblich geordnetes Verzeichnis erleichtert das Auffinden der Ausdrücke.

\*) Organ 1919, S. 113.