

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LV. Band.

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

20. Heft. 1918. 15. Oktober.

Die Wirkung zwischen der Hohlkehle des Radreifens und der Abrundung des Schienenkopfes.

C. Hamelink, Abteilungsdirektor der niederländischen Strassenbahngesellschaft in Apeldoorn.

Vorbemerkung.

Der folgende Aufsatz wurde dem Unterzeichneten vom Verfasser zur Veröffentlichung übersandt. Bezüglich der Frage der Berührung zwischen Rad und Schiene in der Hohlkehle ist zuzugeben, daß die Unterstützung des Rades bei den deutschen Regelformen von Radreifen und Schiene in schärferen Gleisbögen in zwei Punkten, in der Lauffläche und einem Punkte nahe dem Übergange der Hohlkehle in die Flanke des Spurkranzes stattfindet, namentlich bei neuen Rädern und Schienen. Nach Abnutzung kommt aber auch, insbesondere in flachen Bögen die Berührung in der Hohlkehle vor; allerdings findet die Berührung bei dem geringen Unterschiede der Halbmesser der sich berührenden Flächen in ziemlicher Breite statt. Die aus dem Gleichgewichte folgenden Neigungswinkel sind hierbei als die Stellen des größten Druckes anzusehen. Daß die Hohlkehle an allen Stellen zur Berührung kommt, geht aus der stets zu beobachtenden blanken Beschaffenheit mit Sicherheit hervor. Boedecker hat in seinem Buche in § 22 den Fall der Unterstützung eines Rades in zwei Punkten behandelt. Die Widerstände der beiden Fälle sind, abgesehen von scharf gelaufenen Reifen, nicht sehr verschieden; deshalb konnte vom Unterzeichneten*) wie von Boedecker die Annahme der Unterstützung anlaufender Räder in einem Punkte der Einfachheit der Berechnung wegen zu Grunde gelegt werden.

Dr.-Ing. H. Uebelacker.

A) Die Wirkung im geraden Gleise.

Boedecker**) sagt über den Gegenstand:

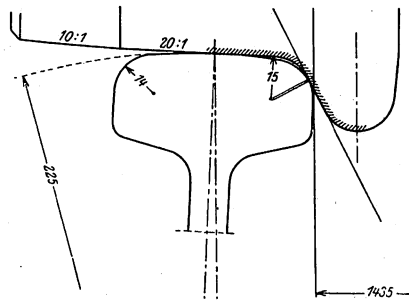
»Die Einwirkung der Horizontalstöße zwischen Rad und Schiene auf das Fahrzeug wird dadurch gemildert, daß die Schienen unter der Wirkung des Stoßes seitlich ausweichen und gleichzeitig ein Aufsteigen des stoßenden Rades auf die Schiene stattfindet, falls die Hohlkehle des Radflansches genügend flach ausgerundet ist. Je mehr eine scharfe Ausrundung der Hohlkehle des Radflansches das Aufsteigen des Rades verhindert, desto stärker wird sich ein Seitenstoß zwischen Rad und Schiene im Wagen selbst fühlbar machen.»

*) Organ 1903, Beilage.

**) Boedecker, Die Wirkungen zwischen Rad und Schiene, Organ 1887, S. 178; 1915, S. 21 und 46.

Textabb. 1 zeigt nun, daß bei der deutschen Regelgestalt von Reifen und Schiene beim Anlaufen des ersteren gegen letztere ein offener Raum zwischen beiden bleibt.

Abb. 1. Maßstab 1:2.

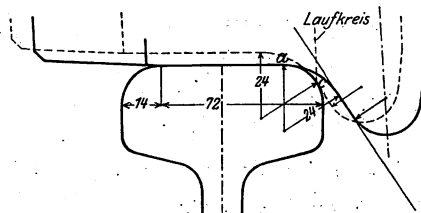


Der die Schiene berührende Punkt des Spurkranzes liegt unter dem Anfange der Hohlkehle, also in dem geraden Teile der Flanke des Spurkranzes; bei Auftragung in großem Maßstabe tritt das deutlich hervor.

Die Ansicht, daß die Hohlkehle des Reifens auf der Abrundung des Schienenkopfes rollt, wobei die Lauffläche des Reifens über die der Schiene gehoben ist, trifft somit nicht zu.

Denkt man sich dagegen eine Schiene mit ebener Lauffläche und eine Hohlkehle am Reifen mit etwa 24 mm Halbmesser, so besteht die Möglichkeit, daß die Hohlkehle in Punkten zwischen a und c auf der Abrundung der Schiene rollt. (Textabb. 2.)

Abb. 2. Maßstab 3:8.



Die größte Hebung der Lauffläche des Reifens über die Lauffläche der Schiene würde dabei nach Textabb. 2 etwa 5 mm betragen.

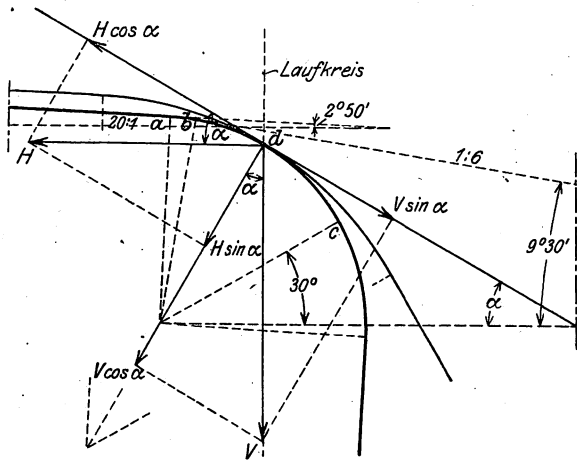
Die allgemeinen Betrachtungen über die Wirkung der Hohlkehle stellen diese so dar, als ob die Hohlkehle bei Seitenstößen zwischen Rad und Schiene in gerader Strecke der Abrundung der Schiene entlang in die Höhe geschoben wird, bis sie einen Stützpunkt an irgend einer Stelle zwischen a und c findet. Textabb. 3 zeigt die Abrundung der Schiene mit 14 mm Halbmesser und eine schlanke Hohlkehle auf jener im Druckpunkte d mit dem Abgleitwinkel α gestützt.

Im Druckpunkte d wirken auf die Schiene der lotrechte

Raddruck V und der wagerechte Stoß H , deren rechtwinkelig und in gleicher Richtung zur Berührenden stehende Seitenkräfte $V \cdot \cos \alpha + H \cdot \sin \alpha = N$ und $H \cdot \cos \alpha - V \cdot \sin \alpha = W$ eingeführt werden. Die Bedingung für das Aufsteigen des Reifens lautet dann $W > f \cdot N$ oder

$$\text{Gl. 1) } H \cdot \cos \alpha - V \sin \alpha > f (V \cdot \cos \alpha + H \cdot \sin \alpha).$$

Abb. 3. Maßstab 2:1.



Beim Aufsteigen wächst α , $\sin \alpha$ wird also größer, $\cos \alpha$ kleiner, W nimmt also mit dem Aufsteigen schnell ab, $f \cdot N$ bleibt aber annähernd unverändert. Ist so $W = f \cdot N$ geworden, so hört das Aufsteigen auf;

$$\text{Gl. 2) } H \cos \alpha - V \sin \alpha = f (V \cos \alpha + H \sin \alpha)$$

liefert für den Ruhewinkel

$$\text{Gl. 3) } \dots \quad \text{tng } \alpha = (H - fV) : (fH + V).$$

Ein Beispiel möge das weiter erläutern.

Eine 2×7500 kg tragende Achse suche sich im geraden Gleise unter $H = 2000$ kg wagerechter Kraft quer zu verschieben.

Zuerst tritt Berührung im Punkte a nach $\text{tng } \alpha = 1 : 20$ für $\alpha = 2^\circ 50'$ ein.

Dafür ist:

$$H \cos \alpha = 2000 \times 0,99878 = 1998 \text{ kg,}$$

$$V \sin \alpha = 7500 \times 0,04943 = 371 \text{ kg,}$$

$$W = 1627 \text{ kg.}$$

$$V \cos \alpha = 7500 \times 0,99878 = 7491 \text{ kg,}$$

$$H \sin \alpha = 2000 \times 0,04943 = 99 \text{ kg,}$$

$$N = 7590 \text{ kg.}$$

Wird die Reibung zu $1 : 6$ eingeführt, so ist $W = 1627 > 7590 : 6 = f \cdot N$, das Rad fängt also an aufzusteigen. Das hört auf, sobald nach Gl. 3) $\text{tng } \alpha = (2000 - 7500 : 6) : (2000 : 6 + 7500) = 0,0957$, oder $\alpha = 5^\circ 30'$ geworden ist.

Dann ist $H \cdot \cos \alpha = 1991$ kg, $H \sin \alpha = 190$ kg, $V \cos \alpha = 7465$ kg, $V \sin \alpha = 712$ kg, die Reibung also $(7465 + 190) : 6 = 1276$ kg, gegen 1265 kg zu Anfang, und die verschiebende Kraft $1991 - 712 = 1279$ kg, der Unterschied gegen 1276 kg ist die Folge von Abrundungen.

Das Rad befindet sich nun auf einem Punkte der Hohlkehle mit dem Abgleitwinkel $5^\circ 30'$, und kann unter seinem Gewichte nicht vom Schienenkopfe abgleiten, da die nach unten wirkende Kraft für $H = 0$ $V \sin \alpha = 712$ kg ist,

die Reibung zwischen Rad und Schiene aber $f \cdot V \cos \alpha = 7465 : 6 = 1244$ kg beträgt.

Das Rad hat aber durch das Aufsteigen einen etwas größeren Laufkreis bekommen, wird also gegen das andere Rad der Achse vorlaufen und sich so wieder auf die Lauffläche des Radreifens stellen.

Das Rad bewegt sich auf der Abrundung des Schienenkopfes durch das eigene Gewicht abwärts, wenn $V \sin \alpha > f \cdot V \cos \alpha$, oder $\text{tng } \alpha > f = 1 : 6$, also $\alpha > 9^\circ 30'$ wird. Ist das von einer wagerechten Kraft bis zu einem Punkte zwischen b und d auf den Schienenkopf geschobene Rad durch das eigene Gewicht auf der Abrundung bis b gesunken, dann wird es weiterhin durch Vorlaufen auf größerem Laufkreise auf seine Lauffläche gelangen. Nun ist zu untersuchen, wie groß H sein muß, wenn die Stützung der Hohlkehle gerade in dem Punkte b des Abgleitwinkels $\alpha = 9^\circ 30'$ stattfinden soll.

Die Antwort folgt aus der Lösung der Gl. 2) nach H mit Gl. 4) . . $H = V (f + \text{tng } \alpha) : (1 - f \text{tng } \alpha)$ für $\alpha = 9^\circ 30'$ und $f = 1 : 6$, was $H = 2570$ kg liefert.

Man nimmt an, daß der Seitenstoß im geraden Gleise höchstens 40 % der Achslast beträgt, also $H = 0,8 \cdot V = 0,8 \cdot 7500 = 6000$ kg. Dem entspricht nach Gl. 3) der Abgleitwinkel aus $\text{tng } \alpha = (6000 - 1250) : (1000 + 7500) = 0,5588$, also $\alpha_{\text{gr}} = 29^\circ 10'$. Der in Textabb. 3 gezeichnete Abgleitwinkel hat etwa diese Größe. Die Hohlkehle wird also höchstens bis zum Punkte d auf die Abrundung des Schienenkopfes geschoben werden können.

Ist der Halbmesser der Hohlkehle nun kleiner, als der der Abrundung des Schienenkopfes, so ist der Abgleitwinkel unveränderlich gleich dem Neigungswinkel der geraden Flanke des Spurkranzes $= 60^\circ$. Dabei kann auch der stärkste Seitenstoß kein Aufsteigen des Radreifens bewirken.

Ist der Halbmesser der Hohlkehle größer, als der der Abrundung des Schienenkopfes, so könnte das Rad auf seiner Kehle auf die Abrundung der Schiene steigen. Die gerade Flanke des Spurkranzes würde dann außer Wirkung bleiben, weil der größte Abgleitwinkel mit $29^\circ 10'$ bedeutend kleiner ist, als 60° .

Nimmt man an, daß die Hohlkehle des Rades auf die Abrundung des Schienenkopfes geschoben wird, sodaß sich Rad und Schiene nur in einem Punkte berühren, so tritt starkes Eindringen ein und der Zwischenraum zwischen den Laufflächen von Rad und Schiene, der bei starrem Stoffe nach Textabb. 1 vorhanden ist, verschwindet teilweise oder ganz. Wird aber die schlanke Hohlkehle nach Textabb. 3, die nach verbreiteter Annahme sanften Gang im geraden Gleise gibt, auf die Abrundung des Schienenkopfes geschoben, so steht diesem Vorteile der Nachteil gegenüber, daß das Rad von der Schiene gegen Seitenstöße nur in einem Punkte gestützt wird, so daß Flächendruck und Verschleiß groß werden.

Vielleicht darf man an solche Wirkungen denken, wenn der Halbmesser der Hohlkehle bedeutend größer ist, als der der Abrundung des Schienenkopfes. — Beispiele schlanker Hohlkehlen.

1. Bei der amerikanischen Providence- und Worcester-Bahn*) ist der Halbmesser der Hohlkehle 19,8, der der Kopf-abrundung 12,7 mm.

2. Die englische Grofse Ostbahn**) gibt der Hohlkehle 19, der Abrundung 14 mm Halbmesser.

3. Bei der französischen Orleans-Bahn***) hat die Hohlkehle drei verschiedene Halbmesser von 200, 29 und 12 mm. Dieser Reifen wird bei den beiden ersten Halbmessern durch Schlingern sicher auf seine Hohlkehle geschoben.

4. Die ungarischen Staatsbahnen†) führen den Halbmesser der Hohlkehle mit 28, die Abrundung mit 14 mm aus.

Wenn das Hinaufschieben des Reifens auf eine schlanke Kehle auch einleuchtet, so kann es bei den deutschen Abmessungen von 15 und 14 mm nicht eintreten, mag der Schienenkopf gewölbt oder eben sein. Die beiden Maße sind als tatsächlich gleich anzusehen, der Unterschied von 1 mm kann keinen Anlaß zum Aufsteigen geben. Bei ebenem Kopfe wäre es besser, den Halbmesser der Hohlkehle auch = 14 mm zu machen, da so die denkbar größte Berührung zwischen Rad und Schiene erreicht würde. Lauffläche und Hohlkehle des Reifens werden dann bei Seitenstößen vollständig an der Schiene liegen.

B) Im Bogen.

Boedecker††) schreibt: «Bei der Bewegung in Gleiskurven rollt das führende Vorderrad des Wagens nicht auf der konischen Mantelfläche des Radreifens, sondern auf der Hohlkehle des Radflansches.» Er vertritt weiter das Rollen des führenden Vorderrades auf der Hohlkehle an mehreren Stellen, bemißt†††) den regelmäßigen Abgleitwinkel in Bogen mit $\alpha = 32^\circ 41'$ und stellt die Frage, ob es nicht zweckmäßig sei, den Schienen und Radreifen eine Form zu geben, durch die α in Bogen auf 45° gebracht wird.

Seine Anschauung bezüglich des Rollens des führenden Rades in Bogen auf der Hohlkehle ist allgemein geworden.

Baumann sagt*†): «Das führende Rad berührt die Schiene in scharfen Bogen vorwiegend in der Hohlkehle. Die Lauffläche des anlaufenden Rades und die Fahrfläche der Schienen werden sich also in den Bogen selten berühren»

Dr.-Ing. Uebelacker schreibt**†): «Die Gleitbewegungen derjenigen Räder, welche eine führende Einwirkung von der Schiene erfahren, erfordern eine besondere Betrachtung. Diese führende Einwirkung vollzieht sich bekanntlich in der Weise, daß das Rad auf so stark geneigte Teile der Hohlkehle am Spurkranze aufläuft, daß zwischen den auftretenden Kräften an der Berührungsstelle (die als Element einer schiefen Ebene angesehen werden kann) Gleichgewicht besteht».

*) Railroad Gazette, 1886, S. 180.

*) The Engineer 1909, 12. November.

**) De Waterbouwkunde Tafel 5 und 7.

†) De Waterbouwkunde Tafel 7.

††) Boedecker, Rad und Schiene, 1887, S. 16.

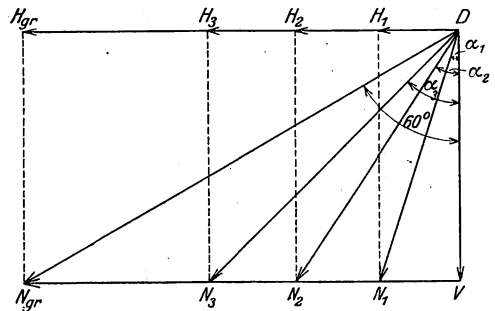
†††) S. 68

*†) Eisenbahntechnik der Gegenwart, 3. Auflage, Band 1, 1912, S. 155/6.

**†) Organ 1903, Beilage.

Dr.-Ing. Heumann*) vertritt folgendes: «Bei Einlauf in den Bogen läuft das führende, mit V belastete Rad mit der Hohlkehle seines Spurkranzes auf die Schiene auf. Dabei kommen allmählich immer stärker geneigte Teile der Hohlkehle zur Anlage an den Schienenkopf», und weiter: «Der normale Druck zwischen Rad und Schiene N neigt sich bei Einlauf in den Bogen immer mehr der Wagerechten zu. Seine Größe wird bestimmt durch die Beziehung $N \cos \alpha = V$, oder $N = \frac{V}{\cos \alpha}$. Das dauert so lange, bis die wagerechte Seitenkraft von N , nämlich $H = V \operatorname{tg} \alpha$ groß genug geworden ist, das Fahrzeug um den Reibungsmittelpunkt gleitend zu drehen. Diese Kraft H ist die sog. Richtkraft. Sie wird geleistet von der Belastung V des auflaufenden Rades. Die allergrößte Richtkraft beträgt $H = V \operatorname{tg} \alpha_{gr} = V \operatorname{tg} 60^\circ = 1,73 V$.» (Textabb. 4.)

Abb. 4.



R. von Helmholtz nimmt zwar nicht an, daß die Lauffläche des Rades sich über die Lauffläche des Schienenkopfes erhebt, wohl aber, daß das anlaufende Rad in einem Laufkreise in der Hohlkehle rolle. Er erklärt auf diese Weise die Einstellung freier Lenkachsen nach dem Mittelpunkte des Bogens. Bei den deutschen Abmessungen kann das Rollen auf der Hohlkehle, unter Abheben der Lauffläche des Rades von der Fahrfläche der Schiene auch in Bogen nicht vorkommen, sodafs die Anwendung obiger Betrachtungen auf Rad und Schiene bei Bahnen, für die die T. V. gelten, als unrichtig betrachtet werden muß.

Die T. V. selbst geben in § 70 den Anlaufpunkt des Rades 10 mm unter dem Laufkreise an, wobei der Anlaufpunkt am Spurkranze unter den Anfang der Hohlkehle, also in den geraden Teil fällt.

Um die Verhältnisse der Berührung im Bogen zu klären, ist in Textabb. 5 das äußere Vorderrad eines zweiachsigen Strafsenbahnwagens von 3,3 m Achsstand in einem Bogen mit 18 m Halbmesser aus Phoenix-Schienen gezeichnet. Dieses Beispiel ist gewählt, weil in letzter Zeit bei Strafsenbahnen große Achsstände bei scharfen Bogen vorkommen, sodafs die Berührung zwischen Rad und Schiene in den Bogen sehr deutlich wird. Die Abrundung und die Kehle haben beide 10 mm Halbmesser. (Textabb. 6 und 7.)

Die Lauffläche des Radreifens ist auf der 39 mm breiten Fahrfläche der Schiene in einer rechteckigen Druckfläche d unterstützt. Der Spurkranz des äußeren Vorderrades drückt

*) Organ 1913, S. 104, 118, 136 und 158.

gegen die Abrundung des Schienenkopfes im Druckpunkte D, 76 mm vor dem Lote aus dem Mittelpunkte des Rades.

Abb. 5. Mafsstab 1:5.

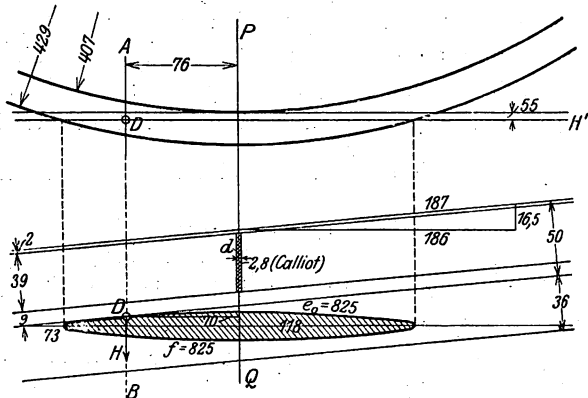


Abb. 6.

Schnitt P Q zu Textabb. 5.

Mafsstab 1:4.

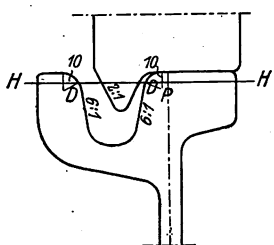
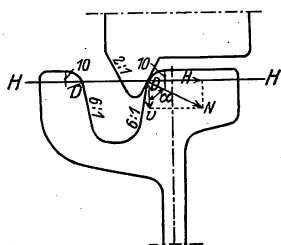


Abb. 7.

Schnitt A B zu Textabb. 5.



Aus Textabb. 6 geht hervor, das die Hohlkehle des Rades hier ganz frei vom Schienenkopfe ist, und aus Textabb. 7, dem Schnitte durch den Druckpunkt, das die Hohlkehle hier

auch nicht berührt. Das Rollen in der Hohlkehle mit Zwischenraum zwischen den Laufflächen von Rad und Schiene ist also hier vollständig ausgeschlossen.

Der Spurkranz berührt die Schiene mit seiner Flanke im Druckpunkte D, sodass in D ein rechtwinkliger Druck N entsteht (Textabb. 7). Dieser vergrößert sich, bis der Gegendruck der Schiene gegen die Seitenkraft H so groß wird, das er den Achssatz quer über die Schiene verschieben kann. Die lotrechte Seitenkraft v von N trägt das Rad im Druckpunkte, Textabb. 7 zeigt $H = v \cdot \text{tg } \alpha$.

Ist die Neigung der Flanke des Spurkranzes 2 : 1, so ist $\text{tg } \alpha = 2$, also $H = 2 v$.

Der Druck H des Spurkranzes muss nun gleich der Reibung aus der Last des Achssatzes auf den Fahrflächen der Schienen sein, die wieder mit 1 : 6 angenommen werden kann. Ist das Gewicht des Wagens 12 t, so drückt jedes nicht anlaufende Rad mit 3000 kg auf die Schiene. Die Belastung von 3000 kg des anlaufenden Rades verteilt sich in v kg im Druckpunkte D (Textabb. 7) und $(3000 - v)$ kg auf der Druckfläche d (Textabb. 5). Also beträgt der Druck des Spurkranzes $H = (6000 - v) : 6$ kg. Nun ist H nach dem oben gesagten zu $2 v$ anzunehmen, also gilt: $2 v = (6000 - v) : 6$, oder $v = 460$ kg.

Das anlaufende Vorderrad ist also mit 460 kg im Druckpunkte D der Abrundung des Schienenkopfes und mit 2540 kg auf der Druckfläche d der Fahrfläche unterstützt. Der Spurkranz drückt mit $H = 2 v = 920$ kg.

Das Rollen des Rades findet zweifellos auf der Stützfläche d statt.

Baustoffe von Lokomotivzapfen.

F. Märtens, Ingenieur in Elberfeld.

Früher*) wurde darauf hingewiesen, das die Dehnung bei vergütetem Baustoffe, besonders bei Chromnickelstahl, keinen guten Mafsstab für die Zähigkeit abgibt, ebenso wenig die Kerbzähigkeit, wenn man unter Zähigkeit den Widerstand eines Baustoffes gegen jede Art äußerer Einflüsse versteht. Den besten Anhalt gibt das Verhältnis der Streck- zur Bruchgrenze, je größer dieses, desto größer ist die Zähigkeit; ein weicher Baustoff, bei dem beide sehr weit auseinander liegen, ist sehr zäh, er verträgt beträchtliche Formänderungen ohne Bruch. Daneben bietet aber auch die Einschnürung an der Bruchstelle der Zerreißproben guten Anhalt.

Durch Versuche mit Chromnickelstahl verschiedener Festigkeit nach Zusammenstellung I wurden die Verhältnisse festgestellt, nach denen man die Zähigkeit beurteilen kann.

Die Streckgrenze ist besonders bei hoher Festigkeit nicht immer deutlich genug zu erkennen. Im Vergleiche von I und II findet man den Unterschied zwischen Bruchfestigkeit und Streckgrenze bei I = 9,5, bei II = 11,5 kg qmm; II würde demnach der zähere Baustoff sein. Auch die drei auf verschiedene Meßlängen bezogenen Dehnungen zeigen die Überlegenheit von II an Zähigkeit. Die Kerbzähigkeit zeigt keinen Unterschied, dagegen müsste nach der Einschnürung I mit 74%

* Organ 1918, S. 72.

Zusammenstellung I.

Textabb.	Nummer	Streckgrenze kg/qmm	F = Bruchfestigkeit kg/qmm	D = Dehnung auf 100 mm Meßlänge %	Einschnürung %	Dehnung auf 50 mm Meßlänge %	Kz = Kerbzähigkeit mkg	Dehnung an der Bruchstelle auf 10 mm Meßlänge %
1	I	62	71,5	15	74	23,7	17	10,10
2	II	70	81,5	18,5	69,8	31,1	17	16,17
—	III	79	86	16	67,5	27,8	12,8	15,21
—	IV	86	94	12,8	65	21,2	17	9,25
3	V	91	103	10,9	62,8	17,1	14,5	8,67
—	VI	—	113,5	9	59	14,8	5,11	8,24

Von I, II und V sind die Schaubilder beigelegt. (Textabb. 1 bis 3.) zäher sein, als II mit 69,8%. In Wirklichkeit weist aber dieser Widerspruch darauf hin, das I noch nicht die Eigenschaften eines hochwertigen Chromnickelstahles hat, was man erkennt, wenn man die Werte der Einschnürung von I und II zu den Werten der Dehnung an der Bruchstelle in Beziehung setzt. Wenn hier dem kleineren Dehnungs-Werte 10,1% bei I eine größere Einschnürung entspricht, so ist das nur ein Zeichen dafür, das die Einschnürung auf größere Länge stattgefunden haben muss,

dafs sich also nicht nur an der Bruchstelle, sondern auch im weitem Bereiche davon gröfsere Längenänderungen vorfinden müssen. Der Vergleich von Textabb. 1 und 2 bestätigt das. Dieses Verhalten ist aber nur bei reinen Kohlenstoffstählen allgemein,

Abb. 1.

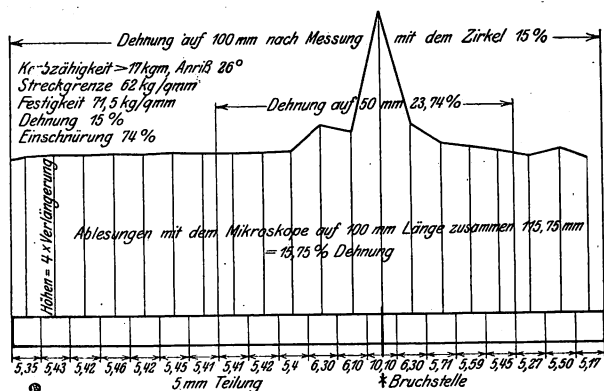
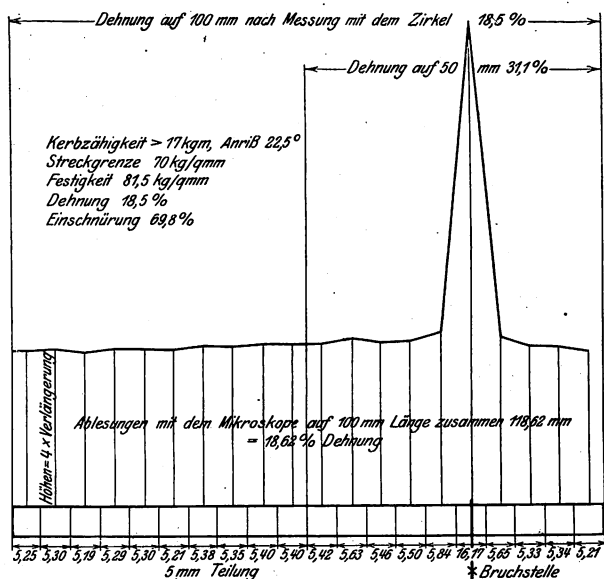
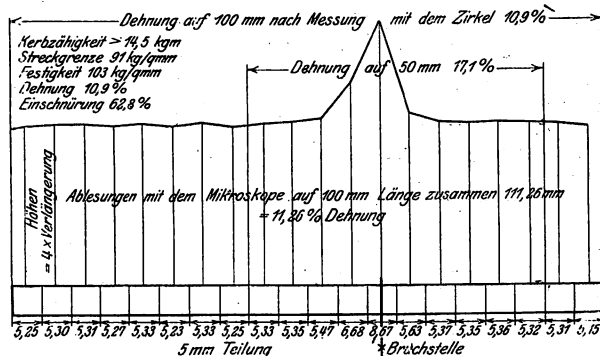


Abb. 2.



während sich vergüteter Edelstahl, im Gegensatz dazu, durch mehr örtliche Einschnürung unmittelbar an der Bruchstelle auszeichnet. (Textabb. 3.) Der Vergleich zwischen III und IV ergibt trotz der gröfsen Kerbzähigkeit bei IV durch Gegenüberstellung der anderen Werte doch, dafs III zäher ist; die Unterschiede in den Werten: Bruchfestigkeit weniger Streckgrenze sind wegen der schon angeführten Schwierigkeit, die Streckgrenze genau festzustellen, bei hochwertigem Baustoffe nicht mehr genau genug zu ermitteln, weil der Übergang in den Fließzustand zu verschwommen ist.

Abb. 3.



Die Kerbzähigkeit gibt also, wie das vorliegende Ergebnis zeigt, keinen zuverlässigen Anhalt für die Beurteilung der Zähigkeit.

Ein allgemeiner Vergleich der Ergebnisse zeigt bei zunehmender Festigkeit gleichzeitige Abnahme der Unterschiede zwischen Bruchfestigkeit und Streckgrenze, der verschiedenen gemessenen Dehnungen, der Einschnürungen und auch der Kerbzähigkeiten, also allgemein der Zähigkeit des Baustoffes.

Die Einführung feststehender Werte ist für die Kerbzähigkeit nicht, wohl aber für die Einschnürung zu empfehlen.

Die preussische Eisenbahnverwaltung hat für die Verwendung bei Trieb- und Kuppel-Zapfen die folgenden Baustoffe zugelassen:

Chrom-Siemens-Martinstahl, Krupp, Marke B.B.F. 42 CF	F ≥	90 kg/qmm, D = 12%	Kz = 8 kgm/qcm bei Triebzapfen
Mannesmann-Verbundstahl, Härtenschicht 2 bis 5 mm	F = ^{37/44, 38/48}	D = 25, 20 „	„ „
Mangan-Siliziumstahl, Bochumer Verein	F = ^{90/100}	D = 10 bis 15 „	Kz = 7,5 „ „
„ „ Bergische Stahlindustrie Remscheid, Marke BSI	F = ^{60/85}	D = 12 bis 15 „	Kz = 7 bis 12 „ „
„ „ Henrichshütte, Hattingen	F = ^{89/90}	D = 10 „	Kz = 8 „ „
„ „ Bismarckhütte, Abteilung Bochum	F = ^{90/100}	D = 10 „	Kz = 7,5 „ „
Elektrostahl, Union, Dortmund	F ≥	85 „	D = 12 „ Kz = 8 „ „
Für gekröpfte Zapfen Ersatzbaustoff Sonderstahl, Krupp, Marke C.36.0	F ≥	60 „	D = 18 „ Kz = 10 bei Triebz. aus Schaft
Kanonstahl, Bochumer Verein	„ „	„ „	„ „ Kz = 8 bei Triebzapfen
Siemens-Martin-Sonderstahl, Borsigwerk, Berlin	„ „	„ „	„ „ „ „
Siemens-Martinstahl	„ „	„ „	„ „ „ „

Drehscheibe in ringförmigen Lokomotivschuppen.

C. Klensch, Obermaschineninspektor in Kaiserslautern,

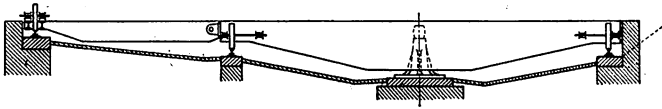
Der Ersatz von Drehscheiben in ringförmigen Lokomotivschuppen durch solche gröfsen Durchmessers scheidet öfter daran, dafs die Umrifslinie der Gleise überschritten wird, die an der offenen Seite des Schuppens liegen.

Man ist deshalb schon gezwungen gewesen, für neue längere Lokomotiven auch neue Schuppen zu bauen. Abgesehen von den Kosten des Baues entstehen wegen der räumlichen Trennung der Anlagen auch solche für Aufsicht und Bedienung.

Diese Aufwendungen können gespart werden, wenn darauf verzichtet wird, die Drehscheibe um 360° drehbar zu machen, was in vielen Fällen möglich ist.

Zur Erweiterung des Durchmessers bietet die Gelenkbauart des Verfassers verschiedene Mittel. Das nächstliegende ist einseitige Verlängerung durch Gelenkträger unter Beibehaltung der alten Drehscheibe (Textabb. 1), wenn es sich um Verlängerungen

Abb. 1.



von 5 bis 6 m handelt. Kommen größere Durchmesser in Frage, und sind die Kopfträger und Laufrollen der bestehenden Drehscheibe zu schwach, um die von der Verlängerung übertragenen zusätzlichen Drücke aufzunehmen, so empfiehlt sich die Anordnung einer Gelenkdrehscheibe mit ungleich langen Teilen (Textabb. 2 und 3).

Abb. 2.

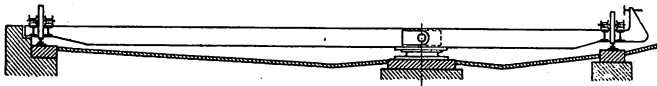
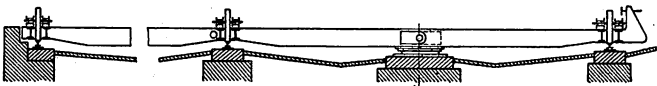


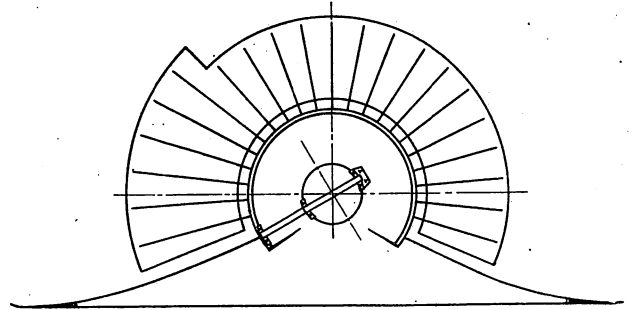
Abb. 3.



Hierbei kann die lange Seite bis fast an die Tore des Ringschuppens reichen (Textabb. 4). Gewonnen wird durch diese Maßnahme eine große Nutzlänge der Drehscheibe bis über

30 m, die dem Wachsen der Lokomotiven für Jahre Rechnung trägt und für die Gegenwart den Vorteil bietet, daß auch kalte Lokomotiven ohne vorheriges Auskuppeln des Tenders mittels Tenderlokomotive über die Drehscheibe bewegt werden können, was bei Ausbesserungen von Lokomotiven von großem Werte ist.

Abb. 4.



Die Aufwendungen sind nicht sehr erheblich, weil alle sonst nötigen Gleise, und namentlich die Kreuzungstücke im bestrichenen Raum der erweiterten Drehscheibe wegfallen. Die zusätzliche Grube wird, wie bei allen Gelenkdrehscheiben, äußerst flach und mit einer Treppenstufe oder Ausflachung begehbar oder befahrbar gemacht.

Das freie kurze Ende der Drehscheibe wird durch einen Prellbock gesichert. Der Königstuhl der Gelenkscheibe*) nimmt die Stöße gegen den Prellbock erfahrungsgemäß sicher auf.

Bei einseitiger Verlängerung vorhandener Drehscheiben muß der Königstuhl gegen die Stöße auf den Prellbock besonders geschützt werden.

Organ 1916, Tafel 2, Abb. 1 bis 6.

Fernsprecher-Wagen.

Hierzu Zeichnungen Abb. 3 bis 8 auf Tafel 55.

Bei Benutzung eines Fernsprechers durch mehrere Beamte besteht der Nachteil, daß diese bei Ferngesprächen ihren Arbeitsplatz stets verlassen müssen und so in ihrer Arbeit gestört werden. Wird der Fernsprecher einem Beamten zur Bedienung zugewiesen und an dessen Arbeitsplatz zu bequemer Benutzung angebracht, so bleibt dieser eine wenigstens von der gedachten Störung befreit.

Um mehreren Beamten Ferngespräche mit einem Fernsprecher ohne Verlassen ihres Arbeitsplatzes zu ermöglichen, wurde der «Fernsprecher-Wagen» gebaut, dessen Inbetriebnahme schon nach wenigen Tagen die Annehmlichkeiten seiner Verwendung erkennen liefs.

Der Tischfernsprecher wird nach Abb. 3 bis 7, Taf. 55 auf einen kleinen Niederbord-Wagen gestellt, dessen Abmessungen sich nach der Größe des Fernsprechergehäuses richten. Der Wagen trägt an einer Stirnseite eine Hülfgabel zum Einlegen des Hörers.

Der Wagen läuft auf einem Gleise, das nach Abb. 8, Taf. 55 in Tischhöhe an den Arbeitsplätzen vorbeiführt. Die

Bewegung des Wagens erfolgt von Hand mit einer Schnur ohne Ende, die über und unter der Gleisbahn entlang läuft und an deren Enden durch Rollen umgelenkt wird.

Das Kabel zwischen Anschlußdose und Fernsprecher ist gleich der halben Bahnlänge zu bemessen.

Der Betrieb ist einfach. ertönt der Wecker, so nimmt der Beamte zunächst das Gespräch auf, an dessen Arbeitsplatz sich der Fernsprecher befindet; wird er selbst nicht gewünscht, so leitet er den Wagen dem betreffenden Beamten zu, oder nennt dessen Namen, worauf dieser sich den Wagen heranholt. Der Hörer ist in die Hülfgabel zu legen, wenn bei Annahme eines Gespräches der Wagen einem andern Beamten zugeleitet wird.

Die Bewegung des Fernsprechers von Arbeitsplatz zu Arbeitsplatz dauert 4 bis 6 sek; drei bis vier benachbarte Arbeitsplätze können bequem mit der Einrichtung bedient werden.

Die Kosten der Einrichtung, die jeder geeignete Handwerker herstellen kann, sind gegenüber dem Nutzen als belanglos zu bezeichnen.

Ms.

Aufsergewöhnliche Antriebe für Drehscheiben.

Kasten, Baurat in Berlin.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 8 auf Taf. 54, Abb. 1 und 2 auf Tafel 55 und Abb. 1 bis 9 auf Taf. 56.

Aus mehreren Veröffentlichungen ist die besondere Bauart der Drehscheiben auf dem Postbahnhof am Lehrter Bahnhof in Berlin bekannt geworden. Um auf dem räumlich sehr beschränkten, für den Postverkehr äußerst günstigen Bauplatze möglichst große Gleislänge entwickeln zu können, hat man die Drehscheiben als Teildrehscheiben ausgebildet und auf diese Weise einen Geländestreifen von etwa 4 m Breite und 50 m Länge gewonnen, der für die nutzbare Gleislänge einen Zuwachs von etwa 35 m bedeutet. Im Ganzen enthält der Postbahnhof 306 m nutzbare Gleislänge auf 4200 qm Fläche, auf 1 m nutzbare Gleislänge entfallen also nur 13,1 qm gegen 30 qm/m bei den neueren, mit Weichen entwickelten Postbahnhöfen, so am Schlesischen Bahnhofe.

Die Anlage (Abb. 1, Taf. 54) besteht aus drei Drehscheiben, einer größeren für vierachsige Bahnpostwagen ausreichenden von 16 m und zwei kleineren von 12 m nutzbarer Gleislänge. Der Drehschemel ist als Kugellager nach Abb. 5, Taf. 54 ausgebildet, um den an sich großen Widerstand zu mindern, auch hat sich diese Kugellagerung zur Aufnahme der beim Befahren und Bremsen der aufgefahrenen Wagen entstehenden wagerechten Stöße gut bewährt.

Auf der andern Seite ruht jede Scheibe auf zwei Tragrollen, von denen eine angetrieben wird. Bei der starken Belastung jedes Rades mit 4,5 t Eigenlast und mit 8,5 t voller Last genügt dieser Antrieb, um die Scheibe sicher in Gang zu bringen. Der Antrieb (Abb. 1 und 2, Taf. 55) besteht aus der in der Mitte aufgestellten Triebmaschine von 22 PS, an die sich beiderseits Kuppelungen zum Einkuppeln des Fahrwerkes und des Spills anschließen. Am Fahrwerke ist ein ausrückbarer Handantrieb vorgesehen. Die senkrechte Welle der Triebmaschine treibt mit doppeltem Kegelradantrieb das mit dem einen Laufrade gekuppelte Hauptzahnrad an.

Die Aufstellung der Drehscheiben unter freiem Himmel mit Deckung des Antriebes durch ein Wellblechhäuschen, die über den Verkehr im Frieden weit hinausgehende Inanspruchnahme des Postbahnhofes, die Vermehrung der vierachsigen Bahnpostwagen und nicht zuletzt die starke Beanspruchung des Getriebes vergrößerten die Erhaltungskosten so, daß ein Umbau des Antriebes vorteilhafter wurde, als die Ausbesserung während des Krieges. Schon früher hatte der große Raddruck von 8,5 t auf die Untermauerung und die Laufschiene ungünstig eingewirkt; abgesehen von dem Lockern des Mauerwerkes war es zu Schienenbrüchen gekommen. Deshalb entschloß man sich dazu, die Schienenstöße zu schweißen und das Ziegelmauerwerk unter den Laufschiene durch Granitquader zu ersetzen. Während sich das Schweißen gut bewährte, war das mit den Granitquadern nicht der Fall; bei der großen Belastung bog sich die Schiene so, daß sie sich zwischen den Tragrädern mit den Granitsockeln hob, deren Verbindung mit dem Mörtel ohnehin nicht sehr innig war. Beim Fahren der Drehscheibe hämmerten daher die Quader auf ihre Unterlage; Vergießen hatte immer nur einen Erfolg für sehr kurze Dauer. Um den

*) Eisenbahnbau der Gegenwart II, S. 430, II. Aufl. Die technischen Einrichtungen des Postverkehrs, S. 35, Verlag Moeser.

Unterbau und das Getriebe zu entlasten, entschloß man sich, die Zahl der Laufräder zu verdoppeln. Die Lösung der nicht einfachen Aufgabe, die der damit beauftragten Maschinenbauanstalt Bergmann und Westphal in vorbildlicher Weise gelungen ist, geht aus Abb. 1 bis 4, Taf. 56 hervor.

Die beiden getriebenen Räder und die gegenüber liegenden Laufräder sind mit je zwei Ausgleichhebeln verbunden. Auf diesen ruht die Drehscheibe mit einem gußeisernen Stützkörper, der bei den getriebenen Rädern die beiden Rädern gemeinsame Triebwelle enthält und auf den beiden wiegenartig gestalteten Wangen der beiden Ausgleichhebel mit je einem Pfannenlager gestützt ist. Die Achse des betreffenden Triebrades konnte daher so gekürzt werden, daß die Zwischenwelle des Antriebes an ihr vorbei geführt werden konnte. *)

Die mit den Laufrädern nicht wie früher sondern unmittelbar verbundenen Triebzahnäder sind nur ganz wenig kegelig, so daß ihre Herstellung als Kegelräder mit den üblichen Mitteln nicht möglich war; die großen Zahnäder sind als gewöhnliche Stirnräder ausgeführt, dem kleinen zwischen ihnen befindlichen Triebritzel ist mit der Hand schwach kegelige Gestalt gegeben.

Neu ist auch die vollständige Einkapselung des Antriebes der Laufräder, in der das Schmieröl vom obern Schneckenkasten aus bis zur Triebwelle der Laufräder läuft, und durch ein Rohr von einer an der höchsten Stelle des auf diese Weise erzielten steten Umlaufes durch eine kleine Pumpe zurückgesaugt wird.

Sehr viel Störungen und Ausbesserungen hatten die an sich gut durchgebildeten Kuppelungen zwischen Triebmaschine und Triebwerk verursacht; sie sind durch magnetische Kuppelungen „Vulkan“ ersetzt, deren bekannte Bauart sich hier durch ihre Einfachheit ausgezeichnet bewährt hat.

Obwohl die Reibung des Getriebes durch Vermehrung der angetriebenen Laufräder vergrößert wird, tritt doch durch sie eine Entlastung des Getriebes ein. An den Stellen, wo das angetriebene Rad früher stand, haben sich unter der hohen Belastung Vertiefungen in der Tragschiene gebildet, so daß die Scheibe beim Anfahren jedesmal, wenn auch nur um wenige Millimeter, gehoben werden mußte. Schon der Umstand, daß der Druck der neuen Räder auf andere Stellen der Schiene verlegt ist, ist als ein Vorteil anzusehen.

Der ebenfalls von Bergmann und Westphal ausgeführte Drehscheibenantrieb (Abb. 6 bis 8, Taf. 54) ist noch ungewöhnlicher. Die Raumverhältnisse waren hier noch beengter, als in dem ersten Beispiele. Auch hier konnte nur eine ungleichschenkelige Drehscheibe untergebracht werden, die jedoch auf ihrer Bühne Platz weder für das Getriebe noch für die Bedienung bot.

Der Platz für den Wärter ist daher unter die Bühne gelegt, doch so, daß er mit dem Kopfe über diese ragt und die Gleise übersehen kann. Die sich aus dieser Anordnung ergebende Bauart des Getriebes und der Grube der Drehscheiben ist aus Abb. 6, Taf. 54 zu entnehmen.

*) Vergleiche die ältere Bauart nach Abb. 2 bis 5 Taf. 54.

Bauart des Doppelscheiben-Vorsignales.

Dr. Hans A. Martens.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 5 auf Taf. 57.

An anderer Stelle*) hat der Verfasser als «Beitrag zum Vorsignale mit drei Begriffen» und als neuen Vorschlag das Doppelscheiben-Vorsignal veröffentlicht. Seine äußerst leicht verständlichen und folgerichtigen Signalbilder sind:

	Tags	Nachts	
Vorbereitung auf „Halt“ Warnstellung	zwei volle Scheiben über einander	doppelgelb	in Schräg- lage
Vorbereitung auf „Langsamfahrt“	eine volle Scheibe sichtbar, die obere Scheibe ist wage- recht umgeklappt	grün gelb, grün als Oberlicht	
Vorbereitung auf „Freie Fahrt“	beide Scheiben wagrecht umgeklappt	doppelgrün	

Dieser Vorschlag ist auch in die Niederschrift**) nach den Beschlüssen der XX. Techniker-Versammlung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 1912 in Utrecht aufgenommen worden.

Auf Anregung des Verfassers hat die Eisenbahnsignal-Bauanstalt C. Fiebrandt und Co., G. m. b. H., in Schleusenau, Kreis Bromberg, in dankenswerter Weise den Entwurf und Bau einer Probeausführung übernommen. Im Februar 1918 wurde es zu Sichtversuchen ohne Anschluss an ein Stellwerk auf einem Kleinbahnhofe aufgestellt.

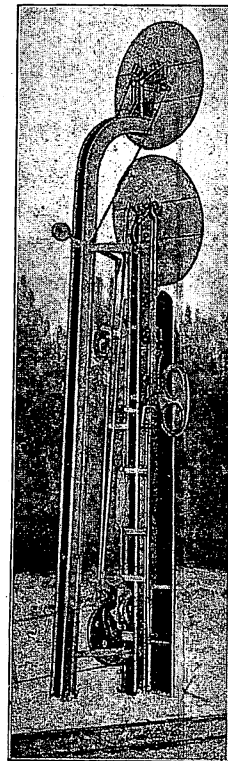
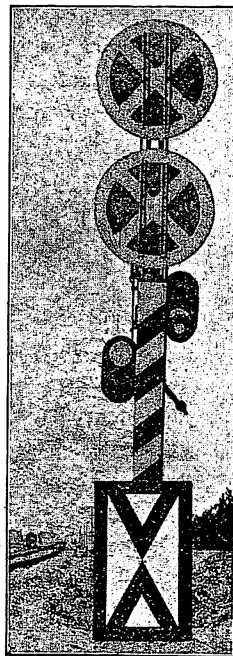
Da bisher die meisten der zahlreichen Vorschläge zum Vorsignale für drei Begriffe der letzten zehn Jahre keine bauliche Gestaltung erfahren haben, darf die Bauart des Doppelscheiben-Vorsignales, das sich, wie kein zweites, dem heutigen Vorsignale mit einer Scheibe auf das Engste anschließt, erhöhter Anteilnahme sicher sein.

Als erste Bedingung für den Entwurf gilt die tunliche Verwendung des heutigen Vorsignales, eine Aufgabe, die von der Signalbauanstalt in glücklichster Weise gelöst worden ist. Die zweite Scheibe wird auf dem auslegerartig gebogenen Ende eines Trägers gelagert, der hinter dem vorhandenen Vorsignalmaste aufgestellt und mit diesem an drei Stellen fest verbunden wird. (Abb. 1, Taf. 57.) Die Masthaube für die zweite Scheibe zeigt die Grundbauart. Bei Antrieb des Vorsignales mit Drahtzug wird die vorhandene Antriebscheibe gegen eine solche mit zwei Hubbügeln ausgewechselt, die in bekannter Weise bei Rechts- oder Linksdrehung der Antriebscheibe eine oder beide Scheiben gleichzeitig umklappen. Die heutige gemeinsame Steuerung beider Blenden wird aufgelöst in zwei, von einander unabhängige Antriebe: Der obere Blendenrahmen wird von der obern, der untere von der untern Scheibe gesteuert. Die Vorrichtung zum Aufziehen der Blenden bleibt unverändert, Kraftantrieb bietet ebenfalls keinerlei Schwierigkeit. Die Einfachheit der Bauart zeigen Abb. 1 bis 5, Taf. 57 und Textabb. 1 und 2. Das Probe-

vorsignal ist mit dem früher***) besprochenen neuen Anstriche nebst künstlich verbreitertem Maste versehen. Die Erscheinung des Vorsignales in der Warnstellung zeigt Textabb. 1.

Abb. 1. Warn-Stellung des Doppelscheiben-Vorsignales.

Abb. 2. Seitenansicht des Doppelscheiben-Vorsignales.



Vor Hauptsignalen, mit denen keine Ablenkung angezeigt wird, also vor Einfüglern kleinerer Bahnhöfe oder Blockstellen, wird das Doppelscheiben-Vorsignal in vereinfachter Bauart ausgeführt, da es dort nur zwei Signalbegriffe: «Warnung» und «Freie Fahrt» wiederzugeben hat; die ihnen entsprechenden Signalbilder «Zwei volle Scheiben über einander» und «Beide Scheiben wagrecht umgeklappt» werden in einfachster Weise durch Auswechslung der vorhandenen Scheibe gegen eine Doppelscheibe gewonnen. Um zu schwerfälligen Gang zu vermeiden, wird die Sichtfläche jeder Doppelscheibe gleich der Sichtfläche der ursprünglichen Scheibe gewählt, sodass der Durchmesser für die beiden Doppelscheiben rund 700 mm wird, bei 1000 mm Durchmesser der jetzigen Vorsignalscheibe. Die Sichtbarkeit des Signalbildes in Warnstellung ist verbessert, weil langgestreckte Flächen nach Versuchen der Gebrüder Chappe besser sichtbar sind als gevierte oder kreisrunde Flächen gleicher Größe. Da der Drehpunkt der Doppelscheibe nach oben verlegt werden muß, ist eine neue Masthaube erforderlich, wodurch auch eine Verlängerung der Antriebsstangen für die Doppelscheibe und für die Blenden erforderlich wird. Blendenschlitten nebst Blendenrahmen bleiben unverändert. Die entbehrlich werdenden Teile, Einzelscheibe und Masthaube, werden bei der Umänderung heutiger Vorsignale in dreistellige Doppelscheiben-Vorsignale ohne Weiteres wieder verwendet.

*) Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 1911, Nr. 75, S. 1177.

**) Organ 1912, Ergänzungsband XIV.

***) Organ 1917, Heft 23.

Die Vorzüge des dreistelligen Doppelscheiben-Vorsignales sind die folgenden:

Engster Anschluß an das heutige Vorsignal wird gewahrt, weil ein reines Scheibenvorsignal bleibt.

Kein der Scheibe fremdartiges Signalmittel wird hinzugefügt, daher der Grundsatz gewahrt: Dem Hauptsignale der Flügel, dem Vorsignale die Scheibe.

Folgerichtige Signalbilder zeigen: zwei Scheiben, eine Scheibe, keine Scheibe, entsprechend den Begriffen «Warnung», «abgelenkte, langsame Einfahrt», «freie Fahrt» mit Streckengeschwindigkeit.

Die Fläche des Signalbildes ist in der wichtigsten «Warn-

stellung» für Sicht günstiger gestaltet, weil die runde Sichtfläche in eine langgestreckte verwandelt ist.

Die Abmessungen des heutigen Vorsignales in der Wagerechten bleiben.

Die Verwechslung mit einem Hauptsignale ist ausgeschlossen, die bei Vorsignalen mit Zusatzflügeln möglich ist.

Das vorhandene Scheibenvorsignal wird ohne kostspieligen Umbau verwendet.

Möglichkeit der Umänderung. Das jetzige Vorsignal kann an Ort und Stelle ohne Betriebsstörungen umgeändert werden.

Die Übergangszeit ist gefahrlos, da die Tages- und Nacht-Signalbilder dem Gedächtnisse leicht einzuprägen sind.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

Wasserkräfte und Versorgung mit Elektrizität in Bayern.

(Ing. Fr. O. von Miller, Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architekten Vereines 1918, Heft 13, 29 März, S. 149.)

Die Versorgung der Rheinpfalz mit elektrischem Strome erfolgt durch die seit sechs Jahren betriebenen Pfalzwerke als Überlandwerk. Diese sind ein gemischtwirtschaftliches Unternehmen, das neben rund 9 Millionen \mathcal{M} in Anteilscheinen noch 11 Millionen \mathcal{M} an Schuldverschreibungen ausgeben kann. Von den Anteilscheinen besitzen die in der Pfalz die Stelle der Staatsregierung vertretenden Kreisgemeinden 3 Millionen \mathcal{M} , die Städte und Gemeinden 3 Millionen \mathcal{M} , die Rheinische Schuckert-Gesellschaft, die die Pfalzwerke gebaut und den Betrieb in den ersten Jahren gepachtet hat, wobei sie 5 bis 7% Verzinsung verbürgte, rund 3 Millionen \mathcal{M} . Die Pfalzwerke haben eigene Anlagen für Stromerzeugung bei Homburg und in Ludwigshafen, ersteres wurde wegen seiner Lage im Kohlenggebiete als Ort einer neu zu errichtenden Anlage gewählt. In Ludwigshafen bestand bereits ein neuzeitliches städtisches Werk mit billigem Bezuge der Kohlen auf dem Rheine. Es wurde von den Pfalzwerken erworben, während das städtische Netz im Besitze und Betriebe der Stadt blieb. Die Stadt erhielt die Kosten der Herstellung abzüglich der Ersparnis durch billigern Bezug des Stromes ersetzt, sie beteiligt sich damit an dem neuen Unternehmen. Nach demselben Grundsatz wurden weitere Werke erworben, und die kleinen und ungünstig arbeitenden aufgelassen, die großen, vollwertigen dienen als Bereitschaft. Der von den Kraftwerken erzeugte Strom wird durch eine Ringleitung von 100 000 V über die Pfalz verteilt. Die größeren Städte werden durch Umspannerstellen unmittelbar angeschlossen, die kleineren und die Gemeinden durch ein Netz mit 20 000 V versorgt. Ringleitung, Leitungen mit Mittelspannung und Umspanner werden von den Pfalzwerken errichtet und betrieben. Die Netze in den Gemeinden werden von diesen errichtet und im freien Wettbewerbe vergeben. Den Gemeinden wird der Strom von den Pfalzwerken zu einem bestimmten Grundpreise für 1 KW und einem bestimmten Strompreise für 1 KWst verkauft. An einem etwaigen Überschusse der Pfalzwerke sind die Gemeinden als Wiederverkäufer mit einem Gewinnanteile im Verhältnisse ihres Stromverbrauches beteiligt. An Einzelabnehmer liefern

die Pfalzwerke Strom zu einem gegen die Gemeindegesetze erhöhtem Strompreise nur, wenn die betreffende Gemeinde selbst dem Einzelabnehmer keinen Strom zu angemessenen Bedingungen liefern will.

Im rechtsrheinischen Bayern soll einheitliche Versorgung mit Elektrizität in ähnlicher Weise durch ein »Bayernwerk« am Walchensee durchgeführt werden. Die Isar wird auf 8 km Luftlinie durch Walchen- und Kochel-See in die ungefähr 200 m tiefer liegende Loisach geleitet, wobei der Walchensee als Speicherbecken für den Zulauf, der Kochelsee als Ausgleichbecken für den Ablauf dient. Aus der Isar werden 8 bis 25, im Mittel 18 cbm sek Wasser entnommen, so daß bei 200 m Gefälle im Durchschnitte 36 000 PS oder 300 Millionen PSst im Jahre zur Verfügung stehen. Im Walchensee können bei 3 bis 4 m Absenkung 60 Millionen cbm aufgespeichert werden, so daß außer dem Ausgleiche der in den verschiedenen Monaten schwankenden Wassermengen der Isar je nach Bedarf beliebig hohe Spitzenleistungen erzielt werden können. Um den schwankenden Betrieben der Elektrizitätswerke und besonders der elektrischen Bahnen Rechnung zu tragen, wurde eine Spitzenleistung bis 120 000 PS angenommen. Bei Krünn wird ein Wehr gebaut, von dem ein ungefähr 7,5 km langer Kanal und ein 1,5 km langer Tunnel nach dem Obernachtales und Walchensee führen, wobei im Obernachtales noch ein besonderes Gefälle von 60 m ausgenutzt werden kann. Am Walchensee wird ein Einlaufwerk gebaut, von dem ein Tunnel nach einem Wasserschlosse führt. Von diesem gehen fünf Rohrleitungen nach einem Maschinenhause, in dem vier Maschinen für Licht- und Kraft-Versorgung von je 24 000 PS und vier für Bahnbetrieb von je 12 000 PS aufgestellt werden. In Bayern können ungefähr 1 200 000 PS aus Wasserkräften gewonnen werden. Von diesen ständen ungefähr 750 000 PS gewerblichen Betrieben zur Verfügung, 150 000 PS sind für vorhandene Elektrizitätswerke bereits ausgenutzt oder vorbehalten, 100 000 PS werden für Einführung elektrischer Zugförderung auf Staatsbahnen zurückgestellt, 200 000 PS sollen als staatliche Wasserkräfte die Versorgung des rechtsrheinischen Bayern mit Elektrizität unterstützen. Das Bayernwerk soll nur ein Hauptnetz mit 100 000 V ausführen und betreiben, das vom Walchensee durch alle sieben Landschaften des rechtsrheinischen Bayern

nach München, Landshut, Passau, Regensburg, Amberg, von da über Bayreuth, Bamberg, Schweinfurt, Würzburg nach Aschaffenburg, zurück über Nürnberg, Augsburg zum Walchensee führt. Das Bayernwerk errichtet keine eigenen Anlagen zur Erzeugung von Strom, weil im rechtsrheinischen Bayern die größten bestehenden Elektrizitätswerke auf den vom Staate erteilten wertvollen Genehmigungen für Wasserkräfte oder auf der Ausnutzung eigener Kohlenwerke beruhen, wodurch die Ablösung bestehender Werke erschwert werden würde. Auch auf Ausführung der Anschlußanlagen einschließlich der Umspannerstellen und weiteren Leitungen zur Verteilung an die einzelnen Gemeinden soll das Bayernwerk verzichten, weil diese Anlagen zu großem Teile im Besitze von Städten und Überlandwerken sind.

Das Hauptnetz ist rund 1250 km lang, wozu in einem zweiten Ausbaue eine 250 km lange Verstärkung der Hauptstränge vom Walchenseewerke nach Nürnberg kommt. Es erfordert im vollen Ausbaue rund 7000 Tragmaste und 7000 km Kupfer- oder Aluminium-Draht von 70 oder 120 qmm Querschnitt.

Die vermutlichen Anlagekosten des Leitungsnetzes stellen sich einschließlic der Melde-, Mef- und Überwachungs-Vorrichtungen auf 30 Millionen \mathcal{M} , wozu 5 Millionen \mathcal{M} für spätere Verstärkung kommen.

Von dem ganzen Stromverbrauche im rechtsrheinischen Bayern, der im ersten Ausbaue mit rund 600 Millionen, im zweiten mit 1000 Millionen KWst angenommen wird, kann das Bayernwerk etwa 200 Millionen und 300 Millionen KWst liefern, während die Städte und Überlandwerke die übrige Strommenge durch volle Ausnutzung ihrer Wasser- und günstigen Dampf-Kräfte auch in Zukunft selbst erzeugen würden. An der Beschaffung der vom Bayernwerke abzugebenden Jahresarbeit sind die staatlichen Werke mit 150 Millionen und 200 Millionen KWst beteiligt. Die bereits bestehenden städtischen und nicht öffentlichen Elektrizitätswerke, beispielweise die Wasserkräfte der Stadt München, die Isarwerke bei München und Lechwerke bei Augsburg, sollen die bei ihnen in den Nachtstunden und namentlich in den Sommermonaten überschüssigen Kräfte ebenfalls in das Hochspannungnetz des Bayernwerkes leiten, um als Ersatz für teure Kohlenkräfte im nördlichen Bayern verwendet zu werden.

Die Gestaltung der Preissätze war bezüglich des Strom-einkaufes des Bayernwerkes einfach. Die Selbstkosten des Hauptlieferers, des Walchenseewerkes, waren nach den abgeschlossenen Bauverträgen genau genug bekannt, um hierauf einen Strompreis gründen zu können. Die Leistungen der sonstigen Wasserkräfte konnten als überschüssig mit beliebig billigem Preise angenommen werden. Schwieriger war die Feststellung der Verkaufspreise des Bayernwerkes. Diese mußten, wenn man jetzt schon Verträge abschließen wollte, von den noch nicht feststehenden Kosten des Netzes abhängig gemacht werden. Dies wurde erreicht, indem der Grundpreis für die beanspruchte Höchstleistung zu den künftigen Anlagekosten in Beziehung gebracht wurde. Der künftig von den Abnehmern zu zahlende Grundpreis steht somit schlechthin noch nicht fest, wird aber im Verhältnisse zu den Kosten stehen, die den Abnehmern bei eigener Erzeugung erwachsen

würden, weil mit Steigen und Fallen der Netzkosten des Bayernwerkes auch die Anlagekosten der bei eigener Stromerzeugung nötigen Erweiterungen der Kraftwerke Schritt halten. Der neben dem Grundpreise zu zahlende Strompreis für 1 KWst wurde derart bemessen, daß das Bayernwerk hierbei grade noch seine Selbstkosten decken kann und die Stromabnehmer die Elektrizität ungefähr zu denselben Kosten beziehen, die ihnen bei eigener Stromerzeugung mit Kohlen erwachsen würden, wenn ihnen die Kohlen zu dem für Bayern durchschnittlichen Friedenspreise zur Verfügung ständen. In dem Maße, in dem der künftige Kohlenpreis über den Friedenspreis steigt, erhöht sich der durch den Zusammenschluß erzielbare Nutzen. Das Preisverzeichnis für den Stromverkauf des Bayernwerkes soll nun eine darauf bezügliche Bestimmung enthalten, die so berechnet ist, daß beim Steigen der Kohlenpreise die Kosten des Bezuges von Strom für die einzelnen Abnehmer jeweils nur um die Hälfte des Mehrbetrages steigen, der bei eigener Erzeugung gegen die Friedenskosten eintreten würde. Diese Hälfte verbleibt dem Bayernwerke als Gewinn. Um trotzdem die Eigenschaft des Bayernwerkes als gemeinnützigem Unternehmens zu wahren, wird es zweckmäßig sein, von dessen Gewinne über die regelrechte Verzinsung einen Teil den Besitzern der die Elektrizität liefernden Anlagen und einen Teil den den Strom beziehenden Städten und Überlandwerken als Gewinnbeteiligung abzutreten.

Das Bayernwerk soll als gemischtwirtschaftliches Unternehmen ausgeführt werden, bei dem sich der Staat, die Landschaften und Gemeinden mit dem größten Teile des nötigen Geldes beteiligen, während der Rest von den Strom liefernden oder beziehenden nicht öffentlichen Überlandwerken und den das Netz ausführenden Gewerbetreibenden gezeichnet wird.

B - s.

Anstich des Ritomsees.

(Schweizerische Bauzeitung 1917, Bd. 69, Heft 21, 26. Mai, S. 13.
Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 9 und 10 auf Tafel 54.

Für die Wasserefassung des Kraftwerkes Ritom*) bei Piotta im schweizerischen Kantone Tessin ist der Ritomsee durch einen 220 m langen Stollen (Abb. 9, Taf. 54) vom Fofs-bache 30 m unter Wasserspiegel angebohrt. Zur Aufnahme des Gestänges der Abschlußvorrichtungen ist am Seeufer ein 35 m tiefer Schacht auf den Stollen abgeteuft. Die Lage des mit dem Grundablaß-Stollen im Grundrisse einen Winkel von etwa 130° bildenden Anstichstollens vom Schachte nach dem See richtete sich nach einem Felsrücken im See, weil dort in 30 m Tiefe am wenigsten Schlamm und Gerölle zu erwarten waren. Er hat die Richtung Süd-Nord, die Gesteinschichten streichen mit geringen Abweichungen West-Ost, das Fallen ist 35 bis 55° Nord. Bei 80 m Länge wurde zum ersten Male eine kleine Quelle mit deutlichem Geruche nach Schwefelwasserstoff angebohrt. Dieses Wasser entstammt dem See, der von 12 m Tiefe an bis auf 28 mg/l steigenden Gehalt an Schwefelwasserstoff als Erzeugnis von Lebewesen enthält. Von 92 m Länge an wurde der Anstichstollen ungefähr rechtwinkelig zu den

*) Organ 1917, S. 35.

Felsschichten nach oben aufgebogen (Abb. 10, Taf. 54), um geringere Schlammüberlagerung anzutreffen und eine gleichmäßig dicke Felsscheidewand für die letzte Sprengung zu erhalten. Gegen unvorhergesehenen, frühzeitigen Einbruch des Seewassers wurde von 85 m Länge an in der Stollenbrust ein wagerechtes, 3,5 m langes, in der First beiderseits ein zu den Gesteinschichten rechtwinkeliges, 2,5 m langes Bohrloch getrieben, um sich über die Überlagerung zu vergewissern. Erst nach Untersuchung wurde die Stollenbrust für einen weitem, etwa 1 m langen Angriff abgebohrt. Bei 94 m Länge ergaben diese Vorbohrungen eine Wasser und Schlamm führende Spalte, die zu Vorsicht mahnte. Um größerm Andränge schwefelwasserstoffhaltigen Wassers zu begegnen, wurde diese Schicht durch Einpressen von Zement abgedichtet. Man näherte sich mit dem Stollenvortriebe bis auf etwa 1 m und presste Zement von Grenoble mit 3,5 at ein; nach Erhärtung wurde die Schicht durchfahren, der Wassereintritt war bis auf eine kleine Quelle in der Stollensohle verstopft. Am 29. Januar 1917 wurde bei 94,5 m Stollenlänge zum ersten Male in einem 3 m tiefen Bohrloche das Seewasser angestochen. Zunächst floß schwarzer Schlamm, darauf Wasser unter starkem Drucke in den Stollen. Das Bohrloch wurde durch einen eingetriebenen Holzkeil wieder verstopft. Wegen der Härte des Gesteines wurde der Stollen noch näher an die Felsoberfläche vorgetrieben, jedoch mit nur 50 cm langen Schüssen. Die Streichrichtung der Schichten hatte sich allmählig etwas abgedreht, so daß auch der Stollenvortrieb rechtwinkelig zur Streichrichtung abgedreht werden mußte, um möglichst gleichmäßige Dicke der Felsschicht für die Sprengung zu erreichen. Vor der endgültigen Sprengung ergaben vier neue über die Brust verteilte Löcher 1,35, 1,4, 1,55 und 1,75 m Mächtigkeit der Scheidewand. Die Mitte der Stollenbrust lag auf 1805,5, der gestaute Seespiegel auf 1832,8 m, die Brust war mit über 27 t/qm belastet. Der ursprünglich 4,2 qm große Querschnitt des Stollens war von 92 m Länge an etwas verkleinert. Durch einige kleine Schüsse in der Sohle wurde an der Stollenbrust eine 1,6 × 1,6 m große Platte freigelegt, um möglichst große Durchschußfläche zu erhalten. Im Ganzen wurden 17 Bohrlöcher geladen, die vier bis in den See reichenden Untersuchungs-löcher, weiter sechs 1,1 m lange und sieben bis 30 cm an die äußere Felsoberfläche reichende Löcher. Nachdem die Bohrlöcher bis auf rund 30 cm Tiefe für Einbringen der Zündkapseln mit Sprenggelatine und Sprengkapseln besetzt waren, wurde die Stollenbrust durch zwei kräftig verkeilte Hölzer abgestempelt, um sie nach innen gegen den Wasserdruck zu verdämmen und zweiseitige Sprengwirkung zu begünstigen. An die durch den Stollen gezogene Zündleitung wurde eine Zündkapsel angeschlossen und mit dem Ende einer Quecksilber-Zündschnur verbunden, die als Hauptleitung mit 17 in die geladenen Bohrlöcher führenden Quecksilber-Zündschnüren verbunden war. Alle Bohrlöcher wurden mit Zement verdämmt. Von den beiden Schützen im Schachte von je 0,6 × 1,2 m Öffnung wurde das eine geschlossen, das andere 35 cm geöffnet. Etwa zehn Sekunden nach Entzündung spritzte das Wasser aus dem Schachte. Das Wasser, das anfangs mächtig aus dem Grundablaß-Stollen strömte, versiegte in kurzer Zeit beinahe völlig, da der vom Durchbruche an-

geschwemmte Stoff die Schützenöffnung verstopfte. Im Anstichstollen war ein verlorener Grobrechen aus Bohreisen und Rollbahnschienen kurz vor den Schützen hergestellt, der den angeschwemmten Stoff auffangen sollte. Er ist vielleicht durch den plötzlichen Eintritt des Wassers zerstört worden. Am folgenden Tage wurde das Schütz ganz auf 70 cm gehoben. Der dahinter angelagerte Stoff wurde stofsweise herausgespült, die berechnete Menge von rund 8 cbm/sek floß ab. Nachdem das Schütz geschlossen war, wurde das andere ebenso vom dahinter liegenden Stoffe befreit.

Die Bauarbeiten wurden von Baumann und Stiefenhofer in Wädenswil ausgeführt. Abschlußschützen mit Gestänge und Windwerk lieferte die Aktiengesellschaft T. Bell und G. in Kriens. Örtlicher Bauleiter war A. Ochsner.

B—s.

Untersuchungen über den Rostangriff durch Kesselwasser und dessen Bekämpfung.

(Schweizerische Bauzeitung, März 1918, Nr. 9 und 10, S. 104 und 118. Mit Abbildungen.)

Neben dem mit neueren wissenschaftlichen Verfahren erfolgreich bekämpften Kesselsteine sind es hauptsächlich die inneren Anfressungen durch Rost, die die Wandungen der Dampfkessel schädigen und ihre Lebensdauer kürzen. Die Bekämpfung dieser Zerstörungen ist schwierig, da ihre Ursachen verschieden sind. Als solche sind zu nennen:

1. Säuren im Speisewasser des Kessels, die entweder aus der Luft in Form von Dämpfen benachbarter chemischer Werke oder durch unmittelbare Verunreinigung mit saueren Abwässern aufgenommen sind.
2. Bildung freier Salzsäure im Kessel durch Zersetzung etwa im Speisewasser vorhandener Chloride. Ist dann neben der Salzsäure noch Luft vorhanden, so ist der Angriff der Säure dauernd, da das gebildete Eisenchlorid durch Wasser und Luft wieder zersetzt und die Säuremenge stets ergänzt wird.
3. Abspaltung freier Fettsäuren aus ölhaltigem Speisewasser.
4. Galvanische Einwirkung des Wassers an Stellen, wo Metalle der elektrischen Spannungsreihe, etwa Kupfer und Eisen, in Berührung stehen.
5. Zersetzung des reinen Wassers in Hochdruckkesseln unter Bildung von Eisenoxiduloxid und Entwicklung von Wasserstoff.
6. Schon die Gegenwart von Luftsauerstoff allein genügt, um in Verbindung mit dem Wasser starke Rostanfressungen hervorzurufen.

Besonders ausgeprägte, meist im Umfange beschränkte Anfressungen treten auf, wenn sich die beim Erwärmen aus dem Wasser ausgetriebenen Luftperlen an bestimmten Stellen, etwa an der Firstlinie von Röhren, ansetzen, länger haften und durch Hinzutreten neuer Blasen vergrößern. An solchen Stellen beobachtet man vielfach warzen- oder kraterartige Gebilde, die zu Löchern werden können.

Solche Anfressungen werden neuerdings mit verschiedenen Mitteln bekämpft. Hierzu gehört Entlüftung des Speisewassers vor Eintritt in den Kessel durch Vorwärmer, Luftpumpen, oder

auf chemischem Wege in einem Filter mit entölteten Eisenfeilspänen. Bei letzterem Verfahren wird das als feiner Schlamm ausscheidende Eisenoxid von dem im Filter aufsteigenden Wasser weggespült und in Koksschichten festgehalten; über die Ergebnisse dieses in Anschaffung und Betrieb nicht billigen Verfahrens ist noch wenig bekannt.

Kurz vor dem Kriege wurde vom Australier Cumberland ein Verfahren zur Verhütung des Rostens durch elektrische Zersetzung erfunden. Im Innern des Kessels werden eine oder mehrere Eisenplatten gegen die Wandung stromdicht eingesetzt und mit dem + Pole einer elektrischen Kraftquelle verbunden, deren — Pol am Kesselmantel liegt. Der von den Platten zur Wandung fließende Strom zersetzt einen Teil des Wassers, der Sauerstoff schlägt sich an den Platten nieder und zerstört sie allmähig unter Bildung von Rost, der Wasserstoff hingegen bildet an der Kesselwand einen äußerst dünnen, rostschützenden Überzug. Die Urteile über die hiermit erzielten Ergebnisse lauten geteilt.

Einfacher und billiger ist die Verhinderung der Rostbildung durch Zusätze von Salzen zum Kesselwasser, besonders von Salzen der Chromsäure. Nach neueren Versuchen tritt die Schutzwirkung erst von einem bestimmten Grade der Sättigung an auf, sie hängt außerdem vom Verhältnisse der vorhandenen Menge Chromsalz zu der zu schützenden Eisenfläche ab. So zeigte ein blankes Flußeisenblech von 25 qcm Oberfläche in 100 ccm Chromsalzlösung von 0,05 % nach sechs Monaten örtlich starken Rost, während ein zweites Blech aus demselben Stoffe mit nur 6 qcm Oberfläche in der gleichen Menge gleich starker Lösung nach sechs Monaten noch völlig blank war. Beim ersten Plättchen wirkten auf 1 qm 40 l Chromsalzlösung. Im Allgemeinen dürfte das Verhältnis des Fassungsvermögens der Dampfkessel zur Heizfläche weit günstiger sein, so daß man mit Lösungen von 0,05 % wohl auskommen dürfte. Entspricht die Menge der Salzlösung der Oberfläche der zu schützenden Eisenmasse, so ist die rostschützende Wirkung zeitlich unbegrenzt, die Wirksamkeit der Lösung erschöpft sich nicht.

Das bisher Gesagte gilt aber nur unter der Voraussetzung, daß die Chromsalze in reinem Wasser oder in solchem mit sehr geringen Mengen anderer Körper gelöst werden. Gewisse Salze, vor allem Kochsalz, Chlorkalium, Chlormagnesium und Chlorkalzium können die rostschützenden Wirkungen der wässrigen Chromsalzlösungen beeinträchtigen. Schwächer wirken die Sulfate, wie Natrium-, Kalium-, Magnesium- und Kalziumsulfat. Die Ergebnisse von Versuchen sind in der Quelle mitgeteilt. Sie zeigen, wie verschiedenartig die Stärke des Rostangriffes je nach der Natur des Salzes und der Sättigung der Lösung ist. Diese Verhältnisse müssen daher bei der Verwendung von Chromsalzen berücksichtigt werden. Am günstigsten liegen sie bei Verwendung von Niederschlagwasser. In allen anderen Fällen muß berücksichtigt werden, daß sich der Inhalt eines längere Zeit im Betriebe stehenden Kessels an den im Speisewasser vorhandenen Salzen immer mehr anreichert. Je nach der Natur und Menge dieser Salze, kann dann nach längerem Betriebe eine Beschaffenheit des Wassers entstehen, die den Schutz des Chromsalzes verhindert oder ganz aufhebt.

Ferner muß dem Umstande Rechnung getragen werden, daß das Speisewasser gegen die Bildung von Kesselstein oft Zusatz an Soda enthält, dessen Wirkung darauf beruht, daß er die im Wasser gelösten Salze, wie Kalzium- und Magnesiumbikarbonat, sowie Kalziumsulfat, die den festen Kesselstein bilden, in unlösliches Kalzium- und Magnesium-Karbonat verwandelt, das nicht mehr als harte, festbackende Kruste, sondern als loser Schlamm ausgeschieden wird. Daneben bilden sich Natriumbikarbonat und bei gleichzeitiger Anwesenheit von Gips auch Natriumsulfat. Das Natriumbikarbonat wird aber bei der Siedehitze des Kesselwassers wieder in Soda zurückverwandelt; mit einmaligem bestimmtem Zusätze von Soda zum Kesselwasser können daher beliebige Mengen Kalzium- und Magnesiumbikarbonat unschädlich gemacht, dagegen muß bei Anwesenheit von Gips stets von neuem Soda zugesetzt werden, um diesen in kohlsauern Kalk überzuführen. Hierbei entsteht stetig mehr Natriumsulfat, das die Rostbildung sehr kräftig fördert.

Die Soda selbst kann die Rostbildung nur insofern hindern, als sie etwa im Speisewasser vorhandene geringe Mengen von Säure unschädlich macht. Vielfach treten aber auch bei Abwesenheit von Säure trotz der Gegenwart von Soda Anfressungen auf, die auf die Mitwirkung der im Kesselwasser vorhandenen Luft zurückzuführen sind. Die rostschützende Wirkung von Soda tritt nach Heyn und Bauer erst bei weit höherem Zusätze ein, als er beim Kesselspeisewasser üblich ist.

Versuche an blanken Flußeisenplättchen beweisen auch, daß die Schutzwirkung der Sodalösung bei 0,2 bis 0,5 % Gehalt an Soda liegt, während zur Verhütung von Kesselstein in der Regel nur wenige ‰ zugesetzt werden. Weitere Versuche über die Wirkung von Sodalösung auf Eisen bei gleichzeitigem Gebrauche von Chromsalzen bei gewöhnlicher Zimmer- und bei Siede-Wärme zeigen, daß der Rostschutz bei gleichbleibendem Gehalte der Lösung an Kaliumbichromat, aber wechselndem Gehalte an Soda stets günstig ist. Die kohlsauereren Alkalien haben auf die rostschützende Wirkung der Lösungen von chromsauereren Salzen keinen schädigenden Einfluß.

Mit Rücksicht auf die besprochene Anreicherung von Salzen im Speisewasser können demnach über die Höhe des Zusatzes von chromsauereren Salzen keine allgemeinen Vorschriften aufgestellt werden. Zweckmäßig wird eine Probe des Kesselwassers unter den ungünstigsten Verhältnissen, also unmittelbar vor dem Auswaschen entnommen und mit verschieden starken Zusätzen nach der Einwirkung auf Eisen untersucht.

An zwei Beispielen der Untersuchung von Wasser aus einem ortfesten, mit Niederschlagwasser gespeisten Kessel und einem mit Binnenseewasser gespeisten Schiffkessel wird das Vorgesagte erläutert. Ein Zusatz von 0,3 % Kaliumbichromat hat bei erstem den Rostangriff um das 29 fache, bei letztem um das 14 fache vermindert.

Der zum Schutze nötige Zusatz an Chromsalz ist so gering, daß das Verfahren auch billig ist, besonders bei Kesseln, die mit Niederschlag- oder sonst sehr reinem Wasser gespeist werden. In diesem Falle kann der Zusatz an Chromsalz mit 0,05 bis 0,10 % überhaupt kleiner bemessen werden, als bei hartem Wasser; ferner ist bei weichem Wasser Reinigung des

Kessels und Erneuerung des Zusatzes an Chromsalz seltener erforderlich.

Ein Kessel von 10 cbm Füllung braucht bei 0,1 bis 0,3^o/_o Zusatz 10 bis 30 kg Chromsalz; bei dem Preise von 0,64 \mathcal{M} /kg

würde die Ausgabe für eine Füllung 6,4 bis 19,2 \mathcal{M} betragen. Statt Kaliumbichromat kann auch Natriumbikarbonat verwendet werden, das dieselbe Wirkung hat, etwas billiger und im Wasser leichter löslich ist. A. Z.

O b e r b a u.

67,5 kg/m schwere Schiene der Lehigh-Bahn.

(Engineering News 1916 I, Bd. 75, Heft 13; Glasers Annalen für Gewerbe und Bauwesen 1918 I, Bd. 82, Heft 2, 15. Januar, S. 29, mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 6 und 7 auf Tafel 57.

Die Lehigh-Bahn verwendet eine 67,5 kg/m schwere

Schiene mit Dickkopf-Winkellaschen, die die Nulllinie im Stofse nahe an die Schwerachse der Schiene heranschieben*) (Abb. 6 und 7, Taf. 57). Die Tragfähigkeit der Schiene übertrifft die bisher stärksten der Zentral-Bahn von Neu jersey**) und der Pennsylvania-Bahn***). Haupt-Maße und -Verhältnisse sind:

		Lehigh		Neu jersey	Pennsylvania
		neu	bisher		
Gewicht	kg/m	67,5	54,6	67	62
Höhe	mm	178	154	165	165
Breite des Fusses	»	165	140	152	140
Größte Breite des Kopfes	»	74	73	80	76
Neigung der Flanken des Kopfes	»	4 ^o	—	geneigt	lotrecht
Höhe des Kopfes	»	48	—	51	48
» » Steges	»	98	—	83	86
» » Fusses	»	32	—	31	31
Geringste Dicke des Steges	»	17	—	19	17
Dicke des Fusses an den Kanten	»	11	—	—	—
Höhe der Mitte des Laschenloches über der Standfläche	»	78	70	—	—
Neigung der Laschen-Anlagen oben		1 : 4	—	14 ^o	18 ^o
» » » » unten		1 : 4	—	14 ^o	14 ^o
Halbmesser:					
Obere Wölbung des Kopfes	mm	254	—	356	305
Abrundung der oberen Ecken des Kopfes	»	11	—	16	11
Anshöhlung der Seiten des Steges	»	356	—	356	406
Ausrundungen zwischen Steg und Kopf	»	13	—	10	13
» » » » Fufs	»	19	—	10	19
Querschnitt:					
Kopf	qcm	30,45 = 35,4 ^o / _o	—	34 = 40,28 ^o / _o	30,5 = 38,9 ^o / _o
Steg	»	20,45 = 23,7 ^o / _o	—	18,6 = 21,9 ^o / _o	15,9 = 20,3 ^o / _o
Fufs	»	35,2 = 40,9 ^o / _o	—	32 = 37,82 ^o / _o	31,9 = 40,8 ^o / _o
Im Ganzen	»	86,1	—	84,6	78,3
Trägheitsmoment	cm ⁴	3603	—	3013	2855
Widerstandmoment für die Oberkante	cm ³	360	—	339	319
» » » » Unterkante	»	463	—	393	378
Ganze Länge des Laschenbolzens	mm	154	—	—	—
Dicke des Laschenbolzens	»	29	—	—	—

*) Organ 1916, S. 283. — **) Organ 1916, S. 188. — ***) Organ 1916, S. 103, 188.

Gewölbte Schienenlaschen.

(H. Schwarz, Zentralblatt der Bauverwaltung 1918, Heft 30, 10. April, S. 145, mit Abbildung.)

Hierzu Zeichnung Abb. 8 auf Taf. 57.

Das Nachziehen gerader Laschen nach Abnutzung mit Schrauben wäre nur dann von Erfolg, wenn die Abnutzung auf der ganzen Länge gleichmäßig aufträte; in der Tat findet sie nur an einzelnen bestimmten Stellen statt, so daß die Laschen beim Nachziehen nur an den unter der Last nicht tragenden Stellen anliegen. Nur wenn die Lasche seitlich wagerecht leicht biegsam ist, wird wenigstens eine geringe durch Abnutzung entstandene Fuge beseitigt werden können. Eine Winkellasche wird sich nicht nennenswert seitlich durchbiegen, seitliche Biegsamkeit

einer Flachlasche ist nur unter Verminderung der Tragfähigkeit für senkrechte Lasten zu erreichen. Die Anpassung wird besser durch Wölbung erreicht. Das wagerechte Widerstandsmoment wird dadurch zwar etwas größer, aber trotzdem wird die Lasche leichter zum Anschlusse an die Schiene an den tragenden Stellen gelangen, denn eine gewölbte Lasche streckt sich unter dem Drucke der Bolzen lotrecht. Voraussetzung des Ausgleiches ist seitliche Biegung der Lasche, weswegen die Wölbung nicht zu stark sein darf. Damit die Laschen an den abgenutzten Stellen seitlich durchgebogen werden, muß auch an diesen eine Laschenschraube vorhanden sein, daher auch an den Enden der Schienen in der Stofslücke. Beim Stofse mit Breitschwellen ist die Lochung der Lasche in ihrer

Mitte unbedenklich, weil die Schienen so wenig über ihr Auflager hinausragen, daß sie die Last fast allein als Kragträger aufnehmen können, die Lasche also mehr Biegemomente, als Scherkräfte aufzunehmen hat.

Wird die Lasche durch Anziehen einer Laschenschraube seitlich durchgebogen und lotrecht gestreckt, so kanten Kopf und Fuß der Lasche an der Schiene; man runde deshalb die Anlagen innen ab, um Kantendruck zu vermeiden.

Das Nachziehen der Laschen hat um so schneller Erfolg, je steiler die Anlagen sind, bei steileren Neigungen als 1:4 werden aber gewöhnliche Laschen durch die Schienen abgedrängt, liegen also schlecht an. Das seitliche Durchbiegen einer gewölbten Lasche ist aber wegen ihres sich daraus ergebenden

Höherreckens unbedenklich, die Anlagen können also stärker geneigt sein. Stark geneigte ebene Laschenkammern schwächen den Schienenkopf an den Seitenflächen, oder verstärken ihn unnötig am Stege. Durch die Krümmung der Laschenkammern wird auch dieser Nachteil vermieden. Bei der gewölbten Lasche für die Schiene Nr. 15 der preussisch-hessischen Staatsbahnen nach Abb. 8, Taf. 57*) sind die Anlagen außen 1:5,67, innen 1:1,6, im Mittel 1:2,58 geneigt. Die Schiene wird dadurch nicht erheblich schwerer. Die Anlagen sind so gekrümmt, daß, wenn die auf die Lasche wirkenden Kräfte rechtwinkelig zu dieser Krümmung stehen, sich ihre Richtungen in der Mitte der Lasche an dem Ansatz der Schraube treffen. B—s.

*) Die Neigungen sind an den Halbmessern angegeben.

Maschinen und Wagen.

Die Verwendung von Selbstentladern im öffentlichen Verkehre der Eisenbahnen.

(Fortschritte der Technik, F. C. Glaser, Berlin SW 68, Heft 3. Mit Abbildungen.)

Die von Oberbaurat Dütting verfaßte Arbeit zeigt die aus dem Bedürfnisse nach schnell zu entladenden Güterwagen rasch fortgeschrittene Entwicklung zahlreicher Sonderfahrzeuge vom ersten Trichterwagen der Direktion Saarbrücken von 1865 bis zum heutigen Selbstentlader, weiter die Bemühungen um einen Einheitswagen, der sich auch für gewöhnliche Güter eignet; diese haben nicht zu ganz befriedigendem Ergebnisse geführt.

Weitere Abschnitte beschäftigen sich mit der Stellung der preussisch-hessischen Staatsbahnen zur Einführung von Selbstentladern, dem Gebiete ihrer Verwendung im öffentlichen Verkehre und der Eignung des offenen Güterwagens als Selbst- und Schnell-Entlader da, wo geeignete Einrichtungen vorhanden sind. Als solche werden die ortfesten und fahrbaren Kipper, Kräne mit Greifern und Becherwerke beschrieben und in Zeichnungen und Lichtbildern vorgeführt.

Das Ergebnis der Untersuchungen wird in folgenden Sätzen zusammengefaßt:

1. Die Verwendung von Selbstentladern für den Versand von Schüttgut bietet gegenüber den gewöhnlichen offenen Wagen erhebliche Vorteile, da die Entladung mit wenig Handarbeit schnell vor sich geht. Sie ist überall da am Platze, wo Rücksichten des Betriebes und Verkehres ihre gesonderte Behandlung auf den Bahnhöfen und in den Zügen ohne nennenswerte Steigerung der Kosten zulassen. Die Vorteile durch die Selbstentlader werden um so beträchtlicher, je geringer die Entfernungen zwischen den Versand- und Entlade-Stellen sind, je öfter die Wagen also entladen werden.

2. Hiernach eignen sich Selbstentlader namentlich für enge Gebiete, in denen die Kosten des meist leeren, aber hier kurzen Rücklaufes gegen die Vorteile mehrmaliger Verwendung nicht ins Gewicht fallen. Die Wagen werden hier zweckmäßig als Sonderwagen behandelt.

3. Erfahrungsgemäß lohnt die Verwendung von Selbstentladern nur im Pendelverkehre bis zu 100 km. Die Einstellung solcher Wagen in den öffentlichen Verkehre empfiehlt sich nicht, weil ihre Verwendung bei bahneigenen Wagen kaum auf diese Entfernung beschränkt werden könnte, bei größeren

Entfernungen aber die Leerfahrten die Kosten zu sehr vergrößern. Auch ist wegen Verschiedenheit der Schüttgüter und der Ansprüche an die Art ihrer Entladung noch keine einheitliche, allen Anforderungen genügende Bauart gefunden.

4. Auch die allgemeine Zulassung von fremden Selbstentladern ist nicht ratsam, weil sie in noch höherem Maße Leerläufe und stärkere Belastung der Güterzüge und der Bahnhöfe bedingen, daher die Schwierigkeiten des Betriebes und Stockungen im Verkehre, namentlich zu Zeiten stärkern Verkehres steigern würde.

5. Auch vom «Einheitswagen» kann keine Entlastung der Grofsbetriebe von den Nachteilen der Entladung der offenen Wagen mit Handarbeit erhofft werden, weil er noch weniger, als der ausschließliche Selbstentlader für den Versand und die vollkommene schnelle Entleerung von Schüttgütern aller Arten geeignet sein würde. Die Eisenbahnverwaltung dürfte daher Bedenken tragen, einen Wagen dieser Art einzuführen, zumal er gegen den offenen Wagen, den er nicht voll ersetzen kann, die Nachteile größern Gewichtes und höherer Kosten für Beschaffung und Erhaltung haben wird.

6. Die Grofsbetriebe würden von der Einführung des Selbstentladers oder des Einheitwagens in den öffentlichen Verkehre für die nächsten Jahre schon deshalb keine wesentlichen Vorteile erwarten dürfen, weil die Wagen einer geeigneten neuen Bauart erst beschafft werden müßten; hierzu wären etwa 10 Jahre erforderlich.

7. Dagegen ist rasche Entleerung der mit Schüttgütern beladenen offenen Wagen und weitgehende Ersparnis an Handarbeit schon jetzt durch Kipper oder andere geeignete Einrichtungen möglich. Kippanlagen, die den Erfordernissen des Betriebes genügend entsprechen, werden in mehreren Werken seit Jahren mit gutem Erfolge verwendet. Auch Greifer mit Kranbetrieb und Becherwerke leisten an manchen Stellen zur raschen Entladung von offenen Wagen gute Dienste.

Im Schlußworte wird nochmals auf die Notwendigkeit der Erkenntnis verwiesen, daß die Schwierigkeiten mit der Entladung der offenen Wagen nicht durch Einführung von Schnellentladern, sondern nur durch Verwendung geeigneter Einrichtungen für die schnelle Entladung behoben werden können. Möglichst rascher und allgemeiner Übergang zu einer solchen Art der Entladung ist in Anbetracht des augenblick-

lichen und noch auf Jahre hinaus zu erwartenden Mangels an Handarbeitern nicht nur für die auf den Großbezug von Schüttgütern mit der Bahn angewiesenen Werke und Großempfänger, sondern auch für die Eisenbahnen und das ganze Wirtschaftsleben von Nutzen

A. Z.

1 E 1. II. T. G-Lokomotiven auf amerikanischen Bahnen.

(Engineer 1917, August, Seite 171.)

Nach dem Beispiele anderer amerikanischer Bahnen haben die Süd- und die Pennsylvania-Bahn 1 E 1. II. T. G-Lokomotiven eingestellt. Die Südbahn besitzt 55 dieser Lokomotiven, deren Zugkraft 37 % größer ist, als die der gleichen Dienst verrichtenden 1 D 1-Lokomotive; alle haben selbsttätige Feuerung, 50 die von Street, fünf die von Hanna. Die Steuerung zeigt die Bauart der Eigentumsbahn, die Feuerbüchse ist mit einer länglich runden Verbrennkammer ausgerüstet, die Räder der unmittelbar angetriebenen, mittlern Achse haben keine Flanschen.

Die 1 E 1. II. T. G-Lokomotiven der Pennsylvania-Bahn haben Walschaert-Steuerung und nur an den Rädern der vordern und der hintern Achse Spurkränze. Die Feuerbüchse hat die Bauart Belpaire, der Kesselüberdruck ist mit 17,58 at aufsergewöhnlich hoch. Nach der Quelle beträgt die Zugkraft bei 50 % Füllung und 12 km/st Geschwindigkeit 36578 kg, bei 40,2 km/st fällt sie auf 20185 kg.

Die Hauptverhältnisse der beiden Ausführungen sind:

		Südbahn Pennsylvania	
Durchmesser der Zylinder d	mm	711	762
Kolbenhub h	»	813	813
Durchmesser der Kolbenschieber	»	356	—
Kesselüberdruck p	at	13,36	17,58
Durchmesser des Langkessels	mm	2235	2134
Feuerbüchse, Länge	»	3353	3200
» Breite	»	2438	2032
Heizfläche H	qm	486,24	499,33
Rostfläche R	»	8,18	—
Durchmesser der Triebäder D	mm	1448	1575
Triebachslast G_1	t	133,33	151,47
Betriebgewicht der Lokomotive G	»	167,8	170,52
» des Tenders	»	—	81,63
Wasservorrat	cbm	34,07	34,07
Kohlenvorrat	t	10,88	15,87
Fester Achsstand	mm	6248	6909
Ganzer »	»	11786	9754
» » mit Tender	»	—	22250
Zugkraft $Z = 0,75 p \cdot (d^{cm})^2 \cdot h : D$	kg	28440	39518
Verhältnis H : R	=	59,4	—
» H : G_1	=	qm/t	3,65 3,30
» H : G	=	»	2,89 2,93
» Z : H	=	kg/qm	58,5 79,1
» Z : G_1	=	kg/t	213,3 260,9
» Z : G	=	»	169,5 231,7
			—k.

Lokomotiven der preußisch-hessischen Staatsbahnen für Wechselstrom.

A. E.-G.-Mitteilungen 1918, Nr. 1.

Die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft hat für die Fernbahnstrecke Magdeburg — Leipzig — Halle 27 B + B-Lokomotiven für Wechselstrom in Auftrag, von denen bisher drei abgeliefert sind. Die Hauptverhältnisse sind die folgenden.

Länge zwischen den Stofsflächen	. . . . .	11200 mm
Durchmesser der Triebäder	. . . . .	1350 „
Gewicht des mechanischen Teiles	. . . . .	30 1/2 t
„ „ elektrischen „	. . . . .	34 1/2 t
„ im Ganzen	. . . . .	65 t
Zugkraft beim Anfahren höchstens	. . . . .	20 t
Stundenleistung beider Triebmaschinen	. . . . .	1200 PS
Dauerleistung „ „	. . . . .	800 „
Höchstgeschwindigkeit	. . . . .	50 km/st

Die Lokomotiven haben zwei Triebmaschinen, sie sind von den für dieselbe Strecke schon gelieferten namentlich dadurch verschieden, daß die Umsetzung der elektrischen Leistung in mechanische in zwei durch eine Kurzkuppelung verbundenen Triebgestellen geschieht. Der Oberrahmen trägt den Kastenbau und wird durch die Zugkraft nicht beansprucht, da er auf Gleitpfannen ruht und mit den Triebgestellen durch Drehzapfen verbunden ist. Triebgestellrahmen und die untere Hälfte des Gehäuses der Maschinen sind in einem Stahlgußstücke hergestellt, wodurch die Gewichte verringert und Verbindungen und Formänderungen vermieden werden.

Um die Stöße zu verringern, sind die Triebmaschinen in den abgefederten Teil verlegt und treiben mit beiderseits liegenden Zahnradern eine Blindwelle, die mit Kurbeln und Schlitzkuppelstangen auf die Achsen wirkt. Das Federspiel wird dadurch ausgeglichen, daß der Stein im Kuppelstangenschlitze verschiebbar ist und so Verschiebungen der Blindwelle gegen die Achsen möglich macht.

Die Triebmaschinen mit Stromsammelern haben Luftkühlung, Reihenwicklung und je 600 PS Stundenleistung bei 600 Umdrehungen in der Minute, entsprechend 34 km/st Geschwindigkeit. Sie sind dauernd hinter einander geschaltet und laufen mit kurz geschlossenem Anker an. Das Umschalten von Anfahr- auf Dauer-Schaltung erfolgt mit einem selbsttätigen Fliehkraftschalter, die Regelung der Geschwindigkeit durch Änderung der zugeführten Spannung mittels des mit Anzapfungen an der Niederspannseite versehenen Abspanners, dem durch Schütze verschiedene Spannungen zwischen 280 und 1020 V vom Fahrschalter aus entnommen werden können. Um Fehlschaltungen auszuschließen, sind die Schütze von einander und von dem Fahrtwender durch Hülfsschließer in Abhängigkeit gebracht.

Bremse, Stromabnehmer, Sandstreuer und Signalpfeifen werden durch eine elektrisch betriebene Pumpe mit Preßluft versorgt.

Sch.

Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

Anschlagvorrichtung gegen Überfahren eines «Halt»-Signales.

D. R. P. 306841. G. Jockwer in Düsseldorf.

Hierzu Zeichnungen Abb. 9 bis 12 auf Tafel 57.

Der mit der Bremsleitung verbundene zerstörbare Behälter *e* besteht aus leicht schneidbarem zähem Metalle, er ist mit einem Flansche so an ein starkes Kopfstück *k* geschraubt, das er leicht ausgewechselt werden kann. Das Kopfstück trägt zwei Rohrstützen, die an die Bremsleitung angeschlossen sind, außerdem in angemessenem Abstände zwei zugespitzte Nocken *w*, die in den Behälter frei hineinragen. Gegen Beschädigung durch Schlag oder Stofs ist der Behälter durch eine leichte Holzverkleidung *m* geschützt (Abb. 12, Taf. 57). Neben dem Gleise ist ein Anschlag *a* (Abb. 10 und 11, Taf. 57) aus einer starken Platte von keilförmigem Querschnitte mit scharfer Kante angebracht, die auf zwei Böcken *c* gelagert, um ihre in der Gleisrichtung liegende Längsachse *b* drehbar ist. Die Platte wird mit dem Signalarms durch eine verkleidete Kurbel *g* in ihren Lagern bewegt und eingestellt. Die Lagerböcke sind durch eine Fußplatte verbunden, auf der zwischen diesen eine dachförmig nach beiden Längsseiten abfallende Erhöhung *d* angeordnet ist, die bei senkrechter Stellung der Platte *a* von dieser nahezu berührt wird. Dadurch soll vermieden werden, daß sich hier Hindernisse ansammeln und die Bewegung der Platte hemmen. Gegenstände, die sich zwischen den Böcken ablagern, sind durch Bewegen der Platte leicht zu beseitigen.

Zeigt das Signal «Fahrt», so steht die Platte wagerecht, der am Zuge angebrachte Behälter gleitet über sie hinweg, ohne sie zu berühren; steht das Signal auf «Halt», so ist die Platte senkrecht, ihre scharfe Kante zerschneidet beim Überfahren den luftdichten Behälter zwischen den beiden scharfkantigen Nocken im Innern, nötigen Falles mit diesen, die Druckluft entweicht, die Bremse tritt in Tätigkeit.

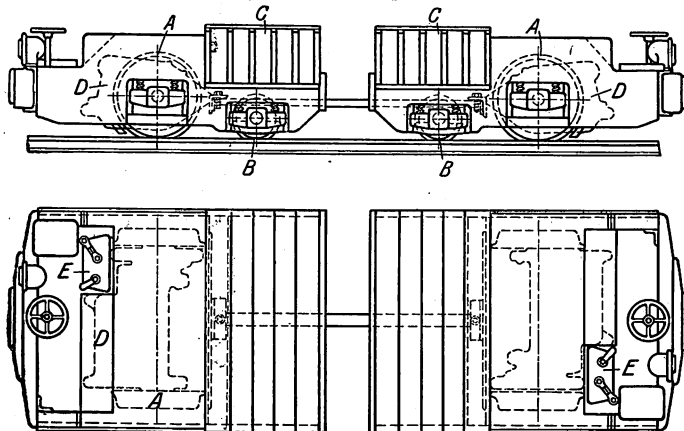
Vor der Weiterfahrt muß ein neuer Behälter eingesetzt werden. Durch Bleiverschluss der Flansche und fortlaufendes Beziffern der Behälter ist das Überfahren des «Halt»-Signales festzustellen. G.

A 1 + 1 A-Speicher-Lokomotive.

(Englisches Patent Nr. 114077 vom 20. Juni 1917. Englische Thomson-Houston-Gesellschaft in London.)

Die für Gruben bestimmte Bauart ist nach Textabb. 1 und 2 tunlich gedrängt gehalten. Zwei selbstständige A 1-Triebgestelle sind gekuppelt. Über den niedrigen Laufrädern B sind die elektrischen Stromspeicher C angeordnet, die genügend groß gemacht werden können, um die Achtriebmaschinen D für lange Fahrt zu versorgen. An jedem Stirnende der Lokomotive ist ein Führerstand E vorgesehen. A. Z.

Abb. 1 und 2. A 1 + 1 A-Speicher-Lokomotive.



Bücherbesprechungen.

Tafelbuch für Gleiskrümmungen. Das Abstecken von Kreisbögen und von Übergangsbögen mit anschließenden Kreisbögen für Haupt- und Neben-Bahnen. Bearbeitet von K. H. Müller, Ingenieur bei der preussisch-hessischen Staatseisenbahn-Verwaltung. Hamburg, Boysen und Maasch, 1917. Preis 3,5 M.

Das handlich eingerichtete Buch geht im Umfange der Angaben über die meisten vorhandenen hinaus. Behandelt werden der reine und der Kreisbogen mit Übergang, letzterer für Haupt- und Neben-Bahnen, dann eine Reihe von oft vorkommenden Längengrößen im Kreise, Werte zu Einschaltungen kleiner Winkelgrößen und die Schienenüberhöhung. Die Tafeln zum Abstecken sind auf runde Längen auf den Berührenden oder Hilfsberührenden gegründet, wobei der Bereich des Überganges mit kubischer Parabel kenntlich gemacht ist. Die Überhöhungen sind für Halbmesser und Geschwindigkeiten innerhalb der vorkommenden Grenzwerte ausgerechnet.

Das bei Eisenbahnverwaltungen bereits in beträchtlichem Umfange eingeführte Buch verdient die Beachtung der Fachkreise.

Die Geisteskartothek. Ein zweckmäßiges Hilfsmittel im Kampf um unsere wirtschaftliche Existenz von C. F. Roth-Seefried. H. Lukaschik, München, 1918. Preis 2 M.

Der Verfasser betont, und jeder im Geschäftsleben Stehende wird ihm darin beipflichten, die hohe Bedeutung der Möglichkeit, alle Anregungen, Tatsachen und Angaben von bleibender Bedeutung auch stets wieder zur freien Verfügung zu haben. Das Gedächtnis, sei es auch noch so entwickelt, bietet diese Möglichkeit bei der Vielseitigkeit der Beziehungen des Einzelnen zur Allgemeinheit heute nicht mehr; diese Lücke will der Verfasser durch eingehende Mitteilung und Erörterung

seiner Erfahrungen bezüglich der Anlage einer Zettelübersicht über allen wichtigen Werkstoff ausfüllen, indem er betont, daß die Wahl der Schlagworte, wenn auch nicht in vollem Umfange und ganz allgemein, doch für die meisten einheitlich getroffen werden kann, so daß daraus gegenseitige Unterstützung erwächst. Der Vorschlag und seine Durcharbeitung haben erhebliche Bedeutung für alle, die sich über ihr Innenleben in aller Stille dauernd klar bleiben wollen, wie auch für alle, die in regem Verkehre mit der Öffentlichkeit stehen.

Handbuch des kommerziellen Eisenbahnbetriebsdienstes. Zweite umgearbeitete und erweiterte Auflage. Von A. Handel, Inspektor der österreichischen Staatsbahnen und F. Mayer, Stationsvorstand der niederösterreichischen Landesbahnen. Wien, Waldheim-Eberle A. G., Leipzig, O. Klemm, 1918. Preis 16,5 Kr.

Das Werk, das die übersichtliche Fassung in Antworten auf bestimmte Fragen wählt, behandelt den Verkehr der Reisenden, des Gepäcks und aller Güter auf den Eisenbahnen, die Bestimmungen über Entschädigungen, Frachtrecht, Zoll, Auslandstatistik, Tarife und Sonderbeförderungen aller Art, also Gegenstände, die, wenn sie hier auch in erster Linie für die Verhältnisse Österreichs behandelt sind, doch so allgemeine Bedeutung haben, daß die Bearbeitung auch für andere Beziehungen allgemeine Grundlagen bietet.

Das Ganze erwächst gründlicher Erfahrung im Betriebe und teilt in einer Beilage die Vordrucke für alle wichtigen Abfertigungen, Anzeigen und Berichte mit. Das Buch ist geeignet, den Betriebsdienst wesentlich zu erleichtern, ein Urteil, das durch den Bedarf einer neuen Auflage bestätigt wird.