

Vorschläge für die wirtschaftliche Gestaltung des Oberbaus auf Holzschwellen.

Oberbaurat Dr. Ing. Schaechterle, Stuttgart.

Hierzu Tafel 29 und 30.

Die Technik des Eisenbahnwesens ist noch im Fluß, die Grenzen der Entwicklungsmöglichkeiten sind noch lange nicht erreicht. Auf allen Gebieten des Baues und Betriebes finden wir heute das Streben nach Steigerung der Wirtschaftlichkeit, sei es durch Einführung neuer leistungsfähiger Betriebsmittel, Erprobung neuer Betriebsweisen, Verwendung hochwertiger Bau- und Werkstoffe oder Anwendung kräftesparender Arbeitsweisen. Die vorhandenen baulichen Anlagen müssen den gesteigerten Forderungen des Betriebs angepaßt werden. Die zunehmende Verwendung von schweren Lokomotiven für den Personen- und Güterverkehr, die Aufnahme der Großgüterwagen für den Massenverkehr macht die Verstärkung des Oberbaus und der Brücken notwendig. Die freizügige Verwendung der schweren Lokomotiven, die aus wirtschaftlichen Gründen angestrebt wird, bedingt eine Umgestaltung unserer Oberbauverhältnisse. Der elektrische Betrieb wird noch weitere Umwälzungen bringen. Während die vorhandenen, schwersten Oberbauformen einem Achsdruck von 20 t genügen, sind künftig auf den Hauptstrecken Achsdrücke von 25 t vorzusehen (Lastenzüge N und E). Am Entwurf für den neuen Reichsbahnoberbau (N-, E- und G-Strecken) wird seit 1918 mit Erfolg gearbeitet. Fast ebenso wichtig als die Aufstellung, Erprobung und Einführung von neuen Oberbauformen erscheint mir die Frage der Ausnützung und Verwertung der vorhandenen Oberbaustoffe. Wenn es gelänge, den vorhandenen Oberbau ohne erhebliche Mehrkosten tragfähiger zu gestalten, so dürfte damit erst der von den Entwerfern der Betriebsmittel aufgestellte Leistungsplan in den Bereich derjenigen Möglichkeiten kommen, die in dem nächsten Jahrzehnt verwirklicht werden können. Der gesteigerten Ausnützung der vorhandenen Anlagen, der Verwertung der Altstoffe wird noch lange nicht die Beachtung geschenkt, die der wirtschaftlichen Bedeutung der Probleme im Haushalt der Eisenbahnen zukommen.

Im folgenden sind neue Vorschläge für die wirtschaftliche Gestaltung des Oberbaus auf Holzschwellen entwickelt. Sie zeigen die Fortbildung bekannter Bauformen und die Anwendung erprobter technischer Neuerungen.

Bei den bisher üblichen Oberbauformen mit Holzschwellen sind die Schienen entweder unmittelbar auf dem Holz aufgelagert oder es sind zwischen Schiene und Holz eiserne Unterlagsplatten oder Stühle zur Druckverteilung eingeschoben. Abb. 1, Taf. 29 zeigt einen bezeichnenden amerikanischen Regel-Oberbau. Die Breitfußschiene steht unmittelbar auf der Schwelle, lotrecht und wird mit Nägeln festgehalten (in der Geraden zwei, in Bögen drei, auf Stoßschwellen drei Nägel).

Abb. 2, Taf. 29 zeigt einen französischen Oberbau, bei dem zwischen Schiene und Schwelle ein Pappelholzplättchen eingeschoben ist. Die Schwellen sind entsprechend der Schienenneigung 1:20 gekappt. Die Schiene wird mit Schrauben senkrecht zur Auflagerfläche befestigt (Mittelschwellen drei Schrauben, abwechselnd zwei außen, eine innen; Stoßschwellen drei Schrauben). In Deutschland wurden beim Oberbau auf Holzschwellen für schweren Betrieb Unterlagsplatten mit 1:20 geneigter Schienenfläche bevorzugt. Abb. 11 zeigt die bekannte preussische Form mit Hakenplatte. Zu der Schräglage der Schiene kam man durch die Kegelform des Radreifens der Fahrzeuge. Die bei lotrechter Schienenstellung auftretenden

großen, äußeren Kantenpressungen, die sich z. B. an Weichen durch Eindrückungen äußern, werden durch die Schräglage gemildert. Selbst bei geneigten Schienen drücken sich die Unterlagsplatten in scharfen Krümmungen sowohl im Innen- wie im Außenstrang außen mehr in die Schwellendecke ein als innen. Den Vorzügen stehen keine nennenswerten Nachteile gegenüber, so daß man wohl die Schräglage für die durchgehenden Hauptbahngleise beibehalten wird.

Über den Wert der Unterlagsplatten bestehen unter den Oberbaufachmännern noch Meinungsverschiedenheiten.

Die Erfahrung lehrt, daß man mit schweren Schienen, breiten Hartholzschwellen, engen Schwellenteilungen auch hohen Betriebsanforderungen ohne Unterlagsplatten gerecht werden kann. Die ganze Anordnung ist außerordentlich einfach. Man braucht nur Schrauben als Verbindungsmittel. Die Längs- und Seitenkräfte können durch die Reibung zwischen Schienenfuß und Schwelle (Eisen auf Holz) aufgenommen werden; sie behindert das Wandern der Schienen. Die Pappelholzleinlagen tragen zur Schonung der Schwellen bei. Die Tragfähigkeit dieser Oberbauweise ist jedoch wegen der verhältnismäßig kleinen Druckfläche zwischen Schienen und Holz begrenzt. Für schweren Verkehr kommen nur Hartholzschwellen aus Buche oder Eiche in Betracht. Die Vergrößerung der Schienenlagerfläche ist kaum mehr möglich. In der Schwellenteilung und in den Breitenabmessungen ist man bereits an dem für das Stopfen notwendigen, lichten Mindestabstand angelangt. Bei den hohen Beanspruchungen des Holzes unter dem Schienenaufleger durch schwere Achsen drückt sich der Schienenfuß in das Holz ein. Bei Weichholz sind schon die elastischen Zusammenpressungen des Holzes quer zur Faser derart, daß eine feste Verbindung zwischen Schiene und Schwelle nicht erzielt werden kann. Sobald aber durch den Spielraum die Schiene auf das Holzlager hämmert, geht der Vorteil der Verbindungsreibung zwischen Eisen und Holz verloren. Die Verbindungsmittel müssen Seiten- und Längskräfte ganz aufnehmen, dazu sind sie nicht in der Lage. Die Schienen zeigen die Neigung, nach außen auszuweichen und zu kanten. Die Schrauben oder Nägel verlieren ihren Halt, die Schienen wandern. Die Schwellen werden rissig, die Lagerflächen gequetscht. Das Verhalten der Hartholzschwellen ist wesentlich günstiger, doch treten auch hierbei ähnliche Erscheinungen auf, wenn das Holz quer zur Faser unter der Schiene überbeansprucht wird. Mit unseren schweren Lokomotiven hat man auf den französischen Bahnen deshalb keine guten Erfahrungen gemacht.

Daß auch heute noch auf vielen Strecken Nägel zur Befestigung der Schienen verwendet werden, ist nur dadurch zu erklären, daß der Gleisbau in seiner Entwicklung mit den Fortschritten der Technik auf verwandten Gebieten nicht Schritt gehalten hat. Durch das Eintreiben eines Nagels wird die Holzfaser gerade an der Stelle zerstört, wo man sie zur Kraftaufnahme am notwendigsten braucht. Auch wenn bei Hartholzschwellen wegen der Sprengwirkung ein Loch vorgebohrt wird, so ist doch beim Eintreiben des Nagels eine teilweise Zerstörung der Lochwandung unvermeidlich. Der Nagel ist an sich zur Aufnahme von Zugkräften ungeeignet; kommen dazu noch die Seitenkräfte, die hohe Kantenpressungen

(Abb. 3, Taf. 29) und Quetschungen der Lochwand erzeugen, so verliert er bald jeden Halt. Mit dem Nachschlagen von Nägeln wird nur noch weitere Zerstörungsarbeit geleistet, eine Besserung der Wirkung kaum erreicht. Für Verbindung von Schiene und Holzschwelle kommen für technisch einwandfreie Oberbaukonstruktionen nur Schrauben in Betracht.

Zur Übertragung der wagrechten, am Schienenkopf angreifenden Seitenkräfte, die nach den Vorschriften zu $\frac{1}{5}$ der Achslasten anzunehmen sind, also bei 20 t-Achsen 4 t, bei 25 t-Achsen 5 t betragen, sind die Schrauben allein ungeeignet. Die Überbeanspruchung des Holzes durch Lochwanddrücke, die in den oberen Schwellenfasern weit über die Festigkeit des Forchenholzes hinausgehen, hat örtliche Quetschungen zur Folge. Zur Entlastung der Schrauben müssen Dübel angeordnet werden, ähnlich wie das bei den neuen Holzbauweisen mit großem Erfolg geschehen ist.

Die eisernen Unterlagen zwischen Schiene und Holzschwelle dienen zur Lastenverteilung und zur Verringerung des Flächeneinheitsdrucks. Sie wurden schon bei den ersten Oberbauformen angewandt. Die Formen haben im Laufe der Zeit vielfach gewechselt.

Die Engländer haben von Anfang an die Schienen auf gußeiserne Stühle gesetzt und daraus den Stuhlschienenoberbau entwickelt, an dem sie heute noch mit bewunderungswürdiger Zähigkeit festhalten. In Deutschland hat man für den Weichholzschwellenoberbau die niedere Unterlagsplatte weiterentwickelt. Die zweirändige Keilunterlagsplatten und die Hakenplatten sind in den verschiedensten Ausführungen und Befestigungsweisen heute noch im Gebrauch (Abb 4 und 5, Taf. 29).

Die Weiterentwicklung des Weichholzschwellenoberbaus für schweren Betrieb ist davon abhängig, daß es gelingt, den Schienenendruck auf eine größere Fläche zu verteilen und die Verbindung zwischen Schiene und Schwelle fest und unverschieblich zu gestalten. Die Gebrauchsdauer einer Schwelle ist wesentlich von der Widerstandsfähigkeit der Lagerfläche abhängig. Die meisten Schwellen müssen wegen vorzeitiger Abnutzung der Lagerfläche ausgewechselt werden. Kleine Unterlagsplatten fressen sich ein. Zu den Beanspruchungen auf Druck kommt die Wirkung der Reibungskräfte quer und längs zur Schwellenachse, dann die mechanische Abnutzung, die durch scharfen Sand und Grus beschleunigt wird, und die Zerstörung des Holzes durch Witterungseinflüsse, durch Feuchtigkeit und Fäulniserreger, die in die Risse des Holzes eindringen. Bei der Kiefernschwelle kommt als weiterer Nachteil hinzu, daß der Schienenendruck auf die weiche Splintseite wirkt und die mechanische Abnutzung und Zerstörung im Splintholz größer ist, als im festeren Kernholz. Man hat schon vorgeschlagen, die neuen Reichsbahnschienen mit 125 mm Fußbreite ohne eiserne Unterlagsplatten nur mit Pappelholzplättchen als Zwischenlage unmittelbar auf das Holz zu verlegen. Unter den Lokomotivachsen, die am ungünstigsten auf Schwelle und Bettung wirken, entstehen bei 20 cm Lagerbreite Flächendrücke von

$$\frac{10000}{20 \cdot 125} = 40 \text{ kg/cm}^2$$

für 20 t Achsdrücke und von

$$\frac{12500}{20 \cdot 125} = 50 \text{ kg/cm}^2$$

für 25 t Achsdrücke bei gleichmäßiger Druckverteilung ohne Stofszuschlag. Selbst wenn durch entsprechende Bauart die Längs- und Seitenkräfte durch besondere Befestigungsmittel aufgenommen und übertragen werden, können durch ungleichmäßige Lastverteilung Kantenpressungen vom doppelten Betrage, also 80 und 100 kg/cm² auftreten (Abb. 6a—c, Taf. 29).

Solchen Beanspruchungen ist das Weichholz nicht gewachsen. Schon bei Beanspruchungen über 25 kg/cm² treten Quetschungen und Risse an der Druckstelle ein. Die Festigkeit des Holzes quer zur Faser beträgt nur einen Bruchteil der

Festigkeit in der Faserrichtung. Die Verschiedenheit der Zusammendrückungen des Forchenholzes bei Belastung \perp und \parallel zur Faser ist in Abb. 7, Taf. 29 dargestellt. Die Quetschgrenze, d. h. die Belastung für ein Quadratcentimeter quer zur Faser, bei der Zerstörungserscheinungen, Risse und Quetschungen auftreten, wurde an Prismen 8/8/8 cm zu 20—30 kg ermittelt. Ähnlich liegen die Verhältnisse beim Fichtenholz (vergl. Abb. 8, Taf. 29). Bei einer gleichmäßigen Belastung der Prismas von 30 kg/cm² wurde das Prisma um 20 v. H. seiner ursprünglichen Länge zusammengedrückt. Bei örtlicher Belastung, wo nur ein Teil der Oberfläche des Balkens von der Belastung getroffen wird, Stempeldruck Abb. 8, sind die Zusammendrückungen geringer, weil durch die Fasern die der Druckstelle benachbarten Holzteile zum Mittragen herangezogen werden (Seilwirkung), Abb. 9. Je schmaler die Belastungsfläche, je stärker die Abrundung der Kanten des Druckstücks, um so mehr tritt der Anteil der Nachbarholzteile hervor. Bei gleicher Größe der Druckflächen sind die Zusammendrückungen des Balkens bedeutend kleiner als die des Prismas. Zu beachten ist aber, daß auch unter der örtlichen Belastung bei Überschreitung der Quetschgrenze mit 20—30 kg/cm² unter der Druckplatte Risse auftreten und daß die Mitwirkung der Fasern auf Zug sich erst mit zunehmender Eindrückung stärker geltend macht. Bei Druckflächen, die nur einen Teil der Balkenbreite einnehmen (Abb. 10), ist mit einer Unterstützung der unbelasteten Fasern nicht zu rechnen.

Die angegebenen Versuchsergebnisse weisen darauf hin, daß man wegen der millionenfach sich wiederholenden Belastungen bei den Schwellen mit dem Flächendruck unter der Quetschgrenze bleiben muß, wenn man Risse vermeiden und den vorzeitigen Verschleiß hintanhalten will. Aber nicht nur wegen der Riß- und Quetschungsgefahr muß man den Flächendruck niedrig halten, sondern mehr noch um die elastische Eindrückung auf ein Mindestmaß zu beschränken. Nur solange das Maß der federnden Eindrückung unter jeder Einzelbelastung gering ist, bleiben die Befestigungsmittel voll wirksam. Durch genügend große Druckflächen wird man die Gebrauchsdauer der Weichholzschwellen verlängern können. Die vollkommene Ausnutzung der Schwelle wird dann erreicht, wenn die Gebrauchsdauer, die bisher durch die Abnutzung der Lagerflächen bedingt war, der durch Tränkung gesteigerten Lebensdauer der Holzschwelle möglichst nahe kommt.

Zur Erhöhung der Widerstandsfähigkeit der Auflagerfläche von Weichholzschwellen haben sich in der Praxis zwei Verfahren herausgebildet:

1. Die Verdübelung.
2. Die Aufsattelung.

Beide Verfahren wurden mit großem Erfolg zur Verbesserung altbrauchbarer Schwellen herangezogen. Die Verdübelung findet mehr und mehr auch für neue Schwellen Anwendung.

Die Verdübelung, eine Erfindung des französischen Ingenieurs Collet, ist zuerst mit Schraubendübeln aus Hartholz, später auch mit gezahnten Einschlagdübeln ausgeführt worden. Das Verdübelungsverfahren wurde auf Grund der Betriebserfahrungen durch Schmidt, Wegener, Rüpping dauernd verbessert, durch Anwendung von Sondermaschinen wirtschaftlicher gestaltet.

Die Vorzüge der Verdübelung von Weichholzschwellen (Abb. 11) sind:

1. Die Schwelle wird an den gefährlichen Stellen verstärkt.

Die Lagerfläche unter den eisernen Platten und die Lochwände der Schwellenschrauben können durch die Hartholzdübel höher belastet werden.

2. Die festere Verbindung zwischen Schiene und Schwelle mindert das Wandern des Gleisses.

3. Die Vorteile der Verdübelung gelten besonders für weißes Kieferholz (Rußland). Für verdübelte Schwellen können kleine, offene Unterlagsplatten (Abb. 4) verwendet werden.

4. Durch die Verdübelung wird die Nutzungsdauer der Schwelle erhöht, das Nacharbeiten der Lagerflächen durch Abdeheln wird überflüssig.

Den Vorteilen stehen folgende Nachteile gegenüber:

1. Die Unterlagsplatte sitzt nicht gleichmäßig auf. Der Schienendruck wird z. T. auf die Dübel, z. T. unmittelbar auf das Schwellenholz abgesetzt.

2. Die einfache offene Unterlagsplatte ist nur für Strecken mit mittlerem Verkehr ausreichend.

3. Die Verwendung der Hakenplatten mit drei Schrauben ist wegen der ungleichmäßigen Druckverteilung ungünstig.

4. Die Schwellen werden durch die Aufbohrung geschwächt.

5. Die vorgebohrten Löcher weiten sich aus; in Kurven treten durch ungenaues Einsetzen der Dübel leicht Spurerweiterungen ein.

6. Die Schwellenschrauben lockern sich bei nicht ganz sorgfältiger Arbeit, wenn die Bohrung weiter als der Kerndurchmesser der Schraube ist.

Vereinzelte ungünstige Erfahrungen werden auf falsche Anwendung der Verdübelung oder andere Mängel des Oberbaus zurückgeführt. Die Kosten der Verdübelung sind mäßig und werden durch die mit der großen Widerstandsfähigkeit der verdübelten Schwellen erzielten längeren Nutzungsdauer und der Ersparnis an Nacharbeit aufgehoben. Die Wirtschaftlichkeit der Verdübelung erscheint heute erwiesen.

Die Aufsattelung wurde von dem bayerischen Bahnmeister Rambacher erfunden und mit gutem Erfolg auf den bayerischen Staatsbahnen für die Verbesserung ausgebaute, abgefahrene Schwellen verwendet. Kiefernswellen müssen erfahrungsgemäß, je nach Beanspruchung der Auflager häufig nachgerichtet und nach 10—15 Jahren wegen Abnutzung der Auflagerfläche unter den Schienenunterlagsplatten ausgewechselt werden. Um die Schwellen wieder verwenden zu können, hat Rambacher die abgefahrene Auflagerfläche beseitigt, durch den Einbau von 5 cm starken Hartholzeinsätzen die Auflagerfläche vergrößert und damit eine günstigere Druckübertragung auf die Schwelle erzielt. Die Bauart ist in Abb. 12, Taf. 29 dargestellt. Die Holzfasern der Eichenkeile verläuft in der Richtung der Schienen. Die Einsätze sind zwei- oder dreiteilig. Durch die schwalbenschwanzförmige Verkämmung und das Eintreiben der Keile wird selbst bei älteren Schwellen ein fester Halt erzielt. Die neue Schwellenlagerfläche sitzt im Kernholz, das Splintholz ist größtenteils beseitigt. Die Altschwellen dürfen an der Einkämmstelle bis auf 10 cm Mindeststärke geschwächt werden. Trotz der starken Verschwächung sollen sich im Betrieb keine Nachteile gezeigt haben. Die Ergebnisse des Verfahrens sind nach den bayerischen Berichten recht befriedigend. In Schnellzugstrecken der Hauptbahn hat man Kiefernswellen nach 15—17jähriger Liegedauer ausgebaut, durch Rambacher-Einsätze verbessert und wieder eingebaut, wo sie weitere 17 Jahre aushielten und bei der Nachprüfung noch brauchbar befunden wurden.

Die Kosten der Aufsattelung sind ungefähr gleich denen der Verdübelung. Die Arbeit wird zweckmäßig in kleinen Aufsattelungswerkstätten mit einem Satz von Sondermaschinen ausgeführt. Für neue Schwellen kommt das Verfahren wegen der starken Verschwächung der Schwellen nicht in Betracht.

Es liegt nun nahe, den Gedanken der Aufsattelung durch Hartholzkörper zur Verbreiterung der Druckfläche und damit Verringerung des Flächendrucks auch für die Verstärkung neuer Weichholzwellen auszuwerten. Durch die Einschaltung von Hartholzkörpern zwischen Schiene und Schwelle wird es möglich, die Weichholzwellen in den bisher üblichen oder sogar schwächeren Abmessungen auch für schweren Betrieb zu verwenden, wenn von dem tiefen Einschnitt abgesehen und eine einfache, sichere und zuverlässige Verbindung einestells zwischen Schiene und Sattel und anderenteils zwischen Sattel und Schwelle durch Schrauben und Dübel geschaffen wird. Der Gedanke kann insoweit noch weiterhin fruchtbar für die Verstärkung

der vorhandenen Oberbauformen gemacht werden, als die vorhandenen Unterlagsplatten und Befestigungsmittel wieder benützt werden können.

Die Abb. 1, Taf. 30 zeigt den Oberbau mit Hartholzsattel für schweren Verkehr. Zwischen Schiene und Sattel ist die eiserne Unterlagsplatte eingeschaltet. Der Zusammenhalt zwischen Schiene und Unterlagsplatte und Sattel kann in einer der bewährten Befestigungsweisen, z. B. durch Schrauben mit Spur- und Klemmplättchen hergestellt werden. Man vermeidet dadurch die Inanspruchnahme der Klemmschrauben durch Seitenkräfte.

Die Vorteile des Vorschlags sind:

1. Die am Schienenkopf angreifenden Kräfte der rollenden Fahrzeuge wirken auf die Schwelle mittels großer Druckfläche gleichmäßig verteilt.

2. Der Flächendruck bleibt unter der Quetschgrenze des Weichholzes.

3. Die Quer- und Längskräfte werden ohne Inanspruchnahme der Schrauben übertragen.

4. Die Schrauben haben die Aufgabe, die Verbindung zusammenzuhalten, die Schienen und Sättel gegen Abheben von der Schwelle zu sichern.

5. Die Schwellen können schwächer gehalten werden.

6. Die hochbeanspruchten Teile können leicht ausgetauscht werden.

7. Die Unterhaltung im Betrieb wird vereinfacht, das Nacharbeiten der Auflagerflächen kommt in Wegfall.

8. Der Holzschwellenoberbau der bestehenden Betriebsweise kann durch die Aufsattelung verstärkt werden.

Zur Vergrößerung der Reibung zwischen Unterlagsplatte und Holz hat man zur Schonung der Schrauben und zur Spurerhaltung schon Unterlagsplatten mit gerippten Unterflächen verwendet. (Abb. 13, Taf. 29).

Der anfänglich erreichte Zweck ging aber mit der Zeit durch Abschleifen der Rippen verloren. Die Holzfasern werden zwar durch die Rippen nicht durchschnitten, aber eingebogen: eine rasche Abscheuerung des Holzes und der Lagerfläche ist die Folge.

Man hat weiter vorgeschlagen, durch eine starke Rippe die Verschiebung der Platte ohne Inanspruchnahme der Schrauben zu verhindern. Für die Rippe muß aber eine besondere Rille ausgefräst werden, in der sich Wasser und Schmutz sammelt. Die Holzfasern werden durchschnitten, was die Tragfähigkeit beeinträchtigt. Das Holz wird gerade an der Stelle der Fäulnisgefahr ausgesetzt, die am stärksten beansprucht ist. Die geschilderten Mängel werden bei dem Sattel durch den seitlichen Anschlag des Zapfens vermieden. Die Seitenkräfte können in zuverlässiger Weise senkrecht zur Faserrichtung abgesetzt werden. Das genaue Anarbeiten des Anschlags für die richtige Spur macht keine Schwierigkeiten.

Die Verbindung zwischen Hartholzsattel und Schwelle geschieht durch Dübel und Schrauben. Im Hartholzwellenoberbau hat sich gezeigt, daß zur Verbindung von Schiene und Schwelle 3 Schrauben ausreichen, wobei abwechselnd 2 innen, 2 außen angeordnet werden. Bei Weichholz erscheint diese Befestigung — jedenfalls für schweren Verkehr — ungenügend, weil infolge der geringeren Festigkeit der Weichholzer quer zur Faser der Widerstand der Schrauben gegen Herausziehen viel geringer ist, als bei Hartholz. Durch die Befestigung von je 2 Schrauben außen und innen, die ganz in dem festen Kernholz der Schwellen verankert sind, und das Zusammenwirken mit den gezahnten Dübeln dürfte eine dauernd haltbare Verbindung gewährleistet sein.

Ist die Niederhaltung der Schiene voll wirksam, so werden die zur Übertragung der Seitenkräfte auf die Unterlagsplatte vorhandenen Spurplättchen durch Reibungswiderstände entlastet.

Die Dübel besitzen eine hinreichend große Scherfläche, so daß sie unter den wagrechten Kräften in der Seiten- und Längsrichtung nur geringe Beanspruchungen erfahren. Die Dübel können die beim Rambacher-Verfahren angewandte,

schwalbenschwanzförmige Verkämmung vollkommen ersetzen. Die starke Schwächung der Schwelle durch diesen Einschnitt wird vermieden. Das Sattelholz bleibt ungeteilt und gewährleistet so eine gleichmäßigere Kraftübertragung. Die Dübel können mit einfachen maschinellen Hilfsmitteln und mit größter Genauigkeit eingesetzt werden. Durch den kegelförmigen Anzug wird die Einspannung gefördert, durch die Verzahnung der Widerstand gegen Herausziehen verstärkt. Der Vorschlag stellt hiernach eine Ausnützung der Vorteile der Verdübelung in Verbindung mit den Vorzügen der Aufsattelung dar, wobei die Nachteile beider Verfahren möglichst vermieden sind.

Die Schwelle kann durch die Aufsattelung schwächer gehalten werden. Halbhölzer 25/12,5, wie sie beim englischen Stuhlschienenoberbau heute noch allgemein üblich sind, erscheinen ausreichend.

Die imprägnierte Kieferschwelle ist bei sorgfältiger Unterhaltung 20 Jahre gleisfähig. Durch die mit dem Sattel erreichte Verstärkung des Oberbaus dürfte die Gebrauchsdauer nach den bayrischen Erfahrungen auf 30 Jahre erhöht werden. Der neue Vorschlag ist, wie schon betont, in weitestgehendem Maße anpassungs- und entwicklungsfähig. Man kann sich den verschiedensten Betriebsverhältnissen und Belastungen durch entsprechende Wahl der Abmessungen anpassen und gleichzeitig die vorhandenen Oberbaumaterialien restlos verbrauchen (Abb. 2, Taf. 30). Die Anwendung des Sattels auf Eisenbetonschwellen für Neben- und Abstellgleise, auf Betonkörper bei Putzgruben, in Lokheizhäusern und Werkstätten ist beispielsweise in der Abb. 3, Taf. 30 dargestellt. Die Befestigungsweise ist denkbar einfach und bietet so große Vorteile für den Bau und die Unterhaltung, daß eine Erprobung sich empfehlen wird.

Die Rollenkettschmierung.

Ein Beitrag zur Frage der Schmierung der Eisenbahnwagen.

Von Oberbaurat a. D. Franz Dütting.

Die Schmierung der Achslager der Eisenbahnwagen ist eine Frage, welche während des letzten Krieges für die deutschen Bahnen eine erhöhte Bedeutung gewonnen hat, weil Schmieröle von geeigneter Beschaffenheit nicht immer zur Verfügung standen.*) Der Bedarf an solchen war bis dahin fast ausschließlich vom Ausland, namentlich von Amerika, gedeckt worden; nach Sperrung der Einfuhr und Verbrauch der Vorräte ergab sich die Notwendigkeit, mit Schmierstoffen auszukommen, welche im Inland erzeugt werden konnten. Es gelang auch, in den Teerfettölen und anderen Abkömmlingen der Kohlendestillation und Schwelindustrie einen, wenn auch nicht völlig gleichwertigen Ersatz zu finden. Doch zeigte sich, daß die üblichen Schmiervorrichtungen der Eisenbahnwagen beim Gebrauche dieser Ersatzöle in der Saug- und Schmierfähigkeit in kurzer Zeit stark nachließen, weil namentlich die Teerfettöle Naphtalin und andere Ausscheidungen in den Schmierpolstern und Saugdochten ablagerten, die deren Verharzung infolge Schließung der Poren herbeiführten.

Dies war zu jener Zeit darum besonders unerwünscht, weil

1. auch die Stoffe für die Anfertigung der Schmierkissen und Saugdochte (Wolle und Baumwolle) größtenteils Auslandserzeugnisse waren, in deren Verbrauch deshalb die größte Sparsamkeit geübt werden mußte, und weil
2. ohne eine reichliche Schmierung der Lager, die nur mittelst guter Saugdochte und Schmierpolster zu erzielen ist, sich nicht auskommen ließ, nachdem man sich genötigt gesehen hatte, auch bei der Herstellung der Lagerschalen Ersatzstoffe, namentlich Blei und Zink an Stelle von Zinn und Antimon, deren Einfuhr früher vom Ausland erfolgt war, zu verwenden.

Seitdem nach dem Kriege alle für die Schmierung und Instandhaltung der Lager benötigten Stoffe in hinreichender Menge wieder zur Verfügung stehen, sind zwar die damals auftretenden Schwierigkeiten wieder behoben; doch beschäftigt die hier beregte Frage die Eisenbahnverwaltungen auch jetzt noch in hohem Maße. Nur ist neuerdings neben ihrer technischen und betrieblichen Seite ihre wirtschaftliche Bedeutung mehr in den Vordergrund getreten. Bei dem jetzigen geringen Stande unseres Volksvermögens und den schweren Lasten, die

*) Besprechungen hierüber haben laut Niederschrift 101 auch in der Verhandlung zu Punkt 28 der Tagung des T. A. des V. d. E. V. zu Lübeck am 5./7. September 1923 stattgefunden. — Neuere Veröffentlichungen über den vorliegenden Gegenstand sind: „Versuche mit Teerfettöl und Rollenkettschmierung an Achsbüchsen für Eisenbahnfahrzeuge“ vom Hafendirektor a. D. Ed. Meyer, Eickel in Heft 6 der „Verkehrstechnik“ vom 28. Februar 1923, und „Die mech. Schmierung der Eisenbahnachsen“ von Dr. Ing. W. Friedrich, Alt-Rahlstedt in Nr. 34 der Zeitschrift d. V. d. I. vom 23. Aug. 1924, Seite 877.

Deutschland infolge des Krieges zu tragen hat, muß es eine unabwiesbare Aufgabe und Forderung unserer Volkswirtschaft sein, nicht nur im Gebrauche der Arbeitskräfte und im Verbräuche aller Stoffe die größte Sparsamkeit walten zu lassen, sondern auch die Einfuhr aller derjenigen Stoffe herabzusetzen oder ganz zu vermeiden, welche sich entweder im Inland erzeugen lassen, oder an deren Stelle im Inland erzeugte Ersatzstoffe verwendet werden können. Aus diesen Gründen hat denn auch die Verwaltung der Reichsbahnen die schon im Kriege unternommenen Versuche, die früher fast allgemein gebrauchten Zinnantimonlegierungen durch geeignete aus Inlandmetallen hergestellte Bleilegierungen zu ersetzen, in Verbindung mit der einschlägigen Industrie mit Nachdruck weiter fortgesetzt. Sie hat auch für ihre Zwecke zwei Versuchsämter, das eine in Göttingen, das andere in Potsdam ins Leben gerufen, in denen die im Eisenbahnbetrieb mit den neuen Lagermetallegerungen gesammelten Erfahrungen nachgeprüft, aufgeklärt und ergänzt werden sollen.

Die Versuche mit Bleilegierungen sind noch nicht zum Abschluß gelangt, doch darf erhofft werden, daß man mit ihnen zu dem angestrebten Ziele gelangen werde. Die aus diesem Anlasse von dem Versuchsamt Göttingen vorgenommenen Untersuchungen erstreckten sich u. a. auf die Feststellung der Eigenschaften und der Beanspruchungen der Lagermetalle, auf ihr Verhalten beim Vergießen und im Betriebe. Sie haben gezeigt, in welchem hohem Maße die gute Erhaltung der Lager und die Höhe ihres Reibungswiderstandes nicht nur von der Art und der Vollkommenheit der Schmierung, sondern auch von dem Gefüge und den Eigenschaften abhängig ist, welche der in der Lagerschale befindlichen Metallegierung durch die Behandlung beim Einschmelzen und Gießen verliehen worden sind.*)

Es sollte hieraus der Schluß gezogen werden, daß einwandfreies Lagermetall nur in Gießereien hergestellt werden kann, wo man die für die jeweils verwendeten Metallegierungen gebotene Gießtechnik gründlich kennt, wo zugleich aber auch Gewähr dafür geboten ist, daß danach mit aller Sorgfalt verfahren wird. Dies wird nur in größeren, gutgeleiteten Gießereien der Fall sein können. Darum sollte man den bisherigen Brauch, das Ausgießen der Lager jeder kleinen und kleinsten Werkstätte zu überlassen, zum wenigsten für die Lager der Wagen baldigst aufgeben, und Maßnahmen dafür treffen, daß überall auswechselbare Lagerschalen vorrätig gehalten werden. Das wird, wenn mit genauen Stichmaßen gearbeitet wird, gegenüber dem bisherigen Verfahren zu wesentlichen Vereinfachungen und Ersparnissen führen.

*) Vergl. E. Schulze und Vogt: Neuere Untersuchungen über Lager, Lagermetalle und Schmiermittel in Heft 48 der „Verkehrstechnik“ vom 1. Dezember 1922.

Die Frage der Schmierung der Wagenachslager ist seit dem Ausgang des Krieges einer ausgiebigen Behandlung unterzogen und darum in das Arbeitsgebiet der beiden Versuchsämter aufgenommen worden. Die Nachteile der jetzigen Art der Schmierung liegen

1. in dem großen Verbrauch an Schmieröl, der hervorgerufen wird durch starke Ölverluste infolge der ungenügenden Abdichtung der Achsbüchsen, in der dadurch geschaffenen Notwendigkeit des öfteren Nachschmierens der Lager und in der Einstellung besonderer Schmierer zu diesem Zweck;
2. in den hohen Kosten für die Unterhaltung der Lager und Achsen infolge des durch ungenügende Schmierung und durch Verschmutzung hervorgerufenen raschen Verschleißes der Lagerschalen und des Rauhwerdens der Achsschenkel, des starken Verbrauchs an Dichtungsringen und Schmierpolstern, sowie in dem häufigen Auftreten von Heißläufern;
3. in dem zu hohen Eigenwiderstand der Wagen, hervorgerufen durch die Steigerung des Reibungswiderstandes in den Lagern, wenn infolge zunehmender Verharzung und Verschmutzung der Schmierpolster und Saugdochte die Ölzuführung nachläßt.

Die Mängel der jetzigen Art der Abdichtung der Achsbüchsen und der Polsterschmierung der Lagerschalen lagen schon vor dem Kriege für den Eisenbahnfachmann klar zutage; aber man war gewöhnt, sie als etwas durch die Eigenart des Eisenbahnbetriebes Gegebenes hinzunehmen und hatte sich deshalb mit ihnen abgefunden. Seitdem hat uns der Krieg vor Augen geführt, welche Betriebsschwierigkeiten diese Art der Achslagerschmierung hervorrufen kann. Wir sind auch nicht mehr reich genug, die hohen Kosten, die sie verursacht, tragen zu können. Darum sollte denn mit aller Tatkraft darangegangen werden, wirksame Verbesserungen einzuführen. Solche sind nur auf dem Wege der mechanischen Schmierung zu erreichen, die seit längerer Zeit schon mit gutem Erfolge bei der Schmierung von Wellenlagern und wagerechten Zapfen in Anwendung ist und meist durch übergehängte und mit ihnen umlaufende Ringe oder Ketten betrieben wird. Hier ist man von der Eigenart der verschiedenen Schmieröle ziemlich unabhängig. Das mittelst Ring oder Kette den Schmierstellen in ununterbrochenem Ströme zugeführte Öl läuft in die darunterliegenden Ölbehälter zurück und wird aus ihnen dem Lager wieder zugeführt. Da Ölverluste durch Verspritzen oder Abtropfen bei passenden Vorkehrungen vermieden werden können, so ist der Ölverbrauch zumeist nur gering und diese Art der Schmierung weit reichlicher, wirksamer und billiger als eine solche auf irgend einem anderen Wege.

Infolge dieser Vorteile und im Hinblick auf die Nachteile, welche sich während des Krieges bei der Polsterschmierung in so starkem Maße geltend gemacht hatten, kam schon um 1917 der Gedanke zum Durchbruch, Versuche mit der mechanischen Schmierung auch bei Eisenbahnwagen anzustellen, da bei günstigem Ausfall erwartet werden konnte, auch hier gleiche Vorteile zu erreichen, wie sie bei der Schmierung der Wellen- und Zapfenlager auf diesem Wege sich ergeben haben.

Neben anderen Vorschlägen für die Ausführung einer solchen mechanischen Schmierung bei Wagenachslagern ist schon um 1918 die Rollenkettschmierung — Olor-Schmierung — nach den Patenten Schneider-Friedrich hervorgetreten, bei der von zwei Rollen, welche vermittelt einer leichten Schraubfeder gegen die untere Seite des Achsschenkels gedrückt werden, eine zum Ring geschlossene Kette in den Ölkasten der Achsbüchse herabhängt und aus ihm das Schmieröl heraufbefördert, das dann von den Rollen auf den Achsschenkel und die darüberliegende Lagerschale übertragen wird.

Versuche mit dieser Rollenkettschmierung sind zunächst bei 10 Wagen der badischen Staatsbahnen ausgeführt worden, bei denen zu diesem Zwecke je eine der 4 Achsbüchsen des Wagens an Stelle der Polsterschmierung die Rollenketten-

schmierung erhielt. Bei Versuchsfahrten sind die Achslager auf den Unterschied ihrer Lagerwärme beobachtet worden. Dabei zeigte sich, daß die mit der Rollenkettschmierung überaus reichlich geschmierten Lager sich während der Fahrt weniger stark erwärmten, als die, bei denen die Polsterschmierung beibehalten war. Die Wärmeunterschiede stiegen bei längerer Fahrt bis auf 18°. Hieraus und aus Wärme- und Reibungsmessungen auf dem Prüfstand der Hauptwerkstätte Karlsruhe ging hervor, daß bei den mit der Rollenkettschmierung geschmierten Achslagern entsprechend der verstärkten Ölzuführung wesentlich geringere Reibungswiderstände und Wärmesteigerungen auftraten als bei den Lagern mit Polsterschmierung.

Infolge des günstigen Ausfalls dieser Versuche sind dann um 1920 Versuche mit der Rollenkettschmierung auch von der Verwaltung der Reichsbahnen unternommen, und, da auch sie gute Ergebnisse aufwies, unter Beteiligung der Versuchsämter Göttingen und Potsdam in immer steigendem Umfang bis in die Neuzeit fortgesetzt worden. Sie haben dazu geführt, daß seit dem 1. Juli 1923 alle neuen 20 t-Wagen mit der Rollenkettschmierung ausgerüstet worden sind. Auch derjenige Teil der bisher in Dienst gestellten Großraumgüterwagen, der Gleitlager erhalten hat, ist mit der Rollenkettschmierung versehen worden.

Bei den ersten Versuchswagen hatte man an der bisherigen Art der Achsbüchsdichtung Änderungen nicht vorgenommen. Nur hatte man Einrichtungen geschaffen, um das vom Lager ablaufende Schmieröl wieder in den Ölkasten zurückzuführen. Die ersten Versuche zeigten aber, daß bei dieser unvollkommenen Art der Abdichtung sowohl am vorderen Achsbüchsdeckel wie namentlich am Staubbringe bedeutende Ölverluste eintraten. Diese müssen aber bei der mechanischen Schmierung unbedingt vermieden werden, wenn man den Geboten der Betriebssicherheit und der Sparsamkeit Rechnung tragen will, wenn also Gewähr dafür geboten sein soll, daß eine einmalige Füllung des Ölkastens der Achsbüchse für die reichlichere Schmierung des Lagers auf einen längeren Zeitraum hin unbedingt ausreicht.

So entsprang denn aus diesen Versuchen die Erkenntnis, daß die Aufgabe der mechanischen Schmierung der Achslager ohne die gleichzeitige Herbeiführung einer dauernd vollkommenen Abdichtung der Achsbüchse und ohne den Einbau von Vorrichtungen, für eine sichere Rückführung des vom Lager ablaufenden und abspritzenden Öles zum Ölkasten nicht gelöst werden kann. An der Vorderseite der Achsbüchse kann bei guter Arbeit und der Verwendung guter öldichter Dichtungsringe ein vollkommener Abschluß des Achsbüchsdeckels wohl erreicht werden, sofern man auf die für Zwecke der Nachschmierung vorgesehene und darum jetzt entbehrliche Öltülle verzichtet oder sie in irgend einer Weise staubdicht abschließt. Die für die Rückführung des vom vorderen Achsschenkelbund ablaufenden Öles in den Ölkasten vorgesehene Kappe (Abb. 1) hat sich bewährt.

Als Ersatz für den hölzernen Staubbringe ist nach mehrfachen Wandlungen ein doppelwandiger Ring aus dünnem Eisenblech getreten (Abb. 2 u. 2a), der durch zwei an seiner Innenseite befindliche Blattfedern gegen die Innenseite der Außenwand der Staubbringtaste gepreßt wird. Zur Abdichtung gegen diese dient ein um den Rand des Ringes herumgelegter Filzring. Die Durchtrittsöffnung für den Notachsschenkel wird durch einen herumgelegten wulstförmigen Filzring sauber eingefasst, der sich schließend um den Schenkel legt. Das Gewicht des Dichtungsringes wird durch ein oben an der Innenseite des Ausschnittes befestigtes bogenförmiges Sattelstück aus Messing unmittelbar auf den Notschenkel übertragen und auf diese Weise der Filzring vor Abnutzung geschützt. Zum Abfangen des vor dem Lageranlauf abspritzenden oder zum Notachsschenkel übertretenden Öles dient ein am Staubbringe oben federnd aufgehängter Ölabbstreifring, welcher den Notschenkel kragenartig

umfasst und unten einen Abstreifer trägt, der aus einem an der Aufsenseite liegenden sichelförmigen Ansatz des Ringes und zwei Paar schräg gestellten kurzen rechteckigen Leisten gebildet wird. Diese aus Messing hergestellten Teile legen sich unten an den Schenkel an und wischen von ihm das nach außen fließende Öl ab, das dann in den Ölkasten zurückfällt. Wie die Versuche der letzten Zeit ausweisen, gewähren Staubring und Ölabbstreifer in ihrer jetzigen Gestalt einen völlig sicheren Schutz der Achsbüchse gegen Ölverluste und den Eintritt von Staub und Wasser.

Abb. 1. Lagergehäuse mit Rollenkettschmierung.

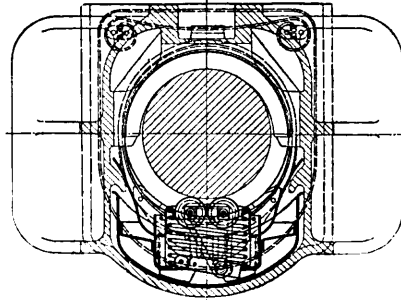
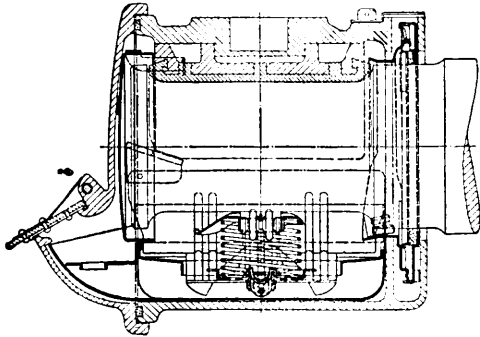


Abb. 2. Staubring (Innenseite).

Abb. 2a. Staubring (Außenseite).

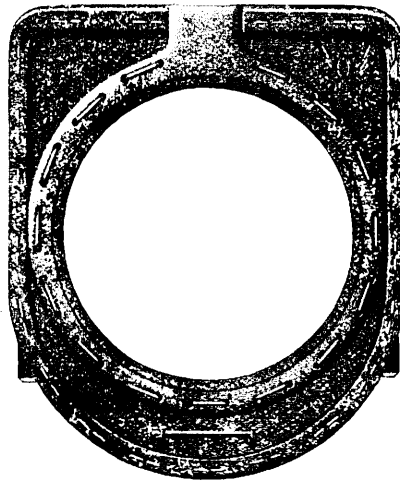
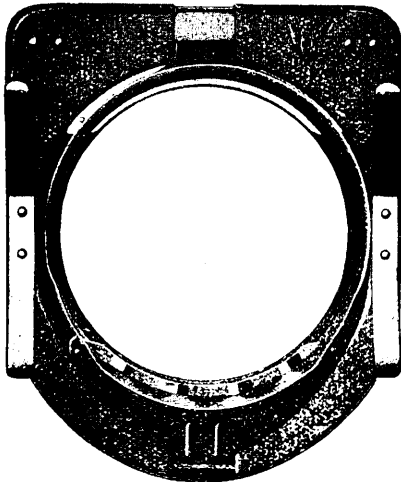
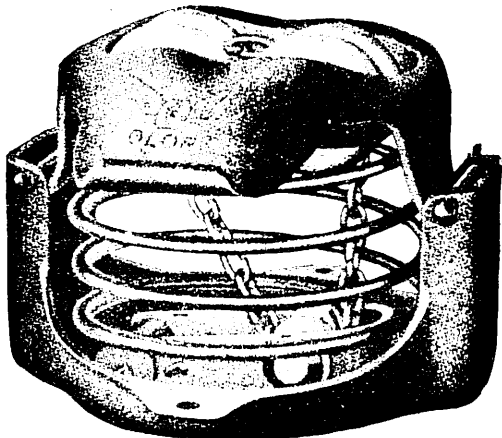


Abb. 3. Rollenkettenapparat.



Der Rollenkettenapparat (Abb. 3) hat seit den ersten Versuchen nur einige unbedeutende Änderungen erfahren, die darin bestehen, daß die Rollenkette zur Sicherung ihres ruhigen Laufes am unteren Ende eine Spannrolle erhalten hat und daß zur besseren Sicherung der Kettenrollen gegen das

Abheben vom Achsschenkel bei starken Stößen ihr Gewicht ermäßigt und ihre Abfederung verbessert worden ist. Die Art ihres Einbaues bei der (Deutsche Wagenverbands)-Achsbüchse, der ohne irgendwelche Änderungen daran möglich ist, geht aus Abb. 3 hervor. Das Herausnehmen des Rollenkettenapparates zwecks Untersuchung des Lagers bietet keine größere Schwierigkeit als das Herausnehmen des Schmierpolsters.

Die bis jetzt mit der Rollenkettschmierung im Betrieb der Reichsbahnen angestellten Versuche und die dabei gewonnenen Erfahrungen haben dargetan:

1. Durch die Rollenkettschmierung können die Achslager der Eisenbahnwagen bei nur geringem Ölverbrauch weit reichlicher und zuverlässiger geschmiert werden, als dies jetzt mittelst der Polsterschmierung bei weit stärkerem Ölverbrauch möglich ist.

2. Ein bedeutsamer Vorzug der Rollenkettschmierung vor der Polsterschmierung liegt darin, daß bei zunehmender Geschwindigkeit des Zuges infolge des schnelleren Umlaufes der Achsen auch die Menge des dem Lager zugeführten Öles gesteigert wird.

3. Ein Nachlassen der Schmierwirkung, wie es bei der Polsterschmierung infolge von Verharzung und Verschmutzung der Schmierpolster und Saugdochte unvermeidlich ist, tritt bei der Rollenkettschmierung nicht ein.

4. Ölverluste, die bei der bisherigen Art der ungenügenden Abdichtung der Achslagerbüchsen eine häufigere Nachschmierung notwendig machen und darum einen starken Ölverbrauch hervorrufen, sind bei der für die Rollenkettschmierung angewendeten verbesserten Abdichtung mittels Staubring und Ölabbstreifer fast ganz vermieden; sie betragen nach den neuesten Feststellungen im Monat nur 10 gr oder weniger.

5. Der Rollenkettenapparat und die abdichtenden Teile des Staub- und Ölabbstreiferringes sind einem so geringen Verschleiß unterworfen, daß nach den gemachten Erfahrungen ihre volle Betriebsfähigkeit während der dreijährigen Dienstdauer der Güterwagen sicher gewährleistet ist. Nach der Ein-

führung der Rollenkettschmierung wird daher infolge der stets reichlichen Schmierung der Lager mit einem geringeren Verschleiß als bisher und sonach mit einer Ermäßigung der Zahl der vorzeitigen Ausdienststellungen von Wagen, wie auch mit einer Verminderung der Zahl der Heißläufer zu rechnen sein. Die bei den mit Rollenkette ausgerüsteten meist neuen Wagen mehrfach gemeldeten Heißläufer sind, wie die Untersuchungen gezeigt haben, nicht durch Fehler an der Rollenkettenführung hervorgerufen, sondern allermeist durch schlechte Arbeit oder Nachlässigkeiten (ungenügende Säuberung und Glättung der Achsschenkel, schlechtes Aufpassen der Lager usw.), die beim Einbau der Achsen vorgekommen sind.

6. Bei dem geringen Ölverbrauch der Rollenkettschmierung können nach den im Betrieb gemachten Erfahrungen die mit Deutscher Verbands-Achsbüchse ausgerüsteten Güterwagen, ohne daß ihre Nachschmierung erforderlich wäre, mindestens 1 Jahr im Betriebe gelassen werden. Nach Einführung der neuen Einheits-Achsbüchse, deren Ölvorrat auf 1500 gr — gegenüber 500 gr bisher — vergrößert worden ist, werden demgemäß die Wagen ohne Ölnachfüllung drei Jahre, also von einer Untersuchung bis zur andern, im Dienst bleiben können.

7. Für eine gute Schmierung der Wagenachslager haben sich bei Anwendung der Rollenkettschmierung Teerfettöle und andere Schmieröle einheimischer Erzeugung als durchaus brauchbar erwiesen.

8. Beim Anfahren der Züge ist der Reibungswiderstand in den Lagern der mit Rollenkette geschmierten Wagen weit geringer als in den Lagern der Wagen mit Polsterschmierung,*) weshalb die aus Wagen mit Rollenkettschmierung gebildeten Züge sich leichter werden anziehen lassen.

Hierzu muss noch bemerkt werden: Die guten Wirkungen der Rollenkettschmierung sind durch die in den letzten 6 Jahren im Betrieb angestellten Beobachtungen und durch sorgfältige Messungen an den Prüfständen der Versuchsämter überzeugend nachgewiesen worden*). Die Eigenwiderstände des Lagers, welche durch den Grad ihrer Erwärmung in Erscheinung treten, nehmen ab mit der Dicke der Ölschicht, welche durch eine Steigerung der Ölzufuhr zwischen Lagerfläche und Achsschenkel eingeschoben wird, weil mit der zunehmenden Stärke der Ölschicht der Abstand der beiden Teile voneinander zunimmt und darum die Bewegungswiderstände abnehmen, die durch deren Unebenheiten bei ihrem Vorbeigange aneinander hervorgerufen werden.

Schon die von Tower um 1880 angestellten Versuche hatten ergeben, daß ein Lager um so besser geschmiert ist, und seine Reibungswiderstände um so geringer sind, je mehr Öl ihm zugeführt wird. Dies ist auch bei der Beobachtung der Schmierwirkung der Rollenkette festgestellt worden. Die Reibungsziffer fällt auch bei den mit der Rollenkette geschmierten Lagern entsprechend der Steigerung der ihnen zugeführten Ölmenge. Die von Tower für das »Ölbad« ermittelte Reibungsziffer von 0,0014 kann auch bei dieser Schmierung erreicht werden. Darum eignet sich denn auch die Rollenkettschmierung besser als die Polsterschmierung namentlich für alle Wagen von größerer Ladefähigkeit sowohl wie für solche, die mit größerer Geschwindigkeit gefahren werden müssen.

Es sollte erwogen werden, ob man nicht besser täte, bei den Gofsraumgüterwagen, die späterhin in Zügen mit erhöhter Geschwindigkeit befördert werden sollen, an Stelle der teuren Rollenlager Gleitlager mit Rollenkettschmierung einzubauen, weil diese bei voraussichtlich gleich geringen Lagerwiderständen vor ersteren Wagen den Vorzug größerer Betriebssicherheit besitzen dürften. Wagen mit Rollenlagern oder Kugellagern bedeuten, wenn es unterlassen wird, bei ihrem Stillstande auf Bahnhofsgleisen sie festzulegen oder ihre Bremse anzuziehen, eine schwere Gefahr für den Betrieb, da sie bei ihren geringen Anfahrwiderständen sich durch Stöße oder Wind leicht in Bewegung setzen und so den Anlaß zu Zusammenstößen bilden können.

Die Frage der Verwendung von Teerölen zum Schmieren der Wagenachslager ist durch die Versuche mit der Rollenkette ihrer Lösung wesentlich näher gebracht worden. Bei den Versuchen, die Professor Dr. Kammerer von der Technischen Hochschule in Charlottenburg für die Zwecke der Aug. Thyssen-Hütte unternommen hat, um die Wirkungen der Rollenkettschmierung und der Polsterschmierung bei Wagenachslagern zu vergleichen, und die Verwendbarkeit der Teerfettöle als Schmierstoff für Wagenachslager festzustellen, wurde auch von ihm die beträchtliche Überlegenheit der Rollenkettschmierung bestätigt. Er gelangte dabei unter Anwendung der Rollenkette und von Teerfettöl zu Ergebnissen, welche die Towerschen

Versuche noch übertrafen. Infolge der geringen Zähigkeit des benutzten Teerfettöles ging bei höherer Lagerwärme die Reibungsziffer bis auf 0,001 herunter.

Infolge dieser Versuche hat um 1920 die Aug. Thyssen-Hütte sich entschlossen, bei einem Teile ihrer Wagen (A 1, A 10, SS und vierachsige Kübelwagen) 3000 Rollenkettenapparate einzubauen, bei denen als Schmierstoff in der Hauptsache Teeröl eigener Erzeugung verwendet worden ist. Die ausgerüsteten Wagen, bei denen die Schmiertülle des vorderen Lagerdeckels zugeschweißt worden ist, werden nur einmal jährlich geschmiert. Sie laufen in dem staubigen rauhen Betriebe der Hütte ohne Anstände. Nachdem die Einbauarbeiten infolge der Besetzung längere Zeit unterbrochen waren, sind sie neuerdings wieder aufgenommen worden. Es wurden schon im Frühling dieses Jahres 10 000 neuer Apparate bestellt und es ist beabsichtigt, den gesamten Wagenbestand der Hütte mit der Rollenkettschmierung auszurüsten.

Seitdem es unserer Industrie gelungen ist,*) ein Teerfettöl zu erzeugen, das gegen den Wechsel der Temperatur in den verschiedenen Jahreszeiten weniger empfindlich ist und nicht mehr das Ausscheidungsvermögen besitzt, wie die früher in den Handel gebrachten Teeröle, ist auch für die Eisenbahnverwaltungen die Möglichkeit gegeben, in stärkerem Maße zur Verwendung von Schmierölen einheimischer Erzeugung überzugehen. Ein erfreulicher Anfang ist durch die Verwendung des sog. Mischöles gemacht worden; es sollte aber in Anbetracht des durch die Wirtschaftslage geschaffenen Zwanges auf diesem Weg auch möglichst rasch vorangeschritten werden, indem man durch eine schnellere Einführung der Rollenkettschmierung die Möglichkeit zur ausschließlichen Verwendung des Teerfettöles schafft. Dieses Öl würde unvermischt zunächst nur in den Werkstätten verbraucht werden, da es bei der bahnamtlichen Untersuchung der Wagen in die Achslagerkasten eingefüllt werden soll. Für die Wagen mit Deutschen Wagenverbands-Achsbüchsen wäre am Ende noch eine Zwischenschmierung nach 1/2 Jahren einzuführen, für deren Ausführung sich einfache, sichere und wenig kostspielige Maßnahmen werden treffen lassen.

Der Verbrauch des für die Herstellung von Mischöl noch erforderlichen ausländischen (amerik.) Mineralöls wird für die Übergangszeit ganz wesentlich dadurch eingeschränkt werden können, daß man die starken Ölverluste, die bei der Abdichtung mit hölzernen Staubringen unausbleiblich sind, dadurch beseitigt oder wenigstens einschränkt, daß man an seiner Stelle den für die Rollenkettschmierung gebrauchten eisernen Staubring verwendet, der später beim Einbau der Rollenkette dann in Verwendung bleiben kann.

Mit dem Übergange zur Rollenkettschmierung wird man auch der eingangs berührten Frage der Verwendung von Achslagerschalen aus Bleilegierungen, die ausschließlich aus Inlandmetallen hergestellt sind, eine erneute Aufmerksamkeit zuwenden können. Bei den Versuchen, hier zu einer den Erfordernissen des Betriebes völlig entsprechenden Lösung zu gelangen, hat sich gezeigt, daß die Gebrauchsdauer eines Lagers von der Höhe der in ihr auftretenden Reibungswiderstände, die durch den Grad ihrer Erwärmung in Erscheinung treten, in hohem Maße abhängig ist. Sobald der Übergang zur besseren Schmierung der Achslager vollzogen ist, darf erwartet werden, daß es gelingen wird, auf dem Wege des Versuches auch Legierungen aus einheimischen Metallen zu ermitteln, die bei Anwendung dieser Schmierung den Anforderungen des Betriebes durchaus genügen.

*) Vergl. Ed. Meyer, „Versuche mit Teerfettöl“, in Heft 6, Jahrgang 24 der „Verkehrstechnik“.

*) Vergleiche Dr. Ing. Friedrich: „Die mechanische Schmierung der Eisenbahnachsen“ in Nr. 34 der Zeitschrift des V. d. J. 1924 Seite 879, bezw. 877 ff.

Beeinflussung von Schwachstromleitungen durch Drehstromleitungen.

Ein weiterer Beitrag zu dieser Frage.*)
 Von Regierungsbaurat Odenbach in Halle (Saale).
 Hierzu Tafel 31.

Die Reichsbahnstrecke Cottbus—Senftenberg wird von einer 15 000 Volt-Leitung der Niederlausitzer Überlandzentrale, an mehreren Stellen gekreuzt. Die Hochvoltleitung hat zwischen den Kreuzungsstellen einen derartigen Abstand vom Bahnkörper, daß eine Beeinflussung der am Bahnkörper verlaufenden Schwachstromleitungen zu erwarten war (siehe Abb. 1 auf Taf. 31 und Zusammenstellung 1), sobald in der Hochvoltleitung Fehler auftreten. Um die Stärke der Beeinflussung der Schwachstromleitungen durch die Hochspannungsleitung festzustellen, wurden Messungen vorgenommen. Besonderer Wert wurde auf die Wirkung einer Petersenspule gelegt. Außerdem wurde das Hochspannungsnetz unter Gleichstrom gesetzt, um klar zu erkennen, daß es hauptsächlich Induktionswirkungen sind, welche die Ströme in den Schwachstromleitungen hervorrufen.

Die Mefsinstrumente standen in einem besonderen Mefswagen, unter der Hochspannungskreuzung in km 67,7 (siehe Abb. 1, Taf. 31).

Als Mefsinstrumente dienten zur Feststellung der Stromstärken Dynamometer, zur Aufzeichnung der Stromkurven ein Oszillograph, zur Ermittlung der Phasenverschiebung ein Wattmeter, dessen Stromspule im Hochspannungskreis und dessen Spannungsspule in Schwachstromkreise lag. Der eine Erdschlus des Hochspannungsnetzes wurde bei der Kreuzung in km 67,7 direkt am Mefswagen hergestellt, und zwar derartig, daß die aus dem Mefswagen herausführenden Leitungen einerseits am Hochspannungsmast an einer Phase angeschraubt und andererseits unter dem Mefswagen mit den Schienen verbunden waren. Die Schwachstromleitungen waren in das Stellwerk Po auf Bahnhof Petershain eingeführt und von dort durch eine Doppelleitung zum Mefswagen geschaltet. Um die Schienenströme und deren Wirkung bei der Beeinflussung der Schwachstromleitungen feststellen zu können, wurden in km 63,8 die Eisenlaschen am Schienenstofs durch Holzlaschen ersetzt. An den Messungen beteiligten sich außer Vertretern der Reichsbahndirektion Halle, Vertreter des Telegraphentechnischen Reichsamts in Berlin, der Studiengesellschaft für Hochspannungsanlagen in Berlin, die Firma Siemens & Halske, Wernerwerk, Berlin, A. E. G. Berlin, Kabelwerk Vogel, Berlin-Köpenick, die Niederlausitzer Überlandzentrale Calau, die Ilse-Bergbau-A.-G., Grube Ilse N.L. Die Mefsinstrumente hatten das Telegraphentechnische Reichsamt und die Firma Siemens & Halske zur Verfügung gestellt.

Zusammenstellung 1.

Verlauf der Schwachstromleitungen.

| Leitung Nr. | von | bis | Länge des Parallelverlaufes | Mittlerer geometrischer Abstand |
|-------------|---------|-------------|-----------------------------|---------------------------------|
| 808 | Cottbus | Po | 7,830 km | 325,5 m |
| 808 | Cottbus | Senftenberg | 15,050 " | 707,5 " |
| 808 | Po | Senftenberg | 7,220 " | 1663 " |
| 315 | Drebkau | Po | 6,250 " | 310 " |
| 315 | Drebkau | Bahnsdorf | 12,700 " | 699 " |
| 315 | Po | Bahnsdorf | 6,450 " | 1577 " |

Die Versuche wurden ausgeführt bei:

1. Einphasigem Erdschlus ohne Petersenspule,
2. Einphasigem Erdschlus mit Petersenspule,
3. Zweiphasigem Erdschlus bei Speisung mit Wechselstrom,
4. Zweiphasigem Erdschlus bei Speisung mit Gleichstrom.

*) Vergl. Organ 1924, Seite 78.

Zu 1. In der Zentrale der Grube Erika (Ilse-Bergbau-A.-G.) arbeitet ein besonderer Generator auf ein Sammelschienensystem, welches nur die Versuchsleitung N. U. C. 2 speist, an welcher das etwa 700 km lange Netz hängt (siehe Abb. 2).

Zusammenstellung 2.

Einphasiger Erdschlus ohne Petersenspule.

| Nr. | Leitung | J ₀ Amp. | J _s Amp. | Induzierte E. M. K. | | | Periode | Schiene |
|-----|-------------------------|------------------------|------------------------|---------------------|----------------|----------|---------|---------|
| | | | | Volt | Volt je 100 A. | Phase | | |
| 1 | Cottbus Po | 20,3 | 2 | 7,84 | 38,6 | 125° 50' | 50 | geschl. |
| 2 | | 19,8 | 0 | 9,15 | 45,7 | • | 50 | offen |
| 3 | Cottbus— Senftenberg | 20 | 0 | 9,5 | 47,5 | 132° 10' | 50 | offen |
| 4 | | 19,9 | 0 | 9,41 | 47,3 | 134° 20' | 50 | offen |
| 5 | | 20,3 | 0 | 10,20 | 50,3 | 133° 50' | 50 | offen |
| 6 | | 20,25 | 2,7 | 8,43 | 41,7 | 135° 50' | 50 | geschl. |
| 7 | | 19,8 | 0 | 9,63 | 48,1 | • | 50 | offen |
| 8 | | 19,9 | • | 8,40 | 42,2 | 136° | 50 | geschl. |
| 9 | | 11,6 | • | 4,24 | 36,6 | 130° | 32 | geschl. |
| 10 | | 0 | • | 1,47 | • | • | • | geschl. |
| 11 | Po— | 20,4 | 2 | 1,44 | 7,07 | 143° 10' | 50 | geschl. |
| 12 | Senftenberg | • | • | 1,28 | 6,04 | • | 50 | geschl. |
| 13 | Drebkau—Po | 19,4 | 0 | 8,0 | 41,2 | 126° 40' | 50 | offen |
| 14 | | 20,0 | 0 | 8,1 | 40,5 | 126° 20' | 50 | offen |
| 15 | | 19,5 | 0 | 7,94 | 39,7 | • | 50 | offen |
| 16 | Drebkau— | 19,7 | 0 | 8,45 | 42,9 | 129° 10' | 50 | offen |
| 17 | Bahnsdorf | • | 0 | 8,33 | 41,6 | • | 50 | offen |
| 18 | Po—Bahnsdorf | • | 0 | 0,93 | 4,6 | • | 50 | offen |

Bemerkung.

In den Zusammenstellungen 2—5 bedeutet ein Punkt in einer Spalte, daß der Wert nicht abgelesen wurde — eine Null dagegen, daß nichts ablesbar war

J₀ = Erdschlusstrom, gemessen im Mefswagen.

J_s = Schienenstrom, gemessen bei km 63,8.

Die Mefsergebnisse enthält Zusammenstellung 2. Oszillogramm 1, Abb. 3, Taf. 31 stellt den Erdschlusstrom der Hochspannungsleitung dar. Oszillogramm 2, Abb. 4, Taf. 31 gehört zum Mefwert 4.

Die große glatte Kurve darin zeigt den Erdschlusstrom wie Oszillogramm 1, die kleine starke Kurve, die in der Schwachstromleitung induzierte E. M. K. Das Bild ermöglicht eine überschlägliche Kontrolle wattmetrischer Phasenmessung. Einer Periode (360 elektr. Graden) entspricht ein Zeitachsenabschnitt von 19,6 mm. Die maximale Amplitude der induzierten E. M. K. liegt um etwa 7,4 mm verschoben, so daß ihre nacheilende Phasenverschiebung sich zu $7,4 \times 360 : 19,6 = 136$ Grad ergibt, während 134 gemessen wurden.

Im Oszillogramm 3, Abb. 5, Taf. 31 zeigt die große Kurve den Mefwert 5 bei nicht durchverbundenem Schienenstofs, die mittlere Kurve den Mefwert 6 bei durchverbundenem Schienenstofs. Der Ursprung der ausgeprägten Harmonischen war nicht zu ermitteln. Die scheinbare Frequenzverschiedenheit der Kurven rührt von der ungleichen Umdrehungsgeschwindigkeit der photographischen Trommel her. Die kleine Kurve ergibt die Restspannung in der Schwachstromleitung bei abgeschalteter N. U. C. 2, entsprechend Mefwert 10. Die Erklärung für diese Restspannung liegt darin, daß außer der Versuchsleitung N. U. C. 2 noch

eine weitere Hochspannungsleitung die Schwachstromleitungen beeinflusst, nämlich eine Hochvoltleitung von Grube Erika nach Grube Marga. Die GröÙe dieses Störungsstromes konnte nicht ermittelt werden.

Im Oszillogramm 4, Abb. 6, Taf. 31 zeigt die groÙe Kurve wieder den Störungsstrom im Hochspannungsnetz, die kleine Kurve den MeÙwert 8 mit ausgeprägten Harmonischen, deren Herkunft unbekannt blieb.

Das Oszillogramm 5, Abb. 7, Taf. 31 ist aufgenommen zu einer Zeit, in welcher der Generator der Grube Erika langsamer als normal läuft und die Frequenz des Hochspannungsnetzes nur 32 Perioden betrug. Die groÙe dünne Kurve zeigt den Erdschlusstrom des Hochspannungsnetzes, die kleine dicke Kurve den MeÙwert 9.

Die Eisenbahnschienen führen einen induzierten Strom, welcher kompensierend auf die in den Schwachstromleitungen induzierten Spannungen wirkt, weil er dem Erdschlusstrom der Hochvoltleitung angenähert entgegengesetzt gerichtet ist. Aus den MeÙreihen 1 und 2 bzw. 6 und 7 ist erkenntlich, dafs die in den Schwachstromleitungen induzierte Spannung um etwa 15 % bei geschlossenem Schienenstofs kleiner ist, als bei offenem Schienenstofs. Verringert man die Frequenz im Hochspannungsnetz von 50 auf 32 Perioden, so verringert sich die induzierte E. M. K. in den Schwachstromleitungen von 42,2 Volt/100 A. auf 36,6 Volt/100 A. (vergl. MeÙwert 8 und 9).

Beide Erscheinungen beweisen die Annahme, dafs in der Hauptsache Induktionswirkungen die Beeinflussungen hervorrufen.

Zu 2. Die Petersen erdschlussspule nimmt im Falle eines einphasigen Erdschlusses einen Strom J_0 auf, der dargestellt wird durch

$$J_0 = \frac{E_p}{\omega L_0},$$

wenn E_p die Phasenspannung, L_0 die Selbstinduktion der Erdschlussspule und ω die Kreisfrequenz $= 2\pi \omega$ ist. J_0 eilt E_p um 90 Grad nach. Der kapazitive Erdschlusstrom J_e des Netzes ist gegeben durch die Ladeströme der Kapazität C der gesunden Phasen gegen Erde.

$$J_e = 3 E_p \omega C.$$

J_e eilt E_p um 90 Grad voraus. Wenn nun J_e gleich J_0 gemacht wird, das heißt, wenn

$$L_0 = 1/3 \omega^2 C$$

ist, verschwindet der Erdschlusstrom (vgl. E. T. Z. Heft 10, Jahrg. 37, Seite 129). Spulenstrom J_0 und Erdschlusstrom J_e enthalten aber aufser den wattlosen auch Watt-(Verlust-)komponenten. Die beiden phasengleichen Verlustkomponenten können aber nicht aufgehoben werden, ihre Summe fließt über den Erdschluspunkt. Außerdem können die Oberwellen der kapazitiven Ladeströme nicht durch den fast oberwellenfreien Strom der Erdschlussspule ausgeglichen werden. Verlustkomponenten und Oberwellen bilden den Reststrom, dessen GröÙe nach Messungen von Petersen bei 10 kV-Anlagen etwa bei 0,15 J_e liegt.

Zusammenstellung 3 enthält die MeÙwerte bei eingeschalteter Petersensspule. Die MeÙreihe Nr. 19 zeigt, dafs infolge der verringerten Netzlänge die Abstimmung der Petersensspule auf die Netzkapazität nicht mehr vorhanden ist. Der Erdschlusstrom beträgt noch 8,4 A.

Im Oszillogramm 6, Abb. 8, Taf. 31 zeigt die dünne Kurve diesen Erdschlusstrom, die dicke Kurve die in der Schwachstromleitung induzierte E. M. K. Will man Petersensspule nur Leitungsnetz wieder in Resonanz bringen, so kann man dies erreichen, indem man die Periodenzahl ändert. Bei 35,4 Perioden (MeÙwert 21 und 26) ist die Resonanz wieder hergestellt. J_0 ist gleich Null geworden.

Im Oszillogramm 7, Abb. 9, Taf. 31, welches dem MeÙwert 21 entspricht, zeigt der Erdschlusstrom (dünne Kurve) zwar noch

Zusammenstellung 3.
Einphasiger Erdschlus mit Petersensspule.

| Nr. | Leitung | J_0 Amp. | J_s Amp. | Induzierte E. M. K. | | | Periode | Netzspannung |
|-----|-------------------------|---------------|---------------|---------------------|----------------|----------|---------|--------------|
| | | | | Volt | Volt je 100 A. | Phase | | |
| 19 | Cottbus-- | 8,4 | 1 | 2,7 | 32 | 124° | 50 | 10 KV |
| 20 | Senftenberg | 6,0 | 0,4 | 3,5 | 58,2 | 147° | 31,7 | 10 " |
| 21 | | 0,● | ● | 2,5 | ● | ● | 35,4 | 10 " |
| 22 | | 10,2 | ● | 3,5 | 34 | 128° 40' | 50 | 13 " |
| 23 | Drebkau—Po | 10 ● | ● | 3,6 | 36 | ● | 50 | > 10 " |
| 24 | Drebkau -- | 3,2 | 1 | 2,5 | 31 | ● | 50 | 10 " |
| 25 | Bahnsdorf | 6,0 | 0,4 | 2,2 | 36 | ● | 32 | 10 " |
| 26 | | 0 | 0 | 1,2 | | | 35,4 | |
| 27 | | 10 | 1 | 3,6 | 36 | ● | 50 | > 10 " |
| 28 | Po—Bahnsdorf | 10 | ● | 0,2 | 2 | ● | 50 | > 10 " |
| 29 | Spremberg— | ● | ● | 1,9 | ● | ● | ● | 10 " |
| 30 | Drebkau | 10 | ● | 3,6 | 36 | ● | 50 | 13 " |
| 31 | Spremberg— Bahnsdorf | 10,2 | ● | 0,1 | 1 | ● | 50 | 13 " |

geringe Werte, das MeÙinstrument zeigt aber keinen ablesbaren Wert. Die genaue Ablesung der MeÙinstrumente stiefs infolge der geringen Werte überhaupt auf Schwierigkeiten.

Die in der Zusammenstellung 3 für die induzierte E. M. K. vermerkten Werte sind ebenso wie die Phasenwinkel sehr ungenau. Bei 32 Perioden (MeÙwert 20 und 25) ist die Resonanz wieder überschritten. Oszillogramm 8, Abb. 10, Taf. 31 zeigt die zugehörigen Stromkurven.

Zu 3. In der Drehstromleitung wurde im Schalthaus Dörrwalde eine weitere Phase geerdet. Die MeÙanordnung im MeÙwagen blieb die gleiche. Die in Zusammenstellung 4 enthaltenen MeÙwerte zeigen, dafs die Werte der induzierten E. M. K. in derselben GröÙenordnung liegen wie beim einphasigen Erdschlus. Sie sind etwas kleiner, da durch einsetzenden Regen die Schienenströme gewachsen sind.

Zusammenstellung 4.
Zweiphasiger Erdschlus bei Drebkau und Dörrwalde.

| Nr. | Leitung | J_0 Amp. | J_s Amp. | Induzierte E. M. K. | | |
|-----|---------------------|---------------|---------------|---------------------|------------|----------|
| | | | | Volt | Volt/100A. | Phase |
| 32 | Cottbus—Po. | 47,0 | 7,2 | 16,45 | 35,0 | ● |
| 33 | Cottbus—Senftenberg | 46,7 | 7,2 | 17,5 | 37,5 | 130° 20' |
| 34 | | 47,0 | 7,2 | 17,22 | 36,7 | ● |
| 35 | Po—Senftenberg | 47,0 | 7,4 | 2,55 | 5,43 | ● |
| 36 | Drebkau—Po | 47,9 | 7,4 | 13,3 | 27,8 | 129° |
| 37 | | 47,0 | 7,2 | 12,6 | 26,9 | ● |
| 38 | Drebkau—Bahnsdorf | 47,0 | 7,4 | 14,1 | 30,0 | 134° 40' |
| 39 | | 46,7 | 7,2 | 13,4 | 28,7 | ● |
| 40 | Po—Bahnsdorf | 46,8 | ● | 3,77 | 8,07 | 148° 50' |
| 41 | Cottbus—Spremberg | 47,0 | 7,2 | 16,35 | 34,8 | ● |
| 42 | Drebkau—Spremberg | 46,7 | 7,2 | 12,9 | 27,7 | ● |
| 43 | | 47,9 | 7,4 | 13,2 | 27,6 | ● |
| 44 | | 46,8 | 7,4 | 12,85 | 27,5 | ● |
| 45 | Bahnsdorf—Spremberg | 47,9 | 7,4 | 2,01 | 4,22 | ● |
| 46 | Senftenb.—Spremb. | 47,0 | 7,2 | 2,27 | 4,88 | ● |

Zu 4. In der Zentrale der Grube Erika wird die Oberleitung der mit 1000 Volt Gleichstrom betriebenen Grubenbahn an die im Mefswagen geerdete Phase angelegt und die übrigen Phasen geerdet. Die Mefswerte enthält Zusammenstellung 5. Die abgelesenen Spannungswerte in den Schwachstromleitungen sind sehr ungenau.

Das Oszillogramm 9, Abb. 11, Taf. 31 entspricht dem Mefswert 52. Für den Gleichstrom (Starkstrom) ist die Nulllinie unten, der Ausschlag bei 58,8 Amp. Erdschlufsstrom ist oben. Die mittlere Gerade stellt die Nulllinie für die Schwachstromleitung dar. Die Leitung wird von einem ganz geringen Wechselstrom unbekannter Herkunft durchflossen.

Zusammenstellung 5.

Speisung der Drehstromleitung mit Gleichstrom.

| Nr. | Leitung | J _o Amp. | J _s Amp. | Spannung zwischen den Leitungsenden | |
|-----|-----------------------|------------------------|------------------------|--|-------------|
| | | | | Volt | Volt/100 A. |
| 47 | Gottbus—Po | 59 | 9,2 | — 0,686 | — 1,08 |
| 48 | Gottbus—Senftenberg | 59 | 9,2 | 0,27 | 0,47 |
| 49 | | 58,8 | 9 | 0 | 0 |
| 50 | Po—Senftenberg | 59 | • | 1,09 | 2,01 |
| 51 | Drebkau—Po | 58 | 8,8 | 4,73 | 8,16 |
| 52 | Drebkau—Bahnsdorf | 58,8 | 9,2 | 3,78 | 6,48 |
| 53 | | 58 | 8,2 | 5,60 | 9,65 |
| 54 | Po—Bahnsdorf | 59 | • | — 0,82 | — 1,139 |
| 55 | Cottbus—Spremberg | 59 | • | 0,059 | 0,15 |
| 56 | Drebkau—Spremberg | 59 | 9,0 | 5,56 | 9,40 |
| 57 | Po—Spremberg | 59 | 9,0 | — 0,79 | — 1,34 |
| 58 | Bahnsdorf—Spremberg | 59 | 9,0 | 0,0 | 0,0 |
| 59 | Senftenberg—Spremberg | 58,8 | 9,2 | 0,293 | 0,496 |

Über die Mefsergebnisse ist folgendes zu sagen: In der eindrähtigen Streckenfernsprechleitung war während der Erdschlüsse im Hochspannungsnetz ein derartiges Geräusch vorhanden, das eine Verständigung ausgeschlossen war. Da einphasige Erdschlüsse bei den Drehstromnetzen nicht zu den Seltenheiten gehören und auch die Petersenspule die Erdschlufsströme bei Dissonanz zwischen Spule und Netz nicht aufhebt, so war die Doppelung der eindrähtigen Streckenfernsprechleitung geboten. Auf den eindrähtigen Morseleitungen und der eindrähtigen Läuteleitung wurden während der Versuche Störungen nicht beobachtet. Bei diesen beiden Leitungen kann also zunächst abgewartet werden, ob irgend welche Störungen sich bemerkbar machen; denn eine unmittelbare Betriebsgefahr liegt, falls Störungen wirklich auftreten sollten, nicht vor. Anders liegen die Verhältnisse bei den Blockleitungen. Eine geringe Dauer des Doppelerdschlusses genügt, das Blockfeld selbsttätig umzuwandeln. Unter Berücksichtigung des Umstandes, das bei Doppelerdschlüssen des voll belasteten Netzes die Stromstärken im Netze einen vielfachen Betrag der Versuchsstromstärke erreichen und unter Berücksichtigung der Tatsache, das Blockfelder schon bei 30 Volt ansprechen, ergibt sich die Notwendigkeit, die eindrähtigen Blockleitungen durch Doppelleitungen zu ersetzen.

Die in diesem Aufsätze beschriebenen Messungen, sowie die in Heft 4 dieser Zeitschrift auf Seite 78 veröffentlichten Messungen haben nebst den in der Zeitschrift für das gesamte Eisenbahnsicherungswesen Jahrgang 1922, Nr. 19/21 aufgeführten Versuchen dazu beigetragen, eine Klärung darüber zu schaffen, ob und wie stark Schwachstromleitungen durch Drehstromleitungen beeinflusst werden können. Die erwähnten Versuche haben ferner eine weitere Unterlage bei den Beratungen über die in der E. T. Z. Jahrgang 1923, Seite 468 veröffentlichten »Leitsätze zum Schutze von Fernmeldeleitungen gegen die Beeinflussung durch Drehstromleitungen« gegeben. Auf Grund dieser Leitsätze ist es nunmehr den Eisenbahnverwaltungen eine leichte Aufgabe, Bedingungen festzulegen, unter welchen sie Starkstromkreuzungen mit anschließenden Parallelführungen bei ihren Bahnanlagen dulden können.

Achsbrüche und Funkenprobe.

(Eine Erwiderung.)

Von Regierungsbaurat Dr. Ing. Kühnel, Eisenbahnzentralamt.

In Heft 10 Jahrg. 23 dieser Zeitschrift gibt Oberinspektor Berman Ausführungen über die Ursachen des Bruches von Achswellen. Er ist der Ansicht, das das Versagen der üblichen Güteproben seine Veranlassung darin hat, das diese nicht an der Bruchstelle entnommen werden und macht hierbei auf die Funkenprobe aufmerksam, die seiner Ansicht nach sich inzwischen zu einem anerkannten Untersuchungsverfahren ausgebildet hat. Wie er angibt ist der Funkenprobe jeder Punkt der Oberfläche zugänglich, und da die Lichtlinien der Funkenbilder die geringsten Änderungen in der chemischen Zusammensetzung der Stahl- und Eisengattungen in deutlicher Weise anzeigen, so ist sie vorzüglich geeignet, den Grad der Ungleichmäßigkeit von Stoffen zu bestimmen. Die Erkennungszeichen oder Merkmale der Hauptbestandteile der Eisengattungen Kohlenstoff, Silizium, Mangan, Nickel, Chrom, Wolfram, Phosphor, Schwefel sind inzwischen von ihm festgestellt und so deutlich, das die Erkennung der einzelnen Eisengattungen keine Schwierigkeit bedeutet. Die Menge der Bestimmung der Bestandteile hingegen erfordert fachmännische Bildung und eine entsprechende Anzahl genau untersuchter Musterstahlreihen. Auf Grund dieser Betrachtungen ergibt sich für ihn die Überzeugung, das durch die Untersuchung der Bruchfläche die Ursache der Brüche in jedem Fall einwandfrei festgestellt werden kann, und das auf Grund der Erfahrungen die Liefer-

bedingungen in wünschenswerter Weise ergänzt werden können. An Beispielen wird dann gezeigt, wie bei der Verwendung der Funkenprobe unter Zugrundelegung kennzeichnender Bruchflächenbilder die Ursache der Oberfläche aufgedeckt worden wäre.

Achsbrüche kommen im Betriebe der Eisenbahnen wohl verhältnismäßig selten vor, aber sie werden dann meistens die Möglichkeit einer Entgleisung bieten. Aus diesem Grunde ist es erwünscht, ihre Ursachen mit aller Deutlichkeit aufzuklären. Die Mechanisch-Technische Versuchsanstalt des Eisenbahnzentralamts ist daher seit längerer Zeit bemüht, alle als gebrochen gemeldeten Achsen einer möglichst eingehenden Untersuchung zu unterziehen. Im wesentlichen müssen wir uns der Äußerung Berman anschließen, das mit den üblichen Prüfverfahren öfters die Ursachen der Brüche nicht aufzuklären sind, wobei allerdings bemerkt sei, das es stets möglich ist, einen Längsschliff so zu legen, das etwaige Ungleichmäßigkeiten des Bruches genau so gut untersucht werden können wie mit der Funkenprobe. Ehe auf die Bedeutung und Anwendbarkeit dieser Probe näher eingegangen wird, sei noch zu einigen Äußerungen des Aufsatzes Stellung genommen, deren Übertragung auf deutsche Verhältnisse uns nicht geraten erscheint. Es ist nicht recht ersichtlich, weshalb eine kohlenstoffärmere Schicht der Achse das Fortschreiten der Kaltreckung während des Betriebes beschleunigen sollte. Man

vermag überhaupt der Annahme Bermanns, daß die Belastung am äußeren Lagerrand eine (wenn auch) geringe Biegung der Achse hervorrufen sollte, nicht zu folgen. Eine derartige Biegung setzt solche Kraft voraus, daß zunächst einmal wesentlich erhöhte Reibung und damit ein Warmlaufen des Lagers erfolgen müßte. Zudem zeigt die Betrachtung eines gelaufenen Lagers, daß dieses die Last hauptsächlich in der Mitte aufnimmt, während der äußere Lagerrand fast reibungsfrei bleibt. Die für eine Kaltreckung vorausgesetzten Kräfte kommen daher aus diesem Grunde nicht zur Wirkung. Für die Annahme der Entstehung eines groben Kornes, das in der entkohlten Schicht durch Kaltverarbeitung sich bildet, bleibt der Versuch den Beweis schuldig. Wir haben eine derartige grobkristalline Zone in Achsen noch nicht beobachtet und sind uns Hinweise in der Literatur auf diese Erscheinung bei Achsen nicht bekannt. Weiterhin erscheint es recht fraglich, ob das streifenweise Fortschreiten eines alten Anbruchs in Zusammenhang steht mit der Kaltreckung der entsprechenden Innenzonen der Achse. Bei der Bewertung eines Dauerbruchs ist doppelte Vorsicht geboten, weil man in dem sogenannten alten Anbruch nicht mehr das Ursprungsbruchgefüge, sondern nur ein stark verändertes und verdecktes Bild desselben beobachtet. Es haben eben die beiden im Anriß sich gegenüberstehenden Bruchflächen gegeneinander gearbeitet und hierbei entsteht naturgemäß eine gänzlich veränderte Bruchfläche, deren Aussehen nicht mehr schließt auf die Zusammensetzung des darunterliegenden Stoffes. Achsbrüche, die durch Hohlräume oder Lunkenbildung veranlaßt waren, fanden wir selten, dagegen ergab sich öfters bei der Zerlegung alter Achsen, daß solche Hohlräume und Faserstellen vorhanden waren, ohne daß im Betrieb der Welle ein Bruch veranlaßt worden war. Diese Hohlstellen liegen ja auch meist im Innern in der neutralen Zone und sind dort weniger gefährlich. Das schließt nicht aus, daß man ihr Vorkommen mit allen Mitteln bekämpft, denn über die Größe dieser Hohlstellen kann man naturgemäß vor Zerlegung der Achse nicht unterrichtet sein. Zusammenfassend kann man sagen, daß die von Bermann genannten Ursachen für deutsche Verhältnisse allem Anschein nach nicht in Betracht kommen. Wir vermögen uns auch nicht der Ansicht anzuschließen, daß diese Arten von Werkstoffehlern auf dem üblichen Wege der mechanischen und Aufbauprüfung in einem einigermaßen eingerichteten Laboratorium ohne Anwendung der Funkenprobe nicht gefunden werden könnten. Es möchte jedoch nicht ausgeschlossen sein, daß sich trotz Anwendung aller üblichen Prüfverfahren und selbst der Funkenprobe bei scheinbar einwandfreiem Material Achsbrüche zeigen, deren Ursache offenbar nicht in Fehlern des Werkstoffs zu suchen ist. Die Untersuchungen hierüber sind jedoch noch nicht genügend weit gediehen, um schon heute einen Beitrag zur Klärung dieser Frage zu geben. Immerhin kann es nur erwünscht sein, wenn durch den Aufsatz Bermanns über Achsbrüche schon die Aufmerksamkeit weiterer Kreise auf diesen Umstand gelenkt ist. Wir glauben jedoch nicht, daß die Einführung der Funkenprobe hierbei zu neuen Erfolgen verhelfen wird, da wir auf Grund ziemlich ausgedehnter eigener Untersuchungen, die im »Eisenbahnwerk«, S. 80, Heft 7, 1923, beschrieben sind, zu dem Ergebnis gekommen sind, daß die Funkenprobe nicht den Erwartungen entspricht, die man auf Grund der in Heft 10 enthaltenen Ausführungen hegen möchte. Man kann es sicherlich in der Kenntnis und Anwendung der Funkenprobe so weit bringen, daß man aus einer vorhandenen Sammlung, an der man diese Studien gemacht hat, mit gewisser Sicherheit eine Reihe von Proben herausgreift. Aber die Möglichkeiten einer Veränderung des Funkenbildes sind bei den ziemlich zahlreichen Legierungsstoffen des Stahls und Sonderstahls zu vielseitig. Man kommt zu leicht zu Trugschlüssen, um so mehr, als die Erscheinungen

einzelner Stoffe im Funkenbild die Kennzeichen anderer gleichfalls vorhandener Beimengungen überdecken. Wenn sich gelegentlich hier auf Grund jahrelanger Übung ein einzelner gewisse Fertigkeiten im Urteil erwirbt, so möchte man das etwa vergleichen mit der sogenannten Augendiagnose, die hin und wieder ein im Beobachten geschulter medizinischer Laie anwendet und mit der er in vielen Fällen auch das Richtige trifft. Trotzdem hat sich noch niemand veranlaßt gefühlt, diese Art der Untersuchung zur allgemeinen Anwendung zu empfehlen. Es ließe sich bisher noch nicht feststellen, daß sich die Funkenprobe in der deutschen Wissenschaft eines besonderen Ansehens erfreute, es möchte sogar scheinen, als ob das Gegenteil der Fall ist. Dies wird zum Teil darauf zurückzuführen sein, daß mit an sich richtigen praktischen Untersuchungsbeobachtungen auf dem Kongress in Kopenhagen eine Theorie der Funkenprobe verbunden wurde, die in manchen Punkten nicht haltbar ist. So z. B. wird das Schmelzen des abfliegenden Spänchens vornehmlich zurückgeführt auf die Rekaleszenzerscheinungen*). Abgesehen davon, daß diese Wärmetönung sehr schwach ist, tritt sie nur beim Abkühlen auf, verbraucht aber bei ansteigender Temperatur Wärme. Sie könnte demnach einer etwaigen Funkenausbildung eher hinderlich sein als sie fördern. Nach all dem muß es scheinen, als ob die Bemühungen, der Funkenprobe eine allzu wissenschaftliche Bedeutung zu geben, ihrer Anwendung eher hinderlich sein werden. Wer mit den Hoffnungen, die der Aufsatz über Achsbrüche veranlassen muß, die Einführung der Funkenprobe befürwortet, wird sich sicherlich enttäuscht sehen. So entsteht die Gefahr, daß die Bemühungen Bermanns, der Funkenprobe weitere Geltung zu verschaffen, ins Gegenteil verkehrt werden. Diese Befürchtung war die Veranlassung, in den vorstehenden Zeilen den Ausführungen über die Funkenprobe entgegenzutreten, obwohl wir an sich mit dem Verfasser des Aufsatzes durchaus der Ansicht sind, daß die Funkenprobe mehr Beachtung verdient. Sie wird aber immer dort enttäuschen, wo man zu viel aus ihr herauslesen will. Zur Untersuchung von schadhafte Werkstücken hat man im Laboratorium bessere Hilfsmittel und dort, wo man diese nicht hat, sieht man am besten von derartigen Prüfungen ab. Die Funkenprobe ersetzt das Fehlende dann auch nicht. Es sei daher im folgenden ausgeführt, wo die Anwendung der Probe voraussichtlich Erfolge bringt und wo sie dann entsprechend zu empfehlen ist. Sie gehört in den Betrieb und vor allem ins Werkstofflager. Hier fehlt es an einfachen, leicht falschen und schnell anwendbaren Prüfverfahren, die dem Prüfenden im Augenblick zeigen, ob z. B. ein Stück, das er gerade ausgeben will, ein Werkzeugstahl ist oder ob es zufällig aus Flußeisen oder vielleicht aus Sonderstahl besteht. Im Werkstofflager soll man also die Funkenprobe ausgedehnt anwenden und hier übertrifft sie an Einfachheit der Ausführung und Sicherheit des Ergebnisses alle anderen Verfahren. Es sei nicht verkannt, daß in den sogenannten Schlag- und Fallhärteprüfern beachtenswerte Schnellprüfverfahren der Lagerverwaltung zur Verfügung stehen. Die Funkenprobe wird hier aber stets besser und schneller zum Ziel führen. Man muß sich nur darauf beschränken, nur das aus ihr herauszulesen, was mit Sicherheit zu erkennen ist. Die Funkenbilder eines harten oder mittelharten Stahls und eines weichen Flußeisens unterscheiden sich sehr gut voneinander. Abweichungen von etwa 0,3% im Kohlenstoffgehalt vermag man demnach mit einiger Sicherheit herauszulesen, ebenso erkennt man sehr gut den Wolframgehalt**). Beschränkt man sich auf diese Feststellungen, so wird man auch mit einfachen, aber intelligenten Arbeitern eine sehr gute Lagerkontrolle durch-

*) V. d. I. 1909, S. 176.

**) Blaupausen können von der Mech.-techn. Versuchsanstalt des Zentralamtes Berlin gegen Erstattung der Kosten angefordert werden.

führen können. Hierbei möchte die Frage aufgeworfen werden, ob eine solche eingehende Lagerkontrolle überhaupt notwendig ist und ob sich diese Aufwendung an Zeit und Arbeitskraft auch vertreten läßt. Das ist natürlich nur dort der Fall, wo ein hochwertiges und -beanspruchtes Erzeugnis im Betriebe einer weiteren Verarbeitung, vornehmlich einer Wärmebehandlung unterworfen wird. Man kann sich in diesem Fall nicht darauf verlassen, daß dem Werk ja bei der Abnahme geprüftes Material von der Hütte angeliefert wird. Die Möglichkeit, daß für irgendeinen Zweck irrtümlich ein der Zusammensetzung nach nicht geeigneter Stahlblock mit ausgewalzt wird, ist bei der großen Produktion des Eisenhüttenwerke vorhanden und wird sich nie ganz ausschalten lassen. Auch Fehlgriffe beim Versand und bei der Sichtung im eigenen Lager sind möglich. So kommt es, daß die Klagen über ungeeignetes Material bei der Werkzeugstahlfertigung, bei Blatt- und Pufferfedern und bei Einsatzmaterial nicht abreißen. Vielfache Untersuchungen bei derartigen Beanstandungen haben erkennen lassen, daß ein beträchtlicher Prozentsatz von Brüchen und vorzeitigem Versagen von Triebwerks- und Federungsteilen hätte vermieden werden können, wenn eine gute Lagerkontrolle vorhanden gewesen wäre. Findet sich z. B. unter Werkzeugstahl Flußeisen der gleichen Abmessung, so kann natürlich der Härter daraus keine brauchbare Feder oder kein brauchbares Werkzeug herstellen. Andererseits kommt es nicht selten vor, daß der Einsatzhärtung statt weicherem Eisen Werkzeugstahl verabfolgt wird. Dieser reißt natürlich schon bei der Härtung, ohne daß diese Härterisse

immer gleich erkennbar sind. Ist nun aus diesem Stoff z. B. ein Kreuzkopfbolzen hergestellt, so bricht dieser später im Betrieb möglicherweise während der Fahrt und schwere Zerstörungen im Betrieb oder gar beklagenswerter Unfälle sind die Folge. Bislang standen uns schon drei Fälle von Schnellzuglokomotiven zur Untersuchung, in denen schwere Maschinenschäden, glücklicherweise ohne Verlust von Menschenleben, die Folge von Kreuzkopfpapfenbrüchen waren. In allen Fällen war ein Einsatzmaterial von 0,5, teilweise sogar von 0,65% Kohlenstoffgehalt verausgabt worden. Bei solchen Teilen sollte die Prüfung durch die Funkenprobe geradezu Vorschrift werden angesichts der Schäden, die bei Mißgriffen hier den Eisenbahnverwaltungen entstehen können. Pufferstangen sind übrigens auch ein Erzeugnis, bei dem die Anwendung der Funkenprobe große Vorteile verspricht. Wie oft muß ein Wagen wegen gebrochener Pufferstange der Werkstätte vorzeitig zugeführt werden, weil zu harter Werkstoff hier zum baldigen Bruch die Veranlassung war. Nicht selten gibt sich alsdann die Schmiede noch die größte Mühe, dieses zu harte Material mit aller Kunst zusammenzuschweißen. Selbstverständlich erfolgt der Bruch bei nächster Gelegenheit wieder. Eine Übersicht über die Zahl der Pufferstangenbrüche und die hierdurch verursachten Kosten wäre wahrscheinlich für die Betriebsverwaltungen sehr überraschend und würde der Funkenprobe zur baldigen Anwendung verhelfen. Für Altstoffverwertung ist schließlich die Funkenprobe geradezu das gegebene Mittel, um Stoff ungeeigneter Zusammensetzung von der Weiterverarbeitung auszuschließen.

Die Eisenbahnfähre Harwich-Zeebrügge und ihre Vorläufer.

Von Geheimem Regierungsrat Wernecke, Berlin-Zehlendorf.

Wenn man die Eröffnung des Betriebes auf der Strecke Stockton-Darlington im Jahre 1925 als den Ausgangspunkt des heutigen Eisenbahnwesens ansieht, so muß es auffallen, daß es fast ein Menschenalter, genauer 26 Jahre, gedauert hat, ehe Einrichtungen getroffen wurden, um Eisenbahnwagen mit ihrer Ladung über das Wasser zu befördern. Seinen Grund hatte das augenscheinlich darin, daß die Eisenbahnen zunächst zur Beförderung von Kohle vom Schacht zum Schiff dienen sollten, daß also gar kein Bedürfnis vorlag, das Gut im Eisenbahnwagen weiter als bis an die Wasserkante zu befördern. Erst als die Eisenbahnen einen solchen Umfang annahmen, daß von beiden Seiten Eisenbahnstrecken an schiffbare Gewässer herantraten, die beim damaligen Stande des Brückenbaues nicht überbrückt werden konnten, machte sich das Bedürfnis geltend, die stumpf endigenden Eisenbahnen so miteinander in Verbindung zu bringen, daß Wagen mit ihrer Ladung über das Wasser übergeführt werden konnten. Auch hier ging die Entwicklung, wie bei den Eisenbahnen überhaupt, vom Güterverkehr aus, und erst später kam man auf den Gedanken, auch den Reisenden die Möglichkeit zu bieten, einen Fluß, einen Meeresarm oder Meeresteil, über den keine Brücke führt, zu überschreiten, ohne den Eisenbahnwagen verlassen zu müssen. Viele der älteren Eisenbahnfähren sind aber beseitigt und durch Brücken ersetzt worden, als der Brückenbau sich soweit entwickelt hatte, daß er sich an Aufgaben heranwagen konnte, die früher für unlösbar galten.

Die erste Eisenbahnfähre war die Vorläuferin der heutigen Forthbrücke. Sie wurde 1851 in Betrieb genommen und hat 40 Jahre lang dem Güterverkehr der Nordbritischen Eisenbahngedient, indem auf ihr die Güterwagen zwischen Granton und Burntisland über den an dieser Stelle 8,8 km breiten Firth of Forth befördert wurden; nunmehr ist sie durch das bekannte Brückenbauwerk ersetzt. Ebenso ist es der Fähre über den Forth of Tay ergangen, auf dem von 1852 an bis zum Bau der namentlich durch ihren Einsturz bekannt gewordenen Brücke Güterwagen zwischen Tayport und Broughty Ferry über die

1,4 km breite Wasserfläche übergesetzt wurden. Ähnliche Anlagen sind dann noch in Holland, an verschiedenen Stellen — Bonn, Ruhrort u. a. — über den Rhein, über die Elbe bei Lauenburg, über die Donau, den Bodensee und einige Schweizer Seen, auch über die Ostsee geschaffen worden. Während des Krieges wurde auf der unteren Donau von österreichischen Truppen eine Eisenbahnfähre zwischen Giurgiu auf rumänischer und Ruscuk auf bulgarischer Seite betrieben; sie hatte die Eigentümlichkeit, daß, abweichend wohl von allen anderen derartigen Fähren, auf ihr die Gleise quer zur Längsrichtung des Schiffs lagen. Hierdurch wurde das Auf- und das Abfahren der Wagen sehr erheblich erleichtert. Das Schiff legte längsseits an einer Landebrücke an, und zwar so, daß zunächst das am weitesten stromauf gelegene Gleis vor die Brücke zu liegen kam. Nachdem dieses Gleis bedient war, liefs man das Schiff um eine Gleisbreite stromabwärts treiben, so daß das nächste Gleis auf dem Schiff den Anschluss an die Brücke fand.

Die großartigsten Anlagen von Eisenbahnfähren finden sich in Nordamerika, namentlich auf den dortigen großen Binnenseen. Auf dem Michigansee werden auf einer solchen Anlage die Eisenbahnwagen auf 386 km Entfernung zu Wasser befördert, und bei einer ganzen Anzahl ist der Wasserweg 80 bis 150 km lang. Für diese Fähren lag allerdings kaum eine zwingende technische Notwendigkeit vor; man hätte die Güter auch um den See herum befördern können, doch wollte man es jedenfalls vermeiden, sie auf eine Wettbewerbstrecke übergehen zu lassen. Weitere Fähren bestehen oder bestanden in San Francisco, wo um 1880 ganze Schnellzüge nach und von Oakland übergesetzt wurden, Philadelphia und New York; die letzteren sind jetzt zum Teil durch Unterwassertunnel ersetzt. In Amerika sei noch der Fährverkehr über den Parana zwischen Entre Rios und Buenos Aires genannt. In Asien findet sich eine Eisenbahnfähre, zugleich Eisbrecher, auf dem Baikalsee. In Afrika ist vorgeschlagen worden, die großen Seen, die im Zuge der Eisenbahnverbindung Kap-Kairo liegen,

durch Einschalten von Fahrstrecken in den durchgehenden Verkehr einzubeziehen.

Doch zurück zu Europa. Geradezu als Kuriosität kann es hier wohl gelten, daß sich auf Rügen eine Fähranlage für eine Kleinbahn findet, die Wittower Fähre im Zuge der Kleinbahn Bergen-Altenkirchen. Rügen steht bekanntlich auch mit dem Festlande durch die Fähre Stralsund-Altfehr in Verbindung; vor dem Kriege bestand die Absicht, hier das Meer durch eine Brücke zu überqueren, doch wird die Ausführung infolge der veränderten Zeitverhältnisse wohl auf lange, wenn nicht auf alle Zeit zurückgestellt sein. Das Ostseegebiet hat überhaupt für den Eisenbahnfahrverkehr besondere Bedeutung. In Dänemark bestehen eine ganze Anzahl solcher Verbindungen über Meeresflächen von 2,5 bis 42 km Breite. Die bekanntesten derartigen Anlagen sind aber die beiden dem Durchgangsverkehr zwischen Deutschland und den nordischen Ländern dienenden Fährn Saksnit—Trälleborg und Warnemünde—Gjedser. Auf der ersteren dauert die Seefahrt über die 107 km lange Wasserstrecke 4 Stunden, auf der letzteren werden in 2¹/₄ Stunden 42 km zurückgelegt.

Als ein kühner Plan sei noch die Fährverbindung zwischen England und Schweden genannt, die Immingham mit Gothenburg verbinden sollte; der Wasserweg wäre 805 km lang. Der Plan ist aber wieder eingeschlafen; der zu erwartende Verkehr hätte die hohen Anlagekosten nicht zu rechtfertigen vermocht.

Daß es zwischen England und dem Festlande nicht schon längst eine Fährverbindung gibt, ist eigentlich erstaunlich. Der nötige starke Verkehr, eine Vorbedingung für jede derartige Anlage, war vorhanden: daß die technischen Schwierigkeiten nicht unüberwindlich sind, ist nunmehr durch die Tat bewiesen, wenn es nach Würdigung der vorstehend angedeuteten Anlagen dieses Beweises noch bedurft hätte. Viele von den älteren Fährn sind den Gefahren einer Seefahrt mindestens ebenso stark ausgesetzt wie diejenige zwischen England und dem Festlande, die Schwankungen des Wasserspiegels, deren Ausgleich eine der Hauptschwierigkeiten bei der Anlage und beim Betrieb einer Eisenbahnfähre sind, sind hier nicht größer als dort, und eine Fahrt über die nordamerikanischen Seen kommt, was die Gefährdung durch Wind und Wetter, Wellenschlag und ähnliche Einflüsse anbelangt, einer Fahrt über das offene Meer sicher gleich.

Der Grund, weshalb man nicht schon früher eine Fährverbindung zwischen England und dem Festlande geschaffen hat, mag zum Teil auf politischem Gebiete gelegen haben. Bekanntlich setzt die englische Regierung dem Bau eines Tunnels unter dem Ärmelkanal dauernd heftigen Widerstand entgegen, so eifrig dieser Plan auch aus den Kreisen englischer und französischer Eisenbahnen betrieben wird. Man fürchtet, durch diese Verbindung mindestens eines Teils der Vorzüge verlustig zu gehen, die die Insellage für England mit sich bringt. Ähnliche Gründe mögen auch dafür maßgebend gewesen sein, daß man dem Gedanken einer Fähre nicht schon eher nahegetreten ist. Im Kriege, der viele Werte umgewertet hat, mußte England seine Anschauungen auch auf diesem Gebiet umstellen. Die Versorgung seiner Heere in Frankreich und im Südosten, namentlich auch seiner Eisenbahntuppen mit Betriebsmitteln, gab Anlaß, Vorkehrungen zu treffen, um Eisenbahnfahrzeuge über den Kanal überführen zu können, und alle Schwierigkeiten, die dem im Wege standen, mußten überwunden werden. In Southampton und Richborough auf englischer Seite, in Calais und Dieppe auf französischer Seite wurden die nötigen Landeanlagen geschaffen, nennenswerte Bedeutung hat aber nur der von Richborough ausgehende Verkehr erlangt. Dieser kleine Fischereihafen, zwischen der Themsemündung und Dover gelegen, wurde zu einem großen Umschlagplatz für Heeresbedürfnisse ausgebaut. Der geheimnisvolle Schleier, der ihn wie alle für den Krieg geschaffenen Anlagen

umgab, hat ihm den Beinamen »The Mystery Port« eingetragen. Ein Teil der für den Kriegsverkehr geschaffenen Anlagen ist, an andere Stelle versetzt, nunmehr für friedliche Zwecke nutzbar gemacht worden.

Am 24. April d. J. ist der Fährverkehr Harwich—Zeebrügge mit einer Feierlichkeit auf beiden Seiten eröffnet worden. Hüben und drüben haben Prinzen des englischen und des belgischen Königshauses daran teilgenommen. In Harwich hat der Verkehrsminister Gosling, der, aus dem Stande der Londoner Hafenarbeiter hervorgegangen, dem Wasserverkehr besonderen Anteil entgegenbringt, in einer Rede auf die durch die Fähre erschlossenen Verkehrsmöglichkeiten hingewiesen. Abgesehen von Rußland und Spanien mit ihren Breitspurbahnen steht nunmehr das ganze festländische Europa mit England in Schienenverbindung, und über Konstantinopel hinaus kann der durchgehende Verkehr noch nach Asien fortgesetzt werden.

Zur Schaffung der nötigen Anlagen und zum Betriebe der Eisenbahnfähren wurde in England eine besondere Gesellschaft gegründet, die aber durch ihren Namen — Great Eastern Train Ferries Limited — zum Ausdruck bringt, in wie engem Zusammenhang sie mit der ehemaligen Großen Ostbahn steht, die jetzt einen Teil der London und Nordostgruppe der englischen Eisenbahnen bildet. Ihr Aktienkapital beträgt 400 000 £, die nach einem in England verbreiteten Gebrauch auf Stücke zu je 1 £ verteilt sind. Auf belgischer Seite steht ihr die Société Belgo-Anglaise des Ferry-Boats gegenüber. Genießt die englische Gesellschaft die Unterstützung der Nordostbahn, die auch den Betrieb leitet, so stehen hinter der belgischen Gesellschaft die belgischen Staatsbahnen. Die englische Gesellschaft hat die drei Fährdampfer erworben, die im Jahre 1917 für die erwähnte Fährverbindung für Kriegszwecke gebaut worden waren, und dazu auch einen Teil der Landanlagen, soweit diese in schwimmenden Bauten bestehen. Bei der Überführung von Southampton an die neue Verwendungsstelle waren diese Anlagen kurz vor Erreichung des Ziels gesunken, die Landebrücke konnte aber wieder gehoben werden, während die zugehörigen Maschinen, Hebezeuge für die Brücken u. dgl. dauernd verloren sind. Für sie mußte durch Abbau der entsprechenden Vorrichtungen in Richborough Ersatz geschaffen werden. Die Eröffnung des Fährbetriebs erlitt dadurch und durch den Ausstand bei den englischen Eisenbahnen im Januar einige Verzögerung. Der belgischen Gesellschaft stellen die belgischen Staatsbahnen einen Park von Güterwagen gegen eine geringe Entschädigung für den Betrieb der Fähre zur Verfügung. Eine der Schwierigkeiten, die bei Schaffung des Fährverkehrs zu überwinden waren, bestand nämlich darin, daß der Lichtraum des über dem Gleis freizuhaltenden Raumes in England kleiner ist als auf dem Festlande, so daß nicht alle festländischen Wagen auf die englischen Bahnen übergehen können. Für Kriegszwecke war nun ein Güterwagenpark von 15 000 Stück in Verbindung mit den Fährn in solchen Abmessungen geschaffen worden, daß dem Übergang keine Hindernisse im Wege stehen; diese Güterwagen sind dem belgischen Wagenpark einverleibt worden, und von ihnen sind nunmehr 5000 dem Fährunternehmen überlassen worden, während die übrigen in Reserve gehalten werden. Die Fährgesellschaften zahlen für diese Wagen eine monatliche Miete von 50 Franken, wofür sie auch unterhalten und ausgebessert werden. In Brüssel ist ein Wagenamt zur Überwachung des Verkehrs mit diesen Wagen und zu ihrer Verteilung eingesetzt worden.

Für die Wahl von Harwich als englischer Ausgangspunkt für den Fährverkehr war neben den Vorzügen des dortigen Hafens, der geeignete Tiefe des Fahrwassers mit ausgiebigem Schutz vereinigt, auch der Umstand maßgebend, daß von dort nicht nur London, sondern auch das Industriegebiet von Mittelengland bequem zu erreichen ist, während von den Häfen am Kanal, wie Dover, Folkestone usw., wo die Überfahrt kürzer

wäre, zwar mit London ebenfalls gute Verbindungen bestehen, der jenseits London gelegene Teil von England aber schwerer zugänglich ist. Außerdem besaß der Hafen von Harwich bereits ausgiebige Anlagen für den Güterverkehr nach dem Festlande, weil die ehemalige GroÙe Ostbahn schon von jeher von dort aus einen lebhaften Güterdienst nach dem festländischen Europa betrieben hat. Auf Zeebrügge fiel die Wahl als Gegenhafen deshalb, weil die dortigen Anlagen noch nicht voll ausgenutzt sind, also die Möglichkeit bieten, noch einen neuen Verkehr aufzunehmen, was bei den vollentwickelten älteren Häfen nicht der Fall gewesen wäre. Außerdem besitzt Zeebrügge günstigen Eisenbahnschluf, der allerdings für die Zwecke des Fährverkehrs noch ausgestaltet und erweitert werden mußte. Die hierfür nötigen Bauausführungen haben die belgischen Staatsbahnen auf eigene Kosten übernommen.

In Harwich ist neben dem für den Personenverkehr nach dem Festlande dienenden New Pier, der allerdings seinem Namen insofern widerspricht, als er nicht mehr neu ist, die Landeanlage so eingebaut worden, daß der Fährverkehr den Personenverkehr nicht stört. Auf dem Stadtbahnhof von Harwich reichen die Nebengleise aus, um die Wagen für den Fährverkehr aufzunehmen; sie sollen diese Gleise nur wenig belasten, da bei Abwicklung des Verkehrs auf Schnelligkeit großer Wert gelegt wird und ein Abstellen der Wagen auf längere Zeit daher nicht in Frage kommt.

Das Fährbett in Harwich ist dasjenige, das ebenso wie die dortige Landebrücke früher in Southampton für Heereszwecke errichtet worden war. Seine beiden Arme sind auf Eisenrohrpfählen gegründet; der längere Arm ist 137 m, der kürzere 33,6 m lang. Die Verbindung zwischen dem festen Teil der Landegleise und den Fährschiffen stellt eine 200 t schwere Brücke von 36,6 m Länge von Auflager zu Auflager her. Auf ihr liegen zwei Gleise in 3,5 m Abstand. Am Landende ist die Brücke gelenkig gelagert, so daß sie den Bewegungen der Schiffe, die durch die Verschiedenheit des Wasserstandes bei Ebbe und bei Flut verursacht werden, folgen kann. Sie kann dabei eine Neigung von 1:20 annehmen, also Wasserspiegelschwankungen bis etwa 3,6 m ausgleichen. Die Lagerung läßt auch seitliche Neigungen bis 5° nach Steuerbord und Backbord zu, damit die Brücke auch die Bewegungen mitmachen kann, die einerseits der auf das Fährschiff wirkende Wellenschlag, andererseits eine ungleiche Belastung der beiden Gleise auf dem Deck verursacht. Die Brücke hängt mit Drahtseilen, durch Gegengewichte ausgelastet, an zwei Türmen von 12,8 m Höhe, die in 11 m Abstand von Achse zu Achse stehen und 1,7 × 1,7 m Grundfläche haben. Das äußere Brückenende wird durch einen Elektromotor von 20 PS mittels Schneckenantrieb gehoben und gesenkt; außerdem ist Handantrieb vorgesehen, der von zwei Mann bedient werden kann.

In Zeebrügge waren die baulichen Anlagen erheblich einfacher, weil hier der Landeplatz der Fähre hinter der Hafenschleuse liegt, so daß auf das Wechseln des Wasserstandes bei Ebbe und Flut keine Rücksicht genommen zu werden braucht. In einem Seitenbecken des Hafens liegt das Fährbett so, daß es sich an die Kaimauer anlehnt; es besteht aus Eisen, Holz und Beton. Das umliegende Gelände liegt tief und mußte

aufgehöhrt werden, um die Zufahrtgleise zum Fährbett und die Abstellgleise aufzunehmen.

Von den drei Fährdampfern sollen zwei den regelmäßigen Dienst, sechs Hin- und Herfahrten wöchentlich, versehen, während der dritte zur Aushilfe dient. Sie sind im Jahre 1917 für den Heeresfährverkehr gebaut und nunmehr wie ein Teil der baulichen Anlagen vom Fährunternehmen erworben worden. Ganz aus Eisen bestehend, entsprechen sie den Lloydvorschriften für Schiffe, die für den Verkehr über den Kanal bestimmt sind. Ihre Länge beträgt 110,9 m über alles, ihre Breite 18,75 m, der Tiefgang beladen 2,9 m, die Wasserverdrängung 3654 t. Sie legen den 132 km langen Seeweg mit 12 Knoten Geschwindigkeit zurück. Auf dem Deck verzweigen sich die zwei Gleise, die an den Enden den zwei Gleisen auf den Landebrücken gegenüberstehen, in vier Gleise von zusammen 342 m Länge, die 54 10 t-Wagen aufnehmen können. Zum Antrieb dienen Doppelschrauben, die von Dampfmaschinen mit dreifacher Dampfdehnung in Umdrehung gesetzt werden. Die vier Kessel werden mit Öl beheizt, der Kesseldruck beträgt 12,65 at. Zwischen den Kesseln liegen die Ölbehälter, die 86 cbm Öl fassen. Vier Spills, von denen jedes einen Zug von 20 t ausüben kann, dienen zum Verholen der Schiffe beim Anlegen und können auch dazu benutzt werden, die Wagen zwischen Schiff und Landebrücke zu befördern.

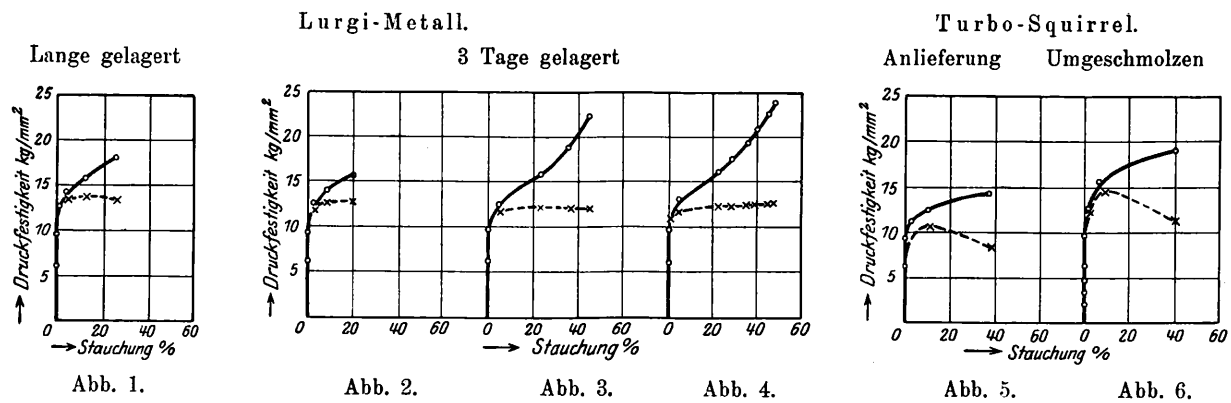
Man erwartet für die Fähren, die nur für den Güterverkehr bestimmt sind, einen lebhaften Verkehr, in erster Linie mit Gütern, die leicht verderben, also schnell befördert werden sollen oder zerbrechlich sind, bei denen also das Umladen schwierig ist. Es kommen mithin zunächst Lebensmittel, wie Eier, Obst, Gemüse, Molkereierzeugnisse in Frage, die England in großen Mengen aus der Tschechoslowakei, aus Rumänien und namentlich aus Italien einführen muß. In Mailand ist eine besondere Gesellschaft, die Ferry Boats Company of England, zur Förderung des Lebensmittelverkehrs zwischen Italien und England gegründet worden, bei der ein zweites Wagenamt zur Regelung des italienischen Verkehrs eingesetzt ist. Neuer Verkehr wird sich neben dem bereits bestehenden, der nur in andere Bahnen gelenkt wird, voraussichtlich entwickeln, wenn erst in England die Erkenntnis durchdringt, welche Vorteile durch das Vermeiden des Umladens zu erzielen sind; auch die schnellere Beförderung infolge des Wegfalls des durch das Umladen verursachten Zeitverlusts wird fördernd auf den Fährverkehr wirken und Verkehr anlocken. Endlich erwartet man, daß sich auch der englische Lokomotiv- und Wagenbau der Fähren bedienen wird, um seine Erzeugnisse, die festländische Bahnen bei ihm bestellt haben, abzuliefern statt sie, wie bisher, mit Hilfe von Hebezeugen auf behelfsmäßig für diesen Zweck eingerichteten Schiffen auszuführen; dadurch soll die Wettbewerbsfähigkeit des englischen Betriebsmittelbaus für festländische Lieferungen erhöht werden. Bisher bestand für diese Zwecke eine behelfsmäßige Anlage in Immingham, die ebenfalls für das Fährunternehmen erworben worden ist und für allgemeine Verkehrszwecke ausgenutzt werden soll. Jeder Fährdampfer kann bei jeder Fahrt 800 bis 1000 t Nutzlast mitführen, so daß ein sehr erheblicher Verkehr mit diesen Schiffen bewältigt werden kann.

Zuschriften an die Schriftleitung.

Unter dem Titel „Untersuchungen über Lagermetalle für den Eisenbahnbetrieb“ ist in Heft 3, Seite 60 eine Arbeit von Ing. Karafiat erschienen, in der, worauf es hier lediglich ankommt, unter anderen Lagermetallen dem Lurgimetal seine Brauchbarkeit für den Eisenbahnbetrieb wegen zu niedriger Festigkeit und Elastizitätsgrenze abgesprochen wird. Es finden sich in dieser Arbeit in Abb. 2 eine Reihe von Messungen über Druckfestigkeit — Stauchfähigkeit von einer Anzahl Lagermetallen, die wegen des ungewöhnlichen Verlaufs der Kurven und der Unwahrscheinlichkeit der Resultate zur Kritik herausfordern.

Es schien wünschenswert die Verhältnisse klarzustellen, weshalb ich auf Wunsch der Metallbank und Metallurgischen Gesellschaft A.-G., Frankfurt a. M. in deren Laboratorium eine Anzahl Versuche durchgeführt habe, über die hier kurz berichtet werden soll.

Zunächst wurden aus willkürlich ausgewählten kleinen Lurgiblockchen, die lange Zeit gelegen hatten, kleine Stauchkörper der Dimensionen 20 mm Höhe und 20 mm Durchmesser herausgeschnitten und das nominelle und effektive Stauchdiagramm aufgenommen. Der aktuelle Querschnitt wurde dabei zum Teil direkt gemessen und auch unter der so gut wie völlig zutreffenden Annahme der Konstanz



des Volumens aus der Höhe berechnet. Beide Werte stimmen ziemlich gut überein, kleine Differenzen ergeben sich aus der nicht zylindrischen, sondern tonnenförmigen Gestalt der gestauchten Körper. Die Resultate sind in Abb. 1 wiedergegeben.

Ferner wurden drei Blöckchen Lurgimetall vorsichtig unter einer Holzkohlendecke umgeschmolzen, gut gemischt und aus der Schmelze drei Probchen gegossen, drei Tage lagern gelassen und in derselben Weise untersucht (Abb. 2 bis 4).

Eine vorliegende Probe Turbo-Squirrel ergab im Anlieferungszustand bei gleichen Dimensionen der Stauchkörper die in Abb. 5 wiedergegebenen Werte, eine andere Probe war eingeschmolzen worden und ergab bei den Dimensionen 14 mm Höhe, 14 mm Durchmesser die in Abb. 6 wiedergegebenen Werte.

Aus den Messungen ist im Vergleich zu den Ergebnissen von Karafiat zu erkennen, daß dessen Werte für Lurgimetall annähernd

mit den von mir gefundenen effektiven übereinstimmen, die bei drei Tage gelagertem Material erhalten wurden. Bei Turbo-Squirrel erhielt ich nicht annähernd die von Karafiat angegebenen Werte, die keineswegs die bei Lurgimetall gefundenen übertreffen. Fast möchte man vermuten, daß dem Verfasser der Irrtum unterlaufen ist, bei Lurgimetall effektive, bei Turbo-Squirrel dagegen nominelle Werte gegeben zu haben.

Für die Beurteilung der technischen Brauchbarkeit eines Lagermetalls kommt übrigens durchaus nicht nur das Stauchdiagramm in Betracht, namentlich nicht Festigkeitswerte, die einer Stauchung von 10 und mehr Prozenten entsprechen, sondern dazu sind, wie in dem Buche von Czochralski-Welter „Lagermetalle und ihre technologische Bewertung“ ausführlich gezeigt ist, eine ganze Reihe technologischer Prüfungen und nicht zum wenigsten die Ergebnisse der praktischen Erfahrung nötig. Prof. Dr. W. Fraenkel.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel; Oberbau.

Instandsetzung verschlissener Schienenstöße bei den schwedischen Staatsbahnen.

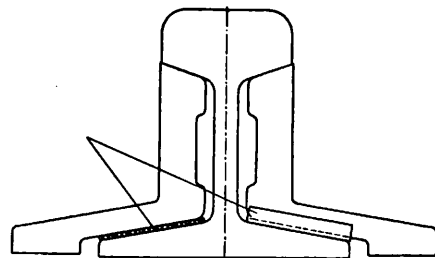
Der Jahresbericht der Bahnabteilung der schwedischen Staatsbahnen für 1922 enthält über die Instandsetzung verschlissener Schienenstöße eine längere Ausführung. Mit der allgemein bekannten Seite der Frage und deren wirtschaftlicher Bedeutung, die ja überall, wo Eisenbahnen bestehen, im großen ganzen gleich sind, wollen wir uns hierbei nicht weiter beschäftigen. Daß der Zustand der Schienenstöße auf die Erscheinung der Gleiswanderung und auf den Umfang der notwendigen Gleisunterstopfungsarbeiten einen wesentlichen Einfluss ausübt, ist eine in Fachkreisen allgemein bekannte Tatsache. Man hat in Schweden für die fragliche Instandsetzung dreierlei Maßnahmen ins Auge gefaßt.

Die Einsetzung neuer Laschen hat sich nicht bewährt. Wenn die Laschenanlageflächen der Schienen oben und unten abgenützt sind, so werden die neuen Laschen nach verhältnismäßig kurzer Frist wieder abgenützt sein. Man soll daher unter keinen Umständen in alte Gleise neue Laschen einwechseln, wie es andererseits auch verfehlt wäre, in neue Gleise alte Laschen einzubauen.

Die Umschmiedung verschlissener Laschen, so daß sie sich den abgenützten Schienen anpassen, würde ohne Zweifel gute Ergebnisse liefern. Doch würde das Verfahren zu teuer sein.

Mit der Instandsetzung verschlissener Schienenstöße durch Eisenblecheinlagen hat man mit vertretbaren Kosten gute Ergebnisse erzielt. Die Einlagen, deren Stärke mit Rücksicht auf das Einpressen nicht unter 2 mm betragen soll, werden, wie die Textabbildung zeigt, zwischen Lasche und Schienenfuß eingeklemmt. Die linke Seite zeigt den Querschnitt, die rechte die Ansicht mit am Laschenende aufgebördelter Blecheinlage. Diese erstreckt sich sonach auf die ganze Laschenlänge und ragt behufs Aufbördelung noch etwas darüber hinaus. Angewendet wurde bisher Eisenblech von einer bei Handelsware üblichen Härte. Bei umfangreicherer Anwendung sollten solche Einlagen in abgepalsten Längen und mit einer gewissen vorgeschriebenen Härteziffer bezogen werden. Die Einlegung muß rechtzeitig erfolgen, bevor sich die Laschen in die Hohlkehlen zwischen Schienensteg und Kopf eingefressen haben

Abgenützter Schienenstoß mit Eisenblecheinlage.



und unter allen Umständen, bevor sich zwischen der Unterseite des Schienenkopfes und der Laschenoberfläche ein schädlicher Raum gebildet hat. Da indessen die Absicht besteht, daß die genannten Instandsetzungsarbeiten im Zusammenhang mit der übrigen Gleisunterhaltung ausgeführt werden sollen und ohne daß hierfür besonderes Personal angestellt wird, so muß in der Übergangszeit der jetzt schon erforderliche Einbau dieser Zwischenlagen auf mehrere Jahre verteilt werden. Über das geeignetste Verfahren beim Einlegen dieser Bleche geben die Zeichnungen der Gleisabteilung des Bahnbureaus Anleitung. Die noch nicht ganz abgeschlossenen Versuche lassen unzweideutig Vorteile in Form von erhöhter Verwendungsdauer von Schienen, Laschen und Laschenbolzen erkennen.

Dr. S.

Unter Federwirkung stehende Weichen in Amerika.

(Railway Age 1924, 1. Halbjahr, Nr. 26).

Durch die Anwendung von Weichen, die durch Einschaltung einer Feder in die Verbindungsstange der beiden Zungen auf gerades Gleis festgelegt sind und von aus dem krummen Gleis ausfahrenden Zügen aufgeschnitten werden, hat die Santa Fe-Eisenbahn erhebliche Ersparnisse erzielt. Solche Weichen sind nur da zugelassen, wo bei der Fahrt gegen die Spitze, etwa wegen der steilen Neigung oder auch aus anderen Gründen die Fahrgeschwindigkeit niedrig ist. Es wird dadurch vermieden, daß bei unbesetzten Überholungsgleisen

oder an ähnlichen Stellen der Zug nach dem Durchfahren der Weiche nochmals halten mufs, damit ein Zugbegleiter die Weiche hinter dem Zug umstellen kann. Von besonderer Bedeutung ist dies an Stellen, wo wegen der steilen Neigung ein zum Halten gebrachter Zug nicht ohne die Hilfe einer zweiten Lokomotive anfahren könnte: hier müfste sonst ein besonderer Weichenwärter eingestellt oder die Weiche müfste vom anderen Ende des Überholungsgleises, das wegen der spitz befahrenen Weichen besetzt sein mufs, gestellt werden; das verbietet aber die große Länge eines für 150 Güterzugachsen bestimmten Überholungsgleises.

Die Vorrichtung besteht aus zwei Teilen: einer kräftigen Feder in der Verbindungsstange an den Zungenspitzen, die sonst zum Umstellen der Weiche dient, und einem Ölbuffer. Der ausfahrende Zug schneidet mit jedem Rad die unter Federdruck auf geraden Strang liegenden Zungen auf; um die Wirkung der dabei auftretenden Stöße, wenn die Feder die Zungen nach jedem Rad in die Ruhestellung zurückführen will, zu dämpfen, ist der Ölbuffer eingeschaltet. Durch die Bewegungen — bis 150 unter einem Güterzug — werden alle Teile stark beansprucht und die Lebensdauer einer solchen Weiche ist unter lebhaftem Verkehr nur einhalb bis ein Jahr. Trotzdem wird angegeben, daß die Vorrichtung sich in vierjährigem Gebrauch bewährt hat. We.

Amerikanische Schwellentränkung.

Bei der 20. Jahresversammlung der amerikanischen Holztränkungsgesellschaft in Kansas City wurden Ergebnisse über die Schwellentränkungen mit verschiedenen Tränkmitteln mitgeteilt. (Railway Age 1924, Nr. 3.)

Da reine Kreosottränkung immer teurer wird, hat man zu Mischungen gegriffen. Befriedigt hat eine Lösung von Kohleenteer in Kreosot. Der Zusatz an Teer wird aber begrenzt durch seinen hohen Preis. Man hat deshalb nach einem billigen Ersatz dafür gesucht und glaubt ihn in Petroleumrückständen gefunden zu haben, die sich in vieler Beziehung mit Kreosot gemischt ähnlich verhalten wie Kohleenteer. Als zweckmäfsig wird angesehen eine Aufnahme von 6 Pfund Kreosot-Petroleumöl Mischung auf 1 Kubikfuß Holz. Mit dieser Tränkung hat die Santa Fé-Eisenbahn günstige Ergebnisse erzielt. Von 100 000 Schwellen ist nach 7 bis 14 Jahren Liegedauer noch keine wegen Fäulnis ausgewechselt worden. Von 1000 anderen, unter ungünstigen Verhältnissen eingebauten, liegen nach 11 Jahren noch 87,9% im Gleise. Mehrere Eisenbahngesellschaften haben infolgedessen diese Tränkung übernommen.

Durch Vergleichsbeobachtungen ist nachgewiesen worden, daß einestheils Kreosotvolltränkung der Zink-Kreosot- und der reinen Chlorzinktränkung weit überlegen ist, daß andererseits Schwellen, die vor dem Tränken gut getrocknet wurden, sich besser halten als vorher schlecht getrocknete. Ferner sollen gebeilte Schwellen eine etwas größere Lebensdauer haben als gesägte.

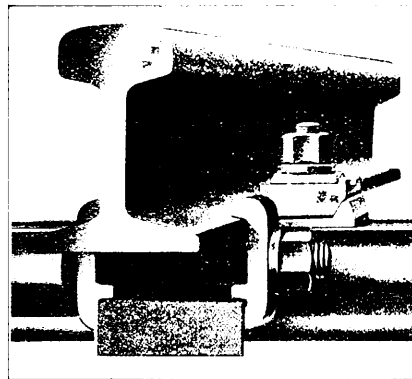
Bedeutungsvoll sind die Untersuchungen über die Beziehungen zwischen Temperatur und Druck bei der Aufsaugung und Durchdringung des Holzes durch Zinkchlorid. Hiernach ergeben hohe Temperaturen nicht allein eine bessere Tränkung, sondern auch eine wesentliche Herabsetzung der Gesteungskosten, indem sie die Tränkzeiten abkürzen und das Dämpfen entbehrlich machen. Ein Druck von 140 bis 150 Pfund bei einer Temperatur von 200° F scheint bei Schwellentränkungen allerdings die Grenze zu sein. Über Nutzen und Notwendigkeit des Dämpfens haben auch die neuesten Beobachtungen noch keine volle Klarheit gebracht. Döhler.

Schienenklemme Bauart Paulus-Krupp.

(Kruppsche Monatshefte, April 1924.)

Die unter dieser Bezeichnung von der Firma Krupp hergestellte Schienenklemme soll nach den bisher gemachten Erfahrungen das Wandern der Schienen in wirksamerer Weise als andere Bauarten verhindern. Sie besteht aus zwei Klembacken, einem Stemmstück

Schienenklemme Paulus-Krupp. Stirnansicht.



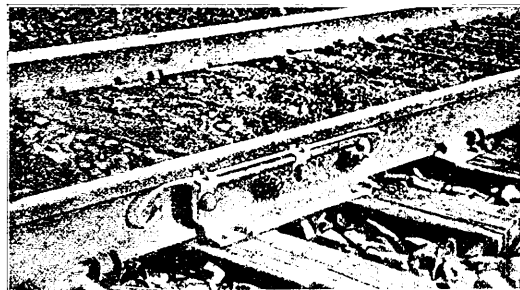
und einer Schraube mit Bundmutter. Die Teile werden in der aus der Abbildung ersichtlichen Weise mit dem Schienenfuß zusammengeklemmt. Dabei entsteht infolge der schrägen Eingriffsflächen durch Keilwirkung eine gute Befestigung. Das Stemmstück stützt sich gegen die Schwelle, wobei je nach der Verwendung auf Holz- oder Eisenschwellen eine breitere oder schmalere Anlagefläche vorgesehen ist. Da die Schraube weder mit dem Schienenfuß noch mit dem Stemmstück in unmittelbarer Verbindung steht, werden die beim Befahren des Gleises auftretenden Stöße von der Schiene auf das Stemmstück und die Schwelle übertragen, ohne daß die Schraube in Mitleidenschaft gezogen wird. Hierdurch wird ein Lockern der Schraubenmutter vermieden. Ro.

Klemme für Schienenverbinder.

(Railway Age, Bd. 76, Nr. 11, vom 11. März 1924.)

Bei den amerikanischen Eisenbahnen wurde darüber geklagt, daß die Klemmen, die die Schienenverbinder bei elektrischen Bahnen oder in Gleisen mit Gleisstrom in ihrer richtigen Lage halten sollen, beim Lockern der Laschenschrauben leicht umkippen und der Schienenverbinder dann abrutscht. Es ist deshalb eine neue Art Halter oder Klemme entwickelt worden, bei der eine solche ungewollte Bewegung unmöglich ist. Die Klemme besteht aus einem Blech, das an einem Ende gelocht ist. Durch dieses Loch wird der Laschenbolzen gesteckt, und so wird die Klemme an der Schiene befestigt.

Klemme für Schienenverbinder.



Das andere Ende der Klemme ist in zwei Teile gespalten, die in entgegengesetzter Richtung zangenartig umgebogen sind. In das Maul der so gebildeten Zange wird das Kabelstück, das die Schienenenden leitend verbindet, eingelegt. Während das außen um den Schienenverbinder greifende Ende diesen in seiner Lage hält, wird die Klemme durch das Ende, das den Schienenverbinder von innen erfafst, ihrerseits so festgelegt, daß die Klemme, auch wenn der Laschenbolzen locker wird, nicht umkippen kann. Wk.

Lokomotiven und Wagen.

2 C - h 2 Personenzuglokomotive der Polnischen Staatsbahn.

(Hanomag-Nachr. 1924, Heft 128.)

Die Polnische Staatsbahn hatte den Wunsch, die P8-Lokomotiven, von denen sie eine große Anzahl besitzt, derart abzuändern, daß sie auch bei Verfeuerung minderwertiger Kohlen ihre Leistungsfähigkeit behalten sollten. Bei der auf Grund dieses Programmes von der Hanomag entworfenen und gebauten Lokomotive Type OK 22

blieb der Rahmen sowie das Lauf- und Triebwerk unverändert; dagegen erhielt der Kessel eine wesentlich größere Rostfläche, nämlich 4,0 qm statt 2,62 qm, die über die Räder gelegt werden mußte. Die Entfernung der untersten Rohrreihe vom Rost verringert sich dabei gegenüber der P8 von 850 auf 620 mm. Verbessert wurde der Hinterkessel der polnischen Lokomotive durch Verbreiterung des Wasserraumes zwischen Feuerbüchse und Stehkessel von

durch solche aus Kupfer ersetzt werden sollen. Die Quelle führt als Begründung hierzu an, daß der Lokomotivdienst auf den französischen Bahnen nicht so ununterbrochen sei wie in Amerika; infolge davon lasse man das Feuer viel öfter ausgehen als dort. Durch den häufigen Temperaturwechsel sei dann die Feuerbüchse sehr starken Beanspruchungen ausgesetzt und ihre Lebensdauer wesentlich verkürzt. Da man zudem in Frankreich die Lokomotiven seltener den Werkstätten zuführen wolle als man dies in Amerika zu tun pflege, bleibe nichts anderes übrig als der Einbau von kupfernen Feuerbüchsen.

Man sieht hieraus, daß die schlechten Erfahrungen mit den flusseisernen Feuerbüchsen sich nicht auf Deutschland beschränken und vor allem, daß auch die amerikanischen Originalfeuerbüchsen aus Flußeisen dem ganz anders gearteten Betrieb in Europa nicht gewachsen sind. Als Grundbedingung für eine wirtschaftliche Verwendung flusseiserner Feuerbüchsen in der heutigen Form scheint man demnach den Übergang zu der amerikanischen Betriebsweise mit gleichmäßigerer Lokomotivbeanspruchung betrachten zu müssen.

R. D.

Bücherbesprechungen.

W. Hippler, „Die Dreherei und ihre Werkzeuge“. Handbuch für Werkstatt, Büro und Schule. Dritte, umgearbeitete und erweiterte Auflage. I. Teil: Wirtschaftliche Ausnutzung der Drehbank. 268 Seiten mit 136 Abbildungen im Text und auf 2 Tafeln. Verlag: Springer, Berlin 1924. Gebunden 13,50 Goldmark.

Auf Grund umfassender Literaturkenntnis und tief eindringender eigener Forschung wie Untersuchungen Prof. Friedrichs entwickelt Hippler in klaren und eingehenden Ausführungen die Gesetze wirtschaftlicher Zerspanung. Das mit zahlreichen Schaubildern vorzüglich ausgestattete Buch behandelt in drei Hauptabschnitten die wirtschaftlichen Grundlagen der Zerspanung (Schnittdruck, Wärme, Schnittgeschwindigkeit, Wirkungsgrad), die wirtschaftliche Ausnutzung der Drehbank (günstigste Einstellung), den Aufbau der Drehbank (Umänderung fehlerhafter Bänke). Besonders wertvoll ist der Abschnitt „Wirtschaftlicher Verwendungsbereich der Werkzeugsorten: Stellite, Schnellstahl, Kohlenstoffstahl“, der in scharfer Kritik über vielfach verbreitete irrige Anschauungen aufklärt.

Als wichtigste Erkenntnis aber durchzieht die Ausführungen des Verfassers die „Absetzung der Schnittgeschwindigkeit“ von der ihr von Taylor angewiesenen Stellung als „Heilige erster Ordnung der Dreherei“ und die Hervorhebung des Spanquerschnittes als der wichtigsten Einstellungsgröße. Das Werk dürfte an Bedeutung den Forschungsarbeiten Taylors mindestens gleichkommen.

Baldiges Erscheinen des zweiten Teiles „Die Drehwerkzeuge“ wäre im Hinblick auf die zur Zeit im Gang befindliche Drehstahlnormung durch den VDJ. wünschenswert. Staufer.

Industriebetriebslehre. Die wirtschaftlich-technische Organisation des Industriebetriebes mit besonderer Berücksichtigung der Maschinenindustrie. Von Dr. Ing. E. Heidebroek, Professor an der Technischen Hochschule Darmstadt. 291 Seiten mit 91 Textfiguren und 3 Tafeln. Verlag Springer, Berlin 1923. Preis gebunden 17,50 Goldmark.

Das vom Verlag bestens ausgestattete Werk behandelt mit der großzügigen, Wesentliches vor Nebensächliches stellenden Erfahrung des Ingenieurs die Probleme, welche heute auf das lebhafteste auch die Eisenbahnwerke berühren. Sein Hauptvorzug dürfte darin liegen, daß die Ausführungen des Verfassers durch Loslösung von zu vielen Schematas, Vordrucken, Formularen zugunsten einer Beschränkung auf die typischen Grundformen und leitenden Gedanken allgemeine Geltung erlangen. Nach einem Abschnitt über Bedeutung, Ermittlung und zweckmäßige Einteilung der Selbstkosten entwickelt der Verfasser den organisatorischen Aufbau eines modernen Betriebs, die einzelnen Abteilungen, Kartenwesen, Arbeitsverteilung, Arbeitsprüfung, Magazinwesen; daran schließt sich ein Kapitel über „Lohnwesen und Arbeitsleistung“, in dem die verschiedenen Lohnverfahren, die Ermittlung genauer Grundzeiten, die Lohnverrechnung ausführlich erörtert sind. Der Abschnitt „Abschreibungen, Wertenerneuerung und Kapitaldienst“ und das letzte Kapitel „Beispiele und Anwendungen“ verdient besondere Beachtung gerade seitens der in der Umstellung begriffenen Eisenbahnausbesserungswerke hinsichtlich der für sie neuen Aufgabe genauer Selbstkostenermittlung. Vor Neubeschaffung von Maschinen zu beherzigen wäre der „Einfluß

Gehärtete Zahnräder für Straßenbahntriebwagen und elektrische Lokomotiven.

(Kruppsche Monatshefte 1924, Aprilheft.)

Die von der Kruppschen Gußstahlfabrik seit einer Reihe von Jahren angewendeten gehärteten Zahnräder für die Kraftübertragung bei Straßenbahntriebwagen und elektrischen Lokomotiven haben sich nach den Mitteilungen der Firma sehr gut bewährt. Wie aus Abbildungen in der Quelle zu entnehmen ist, tritt auch nach sehr langer Betriebsdauer kaum ein Verschleiß der Zähne ein; ihre Lebensdauer soll gegenüber den gebräuchlichen Ausführungen das Acht- bis Zwölfte betragen. Die Härtung der aus Spezialstahl ein- oder zweiteilig gegossenen Zahnräder und der aus Spezialeinsatzflußeisen geschmiedeten Ritzel wird nur soweit vorgenommen, daß eine etwa 1,5 mm tiefe glasharte Oberflächenschicht entsteht, dagegen der Zahnkern die gegen Biegungsbeanspruchung nötige Zähigkeit behält. Jegliche Nachbearbeitung entfällt. Die weiteren Vorzüge der gehärteten Zahnräder bestehen in besserem Wirkungsgrad und ruhigerem Gang. Ro.

des Beschäftigungsgrades auf die Herstellungskosten“, der in einem überzeugenden Schaubild dargelegt ist. Die Verhältnisse der Eisenbahnbetriebs- und Ausbesserungswerke werden in Ausführungen, die von jeder Einseitigkeit frei sind, gelegentlich gestreift.

Bei einer Neuauflage wäre ein Namen- und Sachregister, sowie die Ausmerzung entbehrlicher Fremdwörter zu wünschen.

Staufer.

Die Güterwagen der deutschen Reichsbahn, ihre Bauart, Bestellung und Verwendung. Herausgegeben im Auftrage des Eisenbahnzentralamtes in Berlin. 16 Seiten mit 41 Zeichnungen. Preis Goldmark 1.— (VDI-Verlag, Berlin SW 19, Beuthstr. 7.)

Die im Auftrage des Eisenbahnzentralamtes herausgegebene, für die Kreise der Verkehrtreibenden bestimmte Aufklärungsschrift bietet zunächst eine Zusammenstellung der amtlichen Haupt- und Nebengattungszeichen der einzelnen Güterwagen der deutschen Reichsbahn. An 41 Zeichnungen mit begleitendem Text wird eine klare und übersichtliche Aufstellung der verschiedenen Arten der Güterwagen mit genauer Angabe ihrer Größe, Bauart, Ausmessungen, Laderaum, Ladegewicht und Tragfähigkeiten sowie der einzelnen Verwendungsmöglichkeiten gegeben. Es folgen sodann Richtlinien für Bestellungen der Güterwagen mit einem Bestellschema und eine Übersicht der als „Einheitswagen“ gebauten Reichsbahn-Güterwagen. Jedem Industriellen, ob er Kohle, Erze, Maschinen, Groß- und Kleinvieh, Lebensmittel, Textilwaren, Holz usw. verfrachtet, ermöglicht diese Aufklärungsschrift die bestmögliche Ausnutzung der Transporteinrichtungen der deutschen Reichsbahn und somit die Beschleunigung des Güterverkehrs. Bei der heute so großen Wichtigkeit des Transportwesens verdient diese Aufklärungsschrift die weiteste Verbreitung.

Zur Berechnung des beiderseits eingemauerten Trägers unter besonderer Berücksichtigung der Längskraft. Von Fukubeya Takabeya, Japanischer a. o. Professor und Dr. Ing. an der Kaiserl. Kyushu-Universität, Japan. 56 Seiten mit 28 Textabbildungen und 2 Formularen. Verlag Julius Springer, Berlin 1924. 3 Goldmark.

Das Werkchen behandelt den Einfluß auf Biegemoment und Durchbiegung, der in einem Träger auf zwei Stützen entsteht, wenn die beiden Enden nicht vollkommen frei gelagert sind, sondern entweder im wagrechten Sinne festgehalten werden oder außerdem noch in verschiedenem Grade eingespannt sind.

Die fesselnd durchgeführte Rechnung beruht auf den üblichen Annahmen der Navierschen gradlinigen Spannungsverteilung und des Hookeschen Gesetzes. Verschiedene Tabellen stellen am Schluß die Ergebnisse übersichtlich zusammen. Es zeigt sich in ihnen, daß die Wirkung der Längskräfte praktisch bedeutungslos ist und vollkommen vernachlässigt werden kann, da die Festlegung der Trägerenden in wagrechtem Sinne, die etwas größere Längskräfte ergibt, in Wirklichkeit kaum vorkommt, außerdem höchst schwierig zu verwirklichen ist. Dr. Ing. F. Kögler.