

Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens

Technisches Fachblatt des Vereins Mitteleuropäischer Eisenbahnverwaltungen

Herausgegeben von Dr. Ing. Heinrich Uebelacker, Nürnberg, unter Mitwirkung von Dr. Ing. A. E. Bloss, Dresden

95. Jahrgang

1. Juli 1940.

Heft 13

Neuere Werkzeuge und Gleisunterhaltungsmaschinen bei den Königl. Ungarischen Staatseisenbahnen.

Von Koloman Török, Oberbaurat der Königl. Ungar. Staatseisenbahnen.

Die bei den Erhaltungsarbeiten des Gleisoberbaues seit Beginn der Eisenbahnen verwendeten Geräte und Hilfsmaschinen haben merkwürdigerweise lange Zeit eine große Unveränderlichkeit gezeigt.

Die Methoden des Unterstopfens, das Anziehen der Schrauben, die Handhabung der Schienennägel usw. zeigten in den letzten 80 Jahren kaum eine nennenswerte Fortbildung auf.

Die Erklärung dafür liegt aber nicht darin, daß die schon im Anfang verwendeten Werkzeuge vollkommen waren und daher nicht mehr weiter verbessert zu werden brauchten, sondern daß sich die Menschen im allgemeinen Neuerungen gegenüber ablehnend verhalten; weiter der Umstand, daß die Eisenbahnen im Anfang der mächtigen wirtschaftlichen Entwicklung ertragreich waren, obwohl die Bearbeitungswerkzeuge des Oberbaues ziemlich unvollkommen arbeiteten.

In den Vereinigten Staaten haben Arbeitermangel und die ständig wachsenden Löhne schon frühzeitig die Eisenbahnen gezwungen, die Handarbeit durch vermehrte Verwendung von Arbeitsmaschinen zu ersetzen. Dadurch entstanden auf diesem Gebiete immer neue und wirtschaftlicher arbeitende Hilfsmittel.

Nach dem Weltkrieg arbeiteten sogar die Eisenbahnen der Siegerstaaten mit Verlust, so daß die ungünstigen Wirtschaftsverhältnisse die meisten Eisenbahnverwaltungen gezwungen haben zu erforschen, wie die Bearbeitung in den verschiedenen Betriebszweigen — so auch bei der Gleiserhaltung — rationeller zu gestalten wäre. Die ungünstigen Wirtschaftsverhältnisse waren also die stärksten Förderer der Entwicklung der neuartigen Bahnunterhaltungsarbeiten und der dabei verwendeten maschinellen Einrichtungen.

Die Königl. Ungar. Staatsbahnen verfolgten ständig mit reger Aufmerksamkeit die Entwicklung der Werkzeugmaschinen der großen, reichen Staaten, sie mußten sich aber doch in erster Linie die einheimischen Verhältnisse vor Augen halten. Es konnten auch die kleinsten Arbeitselemente nicht vernachlässigt werden. Die Aufmerksamkeit mußte auf die rationellere Durchführung massenhaft vorkommender, verschiedener Arbeitselemente gerichtet werden. Eine zu weit gehende Mechanisierung und Verdrängung menschlicher Arbeitskräfte, insbesondere durch Einführung von Kraftmaschinen, mußte schon aus sozialen Rücksichten vermieden werden.

Einige unter diesen Gesichtspunkten entwickelte Arbeitsverfahren und neuere Geräte, die bei der Unterhaltung des Oberbaues bei den Königl. Ungar. Staatsbahnen heute gebräuchlich sind, sollen im nachfolgenden beschrieben werden.

Schwellenpresse von Szénásy.

Zum Zusammenpressen gespaltener Schwellen wurde früher ein schwerfälliger, geschlossener Rahmen verwendet, der die Schwellen vollkommen umfaßte und durch eine Schraubenspindel preßte. Bei den im Gleise liegenden Schwellen mußte zuerst die Bettung entfernt werden, denn nur so konnte man den Rahmen unter die Schwelle schieben. Bei diesem Verfahren mußten also die Schwellen auch noch nachgestopft werden.

Um die Arbeit zu vereinfachen, hat der verstorbene Bahnmeister Szénásy ein Gerät angegeben, das auf die

Schwelle von oben her aufsetzbar ist. Dieses Gerät besteht aus zwei nebeneinander bewegbaren L-förmigen Platten, die mittels Gegengewindschrauben gegeneinander verschiebbar sind (Bild 1). Bild 2 zeigt die Einzelteile des Geräts im zerlegten Zustande.

Die Stahlplatten werden durch die aus dem Gegengewinde herausragenden Zapfen hin- und herbewegt. Den gegenseitigen Abstand der Platten sichern Führungsringe mit Splinten. Die Platten sind 13 mm stark, der äußere Durchmesser des Gewindes ist 46 mm, die Stabstärke 40 mm. Die Entfernung der inneren Platten voneinander beträgt 62 mm, der Zapfendurchmesser 35 mm. Das ganze Gerät wiegt 37,5 kg, der zugehörige Schlüssel mit Verlängerungsarm 5 kg.

Mit diesem Gerät ist es möglich, ohne Störung der Bettung die Schwellen im Gleise zusammenzupressen, so daß kein Nachstopfen mehr nötig ist. Diese Vorteile brachten es mit sich, daß

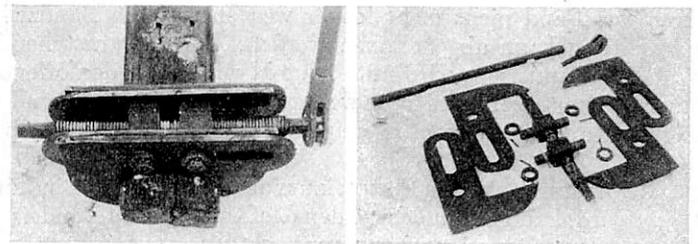


Bild 1.

Bild 2.

Schwellenpresse von Szénásy.

man sich heute nicht mehr vor dieser Arbeitsweise scheut und daß die Schwellenpressung eine beliebte Gleiserhaltungsarbeit geworden ist.

Die zusammengepreßten Schwellen werden heute im allgemeinen mit Flacheisenbändern zusammengehalten.

Das Binden gerissener Schwellen.

Um das Reißen der Schwellen zu verhindern, wurden jahrzehntelang die Rothschild'schen Flügelklammern und S-förmigen Schwellenklammern verwendet, die in die Schwellenköpfe eingetrieben wurden. Die waren aber nicht genügend zuverlässig. Das Zusammenhalten der Schwellen mittels durchgehender Schrauben oder mittels gegenkeilförmiger Holzzapfen befriedigt auch nicht, da bei diesen die zusammenhaltenden Kräfte nur in einer Richtung auftreten, wogegen die Schwellenspaltung in allen Richtungen (zumeist strahlenförmig) sich ausbreitet. Die vollkommenste Pressung kann durch das Binden der Schwellenköpfe erreicht werden.

Bahnmeister Módos entwickelt zwei Verfahren für das Schwellenbinden.

Der nachspannbare Schwellenbinder von Módos verwendet Bandeisen, die von vornherein auf das richtige Maß, der Schwelle entsprechend, abgeschnitten werden müssen. Auf das eine Ende muß der mit „a“ bezeichnete Druckring heraufgeschoben werden (Bild 3), auf den das Ende des Bandeisens zurückgebogen wird. Der Ring muß natürlich zum Durchziehen des Bandeisens Spielraum lassen. Vor Beginn der Arbeit

muß die Schwelle mittels einer starken Schwellenpresse zusammengepreßt werden (p in Bild 4). Das Auflegen des Bandeisens zeigen die Bilder 3 und 4. Unter das noch lockere Bandeisens muß der offene Ring geschoben werden. Das freie Ende wird in die Bandziehvorrichtung eingespannt. Ähnliche Geräte verwendet man ganz allgemein zum Verschließen von

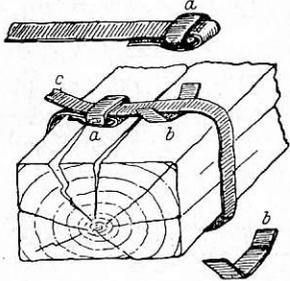


Bild 3. Nachspannbarer Schwellenbinder von Módos.

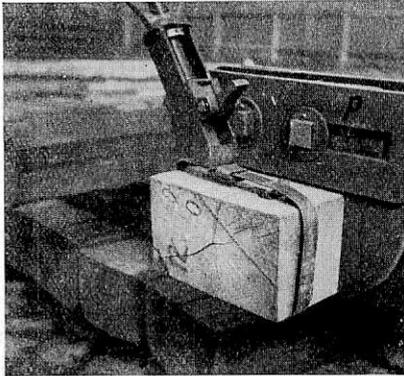


Bild 4.

Kisten. Durch Drehen der Spindel spannt sich das Bandeisens und schmiegt sich der Schwelle an. Um ein besseres Anliegen des Bandeisens zu erreichen, hämmert ein Arbeiter das Band an den Kanten der Schwelle zurecht. Wenn das Band genügend angespannt ist, biegt es der Arbeiter zurück. In diesem Zustande kann das Band nicht mehr locker werden und die Bandziehvorrichtung kann abgenommen werden. Das herausstehende Ende des Bandeisens wird mit einem Hammer auf den offenen Ring b heruntergebogen, dann werden die auseinanderstehenden Enden des Ringes heruntergebogen und das Bandeisens ist befestigt.

Wenn durch starkes Eintrocknen der Schwelle die Bindung locker wird, kann durch das Öffnen des Ringes b das Bandeisens wieder angefaßt und nachgespannt werden.

Der Verband einer Schwelle kostet an Zubehör und Lohn 25 Heller.

Der selbstspannende Schwellenbinder von Módos benötigt keine Schwellenpresse, die Schwelle wird mit dem Bandeisens selbst angespannt. Der fertige Verband und die dazu nötigen Werkzeuge sind aus Bild 5 ersichtlich.

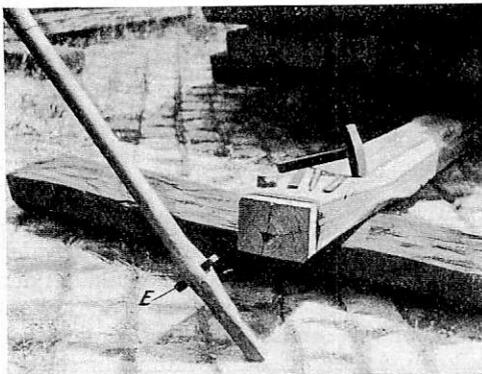


Bild 5. Selbstspannender Schwellenbinder von Módos.

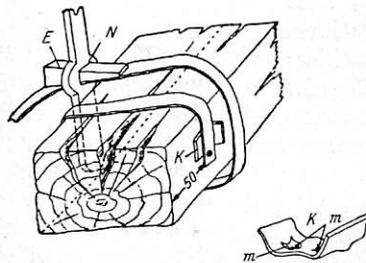


Bild 6.

Das eine Werkzeug ist eine Brechstange, in deren Einschnitt das Bandeisens mittels eines Keiles E befestigt wird. Das Aufsetzen des Bandeisens zeigt Bild 6. Bei diesem Verfahren braucht das Bandeisens nicht im Vorhinein abgeschnitten zu werden, es kann unmittelbar von dem Bund verarbeitet werden. Die notwendige Länge kann vor dem letzten Aufbiegen

abgeschnitten werden, so daß dadurch kein unnützer Verschnitt entsteht. Das freie Ende des Bandeisens wird in die Öffnung N der Brechstange gezogen und dort mit dem Keile E festgeklemmt. Nun wird das Bandeisens an der Schwelle angenagelt. Über der Nagelstelle wird der offene Ring K eingesetzt, in den vorher mit einem Meißel zwei Vertiefungen m eingeschlagen. Das Bandeisens wird dann um die Schwelle gebogen, in den Ring k gelegt und dann mit der Brechstange angespannt. Bei dem Anspannen ist darauf zu achten, daß die Brechstange nicht auf dem Bandeisens aufliegt, sondern sich daneben auf die Schwelle stützt, sonst kann das Band nicht gut angezogen und mit dem Hammer herumgeklopft werden. Das angespannte Bandeisens liegt in dem offenen Ring und drückt unter sich den Nagel und das Ende des Bandeisens fest an. Wenn die Holzspalten anfangen sich zu schließen, schlägt ein Arbeiter das Bandeisens mittels eines Meißels in die Vertiefungen m des Ringes und biegt den Ring darauf. Das genügt schon um das Verschieben des Bandeisens zu verhindern. Die Brechstange kann sodann weggenommen werden, das Band wird auf die nötige Länge abgeschnitten und das Ende zurückgebogen. Dieser Verband kann also mit einfacheren Werkzeugen angelegt werden als bei dem ersten Verfahren, es benötigt aber geübtere Arbeiter, denn wenn der Arbeiter das Band nicht gut genug in die Ringvertiefung einhämmert, kann der Verband doch leicht locker werden.

Deshalb wird dieses Verfahren meistens in den Schwellentränkanstalten verwendet, wo geübte Arbeiter immer vorhanden sind. Ein solcher Verband kostet 22 Heller, es werden jährlich 100 bis 150 000 Schwellen derart bearbeitet.

Preßapparat für die Einlagedübel der Betonschwellen.

Zur Befestigung der Schienen auf den Schwellen werden bei den ungarischen Betonschwellen keilförmige Einlagedübel aus teerölgetränktem Eichenholz benützt, die in die Schwellen einbetoniert sind. Da sich die Befestigungsschrauben mit der Zeit lockern können und die Einlagedübel früher als die Schwellen unbrauchbar werden, entsteht die Notwendigkeit, die Dübel auszuwechseln.

Anfangs wurden die unbrauchbar gewordenen Dübel mit Hämmern entfernt, wobei die starken Hammerschläge Risse in den Schwellen hervorgerufen haben. Um dieses Übel zu vermeiden, wurde von Ede Nemes zum leichten Austauschen der Dübel ein Preßapparat erdacht und erzeugt.

Wie schon erwähnt, sind die Dübel keilförmig, richtiger gesagt abgestumpfte Pyramiden mit quadratischem Querschnitt.

Die untere Fläche der Pyramide steht um 8 bis 10 mm höher an als die Lagerfläche der Schwelle. Dieser Hohlraum wird mit Beton ausgefüllt. Beim Austauschen der Dübel ist folglich die erste Aufgabe, diese Füllung zu beseitigen. Würde man dieses Ausmeißeln der Bedeckung der Dübel vernachlässigen oder es auch nur ohne die nötige Sorgfalt vollziehen, so können beim Herauspressen der Dübel unerwünschte Verletzungen (Risse, Sprünge) entstehen, die unter Umständen bis zur Eisenbewahrung reichen könnten.

Der Hauptbestandteil des Presseapparates ist die Schraube c von 50 mm Durchmesser. Auf ihrem unteren Ende ist ein drehbar gelagerter, dem Maße der Dübel entsprechender Kopf f angeordnet. Zwei um die Gelenke a drehbare Arme umgreifen die Schwelle beiderseits von unten her (Bild 7). Die Arme sind unten so weit auseinander gezogen, daß sie das Ausrücken der Dübel nicht hindern.

Der Apparat dient auch zum Einpressen der neuen Dübel, die von unten eingepreßt werden.

Die Bettung leidet bei dem Austauschen der Dübel nicht, da doch die Schwellen nach Entfernung der Schienenschrauben

und Unterlagplatten ohne jede Störung der Bettung herausgezogen und nach dem Austausch zurückgeschoben werden kann. Der Tausch bedingt folglich keine Unterstopfung, höchstens ein zeitweiliges Heben der Schienenstränge zum Wiedereinlegen der Unterlagplatten.

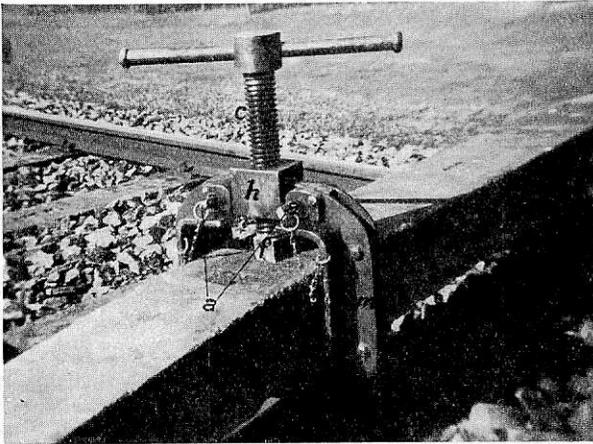


Bild 7. Preßapparat für Einlagedübel der Betonschwellen von Nemes.

Die gelenkig drehbaren Arme des Nemesschen Apparates wurden bei einem ähnlichen Apparate von Módos durch einen einzigen Bügel ersetzt, der die Betonschwelle einseitig umfaßt.

Schwellenrücken von Ede Nemes.

Eine oft vorkommende Arbeit ist das Rücken der Schwellen und die Regelung der Spurweite.

Bei der erstgenannten Arbeit werden die Schwellen quer zum Gleise um die halbe Länge der Unterlagplatte verschoben, damit die neue Befestigung der Unterlagplatte an einen gesunden Teil der Schwelle rückt. Bei dieser Arbeit muß die Dechselung der Auflagefläche erneuert, die nicht mehr brauchbaren Löcher müssen mit Holznägeln ausgefüllt werden. Zum Rücken der Schwellen dient dabei der Schwellenrücken von Ede Nemes (Bild 8). Die Vorrichtung ist doppelteilig: Die Arme des feststehenden Klemmbügels *k* greifen neben der Schwelle unter die

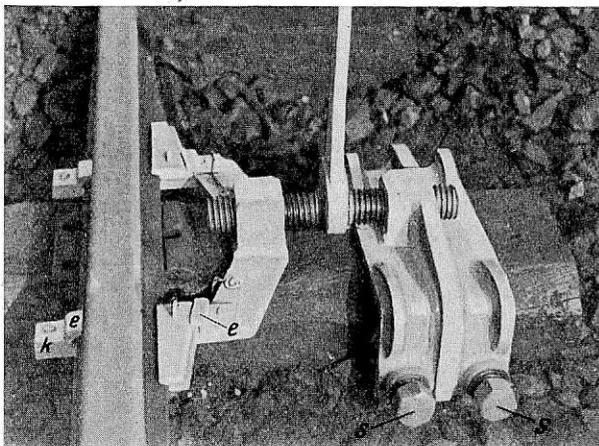


Bild 8. Schwellenrücken von Nemes.

Schiene. Der bewegliche Klemmbügel umgreift die Schwelle und erfaßt sie mit Druckschrauben *s*. Vor dem Rücken der Schwellen müssen zuerst sämtliche Schienenbefestigungsmittel (Schwellenschrauben und Schienennägeln) entfernt werden. Der Apparat muß nach dem Ansetzen mit den Druckschrauben an die Schwelle angepreßt werden. Alsdann werden die Schienen-

klauen *e* durch Keile mit dem Schienenfuß verbunden; die Schwelle kann nun durch Drehen der mit Gegengewinde versehenen Schraube unter den Schienen soweit verschoben werden, wie es nötig ist, um das Plattenlager nachzudechseln, die Schwellenlöcher zu reinigen und mit Holznägeln auszufüllen und die neue Lagerfläche zu teeren. Um diese Arbeiten ungehindert leisten zu können, werden die Schwellen über eine volle Plattenlänge verschoben. Nach Vollendung der Bearbeitung wird die Schwelle um eine halbe Plattenlänge zurückgeschoben. Somit ist es weder bei den Vorbereitungsarbeiten noch bei der Wiederbefestigung nötig, die Schwelle von ihrem Lager wegzunehmen. Die Regelung der Spurweite geht ganz ähnlich vor sich. Zuerst wird die gegenüberliegende Schiene auf der Schwelle befestigt und nachher wird die andere, in den Apparat eingespannte Schiene auf das gewünschte Maß gezogen, oder geschoben.

Die Schotterung braucht zum Rücken der Schwelle nur vor dem Schwellenkopfe ausgeräumt zu werden, wogegen die Bettung selbst nicht gestört wird, da doch die Schwelle ihre ursprüngliche Lage behält.

Die Arbeit war von zwei Mann geleistet. Das Nachstopfen der Schwelle ist vollkommen unnötig; hätte also der Apparat

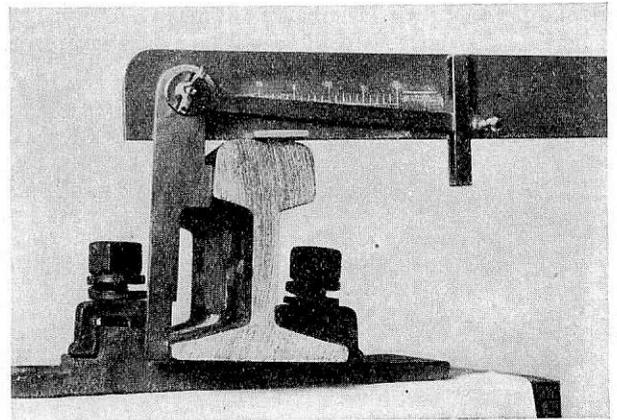


Bild 9. Schienenneigungsmesser von Török.

sonst keine Vorteile, so bliebe immer noch der, daß durch sie bei jeder Schwelle eine volle Arbeitsstunde gespart wird.

Schienenneigungsmesser von Török.

Die Messung der Schienenneigung ist zwar nicht allzu häufig nötig, dann und wann tritt aber in bestimmten Fällen die Notwendigkeit auf, sie zu überprüfen. Diese Messungen wurden bisher vernachlässigt, oder aber nur oberflächlich gemacht. Bei den älteren Verfahren brauchte man drei Leute zu der Messung, jetzt kann sie mit dem Apparat des Verfassers (Bild 9) von einem Mann durchgeführt werden.

Der Apparat reicht über die beiden Schienen und legt sich auf die Schienenköpfe. Bei jener Schiene, deren Neigung gemessen wird, reicht an der Außenseite der Schiene ein Arm hinunter, der den Schienenfuß und den Unterteil des Schienenkopfes berührt. Der Arm ist den verschiedenen Schienen entsprechend stufenartig so ausgebildet, daß, wenn die betreffenden Teile mit dem Schienenkopf und Fuß in Berührung kommen, die Außenseite parallel mit der lotrechten Achse der Schiene liegt. Die Außenseite des Schienenkopfes und der Fuß sind ja jene Teile der Schiene, die den Abnützungen nicht ausgesetzt sind, folglich ist die Außenseite des mit diesen Schienenteilen in Berührung stehenden Armes auch bei abgenützten Schienen parallel zur lotrechten Achse der Schiene. Der Arm trägt einen, mit ihm fest vereinigten Zeiger, der zum ersten rechtwinklig steht. Dieser rechtwinklige Winkelhebel ist drehbar am Apparat befestigt und mittels einer Klemmschraube

in jeder Lage feststellbar. Die Verlängerung der zum Ablesen bestimmten Kante geht durch den Drehpunkt. Auf der Platte des Apparates, aber 0,5 cm gegen den Drehpunkt nach unten verschoben, befindet sich eine Einteilung, an der man die Neigung zur Verbindungsgerade der Schienenoberkante (1:16, 1:20 usw.) unmittelbar ablesen kann. Die Neigungen herunter bis 1:30 werden durch die mit Zahlen gekennzeichneten Striche angezeigt. Die Messung besteht darin, daß man den Apparat auf die beiden Schienen legt, die entsprechenden Teile des Armes mit Kopf und Fuß in Berührung bringt, die Klemmschraube festzieht und die Neigung unmittelbar abliest.

Schienenbiegevorrichtung Várkonyi.

Zum Ausrichten kurzer Knickungen der Krümmungen und zum Biegen der Flügelschienen hat Sándor Várkonyi eine einfache Vorrichtung erzeugt (Bild 10). Er schnitt aus einer Weichengrundplatte zwei dreieckige Teile aus, die Spiegelbilder voneinander sind. Auf diese Platten schweißte er die Schienengreifer *b* auf, und montierte ferner zwei — mit Schrauben einstellbare — Klinken *c* auf, damit die Vorrichtung durch diese in eine der Form der zu biegenden Schiene entsprechende Höhe eingestellt werden könne. Die Vorrichtung lehnt sich an die innere Seite des Schienenstegs, die Greifer *b* erfassen den Schienenkopf von außen. Die beiden dreieckigen Teile erhalten eine scherenartige Lage. In die am Ende der Scherenschäfte

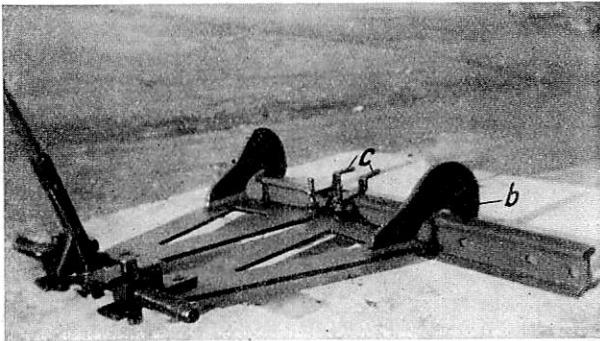


Bild 10. Schienenbieger Várkonyi.

befindlichen, halbrunden Hakenausschnitte ist eine mit Treibstange ausgerüstete Schraubenspindel mit Gegengewinden angeordnet. Durch Drehen der Schraubenspindel werden die beiden Schäfte der Schere zusammengezogen, die dreieckförmigen Teile um ihren Drehpunkt verdreht und die Schiene mittels der Greifer *b* gebogen. Die Platten sind je 42 kg schwer, die Schraubenspindel wiegt 22 kg, die ganze Vorrichtung ist also 106 kg schwer, demnach leichter als die bisher benutzten Vorrichtungen. Die Kraftübersetzung ist ungefähr hundertfach, so daß ein Mann imstande ist, mit einer Hand unsere schwerste Schiene zu biegen. Eine Biegung erfordert samt Zurüstung 6 bis 8 Min. Arbeitszeit. Mit dieser Vorrichtung lassen sich auch die zu Säulen vorzurichtenden Schienenstücke leicht herstellen, da man die mit dem Kaltmeißel eingekerbten Schienenstücke schnell brechen kann.

Schienenrücken.

Bei der Verwendung langer Schienen drängt sich immer mehr die Frage des Regels der Lücken in den Vordergrund. Auch bei den sorgsamst hergestellten Befestigungen verändern sich mit der Zeit die Lückenweiten. Werden die Lücken zu groß, so werden die Schienenköpfe verhämert. Werden nun die Lücken nicht rechtzeitig geregelt, so bilden sich auf den Enden der 24 m langen Schienen Flachstellen und es gibt keine Möglichkeit, diesen Fehler ohne Verlust an Schienenlänge wieder gutzumachen. Die Schienenrücken der Firma Robel, bei denen Bolzen in die Laschenlöcher zum Kraftangriff eingeführt werden müssen, sind schwach, die Bolzen brechen leicht und die

Handhabung ist dadurch erschwert, daß die Laschen abgenommen werden müssen. Diese Übelstände haben unsere Erfinder zum Entwerfen neuartiger Schienenrücken angeregt. Da es sich beim Schienenrücken sehr oft nur um wenige Millimeter handelt, war eine Vorrichtung zu entwerfen, die ohne Abnehmen der Schienenlaschen wirksam ist. Bei der ersten Bauart des Schienenrückers von Várkonyi wird die Druckkraft in der Laschenkammer entfaltet, und zwar außerhalb der Laschenverbindung. Der Greifer besteht aus zwei Teilen. Der innere ist winkelförmig gestaltet (Bild 11). Der lotrechte Schenkel trägt ein Stück Lasche, das zu der gegebenen Schienenform paßt. Der waagerechte Schenkel greift unter den Schienenfuß und endet in einer Randleiste. Gegen diese stützt sich der untere Rand des äußeren Greiferteiles, der dem lotrechten Schenkel des inneren Greiferteiles gleicht. Die über den Schienenkopf hinausragenden Greiferplatten werden nun durch eine Verbindungsschraube fest zusammengezogen, wobei sich die Lascheinlagen der Greiferschenkel in die Laschenkammer einpressen. Dadurch entsteht aus Druck und Reibung die Gegengewindenschraube geliefert, die mit einem langen Hebelarm gedreht wird. Der Schienengreifer ist für jede Schienen-

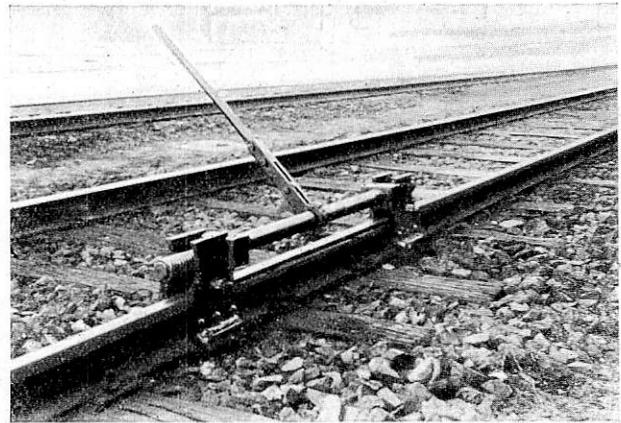


Bild 11. Schienenrücken von Várkonyi I.

form verwendbar, nur müssen die Lascheinlagen entsprechend ausgetauscht werden. Es ist möglich, mit der Vorrichtung eine schiebende oder auch eine ziehende Kraft auszuüben, je nachdem, ob sich die von der Gegengewindenschraube bewegbare Backe am äußeren oder inneren Teil der Greifer angreift.

Bei der zweiten Várkonyischen Vorrichtung wird die Druckwirkung am Schienenkopf ausgeübt. Die beiden Hauptteile sind wieder der Greifer und die Schubstange. Der Greifer ist in Bild 12 dargestellt. Die Backen *p* des gebrauchsfertig aufgebrauchten Greifers werden durch einen Splint, der den Bolzen *t* übergreift, gegen Seitenverschiebungen gesichert. Diese Sicherung genügt, da die Seitenkraft, die auf eine Verschiebung der Backen hinwirken könnte, nur klein ist. Zwischen den sich öffnenden Platten des Greifers wird die in feste Zapfen *b* endende Mutter eingesetzt. Der auf der Schienenkrone aufliegende Teil des Greifers ist gewölbt ausgebildet. Auf der Achse *t* sind die Backen *p* gelenkig so befestigt, daß sie sich gegen die unteren Flächen des Schienenkopfes stemmen. Fängt man an, die Gegengewindenschraube zu drehen, so entfernen sich die Schraubenmutter voneinander und stellen dabei den Oberteil schräg; dieser setzt sich auf den Schienenkopf auf. Infolge der Schrägstellung wird die Achse *t* gehoben, die Backen *p* werden an die unteren Flächen des Schienenkopfes angepreßt. An den oberen Platten ist die Kraftübertragung gelenkig, so daß die Gegengewindenschraube nur auf reinen Druck (oder aber auf Zug) beansprucht wird. Sollte der Schienenkopf nicht hoch genug sein, so kann man einen Keil *k* auf den Kopf legen

(Bild 13). Durch diesen wird die Druckwirkung sichergestellt, der Schienenkopf bleibt vor Verquetschungen bewahrt. Die Druckwirkung des Greifers ist so groß, daß man bei unserem Oberbau, dessen Schiene 42,8 kg/m wiegt, eine Länge von 80 bis 100 m mit einem Griff verschieben kann. Der Hauptvorteil dieser Vorrichtung besteht darin, daß man sie leicht und ohne jeden Schraubendruck anzubringen vermag.

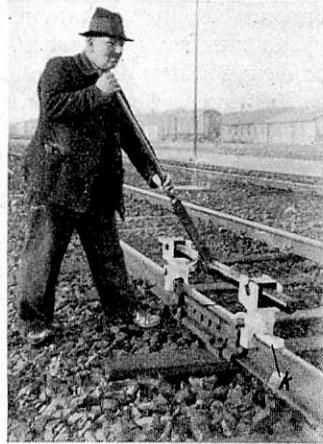
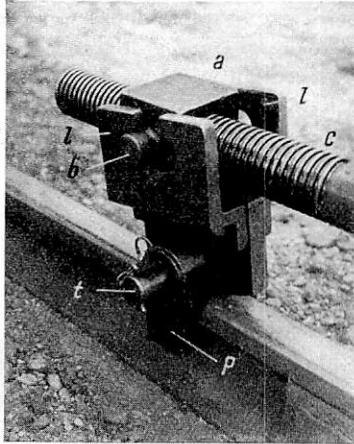


Bild 12. Schienenrücken Várkonyi II.

Der Schienenrücken Maróti wurde von Oberingenieur Lajos Maróti entworfen. Die Bauweise verfolgt den Grundgedanken, daß die Vorrichtung außerhalb der Umgrenzung des lichten Raumes liegen soll. Der Greifer der Maróti'schen Vorrichtung ist eine zweckentsprechend ausgestaltete Hakenplatte (Bild 14). Der Greifer erfaßt den Schienenfuß, die Druckwirkung wird durch das feste Niederschrauben einer Klemmplatte erreicht. Bild 15 zeigt die Vorrichtung in Gebrauchsstellung. Die Kraftübertragung erfolgt auch hier gelenkig. Die Vorrichtung ist einseitig außen an der Schiene angebracht. Sämtliche Teile liegen außerhalb der Umgren-

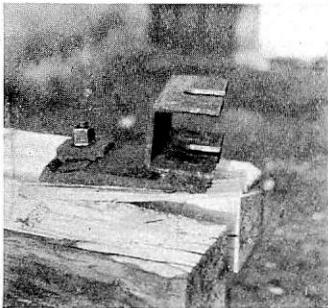


Bild 14. Schienenrücken Maróti.

zung des lichten Raumes, so daß keine Störungen der Zugläufe entstehen können.

Eine ähnliche Vorrichtung hat Dr. Saller im Org. Fortschr. Eisenbahnwes. 1930, Heft 3, ohne Abbildung beschrieben. Diese wurde von der Versuchsabteilung in Jekaterinburg entworfen.

E. Nemes konstruierte einen hydraulischen Schienenrücken, dessen Greifer verschieden von den bisherigen ist. Bild 16 zeigt ein Gesamtbild, wobei der rechte Greifer in Arbeitsstellung ist; in der kugelförmigen Vertiefung des Greifers liegt hier das Kugelgelenk der Schubstange. Den anderen Greifer zeigt die Abbildung mit seinen zwei Teilen in auseinandergezogenem Zustande. Die zwei Hälften aus Stahlguß umfassen die Schiene gemäß Bild 17 und sind von oben her mit

einer schwalbenschwanzförmigen Führung f verbindbar. In der Laschenkammer liegt ein kleines Laschenstück h, das mit den Zapfen c drehbar verbunden ist. Die beiden Teile des Greifers können nur in schräger Lage zusammen geschlossen werden, wobei sie noch lose sind. Wird nun der Greifer senkrecht gestellt, so werden die Laschenstücke in die Laschenkammer gepreßt, da die innere Fläche des Greifers und das Laschenstück

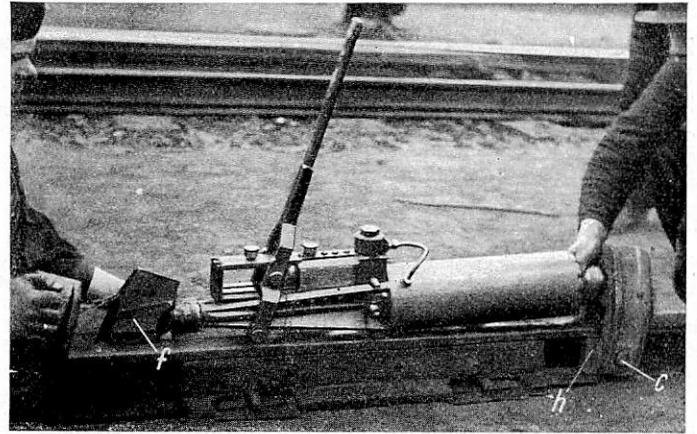


Bild 16. Hydraulischer Schienenrücken Nemes, Gesamtansicht.

einander auf einer Schraubenfläche berühren und das Laschenstück gemäß der Höhe des Schraubenganges dem Senkrechtstellen des Greifers folgend in die Laschenkammer eindringt. Je größer der Druck, desto größer ist die Greifkraft. Bei unseren Versuchen hielt der Greifer bei 21 t Druck noch ohne Gleiten. Der Druck wurde nicht weiter gesteigert, um die Vorrichtung zu schonen. Auf den Schienenrücken sind Manometer aufgesetzt, die bei den Gleisarbeiten die Druckkraft anzeigen. Bei Beginn des Rückens von 80 bis 100 m Schienenlänge (Schiengewicht 42,8 kg/m) war ein Druck von 6 bis 8 t notwendig, der nach Überwindung der Ursprungsreibung auf 1 bis 3 t sank. Während des Drückens kann sich der Widerstand durch Ver-

schiebung von Unterlagplatten und Querschwellen auch beträchtlich vergrößern, doch kann dem Ansteigen des Druckes durch rechtzeitiges Eingreifen abgeholfen werden, z. B. Zurückschlagen der Querschwellen. Diese Vorrichtung bewirkt ihre schiebende Wirkung exzentrisch, oberhalb der Schiene. Das Aufbringen geschieht rasch und ohne Betätigung von Schrauben. Die Greifer können auch neben den Laschen montiert werden, es können somit kleinere Gleisarbeiten ohne Abnehmen der Laschen bewirkt werden.

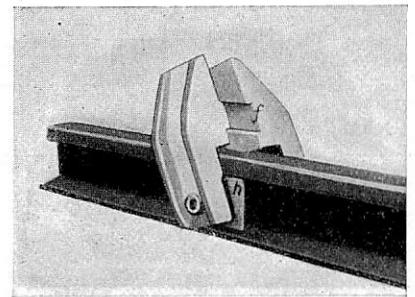


Bild 17. Hydraulischer Schienenrücken Nemes, Greifer.

Schließlich sei noch der einfache Gleisrücken (Handschienenrücken) nach Nemes erwähnt. Schon beim Verlegen der Schienen muß die genaue Lückenweite eingestellt werden. Soll das Hin- und Herschieben von der Arbeitsgruppe bewirkt werden, die die Schiene angefordert hat, so ist unnötigerweise der ganze Trupp aufgehalten. Mit dem Handschienenrücken kann ein einziger Arbeiter durch Vor- oder Rückwärtsbewegen eines Handhebels die Schiene auf die richtige Lückenentfernung bringen. Der Handhebel erhält dazu eine Länge von 1,3 m. Die Arbeit wird vor dem Anbringen der Laschen bewerkstelligt. Unten am Handhebel greifen in

Bolzenlöchern in Form eines Gelenkhebels zwei Seitenarme an, die am äußeren Ende einen Gelenkbolzen tragen, der in die Laschenlöcher eingreift. Die Entfernung der Bolzen entspricht bei senkrechter Stellung des Handhebels der Lückenweite. Die Dicke der Bolzen ist der Weite der Laschenlöcher angepaßt. Die Bolzen und die kurzen Arme können entsprechend den verschiedenen Schienenformen leicht ausgetauscht werden.

Der hydraulische Gleisheber von Nemes.

Die älteren Gleisheber der Königl. Ung. Staatsbahnen mit Zahngestänge sind leicht unbrauchbar geworden; das wachsende Gewicht des Gleises drängte auf kräftiger ausgebildete und leichter zu handhabende Gleisheber hin. Da lag der Gedanke eines hydraulischen Gleishebers nahe. E. Nemes ersann die aus Bild 18 ersichtliche Vorrichtung. Der obere Teil ist zur

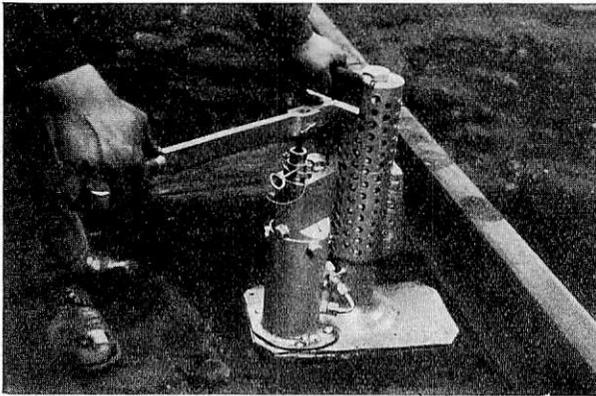


Bild 18. Hydraulischer Gleisheber Nemes.

Herabminderung des Gewichtes durchlöchert. Dieser Teil ist drehbar, so daß der Teller des Hebers dorthin gedreht werden kann, wo er sich am besten dem zu hebenden Teile anschmiegt. Die Vorrichtung hebt mit einer Bewegung des Triebarmes um 5 mm. Ohne Anstrengung können die schwersten Gegenstände gehoben werden. Die Tragfähigkeit beträgt 8,5 t, das Gewicht des Gerätes ist 35 kg. Der Hauptvorteil ist, daß keine empfindliche Teile vorhanden sind, nur muß für Reinhaltung der

Ventile gesorgt werden. Eine umfangreiche Anwendung des Gerätes steht bevor.

Der Haverlandsche Schienennagelzieher.

In den Rillen von Leitschienen, bei Weichenwurzeln und an mehreren anderen Stellen ist das Ausziehen von Schienennägeln sehr umständlich. Auch aus neuen Eichen-schwellen sind Schienennägel oft nicht herauszubringen. Zum Herausziehen solcher verstockter Nägel fertigte der verstorbene

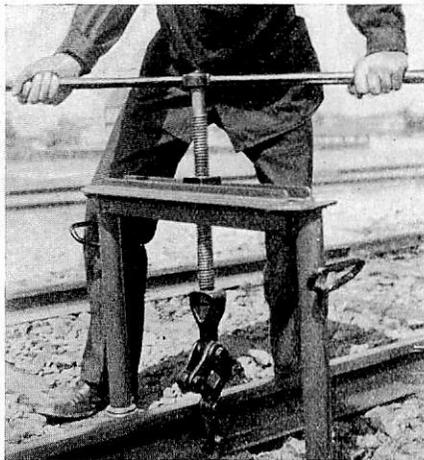


Bild 19. Schienennagelzieher von Haverland.

A. Haverland das aus Bild 19 sichtbare Gerät, das auf unseren Strecken gern gebraucht wird. Den Kopf des Schienennagels faßt eine Nürnberger Schere, die durch Schraubenübersetzung in die Höhe bewegt wird.

Der Schwellenunterkramper von Török.

In den letzten 15 Jahren wurden auf amerikanischen, deutschen, französischen und anderen Bahnen Stopfmaschinen

eingeführt, sämtlich mit elektrischem oder benzinmotorischem Antrieb. Das Kruppsche Stopfgerät benutzen auch die Königl. Ung. Staatsbahnen. Da diese Geräte durchwegs mit großer Umdrehungszahl und unter großem Lärm mit schnell wechselnden Druck arbeiten, sind die daran beschäftigten Leute stark beansprucht.

Der größte Mangel des gewöhnlichen Unterstopfens mit der Stopfhacke ist, daß die Krampen nicht gegeneinander arbeiten können. Beim vollkommenen Unterstopfen müssen beide Krampenkloben gleichzeitig, also eintaktmäßig und einander gerade gegenüber die Steinleiste verdichten. Das Ausweichen des Bettungsstoffes ist dann auf das Mindestmaß gebracht und die Schläge werden mit bestem Nutzeffekt zur Verdichtung führen. Beim richtigen Unterstopfen muß die Arbeit unterhalb der Schiene und über Eck dazu gegenüber begonnen und gegen das Ende und die Mitte der Schwelle hin fortgesetzt werden, um dann wieder rückwärts schreitend dort zu enden, wo die größte Dichtigkeit nötig ist, d. h. unter der Schiene.

Zu diesem Zwecke ließ ich eine Stopfvorrichtung fertigen, wie sie Bild 20 zeigt. Auf ein leichtes Gerüst sind die Krampfeisen mit Ketten aufgehängt. Zufolge dieses Aufhängens brauchen die Arbeiter das Krampfeisen nicht eigentlich zu heben, sondern nur seitwärts zu ziehen und pendelmäßig fallen zu

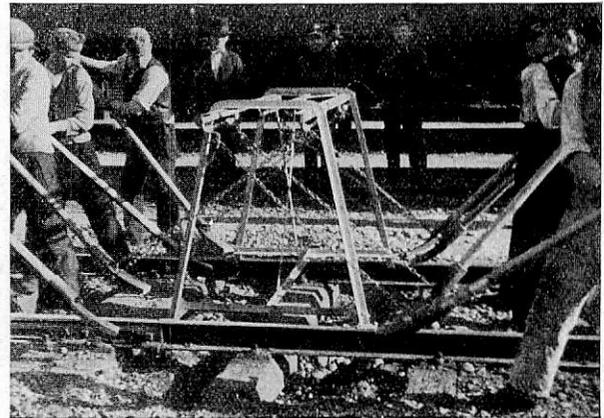


Bild 20. Schwellenunterkramper von Török.

lassen. Die Ketten werden in Haken eingehängt, die an der waagerechten Stange des Gerüsts drehbeweglich angebracht sind. Die Länge der Kette kann dadurch geändert werden, daß verschiedene Kettenglieder in den Haken eingehängt werden. Durch richtiges Einstellen der Kettenlänge wird erreicht, daß das Krampfeisen 4 bis 5 cm tiefer schlägt als die Schwellenunterkante, was besonders bei Betonschwellen wichtig ist. Das lange Krampfeisen greift tief unter die Schwelle, so daß auch Doppelschwellen gut unterkrampft werden können. Der Querschnitt des Krampfeisens ist durchweg gleich, so daß bei Verschleiß nur der abgerundete Teil nachgeschmiedet werden muß. Ein Stopfkolben wiegt 9 kg.

Die Arbeiter brauchen sich während der Arbeit nicht zu beugen und sind weniger angestrengt als bei dem gewöhnlichen oder dem maschinellen Unterstopfen.

Bei größeren Gleisarbeiten ist das Gerät gut zu brauchen, beim Auswechseln von Schwellen wird das übliche Unterkrampfen verwendet.

Schienenabladevorrichtungen.

Die Einführung der 24 m langen Schienen hat die alte Art des Abladens, bei der schräg angelegte Schienenstücke als Schlittenbahn dienten, nicht mehr entsprochen, da sich die abgeladenen Schienen leicht verbogen. Noch schwieriger war das gleichartige Verladen von Schienen. Auch das Verfahren der Engländer, Holländer und z. T. der Amerikaner, die die Schienen

von der hinteren Schmalseite der Wagen herabgleiten lassen, schien für Ungarn nicht nachahmenswert.

Die zu entwerfende Schienenabladevorrichtung mußte sich der Eigenart ungarischer Wagen anpassen, daß an den Rändern keine Hauptträger angeordnet sind, so daß die Belastung nicht auf den Rand des Wagens übertragen werden kann. Schienen, die länger als 12,0 m sind, werden auf Wagen mit Drehschemel verladen, wobei zwischen Wagenboden und Schienenladung ein Zwischenraum von 27 bis 40 cm bleibt. Bei den Abladevorrichtungen wird dieser Zwischenraum zur Befestigung ausgenutzt. Zum Laden von Schienen stehen zwei verschiedene Vorrichtungen im Gebrauch: die Dobó'sche, bei der die Laufkatze sich unterhalb der Schienenladung bewegt und die Töröksche, bei der ein auch im Ausland benützter, oberer Kranausleger verwendet wird.

Die Dobó'sche Vorrichtung besteht aus drei Teilen: dem Träger *t*, der Laufkatze und der abnehmbaren Hebevorrichtung. Der Träger wird auf den Wagenboden oder auf die Randbalken gesetzt.

Er besteht gemäß Bild 21 aus zwei I-Eisen, die durch zwei Endabschlüsse zu einem Rahmen verbunden sind. Die Platte

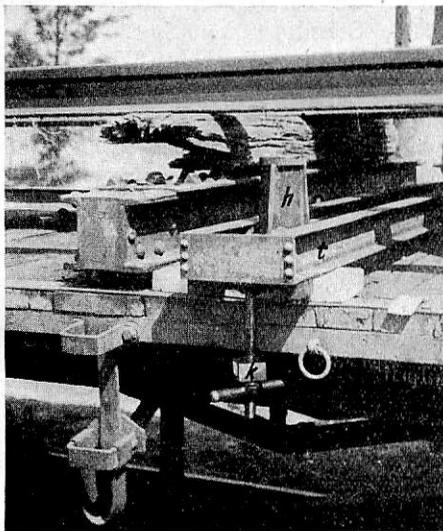


Bild 21. Schienenlader von Dobó, Träger.

des Endabschlusses ist auf der einen Seite unlöslich ausgebildet. Auf der anderen Seite wird der Endabschluß nur mit Schrauben angeschlossen, er ist also lösbar. Das ist nötig, um die Laufkatze *h* zwischen die beiden I-Eisen einführen zu können. Die Fahrbahn der Laufkatze bildet der Trägerkasten selbst. Die I-Eisen halten die an der unteren Seite zugeschweißten Flacheisen zusammen. Der Trägerkasten kann mittels der U-förmigen Klaue *k* am Bandwinkeleisen des Wagenbodens festgelegt werden. Diese Klaue ist an einer Schraubenspindel frei beweglich angebracht, wird in die Kante des Winkeleisens eingehängt und mit einer Flügelschraubenmutter festgezogen. Auf dem Bild 21 ist weiter die Stekhülse *h* der Laufkatze ersichtlich, in die der Hebeapparat eingesetzt wird. Die Laufkatze ist ein kleiner, niedriger, vierrädriger Wagen, der im Trägerkasten läuft und dessen Hauptteil die erwähnte Stekhülse ist.

Das Bild 22 zeigt, wie die Schiene von einer Greifschere, die an der Kette des Hebeapparates befestigt ist, ergriffen wird. Man erkennt auch die Stekhülse und das in sie eingeführte Ständerrohr von 80 mm Durchmesser. Dieses Ständerrohr trägt oben die Winde. Nachdem die Schiene um einige cm angehoben ist, wird sie mit einem Fanghaken ganz nahe an die Säule herangezogen, damit die Last möglichst dicht an die Mittellinie der Laufkatze rückt, so daß der Spießgang der Laufkatze vermieden werde. In dieser Lage der Schiene wird nun die Laufkatze an den Wagenrand geschoben. Sowie der Fanghaken gelöst ist, schwingt die Schiene nach außen aus und kann abgelassen werden. Das Aufladen erfolgt in gegengesetzter Reihenfolge. Beim Aufladen und auch beim Hochziehen der leeren Greifschere läuft das ablaufende Kettenende in dem Ständerrohr ab, folglich ist die Kette immerwährend geschützt

und steht der Arbeit nirgends im Wege. Man könnte einen Nachteil des Apparates darin erblicken, daß die Hebevorrichtung für jede Schiene herausgehoben und nach jedem Abladen wieder in die Hülse eingesetzt werden muß. Das wäre indessen ein Fehlschluß. Denn die Erfahrung beweist, daß durch die bezeichneten Arbeiten kein Zeitverlust, auch keine Verminderung der Leistung eintritt. Das Gewicht der Säule samt Winde und Kette beträgt nämlich nur 39 kg; die Hubhöhe beim Umsetzen des Apparates ist nur gering, die Zwischenarbeit geht also rasch und leicht vonstatten. Man braucht zum Abladen einer Schiene nur 40 Sekunden, mit allen Nebenarbeiten rund eine Minute.

Dem scheinbaren Nachteil steht noch der große Vorteil gegenüber, daß mit dem Apparat ohne weiteres die Abladeseite gewechselt werden kann: Träger und Katze bleiben unberührt, es braucht nur die Säule herausgehoben und um 180° gedreht in die Hülse eingesetzt zu werden. Zum Abladen von 24 m langen Schienen werden übrigens drei Apparate verwendet. Zum Abladen gehören neun Arbeiter und ein Werkführer. Drei Mann rücken die Schiene laderecht; diese wird um 10 bis 12 cm von der Ladung abgerückt, das heißt gerade so weit, daß in der

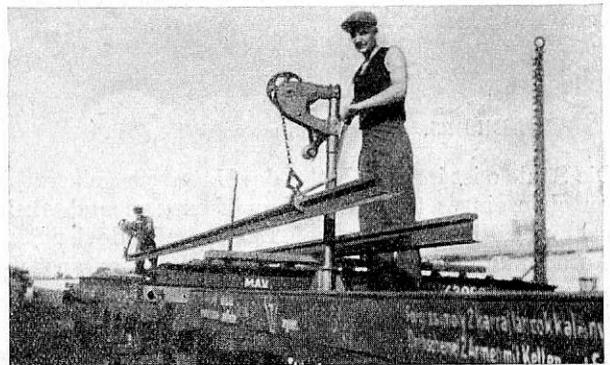


Bild 22. Schienenlader von Dobó, Arbeitsstellung.

Lücke die Säule in die Hülse eingesetzt werden kann. Weitere drei Leute handhaben die Winden, die restlichen drei stehen auf dem Boden neben dem Wagen und besorgen das Lösen der Greifscheren. Der Werkführer überwacht und regelt das reibungsfreie Zusammenarbeiten der Mannschaftsgruppen.

Auf jeden Hebeapparat kommt ein Gewicht von etwa 8 m Schienenlänge, die Ruhelast beträgt folglich rund 400 kg. Die Verteilung der Last auf die drei Hebewinden kann als gleichmäßig betrachtet werden, da kleine Höhenunterschiede der Aufhängepunkte durch die Biegsamkeit der Schiene ausgeglichen werden. Es ist also nicht zu befürchten, daß einer der Apparate überlastet wird. Auf der Strecke Pozsony-Porpác wurden Schienen von 33 bis 36 m Länge sogar mit vier Apparaten abgeladen. Die Arbeiter lernen in kürzester Zeit, die Kurbeln gleichmäßig zu drehen und so die Schienen stetig abzulassen. Auch beim Aufladen wird in gleichmäßigem Takt gearbeitet, so daß die dynamischen Wirkungen unbedeutend sind.

Das Gewicht der Hebeapparate ist vergleichsweise gering: der Träger wiegt 70 kg, die Laufkatze 17 kg, die Säule mit Winde und Kette 39 kg, das Gesamtgewicht beträgt also 126 kg.

Die Töröksche Schienenabladevorrichtung (Bild 23) besteht aus drei Teilen: aus dem quer über den Wagen gelegten Unterteil *a*, aus der auf diesen Unterteil zu stellenden Säule *o* und aus dem Fachwerkträger *t*, dessen Untergurt die Fahrbahn der Laufkatze bildet.

Der Unterteil *a* trägt an beiden Enden Seitenstützen *b*, deren Zweck ist, die Standsicherheit des Tragwerks zu steigern und sie gegen Umkippen zu sichern. Beim Herunterlassen der

angehobenen Schienen entstehen nämlich Pendelbewegungen und damit Kräfte auch in der Längsrichtung, gegen die der Unterteil und seine Befestigung am Wagen keinen genügenden Widerstand bieten würde.

An den Enden des Unterteiles sind gelenkig bewegbare, lange Schraubenspindeln befestigt, die in freibewegliche Klauen mit Flügelmuttern enden. Durch diese wird die Vorrichtung an ihren beiden Enden am Randwinkeleisen des Wagenbodens festgelegt, ähnlich wie bei der Dobósch'schen Vorrichtung beschrieben.

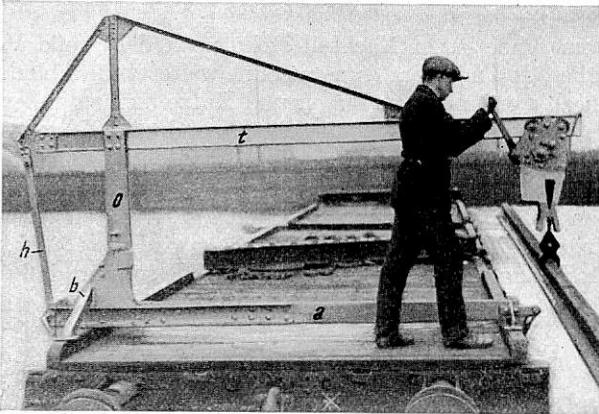


Bild 23. Schienenlader von Török.

Die Säule *o* ist in einer Hülse des Unterteiles gelagert, in die sie von oben eingesetzt wird. Zum Einsetzen und Ausheben dienen zwei seitliche Handgriffe. Das obere Ende der Säule ist zur Aufnahme des Fachwerkträgers besonders ausgebildet. Der obere Träger schließt sich nämlich der Säule gelenkig an; er liegt deshalb auf einem halbzyllindrischen Bolzen auf. Den äußersten Bestandteil des Tragwerks bildet der Anker *h*. Er ist gelenkig mit dem Ende des oberen Trägers verbunden. Am unteren Ecke ist er durch einen Schubstift festgelegt, der an einem Ende pfeifenartig abgebogen ist, während das andere Ende einen Sicherungsreiber trägt, der beim Abwärtsbewegen der Handgriffe durch sein eigenes Gewicht einklinkt und dergestalt selbsttätig das Losrütteln des Stiftes verhindert.

Das Ankereisen *h* hat drei Bohrungen, deren Teilung mit jener der im Festlegeblech angeordneten Bohrungen nicht übereinstimmt, so daß durch die verschiedene Stellung der

Bohrungen die Möglichkeit gegeben ist, das Ankereisen in neun verschiedenen Lagen festzulegen, wodurch es möglich wird, den oberen Träger in die gewünschte Neigungslage zu bringen.

Er kann nach innen ein Gefäll erhalten, was sich beim Aufladen vorteilhaft erweist, oder nach außen, wodurch das Hinausschieben der Laufkatze erleichtert wird.

Das Gehäuse der Laufkatze ist nach unten so verlängert, daß ein gabelartiger Ausschnitt entsteht. Die Schiene wird derart in diesen Ausschnitt gehoben, daß ihr Kopf sich dem Ausschnitt anschmiegt. Die Schiene ist dadurch beim Hinausschieben gegen die Laufkatze festgelegt. Ohne diese Sicherung könnte die frei hängende Schiene unerwünschte pendelnde Bewegungen machen und die Laufkatze würde ruckweise rollen. Die Kette läuft beim Aufziehen in einem Kasten ab, der hinter der Gabel angeordnet ist. Auf diese Weise kann die Kette während der Arbeit keine Störungen verursachen, sie selbst ist vor Verschmutzung geschützt.

Die Vorrichtung ist an allen Plattformwagen anwendbar, unabhängig von deren Konstruktion, falls die Entfernung zwischen der unteren Kante der Schienenladung und dem Wagenboden mindestens 13 cm beträgt. Eine Beschädigung der Wagenbauteile ist nicht zu befürchten, weil die Vorrichtung in sich die nötige Standfestigkeit hat. Die Belastung trachtet die richtige Vorrichtung über die rechte Wagenkante umzustürzen. Bei Höchstbelastung entsteht dadurch ein positives Maximalmoment von $0,26 \times 500 = 130$ mkg, dem das Eigengewicht der Vorrichtung mit dem Moment $1,93 \times 230 = 443,9$ mkg entgegengewirkt.

Die Befestigung am Wagen wäre daher an sich nicht erforderlich und geschieht nur zur Verhütung von Verschiebungen während der Fahrt.

Von den Einzelteilen der Vorrichtung wiegt das Unterteil *a* 140 kg, die Säule *o* 39 kg, der Fachwerkträger samt Anker 76 kg, die Laufkatze samt Winde 40 kg, zusammen 295 kg.

Der schwerste Teil ist somit der Unterteil, der auf dem Boden des Wagens aufliegt, die übrigen Teile dagegen sind viel leichter und lassen sich leicht zusammenfügen.

Diese ganze Reihe wertvoller Hilfsmittel wurde in den letzten 10 Jahren eingeführt. Sie sind sämtlich den besonderen Verhältnissen der Königl. Ungar. Staatseisenbahnen angepaßt und weichen daher in entscheidenden Punkten von den auf ausländischen Bahnen üblichen Vorrichtungen gleicher Zweckbestimmung erheblich ab.

Zur italienischen Eisenbahngeschichte *).

Von Dr. Ing. Ludwig Schneider, München.

Aus Anlaß des hundertjährigen Jubiläums der italienischen Eisenbahnen sind in italienischer Sprache zwei Werke erschienen: *Filippo Tajani*, Storia delle Ferrovie italiane (Geschichte der italienischen Eisenbahnen), 278 Seiten mit 133 Bildern. Verlag Garzanti, Mailand. Preis 25 Lire, und *Enrico Monti*, Il primo Secolo di Vita delle Ferrovie italiane (Das erste Jahrhundert des Bestehens der italienischen Eisenbahnen), 237 Seiten mit 16 Bildern und 1 Karte. Verlag Società editrice fiorentina, Florenz. Preis 18 Lire.

Die Abschnitte des erstgenannten Buches sind bezeichnet mit: Die Entstehung der Eisenbahnen. — Streckenführung, Oberbau, Maschinen, Fahrzeuge. — Die ersten Bahnen auf italienischem Boden. — Der Durchstich des Mont Cenis. — Die Entwicklung der Eisenbahnen auf der Halbinsel (Übereinkunft von 1885). — Die Gotthardbahn. — Das erste Jahrzehnt der Staatsbahnen. — Der Simplondurchstich. — Die Eisenbahnen und der Weltkrieg. — „Die direkten Strecken.“ — Die elektrische Zugförderung. — Die Bahnhofsanlagen als Herzen

*) Die Hundertjahrfeier der italienischen Eisenbahnen wurde auf das Jahr 1940 verschoben. Sie fand am 9. Mai in Neapel statt.

des Verkehrs. — Die Eisenbahnen und die Häfen. — Die Sicherheit auf den Eisenbahnen. — Die faschistische Zeit. — Das italienische Eisenbahnnetz.

Das Buch von *Enrico Monti* ist gegliedert in: Die Entstehung der Eisenbahnen. — Die italienischen Bahnen bis zum Kriege 1915/18. — Die großen Gebirgsbahnen. — Die Fortschritte des Lokomotivbaues. — Die Elektrifizierung der Eisenbahnen. — Die Eisenbahnen im Weltkrieg. — Die Eisenbahnen in den ersten zwanzig Jahren des Faschismus.

Das weitgehende Interesse, das dem befreundeten Italien entgegengebracht wird, lassen es angezeigt erscheinen, den Inhalt der beiden Bücher ausführlich zu besprechen. Dabei können bei der Übereinstimmung des Stoffes die beiden Werke zusammengefaßt werden.

Was über die Entstehung der Eisenbahnen gesagt ist, gehört heute wohl zum Allgemeingut der technischen Literatur und braucht hier nicht wiederholt zu werden. Klar stellt es *Tajani* heraus, daß die Eisenbahn eigentlich aus drei Erfindungen entstand: jener der Schienen, der mechanischen Zugförderung und der besonderen Streckenführung. Als ehr-

würdige Vorläufer der erstmals im Jahre 1758 in England verlegten eisernen Schienenwege werden die „Viae ferreae“ der Römer erwähnt, jene mit Steinfließen belegten Straßen, in welche die Räder selbst Gleise gruben, wie wir dies noch heute in Pompeji sehen. Die Lokomotive wird bis in die *Explanation of the Newtonian Philosophy* zurückverfolgt, worin ein schon im Jahre 1630 mit Dampf betriebener Fahrzeugmechanismus beschrieben wird. Mit Wärme gedenken die Verfasser eines Mannes, *Edward Pease*, gestorben 1858, der die Eisenbahn, die zunächst nur für Zwecke der Kohlenförderung diente, der öffentlichen Benutzung zugänglich machte, indem er die älteste Eisenbahngesellschaft der Welt, die *Stockton and Darlington Railway Company* gründete, die am 27. September 1825 die erste Eisenbahnfahrkarte verkaufte. „Laßt uns Eisenbahnen bauen; die Bahnen werden Städte hervorbringen“, war ein prophetischer Ausspruch *Peases*. Die Schienenstränge der Welt erreichten im Jahre 1940 eine Länge von 1320000 km; davon besitzen Europa 400000, das Deutsche Reich 75000, Italien 23000 km. Letzteres steht damit an fünfter Stelle unter den europäischen Staaten.

Allgemeines über die Streckenführung. Die Streckenführung vieler italienischer Eisenbahnen ist vor die Aufgabe gestellt, in dem gebirgigen Lande Steigungen und Bogenhalbmesser in erträglichen Grenzen zu halten. Wieviel in dieser Hinsicht erreicht wurde, zeigen einige Beispiele. Die älteste Bahn Genua—Turin weist auf der Giovi-Rampe 35 v. T. Steigung auf; die später gebaute zweite Strecke kam mit 16 v. T. aus; die geplante „direkte“ soll 9 v. T. erhalten. Der erste Durchstich der Apenninen auf dieser Strecke hatte eine Länge von 3258 m, der tiefer liegende der späteren Strecke 8285 m, ein noch tiefer angelegter würde eine Länge von 16000 m bekommen. Der erste Kehrtunnel auf italienischem Boden überwindet in 1½ km Luftlinie und 6 km Streckenlänge zwischen Varzo und Iselle (Zufahrtsrampe zur Simplonbahn) 82 m Höhenunterschied mit 18 v. T. größter Steigung. Kehrschleifen weist auch die Strecke Cuneo—Ventimiglia bei Tenda und San Dalmazzo auf. Allein auf ihrem italienischem Teil überquert diese Bahn elfmal den Rojafluß und ist eine der malerischsten, aber auch im Bau teuersten Bahnen Europas. Andere schöne und kühn angelegte Gebirgsbahnen sind: Locarno—Domodossola, Stresa—Mattarone, Spoleto—Norcia, Biella—Oropa und Rimini—San Marino. Die Bogenhalbmesser unterschreiten bei Regelspur nicht 300 m, bei Schmalspur nicht 70 m. Die 36 kg-Schienen, welche für Achsdrücke bis zu 15 t ausreichen, werden seit einiger Zeit teilweise durch 46 kg-Schienen, auf starken Steigungen und in Tunneln durch 50 kg-Schienen, ersetzt. Durch Verschweißen der Schienenenden stellt man durchlaufende stoßfreie Stücke von 90 m Länge in den Tunneln und von 36 m auf offener Strecke her.

Die Anfänge des italienischen Eisenbahnbaues. Von den früheren acht italienischen Staaten war das Königreich beider Sizilien unter Ferdinand II. von Bourbon der erste, der eine Eisenbahn besaß. Am 3. Oktober 1839 wurde die 7,25 km lange Teilstrecke Neapel—Granatello (Portici) der dem französischen Ingenieur *Armand Bayard de la Vingtrie* konzessionierten Bahn Neapel—Nocera mit Abzweigung Torre Anunziata—Castellamare eröffnet, zehn Monate später die erste Bahn in der habsburgischen Lombardei, die 13 km lange Strecke Mailand—Monza dem Betrieb übergeben. Im Jahre 1850 besaßen die italienischen Staaten erst 371 km Eisenbahnen, an der Spitze das Großherzogtum Toscana mit 119 km, ihm folgend die Lombardei und Venetien mit 115 km. Stückweise, durch die Kleinstaaterie bedingt, entstand das italienische Eisenbahnnetz. Aber seine Bedeutung für die politische und damit wirtschaftliche Einigung des Landes wurde bald erkannt. Im Jahre 1846 schrieb Graf *Cavour* in der *Nouvelle Revue*: „Kein Land als Italien ist berechtigt, größere Hoffnungen in

die Auswirkung der Eisenbahnen zu setzen.“ Der *Torinese Massimo D'Azeglio* (1798 bis 1866) drückt denselben Gedanken anders aus, wenn er sagt: „Le ferrovie serviranno a cucire lo stivale“, d. h. „Mit den Eisenbahnen wird der Stiefel genäht werden“. Im Jahrzehnt 1852 bis 1861 war Graf *Cavour* Ministerpräsident im Königreich Piemont und Sardinien und zur Zeit der Proklamation des Königreiches Italien im März 1861 hatte Piemont bereits die erste Stelle unter den italienischen Eisenbahnländern erreicht. Von den insgesamt 2186 km verliefen im sardinisch-piemontesischen Staate 850 km, im Königreich Lombardei und Venetien der Habsburger 607 km, im Großherzogtum Toscana und Herzogtum Lucca 323 km, während das Königreich Neapel mit 125 km den Abschluß der Reihe bildete. Die längste piemontesische Strecke war Turin—Genua über Busalla mit 156 km, die längste lombardisch-venetische Rovato—Verona—Venedig mit 201 km. Piemont baute zwischen 1845 und 1853 auch den ersten Tunnel und, zwar den schon erwähnten Giovi-Tunnel von 3258 m Länge. Die je nach dem Projekt 250 bis 290 km lange Strecke Mailand—Venedig bot nicht geringe Schwierigkeiten durch den hohen Viadukt bei Desenzano, die anfänglich beabsichtigte Durchbohrung des Monte Berico bei Vicenza und die (1846 eröffnete) 3600 m lange Brücke über die Lagune. Die ursprüngliche Absicht war, die Strecke Mailand—Venedig fast geradlinig anzulegen. *Carlo Cattaneo* setzte die Berührung der größeren Städte durch mit der Begründung, daß das Wichtigste bei der Planung der Eisenbahnen ihre Nützlichkeit sei.

Das erstmal erfüllten die Bahnen eine kriegerische Aufgabe, als die verbündeten Franzosen und Piemontesen im Jahre 1859 die Linie Genua—Alessandria zu ihrer Konzentration und zur Verschiebung gegen Vercelli, die Österreicher die Bahn Bozen—Verona—Mailand zum Aufmarsch ihres Heeres benutzten. Die rasche Heranschaffung der Franzosen brachte die Siege bei Palestro und Magenta über die Österreicher ein.

Der Ausbau des Eisenbahnnetzes. Den ersten Schritt zur Zusammenfassung der italienischen Bahnen tat im Jahre 1851 Österreich in einer Vereinbarung zwischen dem Großherzog von Toscana, dem päpstlichen Stuhl und den Herzogen von Parma und Modena, um mit ihnen gemeinsam ein „mittelitalienisches Netz“, bestehend aus den Strecken Piacenza—Parma—Reggio Emilia—Modena—Bologna, Modena—Mantua und Pistoja—Bologna zu bauen und zu betreiben. Dieses Netz sollte von den interessierten Staaten durch die Bahnen Piacenza—Mailand und Bologna—Ancona ergänzt werden.

Das junge Königreich Italien besaß im Dezember 1861 an Eisenbahnen 2502 km; davon waren 650 km im Staatsbesitz und 1852 km in der Hand von ausländischen Gesellschaften. Die Eisenbahndichte in Unteritalien war kärglich; auf den Inseln war nichts dergleichen vorhanden. Die ersten Versuche, die süditalienischen Bahnen mit Hilfe des französischen Ingenieurs *Paul Talabot* und des Pariser Hauses *Rothschild* zu reorganisieren, das bereits die „Oberitalienische Eisenbahngesellschaft“ kontrollierte, scheiterten an politischen Fragen. Schließlich gründeten 92 italienische Bankhäuser mit *Conte Bastogi* (1808 bis 1899) an der Spitze im Jahre 1862 die erste große italienische Eisenbahngesellschaft, die A. G. der Ferrovie Meridionali mit 100 Millionen Lire Kapital. Im November 1863 konnte sich König Viktor Emanuel von seiner Hauptstadt Turin bis nach Foggia mit der Eisenbahn begeben.

Zwischen 1861 und 1866 wurden 3000 km neue Strecken in Betrieb genommen. Im Jahre 1865 faßte man die bestehenden und noch geplanten Bahnen in vier große Gruppen zusammen: 1. Die *Oberitalienische Eisenbahngesellschaft* mit den Bahnen in der Po-Ebene bis Genua und Pistoja, von der Österreichischen Südbahngesellschaft betrieben und ganz in den Händen fremder Kapitalisten; 2. die *Römische Eisenbahngesellschaft*, welche die Strecken in Toscana und im Kirchen-

staat umfaßte und mit französischen Interessen verknüpft war; 3. die *Südbahnen (Meridionali)* am adriatischen Ufer südwärts Bologna; 4. die *Sicula-Gesellschaft* und die *kalabrischen Bahnen*.

Im Jahre 1870 erreichte die Länge der Bahnen 6150 km, Ende des Jahres 1885 bereits rund 11000 km. Eine Neueinteilung der Bahnen erfolgte durch Gesetz vom 27. April 1885 in das *Mittelmeer-Netz (rete mediterranea)*, 4046 km, das *Adriatische Netz (rete adriatica)*, 4131 km, in das Netz der *Sicula-Gesellschaft*, 597 km und die *Strade ferrate Meridionali* mit 1700 km. Gegen Ende 1905 hatten die Bahnen eine Ausdehnung von 16000 km erreicht. Am 1. Juli 1905 wurden zunächst 10553 km, im folgenden Jahre 1906 weitere 1912 km der Meridionali und einige andere Strecken verstaatlicht, so daß nur rund 3500 km den privaten Gesellschaften verblieben. Der erste Generaldirektor der Staatsbahnen war Ingenieur *Riccardo Bianchi*. Ende 1914 betrug die Länge aller Bahnen 18000 km, davon im Staatsbetrieb 11000 km eingleisig und 2900 km doppelgleisig, im Privatbetrieb rund 4000 km. Von den Staatsbahnen waren 160 km schmalspurig. In den zehn Jahren von 1905 bis zum Eintritt Italiens in den Weltkrieg 1915 wurden rund 2000 km neue Bahnen gebaut, über 1000 km doppelseitig ausgestattet (allein 200 km im Budgetjahr 1914 bis 1915 in Venetien, dem Aufmarschraum gegen Österreich). Die Zahl der Lokomotiven wurde von rund 2700 auf 5000 Stück fast verdoppelt, die Personen- und Güterwagen von 60000 auf 117000 vermehrt; außerdem wurden rund 350 km Eisenbahnen elektrifiziert.

Die Eisenbahnen im Weltkrieg. Der Weltkrieg, in den Italien ab 1915 auf der Seite unserer Gegner eingriff, fand die Eisenbahnen so vorbereitet, daß die Mobilisierung und der Aufmarsch der Truppen im Frühjahr 1915 ohne Unterbrechung des regelmäßigen Bahnverkehrs durchgeführt werden konnte. Auf den Strecken des Veneto fuhren während eines Monats täglich 340 Militärzüge im Durchschnitt und 380 maximal. In den Jahren 1917 bis 1918 kamen über Modane und Ventimiglia fast zwei Millionen Tonnen Kohle in 100000 Wagen an; für die Verfrachtung der einheimischen Kohle wurden täglich fast 1000 Wagen benötigt. Es liefen 84 Sanitätszüge des Roten Kreuzes, des Maltheserordens und des Heeres. Brigadegeneral *Enrico Monti* geht in seinem Buche besonders auf die Kriegsleistungen der italienischen Eisenbahnen ein. Die doppelgleisigen Anmarschbahnen gegen Österreich reichten bis Verona, Vicenza, Treviso, Casarsa (Strecke Treviso—Udine) und Mestre. Dazu kamen die eingleisigen Bahnen Verona—Ala, Padua—Primolano, Casarsa—Udine, Mestre—Portogruaro—Cervignano. Mit diesem System konnten in beiden Richtungen täglich 65 bis 70 Züge bis zum Tagliamento und 40 Züge über den Tagliamento bis zur Grenze, außerdem 20 Züge nach Ala und 15 Züge nach Primolano gefahren werden, das sind zusammen in jeder Richtung 140 bis 145 Züge. Demgegenüber konnte Österreich nach *Monti* an die Friaulsche Grenze täglich 100 Züge und an die Trentiner Grenze 60 Züge heranbringen. *Monti* hätte hinzufügen können, daß Österreich und das Deutsche Reich, die im Frühjahr 1915 an anderen Fronten schwer zu kämpfen hatten, diese Leistungsfähigkeit ihrer Bahnen nicht entfernt ausnutzen konnten. In dem Buche *Montis* finden sich ausführliche Angaben über Material- und Truppentransporte. Als interessante Leistung hebt er hervor die Heranschaffung von sechs französischen und fünf englischen Divisionen über Modane und Ventimiglia mit 1500 Zügen in der Zeit vom 30. Oktober bis 18. Dezember 1917, das sind 28 Züge täglich, wozu noch täglich 14 Züge kommen, die mit Truppen beladen wurden, welche die italienische Grenze mittels Kraftwagen überschritten hatten. Die „Offensiva generale italiana“ vom 25. Oktober bis 4. November 1918 erforderte dagegen nur insgesamt 190 Züge.

Der Krieg hatte den Bahnen manchen Schaden zugefügt. Abgesehen vom sehr abgenutzten rollenden Material mußten über 1000 km Strecken, etwa 40 Bahnhöfe, zahlreiche Brücken und viele Tunnel und Viadukte des Veneto instandgesetzt werden. Dazu kam die Demoralisierung des Personals, das im Januar 1920 und im August 1922 in einen ausgedehnten Streik trat.

Die Eisenbahnen und der Faschismus. Im Oktober 1922 wurde die Regierung *Mussolini* anvertraut, der im Jahre 1924 an die Spitze der über 240000 Eisenbahner (1921) Graf *Costanzo Ciano* stellte. Am 30. Mai 1934 folgte diesem als Verkehrsminister *Stefano Benni*. Bis zum Jahre 1934 war es gelungen die Zahl der Eisenbahner auf 132000 zu senken. Während das Defizit der Bahnen in den ersten fünf Nachkriegsjahren auf mehr als fünf Milliarden Lire auflief, gelang es Graf Ciano in fünf Jahren einen Überschuß von zusammen rund einer Milliarde zu erzielen. Von 41 Millionen Tonnen beförderter Güter im Geschäftsjahre 1921 bis 1922 stieg die Zahl in den folgenden Jahren auf 48, 54, 63 und 65 Millionen Tonnen, die Zahl der jährlichen Fahrgäste von durchschnittlich 280000 km in den Jahren 1918 bis 1926 auf durchschnittlich 500000 km in der Zeit von 1924 bis 1930. An größeren Arbeiten wurden nach 1922, wenn auch teilweise schon früher begonnen, durchgeführt der Bau der verkürzten Strecken Bologna—Florenz und Neapel—Rom und der zweigleisige Ausbau von über 500 km Strecke. Die beiden großen Verkehrsadern Turin—Genua—Rom und Mailand—Bologna—Florenz—Rom—Neapel sind nun überall zweigleisig. Im Jahre 1925 brauchten die schnellsten Züge von Mailand bis Neapel 16 Stdn. 40 Min., nach Eröffnung der beiden vorerwähnten, elektrifizierten verkürzten Strecken 9 Stdn. 50 Min. und nach der Elektrifizierung der Strecke Mailand—Bologna (im Jahre 1938) 8 Stdn. 9 Min. Mailand—Rom wurde im Jahre 1922 in 12 Stdn. 15 Min., im Jahre 1939 in 6 Stdn. zurückgelegt, Neapel—Reggio Calabria statt in 13 Stdn. in 6 Stdn. 10 Min. Auf den Nebenlinien wurde der Verkehr beschleunigt durch die Einführung leichter Züge, elektrischer Triebwagen und von Triebwagen mit Verbrennungsmotor, der sogenannten Littorine. Der Bahnhof von Mailand wurde nach 25jähriger Bauzeit vollendet; neue Musterbahnhöfe sind unter anderem erstanden in Florenz, Bozen, Siena und Battipaglia; andere sind noch in der Vollendung begriffen, wie in Rom, Venedig und Triest. Hafensbahnhöfe sind errichtet oder im Bau in Venedig, Genua, Fiume usw., Militärbahnhöfe in Verona, Mestre, Florenz usw. Seit Einrichtung der faschistischen Eisenbahnmiliz, die zur Zeit aus 5000 Schwarzhemden besteht, haben sich die Entschädigungszahlungen der Eisenbahnen für Diebstähle, beschädigte Sendungen u. dergl. von rund 120 Millionen Lire im Jahre 1922 auf weniger als eine Million Lire im Jahre 1932 erniedrigt.

Die Elektrifizierung der Bahnen. Die Elektrifizierung der italienischen Bahnen setzte ab 1897 ein. Nach eingehenden Versuchen wird seit 4. September 1902 die Valtelina-Bahn (Lecco—Colico und Sondrio—Chiavenna) in ihrer ganzen Länge elektrisch betrieben. Die Energie erzeugte das Wasserkraftwerk Morbegno in Form von 20000 Volt Drehstrom, der in elf Unterwerken auf 3000 Volt abgespannt wurde. Ab 1910 wurde die ältere Giovi-Strecke (über Busalla) von Dampfbetrieb auf Drehstrombetrieb umgebaut, 1914 bis 1915 die Strecken Savona—S. Giuseppe, Bussoleno—Bardonecchia, Monza—Lecco und die Giovi-Strecke über Mignanego, so daß Ende 1915 rund 350 km elektrifiziert waren. Rasch schritt nach dem Weltkrieg die Elektrifizierung fort; bis 1924 waren 772 km, bis 1932 rund 2030 km, bis 1939 schon 5007 km erreicht. Davon werden 2975 km mit hochgespanntem Gleichstrom, meist 3000 Volt, 1923 km mit Drehstrom, 77 km mit niedriggespanntem Gleichstrom von 600 Volt und 32 km (von der Schweiz betriebene italienische Strecken) mit Ein-

phasenstrom betrieben*). Die längste zusammenhängend elektrifizierte Strecke der Welt ist Modane—Turin—Genua—Rom—Neapel—Reggio Calabria mit 1469 km. Außerdem sind die „Vertikalen“ Chiasso—Mailand—Piacenza—Bologna—Florenz—Rom und Bologna—Ancona—Rom elektrifiziert und von weiteren großen Strecken: Rom—Pescara, Neapel—Foggia, Tarvis—Udine—Triest—Fiume, Brenner—Trient, Turin—Ventimiglia—Genua und Turin—Savona.

Die durch die Elektrifizierung erzielte Kohlenersparnis wird bereits auf 50 v. H. des Bahnbedarfs berechnet. Nach Durchführung des vollen Elektrifizierungsprogramms von 9000 km rechnet man auf eine Ersparnis von jährlich 2,45 Millionen Tonnen oder $\frac{1}{5}$ der gesamten heutigen Kohleneinfuhr von jährlich zwölf Millionen Tonnen. Wenn *Monti* auch zugeht, daß die Deiche der Stauseen, die elektrischen Zentralen, die Unterwerke und das Stromverteilungsnetz im Kriegsfall Ursache zur teilweisen oder gänzlichen Stilllegung einer oder mehrerer Strecken geben könnten, so schätzt er doch die allgemeinen und auch militärischen Vorteile der Elektrifizierung so hoch ein, daß sie der erhöhten Gefahr die Waage halten.

Alpendurchstiche. „Alpendurchstiche sind eine italienische Spezialität“, sagt Prof. *Tajani* nicht mit Unrecht. Vom ersten Giovi-Tunnel haben wir schon wiederholt gesprochen. Am 1. September 1857 wurden von König Viktor Emanuel und Prinz Napoleon in Modane die Arbeiten am Mont Cénis-Tunnel, oder, wie er eigentlich heißen müßte, am Mont Fréjus-Tunnel eingeleitet und am 26. Dezember 1870 trafen sich die beiden Stollen. Im nächsten Jahre wurde der Tunnel dem Verkehr übergeben. Er hat eine Länge von 12233 m zwischen Modane und Bardonecchia. Die Kosten betragen rund 69 Millionen Lire, wovon Frankreich rund 27 Millionen trug. Der Simplon-Tunnel wurde am 15. November 1898 zwischen dem italienischen Isella und dem schweizerischen Brig durch den Monte Leone der Penninischen Alpen begonnen und als eingleisige Strecke im Oktober 1905 vollendet. Der Verkehr wurde am 1. Juni 1906 aufgenommen; der Paralleltunnel für das zweite Gleis im Jahre 1921 dem Verkehr übergeben. Die Länge dieses Tunnels ist 19779 m. Weitere Apenninen-Durchstiche sind die Tunnel von

Pracchia	2727 m	lang zwischen	Bologna und Pistoja
Pratolino	3534 m	„ „	Florenz und Faenza
Fornello	3778 m	„ „	„ „
Borgallo	7972 m	„ „	Pontremolese da Fornovo und Spezia
Turchino	3450 m	„ „	Genua und Asti
Cremolino	3400 m	„ „	„ „
S. Cataldo	5142 m	„ „	Battipaglia und Reggio Calabria
Pagano	3110 m	„ „	Sulmona und Isernia
Majella	2485 m	„ „	„ „
Castelpetroso	3443 m	„ „	Campobasso und Termini

Der erstgenannte, 1859 bis 1864 erbaut, stellte bis vor wenigen Jahren die einzige Verbindung zwischen Bologna und Florenz dar; er liegt auf der sogenannten Porrettana-Strecke, die 26 v. T. Steigung aufweist.

Ersatzlinien für den Durchgangsverkehr. Schon im Jahre 1913 wurde mit dem Bau einer günstigeren Ersatzlinie für die Porrettana, der sogenannten „Direttissima“, begonnen, die nach Unterbrechung der Arbeiten durch den Weltkrieg im April 1934 dem Betrieb übergeben wurde. Sie enthält den längsten doppelgleisigen Tunnel der Welt mit 18500 m Länge. Dadurch konnte die Strecke Bologna—Florenz von 132 km (virtuelle Länge 220 km) auf 97,5 km (virtuelle Länge 125 km) verkürzt, die größten Steigungen von 26 v. T. auf 12 v. T.

*) Vergl. auch Org. Fortschr. Eisenbahnwes. 1939, S. 305.

ermäßigt, die Fahrzeit von 2 Stdn. 30 Min. auf 59 Min. gesenkt und die Zuggewichte erheblich gesteigert werden. Von den 97,5 km liegen 36,7 km, also über $\frac{1}{3}$ unterirdisch.

Eine andere „direttissima“ Strecke ist jene von Rom über Priverno (Zweigbahn nach Terracina) und Formia (Zweigbahn nach Gaeta) nach Neapel. Die alte Linie über Caserta, teilweise schon in den Jahren 1844 und 1846 im Königreich Neapel und im Kirchenstaat begonnen und im Jahre 1861 vollendet, ist das Ergebnis der Eisenbahnpolitik der früheren Einzelstaaten. Sie mißt 250 km. Obwohl die Luftlinie Rom—Neapel nur 186 km beträgt, hat die neue, direkte Strecke eine Länge von 216 km, weil die Albaner Berge umgangen werden mußten. Ihre größte Steigung ist 10 v. T.; die wenigen Gleisbogen weisen Halbmesser nicht unter 800 m auf. Das Fehlen schienen gleicher Übergänge und größerer bewohnter Orte längs der Strecke wie der schwere Oberbau gestatten hohe Fahrgeschwindigkeiten, so daß diese Bahn für Schnellfahrtversuche gern benutzt wird. Von den 216 km liegen rund 30 in Tunneln, deren längste von je 7 km Erstreckung durch den Monte Orso und Monte Vivola gehen, während ein anderes von 5 km Länge den Massico durchbohrt. Die Arbeiten an dieser Strecke wurden 1907 begonnen und 1927 beendet.

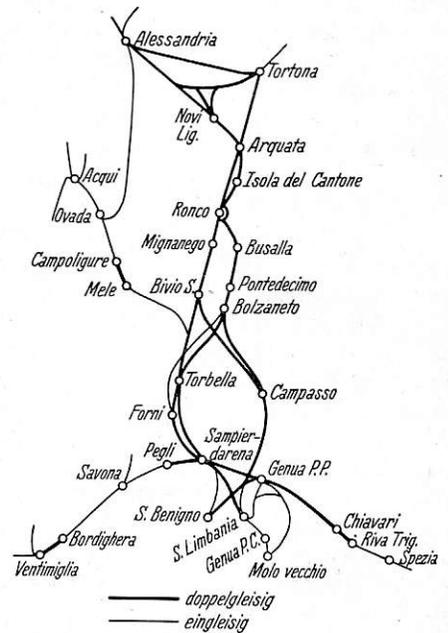


Bild 1. Zufahrtslinien des Hafens von Genua.

Eine weitere Hilfslinie „Sucursale dei Giovi“ führt in das Hinterland von Genua. Obwohl der natürliche Hafen der Poebene Venedig wäre, haben geographische und politische Gründe Genua so begünstigt, daß es der weitau

wichtigste italienische Hafen wurde, der die oberitalienischen Industriegebiete mit Eisen und anderen Metallen, Werkholz, Baumwolle, Wolle und anderen Faserstoffen und insbesondere mit Kohle versorgt. Die erste Bahnverbindung Genua—Alessandria—Turin wurde zwischen 1845 und 1853 angelegt, die alte Giovistrecke. Sie verläuft zunächst 13 km bis Ponte Decimo mit geringer Steigung, dann mit 35 v. T. und im 3258 m langen Tunnel mit 29 v. T. bis Busalla auf 361 m Seehöhe, um sich dann mit 7 bis 4 v. T. nach Ronco zu senken, vergl. Bild 1. Nach zehnjähriger Bauzeit wurde im Jahre 1889 die Hilfslinie eröffnet. Der neue Tunnel zwischen Ronco und Mignanego hat 8285 m Länge und die Höchststeigung der Bahn erreicht nur 16 v. T. Ein weiterer großer Vorteil wurde im Jahre 1906 erreicht, durch die Anlage des Verschiebehafens Campasso, der gegen Norden mit zwei doppelgleisigen Strecken an beide Giovilinien, im Süden an die Quaibahnhofe S. Benigno und S. Imbania angeschlossen ist. Er ist 1200 m lang, bis 180 m breit und erlaubt auf 27 km Gleis rund 2000 Güterwagen abzustellen. Am 1. März 1911 wurde der elektrische Betrieb auf der Strecke Ponte Decimo—Busalla (rund 11 km) eröffnet. Am 15. September 1914 war auch die Elektrifizierung der Strecke Sampier-

Dampfbetrieb: Ovada—Acqui
Bolzaneto—Forni
(eingleisig)
Elektrischer Betrieb: Sämtliche übrige
Strecken.

darena—Ronco über Mignanego mit Zweigstrecke Bivio Succursale—Campasso fertiggestellt. Nachdem von Genua bis Ronco zwei, zum Teil sogar vier zweigleisige Schienenstränge zur Verfügung standen, wurde, insbesondere zur Bewältigung des Mailänder Verkehrs, zuerst die Strecke Arquata—Tortona, sodann eine zweite Linie Ronco—Arquata zweigleisig und elektrifiziert angelegt (1914 bzw. 1922), die 10 km mißt gegen 14 km der alten Strecke über Isola del Cantone.

Lokomotivgeschichte. Bei der Schilderung des Werdeganges der Lokomotive räumen die Verfasser den Verdiensten der beiden *Stephenson*, besonders *George Stephenson*, dem einfachen Landschmied, der mit 18 Jahren noch nicht lesen und schreiben konnte, durch seinen ausdauernden Charakter und seine unermüdete Arbeitsfreude aber der eigentliche Erfinder der Lokomotive wurde, den gebührenden Rang ein. Wenn *Tajani* die nach der Aufstellung im Deutschen Museum in München abgebildete Pferdekutsche der Budweis-Linzer „Holz-Eisenbahn“ als „tentativo“ d. h. Versuch und „origine del tranvai“ bezeichnet, ist er nicht im Recht. In Wirklichkeit handelte es sich um eine richtige Fernbahn von 128,8 km Länge, die als Pferdebahn 45 Jahre in Betrieb war, bis der Dampftrieb im Jahre 1873 eingeführt wurde.

Die Geschichte der italienischen Lokomotive muß noch geschrieben werden, da die beiden Werke in dieser Hinsicht viel zu dürftig sind. Die ersten Lokomotiven der Bahn Neapel—Granatello, von der Bauart 1 A 1, waren, wie alle der damaligen Zeit (1839), aus England bezogen. Erst im Jahre 1856 wurde in Italien die erste Lokomotive von Ansaldo in Sampierdarena gebaut; sie wog 20 t und wies die Achsanordnung B 1 auf. Noch im Jahre 1906 wurde sie im Verschiebedienst des Bahnhofes Savona verwendet. Zum Dienst auf der alten Giovi-strecke wurden im Jahre 1852 zwei englische C-Lokomotiven mit Wasserkästen zur Erhöhung des Reibungsgewichtes auf 54 t versehen und am Führerhaus zusammengeskuppelt. Ein leistungsfähiger Vierkupppler, Gruppe 420, wurde 1873 in Betrieb genommen. Die erste 2'C-Lokomotive wurde im Jahre 1884 von den Turiner Eisenbahnwerkstätten hergestellt und auch auf der Pariser Weltausstellung 1889 gezeigt. Sie leistete 650 PS und fuhr bis zu 80 km/Std. Im Jahre 1905 übernahm der Staat mit den Bahnen rund 2700 Lokomotiven vieler Bauarten und zum Teil überaltert, so daß bis 1914 rund 1000 neue Lokomotiven bestellt werden mußten. Über die Bauarten aus den letzten Jahrzehnten ist in dieser Zeitschrift bereits zusammenfassend berichtet worden*). Die neuen elektrischen Stromlinienzüge**) erreichten bei Probefahrten Spitzengeschwindigkeiten bis zu 203 km/Std. und benötigten zur Zurücklegung der

*) Org. Fortschr. Eisenbahnwes. 1930, S. 177; ferner: Riv. tecn. Ferr. ital. 1939, S. 257.

**) Siehe auch Org. Fortschr. Eisenbahnwes. 1939, S. 306.

Strecke Rom—Neapel (208 km) nur 1 Stde. 25 Min. bei einer Reisegeschwindigkeit von 145 km/Std., zur Strecke Florenz—Mailand (316 km) nur 1 Stde. 55 Min. bei einer Reisegeschwindigkeit von 165 km/Std. Der Bestand der Staatsbahnen am 30. Juni 1938 war: 4231 Dampflokomotiven, 1246 elektrische Lokomotiven, 489 Triebwagen mit eigener Kraftquelle, 6 Elektrozüge, 6802 Personen- und 125559 Güterwagen.

Kolonialbahnen. Die erste Kolonialbahn Massaua—Asmara in *Eriträä* wurde 1897 begonnen und 1912 vollendet. Die Strecke Asmara—Keren—Agordat—Biscia ist im Bau. Von Massaua nach Asmara wird der Dienst jetzt mit Triebwagen versehen, welche die Reisedauer von 7 auf 3 Stdn. verkürzten. In *Tripolitani* wurde mit dem Bahnbau sofort nach der Besetzung begonnen. Die Küstenlinie verläuft von Tripolis nach Zuara, die Binnenlinie von Tripolis nach Garian, eine weitere, kurze nach Tagiura. Der Bahnbau in *Somaliland* begann 1922 mit einer Strecke von Mogadiscio nach Villaggio Duca degli Abruzzi, eine andere führt von Mogadiscio nach Afgoi. Von der Bahn Dschibuti—Addis Abeba*) (784 km) liegt der größte Teil auf *abessynischem* Boden. Als der Faschismus zur Macht gelangte, hatten die kolonialen Bahnen eine Länge von 392 km, jetzt von 894 km; davon liegen 236 km in Tripolitani, 164 km in der *Cirenaica*, 350 in *Eriträä* und 144 in *Somaliland*.

Eisenbahnprojekte. Große Eisenbahnprojekte werden von der gegenwärtigen italienischen Regierung erwogen, darunter eine vierte Längslinie durch die Halbinsel, ein besserer Anschluß des Hafens von Livorno an das Netz und das gewaltige Stillferjochprojekt mit Größtsteigungen von 17 v. T. und drei Tunneln von 13, 17 und 19 km Länge, dessen Kosten auf 2,3 Milliarden Lire geschätzt werden, wovon etwa $\frac{1}{4}$ vom Deutschen Reich zu tragen wäre. Jedenfalls finden die Eisenbahnen weiterhin das volle Interesse der Regierung entsprechend dem Worte Mussolinis: „Le ferrovie sono lo specchio dell'andamento della nazione“ (In den Eisenbahnen spiegelt sich die Entwicklung der Nation).

Anmerkung. Die Zahlenangaben der beiden Werke weichen nicht selten voneinander ab. Im vorstehenden sind meist die Angaben *Tajanis* zugrunde gelegt, welche anscheinend den Anspruch auf größere Genauigkeit erheben können. Über die ersten Eisenbahnen außerhalb Italiens macht *E. Monti* zum Teil irrtümliche Angaben. Die erste Dampfeisenbahn wurde in Österreich 1837 eröffnet, nicht 1828 (wenn Pferdebahnen gemeint sind, so müßte für England 1758 genannt werden, nicht 1825). Die erste deutsche Bahn wurde 1835, nicht 1837 in Betrieb genommen, die erste holländische 1839, nicht 1845. Bei der Anführung fremder Namen haben sich starke Verformungen eingeschlichen, z. B. *Travitkick* statt *Trevithick*, *Garmisck-Paternkirskcken* statt *Garmisch-Partenkirchen*.

*) Vergl. auch Org. Fortschr. Eisenbahnwes. 1935, S. 373.

Über den Dampfverbrauch der Lokomotiven.

Von F. Meineke, Berlin.

In meinem „Kurzen Lehrbuch des Lokomotivbaues“ habe ich den stündlichen Dampfverbrauch für 1 PS_i bei der günstigsten Geschwindigkeit und mittlerer Beanspruchung der Lokomotive durch die Gleichung:

$$c' = \left(a - \frac{t_{ii}}{b} \right) \left(1,22 - \frac{d}{215} \right)$$

gegeben, in der t_{ii} die Heißdampf Temperatur, d den Zylinderdurchmesser in cm, a und b aber Festwerte darstellen, die vom Dampfdruck p abhängen. Diese Werte waren von Achterberg auf Grund seiner Doktorarbeit*) für $p = 12, 14$ und 16 berechnet worden und gaben erstaunlich gute Übereinstimmung mit der Wirklichkeit. Inzwischen sind mehr

als zehn Jahre verflossen, in denen Druck und Temperatur des Dampfes gestiegen sind. Die Extrapolation auf 20 atü führte mich schon vor vier Jahren zu der Ansicht, daß eine Steigerung des Druckes über 18 atü wertlos sei*), was sich nach Nordmanns Bericht im Org. Fortschr. Eisenbahnwes. 75 (1938) S. 223 bestätigt hat.

Die Vermeidung der unsicheren Extrapolation und die Nachprüfung obiger Festwerte ist mir an Hand der Ergebnisse des Versuchsamtes Grunewald möglich gewesen. Die Gleichung für c' enthält drei voneinander unabhängige Veränderliche p , t_{ii} und d . Zunächst wurde nach dem Dampfdruck $p = 12$,

*) Jugoslovenski Tehnički Godišnjak, Jugoslawisches Technisches Jahrbuch, Belgrad 1937.

*) Glaser 107 (1930) S. 109 ff.

14, 16 und 20 getrennt, dann wurden die Bestwerte des indizierten Dampfverbrauchs $c_i = c'$ gesetzt und mit Hilfe des Ausdrucks $\left(1,22 - \frac{d}{215}\right)$ auf $d = 60$ umgerechnet, wodurch der Einfluß der Zylindergröße ausgeschaltet wurde. Dann wurde für $p = 12$ und 20 durch Annahme einer bestimmten Dampftemperatur der Einfluß des Zylinderdurchmessers ermittelt, der bei diesen Drücken in weiten Grenzen, nämlich von 37,5 bis 63,0, sowie von 31,0 bis 60,0 schwankte. Das Ergebnis war folgendes:

$$c' = \left(a - \frac{t_{\bar{u}}}{b}\right) \left(1,24 - \frac{d}{250}\right)$$

p	12	14	16	20
a	13,0	12,35	11,75	10,8
b	59,0	64,0	69,0	80,0

Die zweite Klammer hat den Wert 1,0 für $d = 60,0$, so daß sie für Zylinderdurchmesser von 57 bis 63 außer Rechnung bleiben kann. Die neuen c' -Werte liegen etwa 5 v. H. unter den früheren, was schon im „Lehrbuche“ Seite 69 als möglich hingestellt wurde, weil in der Berechnung eine in bezug auf den Flächenschaden (innere Abkühlung) ungünstige Zylinderbauart angenommen worden war. Es soll aber auch nicht vergessen werden, daß sich die alten und neuen Werte auf verschiedene Kesselanstrengungen beziehen. Die Grunewalder Versuche wurden mit einer Heizflächenbelastung von $57 \text{ kg/m}^2 \text{ h}$ durchgeführt, was bei den vorliegenden Kesselverhältnissen ungefähr der Strahlschen Kesselanstrengungszahl $A = 3,6$ entspricht, während die alten Werte sich auf $A = 3$ bezogen haben. Die Folge davon ist eine Vergrößerung des Schadens durch unvollständige Dehnung und eine Verkleinerung des Flächenschadens wegen der höheren Zylinder-temperatur. Beide dürften sich innerhalb der genannten Grenze ziemlich ausgleichen.

Die Übereinstimmung zwischen den nach der neuen Formel berechneten und dem gemessenen Dampfverbrauch ist sehr gut. Bei 12, 16 und 20 atü beträgt die Abweichung nicht mehr als ± 2 v. H. In der 12 atü-Gruppe finden sich vorwiegend die alten preußischen Lokomotiven, die einheitlich konstruiert waren, was für die neuen Reichsbahnlokomotiven mit 16 und 20 atü ebenfalls gilt. Der Druck von 14 atü gehört aber einer Übergangszeit mit preußischen und Reichsbahnlokomotiven an und es war überhaupt keine Regelmäßigkeit zu erkennen, so daß die a- und b-Werte für 14 atü durch Interpolation gefunden wurden. Hier drückt sich u. a. der Einfluß der Zylinderbauart aus, die durch den Zylinderdurchmesser allein noch nicht voll erfaßt wird. Es sollte ein Ansporn für den Konstrukteur sein, den Verbrauch um weitere 5 v. H. zu senken, was durchaus möglich ist, wenn zwei Grundsätze streng befolgt werden: scharfe Trennung von Frisch- und Abdampf und beste Strömungsverhältnisse für letzteren. Musterhaft ist hierfür die Abdampfleitung der Lokomotive 05 mit je zwei Abdampfröhren von jedem Schieberkasten zum Blasrohr, so daß der Abdampf das Zylindergußstück überhaupt nicht berührt und abkühlt.

Wie schon eingangs erwähnt, kann man vermuten, daß bei 20 at der Flächenschaden infolge der starken Dehnung zu groß wird. Als Ausdruck für die Gesamtverluste kann der indizierte Wirkungsgrad η_i dienen, der das Verhältnis des Wärmewertes einer PS_{ih} (632 kcal) zum adiabatischen Wärmeverbrauch $c' \cdot i_{\text{ad}}$ ist. Das adiabatische Wärmegefälle i_{ad} ist vom Kesseldruck in ata und der Dampftemperatur am Überhitzer bis zu 1 ata zu messen. Alle Abkühlungs- und Drosselverluste außerhalb des Zylinders gehen auch zu Lasten von $\eta_i = \frac{632}{c' \cdot i_{\text{ad}}}$. Um i_{ad} bestimmen zu können, muß man dem

Dampfdruck eine bestimmte Temperatur zuordnen, was dadurch geschehen kann, daß man eine Isodiabate z. B. mit dem Entropiewert $S = 1,7$ zugrunde legt. So erhält man:

p	12	14	16	18	20 atü
$t_{\bar{u}}$	330	349	368	384	400
c'	7,4	6,9	6,4	6,15	5,8

für $d = 60,0$

Der Wärmeverbrauch $c' \cdot i$ fällt allmählich von 5500 auf 4500 kcal/ PS_{ih} , während unverändert $\eta_i = 0,68$ bleibt. Letzteres ist hauptsächlich eine Folge davon, daß die Dehnung immer bei dem gleichen Dampfzustande endet, der von ausschlaggebender Bedeutung für den Flächenschaden ist, weil er alle anderen Verluste weit überwiegt.

Da die Dampftemperatur mit wachsender Kesselanstrengung zunimmt und aus betrieblichen Gründen ein bestimmtes Maß nicht überschreiten soll, ist eine andere Annahme, nämlich die unveränderter Dampftemperatur bei hohem Druck noch mehr gerechtfertigt. Dann erhält man mit $t_{\bar{u}} = 400$ und $d = 60,0$.

p	12	14	16	18	20
c'	6,2	6,1	6,0	5,9	5,8
$c' \cdot i$	4820	4740	4650	4570	4500
η_i	0,727	0,715	0,697	0,690	0,683

Demnach sinkt mit wachsendem Druck der Wärmeverbrauch $c' \cdot i$ nur sehr wenig, weil der indizierte Wirkungsgrad stetig im Fallen ist. Gegen Ende der Dehnung nähert sich nämlich der Dampfzustand zu stark dem Sättigungspunkte, was den Flächenschaden steigert. Gleichzeitig werden die Dampfkessel schwerer und schwieriger, so daß die praktische Grenze der Dampfdrucksteigerung tatsächlich bei 16 bis 18 at liegt.

Die zweistufige Dehnung soll den Flächenschaden weiter vermindern, aber der Gewinn wird häufig durch vergrößerte Drosselverluste wieder ausgeglichen. Von vier Verbundlokomotiven mit 15 und 16 at liegt nach Umrechnung auf 60,0 cm Niederdruckzylinderdurchmesser die als leistungsfähig bekannte $S 10^1$ 10 v. H. besser als wenn sie einstufig wäre. Dagegen zeigen zwei Verbundlokomotiven keinen Vorteil und eine von ihnen ist sogar wesentlich schlechter. Man kann also Verbundmaschinen sehr sparsam bauen, aber es gelingt nicht immer.

Zur Berechnung der Leistung genügt die Kenntnis von c , allein nicht, sondern man braucht noch die Lage der günstigsten Geschwindigkeit V' , weil c' bei der Geschwindigkeit V vom Verhältnis $V:V'$ abhängt. Auch reicht bei der gesteigerten Geschwindigkeit selbst bei Güterzuglokomotiven die Abstimmung der Zylinder nach dem Zugkraftmodell $Z_m = \frac{d^2 \cdot s \cdot p}{D}$ (für Zwillingslokomotiven mit $s^{\text{em}} = \text{Kolbenhub}$, $D^{\text{em}} = \text{Treibraddurchmesser}$) im Verhältnis zum Reibgewicht nicht mehr aus, was sich auch darin ausdrückt, daß diese Lokomotiven Laufachsen erhalten. Es muß also ganz allgemein Z_m auf Grund der Beziehung

$$V' = \frac{270}{\alpha' \cdot c'} \cdot \frac{C_i}{Z_m}$$

bestimmt werden. Die Gleichung gilt für $A = 3$ und es ist C_i der stündliche Dampfverbrauch, α' das Verhältnis des mittleren indizierten Drucks zum Kesseldruck bei der Geschwindigkeit V' .

Der Wert α' ist schwerer als c' aus Versuchen zu bestimmen, weil er nur aus der Lage des Scheitels der Leistungskurve über V berechnet werden kann, wobei die Größe von A außerdem bekannt sein muß. Nach dem „Lehrbuch“ kann man innerhalb

der Grenzen $p = 12$ bis 16 den Wert $\alpha' \cdot p \cdot c'$ zu $25,4$ bis $25,4$ berechnen und da sich brauchbare Übereinstimmung mit der Erfahrung ergeben hat, liegt es nahe den Wert $25,3$ auch auf 20 at auszudehnen, solange Dampfdruck und Temperatur nach $S = 1,7$ geordnet sind. In diesem Falle ist nicht nur $\eta_1 = 0,68$, sondern auch der Dampfzustand am Ende der Dehnung, der durch das spezifische Volumen v_2 und die Dampfspannung p_2 gegeben ist, sowie der Zylinderdurchmesser unveränderlich. Die Begründung liegt offenbar darin, daß praktisch weder der Dampf feucht noch mit zu hoher Temperatur entweicht. Aus der Formel für V' erhält man unter Beachtung von $\frac{Z_m}{p} = \frac{d^2 \cdot s}{D}$

die Gleichung $d^2 \cdot s = \frac{270 C_1 \cdot D}{\alpha' \cdot p \cdot c' \cdot V'}$ und für das Hubende das Dampfvolmen aus dem Hubraum zweier doppelt wirkender Zylinder mal stündlicher Drehzahl

$$10^6 : C_1 \cdot v_2 = \frac{d^2 \pi}{4} s \cdot 4 \cdot \frac{V'}{10^3 \cdot D \cdot 10^2 \cdot \pi} \text{ oder } v_2 = \frac{d^2 s}{10 C_1} \cdot \frac{V'}{D}$$

Aus beiden Gleichungen folgt:

$$v_2 = \frac{27}{\alpha' \cdot p} \cdot c'$$

Nimmt man nach obigem den Wert des Nenners = $25,3$ an, so

wird $p_2 = 1,7$ ata, $v_2 = 1,07 \frac{\text{m}^3}{\text{kg}}$ und die Dampffuchtigkeit = $1,3$ v. H. Tatsächlich geht der Dampf aber noch etwas überhitzt hinaus, weil die Dehnung schon vor dem Hubende sich in den Drosselvorgang der Ausströmung wandelt. Drosselung ist aber eine Zustandsänderung bei konstantem Wärmeinhalt, die den Dampfzustand durch Trocknung und Überhitzung verbessert.

Durch p_2 und v_2 ist die Dehnungslinie festgelegt und es ist noch zu prüfen, ob α' innerhalb der von ihr abgegrenzten Diagrammfläche auch erreichbar ist. Deshalb wurden Diagramme

mit 1 at Druckabfall vom Kessel zum Zylinder und $0,2$ at Gegen-
druck über der Atmosphäre gezeichnet. Es ergab sich, daß der Wert $25,3$ möglich ist, wenn der schädliche Raum bei Steigerung des Dampfdruckes etwas vermindert wird. Andernfalls wird bei den sehr kleinen Füllungen der Raumschaden zu groß. Nach dem Gesagten kann α' aus der Gleichung $\alpha' = \frac{25,3}{p \cdot c'}$ berechnet werden zu:

p	12	14	16	20
α'	0,285	0,262	0,247	0,220

Diese Werte setzt man in die Gleichung $V' = \frac{270}{\alpha' \cdot c'} \cdot \frac{C_1}{Z_m}$ ein.

Weicht die Fahrtgeschwindigkeit von der günstigsten ab, so vermindert sich die Leistung von $C_1 : c' = N'$ auf N . Der Vollständigkeit halber seien aus dem „Lehrbuch“ die Verhältniszahlen wiederholt:

V/V'	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4
N/N'	0,86	0,95	0,99	1,0	0,99	0,96

Ferner verlagert sich V' mit Veränderung der Kesselanstrengung, und zwar so, daß der für $A=3$ errechnete Wert von V' mit dem Faktor $\frac{A+1}{4}$ zu multiplizieren ist.

Während die Werte für c' recht genau gelten für Lokomotiven der Reichsbahnbauart, guten Erhaltungszustand und nicht zu tiefe Dampftemperaturen (höchstens 50° unter der Norm) sind die α' -Werte etwas unsicher. Dagegen machen 10 v. H. Fehler von α' selbst bei $V/V' = 0,4$ nur 3 v. H. in bezug auf die Leistung aus.

Rundschau.

Jahrhundertfeier der italienischen Eisenbahn.

Die Eröffnung der ersten italienischen Eisenbahn — eine Linie von $7,5$ km Länge, zwischen Neapel und Portici — fand am $3.$ Oktober 1839 statt. Die Hundertjahrfeier dieses für die italienischen Eisenbahnen bedeutsamen Ereignisses fand jedoch erst am $9.$ Mai dieses Jahres statt, dem Tag der Wiederkehr der Proklamation des italienischen Imperiums. An diesem Tage wurde mit der Eröffnung einer Ausstellung in Neapel, die den Fortschritt der italienischen Eisenbahnen vor Augen führte, eine Nachbildung des ersten Zuges mit in der damaligen Tracht gekleideten Fahrgästen von Neapel nach Portici gefahren. In besonders sinnfälliger Weise wurde der Unterschied zwischen Einst und Jetzt dadurch bekundet, daß auf dem zweiten Gleis der Strecke in gleicher Richtung ein moderner elektrischer Zug die zahlreichen Behörden und Festgäste nach dem gleichen Endziel führte, wobei der elektrische Zug den historischen Zug überholte, so daß die Festgäste bei seinem Eintreffen in Portici anwesend sein konnten.

Die Lokomotive dieses ersten Zuges glich vollständig der Lokomotive der ersten deutschen Eisenbahn, hatte also die Achsanordnung $1 A 1$, innenliegendes Triebwerk sowie außenliegenden Rahmen auf den der Langkessel durch Konsole abgestützt war. Sie war jedoch etwas stärker als der „Adler“ der Ludwigseisenbahn. Auch die Wagen zeigten schon einen Fortschritt.

Die Deutsche Reichsbahn im Jahre 1939.

Ein grundlegendes Ereignis für die Deutsche Reichsbahn war im Berichtsjahr das neue Reichsbahngesetz vom $4.$ Juli 1939 . In ihm ist der bereits seit dem Gesetz vom $10.$ Februar 1937 bestehende Rechtszustand endgültig dahin festgelegt, daß die Reichsbahn ein Sondervermögen des Reichs mit eigener Wirtschafts- und Rechnungsführung bildet, die getrennt von der allgemeinen Rechnung des Reichs geführt wird.

Die Verkehrsentwicklung wurde durch die politischen Ereignisse stark beeinflusst. Die Rückkehr verschiedener Gebiete zum deutschen Mutterlande und der durch ihren wirtschaftlichen Ausbau gesteigerte Gütertausch erforderten auch im Verkehrswesen bei planmäßiger Lenkung des Einsatzes der verschiedenen Verkehrsmittel die Anspannung aller Kräfte. Durch den Krieg erfuhren die Betriebsleistungen wesentliche Änderungen. Die Anforderungen der Wehrmacht wurden voll erfüllt, wobei naturgemäß zeitweilig der öffentliche Verkehr zurücktreten mußte. Mit der Umstellung der deutschen Wirtschaft auf die Erfordernisse des Krieges und mit der Sicherstellung aller Kriegs- und sonstigen lebenswichtigen Transporte nahm die Belastung der Reichsbahn weiter zu. Eine Entlastung durch den Kraftwagen war nicht möglich, im Gegenteil mußte die Schiene weitgehend Transporte von der Straße übernehmen. Die Betriebslage der Reichsbahn war im letzten Drittel des Berichtsjahrs bei der Fülle der Aufgaben und dem Umfange des Verkehrsaufkommens in einem gegen Anfang 1938 um reichlich $\frac{1}{2}$ erweiterten Netz zeitweise gespannt. Gewisse Schwierigkeiten in der Betriebsführung traten ein, als infolge der Vereisung der Wasserstraßen auch noch die Schifffahrt ausfiel, wodurch die Beanspruchung der Reichsbahn wesentlich vergrößert, ihre eigene Leistungsfähigkeit jedoch infolge der ungewöhnlich strengen Kälte und der Schneeverwehungen empfindlich beeinträchtigt wurde. Trotzdem sind außergewöhnliche Leistungen erreicht worden.

Die finanziellen Verhältnisse weisen entsprechend dem gestiegenen Verkehr eine günstige Entwicklung auf. Die Einnahmen aus dem Personenverkehr sind gegenüber 1938 um 18% , die aus dem Güterverkehr um $12,4\%$ gestiegen. Die Betriebszahl, das Verhältnis der Betriebsaufwendungen zu den Betriebserträgen, zeigte wie schon in den vorangegangenen Jahren seit 1936 , eine weitere Senkung, nämlich von $92,75$ im Jahre 1938 auf $91,96$.

Die Bautätigkeit war im allgemeinen äußerst rege. In der Hauptsache dienten die Bauvorhaben dazu, die Leistungsfähigkeit der Reichsbahn durch Ausbau und Umbau von Bahnhöfen und sonstigen Betriebs- und Verkehrsanlagen, durch Schaffung neuer Anlagen und durch Verbesserung der Linienführung und Gleisanlagen weiter zu steigern. Besonders betriebsnotwendig waren die Arbeiten, die sich aus der Verlagerung der Verkehrsströme infolge der Rückkehr der Ostmark und des Sudetenlandes sowie aus der Verlegung und der Neuerrichtung von Industrien ergaben. Trotz der angespannten Lage im Arbeitseinsatz und auf dem Rohstoffmarkt konnten erhebliche Baufortschritte erzielt werden. Auf diese lebhaftige Bautätigkeit blieb der Krieg nicht ohne Einwirkung. Einige aufschiebbare Bauausführungen z. B. aus der baulichen Neugestaltung deutscher Städte und ihrer Bahnanlagen, mußten hinter dringlicheren Bauten zurücktreten. Als wesentliche Aufgaben kamen der Wiederaufbau und die Neuordnung des Eisenbahnwesens in den zurückgekehrten Ostgebieten hinzu.

Die Fertigstellung der Berliner Nordsüd-S-Bahn ermöglichte durch die unmittelbare Verbindung der südlichen und nördlichen Vororte Groß-Berlins neue wichtige Verkehrsbeziehungen. Die schwierigen Umbauten der Bahnhöfe Berlin-Zoologischer Garten und Berlin-Friedrichstraße schritten gut voran. Die bereits eingeleitete großzügige Umgestaltung der Nürnberger Bahnanlagen schuf weitere Voraussetzungen für die reibungslose Abwicklung des Massenverkehrs aus Anlaß der an Bedeutung stetig zunehmenden Reichsparteitage. Die Arbeiten für die Verbesserung der Betriebs- und Verkehrsanlagen im Ruhrgebiet wurden fortgesetzt. — In der Unterhaltung und Erneuerung des Oberbaus waren die Leistungen der Erneuerung, Auswechslung und Unterhaltung zufriedenstellend. Im Dienste des Vierjahresplanes wurde der Stahlverbrauch durch zahlreiche konstruktive und organisatorische Maßnahmen eingeschränkt. Bei der Beschaffung der Schienen konnten bereits die in den zurückgekehrten Ostgebieten gelegenen Werke beteiligt werden. Der Bedarf an Holzschwellen, die ganz überwiegend aus dem Inland bezogen wurden, wurde reibungslos befriedigt, ebenso der Bedarf an Gleisschotter.

In kurzer Zeit gelang es, die in den Ostgebieten von den Polen zerstörten Strecken- und Bahnanlagen wieder betriebsfähig herzurichten und an den von den Polen im Jahre 1922 unterbrochenen Stellen den Anschluß an das Schienennetz des Reichs wiederherzustellen. Die zahlreichen gesprengten Eisenbahnbrücken konnten zunächst nur behelfsmäßig betriebsfähig gemacht werden, ihre endgültige Wiederherstellung ist im Gange.

Die Maßnahmen zur Erhöhung der Sicherheit an Wegübergängen wurden in Zusammenarbeit mit der Reichsstraßenverwaltung weiterhin gefördert. Zahlreiche schienengleiche Wegübergänge konnten durch den Bau von Über- oder Unterführungen beseitigt werden. In vielen Fällen wurden Kreuzungen von Reichsbahnstrecken mit Straßen, die bisher ohne Kreuzungsschutz waren, mit Warnlichtanlagen oder Schranken ausgerüstet. Durch Anlage von Längswegen oder andere Maßnahmen war es möglich, viele Wegübergänge aufzuheben. An zahlreichen Überwegen wurden Überwachungen der Schrankenschließung durch Zugbeeinflussung eingebaut. Nebenher liefen die Arbeiten zur Verbesserung der Sicht an den Wegübergängen und zur Erhöhung der Sichtbarkeit der Schranken. Die Erneuerung, Instandsetzung und die Verstärkung von Bauwerken in Anpassung an die schweren Lastenzüge wurde fortgesetzt. Bei stählernen Bauwerken wurden stahlsparende Bauweisen angewandt. Veraltete Stellwerke wurden durch Werke mit neuzeitlichen Einrichtungen ersetzt, die elektrische Streckenblockung auf weitere Strecken ausgedehnt.

Die Anlieferungen von Fahrzeugen — Lokomotiven, Triebwagen, Personen- und Güterwagen — übertrafen die der Vorjahre. Die neuen D-Zugwagen zeichnen sich gegenüber älteren Bauarten durch windschnittige Außenform aus. Durch Anwendung der Leichtbauweise wurde das Gewicht der Wagen, die verlängerte Abteile, bequeme Polster und entsprechende Innenausstattung haben, von etwa 47 t auf 28 t vermindert. Auch die Bauart der vierachsigen Durchgangswagen für Eil- und Personenzüge sieht weitgehende Gewichtsverminderung vor. Heizung, Lüftung und Beleuchtung wurden weiter verbessert. Bei den Güterwagen blieb die Forderung nach Eignung für höhere Geschwindigkeiten richtungsgebend. Erstmals wurden neue offene Güterwagen mit einem Ladegewicht von 27,5 t in den Verkehr gestellt. Für alle Fahrzeuggattungen wurden fortgesetzt Versuche zur Verbesserung der Lauf-

eigenschaften durchgeführt und die gewonnenen Erkenntnisse ausgewertet. Hervorzuheben ist noch die vermehrte Indienststellung von Triebwagen mit eigener Kraftquelle, darunter von dreiteiligen Hauptbahntriebwagen und Aussichtstriebwagen. Die ständig gestiegenen Anforderungen des Verkehrs und Betriebs führten Ende des Jahres 1938 dazu, daß auf der Grundlage eines erhöhten Stahlkontingents ein großzügiger Plan für die Beschaffung von Fahrzeugen aller Art für die Jahre 1940 bis 1943 festgesetzt wurde. In Hinblick auf die durch den Krieg veränderten Verhältnisse und die Leistungen der Fahrzeugindustrie mußte das Programm gewisse Änderungen erfahren.

An den Werkstätdendienst wurden hohe Anforderungen gestellt. Es gelang, die Zahl der in Ausbesserung stehenden Fahrzeuge so niedrig zu halten, daß den Anforderungen des Betriebes entsprochen werden konnte. In der Stoffwirtschaft konnte der Verbrauch devisenzehrender Stoffe aller Art noch weiter eingeschränkt werden.

Ganz besondere Vorkehrungen erforderte der außergewöhnliche Weihnachtsverkehr. Er hat im Berichtsjahr eine Stärke erreicht, die neben dem Wehrmacht- und Güterverkehr den Einsatz der letzten Lokomotive und des letzten Wagens erforderte. Przygode.

Die Verwendung einheimischer Brennstoffe bei den Lokomotiven der Italienischen Staatsbahnen.

Die fortschreitende Elektrisierung der Hauptstrecken und die Motorisierung des Verkehrs auf den Eisenbahnen macht trotz der Verschrotung der älteren Bauarten eine große Anzahl von Dampflokomotiven zur weiteren Verwendung frei. Darunter befinden sich leistungsfähige Typen, die für den Verkehr auf den Nebennstrecken überreichlich bemessen sind und mit verhältnismäßig armen Brennstoffen gefeuert werden können, da ihre volle Leistung nicht benötigt wird. Die Verwendung einheimischer Brennstoffe kann sich daher auf vorhandene Lokomotiven beschränken, die lediglich geringfügigen Änderungen unterzogen werden. Die Vorkriegslokomotiven der italienischen Staatsbahnen waren für die Verbrennung hochwertiger Kohlen eingerichtet, die damals leicht beschafft werden konnten. So hat z. B. die Lokomotive Gruppe 685 (1' C 1, Verdampfungsheizfläche 190,8 m², H:R = 54,5) eine Rostfläche von 3,5 m² bei einem Inhalt der Feuerbüchse von rund 4 m³. Sie entwickelt stündlich 10 000 kg Dampf für die Erzeugung von 1250 PS. Bei einem Kohlenverbrauch von 1300 kg/h beträgt die Rostbelastung 370 kg/m² h und die Feuerraumbelastung 2 1/2 Millionen kcal/m³ h. Bei Verwendung guter Kohle bilden sich in 4 bis 5 Stunden Dienst etwa 250 kg Asche, wofür ein kleiner Aschkasten und die einmalige Entleerung nach dem Dienst ausreicht. Die vor dem Weltkrieg bezogene englische und hernach deutsche Steinkohle hatten 5 bis 8% Aschengehalt und einen Gehalt von 18 bis 25% flüchtiger Bestandteile. Als vor etwa 12 Jahren polnische Kohle mit rund 35% flüchtigen Bestandteilen gefeuert wurde, mußten die Heizer zu einer besonderen Feuerführung angehalten werden, was sich jetzt auch bei Verwendung der einheimischen Kohle als nützlich erweist. In Italien vorkommende Kohlensorten, durchwegs Braunkohlen oder Lignit, sind:

1. Kohle des Beckens von Arsa mit über 45% flüchtigen Bestandteilen; Schwefel 10%, davon 9% flüchtig; Asche 9 bis 15% mit hohem Gehalt an Kalziumoxyd; oberer Heizwert der Trockensubstanz (nach Mahler) 6500 bis 7400 kcal/kg.

2. Kohle des Beckens von Sulcis mit über 40% flüchtigen Bestandteilen; Schwefel 9%, davon der meiste flüchtig; Asche 10 bis 25% mit hohem Gehalt an Eisenoxyd; Heizwert der Trockenmasse je nach Herkunft 3500 bis 7000 kcal/kg.

3. Lignit, stückig, von Valdarno mit über 50% flüchtigen Bestandteilen; 1% Schwefel, rund 15% Asche. Stets sehr feucht (bis zu 30%); Heizwert der Trockenmasse rund 5400 kcal/kg. Hochdruckbrikett von Valdarno ohne Bindemittel: etwa 50% flüchtige Bestandteile; rund 14% Asche; rund 12% Feuchtigkeit.

4. Lignit von Ribolli mit 20% Asche und meist 2% Schwefel, 15% Feuchtigkeit; etwa 6000 kcal/kg in der Trockenmasse; neigt zur Selbstentzündung.

Von diesen Brennstoffen kommen die unter 1. und 2. genannten für Lokomotiven in Betracht, wenn folgendes beachtet wird:

a) Die Rostbelastung darf nicht über 200 bis 250 kg/m² h gesteigert werden. Dabei fällt bei Lokomotive Gruppe 685 eine

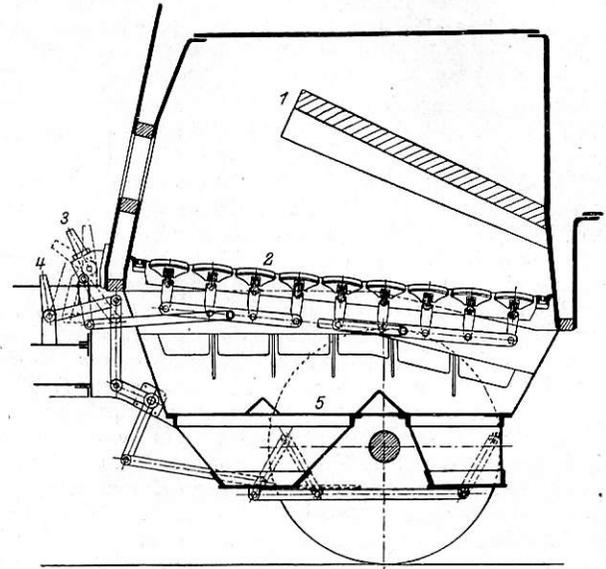
Aschenmenge von rund 120 kg/h an. Bei nicht ganz kurzen Fahrten müssen demnach der Rost und der Aschkasten während des Dienstes gereinigt werden können. b) Die Feuerbüchse muß genügend Rauminhalt haben um die Mischung der aus dem Brennstoff entweichenden Gase mit der Verbrennungsluft zu gewährleisten, andernfalls durch den Kamin unverbrannte Gase mit starker Rauchentwicklung entweichen. In ortsfesten Verbrennungsanlagen ist bei dieser Kohle die Heizraumbelastung in der Regel von der Größenordnung 300 000 kcal/m³ h. c) Die Verbrennungsgase dürfen nirgends bis auf den Taupunkt von rund 40° C abgekühlt werden, weil sich sonst infolge des Schwefelgehaltes stark korrosiv wirkende Säuren bilden, die dem Eisen gefährlich werden. d) Feuerste Baustoffe müssen eine Zusammensetzung aufweisen derart, daß die in der Schlacke enthaltenen Eisen- und Kalziumoxyde nicht als Zuschläge wirken können, die das Schmelzen und dadurch eine rasche Zerstörung herbeiführen. Dies gilt ganz besonders für die Feuergewölbe, welche der Flugasche auch keine zum Ansatz geeigneten Stellen darbieten dürfen. e) Auf den Rost darf von der gashaltigen Kohle nicht zu viel auf einmal aufgeworfen werden. Ein Zonen-Wanderrost wäre am geeignetsten, kann aber in alte Lokomotiven nicht eingebaut werden. Es bleibt also nichts übrig als den Heizer zum sogenannten Schaufelfeuer anzuhalten, das grundsätzlich nicht mühsamer ist als die Methode des Haltens einer hohen Brennschicht, aber eine gewisse Erfahrung und viel Aufmerksamkeit erfordert. f) Die Verbrennungsgase müssen in der Entgasungs- wie in der Verbrennungszone gut mit Luft vermischt werden, damit sie vollständig verbrennen, bevor sie sich im Rohrbündel abkühlen, nicht mehr ausbrennen und einen Rußbelag bilden, der den Gasdurchgang behindert. Oberluft kann bei Lokomotiven mit entsprechender Einrichtung gegeben werden, sonst durch vorübergehendes leichtes Offenhalten der Feuertür. g) Schüttelroste sind zur Säuberung der Brennschicht von Asche und Schlacke während der Fahrt und gleichzeitig zur Zerkleinerung der Schlacke vorzusehen, wodurch Einschüsse von Verbrennlichem weitgehend vermieden werden. Da die Aschkästen der Lokomotiven nur verhältnismäßig klein ausgeführt werden können, ist für periodische Entleerung während der Fahrt zu sorgen. h) Da einige schwefelhaltige Kohlen schweflige Säure bilden, muß, damit Personen und Güter nicht Schaden leiden, diese beseitigt werden. Auf Strecken mit langen Tunnels kann die Feuerung solcher Kohle unmöglich werden; in kurzen und gut belüfteten Tunnels sind die Schwierigkeiten geringer. i) Gut wirkende Funkenfänger, die trotzdem den Zug nicht zu sehr beeinträchtigen und den Gegendruck auf die Kolben erhöhen, müssen den Auswurf größerer glühender Kohlenteilchen verhüten.

Die Feuerung einheimischer Brennstoffe während des Weltkrieges ist in Italien nachher wieder aufgegeben worden. Da jedoch unter dem Gesichtspunkt der Autarkie die Kosten eine andere Bedeutung haben, wenn nur Devisen gespart werden, wird jetzt wieder darauf zurückgegriffen. Statt der kupfernen Feuerbüchsen, welche durch den Schwefel rasch zerstört werden, haben geschweißte Stahlbüchsen ermutigende Ergebnisse gezeigt.

Auf Sardinien sind zehn Lokomotiven Gruppe 740 (1'D-Lokomotiven, 152,9 m² Verdampfungsheizfläche, 2,8 m² Rostfläche, H:R = 55) mit Stahlfeuerbüchse, die mit Kohle, wie unter 1. und 2. genannt, gefeuert werden, seit Monaten anstandslos im Personen- und Güterzugdienst. Der geneigt eingebaute Rost ist in Bild 1 dargestellt. Die gelochten, schwingenden Rostplattenelemente der Bauart Hulson sind in Italien hergestellt. Sie können vom Heizerstand aus bewegt werden, wodurch die Schlacke aufgebrochen, zerkleinert und in den Aschkasten befördert wird. Dieser ist so groß als möglich gemacht und besitzt Bodenklappen, die ebenfalls mittels eines Zuges vom Heizerstand aus betätigt werden können. Geeignete Schlackengruben sind auf den Bahnhöfen vorzusehen, wenn das Abschlacken nicht im Heizhaus erfolgen kann. Rechtzeitiges Entfernen der Achse ist schon deshalb nötig, weil das Verbrennliche in ihr eine Flammenbildung verursacht, die die Rostplatten zerstören kann. Das Feuergewölbe ist sehr lang ausgeführt. Trotzdem ist es unvermeidbar, daß sich Flugaschennester an den Rohrbündeln bilden, die von Zeit zu Zeit entfernt werden müssen. Auch auf dem Gewölbe sammelt sich viel Flugasche an, die rechtzeitig entfernt werden muß, damit sie nicht die unteren Rohrreihen verlegt. Die Gewölbe werden viel rascher zerstört, als bei Lokomotiven, die mit eingeführter Kohle gefeuert

werden, und kosten das Doppelte. Untersuchungen, wie man sie dauerhafter machen kann, sind im Gange.

Im Verschiebedienst wurde damit begonnen, die Lokomotiven mit Braunkohlenbriketts von Valdarno zu feuern, wobei vor allem die freie Rostfläche vergrößert werden mußte. Da diese Lokomotiven fast überall einmännig bedient werden, muß bei Bemessung der Dienstzeit an die größere körperliche Leistung bei der Rostbedienung gedacht werden, damit die anderen Arbeiten schließlich darunter nicht leiden. Der jährliche Verbrauch von Braunkohlenbriketts beträgt schon über 45 000 t und steigt noch. Die Feuerung von stückigem Lignit von Valdarno und des Lignits von Ribolla auf Verschiebelokomotiven ist in Angriff genommen.



Es bedeuten: 1. Feuergewölbe. 2. Beweglicher Rost Bauart Hulson. 3. Hebel zur Betätigung des Schüttelrostes. 4. Aschkasten-Bodenklappenzug. 5. Vergrößerter Aschkasten.

Bild 1. Längsschnitt durch die für Feuerung der Kohle des Beckens von Sulcis eingerichtete Feuerbüchse einer Lokomotive Gr. 740.

Wenn auch ein Ersatz des eingeführten Benzins für die Triebwagen noch nicht beabsichtigt ist, so hat die italienische Staatsbahn doch Prüfstandversuche unternommen, um die Frage zu untersuchen. Außer der Mischung Alkohol-Benzin, die im Betrieb schon laufend verwendet wird, wurde die Verbrennung von Alkohol und Azetylen geprüft, die eine sechs- bis zehnpromzentige Leistungssteigerung ergab. Die Lösung der Aufgabe bietet jedoch einige Schwierigkeiten, ebenso die Verwendung von Methan. Die Verbrennung pflanzlicher Öle im Dieselmotor scheidet daran, daß für diese Öle anderweitig starke Nachfrage herrscht. Von der Officina Motori in Florenz werden ferner Versuche mit Ammoniak für den Motorbetrieb angestellt.

Schn.

Riv. tecn. Ferr. ital. 15. Febr. 1940.

Holzgas-Triebwagen.

Die weitgehende Motorisierung des Verkehrswesens führte vielfach zu einer gewissen Ölknappheit. Die Société Nationale des Chemins de fer Français (SNCF.) suchte die Frage der Brennstoffversorgung von Triebwagen durch den Bau eines Holzkohlengastriebwagens zu lösen. Der Triebwagen wurde im wagenbaulichen Teil von de Dietrich, Niederbronn, im maschinellen Teil von Panhard-Levassor erstellt. Es wurde ein Holzkohlengaserzeuger gewählt, weil zur Gewinnung der Holzkohle zum Teil alte Holzschwellen Verwendung finden sollen.

Die Hauptdaten des Triebwagens sind:

Leergewicht	32 t
Dienstgewicht	42 „
Sitzplätze	54
Stehplätze	46
Gepäck	1000 kg
Brennstoffvorrat	1500 „
V _{max}	120 km/h
Motorleistung	270 PS

Länge über Puffer	22 850 mm
Drehzapfenabstand	13 800 „
Radstand Triebgestell	3 850 „
Radstand Laufgestell	2 950 „
Bodenhöhe über S.O.	1 000 „
Kastenbreite	2 787 „
Holzkohlenverbrauch	0,410 kg/PSH

Der Triebwagen ist als vierachsiger Wagen mit zwei Führerständen ausgeführt. Der Motor ist in einem Drehgestell gelagert und ragt in den Wagenkasten hinein. Außer einem Gepäckraum und den beiden Fahrgasträumen befindet sich zwischen beiden noch ein Raum für den Gaserzeuger sowie ein Waschraum. An jeder Längsseite befinden sich je zwei Einstiege für Reisende und je zwei Türen zu den beiden Führerständen. Während in den einen Führerraum der Motor hineinragt befindet sich im anderen Führerraum ein Betriebsstoffbehälter, da der Motor im Notfall auch auf Benzingas umgestellt werden kann.

Der Gaserzeuger zeigt gegenüber anderen Gaserzeugern keine wesentlichen Änderungen. Es ist ein Drehtrostgaserzeuger mit oben liegendem Brennstoffbehälter. Die Wandungen werden durch zwei konzentrische Blechzylinder gebildet, zwischen denen die angesaugte Luft vorgewärmt wird. Das Treibgas verläßt den Gaserzeuger durch den Aschkasten. Über einen Röhrenkühler und mehrere Filter gelangt das Gas zum Motor. Alle Teile mit Ausnahme des Gaserzeugers sind unter dem Wagenboden angeordnet. Der zwölfzylindrige ventillose Motor besitzt bei einer max. Drehzahl von 1750 Umdr./Min. eine Leistung von 270 PS. (Die Ansaldowerke Italien haben einen Triebwagen für Holzkohलगas konstruiert, der mit zwei Motoren von je 140 PS ausgerüstet ist.) Der Ein- und Auslaß in jedem Zylinder wird durch zwei konzentrische Schieber gesteuert. Die Kraftübertragung vom Motor auf die Achsen erfolgt über ein fünfstufiges, mechanisches Wende- und Wechselgetriebe Bauart Mylius, über ein Differentialgetriebe und zwei Kardanwellen. Durch das Getriebe werden folgende Übersetzungen erreicht: 1:4,91; 1:2,765; 1:1,82; 1:1,31 und 1:1. Die Steuerung des Getriebes und die Betätigung der Reibungskupplung erfolgen durch Druckluft.

Pf.

Schweiz. Bauztg. 2. März 1940.

Neuer Kohlenstaubmotor.

In der Sondersitzung der Brennkrafttechnischen Gesellschaft zur Kohlenstaub-Kraftmaschine hielt Professor Dr. Ing. Josef Jehlicka, Brünn, einen Vortrag über „Die Entwicklung des Kohlenstaubmotors bei der Ersten Brünn Maschinenfabriks-Gesellschaft“. Die Firma erwarb vor etwa 10 Jahren die Lizenz zu den Patenten Pawlikowskis und baute einen Kohlenstaubmotor in den eigenen Werkstätten. Systematisch durchgeführte und der Praxis angepaßte Dauerversuche ließen sehr bald erkennen, daß sich die neue Kraftmaschine nur dann neben den andern einen Platz erringen könne, wenn es gelinge, bei technischer Gleichwertigkeit und hoher Betriebssicherheit den Nachweis für die wirtschaftliche Überlegenheit zu bringen. Die hierzu zu treffenden Maßnahmen forderten, völlig neue Wege zu beschreiten. Die betriebstechnischen Probleme sind erstens Zuleitung und Zuteilung der für jeden Verbrennungshub erforderlichen Staubmenge, zweitens Einleitung der Zündung und Studium des Ablaufs der Verbrennung, drittens Wirkung von Verbrennungsrückständen. Die Arbeitsweise des im Viertakt arbeitenden Motors ist die, daß der Brennstaub am Ende des Saughubes in eine dem eigentlichen Verbrennungsraum vorgeschaltete Verbrennungskammer eingeführt wird. In dieser Vorkammer wird der Staub mit der Luft während des Kompressionshubes erwärmt und für die Zündung vorbereitet. Mit dem Einsetzen der Zündung in der Vorkammer wird der Staub aus dieser in den Hauptverbrennungsraum ausgeblasen, wo er möglichst rasch und vollkommen verbrennen muß, um Störungen im Lauf des Motors zu vermeiden und einen hinreichenden Wirkungsgrad zu erzielen. Zur Zeit läuft bei der Firma ein stehender Kohlenstaubmotor ohne Kompressor im Dauer-

betrieb. Es ist ein Dreizylindermotor, der bei 214 Umdr./Min. 300 PS leistet und als Betriebsmaschine in direkter Kupplung mit einem Generator zur Erzeugung elektrischer Energie dient. Der Motor hat Tauchkolben mit besonderer Kolbenringkonstruktion und Kolbenabdichtung. Im vollbelasteten Dauerbetrieb wurde bereits eine beachtenswert hohe Betriebssicherheit erreicht. Für die Staubzuführung wurde ein pneumatisches Einschleusverfahren (Zina-Nägel) entwickelt, bei dem diese in genauer und gleichmäßiger Teilmenge, entsprechend jeder Belastung, erfolgt. Durch das Brennstoffventil kommt der Staub in die Vorkammer, die als Stufenkammer ausgebildet wurde, damit beim Saughub kein Staub an glatter Vorkammerwandung in den Hauptverbrennungsraum abfließen kann und ein gleichmäßiges Staubluftgemisch erhalten bleibt. Das Brennstoffventil besitzt einen Kegel, dessen Hub und Öffnungsdauer ölydraulisch gesteuert wird. Nach der Einfüllperiode wird noch ein Luftstrom über das Ventil geleitet, um den Kegel von Staub zu reinigen. Bei der Zündung in der Vorkammer kann ein Zündverzug eintreten. Das Zündverhalten des Staubes ist abhängig erstens von seinem Feuchtigkeitsgrad, zweitens von einer Änderung der Brennstoffmenge d. h. kleiner oder großer Füllung, drittens von einer Änderung im Verdichtungsverhältnis zwischen 32 und 27 at. In allen drei Fällen kann die Zündtemperatur stark absinken und sich Zündverzug ergeben. Hier sind genau wirkende Regeleinrichtungen sehr wichtig, um eine ungleichmäßige Zündung und daraus unruhigen Lauf des Motors zu verhindern. Durch gute Wahl der Vorkammergröße und Einstellung richtiger Verdichtung kann einwandfreier Betrieb erreicht werden. Dies war bei einem Staub mit 20% Feuchtigkeit und 16% Aschengehalt möglich. Mit der Initialzündung in der Vorkammer geht das Ausblasen in den Hauptverbrennungsraum vor sich, bei dem aller Staub, auch größere Teilchen, herausgebracht werden müssen. Hierfür ist die Konstruktion des Brenners sehr wichtig. Man hat Wirbelbrenner konstruiert, um die Verbrennungsluft besser zu erfassen. Die Luftströmung im Zylinder hat einen maßgeblichen Einfluß für die Ablagerung von Stoffen an der Zylinderwand. Man vermeidet allzu lebhaftige Luftströmung, damit die Staubteilchen nicht ausgeschleudert und an der Zylinderwand abgelagert werden. Zur Verringerung des Verschleißes der Zylinderwandung durch Ascheteilchen hat man schließlich eine Schichau-Hartgußbuchse S mit 450 bis 500 BrH eingebaut, bei der sich eine Durchmesservergrößerung von nur 1,37 mm in einem Vollastbetrieb mit 9000 Stunden Dauer ergab. Aschenanteil und Art beeinflussen den Schmierölverbrauch, der sich in annehmbaren Grenzen hält. Entaschte Flammenkohle, wie sie im nitrirten Pott Extrakt (Erweichungspunkt bis 1000°, Zündpunkt bis 200°, O-Gehalt 14,5%, Aschengehalt 0,02 bis 0,04%) zur Stauberstellung gegeben ist, empfiehlt sich trotz der Aufbereitungskosten, die wirtschaftlich tragbar sind. Die Staubfeinheit wurde für den Brünn Motor mit 2,5% Rückstand auf dem 10000-Maschensieb als gut und wirtschaftlich angegeben. Auf den hohen Wert der Verwendung feinen Staubes beim Kohlenstaubmotor wurde in den dem Vortrag nachfolgenden Referaten wiederholt hingewiesen, da nach Direktor Najork, Hanomag, das Kernproblem des Staubmotors in der restlosen Verbrennung des Staubes liegt. Der Zündverzug hängt nach den Ausführungen von Professor Wilke, I.G.-Farbenindustrie von der Temperatur, der Zeit und der Staubfeinheit ab. Bei gleicher Zündtemperatur ist der Zündverzug um so kleiner, je feiner der Staub ist. Die Verbrennung ist sicherer und vollständiger. Dipl.-Ing. Rohrbach wies darauf hin, daß man den Staub durch geschickte Vermahlung heute bis auf 2 bis 3 µ bringen könne. Dieser feine Staub hat große Brenngeschwindigkeit und man bekommt kurze Brennzeiten für hohe Drehzahlen, die beim feinen, nitrirten Kohlenstaub, der auch durch seinen großen Anteil an Sauerstoff die Zeit zur vollkommenen Verbrennung kürzt, noch günstiger werden und den Weg zum Schnellläufer bahnen. — Der Brünn Motor wird mit Preßluft angelassen und nach wenigen Preßlufthuben auf Brennstaub umgestellt. Die Zündungen setzen gut ein und der Motor kommt schnell auf höhere Drehzahlen. Eine Verschiebung der Lastverteilung über die einzelnen Zylinder gehört zu den Seltenheiten. Przygode.

Bücherschau.

Niederstraßer, „Leitfaden für den Dampflokomotivdienst“. Dritte durchgesehene und erweiterte Auflage. Verkehrswissenschaftliche Lehrmittelgesellschaft Berlin. Preis gebunden 8,50 *R.M.*

Über die zweite Auflage dieses sehr brauchbaren Buches haben wir eine ausführliche Besprechung im Jahrgang 1938 Seite 402 gebracht. Die jetzige dritte Auflage ist der zweiten nach dem außerordentlich kurzen Zeitraum von knapp 6 Monaten gefolgt. Während die zweite Auflage gegenüber der ersten im Jubiläumsjahr der Deutschen Eisenbahn erschienenen wesentliche Ergänzungen und Erweiterungen der in der Zwischenzeit aufgetretenen Neuerungen aufweist (namentlich im Abschnitt Bremsen), sind in der jetzigen angesichts der kurzen Zeitspanne wesentliche Ergänzungen nicht notwendig geworden. Neu ist nur die induktive Zugbeeinflussung. Daß die Lokomotiven der neuhinzugekommenen Bahnen der Ostmark und des Sudetengaus nicht besonders berücksichtigt wurden, entspricht dem Charakter des Buches, nur das Wesentliche herauszuheben, ein Grundsatz der besonders zu billigen und für die Kreise, für die das Buch bestimmt ist, auch angebracht ist. Dem Urteil, das in der angezogenen Besprechung ausgesprochen ist, ist nichts hinzuzufügen: Das Buch ist ein wertvolles Hilfsmittel für den im Dienst stehenden Lokomotivbeamten sowohl wie für den technischen Nachwuchs in Werkstätte und Betrieb, zumal der Preis sich in mäßigen und erschwinglichen Grenzen hält.

Dr. Ue.

Deutsche Kraftfahrzeugforschung, Heft 35. Untersuchungen über die Dauerhaltbarkeit von Fahrzeugrahmen. Von T. Erker und A. Cleff. DIN A 4, 30 Seiten mit 66 Abbildungen. Berlin 1939. VDI-Verlag G.m.b.H. Broschiert 2,65 *R.M.*

Die vielfach an Kraftfahrzeugrahmen aufgetretenen Dauerbrüche sind auf Kerbwirkungen durch Bohrungen, Nietungen und Schweißungen zurückzuführen. Die erste Arbeit befaßt sich mit dem Einfluß von Kerben auf die Dauerfestigkeit von Trägern in Abmessungen, wie sie im Fahrzeugbau Verwendung finden. Die mitgeteilten Versuchsergebnisse zeigen die starke Minderung der Dauerfestigkeit durch Bohrungen, Nietungen und Schweißungen im gezogenen Flansch der biegebeanspruchten Träger, während Kerbwirkungen im Steg weniger wirksam und Kerben im druckbeanspruchten Flansch ohne Einfluß auf die Dauerfestigkeit sind. Es wird gezeigt, daß Nietkonstruktionen auf eine schlechte Führung des Kraftflusses weniger empfindlich ansprechen als Schweißkonstruktionen. Letztere sind nur bei sorgfältigster Durchbildung in allen Teilen den Nietkonstruktionen überlegen. In der zweiten Arbeit werden zunächst die Beanspruchungen und bisherigen Erfahrungen an geschweißten und genieteten Eckverbindungen mitgeteilt. Die durchgeführten Dauerversuche an biegebeanspruchten Eckverbindungen zeigen ebenfalls, daß die Schweißverbindung nur bei sorgfältiger Durchbildung und günstiger Führung des Kraftflusses sowie bei Vermeidung aller möglichen Kerbwirkungen der Nietverbindung in bezug auf Dauerfestigkeit überlegen ist. Es werden einfache Verbindungen entwickelt, die diesen Anforderungen genügen. Versuche mit Vorlast zeigten, daß eine ruhende Vorspannung senkrecht zur Ebene der Wechselbeanspruchung etwa dieselbe Wirkung wie eine Vorspannung in der gleichen Ebene hat.

Elsners Taschenjahrbuch für den Reichsbahnkraftwagenverkehr 1939. Otto Elsner Verlagsgesellschaft Berlin. Preis gebunden 3,50 *R.M.*

Dieses Taschenbuch, das mit dem Jahrgang 1939 zum vierten Male erschienen ist, setzt sich in diesem Jahrgang die Aufgabe, das Gesamtgebiet der mit Verbrennungsmotoren angetriebenen Fahrzeuge der Deutschen Reichsbahn in ihrem technischen Aufbau und ihrer Wirkungsweise, sowohl was den wagenbaulichen Teil wie die Motoren und Getriebe anlangt, zu behandeln, im Zusammenhang damit auch die Kraft- und Schmierstoffe und die Erhaltungs-

wirtschaft. Dementsprechend sind auch die Gleiskraftfahrzeuge, die Zugmaschinen für die Schwerlastfahrzeuge und sogar die Dieselmotorschiffe in den Kreis der Betrachtungen einbezogen worden. Im Vordergrund stehen natürlich die Schienenfahrzeuge, die Vt-Triebwagen, die daher in dieser Auflage auch an die erste Stelle gerückt sind. Den zweiten Hauptteil bilden die Straßenkraftfahrzeuge: Reisewagen, Lastkraftwagen und Zugmaschinen. Vielleicht wäre es erwünscht gewesen, auch die Schwerlastfahrzeuge selbst mit einzubeziehen. Auf klare leicht faßliche Darstellung, die durch zahlreiche Abbildungen unterstützt ist, ist Wert gelegt.

Das Büchlein gibt einen guten Überblick über das große und vielseitige, dabei noch so junge Gebiet der Motorisierung bei der Deutschen Reichsbahn und wird allen maschinentechnischen Beamten, die mit motorisch angetriebenen Fahrzeugen zu tun haben, willkommen sein.

Dr. Ue.

Die neue Stadt. Von Staatssekretär Gottfried Feder. Berlin: Julius Springer 1939. 480 Seiten mit 287 Textabbildungen und 4 Tafeln. Preis geb. 45,- *R.M.*

Das stattliche, vom Verlag vorbildlich ausgestattete Werk beschäftigt sich in der Hauptsache mit der Mittelstadt von etwa 20000 Einwohnern, und zwar mit der Flächengliederung, den öffentlichen Einrichtungen und den gewerblichen Betrieben. Das Ziel des Werkes ist, „die neue Stadt“; solche Aufgaben liegen ja im Deutschen Reiche nicht nur in Einzelfällen vor, die Zielsetzung ist also nicht lediglich idealistischer, sondern auch praktischer Art. Bahnhöfe sind in dem Werk nur kurz gestreift, immerhin sind nach Angaben der Deutschen Reichsbahn einige beachtliche, handliche Grundzahlen angeführt. Da der Gestalter eines Bahnhofs zugleich ein einfühlsamer Städtebauer sein muß, sei das Werk der Aufmerksamkeit beteiligter Fachkreise empfohlen.

Dr. Bl.

Verzeichnis der oberen Reichsbahnbeamten. 36. Jahrgang 1940. Verlag der Verkehrswissenschaftlichen Lehrmittelgesellschaft in Leipzig. Preis gebunden 10,80 *R.M.*

Wieder hat sich dieses Verzeichnis vergrößert: es weist jetzt den stattlichen Umfang von 635 Seiten auf gegen 595 Seiten des Jahrgangs 1939 und 542 Seiten im Jahre 1938. Dabei ist ein in früheren Jahrgängen enthaltener Abschnitt „die Reichsliste“, die die gesamten oberen Beamten ohne Unterschied der Beamtengruppen nach ihrem Dienstalter aufführte, fortgelassen worden; sie kann wohl auch entbehrt werden. In diesem ständigen Wachsen finden die großen geschichtlichen Ereignisse wie die Heimkehr der Ostmark und des Sudetengaus ihren Ausdruck. Die Erfolge der jüngsten Zeit aber bekundet das Verzeichnis der der Generaldirektion der Ostbahnen und den Eisenbahnbetriebsdirektionen Krakau und Lublin, sowie dem Beamtenstab beim Reichsprotector in Böhmen und Mähren zugewiesenen Beamten.

Das Verzeichnis ist ein unentbehrliches Nachschlagebuch und Hilfsmittel für die Beamten der Deutschen Reichsbahn selbst zur Unterrichtung über Dienstort und Dienststellung, die Organisation und den Personalkörper des weitverzweigten Organismus der Deutschen Reichsbahn — besonders nach der großen Netzvergrößerung und den damit in Zusammenhang stehenden Personalveränderungen —. Aber auch außerhalb der Reichsbahn stehenden Kreisen des wirtschaftlichen Lebens wird das Verzeichnis willkommen sein und gute Dienste leisten.

In dem Verzeichnis prägt sich die ungeheure Bedeutung des größten wirtschaftlichen Unternehmens der Welt aus, dem jetzt nahezu eine Million deutscher Männer und Frauen ihr Leben und ihre Kraft widmen. Eine Mehrmillionenstadt wäre notwendig, um alle Bediensteten mit ihren Familien aufzunehmen, wenn sie an einem Ort vereinigt wären, und ihre Arbeitsstätten nicht wie es das Wesen dieses Betriebes ausmacht, über das ganze große Gebiet zerstreut wären.

Sämtliche in diesem Heft besprochenen oder angezeigten Bücher sind durch alle Buchhandlungen zu beziehen.

Der Wiederabdruck der in dem „Organ“ enthaltenen Originalaufsätze oder des Berichtes, mit oder ohne Quellenangabe, ist ohne Genehmigung des Verfassers, des Verlages und Herausgebers nicht erlaubt und wird als Nachdruck verfolgt.