

# ORGAN

für die

## FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LIV. Band.

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

20. Heft. 1917. 15. Oktober.

### Zur Wirtschaft der Bahnerhaltung und Zugförderung.

Ingenieur L. Karnet, Bau-Ober-Kommissär der österreichischen Staatsbahnen in Wien.

Die schwierigen Verhältnisse in der Beschaffung der Oberbauteile und die hohen Lohnsätze, die noch Jahre nach dem Kriege bestehen dürften, mahnen, abgesehen von dem auch im Frieden stetigen Steigen der Preise, eindringlich, mit den vorhandenen Oberbauteilen auf das Äußerste zu sparen und alles daran zu setzen, deren vorzeitige Abnutzung zu verhindern, ihre Dauer zu verlängern und zugleich die Löhne für das Erhalten und Nacharbeiten auf ihr Mindestmaß zu bringen.

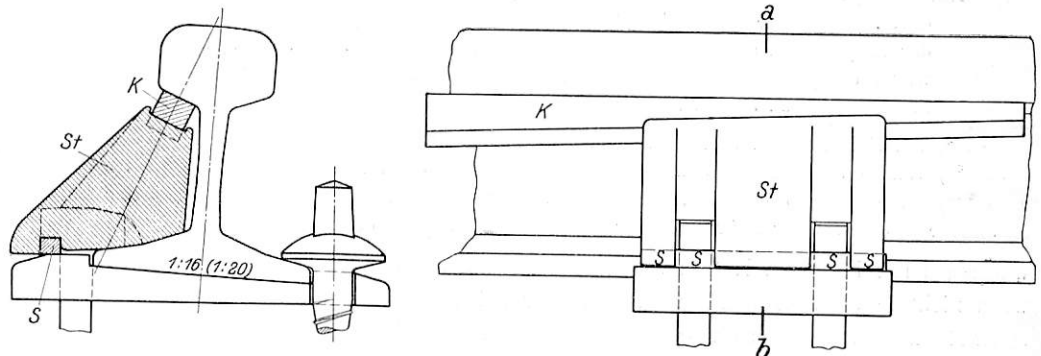
Diese Verhältnisse veranlassen den Verfasser, der seit Jahren einer möglichst sparsamen Erhaltung der Bahnen besondere Aufmerksamkeit schenkt<sup>\*)</sup>, sich mit eingehenden Versuchen und Betrachtungen über die Möglichkeit der Verlängerung der Dauer der hölzernen Schwellen zu befassen, soweit sie von der Zerstörung durch Kraftwirkungen, der vorwiegenden Ursache der vorzeitigen Abnutzung der Schwellen überhaupt und besonders der Holzschwellen, abhängt.

<sup>\*)</sup> a) „Krankheiten der Buchenschwellen, die neuesten Imprägnierungsmethoden, sowie Verlängerung der Verwendungsdauer der hölzernen Eisenbahnschwellen“. Vom Verfasser gehaltener Vortrag mit Lichtbildern im akademisch-technischen Vereine in Czernowitz, März 1913.

b) Vorführung der „Weichenzungen- und Schienen-Ausrichte“ nach Karnet (D. R. P. Nr. 297263), mit der die beim Abladen, bei Entgleisungen oder sonst im Betriebe geknickten oder verbogenen Schienen und Weichenzungen an Ort und Stelle im Gleise ohne Betriebsstörung kalt mit ein bis zwei Arbeitern ausgerichtet werden können, so daß ihre Auswechslung in den meisten Fällen vermieden wird (Vertrieb durch Orenstein und Koppel, A. G., in Berlin und Wien). Knicke in den Schienen, wie sie vielfach in den laufenden Strecken gleich bei der Neulage zu finden sind, oder durch den Betrieb verursachte Verengungen der Spur an den Weichenzungen erfordern erhöhte Erhaltungskosten und können bei Hinzutritt verschiedener ungünstiger Umstände auch Entgleisungen zur Folge haben. Siehe Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen, Heft 52, 1914. Eingehendere Darstellung und Erörterung wird in einem geeigneten spätern Zeitpunkte erfolgen.

Die harten Schwellen sind gegenwärtig entweder fast unerschwinglich oder dem Preise nach unerschwinglich. Daher ist es bei der Schwierigkeit des Ersatzes durch eiserne oder künstliche Schwellen von außerordentlicher Wichtigkeit, weiche Schwellen selbst auf den stark und mit großen Geschwindigkeiten befahrenen Strecken verwenden zu können. Andererseits gilt es aber auch, nicht nur schon der Auswechslung bedürftige Schwellen, sondern

Abb. 1. Klemmstöckel von Guba. Maßstab 4:15.  
Schnitt a—b. Seitenansicht.



St = Stöckel. K = Keil zum Verspannen des Stöckels. S = Stäbchen zur Abstützung der Nägel- oder Schrauben-Köpfe.

auch den ganzen eisernen Oberbau, Schienen und Kleineisenzeug, bis zur äußersten, noch betriebsicheren Grenze der Verwendung zu »strecken«.

In Verfolgung vorerwählter Sparzwecke wurde der Verfasser in letzter Zeit auf den Klemmstöckel<sup>\*)</sup> von Guba (Textabb. 1) aufmerksam, der dieser Anforderung an die Holzschwellen entspricht. Dabei ergab sich, daß durch dieses Mittel auch alle eisernen Teile des Oberbaues bis auf die hierbei nicht in Betracht kommende Verlaschung in auffälligem Maße geschont werden. Die Ergebnisse der einschlägigen Versuche sind in vergleichenden Lichtbildern auf den Texttafeln D, E und F dargestellt, Zusammenstellung I enthält eine Übersicht über die erzielbaren Ersparnisse. Diese sind besonders in den Reihen 6 und 7 nur ungefähr geschätzt, sie liefern aber auch bei wesentlich niedrigerer Schätzung Beträge, die bei den meisten in Betracht kommenden Ver-

<sup>\*)</sup> D. R. P. 242269; Organ 1913, S. 38; Rundschau für Technik und Wirtschaft, 1912, Juli; Bulletin des zwischenstaatlichen Eisenbahnkongressverbandes 1914, April Nr. 4 (Vertrieb durch die Bahnbau-Bedarfs-Gesellschaft in Prag).

## Zusammenstellung I.

## Übersicht über die geschätzte mögliche Ersparung im Jahre und im Ganzen.

Beträge, die sich in der Bahnerhaltung und im Zugbetriebe bei Anwendung des Schienenklemmstößkels von Guba am Oberbaue mit ungefähr 35 kg/m schweren Schienen ersparen ließen\*).

O.Z.	Gegenstand	Durchschnittliche Dauer		Neukosten Heller	Hiervon mögliche Ersparnis				
		in der Geraden Jahre	im Bogen		Im Ganzen		Jährlich		
					in der Geraden %	im Bogen	In der Geraden Heller	im Bogen	
1	Eine Schwelle nebst Auswechslung	12	8	800	25	33	16,666	33,000	
2	Zwei Unterlegplatten . . . . .	16	12	220	8	12	1,100	2,200	
3	Vier Nägel oder Schrauben . . . . .	14	10	60	10	14	0,428	0,840	
4	Nacharbeiten einer Schwellenteilung mit Werkzeug . . . . .	—	—	—	—	—	5,606	9,960	
5	Schotter . . . . .	10	8	400	8	10	3,200	5,000	
6	Schienen . . . . .	—	—	—	—	—	4,000	**)	
7	Erzielung größter Zugleistung bei kleinstem Bremsgewichte, Ersparnis an den Rädern der Fahrzeuge . . . . .	—	—	—	—	—	6,000***)	4,000***)	
Es beträgt somit									
die jährliche Ersparnis an einer Schwelle auf die Länge einer Schwellenteilung							Heller	37,00	55,00
" " " " 1 km = 1200 Schwellen . . . . .							Kronen	444,00	660,00
" " " " 20000 " . . . . .							"	8 880 000	13 200 000
Nimmt man die Dauer des Stößkels mit 25 Jahren an, seinen Preis so, daß er durch fünfjährige Ersparnis getilgt ist und vernachlässigt man die Zinseszinsen der Ersparnisse, so betragen diese nach 20 Jahren . . . . .							"	177 600 000	264 000 000
wovon entsprechende Teile nach dem Gehalte der Strecke an Bogen und Geraden in Rechnung zu stellen sind.									

\*) Bei Nebenbahnen und Bahnen mit schwerem Oberbaue dürften sich die Werte um etwa 20 bis 25 % vermindern.

\*\*\*) Wurde vernachlässigt, weil die seitliche Abnutzung im Einflusse auf die Lebensdauer der Schiene überwiegt.

\*\*\*\*) Siehe Textabb. 4 und 5, für Radabnutzung Textabb. 6, Hinweis auf nordamerikanische Anschauungen in Bezug auf Neigung der Lauffläche des Rades zur Fahrfläche der Schiene und Fußnote S. 326 rechts

waltungen mit kleineren Netzen schon in die Hunderttausende, wenn nicht in die Millionen gehen, sich aber bei den großen, meist staatlichen Netzen so weit steigern können, daß sie sich selbst in einem großen Staatshaushalte fühlbar machen.

Die Lichtbilder stammen von den Strecken der Buschtrader, einer stark von Kohlen- und Schnell-Zügen befahrenen Bahn, und zeigen den untersuchten mittelschweren Oberbau, der wohl bei den meisten Eisenbahnen des Weltnetzes noch in Frage kommt, mit Keilplatten und der nun überholten Befestigung mit Nägeln; die Schienen wiegen 35,5 kg/m, die kiefernen Schwellen sind getränkt.

Die Ergebnisse der Beobachtung sind folgende:

1. Bei Verwendung des Klemmstößkels werden die Schwellen geschont, indem
  - a) das seitliche Ausdrücken der Teile der Befestigung der Schienen in die Schwelle (Abb. 8 bis 12, Texttaf. D, E und F),
  - b) das Einarbeiten der Unterlegplatte in die Schwelle (Abb. 11 und 12, Texttaf. D und F) verhindert wird.
2. Schonung der Schienen (Abb. 14 bis 16, Texttaf. F).
3. Schonung des Kleiseisenzeuges (Abb. 13, Texttaf. F).
4. Verhinderung des Wanderns (Abb. 17, Texttaf. F).
5. Festlegen unruhiger Bogen (Abb. 18, Texttaf. F).

Zur Erklärung dieser vorteilhaften Wirkung des Klemmstößkels dienen die folgenden Erwägungen.

Durch das Verspannen des Klemmstößkels zwischen dem Schienenkopfe, der Angriffstelle der bewegten Lasten, und den Nägeln oder Schrauben und Unterlegplatten, wenn nötig unter Einlegen von Füllstücken zwischen die Köpfe der Aufsennägel oder Schrauben und den Plattenrand, wie in der Textabb. 1 ersichtlich, wird der Schienenkopf, der nach Lockerung der Befestigung seitliche Bewegungen bis 8 mm ausführt (Abb. 1 bis 5, Texttaf. D), und zugleich der die Schwelle mittelbar bearbeitende Schienenfuß in eine Gleichgewichtslage gebracht. Wenn so die stoßende Wirkung, also die Möglichkeit einer Bewegung der gelockerten Teile durch diese Versteifung gehoben wird, muß die vorzeitige Abnutzung der früher beweglichen, jetzt versteiften Teile ausgeschaltet sein. Daß das zutrifft, beweisen die vergleichenden Lichtbilder, Abb. 6 bis 8, Texttaf. E. Voraussetzung ist hierbei, daß die Teile der Befestigung ausreichend bemessen sind, daß besonders das Holz der Schwellen durch reichlich große Unterleg- oder Stuhlplatten nur elastische Verdrückungen erleidet. Der Klemmstößkel verspannt Schiene, Befestigungsmittel und Schwelle zu einem Ganzen, so daß sich selbst eine nicht gut unterkrampfte Schwelle eines so ausgestatteten Oberbaues mit den Befestigungsmitteln als ein Ganzes senkt und hebt.

Die anfangs sehr geringen Bewegungen unter den Kraftwirkungen, wie Kippen, Stoßen und Reiben befördern die

chemischen Wirkungen, wie Faulen und Rosten, die den Unter- gang stark beschleunigen. Ein erweitertes Nagelloch mit ge- lockerter Platte, in dem Wasser Platz findet, fault leichter (Abb. 11 und 12, Texttaf. D und F), auch schlagen sich ein gelockerter Schienenfuß und eine Unterlegplatte, die verrostet sind, viel leichter ein (Abb. 12, Texttaf. D), welcher Vorgang sich wiederholt und immer mehr verstärkt. Den Aufgaben einer vollkommenen Schwellenbefestigung, die dem Kippen der Schiene und der Lockerung der Befestigungsmittel entgegen zu arbeiten sucht, wird der Stahlschienenoberbau dadurch gerecht, daß er eine völlige Trennung in der Wirkung der Mittel durchführt, die einerseits der Befestigung der Schiene im Stuhle, ander- seits der Befestigung des Stuhles auf der Schwelle dienen.

Der Stöckel von Guba löst diese Aufgaben einfacher und billiger und durch eine jedem bestehenden Breitfuß-Schwellen- Oberbaue leicht anzupassende Einrichtung, indem er den Schienenkopf gegen die äußere von der Lotrechten abweichende Kraft unmittelbar abstützt. Der Stöckel stützt sich gegen das Befestigungsmittel der Schiene und belastet deren Fuß mit der Seitenkraft  $D$  (Textabb. 3). Weiter vermindert er dadurch das Bestreben der Schiene zu kippen und wirkt so der Lockerung in der Befestigung der Schienen entgegen.

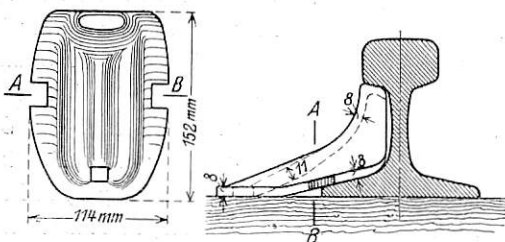
Dort, wo schwache Schienen durch eine möglichst enge Schwellenlage für hohe Radlasten verwendbar gemacht werden sollen, fielen dem Stöckel durch seine Wirkungsweise noch die besondere Aufgabe zu, die Schienen in den Bögen gegen die Gefahr der Verdrückung im Steg zu schützen.

Ein besonderes Gebiet der Verwendung des Stöckels ist die Abstützung der Zwangschienen in den Weichen. An der führunglosen Stelle des Herzstückes haben die Zwangschienen allein durch Führung des Laufkranzes die Entgleisung und das zweisepurige Fahren zu verhindern. Gegen den Druck, den der eingezwängte Radreifen auf die Zwangsschiene hiebei ausübt, reichen aber die gewöhnlichen Befestigungsmittel an ihrem Fuße nicht aus, um das Nachgeben der Zwangschienen zu verhüten. Auch genügen die Schrauben zur Verbindung der Zwangschienen mit den Fahrschienen gegen die seitlichen Stöße der Räder nicht, sie reißen oft.

Das Nachgeben der Zwangschienen kann aber zur Ursache der häufig unerklärlichen Entgleisung am Herzstücke werden. Durch Einbau des Stöckels könnte der Widerstand der Zwang- schienen gegen seitliche Verschiebungen wesentlich erhöht werden.

Der Gedanke einer unmittelbaren Übertragung der Mittel-

Abb. 2. Amerikanische Schienenstütze. Maßstab 1:6.



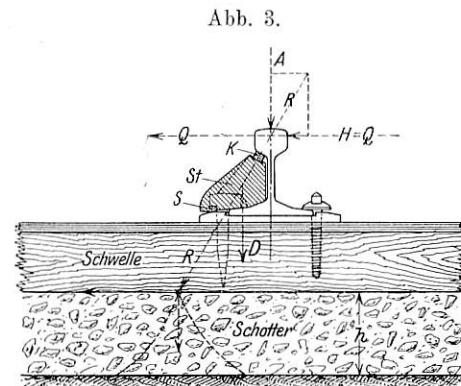
kraft  $R$  auf das Schotterbett ist übrigens in anderer Fassung schon seit Jahren in den Schienenstützen, »rail braces« (Text- abb. 2), verwertet, die auf amerikanischen Bahnen bei hölzernen,

harten Schwellen ohne Unterlegplatten verwendet werden. Die Sicherung der Spur durch diese Maßregel soll die Kosten der Erhaltung des Oberbaues um 5 bis 15 % verringern\*). Dem gleichen Zwecke dienen auch die auf die Schwellen gebolzten hölzernen Stützknaggen für Bogenschienen.

### Bedeutung des Stöckels für die Bahnerhaltung.

Der Stöckel verhindert in ausreichendem Maße die Er- weiterung der Spur, sichert so den Betrieb und spart nach Schätzung\*\*), etwa 25 bis 33 % an Schwellen, 15 bis 30 % an Kleisenzeug, Schotter und Lohn für Auswechslung und Nacharbeiten.

Die Übertrag- ung von  $R$  (Text- abb. 3) durch den Stöckel verringert den seitlichen Druck und den lot- rechten Zug für die Nägel oder Schrauben, indem Schiene, Nagel und Platte fest mit einander verspannt sind. Besonders bei weichen Schwellen könnte man des- halb bei Anord-



A Radlast = 8 t.

H größter Schub =  $0,67 \cdot 2 A = 10$  t.

R Mittelkraft, deren Seitenkraft  $Q$  schädigend wirkt.

nung des Stöckels wieder zur Anwendung von Nägeln an der Außenseite der Schiene zurückkehren.

Gegen das Wandern unterstützt der Stöckel die Teile zur Befestigung der Schienen, auf die er die Längskraft durch Reibung am Kopfe unter der großen Kraft  $R$  unmittelbar über- trägt. Das Wandern ist hauptsächlich eine Folge der Lockerung der Befestigung der Schienen, kann also durch Mittel, die nicht zugleich die Befestigung sichern, nur mittelbar, daher un- vollkommen bekämpft werden. Diesen Mangel zeigen alle be- kannten Stemmittel, die nur die eine Wirkung, meist un- zureichend, versehen, daher verhältnismäßig teuer sind. Ab- gesehen von dem Falle wechselnder Richtung des Wanderns, in dem sie versagen, bestehen gegen die Stemmittel die fol- genden Bedenken.

Der Unterschied zwischen der Wärme der Schiene bei der Anbringung einer Klemme beispielsweise von Rambacher oder Dorpmüller und der Wärme an einem heißen Sommertage wirkt bei sicherem Anliegen der Klemmen auf Ver- schieben der Schwellen. Bei folgender Abkühlung gehen die Schwellen nicht mit zurück, es entsteht ein Spielraum vor den Klemmen, um den die Schiene nun wandern kann. Dieser Vorgang wiederholt sich dauernd.

Die wirtschaftliche Wirkung eines zweckmäßigen Mittels gegen Wandern ist nicht zahlenmäßig zum Ausdrucke gebracht,

\*) E. Reitler, »Über englischen und nordamerikanischen Ober- bau«. Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architekten- Vereines 1895, Nr. 20.

\*\*) Die Ansätze in Zusammenstellung I sind niedriger.

doch ist bekannt, daß das Wandern große Aufwendungen fordert und Gefahren für den Betrieb schafft.

Für die Erhaltung des Oberbaues ist gegenwärtig die Möglichkeit der allgemeinen Einführung weicher Schwellen besonders bedeutungsvoll. Darin liegt mangels der Hartschwellen auch für die allgemeine Wirtschaft ein großer Vorteil, da den bewaldeten, meist zugleich gewerbearmen Gebieten eine bessere Verwertung ihres weichen Holzes eröffnet und weitere Unabhängigkeit vom Auslande erzielt wird.

Die wagerechte oder lotrechte Verdübelung der weichen Schwellen mit Hartholz an den Stellen der Befestigung, die vielfach verwendet wird\*), um die Dauer der weichen Schwellen zu verlängern, kann bei Anwendung dieses neuen, genügenden Erfolg sichernden Mittels erspart werden, zumal sie das Einarbeiten der Unterlegplatte in die Schwelle doch nicht vollständig verhindert, und keine in ihren Eigenschaften einheitliche Schwelle schafft.

Eine gewöhnliche, weiche, getränkte Schwelle könnte bei Anwendung des Stöckels hiernach allen Anforderungen des Betriebes auf Hauptbahnen genügen, wenn die Größe der Unterleg- oder Stuhl-Platte und deren Befestigung den äußeren Kräften entspricht.

Daß auch die künstliche Zukunftschwelle aus irgend welchen Stoffen an ihrer heikelsten Stelle, dem Schienensitze, gegen die Wirkung der äußeren Kräfte besonders gesichert werden muß, liegt auf der Hand; auch für sie dürfte der Schienenstuhl oder der Klemmstöckel zur Anwendung kommen, wobei wahrscheinlich der letztere, der sich auch bei Eisenschwellen schon gut bewährt hat, dem Schienenstuhle, der nur ein begrenztes Verwendungsgebiet hat, den Vorrang abgewinnen wird.

#### Bedeutung des Stöckels für die Zugförderung.

Aus Abb. 8, Textaf. E und Textabb. 4 und 5 geht hervor,

Abb. 4.

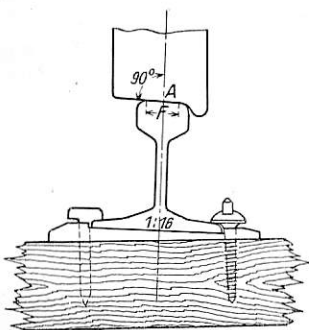
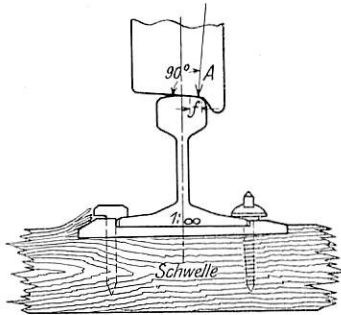


Abb. 5.



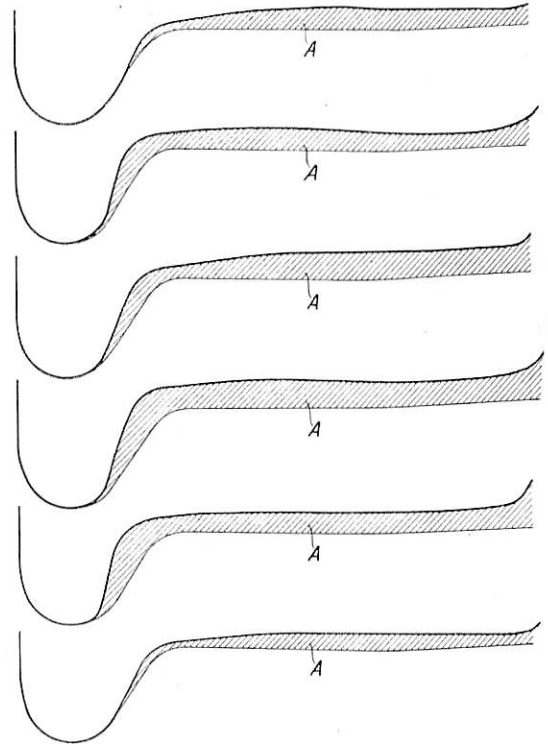
daß das Einarbeiten der Platte in die Schwelle selbst bei Verwendung von Schwellenschrauben, Spann- und Stuhl-Platten die Aufhebung der richtigen Querneigung der Schiene nach 1 : 16 oder 1 : 20 und damit der richtigen Lage der Lauffläche bewirkt, was nicht genug beachtet werden kann. Die kegelige Lauffläche soll den gekrümmten Schienenkopf berühren; tatsächlich entsteht aber die in Textabb. 4 vergrößert gezeichnete Traglänge  $F$ . Der oft erhebliche Schub des Rades drückt die Platte an der Außenseite vielfach etwas in die Schwelle,

\*) Organ 1914, S. 15, 351; 1908, S. 425; 1905, S. 9, 67; 1903, S. 169.

die Schiene verliert ihre Neigung und die Länge  $F$  wird zunächst auf  $f$  (Textabb. 5) verkleinert, bis das Abfahren von Rädern und Schiene die nötige Traglänge  $F$  wieder hergestellt hat.

Die Erscheinungen wiederholen sich; da sie mit seitlichen Stößen und Reibungen der Räder verbunden sind, erzeugen sie raschen Verschleiß von Schiene und Radreifen (Textabb. 6)

Abb. 6. Vorzeitige Radabnutzung  $A$  als Folge von Mängeln der Befestigung der Schienen. Zu Textabb. 4 und 5.



und beeinflussen das Bremsmaß und die Zugleistung nachteilig.

Welchen Einfluß amerikanische Fachkreise der richtigen Neigung der Lauffläche der Schiene auf den Zugwiderstand beimessen, erhellt daraus, daß die Neigung der Lauffläche der amerikanischen Radreifen bloß 1 : 38 beträgt, weshalb die Schienenneigung vernachlässigt wird. Diesem Umstande wird der Vorteil geringern Zugwiderstandes zugeschrieben, da bei kegeligen Rädern das Auftreten der gleitenden Reibung, die bei walzenförmigen wegfällt, nicht zu vermeiden ist\*).

**Wie muß die Befestigung der Schienen beschaffen sein, damit sie den Anforderungen des letzten zwischenstaatlichen Eisenbahnkongresses entspricht?**

In der Befestigung der Schienen hält man nicht Schritt mit der Erhöhung des Raddruckes und der Geschwindigkeit. Das betrifft weniger die Unterleg-, Spann- oder Stuhl-Platten, als die eigentlichen Mittel der Befestigung. Daher ist es nicht angezeigt, sich von der üblichen Gestaltung des Oberbaues los zu sagen und etwa wieder auf den mit Stuhlschienen und Holzkeilen zu greifen, der bei Bahnverwaltungen in Mitteleuropa wegen der Einflüsse der Witterung versagen mußte; man sollte sich des untern Teiles des englischen Schienenstuhles bedienen, und den obern Teil in der Wirkung durch eine geeignete Ab-

\*) E. Reitler, Über englischen und nordamerikanischen Oberbau.

### Zur Wirtschaft der Bahnerhaltung und Zugförderung.

Abb. 1. Ohne Stöckel vor Durchfahrt.

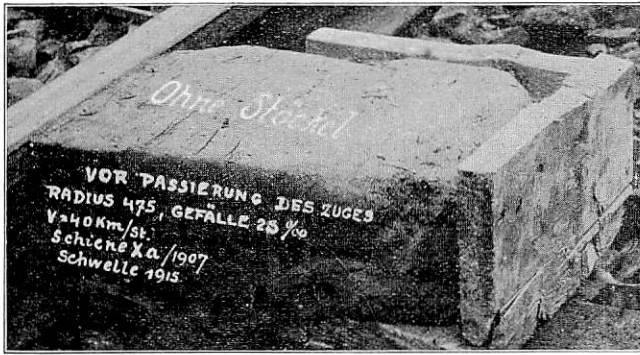


Abb. 2. Ohne Stöckel nach Durchfahrt.

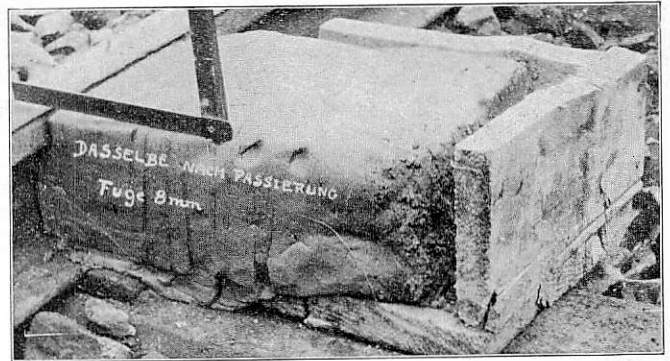


Abb. 3. Mit Stöckel vor Durchfahrt.



Abb. 4. Mit Stöckel nach Durchfahrt.

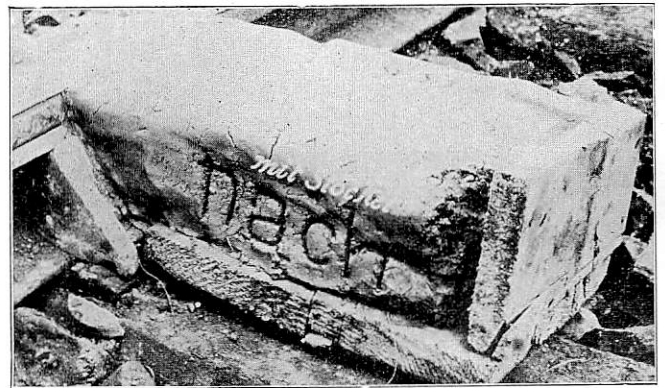


Abb. 10. Getränkte Kiefernswellen, bei l durch Nageln zerstört, bei F gesund.

Abb. 5. Wirkung der kippenden - Querkräfte in der Geraden.

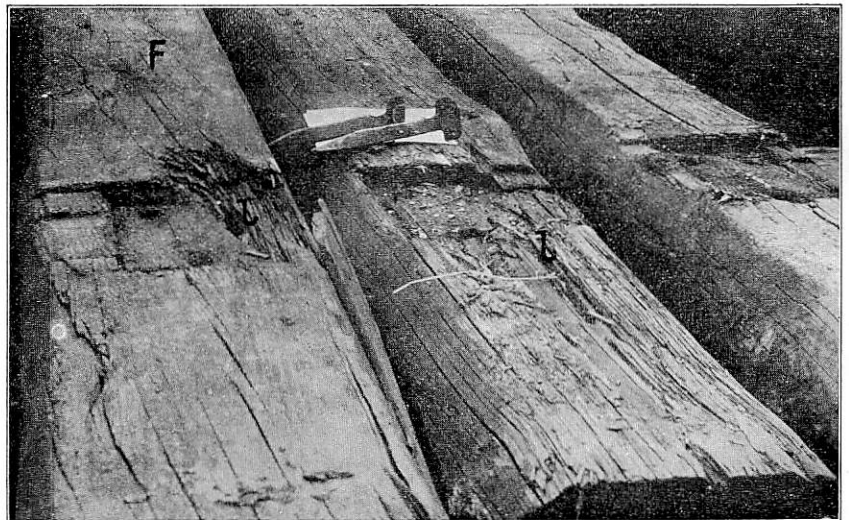
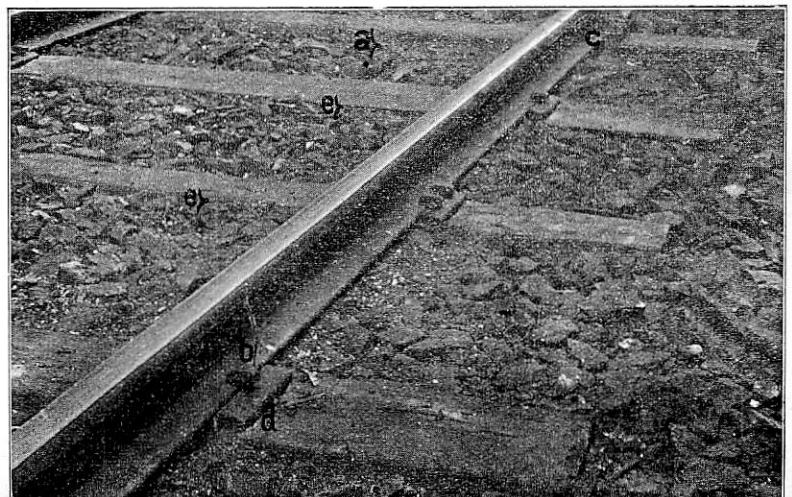


Abb. 12.

Abb. 12. Vier Jahre altes Gleis in Hauptbahn. Wirkung des Stöckels bei c gegenüber a, b und d gegenüber e.



### Zur Wirtschaft der Bahnerhaltung und Zugförderung.

Abb. 11. Getränkte Kiefernswelle, Schiene hat bei a und b aufgesessen, Unterlegplatte ganz versenkt, Nagellöcher c erweitert, Faulen durch Zerstören befördert.

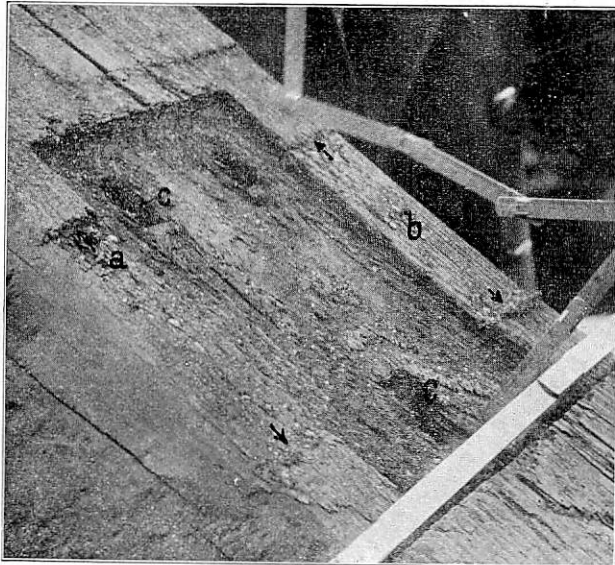


Abb. 13. Abnutzung des Kleisenzenzeuges durch gelockerte Schienen.

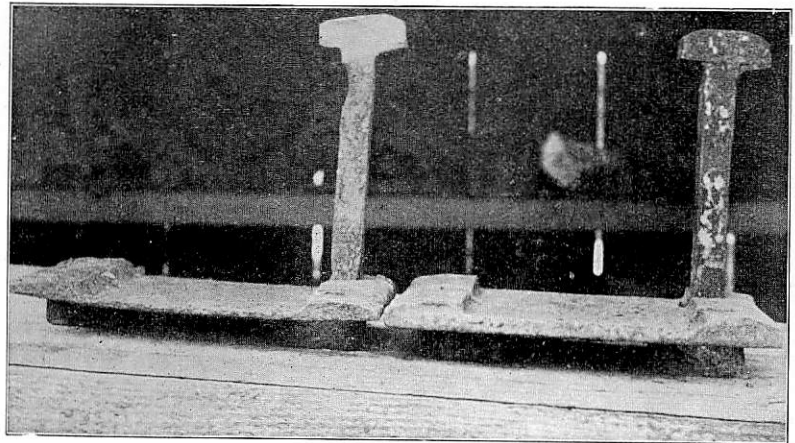


Abb. 14. Der Rand des Fußes einer nicht gewanderten Schiene ist bei a vom Kleisenzenzeuge ausgerieben. Der Fuß ist im Bereiche der Unterlegplatte dünner geworden.

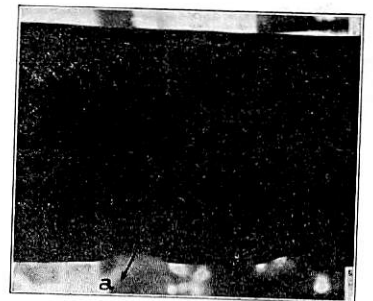


Abb. 16. Der weggeschliffene Fuß f bewirkte Bruch der Schiene S. Zerstörtes Kleisenzenzg.

Abb. 15. Der Rand des Fußes einer gewanderten Schiene ist bei b vom Kleisenzenzeuge abgerieben.

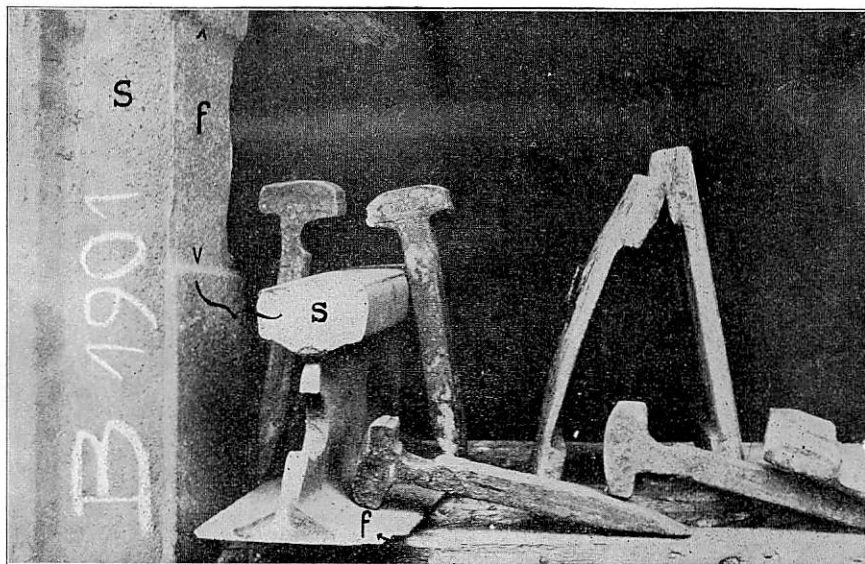
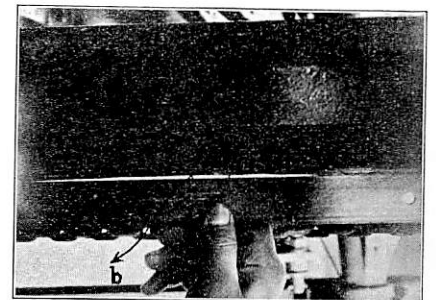
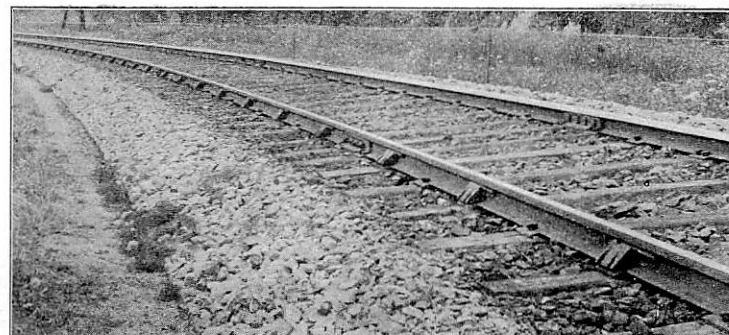


Abb. 17. Nachträglicher Einbau des Stöckels. Der Schotter zeigt bei b, daß die mit dem Stöckel ausgerüstete Schiene in ihrer ganzen Länge gegen das Wandern gewirkt hat.

Abb. 18. Früher beweglicher Bogen im Hauptgleise der Buschtehrader Eisenbahn, durch Stöckel seit drei Jahren zur Ruhe gebracht; 210 m Halbmesser, 5‰ Neigung.



stützung ersetzen. Eine solche bietet nach den Erfahrungen des Verfassers eben der Klemmstöckel des Streckenbahnmeisters Guba. Mehrere österreichische Verwaltungen, die der Buschtehrader, der Aufsig-Teplitzer Bahn, der niederösterreichischen Landesbahnen und der Südbahn, ferner die Staatsbahnen der Schweiz und Rumäniens haben damit zufriedenstellende Ergebnisse erzielt, die bei einigen dieser Verwaltungen die allgemeine Einführung des in seiner Gestaltung nach und nach vervollkommenen Mittels zur Folge gehabt haben. Die österreichischen Staatsbahnen haben die Versuche damit noch nicht abgeschlossen.

Gewisse Mängel, die sich bei der ersten im Jahre 1911 eingeführten Bauform im Betriebe gezeigt haben und die die großen Vorteile des Stöckels nicht ganz zur Geltung kommen ließen, wurden durch die seither gewonnenen Erfahrungen überwunden, die besonders zu Verbesserungen in der Verkeilung und zu einer Sicherung der Teile der Befestigung der Schienen gegen seitliche Verdrückung führte.

Mit Rücksicht auf die erheblichen Bedenken, die gegen eine Verkeilung mit Stahl bestehen, sei hier auf diesbezügliche Erfahrungen der Schweizer Bundesbahnen mit einer größeren Zahl von Klemmstöckeln auf hölzernen und eisernen Schwellen verwiesen. Die Verwaltung schreibt\*): »Kurz nach dem Einbaue der Klemmen wurden die Keile wieder lose, dann aber zum zweiten Male gut angezogen und im überragenden

\*) 944, 18. XII. 1916.

Teile stark abwärts gebogen. Seither sind die Keile fest geblieben«.

Die Generaldirektion der Buschtehrader Eisenbahn, die die Stöckel von Guba seit fünf Jahren verwendet, äußert sich\*) dahin, daß sich »die regelmäßigen Kosten der Erhaltung auf den Strecken mit Klemmstöckeln geringer gestalten«, und bezeichnet sie in den letzten Ausgestaltungen G 5 und G 6 (Abb. 6, Texttaf. E) als »ein wirtschaftliches und vorteilhaftes Mittel, um die Verlängerung der Dauer hauptsächlich der hölzernen Schwellen, sowie auch der Unterlegplatten und Befestigungsmittel und sogar der Schienen zu erzielen.«

Der von Guba durchgeführte Gedanke dürfte somit eine sehr beachtenswerte und viel versprechende Neuerung auf dem Gebiete der Befestigung der Schienen bedeuten, für die der zwischenstaatliche Eisenbahnkongress bei Erörterung der Frage der »Verstärkung des Gleises mit Rücksicht auf die größeren Fahrgeschwindigkeiten« weitere Ausbildung als notwendig erkannte, indem er die »verlässliche Befestigung der Schienen auf den Schwellen«\*\*) als eine wichtige Bedingung für die betriebsichere und wirtschaftlich günstige Erhaltung des Gleises aufstellte und dabei betonte, daß die Festigkeit des Gleises bei der jetzigen Art der Befestigung der Schienen durch die mit der Zeit unvermeidlich eintretende Lockerung verringert wird.

\*) 7180, 14. IX. 6. II. 1917.

\*\*) Bulletin des zwischenstaatlichen Eisenbahnkongressverbandes 1911, Mai, S. 502 und 8. Sitzung, Band I, S. 11 bis 706.

## Metallschmelzen.

F. Märtens, Ingenieur in Elberfeld.

(Schluß von Seite 304.)

Das für die Ersatzmischungen fast allein in Betracht kommende Zink kommt in drei Arten in den Handel, stark verunreinigt als »Hüttenzink«, unmittelbar aus den Erzen als durch Seigerung gereinigtes »Raffinadezink« mit Blei bis 1,3<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, Eisen bis 0,2<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, wenig Kadmium und anderen Fremdmetallen in Spuren, und als »Feinzink« mit 99,7 bis 99,9<sup>0</sup>/<sub>0</sub> Feingehalt. Eisen löst es bis zu 8<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, mischt sich mit ihm zu dem harten und rissigen Hartzink, das sich auch aus Zinkbädern an den Böden der eisernen Pfannen abscheidet. Verarbeitbar ist Zink bei 90 bis 110<sup>0</sup> und 135 bis 160, allenfalls noch bis 170<sup>0</sup>. Es bleibt durch die Bearbeitung auch nach dem Erkalten zäh und feinkörnig als Spritz- oder Prefs-Zink; grobkristallinisch und spröde wird es wieder beim Erhitzen über 170<sup>0</sup>, unter Zugspannung tritt Rückkristallisieren ein. Beim Vergießen von Zink oder hochhältigen Zinkmischungen in Metallformen müssen diese vorgewärmt und nach dem Gusse schnell geöffnet werden, um ungleichmäßiges Erkalten zu vermeiden.

Blei seigert beim Erkalten aus den Zinkmischungen aus, es kann daran nur durch Abschrecken gehindert werden. Derartige Kristallausscheidungen sind aber für Mischmetalle günstig. Einfluß auf die Mischung hat Blei nicht.

Zinn wirkt auf einen dichten Guß, bis zu 5<sup>0</sup>/<sub>0</sub> soll es auch das Schwindmaß verringern; bei höherem Zusatze macht es das Korn feiner, diese Mischungen verhalten sich aber ausgesprochen spröde.

Eisen macht das Zink kurzbrüchig und hart. Wegen seines

hohen Schmelzpunktes treten die Gefahren starken Verdampfens des Zinkes und des Entstehens ungleichmäßiger, mit Seigerung behafteter Mischungen auf.

Diese drei Metalle sind also als Zusätze wenig geeignet.

Aluminium in hochwertigen Zinkmischungen läßt zwei Gruppen von Mischkristallen erkennen. Unter 3<sup>0</sup>/<sub>0</sub> tritt gleichartiges Gefüge mit Mischkristallen nur einer Zusammensetzung auf, bei mehr als 3<sup>0</sup>/<sub>0</sub> entsteht noch eine zweite Art von Mischkristallen mit etwa 50<sup>0</sup>/<sub>0</sub> Aluminium, die leichter sind und zum Seigern führen. Diese Mischungen neigen stark zum Lunkern, ihr Bruchkorn ist grob, sie sind zähe und hart. Bei 3<sup>0</sup>/<sub>0</sub> Aluminium steigt die Festigkeit auf 5 bis 6, bei 4<sup>0</sup>/<sub>0</sub> auf 9 bis 12, bei 6<sup>0</sup>/<sub>0</sub> auf 16 kg/qmm. Aluminiumbronzen mit mehr als 15<sup>0</sup>/<sub>0</sub> Aluminium können nach Coix durch geeignete Wärmebehandlung die Festigkeit schwedischen Stahles mit 0,35<sup>0</sup>/<sub>0</sub> Kohlenstoff erreichen.

Zusatz von Kupfer zeigt deutliche Verfeinerung des Kornes, es wirkt günstig auf Festigkeit und Härte ein. Bei 1 bis 2<sup>0</sup>/<sub>0</sub> beträgt die Festigkeit etwa 6, bei 3 bis 4<sup>0</sup>/<sub>0</sub> etwa 13 kg/qmm, bei mehr als 6<sup>0</sup>/<sub>0</sub> tritt Sprödigkeit und Kurzbrüchigkeit ein. Eine Mischung mit 6<sup>0</sup>/<sub>0</sub> Kupfer und 3<sup>0</sup>/<sub>0</sub> Aluminium, das die Sprödigkeit der Kupfermischung mildert, ist bei 18 kg/qmm Festigkeit sehr gut verwendbar. Bei diesen Mischungen muß aber mit Vormischungen von Kupfer und Aluminium je mit kleinen Zinkmengen und mit hohem verlorenem Kopfe ohne starke Einschnürungen gearbeitet werden. Eine dünnflüssige

Zinkmischung aus 90% Zink, 5% Aluminium und 5% Kupfer wird als vollwertiger Ersatz für Messinggufs in dünnen Wandstärken angeführt. J. Erhard in Heidenheim-Benz stellt eine Kriegsbronze aus 87 Teilen Zink, 9 Kupfer und 3 Aluminium her, die bei 450° schmilzt und 25 kg/qmm Zug- und 98 kg/qmm Druckfestigkeit bei 95 Kugeldruckhärte hat.

Die Allgemeinen deutschen Metallwerke in Berlin-Ober-

schönweide stellen Zinkmischungen mit Metallen der Eisen-Gruppe, wie Wolfram, Kobalt oder Nickel und Aluminium her; von den ersten Metallen werden 2%, von Aluminium 1 bis 8% zugesetzt. Das glänzend weisse Mischmetall hat 41 kg/qmm Festigkeit bei 20% Dehnung, es wird bei 950° eingeschmolzen und soll gut flüssig, warm preßbar und schmiebar sein.

Versuche haben ergeben, daß stark schwindende Misch-

### Zusammenstellung V.

#### Lagermetalle.

Bezeichnung	Gehalt an					Bemerkungen
	Sn	Cu	Pb	Sb	Zn	
%						
1. Hartblei-Zinn-Mischungen für Lagerausguß:						
Magnoliametall . . . . .	5	—	80	15	—	Härte 20 kg/qmm
Glykometall . . . . .	5,5	—	79	15	—	—
2. Weißmetall: Schmelzpunkt 220 bis 280°						
Regelmischung der preußisch-hessischen Staatsbahnen . . . . .	83,33	5,56	—	11,11	—	Flächendruck = 15 kg/qcm für Lokomotiv-Achslager
Regelmischung, ausl. . . . .	85	5	—	10	—	—
3. Eisen-Zink-Mischungen:						
Zinkbronze . . . . .	—	—	—	—	—	—
Germaniabronze . . . . .	—	10	5 Fe	—	85	Druckfestigkeit 33,8 kg/qcm
Saxoniabronze . . . . .	—	—	—	—	—	—
4. Für Walzenlager . . . . .	16	4	—	—	80	—
5. Kriegsbronze Erhard . . . . .	—	9	3 Al	—	87	Druckfestigkeit 98 kg/qmm
6. Gewöhnliche Lagerschalen . . . . .	17	83	—	—	—	—
7. Lokomotivachslager . . . . .	8	77	15	—	—	—
" . . . . .	9,5	73,5	7,5	—	9,5	—
" . . . . .	10	82	—	—	8	—
8. Lager für Trieb- und Kuppel-Stangen . . . . .	15	84	—	—	1	—
9. Zähes Lagermetall . . . . .	14	86	—	—	2	—

metalle meist innere Spannungen enthalten, die ihre Festigkeit stark beeinträchtigen; hierzu gehören die Manganbronzen, bei denen wegen innerer Spannungen häufig nur 20 bis 28 statt 45 bis 53 kg/qmm Festigkeit nachgewiesen wurden.

Kupfer-Zinn-Mischungen zeigen ohne hohes Schwindmaß dieselben Neigungen, die hier auf das Gefüge und das in grober Netzform abgelagerte Zinn- »Eutektoid« zurückzuführen sind.

Auch gegen Säure beständige Mischmetalle, die bei manchen Verfahren, so beim Eindampfen von Schwefel- und Salpetersäure, das Platin ersetzen, sind unter Verwendung geschmolzener Kieselsäure entstanden, und unter den Namen »Feralun«, »Tantiron« und »Duriron« in den Handel gebracht. »Tantiron« besteht aus 15% Silizium, 0,05% Schwefel, 0,1% Fosfor, 2,5% Mangan, 1% Grafit, 81,45% Eisen, sein Schmelzpunkt ist 1410°, die Zugfestigkeit 9 bis 10 kg/qmm; »Duriron« ist ähnlich zusammengesetzt, enthält aber 0,25 bis 0,35% Mangan und 0,6% Kohlenstoff. Ein Mischmetall, das Platin in den chemischen Versuchsanstalten wegen seines hohen Schmelzpunktes und der großen Beständigkeit gegen Säuren vollständig ersetzen soll, ist von Parr unter der Bezeichnung Jllium angegeben; es besteht aus 6,42% [2,13] Kupfer, 0,38% [0,89] Mangan, 1,04% Silizium, 2,13% Wolfram, 60,65% Nickel, 1,09% Aluminium, 0,76% Eisen, 21,07% Chrom und 4,67% Molybdän.

Den großen staatlichen Eisenbahnverbänden erwuchs im

Kriege die Aufgabe\*), die Verwendung von Sparmetallen äußerst einzuschränken, um Bestände für Zwecke des Heeres frei zu machen. Die kupfernen Feuerbüchsen wurden durch eiserne ersetzt und die Lagerschalen der Güterwagen statt aus Rot- aus Flußeisen-Gufs hergestellt. Die Bestände an Mischmetallen, in denen große Mengen von Sparmetallen enthalten waren, wurden mit den verfügbaren Metallen gestreckt und in brauchbare Ersatzlieferungen verwandelt. Zusätze von Sparmetallen beim Umschmelzen von Altmetallen, die bisher als unvermeidlich galten, wurden durch eingehende Versuche entbehrlich gemacht, wie die Anweisungen der Direktion Hannover\*\*) für das Umschmelzen von Altrotgufs gezeigt haben. Aus den frei werdenden Beständen an Mischmetallen kann man noch die Sparmetalle für den Kriegsbedarf nach besonderen Verfahren gewinnen. Das Kupfer aus Messing ist durch Verdampfen des Zinkes bei verhältnismäßig niedriger Wärme frei zu machen, auch aus den Lagermetallen kann man die Einzelbestandteile teilweise wieder erhalten, Antimon kann von der langsam erstarrenden Mischung in teigigem Zustande abgeschöpft, der zinnreiche Rückstand über einen Pauschherd, eine schwach geneigte mit Ton überzogene gußeiserne Platte mit glühenden Kohlen, ausgegossen, und das ablaufende Zinn in mit glühenden Kohlen gefüllten Tiegeln aufgefangen werden.

\*) Organ 1916, S. 259.

\*\*) Organ 1916, S. 275.



**1 D . IV . T . F . G - Lokomotive der bayerischen Staatsbahnen.**

Die bayerischen Staatsbahnen haben die Lokomotive für den Güterverkehr, das Reichseisenbahnamt zur Verwendung in besetzten Kriegsgebiete in Dienst gestellt; sie ist nach den Angaben der bayerischen Verkehrsverwaltung von der Lokomotivfabrik I. A. Maffei in München gebaut. Während die schon vor einigen Jahren in Betrieb genommene E-Lokomotive reinen Güterzugdienst tut, soll die 1 D-Lokomotive nach Bedarf auch für Fahrgastverkehr verwendet werden; daher ist ihre Höchstgeschwindigkeit auf 60 km/st bemessen und die Ausrüstung entsprechend gewählt.

Der Kessel wird aus zwei walzenförmigen Schüssen gebildet. Seine hohe Lage erlaubt mit dem Barrenrahmen die Anwendung einer über die Räder ragenden, breiten, flufseisernen Feuerbüchse. Der Überhitzer nach Schmidt ist in vier Reihen zu je acht Gliedern angeordnet. Quer zur Kesselachse ist über den Rahmenwangen zwischen die zweite und dritte gekuppelte Achse ein Speisewasservorwärmer von 16,1 qm wasserberührter Heizfläche eingebaut. Die schwungradlose, stehende, doppelwirkende Speisepumpe für 300 l/min bei 40 Doppelhuben drückt das Speisewasser durch den Vorwärmer in den Kessel. Der Pumpenabampf wird in den Vorwärmer geleitet. Die Wärme des Wassers beim Austritte aus dem Vorwärmer wird von einem Dehn-Wärmemesser im Führerstande angezeigt, der Führer kann also sehen, ob der Vorwärmer richtig arbeitet. Eine selbsttätige Vorrichtung verhütet das Kaltspeisen bei geschlossenem Fahrhebel.

Die Rahmenwangen bestehen auf jeder Seite aus drei Teilen. Das Mittelstück, in dem die Trieb- und Kuppelachsen gelagert sind, und der durch die Zilindergufsstücke geführte Vorderteil sind als Barrenrahmen von mindestens 100 qcm Querschnitt ausgebildet, das hintere Ende besteht aus einer 40 mm dicken Blechplatte. Die Laufachse und die beiden vorderen Kuppelachsen einerseits, die beiden hinteren Kuppelachsen andererseits bilden je eine abgefederte, durch Ausgleichhebel verbundene Gruppe.

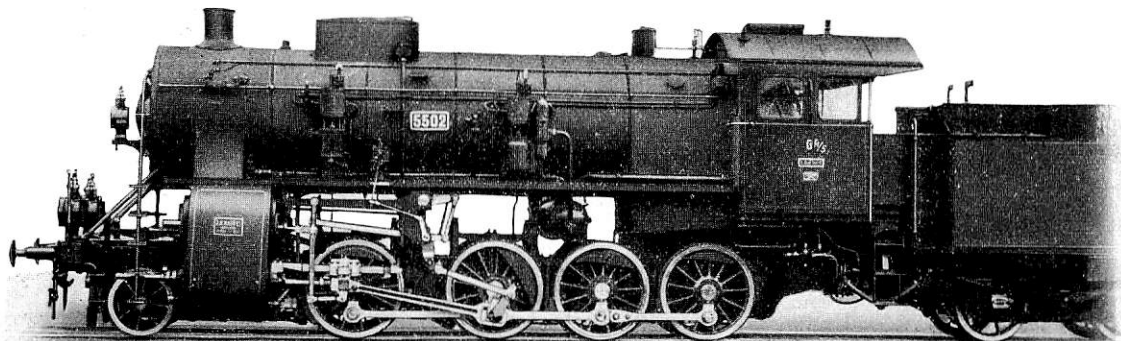
Die vier Zylinder liegen in einer Reihe, die für Hochdruck innen, und treiben die zweite gekuppelte Achse an. Je ein Zylinder für Hoch- und Nieder-Druck mit dem gemeinsamen Kolbenschiebergehäuse und dem halben Kesselsattel bilden ein Gufsstück. Der Kolbenschieber mit nur vier Ringen hat in den Teilen für Hoch- und Nieder-Druck denselben Durchmesser, er ist also einfach ein- und auszubauen. Die Steuerung ist im Wesentlichen die der E-Lokomotive der Gattung G 5/5.

Die Schieberstange ist an einer Koppel aufgehängt, deren Drehpunkt mit dem Lager der Umsteuerwelle und dem der

Schwinge in einem Stahlgufsstücke vereinigt ist. Zum Anfahren bei ungünstigen Kurbelstellungen dienen zwei Anfahrhähne, durch die bei 70% Füllung Frischdampf in die Verbinder und dadurch in die Niederdruckzylinder gelangt.

Der Tender hat drei unverschiebbar im Rahmen gelagerte Achsen. Die Lasten auf den beiden vorderen Achsen werden durch einen Doppelhebel ausgeglichen. Lokomotive und Tender haben selbsttätige Westinghouse-Schnellbremse, die mit je einem Bremsklotze auf alle gekuppelten Räder der Lokomotive und alle Tenderräder wirkt; der Tender ist außerdem mit einer Handspindelbremse versehen. Der Abdampf der Luftpumpe der Luftbremse wird in den Vorwärmer geleitet. Die Lokomotive ist mit einer Einrichtung zur Heizung des Zuges mit Leitung nach vorn und hinten ausgerüstet. Die Sandstreu- vorrichtung ist für Handbetrieb eingerichtet. An Teilen der Ausrüstung sind noch ein Geschwindigkeitsmesser von Haufshälter, zwei Schmierpumpen von Friedmann zum Schmieren der Dampfkolben und Schieber, ein Wärmemesser für den Dampf in der Einströmung für Hochdruck, Druckmesser mit Windkessel für Hochdruckdampf- kammer und Verbinder, ein Zug-

Abb. 1. 1 D . IV . T . F . G - Lokomotive der bayerischen Staatsbahnen.



messer zur Feststellung der Luftverdünnung in der Rauchkammer und eine Vorrichtung zum Wärmen von Speisen zu nennen.

Die Hauptverhältnisse der in Textabb. 1 dargestellten Lokomotive sind:

Zylinderdurchmesser, Hochdruck $d$	400 mm
„ „ , Niederdruck $d_1$	620 „
Kolbenhub, Hochdruck $h$	610 „
Kolbenhub, Niederdruck $h_1$	640 „
Kesselüberdruck $p$	16 at
Kesseldurchmesser, mittlerer innerer	1760 mm
Kesselmitte über Schienenoberkante	2800 „
Heizfläche der Feuerbüchse	12 qm
„ „ Heizrohre	166,9 „
„ „ des Überhitzers	61,7 „
Ganze Heizfläche $H$	240,6 „
Abstand der Rohrwände	4450 mm
Rostfläche $R$	3,3 qm
Triebraddurchmesser $D$	1270 mm
Laufraddurchmesser	850 „
Fester Achsstand	3200 „

Ganzer Achsstand der Lokomotive . . .	7300 mm
Triebachslast $G_1$ . . . . .	64 t
Leergewicht . . . . .	69 „
Dienstgewicht $G$ . . . . .	76 „
Leergewicht des Tenders . . . . .	18,9 „
Dienstgewicht des Tenders . . . . .	45,6 „
Wasservorrat . . . . .	20200 l
Kohlenvorrat . . . . .	6500 kg
Fester Achsstand des Tenders . . . .	3800 mm

Ganzer Achsstand von Lokomotive und Tender . . . . .	14950 mm
$Z = 2 \cdot 0,75 \cdot p \cdot \frac{(d^{em})^2 h}{D} =$ . . . . .	18400 kg
Verhältnis $H : R =$ . . . . .	73
„ $H : G_1 =$ . . . . .	3,76 qm/t
„ $H : G =$ . . . . .	3,17 „
„ $Z : H =$ . . . . .	76,5 kg/qm
„ $Z : G_1 =$ . . . . .	287 kg/t
„ $Z : G =$ . . . . .	242 „

## Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

### Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

#### Gießen gesunder Stahlblöcke.

(Railway Age Gazette, Februar 1916, Nr. 6, S. 250. Mit Abbildungen.)

Die Quelle bespricht die bekannten Ursachen der Lunkerbildung beim Gießen von Stahlblöcken in Hartgußformen und gibt einige amerikanische Verfahren an, mit denen gesunde Gußblöcke erzielt werden. Der obere Teil des Blockes wird möglichst lange flüssig gehalten, damit beim Erstarren des untern und mittlern Teiles genügend flüssiges Metall nachlaufen kann. Im Gegensatz zur bisherigen Anordnung werden die schwach kegeligen Gießformen mit dem größern Querschnitte oben aufgestellt; auf den obern Rand wird eine Sandform gesetzt, deren Innenseiten sich nach oben verjüngen. Sie nimmt den »verlorenen Kopf«, die Metallmasse auf, aus der der erstarrende Block Stoff nachzieht. Bei dem Verfahren von Hadfield wird auf die obere Fläche des eingegossenen Stahles eine Schicht Holzkohle gebracht, die durch Preßluft aus einem Rohre mit sternförmigem Düsenkopfe angefacht wird, und die Abgabe von Wärme nach außen verhindert. Nach dem Erkalten wird die Sandform abgehoben, der Block kann dann an den stehengebliebenen Mantelflächen mit der Kranzange gefaßt und aus der Gießform gezogen werden. Beim Verfahren von Gathman wird der obere Teil der Gießform mit Formsand ausgekleidet, der den schnellen Abfluß der Wärme verhütet. Außerdem ist die Wand der Form im untern Teile stärker gemacht, um dort die Wärme rascher abzuleiten. Der gesunde Teil des Blockes ist bei diesem Verfahren durchschnittlich 15<sup>9</sup>/<sub>10</sub> länger, als ohne die besonderen Maßnahmen zum Einschränken der Lunkerbildung.

A. Z.

#### Die Erzeugung von Dampf durch Elektrizität unter Speicherung der Wärme.

(Schweizerische Bauzeitung, April 1917, Nr. 17, S. 183. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnung Abb. 19 auf Tafel 37.

Der schweizerische Verein von Dampfkessel-Besitzern unternahm im Oktober 1916 Versuche an einem Dampfkessel, der elektrisch geheizt wurde. Der liegende Walzenkessel nach Abb. 19, Taf. 37 hatte flache Böden und 38 Heizrohre aus Stahl von 1250 mm freier Länge und 27/32 mm Durchmesser. Die wasserberührte Heizfläche betrug beim Versuche 4,25 qm, der zulässige Dampfdruck 2,5 at. Die elektrische Ausrüstung bestand aus Spulen von je 24 m langen und 0,9 mm dicken

»Nichrom«-Drähten, die durch Glasperlen geschützt in die Heizrohre eingeführt wurden. Drei Gruppen von 18, 9 und 7 Heizrohren konnten beliebig geschaltet werden. Die Versuche führten zu den in Zusammenstellung I mitgeteilten Ergebnissen.

Zusammenstellung I.

	I	II	
Dauer des Versuches . . . . .	h	7,65	7,0
Spannung des Gleichstromes . . . . .	V	225,8	225,6
Stärke des Stromes im Mittel . . . .	A	142,4	148,8
Elektrische Leistung im Mittel . . .	kW	32,2	33,6
Mittlerer Kesseldruck . . . . .	at	1,7	2,0
Mittlere Wärme . . . . .	°C	11	10
Aufwand an Wärme für ein kg Dampf	WE	640	642
Verdampft sind im Ganzen . . . . .	kg/st	38,8	40,7
„ „ als Regeldampf . . . . .	„	38,8	40,9
„ „ bezüglich der Heizfläche durchschnittlich . . . . .	kg/st qm	13,5	12,8
Erzeugter Dampf . . . . .	kg/kWst	1,205	1,212
In Dampf von 100° C verwandeltes Wasser . . . . .	„	1,205	1,217
Tatsächlich erzeugte Wärme . . . .	WE/kWst	771,2	778
Errechnete „ „ . . . . .	„	859	895
Nutzwert . . . . .	%	89,8	90,5
Verluste . . . . .	„	10,2	9,5

Die Verluste entstehen meist durch Leitung und Strahlung des Kessels, vielleicht auch der elektrischen Ausrüstung. Als Regelbelastung der Heizfläche können 12 kg/qm angenommen werden. Mit der Abnahme der zugeschalteten Heizfläche steigert sich die Dampferzeugung auf 1 qm Heizfläche, die Abgabe an Wärme von der Heizfläche an das Wasser wird größer, wenn dieses weniger von Dampfblasen durchwirbelt ist.

Die Erzeugung von Wärme durch elektrischen Strom ist bei 1,2 kWst/kg Leistung an Dampf, also nur dann vorteilhaft, wenn billige Kraft verfügbar ist. Kostet die Kohle, wie in der Schweiz, 40  $\mathcal{M}$ /t und tritt sieben- bis achtfache Verdampfung ein, so darf gleichwertiger Strom höchstens 0,7 Pf/kWst kosten.

Tags wird es kaum möglich sein, Strom so billig abzugeben, überschüssige Leistung kann aber zur Erzeugung von Dampf verwendet werden, wenn die Wärme gespeichert wird. Dies ist möglich durch Erhitzen von Wasser und folgendes Selbstverdampfen, wie bei feuerlosen Lokomotiven. Die Quelle sucht

daher zu ermitteln, was mit 100 PS überschüssiger Leistung erreicht werden kann, die 12 Stunden lang in Wärme verwandelt und gespeichert wird, und wie groß die Speicher sein müßten. In einem Zahlenbeispiele ergeben sich aus der verfügbaren Wärmemenge 1020 kg Dampf auf 7,5 qm Heizfläche, also ein Heizrohrkessel ähnlich wie in Abb. 19, Taf. 37 von 800 mm Durchmesser und 1600 mm Länge zwischen den Rohrwänden mit 47 Stück 27 mm weiten Heizrohren aus hart gezogenem Messing. Für jedes Rohr sind 31 m 0,9 mm starken Heizdrahtes erforderlich.

Für die Ladung des Speichers kann unmittelbare Anwärmung des Speisewassers im Kessel durch Umlauf oder Erwärmung mit Dampf in Frage kommen. Die Größe des Kessels für den ersten Fall müßte durch einen Versuch ermittelt werden. Wahrscheinlich wird der Wirkungsgrad wegen Abwesenheit von Dampfblasen günstiger ausfallen, als bei mittelbarer Erwärmung des Speicherinhaltes.

Der Wasservorrat des Speichers ist 9370 kg in einem

stehenden, 1,5 m weiten, 6 m hohen Kessel. Erforderlich ist wärmedichte Bekleidung und ein Abspannventil für die Entladung. Die dem Speicher entziehbare Dampfmenge von 1020 kg ist ohne Verlust gerechnet, wird dieser auf 5 bis 6% geschätzt, so erhält man aus dem Speicher noch rund 960 kg Dampf zurück; das entspricht bei 7,5facher Verdampfung 130 kg Kohle im Tage. Selbst bei den hohen Kohlenpreisen der Schweiz scheinen hierbei Zins und Tilgung bestreitbar und ein Betrag für die Kosten des Stromes übrig zu sein, sofern der Speicher täglich betrieben werden kann. Dagegen steht die Anlage auch bei kostenlosem Stromanfall auf der Grenze guter Wirtschaftlichkeit, wenn nur am Sonntage für die Woche aufgespeichert wird.

Eine solche Anlage bringt den Vorteil, jede überschüssige Leistung an Strom in Wärme umsetzen und speichern zu können. Die Stromart ist ohne Einfluß. Auch die Entnahme von Dampf aus dem Speicher ist nicht an Zeit oder Menge gebunden. Namhafte Wartung erfordern weder Kessel noch Speicher. A. Z.

### Bahnhöfe und deren Ausstattung.

#### Herstellung von Achssätzen für Eisenbahnwagen.

(Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure, Mai 1917, Nr. 18 und 20, S. 386 und 431. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 12 auf Tafel 37.

Nach dem Kriege muß bei Mangel an Arbeitern auf erhöhten Bedarf gerechnet werden, daher ist zu prüfen, ob die vorhandenen Einrichtungen auf der Höhe sind.

Bei jährlich 10000 Achssätzen sind in 300 Tagen täglich

in zehn Stunden 34 Achssätze herzustellen, dazu sind bei der vorhandenen Ausstattung der Werke etwa 62 Maschinen und 51 Arbeiter nötig. Zusammenstellung I zeigt, wie unter Anwendung der neuesten Sondermaschinen der „Maschinenfabrik Oberschöneweide A.-G.“ die Zahl der Werkzeugmaschinen auf 41, die der Arbeiter auf 40 gemindert werden kann, wobei ohne Vergrößerung der Räume auszukommen ist.

Zusammenstellung I.

O. Z.	Bearbeitung	Maschinen	Leistung einer Maschine in 10 st	Anzahl der	
				Ma- schinen	Arbeiter
I. Achsen.					
1	Achsen abstecken und ankörnen, Bunde, Lager, Notlager und Nabensitz schrappen . . . . .	Achsschenkel-Schrubbänke . . . . .	20	2	2
2	Mittelachse drehen . . . . .	Achsmittel-Drehbänke mit zwei Schlitten	10	4	} 4
3	Nachkörnen, nur ausnahmsweise . . . . .	Ankörnbank . . . . .	—	1	
4	Lager, Notlager, Nabensitz und Bunde nachdrehen, fertig zum Schleifen . . . . .	Achsschenkel-Fertigdrehbänke . . . . .	12	3	3
5	Lager, Notlager, Bunde und Hohlkehlen schleifen . . . . .	Rundschleifmaschinen . . . . .	3 bis 8	5	5
6	Stirnflächen, Übergänge und Hohlkehlen fertig schleifen . . . . .	Achsschenkel-Drehbänke für Endbearbeitung . . . . .	16 bis 18	2	2
7	Lager, Notlager und Bunde auf Hochglanz schmirgeln . . . . .	Schmirgelbänke . . . . .	20	2	2
zusammen . . . . .			—	19	18
II. Radscheiben.					
1	Radscheibe fertig drehen, Bohrung vorbohren . . . . .	Radscheiben-Dreh- und Vorbohr-Bänke . . . . .	12 bis 13	6	6
2	Nabe fertig bohren . . . . .	Radscheiben-Fertigbohrbänke . . . . .	30 bis 35	2	2
3	Löcher für die Mitnehmer bohren, Scheibe gegenwiegen . . . . .	Doppelte Bohrmaschine . . . . .	} 70	1	} 2
		Bock für das Gegenwiegen . . . . .		1	
zusammen . . . . .			—	10	10
III. Radreifen.					
1	Ausbohren . . . . .	Radreifen-Ausbohrbänke . . . . .	30 bis 36	2	2
2	Sprengring biegen . . . . .	Sprengring-Biegemaschine . . . . .	—	1	} 2
3	Anwärmen . . . . .	Radreifenfeuer . . . . .	—	2	
4	Sprengring einwalzen . . . . .	Einwalzmaschine . . . . .	—	1	
zusammen . . . . .			—	6	4
IV. Achssätze.					
1	Räder aufpressen . . . . .	Wasserdruck-Pressen . . . . .	25	2	4
2	Radreifen außen bearbeiten . . . . .	Radsatz-Drehbänke . . . . .	15	3	3
3	Schenkel zur Abnahme glätten . . . . .	Achssatz-Glättbank . . . . .	—	1	1
zusammen . . . . .			—	6	8
im ganzen . . . . .			—	41	40

## I. Achsen.

Die fertige Achse muß Körnerlöcher haben, durch die die Mittelachse und die Achsschenkel genau mittig weisen. Die Schruppbank für die Achsschenkel ist mit Schlitten zum Abstechen und Vorrichtung zum Ankörnen versehen. Erstere können fortfallen, wenn die Achsen auf einer besondern Bank abgestochen werden, letztere ist jedoch unbedingt nötig, da das Abschuppen der vorher auf einer andern Bank vorgekörnten Achsen Durchbiegen und Unrundlaufen ergibt. Hier wird die Achse beim Anschuppen der Schenkel am Mittelteile durch zwei Futter vollständig umfaßt und genau in der Mittelachse dieser Lagerung mit den Körnerlöchern versehen. Die Achse ist dann beim Schruppen an vier Stellen gestützt, so daß die stärksten Schnitte genommen werden können und auch einseitige Stoffzugabe an der rohen Achse ein nur wenig un rundes Arbeitstück für die Fertigbearbeitung gibt. Nur bei derart sicherer Lagerung können die Achsschenkel einschließ lich der Lagerstellen in einem Zuge ausgeschruppt werden. Beiderseits wird nach Abb. 1 bis 3, Taf. 37 ein Werkzeug 1 dem Radsitze und ein Werkzeug 2 dem Bunde und Notlaufe entsprechend eingestellt. Während diese Werkzeuge längs der Achse geführt werden, schaltet ein in besondern Schieber sitzendes Werkzeug 3 in dem . . . . . angegebenen Wege nach innen zum Ausarbeiten der Lagerstelle. Alle Werkzeuge gelangen zu gleicher Zeit an das Ende ihres Weges.

Die mit besonderen Triebmaschinen ausgerüsteten Bohrspindeln für die Körnerlöcher und die Reitstockspitzen sind in Trommeln gelagert, so daß sie nach Bedarf wechselweise in Arbeitlage gebracht werden können. Zum bequemen Ein- und Ausbringen der Achsen wird der Reitstock nach rechts aus der Achsmittle verschoben. Die Späne und das Kühlwasser fallen durch das Gestell der Maschine in Gruben, wo die Späne in beweglichen Kästen aufgefangen werden, das Wasser sich in einem Pumpensumpfe sammelt. Die rohe Achse wird auf der Maschine nach dem Mittelteile eingerichtet und zunächst vorläufig mit Körnerlöchern versehen, um auch beim Abstechen zwischen Spitzen gehalten zu werden. Nach dem Abstechen und Abschlagen der Köpfe werden die Löcher für die Körner endgültig gebohrt und die Enden der Achse in der beschriebenen Weise vorgedreht. Die Werkzeuge werden mit Lehren eingestellt. Alle Bewegungen werden selbsttätig ausgelöst, so daß schnelles und sicheres Arbeiten gewährleistet ist. Die Triebmaschine von 50 PS wird voll ausgenutzt, 20 Achsen in 10 Stunden können dauernd geleistet werden.

Die Achsmittle-Drehbank ist in Abb. 4 und 5, Taf. 37 dargestellt. Die beiden Werkzeuge werden an Leitschienen geführt und hinter einander geschaltet. Die hier im Mittelteile fertig bearbeiteten Achsen gewährleisten genaues Rundlaufen um die Körnerlöcher. Sollten diese gelitten haben, so werden sie auf einer gewöhnlichen Ankörnbank nachgearbeitet, auf der die Achsen nach dem Mittelteile ausgerichtet werden. Diese Arbeit kann von den Leuten an der Achsmittle-Drehbank mit übernommen werden.

Einen wesentlichen Fortschritt bringen die Drehbänke nach O. Z. 4 der Zusammenstellung I, auf der die Achsschenkel schleiffertig bearbeitet werden. Sie haben beider-

seits vierfache Drehkopf-Schlitten mit den nach Lehre ein gestellten Werkzeugen. Auf der Rückseite der Planschieber sind Halter für die Werkzeuge angeordnet, mit denen von den Stirnflächen und aus den äußeren Hohlkehlen die beim Schruppen etwa zu reichlich belassenen Zugaben abgenommen werden können. Die Werkzeuge werden nach festen Anschlägen ange stellt, der Vorschub wird selbsttätig ausgelöst. Die Achse läuft zwischen festen Spitzen. Sie wird in dem am Mittelteile an greifenden Triebkopfe nur durch einen allseitig frei beweglichen Mitnehmer gefaßt. Hierdurch und durch die kräftige Aus bildung der Schlitten ist saubere Arbeit gesichert. Zum Ein- und Ausbringen der Achsen wird ein Reitstock quer zum Maschinenbette verschoben. Alle Handgriffe für die Bedienung liegen an der Vorderseite der Maschine.

Dann folgt das Schleifen der Lager, des Nabensitzes, des Bundes und Notlagers nach Grenzlehren. Hierbei können auch manche Hohlkehlen fertig gemacht werden; die kleineren Hohlkehlen, die Übergänge vom Notlaufe zum Nabensitze und die Stirnflächen nach dem Schleifen bedürfen noch einer Endbearbeitung. Hierzu dient eine Drehbank nach Abb. 6 und 7, Taf. 37, die der Maschine zum Fertigdrehen der Achsschenkel ähnlich ist. Die Achse wird ebenso eingebracht, läuft zwischen festen Spitzen und wird im Triebkopfe nur mitgenommen. Die Werkzeuge stehen auf den der Achslänge entsprechend festgelegten Bettschlitten so, daß nur Planstellen oder Ver schieben erforderlich ist. Nach dem Einbringen wird die Achse durch Anschlag eingestellt, der Mitnehmer festgespannt und die Drehgeschwindigkeit eingerückt. Dann sind nur noch die Selbstgänge einzuschalten, die sich selbsttätig genau nach den vorgeschriebenen Abmessungen der Achse wieder auslösen. Zum Nachschlichten kann auch jedes Werkzeug einzeln vor geschoben werden. Die erforderliche Glätte der Oberfläche und genaue Form wird durch leicht nachschleifbare Werk zeuge aus Formstahl bei reichlicher Zuführung von Wasser erzielt. Die Maschine kann durch Einriemenscheibe vom Vor gelege aus, oder unmittelbar elektrisch angetrieben werden. Die Lager, Notlager und Bunde der Achsen werden noch auf gewöhnlichen Schmirgelbänken, auf denen die Achse zwischen Rollen läuft, mit dem Schmirgelholze spiegelblank geschmirgelt.

## II. Radscheiben.

Das neuzeitige senkrechte Dreh- und Bohr-Werk ermöglicht fertige Bearbeitung der Radscheiben in zwei Aufspannungen bis auf die Bohrung, die mit geringer Zugabe vorgebohrt wird. Die Maschine hat folgende Vorzüge. Alle erforderlichen Werk zeuge stehen in vier einzeln verschiebbaren Haltern am richtigen Platze bereit; die Werkzeuge sind nach Lehren einstellbar; alle Handgriffe sind leicht zu betätigen, liegen nahe zusammen und sind übersichtlich angeordnet; alle Bewegungen lösen sich selbst aus; nachträgliches Messen wird vermieden, weil die Werkzeuge nach festen Marken eingestellt, oder in festen Stahlhaltern befestigt sind; die wagerechte Planscheibe kann augen blicklich auf Regelgeschwindigkeit zum Drehen, oder auf schnellen Lauf zum Bohren gebracht oder stillgesetzt werden; die Werkzeug träger können schnell und leicht vom Werkstücke frei gemacht werden, sie sind beim Auf- und Abbringen der Werkstücke nicht hinderlich; zum Auflegen der Radscheiben ist ein Kran

angebaut; alle Werkzeugträger sind mit Sicherheitkuppelungen versehen; die Späne und das Kühlwasser können ungehindert durch die Planscheibe nach unten fallen.

Die Lehren werden grundsätzlich wie bei der Achsschenkel-Fertigdrehbank eingestellt. Für die Steuerung der Planscheibe sind auf der Triebwelle zwei Reibkuppelungen mit Schraubenfedern nach Abb. 8, Taf. 37 angebracht. Die Einrückscheiben werden von einem Handrade vor der Planscheibe gesteuert. In der Mittellage steht die Planscheibe still, während zum Drehen nach der einen, zum Bohren nach der andern Seite eingerückt wird. Der Wechsel erfolgt stoffsrei und fast augenblicklich.

Die vier Werkzeugträger sitzen an der Maschine zwar eng zusammen, sind aber gut an langen schmalen Bahnen geführt und auf großen Flächen gestützt. Die Planscheibe trägt drei gemeinsam und einzeln verstellbare Klauen. Die Radscheiben werden in der ersten Aufspannung von innen nach außen, dann umgekehrt an dem bereits fertig gedrehten Rande eingespannt.

Die Triebmaschine von 30 PS wird ganz ausgenutzt, sie ist hinter dem Gestelle der Maschine angeordnet.

Zum Fertigbohren der Nabe dient ein Bohrwerk neuester Bauart, das sich durch ruhigen Gang und sorgfältige Führung des Werkzeuges auszeichnet. Der senkrecht geführte Werkzeugschlitten trägt einen Drehkopf, der mit je einer starken Bohrstange mit Bohrmessern für das Vorbohren auf ganz geringe Zugabe und das Fertigschlichten des Nabenloches ausgerüstet ist. Auf der wagerechten Planscheibe werden die Radscheiben nach dem fertig gedrehten Felgenkranze in Mittellage eingestellt. Zum Anlassen und Wechseln der Geschwindigkeiten dienen Reibkuppelungen, die wie die Feststellung des Drehkopfes vom Arbeiterstande aus bedient werden. Die Späne und das Kühlwasser fallen durch die hohle Spindel der Planscheibe nach unten. Ein am Gestelle eingebauter Schwenkkran mit eigenem Antriebe erleichtert das Aufbringen der Werkstücke.

Nach dem Fertigbohren werden die Räder gegengewogen und die Löcher für die Mitnehmer gebohrt. Abb. 9 und 10, Taf. 37 zeigen eine doppelte Bohrmaschine für letztere Arbeit.

### III. Radreifen.

Zum Bearbeiten der Radreifen ist eine Ausbohrbank mit wagerechter Planscheibe vorgesehen, auf der die Innenflächen, Nut für den Sprengring und Anschlagleiste gleichzeitig und vollständig selbsttätig fertig gestellt werden. Der rohe Radreifen wird vom angebauten Schwenkkrane auf die Aufsatzpratzen der Planscheibe gebracht und rasch auf Mitte eingestellt. Die beiden senkrechten Werkzeugschlitten senken sich dann abwärts und werden in der Arbeitlage festgestellt. Sofort setzen die Stähle zum Schrappen der Innenflächen ein; sobald sie an der obern Nut und der untern Anschlagleiste vorbei sind, rücken die Werkzeuge für die Nut und Anschlagleiste fast augenblicklich in Arbeitlage und schieben dann mit dem für das Einstechen der Nut zulässigen größten Vorschube vor. Die Schruppwerkzeuge gehen inzwischen weiter. Sind sie unten angelangt, so kehren sie um, und zugleich beginnen die Schlichtwerkzeuge ihren Weg. Ist dieser vollendet, so sind gleichzeitig Nut- und Leisten-Stahl mit ihrer Arbeit

fertig, und alle Werkzeuge kehren in ihre Anfangstellung zurück. Hierauf gehen die Werkzeugschlitten selbsttätig aufwärts, so daß das ungehinderte Abbringen des Werkstückes frei gegeben ist. Verschieben der Arbeitgänge gegen einander ist nicht möglich, dagegen können sie beim Bruche eines Werkzeuges unterbrochen, oder alle Vorschübe bei besonders starker Zugabe verringert werden. Die Werkzeuge werden nach Lehren eingestellt. Die Drehspäne und das Kühlwasser werden durch die Hohlspindel der Planscheibe nach unten abgeführt. Die Quelle beschreibt einige der Sicherungen gegen Beschädigung der Maschine bei Bruch von Werkzeugen ausführlich.

Zum Anwärmen der Radreifen wird zur Zeit fast allgemein Gasfeuer benutzt, Koksfeuer werden immer seltener. Neu sind Wärmeverrichtungen auf elektromagnetischer Grundlage. In den erwärmten Radreifen wird das Rad hinein gelegt und dann wird der Sprengring auf der Einwalzmaschine festgedrückt.

### IV. Achssätze.

Die bereiften Räder werden mit einer Wasserdruckpresse auf die Achsen geprefst. Die von einer elektrischen Maschine unmittelbar angetriebene Prefspumpe hat einen selbst schreibenden Druckmesser, der nachweist, mit welchem Drucke die Räder aufgeprefst wurden. Die Prefspumpe hat zwei Stufen mit selbsttätiger Umschaltung und ist mit Sicherheitventil gegen Überschreitung des zulässigen Druckes versehen. Das Prefwasser wird wieder gebraucht, es sammelt sich in einem Behälter über der Pumpe. Die Presse kann auch mit einem Laufkrane versehen werden, die Ständer stehen dann schräg, damit der Kran bequem in die Mitte gelangen kann. Zum Abdrehen der Radreifen außen wandern die Achssätze auf eine Drehbank nach Abb. 11 und 12, Taf. 37, die nach den Grundsätzen der besprochenen Maschinen entworfen ist. Zwei Lager mit je drei Backen und aufklappbaren Deckeln ermöglichen bequemes Aufbringen und genaues Ausrichten der Achssätze. Die Handräder zum Verschieben der Körnerspitzen, zwischen denen der Achssatz längs gehalten ist, sind nach vorn in die Nähe des Standes für den Arbeiter gelegt. Die Mitnehmerbolzen können auf den Planscheiben schnell verschoben werden. Der Anlasser für die Triebmaschine steht gesondert vor der Maschine. Von den vier selbsttätig arbeitenden Werkzeugschlitten sind die beiden vorderen zur Bearbeitung der Lauffläche und des Flansches, die hinteren zum Abdrehen der Seitenflächen der Reifen bestimmt. Letztere enthalten auch die Werkzeuge für die Nebenarbeiten. Die Werkzeuge werden nach Lehren eingestellt. Hierdurch und durch die Einstellung der Schlitten nach festen Marken oder Maßstäben fällt jedes Nachmessen während der Arbeit fort. Die Späne fallen durch Öffnungen in der Bettplatte in zwei Kästen unter Flur.

Die Schenkel der fertig bearbeiteten Achssätze werden auf der Glättbank nochmals geschmirlgelt, dann folgen die Überprüfung, Stempelung und Abnahme.

Die Maschinen sind für die Achssätze der preußisch-hessischen Staatsbahnen, aber auch für abweichende Formen und Abmessungen geeignet.

A. Z.

## M a s c h i n e n   u n d   W a g e n .

### Beitrag zur Klärung der Frage der durchgehenden Bremsung langer Züge.

(Rihosek, Sonderabdruck aus der Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines 1916, Hefte 49 bis 52. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 12 auf Tafel 38.

Bei Durchführung der bisherigen Versuche mit durchgehenden Bremsen für Güterzüge in Deutschland und Österreich\*) zeigte sich, daß der Verlauf der Bremsungen und die dabei auftretenden starken Stöße und Trennungen nicht allein von der Bauart der Bremse abhängen, sondern auch zahlreichen anderen Einflüssen, wie Bauart der Zug- und Stossvorrichtungen, Grad der Abbremsung der einzelnen Wagen, Verteilung der Last und der Bremsen im Zuge unterliegen. Da es unmöglich ist, alle diese Einwirkungen durch Versuche mit fahrenden Zügen allein zu prüfen, so wurde versucht, die Aufgabe rechnerisch oder zeichnerisch zu lösen. Ein Verfahren von Sanzin ermöglicht, auf diesem Wege viele bremstechnische Fragen zu klären.

Enthält ein Zug vollkommen gleich schwere und gleich stark abgebremste Wagen, so wird bei gleichem Laufwiderstande der Wagen, gleichem Werte der Reibung zwischen Rad und Schiene und Rad und Bremsklotz und bei gleichzeitiger Wirkung der Bremsen bei allen Wagen vollkommenes Gleichgewicht herrschen, somit werden die Zugvorrichtungen und Puffer nicht beansprucht. Sind dagegen gebremste und ungebremste, leere und beladene Wagen im Zuge ungleichmäßig verteilt, so müssen die nicht gebremsten Wagen durch die gebremsten zurückgehalten werden, das heißt, die ersteren nehmen Bremskraft auf, die letzteren geben sie ab. Dadurch muß sich der Zustand der Zug- und Stossvorrichtung ändern, an gewissen Stellen wird die Zugvorrichtung gespannt, an anderen werden die Puffer eingedrückt. Als Maße der Wirkung der Bremse gelten Bremsweg und -Zeit. Auf diese Größen hat das Verhältnis des Bremsdruckes aller Bremswagen zum Gewichte des Zuges Einfluß, in % des letztern ausgedrückt bestimmt dieses Verhältnis zugleich den mittlern Bremsdruck, der auf jeden einzelnen Wagen wirken mußte. In einem aus gebremsten und nicht gebremsten Wagen bestehenden Zuge geben die ersteren einen Überschufs gegen das Mittel, die letzteren einen Fehlbetrag an Bremskraft. Bildet man aus den sich folgenden Überschüssen und Fehlbeträgen an Bremskraft zeichnerisch ein Vorrat-Schaubild, so beginnt dieses an der Spitze des Zuges mit Null und läuft am Ende mit Null aus. Die über der Nulllinie der mittlern Abbremsung des Zuges liegenden Höhen ergeben die Zugkräfte in der Zugvorrichtung, die darunter liegenden die Druckkräfte der Puffer. Die Spitzen der Schaulinie zeigen die Stellen und Größen der zu erwartenden größten Beanspruchungen der Zug- und Stossvorrichtung an. Für die rohe Beurteilung des Einflusses der Verteilung der gebremsten, ungebremsten, beladenen und unbeladenen Wagen genügt die Aufstellung eines Schaubildes, wobei gleichzeitige und sofortige Vollwirkung aller Bremsen angenommen wird.

Wegen der unvermeidlichen Dauer des Durchschlagens müßten aber zur genauen Beurteilung des Verlaufes der

\*) Organ 1904, S. 87; 1908, S. 311; 1909, S. 249.

Bremsung die zugleich vorhandenen verschiedenen Bremskräfte berücksichtigt werden, indem man für jede Sekunde der Bremszeit und bei jedem Wagen die auftretenden Bremskräfte berechnet und diese Kräftepläne um je 1 sek verschoben nebeneinander zeichnet.

Gleichzeitiges Auslösen aller Bremsen eines Zuges ist durch elektrische Steuerung möglich, doch auch dann bleiben die Wirkungen der verschiedenen Zustände der Wagen. Einfluß haben ferner der vom Abstände des Bremsklotzes abhängige ungleiche Kolbenhub der Bremszylinder, der Ungleichförmigkeit im Ansteigen des Bremsdruckes verursacht, die Nachgiebigkeit des Bremsgestänges und der Baustoff der Bremsklötze.

Die Quelle untersucht nun unter der Annahme, daß der Bremsdruck bei allen gebremsten Fahrzeugen gleichzeitig erreicht wird, den Einfluß:

1. der Verteilung der gebremsten und nicht gebremsten Wagen,
2. der Verteilung der leeren und beladenen Wagen,
3. des Grades des Abbremsens der Gewichte der leeren und beladenen Wagen,
4. der Bauart der Wagen,
5. des Gewichtes und des Grades des Abbremsens verschiedener Lokomotiven auf die Spannkraft im Zuge.

1) In einem Zuge aus Lokomotive, Tender und 75 gleichen, leeren Kohlenwagen von 8,6 t Leergewicht werden 38 Wagen mit 70% des Leergewichtes gebremst. Zusammenstellung I enthält die entsprechenden Gewichte und Bremsdrücke. Die Bremswagen sind nach  $R_1$  in Abb. 1, Taf. 38 überwiegend hinten in den Zug gestellt.

Zusammenstellung I.

Art des Fahrzeuges	Stück	Gewicht einzeln	Gewicht im Ganzen	Vorhandener Bremsdruck einzeln	Bremsdruck im Ganzen	Bremsdruck in % des Gewichtes	Nötiger Bremsdruck für die mittlere Abbremsung von 36,5% t
1	2	3	4	5	6	7	8
Lokomotive . . .	1	66,5	66,5	27,66	27,66	41,6	24,27
Tender . . . . .	1	36,5	36,5	16,88	16,88	46,2	13,34
Kohlenwagen . . .	38	8,6	326,8	6,02	228,76	70,0	3,14
" . . . . .	37	8,6	318,2	0,0	0,00	0,0	3,14
			748,0		273,30	36,5	

Nach Zusammenstellung I beträgt das ganze Gewicht der Fahrzeuge 748 t, der Bremsdruck 273,3 t oder 36,5% des Gewichtes und für das Fahrzeug rechnerisch 36,5% seines Eigengewichtes. Aus der Zusammenstellung I und der Reihe  $R_1$  wird für 14 beispielweise herausgegriffene Wagen die Zusammenstellung II gebildet, die für jeden einzelnen Wagen in den Spalten 2 und 3 die tatsächlich vorhandenen Bremsdrücke den aus der mittlern Abbremsung von 36,5% folgenden gegenüberstellt. Die Unterschiede beider geben in den Spalten 4 und 5 die Überschüsse oder die Fehlbeträge an Bremsdruck an den einzelnen Fahrzeugen. Bremsdruck und Reibung zwischen Rad und Bremsklotz, die durchschnittlich zu 0,2 angenommen ist, ergeben miteinander vervielfältigt die am Umfange der Räder wirkende Bremskraft, deren Überschufs oder Fehlbetrag sich durch das Untergestell auf die Zugvorrichtung oder die Puffer überträgt. Diese Werte sind in die

Spalten 6 und 7 eingetragen, die Überschüsse an Bremskraft entgegen der Fahrriichtung mit —, die Fehlbeträge in der Fahrriichtung mit +. In den Spalten 8 und 9 sind die Bremskräfte zusammengezählt, wodurch sich entweder Druckkräfte in den Puffern oder Zugkräfte in der Zugvorrichtung ergeben.

Zusammenstellung II.

O. Z.	Vorhandener Bremsdruck t	Nötiger Bremsdruck t	Bremsdruck		Bremskraft		Zwischen zwei Fahrzeugen auftretende Spannkraft	
			Über- schuß t	Fehl- betrag t	Überschuß t	+ Fehlbetr. t	Druck t	Zug t
L	27,66	24,27	3,39	—	0,68	—	0,00	—
T	16,88	13,34	3,54	—	0,70	—	0,68	—
1	6,02	3,14	2,88	—	0,58	—	1,38	—
2	0,00	3,14	—	3,14	—	0,63	1,96	—
3	0,00	3,14	—	3,14	—	0,63	1,33	—
:	:	:	:	:	:	:	:	:
8	0,00	3,14	—	3,14	—	0,63	2,45	—
:	:	:	:	:	:	:	:	:
17	6,02	3,14	2,88	—	0,58	—	—	6,91
18	6,02	3,14	2,88	—	0,58	—	—	6,33
:	:	:	:	:	:	:	:	:
30	0,00	3,14	—	3,14	—	0,63	—	13,89
:	:	:	:	:	:	:	:	:
33	6,02	3,14	2,88	—	0,58	—	—	14,57
34	6,02	3,14	2,88	—	0,58	—	—	14,00
:	:	:	:	:	:	:	:	:
39	0,00	3,14	—	3,14	—	0,63	—	17,25
40	6,02	3,14	2,88	—	0,58	—	—	16,67
:	:	:	:	:	:	:	:	:
50	0,00	3,14	—	3,14	—	0,63	—	13,29
:	:	:	:	:	:	:	:	:
64	0,00	3,14	—	3,14	—	0,63	—	6,38
:	:	:	:	:	:	:	:	:
75	6,02	3,14	2,88	—	0,58	—	—	0,00

Die so gefundenen Werte sind nun im Schaubilde Abb. 1, Taf. 38 als Höhen aufgetragen und die aus den Werten der Spalten 8 und 9 erhaltenen Punkte durch einen Linienzug verbunden. Das Schaubild zeigt, daß bei der Schnellbremsung des nach  $R_1$  zusammengesetzten Zuges fast nur Zugkräfte bis zu einem größten Betrage von 17,25 t zwischen dem 39. und 40. Wagen auftreten. Der Zug wird daher mit ganz gespannter Zugvorrichtung zum Stehen kommen; die Spannung geht dabei über die heute zulässige von 10 t erheblich hinaus, Zugtrennungen sind daher zu erwarten. Die Bauart der Bremse ändert dieses Ergebnis nicht.

Wird derselbe Zug in entgegengesetzter Richtung gefahren, so ergibt sich in Abb. 2, Taf. 38 aus einer der Zusammenstellung II entsprechenden Zahlentafel unter der Zusammensetzung  $R_2$  des Zuges ein ähnlicher, jedoch umgekehrter Kräfteplan. Bis auf eine geringe Zugkraft zwischen dem vorletzten und letzten Wagen treten hier nur Druckkräfte bis 18,62 t auf. Da die Puffer des größten Teiles der Güterwagen zusammen nur 8 bis 9 t aufnehmen können, so ist das Pufferspiel im mittlern Zugteile vollkommen ausgenutzt, also sind harte Stöße zu erwarten.

Der Vergleich der Schaubilder Abb. 1 und 2, Taf. 38 zeigt, daß das Umkehren des Zuges auf Kopfbahnhöfen ganz entgegengesetztes Verhalten beim Bremsen nach sich zieht, aus dem gespannten wird ein gedrückter Zug.

Wird die Zusammensetzung des Zuges nach  $R_3$  in Abb. 3, Taf. 38 weiter derart geändert, daß die Gruppe der Wagen 59 bis 75 des Zuges  $R_1$  vom Ende hinter die Lokomotive verlegt wird, so gibt der aus den berechneten Werten zusammengestellte Kräfteplan im vordern Teile des Zuges Druckkräfte bis 10,61 t, im hintern Zugkräfte bis 8,6 t, also bedeutend günstigere Verhältnisse als bei  $R_1$  und  $R_2$ . Der vordere Zugteil läuft in sich auf, der hintere streckt sich, in der Mitte herrscht spannungsloser Zustand. Wird aus dem Zuge  $R_3$  durch Einstellen von Gruppen gebremster Wagen mehr gegen die Mitte des Zuges  $R_4$  nach Abb. 4, Taf. 38 gebildet, die Berechnung entsprechend Zusammenstellung II durchgeführt und der zugehörige Kräfteplan gezeichnet, so ergibt sich weitere bedeutende Verbesserung der Spannkraften auf 6,28 t Zug und 6,2 t Druck; vorn ist der Zug nur mäßig aufgelaufen, hinten nur mäßig gestreckt, an drei Stellen herrscht keine Spannung.

Nach diesen Beispielen übt die Art der Verteilung der gebremsten und nicht gebremsten Wagen im Zuge, unabhängig von der Bauart der Bremse, einen großen Einfluß auf die Kräfte in der Zug- und Stofs-Vorrichtung aus, die mit der Ungleichmäßigkeit der Verteilung wachsen.

2) Nach demselben Verfahren werden nun die Pläne für die Bremskräfte unter den Zügen  $R_1 S_1$  und  $R_4 S_2$  (Abb. 5 und 6, Taf. 38) entworfen, die unter den gebremsten und nicht gebremsten je auch voll beladene Wagen enthalten. Aus den Schaubildern ist zu erkennen, daß die Verteilung der beladenen Wagen im Zuge mit der der gebremsten Wagen großen Einfluß auf die Spannkraften hat. Die ungleichmäßige Verteilung in  $R_1 S_1$  wirkt ungünstig, die gleichmäßigeren  $R_4 S_2$  günstig.

Bei Einführung einer schnellwirkenden durchgehenden Güterzugbremse müßten daher Vorschriften für möglichst gleichmäßige Verteilung der gebremsten und beladenen Wagen aufgestellt werden. Dadurch würde jedoch die Zugbildung erschwert, der Vorzug der durchgehenden Güterzugbremse stark beeinträchtigt werden.

Dagegen ergibt die Untersuchung der Frage, welche Änderungen in den Spannkraften entstehen, wenn alle Wagen mit Bremsen versehen sind, im Schaubilde nach Abb. 7, Taf. 38, daß die ungünstige Einwirkung der ungleichmäßigen Verteilung der beladenen Wagen dadurch sehr gemildert werden kann.

3) Für die Beispiele zu 1) und 2) wurde angenommen, daß die Wagen mit 70% des Leergewichtes von 8,6 t, also mit 6,02 t Bremsdruck abgebremst sind; wird ein solcher Wagen mit 20 t beladen, so sinkt der Wert auf 21% des ganzen Gewichtes von 28,6 t. Wird nun der Bremsdruck der beladenen Wagen auf 40% des ganzen Gewichtes erhöht, so zeigt das aus der Berechnung gewonnene, in der Quelle wieder gegebene Schaubild erhebliche Minderung der größten Spannkraften im gebremsten Zuge, also sollten die Wagen mit Bremsdruckreglern versehen werden. An einem Beispiele wird dargelegt,

O. Z.	Q	p	$f \cdot \ddot{U} : 1000$ P =	o/o	$f \cdot \ddot{U} : 1000$ P	o/o m	P <sub>n</sub>	p <sub>1</sub>	$f \cdot \ddot{U} : 1000$ P <sub>1</sub> =	o/o m <sub>1</sub>	P <sub>1 n</sub>	p <sub>2</sub>	$f \cdot \ddot{U} : 1000$ P <sub>2</sub> =	o/o m <sub>2</sub>	P <sub>2 n</sub>	p <sub>3</sub>	$f \cdot \ddot{U} : 1000$ P <sub>3</sub> =	o/o m <sub>3</sub>
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
	t	kg					t	kg	t		t	kg	t		t	kg		
L	80,0		48,0	60,0	12,00		40,40	0,80	9,60		4,43	1,60	19,20		11,52	2,40	28,80	
T	50,0		30,0	60,0	7,5		25,25	0,80	6,00		2,79	1,60	19,20		7,20	2,40	18,00	
1	48,0		38,4	80,0	9,6		24,24	0,72	6,91		2,68	1,52	14,59		6,92	2,32	22,27	
2	20,0		14,0	70,0	3,5		10,09	0,64	2,24		1,11	1,44	5,04		2,89	2,24	7,84	
3	8,6	4	6,0	70,0	1,5	50,5	4,34	0,55	0,81	5,5	0,49	1,36	2,04	14,4	1,62	2,16	3,24	24,5
:	:		:	:	:		:	:	:		:	:	:		:	:	:	:
8	28,6		6,0	21,0	1,5		14,44	0,16	0,24		1,59	0,96	1,44		4,14	1,76	2,64	
:	:		:	:	:		:	:	:		:	:	:		:	:	:	:
16	8,6		6,0	70,0	1,5		4,34	0,00	0,00		0,49	0,32	0,48		1,26	1,12	1,68	
:	:		:	:	:		:	:	:		:	:	:		:	:	:	:
20	28,6		6,0	21,0	1,5		14,44	0,00	0,00		1,59	0,00	0,00		4,14	0,80	1,20	
	585,6		270,4			50,5			29,93	5,5			77,51	14,4			131,88	24,5

dafs eine Erhöhung der Abbremsung des Leergewichtes, etwa von 70 auf 100 o/o, nicht günstig auf die Spannkraften wirkt und die höhere Bremsung der beladenen Wagen nicht ersetzt.

4) Aus einigen weiteren Beispielen, die für einen Zug nur aus Bremswagen mit 70 o/o Bremsdruck des Leergewichtes mit ungleichmäfsig verteilter Last und einigen Wagen schwererer Bauart durchgerechnet sind, wird abgeleitet, dafs die Bauart der Wagen die Spannkraften beim Bremsen beeinflusst.

5) Werden statt der in den Beispielen zu 1) bis 4) verwendeten Lokomotiven schwerere mit höherem Bremsdrucke verwendet, so kann aus den Rechnungen und den entsprechenden Kräfteplänen gefolgert werden, dafs Gewicht und Höhe der Abbremsung der Lokomotiven und Tender einen erheblichen Einflufs auf den Verlauf der Bremsungen ausüben.

Die Annahme gleichzeitiger Bremsung aller Fahrzeuge trifft nun bei den Luftbremsen wegen der Dauer des Durchschlagens und des Füllens der Zylinder nicht zu. Um auch diesem Umstande Rechnung zu tragen, wird ein Zug angenommen, der nach Abb. 8, Taf. 38 aus 20 leeren und beladenen Wagen verschiedener Bauart mit verschiedener Abbremsung und einer Lokomotive von 80 t Dienstgewicht besteht. Die Bremse schlägt in 2 sek durch und füllt die Bremszylinder in 5 sek, der Enddruck in letzteren beträgt vier at und wird geradlinig erreicht (Abb. 9, Taf. 38). Der Druck in den Bremszylindern der Lokomotive und des Tenders steigt gleichzeitig während der 5 sek an. Da der volle Bremsdruck P<sub>t</sub> bei 4 at Überdruck an jedem Fahrzeuge in o/o des Gewichtes Q<sub>t</sub> nach Zusammenstellung III, Spalten 2, 4 und 5, bekannt ist, so kann man den Wert

$$\text{Fläche des Kolbens im Bremszylinder } f \times \text{Übersetzung } \ddot{U} : 1000$$

ausrechnen, denn P<sub>t</sub> ist = p · f ·  $\ddot{U} : 1000$ , somit  $f \cdot \ddot{U} : 1000 = P_t : p$  (Spalte 6 der Zusammenstellung III). Ist der Wert  $f \cdot \ddot{U} : 1000$  bekannt, so wird der jedem Fahrzeuge während der Entwicklung der Bremsung zukommende Bremsdruck gefunden, wenn dieser Wert aus Spalte 6 mit dem aus Abb. 9, Taf. 38 zu entnehmenden, in der betreffenden Sekunde herrschenden Drucke im Bremszylinder vervielfältigt wird (Spalten 10, 14,

18, 22, 26 und 30 der Zusammenstellung III). So beträgt der Druck im Bremszylinder des Wagens 8 in der zweiten Sekunde p<sub>2</sub> = 0,96 kg und  $f \cdot \ddot{U} : 1000 = 1,5$ , der Bremsdruck daher in der zweiten Sekunde nach Spalte 14 P<sub>2</sub> = p<sub>2</sub> ·  $f \cdot \ddot{U} : 1000 = 1,44$  t. Werden so die verschiedenen Bremsdrücke der Fahrzeuge für die einzelnen Sekunden berechnet und zusammengezählt, so ergibt das Verhältnis dieses Bremsdruckes im Ganzen zum Gewichte des Zuges die mittlere Abbremsung in o/o in der betreffenden Sekunde (Spalten 11, 15, 19, 23, 27 und 31 der Zusammenstellung III). Nach dieser Abbremsung bestimmt sich der für jedes Fahrzeug rechnerisch nötige mittlere Bremsdruck P<sub>n</sub> (Spalten 8, 12, 16, 20, 24, 28, 32). Nach 7 sek Durchschlag- und Füll-Zeit ist bei allen Fahrzeugen der volle Bremsdruck erreicht. (Zusammenstellung III gibt die Zahlenreihen der Quelle nur im Auszuge wieder.) Mit ihrer Hilfe wird in gleicher Weise wie bei Zusammenstellung II eine Zahlentafel gebildet, wobei die Überschüsse und Fehlbeträge an Bremskraft für jede Sekunde berechnet werden. Aus diesen werden die zugehörigen Kräftepläne gezeichnet, nach Abb. 10, Taf. 38 der Deutlichkeit wegen hinter einander um je 1 sek verschoben. Aus dem Schaubilde ist zu ersehen, dafs die in der Stofsvorrichtung auftretenden Druckkräfte bis zur 5. sek rasch anwachsen, in der 6. und 7. sek wieder rasch abnehmen. Entsprechend diesem Verlaufe der Druckkräfte wird demnach anfangs rasches und kräftiges Zusammenlaufen der Wagen, hierauf teilweises Strecken des Zuges zu beobachten sein. Kommt nun der Zug noch während des raschen Zusammenrückens der Stofsvorrichtung zum Stehen, so ist Stofswirkung möglich. Hierdurch wird die bei Bremsversuchen gefundene Tatsache erklärt, dafs bei Bremsungen aus gewissen gefährlichen Geschwindigkeiten Stöße oder Zugtrennungen auftreten, die bei gröfseren oder geringeren Geschwindigkeiten ausbleiben. Im Schaubilde Abb. 11, Taf. 38 sind die zwischen den einzelnen Wagen auftretenden Kräfte gezeichnet. Der Verlauf der Linien zeigt die Veränderungen der Kräfte nach der Zeit. Zwischen Wagen 7 und 8, ferner zwischen 10 und 11 tritt die gröfste Spannkraft auf, daher sind dort Stöße zu erwarten.

Aus der Untersuchung der entgegengesetzten Fahrriichtung



stellung III.

$P_{3n}$	$p_4$	$\frac{f \cdot \ddot{U}}{P_4 = p_4 1000}$	$\% m_4$	$P_{4n}$	$p_5$	$\frac{f \cdot \ddot{U}}{P_5 = p_5 1000}$	$\% m_5$	$P_{5n}$	$p_6$	$\frac{f \cdot \ddot{U}}{P_6 = p_6 1000}$	$\% m_6$	$P_{6n}$	$p_1 = p$
t	kg	t		t	kg	t		t	kg	t		t	
20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
19,60	3,20	38,40		27,53	4,00	48,00		35,76	4,00	48,00		39,36	
12,25	3,20	24,00		17,21	4,00	30,00		22,35	4,00	30,00		24,60	
11,76	3,12	29,52		16,52	3,92	37,63		21,45	4,00	38,40		23,62	
4,91	3,04	10,64		6,89	3,84	13,44		8,95	4,00	14,00		9,85	
2,11	2,96	4,44	34,4	2,97	3,76	5,64	44,7	3,85	4,00	6,00	49,2	4,24	4
7,02	2,56	3,84		9,86	3,36	5,04	—	12,79	4,00	6,00		14,08	
2,11	1,92	2,88		2,97	2,72	4,08	—	3,85	3,52	5,28		4,24	
7,02	1,60	2,40		9,86	2,40	3,60	—	12,79	3,20	4,80		14,08	
		184,57	34,4			239,53	44,7			263,69			

folgt die bemerkenswerte Erkenntnis, daß der mittlere Bremsdruck im Verlaufe der 7. sek mit 157,46 t um 13,54 t kleiner ist, als der Bremsdruck von 171 t bei Fahrt vorwärts; daraus folgt, daß die Bremswege dann bei sonst gleichen Voraussetzungen größer sein müssen. Die Länge des Bremsweges hängt somit nicht allein von der Geschwindigkeit, der Abbremsung, der Neigung der Bahn und dem Widerstande des Zuges, sondern auch von der Verteilung der hoch abgebremsen oder verschieden schweren Wagen ab. Danach werden die Bremswege bei einem Fahrgastzuge mit vierachsigen Wagen hinten größer ausfallen, als mit diesen Wagen vorn. Der Unterschied sinkt mit wachsender Bremszeit, doch verschwindet er nie.

Das Schaubild (Abb. 12, Taf. 38) zeigt für denselben Zug umgekehrter Fahrtrichtung einen ganz andern Verlauf der Kraftlinien. In den ersten 4 sek wirkt zwar ebenfalls nur Druck, in der 5. sek treten jedoch im hintern Teile schon Zugkräfte auf, die bis zur 7. sek sehr rasch anwachsen. Der Zug wird zu Beginn der Bremsung zusammenlaufen und sich dann heftig strecken, womit die Gefahr einer Zugtrennung verknüpft ist.

Könnte man die Durchschlagzeit bei den beiden letzten Beispielen auf die Hälfte verringern, so würden die Unterschiede des Druckes in den Bremszylindern um die Hälfte geringer sein und auch der Verlauf der Kräftelinien würde günstiger, Volldruck schon nach 6 sek erreicht werden. Eine gleiche Verminderung der Druckunterschiede wird erreicht, wenn die Füllzeit der Bremszylinder auf das Doppelte, von 5 auf 10 sek, erhöht wird, der Volldruck würde dann erst nach 12 sek, somit auf Kosten der Verlängerung des Bremsweges erreicht sein.

Die Füllzeit für die Bremszylinder der Lokomotiven, Tender und Wagen wird in Wirklichkeit nicht ganz gleich sein, sondern vom Hube der Bremskolben, also vom Abstände der Bremsklötze abhängen. Den größten Unterschied in der Füllzeit weisen die verschiedenen Bauarten der Druckluftbremsen auf, wenn sie einerseits für Fahrgast- und Schnell-Züge, andererseits für Güterzüge in Anwendung kommen. Darin liegen die größten Schwierigkeiten für das Zusammenarbeiten der

Bremsen dieser verschiedenen Wagengattungen. Durch Berechnung und Schaubild wird dargelegt, wie wichtig auch die für alle Wagen gleiche Füllzeit ist.

Bei den durchgehenden Bremsen für Fahrgast- und Güterzüge wird daher nur dann gutes Zusammenarbeiten möglich sein, wenn bei beiden die Füllzeiten der Bremszylinder durch Um- oder Ein-Stellen der Steuerung möglichst gleich gemacht werden. Ungleichheiten können durch selbsttätige Nachstellvorrichtungen an den Bremsklötzen beseitigt werden.

Nach der vorliegenden Untersuchung ist es möglich, auf dem Wege der Rechnung und Zeichnung die beim Bremsen langer Züge auftretenden Vorgänge zu erfassen und zu klären. Wie die Rückwirkungen der Federn in den Zug- und Stossvorrichtungen die dabei gewonnenen Erkenntnisse beeinflussen, muß besonders verfolgt werden.

Für die Einführung einer durchgehenden Güterzugbremse können folgende Bedingungen aufgestellt werden:

A) Die Zug- und Stossvorrichtung muß wesentlich verstärkt werden, wenn sie die Kräfte sicher aufnehmen soll, die sich beim Bremsen nach natürlichen Gesetzen bilden.

B) Alle Wagen sollten mit Bremsen eingerichtet werden.

C) Die Anbringung von Bremsdruckreglern ist zu empfehlen.

D) Die Stellung schwerer Wagen im Zuge ist durch Vorschriften zu regeln.

E) Selbsttätiges Nachstellen der Bremsklötze ist nötig, um gleiche Füllzeiten für die Bremszylinder zu erzielen.

F) Nach amerikanischen Erfahrungen ist für die Bremsklötze einheitlicher Baustoff erforderlich, damit gleichmäßige Bremskräfte an den Rädern erreicht werden.

G) Die Abbremsung in  $\%$  des ganzen Gewichtes der Lokomotive mit Tender sollte bei allen Güterzuglokomotiven gleich sein.

H) Zur einwandfreien Erprobung einer neuen Bremsart ist zunächst ein Versuch an einem Zuge erforderlich, der aus vollkommen gleichen nicht beladenen Wagen besteht, denn nur so ist es möglich, einen Teil der Einflüsse auszuschalten, die das Urteil über die Güte und Verwendbarkeit der Bauart trüben können.

A. Z.

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

Preussisch-hessische Staatseisenbahnen.

Ernannt: Oberregierungsrat Wulff, Mitglied der Eisenbahn-Direktion zu Altona, zum Präsidenten der Eisenbahn-Direktion zu Berlin.

Verliehen: Dem Vortragenden Rat im preussischen Ministerium der öffentlichen Arbeiten, Geheimen Oberbaurat Kunze, von der Technischen Hochschule in Aachen in Anerkennung seiner hervorragenden technisch-wirtschaftlichen Verdienste um die Vervollkommnung der Luftdruckbremse

und ihre Anwendung auf Güterzüge die Würde eines Doktor-Ingenieurs ehrenhalber.

In den Ruhestand getreten: Wirklicher Geheimer Oberbaurat Dr.-Ing. Müller, Vortragender Rat im preussischen Ministerium der öffentlichen Arbeiten.

Österreichische Staatsbahnen.

Verliehen: Dem mit dem Titel eines Oberbaurates bekleideten Oberstaatsbahnrate Ritter von Boschan anlässlich des Übertrittes in den Ruhestand der Titel eines Hofrates. —k.

## Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

### Kopfquerträger an Drehscheiben und Schiebebühnen.

D. R. P. 295 759. Rheiner Maschinenbauanstalt Windhoff, Aktiengesellschaft in Rheine.

Hierzu Zeichnungen Abb. 16 bis 18 auf Tafel 37.

Die beiden Auflaufschienen a, a' werden am Kopfe der Schiebebühne durch den Kopfquerträger b unterstützt, den die Rollen d gegen die Laufschiene c abstützen und den die Auflaufschienen a mit dem Querträger e gelenkig oder federnd so verbinden, daß er sich senkrecht bewegen kann. f sind Auflaufschnebel, g die unter den Hauptträgern h am Kopfe angeordneten Laufräder, i Anschlußschienen, die die Grube mit geeignetem Gefälle und Abstände durchqueren.

Die Kopfträger können daher für diesen Zweck kurz und leicht hergestellt werden. Ihre höchste Beanspruchung ist gering und genau bestimmbar. Durch die Beweglichkeit der

Kopfquerträger werden die Hauptträger gegen alle Beanspruchungen beim Auffahren geschützt. Die Stützrollen erhalten einen bestimmten mäßigen Höchstdruck und können mit den Kopfquerträgern allen Unebenheiten und kleinen Hindernissen auf den Laufgleisen folgen. Die Zapfen der Stützrollen können dünn gehalten werden, Widerstand und Verschleiß der Stützrollen, Zapfen und Lager sind daher gering. Der Druck der Stützrollen kann nie zu einer Entlastung der getriebenen Laufräder führen. Die Laufräder der Bühne können an der Vorderkante der Hauptträger gelagert, und die Auflaufschienen so niedrig gestaltet werden, daß der Rand der Grube sehr niedrig wird oder ganz fortfällt und die Anschlußgleise durch die Grube geführt werden können. Die Laufschiene kann an den Rand der Grube gelegt werden, die Grundpfeiler brauchen daher nur die durch die Last der Auffahr- und Lauf-Schienen bedingte Breite zu haben. G.

## Bücherbesprechungen.

**Die Kosten der Zugförderung und ihre Abhängigkeit von der Zugkraft.** Von Dr.-Ing. H. Hebenstreit, Regierungsbauaufseher in Pirna. Von der Technischen Hochschule Dresden genehmigte Doktorarbeit.

Die Arbeit geht von einer gründlichen Verwertung der Ergebnisse der sächsischen Staatsbahnen nach allgemeinen Gesichtspunkten aus, und vergleicht die erzielten Ergebnisse bezüglich der Ermittlung der Kosten der Förderung als Abhängige der Zugkraft mit den älteren Feststellungen. Da die sächsischen Staatsbahnen sehr verschiedenartige Verhältnisse nach Gestaltung der Strecke und Art des Verkehrs umfassen, dürften die ermittelten Zahlen, die wir an anderer Stelle\*) mitteilten, über die Grenzen Sachsens hinaus Gültigkeit haben. Sie zeigen, daß der von der Zugkraft unabhängige Teil der Kosten seit den Untersuchungen Launhardt's erheblich, um durchschnittlich etwa 45%, gestiegen, der Beiwert des von der Zugkraft abhängenden Gliedes zwar gesunken, die auf die Förderinheit entfallende Zugkraft aber gestiegen, die Förderung im Ganzen teurer geworden ist. Die Werte sind für Güter- und Fahrgast-Verkehr getrennt verfolgt. Der Wert der aus neuen Ergebnissen des Verkehrs gezogenen Feststellungen für die Beurteilung der heutigen Verhältnisse, freilich abgesehen von den Einflüssen der Störungen durch den Krieg, ist ein erheblicher.

**Die Konizität der Radreifen und die Fahrt auf gerader Strecke.**

Kinematische Studien über die Bewegung der Eisenbahnfahrzeuge im Gleise. Von Dr. sc. techn. U. R. Ruedger, Ingenieur. Reuscher und Co., Zürich 1916. Preis 4,2 M.

Die Schrift behandelt von den Widerständen der Fahrt im geraden Gleise die aus der Kegelform der Reifen und dem von ihr bedingten Schleifen aller Rollkreise, bis auf einen, entstehende Reibung nach dem Grundsätze der geringsten

Arbeit, und zwar bei starren Rahmen auf zwei Achsen die fest gelagerte Achse mit fest aufgekeilten und drehbaren Rädern auf einer Achse, dann die unstarre Lagerung in Bissel- oder Adams-Gestellen und mit Seitenverschiebung. Die Ergebnisse liefern den schlängelnden Lauf, für den die Möglichkeiten der Dämpfung am Schlusse erörtert werden.

Die Frage des Einflusses der Kegelgestalt der Reifen auf die Widerstände ist eingehend mathematisch noch wenig behandelt, ganz neu ist hier wohl die Stützung der Betrachtung statt auf die Grundsätze des Gleichgewichtes auf die der Arbeit, ein Vorgehen, das sich schon auf vielen Gebieten als sehr nützlich erwiesen hat. Das übersichtlich gefasste Buch verdient daher besondere Beachtung.

### Geschäftsanzeigen.

Ein neues Kleinwohnhaus. Eine neue Erfindung im Blockhaus-Bau. Blockhäuser System Wunnenberg in Zellerfeld i. Harz, Holzbau-Aktiengesellschaft in Hannover.

Das reizvoll ausgestattete Anzeigheft bringt Ansichten und Grundrisse von neuzeitlichen Gesichtspunkten entsprechenden Blockwohnhäusern verschiedener Anordnung und Größe, die erkennen lassen, daß sich die Bauart auch für Beamtenwohnungen und gewisse Dienstgebäude des Eisenbahnbetriebes eignet. Ihre Besonderheit besteht darin, daß sie sich durch Verwendung kurz geschnittener Holzstücke, die gewissermaßen ein Aufmauern gestatten, in der Gestaltung der Grundrisse und Wände von der Unbeholfenheit frei macht, die mit der Verwendung langer Stämme verbunden ist.

P. Hardegen und Co., G. m. b. H., Rohrpostanlagen, Berlin SO. 33, Zeughofstr. 7/8.

Das reich ausgestattete Heft bietet einen guten Überblick über das für den Verkehr der Großstädte und in den einzelnen Großbetrieben bedeutungsvolle Gebiet.

\*) Organ 1917, S. 311.