

### Erfahrungen und Erkenntnisse aus dem Kriegseisenbahnbetriebe hinsichtlich der Ausgestaltung der Verkehrsanlagen für erhöhte Leistungen.

Ing. R. Findeis, Oberbaurat, Professor in Wien.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 8 auf Tafel 36.

Bei den hervorragenden Leistungen der Eisenbahnen aller Staaten wurden wertvolle Erfahrungen und Erkenntnisse aus dem Gebiete ihres Betriebes, besonders bezüglich der Ausgestaltung der Verkehrsanlagen gesammelt; es würde einen Verlust für die Allgemeinheit wie für die besondere Eisenbahnwissenschaft bedeuten, wenn alles dies ungenutzt wieder verloren ginge. Diese Erwägung veranlaßte die Zusammenstellung der nachfolgenden Grundsätze und Anregungen, die teils als zweckmäßig erprobt tatsächlich angewendet wurden, teils als Vorschläge für Fälle starker Anforderungen aufzufassen sind, wenn auch ihre Durchführung manchmal durch besondere Umstände verhindert wurde. Sie ergeben eine »Lehre vom Eisenbahnbetriebe und seinem Zusammenhange mit dem Eisenbahnbau«, von der hier einige wichtige Grundsätze ohne Anspruch auf Vollständigkeit vorgeführt werden sollen und deren Neuheit, wie alles Ungewohnte, sich erst gegen manches Vorurteil wird durchsetzen müssen.

Im Frieden, wo der Eisenbahnbetrieb die Anlagen meist in eingelebter Weise ausnutzte, stellte die Anpassung der Anlagen an die Verkehrsgröße und die verfügbare Zeit keine so schwierigen Aufgaben, wie im Kriege, wo die außergewöhnliche Verwendung oder die Ausgestaltung des Vorhandenen zu besonderen Leistungen vielfach höhere Anforderungen stellte. Und doch sollte man schon bei den üblichen Eisenbahnanlagen für ihre außergewöhnliche Inanspruchnahme Vorsorge treffen, oder sich doch hierüber vorausschauend Klarheit verschaffen, ohne daß dabei nur an kriegerische Ereignisse gedacht zu werden braucht\*).

#### I. Leistung einer Eisenbahn.

Zunächst muß der Begriff der Leistungsfähigkeit zur Erzielung eines treffenden Urteiles über das mit den vorhandenen Mitteln Erreichbare festgestellt werden.

Zur Bestimmung der größten Verkehrsmenge eingleisiger Bahnen bediente man sich in der Regel des sogenannten »Maximalfahrplanes«, der, aufgebaut auf möglichste Ausnutzung der verfügbaren Zeit, fast in allen Bahnhöfen scharfe Kreuzungen vorsah und als eine starke Vervielfachung des Friedensverkehrs mit möglichst ausgelasteten Zügen gedacht war (Abb. 1, Taf. 36).

Daraus entwickelte sich die eingewurzelte, aber, wie gleich gezeigt werden soll, nicht immer richtige Ansicht, daß sich der Größtverkehr einer solchen Linie bei durchlaufendem, ununterbrochenem Betriebe, ausgedrückt durch die Zahl der täglich in Verkehr setzbaren Zugpaare, durch Teilen der verfügbaren Zeit, etwa von 24 st, durch den Betrag der längsten Fahrzeiten für Zug und Gegenzug zwischen zwei Bahnhöfen der zu beurteilenden Linie ergibt, wobei der maßgebende Abstand zweier Bahnhöfe die wichtigste Rolle spielt.

Diese Berechnung ist aber im Falle aus irgend welchen Gründen nötiger Aufenthalte in den Kreuzungen nur dann richtig, wenn der für die längsten Fahrzeiten maßgebende Abstand an Nachbarstrecken anstößt, die kürzere Fahrzeiten erfordern. Folgen aber bei der meist angestrebten Gleichmäßigkeit der Abstände zwei oder mehrere solcher maßgebenden

Strecken auf einander, so muß man den Betrag der erforderlichen Fahrzeiten noch um eine vom Aufenthalte abhängige Zeit erhöhen, abgesehen vom Grunde der Aufenthalte, wie Wassernehmen, Ausschlacken, Kohlenfassen, Schmieren, Wechsel der Mannschaften, Aus- und Zu-Ladung von Post und Gütern. Ein Aufenthalt kann schon im Ausgangsbahnhofe dadurch entstehen, daß der an und für sich fahrbereite Zug, etwa wegen Umstellens der Weichen, Überprüfung der Weichenstrafen, besonders aber durch seine Fahrstraße kreuzende Verschiebungen am Ausfahren unmittelbar nach Einfahrt seines Gegenzuges verhindert wird.

Dies ist aus dem Fahrplanbilde (Abb. 2, Taf. 36) zu erkennen. Besteht beispielweise in C eine Ursache für Aufenthalt jedes Zuges, so kann Zug 1 seine Fahrt nicht gleich, sondern erst nach a min Aufenthalt fortsetzen. Hierdurch verspätet sich die ganze weitere Zugfolge um das Zeitmaß a min. Aber auch alle weiterhin von ihm getroffenen Gegenzüge 4 und 6 müssen dieses Umstandes halber um je a später verkehren, da sich die Zeiten ihrer Kreuzungen um dieses Maß verspäten. Die Ursache des Aufenthaltes bedingt zwar für den unmittelbaren Folgezug 3 von 1 keine Mehrerspätung, denn er müßte ohnehin die Kreuzung mit dem bereits ab D verspäteten Zuge 4 in C abwarten. Dagegen erhält der zweite Folgezug 5 wegen des in C nötigen Aufenthaltes von a min eine gleiche Mehrerspätung. So ziehen sich die Verspätungen über die ganze Betriebszeit derart fort, daß jeder zweite Zug und der von ihm nach C getroffene Gegenzug eine Mehrerspätung erhält. Die Zeit, die somit in diesem Falle zur Fahrt eines Paares im Raumabstande BC erforderlich ist, beträgt also:

$$G = T + t + \frac{a}{2}$$

Ergeben jedoch zwei Bahnhöfe B und C (Abb. 3, Taf. 36) je eine Ursache für Aufenthalt, so erhält der zweite Gegenzug 4 eine Verspätung von 2 a min, also entfällt auf die Zeit von drei Zugpaaren in der Strecke BC eine zweimalige Mehrerspätung der Züge und ihrer Gegenzüge. Allgemein wird die durchschnittliche Zeit für ein Zugpaar bei n Stellen mit Aufenthalt

$$G = T + t + (n - 1) \cdot a : n$$

betragen. Mit wachsender Zahl n nähert sich  $(n - 1) : n$  der Einheit, so daß es bei der Unsicherheit mancher sonstiger Umstände tatsächlich genügt  $(n - 1) : n = 1$  zu setzen. Hieraus ergibt sich die wichtige Erkenntnis, daß solche Aufenthalte die Leistung eingleisiger Strecken stark beeinflussen, da die Aufenthalte bei schweren Zügen, die im Gebirge oft drei Lokomotiven brauchen, auf 12 bis 15 min anwachsen können, was im Verhältnis zu den Fahrzeiten T und t von meist  $2 \times 25$  oder  $2 \times 20$  min nicht zu vernachlässigen ist. So ist das Wassernehmen der Schublokomotive fast nie ohne Abkuppeln gleichzeitig mit einer Zuglokomotive möglich. Die etwa vorhandene Vorspannlokomotive muß ohnehin zeitlich vor der zweiten Zuglokomotive ihren Tender füllen, da für beide meist nur ein Wasserkran vorgesehen ist\*).

\*) Blum, »Über Anlagen für den Verkehr der Pilger zum heiligen Rocke in Triest«; Heinrich, »Über Betriebsschwierigkeiten«. Archiv für Eisenbahnwesen 1919, S. 163.

\*) Die hier angeführten Ursachen der Verspätungen entsprechen dem von Verfasser in Südtirol auf der eingleisigen, schwierigen Valsugana-Bahn Trient—Primolano beobachteten Verhältnissen.

Aus dem Gesagten und dem Schaulplane geht hervor, daß ein solcher Zug durch Verschieben mit seiner Zugmaschine mit oft 30 min Aufenthalt den Ausfall mindestens eines Zugpaars im dichtesten Fahrplane hervorruft, da er nicht nur selbst verspätet verkehrt, sondern auch alle seine Gegenzüge behindert. Man müßte für solche Fälle einen dichtesten Fahrplan mit längeren Aufenthalten zeichnen, der ergeben würde, daß die Leistung eingleisiger Linien unter den angegebenen Umständen selbst bei verhältnismäßig kurzen Abständen der Bahnhöfe stark sinkt.

Als für den täglichen Zugverkehr verfügbare Zeit kann man selbst bei ununterbrochenem Betriebe höchstens 22 st annehmen, da die unvermeidlichen Arbeiten der Erhaltung und die zufälligen Störungen bei unausgesetzt stark beanspruchten Strecken täglich 2 bis 4 st erfordern. Hierdurch entsteht zwar für einzelne Tage ein kleiner Überschuss, was aber nicht als unnötige Maßregel angesehen werden kann.

Auf diese Umstände wurde vielfach keine Rücksicht genommen\*), die erwähnte unrichtige Berechnung der Zugzahl wurde sogar amtlichen Erlassen zu Grunde gelegt, wodurch ein falsches Bild der voraussichtlichen Leistung der Bahnlinien entstand. Hierzu kommt noch die Tatsache, daß die rechnungsmäßige Zugzahl tatsächlich auch in der Leistung der Zugförderanlage für die Strecke ihre unüberschreitbare Grenze findet, worauf oft gar keine Rücksicht genommen wurde, indem man sich mit der für den Frieden bemessenen Ausstattung der Heizhäuser begnügte, und die Pflege der Lokomotiven vernachlässigte, bis sich die Versäumnis rächte. Daß die dritte Grenze für die Leistung einer Strecke das Arbeitsvermögen ihrer Bahnhöfe hinsichtlich der Zugbildung, einschließlic des Ein- und Ausladens ist, ist jedem Fachmanne bekannt, trotzdem ist manchmal die Ausgestaltung der Linien im Kriege auf gleiche Leistung in allen Beziehungen verabsäumt worden. So nutzt das Zuteilen von Lokomotiven an eine Linie allein nichts, wenn die Heizhäuser und Werkstätten für eine kleinere Zahl bemessen sind\*\*), ebenso konnten die mit großen Kosten hergestellten Erweiterungen der Bahnhöfe nicht voll zur Wirkung kommen, weil die Anordnungen des Betriebes auf ihre Eigenheiten keine Rücksicht nahmen.

Auch die Leistung zweigleisiger Anlagen wird häufig bei Strecken mit Aus- und Einladeverkehr überschätzt; vornehmlich sind es die Kreuzungen der Hauptgleise durch Verschiebefahrten, die die Zugzahlen stark herunterdrücken. Nur sehr gut durchgearbeitete Bahnhöfe mit Ladeplätzen auf der richtigen Seite, am besten überhaupt neben der Strecke schienenfrei verbundenen Güterbahnhöfen, gewährleisten die Erreichung der für zwei-

\*) Dies war leider auch im Spätherbste 1917 der Fall, als die Valsugana-Bahn nach dem gelungenen Vorstöße der Isonzoarmeen bis an die Piava in Südtirol fast von selbst in unsere Hand zurückfiel. Nach erfolgter Wiederinstandsetzung der teilweise vom Feinde zerstörten Strecke Borgo—Primolano ordnete die Heeresleitung hier die Züge des dichtesten Fahrplanes, dabei aber in allen Haltestellen Ein- und Ausladungen an, ersetzte auch die leichten Züge durch schwere, die fast in allen Zwischenhalten Aufenthalte für die Zugförderung nehmen mußten. Die vermeintliche Leistung der Linie konnte so nicht erreicht werden, es kam zu bedeutenden Betriebstockungen, die das erfolgreiche Nachdrängen der Truppen aus Südtirol stark behinderten, so daß der ausschlaggebende Erfolg trotz der günstigen Gelegenheit nicht herbeigeführt werden konnte. Erst durch Zusammenfassung des Verschiebedienstes in dem damals unbenutzten Ladebahnhöfen Persen neben der Fahrstrecke konnte gemäß den Vorschlägen des Verfassers eine Steigerung der Leistung bewirkt werden, doch waren damals die Truppen des Gegners bereits wieder gesammelt und die Jahreszeit zu weit vorgeschritten, so daß keine erfolgreiche Unternehmung mehr durchgeführt werden konnte.

\*\*) Die Strecke Trient—Primolano erforderte im Herbste 1917 mehr als 50 schwere Gebirgslokomotiven, doch stand ihr nur ein Heizhaus mit neun Ständen mit geringfügigen Werkstätten zur Verfügung. Der Verfasser konnte erst nach Eröffnung der wieder in Betrieb gesetzten Linie auf den Bau eines zweiten Heizhauses in Persen dringen, das leider so spät fertig gestellt wurde, daß es nicht voll in Benutzung kam.

gleisige Bahnen meist sehr hoch angenommene Zugleistung. Der kriegsmäßige Ausbau eingleisiger Bahnen in zweigleisige hat fast nirgend voll die erwartete Erleichterung im Betriebe gebracht, wenn es sich nicht nur um Durchgangstrecken handelte.

Aus allem geht hervor, daß bei Beurteilung der Leistung einer Bahn verschiedene Zugzahlen zu unterscheiden sind: bei

- a) reinem Durchgangsverkehr,
- b) Endstrecken eines Netzes mit Ein- oder Ausladeverkehr,
- c) Endstrecken mit Ein- und Ausladeverkehr und
- d) Durchgangstrecken mit Ein- und Ausladeverkehr.

Hierbei sind die Arten der Benutzung der Strecken a bis d nach abnehmenden Zugzahlen geordnet.

## II. Steigerung der Leistung.

### II. 1) Ausweichstellen.

Durch Vermeidung oder Beseitigung der oben erwähnten Mängel kann man eine Vergrößerung der Leistung erzielen. Die Unterteilung langer Abstände von Bahnhöfen durch Ausweichen ist bekannt, sie wirkt meist günstig auch auf die Nachbarstrecken ein, weil durch sie in der Regel Verhältnisse geschaffen werden, die ohnehin gewisse Aufenthalte für die Fahrpläne bedingen, wodurch deren früher erwähnte Zuzählung zu den längsten Fahrzeiten unnötig wird, so daß dann wirklich im maßgebenden Abstände ein Verkehr mit scharfen Kreuzungen stattfinden kann. Ebenso muß der Hauptzweck des Zugverkehrs, das Fahren, unter möglicher Vermeidung des Verschiebens mit Zuglokomotiven, in den Vordergrund gestellt werden.

### II. 2) Zweckmäßige Lage der Gütergleise, Ausziehgleise.

Zur Vermeidung gegenseitiger Behinderung zwischen Verschiebe- und Fahr-Dienst sollen die folgenden Einrichtungen vorhanden sein. Schon bei verhältnismäßig geringen\*) Wagenumsätzen sind für die Wagenbewegungen im Bahnhöfe eigene »Umstellzeuge«, kleine Verschiebelokomotiven, zu beschaffen, die nach den Verhältnissen drei bis zehn Wagen auf 3 bis 10‰ Steigung mit 5 bis 10 km/st Geschwindigkeit bewegen können, da man ja in den Zeiträumen zwischen den Zugfahrten Muße hat, Verschiebungen auch mit kleineren Wagengruppen durchzuführen, besonders wenn man dabei durch zweckmäßige Anlage unabhängig vom Zugverkehre ist. Dies ist beim Vorhandensein von beiderseitigen Ausziehgleisen auf der Güterzugseite der Fall, wenn auf dieser Seite auch alle Ladegleise angeschlossen sind, so daß beim Verschieben kein Hauptgleis zu kreuzen ist. Sonst hindert das Verschieben den Betrieb, wenn es nicht rechtzeitig eingestellt wird, oder umgekehrt: in beiden Fällen ist Minderleistung der Anlage der Erfolg. Um aber günstige Entwicklung der Gleise zu erzielen, muß man schon beim Entwerfen der ersten Ladegleise und Schienenanschlüsse einen bestimmten Plan verfolgen und diese nicht an alle Gleise und in jeder Art und Richtung zulassen, weil man sie sonst nicht mit einfachen Verschiebebewegungen bedienen kann. Besonders wird der Anschluß von Ladegleisen auf der Seite der Reisezüge bei wachsendem Verkehre bald als sehr unangenehm empfunden werden; er ist aber nachträglich kaum mehr zu beseitigen. Für solche Fälle wird zu erwägen sein, ob nicht die Verlegung des ganzen Güterverkehrs auf die dem Hauptgebäude entgegengesetzte Seite der Hauptgleise selbst dann von Vorteil ist, wenn eine Über- oder Unterführung für die Zufahrt nötig wird.

Das Verschieben, das gekreuzte Ein- und Ausfahr Gleise für eine bestimmte Zeit sperrt, muß überhaupt besonders berücksichtigt werden; oft erweist sich der zweigleisige Ausbau einer Linie als zwecklos, wenn die größere Leistung der Strecke

\*) Hier eine Zahl anzugeben, verbietet sich eigentlich durch die Verschiedenheit der Verhältnisse der Bahnhöfe; der Verfasser hält die Anschaffung von eigenen Umstellzeugen schon bei Bewegung von 20 bis 30 Wagen täglich für gerechtfertigt.

wegen Verlustes an verfügbarer Fahrzeit durch Kreuzungen der Hauptgleise nicht ausgenutzt werden kann. Aus diesem Grunde nutzt auch der Bau des zweiten Gleises auf einer Ladestrecke nach den Gruppen b) oder c) der vorstehenden Einteilung nicht viel, eine Erkenntnis, die auch sonst gewonnen wurde\*). Es gibt überhaupt bei Bahnen mit Ladeverkehr eine ganz bestimmte Grenze der Leistung, die aus verschiedenen, teilweise noch zu behandelnden Einflüssen folgt. Überschreitet man diesen Grenzwert, dann leistet die Linie nicht einmal diesen, sondern noch weniger\*\*).

Die Leistung einer Bahn ergibt sich eben nicht aus einer, noch dazu beschränkt richtigen, Gleichung, die dann von Unkundigen im Glauben an ihre Unfehlbarkeit falsch angewendet wird, ihre Ermittlung kann vielmehr nur durch eingehende Beurteilung der Anlage und aller Einrichtungen für den Betrieb durch einen kundigen Fachmann des Bau- und Betrieb-Dienstes im Zusammenhange erfolgen. Dem von O. Blum aufgestellten Grundsatz ist zuzustimmen, daß für jedes Ladegleis mindestens ein ebenso langes Betriebsgleis vorhanden sein sollte. Auch ist die von ihm gegebene Anregung, die Laderampen möglichst als gesonderte Gleisgruppen an Ausziehgleisen auszubilden, ebenfalls besonders treffend. Dies gibt schon für den gewöhnlichen Verkehr einen Fingerzeig, rechtzeitig also schon bei den ersten Anlagen an das Wachsen des Verkehrs zu denken.

### II. 3) Planmäßige Ausbildung des Verschiebedienstes, Betriebsbahnhöfe.

Am gründlichsten kann man die Störung der Zugfahrten einer Strecke durch das Verschiebegeschäft in den Bahnhöfen durch dessen Zusammenfassung in planmäßig ausgebauten, ausreichend bemessenen Verschiebebahnhöfen neben der Fahrstrecke einschränken. Hierdurch wird erzielt, daß jeder Güterzug in den Zwischenbahnhöfen nur ganze Wagengruppen abstellt und aufnimmt, wobei die eine Verrichtung durch die Zuglokomotive, die andere gleichzeitig durch ein Umstellzeug vorzunehmen ist, so daß der Zug nach kürzestem Aufenthalt wieder in Fahrt kommt. Die schon hier zum Ausdruck kommende Wichtigkeit des Vorhandenseins von Umstellzeugen wird auch in einem spätern Abschnitte hervortreten.

Unter günstigen Umständen kann man in den Verschiebebahnhöfen, die gewöhnlich mit ihren Ein- und Ausfahrgleisen als »Puffer« zum Ausgleichen der oft schwankenden Verkehrsgrößen dienen, für die wichtigsten Entladestellen ganze Züge ohne andere Fracht bilden, was bei Endstrecken des Netzes nicht so schwer ist. Solche Züge durchfahren alle anderen Bahnhöfe ohne wesentlichen Aufenthalt und lösen sich ohne Störung des sonstigen Zugverkehrs auf. Die Bahnhöfe erhalten bei dieser Maßnahme nur wenige, aber voll ausgenutzte Züge und haben dazwischen Zeit für die eigenen Verschiebungen\*\*\*).

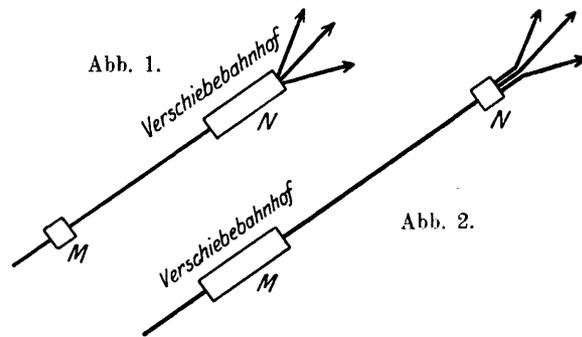
Die Betriebsbahnhöfe sollten, auch wenn sie hauptsächlich dem Verschiebegeschäfte dienen, nicht nach den eingelebten Anschauungen nur an den Knotenpunkten angelegt werden, wo oft kein geeignetes Gelände für sie vorhanden ist; vielmehr ist ihre Lage an, oder richtiger seitlich der Betriebstrecke an einer sonst frei wählbaren Stelle denkbar, sofern man die Aufgaben des Ordners nach Richtungen und nach Bahnhöfen teilt, und erstere schon vor dem Knotenpunkte erfüllt, was in der Regel sehr zur Verbesserung des Betriebes in diesem beiträgt (Textabb. 1 und 2).

\*) O. Blum, „Schnelle Leistungserhöhung der Eisenbahnen durch kleine Bauten“, Verkehrstechnische Woche 1920, S. 57.

\*\*) Dies trat auch auf der wiedereröffneten Valsugana-Bahn im Herbst 1917 ein, als man ohne gründlich durchgearbeiteten Betriebsplan gleich hohe Leistungen verlangte, während man die Versorgung des Betriebes nicht besonders förderte.

\*\*\*) Diese Regelung hat stets wesentliche Erleichterung für den Betrieb gebracht, wenn sie tatsächlich sinngemäß befolgt wurde; sie wurde auch vom Verfasser auf der wiedereröffneten Valsugana-Bahn erprobt.

Das Ordnen nach Bahnhöfen kann in allen Bahnhöfen im Anfange der zu bedienenden Betriebstrecke, also hinter dem Knotenpunkte erfolgen, besonders wenn diese ersten Bahnhöfe, wie es ja meist der Fall ist, nur eine untergeordnete Bewegung von Wagen erfordern. Die Sendungen für diese Vorbahnhöfe sondert man eben schon auf dem Bahnhofe zur Ordnung nach Richtungen vor dem Knotenpunkte aus, und führt sie mit einem Verschiebegüterzuge einmal täglich zu, ohne andere Zugläufe damit zu belasten.



### II. 4) Wichtigkeit der Umstellzeuge.

Bezüglich der Wirkung des Ordners nach Orten herrschen noch vielfach Unklarheiten, die zu zweckwidriger Benutzung der Anlagen führen.

Ist für einen Ort nur ein, oder sind zwar mehrere Wagen, jedoch jeder an eine andere Ladestelle desselben Bahnhofes: Nordseite, Südseite, links oder rechts der Bahn, abzugeben, so daß sie durch verschiedene Verschiebewegungen an ihren Ladeort gebracht werden müssen, dann verbessert das Ordnen der Wagen nach Orten den Betriebsvorgang nicht viel, zumal wenn die Verschiebewegungen durch die Zuglokomotive bewerkstelligt werden müssen. Deshalb ist es auch berechtigt, beim Vorherrschen solcher Verhältnisse bei »Verschiebegüterzügen« auf die Reihenfolge der Wagen im Zuge kein besonderes Gewicht zu legen. Die Bildung von Verschiebegüterzügen ist aber ein veraltetes Verfahren, das bei beschleunigtem Güterverkehre auf Hauptbahnen nicht mehr angewendet werden sollte. Man muß für jede Betriebstrecke einen neuzeitlich durchgebildeten Verschiebeplan aufstellen. Hierbei wird durch das Ordnen der Wagen nach Orten, durch Einstellen aller Wagen für einen Ort »auf einen Schub« und im Zuge in der Reihenfolge der Orte, bei Vorhandensein eines eigenen Umstellzeuges in jedem Bahnhöfe eine sehr wesentliche Zeitersparnis im Güterverkehre mit guter Ausnutzung der Wagen erzielt werden. Dagegen nützt das einheitliche Ordnen der Wagen in einem Verschiebebahnhöfe wieder nicht viel, wenn die anderen Bahnhöfe nicht mit eigenen Umstellzeugen ausgerüstet sind. Das Verschieben der für einen Bahnhof bestimmten Wagen darf nie die Ursache längerer Stehzeit der übrigen Wagen des Zuges sein\*), ein Grundsatz, der trotz seiner Wichtigkeit vielfach nicht beachtet wird. Die Verschiebebahnhöfe allein können zwar für Knotenpunkte eine wesentliche Beschleunigung des Wagenlaufes gewährleisten, nicht aber für die Betriebstrecken. Hier sind es die Umstellzeuge, die diese Aufgabe zu erfüllen haben. Man entschließt sich leider erst bei sehr großen Wagenumsätzen zur Bestellung einer Verschiebelokomotive, weil man dazu häufig ältere Zuglokomotiven verwendet, die erst bei starkem Verkehre ausgenutzt werden, und auch während des Stehens viel Heizstoff verbrauchen. Hier findet der Maschinenbau eine lohnende Aufgabe in der Entwicklung kleiner Triebfahrzeuge, die einmännig tunlich von der Bahnhofs-mannschaft bedient, nur in Bewegung besondere Kosten verursachen. Die dafür schon geschaffenen Lösungen mit Benzol-, Prefs-

\*) Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 1918, Nr. 68, Findeis, „Zur Behebung des Wagenmangels“.

luft- oder elektrischem Speicher-Antrieb lassen die Befriedigung dieser Anforderungen erwarten, wenn zahlreiche Bestellungen den Bau verbilligen. Ein Bahnhof ohne Umstellzeug gleicht einem Körper ohne eigenes Leben. Viele Erweiterungen mit teurem Grunderwerbe könnten bei allgemeiner Verwendung von Umstellzeugen erspart werden, da diese enge Aufstellung der Wagen gestatten, da nun öfteres Umstellen in der Reihenfolge keine Schwierigkeit mehr bereitet. Nur bei klarer Erkenntnis der Wichtigkeit des Verschiebedienstes für den Betrieb im Ganzen sind große Fortschritte im Güterverkehre erzielbar.

## II. 5) Wirkung der Fahrpläne.

Auf zweigleisigen Linien, wo sich die Züge nur in einer Fahrriechung folgen, kann man die ganze Leistung durch Verkleinern des Raumabstandes in der Zugfolge wesentlich erhöhen. Bei eingleisigen, stark belasteten Linien konnte man von diesem einfachen Mittel bisher deshalb nicht Gebrauch machen, weil man gewohnt war, in einem Bahnhof-Abstände stets Zug und Gegenzug aufeinander folgen zu lassen und keine Zugfolge gleicher Fahrriechung anordnete. Nun ist aber diese Anordnung der Fahrpläne nicht unumstößlich, vielmehr ist der Gedanke, auch auf eingleisiger Linie Züge gleicher Fahrriechung in kürzeren Abständen, als denen der Bahnhöfe verkehren zu lassen, schon vor einigen Jahren angeregt und im Kriege in geeigneten Fällen auch ausgeführt\*).

Zunächst ist durch Vergleich der Bildfahrpläne in den Abb. 1 und 4, Taf. 36 zu ersehen, wie die Leistung einer nach bisheriger Ansicht voll belasteten Linie in den Beispielen mit Tagesverkehr von 16 st durch Einführung von »Doppelzügen« wesentlich gesteigert werden kann, im Beispiele von 12 auf 16 Züge um 33  $\frac{1}{3}$ %. Dies setzt die Durchführbarkeit vierfacher Kreuzungen in jeder Ausweiche voraus, die aber in der Regel durch drei Betriebgleise gegeben ist, da dann zwei bergfahrende Züge einfahren können, während die beiden talfahrenden Gegenzüge auf dem dritten Gleise hinter einander vorbeifahren. Die ersteren beiden Gleise können auch durch ein Gleis für zwei Zuglängen ersetzt werden, sogar Stumpfgleise genügen, in die die zuerst einfahrenden Züge zurückgedrückt werden, um den zweiten Platz zu machen. Letztere fahren nach Erledigung der Kreuzung zuerst aus, die Reihenfolge im Paare wird vertauscht, was sich aber bei gleicher Anordnung im nächsten Bahnhöfe wieder umkehrt und überhaupt belanglos ist. Diese Lösung ist freilich nur ein Mittel zur Steigerung der Leistung, das keinen glatten Betrieb ermöglicht, aber immerhin einen Gewinn bringt.

Die Ausstattung von Kreuzungsbahnhöfen mit mindestens drei Betriebgleisen ist aber eine schon allgemein erhobene Forderung, wenn man noch immer zweigleisige Ausweichen findet; man sollte den Bau des dritten Gleises von vorn herein nicht, wie bisher, auf Fälle besonders bequemer Ausführung beschränken, da die spätere Ergänzung unter unbequemen Verhältnissen meist grade besonders schwierig und teuer ist.

Die augenscheinliche Steigerung der Leistung einer Betriebsstrecke durch die besprochene Anordnung bedingt freilich die Verlängerung der Reisezeit jedes Zuges, was aber für den zu erzielenden Zweck nicht ins Gewicht fällt, auch kann man die entstehenden Aufenthalte gewöhnlich für Zugförderzwecke, wie Wassernehmen, Bekohlen, Ausschlacken, Schmieren, oder für andere Zwecke wie Entladen von Post ausnutzen. Wird der Betriebsplan von vornherein auf dieser Bildung des Fahrplanes aufgebaut, dann wickelt sich ein solcher Verkehr glatt ab, vorausgesetzt, daß die Zugförderung für die beabsichtigte Leistung ausreicht. Man darf jedoch die Erhöhung der Leistung nicht erst dann erwägen, wenn die Anforderungen die bisherige Grenze der Leistung schon übersteigen, weil man auch zu geringen Ausgestaltungen immerhin einige Zeit braucht. Bei 24stündigem Betriebe sind derartige Anordnungen noch günstiger, als bei 16stündigem.

\*) O. Blum, Verkehrstechnische Woche 1920, S. 57.

Ist die Strecke nicht allzu lang, die Fahrzeit einer Richtung etwa 3 bis 4 st, dann kann man überhaupt zum »Zugbündel« übergehen, das bei Einfachheit und Übersichtlichkeit des Betriebes noch andere Vorteile und die Möglichkeit der Erhöhung der Leistung ohne Planänderung für die jeweilige Verkehrstärke für sich hat. Dieses Verfahren verwirklicht den Gedanken »auf eingleisiger Bahn zweigleisig zu fahren«, indem man die Strecke abwechselnd bloß als Hin- und Rückfahrgeleis benutzt. Man läßt eine Gruppe von n Zügen in kürzestem Abstände hinter einander ausfahren. Hierzu braucht man meist nur einige Zugmeldeposten, die stets ohne größere Baulichkeiten einzurichten sind. Abb. 6, Taf. 36 zeigt diese Anordnung für sehr hohe Leistung von 18 Zugpaaren gegen 15 nach Abb. 5, Taf. 36, wenn man den Entschluß aufbringt, allen Verkehr, der sich diesem Plane nicht fügt, auf andere Wege oder Fördermittel zu verweisen. Letzteres ist aber stets möglich, wenn man dafür den Erfolg erringt, eine sonst nicht erreichbare Leistung auf der Strecke zu ermöglichen\*).

Daß die Leistung des Anfang- und End-Bahnhöfes, sowie die Zugförderung dem Zwecke angepaßt sein muß, ist kein Hindernis für die Ausführbarkeit der Anordnung.

Erfolgt die Ausladung nicht bloß im Endbahnhöfe, dann kann ein Plan mit Führung ganzer Züge nach den einzelnen Entladestellen, etwa nach Abb. 8, Taf. 36 von Vorteil sein.

Kann man aber im Laufe der Zeit noch die an den Anfangsbahnhof anschließenden Strecken zweigleisig ausbilden (Abb. 7, Taf. 36), so erhöht man nicht nur die Leistung der Strecke, da man den Zeitbedarf für ein Bündel verkürzt, sondern man entlastet auch den Anfangsbahnhof wesentlich, da jeder ausfahrende Zug schon ein Gleis für einen einfahrenden freimacht, und daher die Einfahrt des Gegenbündels schon während der Ausfahrt der abfahrenden Züge erfolgen kann; so kann an Gleisen im Bahnhöfe gespart werden. Nachträglicher zweigleisiger Ausbau der ersten Anschlussstrecken hinter größeren Knotenpunkten empfiehlt sich überhaupt zur Entlastung dieser, er ist sofort sehr wirksam.

Auch ein Betriebsplan mit Zugbündeln, die sich in einer mittlern zweigleisigen Ausweichstrecke während des Fahrens kreuzen, ist denkbar, und gestattet recht erhebliche Zugzahlen ohne starke Inanspruchnahme der Strecke\*\*). Die Ausweichstrecke kann in günstiges Gelände verlegt, sie kann durch Langsamfahren wesentlich verkürzt, und sie kann, da es sich beim Kreuzen der Züge nur um die Zeit und nicht um die Gleislänge handelt, auch durch längern Aufenthalt etwa für Lokomotivwechsel in einen mittlern, mit der Ausweichstrecke verbundenen Betriebsbahnhöfe noch weiter verkleinert werden. Es würde zu weit führen, hier alle Möglichkeiten solcher, den Verhältnissen anpaßbaren Anordnungen zu beschreiben. Jedenfalls kann man die Leistung eingleisiger Strecken durch ge-

\*) Diese Art des Betriebes nach Abb. 6, Taf. 36 wurde im Kriege tatsächlich nach Vorschlag des Verfassers auf der Grödenbahn Klausen-Plan in Südtirol angewendet; die Zugmannschaften fanden sehr bald heraus, daß auch für sie der einfache und übersichtliche, mit großer Sicherheit durchführbare Verkehr ein Vorteil sei. Die Zusammenlegung des Zugverkehrs auf gewisse kurze Stunden des Tages erlaubte auch, an jeder Bahnstelle größere Bauarbeiten in den langen Pausen durchzuführen, was dort ebenfalls Erfordernis war, und bei einem Fahrplane nach Abb. 5, Taf. 36 nicht möglich gewesen wäre. Auch im Frieden könnte diese Anordnung beispielsweise für Kohlenförderung wegen der billigen Bahnerhaltung in den langen Zugpausen von Vorteil sein. In den Nachtstunden kann man noch ein drittes Bündel einschalten, wobei sich gemäß Abb. 6, Taf. 36 27, gemäß Abb. 7, Taf. 36 36 Zugpaare täglich ergeben.

\*\*) Findeis, »Über die Vorteile der Bildung von Zuggruppen bei Massengüterbahnen«, Sonderdruck aus »Rundschau für Technik und Wirtschaft« 1910, Nr. 7, Prag 1910.

Ein solcher Entwurf, bei dem die verlangte Leistung nur durch diese Art der Bildung des Fahrplanes erzielt werden konnte, wurde vom Verfasser für die Lavarone-Bahn im Kriegsgebiete in Südtirol bearbeitet; er kam nicht zur Ausführung, obwohl grade diese Linie ausschlaggebende Bedeutung gehabt hätte.

eignete Bildung der Fahrpläne in Verbindung mit einigen baulichen Ausgestaltungen und Erweiterungen erhöhen, wenn man die Beseitigung kleinlicher Hindernisse nicht scheut. Man kann aber nicht große Fördermengen erzielen, und dabei alle Sonderwünsche erfüllen, deren Befriedigung bei wenig belasteten Bahnen möglich ist. Bei hohen Anforderungen muß dem Betriebsleiter das Recht gegeben werden, alle mit seinen Plänen nicht vereinbaren Einsprüche anderer Stellen unberücksichtigt zu lassen.

## II. 6) Einheitliche Leitung des Betriebes.

Man erkennt schon aus dem Gesagten die Wichtigkeit einheitlicher Leitung für eine Betriebstrecke hinsichtlich aller ihrer Dienstzweige und aller sie betreffenden Angelegenheiten. Zersplitterung der Befugnisse führt stets zu widersprechenden oder doch nicht in einander greifenden Verfügungen, wodurch die Leistung im Ganzen beeinträchtigt wird. Zur Erzielung erspriesslichen Wirkens muß der Betriebsleiter von allen Mehrforderungen an die Linie schon einige Zeit vorher verständigt werden, damit er die der Steigerung des Verkehrs entsprechenden Maßnahmen einleiten kann. Der Betriebsleiter selbst muß durch umfassende eisenbahntechnische Vorbildung befähigt sein, die nötigen bau- und betriebstechnischen Mittel anzugeben, die den gestellten Anforderungen genügen. Er muß aber jede über das zulässige Maß hinausgehende Beanspruchung ablehnen, denn

die Hoffnung auf günstige Zufälle im Eisenbahndienste geht nie in Erfüllung.

Die Vorgänge des Betriebes hängen so innig mit den Bauanlagen und die Erfolge so stark mit den Ausgestaltungen zusammen, daß nur einheitliche Beurteilung aller auftretenden Fragen im Zusammenhange durch einen geeigneten Leiter zum Erfolge führen kann. Treten aber Störungen im Betriebe ein, dann muß der Betriebsleiter zunächst die Ursachen für die auftretenden Erscheinungen feststellen und dann entscheiden, ob man noch mit kleinen Nachhilfen, oder nur mit großen Eingriffen, wie Bauten oder Wechsel des Betriebplanes, auskommen kann. Nicht immer ist der Hebel da anzusetzen, wo sich die Störungen äußerlich zeigen, oft liegt deren Ursache tief an anderer Stelle. Der Ingenieur kann also nur durch planmäßiges Studium der Vorgänge des Betriebes in Wissenschaft und Ausführung und der Wirkung baulicher Maßnahmen auf den Betrieb zum vollen Verständnis des Eisenbahnwesens durchdringen. Hier ist noch vieles unerforscht, es handelt sich keineswegs nur um Verfolgung des tatsächlich Geschehenden, sondern um ein vorausschauendes Überblicken zukünftiger Vorgänge. Auch Betriebsleistungen lassen sich planen wie ein Bauwerk, auch gilt es, neben den alltäglichen kühnen Lösungen zu finden, die, vom Hergebrachten abweichend, in außergewöhnlich schwierigen Fällen zum Ziele führen.

## Aufschreibende Geschwindigkeitmesser als Mittel zur Nachprüfung der Wirtschaft der Lokomotiven und die an solche Vorrichtungen zu stellenden Forderungen.

Wagenknecht, Regierungsbaurat in Breslau.

Die immer dringender werdende Notwendigkeit sorgsamster Pflege der Sparsamkeit im Betriebe unserer Eisenbahnen legt auch den Schaulinien aufschreibender Geschwindigkeitmesser und deren Ausdeutung steigende Bedeutung bei, um danach die Verteilung und Ausnutzung der Lokomotiven richtig zu bemessen. Bei der preussisch-hessischen Verwaltung wurden solche bisher nicht verwendet, da sie nur für Versuchsfahrten und zur Erprobung neuer Lokomotiven Wert hätten. Sie seien in Anschaffung und Unterhaltung teurer, Uhr- und Zeichen-Werk verlangten sorgsame Pflege und die Nachprüfung der Geschwindigkeit eines Zuges sei so selten erforderlich, daß die damit verbundene Mehrausgabe in keinem Verhältnisse zu dem Nutzen stehe. Auch die erzieherische Wirkung der Nachprüfung des Streifens auf die Mannschaften wurde gering veranschlagt. Zudem hielt man die Aufschreibungen der Messer nicht für einwandfrei\*).

Unter den heutigen Verhältnissen wird es nicht mehr genügen, wenn nur bei neuen Bauarten Fahrshaulinien aufgenommen werden, und die Güte der Wirtschaft einer Bauart allgemein festgestellt wird, vielmehr muß im Betriebe von Zeit zu Zeit durch Stichproben ermittelt werden, ob die Lokomotive auch weiter richtig ausgenutzt und sachgemäß gefahren wird. Jeder Fahrplan wird in Zukunft maschinentechnisch darauf zu prüfen sein, ob er eine wirtschaftlich gute Verwendung der vorhandenen Lokomotiven zuläßt, er muß gegebenen Falles abgeändert werden. Zu dem Zwecke sollten für jede Zugart und für jeden Streckenabschnitt Vorbilder von Fahrplänen aufgestellt werden, mit denen die von Zeit zu Zeit im Betriebe aufgenommenen zu vergleichen wären. Abweichungen

und ihre wirtschaftliche Bedeutung müßten den Mannschaften im Unterrichte erklärt werden.

Bei Straßenbahnen und städtischen Schnellbahnen werden solche Vorbilder im Unterrichte schon lange benutzt. Auch für die Ausbildung der Führer von Lokomotiven elektrischer Vollbahnen und von Triebwagen ist Ähnliches vorgesehen. Allerdings ist unsachgemäßes Fahren hier viel schädlicher, als bei Dampflokomotiven, da es nicht nur den Verbrauch an Strom, sondern auch die Erwärmung der Ausrüstung ungünstig beeinflusst, und deren Überlastung und Zerstörung zur Folge haben kann. Die Feststellung der Schuldfrage bei solchen Beschädigungen ist in den meisten Fällen nicht einwandfrei möglich, weil sich die Zerstörung nur selten sofort nach der Überlastung bemerkbar macht. Sie äußert sich meist in Gestalt eines Kurzschlusses zu einer Zeit, in der nachweislich grade keine außergewöhnliche Belastung der Fahrzeuge stattgefunden hat. Die Triebmaschinen und Umspanner können nämlich überlastet werden, ohne daß dies vom Führer mit Sicherheit erkannt wird. Höchststromanzeiger und Wärmemesser verhindern solche Überlastungen keineswegs zuverlässig. Liegen aber Fahrshaulinien vor, so kann der Schuldige nachgewiesen werden. Wenn die Führer aber wissen, daß sie überwacht werden, so lassen sie es an der nötigen Sorgfalt beim Fahren nicht mehr fehlen. Das gilt auch für Dampftrieb, denn auch hier können durch gelegentliche Nachprüfung der Fahrpläne ungeschicktes Anfahren, Schleudern, Überfahren von »Halt«-Signalen bei zu hoher Geschwindigkeit und andere Verstöße einwandfrei festgestellt werden.

Mehr noch, als der Überwachung soll die Aufnahme und Nachprüfung von Fahrplänen der Belehrung der Angestellten dienen, auch können danach besonders geschickten Fahrern

\*) Hammer, über Lokomotivgeschwindigkeitmesser, Verkehrstechnische Woche 1908, Nr. 1.

Vergütungen zugewiesen werden. Die von zuverlässigen Messern aufgenommenen Fahrbilder bieten jeden Falles eine gerechtere Unterlage für Beteiligung der Fahrer an dem durch Ersparnisse an Kohlen oder Strom erzielten Gewinne, als das frühere Verfahren der Vergütung der Ersparung von Kohlen und Öl, das allerhand Unredlichkeiten zuliefs.

Weitere Gelegenheiten der Aufzeichnung von Fahrbildern bilden die Abnahmefahrten der Lokomotiven nach jeder grössern Ausbesserung. Diese werden neuerdings von besonderen Lokomotivführern vorgenommen, sie sollen nach der »Denkschrift über die Neuorganisation des Werkstättenwesens« bei schwereren Lokomotiven und nach grösseren Ausbesserungen mit Zuglast nicht unter 2 st dauern. Der Verbrauch an Kohlen und Wasser ist dabei zu messen und mit dem für die Strecke, die Belastung und die Lokomotivgattung aufzustellenden Regelsatze zu vergleichen. Über das Ergebnis der Probefahrt wird eine Niederschrift gefertigt, die den daran beteiligten Stellen zuzustellen ist. Da die Werkstatt nach der Einführung der Neuordnung dem Betriebe die Kosten der Ausbesserung der Lokomotive in Rechnung stellt, muß dieser mit Rücksicht auf seine eigene Wirtschaft auf die Lieferung einer einwandfrei erprobten Lokomotive halten; aus den angeführten Angaben geht aber nicht hervor, ob dies der Fall ist. Bei unsachgemäßer Bedienung der Lokomotive kann der Verbrauch an Kohlen und Wasser das zulässige Maß weit übersteigen, trotzdem wird die Schuld auf schlechte Arbeit der Werkstätte zurückgeführt. Umgekehrt kann die Werkstätte bei schlechter Arbeit unsachgemäße Behandlung durch den Führer bei der Probefahrt vorschützen. Solche Unstimmigkeiten zwischen den Ämtern werden durch Aufnahme eines Fahrbildes bei der Abnahmefahrt vermieden.

In solchen und noch anderen Fällen sollte man tunlich bald mit der Aufnahme von Fahrlinien beginnen, man wird dann sehen, in welchen Fällen die Unkosten gerechtfertigt sind, und in welchen man auf Fahrbilder verzichten kann.

Voraussetzung für die Einführung selbstschreibender Messer ist die Entwicklung von Bauarten, die so einfach und zuverlässig sind, wie die jetzt gebräuchlichen nicht schreibenden Geschwindigkeitmesser. Die Abneigung, die zur Zeit noch gegen selbstschreibende Messer besteht, hat ihren Grund in der Hauptsache darin, daß es bis zum Kriege kaum brauchbare gab. Wenn einige Verwaltungen, wie Baden, die Schweiz und Frankreich, unzuverlässige Selbstschreiber den handlichen nicht schreibenden Messern vorzogen, so beweist das eben, daß man den Wert der Fahrlinien für den Betrieb schon damals sehr hoch einschätzte\*).

Die selbstschreibenden Messer arbeiten mit Fall- oder Dreh-Bewegungen der messenden Teile. Erstere Lösung verlangt mehr Gewicht. Soweit die Messer auch die Zeit aufzeichnen, ist ein Uhrwerk für den Antrieb des Papierstreifens erforderlich, das den Aufbau noch schwerer und unsicherer

macht. Bei Aufzeichnung des Weges erfolgt der Vorschub in der Regel durch zwangläufigen Antrieb von einer Achse aus. Bei den bisher verwendeten Schreibern sind in dem Streben nach Vollkommenheit sogar beide Aufzeichnungen gewählt, womit nur erreicht ist, daß sie schwer und unzuverlässig wurden; einzelne Verwaltungen haben daher den in Bau und Erhaltung einfachen elektromagnetischen Vorrichtungen der »Deuta«-Werke den Vorzug gegeben, die aus Gründen des Aufbaues nicht aufschreiben können. Leider hat man nun die den ersterwähnten Bauarten anhaftenden Mängel verallgemeinert und die Ansicht verbreitet, daß schreibende Geschwindigkeitmesser grundsätzlich unzuverlässig und unhandlich seien. Neuere Ausführungen beweisen aber das Gegenteil. Während des Krieges hat der große Bedarf der Heeresverwaltung an Geschwindigkeitmessern für Flugzeuge und Lastkraftwagen mit und ohne Schreibvorrichtung Anlaß gegeben, auch in Deutschland eine brauchbare zwangläufige Bauart zu entwickeln, die den schweren, oft über die Anforderungen des Eisenbahnbetriebes hinausgehenden Bedingungen des Kriegsbetriebes durchaus gerecht geworden ist; der Verwendung solcher Messer auf Lokomotiven steht nun nichts mehr im Wege.

Der Anfang ist auch bereits gemacht. Auf der Strecke Nieder Salzbrunn—Halbstadt sind seitens der Reichseisenbahnverwaltung eingehende Versuche mit dem im Felde erprobten aufschreibenden Geschwindigkeitmesser von Bruhn\*) vorgenommen, durch die dessen Brauchbarkeit im Eisenbahnbetriebe festgestellt wurde, so daß die Verwaltung eine größere Zahl solcher Messer bestellt hat.

Die Bedingungen, die an einen aufschreibenden Geschwindigkeitmesser gestellt werden müssen, sind folgende:

Der Messer soll bei allen Geschwindigkeiten, unbeeinflusst durch Federspannungen, Reibung, Stöße, Wärmeschwankungen, Einflüsse des Wetters und elektrischer Felder, dauernd zuverlässig arbeiten, der Zeiger soll plötzlichen Änderungen der Geschwindigkeit bei Beschleunigung und Bremsung schnellstens folgen. Mit Null beginnende, gleichmäßige Teilung für Vor- und Rückwärtsgang bis zu den Höchstgrenzen beider Fahrrichtungen ist namentlich für elektrische Fahrzeuge und Tenderlokomotiven, die, ohne zu wenden, in beiden Richtungen laufen, zu fordern.

Der Zeiger soll bei Beharrung ruhig stehen, der Abnutzung wegen sollen alle bewegten Teile niedrige Geschwindigkeit haben. Die Bauart soll einfach, handlich und leicht sein.

Der Führer muß das Fahrbild einer tunlich langen Strecke vom Stande aus bei geringem Verbrauch an Papier übersehen können. Der Streifen muß aber für unberechtigte Eingriffe unzugänglich sein.

Leichter Ein- und Ausbau ist förderlich für das Versetzen auf andere Fahrzeuge.

Soweit bisher zu übersehen ist, entspricht der Messer von Bruhn diesen Forderungen.

Über die Wahl zwischen den Aufzeichnungen des Weges oder der Zeit als Längen sind die Ansichten geteilt. Der Einfluß der gewählten Größe auf die Bauart und das Gewicht des Messers ist bereits erwähnt und ergibt Vorteile der Auf-

\*) Organ 1903 S. 149, 1904 S. 154, 1905 S. 13, 1909 S. 191, 1910 S. 9; Meyer, Die Verwendung und Nützlichkeit der selbstregistrierenden Geschwindigkeitmesser im Eisenbahnbetriebe, Bulletin des internationalen Eisenbahn-Kongreß-Verbandes März 1914.

\*) Westendarp und Pieper G. m. b. H., Berlin W 66, Mauerstraße 86/88.

zeichnung des Weges. Im Eisenbahnbetriebe ist man aber gewohnt, die Zeit zu wählen, weil für die im Betriebe vorzunehmenden Messungen meist nur die Uhr und ein einfacher Geschwindigkeitsmesser zur Verfügung stehen. Zwar kann man auch an den Kilometersteinen oder auf besonders abgesteckten Wegstrecken Weg-Geschwindigkeit-Bilder erhalten, doch ist diese Art der Messung wegen äußerer Einflüsse, wie unsichtigen Wetters und Gleisumbauten, nicht immer durchführbar. Man hat aus diesen Gründen die Zeit als Bezugsgröße bevorzugt und verlangte von den selbstschreibenden Vorrichtungen dieselbe Grundlage, sehr zum Nachteile der Einfachheit und Betriebssicherheit. Dafs die den Weg zeichnenden Messer diesen Nachteil nicht aufweisen, beweist der von Bruhn. Dieser zeichnet das Schaubild in Abhängigkeit vom Wege des Fahrzeuges mit 10 mm/km Vorschub, bei Stillstand bewirkt ein Uhrwerk den Vorschub mit 0,5 mm/min. Der Geschwindigkeitsmesser gibt daher ein dauernd zuverlässiges und übersichtliches Fahrbild, das durch einen Zeiger auf einem Zifferblatte ergänzt wird, der die augenblickliche Geschwindigkeit in üblicher Weise anzeigt.

Die Weg-Geschwindigkeitlinie bei zwangläufigem Antriebe des Messers von einer Achse des Fahrzeuges aus hat den Vorteil, dafs das Streckenbild unter der Fahrlinie aufgetragen werden, und dafs man so jederzeit feststellen kann, wo die Unregelmäßigkeit aufgetreten ist; Fahrzeit, Beschleunigung und Verzögerung sind aus dem Fahrbilde nach einfachen Gleichungen zu ermitteln. Zweifelhaft kann sein, ob man den Antrieb von einer Lauf- oder einer Trieb-Achse ableiten soll; man wird die Entscheidung hierüber davon abhängig machen müssen, welchen Zweck das Fahrbild verfolgt. Im erstern Falle wird die wirkliche Wegstrecke verzeichnet, da das Schleudern der Räder keinen Einfluss hat; der Antrieb von der Triebachse her ermöglicht aber eine Überwachung des durch Schleudern hervorgerufenen unwirtschaftlichen Leerlaufes. Für elektrische Fahrzeuge sind diese Feststellungen besonders wichtig, da das Schleudern neben hohem Verbrauch an Strom auch unzulässige Beanspruchungen der Ankerwicklung und Beschädigungen der Triebmaschine bewirkt. Zur Feststellung des Schleuderns und zur Ermittlung der Schuldfrage genügt die verschiebbliche Geschwindigkeitmarke der gewöhnlichen Messer nicht, da sie nur die einmalige Überschreitung der höchst zulässigen Drehzahl, nicht aber die Häufigkeit und die Dauer des Schleuderns erkennen läfst, die beide die eigentliche Ursache der Beschädigung erst verständlich machen, und mit Fahrbildern ohne weiteres festzustellen sind.

Die vorhandenen einfachen Geschwindigkeitsmesser der Lokomotiven brauchen nun nicht alle gegen selbstschreibende ausgetauscht, und Fahrlinien nicht von jeder Fahrt aufgenommen zu werden; das würde zu teuer werden. Man wähle einen überall leicht anzubringenden aufschreibenden Messer, der für

die verschiedensten Raddurchmesser verwendbar ist, damit Fahrlinien zu beliebiger Zeit auf jedem Fahrzeuge aufgenommen werden können. Anfangs genügt es, wenn jede Betriebs- und jede Lokomotiv-Werkstätte je nach der Gröfse eine oder mehrere solcher Vorrichtungen für Versuche bekommt. Wenn die Zahl der in Ausbesserung befindlichen Lokomotiven wieder so gesunken ist, dafs die für jeden Dienstplan erforderlichen Lokomotiven auch wirklich vorhanden sind, kann je eine Lokomotive jedes Dienstplanes mit einem selbstschreibenden Messer versehen werden, die übrigen sind durch Stichproben nachzuprüfen. Elektrische Lokomotiven und Triebwagen werden zweckmäfsig alle mit aufzeichnenden Geschwindigkeitsmessern ausgerüstet; es genügt ein Messer für beide Führerstände, ähnlich wie bei den Schweizer Bundesbahnen. Diese schreiben für ihre elektrischen Lokomotiven vor, dafs ein Führerstand mit einem schreibenden, der andere mit einem gewöhnlichen Geschwindigkeitsmesser auszurüsten ist.

Vorstehende Zeilen sollen anregen, sich bei den durch die Neugestaltung des Betriebsdienstes bedingten Prüfungen auf wirtschaftliche Güte die Aufnahme und Auswertung von Fahrtafeln mehr als bisher zu Nutzen zu machen. Sie sollen ferner darauf hinweisen, dafs es neuzeitliche selbstschreibende Messer gibt, denen die Mängel älterer Bauarten nicht anhaften. Der Einwand, dafs diese Vorrichtungen in Anschaffung und Erhaltung zu teuer seien, ist nicht stichhaltig. Über die Kosten der Erhaltung neuerer, nicht der älteren, Bauarten im Betriebe liegen überhaupt noch keine Erfahrungen vor; sie liefsen sich leicht sammeln, wenn man mit den Lieferanten ein ähnliches Abkommen träfe, wie mit den »Deuta«-Werken. Ferner ist zu berücksichtigen, dafs der durchschnittliche Preis einer Lokomotive von 85 000 *M* 1914 auf 1 500 000 *M* 1920, für elektrische Lokomotiven sogar auf über 3 000 000 *M* gestiegen ist. Der Wert des jährlichen Verbrauches einer Lokomotive an Kohlen ist von 10 300 *M* 1914 auf 240 000 *M* 1920 angewachsen, so dafs der Mehrpreis für einen aufschreibenden Geschwindigkeitsmesser gegenüber einem einfachen mit höchstens 3000 *M* kaum ins Gewicht fällt. Werden die durch die Auswertung der Fahrtafeln entstehenden Löhne und Gehälter, die Verzinsung und Tilgung dieses Mehrpreises und die Mehrkosten der Erhaltung der Messer für einen Betriebsbahnhof mit 30 bis 50 Lokomotiven bei 24 000 bis 40 000 t Verbrauch an Kohle im Jahre auf 20 000 *M* jährlich geschätzt, so genügt schon die Ersparung von nur 80 t = 0,33 bis 0,20 % des ganzen Verbrauches an Kohlen, um diese Unkosten zu decken. Jede durch Auswertung von Fahrtafeln darüber hinaus erzielte Ersparnis ist Reingewinn, ganz abgesehen von den Vorteilen, die das Aufschreiben der Geschwindigkeit durch die Ordnung des Betriebes, die Schonung der Fahrzeuge und die Schulung der Mannschaften bietet.

### Schnappverschlüsse für Weichenzungen.

Ing. F. A. Wensky in Wien.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 8 auf Tafel 37 und Abb. 1 bis 4 auf Tafel 38.

Bei Weichen für örtliche Bedienung ohne Hakenverschluss oder eine andere Sicherung der Zungen kommen Gabelfahrten wegen nicht satten Anliegens der führenden Zunge an ihrer

Backenschiene vor. Denn die Erschütterungen der Weiche beim Befahren namentlich auf nicht fest unterstopften Schwellen, verursachen trotz des Gewichtes am Weichenbocke ein Öffnen der

Zunge. Vergrößerung des Gewichtes ist wegen Erschwerung der Bedienung nicht angängig, diesen Übelstand soll vielmehr der Schnappverschluss\*) heben. Er soll besseres Anliegen der Zunge an der Backenschiene ohne Vergrößerung des Gewichtes bewirken.

Der Verschluss wird nach zwei Bauarten ausgeführt.

### I.

Die erste (Abb. 1 bis 4, Taf. 37) besteht für eine Zunge aus einem Gehäuse aus Stahlgufs, das neben der zweiten Weichenbockschwelle an die Backenschiene mit Klemmplättchen und Schraube befestigt wird. Eine in diesem Gehäuse mit zwei Schrauben befestigte Feder drückt auf den längern Arm eines im Gehäuse drehbar gelagerten zweiarmigen Hebels aus Flußeisen oder Graugufs; dadurch wird der kürzere, als Haken ausgebildete Arm des Hebels an die Zunge und diese an ihre Backenschiene geprefst. Bei anliegender Zunge übt die Feder noch 20 kg Druck auf den Hebel aus, da die Übersetzung etwa 1 : 2 ist, so wird die Wirkung des Weichengewichtes um 40 kg verstärkt. Dieser Druck muß beim Öffnen der Zunge überwunden werden. Dazu hilft das umgelegte Weichengewicht, auf das der Wärter beim Umstellen der Weiche nur noch geringen Druck auszuüben hat.

Beim Abdrängen der Zunge von der Backenschiene gleitet sie auf den kürzern Hebelarm und wird durch die Feder vom Gleitstuhle der ersten Schwelle um etwa 10 mm abgehoben.

Übrigens sind für diese Bauart zu Abb. 1 bis 4, Taf. 37 die folgenden Angaben zu machen. Der Verschluss für eine Zunge besteht aus:

- 1 Gehäuse aus Stahlgufs,
- 1 Haken aus Flußeisen geschmiedet, oder aus Graugufs,
- 1 Drehbolzen mit Keil zum Haken,  $\Theta = 30$ , 120 mm lang,
- 1 Klemmplättchen,
- 1 Fußschraube mit kegeligem Kopfe und viereckigem, 8 mm langem Ansatz,  $\Theta = 19$ , 65 mm lang,
- 1 Feder aus Tiegelfußstahl,
- 2 Schrauben zum Befestigen der Feder,  $\Theta = 11$ , 42 mm lang,
- 1 Hemmplättchen für die Schraubenköpfe, aus Blech,
- 1 Hemmplättchen für die Schraubenmutter, aus Blech.

### II.

Wenn das Abheben der Zunge vom Gleitstuhle auch für die Weiche nicht von wesentlichem Nachteile ist, so ist dies doch bei der zweiten Bauart nach Abb. 5 bis 8, Taf. 37 vermieden.

Der zweiarmige Hebel besteht bei ihr nicht aus einem Stücke, der den Haken bildende Teil ist vielmehr als Sperrklinke ausgebildet. Eine kleine Feder drückt die Klinke immer nach oben, doch ist diese Bewegung durch einen Anschlag begrenzt. Ebenso wird die unterste Stellung des zweiarmigen Hebels durch eine Stellschraube bestimmt.

Der Vorgang beim Einbauen dieser Vorrichtung ist der folgende. Die Fußschraube A wird in ihre äußerste Stellung nach links gebracht, der Verschluss bei geöffneter Zunge von unten

\*) Deutsch-Österreichisches Patent 82910.

auf den Fuß der Backenschiene geschoben, die Schraube in ihre Grundstellung gerückt und das Klemmplättchen befestigt. Hierauf wird die Stellschraube B mit dem längern Hebelarme in Berührung gebracht, während das obere Hebelauge die untere Fläche der Zunge berührt. Dann wird die Zunge geschlossen und von ihrer Seitenkante so viel weggefeilt, daß sie sich nach oben bewegende Sperrklinke gegen die Zunge 1 bis 2 mm Spiel hat. Die Sperrklinke setzt der Bewegung der Zunge, da sie bei dieser Beanspruchung mit dem zweiarmigen Hebel ein starres Ganzes bildet, durch die Wirkung der Feder einen Widerstand von etwa 45 kg entgegen.

Die geöffnete Zunge schleift auf der Sperrklinke. Durch das Zungengewicht wird deren kleine Federkraft überwunden und die Sperrklinke abwärts gedrückt, die Zunge wird nicht gehoben.

Die Stellschraube B verhindert das Hebelauge, sich über die Unterkante der Zunge zu heben und so ein Hindernis für deren Bewegung zu werden. Wird die Zunge geschlossen, so schnell die Sperrklinke nach oben, sobald sie die untere Fläche der Zunge verläßt und verhindert das Öffnen.

Diese Verschlüsse können an allen Zungen angebracht werden, sie sind unabhängig von einander, erfordern daher beim Aufschneiden der Weiche keinen Leergang der Zungen. Die mit dieser Vorrichtung ausgestatteten Weichen sind leicht aufzuschneiden, sie kann auch gegebenen Falles nur für eine Fahrriichtung angebracht werden.

Diese Verschlüsse sind einfach, billig, und an verlegten Weichen leicht anzubringen. Wenn die Federn nach längerem Gebrauche schlaff werden, können sie leicht ausgewechselt oder nachgespannt werden.

Zu Abb. 5 bis 8, Taf. 37 sind noch folgende Angaben zu machen. Der Verschluss für eine Zunge besteht aus:

- 1 Gehäuse aus Stahlgufs,
- 1 Haken, aus Flußeisen geschmiedet, mit Sperrklinke und Feder,
- 1 Drehbolzen mit Keil zum Haken,  $\Theta = 30$ , 120 mm lang,
- 1 Klemmplättchen,
- 1 Fußschraube mit kegeligem Kopfe und viereckigem, 8 mm langem Ansatz,  $\Theta = 19$ , 65 mm lang,
- 1 Feder aus Tiegelfußstahl,
- 2 Schrauben zum Befestigen der Feder,
- 1 Hemmplättchen für die Schrauben-Köpfe, aus Blech,
- 1 Hemmplättchen für die Schrauben-Mutter, aus Blech,
- 1 Hakenanschlagschraube,  $\Theta = 16$ , 42 mm lang, mit Gegenmutter.

### III.

Das Haken-Gehäuse kann billiger und leichter auch aus Blech hergestellt werden (Abb. 1 bis 4, Taf. 38). Abgesehen von der Herstellung des Gehäuses aus Blech ist die Anordnung die der Bauart I.

Probeweise sind bei den österreichischen Staatsbahnen von allen Bauarten mehrere Stücke in Verwendung. Ausgeführt wurden sie im Eisenwerke der »Österreichischen Alpenen Montan-Gesellschaft«.

# Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

## Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

### Bagdad-Bahn.

(Derwent Gordon Heslop, Engineer 1920 II, Bd. 130, 12. November, S. 469, mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnung Abb. 8 auf Tafel 38.

Die Bagdad-Bahn\*) (Abb. 8, Taf. 38) geht von Konia, dem südlichen Endpunkte der regelspurigen Anatolischen Bahn\*), die unmittelbare Verbindung mit Haidur Pascha an der Südküste des Bosphorus gegenüber Konstantinopel herstellt, nach Bagdad, wo sie durch eine Bahn mit Basra verbunden ist, von der in Zobeir nahe Basra eine Bahn nach dem Hafen Koweit am persischen Meerbusen abzweigt. Von Konia bis Tchahani in km 216 geht die Bahn meist durch Flachland und fällt dann vom anatolischen Hochlande den Taurus durchbrechend nach der Küstenebene bis Yenidje in km 346,5. Das Gebirge war mit verkrüppelten Fichten bedeckt, von denen viele im Kriege zum Heizen der Lokomotiven gefällt sind. Von Yenidje führt eine Zweigbahn nach Mersina. Diese ist ein Teil der ursprünglich einer englischen Gesellschaft gehörenden Mersina-Tarsus-Adana-Bahn. Sie geht von Mersina über Tarsus und Yenidje nach dem alten Bahnhofe Adana. Durch Vertrag wurde der Bagdad-Bahn die Benutzung der Anlagen der Mersina-Tarsus-Adana-Bahn zwischen Yenidje und Chakir Pascha gestattet. Von Chakir Pascha, 4 km westlich von Adana, ist die Bagdad-Bahn in neuer Lage nach dem neuen Bahnhofe Adana ungefähr 2,5 km nördlich von dem alten der Mersina-Bahn weiter geführt. Von Adana führt die Bahn durch Flachland mit zwei großen Brücken über den Seihun und Djihan. In Toprak Kale in km 449 zweigt eine 60 km lange Bahn nach Alexandretta ab. Das Gleis dieser Bahn ist nur bis Erzine in km 11,5 vorhanden, das übrige wurde während des Krieges aufgenommen, teils für Strecken jenseit Ras-el-Ain in Mesopotamien, teils zu Holz-Ausweichstellen in Islahie und an anderen Stellen. Zwischen Toprak Kale und Islahie in km 522 durchquert die Bahn den Amanus im Scheiteltunnel. Von Islahie bis Aleppo in km 666,75 führt sie meist durch Tiefland, zwischen Medain Ekbese in km 550 und Katma in km 612 durch das Kurd Dagh-Gebirge und über die 85 m hohe Here Dere-Hochbrücke. Von Muslimie in km 652,5 geht die Bahn nach Nissibin weiter, die nach Aleppo ist eine 14,3 km lange Zweigbahn für Pendelzüge.

In Aleppo schließt die einer französischen Gesellschaft gehörende, 338 km lange, regelspurige Damas-Hama-Bahn nach Rayak an. Von dieser zweigt in Homs auf halbem Wege nach Damaskus eine Bahn nach dem Hafen Tripolis ab. Von Rayak

\*) Organ 1913, S. 125; 1921, S. 80.

geht eine derselben Gesellschaft gehörende, 65 km lange Bahn mit 1 m Spur westlich nach Beirut, eine andere, 79 km lange mit 1 m Spur nach Damaskus. Hier schließt die Hedschas-Bahn mit 1 m Spur nach Medina in Arabien an, von der in Deraa, 125 km von Damaskus, eine 168 km lange Bahn nach Haifa abzweigt. Von hier geht die während des Krieges gebaute, 412 km lange, regelspurige Heeresbahn nach El Kantara am Sues-Kanale, wo sie durch eine Drehbrücke\*) über diesen mit den egyptischen Staatsbahnen verbunden ist. Sie hat Zweigbahnen nach Akre, Jerusalem, Beersheba und Jaffa. Letztere ist eine Schmalspurbahn, die bei Ludd an die regelspurige anschließt. Die einzige zwischen Konstantinopel und Ägypten fehlende regelspurige Strecke ist also die 176 km lange zwischen Rayak und Haifa in meist sehr rauhem Gelände.

Von Muslimie geht die Bagdad-Bahn nordöstlich Jerablus in km 772, wo sie den Euphrat überschreitet, und steigt dann nach Sifte in km 798 auf 614 m Meereshöhe. Sifte und die folgenden Bahnhöfe haben stark befestigte Hauptgebäude mit Schießscharten. Die Bahn führt dann nach Tel Ebiad in km 871,5 und von hier bis Ras-el-Ain in km 976 durch eine baum- und wasserlose Wüste, wo das Gleis nicht erhalten wird und so liegt, wie es 1915 von den Gleisverlegern verlassen wurde. Hier sind Kreuzstellen in 20 km Teilung ohne Gebäude vorgesehen. Die Bahn geht dann auf zwei größeren Brücken über den Djurjub-Fluss nach Derbissie in km 1038,5, wo eine 24 km lange Bahn nach Mardine abzweigt. Das Gleis von Ras-el-Ain bis Nissibin und die Zweigbahn nach Mardine haben 27 kg/m schwere Schienen, die mit den Schwellen während des Krieges von der Zweigbahn Tripolis—Homs der Damas-Hama-Bahn genommen wurden. Bis Tel-Helif in km 1060 hat das Gleis rohe Bettung, von hier bis Nissibin in km 1097 ist es unmittelbar auf den Erdboden gelegt, bei Einschnitten, Dämmen oder Brücken um die endgültige Lage herumgeführt. Der gegenwärtige Endpunkt der Bagdad-Bahn von Norden liegt 8 km östlich von Bahnhof Nissibin. Das Gleis der Zweigbahn nach Mardine ist meist unmittelbar auf den Erdboden gelegt. Die Stadt Mardine liegt auf einem Berge ungefähr 300 m höher, als der Bahnhof. Von diesem führt eine 37 km lange Schmalspurbahn durch die Berge nach Badine mit einem Walde, der die Bagdad-Bahn während des Krieges mit Holz versorgte. Die Schmalspurbahn wurde mit Dampflokomotiven betrieben, von denen die meisten jetzt müßig auf Bahnhof Mardine stehen.

B—s.

\*) Organ 1919, S. 325.

## O b e r b a u.

### Schienenstofs mit doppelten Laschen.

(Railway Age 1920 II, Bd. 69, Heft 27, 31. Dezember, S. 1173, mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnung Abb. 16 auf Tafel 38.

Die von der »American Rail Joint«-Gesellschaft in Neuyork auf den Markt gebrachten doppelten Schienenlaschen (Abb. 16, Taf. 38) bestehen aus einer äußeren, gegen die Schienenanlagen stoßenden E-Lasche mit inneren Anlagen, gegen die eine innere

Flachlasche stößt. Die E-Lasche hat dünnen Steg mit Ausbuchtung, um durch deren Federung die beiden Flanschen der Lasche zu genauem Anpassen an die Schienenanlagen und zum Ausgleich der Abnutzung dieser Berührungsf lächen aus einander zu treiben. Diese Einstellung wird durch die inneren Flachlaschen veranlaßt, die beim Anziehen der Laschenschrauben die E-Laschen gegen die Anlagen und einen beträchtlichen Teil des Steges der Schiene pressen. Die beiden Teile der Lasche

können unabhängig von einander erneuert werden, wodurch beträchtliche Ersparnis erzielt wird.

Diese Laschen sind auf Gleisen der Boston- und Albany-Bahn auf 3 km Länge 2,75 Jahre in Betrieb gewesen, neun andere Bahnen haben kürzlich solche Laschen zu weiteren Versuchen auf je mindestens 1,5 km Gleis bestellt. Abb. 16, Taf. 38 zeigt die Abmessungen dieser Laschen für die 44,6 kg/m schwere Schiene\*) der Reihe A des Vereines amerikanischer Eisenbahnen, für die die meisten der neuen Bestellungen bestimmt sind.

\*) Organ 1908, S. 454.

B—s.

## Bahnhöfe und deren Ausstattung.

### Elektrische Nietwärmer.

(Engineer 1921 I, Bd. 131, 11. Februar, S. 161, mit Abbildung.)

Hierzu Zeichnung Abb. 13 auf Tafel 37.

Die »A-I Manufacturing«-Gesellschaft in Bradford stellt verschiedene Arten elektrischer Nietwärmer für niedrig gespannte Wechselströme her. Die Nieten werden mit der Hand zwischen lotrechte Elektroden gesetzt, mit Zangen heraus genommen. Da wenigstens ein Niet immer im Nietwärmer gelassen wird und alle Elektroden nebengeschaltet sind, wird der Strom nie unterbrochen, so das kein Schalter nötig ist.

Abb. 13, Taf. 37 zeigt einen von derselben Gesellschaft hergestellten tragbaren elektrischen Nietwärmer, der an einen Kran gehängt werden kann und schon in den Löchern steckende Nieten erwärmt, indem die Elektroden mit stromdichten Handgriffen angedrückt werden; so wärmt der gegengewogene Wärmer ein Niet nach dem andern. Der Stromkreis wird bei jedem Niete nur durch Bewegen der Elektroden geschlossen und ge-

**Wanderschutz von Yates.**  
(Engineer 1921 I, Bd. 131, 4. März, S. 252, mit Abbildungen.)  
Englisches Patent 157526 vom 11. X. 1919.

Hierzu Zeichnungen Abb. 17 bis 20 auf Tafel 38.

Der Wanderschutz von H. Yates (Abb. 17 bis 20, Taf. 38) besteht aus dem Bügel A und dem Keile B. Dieser ist ein Gufsstück mit einem gegen die Schwelle stofsenden Ansatz. Der Bügel ist als Prefsstück hergestellt. Auch für Doppelkopfschienen ist eine Ausführung des Wanderschutzes entworfen. B—s.

öffnet, auf Schaltungen also keine Zeit verwendet. Um den Strom nach der Größe der Nieten zu regeln, ist ein Wechselschalter für fünf Stufen vorn am Nietwärmer angebracht, der den Strom auch abschalten kann, was aber nur bei Auswechslungen und am Schlusse der Arbeit geschieht. Die beiden Elektroden bestehen aus 32 mm dickem, hartgezogenem Kupfer, sie stecken in runden Hälsen, deren Abstand für Nieten verschiedener Länge einzustellen ist. Der Nietwärmer erfordert bei voller Leistung 6 kW. Regelausführungen haben Abspanner für Einwellenstrom von 230 V und 50 Schwingungen in der Sekunde. Der Nietwärmer kann 5 bis 13 mm dicke, 63 mm lange Nieten ununterbrochen erwärmen, er kann durch einen ungelerten Arbeiter bedient werden. In 1 st werden 500 8 mm dicke, oder 180 13 mm dicke Nieten aus Flußeisen erwärmt. Der in Abb. 13, Taf. 37 dargestellte Nietwärmer eignet sich besonders zum Nieten von Triebwagengestellten. B—s.

## Maschinen und Wagen.

### 1 E H. T. G-Lokomotive der Pennsylvania-Bahn.

(Engineering, Oktober 1920, S. 538 und 587. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 9 bis 11 auf Tafel 37.

Die Pennsylvania-Bahn hat neue schwere 1 E-Güterzuglokomotiven nach Abb. 9 bis 11, Taf. 37 für hügelige Strecken in Betrieb genommen.

Die Feuerbüchse nach Belpaire hat breiten Rost und tiefe Verbrennkammer. Der Langkessel besteht aus drei kegeligen Schüssen, die in einander gesteckt sind. Die Quelle bringt ausführliche Zeichnungen des Kessels, des Aschkastens, der Zylinder\*) und des Führerstandes mit der selbsttätigen Rostbeschickung »Duplex«. Bei den Versuchfahrten der ersten Lokomotive fehlte diese Einrichtung, es wurde nur mit Hand gefeuert. Der Rostbeschicker hebt die auf dem Tender gebrochene und durch eine Förderschnecke unter den Führerstand geförderte Kohle in zwei schräg aufsteigenden Schnecken zu Öffnungen zu beiden Seiten der Feuertür. Hier wird der Heizstoff mit Dampfstrahl über eine Verteilplatte auf den Rost geblasen. Der Auspuff der Dampfmaschine für den Antrieb der Förderer wird durch die Kohle in den aufsteigenden Schnecken geleitet und feuchtet sie an. Im Ganzen werden 2% des erzeugten Kesseldampfes für den Rostbeschicker verbraucht, der bis zu 880 kg/qmst Kohlen ebenso sparsam aufwerfen kann, wie bei Handbeschickung.

Die Hauptabmessungen der Lokomotive sind folgende:

Durchmesser der Zylinder d . . . . . 775 mm

\*) Organ 1921, S. 128.

Kolbenhub h . . . . .	813 mm
Kesselüberdruck . . . . .	17,6 at
Durchmesser des Kessels . . . . .	2362 mm
Kesselmitte über Schienenoberkante . . . . .	2978 »
Feuerbüchse, Länge . . . . .	4366 »
» , Weite . . . . .	2023 »
Heizrohre, Anzahl . . . . .	244 und 48
» , Durchmesser . . . . .	57 und 133 mm
» , Länge . . . . .	5790 »
Heizfläche der Feuerbüchse . . . . .	26,97 qm
» » Heizrohre . . . . .	375,7 »
» des Überhitzers . . . . .	137,4 »
» im Ganzen H . . . . .	540,07 »
Rostfläche R . . . . .	6,5 »
Durchmesser der Triebräder D . . . . .	1575 mm
Triebachslast $G_1$ . . . . .	154,9 t
Betriebgewicht der Lokomotive G . . . . .	168,4 »
Fester Achsstand . . . . .	6910 mm
Ganzer » . . . . .	9804 »
Zugkraft $Z = 0,75 \cdot p \cdot (d^{cm})^2 \cdot h : D =$	40914 kg
Verhältnis H : R = . . . . .	83
» H : $G_1 =$ . . . . .	3,49 qm/t
» H : G = . . . . .	3,2 »
» Z : H = . . . . .	76 kg/qm
» Z : $G_1 =$ . . . . .	264,1 kg/t
» Z : G = . . . . .	243 »

A. Z.



Alle Wagen haben elektrische Deckenlampen mit je vier Armen und Schirme aus Opalglas, ferner mit Gas gefüllte Lampen. Die Heizkörper der Niederdruck-Dampfheizung sind an den Seitenwänden untergebracht und durch Gitter geschützt. Der Raum unter den Bänken ist für Handgepäck frei, was auch bei Gestaltung der Enden der Bänke berücksichtigt wurde. Die üblichen Gepäckkörbe dienen für leichte Gegenstände. Die Waschräume haben marmorähnlichen Zementfußboden, warmes und kaltes Wasser.

Alle Wagen haben Luftsaugbremse, durch sinnreich veränderliche Hebelgestänge werden die schweren Wagen ohne Anwendung größerer Bremszylinder voll gebremst. Die Wagen sind gut gefedert, das Geräusch ist durch Einlagen zwischen Fußboden und Seitenwänden geschwächt.

B—s.

### Hochdruckdampf bis zu 60 at in der Kraft- und Wärme-Wirtschaft.

O. Hartmann, Direktor in Kassel-Wilhelmshöhe.

Vortrag vor der Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure 1921 in Kassel.

Im Berichte über die jahrzehntelangen Arbeiten des durch die Einführung des Heißdampfes in der technischen Welt bekannt gewordenen Erfinders, Baurat Dr.-Ing. W. Schmidt und seiner Mitarbeiter auf dem Gebiete des Hochdruckdampfes werden einleitend die Bedenken geschildert, die Wissenschaft und Betrieb der Einführung so hoher Dampfspannungen entgegenbrachten, die weit über der Grenze der bisher üblichen liegen. Unter Bezugnahme auf eine bestehende Anlage mit Hochdruckkessel und Versuche an einer Reihe von Hochdruck-Kolbenmaschinen wird gezeigt, daß diese Bedenken grundlos seien. Auf Grund der vorliegenden Ergebnisse kann man heute unbedenklich Dampfkraftanlagen von größter Leistung mit 60 at Dampfspannungen bauen.

Hochdruckdampf über 30 at Anfangspannung ist bisher auf zwei Gebieten möglich, in der reinen Kraftwirtschaft bei Maschinen mit Niederschlag und in der heute allgemein angestrebten Kuppelung von Kraft- und Wärme-Wirtschaft. Auf beiden Gebieten haben Versuche unerwartet günstige Ergebnisse geliefert. An einer Hochdruck-Kolbenmaschine von 145 PS mit Niederschlag sind bei 55 at Anfangspannung, 435 °C Wärme des Frischdampfes, 95% Luftleere und bei zweimaliger Zwischenüberhitzung 2,3 kg/PSst Verbrauch an Dampf und einschließlich der Zwischenüberhitzung 2070 WE/PSst an Wärme, bezogen auf Speisewasser von 0 °C Anfangwärme, festgestellt; von größeren Maschinen sind noch günstigere Ergebnisse zu erwarten. Die bisherige Auffassung, daß die Zwischenüberhitzung tatsächlich keinen Nutzen bringe, ist damit widerlegt. Für größere Leistungen wird man in Zukunft bei Verwendung von Kohlen mit 7500 WE/kg auf 0,366 kg/PSst Verbrauch rechnen können. Große Kraftanlagen für Hochdruck-Dampf wird man zweckmäßig so bauen, daß man das obere Druckgefälle in Hochdruck-, das untere in Niederdruck-Kolbenmaschinen ausnutzt. Die Hochdruckmaschine mit Niederschlag kommt besonders als Triebmaschine für Schiffe in Betracht.

Die vollen Vorteile des Hochdruckdampfes ergeben sich für ortfeste Anlagen bei Kuppelung von Kraft- und Wärme-Wirtschaft. Bei Anfangspannungen über 30 at ist ein eigenartiges Zusammenwirken von Anfangspannung und Gegendruck festgestellt. Der Verbrauch an Dampf für die Einheit der Leistung nimmt bei 30 at und mehr Spannung des Frischdampfes und 10 at und mehr Gegendruck nur noch geradlinig mit dem Gegendrucke zu. Dadurch ist es jetzt ohne wesentliche Einbuße möglich geworden, höhere Gegendrucke, als bisher anzuwenden; man kann Abdampf jetzt auch überall da zum Verdampfen, Heizen und Trocknen benutzen, wo man früher nur Frischdampf oder unmittelbar Feuergase verwenden konnte. Ferner können die bisherigen Schwierigkeiten aus der Trennung der Stellen für Erzeugung und Verwertung des Dampfes gemindert werden, da der höher gespannte Abdampf leichter auf größere Entfernung zu leiten ist. Auch bei Speicherung ist der Abdampf höherer Spannung vorteilhafter. So werden auf Grund dieser Ergebnisse jetzt ganz neue Gesichtspunkte für die Kuppelung der Kraft- und Wärme-Wirtschaft in Betracht kommen.

Die Vorteile des Hochdruckdampfes treten bei Kolbenmaschinen und Turbinen auf. Dabei erfordern die mit hohem Gegendrucke arbeitenden Hochdruck-Kolbenmaschinen erheblich kleinere Abmessungen und geringern Aufwand für die Beschaffung, als die bisher üblichen Maschinen mit Niederschlag oder Gegendruck.

### Die neuere Entwicklung der Wasserturbinen.

Dr.-Ing. D. Thoma, Professor in München.

Vortrag vor der Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure 1921 in Kassel.

Der Bau der Wasserturbinen hat trotz der Vielgestaltigkeit, die die Anpassung an das Gefälle und die Wassermenge erfordert, eine hohe Stufe der Entwicklung erreicht. Mit der Francis-Turbine beherrscht man heute den Bereich von den kleinsten Gefällen bis über 200 m sicher. Die Verbesserungen aus jahrzehntelanger Erfahrung zeigen die großen Zwillingturbinen des Untra-Werkes in Schweden mit ihren Saugkrümmern von 6,49 m im Lichten und ihrer durch den doppelten Krümmer ohne mittleres Lager frei durchgehenden Welle. Ein weiterer Fortschritt, der für senkrechte Turbinenwellen bestimmend gewesen ist, war die Entwicklung der Drucklager nach Michell. Trotz dieser technischen Entwicklung ist aber nicht zu verkennen, daß die wissenschaftliche Durchforschung der Francis-Turbine noch auf unsicheren Grundlagen ruht. Man hat den schädlichen Einfluß der Saugrohrkrümmer falsch eingeschätzt und erst durch viele Versuche festgestellt, daß man den Krümmer und jede nicht gegengleiche Einströmung in das Laufrad vermeiden muß. Aus dieser Erkenntnis sind Turbinen hervorgegangen, bei denen das Schraubengehäuse an ein gerades, kegeliges, in ein Unterwasserbecken ausgießendes Saugrohr anschließt. Ein weiterer Anlaß, die Wissenschaft der Turbine zu ergänzen, entstand, als man zur Erzielung schnelleren Umlaufes dazu überging, die Umfangsgeschwindigkeiten zu steigern. Während man bis dahin beim Entwurfe der Schaufeln von der Annahme ausging, daß jedem Wasserteilchen die Bahn gegenüber dem Laufrade genau vorgeschrieben sei, mußte man bei schnellerer Drehung und dem entsprechend größern Geschwindigkeit des Wassers gegen das Laufrad die Länge oder die Zahl der Schaufeln weitgehend verringern, um die Verluste durch Reibung in erträglichen Grenzen zu halten. Dadurch ergeben sich verhältnismäßig weite Schaufelkanäle mit unsicherer Führung des Wassers, die der frühern Begründung nicht mehr entsprechen. Dennoch wäre es falsch, daraus zu schließen, daß diese neueren Turbinen unvollkommen wirkten. Einen entscheidenden Schritt in dieser Richtung hat zuerst Professor Dr. Kaplan, Brünn, getan, dessen Bauart der Turbine auch in den Vereinigten Staaten Nachahmung gefunden hat. Dabei stehen die Schaufeln so weit von einander, daß sie sich unmittelbar gegenseitig nur wenig beeinflussen; die Strömung im Bereiche einer Schaufel verläuft ähnlich, wie die Strömung um eine Flugzeugfläche im unbegrenzten Luftraume. Vermutlich ist aber die Anwendbarkeit solcher Schaufeln auf Turbinen mit sehr hoher Umfangsgeschwindigkeit beschränkt; man darf daher nicht hoffen, durch sie auch die Wirkung langsam laufender Turbinen zu erhöhen. Andererseits eröffnet die grade bei sehr schnellem Laufe zu erwartende günstige Wirkung dieser Turbine die Aussicht erfolgreichen Wettbewerbes bei kleinen Gefällen, was für die Ausnutzung der in Deutschland verfügbaren Wasserkräfte von großer Bedeutung ist. Eine Reihe neuerer amerikanischer Bauarten und die von Lawaczek vorgeschlagenen Umformeranlagen werden besprochen, bei denen das Laufrad mit dem Laufrade einer Pumpe vereinigt, und das so erzeugte Druckwasser in eine abseits stehende, mit dem Stromerzeuger gekuppelte Turbine geleitet werden soll. Solche Anlagen können für Wasserkräfte in Betracht kommen, bei denen der größte Teil der Kosten auf Maschinenanlagen entfallen würde, um die Baukosten zu verbilligen.

### 2 C. IV. T. I. G-Lokomotive der englischen Großen Zentralbahn.

(Engineer 1921, Juni, Seite 660. Mit Zeichnungen und Abbildungen.)

Die vom Maschinendirektor J. G. Robinson entworfene Lokomotive befördert die schwersten Schnellzüge ohne Vorspann. Der Langkessel hat drei Schüsse, die Feuerbüchse einen Feuerschirm, auf der Decke des Stehkessels sitzen zwei 89 mm weite Sicherheitventile der Bauart Ross. Die beiden Außen- und die beiden Innenzylinder liegen annähernd in gleicher Höhe über S. O. unter der Rauchkammer, alle in 1:29 nach hinten geneigt. Die vorderen Deckel der Zylinder und Schieberkästen sind leicht zugänglich, die Innenzylinder bilden mit ihren Schieberkästen ein Gufsstück. Von den Kolben der Innenzylinder wird die dritte, Kurbel-, von den Kolben der Außenzylinder die vierte Achse angetrieben. Die Dampfverteilung erfolgt durch auf den Zylindern liegende Kolbenschieber nach Robinson mit Entlastungsringen, die einen übermäßigen Wasser-



	2 C 1. II. T. F. S	1 E 1. II. T. F. G
Durchmesser des Kessels, außen		
vorn . . . . . mm	1981	2286
Feuerbüchse, Länge . . . . . "	3064	3353
"  "  Weite . . . . . "	2134	2286
Heizrohre, Anzahl . . . . . "	193 und 40	261 und 50
"  "  Durchmesser . . . . . mm	57 " 140	57 " 140
"  "  Länge . . . . . "	5486	6401
Heizfläche der Feuerbüchse . . . . . qm	26,19	37,06
"  "  Heizrohre . . . . . "	285,11	438,67
"  "  des Überhitzers . . . . . "	77,66	112,22
"  "  im Ganzen H . . . . . "	388,96	587,95
Rostfläche R . . . . . "	6,54	7,66
Durchmesser der Triebräder D mm	1867	1613
"  "  Laufräder vorn		
"  "  und hinten . . . . . "	914/1308	838/1156
Triebachslast $G_1$ . . . . . t	81,65	134,86
Betriebsgewicht der Lokomotive G t	135,08	175,04
"  "  des Tenders . . . . . t	100,7	100,7
Wasservorrat . . . . . cbm	45,42	45,42
Ölvorrat . . . . . "	15,14	15,14
Fester Achsstand . . . . . mm	3962	6960
Ganzer . . . . . "	10820	12903
"  "  mit Tender . . . . . "	23101	25180
Zugkraft $Z = 0,75 \cdot p \cdot (d^{cm})^2 \cdot h : D =$ kg	17280	29690
Verhältnis H : R = . . . . . "	59,5	76,8
"  H : $G_1 =$ . . . . . qm/t	4,76	4,36
"  H : G = . . . . . "	2,88	3,36
"  Z : H = . . . . . kg/qm	44,4	50,5
"  Z : $G_1 =$ . . . . . kg/t	211,6	220,2
"  Z : G = . . . . . "	127,9	169,6

-k.

## 2 D. II. T. F. G-Lokomotive der Staatsbahnen von Jamaika.

(Engineer 1921, Januar, Seite 48. Mit Abbildungen.)

Die von dem Maschinendirektor Dewhurst entworfene, von der Kanadischen Lokomotiv-Gesellschaft gelieferte Lokomotive befördert auf Strecken mit 33‰ dauernder Steigung und unausgeglichenen Gleisbogen von 104 bis 82 m Halbmesser 198 bis 208 t schwere Züge mit 16, auf ebenen Strecken 1768 t mit 24 km/st. Die Räder der ersten Triebachse haben keine Flanschen, die Achsbüchsen der letzten 16 mm seitliches Spiel, Bogen von nur 73 m Halbmesser können mit 22,2 km/st durchfahren werden.

Die mit Schüttelrost und drei Siederohren ausgerüstete Feuerbüchse besteht aus Flußstahl, die Stehbolzen sind aus Eisen, die Heizrohre nahtlos aus Stahl hergestellt und in die Rohrwand der Feuerbüchse elektrisch eingeschweißt. Die Feuertüröffnung zeigt die Bauart Webb.

Die Kolbenstangen gehen durch, die Kolben können nachgesehen, auch mit neuen Ringen versehen werden, ohne die Verbindung mit dem Kreuzkopfe zu lösen. Zur Dampfverteilung dienen Kolbenschieber mit innerer Einströmung und Walschaert-Steuerung, zur Speisung des Kessels zwei selbsttätig ansaugende Dampfstrahlpumpen. Einige Lokomotiven dieser Bauart sind für Feuerung mit Öl nach Holden oder nach der „Scarab“-Bauart eingerichtet, bei einer Lokomotive wird die Feuertür versuchsweise mit Preßluft betätigt. Der Tender hat zwei zweiachsige Drehgestelle und U-förmigen Wasserbehälter.

Die Hauptverhältnisse sind:

Durchmesser der Zylinder d . . . . .	483	mm
Kolbenhub h . . . . .	660	"
Durchmesser der Kolbenschieber . . . . .	254	"
Kesselüberdruck . . . . .	13,4	at
Durchmesser des Kessels, vorn innen . . . . .	1676	mm
Kesselmittle über Schienenoberkante . . . . .	2667	"
Rost, Länge . . . . .	1896	"
"  "  Breite . . . . .	1657	"
Heizrohre, Anzahl . . . . .	164 und 26	
"  "  Durchmesser, außen . . . . .	51 " 137	mm

Heizrohre, Länge . . . . .	4115	mm
Überhitzerrohre, Durchmesser, außen . . . . .	38	"
Heizfläche der Feuerbüchse und Heizrohre . . . . .	152,54	qm
"  "  Siederohre . . . . .	13,61	"
"  "  des Überhitzers . . . . .	36,23	"
"  "  im Ganzen H . . . . .	202,38	"
Rostfläche R . . . . .	3,14	"
Durchmesser der Triebräder D . . . . .	1168	mm
"  "  Laufräder . . . . .	660	"
"  "  Tenderräder . . . . .	838	"
Triebachslast $G_1$ . . . . .	54,87	t
Betriebsgewicht der Lokomotive G . . . . .	68,58	t
Betriebsgewicht des Tenders . . . . .	41,66	t
Wasservorrat . . . . .	15,9	cbm
Kohlenvorrat . . . . .	6,4	t
Fester Achsstand . . . . .	1245	mm
Ganzer . . . . .	7010	"
"  "  mit Tender . . . . .	15291	"
Länge mit Tender . . . . .	17894	"
Zugkraft $Z = 0,75 \cdot p \cdot (d^{cm})^2 \cdot h : D =$	13248	kg
Verhältnis H : R = . . . . .	64,5	
"  H : $G_1 =$ . . . . .	3,69	qm/t
"  H : G = . . . . .	2,95	"
"  Z : H = . . . . .	65,5	kg/qm
"  Z : $G_1 =$ . . . . .	241,4	kg/t
"  Z : G = . . . . .	193,2	"

-k.

## E. H. T. F. G-Lokomotive der österreichischen Bundesbahnen.

(Die Lokomotive 1921, Juli, Heft 7, Seite 93. Mit Abbildungen.)

Die von der Lokomotiv-Bauanstalt der Staatseisenbahn-Gesellschaft in Wien gelieferte Lokomotive wurde zunächst für den Güterdienst der Franz Josef-Bahn bestimmt; sie wird nach Abschluß von Probefahrten auf der Tauernbahn verwendet. Die Höchstgeschwindigkeit beträgt 50 km/st, die Dampfverteilung erfolgt durch Ventilsteuerung nach Lentz mit wagerechter Nockenwelle und 150 mm weiten, 1,3 kg schweren Einström- und 170 mm weiten, 1,5 kg schweren Ausström-Ventilen. Gegenüber einer gleichen, mit Kolbenschiebern ausgerüsteten Lokomotive wurden bis zu 20‰ an Kohlen und 60‰ an Zylinderöl erspart.

Die Hauptverhältnisse sind:

Durchmesser der Zylinder d . . . . .	590	mm
Kolbenhub h . . . . .	632	"
Kesselüberdruck p . . . . .	14	at
Durchmesser des Kessels, innen hinten . . . . .	1564	mm
Heizfläche, wasserberührte, der Feuerbüchse . . . . .	12	qm
"  "  der Heizrohre . . . . .	138,2	"
"  "  des Überhitzers . . . . .	26,8	"
"  "  im Ganzen H . . . . .	177	"
Rostfläche R . . . . .	3,42	"
Durchmesser der Triebräder D . . . . .	1300	mm
"  "  Tenderräder . . . . .	1034	"
Triebachslast $G_1$ . . . . .	68,4	t
Betriebsgewicht der Lokomotive G . . . . .	68,4	t
Leergewicht der Lokomotive . . . . .	61	t
Betriebsgewicht des Tenders . . . . .	39	t
Leergewicht . . . . .	16,7	t
Wasservorrat . . . . .	16	cbm
Kohlenvorrat . . . . .	8,5	t
Fester Achsstand . . . . .	2800	mm
Ganzer . . . . .	5600	"
"  "  mit Tender . . . . .	12548	"
Länge mit Tender . . . . .	17284	"
Zugkraft $Z = 0,75 \cdot p \cdot (d^{cm})^2 \cdot h : D =$	17769	kg
Verhältnis H : R = . . . . .	51,8	
"  H : $G_1 =$ H : G = . . . . .	2,59	qm/t
"  Z : H = . . . . .	100,4	kg/qm
"  Z : $G_1 =$ Z : G = . . . . .	259,8	kg/t

-k.

## Besondere Eisenbahnarten.

### Bremmung mit Rückgewinnung des Stromes bei Gleichstrombahnen.

(L'Industrie électrique, Bd. 29, 1920, S. 128; Elektrotechnische Zeitschrift, September 1920, Heft 39, S. 776. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnung Abb. 15 auf Tafel 38.

Das Neue der Steuerung nach dem Schaltplane Abb. 15, Taf. 38 besteht darin, daß die Fahrdrachtspannung den Triebmaschinen  $M_1$  und  $M_2$  nicht immer unmittelbar zugeführt wird. Zwischen Fahrdracht und Schiene ist eine Hilfmaschine aus zwei mit fester Spannung erregten Ankern  $D_1$  und  $D_3$  eingeschaltet, von denen das 1,25 und 3,75 fache der Spannung im Fahrdrachte entwickelt wird. Die beiden Anker sind zu einem einzigen mit je zwei Wickelungen und Stromsammelern vereinigt. Beim Einschalten des selbsttätigen Schalters X läuft die Hilfmaschine unter Vorschaltung der Widerstände  $a_1$  und  $a_3$  an, die später abgeschaltet werden. Die beiden Triebmaschinen  $M_1$  und  $M_2$  werden hinter oder neben einander geschaltet und diese Gruppen werden an die Klemmen von  $D_1$ ,

$D_3$  oder unmittelbar an den Fahrdracht gelegt. Auf diese Weise sind 12,5, 25,0, 37,5, 50,0, 75,0 und 100% der Fahrdrachtspannung verfügbar. Die Triebmaschinen  $M_1$  und  $M_2$  werden von der stetigen Spannung der Hilfmaschine erregt. Sie laufen daher als Nebenschlussmaschinen mit Fremderregung und geben von selbst Strom in das Netz zurück, sobald das Fahrzeug ein Gefälle befährt. Damit Fahrt oder Bremsung nach Belieben eingestellt werden können, ist auf der Welle der Doppelmaschine  $D_1, D_3$  eine weitere Maschine S vorgesehen, deren Spannung jeweils hinzugefügt oder abgezogen werden kann. Diese ist veränderlich, da die Stärke der Erregung der Maschine S von der Stromstärke der Triebmaschinen abhängt.

Die Einrichtung eignet sich nicht nur für große, sondern auch für Fahrzeuge mittlerer und schwächerer Leistung und hat sich bereits bei einer Ausführung in Italien bewährt. Die Einführung auf der Schmalspurstrecke Modena-Macogno mit Neigungen bis 60‰ steht bevor. A. Z.

## Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

### Lotrecht bewegliche Zahnräder zum Bremsen.

D. R. P. 331597. A. Borsig, Maschinenbauanstalt in Berlin-Tegel.

Hierzu Zeichnungen Abb. 5 bis 7 auf Tafel 38.

Die drei Achsen 1 sind mit ihren Buchsen 2 in dem Hauptrahmen 3 der Lokomotive gelagert, in dem ein Rahmen 4 angeordnet ist, der sich auf die Achsen 1 stützt. In dem Rahmen 4 sind ferner zwischen den Achsen 1 senkrechte Gleitführungen 5 für die Achsbuchsen 6 angeordnet. In den letzteren sind die beiden Achsen 7 gelagert, die die Zahnräder 8 tragen und seitlich bei 9 über die Achsbuchsen 6 hinausragen. An dieser Stelle greifen mit einarmigen Hebeln 11 gelenkig verbundene Schieberstangen 10 an. Die Hebel 11 sitzen auf im Rahmen 4 gelagerten Wellen 12, auf die durch Stangen 14 verbundene Hebel 13 gekeilt sind. Auf diese Weise entstehen durch die Verbindung der Teile 10, 11, 13, 14 unten offene Gelenkvierecke, die bei einer Verschwenkung der einen Welle 12 durch die am Hebel 15 angreifende Stange 16 eine gleichzeitige Bewegung der andern und dadurch ein gleichmäßiges Heben oder Senken der Schubstangen 10 bewirken. Die letzteren bilden unten Führungen 17, in denen die den Ansätzen der Zahnradwellen 7 als Lager dienenden Büchsen 18 gleiten. Durch Stellschrauben 19 und Muttern 20 wird die Stellung der Büchsen in den Führungen 17 geregelt und dadurch die wirksame Länge der Schubstangen 10 eingestellt. Auf den Achsen 7 der Zahnräder 8 sitzen Bremscheiben 21 mit Bremsbändern 22. Das Anziehen der Bremse geschieht durch das Gestänge 23, 24, 25, 26, 27.

Auf wagerechter Bahn sind die Zahnräder 8 gemäß den Bestimmungen mindestens 100 mm über die Schienen gehoben. Auf der Talfahrt werden die Zahnräder 8 dadurch gesenkt, daß mit der Stange 16 vom Führerstande die Wellen 12 verschwenkt werden. Hierbei bewegen sich die Hebel 11 nach unten und nehmen die Schubstange 10 mit, so daß die Achsbuchsen 6 der Zahnradwellen 7 in den Führungen 5 nach unten gleiten. Je nachdem die Radreifen der Lokomotive abgefahren sind, wird durch die Spindeln 19 eine Einstellung der Büchsen 18

bewirkt, so daß der Eingriff der Zahnräder 8 in die Zahnstange 28 erfolgt. Nun kann die Lokomotive gebremst werden. Die Aufhebung des Bremsens erfolgt durch die umgekehrte Handhabung. G.

### Gleitprellbock mit Belastung der Grundplatte durch den Wagen.

D. R. P. 330139. Fr. Rawie in Osnabrück-Sinkel.

Hierzu Zeichnungen Abb. 9 bis 14 auf Tafel 38.

Nach Abb. 9 bis 11, Taf. 38 ruht der Prellbock 1 mit seiner Grundplatte 2, 3 verschiebbar auf einer Bettung 4; die Zunge 3 der Grundplatte liegt zwischen den Schienen 5. Die letzteren sind in ihrem neben den Seitenrändern der Zunge liegenden Teile auf einer Platte 6 gelagert, während ihre vor dem Prellbocke liegenden Enden frei schweben. Einige der die Schienen unterstützenden Querträger 7 ruhen auf dem Hauptteile 2 der Grundplatte. Ein in Ruhestellung des Prellbockes gegen ihn stossender Wagen (Abb. 9, Taf. 38) belastet nur den Hauptteil 2 durch die Querträger 7, nicht die Zunge 3. Wird der Prellbock aber nun verschoben, so gelangt die Zunge 3 unter die Querträger 7, so daß auch sie durch das Wagengewicht entsprechend belastet werden und dadurch der Bremswiderstand gesteigert wird.

Nach Abb. 12 bis 14, Taf. 38 ist die Grundplatte 9 des Prellbockes in ihrer ganzen Länge breiter als die Spur. Um hierbei die Grundplatte in der Ruhestellung des Prellbockes 8 zu entlasten, sind die Schienen 10 durch seitlich der Platte 9 bei 12 auf dem Grundmauerwerke gelagerte Querträger 11 verbunden, die somit den Druck eines auf den Schienen 10 stehenden Wagens auf das Grundmauerwerk übertragen. In dem vor dem Prellbocke 8 liegenden Teile des Gleises sind die Schienen durch kurze Querträger 13 verbunden und frei schwebend angeordnet. Bei Verschiebung des Prellbockes legen sich die Querträger 13 auf die Grundplatte 9 und übertragen so den Wagendruck auf diese, so daß der Widerstand beim Fortschreiten wieder allmähig eingeschaltet wird. G.

## Bücherbesprechungen.

Berichte des Ausschusses für Versuche im Eisenbau. Ausgabe A, Heft 2. Versuche zur Prüfung und Abnahme der 3000 t-Maschine. Berichterstatter: Geheimer Regierungsrat Professor Dr.-Ing. M. Rudloff, Direktor des staatlichen Materialprüfungsamtes zu Berlin-Dahlem. Berlin, 1920, J. Springer.

Deutscher Eisenbau-Verband D. E. V.

Aus gemeinsamer Arbeit des Eisenbau-Verbandes, der die neue Prüfmaschine für 3000 t Druck und 1500 t Zug lieferte, und des Prüfamtes, das seine reiche Ausstattung mit Messvorrichtungen und die auf langjähriger Arbeit beruhende Er-

fahrung zur Verfügung stellte, ist hier ein Werk entstanden, dessen Bedeutung weit über die unmittelbare Aufgabe der Prüfung der neuen Maschine hinaus geht. Auf Druck, Zerknicken und Zug sind genietete, vom Verbands gelieferte Stäbe beansprucht und hinsichtlich des Verhaltens in so erschöpfender Weise beobachtet, wie es wohl nur in seltenen Fällen geschehen ist. Der gebotene Stoff wird sicher eine wichtige Grundlage zu weiterer wissenschaftlicher Klärung der schwierigen Fragen des Verhaltens zusammengesetzter Stäbe unter Zug und Druck werden, nachdem jetzt die sehr klare Darlegung der Verfahren und Beobachtungen in erster Linie der Beurteilung der neuen Maschine gedient hat.

**Neuere Vergebungsarten für Bauarbeiten im Rahmen des Verdingungswesens von Dr. Ing. C. Steinbrecher, Regierungsbaumeister im Reichsverkehrsministerium, Zweigstelle Preussen-Hessen, Berlin 1920, H. R. Engelmann.**

Das Heft untersucht die Wirkungen der veränderten wirtschaftlichen Grundlagen auf die Verdingung von Bauarbeiten, und zwar in erster Linie die Berücksichtigung der schnell und stark veränderlichen Preise und Löhne, die die alten Arten der Verdingung unmöglich gemacht haben. Der Verfasser knüpft daran die Erörterung der zukünftigen Gestaltung der Verdingung überhaupt, die heute noch nicht mit einiger Sicherheit zu übersehen ist. Besonders wertvoll sind die Anlagen mit Entwürfen für verschiedene neue Gestaltungen von Verdingungsverträgen nebst deren Unterlagen nach den seit November 1918 erlassenen Bestimmungen, nämlich dem Auszuge aus einem Kolonialverträge für einen Selbstkostenvertrag mit fester und veränderlicher Stichsumme, einen Selbstkostenvertrag mit festen Zuschlägen, einen Vertrag nach dem Schätzungsverfahren, für das Verfahren eines Schätzungsausschusses, einen gemilderten Akkordvertrag gemäß Erlaß vom 14. XII. 1918, einen Voranschlag einer Bodenbewegung, den Erlaß für Preussen vom 14. XII. 1918 und 11. VIII. 1919 und den Linien des absoluten und relativen Gewinnes bei verschiedenen Selbstkostenverträgen.

Das Buch bietet eine wertvolle Einführung in dieses neue Gebiet unserer Wirtschaft.

**Das Verfahren der Einflusslinien.** Nach Vorträgen gehalten an der Technischen Hochschule zu Darmstadt von Dr.-Ing. Th. Landsberg †, ordentlicher Professor an der Technischen Hochschule zu Darmstadt, Geheimer Baurat, Mitglied der Akademie des Bauwesens in Berlin. Siebente verbesserte und ergänzte Auflage. Berlin 1920, W. Ernst und Sohn. Preis 22 *M* zuzüglich Sortimenterteuerungszuschlag.

Über die Bedeutung des Gegenstandes wie über die Güte der Behandlung brauchen nach dem Erscheinen so vieler Auflagen keine Worte verloren zu werden. Zum ersten Male erscheint das nützliche Werk nicht mehr unter der Hand des rühmlichst bekannten ursprünglichen Verfassers; die neue Auflage ist unter Verbesserungen der Darstellung und Zufügung mehrerer Fälle in neuen Abschnitten, im Wesentlichen unverändert vom Sohne des Verfassers, dem Regierungsbaumeister Dr.-Ing. Landsberg mit dem Regierungsbauführer H. Hamburger besorgt worden.

Gestattet sei, bei diesem Anlasse nochmals die Einfachheit, Klarheit und daraus folgende Durchsichtigkeit der Darstellung des Gegenstandes von den verschiedenen Gesichtspunkten, denen der Statik und der Bewegungslehre, aus besonders zu betonen.

**Mehrteilige Rahmen.** Verfahren zur einfachen Berechnung von mehrstieligen, mehrstöckigen und mehrteiligen geschlossenen Rahmen (Rahmenbalkenträgern). Von Ing. G. Spiegel, Berlin, 1920, J. Springer. Preis 18,0 *M*.

Der Verfasser verweist auf die namentlich durch die Bauweise in bewehrtem Grobmörtel bedingte Notwendigkeit der Verwendung hochgradig statisch unbestimmter Anordnungen und auf die Erschwerung der Lösung durch das Erfordern sehr weit gehender Rechenarbeit. Er führt nun in dem vorliegenden Werke, die bereits bekannten, gleichen Zielen zustrebenden Arbeiten ergänzend, ein auch die Zerlegung in einfache Teilanordnungen gegründetes Verfahren vor, bei dem auf jedem Schritte nur wenige Unbekannte, tunlich nur eine, in Frage kommen, so daß die üblichen Mittel des Rechnens zur Lösung ausreichen. Der Verfasser betont ferner, daß bei der rein mathematisch auflösenden Durchführung der Rechnung, etwa gemäß dem Satze von der kleinsten Verformarbeit, leicht der Überblick über die tatsächliche Bedeutung jedes Schrittes, und damit viele Möglichkeiten der Nachprüfung zur Vermeidung begrifflicher Irrtümer verloren gehen. Er zieht die aufbauende Gestaltung der Berechnung unter dauernd sinnfältiger Verfolgung der Vorgänge am Bauwerke vor.

Nach diesen Gesichtspunkten kommt unter gewissen vereinfachenden, scharf festgelegten, in der Regel ganz oder doch annähernd erfüllten Bedingungen, eine vergleichsweise einfache und dabei durchsichtige Gestaltung der Berechnung auch verwickelter Anordnungen, darunter des Rahmenbalkens, zu Stande, die hohen Wert für die Verwendung in der Bautätigkeit besitzt. Der Verfasser hat damit dem entwerfenden Ingenieure seine Aufgabe wesentlich erleichtert, zumal er den Gang der Überlegung auf durchgeführte Zahlenbeispiele anwendet.

**Kugellager und Walzenlager in Theorie und Praxis** von P. Haupt, Oberingenieur, Teilhaber der Firma H. Bühler und Co., Eßlingen a. N., für die Praxis bearbeitet. München und Berlin, R. Oldenbourg 1920. Preis 18 *M*.

Die stattliche Erscheinung des 200 Achtelseiten umfassenden Buches legt Zeugnis von der Bedeutung ab, die das Gebiet der Reibung mindernden Lager heute erreicht hat. Das Werk nutzt alle Mittel der allgemeinen Mechanik, der Statik, der Festigkeitlehre, der Bewegungslehre aus, um zu einer allgemeinen Beurteilung der vielfachen Lösungen zu gelangen, zu denen eine große Zahl von Vorschlägen zu Verbesserungen aus der Erfahrung des Verfassers gemacht werden. Einleitend wird die Geschichte der Entwicklung neuzeitlicher Lager vorgetragen, den Abschluss bildet eine große Zahl von wertvollen Angaben für das Entwerfen und die Ausführung. Das nach der Zahl der behandelten Fälle sehr umfassende, nach der Auswahl von großer Erfahrung und Sorgfalt zeugende Buch ist geeignet, dieses wichtige Feld des Maschinenbaues tatkräftig zu fördern.

**Statische Tabellen, Belastungsangaben und Formeln zur Aufstellung von Berechnungen für Baukonstruktionen.** Gesammelt und berechnet von F. Boerner, Beratender Ingenieur. 7. nach den neuesten Bestimmungen bearbeitete Auflage. Berlin, 1920, W. Ernst und Sohn. Preis 20 *M* zuzüglich Zuschlägen.

Wiederholt haben wir dieses trefflichen Helfers am Arbeitstische gedacht\*). Das Erscheinen der neuen Auflage wird abermals mit freudiger Genugtuung begrüßt.

**Russischer Ingenieur.** Organ des Vereines russischer Ingenieure in Deutschland. Jahrgang 1, Heft 1, Berlin W. 50, Pragerstraße 14. Verlag Dr. jur. Beilenson, Berlin W. 50.

Wir machen auf das Erscheinen dieser neuen Zeitschrift für Ingenieurwesen in russischer Sprache besonders aufmerksam, kann sie doch ein Mittel engerer Verbindung mit den Kreisen russischer Fachgenossen in der Zukunft werden.

\*) Organ 1911, S. 144; 1912, S. 234; 1915, S. 20.