

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. XLVIII. Band.

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

3. Heft. 1911. 1. Februar.

Erhöhung der Wirtschaftlichkeit des Zugförderungsdienstes auf Grund von Versuchen mit Lokomotiven im Betriebe der preussisch-hessischen Staatsbahnen.

Von R. Anger, Regierungsbaumeister im Ministerium der öffentlichen Arbeiten in Berlin.

(Fortsetzung von Seite 21.)

Diese »A-Linien«, wie sie hier zur Abkürzung genannt werden mögen, werden allgemein für alle Lokomotivgattungen und alle Arten von Schnell- und Personen-Zügen verwendet. Will man die einheitlichen A-Linien für die Zugförderung mittels einer bestimmten Lokomotivgattung anwenden, so braucht man nur aus der Leistungsfähigkeit dieser Lokomotive die der Vollzuglinie entsprechende Zuglast Q einschließlich Lokomotivgewicht zu bestimmen, beispielsweise für $m = 0$ und V_0 ; damit sind auch die Belastungen aller Teilzüge festgelegt. Man bedarf deshalb bei Verwendung der A-Linien für die Fahrplanbestimmung nur noch einer besondern Belastungslinie für jede Lokomotive, nämlich der Lastlinie aus Textabb. 1 für die ebene Strecke*). Alle Schaulinien der Textabb. 2 werden dann durch die einheitlichen A-Linien für die in Frage kommende Grundgeschwindigkeit ersetzt.

Durch die Einführung des beschriebenen Verfahrens ist die Wirtschaftlichkeit des Personen- und Schnellzug-Dienstes wesentlich verbessert worden. Trotzdem bedarf es der Nachprüfung, da die zu Grunde gelegten Annahmen teilweise zur Zeit nicht mehr zutreffen. Für die allgemeine Anwendbarkeit der A-Linien auf alle im Personenzugdienste benutzten Lokomotiv- und Zug-Gattungen ist nämlich Voraussetzung, daß einerseits dieselbe Widerstandsformel für alle Lokomotiven und Wagenzüge benutzt wird, und daß andererseits bei allen Lokomotivgattungen die N_1 -Linie in Textabb. 3 oder die Z_1 -Linie in Textabb. 4 sich mit der Fahrgeschwindigkeit nach annähernd demselben Gesetze ändern. Als Widerstandsformel wurde bei Aufstellung der A-Linie die Gleichung $w^{kg,t} = 2,4 + \frac{(V_{km,St})^2}{1300}$ benutzt, während der Verlauf der N_1 -Linie nach einer 2 B-Nafsdampf-Verbund-Schnellzuglokomotive mit zwei Zylindern angenommen ist. Daß die genannte Widerstandsformel bei An-

wendung auf alle Zug- und Lokomotiv-Gattungen zu Widerständen führt, die zum Teil ganz erheblich von der Wirklichkeit abweichen, ist schon auf S. 22 hervorgehoben worden. Will man die Widerstände annähernd richtig in Rechnung stellen, so muß man für jede Lokomotivgattung und außerdem für gewisse Zugarten innerhalb bestimmter Gewichtsgrenzen die ihnen eigentümlichen Sonderformeln anwenden. Auch die Annahme eines annähernd übereinstimmenden Gesetzes im Ansteigen der N_1 -Leistungslinie für alle vorhandenen Lokomotivbauarten dürfte nach den bereits vorliegenden Versuchsergebnissen nicht oder doch nur für einzelne Bauartgruppen aufrecht erhalten werden können*).

Will man diese nicht einwandfreien Grundlagen der einheitlichen A-Linien beseitigen, so empfiehlt es sich, bei Ermittlung der Betriebslängen die für jede Lokomotivgattung und für bestimmte Zuggruppen aufzustellenden Belastungsschaulinien nach Textabb. 2 zu Grunde zu legen. Aus ihnen können die Streckenzuschlagszahlen s gleichfalls unmittelbar abgelesen werden, wenn außer dem V -Maßstabe noch besondere s -Maßstäbe für die zu den verschiedenen Grundgeschwindigkeiten V_0 gehörenden Zuschläge hinzugefügt werden. Die Streckenzuschläge können nach diesem Verfahren ebenso schnell abgelesen werden, wie aus den einheitlichen A-Linien. Vorausgesetzt wird nur das Vorhandensein richtiger Belastungslinien nach Textabb. 2 für jede Lokomotivgattung und für bestimmte Zugarten sowie der für die verschiedenen Grundgeschwindigkeiten erforderlichen s -Maßstäbe.

Man hat dabei nur eine Belastungstafel nach Textabb. 2 für jede Lokomotivgattung und Zuggruppe, nicht aber verschiedene Tafeln für die verschiedenen Grundgeschwindigkeiten nötig, wie bei Benutzung der A-Linien. Bei Einführung dieses Verfahrens würde allerdings angestrebt werden müssen, daß

*) Solche Zuglastlinien für $m = 0$ sind für alle Lokomotivarten zuletzt im Jahre 1907 durch einen besondern Ausschuß zwecks Bestimmung der auf S. 21 erwähnten Belastungsvergleichszahlen festgesetzt worden.

*) Vergleiche Zeitschr. d. Vereins deutsch. Ingen. 1906 S. 557. Formel von Richter für N_1 und Abb. 10.

Auch für Güterzuglokomotiven trifft dies zu; vergleiche Organ 1908, Tafel XLIII, Abb. 18.

bestimmte Züge in der Regel nur von Lokomotiven derselben oder wenigstens ähnlicher Gattung befördert werden, eine Voraussetzung, die bei größeren Eisenbahnverwaltungen schon jetzt durch Zusammenfassung gleichartiger Lokomotiven in denselben Dienstplänen in den meisten Fällen erfüllt ist. Wenn aushilfsweise eine Lokomotive anderer Gattung herangezogen werden muß, so wird sie doch meist noch besser ausgenutzt werden, als bei dem jetzt üblichen Verfahren mit einheitlichen A-Linien für alle Lokomotiven.

Die Benutzung der für die einzelnen Lokomotivgattungen geltenden Belastungsschaulinien nach Textabb. 2 hat im übrigen den Vorzug größerer Einfachheit und Klarheit*) gegenüber der Benutzung der einheitlichen A-Linien, deren Wesen wegen ihrer Loslösung von den wirklichen Belastungszahlen der einzelnen Lokomotiven weniger leicht verständlich ist**).

Noch einfacher und übersichtlicher würde sich die Berechnung der Fahrzeiten gestalten, wenn man von der Ermittlung der Betriebslängen überhaupt absähe und die Fahrzeiten für die einzelnen Streckenabschnitte unmittelbar aus Belastungsschaulinien nach Textabb. 2 entnähme. Die zum Durchfahren eines Weges von 1 km Länge mit der Geschwindigkeit V km/st erforderliche Fahrzeit in Minuten ist $t = \frac{60}{V}$. Fügt man nun in Textabb. 2 dem V-Maßstabe noch einen t-Maßstab hinzu, so sind die Q-Linien dieser Abbildung unmittelbar die Einflußlinien für die Fahrzeit, da aus ihnen ohne weiteres die Fahrzeit für 1 km Weglänge abgegriffen werden kann. Die ganze Fahrzeit T^{Min} zwischen zwei Haltestellen erhält man dann aus $T = \sum (l_x \cdot t_x)$, wobei unter l_x^{km} die Längen der einzelnen Streckenabschnitte zu verstehen sind, die mit gleichbleibender Geschwindigkeit durchfahren werden. Kann man auf einem Streckenabschnitte aus einem der später zu behandelnden Sicherheitsgründe nicht die Geschwindigkeit wählen, die der vollen Ausnutzung der Lokomotivleistung entspricht, so muß man für diesen Streckenabschnitt den Wert t_x in Rechnung stellen, der der zulässigen Geschwindigkeit entspricht. Dieses einfache und übersichtliche Verfahren kann besonders auch für die Fahrplanberechnung der Güterzüge empfohlen werden. Es setzt nur das Vorhandensein einwandfreier Lokomotivbelastungstafeln voraus.

Die Anwendung der nach den A-Linien oder den Belastungstafeln günstigsten Fahrgeschwindigkeiten wird erschwert durch die bereits auf S. 2 erwähnten Verkehrsschwankungen und durch die mit Rücksicht auf die Betriebsicherheit erlassenen allgemeinen und örtlichen Bestimmungen über die Beschränkung der Zuglast und Fahrgeschwindigkeit.

Die Zuglast ist durch B. O.***) 54 begrenzt, da sich die zu-

*) In die Belastungslinien sind die wirklichen Zuglasten eingeschrieben. Man braucht deshalb nicht erst, wie bei der Benutzung von A-Linien, die Lasten der Vollzüge und Teilzüge aus besonderen Listen festzustellen und dabei das Lokomotivgewicht besonders einzurechnen.

**) Die Benutzung der A-Linien erfolgt in der Regel rein mechanisch, da den meisten mit der Aufstellung der Fahrpläne betrauten Beamten die wahre Bedeutung der Linien nicht genügend klar ist.

***) Eisenbahn-Bau- und Betriebs-Ordnung vom 4. November 1904 gültig für die Haupt- und Neben-Eisenbahnen Deutschlands.

lässige Achsenzahle nach der größten, bei Berechnung der regelmäßigen Fahrzeit zu Grunde gelegten Geschwindigkeit richtet. Hierauf ist besonders bei der Wahl der Grundgeschwindigkeit für einen neu einzulegenden Personenzug zu achten. Stellt sich im Betriebe bei erheblicher Verkehrsteigerung heraus, daß der Zug häufig in zwei Teilen befördert werden muß, wobei die Zugförderungskosten erheblich anwachsen, so wird zu prüfen sein, ob die Grundgeschwindigkeit nicht soweit ermäßigt werden kann, daß die Beförderung aller Wagen in einem Zuge statt- haft ist.

Ein noch wesentlich größeres Hindernis bilden die Bestimmungen der B. O. über die Begrenzung der Fahrgeschwindigkeit. Solche Beschränkungen sind nicht nur allgemein für die verschiedenen Zuggattungen (B. O. 66,2), Zugstärken (54 und 66,12) und Lokomotivbauarten (36,2) angeordnet, sondern auch für verschiedene Steigungs- und Krümmungs-Verhältnisse (66,3 bis 5) und für die Zahl der bedienten Bremsachsen (55) erlassen; außerdem ist der Zustand der Bahnanlage*) (66,8) maßgebend.

Für Personenzüge mit durchgehenden Bremsen ist die Anwendung der wirtschaftlich vorteilhaftesten Fahrgeschwindigkeit in Gefällstrecken nur selten durch die Vorschriften über die Bremsbesetzung, um so häufiger aber durch die Bestimmungen in B. O. 66.2 behindert. Bei Festsetzung der »regelmäßigen« Fahrzeiten für Gefällstrecken läßt man überdies, auch bei langsam fahrenden Zügen, auf den preussisch-hessischen Staatsbahnen meist nur die Grund- oder höchstens eine bis zu 10% größere Geschwindigkeit zu, selbst wenn dabei die in der B. O. festgesetzten Grenzen nicht erreicht werden. Ähnlich pflegt man zu verfahren, wenn die Grundgeschwindigkeit nicht für den in den A-Linien (Textabb. 5) enthaltenen Vollzug, sondern für Teilzüge festgesetzt ist. In diesem Falle ist die Lokomotive sogar nur auf Strecken von einer bestimmten Steigung an voll ausgenutzt. Bis an die Sicherheitsgrenzen pflegt man dagegen stets bei der Einholung von Verspätungen zu gehen, wofür in den Fahrplanbüchern besondere »kürzeste« Fahrzeiten vorgesehen sind.

Solche über die Sicherheitsvorschriften oft weit hinausgehenden Beschränkungen der regelmäßigen Geschwindigkeiten werden oft nur zu dem Zwecke angeordnet, um für den Fall einer Zugverspätung größere Spielräume zwischen den regelmäßigen und den kürzesten Fahrzeiten zu erhalten, ein Verfahren, das vom maschinentechnischen Standpunkte aus ebenso zu verurteilen ist, wie die zuweilen zu demselben Zwecke vorgeschlagene und auch durchgeführte Herabsetzung der Lokomotivleistungswerte.

Man sollte deshalb, wenn nicht zwingende Gründe dagegen sprechen, grundsätzlich in mäßigen Gefällen auch bei Berechnung der regelmäßigen Fahrzeiten die nach den Belastungstafeln vorteilhaftesten Fahrgeschwindigkeiten anwenden, soweit dabei

*) Im besonderen für das Fahren durch den krummen Strang einer Weiche, gegen die Spitze einer nicht verriegelten oder verschlossenen Weiche, durch Gegenkrümmungen, in denen die Gleise ohne Überhöhung verlegt sind, über Drehbrücken und durch Strecken, die aus einem sonstigen Grunde regelmäßig langsamer befahren werden müssen.

die Sicherheitsgeschwindigkeiten nicht überschritten werden. Ausreichende Spielräume zwischen regelmässiger und kürzester Fahrzeit stehen dann immer noch zur Verfügung, da man die Geschwindigkeit in der Ebene und in Steigungen erhöhen kann*), soweit die Lokomotive dies gestattet. Eine solche Erhöhung wird aber bei den meisten Lokomotiven möglich sein, da bei Festsetzung der Leistungswerte einer Lokomotivgattung stets auf gewisse ungünstige Umstände, wie Wind, und ferner darauf Rücksicht genommen werden muß, daß auch die älteren und die nahe vor einer bahnamtlichen Untersuchung stehenden Lokomotiven den Fahrplan mit Sicherheit einhalten können. Ein weiteres empfehlenswertes Hilfsmittel zur Einholung von Verspätungen ist vom Eisenbahn-Zentralamte in einer der letzten Sitzungen des Fahrdienstausschusses vorgeschlagen worden. Es besteht in der planmässigen Festsetzung besonderer kürzester Fahrzeiten für den Fall, daß der Zug nicht die höchste im Fahrplane zugelassene Stärke hat, und soll bei Zugverspätungen nach Freigabe der betreffenden kürzesten Fahrzeiten durch den Zugführer angewendet werden.

Bei den mit Handbremsen versehenen Güterzügen wird die Ausnutzung des Lokomotivleistungsvermögens in Gefällen noch besonders durch die Vorschriften über die Bremsbesetzung erschwert, da sich die Zahl der auf einem Streckenabschnitte mitzuführenden Bremser nach der auf dem stärksten Gefälle angewandten Geschwindigkeit richten muß. Man sollte aber wenigstens auf den geringeren Gefällen stets mit der für die Lokomotivausnutzung vorteilhaftesten Geschwindigkeit fahren, soweit dies nach der B. O. unter Anrechnung der ganzen vorhandenen Bremserzahl statthaft ist. Dies wird im Betriebe häufig nicht genügend beachtet; denn die Güterzugfahrpläne sehen zum größten Teile in Gefällen Geschwindigkeitsermächtigungen vor, die erheblich über die Anforderungen der B. O. hinausgehen. Zum Einholen von Verspätungen ist das von der Eisenbahndirektion Frankfurt a. M. eingeführte Verfahren**) zu empfehlen, das für Züge, deren Last kleiner ist als die planmässig zugelassene, im Fahrplanbuche besondere kürzeste Fahrzeiten vorsieht, die für die geringere Zuglast und das wegen Beibehaltung der planmässigen Bremserzahl höhere Bremsverhältnis berechnet sind.

Da durch häufige Ermässigung der Zuggeschwindigkeit wegen ungünstiger Anlage einzelner Streckenabschnitte die Lokomotivausnutzung sehr verschlechtert wird, muß schon bei der Anlage neuer Bahnlinsen und beim Umbau vorhandener Bahnstrecken tunlichst auf die Ermöglichung eines in maschinentechnischer Hinsicht vorteilhaften Betriebes Bedacht genommen werden. Meist wird eine einfache Betriebskostenberechnung darüber Aufschluß geben, inwieweit bei ungünstigen Gelände- verhältnissen die Aufwendung höherer Streckenbaukosten durch die Rücksichtnahme auf einen möglichst vorteilhaften Lokomotiv-

betrieb wirtschaftlich gerechtfertigt ist. Auf älteren Bahnlinsen wird der Betrieb oft erheblich erschwert und verteuert durch häufige Geschwindigkeitsermächtigungen wegen zu scharfer Gleisbogen, Gegenkrümmungen, Gegenneigungen und ungünstiger Weichenanlagen in den von durchgehenden Zügen befahrenen Bahnhofs- gleisen. Noch unwirtschaftlicher gestaltet sich der Betrieb auf Strecken, wo zur Verringerung der Baukosten vereinzelte stärkere Steigungen zugelassen wurden. Solche Steigungstrecken müssen häufig mit Vorspann- oder Schiebe-Lokomotiven genommen werden, oder sie haben den Nachteil, daß die Zugstärken nach ihnen niedrig bemessen werden müssen, und daß die Lokomotiven dann auf den anderen Streckenteilen nicht genügend ausgenutzt werden. Man ist bestrebt, solche Stellen auf stark befahrenen Strecken trotz grosser Umbaukosten zu beseitigen, da diese oft in wenigen Jahren durch die zu erzielenden Betriebsersparnisse gedeckt werden.

Auf ungünstigen Streckenteilen muß die Fahrgeschwindigkeit der Schnellzüge häufig auch mit Rücksicht auf den ruhigen Lauf der Wagen ermässigt werden, beispielsweise beim Durchfahren von Bahnhöfen mit Zwischenbahnsteigen und den dabei erforderlichen Gegenkrümmungen. Für die gute Ausnutzung der Lokomotivkraft sind deshalb solche Zwischenbahnsteige, wie sie in den letzten Jahren auch bei vielen Haltestellen auf Bahnstrecken für den Durchgangsverkehr angelegt wurden, nicht vorteilhaft.

Die Berechnung der Fahrzeiten nach Betriebslängen setzt für Streckenabschnitte gleicher Steigung unveränderte Fahrgeschwindigkeiten voraus, bedarf deshalb einer Berichtigung durch Zeitzuschläge für Anfahren und Anhalten sowie für Langsamfahren auf gefährdeten Streckenteilen, beispielsweise beim Einfahren in Kopfbahnhöfe, beim Durchfahren von Stationen, die wenig übersichtlich angeordnet sind, oder in denen Weichen im krummen Gleise befahren werden. Bei den preussisch-hessischen Staatsbahnen ist es üblich, für das Anfahren und Anhalten der Personenzüge im allgemeinen 2, 2,5 oder 3 Minuten bei Grundgeschwindigkeiten von 50—65, 66—79 oder 80 und mehr km/St zuzuschlagen, wovon 0,5 Minuten auf das Anhalten entfallen. Zur Berücksichtigung der Verluste bei zeitweisen Geschwindigkeitsverminderungen von V auf V_1 werden bei Langsamfahrwegen bis zu 1 km meist Zeitzuschläge von 0,5, 1,0, 1,5 oder 2,0 Minuten*) angenommen, je nachdem $V - V_1 = 20$ bis 25, 30 bis 35, 40 bis 45 oder 50 bis 55 km/St beträgt.

Für die Zeitverluste beim Wechsel der Fahrgeschwindigkeit auf den verschiedenen Steigungen werden keine Zeitzuschläge gemacht. Ferner sind die erwähnten Zuschlagszahlen für die wechselnden Verhältnisse zu allgemein und auch zu ungenau, weil sie auf halbe Minuten abgerundet sind. Dazu kommt, daß die Zuschläge für das Anfahren bei schweren Zügen und hohen Fahrgeschwindigkeiten zu klein sind. Es ist über-

*) Um dies zu ermöglichen, gestattet B. O. 66,12 für die Berechnung der kürzesten Fahrzeiten eine Erhöhung der nach B. O. 54 vom Zuggewicht abhängigen Fahrgeschwindigkeit bis zu 10%.

**) Vergleiche Organ 1908, S. 103 und 1909, S. 375. Geibel, „Die Bremsbesetzung der Güterzüge nach der B. O. und kürzeste Fahrzeiten.“

*) Dabei sind nach v. Borries für den Zeitverlust bei der Geschwindigkeitsverminderung von V auf V_1 und bei dem Wiedereinholen der Geschwindigkeit V nach Beendigung der Langsamfahrt $\frac{(V - V_1)^2}{3000}$ Minuten, für den Zeitverlust auf der langsamer befahrenen Wegstrecke von 1 km außerdem $60 \left(\frac{1}{V_1} - \frac{1}{V} \right)$ Minuten gerechnet.

hauptsächlich nach den vorliegenden Versuchsergebnissen nicht ratsam, die Zeitzuschläge für das Anfahren nach allgemein gültigen, nur die Fahrgeschwindigkeit berücksichtigenden Regeln zu bestimmen, da die Anfahrzeit auch in erheblichem Maße von der Lokomotivgattung, dem Zuggewichte und den Streckenverhältnissen abhängt. Von wie erheblichem Einflusse die Zuglast ist, geht beispielsweise aus Anfahrversuchen mit einer 2 B-Heißdampf-Schnellzuglokomotive der Gattung S 6 bei der westlichen Ausfahrt*) aus Bahnhof Wustermark hervor, wobei die kürzeste Anfahrzeit bis zur Erreichung einer Geschwindigkeit von 80 km/St für einen 224 t schweren Zug von 28 Achsen zu rund 5,5 Minuten bei 4,2 km Anfahrweg, für einen 500 t schweren Zug von 60 Achsen hingegen zu rund 10.2 Minuten bei 8,0 km Anfahrweg festgestellt wurde.

Um richtige Zeitzuschläge für das Anfahren zu erhalten, wird man deshalb in vielen Fällen entweder zu wesentlich genaueren Rechnungsverfahren greifen müssen, die neben der zu erreichenden Fahrgeschwindigkeit die Leistungsfähigkeit der Lokomotivgattung, die Zugstärke und die Fahrwiderstände berücksichtigen, oder man wird besondere Versuchsfahrten für die einzelnen Fälle ausführen müssen.

Die durch unrichtige Zeitzuschläge in den Fahrplan gebrachten Fehler werden um so fühlbarer, einerseits je größer die Anfahr- und Brems-Wege sowie die Langsamfahrwege im Vergleiche zur ganzen Länge der Strecke zwischen zwei Haltestellen werden, andererseits je größer die Zuglasten und die Fahrgeschwindigkeiten sind. Für schwere, oft anhaltende Personenzüge auf stark belasteten Strecken mit ungünstigen Neigungs- und Krümmungsverhältnissen, besonders für Stadt- und Vorort-Bahnen mit kurzen Stationsentfernungen, bei denen der im Fahrplane angenommene Beharrungszustand nur auf einer kurzen Wegstrecke oder auch gar nicht eintritt, wird die Fahrplanberechnung nach Betriebslängen mit Zeitzuschlägen unübersichtlich und unzuverlässig. In solchen Fällen wird deshalb eine Berichtigung der Fahrzeiten nach den im Betriebe gewonnenen Erfahrungen vorgenommen. Um aber die Gewissheit zu haben, daß die Lokomotiven auch unter so ungünstigen Verhältnissen voll ausgenutzt werden, empfiehlt sich auch hier eine Vorausberechnung der Fahrzeiten aus der Leistungsfähigkeit der Lokomotiven und den tatsächlichen Widerständen. Ein für solche Ermittlungen geeignetes Verfahren unter Benutzung von Fahrtafeln ist beispielsweise von Sauzin vorgeschlagen worden**). Zu seiner Anwendung sind freilich gut ausgebildete Beamte erforderlich.

I. 3. Überwachung des Heizstoffverbrauches und der Ausbesserungskosten für die Leistungseinheit.

Außer durch richtige Festsetzung der Zuglasten in den Fahrplanbüchern wird die wirtschaftliche Ausnutzung der Lokomotiven dadurch bedingt, daß die vorgeschriebene Auslastung auch tatsächlich so weit wie möglich durchgeführt wird, und daß die einzelnen Lokomotivgattungen nur

*) Die Strecke liegt während der ersten 5 km in Steigungen von 2,5 bis 20/100, dann im Gefälle von annähernd 20/100.

***) Verhandlungen des Vereines zur Beförderung des Gewerbefleißes 1906, S. 305.

an den Stellen verwendet werden, wo sie dauernd gut ausgenutzt werden können. Ein sehr brauchbares und einfaches Hilfsmittel für die ständige Nachprüfung der Wirtschaftlichkeit des Lokomotivdienstes ist die Überwachung des Heizstoffverbrauches für die Leistungseinheit im Zugdienste.

Wie erheblich die für die Leistungseinheit aufzuwendende Kohlenmenge mit der Höhe der Lokomotivbelastung schwankt, ist aus Zusammenstellung I zu ersehen, in der die Ergebnisse von Versuchen des Eisenbahn-Zentralamtes mit einigen neueren Lokomotivgattungen mitgeteilt sind. Die Versuche mit jeder Gattung wurden stets auf derselben Strecke mit gleichen Fahrgeschwindigkeiten und bei ziemlich gleichwertigen Witterungsverhältnissen ausgeführt.

Zusammenstellung I.

Lokomotivgattung und Versuchstrecke	Zuglast in t	Kohlenverbrauch für 1000 tkm	
		Verbrauch kg	Mehrverbrauch gegen die günstigste Belastung %
2 B-Heißdampf-Schnellzuglokomotive der Gattung S 6 Berlin—Hannover	500	36,3	8
	450	33,7	—
	400	36,3	8
	360	39,0	16
	290	43,9	30
2 B 1-Naßdampf-Vierzylinder-Verbund-Schnellzuglokomotive der Gattung S 9 Berlin—Hannover	520	36,2	—
	480	43,0	19
	360	48,8	35
	290	54,5	51
	225	59,0	63
1 C-Naßdampf-Güterzug-Tenderlokomotive der Gattung T 9 mit Drehgestell von Krauß Grunewald—Belzig	603	32,2	6
	546	30,4	—
	440	33,5	10
	350	36,5	20
	250	39,7	31
	160	42,8	41

Da der Kohlenverbrauch auch erheblich vom Unterhaltungszustande der Lokomotive und von der Geschicklichkeit der Führer und Heizer abhängt, bietet die Ermittlung der für die Leistungseinheit verbrauchten Kohlenmenge zugleich ein einfaches Mittel zur Überwachung der Instandhaltung und der sachgemäßen Bedienung der einzelnen Lokomotiven.

Bei hohen Aufwendungen für die Ausbesserung der Lokomotiven ist der Kohlenverbrauch für die Leistungseinheit kleiner als bei weniger sorgfältiger Unterhaltung. Man darf deshalb bei Beurteilung der Wirtschaftlichkeit des Lokomotivdienstes nicht allein die Leistungen, die Heizstoffverbrauchs- und Bedienungskosten sowie die Verzinsung und Tilgung der Beschaffungskosten zu Grunde legen, sondern muß gleichzeitig die Ausbesserungskosten und -Zeiten berücksichtigen. Für die Instandhaltung der Lokomotiven wird man das richtige Maß an Aufwendungen meist dann getroffen haben, wenn die Summe der Verbrauchs- und Unterhaltungskosten für die Leistungseinheit am kleinsten ist. Um hierüber ein Urteil zu ge-

winnen, sollten für alle einzelnen Lokomotiven oder wenigstens für eine größere Anzahl jeder Gattung in den verschiedenen Bezirken die Ausbesserungs-Zeiten und -Kosten möglichst sorgfältig festgestellt werden und zwar mindestens für einen Zeitraum von etwa sechs Jahren zwischen zwei inneren Untersuchungen. Solche Ermittlungen wurden für die einzelnen Lokomotiven bei den preussisch-hessischen Staatsbahnen bisher in der Regel nicht ausgeführt. Daher weichen die Ansichten über die Höhe des Unterhaltungsaufwandes für die verschiedenen Lokomotivgattungen, besonders für die Heißdampf- im Vergleich zu den Nafsdampf-Lokomotiven, erheblich von einander ab. Um hierüber Klarheit zu schaffen, und um Unterlagen für die erwähnte Ergänzung der Heizstoffverbrauchsüberwachung zu gewinnen, sind auf Anregung des Eisenbahn-Direktionspräsidenten Rimrott die im Abschnitte II näher behandelten Aufschreibungen der Ausbesserungs-Kosten und -Zeiten von Heißdampf- und Nafsdampf-Lokomotiven angeordnet worden.

Die für die einzelnen Lokomotiven verbrauchten Kohlen und Schmiermittel werden bei den preussisch-hessischen Staats-

bahnen allgemein in den Lokomotivleistungsbüchern neben den Leistungen in Lokomotiv-km und Zug-km sowie den Nebendiensten in Stunden aufgeschrieben. Solche Nachweisungen können nur in sehr beschränktem Umfange für die Nachprüfung der Wirtschaftlichkeit des Lokomotivdienstes nutzbar gemacht werden, zunächst weil aus dem ganzen Kohlenverbrauche nicht ohne weiteres der Verbrauch für den Zugdienst ausgeschieden werden kann, und hauptsächlich weil das Lokomotiv-km keine für die Nachprüfung der Lokomotivbelastung brauchbare Leistungseinheit ist. Deshalb wird zur Zeit geprüft, ob die Aufschreibungen in den Lokomotivleistungsbüchern allgemein so ergänzt werden sollen, daß aus ihnen sowohl die im Zugdienste verbrauchten Kohlenmengen als auch die Leistungen in tkm abgelesen werden können. Zum mindesten erscheint es zur Ermöglichung besserer Überwachung der Lokomotivausnutzung empfehlenswert, für einige Lokomotiven aus jedem Dienstplane zeitweise die tkm und den Kohlenverbrauch durch besondere Aufschreibungen zu ermitteln.

(Fortsetzung folgt.)

Über das Verdampfungsgesetz des Lokomotivkessels.

Von O. Köchy, Professor in Aachen.

(Schluß von Seite 27.)

2. Aus der Bedingung für die Höchstleistung

$$Q = 173 \frac{f}{R} = 1$$

folgt $R = 173 f$ und nach Gl. 15)

$$\frac{\partial H}{R} = \frac{\partial H}{173 f} = a$$

oder

$$\frac{\partial H}{f} = 173 a$$

das heißt: Bei der Höchstleistung der Kessel soll die die Flächeneinheit des Blasrohrquerschnittes in der Zeiteinheit durchströmende Dampfmenge unveränderlich sein, oder: Die Geschwindigkeit des Auspuffdampfes soll unveränderlich sein.

3) Weicht φ von 0, also Q von 1 ab, wird also der Blasrohrquerschnitt weiter oder enger, als $\frac{R}{173}$, so wird nach

Gl. 14 a) ϑ in beiden Fällen kleiner, die Leistung des Kessels also geringer, und auch diese Eigenschaft der aufgestellten Gleichung ist unschwer zu deuten. Im ersten Falle wird die angesaugte Luftmenge L nach der Gleichung von Zeuner kleiner, im zweiten größer, als die bei höchster Leistung geförderte. Im ersten Falle erhält das Feuer zu wenig Luft, es schwelt, im zweiten viel, und wenn auch nicht gleich das bekannte Tanzen des Feuers eintritt, so geht doch auch erfahrungsgemäß in diesem Falle die Verdampfung zurück.

Die Gl. 15) $\vartheta H : R = a = 2580$ besagt, daß die in der Stunde erzeugte Dampfmenge ϑH , in geradem Verhältnis zur Rostfläche steht und unabhängig von der Größe der Heizfläche H ist. Das kann aber nur als Annäherung gelten. Es ist bekannt, und auch bei den erwähnten Versuchen Almgrens festgestellt, daß die Dampferzeugung mit zunehmender Länge der Heizrohre, also zunehmender Größe der Heizfläche, wenn

auch nur mäßig, ansteigt, und das gibt die Erklärung für die Bedeutung der Gl. 13 a). Für die größte Kesselleistung, also für $\varphi = 0$, lautet sie

$$\text{Gl. 16)} \quad \vartheta = \frac{3440}{H + 19,4} = \frac{3440}{H : R} \cdot \frac{1}{1 + 19,4 \frac{R}{H}}$$

Sie unterscheidet sich von Gl. 15) der Form nach nur durch die Größe $\frac{1}{1 + 19,4 \frac{R}{H}}$ die mit η_H bezeichnet werden möge.

Für $H = \infty$ wird $\eta_H = 1$. In diesem Falle würden, abgesehen von Wärmeverlusten des Kessels nach außen, die auf dem Roste erzeugten Feuergase ihre ganze Wärme an die Heizfläche abgeben. Bei endlichem H wird η_H um so kleiner, je kleiner H wird. Es stellt also den Wirkungsgrad des Kessels dar, soweit er von der Heizfläche abhängt. Ziffermäßig schwankt

$$\eta_H \text{ bei den untersuchten Lokomotiven zwischen } \frac{1}{1 + \frac{19,4}{51}} = 0,725 \text{ und } \frac{1}{1 + \frac{19,4}{77,8}} = 0,80 \text{ also muß die Heizfläche}$$

$H = 51 R$ bei unveränderlicher Rostfläche auf $H = 77,8 R$ vergrößert werden, um die Dampferzeugung des ersten Kessels um das Verhältnis $\frac{0,80}{0,725} = 1,10$ also um 10% zu steigern, oder die Heizfläche des zweiten kann auf $\frac{51}{77,8} = 0,66$ verkleinert werden, bis seine Dampferzeugung um 10% zurückgeht. Für $\eta_H = 0,75$ lautet Gl. 16)

$$\vartheta = \frac{3440}{H : R} \cdot 0,75 = \frac{2580}{H : R}$$

stimmt also mit Gl. 15) überein.

Setzt man in Gl. 16) den aus dem bisher als günstigst bezeichneten Blasrohrverhältnisse ermittelten Wert

$$R = 173 f$$

ein, so folgt

$$\frac{\partial H}{f} = \frac{3440 \cdot 173}{1 + 19,4 \frac{R}{H}} = 3440 \cdot 173 \eta_H.$$

Die Auspuffgeschwindigkeit des Dampfes und damit die Geschwindigkeit der Verbrennungsluft würde hiernach also nicht mehr unveränderlich sein, wie sich aus der angenäherten Gleichung des Verdampfungsgesetzes ergab, sondern mit zunehmendem Werte von η_H , also von $H : R$, zunehmen.

Dafs bei gleichen Heizstoffe vieles für die Bedingung unveränderlicher Geschwindigkeit der Verbrennungsluft zur Erzielung bester Verbrennung spricht, leuchtet ein, und dieser Umstand weist vielleicht darauf hin, dafs mit zunehmendem Werte von $H : R$ eine Vergrößerung des Blasrohrquerschnittes gegenüber dem eben als günstigst nachgewiesenen Werte $f = R : 173$ am Platze ist, wie beispielsweise bei den beiden Lokomotiven 8 und 9.

Die Gleichung von Zeuner lautet bei Vernachlässigung des sehr kleinen Wertes c im Zähler

$$L = \partial H \sqrt{\frac{\frac{f_s}{f}}{\mu \left(\frac{f_s}{f_r}\right)^2 + c}}$$

Soll die der Flächeneinheit des Rostes zuströmende Luftmenge $L : R$ bei einer durch Änderung der Heizfläche veränderten Dampferzeugung derselben Lokomotive unveränderlich sein, so müfste, da alle übrigen Werte unveränderlich sind, auch

$$\frac{\partial H}{R} \frac{1}{\sqrt{f}} \text{ unveränderlich}$$

und nach Gl. 16)

$$f = k \left(\frac{\partial H}{R} \right)^2 = \frac{3440^2 \cdot k}{\left(1 + 19,4 \frac{R}{H}\right)^2} = k_1 \eta_H^2 \text{ sein.}$$

unter k und k_1 Festwerte verstanden.

Dem früher als günstigst bezeichneten Werte $R : f = 173$ entspricht der Wert $H : R = 54,4$. Hiernach ergibt sich zur Bestimmung des Wertes k die Gleichung

$$f = \frac{R}{173} = k_1 \cdot \frac{1}{\left(1 + \frac{19,4}{54,4}\right)^2}$$

$$\text{also } k_1 = \frac{R}{173} \cdot \left(1 + \frac{19,4}{54,4}\right)^2 = \frac{R}{173} \cdot 1,357^2.$$

Allgemein folgt demnach für den Blasrohrquerschnitt

$$f = \frac{R}{173} \cdot 1,357^2 \eta_H^2$$

und hiernach für das günstigste Blasrohrverhältnis

$$R : f = \frac{173}{1,357^2 \eta_H^2} = \frac{173}{1,357^2} \left(1 + \frac{19,4}{H : R}\right)^2.$$

Für die Lokomotive Nr. 9 mit $H : R = 77,8$ ergibt sich hiernach $R : f = 147$, beobachtet ist 148,8 nach Zusammenstellung III: für Nr. 8 mit $H : R = 64,5$ wird $R : f = 159$, beobachtet 150,3.

Diese Werte scheinen demnach die Zweckmäßigkeit der

Erweiterung des Blasrohres mit zunehmendem $H : R$ zu bestätigen, doch ist die Übereinstimmung bei den anderen Lokomotiven nicht so befriedigend. Auch ist nicht außer Acht zu lassen, dafs der vom Blasrohrverhältnisse abhängende Ausdruck F , Gl. 11), der grade für die genauere Form des Verdampfungsgesetzes bestimmt ist, in seinem Verlaufe doch anscheinend auf einen Höchstwert verweist, der bei bestimmtem Werte von $R : f$ eintritt, wenngleich der für letzteren gefundene Wert 173 immerhin als mehr oder weniger unsicher erscheinen mag. Das würde also darauf hinweisen, dafs die Regelung des Zuges bei den beobachteten Lokomotiven nicht nur mittels der Blasrohrweite erfolgt ist, sondern auch mit anderen Mitteln, vielleicht durch Änderung des Wertes μ der Gleichung von Zeuner, also durch Änderung des Widerstandes, den die Heizgase auf ihrem Wege finden, eine Änderung, die bei grofsen Heizflächen bis zu gewissem Grade selbsttätig durch die dann der Regel nach längeren Heizrohre und bei kleinen Rosten vielleicht durch ein Höherhalten der Brennschicht eintritt.

Zum Schlusse soll noch auf die beiden ausgeschiedenen Lokomotiven 7 und 3 g eingegangen werden. Beide zeigen bei gleicher Rostfläche und nicht allzuweit von einander liegenden Werten von $H : R$ nahezu gleiche Verdampfung, trotzdem die eine das engste, die andere mit einigen anderen das weiteste Blasrohr unter den untersuchten Lokomotiven aufweist. Dies letztere entspricht auch dem oben über den Klammersausdruck der Gl. 13a) und 14 a) Gesagten und geht auch aus Abb. 11, Taf. III hervor. Weite und enge Blasrohre können in der Tat gleiche Verdampfung bewirken. Untersucht man aber diese Lokomotiven mit Hilfe der erwähnten Gleichungen, so erhält man für den Klammersausdruck in 13 a) und 14 a) Werte die ganz aus dem Bereiche der Werte der übrigen Lokomotiven herausfallen. (Abb. 12, Taf. III.*) Es ist nicht anzunehmen, dafs die F-Linie für solche, an den äufsersten Grenzen liegende Blasrohrweiten wieder derart in die Höhe gehen sollte, so dafs nur die Erklärung einer unrichtigen Angabe der Blasrohrweiten übrig bleibt. Übrigens ist das Blasrohr derjenige Teil des Lokomotivkessels, dessen Änderung bekanntlich die geringste Schwierigkeit verursacht. Überdies ergibt Gl. 13 a) für $\varrho = 1$, also $\psi = 0$ für die Lokomotiven Nr. 7 und 3 g die Werte $\partial = 38,3$ und $34,2$, denen die Beobachtungswerte $38,2$ und $37,2$ gegenüberstehen. Die Werte für Nr. 7 stimmen also genau überein, die Abweichung bei 3 g beträgt $8,5\%$. Andererseits ergaben die im Jahre 1886 auf ministerielle Anordnung angestellten Versuche für dieselbe Lokomotive den Wert $35,5$ entsprechend einer Abweichung von 4% des Rechnungswertes.

Endlich soll noch über das Verhältnis $H : H_f$, der ganzen zur Heizfläche der Feuerbuchse einiges gesagt werden, das in andern Formeln**) eine grofse Rolle spielt. (Zusammenstellung III). Trotzdem das Verhältnis $H : R$ zwischen 51 und 81,6 schwankt und H_f von R abhängt, ist das Verhältnis $H : H_f$ weit weniger veränderlich, es weicht von dem Mittel-

*) Abb. 12, Taf. III entspricht dem Klammersausdrucke F , in Gl. 13a) und 14 a), während Abb. 11, Taf. III den Ausdruck F in Gl. 11) darstellt.

**) Vergleiche beispielsweise die Formel von Busse, Organ 1906, S. 177.

wert 14.2 nach jeder Seite nur um höchstens 12 bis 13% ab. Einen starken Einfluss kann also dieses Verhältnis auf die Verdampfungsgleichung nicht haben: eine nähere Untersuchung zeigt auch, daß die starken Abweichungen der Beobachtungswerte von den Werten der Gl. 13 a) und 14 a) durch die Werte von $H : H_f$ nicht zu erklären sind. Überdies dürften die Versuche von Verderber mit ausgemauerten Feuerkisten und von Almgren mit stark verkleinerten Feuerbuchsheizflächen erweisen, daß zwischen dieser Fläche und dem hintern Teile der Heizrohre doch wohl ein gewisser Ausgleich im Sinne des Ersatzes der erstern durch letztere stattfindet.

III. Das Verdampfungsgesetz für Verbundlokomotiven.

Da sich Verbundlokomotiven hinsichtlich der Dampferzeugung von Zwillingslokomotiven nur durch die auf die Hälfte verminderte Zahl der Dampfschläge unterscheiden, letzterer Umstand aber erfahrungsgemäß nicht von erheblichem Einflusse ist, so wird man die Gl. 13 a) und 14 a) ohne weiteres auch als Verdampfungsgesetz für Verbundlokomotiven verwenden können, wenn man den Erfolg der Verbundwirkung, also den verminderten Dampfniederschlag in den Zylindern, etwa durch einen Wert κ berücksichtigt, mit dem die rechte Seite der Gleichung zu multiplizieren ist. Die beiden Gleichungen lauten dann

$$\text{Gl. 17) } \vartheta = \kappa \cdot \frac{3440}{H} - \left(1 - 1,195 \frac{\psi^2}{\psi + 0,133} \right)$$

$$\text{Gl. 18) } \vartheta = \kappa \frac{2580}{H : R} \left(1 - 1,195 \frac{\psi^2}{\psi + 0,133} \right)$$

Zusammenstellung IX.

Lokomotive Nr.	ϑ beobachtet	ϑ_{13a} für $F_1 = 1$	ϑ_{14a} für F_1 nach Zusammenstellung VIII	ϑ_{13a} für F_1 nach Zusammenstellung VIII	ϑ_{14a} für F_1 nach Zusammenstellung VIII	$\kappa = \frac{\vartheta}{\vartheta_{13a}}$ für F_1 nach Zusammenstellung VIII	$\kappa = \frac{\vartheta}{\vartheta_{14a}}$ für F_1 nach Zusammenstellung VIII
10	45,60	46,55	47,40	44,90	45,70	1,015	0,999
11	52,76	48,25	49,80	42,30	43,70	1,250	1,200
12	52,34	47,80	49,20	42,70	43,90	1,220	1,190
13	48,19	44,40	44,40	44,40	44,40	1,087	1,087
6 g	34,40	37,40	35,70	37,25	35,50	0,925	0,970
κ für $F_1 = 1$.							
4 g	40,13	42,60	42,00	—	—	0,940	0,955
5 g	44,50	33,80	31,40	—	—	1,310	1,430

Werte ϑ_{13a} und ϑ_{14a} für F_1 nach Zusammenstellung VIII die Dampferzeugung von den Verbundlokomotiven gleichwertigen Zwillingslokomotiven, ϑ_{13a} und ϑ_{14a} bei $q = 173 f : R = 1$, also $F_1 = 1$ die höchsten Verdampfungsleistungen derselben Lokomotiven. Die Werte von κ geben zugleich den Nutzen der Verbundwirkung an; sie schwanken so stark, daß die Bildung eines Mittelwertes keinen Zweck hat. Die Lokomotiven Nr. 10, 6 g und 4 g zeigen überhaupt keinen Nutzen der Verbundwirkung, Lokomotive Nr. 13 mit annähernd günstigstem Blasrohre einen solchen von 8,7%, die Lokomotiven Nr. 11 und 12 von 22,5% und 20,5% im Mittel. Der Wert für Nr. 5 g erscheint seiner außergewöhnlichen Höhe wegen unzuverlässig. Übrigens würde die Leistung gleichwertiger Zwillingslokomotiven bezüglich der Lokomotiven Nr. 11 und 12 bei

worin wieder

$$q = q - 1 = \frac{173 f}{R} - 1$$

zu setzen ist.

Die Angaben über die Verhältnisse der zu untersuchenden Lokomotiven stehen in Zusammenstellung I, die Größen, die in Gl. 17) und 18) vorkommen, in Zusammenstellung VIII, wobei

Zusammenstellung VIII.

Lokomotive Nr.	H R	R f	$q = \frac{173 f}{R}$	F_1	
10	54,5	160,8	1,077	0,966	—
11	51,8	187,6	0,924	0,878	—
12	52,6	186,5	0,927	0,893	—
13	58,2	172,1	1,006	0,999	—
6 g	72,6	177,2	0,976	0,994	—
4 g	61,5	204,1	0,849	—	Blasrohr zu eng.
5 g	82,0	112,2	1,543	—	Blasrohr zu weit.

F_1 wieder den Klammerausdruck der beiden Gleichungen bedeutet. Für $\kappa = 1$ gehen Gl. 17) und 18) in Gl. 13 a) und 14 a) über, so daß sie auch

$$\text{Gl. 17 a) } \vartheta = \kappa \vartheta_{13a}$$

$$\text{Gl. 18 a) } \vartheta = \kappa \cdot \vartheta_{14a}$$

geschrieben werden können.

Aus Zusammenstellung VIII folgt, daß die Lokomotiven Nr. 4 g und 5 g wegen ihres abweichenden Blasrohrverhältnisses q wenigstens für einen Teil der Rechnungen auszuscheiden sind. In der Zusammenstellung IX bezeichnen die

günstigster Blasrohrweite gemäß den für $F_1 = 1$ berechneten ϑ -Werten den Beobachtungswerten der Verbundlokomotiven außerordentlich nahe kommen, so daß sich hiernach der oft bezweifelte Nutzen der Verbundwirkung bei Lokomotiven in der Tat im allgemeinen als ziemlich gering ergeben würde.

IV. Das Verdampfungsgesetz für Heißdampf-Lokomotiven.

Das Gesetz für Heißdampf-Lokomotiven müßte nicht allein das Gewicht des in der Zeiteinheit erzeugten Dampfes, sondern auch den Grad der Überhitzung als abhängig von den Kesselverhältnissen, also vom Roste, von der wasserberührten und der Überhitzer-Heizfläche erkennen lassen. Ob die Aufstellung dieses Gesetzes aus den vorliegenden Versuchen, etwa den Versuchen

von Garbe.*) schon möglich ist, bleibe dahingestellt. Im nachfolgenden soll nur mit Hilfe der Ergebnisse für Nafsdampf-Lokomotiven eine Gleichung aufgestellt werden, die unter gewissen Verhältnissen die Leistung der Heißdampf-Lokomotiven zu beurteilen gestattet. Während aber in den vorstehenden Entwicklungen das Gesetz aus den Beobachtungen abgeleitet und dann physikalisch erklärt wurde, soll im folgenden der umgekehrte Weg eingeschlagen werden.

Es bezeichne noch

- H_w die Heizfläche zur Erzeugung des Nafsdampfes,
- R_w den Teil der Rostfläche, der auf diese Erzeugung entfällt.
- H_u die Heizfläche des Überhitzers,
- R_u den zugehörigen Teil der Rostfläche.

Demnach ist

$$R_w + R_u = R.$$

Ferner sei

- K die auf 1 qm von R entwickelte Wärmemenge,
- λ die zur Erzeugung von 1 kg Nafsdampf der Wärmestufe t aus dem Tenderwasser erforderliche Wärme,
- c_p die Wärmemenge, die die Wärmestufe der Gewichtseinheit des überhitzten Dampfes um 1° erhöht,
- T dessen Wärmestufe,
- ϑ die auf 1 qm von H_w in der Stunde erzeugte Dampfmenge.
- η_w der Wirkungsgrad der Nafsdampf-Heizfläche,
- η_u der Wirkungsgrad der Überhitzerfläche.

Dann kann man setzen:

Gl. 19) . . . $\eta_w K \cdot R_w = \lambda \vartheta H_w$

Gl. 20) . . . $\eta_u K \cdot R_u = c_p (T - t) \vartheta H_u$.

Durch Teilen der Gl. 19) durch η_w , der Gl. 20) durch η_u und Zusammenzählen erhält man

$$K (R_w + R_u) = K \cdot R = \left\{ \frac{\lambda}{\eta_w} + \frac{c_p (T - t)}{\eta_u} \right\} \vartheta H_w$$

und durch Teilen mit λ

$$\frac{K}{\lambda} R = a \cdot R = \frac{\vartheta H_w}{\eta_w} \left\{ 1 + \frac{\eta_w}{\eta_u} \frac{c_p (T - t)}{\lambda} \right\}, \text{ demnach}$$

Gl. 21) . . . $\vartheta = \frac{a \cdot \eta_w}{R} \left\{ 1 + \frac{\eta_w}{\eta_u} \frac{c_p (T - t)}{\lambda} \right\}$

dann durch Vergleich mit Gl. 19)

Gl. 22) . . . $R_w = \frac{R}{1 + \frac{\eta_w}{\eta_u} \frac{c_p (T - t)}{\lambda}}$

*) Garbe, die Dampflokomotiven der Gegenwart 1907.

In beiden Gleichungen entspricht der Wirkungsgrad η_w der Nafsdampfheizfläche dem oben ermittelten Werte η_H , also

$$\eta_w = \frac{1}{1 + 19.4 \frac{R_w}{H_w}}$$

Unbekannt sind in beiden Gleichungen noch der Grad der Überhitzung $T - t$ und der Wirkungsgrad η_u des Überhitzers.

Diese beiden Werte, oder ihr Verhältnis $\frac{T - t}{\eta_u}$ müßten demnach als Abhängige von H_u oder genauer vom Verhältnisse $H_u : R_u$ ermittelt werden, um das Verdampfungsgesetz für Heißdampf-Lokomotiven aufstellen zu können. Ob dies mit Hilfe der oben erwähnten Versuche schon möglich ist, oder ob dazu besondere Versuche an Überhitzern allein nötig sind, wird sich vorläufig schwer entscheiden lassen.

Aus Gleichung 21) und 22) ergibt sich

$$\vartheta = \frac{a \eta_w}{H_w : R_w}$$

also die Form, in der das Gesetz für Nafsdampf-Lokomotiven aufgestellt ist. Es ist hierbei aber noch zu beachten, daß die Werte a in beiden Gesetzen nicht dieselben sind. Vielmehr muß darauf Rücksicht genommen werden, daß der Dampf-niederschlag im Zylinder bei Heißdampf verringert wird; dies wird man, ähnlich wie bei den Verbundlokomotiven, durch einen Beiwert $\kappa > 1$ in Gl. 21) zum Ausdruck bringen können. Dabei ist Rücksicht darauf zu nehmen, daß dieser Beiwert durch die größere Dampflosigkeit der Heißdampf-Lokomotiven wieder etwas herunter gehen dürfte, auf jeden Fall aber bleibt erfahrungsmäßig $\kappa > 1$, und man kann deshalb Gl. 21) in der Form

Gl. 23) . . . $\vartheta = \kappa \frac{a \eta_w}{R} \left\{ 1 + \frac{\eta_w}{\eta_u} \frac{c_p (T - t)}{\lambda} \right\}$

vorläufig als Gesetz für Heißdampf-Lokomotiven annehmen.

Für $T - t = 0$ und $\kappa = 1$, also bei Fortfall der Überhitzung geht dies Gesetz in das oben ermittelte für Nafsdampf-Lokomotiven über, das in einfachster Form

$$\vartheta = \frac{a}{R} \eta_H = \frac{a}{R} \frac{1}{1 + b \frac{R}{H}} = \frac{a}{R + b}$$

lautet eine Form, die nicht allein für Lokomotivkessel, sondern auch für alle übrigen Dampfkessel Gültigkeit haben dürfte, wenn auch die Festwerte für die verschiedenen Kesselarten verschieden sein werden.

Prellbock mit Schlepprost von Ra wie.

Von Stieler, Regierungs- und Baurat zu Frankfurt a. M.

Hierzu Zeichnung Abb. 1 auf Tafel VI.

Nachdem die von der Direktion Frankfurt a. M. auf dem Verschiebebahnhofe Isenburg ausgeführten Auflaufversuche mit dem Prellbocke von Ra wie mit Schlepprost dargetan haben, daß er sich zum Auffangen schwerster Personenzüge eignet, wurde dieser Prellbock endgültig in das Gleis 6 des Hauptpersonnenbahnhofes Frankfurt a. M. eingebaut.

Wie früher*) bereits erwähnt ist, sollte noch festgestellt

*) Organ 1910, S. 324.

werden, ob sich die die Gleisgrube auf dem nur dienstlichen Zwecken dienenden Querbahnsteige bedeckenden Platten beim Verschieben des Prellbockes auch einwandfrei übereinander schieben und auf dessen Untergestell auflagern.

Diese Einrichtung erschien erforderlich, damit der durch einen auflaufenden Zug vorwärts bewegte Prellbock die Deckplatten nicht zertrümmert und Menschen gefährdet.

Zur Überdeckung der Gleisgrube im Querbahnsteige wurden

fünf Platten mit zusammen 6 m Länge und 3,25 m Breite gewählt. (Abb. 1, Taf. VI.)

Die Länge der einzelnen Platten ist verschieden, sie steigert sich von 0,75 bis 1,40 m. Sie sind aus 100 mm hohem Wellblech hergestellt und an den beiden Seiten mit breitem Bandisen umfaßt.

Von oben werden die Wellentäler mit Beton ausgefüllt, die Oberfläche kann auch mit Riffelblech oder sonstwie bedeckt werden, nur müssen die einzelnen Platten getrennt bleiben und lose eingelegt werden.

Die sich berührenden Kanten der Platten sind stark abgeschrägt und zwar so, daß sich beim Bewegen des Prellbockes die entfernteren Platten unter die dem Prellbocke benachbarten schieben. (Abb. 1, Taf. VI.)

In der Nacht vom 19./20. August 1910 wurde durch drei Auflaufversuche mit 10,12 und 14 km/St Fahrgeschwindigkeit festgestellt, daß sich die unverletzten Platten in der Tat über einander schoben und ohne seitliches Verschieben oder Aufkanten auf das Untergestell des Prellbockes auflagerten.

Der Zug bestand aus zwölf vierachsigen Abteilwagen mit einer geheizten und bemannten 2 C-Lokomotive der Gattung P 8 der preussisch-hessischen Staatsbahnen an der Spitze. Das ganze Gewicht betrug 525 t. Die zu vernichtende lebendige Kraft betrug also rund 200, 290 und 390 mt/Sek. Die Bremswege waren dabei 5,30, 6,15 und 7,77 m, während im ganzen 14 m zur Verfügung stehen.

Beim ersten Versuche waren die Platten weggenommen, um erst festzustellen, ob die Ergebnisse von Isenburg für die Bestimmung der zum Aufschieben der Platten nötigen Geschwindigkeit auch hier maßgebend blieben.

Da durch vorheriges Abspritzen des Bahnsteiges etwas Wasser in die Gleisgrube gekommen war, so stellte sich heraus, daß der Reibungswert nicht, wie in Isenburg ermittelt, 0,6, sondern nur 0,5 betrug.

Beim zweiten Aufzuge wurden zwei, beim dritten vier Platten über einander geschoben.

Da, wo solche Überdeckung unvermeidlich ist, kann also diese Bauart der Platten empfohlen werden.

Vorrichtung zum Verladen von Lokomotivasche.*)

Von Keller, Geheimem Baurate in Aachen.

Hierzu Zeichnungen Abb. 5 und 6 auf Tafel VI.

Während selbst bei kleineren Lokomotivstationen jetzt wohl allgemein die Bekohlung der Lokomotiven auf mechanischem Wege durch Kohlenladekräne erfolgt, wird sogar bei großen Lokomotivstationen die Beseitigung der beim Ausschlacken sich ergebenden Lokomotivasche und sonstigen Rückstände noch in ~~umständlicher~~, zeitraubender Weise durch Handbetrieb mit Schaufeln vorgenommen. Nur auf verhältnismäßig wenigen sehr großen, mit Bekohlungsanlagen ausgerüsteten Lokomotivstationen sind mit diesen verbundene umfangreiche und kostspielige Ascheverladungseinrichtungen vorhanden, bei denen die abzubefördernden Abfälle auf mechanischem Wege in Sammelbehälter gebracht werden, die auf Eisenbahnwagen entleert werden.

Das Ausschlacken der Lokomotiven erfolgt bisher meist in folgender Weise. Die Asche wird aus dem Aschenkasten herausgezogen, fällt in die Feuerlöschgrube und wird aus dieser mit Schaufeln neben das Gleis heraufgeworfen, dann nochmals mit der Schaufel aufgenommen und mit den aus dem Feuerkasten entfernten, neben das Fahrgleis der Lokomotive geworfenen Schlacken auf Eisenbahnwagen hochgeschaufelt, die auf einem neben dem Feuerlöschgrubengleise befindlichen Gleise stehen. Die aus der Rauchkammer herausgeschaufelte Kohlenlöschgrube wird ebenfalls zwischen diese Gleise geworfen und dann auf Eisenbahnwagen hochgeschaufelt. Zur Aufnahme und Abfuhr der Asche wird größeren Lokomotivstationen zweckmäßig eine Anzahl Arbeitswagen zugeteilt, die hierzu statt der gewöhnlichen offenen Güterwagen verwendet werden, lediglich der Aschenabfuhr dienen und entsprechend bezeichnet sind; die Zahl solcher Wagen richtet sich nach den vorliegenden besonderen Verhältnissen.

Das in vorstehender Weise erfolgende Verladen der Asche

*) D. R. G. M. 426325.

ist sehr umständlich und kostspielig, zumal es sich bei etwas größeren Lokomotivstationen um ziemlich beträchtliche Mengen handelt, die zum Teil sogar zweimal mit der Schaufel behandelt und hochgeworfen werden müssen.

Die Menge der Rückstände an Asche, Schlacken und Kohlenlöschgrube ist nach der verwendeten Kohlenart verschieden, es kann aber angenommen werden, daß etwa 8,3 bis 9% der verbrannten Kohlenmenge als Rückstände bleiben. Nach angestellten Ermittlungen kann auf jede auf einer Lokomotivstation im Dienste befindliche Lokomotive durchschnittlich 0,5 cbm Abfall im Tage gerechnet werden, auf 40 Lokomotiven also etwa 20 cbm täglich.

Um nun das Verladen der Asche auf Eisenbahnwagen in möglichst einfacher und billiger Weise auf mechanischem Wege, unter Vermeidung des Handbetriebes mit Schaufeln, vorzunehmen, ist vom Verfasser die in Abb. 5 und 6 auf Taf. VI dargestellte Einrichtung ausgeführt worden. Sie ist seit mehreren Monaten in Benutzung und hat sich im Betriebe gut bewährt.

In der Feuerlöschgrube liegt ein Gleis von 750 mm Spur, auf dem die 0,5 cbm fassenden vierräderigen Hunde besonderer Bauart zur Aufnahme der aus dem Aschenkasten mit Krätze herausgezogenen Asche unter den Aschenkasten der Lokomotive geschoben werden. Entlang der Feuerlöschgrube liegt ein gleiches Schmalspurgleis, auf dem sich ebensolche Hunde befinden, in die die beim Ausschlacken aus dem Feuerkasten genommenen Schlacken geworfen werden. Ein dritter Hund gleicher Bauart wird auf diesem Schmalspurgleise neben der Rauchkammer zur Aufnahme der aus dieser herausgenommenen Kohlenlöschgrube aufgestellt. Wenn diese Kasten aus mehreren Lokomotiven gefüllt sind, werden sie unter den Bockkran (Abb. 6,

Taf. VI) geschoben, mit Kraft- oder Hand-Betrieb gehoben, seitlich mitten über einen auf einem Nebengleise aufgestellten Eisenbahnwagen geschoben und auf diesen ausgekippt. Letzteres geschieht dadurch, daß von unten mit einer Stange das den Hund aufrecht haltende Sperrschloß zwischen dem zum Heben dienenden Bügel und dem Hunde gelöst wird, so daß der Kasten kippt, sich selbsttätig entleert, dann wieder in die richtige Lage zurückkehrt und durch das einklinkende Sperrschloß in dieser festgehalten wird.

Die in die Hunde geworfenen Schlacken werden, bevor sie auf die Eisenbahnwagen gelangen, mit Wasser abgelöscht; zum Wasserablaufe hat der Boden der Hunde einige Öffnungen.

Will man die Kohlenlösch-, Asche- und Schlacken getrennt verladen, so müssen die betreffenden Eisenbahnwagen zu diesem Zwecke mit einem Wagenschieber entsprechend verschoben werden. Da sich die Feuerlöschgrube in der Regel an der Kohlenbühne befindet, ist der Bockkran so aufzustellen, daß während des Ausschlackens zugleich Kohlen aufnehmende Lokomotiven das Heben der Hunde aus der Feuerlöschgrube nicht hindern. Der Lauf der Katze ist so begrenzt, daß sich deren Mitte an der einen Seite über der Mitte der Feuerlöschgrube, an der andern über der Mitte des Eisenbahnwagens befindet; die richtige Stellung über Mitte des neben der Feuerlöschgrube liegenden Schmalspurgleises wird durch an der Lauf-

katze und dem Bockkran angebrachte Zeiger bezeichnet. Beim Herablassen der leeren Hunde stellen sich die Räder der Hunde selbst richtig auf die Schienen, weil in der Feuerlöschgrube an betreffender Stelle zur Führung seitlich Bügel und ebenso zwischen den Schienen des oben befindlichen Schmalspurgleises schräg nach oben gerichtete Führungsbleche angebracht sind, an denen die Räder gleiten.

Durch die Verwendung einer solchen Einrichtung zum Ascheverladen mit Kraftbetrieb werden die zum Aufladen der Asche auf Eisenbahnwagen mit Schaufeln erforderlichen Arbeitskräfte fast ganz erspart, da das Verschieben der eisernen Hunde auf dem Schmalspurgleise, das Heben der gefüllten, Kippen und Senken der leeren Hunde nur wenig Zeit beansprucht und von den zum Ausschlacken der Lokomotiven nötigen Leuten mitbesorgt werden kann. Selbst wenn diese Einrichtung Handbetrieb erhalten muß, tritt noch eine wesentliche Ersparnis ein, wie es ja auch vorteilhaft ist, von Hand betriebene Kohlenladekräne zum Bekohlen der Lokomotiven zu benutzen, wenn es nicht möglich ist, Kohlenladekräne mit Kraftbetrieb zu verwenden.

Die Kosten für die betriebsfähige Herstellung einer solchen Lokomotivasche-Verladevorrichtung mit elektrischem Antriebe, einschließlichs sechs Hunden, jedoch ohne die beiden Schmalspurgleise, betragen etwa 4000 M. Für die Schmalspurgleise können alte ausgemusterte Eisenbahnschienen verwendet werden.

Fahrbahnbefestigung auf Wegübergängen in Schienenhöhe.

Von Sandkamp, Eisenbahn-Betriebsingenieur in Lauenburg i. P.

Hierzu Zeichnungen Abb. 2 bis 4 auf Tafel VI.

Die Wegübergänge in Schienenhöhe werden zwar jetzt nach Möglichkeit durch Weg-Über- oder Unterführungen ersetzt, immerhin werden für absehbare Zeit noch so viele bestehen bleiben, daß es angezeigt erscheint, eine von dem Bahnmeister H. Weifs in Neustadt Wpr. erfundene feste Übergangdecke zu beschreiben*).

Die Übergangplatten bestehen aus Holzklotzplaster; zwei solche Platten füllen den Zwischenraum zwischen den beiden Schienen aus. Bei lebhaft befahrenen Überwegen können auch Anschlussplatten außerhalb des Gleises verlegt werden. Die Breite des Überweges spielt keine Rolle, da die Abmessungen der Platten so gewählt sind, daß beliebig viele neben einander gereiht werden können. Jede Platte ist $1,040 \times 0,684$ m groß und besteht aus vierzig $130 \times 130 \times 138$ mm großen, getränkten, buchenen Holzklötzen. Die einzelnen Klötze zeigen oben Hirnholz und sind an allen vier Seiten mit gegen einander versetzten Nuten versehen, in die, nachdem sie mit einer besonders hergestellten Teermasse ausgestrichen sind, 10×20 mm starke, eiserne Federn hineingetrieben werden. Die ganze Platte wird durch ein 10×50 mm starkes, auf drei Seiten in die Holzklötze eingelassenes, eisernes Gurtband zusammengeschnürt. Die verschraubten Gurtbandenden stoßen gegen den Stog der Eisenbahnschienen und dienen gleichzeitig als Spurhalter. An der Schienenseite jeder Platte ist das Gurtband mit zwei Schwellenschrauben D an der Tafel festgeschraubt. Durch diese Schwellenschrauben werden gleichzeitig die unter

den Schienenfuß greifenden, zur Verhütung eines etwaigen Aufkippens der Platten angeordneten eisernen Winkel C mit den Platten verbunden. Da, wo vier Platten zusammenstoßen, sind sie außerdem durch eine Weichen-Schwellenschraube A an den Schwellen befestigt. Liegen kieferne Schwellen im Gleise, so empfiehlt es sich, zunächst einen buchenen Dübel E einzudrehen. Da die Platten an den Schienenseiten auf den Unterlegplatten ruhen, so ist die Anordnung der eisernen Futterstücke B in der Mitte der Schwellen erforderlich. Diese können auch stärker gewählt werden als die Schienenunterlegplatten, wenn man eine Wölbung des Überweges wünscht. Die Schwellen werden zweckmäßig in 52 cm Teilung verlegt. Um sie in dieser Lage unverrückbar festzuhalten, sind quer zu den Schwellen Flacheisen angeordnet.

Sollen eiserne Schwellen mit starken Unterlegplatten C verwandt werden, so müssen diese Verbindungseisen F (Abb. 4, Tafel VI) entsprechend stärker gewählt werden. Die Verwendung starker Unterlegplatten dürfte jedoch ganz in Wegfall kommen, da diese ja nur den Zweck haben, eine größere Höhe zwischen Schwellen- und Schienenoberkante zu schaffen, um eine Auspflasterung des Überweges zu ermöglichen. Da das Pflaster aber im vorliegenden Falle durch die Holzklotzplatten ersetzt werden soll, so können ohne weiteres gewöhnliche Hakenplatten verwandt werden, wodurch eine nicht unwesentliche Ersparnis im Oberbaue eintritt. Die Verbindungseisen zur Verhütung der Schwellenwanderung werden an hölzernen Schwellen mit Schwellenschrauben festgeschraubt, während sie

*) D. R. G. M.

bei eisernen Schwellen mittels der Haken G und gewöhnlicher Stenmlaschenbolzen zu befestigen sind.

Die Bauart der äußeren Anschlußplatten ist ähnlich wie die der inneren. Aus Abb. 2, Taf. VI geht auch ihre Anordnung genügend klar hervor.

Ein Vorteil ist, daß das zur Verwendung gelangende Kleineisenzeug zum größten Teile den Beständen der Bahnmeister entnommen werden kann.

Die Gleisunterhaltung an einem mit den beschriebenen Platten bedeckten Überwege ist sehr einfach. Da sich die Platten durch ihren innigen Verband frei tragen, so brauchen die Schwellen nicht mit Bettung verfüllt zu werden. Soll ein Durchstopfen des Überweges erfolgen, so sind nur die mittleren Schwellenschrauben zu lösen und die Platten auszuheben. Will während der Stopfarbeit ein Fuhrwerk über den Überweg fahren, so ist durch loses Einlegen einiger Tafeln schnell eine feste Überfahrt zu schaffen. Ein Aufsitzen von Schlitten wird vermieden, weil die Schlitten auf dem getränkten Holze leicht gleiten. Die Staubentwicklung kommt in Fortfall, weil der Staub von dem Tränkstoffe festgehalten wird; außerdem lassen sich die Platten wegen der Glätte ihrer Oberfläche leicht reinigen.

Durch das Aufnehmen der Holzklotzplatten tritt keinerlei Beschädigung an den Platten ein, während in Zement verlegte Betonplatten beim Aufnehmen in der Regel brechen. Die Holzklotzplatten von Weiß liegen länger als ein Jahr auf mehreren lebhaft befahrenen und von schweren Lastfuhrwerken benutzten Überwegen, ohne daß sich Mängel gezeigt werden. Die Herstellungskosten der inneren und äußeren Platten für 1 m Gleis betragen 35 M. Dieser Preis erscheint hoch, doch ergibt sich eine ausreichende Verzinsung der Anlagekosten.

Soll ein Überweg mit Steinschlagbahn von 4 m Breite durchgearbeitet werden, so entstehen folgende Kosten:

Für das Aufhauen des Steinschlages und Aussetzen des Schotters 4 Mann 4×5 St $\times 0,20$ M =	4,00 M
Stopfarbeit 4×1 St $\times 0,20$ M =	0,80 „
Wiedereinbauen und Feststampfen des Schotters 4×5 St $\times 0,20$ M =	4,00 „
Ersatz 0,5 cbm Steinschlag zu 5,0 M/cbm =	2,50 „
Nachrammen nach einigen Tagen 4 St $\times 0,20$ M =	0,80 „
zusammen	12,10 M

Diese Arbeit wird bei verkehrsreichen Überwegen mindestens einmal im Jahre erforderlich. Außerdem muß noch die Schüttung der Decke wenigstens zweimal im Jahre aufgefrischt werden, wodurch jedesmal Unkosten in Höhe von rund 10 M entstehen, da der Steinschlag durch Kleinwagen besonders zur Einbaustelle befördert werden muß. Die ganze Jahresaufwendung für die Unterhaltung eines Überweges beträgt somit $12,1 + 2 \times 10 = \dots \dots \dots 32,10$ M.

Die Unterhaltungskosten eines mit Holzklotzplatten von Weiß befestigten Überweges stellen sich folgendermaßen:

4 Mann zum Aufnehmen der Platten $4 \times \frac{1}{4}$ St $\times 0,20$ M =	0,20 M
Durchstopfen des Gleises $4 \times \frac{1}{2}$ St $\times 0,20$ M =	0,80 „
Wiedereinlegen der Platten $4 \times \frac{1}{2}$ St $\times 0,20$ M =	0,40 „
Außerdem für Unterhaltungskosten der Platten, die durch Auswechseln der inneren, stärkerer Abnutzung unterliegenden Kantenklötze in etwa sechsjährigen Zwischenräumen entstehen, im jährlichen Durchschnitte	5,60 „
zusammen	7,00 M

Die jährlichen Ersparnisse bei der Unterhaltung eines 4 m breiten Überweges belaufen sich somit auf $32,10 - 7,00 = \dots \dots \dots 25,10$ M.

Die Ausgaben für Beschaffung der Platten von Weiß für einen 4 m breiten Überweg betragen, wenn nur Innenplatten verwandt werden, $4 \times 35 = 140$ M. Da die Ersparnisse jährlich 25,10 M betragen, so ergibt sich eine Verzinsung der Anlagekosten von $\frac{25,10 \times 100}{140} = 18\%$. Werden außer den inneren auch die äußeren Anschlußplatten verwandt, was nicht in Rechnung gezogen zu werden braucht, da diese nur eine weitere Verbesserung bedeuten und bei Steinschlagoder mit Betonplatten befestigten Überwegen auch nicht vorhanden sind, so bleibt immer noch eine Verzinsung der Anlagekosten von 9% .

Da die Platten sich wenden lassen, so kann ihnen eine durchschnittliche Liegedauer von 12—15 Jahren zugesprochen werden. Die Herstellung der Platten hat die Ostdeutsche Holzindustrie-Aktien-Gesellschaft in Gossentin bei Neustadt in Wpr. übernommen. Derartige Platten liegen am Ostende des Bahnhofes Lauenburg in Pommern auf einem mit drei Gleisen belegten Landstraßenübergange, bei Goddentow-Lanz und in der Ladestraße auf Bahnhof Neustadt, Wpr.

Sicherheitsventil zwischen Wasserleitung und Windkessel der Wasserkräne*).

Von Chr. Ph. Schäfer, Geheimem Baurate in Hannover.

In den Windkesseln der Wasserkräne verschwindet erfahrungsgemäß die Luft sehr bald. Sie wird vom Wasser weggewirbelt und verzehrt, so daß die Windkessel nach kurzer Zeit statt mit Luft mit Wasser gefüllt und daher unwirksam sind. Bei den Wasserkränen älterer Bauart von geringer Leistung macht sich dieser Übelstand seltener fühlbar, als bei

den neueren*) für 5 bis 10 cbm Wasser in der Minute. Bei der verhältnismäßig großen Wassergeschwindigkeit sind Rohrbrüche oder Undichtheiten der Verpackungen der Rohrleitungen nach nicht zu vermeidendem, schnellem Schließen der Schieber der Wasserkräne entstanden.

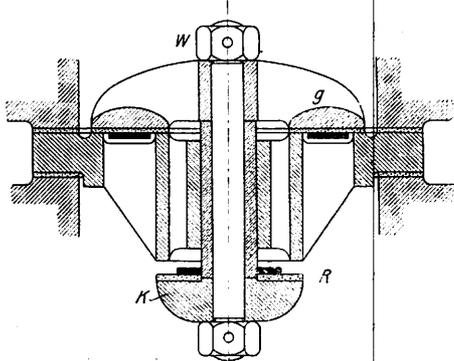
*) Organ. 1906. S. 179; v. Stockert, Handbuch des Eisenbahnmaschinenwesens Bd. II, S. 444.

*) D. R. G. M.: D. R. P.

Der Verfasser hat verschiedene Lufthalter in den Windkesseln mit mehr oder weniger Erfolg zur Schonung der Rohrleitungen angewendet.

Am geeignetsten erweist sich ein Doppelventil*), das unter dem Windkessel zwischen Windkessel und Rohrleitung eingebaut wird, und dessen leise Schläge besonders auch dann gehört werden können, wenn ein nahe stehender anderer Wasserkran benutzt wird. (Textabb. 1.)

Abb. 1.



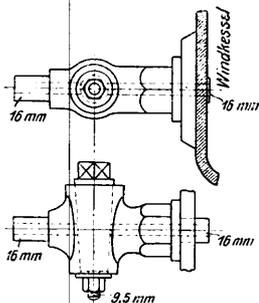
Das sich nach der Seite des Windkessels W öffnende Ringventil g läßt das Wasser bei Hemmung des Laufes durch Schließens des Schiebers in den Windkessel eintreten, so daß seine lebendige Kraft ein elastisches Luftkissen findet. Damit der Druck im Windkessel nicht wie bei dem hydraulischen Widder anwachsen kann, ist das Ringventil g mit einem von der Seite der Wasserleitung R dichtenden kleinern Gegenventile k fest verbunden. Es ist also immer nur ein Ventil geöffnet. Durch das kleinere Ventil k wird der Druck nach erfolgter Wirkung des größern g wieder ausgeglichen und das größere Ventil für erneute Stöße aufnahmefähig gemacht. Wegen der festen Verbindung beider Ventile dient jedesmal das eine zur Hubbegrenzung des andern.

Durch die Ventilverbindung wird die Luft im Windkessel zurückgehalten und ein stets bereites Sicherheitsventil ohne Wasserverlust für die Rohrleitung gebildet, das auch für ältere Leitungen empfohlen werden kann.

Ist der Windkessel vor Inbetriebnahme des Wasserkranes mit Luft gefüllt, so wird diese je nach der Druckhöhe von 2 bis 3 at des Turmbehälters auf 0,5 bis 0,33 ihres Rauminhaltes im Windkessel zusammengedrückt.

Will man, was besser ist, den ganzen Windkessel mit Preßluft füllen, so bringt man unten am Windkessel einen Belüftungshahn (Textabb. 2) an, durch den man ihn mit Luft von der der Druckhöhe entsprechenden Spannung aus dem Hauptluftbehälter der Luftdruckbremse ganz füllen kann. Versieht man den Hahn mit einem Rückschlagventilchen, so kann man eine Fahrradpumpe benutzen, um Luft zuzuführen.

Abb. 2.



Da die Luft im Windkessel auch je nach ihrem Drucke schneller oder langsamer vom Wasser nach und nach verschluckt wird, kann man in einfachster Weise dem Windkessel durch diesen Hahn Aulseluft zuführen, indem man ihn öffnet, nachdem man zunächst den zweiten — doppelseitigen*) — Schieber des Wasserkranes, der auch zur Drosselung nach Bedarf dient, geschlossen und dann den ersten Schieber sowie den Ablaufhahn der Kransäule geöffnet hat. Erfahrungsgemäß empfiehlt es sich, die Luft in der einen oder andern Weise etwa vierteljährlich zu ergänzen.

Hat man in der Nähe des Wasserkranes eine Preßluftleitung, so kann man sie an den Windkessel unten am Belüftungshahn anschließen. Auch kann man einen Hülfsluftbehälter in oder bei der Krangrube aufstellen. Wenn das Wasser trinkbar ist, wird die Luft einer Preßluftleitung, wie in Seelze, durch Holzkohlen geführt, bevor sie mit dem Wasser in Berührung kommt, um sie zu reinigen.

Es ist zweckmäßig den Windkessel nach neuerer Bauart tunlichst hoch zu machen. Zwischen niedrige Windkessel und Doppelventil setzt man zweckmäßig ein etwa 0,4 m langes Rohrstück.

Wenn die Wasserkrane seitlich an einer langen Leitung stehen, die nicht in einen andern Turmbehälter mündet, so kann es nötig sein am Ende der Leitung einen größern Windkessel mit Doppelventil einzubauen. Auch können Zwischenwindkessel zur Schonung der Leitungen angeordnet werden, wie in Hannover und Bielefeld, die Beruhigungswiderstände nach Angabe des Verfassers erhalten haben.

Schließlich sei erwähnt, daß die Windkessel der Wasserkrane und der Kranleitungen sich dadurch von den Windkesseln der Druckleitungen der Pumpen unterscheiden, daß sie nicht am Anfange der Leitung eingebaut sind, und daß es sich nicht um Vermeiden des Abreißens der Wassersäule in den Leitungen handelt, um Rückschläge zu verhüten, sondern um Vermeiden schädlicher Stöße durch Auffangen des bewegten und plötzlich gehemmtten Wassers mittels Preßluft. Bei etwa 3 at Spannung in den Windkesseln sind schon 17 at an einem Manometer abgelesen worden.

Nimmt man an, daß die Wassergeschwindigkeit $v = 4,5$ m/Sek zwischen den Schiebern*) betrug, entsprechend einer Leistung von 8,48 cbm/Min, so betrug die Leistung für 1 qcm $\frac{8,48 \cdot 1000}{60 \cdot 314} = 0,45$ kg/Sek.

Da nun $\frac{0,45}{g} \cdot \frac{4,5^2}{2} = \frac{17}{g} \cdot \frac{v_1^2}{2}$, so ist $v_1 = \sqrt{\frac{0,45 \cdot 4,5^2}{17}} = 0,225$. Der plötzlichen Druckvermehrung von 0,45 auf 17 at entsprach demnach eine Geschwindigkeitsverminderung von 4,5 m auf 0,225 m.

Um die Leitungen in Gebäuden und zu sonstigen Entnahmestellen zu schützen, können an passenden Stellen L-Stücke von 150 oder 200 mm Weite eingeschaltet werden, um Windkessel mit Doppelventilen darauf zusetzen. Vor und hinter dem L-Stücke sind dem Leitungsdurchmesser entsprechende Absperrschieber oder Ventile einzubauen, falls sie etwa noch nicht vorhanden sind, um die Windkessel nach Bedarf belüften zu können, wenn keine besonderen Vorrichtungen zur Belüftung**) vorhanden sind.

*) Lieferung durch die Norddeutsche Industrie- und Vertriebsgesellschaft Schäfer und Kohlrausch Hannover, zum Preise von 42 M frei Hannover.

**) Organ 1906, Tafel XXXV, Abb. 1, 13 und 14.
**) Haeder, Die Pumpen II. Auflage, S. 37.

Nachruf.

Dr. Karl Koppe †.

Am 10. Dezember 1910 starb zu Köln der Geheime Hofrat, Professor a. D. Dr. Karl Koppe, vormals Vertreter der Geodäsie an der Technischen Hochschule in Braunschweig. Über den Lebenslauf des um das Eisenbahnwesen, besonders die Vorarbeiten hoch verdienten Mannes berichten wir das Folgende.

Als Sohn des Verfassers bekannter und weitverbreiteter mathematischer und physikalischer Lehrbücher am 9. Januar 1844 in Soest in Westfalen geboren, studierte Koppe nach dem Besuche des Gymnasiums seiner Vaterstadt von 1864 bis 1868 in Bonn und Berlin Mathematik und Physik, machte auch während dieser Zeit den Krieg von 1866 mit. Nachdem er gegen Ende seiner Studienzeit Assistent des bekannten Physikers Dove geworden war, schloß er sich im Jahre 1868 einer Studienfahrt nach Ostindien zur Beobachtung einer vollständigen Sonnenfinsternis an. Im Jahre 1872 übernahm er die Leitung der geodätischen Arbeiten für den Bau des Gotthard-Tunnels; er legte die Tunnelachse so genau fest, daß die von beiden Seiten gleichzeitig ausgeführten Bohrungen genau zusammentrafen. Bei den schwierigen Vermessungen im Gotthardstocke zog er sich eine Beinverletzung zu, deren Folgen nicht ganz gehoben werden konnten. Die Ergebnisse seiner Vermessungsarbeiten legte Koppe in einer größern Abhandlung nieder, mit der er bei der philosophischen Fakultät der Universität Zürich die Doktorwürde erlangte.

In den Jahren 1876 bis 1878 beschäftigte sich Koppe in der mechanischen Werkstatt von Goldschmidt in Zürich mit dem Baue und der Prüfung von Aneroidbarometern und Hygrometern. An letzteren brachte er eine einfache, sinnreiche Vorrichtung an, die es gestattet, diese sehr veränderlichen Vorrichtungen jederzeit leicht zu berichtigen. Nachdem er sich in der Schweiz noch mit geodätischen Arbeiten verschiedener Art beschäftigt hatte, folgte er am 1. Oktober 1881 einem Rufe als Professor der Geodäsie an die Technische Hochschule in Braunschweig, in welcher Stellung er eine ausgedehnte und erfolgreiche Tätigkeit entfaltet hat. Das im Jahre 1888 übernommene Direktorialat mußte er im April 1891 aus Gesundheitsrücksichten niederlegen. Diese zwangen ihn auch, am 1. April 1907 vom Lehramte zurückzutreten. Er

lebte seitdem mit seiner Gattin in Königstein am Taunus und siedelte wenige Wochen vor seinem Ende nach Köln über.

Außer seiner theoretischen und praktischen Lehrtätigkeit an der Technischen Hochschule hat Koppe große und mannigfaltige Arbeit geleistet. Vor allem ist hier zu nennen seine Neuorganisation der braunschweigischen Landesvermessung und die auf seine Veranlassung und unter seiner Leitung in Angriff genommene neue topographische Landeskarte des Herzogtums Braunschweig im Maßstabe 1:10000. Umfassende Studien über die Technik der vervielfältigenden Künste, deren Ergebnisse er durch Vorträge und Veröffentlichungen weiteren Kreisen zugänglich machte, standen in Verbindung mit diesem Unternehmen. Auch sonst hat er sich vielfach auf dem Gebiete volkstümlich-wissenschaftlicher Darstellung betätigt.

Die Bedeutung der Photogrammetrie für die Vermessungskunst hat Koppe frühzeitig erkannt, und ihre Verfahren für den Unterricht und für die verschiedensten praktischen Arbeiten ausgiebig verwertet. An den Arbeiten des Ausschusses für die Vorarbeiten zur Jungfraubahn hat er einen sehr tätigen und maßgebenden Anteil genommen. In den letzten Jahren seiner Wirksamkeit beschäftigte er sich besonders mit Studien über die zweckentsprechende Genauigkeit der Höhendarstellung in topographischen Plänen und Karten für allgemeine technische Vorarbeiten. Zur Durchführung derselben hat er mit Unterstützung der »Jubiläumstiftung der deutschen Industrie« vielfache Studienreisen gemacht, über die er im »Organ« ausführlich berichtete. Ein letzter Bericht von ihm liegt der Schriftleitung noch vor, dessen baldige Veröffentlichung noch aussteht.

Koppe war eine lebhaft, zielbewußte und sehr lebenswürdige Erscheinung, der Verkehr mit ihm höchst anregend. Leider war sein Gesundheitszustand den großen Anstrengungen seines Berufes auf die Dauer nicht gewachsen. Außer dem Unfälle am Gotthard wurde er auf der Reise nach Indien von einem Hitzschlage betroffen. Auch sonst haben sich die Folgen der Anstrengungen der Vermessungsarbeiten in der Schweiz in späteren Jahren immer mehr fühlbar gemacht. Trotzdem hat er erfolgreich weiter gearbeitet, erst der Tod setzte dem Rastlosen ein Ziel.

Die Schriftleitung des »Organ« wird dem geschätzten Mitarbeiter ein ehrendes Andenken bewahren. —k.

Nachrichten von sonstigen Vereinigungen.

Verein deutscher Maschinen-Ingenieure zu Berlin.

Über die Darstellung von Lokomotiveleistungen und die Benutzung solcher Darstellungen im Zugförderungsdienste sowohl für Dauerleistungen, als auch für zeitweise Überlastungen der Lokomotiven trug Herr Velte, Vorstand des Maschinenamtes Altena i. W. vor. Anlaß zu den Untersuchungen des Vortragenden gab der Umstand, daß es ihm an Angaben fehlte, um die Lokomotiveleistungen für die stark befahrenen Strecken Letmathe-Iserlohn von 5,5 km mit 25‰ Neigung, Brügge-Lüdenscheid von 6,4 km bei 27,8‰ Neigung, Dieringhausen-Meinerzhagen von 15 km mit 16,7‰ Neigung und andere zu beurteilen. Der Vor-

tragende hat nun ein Verfahren ausgearbeitet, nach dem die Beurteilung der Leistungsfähigkeit der Lokomotive für alle Arbeitslagen möglich ist*).

Weiter trug Regierungsbaumeister P. Bardtke, Steglitz, über die Mitwirkung des Eisenbahnzuges zu seiner Sicherung vor.

Der Vortragende besprach zunächst eine Anzahl von Einrichtungen, die dazu dienen, überall durch selbsttätiges Eingreifen des Zuges Fehler in der Signalgebung zu verhüten, wo solche überhaupt noch möglich sind. Diese Einrichtungen haben

*) Ausführlich in Glasers Annalen.

sich bereits bewährt und sind an allen Gefahrpunkten der Bahnen eingeführt.

Darauf führte der Vortragende eine Reihe weiterer Vorrichtungen vor, die bestimmt sind, den Lokomotivführern die Beobachtung der Signale zu erleichtern und den Zug in Gefahrenfällen selbsttätig zum Halten zu bringen. Auch auf diesem Gebiete lassen unsere Eisenbahnverwaltungen nichts unversucht, was Aussicht auf Erfolg bietet. Gleichzeitig wurden aber die erheblichen Schwierigkeiten betont, mit denen diese Vorrichtungen zu kämpfen haben, und die ihre Einführung bisher nur unter ganz besonderen günstigen Verhältnissen zuliefen.

Schließlich erörterte der Vortragende die in letzter Zeit wiederholt in der Presse empfohlenen, ganz selbsttätigen

Zugdeckungseinrichtungen und wies nach, daß diese erheblich mehr zum Versagen neigen, als unsere Einrichtungen, also wesentlich geringere Sicherheit bieten. Wo sie trotzdem zur Einführung gelangt sind, ist die Veranlassung dazu nicht die Erhöhung der Sicherheit gewesen, sondern das Bestreben, eine möglichst dichte Zugfolge einzurichten. Man befürchtete, daß dabei die Signale von Hand nicht schnell genug gestellt werden könnten, und daß man auch nicht genug geübte Angestellte für die stark vermehrten Signale erhalten könne. Bei uns liegen solche Verhältnisse nicht vor, so daß zur Einführung dieser Einrichtungen kein Bedürfnis besteht*).

*) Ausführlich in Glasers Annalen.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

Wirkungen eines Kurzschlusses auf den Überbau einer Überführung.

(Engineering Record 1910, 2. Juli, Band 62, Nr. 1, S. 27. Mit Abbildungen.)

Bei der elektrischen Ausrüstung der Newyork-Zentral- und Hudson-Fluß-Bahn im Gebiete Newyork mußten schwere Kabel auf ungefähr 2 km über eine stählerne Überführung in Park Avenue nördlich vom Hauptbahnhofe geführt werden. Die Kabel wurden in stählerne Röhrenleitungen gelegt, die von hölzernen Blöcken über den Trägern der Überführung getragen wurden. Am 4. Juni 1907 entstand ein Kurzschluss, der das Leitungsrohr schmolz und die Deckplatte des unter ihm befindlichen Trägers verbrannte. Die Verbrennung ging an einer Stelle nahe der Mitte der Platte durch diese hindurch. Das Metall der Leitung und das Kupfer des Kabels schmolzen an einigen Stellen in die Platte hinein. Der beschädigte Teil der Platte wurde abgeschnitten und zur Untersuchung nach dem Watertown-Arsenal gesandt. Die Prüfung ergab, daß das Metall durch die elektrische Verbrennung verändert wurde, daß sich aber die Beschädigung nicht weit über die Grenzen der sichtbaren Verbrennung erstreckte. Diese örtliche Veränderung des Metalles genügte jedoch, die Festigkeit der Platte als Ganzes um etwa 50% zu vermindern und ihre elastischen Eigenschaften aufzuheben. Nach Möglichkeit werden die Starkstromleitungen von der Brücke beseitigt, jedenfalls aber keine umhüllenden Stahlrohre, sondern nicht leitende Decken verwendet.

B—s.

Wasserdichter Mörtel.

Von F. Schacht, Braunschweig, ist ein Erdharz-Erzeugnis als Pixol-Emulsion auf den Markt gebracht, das mit Zement, Sand und Wasser einen wasserundurchlässigen Mörtel gibt und so guten Schutz gegen Feuchtigkeit und Druckwasser bildet.

Die vom Materialprüfungsamte in Groß-Lichterfelde angestellten Versuche ergaben mit 28 Tage alten Probekörpern aus 1 kg Zement, 3 kg Sand, 0,1 kg Pixol-Emulsion und 0,4 kg Wasser eine mittlere Festigkeit von 22,4 kg/qcm auf Zug und 137 kg/qcm auf Druck. Die Versuche auf Wasserdichtheit wurden mit Proben derselben Zusammensetzung von 7,5 cm Durchmesser und 3,0 cm Höhe angestellt. Sie standen an

6 Tagen je 6 Stunden unter 3 kg/qcm Druck und blieben an der Unterfläche vollkommen trocken. Eine weitere Prüfung mit 76 Tage alten Probekörpern ergab bei 10 tägiger Beanspruchung unter 4 kg/qcm Druck ebenfalls völlige Wasserdichtheit.

Das Erzeugnis ist von zahlreichen Baubetrieben mit bestem Erfolg angewandt worden.

Schr.

Neuer Spannungsmesser.

(Engineering Record 1910, 11. Juni, Band 61, Nr. 24, S. 766. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnung Abb. 21 auf Tafel VI.

In der Ingenieur-Werkstatt der Universität von Pennsylvania zu Philadelphia wurde unter Leitung des Professors H. C. Berry ein neuer Spannungsmesser hergestellt. Er dient zum Messen der Formänderungen von Träger-Stegblechen und der Längenänderung von aus Stahlträgern geschnittenen Längsstücken bei ihrer Entfernung vom Träger und ermöglicht auf diese Weise eine Untersuchung der inneren Spannungen.

Der Spannungsmesser (Abb. 21. Taf. VI) besteht aus einem Rahmen mit stählernen Spitzen an jedem Ende, die beim Gebrauche in 5 mm weite Löcher eingesetzt werden; die Löcher werden in die Probe gebohrt oder in zeitweilig zu befestigenden kleinen Stahlstücken angebracht. Die eine Spitze ist mit dem Rahmen fest verbunden, die andere befindet sich an dem kurzen Arme eines Winkelhebels, dessen langer Arm sich innerhalb des Rahmens nach einem Punkte unterhalb einer Feinschraube erstreckt, durch die seine Bewegung gemessen werden kann. Die Achse des Winkelhebels hat eine Dreipunkt-Berührung in ihrem Lager, so daß eine Regelung ohne jede verlorene Bewegung vorgenommen werden kann. Die Feinschraube ist stromdicht geschützt, so daß die Berührung zwischen ihr und dem langen Arme des Winkelhebels durch den Schluß eines elektrischen Stromkreises angezeigt werden kann. Zu diesem Zwecke kann, um die Vorrichtung völlig selbständig zu machen, eine kleine Glocke und eine kleine Zellenreihe von der Art der in Taschen-Blitzlampen gebrauchten am Rahmen angebracht werden.

B—s.

Werkzeug für Tunnel-Aufmessung.

(Engineering News 1910, 3. März, Bd. 63, Nr. 9, S. 250.
Mit Abbildungen.)

Beim Baue des Land-Teiles des neuen Südwestwasser-Tunnels zu Chicago wurde ein von G. F. Samuel, Hülfingenieur in der Abteilung der öffentlichen Arbeiten, erfundenes Werkzeug für Tunnel-Aufmessung verwendet, das den Tunnel-Querschnitt in verjüngtem Maßstabe selbsttätig aufzeichnet. Es besteht aus einem Arme, der durch einen Räderwerkskasten geht, der mit einem den Tunnel-Querschnitt aufzeichnenden Stifte versehen ist. Das eine Ende des Armes trägt ein Rad, das an der Tunnelwand rollt, wenn der Arm um den Querschnitt bewegt wird. Das Werkzeug sitzt auf einer kreisförmigen hölzernen Scheibe von 508 mm Durchmesser und 76 mm Dicke. Diese Scheibe sitzt auf einer wagerechten Stange mit ausschraubbaren Enden, die in der Kämpferlinie des Tunnels recht-

winkelig zur Tunnelachse festgeklemmt und durch zwei Beine gestützt wird, die von der Mittellinie des Tunnels so weit abstehen, daß Bauwagen unter dem Werkzeuge durchfahren können.

An der Scheibe ist eine hohle Messingstange von 610 mm Länge und 65 qmm Querschnitt so befestigt, daß sie um 360° gedreht werden kann. Der das Verjüngungs-Räderwerk und den Stifthalter enthaltende Kasten ist an dieser hohlen Stange befestigt, während der Meßarm durch sie hindurchgeht, so daß sich Arm und Stifthalter um denselben Winkel drehen. Der durch den Räderwerkskasten gehende Teil des Armes trägt eine Zahnstange, die in eines der Räder des Räderwerkes eingreift, während das letzte Rad der Übersetzung den Stifthalter betätigt, der sich in derselben Richtung bewegt, wie der Arm. Die Verkleinerung beträgt 1 : 24. B—s.

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Adams-Drehscheibe.

(Engineering News 1910, 23. Juni, Band 63, Nr. 25, S. 734. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 7 bis 9 auf Tafel VI.

F. H. Adams hat eine Drehscheibe erfunden, deren Hauptträger an verschiedenen Stellen durch Räder unterstützt sind, die auf einer Anzahl gleichmittiger kreisförmiger Schienen laufen, während der Mittelzapfen die Drehscheibe in ihrer Lage festhält und keine Last trägt. Die in Abb. 7 bis 9, Taf. VI dargestellte Drehscheibe von 36,576 m Grubendurchmesser ist insbesondere zum Drehen der mit Tender ungefähr 350 t schweren und 33 m langen Mallet-Lokomotiven der »Atchison, Topeka und Santa Fé«-Bahn entworfen.

Von den drei kreisförmigen Schienen (Abb. 7 und 8, Taf. VI) ist eine auf der Grubenmauer, die beiden anderen sind auf den Gründungen A und B durch Ankerbolzen befestigt. Die Gründungen sind so angeordnet, daß die Hauptträger D und E zwischen den unterstützten Punkten F, G und H gleiche Spannweite haben. Auf der mittlern Gründung C ist das Gufsstück J der untern Mittelführung mit Bolzen befestigt. Die Querachse der Drehscheibe schneidet die Hauptträger in den Punkten K so, daß auch die Stützweite 2. H K den übrigen Stützweiten gleich ist. Die Hauptträger tragen die Querträger L, und diese die Längsträger M, auf denen die Fahrschienen ruhen. In der Mitte der Drehscheibe ist der wagerechte Blechträger N unter die Längsträger genietet, der an seiner Unterseite das Gufsstück O der obern Mittelführung trägt. Die Drehscheibe ist in wagerechter Richtung durch Quer- und Schrägstäbe versteift.

Über den kreisförmigen Schienen sind unter der Drehscheibe Paare von I-Trägern P befestigt, auf die Achsbüchsen Q gebolzt sind. In jedem Paare von Achsbüchsen befindet sich eine Achse, auf die ein Rad R gekeilt ist.

Das unter den Blechträger N (Abb. 9, Taf. VI) gebolzte

Gufsstück O der obern Mittelführung dreht sich in dem untern schalenförmigen Gufsstücke J, durch dessen Boden ein 38 mm weites Rohr zur Aufnahme der elektrischen Leitung führt. Das untere Gufsstück wird zur Sicherung vollkommener Schmierung mit Öl gefüllt.

Zwischen den Trägern der Drehscheibe ist eine elektrische Triebmaschine (Abb. 8, Taf. VI) angebracht, deren verlängerte Welle die Hälfte 1 einer Reibungskuppelung trägt. Die kurze Welle 2 ruht in Lagern an der Drehscheibe, sie befindet sich in einer Linie mit der Triebmaschinen-Welle, mit ihrem nach der Triebmaschine gekehrten Ende ist die gleitende Hälfte 3 der Reibungskuppelung verbunden. Die verlängerte Nabe dieses Teiles der Kuppelung kann mittels des gegabelten Hebels 4 an der Einrückstange 5 auf der Welle 2 verschoben und mit der festen Hälfte 1 auf der Triebmaschinen-Welle durch Reibung verbunden werden.

Auf die Welle 2 ist das Zahnrad 6 gekeilt, das in das Zahnrad 7 auf der Welle 8 eingreift. Zahnrad 9 auf dieser Welle greift in das Zahnrad 10 auf der Zwischenwelle 11. Zahnrad 12 auf letzterer greift in das Zahnrad 13 auf der Welle 14. Auf diese ist das Kegelrad 15 gekeilt, das in die kreisförmige Zahnstange 16 eingreift, die an der kreisförmigen Schiene befestigt ist. Das Kegelrad hat 279 mm Teilkreis-Durchmesser und macht 45 Umläufe in der Minute oder 40 m/Min. Am entgegengesetzten Ende der Drehscheibe führt das Zahnradpaar 17 und 18 nach dem Kegelrade 19, das in der entgegengesetzten Richtung des Kegelrades 15 läuft.

An einem Ende der Drehscheibe ist ein Wärterhaus vorgesehen, das von Kragträgern am Hauptträger getragen wird. In diesem Hause befinden sich der Einrückhebel und der Triebmaschinen-Schalter.

Um die Drehscheibe zu drehen, wird die Triebmaschine angelassen und das Getriebe eingerückt, nachdem sie unbelastet volle Geschwindigkeit erlangt hat. B—s.

Maschinen und Wagen.

Einheitliche Bezeichnung der Lokomotiven.

Die seit 1907 im »Organ« angewendete, vom Vereine Deutscher Eisenbahnverwaltungen mit geringen Abänderungen an-

genommene*) neue Bezeichnung der Lokomotiven mit arabischen Zahlen und lateinischen Buchstaben**), bei der außer der An-

*) Organ 1908, S. 453.

**) Organ 1907, S. 47 und 234, 1908, S. 75.

zahl auch die Stellung der Lauf- und Trieb-Achsen unter der Lokomotive bestimmt gekennzeichnet wird, ist am 1. April 1910 im Bereiche der preussisch-hessischen Staatseisenbahn-Verwaltung an die Stelle der bisher üblich gewesenen vieldeutigen Angabe der gekuppelten und ungekuppelten Achsen in Form eines Bruches getreten. Die übrigen, bisher gebräuchlichen Abkürzungen für die nähere Bezeichnung der Lokomotiven bleiben bestehen. —k.

2 D-Güterzug-Verbund-Lokomotive der Paris-Lyon-Mittelmeerbahn.

(Génie civil 1910. Band LVII, Nr. 11. Juli, S. 211. Mit Zeichnungen und Abbildungen.)

Die von der »Société de Construction des Batignolles« gebaute, in Brüssel ausgestellt gewesene vierzylindrige Lokomotive hat einen flusseisernen Kessel mit Belpaire-Feuerkiste: die mit Feuerbrücke ausgerüstete Feuerbüchse besteht aus Kupfer, der Rost hat eine Neigung von 17°. Die Rauchkammer wird durch ein besonderes Stahlgußstück gestützt.

Die stark geneigten Hochdruckzylinder liegen innerhalb, die Niederdruckzylinder außerhalb des aus 28 mm starken Stahlblechen gebildeten Rahmens. Von den Kolben der Innenzylinder wird die erste, von denen der Außenzylinder die zweite Triebachse angetrieben.

Zur Dampfverteilung dienen oberhalb der Zylinder angeordnete Kolbenschieber mit innerer Einströmung und Walschaert-Steuerung. Die Umsteuerung ist mit einer Dämpfungseinrichtung versehen.

Beim Aufahren läßt der Führer Frischdampf in den Verbinder, der mit einem bei 6 at abblasenden Ventile versehen ist. Das Blasrohr ist veränderlich und vom Führerstande aus einstellbar, der Regler ein Ventilregler.

Zur Schmierung dient ein an der hintern Feuerkistenwand angebrachter Detroit-Öler »Galena« mit fünf Abgabestellen, je einer für die Schieberkästen und den Dampfzylinder der Luftpumpe. Außerdem ist für jeden Zylinder ein Ballschmiergefäß vorgesehen. Ferner ist die Lokomotive mit einem Dampfsandstreuer nach Gresham ausgerüstet, der den Sand bei Vorwärtsfahrt vor die Räder der dritten und vierten, bei Rückwärtsfahrt vor die der vierten und fünften Achse wirft.

Die mit der selbsttätigen Westinghouse- und der nicht selbsttätig wirkenden Henry-Bremse ausgerüstete Lokomotive hat folgende Hauptabmessungen und Gewichte:

Durchmesser der Hochdruck-Zylinder d	380 mm
» » Niederdruck-Zylinder d ₁	600 »
Kolbenhub h	650 »
Kesselüberdruck p	16 at
Innerer Kesseldurchmesser im Vorderschusse	1550 mm
Höhe der Kesselmitte über Schienenoberkante	2600 »
Feuerbüchse, Länge	3016 »
» Weite	1022 »
Service-Heizrohre, Anzahl	146
» » äußerer Durchmesser	70 mm
» » Länge	4250 »
Heizfläche der Feuerbüchse	15,90 qm
» » Heizrohre	231,28 »
» im ganzen H	247,18 »

Rostfläche R	3,08 t
Triebraddurchmesser D	1500 mm
Triebachslast G ₁	60,08 t
Leergewicht der Lokomotive	69,12 »
Betriebsgewicht der Lokomotive G	75,68 »
Fester Achsstand der Lokomotive	3300 mm
Ganzer » » »	9250 »
Länge der Lokomotive	13005 »
Zugkraft $Z = 2 \cdot 0,5 p \frac{(d^{cm})^2 h}{D} =$	10012 kg
Verhältnis H : R =	80,25
» H : G ₁ =	4,11 qm/t
» H : G =	3,27 »
» Z : H =	40,55 kg/qm
» Z : G ₁ =	166,64 kg/t
» Z : G =	132,30 »

—k.

2 B 1-Heißdampf-Schnellzug-Tenderlokomotive der London, Brighton und Südküsten-Bahn.

(Engineer 1910, April, S. 327. Mit Lichtbild und Zeichnungen.)

Die nach Entwürfen des Obermaschinen-Ingenieurs Marsh gebaute, mit Rauchröhren-Überhitzer nach Schmidt ausgerüstete Lokomotive befördert Schnellzüge auf der eine herrschende Steigung von 3,8 ‰ aufweisenden Linie London-Brighton.

Langkessel, Feuerkasten und Überhitzerrohre bestehen aus Stahl, Feuerbüchse und Heizrohre aus Kupfer. Der Drehzapfen des Drehgestelles liegt 38 mm hinter der Mitte des Drehgestell-Achsstandes.

Die Lokomotive hat Innenzylinder mit darüber liegenden Kolbenschiebern, die Kolbenstangen gehen durch. Aufser den üblichen Ablaufhähnen sind die Dampfzylinder an jedem Ende mit einem Sicherheitsventile, die Schieberkästen mit Luftsaugventilen versehen.

Das Speisewasser wird in den Behältern durch einen Teil des Abdampfes vorgewärmt, und durch vom Kreuzkopfe angetriebene Pumpen in den Kessel gedrückt, und zwar in nächster Nähe der Rauchkammer-Rohrwand. Um den Eintritt von Öl in den Kessel zu verhüten, liegt die Mündung der Pumpen-Saugrohre 100 mm unter dem Wasserspiegel der Behälter.

Die Lokomotive läuft ebenso sicher, wie eine Lokomotive mit Schlepptender und befördert bequem ein Zuggewicht von 305 t.

Die Hauptabmessungen und Gewichte sind:

Zylinder-Durchmesser d	533 mm
Kolbenhub h	660 »
Kesselüberdruck p	11,25 at
Äußerer Kesseldurchmesser im Vorderschusse	1444 mm
Höhe der Kesselmitte über Schienenoberkante	2540 »
Feuerbüchse, Weite	1033 »
Heizrohre, Anzahl	21 und 165
» äußerer Durchmesser	121 » 41 mm
» Länge	3428 mm
Heizfläche der Feuerbüchse	11,71 qm

Heizfläche der Rohre	78,97 qm
» des Überhitzers	28,33 »
» im ganzen H	119,01 »
Rostfläche R	2,23 »
Triebhaddurchmesser D	2007 mm
Triebachslast G_1	38,61 t
Betriebsgewicht G	74,17 »
Wasservorrat	9,59 cbm
Kohlenvorrat	3,05 t
Fester Achsstand	2667 mm

Ganzer Achsstand	9500 mm
Ganze Länge der Lokomotive	12395 »
Zugkraft $Z = 0,75 \cdot p \cdot \frac{(d^{em})^2 \cdot h}{D}$	7883 kg
Verhältnis H:R	53,4
» H: $G_1 =$	3,1 qm/t
» H: G =	1,6 »
» Z: H =	66,2 kg/qm
» Z: $G_1 =$	204,2 kg/t
» Z: G =	106,3 » -k.

Besondere Eisenbahntypen.

Schleife bei Place de la Nation der Linie Nr. 6 der Stadtbahn in Paris. (Nouvelles Annales de la Construction 1910, August, Reihe 6. Band 7. Nr. 668, Plan 38.)

Hierzu Lageplan Abb. 22 auf Tafel VI.

In Abb. 22, Taf. VI bringen wir unter Bezugnahme

auf unsere früheren*) Übersichtspläne die Schleife bei Place de la Nation der Linie Nr. 6 Place d'Italie—Place de la Nation der Stadtbahn zu Paris. B—s.

*) Organ 1908. S. 364 und 385; 1909. S. 97.

Nachrichten über Änderungen im Bestande der Oberbeamten der Vereinsverwaltungen.

Preussisch-hessische Staatseisenbahnen.

Verliehen: Den Geheimen Oberbauärzten und Vortragenden Räten im Ministerium der öffentlichen Arbeiten Launer und Blum der Charakter als Wirklicher Geheimer Oberbauarzt mit dem Range der Räte erster Klasse.

Versetzt: Der Ober- und Geheime Bauart Démanget, bisher in Posen in gleicher Amtseigenschaft zur Königlichen Eisenbahn-Direktion nach Hannover; der Reg.- und Bauart Otto Lehmann, bisher in Kassel, als Oberbauart, auftragsweise, zur Königlichen Eisenbahn-Direktion nach Posen.

In den Ruhestand getreten: Der Oberbauart Stündek bei der Königlichen Eisenbahn-Direktion in Elberfeld.

Österreichische Staatseisenbahnen.

Verliehen: Den Bauärzten im Eisenbahnministerium Rihosek, Dr. Techn. Trnka und Blaschek den Titel und Charakter als Oberbauart.

In den Ruhestand getreten: Der Oberbauart im Eisenbahnministerium Ritter Chabert von Ostland unter Verleihung des Titels eines Hofrates.

Ungarische Staatseisenbahnen.

Ernannt: Der Sektionsleiter der Eisenbahnabteilung des Handelsministeriums Dr. Neumann zum Ministerialrat.

Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

Verfahren, ausgeschlagene Laschen mit neuen Anlageflächen zu versehen.

D. R. P. 224 635. G. Wegner in Breslau.

Hierzu Zeichnungen Abb. 10 bis 20 auf Tafel VI.

Wird ein schwebender Schienenstofs (Abb. 10 und 11, Taf. VI) von Eisenbahnzügen befahren, so werden die Laschenkammern k^1, k^2, k^3, k^4 , etwa so wie in Abb. 12 bis 14 dargestellt ist, zugleich mit den Anlageflächen der Laschen l^1 allmählig derart ausgeschlagen, daß die Schienen ungenügend verbunden sind und die Laschen an den Stegen liegen. Um die Stofsverbindung wieder brauchbar zu machen, wurden bisher die Laschen durch neue ersetzt, deren Querschnitt in der Höhe so zu bemessen ist, daß die ausgeschlagenen Kammern der Schienen tunlichst wieder ausgefüllt werden.

Bei dem nachstehend beschriebenen Verfahren werden die alten Laschen durch Pressen so erbreitert, daß neue Anlageflächen an den Laschen entstehen, und die ausgeschlagenen Kammern der Schienenenden mit den verstärkten Laschen ausgefüllt werden, ohne daß neue Laschen beschafft zu werden brauchen.

Die etwa entsprechend Abb. 14, Taf. VI ausgeschlagene Lasche l^1 wird bis zur Streckbarkeit erhitzt und in diesem Zustande in ein Gesenke g gelegt (Abb. 20, Taf. VI), das mit den Pressbacken h^1 und h^2 die Lasche an den Anlageflächen mit dem erforderlichen Spielraume umklammert. Die Form und der Abstand der Pressbacken h^1, h^2 können hierbei innerhalb gewisser Grenzen durch Bearbeitung der Backen, die den ausgeschlagenen Anlageflächen der Laschen gegenüber liegen, so zugerichtet werden, daß die Lasche nach der Erbreiterung durch Druck eine den ausgeschlagenen Laschenkammern entsprechende Form erhält, also eine nach Abb. 14, Taf. VI ausgeschlagene Lasche die in Abb. 15 oder 16 dargestellten Formen l^2 oder l^3 annimmt.

Die wegen des Ausschlagens der Anlageflächen in den Laschenkammern nötige Veränderung der Lasche zeigen Abb. 17 und 18, Taf. VI. Nach ersterer müssen die Laschen so erbreitert werden, daß die Flächen zwischen den Linien a b und $a^1 b^1$ und m n und $m^1 n^1$ der in Abb. 18 dargestellten Verschiebung der Laschenanlageflächen zwischen den Linien o v und $o^1 v^1$ sowie i w und $i^1 w^1$ entsprechen. Die Lasche wird hierbei der Dicke nach etwas geschwächt, weil die Querschnittsfläche zwischen den Linien r t und $r^1 t^1$ zur Herstellung der neuen Anlageflächen verbraucht wird.

Aus Abb. 19 und 20, Taf. VI ist zu ersehen, wie die neuen Anlageflächen einer Lasche hergestellt werden. Die ausgeschlagene Lasche wird, nachdem zuvor der Pressbacken h^2 aus dem Gesenke g entfernt ist, darin eingelegt, worauf der Pressbacken wieder so eingebracht wird, daß die Lasche mit einem dem Abstände der ausgeschlagenen Laschenanlageflächen der Schienen entsprechenden Spielraume von den beiden Pressbacken eingeschlossen ist. Dann wird ein Pressbacken d mit Handhaben q auf die innere Fläche der Lasche aufgelegt und die Lasche durch den Druck des Kolbens c einer Presse z mit solcher Kraft in die Breite gestreckt, daß der Spielraum zwischen den Pressbacken h^1 und h^2 und der Lasche l^1 ausgefüllt wird. Die Lasche erhält damit die gewünschte Form mit neuen Anlageflächen.

Um die durch die Pressung hervorgerufene Einklemmung aller Teile aufzuheben, wird der Pressbalken d etwa mit einer Kette p an den Kolben c angehängt. Bei seiner Aufwärtsbewegung wird dann der Pressbacken h^2 unter Überwindung der Einklemmung der Teile h^1, l^1 und h^2 aus dem Gesenke entfernt.

Der Pressbalken d kann auch mit dem Kolben c vereinigt sein. G.

Bücherbesprechungen.

Gutachten der bundesgerichtlichen Experten in Sachen der Gott-hardbahngesellschaft gegen die Schweizerische Eidgenossenschaft betreffend Rückkaufentschädigung. Lausanne, Ch. Pache, 1910.

Das von Professor Hennings, Zürich, † Ritter von Pascher, Generalinspektor der österreichischen Eisenbahnen, Wien, und Oberregierungsrat Franken, Wiesbaden, abgegebene Gutachten empfehlen wir den Fachgenossen zur Kenntnisnahme, einerseits der klaren Übersicht über die Streitfragen und damit über den größten Teil der Tätigkeit der Verwaltung der Gott-hardbahn halber, dann aber auch wegen der gerechten Anerkennung der Verdienste der Verwaltung dieser unter sehr schwierigen Verhältnissen in vorzüglicher Weise unterhaltenen und betriebenen Bahn. Es gereicht dem Leser zur Genug-tung die Verdienste der an der Leitung der Bahn beteiligten, pflichttreuen und geschickten Männer hier öffentlich anerkannt zu finden.

Berliner Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft vormals L. Schwartz-kopf. 2 B 1 - Vierzylinder-Verbund-Schnellzug-Lokomotive Litra P der dänischen Staatsbahnen. Weltausstellung Brüssel 1910.

Das Werk benutzt die Ausstellung dieser Lokomotive in Brüssel als Anlaß zur Herausgabe eines reizvoll abgefaßten und ausgestatteten Heftes, das der Darstellung des Lebenslaufes und der Leistungen des Maschinendirektors Busse der dänischen Staatsbahnen gewidmet ist, des Verfassers des Entwurfes der ausgestellten Lokomotive. Da Herr Busse zu den fruchtbarsten Lokomotivgenieuren des letzten Menschenalters gehört, so bietet die Wiedergabe seiner schriftstellerischen Leistungen, größtenteils in dieser Zeitschrift, ein sehr lebensvolles Bild der neuern Entwicklung des Lokomotivbaues überhaupt. Zugleich ist die Ausgabe des Heftes seitens des liefernden Werkes ein Beweis des freundschaftlichen und fruchtbaren Zusammenwirkens eines maßgebenden Beamten mit der Bauanstalt, das als Muster hingestellt werden kann.

Der Strafsenbau. Zeitschrift für Tiefbau im Staats- und Gemeinwesen. Organ für Strafsenbau, Bewässerung, Entwässerung und Städtereinigung. Schriftleitung und Verlag M. Boerner, Halle a. S.*) Jahrespreis in Deutschland und Österreich-Ungarn 12 M, sonst 16 M, einzelne Hefte 0,5 M.

Diese neue Zeitschrift erscheint dreimal im Monate, zuerst am 1. Oktober 1910. Sie stellt sich die Aufgabe alle Gebiete zu bearbeiten, die mit der Anlage von Strafsen innerhalb und außerhalb der Städte, mit Ent- und Bewässerung zusammenhängen, sie findet daher viele Verbindungspunkte mit dem von uns vertretenen Gebiete. Zahl und Namen der dauernden Mitarbeiter sowie Inhalt und Ausstattung des ersten Heftes beweisen, daß der Ausgabe eine gründliche und sachkundige Vorbereitung vorausgegangen ist, und scheinen geeignet, eine sichere Gewähr für den guten Fortgang zu bieten. Das Heft berücksichtigt in gleichem Maße Theorie wie Praxis und geographisch ein sehr weites Gebiet, einen besondern Reiz bietet es durch die Wiedergabe der Brustbilder einer großen Zahl der Mitarbeiter, unter denen die Leser wohl alle gute und geschätzte Bekannte finden werden.

Daß die Bearbeitung des wohl abgerundeten Gebietes eine für sehr weite Kreise wertvolle ist, bedarf keiner weitem Begründung; wir wünschen der jungen Schwester eine schnelle und reiche Blüte- und Fruchtzeit.

Tabellen zur Berechnung von Eisenbeton-Konstruktionen. Zum praktischen Gebrauche für Unternehmer, Techniker und Bau-beamte; bearbeitet von Professor L. Landmann, Oberlehrer an der Kgl. Baugewerkschule zu Barmen-Elberfeld. Wiesbaden 1910, C. W. Kreidel. Preis 4,6 M.

*) Fernsprecher 696, Postfach 144, Halle a. S.

Nach Mitteilung der Formeln, die im wesentlichen den preussischen Bestimmungen entsprechen, werden Beispiele der Anwendung der Tabellen zur Lösung bestimmter statischer Aufgaben vorgeführt, die zeigen, daß die Tabellen in der Tat die gewöhnlich vorkommenden Bezüge zwischen gegebenen und gesuchten Größen decken. In dem Werke ist, wie in den meisten seiner Art von der Verfolgung der scherenden Wirkung der Querkräfte wenig die Rede, bei weiterem Ausbaue würde eine Ergänzung in dieser Hinsicht von Wert sein. Sonst bildet das Buch ein wirksames Hilfsmittel bei Aufstellung und Nach-prüfung von Entwürfen.

Umschnürter Beton. Seine Theorie und Anwendung im Bauwesen. Herausgegeben von Wayfs und Freytag A. G., Neustadt an der Haardt. Stuttgart 1910. K. Wittwer.

Nach einem Vortrage des Herrn Oberingenieur Klein-logel vor der Hauptversammlung des deutschen Betonvereines gibt die Schrift eine treffende Darstellung der Weise, wie durch Umschnürung die Widerstandsfähigkeit des Beton gegen Druck erhöht wird. Zahlreiche Beispiele von Ausführungen zeigen dann, wie man gerade und schraubenförmige Einlagen zu vereinigen hat, um unter Verfolgung der Art der Spannungsverteilung eine möglichst hohe Steigerung der Tragfähigkeit von Eisenbeton-Bauwerken zu erzielen.

Das Heft teilt die bisher in verschiedenen Staaten erlassenen Vorschriften über umschnürten Beton im Wortlaute mit.

Hannoversche Maschinenbau-Aktiengesellschaft, vormals G. Egestorff, Hannover-Linden. Nr. 1002.

Die vorliegende Druckschrift behandelt die von dem rühmlichst bekannten Werke gelieferten feuerlosen Lokomotiven für Dampfheizung unter Verhältnissen, bei denen der Funkenwurf ausgeschlossen werden muß, bei denen die sachgemäße Bedienung einer Feuerung auf der Strecke Schwierigkeiten bereitet oder wo man eine billige ortsfeste Kesselanlage ausnutzen kann. Die Hauptmaße und Leistungen für sieben verschiedene Größen sind eingehend mitgeteilt, und zwar mit den zugehörigen Beschreibungen in vier Sprachen, einschließlic der spanischen. Die sehr gut ausgestattete Druckschrift bildet ein schätzbares Mittel zur Gewinnung jeder Auskunft über diese besondere Lokomotivart.

Die künftigen Wiener elektrischen Untergrundbahnen. Von Ing. F. Musil in Wien, Wien, Akademischer Verlag, 1910.

Die als Sonderdruck aus der österreichischen polytechnischen Zeitschrift erschienene Arbeit trägt zunächst in umfassender und übersichtlicher Weise nach den Mitteilungen der betreffenden Verwaltungen die Unterlagen zur Beurteilung der Verkehrsverhältnisse der Stadt Wien und der Bezüge dieser zur Verteilung der Bevölkerung zusammen. Auf diesen an sich lehrreichen und beachtenswerten Grundlagen wird dann ein Entwurf für die Ergänzung der Stadtbahnanlagen durch ein Netz unterirdischer elektrischer Bahnen unter Wahrung inniger Verbindung der beiden Verkehrsmittel aufgebaut, und bis auf die Entwürfe der Einzelbauten einschließlic der Durch-arbeitung der Verbindungs- und Kreuzungsbahnhöfe ausgearbeitet, wobei die Erfahrungen in Paris mit der Berührungs-Verbindung der Linien vielfach das Vorbild gewesen zu sein scheinen.

Wenn sich auch die Bewegung für weitere Untergrundbahnen in Wien noch in ihren Anfangsschritten befindet, und heute wohl nicht zu übersehen ist, wie weit dieser Entwurf die Grundlage einer Ausführung bilden wird, so weisen wir doch auf sein Erscheinen ausdrücklich hin, da er an sich beachtenswert ist, und namentlich durch seine Unterlagen zur Klärung der immer brennender werdenden Lage des Verkehrs in Wien beizutragen geeignet ist.