

### Zur Nachricht.

*Seit 1. Januar 1923 ist das „Organ“ nur einmal monatlich erschienen.*

*Diese Erscheinungsweise entspricht nicht dem Bedürfnis.*

*Auf allen Gebieten menschlicher Betätigung hat die Nachkriegszeit ein Zweifeln und Forschen, ein Tasten und Suchen, Ringen und Vorwärtsstreben mit sich gebracht.*

*Auch in der Technik hat eine kritische Prüfung des Vorhandenen auf seine Daseinsberechtigung in der neuen Zeit, ein intensives Streben, die besten Formen für äußerste Wirtschaftlichkeit zu finden, eingesetzt, und nicht zuletzt ist die Eisenbahntechnik auf das eifrigste bestrebt, sich die neuesten Errungenschaften und Fortschritte, die den Keim weitgehender Umwälzungen in sich tragen, nutzbar zu machen und den Betrieb der Eisenbahnen auf die höchstmögliche Leistungsstufe zu heben.*

*Einer solchen Zeit gegenüber erwachsen auch der Publizistik besondere Aufgaben. Ihnen Rechnung zu tragen, war das Organ stets bemüht.*

*Aus diesen Gründen sieht sich die Schriftleitung im Einverständnis mit dem technischen Ausschuß des Vereins veranlaßt, vom laufenden Monat ab das Organ wiederum wie früher, zweimal monatlich unter entsprechender Vermehrung des Umfangs erscheinen zu lassen.*

*Die beiden Hefte eines Monats tragen das Ausgabedatum des 15. und 30. Monatstages.*

*Mit Rücksicht auf die unter den bedeutenden eisenbahntechnischen Problemen mit in erster Linie stehende Frage der elektrischen Zugförderung, die jetzt in allen Eisenbahnländern zur Erörterung steht, wird gegen Ende August ein eigenes Heft „Elektrischer Bahnbetrieb“ erscheinen. Es soll darin ein Überblick über den Stand der Elektrisierung in den einzelnen Ländern gegeben werden. Die neuen elektrischen Lokomotiven der Deutschen Reichsbahn werden in Wort und Bild behandelt. Auch der Wirtschaftlichkeit der elektrischen Zugförderung werden Aufsätze gewidmet sein.*

### Die Schriftleitung.

#### Abdampftriebender bei Kolbenlokomotiven.

Von Regierungsbaurat R. P. Wagner, Mitglied des Eisenbahnzentralamtes Berlin.

Hierzu Abbildungen auf Tafel 14.

Während der vorangegangene Aufsatz des Verfassers über die Turbolokomotive\*) die Einführung des Dampfniederschlagers in dem Lokomotivbau unter völliger Umgestaltung der Maschinenanlage behandelt, ist noch nicht das Problem erörtert worden, wie unter Umständen ein Teil der Brennstoffersparnisse, die durch Ausnutzung des Niederschlagbetriebes möglich werden, sich auch an den vorhandenen Kolbenlokomotiven erzielen lasse.

Der einfachste Weg dürfte der Anbau einer Abdampfmaschine sein, die ihren Betriebsdampf von der Ausströmung der unverändert bleibenden Kolbenmaschine erhält. Da nun die Unterbringung zusätzlicher Leistung auf der vorhandenen Lokomotive einerseits wegen Raummangels meist unmöglich, andererseits bei allen richtig bemessenen Kolbenlokomotiven zwecklos ist, weil das Reibungsgewicht der gekuppelten Achsen voll ausgenutzt wird, ergibt sich als naheliegende Lösung der Aufgabe der Austausch des vorhandenen Tenders gegen einen Triebtender, dessen gekuppelte Achsen die zusätzliche Leistung nutzbar machen und der gleichzeitig die Niederschlagseinrichtung erhält. Baulich ergeben sich hierbei günstige Verhältnisse, da der Abdampf von Fahrzeug zu Fahrzeug in einem oder zwei Rohren mässiigen Durchmessers bei einer den Atmosphärendruck wenig übersteigenden Spannung übergeleitet werden kann und keine Unterdruckleitung von der Lokomotive zum Tender erforderlich wird.

Diese Art der Anordnung bedeutet einmal, daß fast alle vorhandenen Tenderlokomotiven von dieser Art der Abdampf-

verwertung praktisch ausgeschlossen sind, da auf ihnen der Raum für die Niederschlagseinrichtung fehlt und die Ausnutzung der Zusatzleistung die wohl selten mögliche Einführung weiterer Kuppelachsen notwendig machen würde.

Der Anbau eines Turbotriebtenders in der erörterten Form bedeutet also in jedem Falle, wenn, wie weiter unten untersucht werden soll, seine Anbringung wirtschaftliche Vorteile verspricht, eine Erhöhung der vorhandenen Lokomotivleistung ohne Mehrausgaben für Brennstoff, nicht aber ohne weiteres eine Verbilligung des Betriebes der vorhandenen Lokomotiven innerhalb der bisherigen Leistungsgrenzen. Diese wäre vielmehr nur dadurch zu erzielen, daß mit dem vorhandenen Kolbentriebwerk statt mit Auspuff unmittelbar gegen Unterdruck gearbeitet würde; dieser Weg aber ist, wie bereits in dem eingangs erwähnten Aufsatz\*) ausgeführt, dadurch unmöglich, daß der Durchmesser der Zylinder erheblich vergrößert und die schädlichen Räume auf ein für Eisenbahnfahrzeuge nicht verwendbares Maß herabgesetzt würden. Es würden auch die gekuppelten Radsätze der Gegengewichte wegen zu erneuern sein. Daneben würden die Stopfbüchsen des Kolbentriebwerkes, die der schmirgelnden Wirkung des Staubes wegen nicht so dicht gehalten werden können, wie die ortsfester Maschinen, übergroße Mengen von Luft einlassen, die den Wärmeübergang im Kondensator stark herabsetzen, viel Arbeit zum Auspumpen erfordern und so die Wirtschaftlichkeit ernstlich

\*) Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens 1924, Heft 1 Seite 3 und 4.

gefährden würden. Endlich wäre auch die Überführung des Abdampfes von etwa 0,2 at absolutem Druck nach dem Tender wegen des großen Durchmessers der beweglichen Übergangskuppelung unzweckmäßig.

Alle diese Erwägungen führen dazu, die Verbesserung der vorhandenen Kolbenlokomotiven auf dem Wege der Leistungserhöhung zu suchen. Die sich nunmehr ergebende Frage, ob die Abdampfmaschine eine Kolbenmaschine oder eine Turbine sein soll, wird aus den angegebenen Gründen wiederum im Sinne der Turbine zu entscheiden sein.

Daraus ergeben sich für die Bauart einige wichtige, aus den Anforderungen des Betriebes abzuleitende Folgerungen:

Die Fähigkeit der Streckenlokomotive, lange Zeit leer oder unter Last rückwärts zu fahren, darf naturgemäß nicht beeinträchtigt werden. Da nun jedes Schaufelrad einer Dampfturbine bei umgekehrter Drehrichtung als Kompressor arbeitet und im Gehäuse vorhandene Luft oder Dampf stark durcheinanderwirbelt, würde beim leeren Mitschleppen bei Rückwärtsfahrt die Turbine unter Atmosphärendruck sich stark erwärmen und gefährdet werden. Es bliebe also nur möglich, entweder die Turbine selbst auszukuppeln oder den Unterdruck dauernd zu erhalten. Jenes ist sehr unerwünscht, da die bewegliche Lagerung eines Vorgelegrades den für seine Verzahnungen so dringend notwendigen genauen Eingriff nicht gewährleistet, dieses erfordert den Aufwand von Arbeit für den Kühlerventilator und die Kondensatorluftpumpe ohne irgend welche Gegenleistung. Ferner würden noch Umschaltvorrichtungen für den Abdampf der Kolbenmaschine bei Auspuffbetrieb erforderlich sein.

Daneben muß, wenn die Lokomotive mit Turbotender ihrer Regelleistung nach als Maschine größerer Zugkraft eingestuft wird, die betriebliche Forderung geltend gemacht werden, daß jeder Zug, der vorwärts angezogen werden kann, auch rückwärts zu bewegen sein muß, d. h. es wird die volle Zahl der gekuppelten Achsen auch für die Rückwärtsfahrt verfügbar sein müssen.

Aus diesen Erwägungen ergibt sich, daß es trotz der Forderung einfacher Bauart der Abdampfmaschine nicht möglich sein wird, auf eine Rückwärtsturbine zu verzichten. Da jedoch Tenderlok. mit gleichen Fahreigenschaften in beiden Fahrtrichtungen voraussichtlich für den Anbau einer Abdampfmaschine nicht in Frage kommen, wird man die Abdampfturbine unter Verzicht auf hohe Wirtschaftlichkeit mit kleiner Stufenzahl versehen und die Dampfleitung so durchbilden, daß jeweils die leer mitlaufende Turbine durchweg im Unterdruck läuft. Das ist baulich zu erreichen durch Wechsel der Beaufschlagung, indem die ganze zur Verfügung stehende Dampfmenge jeweils der Vorwärts- oder Rückwärtsturbine zugeleitet wird. Das einfach zu haltende Umschaltorgan kann mit der Steuerschraube des Kolbentriebwerkes verbunden werden. Da beim Anfahren vor der Einleitung der Bewegung noch kein Abdampf von der Kolbenmaschine der Turbine zugeleitet wird, muß diese durch ein besonderes Anfahrventil vom Kessel aus mit Frischdampf gespeist werden, der bis auf die Eintrittsspannung der Turbine gedrosselt ist. Die hierfür benötigte Dampfmenge kann von dem beim Anfahren wenig belasteten Kessel ohne weiteres abgegeben werden, da die Kesselleistung nicht mehr von der Blasrohrleistung abhängig ist, sondern durch eine Saugzugturbine bis zur Höchstgrenze unabhängig von der Fahrgeschwindigkeit geregelt werden kann.

Bei sachgemäß entworfenen Heißdampfkolbenlokomotiven liegt beim Fahren auf den wirtschaftlichsten Füllungsgraden die Temperatur des ausströmenden Dampfes unwesentlich über der Sättigungstemperatur, d. h. die Abdampfturbine wird völlig im nassen Gebiet zu arbeiten haben. Es liegt nun nahe, zur Verbesserung der Betriebsverhältnisse der Turbine zwischen

sie und die Kolbenmaschine einen Zwischenüberhitzer einzuschalten.

Der hierdurch erzielte wärmetechnische Vorteil ist groß; andererseits wird bei Überschreitung der wirtschaftlichsten Füllungsgrade, z. B. bei Fahrten in der Steigung, dem Kondensator unter Umständen überhitzter Dampf zugeführt. Das bedeutet einmal eine gewisse Wärmevergeudung, andererseits kann hierbei leicht die Wärmeabführungsfähigkeit des Kondensators überschritten werden, d. h. der Unterdruck wird sinken.

Man wird also bezüglich der Zwischenüberhitzung so lange vorsichtig sein müssen, bis Betriebserfahrungen vorliegen. Die bauliche Durchbildung des Zwischenüberhitzers bietet Schwierigkeiten, da der niedrige Dampfdruck, um den Spannungsabfall in mäßigen Grenzen zu halten, große Querschnitte erfordert. Hierdurch wiederum ergeben sich geringe Dampfgeschwindigkeiten, die zur kräftigen Wärmeaufnahme ein hohes Temperaturgefälle zwischen Gas und Dampf und große Heizflächen bedingen. Der Zwischenüberhitzer wird demnach in den vorhandenen Lokomotivkesseln schwer unterzubringen sein. Ein Rauchkammerüberhitzer genügt keinesfalls: eine Anordnung ähnlich dem bisherigen Großrohrüberhitzer würde zum Fortfall fast aller Heizrohre und damit zu einer unzulässigen Verkleinerung der Verdampfungsheizfläche führen. Dasselbe wäre bei einer Ausführung als Kleinrohrüberhitzer der Fall. Es ist daher für die erste Versuchsausführung auf den Einbau eines Zwischenüberhitzers verzichtet worden.

Bei der Verwendung des Abdampfes einer Kolbenmaschine wird man auch an der Frage der Abdampfentölung nicht achtlos vorübergehen dürfen. An sich ist die Schmierung der Heißdampflokotiven sparsam. Die vorhandenen Lokomotiven mittlerer Größe entwickeln bei mäßiger Betriebsanstrengung 600 bis 700 PS am Zughaken bei mittleren Fahrgeschwindigkeiten von 65 km im Personen- und 35 km im Güterzugdienste. Der durchschnittliche Verbrauch an Heißdampföl beträgt für solche Zweizylinderlokomotiven etwa 2 kg auf 1000 Lokomotivkilometer, der Verbrauch für 1 PSh eff. ist demnach rund 0,2 bzw. 0,11 g. Das ist etwa  $\frac{1}{5}$  bis  $\frac{1}{10}$  der für ortsfeste Kolbenmaschinen üblichen Ölmenge.

Immerhin zeigt die allmähliche Verschmutzung der Heizflächen der Oberflächenwärmer, daß noch geringe Ölmenngen mit dem Abdampf entweichen; es wird sich demnach kaum umgehen lassen, den Abdampf der Kolbenmaschine irgendwie zu entölen. Die logisch richtige Stelle für den Entöler ist naturgemäß seine Einschaltung in das Überströmrohr zur Turbine.

An dieser Stelle ist die Dampfgeschwindigkeit noch hoch genug, um Prallflächen einigermaßen wirksam zu machen; der Druckverlust dürfte sich in erträglichen Grenzen halten lassen. Daneben wird jedoch im Versuchsbetriebe zu prüfen sein, ob beim Fortfall des Entölers an dieser Stelle die Turbine durch die in Frage kommenden geringen Ölmenngen, die noch dazu fest an den Dampf gebunden sind und sich nur beim Aggregatswechsel leicht niederschlagen, wirklich nennenswert verschmutzt wird. Ist das nicht der Fall, dann wird es bei der Verwendung von geschlossenen Oberflächenwärmern eine wirtschaftliche Frage sein, ob nicht eine reichliche Bemessung seiner Oberfläche und seine planmäßige Reinigung genügen, um ausreichende Kühlwirkung dauernd sicherzustellen.

Das dem Kondensator noch anhaftende Öl kann in einem Filtertuchabscheider von geringen Abmessungen einwandfrei entfernt werden.

An Nebenapparaten benötigt die Lokomotive mit Turbotender alles das, was eine Turbinenlokomotive erfordert, d. h. eine Saugzug-Ventilatormaschine, eine Kondensatorluftpumpe, einen Kühlerventilator zur Unterstützung des möglichst auszunutzenden natürlichen Zuges, eine Kühlwasserpumpe und eine Kondensatpumpe, die entweder als Unterstufe der Kesselspeise-

pumpe mit dieser vereinigt oder — was zur Vermeidung von Unterdruck oder Druckwasserleitungen zwischen beiden Fahrzeugen zu empfehlen — von der Antriebsmaschine des Kühler-ventilators mit angetrieben werden kann. Die an der Rauchkammer angebaute Saugzugturbine arbeitet zweckmäßig gegen Atmosphärendruck und gibt ihren Abdampf an den unverändert beizubehaltenden Speisewasservorwärmer ab; das Kondensat fließt der etwa unter Atmosphärendruck stehenden Saugleitung der Kesselspeisepumpe zu.

Für die Wahl der Kühler- und Kondensatorbauart gilt das im obengenannten Aufsatz des Verfassers Gesagte. Für die Abdampfturbine wird aus Gründen der Einfachheit und Betriebssicherheit ebenfalls für einen Versuch zweckmäßig ein Oberflächenkondensator verwendet werden, der einen geschlossenen Reinwasserkreislauf sichert und durch Rohwasser gekühlt wird. Das Rohwasser wird dann in einem offenen Oberflächen- oder Regenkühler unter Ausnutzung der Verdunstung zurückgekühlt.

Um die Wirtschaftlichkeit einer derartigen Triebtenderanordnung durchzuprüfen, hat die Deutsche Reichsbahn-Verwaltung zwei Lokomotivfabriken angeregt, Berechnungen und Entwürfe unter Zugrundelegung zweier älterer in großen Zahlen vorhandener ehemals preussischer Lokomotivgattungen anzufertigen. Diese beiden Gattungen, die eine die 2 C-Heißdampfpersonenzug-Lokomotive der Gattung P 8, die andere die E-Heißdampf-Güterlokomotive der Gattung G 10, besitzen den gleichen Kessel, also die gleiche Dampflieferung, werden aber im Durchschnittsbetriebe mit verschiedenen Drehzahlen gefahren. Ein Vergleich dieser beiden Gattungen verspricht also einen guten Überblick über das zu Erreichende. Einzelne Vorerhebungen liegen bereits vor, denen der Verfasser bezüglich des Rechnungsganges, nicht aber bezüglich der noch zu ändernden Annahmen und Ergebnisse gefolgt ist.

Die Hauptabmessungen beider Lokomotiv-Gattungen sind folgende:

	Lokomotive	P 8	G 10
Verdampfungsheizfläche . . . . .		146,5	146,5 qm
Überhitzerheizfläche . . . . .		53	53 »
Rostfläche . . . . .		2,62	2,62 »
Dampfüberdruck . . . . .		12	12 at
Zylinderdurchmesser . . . . .	2. 575	2. 630	mm
Kolbenhub . . . . .	660 mm	660	»
Treibraddurchmesser . . . . .	1750	1400	»
Dienstgewicht . . . . .	75,3	71,5	t
Reibungsgewicht . . . . .	50,3	71,5	t
Höchstgeschwindigkeit . . . . .	100	60	km/St.
	Tender		
Wasservorrat . . . . .	21,5	16,5	cbm
Kohlenvorrat . . . . .	7 t	7	t
Dienstgewicht . . . . .	50,8	44,5	t

Die größte Dampflieferung beider Lokomotiven beträgt etwa 9950 kg St., entsprechend einer indizierten Höchstleistung von 1350 PS. Da diese jedoch im Betriebe schwer auf längere Zeit zu erreichen ist und die Abdampfturbine, deren Wirkungsgradkurve einen erheblich schmalen Scheitel hat als die der Kolbenmaschine mit Kolbenschiebersteuerung, für die im Betriebe meist erreichten Durchschnittsleistungen ihre höchste Wirtschaftlichkeit entfalten soll, ist die nach Strahl errechnete indizierte Dauerleistung von 1140 PSi der Berechnung des Triebtenders zugrunde gelegt worden.

Als im Betrieb erreichbarer Unterdruck wurde ebenso wie bei der Kruppschen Turbolokomotive der Enddruck von 0,2 at abs. bei der Berechnung angenommen. Dann ergibt sich bei einer Temperatur des Frischdampfes von 350° nach dem IS-Diagramm bei Entspannung auf 1,2 at abs., also Auspuffbetrieb, ein verfügbares Wärmegefälle von 126 WE, bei Entspannung auf 0,2 at abs. von 189 WE. Wenn man den Wirkungsgrad des Hochdruckteils, d. h. der Kolbenmaschine

ohne wesentlichen Fehler dem des Hochdruckteils einer Dampfturbine gleichsetzt, so ergibt sich eine theoretisch mögliche Ersparnis von 33 v. H. der nutzbaren Wärme. Es wird zu prüfen sein, wieviel hiervon durch den erhöhten Luft- und Bewegungswiderstand sowie durch die Hilfsmaschinen aufgezehrt wird. Deren Leistungsaufwand soll daher im einzelnen berechnet werden.

### 1. Saugzuganlage.

Bei einer dauernden Dampflieferung des Kessels von 8650 kg/St. entsprechend 1140 PSi und einer Verdampfungsziffer von 6,8 (Ergebnis zahlreicher Versuche) beträgt die stündlich verfeuerte Kohlenmenge

$$\frac{8650}{6,8} = \text{rund } 1290 \text{ kg Kohle.}$$

1 kg Kohle ergibt im Lokomotivbetriebe etwa 15 kg Verbrennungsgase, die zu fördernde Gasmenge beträgt also  $1290 \cdot 15 = 19200$  kg/St. Bei einer Austrittstemperatur von 300° ist das Volumen der Rauchgase bei einem spez. Gewicht von 1,25 kg/cbm

$$\frac{19200}{1,25} \cdot \frac{273 + 300}{273} = 35500 \text{ cbm, St.}$$

Der Rauchkammerunterdruck, also die Förderhöhe, beträgt im Betriebe bei reichlicher Anstrengung 150 mm WS, die Ventilatorleistung also

$$\frac{35500 \cdot 150}{75 \cdot 3600} = \text{rund } 19,9 \text{ PS}$$

oder die Leistung an der Turbinenwelle (bei einem Wirkungsgrad von Ventilator und Vorgelege = 0,7) rund 28 PS.

### 2. Kühlerventilator, Kühlwasserumwälzpumpe und Kondensatorpumpen.

Die Luftmenge war im ersten Teil des oben genannten Aufsatzes\*) für eine Lokomotive von 2000 PSi bei Verdunstungskühlung ermittelt worden zu 356000 cbm/St. Wird nun der Kühler nicht für die Betriebsanstrengung, sondern für die höchste Dampflieferung der Lokomotive bemessen, also für 1350 PSi, so ist hier die erforderliche Luftmenge rund 240000 cbm. Bei einer Förderhöhe von 80 mm WS ist somit der Leistungsbedarf des Ventilators bei einem Wirkungsgrad von 0,8

$$\frac{240000 \cdot 80}{75 \cdot 3600} = \text{rund } 89 \text{ PS.}$$

Für das Kühlwasser sei, um innige Berührung zu sichern, das 50fache der theoretisch erforderlichen Menge für die größte Dampflieferung des Kessels angenommen, also etwa  $9950 \cdot 50 = 498$  cbm/St. Diese sind auf 5 m WS zu fördern. Der Wirkungsgrad der Pumpe sei 0,4. Dann ist der Leistungsbedarf der Pumpe rund 23 PS.

Die Kondensatpumpe fördert höchstens 9950 kg Wasser von 0,2 at auf 2 at abs., also auf 18 m WS. Bei einem Wirkungsgrad von 0,4 ist also ihr Leistungsbedarf = 1,65 PS = rund 2 PS. Die Kondensatorluftpumpe sei mit Rücksicht auf ihren niedrigen Wirkungsgrad auf 10 PS Arbeitsbedarf veranschlagt. Die Summe des Arbeitsbedarfes der vier Pumpen ist also 124 PS.

### 3. Vermehrter Bewegungs- und Luftwiderstand.

Die Gewichtsvermehrung des Tenders kann bei der G 10 auf rund 40 t veranschlagt werden. Hierbei sollen, um die Verwendungsstrecke der Lokomotive zu vergrößern, die Wasservorräte der P 8 unvermindert eingesetzt, die der G 10 auf 21,5 cbm vergrößert werden. Der Tender wird demnach voraussichtlich sechs Achsen erhalten, von denen zur weitgehendsten Ausnutzung des Reibungsgewichtes beim Anfahren drei von je 14 t Achsdruck zu kuppeln sein werden. Es ergibt sich dann unter Annahme üblicher mechanischer Lokomotivwiderstände ein Bewegungswiderstand von rund 300 kg für die gekuppelten und 150 kg für die

\*) Organ 1924, Heft 1, S. 4.

ungekuppelten Achsen. Gegenüber dem bisherigen Fahrwiderstand von 127 kg für den Tender der P 8 und 112 kg der G 10 ergibt das ein Mehr von 278 bzw. 293 kg. Hieraus ergibt sich ein Leistungsmehrbedarf von 103 bzw. 65 PS bei den Höchstgeschwindigkeiten 100 bzw. 68 km. Bei der Berechnung des Luftwiderstandes sei vorausgesetzt, daß die bisher mit etwa 7 qm ausgefüllte Umgrenzungslinie nunmehr voll mit 11 qm ausgenutzt und wegen der Deckung durch die Lokomotive mit dem halben Widerstandswert angenommen werde; ferner seien die Höchstgeschwindigkeiten zugrunde gelegt. Dann ergibt sich ein Leistungsmehrbedarf von 42 bzw. 10 PS, für Fahr- und Luftwiderstand also zusammen 145 bzw. 75 PS.

Der gesamte Leistungsmehrbedarf (Summe 1 bis 3) für die Kondensation beträgt also unter ungünstigen Annahmen bei voller Leistung für die P 8-Lokomotive 297, für die G 10-Lokomotive 227 PS. Der weiteren Ermittlung seien die bekannten  $N_1$ -Kurven beider Lokomotivgattungen sowohl für 1140 wie für 1350 PS zugrunde gelegt (Abb. 1 und 2 auf Taf. 14). Die von der Abdampfturbine (Trommelturbine) zu erwartende Leistung ( $N_1$ ) sei etwa nach der Annahme einer der den Entwurf bearbeitenden Firmen für 8650 und 9950 kg Dampf in Abb. 3 und 4, Taf. 14, wiedergegeben unter der Annahme, daß bei Wahl geeigneter Vorgelege die günstigste Drehzahl der Turbine nicht bei der höchsten, sondern bei den im Betriebe meist gebrauchten Geschwindigkeiten von 60 bis 65 km/Std. für die P 8 und 35 km/Std. für die G 10 liegen sollen.

Bezüglich der Hilfsturbinen ist zu bemerken, daß ihre Leistung bei allen Geschwindigkeiten der Lokomotive oberhalb der Reibungsgrenze unverändert bleibt, da die Dampflieferung des Kessels sich praktisch nicht ändert. Ihr Leistungsverbrauch konnte daher in Abb. 5 und 6, Taf. 14, oberhalb der Reibungsgrenze als wagerechte eingetragen werden. Über ihnen ist der mit

der Geschwindigkeit veränderliche Leistungsverbrauch für Fahr- und Luftwiderstand aufgetragen und zwar in Abb. 6 für die P 8, in Abb. 5 für die G 10. Die Gesamthöhe der Ordinate stellt also für jede Geschwindigkeit den gesamten Leistungsmehraufwand für die Kondensation dar.

In Abb. 7 und 8, Taf. 14, ist dann für jede der beiden Lokomotivgattungen die Kurve der nach Abzug des Leistungsmehraufwandes noch verbleibenden Nutzleistung der Hauptturbine über der  $N_1$ -Kurve der Kolbenmaschine aufgetragen und zwar für 8650 kg Dampflieferung des Kessels, also für die Betriebsbeanspruchung.

Die so erhaltenen Kurven zeigen, daß bei beiden Lokomotivgattungen etwa von der Reibungsgrenze ab bis zur Höchstgeschwindigkeit eine zuerst ansteigende, dann wieder fallende Leistungserhöhung von maximal etwa 400 PSi bei den meist gebrauchten Betriebsgeschwindigkeiten erzielt wird; sie zeigen ferner, daß für die beiden Lokomotivgattungen ein einheitlich durchgebildeter Triebtender mit einheitlichen Haupt- und Hilfsmaschinensätzen entwickelt werden kann, bei dem nur das Übersetzungsverhältnis der Vorgelege der Hauptturbine dem Verwendungszweck als Personenzug- oder als Güterzugmaschine anzupassen ist.

Selbst wenn man die Annahmen für die Berechnung des Hilfsmaschinenleistungsverbrauches als zu günstig hier und da anzweifeln wird (sie entstammen im allgemeinen Versuchsfahrten), so ist doch ohne weiteres ersichtlich, daß auch bei entsprechend niedrigerer Lage der Gesamtleistungskurven der Abb. 7 und 8 noch immer die Überschussflächen den Unterschufs wesentlich übersteigen werden und daß bei Verlegung des größten Überschusses in die Gegend der meist gebrauchten Geschwindigkeit eine wesentliche Leistungsvergrößerung ohne Aufwand von Brennstoff nicht nur möglich, sondern durchaus wahrscheinlich ist.

## Leistungsmaßstab für Lokomotivausbesserungswerke.

Von Oberregierungsbaurat Weese, Magdeburg-Buckau.

(Fortsetzung von Seite 249, Jahrgang 1923.)

Bei der außerordentlichen Vieltätigkeit der Lokomotiven neuerer Bauart und der großen Zahl der Lokomotivgattungen bei der deutschen Reichsbahn würde die Aufstellung von Ausbesserungseinheiten für jeden Einzelteil der Lokomotiven und die Berechnung der an jeder Lokomotive geleisteten Ausbesserungsarbeit durch Zusammenzählen der Ausbesserungseinheiten für alle ihre ausgebesserten Teile zu recht umfangreichen Ermittlungen und Aufschreibungen führen. Um diese wesentlich abzukürzen, kann man diejenigen zusammenhängenden Arbeiten, die sich ständig in gleicher oder ähnlicher Weise wiederholen, zusammenfassen und dafür Ausbesserungseinheiten für jede Lokomotivgattung besonders aufstellen, die als Grundausbesserungseinheiten bezeichnet werden mögen.

Das genaueste Ergebnis wird erzielt, wenn in die Grundausbesserungsarbeiten nur das Abnehmen, Ausbessern und Anbringen derjenigen Teile der Lokomotiven eingeschlossen wird, welche bei einer bestimmten Art der Ausbesserung unbedingt abzunehmen, auszubessern und wieder anzubringen sind. Wenn auch die Wiederherstellung der einzelnen Teile je nach dem Grade ihrer Abnutzung einen wechselnden Zeitaufwand erfordert, so ergibt sich doch annähernd der gleiche Durchschnitt, wenigstens dann, wenn diese Grundausbesserungen nach annähernd gleichen Betriebsleistungen erfolgen. Wenn dies auch bisher noch nicht immer der Fall ist, so ist doch nach Einführung des vorliegenden Leistungsmaßstabes hierauf zu rechnen, da nach den späteren Ausführungen die Betriebsleistungen der Lokomotiven mit den Ausbesserungseinheiten in Vergleich gestellt werden und somit mehr als bisher auf volle Ausnutzung der Lokomotiven im Betriebe vor Ausführung von Ausbesserungsarbeiten geachtet werden wird.

Von den vorstehend behandelten unbedingt abzunehmenden Teilen werden einige nicht mehr ausgebessert werden können, sondern zu erneuern sein. Soweit es sich um Erneuerung von solchen Teilen handelt, deren Anfertigung nur wenig Zeitaufwand erfordert und daher ohne großen Einfluß auf das Gesamtergebnis ist, wird man zur Vereinfachung der Aufschreibungen nicht nur die Wiederherstellung, sondern auch die Erneuerung in die Grundausbesserungen einbeziehen.

Dagegen sind Erneuerungen, welche einen größeren Zeitaufwand erfordern, sowie Abnehmen, Wiederherstellen und Anbringen aller Teile, welche nicht unbedingt bei der betreffenden Art der Grundausbesserung abzunehmen, auszubessern und wieder anzubringen sind, durch Zuschlagsausbesserungseinheiten besonders zu bewerten. Die gesamte Leistung an Ausbesserungsarbeit an einer Lokomotive setzt sich also aus einem Wert von Grundausbesserungseinheiten und aus der Summe der Werte aller in Betracht kommenden Zuschlagsausbesserungseinheiten zusammen.

Als Zuschlagsausbesserungseinheiten ist bei den Erneuerungen solcher Teile, die bei der betreffenden Art der Grundausbesserung abgenommen, ausgebessert und angebracht werden müssen, nicht der volle Stundenaufwand für die Erneuerung, sondern nur der Unterschied zwischen dem Stundenaufwand für die Erneuerung und demjenigen für die Ausbesserung in die Rechnung einzuführen. Ist z. B. in einer bestimmten Art von Grundausbesserung das Abdrehen der Radreifen der Radsätze enthalten und müssen die alten Radreifen infolge zu starker Abnutzung erneuert werden, so sind die Zuschlagsausbesserungseinheiten folgendermaßen zu berechnen. Es ist der Stundenaufwand zu ermitteln für Abziehen der alten Rad-

reifen, Ausbohren und Aufziehen der neuen Radreifen, Befestigen des Sprengringes und Abdrehen der Radreifen sowohl an den Seitenflächen als an den Laufflächen. Von diesem Stundenaufwand ist der Stundenaufwand für das Abdrehen der Laufflächen der alten Radsätze, welches bei Nichterneuerung der Radreifen hätte erfolgen müssen, abzuziehen. Abnehmen vom Gestell der Lokomotive und Anbringen der Radsätze am Gestell erfordert bei den Radsätzen ohne Erneuerung der Reifen und mit Erneuerung der Reifen genau den gleichen Stundenaufwand. Der Stundenaufwand für das Abnehmen und Anbringen der Radsätze mit neuen Radreifen braucht daher nicht besonders ermittelt zu werden.

Die laufende Ermittlung der bei jeder einzelnen Lokomotivausbesserung geleisteten Ausbesserungseinheiten und ebenso der unmittelbar aufgewendeten Arbeiterstunden gestaltet sich leicht, wenn die Ausbesserungsarbeiten lediglich an den mit der Lokomotive eingegangenen Teilen vorgenommen werden bzw. die zu erneuernden Teile erst nach Abnahme der alten Teile angefertigt werden. Es brauchen nur alle Ausbesserungsarbeiten für die Lokomotive auf eine besondere Kostennummer verrechnet zu werden. Aus den Gedingezetteln und Lohnzetteln für diese Kostennummer können einerseits die Art der Arbeiten ersehen und damit die erzeugten Ausbesserungseinheiten festgestellt werden, andererseits ergibt die Addition der bewilligten Stückzeitstunden und der Lohnstunden den Aufwand an unmittelbaren Arbeiterstunden. Zu diesen Stunden muß noch ein Zuschlag für diejenigen Arbeiten kommen, welche im Sinne der früheren Ausführungen auch als unmittelbare Arbeiten gelten, die aber zu geringfügig sind, um die Umständlichkeit der Buchung auf die Kostennummer jeder einzelnen Lokomotive zu rechtfertigen. Der Aufwand für diese als Lokomotivkleinarbeiten zu bezeichnenden Arbeiten ist auf eine Sammelkostennummer zu verrechnen und den einzelnen Lokomotiven anteilmäßig nach der Höhe der sonstigen für sie aufgewendeten unmittelbaren Stunden aufzulasten.

Diese früher übliche Art der Ausbesserung der Teile für eine bestimmte Lokomotive wird aber mehr und mehr verlassen. Zur Erzielung einer kurzen Ausbesserungsdauer und zur Ermöglichung der wirtschaftlichen Fertigung wird immer mehr das System der Ersatzteilverwendung ausgebildet. Da diese Ersatzteile beliebig lange Zeit vor dem Eingang der auszubessernden Lokomotive hergestellt sind, so muß eine Zwischenlagerung dieser Teile und eine besondere Art der Buchung der für die Anfertigung oder Ausbesserung aufgewendeten Stunden Platz greifen.

Wie bereits früher erwähnt, soll die Anfertigung der regelmäßig von auswärts zu beziehenden Ersatzteile bei Aufstellung der Ausbesserungseinheiten nicht berücksichtigt werden. Vor Aufstellung dieser Einheiten bedarf es daher zunächst der genauen Festlegung, welche Stücke als von auswärts bezogen, betrachtet werden sollen. Eine Regelung hierüber ist durch Aufstellung der beistehenden Übersicht 1 getroffen. Der zur Anfertigung der in der Übersicht aufgeführten Stücke erforderliche Stundenaufwand wird also nicht mit Ausbesserungseinheiten bewertet, sondern nur der Stundenaufwand für ihre Ausbesserung. Fertigt ein Werk Stücke dieser Liste selbst an, so muß bei einem Vergleich von Leistung und Aufwand der Stundenaufwand hierfür ebenso unberücksichtigt bleiben, wie der Stundenaufwand für die Anfertigung von handelsüblichen Werkstoffen.

Beim Einbau von Ersatzstücken sind zunächst zwei verschiedene Fälle zu unterscheiden. In einem Falle wird ein Ersatzstück eingebaut, weil das alte Stück weder in seiner Gesamtheit noch in seinen Einzelteilen mehr ausgebessert werden kann, also nur noch Wert als Altstoff hat, im anderen Falle wird ein Ersatzstück eingebaut, um die Ausbesserungszeit der Lokomotive abzukürzen oder um die wirtschaftliche Herstellung zu erreichen.

Im ersteren Falle ist zweifelsfrei, daß die Ausbesserungseinheiten, welche für die Anfertigung des Ersatzstückes festgesetzt sind, als Zuschlagsausbesserungseinheiten bei derjenigen Lokomotive einzusetzen sind, bei welcher das Ersatzstück eingebaut ist. Bei einem Vergleich zwischen Leistung und Aufwand je Lokomotive wäre es erforderlich, die für das Ersatzstück festgesetzten Ausbesserungseinheiten und den für die Anfertigung entstandenen Stundenaufwand auf die Lokomotive zu verrechnen.

#### Übersicht 1.

Ersatzstücke\*) für Lokomotiven, deren auswärtige Herstellung angenommen ist.

Druckmesser,	Läutwerke,
Geschwindigkeitsmesser,	Zylindersaugventile, Druckausgleicher,
Pyrometer mit Leitung,	Dampfzylinder, fertig bearbeitet,
Vorwärmer, Speisepumpen,	Kolbenstopfbuchsen außer Regelbauart,
Schmierpressen, Ölpumpen, Ölspartventile,	Kolbenschieberringe,
Sicherheitsventile, Vierwegehähne »Dilling«,	Dampfsammelkasten,
Wasserstandsschutz, Abschlußkugeln für Wasserstandsanzeiger,	Umkehrkappen für Überhitzerrohre,
Teile zur Gasbeleuchtung einschließlich Gasbehälter,	Eiserne Stehbolzenbuchsen, Feuertüren,
Feinausrüstung einschließlich Luftpumpe, Haupt-, Hilfs- und Ausgleichluftbehälter, sowie Bremszylinder,	Spiral- und Wickelfedern, Puffer, Schraubenkuppelungen, Sicherheitskuppelungen, Zubehör und Werkzeug zur Lokomotive.
Heizschläuche,	

Kann dagegen der ausgebaute Teil noch ausgebessert werden und wird trotzdem aus den erwähnten Gründen ein neu angefertigtes Ersatzstück eingebaut, so müßten zur richtigen Belastung des Bestellers nur die Ausbesserungseinheiten für die Ausbesserung des ausgebauten Ersatzstückes in Rechnung gestellt werden, welche oft wesentlich geringer sind, als die Ausbesserungseinheiten für die Neuanfertigung. Eine vollkommen gerechte Belastung würde auf diese Weise aber auch nicht erfolgen, denn der Empfänger hat ja statt eines alten, ausgebesserten Stückes ein neues Ersatzstück erhalten, das oft eine längere Lebensdauer haben wird, als es das ausgebesserte Stück gehabt hätte, und das daher einen größeren Wert darstellt.

Da somit eine durchaus zutreffende Verrechnung der für die Anfertigung und Ausbesserung der Ersatzstücke entstandenen Stunden auch bei umständlichen Aufschreibungen nicht erreicht werden kann, empfiehlt es sich, den einfachsten Weg zu gehen, indem nicht der Wert der Ausbesserungseinheiten für den ausgebauten Teil, sondern stets der Wert für den eingebauten Teil eingesetzt wird. Dieser Wert kann größer oder kleiner als der Wert des ausgebauten Stückes sein; denn im Ersatzteillager lagern nicht nur neue, sondern auch ausgebesserte Stücke. Nur bei dieser Art der Verrechnung ist es möglich, Leistung und Aufwand für eine Lokomotive alsbald nach Ausgang der Lokomotive einander gegenüberstellen; denn der Stundenaufwand für die eingebauten Teile ist schon bei Einbau der Stücke bekannt, der Stundenaufwand für die ausgebauten Stücke aber vielleicht erst sehr lange nach dem Ausgang der betreffenden Lokomotive, da sich die Ausbesserung dieser Stücke stark verzögern kann. Der Fehler, welcher in der Belastung der Empfänger gemacht wird, gleicht sich aus, einmal schon bei derselben Lokomotive, in die ja eine große Anzahl von Ersatzteilen eingebaut wird, andererseits bei verschiedenen Lokomotiven,

\*) Auch die Herstellung der Einzelteile der angeführten Ersatzstücke ist auswärts angenommen. Dagegen ist vorausgesetzt, daß die Ausbesserung sowohl der Ersatzstücke, als ihrer Einzelteile im Werk selbst erfolgt.

da ja die gleichen Empfänger dauernd mit ausgebesserten Lokomotiven versorgt werden. Der gleiche Grundsatz ist auch bei den am meisten ins Gewicht fallenden Ersatzstücken in Anwendung zu bringen, bei den Ersatzkesseln.

Um die für die Anfertigung der Ersatzstücke aufgewendeten Stunden später derjenigen Lokomotive, in welche sie eingebaut werden, auflasten zu können, müssen diese Stunden gebucht werden. Es kommt nun nicht darauf an, daß einer Lokomotive diejenigen Stunden aufgelastet werden, welche für das betreffende Ersatzstück tatsächlich aufgewendet wurden, sondern zur einwandfreien Erfassung der Werkwirtschaft ist es nur erforderlich, daß alle Stunden, welche für die Ausbesserung und Anfertigung dieser Sorte Ersatzstücke entstanden sind, wieder im Laufe der Zeit auf die mit den Ersatzstücken ausgerüsteten Lokomotiven und auf die sonstigen Empfänger der Ersatzstücke — z. B. Bahnbetriebswerke — verrechnet werden. Es kann daher folgendes im Eisenbahnausbesserungswerk Magdeburg-Buckau durchgeführte Verfahren in Anwendung kommen:

Alle Ersatzstücke werden durch das Ersatzstücklager verwaltet. Als Ersatzstücke gelten dabei neben den neuangefertigten alle von einer Lokomotive abgebauten noch ausbesserungsfähigen Teile, welche nicht wieder für dieselbe Lokomotive verwendet werden. Für jede Ersatzstücksorte wird eine Ersatzstückkarte in der Kartei des Ersatzstücklagers geführt. Die gelieferten Stücke gehen bei den Lieferungen des eigenen Werkes mit denjenigen Stunden — Stückzeitstunden + Lohnstunden — ein, die für die betreffende Lieferung aufgewendet sind. Diese Stunden werden aus den ins Ersatzstücklager zurückkommenden Auftragszetteln in die dafür vorgesehene Spalte der Karteikarte bei der betreffenden Lieferung eingetragen. Eine getrennte Lagerung der Stücke nach Lieferungen findet nicht statt, ebensowenig eine Ausgabe nach Lieferungen. Dagegen erfolgt die Buchung der Ausgaben nach Lieferungen. Es wird also buchungsmäßig zunächst Lieferung 1, dann Lieferung 2 usw. ausgegeben. Die aufgewendeten Stunden für diejenige Lieferung, die gerade zur Ausgabe gelangt, werden in die Ersatzstückverlangzetteln übertragen und somit das Ersatzstücklager entlastet und die betreffende Lokomotive oder bei Lieferungen nach außerhalb die betreffende auswärtige Stelle belastet. Durch die Eintragung des jeweiligen Bestandes der zur Ausgabe gelangenden Lieferung unmittelbar nach der Ausgabe jedes Stückes ist sichergestellt, daß die buchmäßige Ausgabe einer Lieferung beendet wird, bevor die buchmäßige Ausgabe der nächsten Lieferung beginnt.

Nach den geschilderten Grundsätzen sind die Ausbesserungseinheiten für einige Lokomotivgattungen aufgestellt worden und es findet im Ausbesserungswerk Magdeburg-Buckau ein fortlaufender Vergleich der bei Ausbesserung jeder einzelnen Lokomotive geleisteten Ausbesserungseinheiten mit dem Aufwand an unmittelbaren Stunden statt.

Es werden zu diesem Zweck zunächst aus den Gedingzetteln, Lohnzetteln und Ersatzstückverlangzetteln, welche auf die drei getrennten Kostennummern von Gestell mit Maschine, Kessel und Tender jeder Lokomotive ausgestellt sind, die Gesamtausbesserungseinheiten getrennt festgestellt, welche an den genannten drei Teilen der betreffenden Lokomotive im eigenen Werk und außerhalb geleistet worden sind. Von diesen Gesamtausbesserungseinheiten, welche nach späteren Ausführungen die Grundlage für die Abrechnung mit den Empfängern (Maschinenämter) und außerdem für den Vergleich der Betriebsleistungen der Lokomotiven mit der aufgewendeten Ausbesserungsstunden bilden, werden die auswärts geleisteten Ausbesserungseinheiten abgezogen, um so die im eigenen Werk geleisteten Ausbesserungseinheiten = Werkleistungseinheiten zu erhalten. Soweit es sich dabei um Arbeiten handelt, welche durch den Leistungsmaßstab mit Zuschlagausbesserungseinheiten bewertet sind, werden die vorher bei der Ermittlung der Gesamtausbesserungseinheiten eingesetzten Ausbesserungseinheiten abge-

zogen. Soweit dagegen Arbeiten in Frage kommen, welche nicht mit Ausbesserungseinheiten besonders bewertet sind, also Teilarbeiten von Grundausbesserungen oder von Zuschlagausbesserungen sind, werden die unmittelbaren Stunden abgezogen, welche zur Ausführung der Arbeit erforderlich sind. Die Höhe dieser Stunden wird auf Grund der letzten Arbeitsausführungen im eigenen Werk festgestellt, oder, falls solche ältere Ausführungen nicht vorliegen, berechnet bzw. bei Arbeiten, welche der Berechnung nicht zugänglich sind, geschätzt. Den so ermittelten Werkleistungseinheiten werden die im Werk auf die betreffende Kostennummer wirklich aufgewendeten Stunden einschließlich der Stunden für Lokomotivkleinarbeiten gegenübergestellt. Das Verfahren gilt nicht nur für Arbeiten an Ersatzstücken, sondern auch für Arbeiten an Teilen, welche wieder für die Lokomotive verwendet werden, von der sie abgebaut sind. Um die richtige Verrechnung dieser Arbeiten sicherzustellen, werden solche Arbeiten durch das Ersatzstücklager auf Grund von Ersatzstückverlangzetteln der Meisterereien auswärts bestellt.

Das Verhältnis zwischen den wirklichen Stunden, die als Iststunden bezeichnet werden und den Werkleistungseinheiten, das sogenannte Stundenverhältnis, stellt den Maßstab für das wirtschaftliche Arbeiten des Werkes hinsichtlich seines Stundenaufwandes dar. Dieses Stundenverhältnis wird getrennt für Maschine mit Gestell, Kessel und Tender jeder ausgegangenen Lokomotive und außerdem für alle in einem Monat ausgegangenen Lokomotiven insgesamt aufgestellt. Um einen Maßstab für das wirtschaftliche Arbeiten des Werkes auch hinsichtlich des sonstigen Aufwandes zu gewinnen, wird den Werkleistungseinheiten außerdem auch der Aufwand an Stoffen und weiterhin überhaupt an Gesamtkosten gegenübergestellt, wozu in Magdeburg-Buckau eine genaue Selbstkostenberechnung eingeführt ist.

Das geschilderte Verfahren kann zunächst nicht allgemein in allen Ausbesserungswerken eingeführt werden, da es mangels geeigneter Unterlagen über Bauart und Bezeichnung aller Einzelteile nicht möglich ist, die Ausbesserungseinheiten für alle Lokomotivgattungen aufzustellen. Diese Aufstellung muß vielmehr verschoben werden, bis die vom Eisenbahnzentralamt in Angriff genommene einheitliche Bezeichnung und Nummerung der Ersatzstücke durchgeführt und genaue Ersatzstückverzeichnisse für jede einzelne Lokomotivgattung aufgestellt sind. Da diese umfangreiche Arbeit erst nach längerer Zeit beendet sein wird und andererseits ein dringendes Bedürfnis nach einer Erfassung der Leistung der Ausbesserungswerke besteht, ist vom Verfasser ein »gekürzter Leistungsmaßstab« entworfen worden, der im folgenden dargestellt werden soll.

#### 6. Der gekürzte Leistungsmaßstab.

Der gekürzte Leistungsmaßstab unterscheidet sich von dem vollen Leistungsmaßstab in erster Linie dadurch, daß der Kreis der Grundausbesserungen wesentlich erweitert ist, indem in die Grundausbesserungen das Abnehmen, Ausbessern und Anbringen auch von solchen Teilen eingeschlossen ist, die bei der gegebenen Art der Ausbesserung nicht stets, sondern nur häufig oder sogar nur zuweilen abzunehmen, auszubessern und anzubringen sind. Es sind also nur wenig Arbeiten als Zuschlagausbesserungen behandelt worden. Der zweite Unterschied besteht darin, daß kein Vergleich zwischen Leistung und Aufwand für jede einzelne Lokomotivausbesserung stattfindet, sondern nur ein Vergleich zwischen derjenigen Leistung, welche für die im Laufe eines Monats ausgegangenen Lokomotiven aufgewendet worden ist und dem gesamten Stundenaufwand im Laufe des betrachteten Monats. Es werden also zwei Größen gegenübergestellt, die nicht in unmittelbarer Beziehung zueinander stehen. Denn die Arbeit an den in einem Monat ausgegangenen Lokomotiven ist zum Teil schon in früheren Monaten geleistet worden und die Stunden in dem betrachteten Monat sind nur zum Teil für

die in diesem Monat ausgegangenen Lokomotiven verwendet worden. Trotzdem gibt das Monatsergebnis ein im allgemeinen zutreffendes Bild, wenn sich die Stärke der Belegschaft, die Zahl der täglichen Arbeitsstunden und der Zulauf der Lokomotiven nicht wesentlich geändert hat. Mit Sicherheit aber wird jeder Vorteil oder Nachteil in einem Monat durch einen Nachteil oder Vorteil in gleicher Höhe in den anschließenden Monaten ausgeglichen, so daß bei Heranziehung mehrerer Monatsergebnisse ein zutreffendes Bild gewonnen werden kann. Dehnt man den Vergleich auch über größere Zeiträume, etwa ein Vierteljahr und ein Jahr aus, so wird ein einwandfreies Ergebnis erhalten.

### 7. Aufstellung der Grundaussbesserungseinheiten für Hauptausbesserungen.

Als Hauptausbesserungen sind diejenigen Ausbesserungen bezeichnet, bei denen die Lokomotive in allen Teilen gründlich ausgebessert wird, so daß sie instande ist, ohne erneute Ausbesserung in einem Ausbesserungswerk bis zur nächsten Hauptausbesserung Dienst zu leisten. Muß die Lokomotive trotzdem zwischen zwei Hauptausbesserungen einem Ausbesserungswerk zur Ausbesserung eines oder mehrerer Teile zugeführt werden, so gelten solche Ausbesserungen als Zwischenausbesserungen.

Als Grundaussbesserungen bei Hauptausbesserungen werden beim gekürzten Leistungsmaßstab folgende Arten unterschieden:

#### A. Gestell mit Maschine.

- $\boxed{G} \alpha$  Allgemeine Ausbesserung ohne Ausbau des Kessels.
- $\boxed{G} \beta$  Allgemeine Ausbesserung mit Ausbau und Wiedereinbau des eigenen Kessels.
- $\boxed{G} \gamma$  Allgemeine Ausbesserung mit Ausbau und Wiedereinbau des eigenen Kessels und Vornahme der Druckprobe.
- $\boxed{G} \delta$  Allgemeine Ausbesserung mit Einbau eines Ersatzkessels.

#### B. Kessel.

- $\boxed{K} \alpha$  Allgemeine Ausbesserung.
- $\boxed{K} \beta$  Äußere Untersuchung.
- $\boxed{K} \gamma$  Innere Untersuchung.

#### C. Tender.

- $\boxed{T} \alpha$  Allgemeine Ausbesserung, jedoch ohne Herausnahme der Radsätze.
- $\boxed{T} \beta$  Allgemeine Ausbesserung ohne Abheben des Wasserkastens.
- $\boxed{T} \gamma$  Allgemeine Ausbesserung mit Abheben des Wasserkastens.

Es sind also die Ausdrücke »Äußere Untersuchung« und »Innere Untersuchung« lediglich auf den Kessel, nicht aber auf Gestell mit Maschine, sowie Tender angewendet. Diese Maßnahme ist durch die jetzige häufige Verwendung von Ersatzkesseln bedingt, mit deren äußerer und innerer Untersuchung nicht immer eine äußere Untersuchung von Gestell mit Maschine sowie Tender verbunden zu sein braucht. Die Vorschriften der Bau- und Betriebsordnung und die Kesselvorschriften bedürfen in dieser Hinsicht einer Nachprüfung.

Vor Aufstellung der Ausbesserungseinheiten für die Grundaussbesserungen muß die Entscheidung getroffen werden, welche Arbeiten durch Zuschlagseinheiten bewertet werden sollen. Um die Aufschreibungen möglichst einfach zu halten, sind bei Gestell mit Maschine als Zuschlagausbesserungen nur das Ausbauen von Zylindern und Rahmenwangen — letzterer Fall tritt nur ganz vereinzelt auf — sowie der vollständige Neuanstrich behandelt worden. Beim Kessel sind eine größere Zahl von Zuschlagausbesserungen — siehe die folgenden Übersichten 7 und 8 gewählt worden, da hier die laufenden Feststellungen zur Ermittlung der Werkleistung sich leichter vornehmen lassen. Dadurch wird auch schon beim einzelnen Kessel ein guter Vergleich zwischen Leistung und Aufwand erreicht. Beim Tender sind keine Zuschlagausbesserungen vorgesehen.

Als Urwerte zur Aufstellung der Ausbesserungseinheiten für alle Lokomotivgattungen, sowohl bei Grundaussbesserungen als auch Zuschlagausbesserungen, haben in erster Linie die Ausbesserungseinheiten für die G. 8<sup>1</sup>-Lokomotive gedient.

Die Ausbesserungseinheiten für diese und einige andere Lokomotivgattungen sind durch sorgfältigsten Vergleich der für alle in Betracht kommenden Arbeiten aufgewendeten Stunden in mehreren Ausbesserungswerken aufgestellt. Neben Magdeburg-Buckau haben dabei besonders die Ausbesserungswerke Leinhausen und Nied mitgewirkt. Die Art der Ermittlung dieser Ausbesserungseinheiten ist bereits auf Seite 248, Jahrg. 1923, dargestellt.

Bei den Grundaussbesserungen für Gestell mit Maschine ist die allgemeine Ausbesserung mit Einbau eines Ersatzkessels zur Grundlage genommen. Ausgehend von den durch die erwähnten Vergleiche erhaltenen Werten für diese Art der Ausbesserung bei G. 8<sup>1</sup>-Lokomotiven und bei einigen anderen Gattungen ist unter Einsetzung der für den Umfang der Ausbesserung hauptsächlich maßgebenden Größen eine Formel aufgestellt worden, welche den genannten Werten gerecht wird und auf Grund deren daher die Werte für die anderen Lokomotivgattungen errechnet werden können.

Bedeutet:

- $G_1$  das Leergewicht der Lokomotive ohne Tender in t für die ersten 30 t,
  - $G_2$  das Leergewicht der Lokomotive ohne Tender in t über 30 bis 50 t,
  - $G_{3a}$  das Leergewicht der Lokomotive ohne Tender in t über 50 t bei Lokomotiven mit Plattenrahmen,
  - $G_{3b}$  das Leergewicht der Lokomotiven ohne Tender in t über 50 t bei Lokomotiven mit gemischtem Rahmen,
  - $G_{3c}$  das Leergewicht der Lokomotiven ohne Tender in t über 50 t bei Lokomotiven mit Barrenrahmen,
  - $R_1$  die Zahl der Treib- und Kuppelradsätze,
  - $R_2$  die Zahl der Laufradsätze ausschließlich Drehgestell,
  - $D_1$  die Zahl der Drehgestelle von Regel- oder Kraußscher Bauart,
  - $D_2$  die Zahl der Drehgestelle von Bissel-Bauart,
  - $Z$  die Zahl der inneren Zylinder,
  - $V_w$  das Vorhandensein einer Vorwärmanlage,
  - $L$  das Vorhandensein einer Luftdruckbremse,
  - $V$  das Vorhandensein einer Verbundeinrichtung,
  - $H$  das Vorhandensein einer Heißdampfzerzeugung,
  - $K_1$  bei Tenderlokomotiven das Vorhandensein eines Kohlenbehälters bis 1 t Fassungsvermögen,
  - $K_2$  bei Tenderlokomotiven das Vorhandensein eines Kohlenbehälters bis 3 t Fassungsvermögen,
  - $K_3$  bei Tenderlokomotiven das Vorhandensein eines Kohlenbehälters über 3 t Fassungsvermögen,
  - $W_1$  bei Tenderlokomotiven das Vorhandensein eines Wasserkastens bis 4 cbm Rauminhalt,
  - $W_2$  bei Tenderlokomotiven das Vorhandensein eines Wasserkastens über 4 bis 8 cbm Rauminhalt,
  - $W_3$  bei Tenderlokomotiven das Vorhandensein eines Wasserkastens über 8 cbm Rauminhalt,
  - $U$  bei Tenderlokomotiven einen Zuschlag für Mehrarbeit infolge Unzugänglichkeit,
- so ist  $(0,4 G_1 + 0,2 G_2 + 0,1 G_{3a} + 0,15 G_{3b} + 0,17 G_{3c} + 0,8 R_1 + 0,2 R_2 + 0,6 D_1 + 0,8 D_2 + 1,0 Z + 0,8 V_w + 0,7 L + 0,2 V + 0,2 H + 0,1 K_1 + 0,2 K_2 + 0,3 K_3 + 0,3 W_1 + 0,4 W_2 + 0,6 W_3 + U) \cdot 200 =$  Zahl der Ausbesserungseinheiten.

U hat folgende Werte:

- $U = 0,7$  bei T 9<sup>1</sup>, T 9<sup>2</sup>;
- $= 0,8$  „ T 9<sup>3</sup>, T 10, T 11, T 12, T 13, T 15;
- $= 0,9$  „ T 16;
- $= 1,0$  „ T 14, T 18, T 20.



Die Berechnung der Grundaussbesserungseinheiten für allgemeine Ausbesserung von Tendern mit Herausnahme der Radsätze und mit Abheben des Wasserkastens ist nach folgender Formel erfolgt.

Bedeutet:

- G das Leergewicht in Tonnen,
  - D die Zahl der Drehgestelle,
  - W<sub>1</sub> das Vorhandensein eines Wasserbehälters von 8—12 cbm,
  - W<sub>2</sub> desgl. . . . . über 12—16,5 cbm
  - W<sub>3</sub> „ . . . . . „ 16,5—21,5 „
  - W<sub>4</sub> „ . . . . . „ 21,5 „
- so ist  $(0,12 G + 0,3 D + 1,0 W_1 + 1,1 W_2 + 1,2 W_3 + 1,3 W_4) \cdot 200 =$  Zahl der Ausbesserungseinheiten.

Die Berechnung nach dieser Formel für die vorgenannten vier Lokomotivgattungen zeigt die Übersicht 4.

Übersicht 4.

Berechnung der Ausbesserungseinheiten für allgemeine Ausbesserung von Tendern mit Abheben des Wasserkastens.

	Nummer der Reihe	S 10 <sup>1</sup>		P 8		G 8 <sup>1</sup>	
		t, cbm Anzahl	Wert	t, cbm Anzahl	Wert	t, cbm Anzahl	Wert
Leergewicht in t . . .	1	24,830	2,98	21,310	2,56	21,000	2,52
Drehgestelle . . . . .	2	2	0,60	2	0,60	—	—
Wasserkasten, Rauminhalt in cbm . . .	3	31,5	1,30	21,5	1,20	16,5	1,10
Gesamtwert . . . . .	4		4,88		4,36		3,62
Ausbesserungseinheiten	5		980		870		720

Nachdem so bei allen Lokomotivgattungen für je eine Grundaussbesserungsart von Gestell mit Maschine, Kessel und Tender die Grundaussbesserungseinheiten ermittelt wurden, sind unter Benutzung dieser Werte die Grundaussbesserungseinheiten für alle anderen Arten der Grundaussbesserungen in der aus Übersicht 5 ersichtlichen Weise berechnet worden.

Bei Gestell mit Maschine ist angenommen, daß sich bei allen Lokomotivgattungen die Ausbesserungseinheiten für die 3 Arten der allgemeinen Ausbesserung  $\boxed{G} \alpha$ ,  $\boxed{G} \beta$  und  $\boxed{G} \gamma$  ebenso zu der bereits für alle Lokomotivgattungen berechneten Art der allgemeinen Ausbesserung mit Einbau eines Ersatzkessels  $\boxed{G} \delta$  verhalten, wie bei der G. 8<sup>1</sup>-Lokomotive, für welche die Werte  $\boxed{G} \alpha$ ,  $\boxed{G} \beta$ ,  $\boxed{G} \gamma$  im einzelnen genau ermittelt sind.

Bei Kesseln ist der Wert für allgemeine Ausbesserung  $\boxed{K} \alpha$  für G. 8<sup>1</sup>-Lokomotiven genau ermittelt und alsdann der Wert für die anderen Gattungen unter der Annahme berechnet, daß sich die Werte  $\boxed{K} \alpha$  zu den bereits für alle Lokomotivgattungen berechneten Werten  $\boxed{K} \gamma$  für innere Untersuchung ebenso verhalten wie der Wert  $\boxed{K} \alpha$  zu  $\boxed{K} \gamma$  bei der G. 8<sup>1</sup>-Lokomotive.

Die Werte  $\boxed{K} \beta$  für die äußere Untersuchung der Kessel sind dagegen derart berechnet, daß von den bereits bei allen Lokomotivgattungen errechneten Werten  $\boxed{K} \gamma$  für innere Untersuchung die Ausbesserungseinheiten für Reinigung des Langkessels sowie für Auswechseln sämtlicher Heizrohre und Rauchrohre abgezogen worden sind. Ein Abzug für die Reinigung der Feuerbüchsen von Kesselstein ist nicht gemacht worden. Es ist also angenommen, daß die Feuerbüchse bei innerer Untersuchung und äußerer Untersuchung gleich gründlich gereinigt wird. Die gleiche gründliche Reinigung ist übrigens auch bezüglich der allgemeinen Ausbesserung angenommen worden. Der Abzug der Ausbesserungseinheiten für das Auswechseln der Heizrohre und Rauchrohre muß deshalb erfolgen, weil bei der inneren Untersuchung, bei welcher ja alle Heizrohre und Rauchrohre ausgewechselt werden müssen, die Ausbesserungseinheiten für dieses Auswechseln in die Grundeinheiten

Übersicht 5.

Berechnung der Grundaussbesserungseinheiten für Hauptausbesserungen.

Ausbesserungsart	Nr. der Reihe	S 10 <sup>1</sup>	P 8	G 8 <sup>1</sup>	T 16
$\boxed{G}$ Wiederherstellung von Gestellen mit Maschine					
$\alpha$ Allgemeine Ausbesserung ohne Ausbau des Kessels . . . . . 4000. Reihe 4	1	4960	4110	4000	4170
4400					
$\beta$ Allgemeine Ausbesserung mit Ausbau und Wiedereinbau des eigenen Kessels . . . . . 4200. Reihe 4	2	5210	4310	4200	4700
4400					
$\gamma$ Allgemeine Ausbesserung mit Ausbau und Wiedereinbau des eigenen Kessels und Vornahme der Druckprobe . . . . . 4300. Reihe 4	3	5340	4420	4300	4810
4400					
$\delta$ Allgemeine Ausbesserung mit Einbau eines Ersatzkessels nach Reihe 15 der Übersicht 2 . . . .	4	5460	4520	4100	4920
$\boxed{K}$ Wiederherstellung von Kesseln					
$\alpha$ Allgemeine Ausbesserung . . . . . 1050. Reihe 15	5	1170	1020	1050	940
2410					
$\beta$ Äußere Untersuchung:					
Durchmesser des Langkessels . . .	6	1,65	1,62	1,61	1,52
Länge des Langkessels . . . . .	7	4,9	4,7	4,5	4,5
Reihe 6 $\times$ Reihe 7 . . . . .	8	8,09	7,61	7,25	6,84
Ausbesserungseinheiten für Reinigung . . . . . 50. Reihe 8	9	56	52	50	47
7,25					
Zahl der Heizrohre . . . . .	10	136	127	139	152
Ausbesserungseinheiten für Heizrohre . . . . . 1,00. Reihe 10	11	136	127	139	152
Zahl der Rauchrohre . . . . .	12	26	26	24	21
Ausbesserungseinheiten für Rauchrohre . . . . . 6,00. Reihe 12	13	156	156	144	126
Reihe 9 + Reihe 11 + Reihe 13 .	14	348	335	333	325
Ausbesserungseinheiten für äußere Untersuchung Reihe 16—Reihe 14	15	2680	2340	2410	2150
$\gamma$ Innere Untersuchung nach Reihe 7 der Übersicht 3 . . . . .	16	3030	2670	2740	2480
$\boxed{T}$ Wiederherstellung von Tendern					
$\alpha$ Allgemeine Ausbesserung ohne Herausnahme der Radsätze bei 2 und 3achsigen Tendern . . . . . 180. Reihe 21	17	—	—	180	—
720					
bei 4achsigen Tendern . . . . . 220. Reihe 22	18	250	220	—	—
870					
$\beta$ Allgemeine Ausbesserung ohne Abheben des Wasserkastens bei 2 und 3achsigen Tendern . . . . . 640. Reihe 21	19	—	—	640	—
720					
bei 4achsigen Tendern . . . . . 770. Reihe 22	20	870	770	—	—
870					
$\gamma$ Allgemeine Ausbesserung mit Abheben des Wasserkastens bei 2 und 3achsigen Tendern nach Reihe 5 der Übersicht 4 . . . . .	21	—	—	720	—
bei 4achsigen Tendern nach Reihe 5 der Übersicht 4 . . . . .	22	980	870	—	—

mit einbezogen sind, während bei der äußeren Untersuchung des Kessels für das Auswechseln von Heiz- und Rauchrohren je nach der ausgewechselten Anzahl besondere Zuschläge eingesetzt werden.

Bei Tendern sind die Werte  $T\alpha$  für allgemeine Ausbesserung ohne Herausnahme der Radsätze und  $T\beta$  für allgemeine Ausbesserung mit Herausnahme der Radsätze ohne Abheben des Wasserkastens bei den zwei- und dreiachsigen Tendern unter der Annahme berechnet, daß diese Werte sich bei allen Lokomotivgattungen zu den bereits berechneten Werten  $T\gamma$  für allgemeine Ausbesserung mit Herausnahme der Radsätze und mit Abheben des Wasserkastens ebenso verhalten, wie bei der G. 8<sup>1</sup>-Lokomotive. Bei den vierachsigen Tendern tritt an die Stelle der G. 8<sup>1</sup>-Lokomotive die P. 8-Lokomotive.

Übersicht 6.

Berechnung der Zuschlagsausbesserungseinheiten für die Zuschläge [41], [42], [43], [44] für Gestell mit Maschine.

		S 10 <sup>1</sup>	P 8	G 8 <sup>1</sup>	T 16	
Durchm. d. Befestigungsschrauben in mm		30	30	30	30	
Plattenrahmen . . . . .			1	1	1	
Barren- oder gemischter Rahmen . . . . .		1				
	Nummer der Reihe					
[41]	Dampfzylinder, äußeren, abnehmen; Zahl der Befestigungsschrauben . . . . .	1	44	42	42	38
	Ausbesserungseinheiten für 1 Befestigungsschraube (bei Plattenrahmen je Schraube bis 25 mm Durchm. 2,50 A. E., über 25 mm Durchm. 3,00 A. E., bei Barren- od. gemischtem Rahmen je Schraube 3,50 A. E.) . . . . .	2	3,50	3,00	3,00	3,00
	Reihe 1. Reihe 2 . . . . .	3	154	126	126	114
	Ausbesserungsarbeiten am Zylinder Reihe 1					
	30. $\frac{42}{42}$ . . . . .	4	31	30	30	27
	Gesamtausbesserungseinheiten Reihe 3 + Reihe 4 . . . . .	5	190	160	160	140
[42]	Dampfzylinder, inneren, abnehmen; Zahl der durchgehenden Befestigungsschrauben . . . . .	6	74			
	Ausbesserungseinheiten für 1 durchgehende Befestigungsschraube . . . . .	7	4			
	Reihe 6. Reihe 7 . . . . .	8	296			
	Zahl der Befestigungskopfschrauben	9	48			
	Ausbesserungseinheiten für 1 Befestigungskopfschraube . . . . .	10	2			
	Reihe 9. Reihe 10 . . . . .	11	96			
	Ausbesserungsarbeiten am Zylinder 30. $\frac{(Reihe\ 6 + Reihe\ 9)}{42}$ . . . . .	12	87			
	Zuschlag für Mehrarbeit bei den Vierzylinder-Lokomotiven . . . . .	13	40			
	Gesamtausbesserungseinheiten Reihe 8 + Reihe 11 + Reihe 12 + Reihe 13 . . . . .	14	520 <sup>1)</sup>			
[43]	Rahmenwangen abnehmen, je Rahmenwange Reihe 3 der Übersicht 5	15	210	170	170	190
[44]	Voller Neuanstrich der Lokomotive Reihe 3 der Übersicht 5	16	120	100	100	110

1) Bei zusammenhängendem äußeren und inneren Zylinder nur 310 Ausbesserungseinheiten.

Übersicht 7.

Berechnung der Zuschlagsausbesserungseinheiten für die Zuschläge g—o a für Kessel.

		S 10 <sup>1</sup>	P 8	G 8 <sup>1</sup>	T 16	
Überdruck in at		15	12	14	12	
Bezeichnung des Zuschlags	für Lok. mit 14 u. 15 at: Reihe 1 der Übersicht 3	1,267		1,000		
	$V_1 = \frac{13,88}{14,35}$					
	für Lok. mit 10 u. 12 at: Reihe 1 der Übersicht 3		1,000		0,847	
	$V_2 = \frac{14,35}{14,35}$					
g	1 durchgehenden Seitenwandflicken der Feuerbüchse oder des Stehkessels einsetzen	$V_1. 440$ bzw. $V_2. 420$	560	420	440	360
	Überdruckziffer	+ 10				
	Zuschlag	570	420	440	360	
h a	1 links- und 1 rechtseitigen durchgehenden Seitenwandflicken der Feuerbüchse oder des Stehkessels einsetzen	$V_1. 710$ bzw. $V_2. 670$	900	670	710	570
	Überdruckziffer	+ 20				
	Zuschlag	920	670	710	570	
h b	2 links- und 2 rechtsseitige durchgehende Seitenwandflicken der Feuerbüchse und des Stehkessels einsetzen	$V_1. 1030$ bzw. $V_2. 1020$	1310	1020	1030	860
	Überdruckziffer	+ 40				
	Zuschlag	1350	1020	1030	860	
i	Feuerbüchsenrohrwand ausbauen	$V_1. 400$ bzw. $V_2. 400$	510	400	400	340
	Überdruckziffer	+ 10				
	Zuschlag	520	400	400	340	
k	Feuerbüchsenrückwand ausbauen	$V_1. 350$ bzw. $V_2. 350$	440	350	350	300
	Überdruckziffer	+ 10				
	Zuschlag	450	350	350	300	
l a	Feuerbüchse ausbauen einschl. Bodenring ausbauen und alten wieder einsetzen	$V_1. 1430$ bzw. $V_2. 1440$	1810	1440	1430	1220
	Überdruckziffer	+ 30				
	Zuschlag	1840	1440	1430	1220	
l b	Feuerbüchse ausbauen einschl. Bodenring erneuern	$V_1. 1610$ bzw. $V_2. 1620$	2040	1620	1610	1370
	Überdruckziffer	+ 30				
	Zuschlag	2070	1620	1610	1370	
l γ	Feuerbüchse ausbauen einschl. Bodenring ausbauen und alten wieder einsetzen und 2 durchgehende Seitenwandflicken des Stehkessels einsetzen	$V_1. 1750$ bzw. $V_2. 1790$	2220	1790	1750	1520
	Überdruckziffer	+ 50				
	Zuschlag	2270	1790	1750	1520	
l δ	Feuerbüchse ausbauen einschl. Bodenring erneuern und 2 durchgehende Seitenwandflicken des Stehkessels einsetzen	$V_1. 1930$ bzw. $V_2. 1970$	2450	1970	1930	1670
	Überdruckziffer	+ 50				
	Zuschlag	2500	1970	1930	1670	
m a	Feuerbüchse ausbauen einschl. Bodenring ausbauen und alten wieder einsetzen und Stehkessel ganz erneuern	$V_1. 2520$ bzw. $V_2. 2570$	3190	2570	2520	2180
	Überdruckziffer	+ 60				
	Zuschlag	3250	2570	2520	2180	
m β	Feuerbüchse ausbauen einschl. Bodenring erneuern und Stehkessel ganz erneuern	$V_1. 2700$ bzw. $V_2. 2750$	3420	2750	2700	2330
	Überdruckziffer	+ 60				
	Zuschlag	3480	2750	2700	2330	
n	Stehkesselvorderwand ausbauen	$V_1. 270$ bzw. $V_2. 270$	340	270	270	230
	Überdruckziffer	+ 10				
	Zuschlag	350	270	270	230	
o a	Stehkesselrückwand ausbauen	$V_1. 380$ bzw. $V_2. 400$	480	400	380	340
	Überdruckziffer	+ 10				
	Zuschlag	490	400	380	340	



der G. 8<sup>1</sup>-Lokomotive und der anderen Lokomotivgattungen umgerechnet wurden. Die Art der Berechnung im einzelnen geht aus Übersicht 8 hervor.

### 9. Zusammenstellung aller Ausbesserungseinheiten für Hauptausbesserungen.

Das Gesamtergebnis aller Berechnungen ist in Übersicht 9 (s. Anlage am Schluß des Heftes) übertragen, auf welcher die

Ausbesserungseinheiten für alle preussischen Lokomotivgattungen bei allen Arten der Ausbesserungen zusammengestellt sind. Es sind in den oberen Reihen auch diejenigen sonstigen Lokomotivgattungen der Reichsbahn angegeben, welche einigermaßen mit den darunter stehenden preussischen Lokomotivgattungen verglichen werden können. Empfehlenswert ist jedoch eine genaue neue Berechnung für alle Gattungen, die sich nach den mitgeteilten Formeln leicht ausführen läßt. (Schluß folgt.)

## Aus dem Verein deutscher Eisenbahnverwaltungen.

Aus dem Beirat des Organs sind in der jüngsten Zeit eine Anzahl Mitglieder ausgeschieden. Der technische Ausschuss des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen hat daher in seiner Sitzung in Mariazell vom 25. bis 27. Juni eine Ergänzung des Beirates vorgenommen. Es gehören ihm nun folgende Mitglieder an:

Oberregierungsbaurat Arzt, Reichsbahndirektion Oldenburg; Oberregierungsbaurat Professor Baumann, Reichsbahndirektion Karlsruhe; Ministerialrat Engels, Generaldirektion der Österreichischen Bundesbahnen Wien; Abteilungsdirektor Höfinghoff, Eisenbahn-Zentralamt Berlin; Ministerialrat Hundsdorfer, Deutsche Reichsbahn, Gruppe Bayern, München;

Abteilungsvorstand Oberingenieur Joosting, Generaldirektion der Niederländischen Eisenbahnen in Utrecht; Oberinspektor Kramer, Direktion der kgl. Ungarischen Staatseisenbahnen Budapest; Abteilungsdirektor Nägele, Reichsbahndirektion Stuttgart; Direktor Pogány, Betriebsdirektion der Donau-Save-Adria-Eisenbahngesellschaft (vorm. Südbahngesellschaft) in Budapest; Oberregierungsbaurat Ruthemeyer, Reichsbahndirektion Cassel; Regierungsbaurat Tetzlaff, Eisenbahn-Zentralamt Berlin; Sektionschef Baudirektor Dr. Trnka, Generaldirektor der Österreichischen Bundesbahnen Wien.

Die Herren sind bereit die Aufnahme von Bearbeitungen technischer Gegenstände im Organ zu vermitteln.

### Richtlinien der D. R. B. für den Bau und den Betrieb ortsfester Druckluftanlagen zur Untersuchung und Unterhaltung der Kunze-Knorrbremse G.

Die vollständige Einführung der durchgehenden Güterzugbremse soll bis zum 31. März 1925 im ganzen Netz der Deutschen Reichsbahn beendet sein. Es müssen daher bis zu diesem Zeitpunkt die sämtlichen in Betracht kommenden Fahrzeuge mit Druckluftbremse oder Leitung ausgerüstet sein und die zur Unterhaltung und Untersuchung der Bremsen erforderlichen Anlagen geschaffen werden. Die in größeren Zeitabschnitten in den Hauptwerkstätten vorzunehmenden Bremsuntersuchungen genügen nicht, um ein dauernd einwandfreies Arbeiten der Bremsen zu sichern. Es müssen noch weiterhin in den Betriebsgleisen Anlagen vorgesehen werden, die der Überwachung der Bremsen und der Beseitigung kleinerer Schäden dienen. Zu diesem Zweck hat der Reichsverkehrsminister im Februar 1924 Richtlinien für den Bau und den Betrieb ortsfester Druckluftanlagen zur Untersuchung und Unterhaltung der Kunze-Knorrbremse G erlassen.

Die Untersuchung und Unterhaltung der Bremsenrichtungen der Güterzuglokomotiven wird von den Bahnbetriebswerken ausgeführt, die in der Regel mit den erforderlichen Einrichtungen bereits versehen sind. Auch für die Untersuchung der Wagen sind in den einzelnen Reichsbahn-Direktionsbezirken bereits Anlagen errichtet worden, die nunmehr beschleunigt durch weitere Anlagen ergänzt werden sollen. Hierbei ist zu unterscheiden zwischen Untersuchungsanlagen auf Zugauflösbahnhöfen und Füllanlagen zum Auffüllen der zusammengestellten Züge unabhängig von der Lokomotive. Außerdem kommen noch Druckluftanschlüsse für Unterwegsuntersuchungen in Betracht, die jedoch nur da angewendet werden, wo sie gegenüber der Verwendung von Lokomotiven wirtschaftliche Vorteile bieten, und Druckluftanschlüsse in den Ausbesserungsgleisen für Schadwagen, die je nach Lage an das Leitungsnetz des Bahnbetriebswerkes oder der Füllanlage anzuschließen sind.

Die Untersuchungsanlagen auf den Zugauflösbahnhöfen dienen der Untersuchung der Bremsenrichtungen ganzer Züge oder der luftgebremsten Spitzengruppen auf Gangbarkeit der Bremsen und Dichtigkeit der Leitungen, um sofort nach Eingang Mängel festzustellen. Die Untersuchung soll in der Regel in den Einfahrgleisen als Eingangsuntersuchung vorgenommen werden. Dieser Forderung kann beim Bau neuer Bahnhöfe dadurch leicht Rechnung getragen werden, daß die

Zahl der Einfahrgleise der Höchstzahl der zu erwartenden Züge angepaßt wird. Für die Untersuchung eines 120 Achsen starken Zuges ist bei eingearbeitetem Personal unter Berücksichtigung der sonstigen auf den Einfahrgleisen auszuführenden Arbeiten ein Zeitaufwand von 30 bis 40 Minuten zu rechnen, währenddessen der Zug unbewegt stehen bleibt. Es kann also der Ablauf erst nach Umfluß dieser Zeitspanne beginnen. Bei bestehenden Bahnhöfen können Schwierigkeiten auftreten, die bauliche Veränderungen nötig machen. Es soll jedoch nur in besonderen Fällen, unter genauer Abwägung der zu erwartenden betrieblichen Schwierigkeiten als letzter Ausweg zur Untersuchung der Züge vor Ausfahrt übergegangen werden. Die nachträgliche Aussonderung von Schadwagen in größerer Zahl muß hierbei besonders berücksichtigt werden um Betriebsstörungen zu vermeiden.

Die Füllanlagen zum Auffüllen der zusammengestellten Züge sind in den Ausfahrgleisen anzuordnen; die Züge werden hier unabhängig von der Lokomotive mit Druckluft gefüllt, brems- und wagentechnisch nochmals untersucht und der Bremsprobe unterzogen. Hierfür ist bei einem 120 Achsen starken Zug ein Zeitaufwand von 10 bis 15 Minuten erforderlich. Unter Berücksichtigung kleinerer Ausbesserungsarbeiten, der Übernahme des Zuges durch das Zugpersonal usw. ist jedoch auch hier bis auf weiteres mit einem Stillstand von etwa 40 Minuten zu rechnen. Für die anführende Zuglokomotive genügt sodann eine Zeit von 1 bis 2 Minuten zur Vornahme der vereinfachten Bremsprobe.

Die ortsfesten Druckluftanlagen in den Einfahrgleisen als Untersuchungsanlagen und in den Ausfahrgleisen als Füllanlagen sind in den Grundzügen gleichartig. Sie bestehen aus der Druckluftherzeugungsanlage, den Luftsammlbehältern, den Speise- und Verteilungsleitungen mit den erforderlichen Zapfstellen und den Prüfböcken mit Füllschläuchen. Die Luftverdichter zur Erzeugung der Druckluft von 8 at Überdruck sollen möglichst im Mittelpunkt des Leitungsnetzes aufgestellt werden; sie besitzen meist Wasserkühlung, können jedoch bei schwieriger Wasserversorgung auch für Luftkühlung ausgeführt werden. Die angesaugte Luft wird durch einen Staubabscheider gereinigt. In die Druckluftleitung sind Wasser- und Ölabscheider eingebaut. Die Luftsammlbehälter sollen einen Fassungsraum

von nicht unter 10 bis 12 cm besitzen; sie sind vor Sonnenstrahlung geschützt aufzustellen. Bei langen Speiseleitungen und einer grossen Zahl von Zapfstellen ist es zweckmässig in der Nähe der letzteren besondere Pufferbehälter aufzustellen. Die Sammelbehälter und die Pufferbehälter erhalten an der Luftzuführungsstelle Rückschlagventile als Sicherung gegen Luftverluste in der Zuleitung. In die Luftentnahmeleitungen sind Absperrventile und Druckminderungsventile eingebaut, die den Druck bis auf 6 at Überdruck in den Verteilungsleitungen abdrosseln. Die Speise- und Verteilungsleitungen werden in der Regel flach im Boden verlegt; frostfreie Verlegung ist nicht erforderlich, da bei genügend grossen Behältern die Leitungen nur wenig Wasser führen; es genügt, sie in schwachem Gefälle bis zu den Zapfstellen zu verlegen und an den End-

punkten in einfachster Weise zu entwässern. Die Leitungen dürfen nicht in Schlacken- oder Rauchkammerlöschle verlegt werden, da sie sonst in kurzer Zeit zerstört werden. Die Zapfstellen, die als Überflurzapfstellen ausgeführt werden sollen, befinden sich an jenem Gleisende, an dem die Spitze des ein- und ausfahrenden Zuges gewöhnlich hält. Zwischen je zwei Gleisen genügen je zwei Zapfstellen, von denen die erste etwa 30 bis 40 m vom Merkzeichen zurückliegt; die zweite liegt in einer Entfernung von etwa 20 bis 30 m von der ersten. Der Prüfbock besteht aus einem leicht tragbaren Gestell, das einen Reglerhahn und zwei Manometer trägt; er wird einerseits mit seinem Anschlussschlauche an die Zapfstelle und andererseits an den zu behandelnden Zug angeschlossen und vertritt in seiner Wirkungsweise das Führerbremssventil der Lokomotive. Pfl.

## Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

### Allgemeines.

#### Zur Frage der »günstigsten Neigung« der Eisenbahnen.

(Schweizer Bauzeitung 1924, Bd. 83, Nr. 19.)

Die virtuellen Längen, die auf die Widerstandsarbeit der Zugsbewegung aufgebaut sind und die bisher im allgemeinen für die Bestimmung der günstigsten Neigung zugrunde gelegt waren, sowie die virtuellen Koeffizienten, die nach statistischen Daten ermittelt sind, berücksichtigen nicht alle Umstände, die bei der Bestimmung der günstigsten Neigung in Betracht zu ziehen sind. In neuerer Zeit wurden auch statt der virtuellen Längen virtuelle Höhen benützt, die es auch ermöglichen, die Steigerung der Betriebskosten und die Erhöhung der Neigung zu berücksichtigen. Bei Benutzung aller dieser angegebenen virtuellen Grössen ist jedoch nicht berücksichtigt, dass zur Vereinfachung das Wachsen aller Betriebskosten in gleichem

Verhältnis mit der Erhöhung der Neigung angenommen wird, dass in Wirklichkeit aber die Zunahme eine sehr verschiedene ist (Brennstoffverbrauch, Vorbereitungsdiens, Warte- und Umkehrzeiten, Bremsung und Bahnunterhaltung usw.). Es ist daher als günstigste Neigung die Neigung der kleinsten Gesamtförderkosten zu bestimmen. Für die Zug-, Strecken- und Verwaltungskosten sind deshalb entsprechend dem Entwurf zu Grunde zu legenden Verkehrsumfang Kurven aufzustellen, mit den Gefällen als Abscissen. Werden diese drei Kurven graphisch addiert, so ergibt sich eine neue Kurve, deren Minimum in der Abscisse die günstigste Neigung bestimmt. Diese Neigung berücksichtigt dann die verschiedene Steigerung der gesamten Förderkosten, d. h. die Zinsen für den verminderten Bauaufwand, die Betriebs- und alle sonstigen Kosten. Wa.

### Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel; Oberbau.

#### Versuche in Rußland mit Schwellenstopfmaschinen.

Da gegenwärtig durch die Kostspieligkeit der menschlichen Arbeitskraft die Frage des Maschinenbetriebes auch für die Bahnunterhaltung brennend geworden ist, verdienen noch nachträglich Versuche bekannt zu werden, die in Rußland mit mechanischer Schwellenunterstopfung auf der Strecke Moskau—Kasan angestellt wurden. Diese Versuche sind schon 1914 gemacht, geben aber für besondere Verhältnisse auch heute noch wertvolle Fingerzeige. Verwendet wurde eine Druckluft-Stopfmaschine der Firma Ingersoll Rand, die auf einem gewöhnlichen Eisenbahnkleinwagen untergebracht war. Zu dem Versuche stand nur ein Stopfer von ungefähr 16 kg Gewicht zur Verfügung. Die Ausmaße des Schlagkopfes waren 12,2 cm Breite, 1,5 cm Dicke und 6,9 cm Länge. Das Ende war um 24° abgebogen. Stopfer und Schlagkopf waren aus Amerika bezogen. Die ersten Versuche wurden an Sandbettung mittlerer Güte ausgeführt. Den Arbeitern fiel die Handhabung des Stopfers schwer, ebenso die Regelung seines Ganges und der Schlagstärke; manchmal fielen die Schläge zu stark aus und die Stopfung ging schlecht vonstatten. Obgleich es schliesslich gelang, die Versuchsschwellen befriedigend zu unterstopfen, so war der erste Erfolg doch keineswegs ermutigend. Es erhob sich unwillkürlich die Frage, ob sich die Einführung mechanischer Unterstopfung lohnt, da doch die Handarbeit keine grosse Geschicklichkeit voraussetzt und ob nicht die Schwellenunterstopfung zu der Art von Arbeiten gehört, bei denen nach ihrer Eigenart die besten Ergebnisse mit der Handarbeit erzielt werden.

Bei genauerem Nachsehen kam man auf den Gedanken, dass die Ausmaße und die Form des Schlagkopfes für Sandbettung nicht geeignet sein könnten und dass das zu stark abgebogene Ende des Stopfers dem russischen Arbeiter nicht liege. Man vermutete auch, dass sich das Ergebnis bessern würde, wenn zwei Stopfer zugleich, je einer von jeder Schwellenseite, arbeiteten; leider gelang es nicht, einen zweiten Stopfer zu bekommen. Man konnte also die Versuche nur dahin ändern, dass man einen anderen Schlagkopf anwendete. Auch in Schotterbettung, die in einigen Weichen und an einzelnen Schienenstössen lag, versuchte man die Stopfmaschine. Als man dem Druckluftstopfer gegenüber einen Arbeiter mit der Stopfhacke ansetzte, wurde trotz der Verschiedenheit dieser beiden Stopfverfahren

das Ergebnis besser. Als man weiter den Schlägen eine Richtung von 45° zur Schwellenachse gab, verdichtete sich die Bettung schneller und stärker. Auch die Verkleinerung des Steigungswinkels des Schlagkopfes wirkte günstig. Endlich ergab in Sandbettung die Verwendung eines besonders dafür hergestellten hölzernen, eisenbeschlagenen Schlagkopfes von 12,2 cm Breite, 3 cm Dicke und 9,1 cm Länge völlig befriedigende Ergebnisse. Man wollte daher an eine Verwendung in größerem Umfange herangehen, allein der Kriegsausbruch machte den Versuchen vorzeitig ein Ende. Dr. Saller.

#### Neuere Wege und Ergebnisse der Gleisunterhaltung.

(Die Bautechnik, 1924, Heft 9 und 11.)

In den letzten Jahren wurde der Erforschung der Gleisvorgänge und Gleisanordnungen zu wenig Wert beigelegt. Um auf diesen Gebieten zweckdienliche Unterlagen für die weitere Ausbildung des Oberbaues sammeln zu können, wurde bereits eine Reihe von Apparaten konstruiert, welche Abnutzung und Formänderung der Oberbauteile durch Messung bestimmen lassen. Sie sind so beschaffen, dass sie rasch angebracht und abgenommen werden können und für alle vorkommenden Oberbauarten verwendbar sind. Ihnen sollen noch Apparate folgen für die Bestimmung der Wirksamkeit einzelner Bauteile und der Form- und Lagenänderung im Oberbau unter dem fahrenden Zug.

Folgende Apparate sind z. Z. vorhanden: 1. Der Schienenquerschnittsmesser, 2. der Schienenhöhenmesser, 3. der Laschenquerschnittsmesser, 4. der Längenmesser für Schienen und Laschen.

Die gleistechnischen Aufgaben für die bis jetzt fertiggestellten Messapparate sind:

1. Geneigte oder senkrechte Stellung der Schiene. Bei senkrechter Stellung könnte die Schienenbefestigung symmetrisch gestaltet werden. Auch wäre es nicht nötig, bei eisernen Schwellen ohne Unterlagsplatten die Schwelle zu knicken. Dagegen spricht jedoch der Umstand, dass der Fuss einer senkrechten Schiene nach aussen stärker auf die Schwelle drückt, als bei der jetzigen Lage, und dass zu befürchten ist, dass der Kopf in stärkerer Neigung abgefahren wird. Eine solche Schiene lässt sich aber wegen der verringerten Lauffläche nicht mehr gedreht verwenden, weil dies

für Rad und Schiene eine Überanstrengung des Materials bewirken würde, die beim Rad zu Brüchen, bei der Schiene zu Quetschungen führt. Durch die Senkrechtstellung würde ein unzulässiger Mehrverbrauch an Bogenschienen eintreten. Die Anpassung des Radreifens an die senkrecht gestellte Schiene durch zylindrische Gestaltung ist für den ruhigen Lauf der Fahrzeuge nachteilig. Unter diesen Verhältnissen muß auch in Zukunft die Neigung der Schiene mit 1:20 beibehalten werden.

2. Aufpreßform alter Laschen. Das vom Geh. Oberbaurat Wegner vorgeschlagene Verfahren des Aufpressens von alten Laschen besteht darin, daß abgenützte Laschen, die sich in die Laschenkammer eingepresst haben, in rotglühendem Zustand in eine über das Regemaß der neuen Lasche hinausgehende Form gepreßt werden, so daß sie mit Spannung wieder in die vergrößerte Laschenkammer passen. Hierdurch kann die Lebensdauer der Laschen erhöht werden. Die Form der Lasche muß sich dann nach der Abnutzung der Laschenkammer richten. Messungen des Schienenquerschnittes haben ergeben, daß die ursprüngliche Neigung der Laschenanschlagflächen auch bei tiefem Eingraben der Lasche in die Schiene erhalten bleibt. Bei den Längenmessungen hat sich gezeigt, daß die Abnutzung am unteren Laschenrande ziemlich gleichmäßig ist, während sie am oberen Rande gegen das Schienenende allmählich zunimmt und am Schienenende selbst ihren größten Wert erreicht. Hiernach muß die richtige Aufpreßform zwei Trapezen gleich sein, die mit ihren größeren Parallelseiten aneinanderstoßen. Die Aufpreßmaße können durch eine einfache Lehre gemessen werden.

3. Erhöhung der Verschleißfestigkeit der Schienen. Gründlich vorbereitete und durchgeführte Versuche sollen zeigen, wie sich ein erhöhter Abnutzungswiderstand der Kurven- und Weichenschienen erreichen läßt. Um die Versuchsdauer abzukürzen, sollen die Versuche in Strecken vorgenommen werden, in denen der Verschleiß besonders groß ist. Die Versuchsschienen und die zu vergleichenden gewöhnlichen Schienen müssen vor dem Einbau auf Härte und Beschaffenheit geprüft und nach dem Versuche durch Messungen miteinander verglichen werden.

4. Ermittlung der günstigsten Laschenhärte. Es soll untersucht werden, ob nicht der Verschleiß durch härteres Material eingeschränkt werden kann. Auch diese Frage kann nur durch sorgfältige Versuche gelöst werden. Dabei ist auch die Abnutzung der Schienen zu untersuchen, um zu prüfen, ob nicht das härtere Laschenmaterial ein erhöhtes Ausschlagen der Laschenkammer verursacht.

5. Untersuchung der Gleisstöße im ganzen. Durch ausgedehnte Versuchsreihen wird untersucht werden müssen, ob eng aneinander gerückte oder vereinigte Stofschweller oder durchlaufende Unterlagsplatten (Stofsbrücken) günstiger sind. Solche

örtlich weit auseinander liegende Versuche müssen nach einheitlichen Grundsätzen durchgeführt werden.

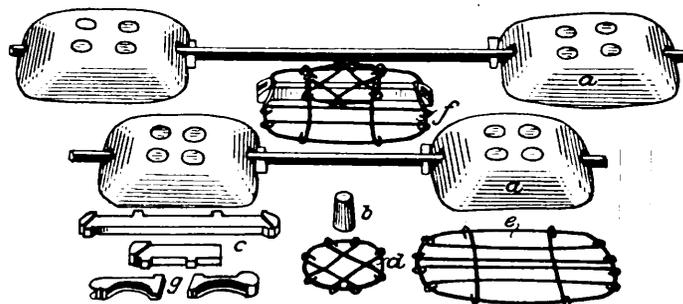
Auf diese Weise hofft man festzustellen, in welcher Anordnung der Oberbau den an ihn gestellten großen Anforderungen am besten gewachsen ist.

### Schienenstützen aus Eisenbeton in Britisch-Indien.

(Concrete and Constructional Engineering 1923. Bd. 18, S. 667.)

Seit einiger Zeit verwendet die indische Eisenbahnverwaltung sog. Stentschwellen aus Eisenbeton, die aus zwei Betonblöcken bestehen, die durch eine mit Keilen befestigte Flacheisenstange verbunden sind (s. Abb.). Um jede Oberbauart darauf befestigen zu können, sind in jedem Klotz vier genügend große Löcher ausgespart, in die Holzdübel eingetrieben werden, welche zur Aufnahme der Befestigungsmittel (Nägel, Schrauben) dienen. Hierdurch braucht nur eine Form des Klotzes hergestellt zu werden, die dann für alle Oberbauarten paßt. Die Eisenbewehrung besteht aus einer oberen und einer unteren, die gitterförmig ausgebildet und miteinander durch weitere

Schienenstützen aus Eisenbeton.



Eisen zu einem korbähnlichen Gebilde verbunden sind. Die Eisen haben einen Durchmesser von 6,5–9,7 mm. Ein einbetoniertes, hohes Fußstück, das auch seinerseits die oberen und unteren Eiseneinlagen gegeneinander abstützt, dient zur Aufnahme der verbindenden Flacheisenstange. Eine Fabrik in Delhi erzeugt jährlich 200 000 Stück, man hofft jedoch in Zukunft bis zu 500 000 Stück jährlich herstellen zu können. Bei Proben haben die Schienenstützen gegenüber Gulseisenschwellen eine wesentlich höhere Widerstandskraft gezeigt. Auf der indischen Nord-West-Bahn wurden bereits etwa 160 km Gleis auf derartigen Schwellen verlegt. Auch bei absichtlich herbeigeführten Entgleisungen haben sich diese Schienenstützen gut bewährt. Bezüglich der dauernd sicheren Gleislage werden die Erfahrungen der kommenden Jahre abzuwarten sein.

Wa.

## Bahnhöfe nebst Ausstattung, Lokomotivbehandlungsanlagen.

### Vorrichtung zum selbsttätigen Auffüllen der Windkessel von Wasserkränen mit Druckluft.\*)

(„Verkehrstechnik“ 1923, Heft 38 und 1924, Heft 15.)

Zur Vermeidung von Wasserschlagen, die oft zu Rohrbrüchen führen, werden bei Wasserkränen Windkessel verwendet. Sehr oft sind diese Windkessel jedoch völlig mit Wasser gefüllt, da im Betrieb die abgesperrte Luft entweder durch Wirbelbewegungen des Wassers mitgerissen oder vom Wasser verschluckt oder aufgelöst wird. Die Luftfüllvorrichtung von Regierungsbaurat Dr. Ing. G. Wagner, Magdeburg bezweckt das selbsttätige Nachfüllen von Luft in die Windkessel. Sie besteht der Hauptsache nach aus einem besonderen Luftfüllbehälter, der tiefer als der Windkessel des Wasserkrans angeordnet ist. Ein Dreiweghahn am tiefsten Punkte des Luftbehälters ermöglicht in Stellung I Wassereintritt aus einer kleinen Zweigleitung der Kranleitung, in Stellung II dagegen ein Leerlaufen des Behälters. Ein zweiter Dreiweghahn am höchsten Punkte verbindet in Stellung I den Behälter mit dem Windkessel, während in Stellung II der Behälter mit der freien Luft in Verbindung steht. Wenn beide Dreiweghähne sich in Stellung II befinden, kann daher der Luftfüllbehälter sich von oben her mit Luft füllen, während sein Wasserinhalt unten abfließt. Bei Umstellung beider Hähne in Stellung I tritt sodann

\*) D. R. P. Nr. 353 751 und 359 708.

von unten her Wasser ein, das den abgesperrten Luftvorrat nach dem Gesetz der kommunizierenden Röhren in den höher stehenden Windkessel drückt. Durch ein mit der Absperrschieberstange des Wasserkrans in Verbindung gebrachtes Gestänge wird bei jeder Betätigung des Wasserkrans eine entsprechende Steuerung der Hähne veranlaßt.

Bei einer neueren Bauart der Vorrichtung wird der Antrieb zur Umsteuerung der Hähne durch eine gefederte Doppelklinke vom Handrad des Wasserkrans abgenommen. Diese Bauart hat den Vorzug, daß die einfache Antriebsvorrichtung sich außerhalb der Krangrube befindet und daß die Vorrichtung auch von kleineren Werkstätten unter Verwendung von Altteilen und Altstoffen hergestellt werden kann. Als Luftfüllbehälter ist ein Ausgleichluftbehälter einer ausgemusterten Lokomotive verwendbar.

Eine andere Ausführungsform der Vorrichtung hat den Vorteil, in keiner mechanischen Verbindung mit dem Absperrschieber zu stehen. Der untere Dreiweghahn ist hierbei durch ein besonderes doppelsitziges Steuerventil, der obere durch ein einfaches Rückschlagventil in der Verbindungsleitung zwischen Luftfüllbehälter und Windkessel ersetzt. Eine besondere Öffnung zum Lufteintritt ist nicht vorhanden, da die Öffnung für den Wasserabfluß genügend weit ist, um gleichzeitig den Lufteintritt von unten her zu gestatten. Wird der Wasserkran nicht benutzt, so hält der volle Druck der Wasserleitung das Steuerventil in der einen Endstellung fest, wobei der



Bei den Einheitsdurchgangswagen 4. Klasse konnten bei Verwendung einteiliger Kupplungen 9 Wagen mit einem Dampfverbrauch von je etwa 36 kg/Std., bei Verwendung zweiteiliger Kupplungen 14 Wagen mit einem Dampfverbrauch von je 33 kg/Std. geheizt werden.

Bei den Einheitsabteilwagen 4. Klasse wurden bei Verwendung einteiliger Kupplungen 9 Wagen (Dampfverbrauch je 47 kg/Std.) bei Verwendung von zweiteiligen Kupplungen 22 Wagen (Dampfverbrauch je 41 kg/Std.) ausreichend geheizt.

Die einteilige Kupplung mit einem Durchmesser von 28 mm verursachte gegenüber der zweiteiligen Kupplung mit 44,5 mm Durch-

messer einen Dampfverbrauch von etwa 6 kg/Std für einen Wagen mit 51 mm weiter Dampfleitung. Der Mehrverbrauch zeigte sich geringer bei Zügen mit 44,5 mm weiter Heizleitung. Hieraus wird der Schluss gezogen, daß der Dampfverbrauch um so größer wird, je größer der Unterschied in den Durchmessern der Leitung und Kupplungen ist. Eine Vergrößerung der Dampfheizleitungen ohne gleichzeitige Anpassung der Kupplungen wirkt daher nachteilig auf den Dampfverbrauch ein.

Bei Heizversuchen mit stillstehenden Zügen ergab sich ein um etwa 6 kg/Std. niedrigerer Dampfverbrauch gegenüber fahrenden Zügen. Pfl.

## Werkstätten, Stoffwesen.

### Ein neues Verfahren zur Berechnung und Herstellung selbstspannender Kolbenringe.

(Z. d. V. D. J. 1924, Heft 11.)

So mannigfaltig die Herstellungsverfahren für selbstspannende Kolbenringe sind und so sehr hierbei das Bestreben darauf gerichtet ist, diesen durch die Form und Bearbeitung die zur Erzielung einwandfreier Abdichtung und vor allem zur Vermeidung ungleichmäßigen Verschleißes der Zylinderbohrung notwendige Eigenschaft gleicher Pressung gegen die Zylinderwand in jedem Flächenelement zu verleihen, so wenig ist dieses Ziel in der Praxis erreicht.

Einen neuen Versuch in dieser Richtung hat der schwedische Ingenieur Bennet unternommen. Aufser der grundsätzlichen Forderung, daß der Kolbenring nach dem Aufschneiden nicht mehr bearbeitet werden darf, legt er seiner Berechnung den nicht mehr

neuen Gedanken zugrunde, daß der Ring, eingespannt, kreisrunde Form annimmt und am ganzen Umfang gleiche Flächenpressung gegen die Zylinderwand ausübt. Aus den mathematischen Folgerungen dieser Voraussetzungen leitet nun Bennet die Formel für die Kurve des eingespannten Ringes ab und stellt zur bequemeren praktischen Verwertung seines Resultates eine Gleichung für die Herstellung von Schablonen auf, mit Hilfe derer die Fabrikation solcher Ringe eine sehr einfache wird.

Der Erfinder hat bereits durch Versuche die Vorzüge seiner Kolbenringe bestätigt, so u. a. an einer Lokomotive der schwedischen Eisenbahn, indem er in den rechten Hochdruckzylinder gehämmerte, in die übrigen nach dem neuen Verfahren hergestellte Ringe einbaute. Nach einer Fahrleistung dieser Lokomotive von 80 000 km zeigte der rechte Hochdruckzylinder in senkrechter Richtung den 15fachen Verschleiß gegenüber den übrigen Zylindern. Ro.

## Bücherbesprechungen.

**Unterrichtsblätter für Heizerschulen.** Bearbeitet unter Zugrundelegung der von der Zentral-Arbeitsgemeinschaft der Arbeitgeber und Arbeitnehmer Deutschlands in Gemeinschaft mit dem Reichswirtschaftsministerium und einem Ausschuss von technischen Sachverständigen und Vertretern der deutschen Länder aufgestellten Richtlinien und des Lehrplanes für bodenständige Heizerschulen. 2. unveränderte Auflage, 259 Seiten, 69 Abbildungen, Schaubilder und Tabellen. Verlag von R. Oldenbourg, München-Berlin.

- a) „Schulausgabe“ (lose Bogen in Einheft-Sammelmappe): Wird zu Unterrichtszwecken nur an Schulausschüsse für bodenständige Heizerschulen und an Lehranstalten abgegeben und ist nur unmittelbar vom Verlag zu beziehen — bei Sammelbezug von mindestens 10 Stück — zum Vorzugspreis von 3,00 G.-M. je Stück (einschl. Porto und Verpackung) gegen Voreinsendung oder Nachnahme.
- b) „Buchausgabe“ (als festes Buch gebunden), Sondertitel: „Die Heizerausbildung“ — inhaltlich jedoch mit der Schulausgabe übereinstimmend. Zu beziehen durch den Buchhandel oder auch unmittelbar durch den Verlag. Preis: Broschiert 5,00 G.-M. und gebunden 6,00 G.-M.

Kohle ist bei uns seit dem unglücklichen Ausgang des Krieges, der uns wichtigste Erzeugungsgebiete entrissen oder uns die Nutznießung solcher geschmälert hat, ein volkswirtschaftlich hochwertiges Gut geworden, so daß sparsamster Verbrauch eines der obersten Gebote unserer Wirtschaftsführung geworden ist. Diese sparsame Verwendung setzt Kenntnisse voraus, Kenntnis der Beschaffenheit des Brennstoffes, des Verbrennungsvorganges, der Einrichtungen. Solche Kenntnisse zu verbreiten und die Bedeutung der Wichtigkeit und Notwendigkeit sparsamer Bewirtschaftung der Kohle immer mehr zum Allgemeingut zu machen, ist ein Gebot der Zeit. Wie die einfachsten Grundregeln schon in der Volksschule in weiteste Kreise getragen werden sollen, so ist eine weitergehende Unterweisung desjenigen Berufsstandes nötig, dessen Aufgabe die Verwendung der Kohle ist, der Dampfkesselheizer. Berufsheizerschulen sorgen daher für die Heranbildung eines tüchtigen Heizerpersonals.

Als Grundlage für den Unterricht in solchen Schulen aber auch für den Selbstunterricht ist dieses Buch erschienen. Daß das Buch auf Richtlinien beruht, die von allen interessierten Stellen ausgearbeitet wurden, verleiht ihm eine besondere Bedeutung.

Unter Berücksichtigung dieser Richtlinien hat der Verfasser in seinen „Unterrichtsblättern für Heizerschulen“ ein Lehr- und Lernmittel zur Verwendung bei zeitgemäßen Heizerkursen geschaffen, das seinen Zweck in bester Weise erfüllen wird. In diesen Blättern kommt nicht nur der sachverständige Wärmeingenieur, sondern vor allem auch der erfahrene Lehrer zum Wort. Eine mehr als 20jährige Tätigkeit als berufsmäßiger Leiter und Lehrer von Heizerkursen gibt dem Verfasser die Möglichkeit, aus einer Fülle von Erfahrungen zu schöpfen, wie sie auf diesem Gebiet kaum einem zweiten zur Verfügung stehen werden. Klar und übersichtlich ist der Stoff aufgebaut und in Wort und Form dem Verständnis des Heizers, der meist den größten Teil seines Volksschulwissens wieder vergessen hat, nahe gebracht. Aber nicht nur für den Berufsheizer sind die „Unterrichtsblätter“ eine wertvolle Gabe; jedem Kesselbesitzer, Betriebsingenieur, sowie werdenden Ingenieur kann die „Buchausgabe“ dieser Unterrichtsblätter, die unter dem Sondertitel: „Die Heizerausbildung“ im gleichen Verlag erschienen ist, zum Studium bestens empfohlen werden.

Freilich, die theoretische Belehrung allein tut nicht; sie ist nur eine Voraussetzung. Wichtiger noch ist die unmittelbare praktische Anleitung, die der Heizer von einem älteren erfahrenen und den neuzeitlichen Anforderungen genügenden Berufsgenossen oder einem erfahrenen Betriebsleiter erhält, sowie die Aufsicht, die seiner Dienstausübung gewidmet wird.

Das Buch ist in erster Linie für Heizer ortsfester Anlagen geschrieben. Solche Anlagen zur Kraft- und Lichterzeugung besitzt auch die Eisenbahnverwaltung. Die allgemeinen Ausführungen über Grundbegriffe der Naturlehre, Verbrennungsvorgang, Brennstoffe können jedoch auch als Grundlage für den Unterricht an Lokomotivheizer verwendet werden, wengleich hier die praktische Ausbildung eine noch größere Rolle spielt, als bei den Heizern ortsfester Anlagen.

Dr. Ue.