

Die elektrische Zugförderung auf den deutschen Reichsbahnen.

Vortrag des Ministerialrates Dr. Gleichmann am 9. IX. 1921 in Berlin vor der 75. Versammlung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen.

Hierzu Zeichnungen auf den Tafeln 22 bis 25.

(Fortsetzung von Seite 127.)

IV. Vergleich der Wärme- und Wasser-Kraftwirtschaft.

Die wichtige Entscheidung, die im Anschlusse an das Ergebnis der Beratungen am 23. II. 1921 getroffen werden konnte, bildet die elektrotechnische Grundlage für die Ausgestaltung der Fahrleitungen, Fahrzeuge und der Anlagen zur Lieferung des Stromes für Fernbahnen. Nun können die Fragen erörtert werden: in welchem Maße kann durch die Elektrizität die Kraftwirtschaft der Zugförderung verbessert werden, und: welches sind die hierzu erfolgreichsten Wege. Zur Beantwortung vergleiche man die Werte des Verbrauches an Wärme und Leistung der verschiedenen Lokomotiven und Kraftmaschinen für Stromerzeugung mit einander, am besten mittels bildlicher Darstellung.

Das Kreisbild (Abb. 3, Taf. 19) zeigt, bezogen auf die Einheit der Arbeit, den Grad der technischen Ausnutzbarkeit der hauptsächlichsten Kraftträger, wie sie mit den uns jetzt zu Gebote stehenden Hilfsmitteln möglich ist*).

Es ist gleichgültig, ob man als Einheit PSst, kgm, WE, oder kWst wählt, hier wird die kWst benutzt, weil die Verwendbarkeit der einzelnen Kraftträger für die Erzeugung und Ausnutzung des elektrischen Arbeitsvermögens dargelegt werden soll. In der Darstellung der verschiedenen Gattungen von Kraftquellen als Kreisabschnitte erscheinen die kWst als Flächen.

Als Ausgangspunkt wurde die Dampflokomotive gewählt. Die Einheit, die kWst, ist auf den Umfang der Triebäder bezogen und stellt den Betrag von 367 tm an Arbeit oder 860 WE dar.

Der mechanische Wirkgrad der Dampflokomotive beträgt etwa 85%, so daß ein Verlust von 0,18 kWst zu rechnen ist. Am höchsten sind die Wärme- (thermische) und Wärme-Kraft-Verluste (thermodynamische) zu veranschlagen, letztere entstehen durch die Wärmeverluste nach außen, ferner durch die nicht rein adiabatische Dehnung. Sie sind durch die neuerdings in umfangreichem Maße verwendete Überhitzung des Dampfes zu mindern. Die Wärmeverluste entstehen bei der Umsetzung der verfügbaren Wärme in mechanische Arbeit, sie sind dadurch bedingt, daß es nicht möglich ist, das ganze der Dampfwärme entsprechende Arbeitsvermögen auszunutzen. Diese Verluste sind bei der unter erschwerenden wärmewirtschaftlichen Bedingungen arbeitenden Lokomotive so groß, weil sie mit Auspuff arbeiten muß. Der Wärme-Wirkgrad kann zu 16,5%, der Wärme-Kraft-Wirkgrad zu 64,5% veranschlagt werden**).

Als letzte kommen die Verluste im Kessel in Betracht. Die Vorwärmung des Speisewassers hat die Verhältnisse wesentlich verbessert, immerhin sind die großen Wärmeverluste des Kessels, die mit hoher Wärmestufe abgehenden Heizgase und die Eigenart

* Der Übersichtlichkeit halber werden hier die in Frage kommenden Einheiten zusammengestellt und verglichen.

1 kgm =	9,81 W	
1 W = 1 Joule/sek =	1 : 176 PS =	0,102 kgm/sek
1 Wst =	3660 Joule =	367 kgm
1 kWst =		367 tm
1 Wst =	367 : 427 =	0,860 WE
1 kWst =		860 WE
1 PSst =	860 · 0,736 =	632 WE

** „Hütte“, 23. Auflage, 1920, Band 2, S. 133 und ff.

des Eisenbahnbetriebes mit seiner stark veränderlichen Leistung die Ursache, daß der Wirkgrad nur mit 66,5% angesetzt werden kann.

Bei Zusammenfassung aller Verluste ergibt sich ein Wirkgrad von 6,0%, so daß zur Erzeugung einer nutzbaren kWst am Umfange der Triebäder 16,7 kWst = rund 6120 tm oder 14 400 WE aufzuwenden sind.

Ebenso ist für alle im Schaubilde berücksichtigten Arten von Maschinen der zur Erzeugung einer nutzbaren kWst an der Sammelleitung nötige Aufwand bestimmt. Zum Vergleiche mit der als Ausgang dienenden Dampflokomotive wurde mit dem ihr zugehörigen Halbmesser ein Kreis geschlagen. Die Flächen zwischen diesem Kreise und den Bogen der Kreisabschnitte stellen für die einzelnen Arten der Maschinen die Ersparnis an Arbeit gegenüber der Dampflokomotive, und die Größe der einzelnen Abschnitte das umgekehrte Verhältnis der Wirkgrade der verschiedenen Maschinen unter einander dar. Wenn auch an den einzelnen Zahlen dies und jenes auszusetzen sein mag, so ist der Vergleich in der Größenordnung doch wohl zutreffend.

Die Kolbendampfmaschinen kommen für größere Leistungen nicht mehr in Betracht. Sie sind nur zur Vervollständigung des Bildes aufgeführt. Da es sich hier um ortsfeste Anlagen handelt, können die Verluste an Wärme in Maschine und Kessel stark vermindert werden, ebenso die Verluste bei der Umsetzung in Arbeit durch Niederschlagen des Dampfes.

Besondere Beachtung beansprucht von den Dampfturbinen die Anlage für Verwertung von Braunkohle, da die Kraftwerke für die nicht versandfähigen Heizstoffe an den Flötzen selbst angelegt werden und, wie bei Wasserkraften, meist eine Fernübertragung in das Absatzgebiet in Betracht kommt. Die Dampfturbine hat einen sehr günstigen Nutzgrad der Wärme von 38%, jedoch nur einen Gesamtwirkgrad von 11%. Für eine nutzbare kWst an der Schalttafel sind aufzuwenden 9,46 kWst = 3 470 tm oder 8 150 WE.

Bei den weiter noch in Betracht kommenden Kraftmaschinen für Generator-, Leucht- und Gicht-Gase und bei den Gasturbinen vermindern sich die Verluste an Wärme bei der Umsetzung und bei der Erzeugung der Gase erheblich. Am günstigsten arbeitet wärmetechnisch die Diesel-Maschine mit 55% Nutzgrad der Wärme und 28,7% Wirkgrad im Ganzen. Für eine nutzbare kWst sind nur 3,48 kWst = 1 280 tm = 3 000 WE aufzuwenden. Aus diesen Werten geht die wirtschaftliche Überlegenheit der Gas- und Öl-Maschinen gegenüber den Dampfmaschinen hervor.

Während bei allen vorgenannten Arten von Maschinen die chemisch in der Kohle gebundene Arbeit mehr oder weniger gut verwertet wird, kann das Arbeitsvermögen gespannten Wassers in den Wasserkraftwerken in weit höherem Maße ausgenutzt werden. Bei der Erzeugung einer kWst an der Sammelschiene sind, abgesehen von den bei allen Maschinen gleich angenommenen elektrischen Verlusten, zunächst die mechanischen Verluste in der Turbine von etwa 2% zu überwinden; den Wärme- und Wärme-Kraft-Verlusten entsprechen bei 84% Wirkgrad die Strömungs-, bei 97% Wirkgrad die Spalt-Verluste. Dem Verluste am Kessel der Dampfmaschinen sind hier die Verluste des

Wasserbauwerkes vom Einlaufwerke bis zur Turbine vergleichbar; der Wirkgrad ist mit etwa 84,5% anzusetzen, so daß im Ganzen 55,3% Nutzwirkung zu rechnen sind. Zur Erzeugung einer nutzbaren kWst sind nur 1,81 kWst = 665 tm aufzuwenden.

Zur Lieferung von Bahnstrom eignen sich von den dargestellten Kraftmaschinen in erster Reihe die auf Braunkohlen abgestellte Dampfturbine und die Wasserkraftmaschine. Wird zum Vergleiche mit der Dampflokomotive auch bei der elektrischen die 1 kWst am Umfange der Triebräder zu Grunde gelegt, dann sind noch die im Schaubilde angegebenen Verluste für das Triebwerk, für die Treiber, für die Fernleitung und die zweimalige Umspannung zu berücksichtigen. In diesem Falle erfordert eine nutzbare kWst am Umfange der Triebräder bei Erzeugung des Stromes in Dampfturbinen bei 6,3% Nutzwirkung im Ganzen 15,9 kWst = 5 830 tm = 13 650 WE. Wird der Strom durch Wasserkräfte erzeugt, dann stellt sich die Nutzwirkung bis zum Umfange der Triebräder der elektrischen Lokomotive auf 33,2%, gegen 6% bei der Dampflokomotive und 6,3% beim elektrischen Betriebe mit Dampfkraftwerk.

Würden die Kreisabschnitte in dem durch starke Linien für Lokomotiven gekennzeichneten Abschnitte außerhalb des die Wirtschaft der Dampflokomotive kennzeichnenden Kreises fallen, so wäre schon vom Standpunkte der Ausnutzung des Arbeitsvermögens kein Wettbewerb möglich. Je mehr die Abschnitte innerhalb des Kreises bleiben, desto stärker ist der wirtschaftliche Wettbewerb der betreffenden Maschine. Da der Ausschnitt bei der elektrischen Lokomotive mit Wasserkraftanlage am kleinsten ist, nutzt sie das gegebene Arbeitsvermögen am besten aus. Es unterliegt keinem Zweifel, daß sich auch die Ausnutzung des Heizstoffes in der Dampflokomotive noch weiter verbessern wird, auch stellen der Öltreiber und die Dampfturbine für die Lokomotiven der Hauptbahnen weitere Entwicklung in Aussicht. Indes kommen der elektrischen Lokomotive auch alle Fortschritte zu Gute, die die bessere Ausnutzung der Heizstoffe in ortfesten Anlagen ermöglichen, und die noch in der Durchbildung der Wasserturbinen gemacht werden, deren Nutzgrad nach den neueren Forschungen von Kaplan trotz Vergrößerung der Drehzahl schon jetzt auf 84% und höher gestiegen ist. Die elektrische Lokomotive ermöglicht die wirtschaftliche Ausnutzung der minderwertigen Heizstoffe und der Wasserkräfte; vom Standpunkte der Arbeitswirtschaft wird der letztere Weg den Vorrang behalten.

Während die Darstellung durch Kreisabschnitte die verschiedenen Kraftwerke hinsichtlich ihrer Wirkgrade für die Ausnutzung der Träger des Arbeitsvermögens zeigt, erweitert das Schaubild in Abb. 4, Taf. 19 den Vergleich auf die Betriebskosten. Dieser werde zunächst nur für ein Großdampf- und ein Großwasser-Kraftwerk durchgeführt. Die Betriebskosten setzen sich zusammen: aus Verzinsung, Tilgung, Erhaltung und Erneuerung der Anlagen, und aus den Kosten für Betrieb-, Schmier-, Dicht-Stoffe und Löhne.

Die Anlagekosten der Dampfkraftwerke sind erheblich geringer, als die der Wasserkraftwerke mit ihren heute sehr hohen Baukosten, im Betriebe ist die Wasserkraftanlage viel billiger als ein Dampfkraftwerk. Beide Anlagen werden durch die Kosten der Kohle als Träger des Wirtschaftslebens belastet. Sie erscheint jedoch bei den Wasserkraftanlagen nur einmal als Mittel zur Herstellung wichtiger Baustoffe für die Anlage, wie Zement, Eisen, Ziegelsteine, Glas, dagegen bei den Dampfkraftwerken zweimal, und zwar als Mittel zur Herstellung der Anlage und ständig als Betriebsstoff, der einen überwiegenden Teil der Ausgaben für den Betrieb beansprucht.

In dem Schaubilde sind die Stromkosten eines Dampfkraftwerkes für 40 000 kW Leistung mit denen eines als Spitzenwerk ausgebauten Wasserkraftwerkes für 90 000 kW Betriebs- und 120 000 kW vorgesehener Maschinen-Leistung verglichen. Die Schaulinie der Betriebskosten des Wasserkraftwerkes hat die

Gestalt einer gleichseitigen Hyperbel, da die Betriebskosten unabhängig von der Zahl der erzeugten kWst gleich bleiben. Bei dem Dampfkraftwerke kommt dagegen zu dem Gelddienste der erhebliche Aufwand für den Betriebsstoff.

Schaulinie 1 zeigt den Verlauf der Betriebskosten bei der Dampfanlage; entsprechend der gegenwärtig schlechten Beschaffenheit der Kohlen wurden 1,4 kg/kWst Verbrauch angesetzt, der sich bei geringerer Belastung des Werkes nach Schaulinie a) steigert. Der Preis der Kohle ist gemäß der gegenwärtigen Marktlage für Süddeutschland zu 340 *M/t* angesetzt.

Dem gegenüber zeigt Schaulinie 3 die Kosten einer kWst bei einer Wasserkraftanlage, die ebenso, wie die Dampfanlage, 1921 fertiggestellt und in Betrieb genommen, gedacht ist. Dem Preise von 63,5 Pf/kWst bei dem Dampfkraftwerke stehen 18,5 Pf/kWst bei dem Wasserkraftwerke, beidemal bei 160 Millionen kWst Jahresbelastung gegenüber.

Da gegen eine solche Berechnung geltend gemacht werden kann, daß die Wasserkraft zu sehr hohen Preisen hergestellt, dagegen die Kohle später wesentlich billiger wird, und das Dampfkraftwerk unter besseren Voraussetzungen arbeiten kann, während das Wasserkraftwerk ständig mit den hohen Kosten des Finanzdienstes belastet bleibt, so wurde noch eine Rechnung für das Jahr 1930 aufgemacht, wobei angenommen ist, daß sich die Beschaffenheit der Kohle wesentlich verbessert und nur noch 0,8 kg/kWst verbraucht werden, daß der Preis auf 250 *M/t* gesunken sein wird und daß für Löhne, Erneuerung und Erhaltung nur die halben Beträge aufzuwenden sind. Bei 160 Millionen kWst Jahresverbrauch sind dann die Preise bei der Dampfanlage 30,3, bei dem Wasserwerke 13,3 Pf/kWst.

Bei der Wasserkraftanlage sind schliesslich noch die Stromkosten nach Verlauf von 50 Jahren berechnet, wenn Verzinsung und Tilgung abgelaufen sind.

In allen Fällen zeigt sich bedeutende Überlegenheit des Stromes aus Wasserkraft gegen den aus Dampfkraft, die ganz besonders zum Ausdruck kommt, wenn für die Wasserkraft Verzinsung und Tilgung wegfallen, die mehr als 50% aller Ausgaben ausmachen, während für die Dampfkraft nach wie vor noch große Ausgaben für den Betriebsstoff erwachsen.

Die Betriebskosten bei den übrigen Kraftanlagen gehen aus dem Schaubilde Abb. 1, Taf. 20 hervor. Hier sind die Kosten für den Gelddienst bei den einzelnen Kraftwerken vorgetragen, wobei eine jährliche Benutzungsdauer von 4000 st angenommen ist. Weiter enthält die Übersicht die für die Erhaltung, Wartung, und für den Betriebsstoff aufzuwendenden Kosten. Den Angaben für die Wasserkraftanlage liegt Niederdruck zu Grunde. Die größeren Anlagekosten verursachen bei dieser einen etwas höhern Strompreis, als bei der oben angenommenen Hochdruckanlage. In dieser Zusammenstellung tritt besonders deutlich der Einfluß der Kosten des Betriebsstoffes hervor. Diese erhöhen bei einzelnen Maschinengattungen, so bei Diesel-Maschinen, den Preis für die erzeugte kWst derart, daß dadurch der Gewinn aus dem günstigen Wirkgrade erheblich abgemindert wird.

V. Bedarf des rechtsrheinischen bayerischen Netzes an Kohle.

Diese Betrachtung über Wärme- und Wasser-Kraftwirtschaft weist darauf hin, daß die Elektrizität auf dem Wege über die Ausnutzung der Braunkohlen und Wasserkräfte die Wirtschaft des Eisenbahnbetriebes zu verbessern in der Lage ist. In diesem Zusammenhange wurde für das bayerische Netz ermittelt, wie sich der Verbrauch an Kohlen auf die Knoten des Verkehrs verteilt, und welche Eigenleistungen die Eisenbahn aufzuwenden hat, um die im Lande nicht vorhandene Kohle an die Mittelpunkte des Verbrauches zu bringen.

Der Verbrauch an Kohle bei den Reichseisenbahnen in Bayern 1920 ist, auf die Knoten des Verkehrs verteilt, in Abb. 2, Taf. 20 durch Kreise dargestellt. 10 000 t Einheit-

kohle entsprechen einer Teilung auf dem Durchmesser. Durch die Ausschnitte der Kreise sind die Kohlen nach ihrer Herkunft kenntlich gemacht. Die für die Beförderung der Kohle von den Gruben nach den Verbrauchstellen zu leistenden tkm sind durch Gevierte dargestellt, deren lotrechte Streifen die Herkunft der Kohle angeben. Das Teilmafs, das auf dem Durchmesser des Kreises abgetragen 10 000 t darstellt, gibt auf der Seite des Geviertes abgesetzt 5 000 000 tkm Fahrleistung an.

Um die Kohlen an die Verbrauchstellen zu bringen, werden wieder Kohlen verbraucht, und zwar im Durchschnitt 4 % des ganzen Verbrauches. Sie sind durch die an die Kreise unten angehängten Dreiecke dargestellt; die Seiten der Dreiecke sind gleich dem Kreisdurchmesser; die Grundlinie gibt, wie oben der Ausschnitt, das Verhältnis des zusätzlichen zum ganzen Verbrauches an: hierbei wurde nach der Statistik für 1 tkm 0,065 kg Verbrauch zu Grunde gelegt.

Die Karte zeigt den starken Zusammenflufs der Kohlen im Süden, dem Gebiete der besten Wasserkräfte, mit den längsten Frachtwegen und gibt den zu wirksamster Ersparung an Kohle, Frachten und Fahrzeugen und zur Verwertung der Wasserkräfte einzuschlagenden Weg an.

VI. Bedarf der einzelnen Linien an Leistung.

Welche Bahnlinien den grössten Erfolg versprechen, zeigt die Darstellung des Arbeitverbrauches in Abb. 1, Taf. 22*). Für die einzelnen Linien ist der Verbrauch nach dem Streckenfahrplane, getrennt für Reise- und Güter-Verkehr, berechnet. Die Karte dient als kWst-Karte, die neben den Verkehrsstärken der Linien auch die Streckenverhältnisse berücksichtigt und den täglichen Verbrauch in kWst für 1 km Streckenlänge angibt. Je breiter der Streifen ist, desto gröfser ist die Belegung der Strecke, desto mehr Kohlen werden erspart, desto mehr kWst gehen durch die Fahrleitungen, desto besser wird die Ausrüstung ausgenutzt und das Kraftwerk belastet, desto gröfser ist also der wirtschaftliche Erfolg des elektrischen Betriebes. Man sieht, dafs die Nebenbahnen in dieser Hinsicht wenig oder keine Aussicht auf wirtschaftlichen Erfolg bieten, weil die elektrische Ausrüstung zu teuer ist und zu wenig ausgenutzt werden kann.

VII. Übersicht der in Bayern verfügbaren Wasserkräfte.

Sehr wichtig ist nun der Überblick über die Wasserkräfte, ihre Lage, Gröfse und Eignung für den Bahnbetrieb. Nicht alle Wasserkräfte sind für diesen Betrieb geeignet. Aus den Belastungslinien der verschiedenen Gruppen erkennt man die Gröfse und die Veränderlichkeit der Belastung; ferner konnte man den Beweis führen, dafs es wirtschaftlich am besten ist, wenn die Bahnstrommaschinen in die Kraftwerke eingebaut werden und der Bahnstrom nicht umgeformt zu werden braucht.

Damit die Beschaffungskosten für die Bahnstrommaschinen nicht zu hoch werden, sollen die Wasserkräfte möglichst grofse Gefälle haben, um die Drehzahl der Maschinen möglichst grofs machen zu können; ferner soll die Kraft an sich möglichst grofs und speicherfähig sein, um die Schwankungen der Belastung aufzunehmen, und nicht zu weit entfernt vom Verbrauchsgebiete liegen, sonst wird der Strom zu sehr mit den Kosten der Fernleitungen belastet. Also mufs eine Auswahl an geeigneten Wasserkräften getroffen werden.

Die Karte Abb. 2, Taf. 22 gibt einen Überblick über die Kraftleistung der gröfseren bayerischen Flüsse: die Darstellungsweise ist die der Verkehrs- und kWst-Karte. Die in den verschiedenen Flufsteilen je nach dem Gefälle gewinnbaren Leistungen sind in PS als Streifen zu beiden Seiten der Flufsläufe aufgetragen. Die mittlere Leistung der ausbauwürdigsten Wasserkräfte in Bayern mit

*) Denkschrift des Königlich bayerischen Staatsministeriums für Verkehrsangelegenheiten über Einführung des elektrischen Betriebes auf den bayerischen Staatseisenbahnen vom 7. IV. 1908.

den ausgebauten und in Bau befindlichen beträgt 1 360 000 kW = 2 000 000 PS mit der Möglichkeit zeitweiliger Steigerung bis 2 000 000 kW = 3 000 000 PS: die nutzbare Jahresarbeit ist 12 Milliarden kWst. Hiervon werden in den nächsten Jahrzehnten in Bayern für Licht und Kraft einschliesslich eines reichlichen Teiles für Bahnbetrieb etwa 33 % beansprucht werden, die übrigen 67 % verbleiben für elektrochemische Gewerbe und Abgabe an benachbarte Gebiete mit Wärmekraftbetrieben. Alle deutschen öffentlichen Stromwerke, die Strom an Dritte abgeben, erzeugten 1919 etwa 6,2 Milliarden kWst, also könnten diese Wasserkräfte bei technischer und wirtschaftlicher Möglichkeit den ganzen öffentlichen Bedarf decken.

Die Leistung der südbayerischen Wasserkräfte beruht bei dem Ursprunge der Flüsse im nördlichen Alpen- und Voralpen-Gebiete auf den reichen Niederschlägen, und bei dem Abflusse nach Norden auf den verhältnismäfsig grofsen Gefällen. Ab. 1, Taf. 23 zeigt die Alpenflüsse im Vergleiche mit den Flachlandflüssen Donau und Main. Zur Durchforschung der Wasserkräfte ist die genaue Kenntnis der Wasserführung durch viele Jahre nötig. Man trägt die täglichen Wassermengen eines Jahres auf und berechnet die mittlere Abflufsmenge des Jahres, die einen Mafstab für die Leistung eines Gewässers gibt. Aus den täglichen Abflufsmengen wird für die verschiedenen nassen, trockenen und mittleren Jahre die Jahresdauerlinie entwickelt, die ein Urteil darüber ermöglicht, auf welche Wassermengen ein Kraftwerk ausgebaut werden kann. Während früher nur bis zu Wassermengen ausgebaut wurde, die mindestens neun, allenfalls sechs Monate vorhanden sind, geht man heute bis zu dreimonatlichen Mengen, je nachdem es möglich ist, nicht gleichmäfsig vorhandene Mengen, etwa in chemischen Grofsbetrieben, abzusetzen, oder in ein weit verzweigtes Verteilnetz einzuleiten, das einen Ausgleich mit anderen Kraft-Quellen und Speichern herbeiführen kann; denn der erreichbare Gewinn an Kraft steigt schneller, als die Ausbaukosten für gröfsere Wassermengen.

Die Verhältniszahl »Mittlere nutzbare Wassermenge« zur »Mittlern Jahreswassermenge«, nach Dr. Camerer die »Flufsnutzbarkeit«, gibt ein Mafs für die zu fordernde Ausbaugröfse; die Verhältniszahl »Mittlere nutzbare Wassermenge« zur »Ausbauwassermenge«, die »Werknutzbarkeit«, läfst den Grad der Ausnutzung eines Kraftwerkes erkennen, und mit Kostenaufstellungen die wirtschaftlich vertretbare Ausbaugröfse folgern.

Ein Bild über den Jahresverlauf der Werknutzbarkeit erhält man, wenn man die Monatsdauerlinien der Wassermengen entwickelt.

Wie diese für die Isar in Abb. 1, Taf. 24 dargestellten Verhältnisse zeigen, mufs in den verschiedenen Jahreszeiten ein erheblicher Unterschied zwischen kleinster und gröfster Leistung in Kauf genommen werden, während in der Belastung des Bahnbetriebes im Laufe des Jahres kein solcher Unterschied besteht. Um die Flufswasserkräfte wirtschaftlich richtig auszunutzen, ist es daher wichtig, sie selbst in gewissem Grade für Aufnahme schwankender Belastung auszugestalten und mit speicherfähigen Wasserkräften zusammenzuschliessen, die die täglichen Spitzen des Bahnbetriebes ausgleichen, und auch einen Jahresausgleich herbeiführen können.

Eine vergleichende Zusammenstellung über die wasserwirtschaftlichen Beziehungen der Flüsse Iller, Lech, Isar, Inn und Main gibt Abb. 2, Taf. 24.

Hier sind die Linien der Werknutzbarkeit aus den Monatsdauerlinien unter der Annahme entwickelt, dafs die Kraftwerke für die jährliche mittlere Abflufsmenge als Ausbaumenge angelegt werden. Da die darüber hinausfallenden Mengen für die Ausnutzung nicht in Betracht kommen und die jährliche mittlere Abflufsmenge bei den meisten Flüssen in einem Monate nicht volle 30 Tage vorhanden ist, so bleibt für die Flüsse der Höchstwert der Werknutzbarkeit unter 100 %; nur beim Inn ist die jährliche mittlere Abflufsmenge in den drei Sommer-

monaten dauernd vorhanden, daher erreicht die Werknutzbarkeit während dieser Zeit den Wert 100%. Die Linien stellen unter der über die Ausbaugröße gemachten Annahme noch die in den einzelnen Monaten vorhandenen, mittleren, nutzbaren Wassermengen dar. Der Inn führt verhältnismäßig geringe Mengen im Winter, da die Gletscher und Schneefelder dann kein Wasser hergeben, dagegen große im Sommer aus dem Schmelzen der Winterniederschläge; die Voralpen-Flüsse zeigen wegen der niedrigeren Lage ihrer Gebiete keinen so großen Unterschied zwischen Sommer und Winter. Beim Main, wie bei allen Flachlandflüssen, findet keine Verschiebung zwischen Niederschlag und Abfluss statt. Diese haben die kleinsten Wassermengen im Sommer. Kann man Alpen- und Flachland-Flüsse, wie beim Main-Donau-Kanale geplant ist, vereinigen, so ist auf lange Zeit ein guter Ausgleich herbeizuführen.

Die Kenntnis des Wesens und der Leistungsfähigkeit der Flüsse ist den sehr gediegenen und gründlichen Forschungen und Arbeiten des Bayerischen Landesamtes für Gewässerkunde und der Wasserkraftabteilung im Staatsministerium des Innern unter Leitung der Ministerialräte Freitag und Holler in den letzten Jahren zu verdanken, von dem auch die Darstellungen in Abb. 2, Taf. 22, 1, Taf. 23 und 1 und 2, Taf. 24 ausgearbeitet sind*).

VIII. Lage der Wasserkräfte zu den Bahnlagen und deren Auswahl.

Über die Lage der Wasserkräfte zu den Bahnlagen gibt Abb. 1, Taf. 25 Aufschluss. Die für elektrischen Bahnbetrieb besonders geeigneten Wasserkräfte der südlichen Nebenflüsse der Donau sind besonders gekennzeichnet, während die Wasserkräfte im Zuge der Großschiffahrtstraße Aschaffenburg-Passau durch die Zahlen 13, 15, 19 bis 26 und 33 bezeichnet sind. Sie liegen für die südlichen Linien verhältnismäßig gut, für die nördlichen können gute Kräfte mit 20 bis 40 m Gefälle aus der Überführung des Lech über die Donau zum Rhein-Main-Donau-Kanale gewonnen werden. So entstehen gerade nahe den Verkehrsknoten Nürnberg, Bamberg und Würzburg, gemäß der Zusammenstellung, verhältnismäßig hohe Stufen, von denen eine auch speicherfähig ist. Diese Kräfte haben den Vorteil, daß sie nicht erheblich mit Kosten der Fernleitung belastet werden. Die Karte zeigt auch die Wasserkräfte des Rhein-Neckar-Kanales in Württemberg mit 70 000 kW höchster Leistung, und einen Teil der in Baden gewinnbaren.

Für den Bahnbetrieb kommen zunächst als wichtigste Kraftwerke die am Walchensee und an der Mittlern Isar in Betracht. Von diesen aus sind zu versorgen: die Gruppen von Garmisch und Holzkirchen und die Strecke München-Regensburg mit 435 km, weiter sind zunächst in Aussicht genommen die Linien München-Rosenheim-Salzburg und Rosenheim-Kufstein mit 187 km. Für ihre Wahl war die Verkehrstärke, die Lage zu den genannten Wasserkräften und betriebstechnisch die Voraussetzung maßgebend, daß mindestens ein vollständiger Dienst der Dampflokomotiven ersetzt wird.

IX. Netze für Hochspannung und Eigenschaften der Stromarten.

(Abb. 2, Taf. 25.)

Das Netz von 110 kV soll so geführt werden, daß sich der Betrieb auf die beiden großen Werkgruppen stützen kann, und jedes Umspannerwerk Strom von beiden Seiten erhält. Der Ring für Hochspannung ist unbedenklich, da die Erhöhungen bei Leerlauf und Unterbrechung sehr klein und daher unschädlich sind.

Im weiteren Verlaufe der Entwicklung könnte der Betrieb bis Hof und darüber hinaus mit der Gruppe Leipzig-Halle-Magdeburg und der schlesischen Gruppe zusammengeschlossen werden, so daß sich allmählich ein zusammenhängender Teil des

*) Die Wasserkraftwirtschaft in Bayern, München 1922, Herausgegeben vom Staatsministerium des Innern, der obersten Baubehörde.

Netzes herausbildet, durch den die elektrischen Lokomotiven ergiebiger ausgenutzt werden können.

Die in 40 bis 70 km Teilung liegenden Speisepunkte dieser Bahnstrecke können mit Rücksicht auf Spannungs- und Leitungsverlust bis Hof in der Hauptsache mit Wasserkraftstrom vom Walchensee und der mittlern Isar aus, später nötigen Falles unter Einfügung eines Wärmekraftwerkes im Kohlengebiete von Schwandorf unmittelbar versorgt werden. Die gegebene Stromart hierfür ist Einwellenstrom von 110 kV Spannung. Bei entsprechender Lage der Kraftwerke ist es möglich, mit Einwellenstrom dieser Spannung alle Bahnlagen in Bayern und die im Bereiche der Braunkohlengebiete verlaufenden Norddeutschlands zu versorgen (Abb. 3, Taf. 22); denn bei den in Frage kommenden Leistungen sind bei gleichem Aufwande an Baustoff der Leistungsverlust und der Spannungsabfall bei Einwellenstrom geringer als bei Drehstrom.

Die Strecke Hof—Leipzig—Berlin müßte mit Strom aus den Kohlenbezirken versorgt werden, weil es bei 110 kV Spannung wirtschaftlich nicht richtig ist, die Strecken über Hof hinaus von den südlichen Wasserkraften aus mit Strom zu versorgen.

Die Dauer der leicht zu erschöpfenden Braunkohlen kann verlängert werden, wenn man mit ihnen Wasserkraftbezirke zur gegenseitigen Ergänzung zusammenschließt.

Zur Übertragung der elektrischen Arbeit auf etwa 600 km sind mindestens 150 kV Spannung nötig. Hierfür wäre eine besondere Leitung ohne Abzweigungen von dem Wasserkraftnach dem Kohlen-Gebiete etwa bis Bitterfeld oder Muldenstein zu erbauen. Die Berechnungen zeigen, daß auch hierfür Einwellenstrom von $16\frac{2}{3}$ Doppelwechseln die gegebene Stromart ist, namentlich wenn ein beträchtlicher Teil unmittelbar für Bahnzwecke verwendet wird. Die Ausnutzung der Spannung von 150 kV liegt bei Einwellenstrom viel näher, als bei Drehstrom, weil dabei die Beanspruchung der Stromdichtung durch Einwellenstrom geringer ist, als durch Drehstrom, was die Sicherheit des Betriebes erhöht. Die Spannung gegen Erde beträgt bei Erdung im Mittelpunkte für Drehstrom 86 700 V, für Einwellenstrom nur 75 000 V; die Einwellenleitung mit 150 kV entspricht demnach der Drehstromleitung mit nur 130 kV. Die geringere Wechselzahl des Einwellenstromes vermindert die nachteiligen Wirkungen der Induktivität und Kapazität, die sich mit Zunahme der Spannung und wachsender Entfernung unangenehmer bemerkbar machen.

Es wurde angenommen, daß die elektrische Arbeit auf nur einer Mastreihe mit sechs Leitern zu je 120 qmm Kupfer übertragen wird. Bei Übertragung von Drehstrom sind diese sechs Leiter zu zwei Doppelleitungen von drei Seilen geschaltet, während sie bei Einwellenstrom zu drei Schleifen von je zwei Seilen vereinigt sind. Für diese beiden Anordnungen stimmen Anzahl und Querschnitt der Leitungen, die Zahl der stromdichten Stützen und die Maße der Maste überein.

In Abb. 3, Taf. 25 sind Leistungsverlust und Wirkgrad einer 600 km langen Leitung für Drehstrom mit 150 kV verketteter Spannung und einer Einwellenleitung gleicher Länge und Spannung abhängig von der Belastung am Ende der Leitung dargestellt.

Der Leistungsverlust ist bis zu 45 000 kW Belastung bei Einwellenstrom kleiner, als bei Drehstrom. Dieser Unterschied wächst mit sinkender Belastung.

Der Betrag der Leerlaufleistung, der durch die Abstrahlung der Stützen und die sonstigen Verluste im Netze entsteht, beträgt bei Drehstrom 7340 kW, bei Einwellenstrom nur 2290 kW. Der große Unterschied rührt teilweise von den weit geringeren Verlusten durch Abstrahlung bei Einwellenstrom her. Für die Drehstromleitung liegt die Spannung, von der ab wesentliche Glimmverluste auftreten, wesentlich tiefer. Die geringeren Verluste durch Abstrahlen bei Einwellenstrom

sind bei der feuchten Witterung unserer Gegenden ein großer Vorzug. Bei Drehstrom von 150 kV kann das Abstrahlen unter ungünstigen Verhältnissen beträchtliche Werte annehmen, die die Wirtschaft der Übertragung nicht unwesentlich beeinflussen.

Die Leerlaufleistung beträgt bei Drehstrom 57500 kVA gegen 12600 kVA bei Einwellenstrom. Während also bei Drehstrom zur Deckung der Leerlaufleistung alle Maschinen dauernd laufen müssen, genügen bei Einwellenstrom weniger als 25 %.

Der Wirkgrad der Übertragung erreicht bei Drehstrom höchstens 81 %, bei Einwellenstrom 85 %; bei 50000 kW übertragener Leistung ist der Wirkgrad in beiden Fällen = 80 %. Auch für 150 qmm Kupfer wurde der Wirkgrad bestimmt, der Gewinn beträgt jedoch in beiden Fällen nur etwa 2 %, dem 25 % Mehraufwand an Kupfer gegenüber stehen. Die Vergrößerung des Querschnittes über etwa 120 qmm Kupfer ist also wirtschaftlich nicht zu empfehlen.

Die Einwellenleitung hat noch den für die Übertragung der schwankenden Leistungen der Bahnen wertvollen Vorzug, daß der Wirkgrad mit abnehmender Leistung wächst, während er bei Drehstrom schnell sinkt, also können mit Einwellenstrom auch kleinere Leistungen auf große Entfernungen sparsamer übertragen werden, als mit Drehstrom.

Der Abfall der Spannung (Abb. 4, Taf. 25) ist innerhalb der in Frage kommenden Belastungen bei Einwellenstrom zwar zahlenmäßig größer, als bei Drehstrom, doch ist die ganze Änderung der Spannung zwischen Leerlauf und Vollast bei Einwellenstrom wesentlich kleiner, als bei Drehstrom; sie beträgt für 50000 kW Belastung 23 % bei Einwellenstrom, 32,5 % bei Drehstrom. Dies rührt wieder von der großen Erhöhung der Spannung im Leerlaufe her, die der 600 km langen Leitung für Drehstrom schon anhaftet. Sie beträgt bei Drehstrom 32000 V, bei Einwellenstrom nur 3300 V. Die Spannung kann daher durch Regeleinrichtungen bei Einwellenstrom leichter beherrscht werden, als bei Drehstrom. Dieser Vorzug tritt um so stärker hervor, je länger die Leitung ist.

Die Wellenverschiebung am Ende der Leitung ist zu $\cos \varphi = 0,8$ angenommen. Aus den Schaulinien (Abb. 4, Taf. 25), die die Wellenverschiebung am Anfange der Leitung angeben, ist ersichtlich, welche bedeutende Veränderung $\cos \varphi$ bei Drehstrom erfährt. Bei Einwellenstrom ist diese Veränderung wesentlich geringer.

Abgesehen davon, daß der Stromerzeuger bei großer Wellenverschiebung ungünstig arbeitet, erschwert der Unterschied in der Verschiebung den Betrieb beim Zusammenarbeiten mehrerer Kraftwerke.

Aus diesen Darlegungen geht hervor, daß der Einwellenstrom zur Übertragung der Leistung für Bahnzwecke besser geeignet ist, als der Drehstrom.

Werden große Leistungen von Süden nach Norden übertragen, so kommen sie wohl nicht allein für Bahnzwecke in Betracht, ein Teil der Leistung muß umgeformt werden. Vielfach ist vorgeschlagen worden, die ganze Leistung als Drehstrom zu übertragen und den für Bahnzwecke erforderlichen Teil in Einwellenstrom umzuformen. Technisch ist es jedoch günstiger und wirtschaftlich vorteilhafter, die ganze Leistung als Einwellenstrom zu übertragen, einen großen Teil für Bahnzwecke zu benutzen, und den für allgemeine Zwecke noch verfügbaren aus Einwellen- in Dreh-Strom umzuformen. Kommt nur ein geringer Teil der Leistung für Bahnzwecke in Frage, so muß untersucht werden, welcher der beiden Wege wirtschaftlich besser ist. Die Entscheidung hängt dabei nicht nur von den Leistungsverlusten und ähnlichen, sondern auch von den Kosten der Maschinen und der Umformer ab.

Als Vorzug des Einwellenstromes bleibt in allen Fällen der einfachere Betrieb wegen leichterer Beherrschung der Spannung, die hauptsächlich durch den Wegfall der großen Erhöhung der Spannung im Leerlaufe bedingt wird. Diese und die übrigen günstigen Eigenschaften des Einwellenstromes treten umso mehr hervor, je höher die Spannung und je größer die Länge der Übertragung ist.

Die Erhöhung der Spannung im Leerlaufe steigt bei einer 1100 km langen Leitung für Drehstrom am Ende der Leitung auf den doppelten Wert der Spannung im Werke an, also beispielsweise von 150 kV auf 300 kV. Auch die Wellenverschiebung nimmt am Anfange der Leitung ganz andere Werte an, als am Ende, was den Betrieb sehr erschwert.

Bei Einwellenstrom beträgt die Erhöhung der Spannung auf derselben Länge nur etwa 7 %, die Veränderung der Wellenverschiebung ist unerheblich.

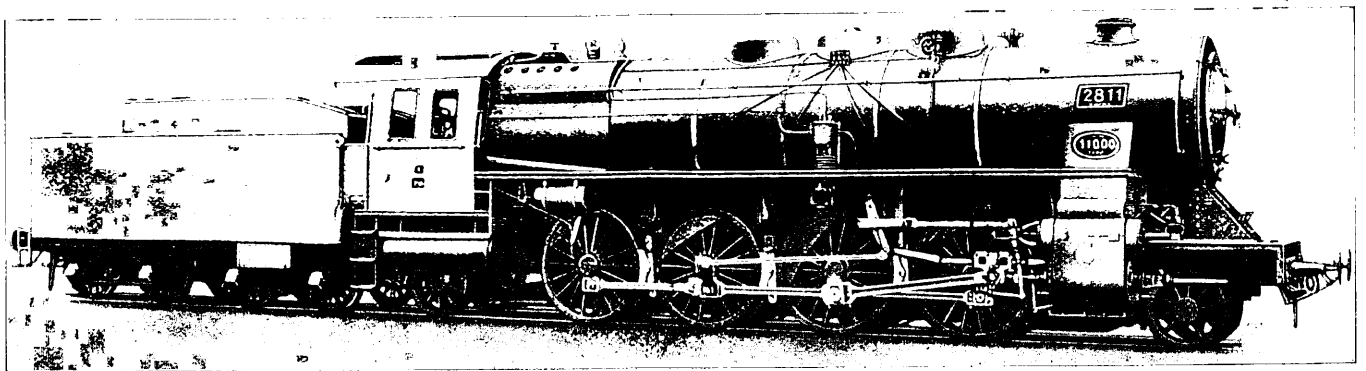
So ist der Wechselstrom von $16\frac{2}{3}$ Doppelwechselln berufen, die Aufgaben der Fernübertragung großer Leistungen und sehr großer Strecken zu fördern. (Schluß folgt.)

11000. Lokomotive der A. Borsig, G. m. b. H., Berlin Tegel.

Die Bauanstalt A. Borsig, Berlin-Tegel, lieferte kürzlich ihre 11000. Lokomotive ab. Die 1 D 1. III. T. [-Lokomotive (Textabb. 1), ist für die deutsche Reichsbahn bestimmt und soll schnelle und langsame Reise- und Eilgüter-Züge befördern. Der neue Entwurf ist von der Bauanstalt im Einvernehmen mit

dem Eisenbahn-Zentralamt aufgestellt. Die Lokomotive ist wegen der Höhe des Reibgewichtes auf vier gekuppelten Achsen erheblich stärker, als die bisherigen II- und III-Lokomotiven der preussisch-hessischen Staatsbahnen für dieselben Arten des Verkehrs.

Abb. 1.



Die Hauptverhältnisse sind:
 Höchstgeschwindigkeit 120 km/st
 Durchmesser der Zylinder d 520 mm

Kolbenhub h 660 mm
 Durchmesser der Triebräder D 1750 »
 Dampfüberdruck p 14 at

Rostfläche R	4 qm
Heizfläche des Kessels	221 »
» » Überhitzers	82 »
» ganze H	303 »
Achsstand, fester	4000 mm
» , ganzer	11600 »
Leergewicht	87 t
Reibgewicht G_1	68 »
Dienstgewicht G	98 »
Vorrat des Tenders an Wasser	31,5 t
» » » » Kohlen	7 »
Leergewicht des Tenders	23,5 »
Dienstgewicht des »	62,8 »
Zugkraft $Z = 1,5 \cdot 0,75 \cdot p \cdot (d^{cm})^2 \cdot h : D = \text{rund}$	16000 kg
Verhältnis: H : R	75,75
» H : G_1	4,46 qm/t
» H : G	3,1 »
» Z : H	52,8 kg/qm
» Z : G_1	235 kg/t
» Z : G	163 »

Die vordere Laufachse ist mit der ersten Kuppelachse zu einem Drehgestelle nach Kraufs-Helmholtz mit seitlich schiebbarem Drehzapfen vereinigt. Die hintere Laufachse ist einstellbar, die zweite Kuppelachse hat 30 mm Seitenspiel, die dritte 25 mm nach jeder Seite. Die Triebachse hat schmalen Spurkranz. Alle Zylinder wirken auf die als Triebachse ausgebildete zweite Kuppelachse. Der Hinterkessel ragt mit seinem hintern Teile seitlich über den Rahmen und ist in seinem vordern zwischen die hinteren Kuppelräder eingezogen. Im mittlern Teile des Rostes ist eine Gruppe der Roststäbe als Kipprost

ausgebildet. Auf dem Überhitzerkasten ist ein Luftsaugventil angebracht. Bei der Leerfahrt wird die angesaugte Luft im Überhitzerkasten erwärmt und verhütet so die Abkühlung der Zylinder. Auf dem Langkessel sitzt ein Regler- und ein Speisedom, in letzterem befindet sich ein Reiniger für Speisewasser mit Rieselkasten, unter diesem ein Abscheider für Schlamm. Der Barrenrahmen ist 100 mm stark, er ermöglicht einfachen und übersichtlichen Aufbau und leichte Zugänglichkeit der inneren Teile des Triebwerkes. Die drei Triebwerke haben selbständige, von einander unabhängige Steuerungen. Die Gegenkurbeln sind an dem Kuppelzapfen der dritten Kuppelachse angebracht. Der Antrieb der Innensteuerung erfolgt vom innern Kreuzkopfe und von einer zweiten am linken Kuppelzapfen befestigten Gegenkurbel aus, von dieser wird die Bewegung durch eine Zwischenwelle auf die innere Schwinge übertragen. Die drei Schwingen liegen in den Gabeln einer gemeinsamen Steuerwelle so, daß ihre Mitten mit der Mitte der Steuerwelle zusammenfallen. Die Dampfverteilung erfolgt durch Kolbenschieber mit einfacher innerer Einströmung. Die Bremse wirkt auf alle gekuppelten Räder von vorn und bremst 170 % des Reibgewichtes der betriebfähigen Lokomotive. Der höchste Bremsüberdruck beträgt 8 at. Die Lokomotive ist mit einem Vorwärmer für das Speisewasser mit geraden Röhren ausgerüstet, der über dem Rahmen quer zum Fahrzeuge liegt. Der Abdampf wird dem Innenzylinder, der Luft- und der Wasser-Pumpe entnommen. Die Lokomotive ist mit einem Preßluft-Sandstreuer, einem Hitzemesser mit elektrischen Wärmeelementen, einem Fern-Druckmesser, Einrichtung für Dampfheizung, Beleuchtung mit Gas und einem Geschwindigkeitmesser der Bauart der Deutawerke ausgerüstet.

Verein deutscher Eisenbahnverwaltungen.

Wichtige technische Bestimmungen über den Bau und die Verwendung der Güterwagen.

Mafsgebend für den Bau und die Benutzung der Güterwagen sind :

- A) das Übereinkommen für die gegenseitige Benutzung der Güterwagen im Bereiche des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen, das VVÜ, und
- B) das Übereinkommen für die gegenseitige Benutzung der Güterwagen im zwischenstaatlichen Verkehre, das RIV.

Aus beiden vom 1. I. 1922 an geltenden Übereinkommen werden hierunter die wichtigsten technischen Bestimmungen mitgeteilt; die beiden Übereinkommen stimmen in den wesentlichen Teilen überein, die Abweichungen werden angegeben. Ausführungsbestimmungen sind liegend gedruckt.

I. Spurweite.

Gegenstände	Größtes	Kleinstes
	Mafs mm	
Die Spurweite der Bahngleise, zwischen den inneren Kanten der Schienenköpfe gemessen, soll bei neu zu legenden oder umzubauenden Gleisen auf geraden Strecken nicht unter betragen	—	1435
und in Bogen einschließlic der Spurerweiterung nicht überschreiten.	1470	—

II. Bauart.

§ 1.

¹ Die Eisenbahnfahrzeuge dürfen wegen ihrer Bauart, soweit sie in den folgenden Punkten berührt ist, nicht zurückgewiesen werden, wenn sie den bei diesen Punkten gestellten Bedingungen entsprechen.

² Jedoch besteht keine Verpflichtung, in Züge, für deren Zusammensetzung besondere Vorschriften erlassen sind, Wagen einzustellen, die diesen Vorschriften nicht entsprechen.

Gegenstände	Größtes	Kleinstes
	Mafs mm	
³ Die nachstehend angegebenen größten und kleinsten Mafse gelten für vorhandene, wie für neu zu beschaffende Gegenstände, soweit nicht für erstere die in Klammern beigefügten Mafse zugelassen sind.		
§ 2.		
¹ Achsstand neu zu erbauender Wagen	—	2500
² Diese Bestimmung findet keine Anwendung auf Drehgestelle.		
³ Wagen mit Achsständen bis einschließlic 4500 mm werden auf allen Eisenbahnlينien, die dem zwischenstaatlichen Verkehre dienen, zugelassen.		
⁴ Bei Drehgestellwagen ist der Achsstand unbeschränkt, bei anderen Wagen dann, wenn ihre Achsen eine solche Verschiebbarkeit besitzen, daß die Wagen Bogen von 150 m Halbmesser durchfahren können. Wagen der letztern Art mit einem Achsstande von mehr als 4500 mm erhalten das Zeichen $\leftarrow \ominus \rightarrow$		
⁵ Die Vorschriften der Bahnverwaltungen über den zulässigen größten Achsstand der Wagen, die den Absätzen ³ und ⁴ nicht entsprechen, sind den beteiligten Staaten bekanntzugeben.		
⁶ Wenn mehr als zwei Wagenachsen in einem gemeinsamen Rahmen gelagert sind, so müssen, sofern der Achsstand mehr als 4000 mm beträgt, die Achsen derart verschiebbar sein, daß Bogen von 150 m Halbmesser anstandslos durchfahren werden können.		
Nur V W Ü.		
Wegen Übernahme von Wagen im Vereinsverkehre trotz zu grossen festen Achsstandes vergleiche jedoch § 12 Ziffer 1, Absatz 3 des V W Ü.		

Gegenstände	Größtes Maß mm	Kleinste
§ 3. Radstand einer Achse, gemessen zwischen den inneren Flächen der Radreifen oder der sie ersetzenden Teile	1366	1357
§ 4. 1 Breite der Radreifen oder der sie ersetzenden Teile 2 Zulässiges Mindestmaß für bestehende Fahrzeuge unter der Bedingung, daß der Radstand (§ 3) mindestens 1360 mm beträgt	150	130
§ 5. Entfernung von Aufsenkante zu Aufsenkante der Spurkränze, gemessen 10 mm außerhalb der beiden, in einer Entfernung von 1500 mm von einander anzunehmenden Laufkreise	1425	1405
§ 6. Höhe der Spurkränze bei regelmäßiger Stellung der Räder auf geradem, wagerechtem Gleise, von Schienenoberkante senkrecht gemessen	36	25
§ 7. Stärke der Radreifen in der Ebene des Laufkreises (§ 5) gemessen	—	25
§ 8. Schalengufsräder sind unter nicht mit Bremsen versehenen Güterwagen zulässig. <i>Nur VWÜ.</i> <i>brauchen aber nicht in Zügen mit größerer Fahrgeschwindigkeit als 50 km/st übernommen zu werden.</i> <i>Nur VWÜ.</i> Gufs-Stahlscheibenräder mit angegossenem Laufkranze dürfen bei Wagen der Vereinsverwaltungen nur unter Wagen ohne Bremse laufen.	—	—
§ 9. 1 Elastische Zug- und Stofs-Vorrichtungen müssen an beiden Stirnseiten der Wagengestelle angebracht sein. 2 Diese Bestimmung findet keine Anwendung auf Güterwagen, die für Sonderförderungen verwendet werden.	—	—
§ 10. 1 Höhenlage der Puffer, von Schienenoberkante bis zur Mitte der Pufferscheiben senkrecht gemessen: bei leeren Wagen bei größter Belastung 2 Zulässige Maße für die vor 1857 gebauten Fahrzeuge: bei leeren Wagen bei größter Belastung <i>Nur VWÜ.</i> <i>Es besteht keine Verpflichtung, Wagen, bei denen die Höhenlage der Puffer weniger als 940 mm beträgt, in Zügen mit Beförderung von Reisenden zu übernehmen.</i>	1065 — (1070) —	— 940 (900)
§ 11. 1 Abstand der Puffer von Mitte zu Mitte 2 Zulässige Maße für die vor 1887 gebauten Fahrzeuge	1770 (1800)	1710 (1700)
§ 12. 1 Durchmesser der Pufferscheiben 2 Zulässiges Maß für die vor 1887 gebauten Fahrzeuge 3 Für Fahrzeuge, bei denen der Abstand der Puffer geringer ist als 1720 mm, muß der wagerechte Durchmesser der Pufferscheiben mindestens 350 mm betragen.	— —	310 (300)

Gegenstände	Größtes Maß mm	Kleinste
§ 13. 1 Freie Räume an den Stirnseiten der Wagen zu den beiden Seiten der Zugvorrichtung, zwischen dieser, den Pufferscheiben und den vor der Kopfschwelle vortretenden festen Teilen an beliebiger Stelle: Breite Tiefe bei völlig eingedrückten Puffern Höhe über Schienenoberkante 2 Für vorhandene Fahrzeuge wird kein Maß festgesetzt. <i>Nur VWÜ.</i> <i>Als vorhandene Fahrzeuge sind die vor 1909 gebauten zu verstehen.</i>	— — —	400 300 1800
§ 14. 1 Vorsprung der Puffer über den Zughaken, von der Angriffsfläche des nicht angezogenen Hakens bis zur Stirn der nicht eingedrückten Puffer, gleichlaufend mit der Wagenachse gemessen 2 Zulässiges Maß für die vor 1887 gebauten Fahrzeuge Reisewagen Güterwagen	400 (430) (430)	300 — (223)
§ 15. 1 Länge der Kuppelung, von der Stirnseite der nicht eingedrückten Puffer bis zur Innenseite des Einhängebügels, bei ganz ausgeschraubter und gestreckter Kuppelung gemessen 2 Für die vor 1887 gebauten Fahrzeuge werden keine Maße festgesetzt.	550	450
§ 16. Kleiner Durchmesser des Querschnittes der Kuppelungsbügel am Berührungspunkte mit den Zughaken	35	25
§ 17. Sicherheitskuppelungen. Die Eisenbahnfahrzeuge sollen sich in doppelter Weise so mit einander verbinden lassen, daß die Sicherheitskuppelung in Wirksamkeit tritt, wenn die Hauptkuppelung bricht. Wagen mit Sicherheitskuppelung in der Mitte sollen die doppelte Verbindung auch mit Fahrzeugen, die mit Notketten versehen sind, gestatten. <i>Notketten müssen so lang sein, daß sie mit den Notketten und mittleren Sicherheitskuppelungen anderer Wagen verbunden werden können.</i>	—	—
§ 18. Kuppelungsteile, die auf weniger als 140 mm über Schienenoberkante herabhängen könnten, müssen mindestens auf diesen Abstand eingeschraubt oder aufgehängt werden können.	—	—
§ 19. Die Wagen müssen mit Tragfedern versehen sein.	—	—
§ 20. Die Bremsen müssen so eingerichtet sein, daß sie beim Drehen der Kurbel nach rechts, das heißt, im Sinne des Uhrzeigers angezogen werden.	—	—
§ 21. 1 Abstand der Bremser Sitze und anderer über die Wagenstirnen vortretender fester Teile von der Stirnfläche der vollständig eingedrückten Puffer, in der Wagenachse gemessen 2 Für vorhandene Fahrzeuge wird kein Maß festgesetzt. <i>Nur VWÜ.</i> <i>Als vorhandene Fahrzeuge sind die vor 1909 gebauten zu verstehen.</i>	—	40

§ 22.

¹Die Querschnittmaße der Wagen müssen den Vorschriften der Bahnverwaltungen, auf deren Linien sie übergehen sollen, entsprechen. Diese Vorschriften sind den beteiligten Staaten bekanntzugeben.

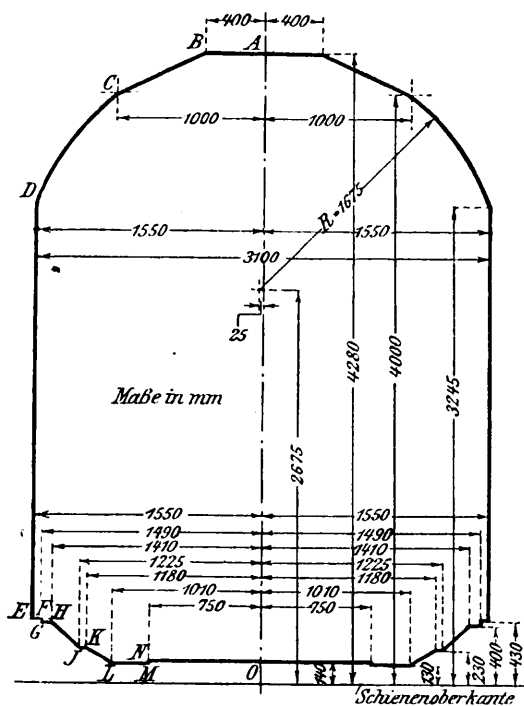
Nur VWÜ.

Wegen Übernahme von Wagen im Vereinsverkehre trotz Überschreitung der zulässigen Querschnittsmaße vergleiche jedoch § 12, Ziffer 1, Absatz 3 des VWÜ.

²Güterwagen, die ohne besondere Prüfung ihrer Querschnittsmaße auf alle dem zwischenstaatlichen Verkehre dienenden Linien, mit Ausnahme der ausdrücklich ausgenommenen Strecken, übergehen können und als „Transitwagen“ bezeichnet werden sollen (§ 25, Ziffer 10), müssen folgenden Bedingungen entsprechen:

a) Sie müssen bei ihrer Mittelstellung im geraden Gleise im Stillstande mit allen dem Federspiele folgenden Teilen innerhalb der in Textabb. 1 gezeichneten Begrenzung verbleiben; die dem Federspiele nicht folgenden Wagenteile, wie Achsbüchsen, dürfen diese Begrenzung um 15 mm, in Richtung der Mittelachse dieser Linie gemessen, überragen.

Abb. 1.
Allgemeine Begrenzung für Güterwagen.



Vor dem Jahre 1915 gebaute Wagen mit Hebelbremsen, deren Hebel in der Tieflage, Bremsstellung, die Begrenzung nach Textabb. 1 überschreiten, können als „Transitwagen“ bezeichnet werden, wenn diese Hebel in der Hochlage, Lösestellung, innerhalb der genannten Begrenzung bleiben.

b) Die größten nach dieser Begrenzung zulässigen Breitenabmessungen solcher Wagen müssen derart eingeschränkt sein, daß kein Teil des Wagens, bei dessen ungünstigster Stellung in einem Gleise von 1,465 m Spurweite und im Bogen von 250 m Halbmesser die Begrenzung mehr als um den Wert k überragt. Die Überragung ist in Richtung der Schienenenebene zu messen, wobei die Achse der Begrenzung rechtwinkelig zur Schienenenebene und in der Mitte zwischen beiden Schienen stehend anzunehmen ist.

c) Diese Einschränkungen sind nach folgenden Gleichungen zu berechnen:

$$I. E_i = \frac{an + n^2}{500} + \frac{1,465 - d}{2} + q + w + \frac{p^2}{2000} - k + a;$$

$$II. E_a = \frac{an + n^2}{500} + \left(\frac{1,465 - d}{2} + q + w \right) \frac{2n + a}{a} - \frac{p^2}{2000} - k + \beta.$$

In diesen Formeln bedeutet:

E_i = innere Einschränkung, das heißt zulässiger kleinster Abstand eines zwischen den Endachsen oder Drehzapfen liegenden

Wagenpunktes von der in Textabb. 1 gezeichneten Begrenzung in Metern;

E_a = äußere Einschränkung, das heißt zulässiger kleinster Abstand eines über die Endachsen oder Drehzapfen hinaus liegenden Wagenpunktes von der in Textabb. 1 gezeichneten Begrenzung in Metern;

a = Achsstand, das heißt Entfernung der Endachsen oder Drehzapfen, in Metern;

n = Abstand des betrachteten Wagenquerschnittes von der nächsten Endachse oder vom nächsten Drehzapfen, in Metern;

d = Entfernung von Außenkante zu Außenkante der Spurkränze bei größter Abnutzung, in Metern, gemessen 10 mm außerhalb der beiden in 1500 mm Entfernung von einander anzunehmenden Laufkreise;

q = mögliche Querverschiebung zwischen Lagerschale und Achschenkeln, zusätzlich derjenigen zwischen Achshalter und Achsbüchse, in Metern, aus der Mittellage heraus nach jeder Seite, bei größter Abnutzung;

w = mögliche Querverschiebung von Drehgestellzapfen und Wiege, in Metern, aus der Mittellage heraus nach jeder Seite;

p = Drehgestellabstand, das heißt Entfernung der Endachsen der einzelnen Drehgestelle, in Metern;

k = $\begin{cases} 0,075 \text{ für Teile, die } 430 \text{ mm und mehr über Schienenoberkante liegen;} \\ 0,025 \text{ für Teile, die weniger als } 430 \text{ mm über Schienenoberkante liegen;} \end{cases}$

$$a = 0, \dots \dots \dots \text{ wenn } an - n^2 + \frac{p^2}{4} \leq 100;$$

$$a = \frac{1}{750} \left(an - n^2 + \frac{p^2}{4} - 100 \right), \text{ wenn } an - n^2 + \frac{p^2}{4} > 100;$$

$$\beta = 0, \dots \dots \dots \text{ wenn } an + n^2 - \frac{p^2}{4} \leq 120;$$

$$\beta = \frac{1}{750} \left(an + n^2 - \frac{p^2}{4} - 120 \right), \text{ wenn } an + n^2 - \frac{p^2}{4} > 120.$$

§ 23.

Betrifft Schösser der Reisewagen.

§ 24.

¹Äußere Schiebetüren müssen so gebaut sein, daß sie nicht herabfallen können.

²Die Türen vorhandener Wagen müssen dieser Vorschrift mindestens im geschlossenen Zustande genügen.

Nur VWÜ.

Als vorhandene Wagen sind die vor 1909 gebauten zu verstehen.

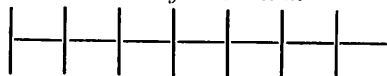
§ 25.

Jeder Wagen muß auf beiden Seiten nachstehende Bezeichnungen tragen:

1. Die Eisenbahn, zu der er gehört;
2. die Ordnungszahl;
3. das Eigengewicht mit Rädern und Achsen; bei Wagen jedoch, die auf Strecken von verschiedener Spurweite verkehren und beim Übergange die Achssätze wechseln, ist es zulässig, das Gewicht des gefederten Teiles am Wagenkasten, das Gewicht der Räder und Achsbüchsen aber an den Achsbüchsen anzuschreiben;
4. bei Güter- und Gepäck-Wagen die Tragfähigkeit und das Ladegewicht, oder das Ladegewicht allein. Wenn nur eine Zahl angeschrieben ist, bedeutet diese Zahl das Ladegewicht; die Tragfähigkeit ist in diesem Falle um 5% größer;
5. den Achsstand, bei Drehgestellwagen den Abstand der Drehzapfen und den Achsstand der Drehgestelle;
6. wenn erforderlich das im § 2 vorgesehene Zeichen $\leftarrow (-) \rightarrow$;
7. den Zeitpunkt der letzten Untersuchung;
8. bei Wagen, die für Zeitschmierung eingerichtet sind, die Schmierfrist und den Zeitpunkt der letzten Schmierung;



Nur VWÜ.

Zu diesem Zwecke muß an jedem Langträger ein Zeitnetz in nachstehender Weise und darüber der Vermerk: „vom 1. bis 10. jeden . . . Monats zu schmieren“ angebracht sein.



Die oberen Felder dienen zur Aufnahme der Monatsbezeichnung, die unteren zur Einzeichnung des Schmierzeichens. Diese Einträge sind

in Jahren mit gerader Jahreszahl mit weißer Farbe, in Jahren mit ungerader Zahl mit roter Farbe auszuführen.

9. die Eigenwagen außerdem hinter der Ordnungszahl das Zeichen ;
10. die „Transitwagen“ im Sinne des § 22, Ziffer 2, das Zeichen rechts auf den Langseiten der Wagen, womöglich in Augenhöhe. 

III. Erhaltungszustand.

§ 1.

¹ Die im zwischenstaatlichen Verkehre zugelassenen Wagen sollen sich in befriedigendem, die Sicherheit des Bahnbetriebes in keiner Weise gefährdendem Zustande befinden.

² Wenn dies nicht der Fall ist, wenn sie besonders den Bestimmungen in §§ 2 bis 4 nicht entsprechen, oder mit einem der in § 5 angeführten Mängel behaftet sind, dürfen sie zurückgewiesen werden.

§ 2.

Bei dem Übergange auf die Bahnen eines Nachbarlandes sollen seit der letzten gründlichen Untersuchung nicht mehr als drei Jahre verflossen sein. Nach der Heimat zurückkehrende lauffähige Wagen sind indes von dritten Verwaltungen leer oder beladen zu übernehmen, auch wenn diese Frist überschritten ist.

Beladene oder leere Wagen, deren letzte gründliche Untersuchung mehr als drei Jahre zurückliegt, sind der Heimatbahn gegenüber zurückzuweisen. Von anderen Verbandsbahnen sind solche Wagen beladen zwar anzunehmen, jedoch nach der Entladung mit dem roten Streifen „nicht zu beladen“ zu bekleben und an die Heimatbahn zurückzusenden.

§ 3.

¹ Die Achsbüchsen sollen mit Schmiere ausreichend versehen sein.

² Für Zeitschmierung eingerichtete Wagen, deren Schmierfrist abgelaufen ist, dürfen die Heimatbahn ohne neue Schmierung nicht verlassen.

§ 4.

Zur Viehbeförderung benutzte Wagen sind gründlich gereinigt und entseucht zu übergeben.

§ 5.

Mängel, die zur Zurückweisung berechtigen.

A. Mängel an Rädern und Achsen.

¹ Räder, die Spuren einer Bewegung auf der Achse zeigen.

Das Austreten von Öl zwischen Achse und Rad ist für sich allein noch nicht als Beweis dafür anzusehen, daß eine Bewegung des Rades auf der Achse stattgefunden hat; es muß vielmehr gleichzeitig eine Verschiebung nachgewiesen werden können.

² Räder, deren Naben gesprungen und nicht mit umgelegten Ringen gebunden sind.

³ Räder mit durchgebrochenen Radkränzen, Speichenkränzen, deren Radreifen, im Laufkreise gemessen, eine geringere Stärke als 30 mm haben. Anbrüche der Radkränze sind kein Grund zur Zurückweisung.

⁴ Räder, die eine durchgebrochene oder mehr als eine angebrochene Speiche haben, und Räder mit gußeiserner Nabe, in der die Mehrzahl der Speichen lose ist.

⁵ Radscheiben mit kreisförmigen Rissen in einer Länge von mehr als einem Fünftel des Umfanges oder mit mehr als zwei Strahlrissen.

⁶ Gegossene Räder ohne Radreifen, die Sprünge zeigen. Kleine Abschieferungen an der Lauffläche und unbedeutende, auf Gußfehler zurückzuführende Mängel in der Scheibe sind kein Grund zur Zurückweisung.

⁷ Räder, deren Spurkranz am Berührungspunkte mit der Schiene weniger als 20 mm stark ist. Räder, an deren Spurkranz sich durch Abnutzung eine scharfe Kante gebildet hat. Bei dreiachsigen Wagen kommt die Stärke der Spurkränze der Mittelräder nicht in Betracht.

⁸ Räder, die auf ihrer Lauffläche Flachstellen mit mehr als 5 mm Pfeilhöhe haben.

⁹ Räder mit Radreifen, die stellenweise zerdrückt, gesprungen, mit Querrissen oder Längsrissen behaftet sind.

¹⁰ Räder mit besonderen Radreifen, wenn:

- a) die Radreifen lose sind oder Spuren einer seitlichen Verschiebung zeigen.

Nur VWÜ.

Wenn ein Radreifen beim Anschlagen mit dem Hammer einen hellen Klang gibt, so ist er nicht lose; klirrt er hierbei oder gibt er einen dumpfen Klang, so ist er weiter zu prüfen und dann als lose zu betrachten, wenn noch festgestellt wird, daß Roststaub oder Eisen-späne an einer deutlich sichtbaren, ringsumlaufenden Fuge zwischen dem Felgenkranze und dem Radreifen austreten. Diese Fuge darf nicht verwechselt werden mit den Sprüngen in der Farb- und Schmutz-Kruste, wie sie sich infolge Erwärmung des Reifens beim Bremsen bilden.

Ist festgestellt, daß sich ein durch Sprengring, Sicherheit- oder Klammer-Ring befestigter Radreifen in der Radebene verdreht hat, ohne daß sich bei der Untersuchung Spuren seitlicher Verschiebung oder eines der vorstehend genannten Merkmale für das Losesein zeigen, so berechtigt dies nicht zur Zurückweisung. Handelt es sich um ein bremsbares Rad, so ist der Wagen an augenfälliger Stelle mit einem weißen Zettel mit der Aufschrift „Bremsen unbrauchbar“ und dem handschriftlichen Zusatz „Radreifen verdreht“ zu bekleben.

Güterwagen mit dieser Bezeichnung sind tunlichst nach der Entladung der zuständigen Werkstätte zuzuleiten.

Für die Untersuchung der Wagen, die vereinsfremde Strecken zu durchlaufen haben, gelten die etwa dafür erlassenen strengeren Vorschriften.

b) mehr als zwei der zur Befestigung des Radreifens an der Felge dienenden Schrauben, Bolzen oder Nieten gebrochen oder lose sind oder fehlen;

- c) bei Radreifenbefestigung mit Sicherheit- oder Klammer-Ringen
1. die Ansätze der Radreifen oder die Ringe selbst mit Rissen von mehr als 100 mm Länge behaftet sind;
 2. mehr als zwei Befestigungsschrauben der Klammerringe gebrochen sind.

¹¹ Achsen, die verbogen oder mit Anbrüchen oder Rissen behaftet sind.

¹² Achsen, auf denen Bremsstangen oder sonstige Teile schleifen. Lassen sich die schleifenden Teile entfernen, beträgt die Tiefe der Einschleifung nicht mehr 2,5 mm, 5 mm im Durchmesser, und zeigt die eingeschleifte Stelle keine scharfen Kanten, so ist der Wagen zu übernehmen.

B. Mängel an Achsbüchsen, Lagergehäusen und Lagern.

¹ Achsbüchsen, die so beschädigt sind, daß sie die Achsen nicht mehr genügend führen oder das Schmiermittel nicht mehr zurückhalten.

Wenn eine oder mehrere Achsbüchsen eines Wagens an dem Teile, der den Dichtring aufnimmt, derart eingebrochen sind, daß der Bruch weder in den Ölraum selbst hineinragt, noch die Führung der Achsbüchsen beeinträchtigt, so kann der Wagen bis zur Bestimmungstation laufen, soll jedoch mit dem im § 16, Ziffer 1, der beiden Übereinkommen vorgeschriebenen roten Streifen beklebt werden. Dieser ist mit einem entsprechenden Vermerke zu versehen.

² Heißgelaufene Achslager.

C. Mängel an Tragfedern.

¹ Verschieben einer Tragfeder oder ihres Hauptfederblattes zur Achsbüchse bei Wagen von nicht mehr als 4500 mm Achsstand um mehr als 20 mm, bei Wagen mit größerm Achsstande mehr als 5 mm.

² Bruch des Hauptblattes einer Tragfeder.

³ Bruch eines Zwischenblattes nahe der Mitte bei Reisewagen; Bruch zweier oder mehrerer Zwischenblätter nahe der Mitte bei Güterwagen.

⁴ Bruch einer Schneckenfeder, die nicht durch Halter oder einen durchgehenden Bolzen gegen das Herausfallen geschützt ist.

⁵ Fehlen oder Bruch solcher Teile, die zur Befestigung der Federn erforderlich sind.

⁶ Aufsitzen der Wagenkasten oder der Längsträger auf dem Federbunde, Streifen der Räder an diesen Teilen oder frische Spuren von solchen Berührungen. Ältere Spuren von früheren Berührungen oder das Aufsitzen der Sicherheitstützen auf den äußeren Vierteln der Federlänge berechtigen nicht zur Zurückweisung.

Das Aufsitzen des Wagenkastens auf den Augen der Tragfedern berechtigt nicht zur Zurückweisung.

Anmerkung: Wagen von nicht mehr als 4500 mm Achsstand, die leer nach der Heimat laufen, sind auch mit den unter C 2 bis 6 angeführten Mängeln zu übernehmen, wenn sie statt der Federn durch gutbefestigte Klötze sicher unterstützt sind.

Dagegen dürfen unterklotzte Wagen, die mit dem Zeichen $\leftarrow (\ominus) \rightarrow$ versehen sind, oder mehr als 4,5 m Achsstand oder verschiebbare Mittelachsen besitzen, zurückgewiesen werden.

D. Mängel an Stofsvorrichtungen.

¹ Gebrochene oder beschädigte Pufferstangen und Pufferfedern, die das Spiel der Puffer verhindern.

² Fehlen der Befestigungsmittel, die das Herausfallen der Pufferstangen verhindern.

³ Fehlende oder gebrochene Puffergehäuse. Beschädigte Puffergehäuse, deren sichere Befestigung und Stangenführung gewährleistet ist, sind kein Grund zur Zurückweisung.

Wagen, die an einem oder an beiden Enden nur flache oder nur gewölbte Pufferscheiben haben, können bis zur Bestimmungstation laufen, sollen jedoch mit dem im § 16, Ziffer 1, der beiden Übereinkommen vorgeschriebenen roten Streifen beklebt werden.

Anmerkung: Wagen, die leer nach der Heimat laufen, sind mit den unter D 1 bis 3 angeführten Mängeln zu übernehmen, wenn sie ohne Gefahr am Schlusse eines Zuges laufen können.

E. Mängel an Zugvorrichtungen.

¹ Gerissene Hauptkuppelungen oder Sicherheitkuppelungen oder Notketten, gebrochene oder angebrochene Zughaken, wenn durch diese Mängel das vorschriftmäßige Kuppeln durch die Haupt- und Sicherheitkuppelungen mit anderen Wagen unmöglich gemacht wird.

Hiernach dürfen beispielsweise Wagen nicht zurückgewiesen werden, wenn

- der vordere Teil eines Zughakens abgebrochen, die Hauptkuppelung also noch verwendbar ist;
- eine Hauptkuppelung beschädigt ist oder ganz fehlt, und dieser Mangel bei unbeschädigtem Zughaken der Verbindung mit der Hauptkuppelung eines andern Wagens nicht hinderlich ist;
- die Haken der Notketten oder Sicherheitkuppelungen abgebrochen sind oder ganz fehlen, und die schadhafte Kette lang genug bleibt, um die Notkette oder Sicherheitkuppelung des Nachbarwagens einhängen zu können.

² Gebrochene oder angebrochene Zugstangen, Keile oder Muffen.

³ Fehlen der Notketten oder der Sicherheitkuppelungen am Wagen, die nicht so eingerichtet sind, daß die beiden Hauptkuppelungen zugleich eingehängt werden können. Doppelhaken, Durchsteckkuppelungen und dergleichen.

⁴ Bruch einer Zug-Schraubensfeder oder eines Hauptblattes der Zugfeder, Bruch in der Mitte eines der anderen Blätter.

Anmerkung: Wagen, die leer nach der Heimat laufen, sind mit den unter E 1 bis 4 angeführten Mängeln zu übernehmen, wenn sie ohne Gefahr am Schlusse eines Zuges laufen können.

E. Mängel an Untergestellten und Wagenkästen.

¹ Gebrochene oder über ein Drittel des Querschnittes angebrochene und lose Achshalter, soweit sie nicht durch Anziehen von Schrauben festgemacht werden können.

² Querbrüche an Hauptträgern, Kopfschwellen oder solchen Mittelschwellen, die durch die Zugvorrichtung beansprucht werden.

³ Ganz gebrochene Teile des Kastengerippes, Beschädigungen an Türen und deren Verschlussvorrichtungen, sowie an den Kastentwänden, Böden und Dächern, wenn dadurch die Ladung beschädigt oder der Betrieb gefährdet werden könnte.

Anmerkung: Leer nach der Heimat laufende Wagen dürfen wegen Beschädigungen an den Untergestellten nur dann zurückgewiesen werden, wenn der Weiterlauf mit Gefahr verknüpft wäre.

§ 6.

Wagen mit schadhafte oder unbrauchbaren Bremsen sind nicht zurückzuweisen, sollen jedoch mit deutlichen, in die Augen fallenden Anklebezetteln mit entsprechender Aufschrift versehen sein. Beschädigte oder gelöste Teile, die den Betrieb gefährden oder sonst Schaden herbeiführen könnten, sind abzunehmen.

Diese Teile sind nach § 14 der beiden Übereinkommen zu behandeln.

Nur V W Ü.

Die Zettel sind mit der Aufschrift: „Bremse unbrauchbar“ zu versehen.

§ 7.

Eigene leere Wagen müssen in jedem Zustande übernommen werden; zur Beförderung von Vieh benutzte Wagen jedoch nur nach gründlicher Reinigung und Entseuchung. (Schluß folgt.)

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

Wirtschaftlicher Vergleich zwischen Steinkohlen-, Braunkohlen- und Wasser-Kraftwerken.

(Siemens-Zeitschrift, November 1921, Heft 11, S. 430. Mit Abbildungen.)

Die Abhandlung will die hauptsächlich durch die Teuerung hervorgerufenen Preisunterschiede zwischen den tatsächlichen und den den Wettbewerb ermöglichenden Kosten für Gestehung, Anlage und Kohlen allgemein festlegen und durch ein Zahlenbeispiel veranschaulichen. Als Ergebnis der Untersuchungen tritt die ständig zunehmende Überlegenheit des Wasserkraftwerkes und das Ringen im Wettbewerbe zwischen den Steinkohlen- und Braunkohlen-Werken hervor.

Für die Grenzwerte der zur Verbindung der Kraftwerke erforderlichen ganzen Anlagekosten und sonstigen Betriebsverhältnisse gilt:

$$kWst_n \cdot g = A_H \cdot p_H.$$

Hierin sind die $kWst_n$ die Leistung, vermindert um die Verluste im Kraftwerke, in Abspannern und durch Eigenverbrauch in den Fernleitungen und Aufsenabspannwerken, g ist der Unterschied der Preise der Stromerzeugung in zwei in Wettbewerb stehenden Kraftwerken K_I und K_{II} in Pf, A_H sind die Anlagekosten im Ganzen für die Fortleitung des Stromes in \mathcal{M} , a_H die Anlagekosten im Ganzen für 1 km von A_H in \mathcal{M} , p_H der Anteil von A_H in % für die ganzen jährlichen Betriebsausgaben, für die Kosten des Netzes und der Fortleitung des Stromes, X die wirtschaftlich vertretbare Reichweite der Versorgung in km. Als höchste und niedrigste Werte für die Möglichkeit des Wettwerbes sind aus der Grundgleichung abgeleitet:

$$A_{Hgr} = kWst_n \cdot g : p_H \text{ in } \mathcal{M},$$

$$X_{gr} = kWst_n \cdot g : p_H \cdot a_H \text{ in km,}$$

$$kWst_{nkl} = A_H \cdot p_H : g.$$

$$g_{kl} = H_1 - H_2 = A_H \cdot p_H : kWst_n \text{ in Pf,}$$

als Grenzwert für die Kosten der Erzeugung einer $kWst$

$$p_{Hgr} = kWst_n \cdot g : A_H \text{ in } \mathcal{M}.$$

ferner $K_{Ikl} = K_{II} + A_H \cdot p_H : kWst_n$ in Pf

als niedrigster Wert für das Strom beziehende Werk,

$$K_{IIgr} = K_I - A_H \cdot p_H : kWst_n \text{ in Pf}$$

als höchster Wert für das Strom liefernde Werk.

Das Zahlenbeispiel untersucht an Hand dieser Ausdrücke den Wettbewerb zwischen einem Steinkohlen-Kraftwerke und Wasser-Kraftwerken und zeigt daran die Lösung der Fragen:

1. Ist es möglich, die wirtschaftlichen Ergebnisse der Werke in Übereinstimmung zu bringen, sie also wieder wettbewerbfähig zu machen?

2. Wie kann die wirtschaftliche Überlegenheit des einen Werkes zum Vorteile des andern und der Allgemeinheit ausgenutzt werden?

A. Z.

Miama*).

Die chemischen Gewerbe werden bei reicher Beteiligung namentlich bemüht sein, zu zeigen, wie eng die Chemie heute mit allen Zweigen des Erwerbslebens verbunden ist, und über welche Mittel wir namentlich in Mitteldeuutschland verfügen, um uns von dem Bezuge ausländischer Rohstoffe, die uns der Preise wegen unzugänglich sind, durch vollwertigen Ersatz unabhängig zu machen. Auch dieser Teil der Ausstellung wird ein Bild angestrengten und zielbewußten Strebens bieten.

*) Organ 1922, S. 10.

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Lokomotivschuppen der Kanadischen National-Bahn in Hoornepayne.
(Railway Age 1921 II, Band 71, Heft 22, 26. November, S. 1049, mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnung Abb. 1 auf Tafel 26.

Die Kanadische National-Bahn hat den abgebrannten hölzernen Ringschuppen mit 10 Ständen in Hoornepayne am Obern See durch einen rechteckigen aus Backstein und Grobmörtel mit eingeschlossener Drehscheibe und 16 Strahlständen ersetzt, gleichzeitig den ganzen Lokomotivbahnhof umgebaut. Der Umbau umfasst die Herstellung von acht neuen Aufstellgleisen, Ein- und Ausfahr-, Ausweich- und Not-Gleisen, im Ganzen ungefähr 5,4 km. Etwa 2,4 km Gleis wurden entfernt. Ferner wurden eine Bekohlanlage, eine zwei Gleise bedienende Förderanlage für Asche, ein Heißwasserbehälter, Eis- und Lager-Haus errichtet.

Der neue, $87,67 \times 68,05$ m große Lokomotivschuppen (Abb. 1, Taf. 26) wurde um die alte, $24,38$ m lange Drehscheibe gebaut, die lange Seite steht rechtwinklig zur Mittellinie der Schuppengleise. Das Dach ruht auf eisernen Säulen mit Fachwerkträgern und Pfetten. Es hat drei von vorn nach hinten laufende Aufbauten mit eisernen Klappfenstern auf jeder Seite. Die Spannweite über der Drehscheibe ist $34,44$ m.

Die Drehscheibe bedient 18 Gleise, von denen 16 über $24,38$ m lange Arbeitgruben laufen. Die Winkel zwischen den Gleisachsen sind $14^{\circ}12'$, nur die von der Linie durch die Mitten der Säulen und der Drehscheibe gehälftelten 19° . Die Linie der Rauchfangmitten ist $36,42$ m von der Mitte der Drehscheibe entfernt. Der Schuppen hat Trieb-, Lauf- und Tender-Achsschenke.

Der $13,03 \times 12,19$ m große Kesselraum in der hintern linken Ecke des Schuppens enthält 3 Kessel und eine Auswaschanlage. Kohle wird hinten auf einem Trichtergleise mit Zufuhrrampe zugeführt, das in einen Trichter unmittelbar neben dem Kesselraume entleert. Der angrenzende Pumpen- und Maschinen-Raum enthält Wasser-, Luftpreis-Pumpen und einen Stromerzeuger für Beleuchtung. Die hintere rechte Ecke enthält eine unregelmäßig gestaltete, etwa 22×12 m große Dreherei für laufende Ausbesserungen. Im Schuppen befinden sich ferner ein Dienstraum für den Werkmeister, einer zum Einschreiben der Lokomotivführer, ein allgemeiner Dienstraum, ein Raum für Lokomotivbedarf, einer für Gewölbeziegel, Werkzeugräume, ein Abort- und Wasch-Raum. Reichliche Lüftung und Beleuchtung geben die Klappfenster in den drei Aufbauten und die zahlreichen großen Fenster in den Außenmauern. Heizung erfolgt durch Dampf-schlangen an den Außenmauern und in den Arbeitgruben. B—s.

Hauptbahnhof in Cleveland, Ohio.

(Railway Age 1921 II, Band 71, Heft 25, 17. Dezember, S. 1193, mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnung Abb. 5, Tafel 26.

Der geplante Hauptbahnhof in Cleveland, Ohio (Abb. 5, Taf. 26), liegt mit der Vorderseite des über den Gleisen erbauten Gebäudes an der Südwest-Ecke des Public Square mitten im Geschäftsviertel der Stadt. Die beiden Zufahrten des Durchgang-Bahnhofes erstrecken sich auf beiden Seiten des Cuyahoga-Tales nach Süden. Vorläufig haben sich nur die Newyork-Zentral-, die Cleveland-, Cincinnati-, Chicago- und St. Louis- und die Newyork-, Chicago- und St. Louis-Bahnen für die Benutzung des Bahnhofes vereinigt; er kann jedoch nach Größe und Anlage den Verkehr aller die Stadt berührenden Bahnen für viele Jahre durch Erweiterungen aufnehmen. Der eigenartige Gleisplan enthält 23 Gleise für die Fernbahnen und eine Gruppe von Gleisen für die elektrisch betriebenen Vorortbahnen; von ersteren sollen zunächst zehn, von letzteren neun gebaut werden. Alle Gleise liegen in einer Ebene ungefähr 9 m unter dem Public Square. Das Hauptgeschofs über ihnen in Straßenhöhe enthält getrennte Zugangshallen, Fahrkartenausgaben und Wartehallen für Fern- und Vorort-Verkehr. Die oberen Geschosse werden vom Luftverkehre benutzt; noch zwei Geschosse sind für den Verkehr von Fahrgästen vorgesehen; sie sind durch Rampen und Treppen mit den Straßen, Zugangshallen und Reisesteigen so verbunden, daß ankommende und abfahrende oder auf Züge wartende Fahrgäste abgesondert werden.

Die östliche und westliche Zufahrt haben vier Fern- und vier Vorort-Gleise, von jeder Art sollen zunächst zwei gebaut werden. Die ganze Linie ist ungefähr 5,5 km lang. Sie wird elektrisch betrieben, die elektrische Zugförderung der Fernbahnen wird über diese

Linie hinaus auf die längs bestehender Linien vorgesehenen neuen Gleise ausgedehnt.

Der Bahnhof wird von den für seine Benutzung verbundenen Bahnen durch die „Cleveland Union Terminals“-Gesellschaft gebaut. B—s.

Entwurf einer neuzeitigen Lokomotivwerkstätte.

(Railway Age, August 1919, Nr. 6, S. 261. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 12 und 13 auf Tafel 26.

Die Quelle bespricht von amerikanischen Anschauungen aus die Anforderungen, die an eine Werkstätte zu stellen sind, je nachdem sie nur Betrieb- und äußere Ausbesserungen, innere Untersuchungen oder beide zusammen ohne oder mit dem Neubau von Lokomotiven auszuführen hat, oder dem letztern Zwecke ausschließlich dienen soll.

Die Werkstätte (Abb. 12 und 13, Taf. 26) ist für die Ausbesserung von 600 schweren Lokomotiven jährlich bestimmt, sie enthält in der Richthalle 25 Stände, die monatlich zweimal besetzt werden sollen. Die Zubringerwerkstätten, Kesselschmiede, Schmiede, Abkocherei, Dreherei und Werkzeugmacherei, selbst das Lager liegen dicht zusammen mit der Richthalle unter einem Dache. Die Abteilungen sind durch Zwischenwände getrennt, darüber bleibt aber freie Bahn für die Laufkräne. Die beträchtlichen Abmessungen der Richthalle und die Tragkraft ihrer Kräne zeigt Abb. 13, Taf. 26. Die einlaufenden Lokomotiven geben ihre Tender an besondere Aufstellgleise ab und gelangen über die Drehscheibe zu den Zerlegeständen. Dicht daneben liegt die Abkocherei, die durch elektrisch betriebene Tore gegen die Richthalle abgeschlossen werden kann. Die Dreherei ist sehr geräumig, um zwischen den Werkzeugmaschinen reichlich Platz zum Lagern der Werkstücke zu haben.

Die Kosten einer derartigen Anlage werden auf 2,6 Millionen Dollar veranschlagt; sie verteilen sich auf die folgenden Ausführungen: Einebnen des Geländes, Entwässerung und Gleisanlage 4,6, Richthalle und Dreherei 23,4, Kesselschmiede 9,2, Schmiede 2,9, Lagerhaus 4,0, Kraftwerk mit Anlagen für Bekohlung und Entaschung 3,3, Lackiererei, Öllager und Prüfschuppen 2,3, Altstoffbansen, Lager-schuppen und Aufsenkrane 1,2, Wasserleitung und Feuersicherung 1,2, Einfriedigung, feste Wege 0,8, Hebezeuge 6,0, Ausstattung mit Werkzeugmaschinen, Werkzeug und Geräte 24,2, Einrichtung des Kraftwerkes 6,9, Grunderwerb, Bauleitung und Verwaltung 10,0%. A. Z.

Der billigste Rohrdurchmesser für Kraftdampfleitungen.

(Zeitschrift für Dampfkessel- und Maschinen-Betrieb Nr. 49, XXXIV. Jahrgang, 9. Dezember 1921, von Denecke, Professor in Braunschweig.)

Neu aufgestellte Gleichungen des Verfassers ermöglichen, den billigsten Rohrdurchmesser für Kraftdampfleitungen unmittelbar zu berechnen, was mit den bekannten Verfahren bisher nicht möglich war. Die neuen Gleichungen berücksichtigen alle für die wirtschaftlich beste Anlage und den zu wählenden Betrieb einschlägigen Umstände, wie Reibung, Einzel-Widerstände, Arbeitszeit, Güte der Umhüllung, Anlagekosten, Dampf- und Betriebs-Kosten.

Bei Anwendung der Gleichungen ist zu beachten, daß ihr Aufbau stetige Dampfströmung in den Rohren voraussetzt. Sie gelten daher streng genommen nur für Dampfturbinen, sind jedoch ohne Bedenken brauchbar für Kolbendampfmaschinen mit langer Zuleitung, zumal wenn durch große Wasserabscheider vor der Maschine ein Dampfspeicher geschaffen wird, der die Druckschwankungen in der Leitung verringert.

Bemerkenswert ist, daß die Dampfgeschwindigkeit bei Verwendung billigster Rohrdurchmesser kleiner ausfällt, als gewöhnlich angenommen wird; da nach den Ausführungen der durch Druckabfall bedingte Mehrverbrauch der Maschine an Dampf nur etwa 20% des Niederschlages der Rohrleitung sein darf, wird der Druckabfall und dementsprechend die Dampfgeschwindigkeit nur gering sein dürfen. Ferner ist die Länge der Rohrleitung nahezu ohne Einfluß auf die Größe des Durchmessers; maßgebend sind vielmehr die auf 1 m Rohrlänge entfallenden Einzelwiderstände.

Die Anwendung der Gleichungen wird an einem Zahlenbeispiele gezeigt: Satttdampf-Turbine, stets voll belastet, mit 900 Nutz-PS bei einer Anfangsgeschwindigkeit von 9 at Überdruck. Die Hauptergebnisse sind die folgenden:

I. Der „Reibungs-Durchmesser“, bei dem nur Rohrreibung als Widerstand berücksichtigt wird, ist:

$$d_R = 125 \text{ mm,}$$

die „Reibungsgeschwindigkeit“:

$$v_R = 17,55 \text{ m/sek.}$$

II. Bei 50 m Rohrlänge, zwei Regelventilen des Widerstandes $\xi = 2,7 = 14$ und vier Bogen mit $\xi = 4,0,5 = 2$, zusammen $\xi = 16$ sind der billigste Durchmesser und die günstigste Dampfgeschwindigkeit $d_b = 157 \text{ mm}$ und $v_b = 16,45 \text{ m/sek}$,

und zwar erhöhen die Einzelwiderstände den Durchmesser im Verhältnis 1,235, während die Anlagekosten eine Verringerung im Verhältnis 1,192 herbeiführen.

III. Wird die tägliche Arbeitszeit von 8 auf 16 st erhöht, so vergrößert sich der billigste Durchmesser auf

$$d_b = 172 \text{ gegen } 157 \text{ mm.}$$

Je größer die Betriebszeit, um so kleiner ist der verringerte Einfluß der Anlagekosten.

IV. Wird eine geringwertigere Umhüllung gewählt, so daß sich der Niederschlag verdoppelt, so muß der Durchmesser verkleinert werden auf

$$d_b = 147,5 \text{ gegen } 157 \text{ mm.}$$

Je schlechter die Umhüllung, um so kleiner muß der Rohrdurchmesser werden. Der hierdurch bedingten Verringerung der Anlagekosten steht jedoch eine wesentliche Vergrößerung der Dampfkosten gegenüber, so daß die jährlichen Betriebskosten wachsen.

V. Der Einfluß der Einzelwiderstände, besonders der Ventile, verdient besondere Beachtung.

V. a) Zahl der Ventile. Durch Erhöhung der Ventil-Zahl von zwei auf vier wächst der Durchmesser auf

$$d_b = 169 \text{ gegen } 157 \text{ mm.}$$

V. b) Bauart der Ventile. Gegenübergestellt sind gewöhnliche Ventile mit großem $\xi = 7$, und neuzeitliche Ventile mit geringem Widerstande. Als Beispiel für letztere wurde das Koswa-Ventil des Werkes Buschbeck und Hebenstreit in Dresden gewählt, da hierfür einwandfreie Versuche der Technischen Hochschule Dresden veröffentlicht sind, die den Einzelwiderstand $\xi = 1$ ergeben.

Bei 4 Ventilen und 8 st Arbeitszeit, 2400 st im Jahre, wurde berechnet:

$$\text{für gewöhnliche Ventile } d_b = 169 \text{ mm,}$$

$$\text{für Koswa-Ventile } d_b = 137 \text{ „ .}$$

VI. Der Vergleich der Kosten für Anlage und Betrieb bei den berechneten Durchmessern gibt ein Bild der Wirtschaft des Durchmessers.

Mit den Preisen des ersten Vierteljahres 1921 wurden die Verhältnisse der Zusammenstellung I berechnet.

Obwohl die Koswa-Ventile nach Spalte 3 6,6% teurer in der Beschaffung sind, als gewöhnliche, werden die Mehrkosten durch Verringerung des Rohrdurchmessers nach Spalte 2 soviel geringer, daß die Kosten im Ganzen nach Spalte 4 noch 13,3% niedriger ausfallen. Durch den geringeren Druckabfall nach Spalte 7 ermäßigen sich ferner die Dampfkosten der Spalte 5 um 20%, so daß die jährlichen Kosten des Betriebes in Spalte 6 noch 16,9% Ersparnis aufweisen.

VII. Den Vergleich einer überlasteten Leitung mit einer richtig berechneten mit gewöhnlichen Ventilen enthält Zusammenstellung II.

Mit dem Durchmesser wachsen die Kosten der Rohrleitungen und Ventile, also die der ganzen Anlage nach Spalte 4 erheblich. Durch Verringerung des Druckabfalles nach Spalte 7 sinken aber die Kosten des Dampfes in Spalte 5 derart, daß an den jährlichen Kosten des Betriebes nach Spalte 6 17,7% erspart werden.

VIII. Der hohe Dampfverbrauch der engen Leitung entsteht hauptsächlich durch den starken Druckabfall wegen der großen

Widerstände der gewöhnlichen Ventile. Die Ersparnis durch Verwendung von Ventilen zeigt Zusammenstellung III.

Zusammenstellung I.

	Durchmesser d mm	Kosten der			Kosten des		Druckabfall at
		Rohre %	Ventile %	ganzen Anlage %	Dampfes %	Be- triebes %	
	1	2	3	4	5	6	7
Gewöhnliche Ventile, Widerstände $\Sigma \xi = 30$	169	100	100	100	100	100	0,177
Koswa-Ventile, Widerstände $\Sigma \xi = 6$	137	77,2	106,6	86,7	80	83,1	0,138
Ersparnis durch Koswa-Ventile . .	—	22,8	— 6,6	+ 13,3	+ 20	+ 16,9	—
				4182 M		2775 M	

Zusammenstellung II.

	Einzelwiderstand ξ	Kosten der			Kosten des		Druckabfall at
		Rohre %	Ventile %	ganzen Anlage %	Dampfes %	Be- triebes %	
	1	2	3	4	5	6	7
Enge überlastete Leitung	131	100	100	100	100	100	0,515
Billigster Durchmesser d_b	169	137,9	169,3	146,4	59	82,3	0,177
Ersparnis beim billig- sten Durchmesser .	—	— 37,9	— 69,3	— 46,6	+ 41	17,7	—
				9936 M		3556 M	

Zusammenstellung III.

	Einzelwiderstand ξ	Kosten der			Kosten des		Druckabfall at
		Rohre %	Ventile %	ganzen Anlage %	Dampfes %	Be- triebes %	
	1	2	3	4	5	6	7
Gewöhnliche Ventile $d = 131 \text{ mm}$	30	100	100	100	100	100	0,515
Ventile gering. Wider- standes $d = 131 \text{ mm}$	6	100	170	119,5	50	46	0,169
Ersparnis	—	70	—	— 19,5	+ 46	+ 46	—
				4160 M		6300 M	

Der Einbau der neuen Ventile verteuert zwar die Anlage nach Spalte 4 um 19,5% = 4960 M, durch Verringerung der Widerstände in den Ventilen und dadurch des Druckabfalles nach Spalte 7 werden aber 50% der Kosten des Dampfes gespart, so daß die jährliche Ersparnis des Betriebes 46% = 6300 M beträgt, also der Mehrpreis für die Ventile schon in acht Monaten gedeckt ist.

Folgerungen.

1. Bei Neuanlagen wird es zweckmäßig sein, stets den „billigsten“ Durchmesser nach den gebotenen Gleichungen zu verwenden. Zu empfehlen ist, die Einzelwiderstände auf das äußerste zu beschränken, namentlich nur neuzeitliche Absperrteile geringen Widerstandes einzubauen.

2. Bestehende Anlagen sind nachzuprüfen, ob nicht durch einfache Veränderungen, Auswechslung von T-Stücken, Einbau großer Bogen statt der Krümmer, namentlich durch Auswechslung gewöhnlicher Ventile durch neuzeitliche geringen Widerstandes Ersparungen zu erzielen sind.

Maschinen und Wagen.

2C.H.T.Γ.S-, 2B.H.T.Γ.S-, C.H.t.Γ.G- und 2C1.H.T.Γ.P-Tender-Lokomotiven der Kaledonischen Eisenbahn.
(Engineer 1921, November, Seiten 474 und 499. Mit Zeichnungen und Abbildungen.)

Die von Pickersgill entworfene, in St. Rollox gebaute 2C-Lokomotive verkehrt auf den Strecken Glasgow-Carlisle und Glasgow-

Aberdeen mit ziemlich starken Steigungen. Der Langkessel besteht aus drei kegeligen Schüssen, auf dem mittlern sitzt der Dom, dessen walzenförmiger Teil aus Stahl gewalzt und dessen Haube aus Stahl gegossen wurde. Zwei im Dome angeordnete wagerechte gelochte Bleche, das untere nach oben gewölbt, das obere eben, dienen als Abscheider von Wasser. Die kupferne Feuerbüchse hat einen Feuerschirm, die Heizrohre sind nahtlos aus Stahl gezogen. Um

Dichtheit der die Überhitzerrohre aufnehmenden Heizrohre zu erzielen, wurde der in der kupfernen Rohrwand liegende Teil mit sechs umlaufenden, 2 mm breiten, 0,4 mm tiefen Nuten versehen. Der Sammelkasten des Überhitzers besteht aus Gusseisen, die Überhitzerklappen sind durch zwei mit der Heißdampfteilung des Sammelkastens verbundene Ventile auf der Rauchkammer hinter dem Schornsteine ersetzt, die die Überhitzerrohre nach dem Schließen des Reglers durch einen Luftstrom kühlen. Wird der Regler geöffnet, so werden die Ventile durch Dampfdruck geschlossen. Auf die Abstützung des Stehkessels ist große Sorgfalt verwendet. Der untere Teil der Feuertürwand tritt zurück, um Platz für die Mannschaft zu gewinnen.

Die 32 mm starken Blechrahmen sind kräftig versteift.

Die Achsen haben Lager aus Kanonenmetall, die Reifen Sicherung von Jeffrey.

Die Zylinder haben Luftsauge- und Sicherheit-Ventile. Zur Dampfverteilung dienen neben den Zylindern liegende Kolbenschieber mit innerer Einströmung und Stephenson-Steuerung, die Umsteuerung wird durch den Kolben eines zwischen den Rahmen liegenden Dampfzylinders bewirkt. Zur Erzielung gleichförmiger Bewegung dient ein in Öl laufender Kolben.

Zu der Ausrüstung gehören Westinghouse-Bremse, zwei Dampfstrahlpumpen von Gresham und Craven, Einrichtung für Dampfheizung, ein Dampfsandstreuér, zwei Sicherheitventile von Ross und eine Schmierpresse mit zehn Auslässen. Der Tender hat drei Achsen.

Bei Versuchen zwischen Glasgow und Perth in gewöhnlichem Betriebe wurde ein 376 t schwerer Zug mit 67,6 km/st befördert; geleistet wurden 900 bis 1000 PS.

Die Hauptverhältnisse sind unter I in der Zusammenstellung I mitgeteilt.

Zehn 2B-Lokomotiven sind nach Entwürfen von Pickersgill in St. Rollox gebaut. Zur Dampfverteilung dienen Kolbenschieber mit innerer Einströmung und Stephenson-Steuerung. Die mit Luftsauge- und Sicherheit-Ventilen versehenen Zylinder liegen innen. Die Schieberkästen auf ihnen, die Kurbelachse ist zusammengesetzt. Die Klappen des Überhitzers von Robinson werden nicht benutzt, sie werden demnächst fortfallen. Zur Ausrüstung gehören zwei Sicherheitventile von Ross, eine von der Triebachse aus betätigte, auf dem Laufbleche stehende Schmierpresse, Westinghouse-Bremse und ein Luftsauer für Züge mit Saugebremse.

Der Tender hat drei Achsen.

Die Hauptverhältnisse sind unter II der Zusammenstellung I aufgeführt.

Zwölf C.G-Lokomotiven wurden in St. Rollox gebaut. Die Zylinder liegen innen, die Dampfverteilung erfolgt durch entlastete Flachschieber und Steuerung nach Stephenson. Zu der Ausrüstung gehören eine Schmierpresse und Dampfbremse.

Der Tender hat drei Achsen.

Die Hauptverhältnisse sind unter III in Zusammenstellung I angegeben.

Die im Reise- und Schiebe-Dienste verwendete 2C1-Lokomotive wurde nach Entwürfen der Werkstätte St. Rollox von der Nordbritischen Lokomotiv-Gesellschaft in Glasgow geliefert. Die Zylinder liegen außen, die Dampfverteilung erfolgt durch Kolbenschieber und Steuerung nach Stephenson, Dampfumsteuerung ist vorgesehen. Die Zylinder haben Druckausgleich. Statt der Klappen des Überhitzers von Robinson sind zwei selbsttätige Luftventile vorhanden.

Die Radreifen sind warm aufgezogen und mit Sicherung von Jeffrey versehen. Zur Ausrüstung gehören zwei Sicherheitventile

Zusammenstellung I.

O. Z.	I	II	III	IV
Bauart	2C. II. T. Γ. S-	2B. II. T. Γ. S-	C. II. t. Γ. G-	2C1. II. T. Γ. P-Tender
Durchmesser der Zylinder d	508	521	470	495
Kolbenhub h	660	660	660	660
Kesselüberdruck p	12,3	12,7	11,95	11,95
Durchmesser des Kessels, außen im Mittel	1581	1492	1426	1426
Kesselmitte über Schienenoberkante	2591	2515	2515	2515
Heizrohre, Anzahl	130 24	157 24	275	159 18
„ Durchmesser	51 127	45 127	45	45 127
„ Länge	4648	3505	3226	4445
Überhitzerrohre, Durchmesser, außen	35	35	—	—
Heizfläche der Feuerbüchse	13,61	13,38	11,03	11,24
„ „ Heizrohre	142,09	110,09	123,83	129,60
„ des Überhitzers	24,0	18,58	—	18,58
„ im Ganzen H	179,70	142,05	134,86	159,42
Rostfläche R.	2,78	1,92	1,86	2,0
Durchmesser der Triebräder D	1854	1981	1524	1753
„ „ Laufräder	1067	1067	—	1067
„ „ Tenderräder	1219	1219	1219	—
Triebachslast G ₁	57,4	40,39	50,04	55,94
Betriebsgewicht der Lokomotive G	76,2	62,23	50,04	93,12
„ des Tenders	47,2	47,25	37,85	—
Wasservorrat	19	19,08	13,63	8,18
Kohlenvorrat	6,1	—	4,06	3,05
Fester Achsstand	4420	2972	5105	4039
Ganzer	8382	7417	—	10084
„ mit Tender	15989	14237	11773	—
Länge mit Tender	18898	17120	15773	—
Zugkraft a . p . (d ^{cm}) ² . h : D	0,75	0,75	0,6	0,75
Verhältnis H : R =	8475	8613	6859	8268
„ H : G ₁ =	64,6	74	72,5	79,7
„ H : G =	3,13	3,52	2,7	2,85
„ Z : H =	2,36	2,82	2,7	1,71
„ Z : G ₁ =	47,2	60,6	50,9	51,90
„ Z : G =	147,6	213,2	137,1	147,1
	111,2	138,4	137,1	88,8

von Ross, ein Dampfsandstreuer für Fahrten in beiden Richtungen, Westinghouse-Bremse, Handbremse und Luftsauger für die Saugebremse.

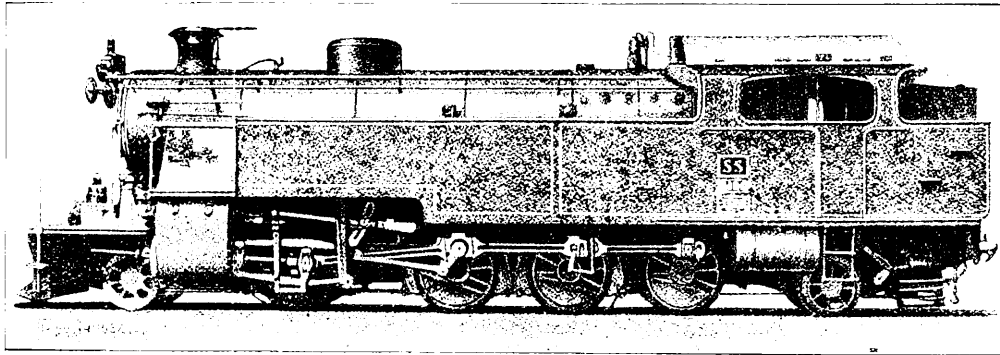
Die Hauptverhältnisse sind unter IV in Zusammenstellung I angegeben. —k.

1 D 1. II. T. I'-Verschiebe-Tenderlokomotive der Holländischen Staatsbahnen auf Java.

(Hanomag-Nachrichten 1922, Februar, Heft 100, Seite 22. Mit Abbildungen.)

Von dieser Lokomotive für 1067 mm Spur (Textabb. 1) wurde von der Hannoverschen Maschinenbau-Aktiengesellschaft, vormals Georg Egestorff, in Hannover-Linden im Winter 1920/21 eine

Abb. 1.



Die Hauptverhältnisse sind:

Durchmesser der Zylinder d	485 mm
Kolbenhub h	600 "
Kesselüberdruck p	12 at
Heizrohre, Anzahl	109 und 18
" , Durchmesser	45/50 und 125/133 mm
" , Länge	4300 "
Heizfläche der Feuerbüchse und Heizrohre	106 qm
" des Überhitzers	35 "
im Ganzen H	141 "
Rostfläche R	2,4 "
Durchmesser der Triebräder D	1106 mm
" " Laufräder	774 "
Triebachslast G_1	48,66 t
Betriebsgewicht G	68,66 t
Leergewicht	52,11 t
Wasservorrat	9 cbm
Kohlevorrat	3 t
Fester Achsstand	3500 mm
Ganzer "	9000 "
Zugkraft $Z = 0,75 \cdot p \cdot (d^{cm})^2 \cdot h : D =$	11484 kg
Verhältnis H : R =	58,7
" H : $G_1 =$	2,89 qm/t
" H : G =	2,05 "
" Z : H =	81,4 kg/qm
" Z : $G_1 =$	236 kg/t
" Z : G =	187,3 "

—k.

1 D. II. T. I'-G-Lokomotive der mexikanischen Staatsbahnen.

(Railway Age 1921, November, Band 71, Nr. 20, S. 937. Mit Lichtbild.)

Die Lokomotive, von der Baldwin zwanzig lieferte, verkehrt auf Strecken mit Bogen von 76 m Halbmesser und 30% Steigung. Der Stehkessel hat flache Decke, die Heizrohre sind in die hintere Rohrwand eingeschweisft, an den besonders beanspruchten Stellen der Feuerbüchse wurden bewegliche Stehholzen verwendet, verfeuert wird Öl.

Zur Dampfverteilung dienen Kolbenschieber, Baker-Steuerung**) und Kraft-Umsteuerung von Ragonnet***). Der Tender hat zwei zwiachsige Drehgestelle.

**) Organ 1910, S. 166.

***) Organ 1914, S. 32.

Anzahl gebaut. Sie lehnt sich in Einzelheiten an die 1 F 1. II. T. I'-Tenderlokomotive*) an. Abweichend von der Ausführung bei dieser Lokomotive, bei der die Wasserkästen teils zwischen den Rahmen, teils unter dem Kessel angeordnet sind, und seitlich über den Rahmen hinausragen, sind die Wasserkästen seitlich erheblich höher gezogen, sich mit ihrer Decke der Gestaltung des Kessels anschmiegend. Diese Bauart, bei der das Wasser möglichst in der Mitte der Lokomotive untergebracht ist, wurde gewählt, damit die Verteilung der Last bei abnehmenden Vorräten an Wasser möglichst gleichmäßig beeinflusst wird.

Zu der Ausrüstung gehören Luftsauger-, Dampf- und Handspindel-Bremse, Sandstreuer von Lambert und Schmierpumpe von Friedmann.

Die Hauptverhältnisse sind:

Durchmesser der Zylinder d	533 mm
Kolbenhub h	711 "
Durchmesser der Kolbenschieber	279 "
Kesselüberdruck p	12,7 at
Durchmesser des Kessels, außen vorn	1732 mm
Feuerbüchse, Länge	2416 "
" , Weite	1911 "
Heizrohre, Anzahl	156 und 24
" , Durchmesser	51 " 137 mm
" , Länge	4420 "
Heizfläche der Feuerbüchse	13,38 qm
" " Heizrohre	154,59 "
" des Überhitzers	38,0 "
im Ganzen H	205,97 "
Rostfläche R	4,55 "
Durchmesser der Triebräder D	1397 mm
Triebachslast G_1	71,71 t
Betriebsgewicht der Lokomotive G	79,36 "
" des Tenders	70 "
Wasservorrat	26,5 cbm
Ölvorrat	13,25 "
Fester Achsstand	4572 mm
Ganzer "	7137 "
" " mit Tender	17805 "
Zugkraft $Z = 0,75 \cdot p \cdot (d^{cm})^2 \cdot h : D =$	13771 kg
Verhältnis H : R =	45,3
" H : $G_1 =$	2,87 qm/t
" H : G =	2,59 "
" Z : H =	66,9 kg/qm
" Z : $G_1 =$	192 kg/t
" Z : G =	173,5 "

—k.

Vergleich zwischen elektrischer und Dampf-Lokomotive nach Garrat.

(Engineer, Februar 1922, S. 188. Mit Abbildung.)

Als Gegenstück zu neueren schweren elektrischen Lokomotiven mit 27 260 kg Zugkraft können Dampflokomotiven der Bauart Garrat angesehen werden, die von Beyer, Peacock und G. in Manchester für die südafrikanischen Staatsbahnen geliefert werden. Eine derartige 1 C + C 1-Lokomotive mit 18 t Achsdruck leistet gleiche Zugkraft. Weitere Entwürfe sind für 1 D 2 + 2 D 1-Lokomotiven nach Garrat ausgearbeitet, die sogar 32 600 kg Zugkraft aufweisen sollen.

*) Organ 1912, Seite 422.

Sie zeigen, daß die Grenzen der Zugkraft von Dampflokomotiven noch keineswegs erreicht sind. A. Z.

Gedekte Güterwagen der kanadischen Pazifik-Bahn.

(Railway Age, August 1919, Nr. 6, S. 257. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnung Abb. 14 auf Tafel 26.

Die kanadische Pazifik-Bahn hat gedeckte Güterwagen mit eisernem Untergestell und hölzernen Kasten eingeführt, die den Einheitwagen der Aufsichtsbehörde über die Bahnen in den Vereinigten Staaten entsprechen; der Kasten ist jedoch mit 10,97 und 2,44 m innen etwas kürzer und niedriger, der Wagen mit 17,93 t Eigengewicht daher auch leichter, trotzdem das Ladegewicht 41,7 t beträgt. Das Untergestell hat zwei mittlere genietete Fischbauchträger, als seitliche Langträger dienen ungleichschenkelige Winkel. Die Querträger über den Drehgestellen sind kastenförmig mit Seitenwangen aus geprefsten Blechen. Die übrigen Querverbindungen bestehen aus Z-Eisen, die Kopfschwellen aus kräftigen Winkeln. Der Kasten ruht mit den seitlichen Langschwellen unmittelbar auf dem Untergestell (Abb. 14, Taf. 26). Die Taschen für die Pfosten und Streben sind mit Schrauben befestigt, die auch durch die Träger des Untergestelles gehen. Die zwischen je zwei Pfosten vorgesehenen schrägen Spannschrauben gehen ebenfalls durch die äußeren Langträger des Untergestelles. Zur Aussteifung der Seitenwände sind zwischen den hölzernen Pfosten auch solche aus 76 mm hohen T-Eisen vorhanden. Die Schalung aus 20 mm starken gespundeten Brettern ist teilweise doppelt. Auf der Innenseite der Pfosten laufen die Fugen wagrecht, außen senkrecht, innen geht die Schalung aber nur auf 1,6 m Höhe. Die Bretter sind mit Nägeln befestigt und außen am untern Saume durch ein Winkeleisen besonders bewehrt. Die Stirnwände bestehen aus Blech mit eingeprefsten wagerechten Wellen und innerer Holzschalung. Der Fußboden aus 45 mm starken Bohlen ruht auf den seitlichen Langschwellen und dazwischen auf zwei Z-Eisen, die auf das Untergestell genietet sind. Die Schiebetüren haben Holzfüllung in eisernen Rahmen. Die Dachsparren bestehen aus 102 mm hohen Winkeln und sind mit geschmiedeten Knaggen an den oberen Langschwellen befestigt. Die Dachhaut besteht aus Blech.

Die Drehgestelle haben Regelbauart mit schmiedeeisernem Gestelle. A. Z.

Neuere amerikanische Kühlwagen.

(Zeitschrift für die gesamte Kälteindustrie, 1920, Heft 12, und 1921, Heft 6; Railway Age, Dezember 1921, Nr. 27, S. 1145; Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure, Juli 1921, Nr. 30, S. 808. Alle Quellen mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 2 bis 4 auf Tafel 26.

Der hohe Bedarf an Kühlwagen in Nordamerika hat zu vielen Bauarten geführt, die nicht alle gleiche Erfolge aufzuweisen haben. Eingehende Versuche des Ministerium für Landwirtschaft haben nun zum Entwurf eines Einheit-Kühlwagens geführt. Der vierachsige Wagen ist 13 m lang, 3 m breit und trägt 27 t. An den beiden Stirnwänden befinden sich nach Abb. 2, Taf. 26 große Behälter für Eis, dem zur Erzeugung größerer Kälte Salz zugesetzt werden kann. Die Behälter werden durch Dachluken beschickt, die in Zwischenlagen feststellbar sind. Die Wände der Behälter bestehen aus Netzwerk von starkem verzinktem Eisendraht, so daß die Luft von allen Seiten hinzutreten kann. Ein starker Rost von Holz in 30 cm Höhe über dem Fußboden trägt die Eislast. Die unmittelbare Berührung des Ladegutes mit dem Eisbehälter verhindert eine Querwand aus Holz mit großen Öffnungen für den Durchlaß der Luft oben und unten. Auf dem Fußboden des Wagens liegt ein Holzrost auf 8 cm hohen Schwellen, so daß die kalte Luft sich über die ganze Länge des Wagens verteilen kann. Der Rost ist in der Mitte geteilt

und an den Wänden mit Gelenken befestigt; er wird zum Reinigen des Wagens aufgeklappt. Unter dem Eisbehälter ist der Boden mit verzinktem Eisenbleche trogartig belegt; das Schmelzwasser fließt durch ein mit Ventil versehenes Abzugrohr nach unten ab. Der Wagen ist auf allen Seiten durch 5 bis 7 cm dicke Korkplatten gegen Wärmeverlust geschützt. Die Wirkung des Wagens wird durch Nachfüllen von Eis aus Lagerhäusern in etwa 1000 km Teilung gesichert, der verhältnismäßig schwache Wärmeschutz genügt daher. Die Ausführung des Eisbehälters aus Drahtgeflecht hat den Vorteil größter Wirksamkeit, da die Luft mit dem Eis in innige Berührung kommt. Mit dem Schmelzen des Eises verringert sich aber die kühlende Oberfläche und mit dem Schmelzwasser geht Kälte verloren.

Diese Eigenschaften wurden von der Leitung der kanadischen Pazifik-Bahn als Mängel erkannt. Bei Neubauten von Kühlwagen ist daher nur die allgemeine Anordnung des Einheitwagens beibehalten dagegen sind die Behälter aus Drahtgeflecht durch je vier Behälter aus verzinktem Eisenbleche nach Abb. 3 und 4, Taf. 26 ersetzt. Die kühlende Oberfläche ist wesentlich kleiner, als beim Einheitwagen, sie ist jedoch ausreichend bemessen und bleibt erhalten, auch wenn das Eis teilweise geschmolzen ist. Das Schmelzwasser fließt nicht von selbst ab, sondern wird beim Einfüllen neuen Eises durch ein allen vier Kästen gemeinsames Ventil V abgelassen. Im oberen Teile der Kästen sind Öffnungen mit Gitterschiebern, die beim Verfrachten von Obst geöffnet werden. Dann bleiben auch die Einwurfklappen für das Eis offen, so daß Frischluft eindringen und nach Abkühlung durch den Wagen ziehen kann, da Obst Sauerstoff braucht. Der Wärmeschutz wird durch mehrfache Lagen Filz bewirkt. Im Winter werden zur Heizung des Wagens in die Behälter Körbe mit Holzkohlenfeuer eingesetzt.

Das Leergewicht dieser Fahrzeuge beträgt 27 t, die Ladefähigkeit einschließlich des Eises 33 t. A. Z.

Bestimmung der seitlichen Stöße von Lokomotiven.

(A. W. Gibbs, Railway Age 1921 II, Band 71, Heft 21, 19. November, S. 988, mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 15 bis 18 auf Tafel 26.

Zur Prüfung elektrischer Lokomotiven für den Endbahnhof*) der Pennsylvania-Bahn in Neuyork wurde 1907 auf der Linie der West-Jersey-Bahn ein Versuchsgleis mit Schwellen gebaut, die die seitlichen Stöße der Lokomotiven aufzeichneten. In einem Bogen mit 1747 m Halbmesser im Gleise südlicher Fahrtrichtung nahe Franklinville, Neuyork, wurden 80 aufzeichnende Schwellen verlegt, die auf fünf Schienenlängen, oder 50,3 m in 51 cm Teilung lagen. Die äußere Schiene war 76 mm überhöht, sie ruhte auf der aufzeichnenden Schwelle (Abb. 15 bis 17, Taf. 26) seitlich frei auf Rollen, gegen Bewegung nach außen durch eine Stütze mit längs beweglichem Kesselblechstreifen gehemmt. Gegen diesen stieß eine 25 mm dicke Stahlkugel, die in einem gegen die Außenseite der Schiene stoßenden Tauchkolben steckte. Die erhaltene Aufzeichnung war eine Art Probe von Brinell, die Tiefe der Eindrücke der Kugel in das Blech wurde als Maß des Stoßes genommen. Nach jeder Fahrt wurden die Stoßplatten längs verschoben und in Berührung mit der Kugel gebracht, jede Platte wurde zur Aufzeichnung von 30 oder mehr Fahrten verwendet. Abb. 18, Taf. 26 zeigt eine Platte mit der Aufzeichnung von 30 Fahrten. Jede Fahrt mit einem oder mehreren Fahrzeugen machte einen einzigen Eindruck auf jede Platte. Der Eindruck wurde als der des stärksten Stoßes betrachtet, auf einen einzelnen Punkt können aber zwei oder mehr Stöße mit häufender Wirkung gekommen sein. Die Eindrücke wurden durch ruhende Belastung in der Prüfmaschine, auch mit Stofs durch Fallgewicht gemessen. B-s.

*) Organ 1907, S. 102.

Signale.

Nach verschiedenen Richtungen verschieden tönende Nebelsignale. (A. Bull, Engineer 1921 II, Band 132, 11. November, S. 505, mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 6 bis 11 auf Tafel 26.

Zur Bestimmung der Richtung, aus der ein Nebelsignal kommt, hat A. Bull ein Verfahren erfunden, bei dem ein nach verschiedenen Richtungen verschieden tönender Schall erzeugt und die Richtung aus dem Steigen oder Fallen des Tones bestimmt wird. Die Vorrichtung kann mit Pfeife, Horn, Sirene oder Glocke, ohne Kürzung ihrer Reich-

weite ausgeführt werden. Die Zeichen werden je nach der gewünschten Genauigkeit in Gruppen von vier oder acht erzeugt, die Signale einer Gruppe folgen einander in gleichen Zeiträumen und sind alle von gleicher Dauer. Für einen auf eine solche Gruppe Horchenden haben die einzelnen Signale regelmäßig teils steigenden, teils fallenden Ton. Durch Zählen der Zahl jeder Art kann er feststellen, in welcher Richtung die Signalquelle liegt. Die Signalquelle wird in eine Reihe schneller Bewegungen versetzt, um so auf die Schallwellen zu wirken.

Die natürliche Geschwindigkeit des Schalles ist 333 m/sek, die Quelle erzeugt einen Wellengürtel gleichförmiger Breite (Abb. 6, Taf. 26). Wird die tönende Quelle nach Osten, von O nach R (Abb. 7, Taf. 26) bewegt, so folgen sich die nach Osten rückenden Wellen schneller, die nach Westen laufenden langsamer, der Ton steigt im Osten, ist unverändert in Nord und Süd, fällt im Westen. Wird die Quelle für ein Zeichen von O nach R (Abb. 8, Taf. 26) und zurück bewegt, so hört ein im Osten der Quelle befindlicher Beobachter einen erst steigenden, dann wieder auf die ursprüngliche Höhe fallenden Ton, im Westen umgekehrt. In Nord und Süd verschwindet die Schwankung, die um so stärker ist, je mehr man sich Ost und West nähert.

Wird die tönende Quelle zuerst ostwestlich, dann nordsüdlich bewegt, (Abb. 9, Taf. 26), so kann der Beobachter aus dem ersten Tone feststellen, ob er sich östlich oder westlich, aus dem zweiten, ob nördlich oder südlich von der Quelle befindet. Die Ergebnisse der Beobachtungen werden durch kurze Linien verschiedener Neigung dargestellt, eine von links nach rechts steigende Linie zeigt einen mit der Neigung steigenden Ton an, eine Wagerechte bezeichnet feste Tonhöhe. So hört man südwestlich von der Quelle zwei steigende Töne, südöstlich einen fallenden und einen steigenden, westlich einen scharf steigenden und einen festen Ton. Durch Vermehrung der Zeichen und der Richtungen der Bewegung kann die Lage der Quelle mit gröfserer Genauigkeit bestimmt werden. Eine passende Zahl ist acht, jede Bewegung erfolgt dann unter einem gegen den vorhergehenden um $22^{\circ} 30'$ gröfsern Winkel.

Da eine schwingende Bewegung der Schallquelle nicht gut ausführbar ist, wurde sie durch gleichförmige Drehung um eine wagerechte Achse ersetzt. Im Grundrisse Abb. 10, Taf. 26 ist a eine wagerechte Achse, um die sich die Pfeife w durch den Kreis TR um O als Mittelpunkt dreht. Durch eine besondere Anordnung ertönt die Pfeife nur während der Drehung im voll ausgezogenen

Halbkreise OR. Nach der $11^{\circ} 15'$ mit dem Meridiane einschließenden Lage 1 erhält die Achse a nach einander die Lagen 2 bis 8, in jeder wird ein Ton erzeugt. Nach Abgabe der acht Töne kehrt die Achse a durch acht weitere, nicht dargestellte Verrückungen in derselben Richtung wieder in die Lage 1 zurück. Abb. 11, Taf. 26 zeigt, wie eine solche Reihe von acht Tönen für einen Beobachter tönt, der die Quelle in der rechts von jeder Gruppe angegebenen Richtung hat. Beispielsweise würden drei fallende und fünf steigende Töne anzeigen, daß die Quelle westnordwestlich von ihm ist, ein steigender und sieben fallende würden die Richtung südsüdöstlich anzeigen. Die Art des ersten Tones gibt die ostwestliche, die vorherrschende Zahl der Steigungen und Gefälle die nordsüdliche Richtung. Wenn der erste Ton steigt, liegt die Quelle östlich, je gröfser die Zahl der steigenden Töne, desto nördlicher ist ihre Lage.

Die Pfeife sitzt an einem Ende eines gegengewogenen Kreuzarmes, der um seine wagerechte Achse a (Abb. Taf. 26) oben an einem Ständer durch eine Triebmaschine am Fusse mit 90 Umläufen in 1 min gedreht wird. Da die Pfeife 1,676 m vom Mittelpunkte der Drehung entfernt ist, so ist die geradlinige Geschwindigkeit ungefähr 15 m/sek. Die Pfeife wird durch Preßluft aus besonderer Pumpe mit Speicher geblasen, das Ventil durch einen Daumen auf der Welle des Kreuzarmes gestellt. Während der Drehung der Pfeife wird der obere Rahmen selbsttätig um seine senkrechte Achse genügend gedreht, um die erforderliche Änderung der Richtung der wagerechten Achse des Kreuzarmes zwischen je zwei Tönen zu erzeugen. Auch ist eine Vorrichtung zum Einstellen der Richtung der wagerechten Achse vorgesehen, um bei Verwendung auf Schiffen Änderungen der Steuerung auszugleichen. Die Bezeichnung der Lage der Quelle durch die sechzehn Hauptrichtungen genügt für die meisten Zwecke und ist bequem, da sie nur einfaches Zählen der steigenden und fallenden Töne erfordert. Zwischenlagen sind jedoch leicht erkennbar, einer der Töne hat dann feste Tonhöhe. B—s.

Bücherbesprechungen.

Der Einfluss der rückgewinnbaren Verlustwärme des Hochdruckteiles auf den Dampfverbrauch der Dampf-Turbinen von Dr.-Ing. G. Forner, beratendem Ingenieur. Berlin, J. Springer, 1922. Preis 15 M.

Die Arbeit stellt sich eingangs die Aufgabe, zu prüfen, ob es sich lohnt, mit Rücksicht auf den Wiedergewinn des Verlustes an Wärme des Hochdruckteiles im Niederdruckteile erstern für sich auf bestmöglichen Wirkgrad auszubilden und wie der Verbrauch an Dampf durch eine Abweichung von diesem beeinflusst wird. Die Ermittlungen werden auf Grund der Wärmeesetze rechnerisch, wo es möglich ist, unter Einführung scharfer Näherung, durchgeführt, die so erzielten Ergebnisse dann sorgfältig durch Versuche nachgeprüft. Die Untersuchung kommt zu einer Reihe an Schlüssen zusammen gefasster Folgerungen, darunter zu der, daß es sich bei Turbinen gröfserer Leistungen nicht lohnt, den nur zu kleinem Teile an diesen beteiligten Hochdruckteil auf größtmöglichen Gütegrad auszubilden, da die dadurch bedingten Bauarten zu hohe Kosten der Anlage bedingen.

Da die Dampfturbine begonnen hat, auch in den Bau von Lokomotiven einzudringen, so machen wir auch unsere Leser auf das geschickt gefasste und gut ausgestattete Buch von 36 Achtelseiten besonders aufmerksam.

Die Schmiermittel, ihre Art, Prüfung und Verwendung. Ein Leitfaden für den Betriebsmann von Dr. R. Ascher. Berlin, J. Springer, 1922. Preis gebunden 69 M.

Das auf den neueren großen Werken des Gebietes der Schmiermittel und damit auf den reichen Erfahrungen der Kriegszeit fußende Werk verfolgt den Zweck, das ins Weite wachsende Gebiet durch Ausschalten des als minder bedeutend Erkannten und Hervorheben des tatsächlich bedeutungsvollen so einzugrenzen, daß es auch dem die Schmiermittel verwendenden Nichtfachmanne übersichtlich und zugänglich bleibt. Es bietet demnach keine wissenschaftlich erschöpfende Behandlung der Schmiermittel, sondern eine mit wohl gewählter Knappheit gefasste Anweisung für die Verwendung der Schmiermittel im Betriebe mit allen zum Verständnis nötigen geschichtlichen, chemischen und physikalischen Grundlagen. Besonders wertvoll sind die zahlreichen und ausgedehnten Zusammenstellungen über die Eigenschaften der Öle und sonstigen Schmierstoffe, die die schnelle Auswahl für bestimmte

Zwecke erleichtern. Anzuerkennen ist das Bestreben, durch Auslese des für den Betrieb wirklich bedeutungsvollen aus dem überreich gewordenen Gebiete eine weitgehende Vereinfachung zu erzielen.

Die Wärme-Übertragung. Von M. ten Bosch. Auf Grund der neuesten Versuche für den praktischen Gebrauch zusammengestellt. Berlin, J. Springer, 1922. Preis 45 M.

Die Bearbeitung der Lokomotiven für Heißdampf in der dritten Auflage der Eisenbahntechnik der Gegenwart, Band I, läßt die Höhe der Bedeutung sicherer Kenntnis des Überganges der Wärme durch mehrere Mittel für das Eisenbahn-Maschinenwesen erkennen; dort ist mit Bezug auf Lokomotiven ausgedehnter Gebrauch von den neuesten Forschungen gemacht. Das hier vorliegende Heft von 119 Seiten verallgemeinert nun die Ergebnisse neuester Forschung von den physikalischen Grundlagen ausgehend für die auf Heizwirkung beruhenden Betriebe und für acht verschiedene luftförmige und flüssige Wärmeträger. Die knappe durchsichtige Fassung, viele Schaulinien, Zusammenstellungen von Zahlenwerten und Beispiele der Anwendung erleichtern die Benutzung der gediegenen Arbeit.

Gulshäuser System Zollbau. Das modernste, billigste und schnellste Massiv-Bauverfahren für Wohn- und Zweck-Bauten. Deutsche Zollbau-Lizenz-Gesellschaft. F. O. Kaempf. Berlin W. 50, Kurfürstendamm 14/15.

Das reich ausgestattete Anzeigenheft behandelt die Herstellung des Aufgehenden der Gebäude nach einem einfachen Gulsv erfahren und die Herstellung der Dachbinder aus nach fester Lehre geschnittenen Brettstücken, beides in sparsamer Weise.

Die Verwendungsgebiete des Aluminiums. Richtlinien für seine Verbrauchsentwicklung, aufgestellt von der Deutschen Gesellschaft für Metallkunde. Berlin, Verein Deutscher Ingenieure, 1922.

Bei dem zunehmenden Mangel an fast allen für die Technik wichtigen Metallen steigt die Bedeutung des Aluminium, besonders auch seiner Mischungen mit anderen Metallen täglich. Es ist daher der Gesellschaft für Metallkunde als Verdienst zuzurechnen, hier eine erschöpfende Feststellung der Eigenschaften und Anweisungen für die Eignung des Aluminium für verschiedene Zwecke geboten zu haben.