

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. XLVIII. Band.

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

19. Heft. 1911. 1. Oktober.

Untersuchung und Berechnung der Blasrohre und Schornsteine von Lokomotiven.*)

Von Strahl, Regierungs- und Baurat in Berlin.

I. Gliederung der Untersuchung.

Lokomotiven einer neuen Bauart verlassen die Werkstatt erfahrungsgemäß in den seltensten Fällen mit richtigen Blasrohrverhältnissen, weil es bis heute noch kein einheitliches und zuverlässiges Verfahren gibt, die richtigen Abmessungen des Schornsteines und des Blasrohres, sowie die richtige Höhenlage des letztern, vorher festzulegen.

Dafs der Fehler immer sachgemäß beseitigt wird, möchte ich nach meinen Erfahrungen bezweifeln, dafür aber nicht die Werkstätten verantwortlich machen, da diese ebensowenig wie die Werke in der Lage sind, zu beurteilen, ob die getroffenen Änderungen unter den obwaltenden Verhältnissen den Zweck am besten erfüllen. Im Betriebe begnügt man sich damit, die Blasrohrwirkung so einzurichten, dafs die Lokomotive genügend Dampf entwickelt, kümmert sich übrigens wenig darum, mit welchem Dampfverbrauch der Zweck erreicht wird.

In gewissem Grade braucht man zwar auf die Arbeit der Feueranfachung keine Rücksicht zu nehmen, da diese ja von dem ausströmenden, in der Maschine bereits verbrauchten Dampfe geleistet wird und die Arbeit der Maschine nicht beeinträchtigt, solange sich der Blasrohrdruck in angemessenen Grenzen hält, wie sie auch in den Ausströmungsleitungen ortsfester Dampfmaschinen vorkommen. Zu diesem Zwecke müssen aber die Abmessungen des Schornsteines und des Blasrohres, sowie dessen Höhenlage entsprechend gewählt sein, sonst muß die für die Anfachung des Feuers auf dem Roste nötige Luftverdünnung in der Rauchkammer durch eine weitgehende Verengung der Auströmung auf Kosten der Maschinenleistung teuer erkauft werden.

Die Arbeit für die Feueranfachung ist der Unterschied der Strömungsenergie des Dampfes beim Verlassen der Blasrohrmündung und des Gas- und Dampfgemisches beim Verlassen der Schornsteinmündung. Je größer letztere Energie ist, desto größer muß die erstere, desto enger also das Blasrohr sein, um die Arbeit der Feueranfachung zu leisten. Das ist immer der Fall, wenn die Auströmung durch einen Steg oder Ring verengt werden

muß, um die ungenügende Wirkung eines in den Abmessungen unvorteilhaft gewählten Schornsteines oder Blasrohres zu verstärken. Unter Umständen muß man einen beträchtlichen Teil der Arbeit für die Feueranfachung der Maschine entziehen und die Leistungsfähigkeit der Lokomotive auch dadurch beeinträchtigen, dafs die Brennschicht vorzeitig aufgerissen wird. Die Lokomotive »reißt« dann. Abhilfe ist durch ein anderes, der Höhenlage entsprechendes Blasrohr, einen andern Schornstein, oft auch nur eine andere Blasrohrstellung möglich. Unter Umständen wird auch eine Untersuchung darauf führen, dafs die Widerstände der Feueranfachung durch Vergrößerung der Luftöffnungen im Aschkasten oder durch die Wahl eines andern Funkenfängers erheblich verkleinert werden können.

Hieraus erhellt die Notwendigkeit, für die Ausführung der Schornsteine und Blasrohre von Lokomotiven einheitliche Gesichtspunkte aufzustellen und ein Verfahren zu finden, das den Erbauer der Lokomotive in den Stand setzt, Schornstein und Blasrohr in ihren Abmessungen und ihrer gegenseitigen Stellung am vorteilhaftesten zu wählen, und die Werkstätten, ausgeführte Blasrohrverhältnisse auf ihre Zweckmäßigkeit zu prüfen und zu berichtigen.

Im Nachstehenden soll versucht werden, ein Verfahren zur Untersuchung und Berechnung des Schornsteines und Blasrohres einer Lokomotive auf theoretischer, durch Versuche an Lokomotiven erweiterter Grundlage in Anlehnung an erprobte Blasrohrverhältnisse zu entwickeln.

Das Verfahren gründet sich:

- 1) Auf die Theorie von der Zugerzeugung durch Dampfstrahlen von Dr. G. Zeuner. »Das Lokomotivenblasrohr«, Zürich 1863 und »Die Wirkung des Blasrohr-Apparates bei Lokomotiven mit konisch-divergenter Esse«, Zivilingenieur 1871, S. 1.
- 2) Auf Versuche des Verfassers über die Widerstände der Feueranfachung an fahrenden und stehenden Lokomotiven der preussisch-hessischen Staatsbahnverwaltung in den Jahren 1905 bis 1908.

*) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes können vom Januar 1912 ab von C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden bezogen werden.

- 3) Auf Versuche des Verfassers mit walzen- und kegelförmigen Schornsteinen und verschiedenen Blasrohrstellungen in Verbindung mit Lichtbild-Aufnahmen des Dampfstrahles in der Rauchkammer mit und ohne Schornstein an einer stehenden Lokomotive im Jahre 1908.
- 4) Auf Erfahrungswerte, die erprobten Blasrohrverhältnissen einer grossen Zahl von Lokomotiven entnommen sind.

Alle bisherigen Versuche, die Abmessungen des Schornsteines und Blasrohres zu den übrigen Abmessungen der Lokomotiven rein erfahrungsmässig nach bewährten Ausführungen oder nach Ergebnissen von Versuchen an Modellen oder Lokomotiven in eine solche Beziehung zu bringen, das diese ohne Weiteres auf Lokomotiven einer beliebigen Bauart übertragen werden kann, sind als fehlgeschlagen zu betrachten. Die nach solchen Faustregeln ausgeführten Blasrohrverhältnisse haben im Betriebe nur selten befriedigt. Es ist eben nicht möglich, den wahren Zusammenhang zwischen den für die richtigen Verhältnisse maßgebenden Grössen ohne theoretische Erwägungen zu ergründen.

Unser Altmeister Zeuner, der bekanntlich bis an sein Lebensende (1907) der strömenden Bewegung der Gase und Dämpfe seine besondere Aufmerksamkeit geschenkt hat, hat sich schon in jungen Jahren mit der Theorie des Lokomotivenblasrohres beschäftigt und diese mit der ihm eigenen Gründlichkeit zu einer solchen Vollkommenheit gebracht, das es kaum gelingen wird, seine erste geradezu klassische Arbeit auf diesem Gebiete, das im Jahre 1863 erschienene Buch »das Lokomotivenblasrohr«, durch etwas Besseres zu ersetzen. Zeuner's Theorie war viele Jahre lang maßgebend; sie ist nach und nach in Vergessenheit geraten. Dies lag aber nicht an der Theorie, sondern an dem Fehlen eines Versuchstoffes, der es ermöglicht hätte, die in der Theorie vorkommenden Festwerte zu bestimmen.

Auch Zeuner hat zunächst im Sommer des Jahres 1858 auf dem Bahnhofe der schweizerischen Nordostbahn in Zürich an einem Modelle einer Blasrohrvorrichtung Versuche angestellt, um die saugende Wirkung der Dampfstrahlen festzustellen. Die Versuche haben auch ohne alle theoretische Untersuchung zu vielen eigentümlichen und bemerkenswerten Ergebnissen geführt. Zeuner hat aber schliesslich eingesehen, das auf diesem Wege kein tieferer Einblick in die ganze Erscheinung erlangt werden konnte. Das Letztere konnte nach seiner Ansicht nur durch theoretische Untersuchungen erzielt werden, die nicht nur alle Ergebnisse der Versuche bestätigten, die vielmehr zugleich noch zu manchen neuen, bis dahin unbekanntem Ergebnissen geführt haben.

Zeuner's Theorie liefert zur Bestimmung der Abmessungen des Schornsteines und Blasrohres einer Lokomotive in Abhängigkeit von dem ganzen Querschnitte der Heizrohre einfache Formeln, deren Nutzen bisher daran scheiterte, das in ihnen eine Grösse vorkommt, die nach Zeuner alle Widerstände der Feueranfachung enthält, aber bisher noch der Bestimmung durch den Versuch harrrte. Zeuner schätzt diese Grösse ziemlich richtig, aber in viel zu weiten Grenzen, als das die Formel für alle Fälle richtige Verhältnisse ergeben konnte.

Durch die unter 2) erwähnten Versuche ist es gelungen, diese Grösse für oberschlesische Steinkohle und für verschiedene Lokomotiven derart zu bestimmen, das sich ihr Wert auch für andere Lokomotiven aus der Rostfläche, aus dem Querschnitte, der Länge und dem Durchmesser der Heizrohre, sowie aus der Grösse der freien Luftöffnungen im Aschkasten ermitteln lässt. In Zeuner's Formel ist weder die Rostfläche, noch die Grösse der Luftöffnungen im Aschkasten enthalten.

Man ist nun in der Lage, das einfache Ergebnis der Entwicklungen Zeuner's anzuwenden, wie weiter unten gezeigt werden soll, und nicht mehr auf unzuverlässige Annahmen angewiesen. Die Theorie gibt aber keinen Aufschluss über die richtige, für gute Wirkung unerlässliche Höhenlage der Blasrohrmündung.

Die Querschnittsabmessungen des Schornsteines und Blasrohres mögen noch so vorteilhaft ermittelt sein, wenn die Blasrohrmündung nicht in der richtigen Höhe steht, wird die der Berechnung der Blasrohrverhältnisse zu Grunde gelegte Wirkung nicht erreicht, die zur Verbrennung nötige Luft nicht angesaugt werden. In dieser Beziehung bilden die unter 3) erwähnten und weiter unten besprochenen Versuche eine notwendige Ergänzung, da sie sich zu einer einfachen Beziehung zwischen der richtigen Höhenlage des Blasrohres und den Abmessungen des Schornsteines und der Blasrohrmündung verwenden lassen. Hat man also die Blasrohrweite und den Durchmesser des Schornsteines für die beste Wirkung ermittelt, so liefert die erwähnte Beziehung die zugehörige Entfernung der Blasrohr- von der Schornstein-Mündung; damit ist die Berechnung der vorteilhaftesten Blasrohrverhältnisse abgeschlossen.

Hieraus ergibt sich die Reihenfolge für die nachstehenden Betrachtungen.

Zunächst werden die hauptsächlichsten Ergebnisse der theoretischen Entwicklungen Zeuner's für walzen- und kegelförmige Schornsteine, sowie für Nafs- und Heißdampflokomotiven einer Betrachtung unterzogen. Dabei wird sich herausstellen, das die Anwendung der Theorie nur dann möglich ist, wenn aufser den Widerständen, die die Gase auf ihrem Wege vom Eintritte in den Aschkasten bis zur Rauchkammer überwinden müssen, auch die Stärke der Feueranfachung bekannt ist. Nach einigen Angaben über diese werden die vorstehend angeführten Versuche 2) und 3) besprochen und hieraus die Widerstände der Feueranfachung bestimmt.

Mit den gefundenen Festwerten für die Widerstände und für die Stärke der Feueranfachung wird dann das Verfahren für die Anwendung der Theorie entwickelt.

Nachdem schliesslich aus den Versuchen 3) noch die erwähnte Beziehung zwischen der Höhenlage des Blasrohres, dem Durchmesser des Schornsteines und der Blasrohrweite abgeleitet sein wird, soll die Brauchbarkeit des Verfahrens an einer Reihe von Beispielen nachgewiesen werden.

II. Das Ergebnis der theoretischen Entwicklungen Zeuner's.

Als das Ziel seiner Theorie der Zugerzeugung durch Dampfstrahlen bezeichnet Zeuner*) die Gleichung für walzenförmige Schornsteine

*) Das Lokomotivenblasrohr S. 161.

$$\text{Gl. 1) } \dots \quad \frac{L}{D} = \sqrt{\frac{\frac{F_1}{F} - 1}{1 + \mu \left(\frac{F_1}{F_2}\right)^2}}$$

und legt diese allen seinen Betrachtungen über die anfachende Wirkung des Blasrohres der Lokomotive zu Grunde.

F bedeutet den Querschnitt der Blasrohrmündung, F_1 den Querschnitt des walzenförmigen Schornsteines, F_2 den Querschnitt für den Durchgang der Heizgase durch alle Rohre, L das Gewicht der angesaugten Verbrennungsluft und D das Gewicht des gleichzeitig ausströmenden Dampfes der Lokomotive. μ ist der Erfahrungswert, der weiter unten aus den Versuchen über die Widerstände der Feueranfachung ermittelt werden soll.

»Man könnte geneigt sein«, sagt Zeuner*), »anzunehmen, »dafs der Koeffizient μ , der von der Temperatur in der Rauchkammer, vorzüglich aber von den sämtlichen Widerständen »abhängt, welche die Gase auf dem Wege nach der Rauchkammer vorfinden, sehr veränderlich sein müsse. Ich habe »jedoch Gründe, anzunehmen, dafs bei verschiedenen Lokomotiven und selbst bei verschiedenen Brennmaterialien der »Koeffizient μ in Wirklichkeit nur zwischen engen Grenzen »schwankt und dafs sein Wert bei normalem Gange der »Heizung gewöhnlich zwischen 3 und 5 liegt«.

Später**) gibt Zeuner $\mu = 6$ an, schätzt also
Gl. 2) $3 < \mu < 6$.

Diese Schätzung bewegt sich, wie weiter unten bewiesen werden wird, in viel zu weiten Grenzen. Unter dem Vorbehalte der Festsetzung durch den Versuch soll μ zunächst entweder als ein mittlerer Festwert bei geöffneter Klappe am Aschfalle einer bestimmten Lokomotive angesprochen werden, oder als ein von der Stellung der Klappen abhängiger Beiwert des Widerstandes, dem man jede beliebige Gröfse beilegen kann, wenn es gilt, die Feueranfachung zu verändern.

Gl. 1) ist der mathematische Ausdruck für das zuerst von Zeuner ausgesprochene Gesetz der Feueranfachung durch den auspuffenden Dampf einer fahrenden Lokomotive; sie kennzeichnet die Blasrohrwirkung vollkommen. Die unter dem Wurzelzeichen vorkommenden Gröfsen hängen nicht vom Blasrohrdrucke ab; daher stellt sich das sehr wichtige Ergebnis heraus:

dafs das Verhältnis der durch die Blasrohrvorrichtung angesaugten Luftmenge zu der gleichzeitig durch die Blasrohrmündung ausströmenden Dampfmenge vom Blasrohrdrucke unabhängig ist.

Ob sonach der Dampfstrahl die Blasrohrmündung unter unveränderlichem Drucke, also gleichförmig strömend, oder, wie das in Wirklichkeit der Fall ist, ob er sie mit Druckwellen verläfst, ist gleichgültig. Immer wird die zur Anfachung des Feuers unter sonst gleichen Umständen vom Blasrohre herbeigeführte Luftmenge gleichmäfsig mit der Menge des verbrauchten Dampfes, also mit der Leistung der Lokomotive zunehmen.

Obwohl dieses Gesetz der Feueranfachung durch das Blas-

rohr nahezu 50 Jahre bekannt ist, hat man meines Wissens von dieser wertvollen Eigenschaft des Lokomotivblasrohres noch keinen Gebrauch gemacht, um Verdampfungsversuche an stehenden Lokomotiven anzustellen. Wenn es für die Wirkung der Blasrohrvorrichtung gleichgültig ist, ob der Dampf die Blasrohrmündung stofsweise oder gleichförmig strömend verläfst, so mufs die Verbrennung und Dampfentwicklung nach Entfernung der Dampfschieber einer stehenden Lokomotive beim Ablassen des Dampfes mit dem Regler durch das Blasrohr in den Schornstein, entsprechend dem stündlichen Dampfverbrauche einer fahrenden Lokomotive, nicht wesentlich von der Kesselleistung der fahrenden Lokomotive verschieden sein.

In der Tat kann man so mit dem gleichförmig ausströmenden, gedrosselten Dampfe die zur Verbrennung und Verdampfung des verbrauchten Wassers nötige Luft ansaugen und beliebige Mengen des Heizstoffes je nach der Öffnung des Reglers auf 1 qm der Rostfläche in 1 Stunde verbrennen, von der kleinsten bis zu der zulässigen grössten Anstrengung des Kessels, und sogar noch gröfsere Dauerleistungen des Kessels erzielen, als vor dem schwersten Eisenbahnzuge möglich ist. Die Dampfschläge einer fahrenden Lokomotive sind nämlich bei grossen Füllungen deshalb unvorteilhaft, weil sie das Feuer bei gleichem stündlichem Dampfverbrauche aufreissen, der Rostanstrengung also eine niedrigere Grenze ziehen, als der gleichförmig strömende Dampf. Allein diesem Umstande ist es zuzuschreiben, dafs die stündlich vom Kessel an der Grenze seiner Dauerleistung erzeugte Dampfmenge erfahrungsgemäfs zunimmt, je schneller die Lokomotive fährt, weil die Schwankungen des Dampfdruckes im Blasrohre wegen der kleinern Füllungen ebenfalls kleiner werden und die schnell aufeinander folgenden Schläge des auspuffenden Dampfes wie ein gleichförmiger Blasrohrdruck wirken. Der Gütegrad des Kessels und die Verdampfungsziffer nehmen auf keinen Fall zu.

Die Richtigkeit des Gesetzes von Zeuner über die Blasrohrwirkung der Lokomotiven wird durch die Versuche an der stehenden Lokomotive, wie weiter unten gezeigt werden wird, vollkommen bestätigt. Das Ergebnis der theoretischen Untersuchungen Zeuner's hat mich erst auf den Gedanken gebracht, Verdampfungsversuche an der stehenden Lokomotive durch Benutzung des Blasrohres zur Feueranfachung anzustellen.

Bei einem solchen Versuche wird von der Arbeitsfähigkeit des Kesseldampfes derjenige Teil, der bei der fahrenden Lokomotive zur Arbeit in den Zylindern verwendet wird, durch Drosseln des Dampfes bis auf die Auspuffspannung vernichtet und die im Dampfe enthaltene Wärme nur zu kleinem Teile für die Feueranfachung benutzt, sonst aber unbenutzt zum Schornsteine hinausgejagt. In geringerm Mafse findet dieser Vorgang auch bei fahrenden Lokomotiven statt, wenn von der Drosselung zu ausgiebiger Gebrauch gemacht wird.

Das von Zeuner aufgestellte Gesetz von der Blasrohrwirkung ist durch die Tatsachen bewiesen. Es fragt sich nur noch, wie Gl. 1), die von Zeuner für walzenförmige Schornsteine aufgestellt ist, für kegelförmige lauten wird.

Fast zugleich mit Zeuner, aber unabhängig von ihm nahm Prüssmann in den Jahren 1860 bis 1863 mit Loko-

*) Das Lokomotivblasrohr S. 190.

**) Zivilingenieur 1871, S. 1.

motivschornsteinen Versuche vor, und kam zum ersten Male auf den Gedanken, einen nach oben erweiterten Schornstein anzuwenden. Seitdem kamen die kegelförmigen Schornsteine in Lokomotivbaue auf.

Sofort nach dem Bekanntwerden der Versuche von Prüssmann erweiterte Zeuner seine Entwicklungen über die saugende Wirkung des Lokomotivenblasrohres in entsprechender Weise und veröffentlichte eine Abhandlung*) über »Die Wirkung des Blasrohr-Apparates bei Lokomotiven mit konisch-divergenter Esse«, in der er nachwies, daß sein für walzenförmige Schornsteine aufgestelltes Gesetz der Feueranfächung durch das Blasrohr ebenso für kegelförmige gelte, wenn in Gl. 1) eine Größe eingeführt wird, die den Einfluß der neuen Form auf die Blasrohrwirkung berücksichtigt, nämlich die Größe:

$$\text{Gl. 3)} \quad \lambda = \frac{1}{2} \left[1 + \left(\frac{F_1}{F_0} \right)^2 \right].$$

Hierin bedeutet

F_1 den Querschnitt des Schornsteines an der engsten Stelle, F_0 den Querschnitt der Schornsteinmündung.

Für den walzenförmigen Schornstein ist $\lambda = 1$; andererseits kann λ nicht kleiner werden als 0,5, liegt also je nach der Verjüngung des Schornsteines zwischen 1 und 0,5.

Die Hauptgleichung von Zeuner für kegel- und walzenförmige Schornsteine lautet:

$$\text{Gl. 4)} \quad \frac{L}{D} = \sqrt{\frac{F_1/F - \lambda}{\lambda + \mu \left(\frac{F_1}{F_2} \right)^2}}.$$

Die linke Seite der Gleichung ist ein Maß für die Blasrohrwirkung. Diese hängt also außer von den Abmessungen des Schornsteines λ und F_1 und des Blasrohres F noch von den Widerständen μ der Feueranfächung und von den Abmessungen der Lokomotive F_2 ab. Die anfächende Wirkung eines gegebenen Blasrohres mit dem zugehörigen Schornsteine läßt sich mit Gl. 4) bestimmen, wenn die Widerstände, der Wert μ , bekannt sind. Die Anwendung der Hauptgleichung auf erprobte Blasrohrverhältnisse wird unter Umständen einen guten Mittelwert für das Verhältnis der durch das Blasrohr angesaugten Luft L zu dem gleichzeitig ausströmenden Dampfe D ergeben, der ebenso wie der Wert μ bekannt sein muß, wenn man zu einem Schornsteine von bestimmten Abmessungen den Querschnitt der Blasrohrmündung, oder überhaupt die vorteilhaftesten Abmessungen des Schornsteines und Blasrohres für eine bestimmte Lokomotive ermitteln will. Die Zuverlässigkeit eines solchen Verfahrens wird also ganz allein von der richtigen Annahme der Werte für L/D und μ abhängen. Mit diesen beiden Werten sollen sich die folgenden Abschnitte beschäftigen.

III. Die Stärke der Feueranfächung.

Die anfächende Wirkung eines Blasrohres wächst mit der von 1 kg ausströmenden Dampfes angesaugten Luftmenge. Diese steht nach Gl. 4) im graden Verhältnis zu der gleichzeitig ausströmenden Dampfmenge, so lange die übrigen Verhältnisse unverändert bleiben. Durch das Verhältnis $L:D$

oder durch Gl. 4) ist demnach die Stärke der Feueranfächung eindeutig bestimmt.

Der Luftverbrauch einer Lokomotive zur Verbrennung gewisser Heizstoffmengen läßt sich auf verschiedene Weise bestimmen. In der Feuerungstechnik geschieht dies durch Analysen des Heizstoffes und der Rauchgase. Von diesen Hilfsmitteln habe ich bei Lokomotiven mit gutem Erfolge Gebrauch gemacht. An Stelle der Analysen kann man bei Versuchen an stehenden Lokomotiven das Pneumometer von Krell zur unmittelbaren Messung der Luftgeschwindigkeit beim Eintritt der Verbrennungsluft in den Aschkasten benutzen. Man braucht nur den Luftöffnungen eine bestimmte Größe zu geben, um aus der beobachteten Luftgeschwindigkeit die verbrauchte Luftmenge zu berechnen.

Hat man außerdem noch die Verdampfungsziffer ermittelt, so läßt sich das Verhältnis $L:D$ durch Beobachtung leicht feststellen.

Bei den im folgenden Abschnitte besprochenen Versuchsfahrten mit 2 B. II. t. F. S. -Lokomotiven*) im angestregten Schnellzugsdienste entwickelte 1 kg mittelguter oberschlesischer Steinkohle durch Verbrennung durchschnittlich 13 kg Rauchgase oder verbrauchte zur Verbrennung etwa ebensoviel Luft und verdampfte bei einer Rostbeanspruchung von 400—500 kg/qmSt Kohle 6,3 bis 6,0 kg Speisewasser, im Mittel 6,2 kg. Demnach war:

$$\frac{L}{D} = \frac{13}{6,2} = 2,1.$$

Auch bei Verwendung anderer Steinkohlen wird das Verhältnis $L:D$ bei gleicher Anstrengung nicht wesentlich von diesem Werte abweichen, wie folgende Überlegung zeigen wird.

Wenn man aus Elementaranalysen verschiedener deutscher Steinkohlenarten mit Heizwerten von 4700 bis 8440 Cal**) den Verbrauch an Verbrennungsluft beispielsweise für einen Gütegrad des Kessels von etwa 63,5%, eine Erzeugungswärme des Dampfes von 635 Cal und einen durch Rauchgasanalysen wiederholt festgestellten Luftüberschuß von 50% des theoretischen Luftverbrauches für vollkommene Verbrennung berechnet, so schwankt der Luftverbrauch bei einer Dampferzeugung von 3600 kg/St nur zwischen 7290 und 7776 kg/St, das Verhältnis L/D also nur zwischen

$$\frac{7290}{3600} = 2,03 \quad \text{und} \quad \frac{7776}{3600} = 2,16.$$

Bei dieser Rechnung ergibt sich für die geringwertigste Steinkohle aus Oberbayern mit $h = 4710$ Cal eine Brenngeschwindigkeit**) von 764 kg/St auf 1 qm Rostfläche, eine Verdampfungsziffer $\frac{3600}{764} = 4,72$ und ein Luftverbrauch von 10,08 kg für 1 kg Kohle, also

$$\frac{L}{D} = \frac{10,08}{4,72} = 2,135.$$

Für die beste Kohle, der Ruhrkohle mit $h = 8438$ Cal ist die Brenngeschwindigkeit 426 kg/St, die Verdampfungsziffer 8,47 kg, der Luftverbrauch 17,55 kg für 1 kg Kohle und

$$\frac{L}{D} = \frac{17,6}{8,47} = 2,08,$$

*) Organ 1911, S. 115.

**) Organ 1908, S. 296.

*) Zivilingenieur 1871, S. 1.

also liegen für die verschiedensten Steinkohlenarten die berechneten Werte L/D sehr nahe bei einander und stimmen mit dem beobachteten Werte 2,1 fast überein.

Dieser Wert wird sich auch bei geringerer Anstrengung der Lokomotive nicht wesentlich ändern. Wegen des geringen Widerstandes der Brennschicht wächst zwar die Menge der Verbrennungsluft für 1 kg Kohle, dafür aber auch die Verdampfungsziffer. Andererseits haben die Beobachtungen an Lokomotiven gezeigt, daß die von 1 kg Kohle entwickelte Rauchgasmenge um so geringer ist, je mehr die Lokomotive angestrengt wird, nicht allein wegen der zunehmenden Stärke der Brennschicht, sondern auch wegen des stärkern Überreifens teilweise unverbrannten Heizstoffes nach der Rauchkammer und des größern Gehaltes an unverbranntem Kohlenoxyd in den Rauchgasen, also wegen der schlechtern Verbrennung; aber auch die Verdampfungsziffer nimmt ab. Man kann also sagen, daß weder die Art der Steinkohle noch die Anstrengung auf das Gewichtsverhältnis $L:D$ merklichen Einfluß hat. Hieraus folgt das wichtige Ergebnis:

Kann man mittels der Blasrohrvorrichtung einer Lokomotive durch jeden beliebigen Heizstoff bei der Verbrennung in einer gewissen Zeit dieselbe Luftmenge treiben, so wird man auch immer nahezu dieselbe Verdampfung erreichen, welchen Heizwert der Heizstoff auch haben mag.

Man darf jedoch dieses Ergebnis nicht ohne Weiteres auf die Anwendung von Gl. 4) übertragen, also dort $L/D = 2,1$ einführen. Man muß zunächst in Betracht ziehen, daß nicht der ganze verbrauchte Dampf durch das Blasrohr geht. Etwa 5% kann man für Nebenzwecke und Verluste, Einspritzen, Reifenmetzen, Schlubberwasser und vor allem für die Luftpumpe rechnen. Demnach wäre das Gewichtsverhältnis

$$\frac{L}{D} = \frac{2,1}{0,95} = 2,21.$$

Ferner geht aus den theoretischen Entwicklungen von Zeuner*) hervor, daß L/D ursprünglich ein Raumverhältnis bezeichnet. Nur, weil Zeuner den Raum von 1 kg Dampf der Rauchgase in der Rauchkammer und des Abdampfes gleich groß annahm, durfte er unter L/D ein Gewichtsverhältnis verstehen. Diese Annahme ist aber nur richtig für Wärmegrade in der Rauchkammer von etwa 315° C und für vollkommen trockenen Auspuffdampf, trifft aber nicht mehr zu für höhere Wärmegrade und nassen Abdampf, der bei Nafsdampflokomotiven wegen der Niederschläge im Zylinder mehr oder weniger immer auftreten wird.

Man kann annehmen, der Dampf einer Nafsdampflokomotive enthält im Augenblick der Ausströmung in der Blasrohrmündung durchschnittlich 10% Wasser. In der Mündung herrscht nahezu Druck von 1 at. Bei diesem hat gesättigter trockener Dampf 1,67 cbm**) Raum, der nasse Abdampf also $0,9 \cdot 1,67 = 1,5$ cbm.

Der Wärmegrad der Abgase in der Rauchkammer schwankt nach Beobachtung an fahrenden Lokomotiven je nach der An-

strengung zwischen 300 und 400°. Das Gewicht der Abgase kann bei gleichem Wärmegrade dem der Luft annähernd gleichgesetzt werden. Da 1 cbm trockene Luft bei 0° 1,29 kg wiegt, so liegt der Rauminhalt von 1 kg der Abgase, entsprechend den Rauchkammer-Wärmegraden von 300 bis 400°, zwischen

$$\frac{273 + 300}{273 \cdot 1,29} = 1,624 \text{ und } \frac{273 + 400}{273 \cdot 1,29} = 1,907.$$

Bei 315° in der Rauchkammer ist der Rauminhalt von 1 kg der Abgase ebenso groß wie der des trockenen Abdampfes. Demnach ist das Raumverhältnis

$$\frac{L}{D} = 2,21 \text{ bei trockenem Abdampfe und } 315^\circ \text{ Rauchkammerwärme}$$

$$* = \frac{2,21}{0,9} = 2,46 \text{ bei nassem Abdampfe mit } 10\% \text{ Wasser und } 315^\circ \text{ Rauchkammerwärme,}$$

$$* = 2,46 \cdot \frac{273 + 350}{273 + 315} = 2,6 \text{ nassem Abdampfe mit } 10\% \text{ Wasser und } 350^\circ \text{ Rauchkammerwärme,}$$

$$* = 2,6 \cdot \frac{273 + 400}{273 + 350} = \text{rund } 2,8 \text{ nassem Abdampf mit } 10\% \text{ Wasser und } 400^\circ \text{ Rauchkammerwärme.}$$

Da der Wärmegrad in der Rauchkammer und im Allgemeinen auch der Wassergehalt des Abdampfes mit der Anstrengung der Lokomotive steigen, so kann man hieraus schließen, daß das Raumverhältnis $L:D$ je nach der Anstrengung einer Nafsdampflokomotive zwischen 2,2 und 2,8 liegt.

$$\text{Gl. 5) } \dots \dots \dots 2,2 < \frac{L}{D} < 2,8.$$

Wenn diese Überlegung richtig ist, so müssen sich bei der Anwendung von Gl. 4) auf ausgeführte Blasrohrverhältnisse für das Verhältnis $L:D$ Werte ergeben, die innerhalb dieser Grenzen liegen. Dies ist auch der Fall. Für 123 Lokomotiven der preussisch-hessischen Staatsbahnverwaltung aller Bauarten und aller Direktionen habe ich nach Gl. 4) das Verhältnis $L:D$ berechnet; es lag genau in obigen Grenzen. Allerdings befanden sich darunter auch Heißdampflokomotiven aller Gattungen. Es bleibt also noch nachzuweisen, daß für Heißdampflokomotiven das Verhältnis $L:D$ in denselben Grenzen liegen muß.

Wird die vorige Betrachtung sinngemäß auf Heißdampflokomotiven übertragen, so ist hier der Abdampf wegen Fehlens jedes Niederschlages in den Dampfzylindern mindestens trocken. Der Rauminhalt von 1 kg ist jedenfalls größer, als der des Abdampfes einer Nafsdampflokomotive, und zwar, wenn der Abdampf bei Heißdampf nur trocken, bei Nafsdampf mit 10% Wasser angenommen wird, im Verhältnisse 1 : 0,9.

1 kg Kohle verbraucht zur Verbrennung bei Heißdampf zwar dieselbe Luftmenge, erzeugt aber dem Gewichte nach eine kleinere Dampfmenge als bei Nafsdampf, weil ein Teil der bei der Verbrennung entwickelten und im Kessel nutzbar gemachten Wärme nicht zur Verdampfung sondern zur Überhitzung verbraucht wird.

Ist z das Gewicht des mit 1 kg Kohle erzeugten Dampfes, h der Heizwert der Kohle, η der Gütegrad des Kessels und w die Erzeugungswärme für 1 kg Dampf, so ist bekanntlich

$$\text{Gl. 6) } \dots \dots \dots z = \frac{\eta h}{w}$$

*) „Das Lokomotivblasrohr“ S. 155.

**) Taschenbuch der Hütte. 20. Aufl., S. 336.

Unter der zulässigen Voraussetzung, daß der Gütegrad des Kessels und der Heizwert der Kohle für Heiß- und Naßdampf dieselben sind, verhalten sich nach Gl. 6) die Verdampfungsziffern z umgekehrt, wie die Erzeugungswärme w .

1 kg gesättigten Dampfes von 12 at Überdruck braucht zu seiner Erzeugung aus Speisewasser von 10^0 rund $w = 654$ Cal. Wird dieser Dampf von seiner Sättigungswärme von etwa 190^0 auf 330^0 erhitzt und wird in Übereinstimmung mit Professor L. inde für dieses Wärmegebiet die mittlere Wärmemenge, die 1 kg um 1^0 erwärmt, $c_p = 0,54$ gesetzt, dann ist die Erzeugungswärme des Heißdampfes

$$w' = 654 + 0,54(330 - 190) = 730 \text{ Cal}$$

und die Verdampfungsziffer

$$z' = \frac{654}{730} \cdot z = 0,9 z,$$

also auch das Gewicht des Heiß-Abdampfes für 1 kg verfeuerte Kohle 10% kleiner, als das des Naß-Abdampfes. Sind v' und v die entsprechenden Rauminhalte von 1 kg, so ist das Verhältnis der Abdampfmengen dem Raume nach

$$\frac{z' v'}{z v} = 0,9 \frac{v'}{v}.$$

Nun wurde eben gefunden, daß sich die Rauminhalte von 1 kg des Abdampfes bei Heiß- und Naß-Dampf wie 1 : 0,9 verhalten, so daß

$$\frac{z' v'}{z v} = \frac{0,9}{0,9} = 1 \text{ ist,}$$

die ausströmenden Dampfmengen für 1 kg Kohle sind also für beide Lokomotiven dem Raume nach gleich groß. Man darf somit bei Anwendung von Gl. 4) auf Heißdampflokomotiven für das Raumverhältnis $L : D$ denselben Wert verwenden, wie für Naßdampflokomotiven.

Weiter unten wird sich herausstellen, daß der Wert

$$\text{Gl. 7) } \dots \dots \frac{L}{D} = 2,6$$

auch für Heißdampflokomotiven auf Blasrohrverhältnisse führt, die mit bewährten Ausführungen gut übereinstimmen. Aber auch hier kommen ebenso, wie bei Naßdampflokomotiven für das Verhältnis $L : D$ die oben angegebenen Grenzwerte 2,2 und 2,8 vor, und zwar ebenfalls nur in Ausnahmefällen.

Je nachdem man den einen oder anderen Wert für L/D in Gl. 4) einführt, erhält man so verschiedene Blasrohrverhältnisse, daß die Anwendbarkeit der Gleichung in Frage gestellt erscheint. Genügt beispielsweise für eine Lokomotive zur Feueranfachung ein Blasrohr mit einem Durchmesser von 130 mm in der Mündung ohne Steg bei märsiger Anstrengung bei $L/D = 2,2$, so wäre für die größte Anstrengung bei $L/D = 2,8$ ein Steg von 33 mm erforderlich. Der Unterschied der Querschnitte in der Blasrohrmündung beträgt 32% ! Dieser Unterschied ist tatsächlich unter Lokomotiven derselben Gattung anzutreffen und nicht etwa auf die Verwendung verschiedener Heizstoffe zurückzuführen, da er auch bei Verwendung derselben Heizstoffe vorkommt, andererseits bei sehr verschiedenen Heizstoffen oft nicht besteht.

Nun ist die Frage, ob diese großen Unterschiede in der Größe des Querschnittes der Blasrohrmündung bei Lokomotiven

derselben Gattung nötig sind. Diese Frage kann erfahrungsgemäß und theoretisch entschieden werden.

Man braucht nur zwei Lokomotiven derselben Gattung mit verschiedenen Blasrohrquerschnitten, aber gleichen Schornsteinen gegeneinander auszutauschen. Die Blasrohrverhältnisse der beiden Lokomotiven sollen im Betriebe erprobt sein. Man wird finden, daß die Lokomotive mit dem engen Blasrohre unter den neuen Betriebsverhältnissen anstandslos verwendet werden kann, während die mit dem weiten Blasrohre den höheren Ansprüchen kaum genügen wird.

Man wählt den Querschnitt der Blasrohrmündung zweckmäßig so, daß damit eine gute Feueranfachung an der Grenze der Dauerleistung des Kessels erreicht wird, ohne befürchten zu müssen, daß der Luftüberschuß während der Verbrennung bei märsiger Anstrengung zu groß ist. Die Rostbeanspruchung ist dabei nämlich immer noch erheblich größer als im angestregten Betriebe einer ortfesten Kesselanlage, wo höchstens etwa 150 kg/qmSt Kohle verbrannt werden dürfen. Die Verbrennung wird sonst wegen des zu geringen Luftüberschusses, der immer mit dem gleichzeitigen Auftreten von Kohlenoxyd in den Abgasen verbunden ist, zu unwirtschaftlich. Dem gegenüber ist die zulässige Rostbeanspruchung einer Lokomotive an der Grenze der Dauerleistung meist 3 bis 4 mal so groß, und beträgt bei märsiger Anstrengung etwa 300 kg/qmSt. Außerdem kann ja ein zu großer Luftüberschuß durch teilweises Schließen der Klappen am Aschkasten vermieden werden. Es liegt also kein Grund dafür vor, daß ein unveränderliches Blasrohr nicht für alle Anstrengungen verwendet werden sollte.

Da der Wärmegrad in der Rauchkammer in gewissem Grade ein Maßstab für die Anstrengung der Lokomotive ist, wird der Wert $L/D = 2,6$ nach Gl. 7) für 350^0 Rauchkammerwärme erfahrungsgemäß einer Anstrengung an der Grenze der Dauerleistung des Kessels etwa entsprechen. Wie gesagt, führt dieser Wert bei Anwendung der Gl. 4) auf gute Blasrohrverhältnisse, wie die Beispiele weiter unten zeigen werden. Fast von jeder Gattung finden sich Lokomotiven, deren Blasrohrverhältnisse der Gl. 4) für den Wert $L/D = 2,6$ genügen: er soll daher zu dem im Folgenden beschriebenen Verfahren als ein guter Erfahrungswert benutzt werden. Im Hinblick auf die vorstehenden Ausführungen über die Grenzwerte für das Raumverhältnis L/D wird es sich empfehlen, den Durchmesser der Blasrohrmündung so groß zu wählen, daß ihr Querschnitt etwa 10% größer ist, als der berechnete, und durch Einlegen eines Steges in die Blasrohrmündung den berechneten Querschnitt herzustellen, damit er nötigenfalls durch Fortlassen des Steges vergrößert werden kann. Eine weitere Verengung ist aber als ein Mißbrauch anzusehen.

IV. Versuche an Lokomotiven zur Ermittlung der Widerstände bei der Feueranfachung.

Dem Durchzuge der Verbrennungsluft oder der Heizgase durch den Kessel nach dem Schornsteine stellen sich folgende Widerstände entgegen:

1. Der Widerstand beim Durchtritte durch die Luftöffnungen im Aschkasten.

2. Der Widerstand der Rostspalten, der Brennschicht und der Feuerbüchse, des Feuerschirmes.

3. Der Widerstand der Heizrohre und des Funkenfängers.

Zur Überwindung dieser Widerstände ist ein gewisser Druckunterschied vor und hinter dem betreffenden Widerstande erforderlich. Außerdem ist zur Erzeugung oder Änderung der Luft- oder Gas-Geschwindigkeit ebenfalls ein Druckunterschied nötig.

Diese Druckunterschiede entstehen durch die saugende Wirkung des Blasrohres und werden durch diese erhalten. Je weiter der Heizstrom nach dem Schornsteine fortschreitet, desto größer ist die Luftverdünnung, da die Widerstände zunehmen. Die erwähnten Druckunterschiede stellen sich als Unterschiede der Luftverdünnung an den verschiedenen Stellen dar. Die Luftverdünnung ist also ein Maß für den Widerstand der Feueranfachung vom Eintritte des Luftstromes in die Lokomotive bis zu der Stelle, an der die Luftverdünnung gemessen wird, so lange der Luftstrom, das heißt die Menge der in einer gewissen Zeit angesaugten Luft, nicht geändert wird. Bleibt der Luftstrom unverändert, so steigt die Luftverdünnung mit zunehmendem Widerstande. Um diesen festzustellen, muß also außer der Luftverdünnung die Menge der bei der Verbrennung entwickelten Gase gemessen werden.

Die Beobachtungen an Lokomotiven in dieser Richtung haben sich demnach zu erstrecken auf

1. Die mittlere Luftverdünnung:

- a) in der Rauchkammer,
- b) in der Feuerbüchse,
- c) im Aschkasten;

2. den Kohlenverbrauch während der Beobachtungszeit:

3. den Luftverbrauch zur Verbrennung der festgestellten Kohlenmengen mittels Rauchgasanalysen oder »Pneumometern«.

Zu solchen Beobachtungen boten die Versuche an fahrenden und stehenden Lokomotiven bei der Direktion Kattowitz Gelegenheit, mit deren Ausführung der Verfasser in den Jahren 1905 und 1906 betraut war.

Die Versuche sind zweierlei Art. Es handelt sich einerseits um Beobachtungen an Schnellzuglokomotiven derselben Gattung, 2 B-Schnellzug-Verbundlokomotiven der preussisch-hessischen Staatsbahn, Gattung S₃, im regelrechten Zugdienste, andererseits um Verdampfungs- oder Heiz-Versuche an einer stehenden C 1-Güterzug-Tenderlokomotive.

Die Versuchsfahrten im angestregten Schnellzugdienste verfolgten ein dreifaches Ziel. Zunächst handelte es sich darum, die Ursache für das den 2 B. H. t. F S.-Lokomotiven eigentümliche, starke Überreissen unverbrannter Kohle aus der Feuerbüchse nach der Rauchkammer zu erforschen. Dazu mußte vor allen Dingen ein Einblick in die Vorgänge bei der Verbrennung und Feueranfachung gewonnen werden.

In zweiter Linie sollte eine Vorrichtung erprobt werden, die das erwähnte Überreissen angeblich einschränken soll. Die Vorrichtung besteht aus einem Blasrohre mit ringförmiger Mündung. Der ausströmende Dampfstrahl soll die Rauchgase nicht vorwiegend aus dem oberen Teile der Rauchkammer, sondern möglichst in gleichem Maße auch aus dem untern absaugen und zwar derart, daß die Rauchgase durch seitliche,

mit einem Drahtgitter abgedeckte Öffnungen in den ringförmigen Hohlraum des Standrohres unten eintreten und oben durch die kreisförmige, von dem gleichmittigen Ringquerschnitte umgebenen Mündung austreten können, um hier vom Dampfe mitgerissen zu werden. Dadurch soll erzielt werden, daß sich das Absaugen der Verbrennungsgase durch die Heizrohre auf alle Rohre möglichst gleichmäßig verteilt. Dieser Gedanke geht von der Voraussetzung aus, daß das Überreissen zu großer Gasgeschwindigkeit in den oberen Rohrreihen zuzuschreiben ist. Diese Voraussetzung wurde wieder auf die Erfahrung gestützt, daß die Ablagerung von Flugasche in den oberen Rohren geringer ist, als in den unteren.

Wie die Versuche gezeigt haben, ist durch die beschriebene Vorrichtung hierin kein Wandel geschaffen worden. Das Überreissen war keineswegs geringer, als früher bei Verwendung eines gewöhnlichen Blasrohres mit kreisförmigem Querschnitte und einem Stege, wie sich aus Nachstehendem ergeben wird. Es war nicht möglich, mit einem größeren Querschnitte der ringförmigen Blasrohrmündung dieselbe Feueranfachung zu erzielen, wie mit dem gewöhnlichen Blasrohre, vielmehr ergaben gleiche Blasrohrquerschnitte gleiche Luftverdünnungen und gleiche Rückstände in der Rauchkammer. Zwischen der Wirkung eines gewöhnlichen und eines ringförmigen Blasrohres konnte kein Unterschied festgestellt werden, wie nach der Theorie vorausgesehen war. Dieses Ergebnis beweist für die folgenden Untersuchungen, daß für die anfachende Wirkung des Blasrohres nicht so sehr die Breite seiner Mündung, als vielmehr deren Querschnitt in Betracht kommt. Die Breite ist nur für die Höhenlage maßgebend. Das ringförmige Blasrohr mußte höher stehen, als das kreisförmige.

Die verschiedene Ablagerung von Flugasche in den Heizrohren läßt sich einfach durch das verschiedene Gewicht der übergerissenen Kohlenteilchen erklären. Die leichten Teile werden naturgemäß höher fliegen, sich daher vorwiegend in den oberen Rohren ablagern oder durchgerissen, die schwereren in den unteren Rohren zum großen Teile liegen bleiben.

Schließlich sollte durch die Versuche der Einfluß festgestellt werden, den ein tieferer Aschkasten auf die Feueranfachung ausübt.

Die Fahrten wurden mit drei gleichartigen Lokomotiven derselben Lieferung unternommen, und zwar mit jeder Lokomotive einmal bei unveränderter Aschkastenordnung, das anderemal nach Vergrößerung der Luftöffnungen durch Vertiefen des Aschkasten und durch seitliche, mit einem Drahtgitter versehene Ausschnitte in den Aschkastenblechen.

Die Luftverdünnung in der Rauchkammer, in der Feuerbüchse und im Aschkasten wurde von Minute zu Minute, so lange der Dampfregler geöffnet war, in mm Wassersäule an einer Vorrichtung auf dem Führerstande abgelesen. Da die Ermittlung der Widerstände bei der Feueranfachung ganz wesentlich von der Genauigkeit dieser Messungen abhängt, soll das Meßverfahren nachstehend beschrieben werden. Die hiermit gemachten Erfahrungen werden für weitere Beobachtungen an Lokomotiven von Wert sein.

Auf einem an der linken Seitenwand des Führerhauses aufgehängten Brettchen waren zwei möglichst weite Wasserstands-

gläser derart senkrecht neben einander befestigt, daß ihr oberes Ende etwa 3 cm über das Brett ragte, während sie unten durch einen Schlauch in Verbindung standen, sie waren etwa bis zur Hälfte mit Wasser gefüllt. Die beiden Glasrohre dienten einer verschiebbaren Teilung zur Führung, um den Nullpunkt beim Füllen der Gläser mit Wasser bequem einzustellen und, wenn sich der Wasserinhalt verändert hatte, eine Berichtigung schnell vornehmen zu können, was bei den gewöhnlichen U-Gläsern mit fester Teilung bekanntlich durch Nachfüllen oder Abgießen von Wasser erfolgen muß. Die Teilung ist so eingerichtet, daß die Zahlen vom Nullpunkte nach oben und unten die doppelte Anzahl der aufgetragenen Millimeter bezeichnen. Der Beobachter braucht eine Luftverdünnung nur an einem Glasrohre abzulesen, was in Anbetracht der Schwankungen des Wasserspiegels für die Genauigkeit der Messung von Wichtigkeit ist. Je weiter die Glasrohre sind und je näher sie neben einander liegen, desto weniger beeinträchtigen die Dampfschläge in der Rauchkammer und die Schwankungen des Führerhauses die Ablesung der Luftverdünnung.

Das rechte Glasrohr ist oben durch einen kurzen Gummischlauch mit einer Kupferleitung verbunden, die nach unten zu einem durchbohrten Stehbolzen etwa in der Mitte der Feuerbüchsenwand führt. In bequemer Höhe ist in die Leitung ein Dreiwegehahn eingeschaltet, der sich um 90° drehen läßt und die Verbindung des rechten Schenkels entweder mit der Feuerbüchse oder durch eine seitliche Bohrung im Hahngehäuse mit der Außenluft herstellt.

Der linke Schenkel des U-Rohres war mittels geeigneter Schlauch- und Glasrohr-Verbindungen sowohl an die Leitung zur Rauchkammer, als auch an die Leitung zum Aschkasten angeschlossen. Beide Verbindungen konnten durch Schlauchklemmen unterbrochen werden.

Die Leitung nach der Rauchkammer war nach hinten verlängert und mit einer Kautschukpumpe verbunden, die anderseits mit einem Gummibeutel wie bei großen Gasmaschinen in Verbindung stand. Der Gummibeutel und die Kautschukpumpe dienten zum Ansammeln von Rauchgasen zum Zwecke der Analyse mit der Vorrichtung von Orsat.

Der rechte Schenkel des Saugmessers konnte also durch den Dreiwegehahn in der Leitung zur Feuerbüchse bald mit dieser, bald mit der Außenluft, der linke Schenkel durch Schlauchklemmen entweder mit der Rauchkammer oder mit dem Aschkasten in Verbindung gesetzt werden, je nachdem man die Luftverdünnung in der Rauchkammer oder im Aschkasten, oder den Druckunterschied in der Rauchkammer und Feuerbüchse einerseits, und in der Feuerbüchse und im Aschkasten anderseits messen wollte. In dieser Reihenfolge wurden

alle Minuten schnell hintereinander die Luftverdünnungen am Saugmesser abgelesen und die vier Ablesungen aufgeschrieben. Die Summe der drei letzten Ablesungen mußte nahezu die erste ergeben. Die Ablesungen durften durch keine plötzlichen Veränderungen in der Feueranfackung gestört werden, wie durch Verlegen der Steuerung, Verstellung des Dampfreglers, Öffnen der Feuertür.

Auf die beiden letzten Ablesungen der Druckunterschiede kommt es ganz besonders an. Darum ist die Vorrichtung einer solchen vorzuziehen, die nur die Beobachtungen der Luftverdünnungen im Aschkasten, in der Feuerbüchse und in der Rauchkammer der Reihe nach, also der Zeit nach nicht zusammengehöriger Werte, gestattet. Die Unterschiede können damit nie genau beobachtet werden.

Vor Ingebrauchnahme wurde die Vorrichtung auf Dichtigkeit der Leitungen und Verbindungen geprüft. In die Verschraubung der Gasleitung mit der Rauchkammer wurde vorübergehend eine volle Gummischeibe, nicht Asbest, gelegt und durch die Mutter der Verschraubung luftdicht angepresst, so daß die Leitung gegen die Rauchkammer abgesperrt war. In gleicher Weise wurden die Leitungen an der Feuerbüchse und am Aschkasten luftdicht abgeschlossen. Nunmehr wurde, nachdem auch der Dreiwegehahn auf Leitung gestellt und die Schlauchklemmen entfernt waren, mit der Kautschukpumpe in der Leitung zur Rauchkammer und zum Aschkasten ein Unterdruck erzeugt, bis der Standunterschied des Wassers im U-Rohre genügend groß war. Der Verbindungschlauch zwischen Pumpe und Rauchkammerleitung wurde darauf zugeklemmt. Die Vorrichtung ist erst dann gebrauchsfähig, wenn im Glase kein Standausgleich stattfindet. Ohne diese Vorsichtsmaßregel sind die Beobachtungen oft vergeblich.

Gasentnahmen fanden nur bei geöffnetem Regler und in gleichen und kurzen Zwischenräumen, also nahezu gleichmäßig und ununterbrochen statt. Die Größe des Sammelers reichte für eine Fahrzeit von 90 Minuten aus. In den Gummischlauch zur Verbindung der Gaspumpe mit der Rauchkammerleitung war ein Wattefilter eingeschaltet, um den Rufs von der Pumpe fernzuhalten. Eine auf beiden Seiten mit Gummistöpseln verschlossene Glasröhre war mit loser Watte gefüllt. In den Bohrungen der Gummistöpsel saßen kurze Glasröhrchen, an die die Schläuche angeschlossen waren. Um zu verhüten, daß die Watte beim Saugen der Pumpe zusammengepresst wurde, war die Watte um einen Streifen eines feinen Drahtgeflechtes gewickelt, der von einem Ende der Glasröhre zum andern reichte und mit den vielen Drahtspitzen am Rande die Watte lose erhielt. Ohne Anwendung eines Filters ist die Gaspumpe bald verstopft.

(Fortsetzung folgt.)

Schlafwagen III. Klasse der schwedischen Staatsbahnen.

Von E. von Friesen, Ingenieur zu Stockholm.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 6 auf Tafel XLV.

Bei dem Entwurfe dieses neuen Schlafwagens mußten zur Herabminderung der Benutzungsgebühren möglichst viele Schlafplätze geschaffen werden, ohne die Bequemlichkeit der Reisenden nachteilig zu beeinflussen; auch war besonderer Wert auf

kräftige Lüftung in den Abteilen zu legen, da der Rauminhalt für jeden Reisenden verhältnismäßig gering werden mußte.

Abb. 1 bis 6, Taf. XLV zeigen die Bauart und Einteilung der vierachsigen Durchgangswagen mit Drehgestellen. Sie

haben offene Endbühnen mit Übergangsbrücken, wie sie bei schwedischen Wagen gebräuchlich sind. Der Wagenkasten hat gewölbte Decke, um den Rauminhalt der Abteile möglichst groß zu machen. Jeder Wagen enthält 7 Abteile mit je zwei gepolsterten Querbänken, zwei Abteile mit je einer Bank, zwei Waschräume, zwei Aborte und einen Seitengang. Die beiden kleinen Abteile sind in erster Reihe für Frauen bestimmt.

Jede Bank hat vier Sitzplätze. Die Schlafplätze werden über einander in drei Geschossen angeordnet, die Zahl der Schlafplätze beträgt also sechs in jedem größeren Abteile und drei in jedem der beiden kleineren. Der Rauminhalt der erstern ist ungefähr 9 cbm, so daß auf jeden Schlafplatz 1,5 cbm kommen, ungefähr 60% vom Rauminhalte in den Schlafwagen II. Klasse. Kräftige Lüftung wird dadurch bewirkt, daß frische Luft durch einen Aufbau auf der Wagen- decke an jedem Wagenende eingeführt wird. Diese Aufbaue sind mit selbsttätigen Klappen versehen, die nur nach vorn öffnen. Von ihnen geht die Luft durch senkrechte, durch die Waschräume geführte Kanäle in einen gemeinsamen Kasten längs des ganzen Wagens unter dem Fußboden, aus dem sie den einzelnen Abteilen zugeführt wird. In den senkrechten Kanälen sind Drehklappen für die Regelung der Luftzufuhr eingeschaltet, außerdem kann der Luftzutritt zu jedem einzelnen Abteile durch Schieber geregelt werden. Der wagerechte Kasten ist dreieckig aus Eisenblech und innen mit Holz und Asbest verkleidet. Die Luft wird dort im Winter durch den Abdampf von der Heizleitung erwärmt. Um den Staub der einströmenden Luft zu entfernen sind Drahtgeflechte sowohl in den Aufbauten als in den Schiebern der Abteile angebracht, außerdem Staubfänger in den Winkeln zwischen den senkrechten und dem wagerechten Kanäle. Die verbrauchte Luft wird durch Luftsauger der Bauart Grove aus den Abteilen gesaugt.

Nach der Fertigstellung der Wagen sind Versuchsfahrten vorgenommen, um die Wirkung der Lüftung festzustellen. Bei ruhigem Wetter und bei Geschwindigkeiten von 70 bis 80 km/St wird jedem Abteile eine Luftmenge von 150 bis 200 cbm/St oder für jeden Reisenden rund 30 cbm/St zugeführt, ohne daß unangenehmer Zug entsteht.

Die Bänke der Abteile sind gepolstert, was sonst bei den schwedischen Staatsbahnen in Wagen III. Klasse nicht vorkommt. Jede Bank hat zwei Matratzen für den untersten und obersten Schlafplatz. Die Matratzen und die Polsterung der Rückenlehne bestehen aus Roßhaar und Seegras. Die Polsterung ist mit Tuch oder Pegamoid bekleidet; die eine Seite der Matratzen ist zur Erleichterung der Reinigung mit Bett-drell bezogen. Der unterste Schlafplatz wird aus dem Sitze hergestellt. Dieser ist an der Wand gelenkig aufgehängt und wird an der Vorderkante von zwei Riegeln getragen. Dadurch kann der Sitz etwas heruntergebracht werden, um den Reisenden auch nach Herstellung der Schlafplätze das Sitzen noch zu ermöglichen.

Der mittlere Schlafplatz wird mittels der Rückenlehne hergestellt, indem diese in wagerechte Lage gebracht wird. Der oberste Schlafplatz wird durch Herausklappen des Gepäckhalters gebildet, dessen äußerer Teil gelenkig befestigt

Abb. 1.

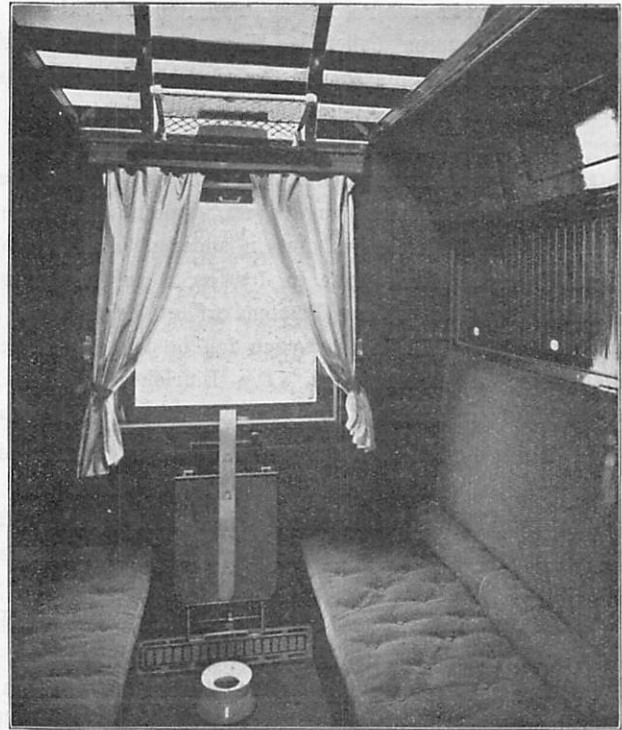
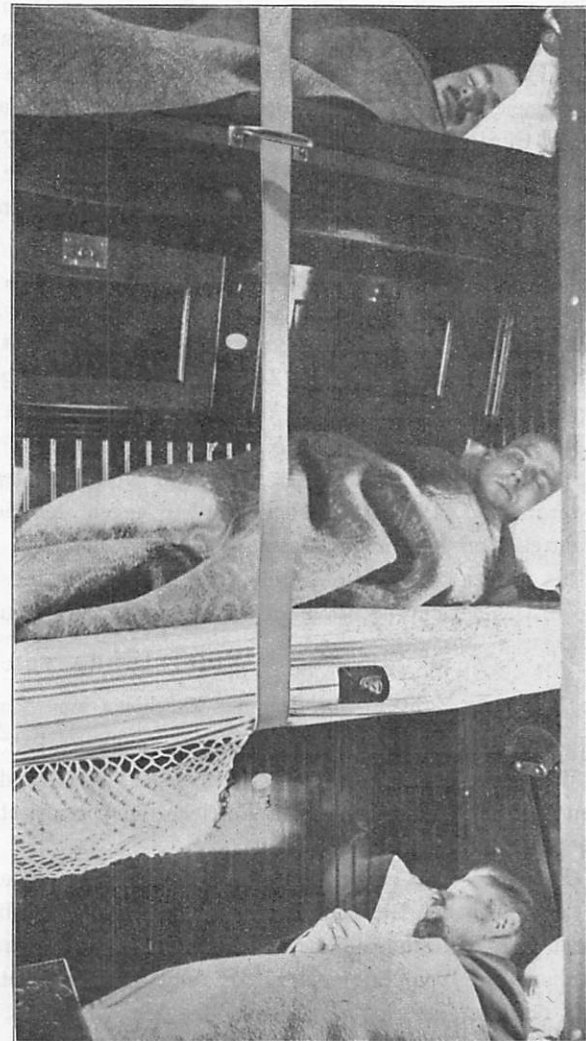


Abb. 2.



ist; seine Matratze liegt tags auf dem Sitze. Zu jedem Schlafplatze gehören ein rundes Kissen und ein Kopfkissen mit Überzug. Die ersteren haben bei Tage ihren Platz zwischen Rückenlehne und Sitz, die Kopfkissen werden in kleinen Kästen an der Querwand oberhalb der Rückenlehne aufbewahrt. Die Klappe des einen dieser Kästen dient in offener Lage als Nachttisch für den mittleren Schlafplatz. Für die beiden oberen Plätze ist ein Schutzriemen angeordnet, dessen eines Ende an der Rückenlehne befestigt ist, dessen anderes beim Herstellen der Schlaflager an einem Griffe in der Decke aufgehängt wird. Der Aufstieg zu den oberen Plätzen erfolgt durch eine lose Treppe und einen Tritt, der zwischen den beiden aufgehobenen Rückenlehnen angebracht wird. Die Einrichtung eines Abteiles für Tag und Nacht ist in Textabb. 1 und 2 dargestellt.

Der Raum für die Schlafplätze ist selbstverständlich nicht so hoch, wie in den Wagen II. Klasse, doch kann man auf dem untersten Platze unbehindert sitzen. Die oberen Plätze gewähren ungefähr denselben Raum wie die der gewöhnlichen Kabinen eines Dampfers.

Die innere Einrichtung der Wagen ist im Allgemeinen die gewöhnlicher Wagen III. Klasse. Der Fußbodenbelag besteht in den Abteilen aus Linoleum und Filz, im Übrigen ist er mit einer festen steinartigen Masse belegt, auf dieser liegt im Seitengange ein Teppich aus Hanf. Die Decken in den Abteilen und im Seitengange sind mit weiß gestrichenem Linoleum bekleidet. Das Holz im Inneren des Wagens ist überall Fichtenholz mit Ausnahme der Fensterrahmen und Druckrahmen, die aus Teakholz hergestellt sind. Die Fenster sind mit Gewichtsausgleich nach Laycock und mit Federvorhängen versehen. Solche Vorhänge sind auch vor den Gläsern in den Schiebetüren zwischen Abteilen und Seitengang angebracht.

Die Aborte sind in besonderen Räumen angeordnet, was sonst nicht der Fall ist, und die beiden Waschräume sind verhältnismäßig groß und mit je zwei Waschbecken aus vernickeltem Bleche ausgerüstet. Zu jedem Waschbecken gehört ein großes Rollhandtuch. Die Wände der Waschräume sind vom Fußboden bis ungefähr 1,5 m Höhe mit blauweiß überfangenem Zinkbleche verkleidet. Alle Griffe und Beschlagteile sind vernickelt. Die Waschräume werden gegen den Seitengang durch Vorhänge abgeschlossen.

Die beiden kleineren Abteile des Wagens haben ihre eigene Wascheinrichtung, nämlich einen in die Zwischenwand

eingebauten Waschschrank in zwei Abteilungen mit je einem Waschbecken.

Waschräume und Waschschrank bekommen Wasser aus zwei Behältern für zusammen 780 l oberhalb der beiden Waschräume. Sie bestehen aus verzinnem Kupferbleche und sind in mit Zinkblech bekleideten Räumen angebracht, die von oben durch Klappen in der Wagendecke zugänglich sind. Die Behälter werden von einem Wasserpfosten mit Schlauch durch Anschlüsse an den beiden Wagenseiten gefüllt. Bei Bedarf kann das Wasser in den Behältern durch Dampf aus der Heizleitung erwärmt werden, der durch ein kleines in den Behälter gelegtes Rohr geleitet wird. Die Behälter sind mit Wärmemesser und Wasserstandrohr versehen.

Die Heizung der Wagen erfolgt, wie in Schweden üblich, mit Hochdruckdampf von 3 bis 4 at. Die Heizkörper sind in gut gesonderte Kästen mit schweren Deckeln versehen eingeschlossen; durch die Deckel erfolgt die Regelung. Der Abdampf wird durch zwei Rohre längs der Wagenseiten nach Wasserabscheidern in der Mitte des Wagens geleitet.

Die Wagen haben Luftsaugebremse von Hardy mit Notbremszügen in jedem Abteile und im Seitengange. Die Beleuchtung erfolgt mit Gasglühlicht nach Pintsch.

Die Wagen wiegen mit der Wasserfüllung rund 39,3 t, enthalten 48 Schlafplätze oder 64 Sitzplätze und sind von der Wagenbauanstalt in Arlöf mit Ausnahme der Einrichtung erbaut, die von den Werkstätten der Staatsbahnen ausgeführt ist. Die Beschaffungskosten eines Wagens betragen 38 200 M.

Vorläufig sind drei Wagen beschafft, von denen zwei seit dem 1. November 1910 in regelmäßigen Verkehre in den Nachtzügen zwischen Stockholm und Gothenburg in Dienst gewesen sind; der dritte steht in Bereitschaft. Der Zuschlag für Benutzung eines Schlafplatzes beträgt 2,8 M. Jeder Reisende bekommt eine Filzdecke und Kopfkissen mit Überzug.

Die Wagen erfreuen sich großer Beliebtheit, und wurden in der kurzen Gebrauchszeit durchschnittlich von 13 Reisenden für jede Fahrt benutzt, in einzelnen Fällen wurden 24 Schlafplätze verlangt.

Die nicht zu Schlafplätzen verwendeten Abteile werden in gewöhnlicher Weise benutzt.

Es ist anzunehmen, daß die Wagen allmähig noch mehr als Schlafwagen ausgenutzt werden, so daß die Staatsbahnverwaltung mehr Wagen beschaffen wird, um dem Bedarfe auch auf anderen Hauptlinien entsprechen zu können.

Widerstände von Zügen verschiedener Art.

Von B. S. van Zanten, Ingenieur des Maschinen- und Wagen-Dienstes der Niederländischen Staats-Eisenbahn-Gesellschaft in Zwolle.

In der Abhandlung von R. Anger*) über »Erhöhung der Wirtschaftlichkeit des Zugförderdienstes auf Grund von Versuchen mit Lokomotiven im Betriebe der preussisch-hessischen Staatsbahnen« wird gesagt:

»Es wird sogar zu prüfen sein, ob es nicht vorteilhaft ist, zu einzelnen Lokomotivbauarten mehrere Schaulinien-scharen und Belastungstafeln zu ermitteln, von denen jede für einen Zug von bestimmter Art und Zusammensetzung, sowie für ein innerhalb gewisser Grenzen liegendes Zug-

gewicht gilt. Auf einigen amerikanischen Bahnen werden solche die Zugart berücksichtigenden Belastungstafeln, beispielsweise für beladene und für leere Güterzüge, bereits mit Vorteil benutzt«.

Diese Art der Bestimmung der Zugwiderstände wird schon seit Jahren bei der Niederländischen Staatsbahngesellschaft verwendet, die diese scheinbar sehr verwickelte Aufgabe in einfacher Weise gelöst hat.

Die hier folgende kurze Zusammenfassung möge den Grundgedanken des Verfahrens verdeutlichen.

*) Organ 1911, S. 1.

In dem oben angeführten Satze wird beleuchtet, daß Züge vor verschiedener Zusammenstellung nicht denselben Widerstand haben, daß also der Widerstand für 1 t Zuggewicht bei zwei verschiedenen Wagen nicht derselbe ist. Dieses leuchtet ein, wenn man die Widerstände eines Wagens in leerem und beladenem Zustande vergleicht. Denn wenn auch der Reibungswiderstand mit dem Gewichte geht, so ist der Luftwiderstand, der wichtigste Teil des Widerstandes, fast unabhängig davon. Selbst bei leeren Wagen hängt der Widerstand von der Bauart, ob mit Drehgestellen oder festem kurzem Achsstande, bedeckt oder bordlos, wesentlich ab.

Für Züge von der verschiedensten Zusammensetzung Schaulinienscharen aufzustellen scheint dem Verfasser zu weitläufig. Diese Aufgabe ist bei der niederländischen Gesellschaft einfacher gelöst. Der Zugwiderstand wird nicht für die Tonne gemessen, man hat vielmehr eine »Einheit des Widerstandes« festgesetzt und alle Wagen der Gesellschaft nach dieser Einheit bewertet, indem für jeden Wagen angegeben wird, wieviele dieser Einheiten er leer und beladen, bei Personenwagen nur leer, darstellt. Danach wird der Widerstand des Zuges zusammen gezählt, zu welchem Zwecke die Zahl der Widerstandseinheiten an jeden Wagen angeschrieben werden kann.

Für jede Lokomotivgattung ist weiter die Anzahl der Einheiten angegeben, die sie bei jeder Geschwindigkeit überwinden kann.

Das Schlußsignal wird angehängt, wo der für jeden Zug festgestellte Widerstandsbetrag erreicht ist.

Die richtige Bewertung der einzelnen Fahrzeuge bildet die schwierige Grundlage dieses Verfahrens. In der Abrundung der Widerstandszahlen auf ganze Zahlen gehen dabei geringe Verschiedenheiten auf, die Widerstandsbeträge sind daher nicht völlig genau, genau würden aber die von Anger vorgeschlagenen Schaulinien auch nicht sein, und die annähernde Festsetzung genügt für den Betrieb.

Es würde zu weit führen, hier alle Widerstandswerte anzugeben und zu erklären, wie sie durch Berechnung und durch Versuche bestimmt sind. Der Grundgedanke möge an einigen Beispielen erläutert werden.

Güterwagen:

mit zwei Achsen

Ladegewicht 10 t, Leergewicht 6 bis 8 t, Widerstandswert leer 3, beladen 6.

Ladegewicht 15 t, Leergewicht 7 bis 9 t, Widerstandswert leer 3, beladen 8.

Personenwagen:

mit zwei Achsen Gewicht bis 12 t, Widerstandswert 4

» drei » » » 18 t, » 5

» über 18 t, » 6

» vier » » bis 36 t, » 9

» über 36 t, » 10

Schlitten-Lokomotive für Förderungen auf Schnee-Schlittenkufen.

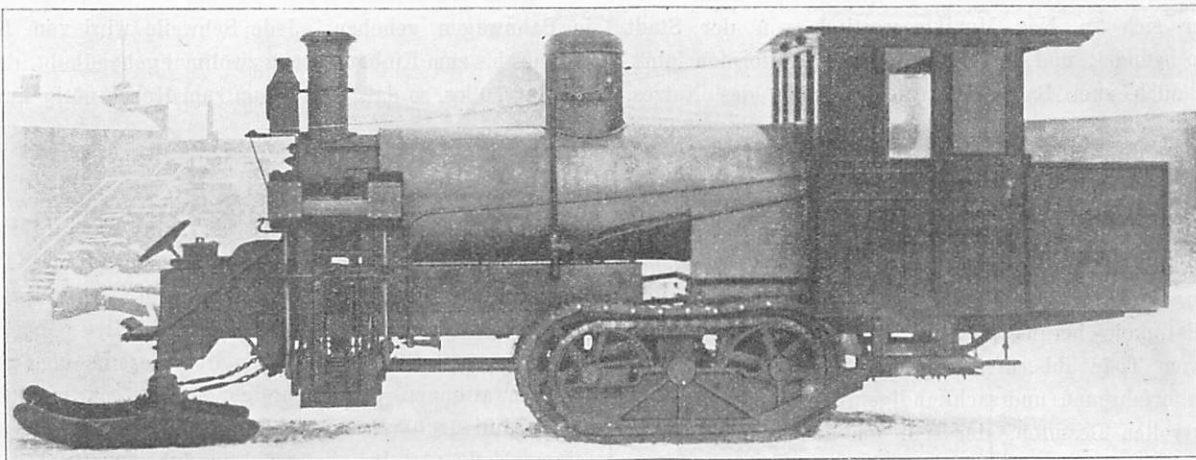
Phoenix Manufacturing Co. in Eau Claire, Wiskonsin.

Mitgeteilt von A. Riehl, Ingenieur in Berlin.

Textabb. 1 zeigt eine Dampflokomotive, die dazu dient, schwere Lasten auf Schnee fortzuschaffen in Gegenden, wo sich die Anlage einer Eisenbahn nicht lohnen würde. Sie entwickelt etwa 100 PS und fährt mit 7 bis 8 km/St Geschwindigkeit.

Wegen der sehr breiten Laufräder und Bänder verteilt sich die Last gut, so daß auch auf weichem Schnee gefahren werden kann, eine hart gefrorene Fahrbahn läßt höhere Geschwindigkeit zu.

Abb. 1.



Der 3 m lange, 90 cm weite Kessel für 14 at Überdruck ruht auf einem Eisenrahmen, der sich bis zum Tender fortsetzt. Dieser enthält die Kohle, das Wasser wird in einem besondern Behälter unter dem Kessel mitgeführt. Die vier Zylinder sind senkrecht angeordnet und übertragen ihre Kraft mit Stirnrädern auf eine Längswelle, die die beiden Triebachsen am Hinterende mit Kegel- und Stirnrädern treibt. Jede Triebachse trägt auf

jeder Seite ein Kettenrad, die beiden Kettenräder einer Seite sind durch eine Gliederkette gekuppelt. Auf den Achsen sitzen ferner je zwei Triebräder, von denen je zwei einer Seite ein 8 cm langes, 30 cm breites Gelenkstahlband treiben, das die Zugkraft am Untergrunde erzeugt. Dieses, die senkrechten Zylinder und die vorderen Kufen sind eigenartig an dem Fahrzeuge. Der lichte Durchmesser der Zylinder ist 16 cm, der

Hub 20 cm. Die vorderen Kufen sind mittelst Handrad, Winkelhebel und Ketten lenkbar. Gleiten ist durch Leisten und Nägel auf den Kufenbändern verhindert. Diese Teile sind aus bestem Stahl und die Getriebe aus dem Vollen hergestellt. Besondere Sorgfalt ist dem Wärmeschutze des Kessels und der Zylinder gewidmet, die eine doppelte, nicht leitend ausgefüllte Wand besitzen.

Der Führerstand hat die übliche Form und enthält die nötige Ausrüstung. Leer wiegt die Lokomotive 15 t, mit Wasser und Kohle 18 t. Auf guter Fahrbahn können etwa 14200 cbm Holz geschleppt werden*).

Diese Lokomotivgattung hat bislang hauptsächlich im Staate Wiskonsin Dienste geleistet.

*) Organ 1895. S. 209.

Amerikanische Holzschwellen aus dem Orient.

Die Einfuhr von Eisenbahnschwellen in die Vereinigten Staaten aus Japan und Hawaii hat schon trotz erst kurzer Dauer erheblichen Umfang erreicht, besonders an der Küste des stillen Ozeanes. Die Atchison-Topeka-Santa Fé Bahn bezog bis zum 1. Januar 1911 900000 Schwellen. Die Güte soll vorzüglich und die Bezugsquelle außerordentlich ausgiebig sein.

Die Schwellen werden seit Juli 1910 nach Redondo Beach gebracht, die größte Lieferung aus Otaru im nördlichen Japan in dem norwegischen Dampfer »Christian Michelsen«, und zwar über 76000 Schwellen oder 5720 cbm Holz; etwa zugleich brachte der Dampfer »St. Katherine« 20000 Schwellen von Hawaii. Die Schwellen der Santa Fé-Bahn sind 2,44 m lang und 203×152 mm stark. Die aus Japan bezogenen entstammen der japanischen Weifseiche, die von Hawaii der Rot-eiche; beide sollen sehr dauerhaft sein, fast besser als die Eichenarten, die man sonst in den Vereinigten Staaten verwendet. Von der seitens der Santa Fé-Bahn gekauften Menge werden 500000 aus Japan und 400000 von Hilo auf Hawaii kommen. Die Beförderung nach Redondo Beach erfolgt durch fast jede Schiffsart, vom kleinen Zweimaster an bis zum großen Dampfer, und in Mengen von 15000 bis 75000 Schwellen auf einmal.

Diese Schwellen werden beim Ausbessern der Gleise desjenigen Teiles der Küstenlinien der genannten Bahn verwendet, der sich in Neu-Mexiko westlich von der Stadt Albuquerque befindet, und durch Arizona und Kalifornien führt. Sie werden auch zum Baue eines neuen Teiles des Netzes,

einer Verbindungstrecke von 160 km Länge zwischen Parker in Arizona und Bengal in Kalifornien benutzt.

Bis jetzt haben die Bahnen westlich vom Felsengebirge Redwood-Holz statt Eiche oder andern Hartholzes verwendet, weil sie nicht genug Hartholz-Schwellen auf der Stelle erhalten konnten, und der Bezug vom Osten zu teuer geworden wäre.

Diese Redwood-Schwellen sind aber schon nach einigen Jahren so morsch geworden, daß sie durch andere ersetzt werden müssen. Das Redwood-Holz ist in ganz trockenen Gegenden, wie in der großen amerikanischen Wüste sehr hoch zu schätzen, im Tieflande ist seine Dauer sehr gering. Eichenholz hat unter denselben Verhältnissen eine Dauer von 24 Jahren.

Die Kosten der eingeführten Schwellen in Redondo Beach werden einschließlic Fracht und Zoll zu 3,40 M angegeben.

Übrigens werden die Preise von den Behörden geheim gehalten. Die Santa Fé-Bahn behauptet jetzt ein Monopol der Einfuhr zu haben, und sie sucht dies den anderen Gesellschaften des Westens gegenüber zu wahren.

Der Zoll auf die eingeführten Schwellen beträgt 10 % des Wertes. Ehe der neue Tarif in Kraft tritt, beträgt der Zoll etwa 30 Pf für die Schwelle, was einem Einkaufspreis von ungefähr 1,5 M entspricht; in der Tat soll die Arbeit an den Fällstellen sehr billig sein.

Beim Ausladen werden 12 bis 16 Schwellen auf einmal in Bahnwagen gehoben. Jede Schwelle wird vom Fällen des Baumes bis zum Einbauen etwa zwölfmal gehandhabt, das Gewicht beträgt 70 kg, so daß zwei Mann zum Heben nötig sind. G—w.

Nachruf.

Karl Schubert †.

Am 22. Juli ist der Generalsekretär des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen Karl Schubert, mitten aus seiner amtlichen Tätigkeit heraus plötzlich und ohne unmittelbare Krankheit vom Tode abberufen worden. Der Verein verliert in ihm einen erfahrenen und sachkundigen, gewissenhaften und äußerst taktvollen Beamten, der sich um den Verein in der Stellung als Vorstand des Bureau der Geschäftsführenden Verwaltung große Verdienste erworben hat.

Aus Schlesien stammend trat Schubert 1868 mit 21 Jahren bei der Station Lauban als Zivilsupernumerar aus der Prima des Gymnasium zu Jauer ein, und wurde nach weiterer Ausbildung bei der Betriebsinspektion Görlitz 1870 der Obergüterverwaltung in Berlin überwiesen, um 1880 bei der Direktion Berlin die Geschäfte des Vorstehers des Tarif-

bureau zu übernehmen. 1881 bis 1890 war er Mitglied des Prüfungsausschusses für Subalternbeamte I. und II. Klasse, wurde 1890 als Verkehrskontrolleur nach Görlitz versetzt, dann aber schon im Mai, nach dem Tode des Generalsekretär Martin, vom Präsidenten Wex dem Vereine deutscher Eisenbahnverwaltungen als Nachfolger wärmstens empfohlen, und am 3. Juli 1890 in diese Stellung eingeführt, die er bis zu seinem Ende versehen hat, und in der ihm 1902 in Anerkennung seiner Verdienste die Amtsbezeichnung als Generalsekretär verliehen wurde.

Seine Tätigkeit in der Führung der Geschäfte des Bureau und als Schriftführer in den Sitzungen der Vereinsversammlung und in vielen Ausschüssen zeugte von großer Sicherheit und Gewandtheit, in der geschäftlichen Berührung mit den maßgebenden Stellen des Vereines bewies er Zurückhaltung

und Takt, und sein mafsvolles, zuvorkommendes und dabei sicheres Auftreten im persönlichen Verkehre erwarb ihm hohe Wertschätzung aller Kreise, mit denen er in Berührung kam.

Im Jahre 1905 wurde ein ärztlicher Eingriff durch ein Halsleiden bedingt, der besten Erfolg hatte, bis den immer-

hin Geschwächten nun ein ganz unerwartetes Ende dahingerafft hat.

Die Kreise des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen werden dem tüchtigen, selbstlosen und tatkräftigen Beamten ein ehrendes Andenken bewahren.

Nachrichten aus dem Vereine deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Statistische Nachrichten von den Eisenbahnen des Vereines Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen für das Rechnungsjahr 1909.

Aus dem Vereinsberichte für das Jahr 1909 teilen wir nachstehend die wichtigsten Endergebnisse mit, denen vergleichshalber die Ziffern der beiden Vorjahre beigefügt sind.

Das Rechnungsjahr liegt nicht gleich für alle Bahnen, es bezieht sich für 35 unter den 46 deutschen Eisenbahnen und für die Rumänische Staatseisenbahn auf die Zeit vom 1. April 1909 bis Ende März 1910, für die Chimay-Bahn auf die Zeit vom 1. Oktober 1908 bis Ende September 1909. Bei allen übrigen Vereins-Bahnen stimmt das Rechnungsjahr mit dem Kalenderjahre überein.

Im Ganzen gehörten dem Vereine 77 verschiedene Bahnbezirke an, wobei die einzelnen Verwaltungsbezirke der preufsisch-hessischen Staatseisenbahnen gesondert gezählt sind.

Die Betriebslänge betrug am Ende der Jahre 1907, 1908 und 1909:

Zusammenstellung I.

Jahr	Ueberhaupt	Davon dienen	
		dem Personenverkehre	dem Güterverkehre
Kilometer			
1909	106958	104903	106586
1908	104785	102839	104445
1907	103028	101145	102743

Bezüglich des Oberbaues geben die nachstehenden Zusammenstellungen IV und V Aufschluß.

Zusammenstellung IV.

Jahr	Von der Länge der durchgehenden Gleise bestehen aus			Von der Länge der durchgehenden Gleise auf Einzelunterlagen entfallen auf Gleise mit							
	eisernen Schienen	Stahlschienen	Zusammen	Schiene n					hölzernen Querschwellen	eisernen Querschwellen	Steinwürfeln u. s. w.
				bis einschl. 30 kg/m	über 30 bis einschl. 35 kg/m	über 35 bis einschl. 40 kg/m	über 40 bis einschl. 45 kg/m	über 45 kg/m			
km	km	km	km	km	km	km	km	km	km	km	
1909	2572	129911	132483	21094	54075	22126	29214	4544	108530	22509	14,2
1908	2763	126599	129362	20355	55875	21736	26377	3814	106241	21902	14,2
1907	2917	123876	126793	20113	56984	22199	28398	2765	104118	21326	16,2

Zu den durchgehenden Gleisen wurden verwendet:

Zusammenstellung V.

Jahr	Hölzerne Querschwellen		Eiserne Querschwellen		Steinwürfel	
	im Ganzen	auf 1 km Gleis	im Ganzen	auf 1 km Gleis	im Ganzen	auf 1 km Gleis
1909	143030469	1318	31155473	1384	17900	1264
1908	138729718	1305	29935214	1367	19567	1331
1907	135060071	1297	28441407	1334	23242	1435

Die Bahnlänge ergibt sich aus Zusammenstellung II.

Zusammenstellung II.

Jahr	Vollspurige Strecken		Schmal-spurige Strecken	Bahnlänge am Ende des Jahres	Von der Bahnlänge sind			
	Hauptbahnen	Nebenbahnen			ein-gleisig	zwei-gleisig	drei-gleisig	vier-gleisig
Kilometer								
1909	62472	40864	2392	105728	77167	28237	68,13	255,96*
1908	62563	38737	2296	103596	75929	27452	64,74	250,3
1907	62332	37332	2169	101833	74934	26617	59,32	222,8

*) Hiervon sind 5.06 km fünfgleisig.

Die Gleislängen sind der Zusammenstellung III zu entnehmen.

Zusammenstellung III.

Jahr	Länge		
	der durchgehenden Gleise	der übrigen Gleise einschließlich der Weichenverbindungen	aller Gleise
Kilometer			
1909	132528	50511	183039
1908	129673	48878	178551
1907	127086	47100	174186

Die Neigungsverhältnisse sind aus Zusammenstellung VI zu entnehmen.

Zusammenstellung VI.

Jahr	Bahnlängen in wagerechten Strecken		Bahnlänge in Steigungen oder Gefällen					
	überhaupt	in % der ganzen Länge	überhaupt	in % der ganzen Länge	bis 1:200	von 1:200 bis 1:100	von 1:100 bis 1:40	über 1:40
km	Länge	km	Länge	km	km	km	km	
1909	32668	31,61	70679	68,39	41024	18143	11014	498
1908	31921	31,51	69401	68,49	40041	17960	10954	447
1907	31432	31,53	68255	68,47	39514	17672	10647	

Die Krümmungsverhältnisse sind der Zusammenstellung VII zu entnehmen.

Zusammenstellung VII.

Jahr	Bahnlänge in geraden Strecken		Bahnlänge in gekrümmten Strecken					
	überhaupt km	in % der gesamten Länge	überhaupt km	in % der gesamten Länge	R \geq 1000	R \geq 500	R \geq 300	R < 300m
					Kilometer			
1909	73217	70,85	30131	29,15	8857	9070	7548	4655
1908	71779	70,82	29544	29,18	8709	8931	7457	4447
1907	70653	70,87	29034	29,13	8635	8786	7291	4322

Im Personenverkehre wurden geleistet:

Zusammenstellung IX.

Jahr	Personenkilometer. Millionen						Verkehr auf 1 km Reisende						Vom Verkehre für 1 km kommen in % auf				
	I	II	III	IV	Militär	Im Ganzen	I	II	III	IV	Militär	Im Ganzen	I	II	III	IV	Militär
1909	676,1	5678,8	22932,2	15513,9	2055,2	46856,2	6818	57266	231252	156445	20725	472506	1,44	12,12	48,94	33,11	4,39
1908	684,3	5351,7	21342,1	14142,9	1907,2	43428,1	7030	54984	219273	145307	19595	446189	1,58	12,32	49,14	32,57	4,39
1907	707,3	5231,2	20837,8	13077,8	1800,5	41654,7	7341	54293	216270	135731	18687	432322	1,70	12,56	50,03	31,39	4,32

Die entsprechenden Leistungen im Güterverkehre sind:

Zusammenstellung X.

Jahr	Eil- u. Exprefsgut			Stückgut*)			Wagenladungen*)			Lebende Tiere			Im Ganzen			Frachtfrei
	Kilometer-Tonnen	Tonnen auf 1 km Bahn	Tonnen auf 1 km Bahn in %	Kilometer-Tonnen	Tonnen auf 1 km Bahn	Tonnen auf 1 km Bahn in %	Tonnen-Kilometer	Tonnen auf 1 km Bahn	Tonnen auf 1 km Bahn in %	Tonnen-Kilometer	Tonnen auf 1 km Bahn	Tonnen auf 1 km Bahn in %	Tonnen-Kilometer	Tonnen auf 1 km Bahn	Tonnen auf 1 km Bahn in %	Tonnen-Kilometer
1909	737391948	7313	1,02	3939009612	39066	5,47	66508269810	659614	92,29	877514603	8703	1,22	72062185973	714696	100	6842391175
1908	715063457	7228	1,04	3561795303	36005	5,19	63479484340	641701	92,54	840670229	8498	1,23	68597013329	693432	100	6522205532
1907	707695456	7225	1,00	3610739617	36865	5,13	65251753494	666218	92,69	826706946	8441	1,18	70396895513	718749	100	5744206118

*) Einschließlich Militärgut und frachtpflichtigem Dienstgut.

Die Einnahmen aus dem Personenverkehre ausschließlich der Einnahmen für Beförderung von Gepäck und Hunden und ausschließlich der Nebeneinnahmen stellten sich in den drei Jahren 1907 bis 1909 wie folgt:

Zusammenstellung XI.

Jahr	Ganze Einnahme	Einnahme auf 1 Personen-Kilometer					Von den Einnahmen für 1 km mittlerer Betriebslänge kommen % auf					
		I	II	III	IV	Militär überhaupt	I	II	III	IV	Militär	
1909	1129151438	6,65	4,00	2,38	1,85	1,13	2,41	3,98	20,11	48,44	25,42	2,05
1908	1060650170	6,62	4,05	2,40	1,86	1,13	2,44	4,28	20,46	48,38	24,87	2,01
1907	1024844240	6,59	4,08	2,41	1,86	1,12	2,46	4,55	20,80	48,99	23,68	1,98

Die Einnahme aus allen Quellen betrug

im Jahre 1909	4 217 017 261	Mark ;
« « 1908	4 003 112 089	«
« « 1907	4 016 749 141	«

Der ganze Betrag des verwendeten Anlagekapitales ergibt sich aus Zusammenstellung VIII.

Zusammenstellung VIII.

am Ende des Jahres	Anlagekapital	
	im Ganzen	auf 1 km Bahnlänge
	Mark	
1909	29 216 175 687	288354
1908	28 163 320 141	283687
1907	27 178 303 329	287798

Die Einnahmen aus dem Güterverkehre waren:

Zusammenstellung XII.

Jahr	Ganze Einnahme	Einnahmen für 1 Tonne-Kilometer					Von der Einnahme für 1 km mittlerer Betriebslänge kommen % auf				
		Eil- und Exprefsgut	Stückgut*)	Wagenladungen*)	lebende Tiere	überhaupt	Eilgut	Stückgut*)	Wagenladungen*)	lebende Tiere	Nebeneinnahmen
1909	2727030395	16,38	8,94	3,17	7,42	3,67	4,43	12,92	77,33	2,39	2,74
1908	2590502997	16,21	9,67	3,14	7,44	3,67	4,46	13,25	76,93	2,45	2,74
1907	2644850507	16,17	9,65	3,14	7,35	3,65	4,34	13,14	77,38	2,29	2,67

*) Einschließlich Militärgut und frachtpflichtigem Dienstgut.

Davon entfallen auf die Einnahmen:

	1909	1908	1907
aus dem Personenverkehre	28,21 %	27,89 %	26,83 %
« « Güterverkehre	65,87 «	65,36 «	66,48 «
« sonstigen Quellen	6,42 «	6,75 «	6,69 «

Die Ausgaben im Ganzen und die Ausgaben für jedes Kilometer mittlerer Betriebslänge betragen:

Zusammenstellung XIII.

Jahr	Persönliche Ausgaben		Sachliche Ausgaben		Ausgaben im Ganzen	
	im Ganzen	für 1 km Betriebslänge	im Ganzen	für 1 km Betriebslänge	im Ganzen	für 1 km Betriebslänge
	M	M	M	M	M	M
1909	1498790182	14163	1492045615	14100	3016090823	28263
1908	1392955524	13435	1487694149	14348	2902294058	27783
1907	1286604602	12541	1420597862	13848	2728608842	26389

Die Überschufsergebnisse zeigt die Zusammenstellung XIV, in welcher auch das Verhältnis der Betriebsausgabe zur ganzen Einnahme in % angegeben ist:

Zusammenstellung XIV.

Jahr	Einnahme-Ueberschufs		
	im Ganzen	auf 1 km Betriebslänge	in % der ganzen Einnahme
	M	M	
1909	1200926438	11868	28,48
1908	1100818031	11093	27,50
1907	1288140299	13115	32,07

Betriebsunfälle sind nach Ausweis der Zusammenstellung XV vorgekommen:

Zusammenstellung XV.

Jahr	Entgleisungen			Zusammenstöße			Sonstige Unfälle			Im Ganzen		
	Freie Bahn	Bahnhof	Im Ganzen	Freie Bahn	Bahnhof	Im Ganzen	Freie Bahn	Bahnhof	Im Ganzen	Freie Bahn	Bahnhof	Im Ganzen
	1909	400	983	1383	149	751	900	2017	4316	6333	2566	6015
1908	335	953	1288	84	830	914	2059	4435	6494	2478	6218	8696
1907	413	991	1404	102	910	1012	2234	4401	6635	2749	6302	9051

Über die vorgekommenen Tötungen (t) und Verwundungen (v) gibt die Zusammenstellung XVI Auskunft:

Zusammenstellung XVI.

Jahr	Reisende										Beamte						Dritte Personen						Im Ganzen												
	unverschuldet		durch eigene Schuld		im Ganzen				unverschuldet		durch eigene Schuld		im Ganzen		unverschuldet		durch eigene Schuld		im Ganzen		unverschuldet		durch eigene Schuld		zusammen										
					auf je 1000000		auf 1000000														auf 1000000		zusammen auf 1000000 Achskilom.		zusammen auf 1000000 Achskilom.		zusammen auf 1000000 Achskilom.								
	t	v	t	v	t	v	t	v	t	v	t	v	t	v	t	v	t	v	t	v	t	v	t	v	t	v	t	v	t	v					
1909	39	734	156	441	195	1175	0,004	0,02	0,02	0,11	31	685	851	3136	882	3821	0,022	0,09	15	106	721	716	736	822	0,02	0,02	85	1523	0,04	1728	4293	0,148	1813	5818	0,19
1908	11	765	147	456	158	1221	0,004	0,03	0,02	0,12	51	767	877	3146	928	3913	0,023	0,10	19	152	689	734	708	886	0,02	0,02	81	1684	0,015	1713	4336	0,155	1794	6020	0,20
1907	23	926	172	412	195	1338	0,004	0,03	0,02	0,14	45	797	1033	3090	1078	3887	0,03	0,10	20	103	787	731	807	834	0,02	0,02	88	1826	0,05	1992	4233	0,160	2080	6059	0,21

An Achs-, Reifen- und Schienenbrüchen kamen vor:

Zusammenstellung XVII.

Jahr	Achsbrüche		Reifenbrüche		Schienenbrüche						
	Anzahl	Zahl der Entgleisungen durch Achsbrüche	Anzahl	Zahl der Entgleisungen durch Reifenbrüche	Anzahl						
					bei eisernen Schienen	bei Stahlschienen	bei Stahlkopfschienen	im Ganzen	davon auf eisernen Langschwelen	auf 1 km Betriebslänge	Zahl der Unfälle durch Schienenbrüche
1909	166	38	735	16	129	17689	622	18440	122	0,17	23
1908	154	38	924	29	159	19640	660	20459	136	0,20	16
1907	165	37	905	19	203	18606	586	19395	171	0,19	7

Die vorstehenden Zifferangaben bilden nur einen kurzen Auszug aus dem Berichte, der für jeden der 77 Bahnbezirke die eingehendsten Einzelmitteilungen über Bau, Betrieb, Ver-

waltung, Zahl und Gehaltsverhältnisse der Angestellten, Wohlfahrteinrichtungen, Bestand und Leistungen der Fahrbetriebsmittel u. s. w. enthält.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Maschinen und Wagen.

Elektrische Schmalspurlokomotive.

(Electric Railway Journal, August 1910. Nr. 8. S. 301. Mit Abb. Bulletin des Internationalen Eisenbahnkongress-Verbandes, Juni 1910. Mit Abb.)
Hierzu Zeichnungen Abb. 7 und 8 auf Tafel XLV.

Die 106,5 km lange, früher*) eingehend beschriebene Bahn von St. Pölten nach Mariazell-Gußwerk wird neuerdings mit Einwellen-Wechselstrom betrieben. Der in Vielfachaufhängung befestigte Fahrdrat führt 6000 V bei 25 Doppelwechsell. Während die früher vorhandenen Dampflokomotiven auf der stark geneigten und vielfach gekrümmten Strecke eine Durchschnittsgeschwindigkeit von 30 km/St entwickelten, können mit den elektrischen Lokomotiven jetzt 48 km/St geleistet werden. Die bislang gelieferten 17 Lokomotiven entstammen den Lokomotiv-Werken in Linz, die elektrische Ausrüstung ist von den österreichischen Siemens-Schuckert-Werken geliefert. Der lange Wagenkasten ruht nach Abb. 7, Taf. XLV auf zwei dreiaxigen Drehgestellen, die auch die Stofs- und die durchgehenden Zug-Vorrichtungen enthalten. Die Drehgestelle haben mit Rücksicht auf die enge Spur Außenrahmen, auf die sich zwischen der mittlern und innern Achse je eine 250 PS-Triebmaschine stützt. Ein Zahnradvorgelege überträgt die Arbeit des Läufers auf eine senkrecht darunter gelagerte Blindwelle, deren Außenkurbeln in der Mitte der die drei Achsen verbindenden Gelenk-Kuppelstangen angreifen. Die Drehgestellzapfen liegen vor der Mittelachse, so daß beim Durchfahren enger Krümmungen der hintere, mit den Triebmaschinen stärker belastete Teil des führenden Drehgestelles durch die Fliehkraft nach außen gedreht und damit Entgleisungsgefahr durch Anlaufen der vordersten Achse an die äußere Schiene vermieden wird. Der günstige Antrieb ermöglichte große Bemessung der Triebmaschinen und hohe Lage ihres Schwerpunktes. Elektrisch betriebene Lüfter kühlen die Wickelungen und Stromwender. Der Arbeitsstrom kann zur Regelung der Geschwindigkeit in sieben Spannungstufen geändert werden und hat in der Regel 250 V. Hierzu ist für jede Triebmaschine ein besonderer Abspanner in der Mitte des Wagenkastens aufgestellt. Die Abspanner stehen auf Rollen und werden durch breite Türen in der Seitenwand eingebracht. Die zwei Stromabnehmerbügel lassen sich durch Handwinden aufrichten und Fahrdrathöhen von 3660 bis 5486 mm über Schienenoberkante anpassen. Die Lokomotive wiegt im Dienste 45 t und entwickelt eine Zugkraft von 6990 kg.

A. Z.

1 C 2 . IV. tt. $\overline{\text{F}}$. S-Lokomotive**) der österreichischen Staatsbahnen.
(Revue générale des chemins de fer 1910, August, S. 132. Mit Zeichnungen und Abbildungen; Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1910, April, S. 537. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnung Abb. 9 auf Tafel XLV.

Um die mit der 2 C 1-Bauart verbundenen Nachteile,

*) Organ 1910, S. 89, 106.

**) Organ 1911, S. 115.

starke Belastung der hintern Laufachse und gezwungene Form des Kessels, zu vermeiden, wählte Gölsdorf für die neuen Schnellzug-Lokomotiven der österreichischen Staatsbahnen die 1 C 2-Bauart. Bei den von der Lokomotivbauanstalt Floridsdorf bei Wien gebauten Lokomotiven dieser Art liegt das Drehgestell unter der breiten Feuerkiste und die Laufachse unter der Rauchkammer. Der Kessel zeigt ungezwungene Form, Heizrohre und Rauchkammer haben mätsige Länge, die Stiefelknechtplatte liegt senkrecht.

Der Langkessel besteht aus drei Schüssen, deren erster von 1660 mm äußerem Durchmesser und 1450 mm Länge einen Dampftrockner nach Clench-von Gölsdorf enthält. Der zweite Schuß erweitert sich kegelförmig und schließt an den dritten, den Dom aufnehmenden Schuß von 1800 mm Durchmesser, und dieser an den Feuerbüchsmantel mit walzenförmiger Decke an. Die hintere Wand des Feuerbüchsmantels ist schwach nach vorn geneigt. Der den Dampftrockner aufnehmende Schuß ist durch eine senkrechte, fast bis zum Boden reichende Wand in zwei fast gleiche Kammern zerlegt, die je durch ein Mannloch zugänglich sind. Der Dampf tritt zunächst in die hintere Kammer ein, umspült die Heizrohre, in der Richtung nach unten und gelangt von der vordern Kammer nach dem Regler.

Zum Schutze gegen Anfrassungen ist der untere Teil des Langkessels in 1350 mm Breite mit einem Belage aus 2 mm starkem Eisenbleche versehen. Auch die Naht der Rauchkammerrohrwand ist unten in der Rauchkammer durch einen 6 mm starken Kupferbelag gegen Abrosten geschützt.

Im hintern, walzenförmigen Kesselschusse befindet sich rechts und links neben den Heizrohren ein Kesselstein-Abscheider von von Gölsdorf. Er besteht aus einem vollständig von Wasser bedeckten, aus Blechen und U-Eisen zusammengesetzten flachen Kasten, dessen oberer Teil auf der obern Seite mit Schlitz und einer Eintrittsöffnung für das von der Dampfstrahlpumpe kommende Speisewasser versehen ist. Tritt das Wasser in den Kasten ein, so scheiden sich die meisten Kesselsteinbildner in Folge der starken Erwärmung schon in der Nähe der Speiseöffnung aus dem Wasser aus. Durch die in dem Kasten eintretende erhebliche Verminderung der Geschwindigkeit des Wassers wird das Absetzen der Kesselstein bildenden Teile noch gefördert. Der lockere wird nach jeder Fahrt durch einen im untern Teile des Kastens angebrachten Ablaufhahn unter Druck aus dem Kasten ausgeblasen.

Die vordere Laufachse trägt 14 t und ist mit der ersten, um 22 mm seitlich verschiebbaren Kuppelachse zu einem Drehgestelle der Bauart Kraufs-Helmholtz verbunden. Das hintere Drehgestell mit 1650 mm Achsstand ist als nachgeschlepptes Deichselgestell ausgestaltet, dessen Drehpunkt 1825 mm vor der Drehgestellmitte liegt. Jede Drehgestell-

achse trägt nur 13 t. An der hintersten Laufachse gemessen beträgt der Ausschlag des Gestelles 55 mm nach jeder Seite, die vordere Achse des Drehgestelles hat außerdem in den Lagern noch 20 mm seitliches Spiel. Die Übertragung der Last vom Hauptrahmen auf das Drehgestell erfolgt durch Kugelpfannen und Gleitlager.

Der Rahmen ist teils Blech-, teils Barren-Rahmen. Der 28 mm starke Blechrahmen reicht von vorn bis hinter die letzte Kuppelachse, dann folgt der 225 mm hohe und 105 mm breite Barrenrahmen. Die Verbindung der Rahmen erfolgt durch genau abgedrehte und eingepaßte Niete, die kalt eingezogen werden.

Die Niederdruckzylinder liegen außen und wagerecht, die Hochdruckzylinder innen und mit 1 : 8,17 nach hinten geneigt, Kreuzkopf und Triebstange arbeiten über die vordere Kuppelachse hinweg. Alle Kolben sind durchgehend ausgeführt. Zur Dampfverteilung dienen Kolbenschieber und Walschaert-Steuerung, die Umsteuerung erfolgt mittels Handrad und Schraube. Die Hochdruckschieber haben innere, die Niederdruckschieber äußere Einströmung. Die Schieber für Hoch- und für Niederdruck-Zylinder sind aber nicht, wie sonst üblich, neben einander angeordnet, beide Schieber sitzen vielmehr vor einander auf einer gemeinsamen Schieberstange, der Hochdruckschieber mit 340 mm Durchmesser vorn, der Niederdruckschieber mit 338 mm Durchmesser hinten. Wegen ihrer verschiedenen Länge mußten die Dampfkanäle, um vor und hinter den Kolben gleiche schädliche Räume zu erzielen, besonders ausgebildet werden. Eine an den Körper des Niederdruckschiebers in Höhe der Schiebermitte außen angegossene Rippe bedient die Kanäle der Anfahrvorrichtung von von Gölsdorf.

Alle vier Kolben arbeiten auf die mittelste Kuppelachse, die Kurbelachse ist aber nicht aus einem Stücke geschmiedet, sondern aus zwei Halbkurbeln und einem geraden Zwischenstücke zusammengesetzt. Die vordere und die hintere Kuppelachse haben kugelförmige Stangenlagerzapfen erhalten.

Die Lokomotive ist mit zwei Pop-Sicherheitsventilen von 89 mm Weite, einem Geschwindigkeitsmesser von Haufshälter, Dampfheizeinrichtung mit Druckminderventil von Foster und zwei saugenden Dampfstrahlpumpen von Friedmann ausgerüstet. An der linken Saugleitung befindet sich eine Verschraubung zum Anschlusse einer Kreiselpumpe, die zum warmen Auswaschen des Kessels nach dem Verfahren von Schilhan und Wittenberg*) dient. Zum Schmieren der Kolben und Schieber dienen zwei von den Schieberstangen aus angetriebene Schmierpumpen von Friedmann. Als Bremse ist die selbsttätige Saugbremse von Hardy gewählt, die auf alle Kuppelachsen wirkt.

Die Hauptverhältnisse der Lokomotive sind:

Durchmesser der Hochdruck-	
Zylinder d	390 mm
Durchmesser der Niederdruck-	
Zylinder d ₁	660 »
Kolbenhub h	720 «
Kesselüberdruck p	15 at
Größter innerer Kesseldurchmesser	1757 mm
Höhe der Kesselmitte über Schienen-	

*) Organ 1908, S. 106.

oberkante	{ vorn	2930 mm
	{ hinten	3000 »
Feuerbüchse, Länge, unten		2445 »
« Weite, »		1890 «
Heizrohre, Anzahl		291
« Durchmesser		53/48 mm
« Länge		5750 «
Wasserberührte Heizfläche der Feuerbüchse		15,1 qm
Wasserberührte Heizfläche der Heizrohre		207,4 «
Dampfberührte Heizfläche des Dampftrockners		69,9 «
Heizfläche im Ganzen H		292,4 «
Rostfläche R		4,62 qm
Triebrad-Durchmesser D bei 50 mm starken Reifen		2100 mm
Triebachslast G ₁		43,8 t
Leergewicht der Lokomotive		77,1 «
Betriebsgewicht der « G		83,8 «
« des Tenders		50,0 «
Wasservorrat		21,0 cbm
Kohlenvorrat		9,0 t
Fester Achsstand der Lokomotive Ganzer » » »		2200 mm
Ganze Länge der Lokomotive		10450 »
		21452 »
Zugkraft $Z = 2 \cdot 0,45 p \frac{(d \text{ cm})^2 h}{D} =$		7040 kg
Verhältnis H : R =		63,3
» H : G ₁ =		6,7 qm/t
» H : G =		3,5 »
» Z : H =		24,1 kg/qm
» Z : G ₁ =		160,7 kg/t
» Z : G =		84,0 »

--k.

Drehkreuz für Wagen-Endbühnen.

(Electric Railway Journal 1910, 17. Dezember, Band XXXVI, Nr. 25, S. 1209. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 10 und 11 auf Tafel XLV.

J. F. Ohmer zu Dayton, Ohio, hat Rechtsschutz für ein mit einem Zahlkasten verbundenes Drehkreuz für Wagen-Endbühnen erworben, dessen Fuß eine Fahrgeld-Eintragung betätigt.

Abb. 10, Taf. XLV zeigt einen Wagen mit einer 1,22 m Endbühne, 61 cm langen Trittstufen und einer einzigen Wagenkasten-Endtür von 63,5 cm lichter Weite. A ist der Eintrittsraum, C der Führerstand. Der Ausgang erfolgt in der durch den gestrichelten Pfeil angezeigten Richtung nach Niederklappen des in den Ausgang ragenden Drehkreuzarmes, wodurch gleichzeitig das Drehkreuz gegen Drehen verschlossen wird, bis der Arm durch den Führer in seine Grundstellung zurückgebracht ist. Mit dem Drehkreuz kann ein kleiner Tisch verbunden werden, auf den der Führer eine Lochzange und Umsteigescheine legen kann.

Abb. 11, Taf. XLV zeigt einen Wagen mit einer 2,02 m langen Endbühne. A ist der Eintrittsraum, B der Endbühnenraum für Fahrgäste, die bezahlt haben, C der Führerstand. Der Führer betätigt die Ausgangstür durch einen Hebel unter der Endbühne. Mit dem Drehkreuz sind verschiedene Wellen und Hebel zur Betätigung der Fahrgeld-Eintragung verbunden, die an der Endbühnenseite der Zwischenwand angebracht ist. Abb. 11, Taf. XLV zeigt auch eine Einzeldarstellung des Zahlkastens f nahe dem Drehkreuz. B—s.

Drehgestell der Triebwagen der Stadtbahn in Paris.

(Génie Civil 1910, 12. November, Band LVIII, Nr. 2, S. 34. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnung Abb. 12 auf Tafel XLV.

Das Drehgestell (Abb. 12, Taf. XLV) hat vier Blattfedern

auf den vier Achsbüchsen. Die beiden kleinen Schraubenfedern in der Mitte des Drehgestelles zwischen diesem und dem Wagenkasten sind zur Verhinderung starker Seitenschwankungen des Wagens bestimmt. B—s.

Besondere Eisenbahntypen.**Niesen-Bahn.**

(Schweizerische Bauzeitung 1911, Band LVII, 1. April, Nr. 13, S. 175, 8. April, Nr. 14, S. 189 und 15. April, Nr. 15, S. 203. Mit Abbildungen.)

Die am 15. Juli 1910 in Betrieb genommene Niesen-Bahn ist eine Seilbahn, die den Niesen auf seiner Sonnenseite in zwei Abschnitten erklimmt. Sie beginnt in der Nähe des Bahnhofes Mülinen der Spiez-Frutigen-Bahn am rechten Ufer der Kander, die sie auf einer geneigten eisernen Fachwerkbrücke mit zwei Öffnungen von 38,02 m und 18,168 m Überbaulänge überschreitet. Der untere Endpunkt Mülinen liegt auf 692,75 m Meereshöhe, die Umsteigestelle Schwandegg auf 1669,42 m und der obere Endpunkt Niesen-Kuhn auf 2335,37 m. Der erste Abschnitt hat 1864 m wagerechte und 2118,83 m schräge Bahnlänge, der zweite 1212 m und 1387,81 m, im Ganzen beträgt die schräge Länge 3506,64 m, die Höhe 1642,62 m. Der untere Abschnitt enthält drei wagerechte Bogen von 400 m, 360 m und 500 m, der obere einen wagerechten Bogen von 500 m Halbmesser. Die Neigungen wachsen im untern Abschnitte von 15 % bis auf 66 %, im obern von 33,34 % bis auf 68 %. Der untere Abschnitt übertrifft mit seinem Höhenunterschiede die bisher höchste Seilbahn, die 852 m hohe Mendel-Bahn um rund 125 m; außerdem weist die Niesen-Bahn eine bisher noch nicht erreichte Neigung auf.

Die sehr flachen Ausrundungen der Gefällwechsel sind Parabelstücke mit senkrechter Achse. Ein Teil dieser senkrechten Ausrundungen liegt in wagerechten Bogen, so daß die Bahnlinie an solchen Stellen eine parabolische Schraubenlinie bildet.

Der Unterbau besteht wegen der von den Schienen aufzunehmenden bedeutenden Bremskräfte aus Mauerwerk, in dem der Oberbau dauerhaft verankert ist. Er hat 1,5 m Kronenbreite, rechts befindet sich ein 35 cm breiter Graben und an diesen anstossend die 60 cm breite, ebenfalls in Mörtelmauerwerk ausgeführte Treppe mit im Ganzen 10 572 Stufen. Die Querschwellen aus Winkelleisen von $120 \times 80 \times 10$ mm sind in 96 cm Teilung mit ihrem kürzern Schenkel in den Unterbau versenkt. Zwischen je zwei Schwellen liegen je nach der Neigung zwei oder drei Tritte, so daß auch in der Bahnachse eine 50 cm breite Treppe entsteht, die das Überschreiten der Bahn und die Bedienung der Rollen erleichtert. Die Spur beträgt 1 m. Als Fahr- und Brems-Schiene dient eine 26,8 kg/m schwere Keilkopfschiene aus Flußstahl von 125 mm Höhe, 100 mm Fußbreite und 46 mm Kopfbreite, an der sich die Zangenbremsen der Wagen festklemmen. Die Schienen haben 10 m Baulänge. Sie sind mit Klemmplatten und Hakenbolzen an den Schwellen befestigt und durch Winkellaschen verbunden. Zur Übertragung der Bremskräfte auf die Schwellen dienen außer den Stoflaschen noch zwei auf jede Schienenlänge angebrachte Zwischenlaschenpaare. Auf jede Schienenlänge sind zudem vier Schwellen mit je zwei Ankerschrauben noch beson-

ders mit dem Unterbaue verankert. Auf den gemauerten Dämmen steht jede zweite Schwelle 1,1 m nach rechts vor, um eine hölzerne Diensttreppe mit eisernem Geländer aufzunehmen. In der in der Mitte jedes Abschnittes angeordneten Ausweiche beträgt der Gleismittenabstand 2,8 m, die Länge zwischen den Spitzen 85 m und der Krümmungshalbmesser 300 m. Die Ausweichen sind selbsttätig, mit durchgehenden äußeren und unterbrochenen inneren Schienen für den Durchgang der Bremszangen und des Seiles.

Auf der Umsteigestelle Schwandegg ist das Umsteigen von der Treppe der Rampe von 66 % des untern Abschnittes auf die Anfangsneigung von 33,34 % des obern durch fächerartig angeordnete Bahnsteigabsätze ermöglicht.

Die ganze Fahrzeit beträgt 50 Min bei 1,25 m/Sek Fahrgeschwindigkeit auf beiden Abschnitten. Durch die Zerteilung der Höhe schon aus technischen Gründen ist die Leistungsfähigkeit der Bahn nahezu verdoppelt, da die Zugfolge nur 30 Min beträgt. Die Wagen fassen 40 Fahrgäste.

Die Bauausführung nahm etwa vier Sommer in Anspruch. Die Baukosten betragen 1 211 000 M, oder 345 M/m schräger Bahnlänge. B—s.

Die elektrische Bahn Lugano-Tesserete.

(Schweizerische Bauzeitung Bd. 56, Nr. 24, 10. Dezbr. 1910, S. 317. Mit Abbild.)

Hierzu Zeichnung Abb. 13 auf Tafel XLV.

Die am 28. Juli 1909 im Kanton Tessin eröffnete Bahn von Lugano nördlich nach Tesserete ist eine elektrische Nebenbahn von 1,00 m Spur und 8 km Länge. Vom Bahnhofe Lugano aus benutzt sie auf 660 m Länge bis zur Haltestelle Sassa die Kantonstrasse, die sie von da ab bis Canobbio unmittelbar begleitet. In der darauf folgenden übrigen Strecke liegt sie auf eigenem Unterbaue, der viele Kunstbauten an Brücken, Talübergängen und Tunneln enthält.

Von den 7983,70 m der Bahn liegen 5285 m oder 60 % in der Geraden. Bis auf einen Bogen von 50 m Halbmesser sind alle Krümmungshalbmesser über 70 m gehalten.

Die Steigungen verteilen sich wie folgt:

Steigungen über 30 ‰	auf	865 m Länge		
»	»	27 ‰	»	1740 »
»	»	25 ‰	»	3060 »
»	»	unter 25 ‰	»	2105 »

Der Oberbau besteht in der auf der Kantonstrasse verlegten Strecke aus Rillenschienen von 34 kg/m und in der mit eigenem Unterbaue aus Breitfußschienen von 22,5 kg/m Gewicht.

Die Bahn wird betrieben mit Gleichstrom von 1000 Volt Spannung, der in der Unterstation Tesserete aus Drehstrom von 25 000 Volt erzeugt wird.

In der Unterstation geschieht die Stromumformung durch zwei Drehstrom-Gleichstrom-Sätze, deren Wirkung noch durch

einen Speicher und einen Zusatzerzeuger erhöht wird. Bei einer Umdrehungszahl von 580 in der Minute leistet jede Umformergruppe 125 PS. Die Abspannung des hochgespannten Drehstromes von 25 000 Volt erfolgt in zwei Ölabbspannern von 130 KVA Einzelleistung. Ein Speicher von 485 Zellen und 160 Amp-Std bei einstündiger Entladung dient zum Aufnehmen und Ausgleichen der beim Betriebe auftretenden Stromstöße.

Die Oberleitung weist die Neuerung auf, daß die Fahrdrähte mittels elektrisch leitenden Aufhängungen aufgehängt sind, während die Aufhängdrähte selbst nichtleitend an den Auslegern der Oberleistungsmasten durch Porzellanstützen befestigt sind.

Auf den Bahnhöfen und der Kantonstrasse ist die Oberleitung 6,00 m, auf dem eigenen Bahnkörper 5,00 m über Schienenoberkante verlegt. H—s.

Nachrichten über Änderungen im Bestande der Oberbeamten der Vereinsverwaltungen.

Preussisch-hessische Staatseisenbahnen.

Versetzt: der Regierungs- und Baurat Hans Schwarz, bisher bei der Königlichen Eisenbahn-Direktion Frankfurt a. M., als Oberbaurat, auftragsweise, zum Königlichen Eisenbahn-Zentralamt in Berlin.

Verstorben: der Ministerial-Direktor a. D. Wirklicher Geheimrat, Exzellenz Herman Möllhausen in Berlin; der Eisenbahn-Direktions-Präsident a. D. Wirklicher Geheimer Oberbaurat Jungnickel in Altona.

Österreichische Staatsbahnen.

Ernannt: der mit dem Titel eines Oberbaurates bekleidete Baurat Theodor Grobois Edler von Brückenaus zum Oberbaurat im Eisenbahnministerium.

Verlichen: den Bauräten im Eisenbahnministerium Dipl.-Ing. Emanuel Szymański und Eugen Austin der Titel und Charakter eines Oberbaurates.

—d.

Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

Aus zwei Fahrwerken bestehendes Laufwerk für Drahtseilbahnen mit zwei über einander liegenden Laufbahnen.

D. R. P. 235 147. J. Pöhlig, Akt.-Ges. in Köln-Zollstock.

Hierzu Zeichnung Abb. 14 auf Tafel XLV.

Dieses Laufwerk soll sich bei stets gleichmäßiger Lastverteilung den verschiedenen Abständen der Tragseile anpassen, ferner wagerechte Bogen gut durchlaufen, und beim Reifsen eines Tragseiles ohne erhebliche Gleichgewichtsstörung auf dem andern Seile weiterfahren. Die senkrecht über einander liegenden Fahrgestelle sind durch Lenker mit einem zwischen ihnen angeordneten Schleifenkreuz verbunden, an dem die Förderlast hängt.

Abb. 14, Taf. XLV zeigte die Einrichtung bei nicht gleichgerichteter Lage der Laufseile.

Die beiden über einander liegenden Fahrgestelle bestehen aus einem Laufrahmen 1 und 2, in dem Räder oder Räder-

paare 3 gelagert sind. 1 und 2 tragen in ihrer Mitte Zapfen 4 und 5, die in Gleitbahnen des Schleifenkreuzes 6 eingreifen, und sind an den Enden durch zwei Lenkerpaare 7 und 8 mit einander verbunden, deren mittlere Gelenkzapfen 9 in Gleitbahnen des Schleifenkreuzes 6 eingreifen. Der Lastanteil muß somit für alle Laufräder gleich sein, auch wenn die Laufbahnen nicht gleiche Richtung haben (Abb. 14, Taf. XLV). In diesem Falle vergrößert sich der Winkel zwischen den Lenkern 7 und 8 an der Seite des gröfsern Abstandes der Laufbahnen, und die Zapfen 4 und 5 gehen in den Schlitz des Kreuzes nach aufsen, die Einzellaufwerke bleiben aber stets senkrecht übereinander.

Die Bewegung des Laufwerkes kann durch ein oder zwei Zugseile erfolgen: bei einem Zugseile bringt man die Klemme entweder am Schleifenkreuz oder am Wagengehänge an, bei zwei Zugseilen befestigt man je eine Klemme an jedem Fahrwerke. G.

Bücherbesprechungen.

Leitfaden der Kurvenlehre. (Analytische Geometrie der Ebene.)

Von Professor Dr. K. Düsing. Für höhere technische Lehranstalten und zum Selbstunterrichte. Mit zahlreichen Anwendungen von Dipl.-Ingenieur E. Preger, sowie vielen Übungen und 117 Figuren. Preis M 2,20. Hannover 1911, Dr. M. Jänecke.

Das zum Eindringen in die Lehre der krummen Linien sehr zu empfehlende Buch von 144 Seiten, das die Bekanntheit mit den einfachsten Grundsätzen des Rechnens mit unendlich kleinen Gröfsen voraussetzt, bemüht sich, die Forderung der Neuzeit zu erfüllen, nach der eine für die heutige Kultur allgemein nützliche Mathematik in anschaulicher Weise die Raumvorgänge klar haltend ihre Ausgangspunkte von den Tatsachen des öffentlichen Lebens nehmen, und sich die Lösung bestimmter Fragen dieses Gebietes zu Ziele setzen soll. Die Verwendung mathematischer Mittel für übersichtliche Darstellung, für statistische Zwecke, für Aufgaben der verschiedenen Zweige der Technik, wie mechanische Flächenermittelung, Darstellung von Getrieben, Geradführungen, Entwicklungen, Verzahnungen hat volle Berücksichtigung gefunden, wir halten

das Buch deshalb für die Einführung des jungen Ingenieurs in das Gebiet der Krümmungslehre für besonders geeignet.

Maschinentechnisches Lexikon, herausgegeben von Ing. F. Kagerer.

Druckerei- und Verlags-Aktiengesellschaft vom R. v. Waldheim, J. Eberle und Co. Wien. 30 Lieferungen zu je 70 Pf. 1. Heft.

Das in deutscher Sprache verfaßte Lexikon behandelt nicht bloß die besondere Maschinenteknik, sondern auch deren Anwendung auf eine große Zahl von Betrieben der Technik und des Verkehrs. Soweit das vorliegende Heft erkennen läßt, ist die Anordnung erschöpfend und zweckmäßig und die Ausstattung, wo nötig auch mit nicht sparsam verteilten Abbildungen klar.

Die 30 Hefte sollen in etwas über einem Jahre erscheinen. Die Beschaffung erscheint uns empfehlenswert.

Technisches Weltregister. Übersicht über die technische Literatur der Welt. Herausgegeben von Oswald Flamm, Geh. Reg.-Rate, Professor der Technischen Hochschule Berlin-Charlottenburg. Berlin, Boll und Pickardt.

Von dem bereits angekündigten Unternehmen*) liegt ein vollständiges Probeheft vor, das uns einen klaren Einblick in die Gestaltung der weit greifenden Übersicht eröffnet. Gegenüber den früheren Angaben ist nun auch das technische Schrifttum Japans hinzugekommen. Das Heft zeigt, daß es in der Tat mit Hilfe dieses Verzeichnisses leicht ist, nach Ort und Art ein erschöpfendes Bild der technischen Veröffentlichungen eines bestimmten zweiwöchentlichen Zeitabschnittes zu gewinnen.

Einführung in die Berechnung und Konstruktion von Dampflokomotiven. Von Dipl.-Ing. W. Bauer, Ingenieur bei I. A. Maffei, München und Dipl.-Ing. X. Stürzer, Ingenieur bei der Sächsischen Maschinenfabrik vormals R. Hartmann A.-G. Chemnitz. Wiesbaden. C. W. Kreidels Verlag 1911. 326 S. XVI Tafeln und 321 Textabb. Preis M. 13,60, gebunden M. 16.—.

Die Verfasser haben vielfachen Wünschen entsprechend die gebräuchlichen Annäherungsformeln und die für die Durcharbeitung eines Entwurfes brauchbaren Berechnungsarten, wie sie in anderen Zweigen des Maschinenbaues bereits mit Erfolg angewendet werden, in einem Nachschlagewerke vereinigt, um die vielfachen Anforderungen, die an die zu bauenden Lokomotiven gestellt werden, bei möglichster Ausnutzung der Aufwendungen zu berücksichtigen. Sie werden dem Bedürfnisse des Baues und Betriebes gerecht und geben auch dem auf der Hochschule Studierenden des Maschinenbaufaches ein Werk in die Hand, das außer der Würdigung der neuesten Bauarten, wie Lentz, Stumpf, Brotan, Ranafier, Helmholtz, Gölsdorf u. a., auch früher bewährte Anordnungen enthält. Unter andern ist hervorgehoben, daß die Einführung der Vierzylinderlokomotiven da in Frage kommt, wo zur Erzielung der nötigen Zugkraft die Stangendrucke bei zwei Zylindern zu groß werden. Mit den stetig wachsenden Anforderungen an die Schnelligkeit der Züge mußten die Heizflächen und der Dampfdruck der Kessel wachsen. Die Abneigung gegen die Vergrößerung der Kessel und die Vermehrung der Achsen ist mehr und mehr geschwunden. Einen schlagenden Beweis für die Richtigkeit der vertretenen Anschauungen dürfte mit in erster Linie, außer den auf den Tafeln dargestellten 2 C 1. IV. T. F. S.-Lokomotiven, die auf Seite 240**) dargestellte 2 B 1. IV. tt. F. S_p-Lokomotive der Bauart Hannover mit 236 qm Heizfläche bieten. In dem bedeutenden Schnellzugdienst der Flachlandstrecke Köln-Hannover-Berlin, auf der sechs Züge zwischen Berlin und Hannover 254 km fahren, ohne anzuhalten, werden mit dieser Lokomotive oft erhebliche Verspätungen von der See und vom Rheine bis Berlin auch bei ungünstigem Wetter eingeholt und dabei teure Vorspannfahrten bei mäßigem Kohlen- und Wasser-Verbrauche erspart, auch dann, wenn die Belastung der Züge die gewöhnliche übersteigt und die langen Züge von zehn und mehr Wagen auch geheizt werden müssen. Im Bezirke der Direktion Hannover sind 1909 etwa 800 000 Vorspann-km im Schnellzugdienste weniger entstanden, als im Jahre 1907. Da die Belastung des Rostes weniger, als 400 kg/qmSt beträgt, wie nach S. 33 im Mittel anzunehmen ist, bildet sich kein Funkenflug und in der Rauchkammer aufsergewöhnlich wenig Lösche. Nach Sanzin***) fällt der Wirkungsgrad der Kesselanlage von 0,838 auf 0,585, wenn die Rostbeanspruchung von 200 bis 600 kg/qmSt Kohle steigt. Die Vorteile des höhern

*) Organ 1910. S. 390.

**) Die Stellung der Abb. 228 wie die auf S. 66. 67. 98 und 142 wäre für den Leser erwünscht.

***) Handbuch des Eisenbahnmaschinenwesens von Stockert, Bd. II, S. 26.

Kesseldruckes werden in der Verbundanordnung gut ausgenutzt. Es stehen nur zwei Schieber unter hohem Dampfdrucke. Der etwa durch undichte Hochdruckschieber gehende Dampf kommt in den Niederdruckzylindern zur Wirkung, geht also nicht verloren. Gegen die harte Behandlung, die der Betrieb mit sich bringt, ist die Lokomotive nicht empfindlich und als stets dienstbereit von den Lokomotiv-Mannschaften geschätzt. Zu Abb. 21 ist zu bemerken, daß die Niederdruckzylinder bei der Bauart de Glehn in der Regel innen liegen*). Bei Abb. 22 dürfte auch der amerikanische Ingenieur G. S. Strong zu nennen sein, der in sehr geistreicher Weise die Aufgabe der Ausgleichung der hin- und hergehenden Teile zur Schonung der Gleise löste, indem er die IV. F.-Bauart verwendet**). Da Webb die Niederdruckzylinder zwischen die Rahmen legt, dürfte diese Vierzylinder-Anordnung besonders anzugeben sein***). Auch die Bauart Cole dürfte anzuführen sein †).

Die Anfahrvorrichtungen betreffend bleibt zu erwähnen, daß de Glehn erst dann alle vier Zylinder anfahren läßt, wenn nach den Hochdruckzylindern auch die Niederdruckzylinder versagt haben, und daß von Borries von vornherein dem Verbinder Frischdampf zum Anfahren der Niederdruckkolben gibt. Für die ungünstigen Kurbelstellungen wurde dann später eine Druckausgleichung††) für die Hochdruckzylinder verwendet. An der S_p-Lokomotive, Hannover 947, mit Ventilsteuerung von Lentz bewährt sich die auf S. 271 angegebene Anfahrvorrichtung der Bauart Ranafier. Die Schieber-Schaulinien und -Ellipsen sind in wünschenswerter Weise durch Dampfdruckschaulinien ergänzt.

Die Schwerpunktbestimmung durch Zeichnen ist einfach und genügend zuverlässig.

Die Angabe der Hauptgewichte ist sehr zweckmäßig. Die Gewichte der Trieb- und Kuppel-Stangen vorhandener Lokomotiven lassen sich leicht nachtragen.

Auf Seite 121 und 123 unten ist zu setzen: »nach den Bauvorschriften für Landdampfessel« statt »nach den Hamburger Normen«.

Bei den vorteilhaftesten Abmessungen des Lokomotiv-Blasrohres und des Lokomotiv-Schornsteines sind auch die Angaben von Troske†††) zu berücksichtigen, um nicht zu weite Schornsteine zu erhalten. Die kurzen Bezeichnungen für die einzelnen Bauarten auf Seite 3 und 4 können leicht durch die vollständigere Bezeichnungsweise der Lokomotiven im Organ §) ergänzt werden.

Einige Fremdwörter hätten sich vermeiden lassen.

Die klaren und deutlichen Tafel- und Text-Abbildungen entsprechen größtenteils Ausführungen deutscher und ausländischer Werke. Verfasser und Verlag verdienen alle Anerkennung. Das Werk verfolgt den Werdegang der Dampflokomotive und kann außer den Direktionen und Ämtern auch denjenigen aufs beste empfohlen werden, denen die Zeit zum mühsamen Aufsuchen der nötigen Angaben mangelt, da sie das Nachschlagewerk sehr bald schätzen lernen werden.

Ch. Ph. Schäfer.

*) Vergl. auch S. 553 und 797 der Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure 1911.

**) Vergl. Zeitung des Vereines Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen 1895, S. 901.

***) Vergl. Abb. 794, S. 583, Bd. 2 Matschofs, Die Entwicklung der Dampfmaschine.

†) Vergl. Stockert, Bd. 1, S. 255.

††) Organ 1895, Tafel XXXIX, Abb. 1 und 6.

†††) Glasers Annalen, Bd. 38, S. 55 bis 57.

§) Organ 1911, S. 115.