

Zur Nachricht.

Mit Beginn des neuen Jahres erscheint das „Organ“ am 1. und 15. jedes Monats.

Über die Verteilung der Masse der Treibstange auf den Kreuzkopf und Kurbelzapfen.

Von Emmerich v. Kisfaludy, Oberingenieur der königl. ung. Staatsbahnen.

Es ist bei dem Kurbelgetriebe gebräuchlich, die Masse der Treibstange zur Berechnung der Massenwirkungen auf den Kreuzkopf und Kurbelzapfen zu verteilen. Man vermeidet dabei gewöhnlich verwickelte Rechnungen und zeichnerische Verfahren und wendet aus der Erfahrung stammende, nicht immer zu genügender Genauigkeit führende Verhältniszahlen für die Verteilung an.

In der Technik des Lokomotivbaues hat die genaue Kenntnis der auf die Treibstange wirkenden Massenkräfte besonderes Interesse und zwar deshalb, weil die Gegengewichte nicht nur auf den Treibradsatz, sondern auch auf die übrigen gekuppelten Radsätze verteilt werden und in bezug auf die Verteilung die Vorschrift des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen in den Technischen Vereinbarungen § 102 maßgebend ist. Danach dürfen die Gegengewichte Raddruckschwankungen von höchstens 15 % in positivem oder negativem Sinn gegenüber dem Stillstand herbeiführen.

Es ist besonders bei dem Treibradsatz darauf zu achten, daß diese Vorschrift eingehalten wird, denn wegen der endlichen Länge der Treibstange beeinflussen die Dampfkräfte in sehr hohem Maße den Schienendruck, und zwar bei Vorwärtsgang diesen vergrößernd, bei Rückwärtsgang verkleinernd.

Die vorliegende Abhandlung will zeigen, wie man die Masse der Treibstange möglichst genau auf den Kreuzkopf und Kurbelzapfen verteilen kann. Es wird bewiesen, daß diese Verteilung mathematisch genau nicht zu verwirklichen ist, es werden jedoch Zahlentafeln aufgestellt, mittels deren in den einzelnen Kurbelstellungen für die Praxis genügend genau die in der Linie des Kurbelarmes auftretenden im allgemeinen nicht ausgleichbaren Kräfte zu schätzen sind.

Zu dynamischen Berechnungen muß man von einer Treibstange folgende Daten wissen: 1. Die Masse M . 2. Die Länge zwischen den zwei Zapfen l . 3. Die Schwerpunktslage. Diese ist im allgemeinen auf der Linie der Zapfen-Verbindung und ist gekennzeichnet durch die Entfernung von dem Kurbelzapfenmittelpunkt s . 4. Das Trägheitsmoment Θ für die durch den Schwerpunkt gehende und auf der Bewegungsebene der Treibstange senkrecht stehende Achse.

Für die Beurteilung des gegenüber der vollständig genauen Massenaufteilung begangenen Fehlers ist die Kenntnis $\lambda = \frac{r}{l}$ wichtig (Verhältniszahl zwischen Kurbelarm und Treibstangenlänge).

Bei Steuerungen, bei denen die Bewegung von der Treibstange abgeleitet wird, kann es vorkommen, daß der Schwerpunkt außerhalb der Verbindungslinie Kreuzkopf und Kurbelzapfen liegt. Die unten gegebenen Formeln können ohne weiteres für diesen Fall umgewandelt werden. Doch

soll dieser verwickeltere Fall außer Betracht bleiben, weil er praktisch nicht von großer Bedeutung ist.

Die Daten M , s , Θ sind am bequemsten durch Versuche und zwar: Abwiegen und Pendelversuche zu bestimmen oder aber aus den Zeichnungen auszurechnen.

Im folgenden wird an Stelle der wirklichen eine ideelle aber mit ihr dynamisch vollständig gleichwertige Treibstange betrachtet.

Die Daten dieser ideellen Treibstange sind folgende: Die Daten M , l , s sind die gleichen. Auch das Trägheitsmoment Θ stimmt überein, nur ist dies bei der ideellen Stange derart gebildet, daß auf den Kurbelzapfen die Masse m_F und auf den Kreuzkopfpapfen die Masse m_K verlegt wird.

Die übrigbleibende Masse

$$M - (m_F + m_K) = M_\varphi$$

wird im Schwerpunkt S vereinigt gedacht.

Es muß also sein:

$$m_F s^2 + m_K (l-s)^2 = \Theta,$$

außerdem:

$$m_F s = m_K (l-s),$$

woraus:

$$m_F = \frac{\Theta}{s^2 + s(l-s)} \dots \dots \dots 1)$$

und:

$$m_K = \frac{\Theta}{s^2 + s(l-s)} \cdot \frac{s}{l-s} \dots \dots \dots 2)$$

endlich:

$$M_\varphi = M - \frac{\Theta \cdot l}{[s^2 + s(l-s)](l-s)} \dots \dots \dots 3)$$

folgt.

Durch diese einfache Annahme ist die Aufgabe schon teilweise gelöst, denn es gelang uns, ohne die dynamischen Eigenschaften zu ändern, die Massen m_F und m_K auf die gewünschten Stellen zu verlegen.

Die weitere Aufgabe besteht in der Verteilung der Masse M_φ auf die Zapfen.

Durch das in der Mechanik allgemein in Geltung stehende Überlagerungsgesetz können wir die Massenverteilung für M_φ ganz gesondert behandeln; für die Lösung dieser Aufgabe legen wir eine neue ideelle Stange zugrunde, die wir mit dem Buchstaben A kennzeichnen.

Betrachtung der Treibstange A .

Diese Stange A besitzt die Daten l , s , M_φ wie oben und $\Theta = 0$, d. h. die Masse M_φ ist im Schwerpunkt vereinigt. Es sind nun für diese Stange die Massen-Kräftewirkungen auf den Kurbel- und Kreuzkopfpapfen zu bestimmen. Es ist gewiß, daß bei jeder Lage dieser Stange die wirkende Massenkraft durch den Schwerpunkt geht, weil diese Kraft ja kein Moment in bezug auf den Schwerpunkt haben

kann; um die Stange um ihren Schwerpunkt in Drehung zu setzen bedarf es also keines Drehungsmomentes.

Die Massenkraft wird sich in drei Komponente zerlegen mit folgender Lage:

- a) in der Linie des Kurbelarmes,
- b) in der Linie durch den Kreuzkopffzapfen senkrecht zur Kreuzkopfführungsbahn,
- c) in der Linie der Stangenachse.

Diese drei Linien sind natürlich nur dann die wirklichen, wenn von der Reibung an den Zapfen und der Kreuzkopfführung abgesehen wird, was als zulässig für unsere Zwecke anzusehen ist.

Die unter a, b und c bezeichneten Linien schneiden sich nie in einem Punkte, ausgenommen, wenn die Kurbel in den Totpunkten steht, wo zwei von ihnen zusammenfallen. Also bleibt die Kräftezerlegung immer bestimmt.

Wir wollen bei der Untersuchung der Massenverteilung der Treibstange A verwickeltere Rechnungen umgehen und deshalb für die Erleichterung der mechanischen Betrachtungen eine weitere ideale Treibstange einführen, die wir mit dem Buchstaben B bezeichnen.

Betrachtung der Treibstange B.

Die Daten dieser Stange B: l, s, M_φ stimmen überein mit den bezüglichen Daten der Stange A. Die Masse M_φ ist aber auf den Kurbel- und den Kreuzkopffzapfen verteilt. Nennen wir diese Teilmassen m'_F und m'_K , so ist:

$$m'_F + m'_K = M_\varphi,$$

$$m'_K (1 - s) = m'_F \cdot s,$$

da der Schwerpunkt derselbe bleibt und es ist:

$$m'_F = M_\varphi \frac{(1-s)}{1} \dots \dots \dots 4)$$

$$m'_K = M_\varphi \frac{s}{1} \dots \dots \dots 5)$$

Es ist nun das Trägheitsmoment dieser Stange für den Schwerpunkt:

$$\Theta' = M_\varphi \frac{(1-s)}{1} s^2 + M_\varphi \frac{s}{1} (1-s)^2$$

oder:

$$\Theta' = M_\varphi \frac{(1-s)}{1} [s^2 + s(1-s)] \dots \dots \dots 6)$$

Bezüglich dieser Treibstange B wissen wir von den Massenkraften, daß sie, was Richtung und Größe anbelangt, vollständig mit den Massenkraften der Treibstange A übereinstimmen.

Die Massenkraften bei den Treibstangen A und B unterscheiden sich nur dadurch, daß sie bei der Treibstange A immer durch den Schwerpunkt gehen, während bei der Treibstange B ihre Linie außerhalb des Schwerpunktes liegt.

Bei einem Körper werden bei der Verlegung der angreifenden Kräfte Momente erzeugt, die dem Körper um seinen Schwerpunkt Drehbewegungen erteilen. Es kann also die resultierende Kraft, die die Bewegung der Treibstange bestimmt, (die sich aus den Kräften am Kurbel- und am Kreuzkopffzapfen zusammensetzt) im Falle der Treibstange B, bei der $\Theta' \neq 0$, nicht durch den Schwerpunkt gehen.

Wir gehen nun zur Bestimmung der auf die Treibstangen A und B wirkenden Kräfte über, und zwar vorerst auf jene, welche vom Kurbelzapfen aus wirken.

Kräfte, die am Kurbelzapfen auf die Stange A und B wirken. Auf den Kurbelzapfen entfallende Masse der Stange A.

Es bedarf keines näheren Beweises, daß bei der Stange B in der Linie des Kurbelarmes bei jeder Kurbelstellung die gleiche Kraft auftritt, wenn man die Kraft in der Richtung der Stangenachse nicht in Betracht zieht.

Es ist diese vorerwähnte Kraft:

$$P' = M_\varphi \frac{(1-s)}{1} \omega^2 r \dots \dots \dots 7)$$

wo:

- ω = die Winkelgeschwindigkeit der Kurbel,
- r = die Länge des Kurbelarmes ist.

Damit kann man das Moment ausrechnen, welches die auf die Stange B wirkende resultierende Kraft (das ist die resultierende Massenkraft im negativen Sinne) auf den Kreuzkopffzapfen-Mittelpunkt ausübt (s. Abb. 1).

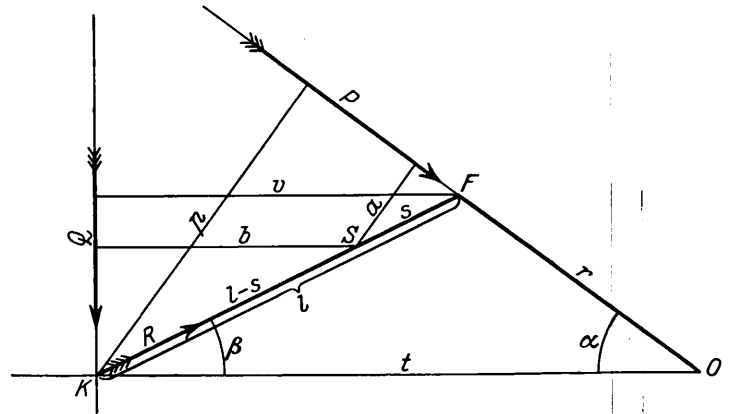


Abb. 1.

Mit den Bezeichnungen in dieser Abb. 1 ist die Länge: $t = l \cos \beta + r \cos \alpha$

$$p = t \sin \alpha = l \cos \alpha \cdot \sin \alpha + \frac{r \cdot \sin 2 \alpha}{2}$$

Es ist also das Moment auf den Kreuzkopffzapfen-Mittelpunkt:

$$N'_K = P'p = M_\varphi \frac{(1-s)}{1} \omega^2 r \left(l \cos \beta \sin \alpha + \frac{r \sin 2 \alpha}{2} \right) \dots \dots \dots 8)$$

Nun bilden wir das Moment, welches von der resultierenden Kraft auf S, den Stangenschwerpunkt, ausgeübt wird. Dieses Moment wird gebildet aus der Summe der Momente der Kräfte P' und Q', welche letztere die Kraft ist, die von der Kreuzkopfführung auf die Stange ausgeübt wird.

Aus der Abb. 1 ist zu entnehmen:

$$a = s \cdot \sin (\alpha + \beta) \dots \dots \dots 9)$$

$$b = (1-s) \cos \beta \dots \dots \dots 10)$$

Also ist das gesuchte Moment:

$$N'\varphi = P' \cdot a + Q' \cdot b \dots \dots \dots 11)$$

wenn die Momente im Uhrzeigersinne positiv gerechnet werden. Der Ausdruck für die Kraft Q' wird durch folgende Erwägungen gefunden:

Die Treibstange B besitzt am Kreuzkopf die Masse $M_\varphi \frac{s}{1}$ laut Gleichung 5) und die Kreuzkopfbeschleunigung ist genau:

$$\gamma = r \omega^2 \left(\cos \alpha + \lambda \frac{\cos 2 \alpha}{\cos \beta} + \frac{\lambda^3 \sin^2 2 \alpha}{4 \cos^3 \beta} \right) \dots \dots \dots 12)*$$

Demnach ist der Ausdruck der Kraft Q':

$$Q' = -M_\varphi \frac{s}{1} \cdot \gamma \cdot \operatorname{tg} \beta \text{ oder:}$$

$$Q' = -M_\varphi \frac{s}{1} r \omega^2 \left(\cos \alpha + \lambda \frac{\cos 2 \alpha}{\cos \beta} + \frac{\lambda^2 \sin^2 2 \alpha}{4 \cos^3 \beta} \right) \operatorname{tg} \beta \dots \dots \dots 13)$$

*) Gewöhnlich wird der Näherungswert $\gamma = r \omega^2 (\cos \alpha + \lambda \cos 2 \alpha)$ verwendet. Der in Gl. 12) dargestellte mathematisch genauere Wert ergibt sich leicht durch wiederholtes Differenzieren des aus der Abb. 1 ablesbaren Ausdrucks für den Abstand x des Kreuzkopffzapfens vom linken Totpunkt $x = l(1 - \cos \beta) + (1 - \cos \alpha)$.

wenn wir übereinkommen, daß Q' positiv gezählt werde, wenn es aufwärts zeigt.

Der Ausdruck von N'φ nach der Gleichung 11) erhält hiernach die folgende Form:

$$N'φ = Mφ \frac{1-s}{1} \times \omega^2 r \left[\sin(a + \beta) - \left(\cos a + \lambda \frac{\cos 2a}{\cos \beta} + \frac{\lambda^3 \sin^2 2a}{4 \cos^3 \beta} \right) \lambda \sin a \right] \dots 14)$$

wenn man beachtet daß:

$$\sin \beta = \lambda \sin a.$$

Nach den obigen Ableitungen ist also N'K und N'φ bekannt.

Nun gehen wir zur Treibstange A über. Wir wissen nach dem oben Gesagten, daß bei dieser die Resultierende der auf sie wirkenden Kräfte in jeder Kurbelstellung nach Größe und Richtung übereinstimmt mit jener bei der Stange B, nur ist ihr Angriffspunkt immer im Schwerpunkt.

$$P = \frac{Mφ \frac{1-s}{1} \omega^2 r \left(1 \cos \beta \sin a + \frac{r \sin 2a}{2} \right) - Mφ \frac{(1-s)}{1} \cdot s \cdot \omega^2 r \left[\sin(a + \beta) - \left(\cos a + \lambda \frac{\cos 2a}{\cos \beta} + \frac{\lambda^3 \sin^2 2a}{4 \cos^3 \beta} \right) \lambda \sin a \right]}{1 \left(\cos \beta \sin a + \lambda \frac{\sin 2a}{2} \right)}$$

oder:

$$P = Mφ \frac{(1-s)}{1} \omega^2 r - Mφ \frac{(1-s)s}{l^2} \omega^2 r + Mφ \frac{(1-s) \cdot s}{l^2} \omega^2 r \frac{\left(\lambda \cos a + \lambda^2 \frac{\cos 2a}{\cos \beta} + \frac{\lambda^4 \sin^2 2a}{4 \cos^3 \beta} \right)}{\cos \beta + \lambda \cos a} \dots 17)$$

da: $\sin(a + \beta) = \sin a \cdot \cos \beta + \lambda \frac{\sin 2a}{2}$.

Es ist nun ersichtlich, daß zum Kurbelzapfen bei der Treibstange A außer der Masse

$$Mφ \left(\frac{1-s}{1} - \frac{(1-s)s}{l^2} \right) = Mφ \frac{(1-s)^2}{l^2} \dots 18)$$

noch eine mit der Kurbelstellung veränderliche Masse, nämlich:

$$Mφ \frac{(1-s)s}{l^2} \left[\frac{\lambda \cos a + \lambda^2 \frac{\cos 2a}{\cos \beta} + \frac{\lambda^4 \sin^2 2a}{4 \cos^3 \beta}}{\cos \beta + \lambda \cos a} \right]$$

zu setzen ist. Diese läßt sich noch schreiben:

$$Mφ \frac{(1-s)s}{l^2} \left[\frac{\lambda \cos a \cos \beta + \lambda^2 \cos 2a + \frac{\lambda^4 \sin^2 2a}{4 \cos^2 \beta}}{\cos^2 \beta + \lambda \cos a \cos \beta} \right] \dots 19)$$

Zur Beurteilung dieser mit der Kurbelstellung veränderlichen Masse wurde in der Zahlentafel 1 auf Seite 4 der Ausdruck

$$\frac{\lambda \cos a \cos \beta + \lambda^2 \cos 2a + \frac{\lambda^4 \sin^2 2a}{4 \cos^2 \beta}}{\cos^2 \beta + \lambda \cos a \cos \beta} = \mu \dots 20)$$

ausgerechnet. Aus dieser Zahlentafel für λ = 4 bis 10 sieht man, daß μ positive und negative Werte annimmt, daher ist die Kraftwirkung der veränderlichen Masse im allgemeinen nicht ohne weiteres ausgleichbar.

Mit vorstehendem haben wir unsere Aufgabe für den Kurbelzapfen erledigt.

$$Q = \frac{N_F}{v} = -\omega^2 r \left[Mφ \frac{(1-s)s}{1} \sin(a + \beta) + Mφ \frac{s^2}{1} \left(\cos a + \lambda \frac{\cos 2a}{\cos \beta} + \frac{\lambda^3 \sin^2 2a}{4 \cos^3 \beta} \right) \lambda \sin a \right] \dots 22)$$

Es ist nun aus der Kraft Q auf jene Kraft zu schließen, welche parallel zur Kreuzkopfführung auftritt.

Man könnte diese Kraft sehr leicht bei der Stange B ermitteln, aber bei der Stange A ist die Aufgabe viel schwieriger.

Was wird nun der Ausdruck des Momentes der Kräfte-resultante auf den Kreuzkopfzapfen, NK, bei der Treibstange A sein?

Wenn das Moment einer Kraft, bezüglich zweier Punkte bekannt ist, und wenn wir diese Kraft parallel nach einem der zwei Punkte verschieben, so ist das Moment in dieser neuen Lage der Kraft bezüglich des anderen Punktes gleich der Differenz der zwei Momente. Also ist zu schreiben:

$$N_K = N'_K - N'φ \dots 15)$$

Wenn NK bekannt, so sind die Kräfte P, welche bei der Treibstange A in der Linie des Kurbelarmes wirken, auch bekannt.

Und zwar ist:

$$P = \frac{N_K}{P} = \frac{N'_K - N'φ}{P} \dots 16)$$

Die Werte einsetzend erhält man:

Kräfte, die am Kreuzkopfzapfen auf die Stange A und B wirken; auf den Kreuzkopfzapfen entfallende Masse bei der Treibstange A.

Wir wollen nun das Moment berechnen, welches die Resultierende der auf die Treibstange B wirkenden Kräfte auf den Kurbelzapfen F ausübt.

Aus der Abb. 1 ist ersichtlich:

$$v = l \cos \beta.$$

Die Kraft Q', welche senkrecht zur Kreuzkopfführung wirkt, ist aus Gleichung 13) bekannt. Das gesuchte Moment auf F ist also:

$$N'_F = Q'v.$$

Nun läßt sich NF, das Moment bei der Stange A, berechnen, da wir das Moment der Kräfte auf den Schwerpunkt S bei der Treibstange B aus der Gleichung 11) schon kennen:

$$N'_φ = P' \cdot a + Q' \cdot b.$$

Es ist ähnlich wie oben,

$$N_F = N'_F - N'φ = -P' \cdot a + Q'(v - b) \dots 24)$$

aus der Abb. 1: v - b = s cos β.

Mit den Gleichungen 7) und 13) und für

$$a = s \cdot \sin(a + \beta)$$

erhält man:

$$N_F = -Mφ \frac{1-s}{1} \omega^2 r s \cdot \sin(a + \beta) - Mφ \frac{s^2}{1} \omega^2 r \left(\cos a + \lambda \frac{\cos 2a}{\cos \beta} + \frac{\lambda^3 \sin^2 2a}{4 \cos^3 \beta} \right) \lambda \sin a.$$

Es ist also Q, die auf die Kreuzkopfführung senkrechte Kraft bei Stange A:

Es muß dabei zunächst eine Eigenschaft der auf die Stange B wirkenden Kräfte gezeigt werden. Die Abb. 1 betrachtend, erinnern wir uns, daß bei der Stange B eine gewisse Masse im Punkte K vereinigt wurde; und zwar war

Zahlentafel 1.

diese Masse $M\varphi \frac{s}{l}$. Man kennt die Beschleunigung dieser Masse in der Richtung der Kreuzkopfführung, also auch die auf sie in dieser Richtung wirkende Beschleunigungskraft. Nennen wir die in der Linie FK (das ist Kreuzkopf- und Kurbelzapfen-Verbindungsline) liegende Kraft R' , so ist

$$M\varphi \frac{s}{l} \cdot \gamma = Q' + R'$$

wobei Q' und R geometrisch zu addieren sind.

Die Resultierende von Q' und R' geht durch den Punkt O, den Kurbelmittelpunkt. Nun geht die dritte Komponente P' auch durch den Punkt O. Es muß also das Moment N'_o der auf die Stange B wirkenden Kräfte bezüglich Punkt O = 0 sein: $N'_o = 0$.

Nun macht es keine Schwierigkeit, das Moment der auf die Stange A wirkenden Kräfte bezüglich Punkt O, das ist N_o , zu bestimmen.

Es ist: $N_o = N'_o - N'\varphi = -N'\varphi$ denn die auf die Stange B wirkenden Kräfte sind dieselben wie die der Stange A, nur sind bei letzterer diese Kräfte nach dem Schwerpunkt S verschoben.

Den Wert von $N'\varphi$ kennen wir schon aus der Gleichung 14. Man kann also schreiben:

$$N_o = -M\varphi \frac{1-s}{l} s \omega^2 r \left[\sin(a + \beta) - \left(\cos a + \lambda \frac{\cos 2a}{\cos \beta} + \frac{\lambda^3 \sin^2 2a}{4 \cos^3 \beta} \right) \lambda \sin a \right] \dots \dots \dots 23)$$

Damit ist man imstande die Kraft R, welche bei der Stange A in der Verbindungslinie des Kurbel- und Kreuzkopfpfens wirkt, zu bestimmen.

Wir schreiben das Moment der wirkenden Kräfte bezüglich des Punktes O, an. Nach Abb. 1 ist:

$$N_o = Q \cdot t + R \cdot t \cdot \sin \beta \dots \dots \dots 24)$$

wo: $t = l (\cos \beta + \lambda \cos a)$
 $\sin \beta = \lambda \sin a$

Mit diesen Gleichungen wird

$$R = \frac{N_o}{l (\cos \beta + \lambda \cos a) \lambda \sin a} - \frac{Q}{\lambda \sin a}$$

Setzt man die Werte von N_o und Q [Gleichungen 23) und 22)] ein, so erhält man:

$$R = \frac{-\omega^2 r M \varphi \frac{1-s}{l} s \left[\sin(a + \beta) - \left(\cos a + \frac{\lambda \cos 2a}{\cos \beta} + \frac{\lambda^3 \sin^2 2a}{4 \cos^3 \beta} \right) \lambda \sin a \right]}{l (\cos \beta \cdot \sin a + \lambda \sin a \cos a) \lambda} + \frac{\omega^2 r \left[M \varphi \frac{(1-s)}{l^2} s \frac{\sin(a + \beta)}{\cos \beta} + M \varphi \frac{s^2}{l^2} \left(\cos a + \lambda \frac{\cos 2a}{\cos \beta} + \frac{\lambda^3 \sin^2 2a}{4 \cos^3 \beta} \right) \frac{\lambda \sin a}{\cos \beta} \right]}{\lambda \sin a}$$

was sich umformen läßt zu:

$$R = -\omega^2 r M \varphi \frac{(1-s)s}{l^2} \cdot \frac{1}{\lambda} + \omega^2 r M \varphi \frac{(1-s)s}{l^2} \cdot \frac{\left(\cos a + \lambda \frac{\cos 2a}{\cos \beta} + \frac{\lambda^3 \sin^2 2a}{4 \cos^3 \beta} \right)}{\cos \beta + \lambda \cos a} + \omega^2 r M \varphi \frac{(1-s)s}{l^2} \cdot \frac{1}{\cos \beta} \left(\frac{\cos \beta}{\lambda} + \cos a \right) + \omega^2 r M \varphi \frac{s^2}{l^2} \left(\cos a + \lambda \frac{\cos 2a}{\cos \beta} + \frac{\lambda^3 \sin^2 2a}{4 \cos^3 \beta} \right) \frac{1}{\cos \beta}$$

oder:

$$R = \omega^2 r M \varphi \frac{(1-s)s}{l^2} \cdot \frac{\cos a + \lambda \frac{\cos 2a}{\cos \beta} + \frac{\lambda^3 \sin^2 2a}{4 \cos^3 \beta}}{\cos \beta + \lambda \cos a} + \omega^2 r M \varphi \frac{(1-s)s}{l^2} \cdot \frac{\cos a}{\cos \beta} + \omega^2 r M \varphi \frac{s^2}{l^2} \left(\cos a + \lambda \frac{\cos 2a}{\cos \beta} + \frac{\lambda^3 \sin^2 2a}{4 \cos^3 \beta} \right) \frac{1}{\cos \beta}$$

Da, wenn man die Gleichung 20) in Betracht zieht:

$$\frac{\cos a + \lambda \frac{\cos 2a}{\cos \beta} + \frac{\lambda^3 \sin^2 2a}{4 \cos^3 \beta}}{\cos \beta + \lambda \cos a} = \frac{1}{\lambda} \left(\lambda \cos a \cos \beta + \lambda^2 \cos 2a + \frac{\lambda^4 \sin^2 2a}{4 \cos^2 \beta} \right) = \frac{\mu}{\lambda}$$

ist, so läßt sich unter Zusammenziehung der zwei ersten Glieder schreiben:

$$R = \omega^2 r M \varphi \frac{(1-s)s}{l^2} \left(\frac{\mu}{\lambda} + \frac{\cos a}{\cos \beta} \right) + \omega^2 r M \varphi \frac{s^2}{l^2} \frac{\left(\cos a + \lambda \frac{\cos 2a}{\cos \beta} + \frac{\lambda^3 \sin^2 2a}{4 \cos^3 \beta} \right)}{\cos \beta}$$

Kurbelwinkel α^0	Werte von μ für verschiedene Werte $\lambda = \text{Kurbellänge} : \text{Treibstangenlänge}$						
	$\lambda = \frac{1}{4}$	$\lambda = \frac{1}{5}$	$\lambda = \frac{1}{6}$	$\lambda = \frac{1}{7}$	$\lambda = \frac{1}{8}$	$\lambda = \frac{1}{9}$	$\lambda = \frac{1}{10}$
	0^0	0,2500	0,2000	0,1667	0,1429	0,1250	0,1111
15^0	0,2389	0,1910	0,1595	0,1367	0,1198	0,1065	0,0960
30^0	0,2058	0,1657	0,1386	0,1195	0,1049	0,0936	0,0845
45^0	0,1530	0,1252	0,1062	0,0922	0,0815	0,0731	0,0661
60^0	0,0851	0,0736	0,0647	0,0576	0,0517	0,0469	0,0429
75^0	0,0088	0,0160	0,0182	0,0186	0,0183	0,0176	0,0168
90^0	-0,0666	-0,0417	-0,0286	-0,0209	-0,0159	-0,0125	-0,0101
105^0	-0,1326	-0,0936	-0,0714	-0,0586	-0,0479	-0,0409	-0,0357
120^0	-0,1835	-0,1355	-0,1072	-0,0886	-0,0754	-0,0656	-0,0581
135^0	-0,2176	-0,1678	-0,1344	-0,1127	-0,0972	-0,0856	-0,0762
150^0	-0,2376	-0,1858	-0,1527	-0,1298	-0,1128	-0,0998	-0,0894
165^0	-0,2476	-0,1962	-0,1630	-0,1395	-0,1220	-0,1082	-0,0973
180^0	-0,2500	-0,2000	-0,1667	-0,1429	-0,1250	-0,1111	-0,1000

Die Zahlen μ sind mit $\omega^2 r \left[M - \frac{\Theta}{s^2 + s(l-s)} \frac{1}{l-s} \right] \frac{(1-s)s}{l^2}$ zu multiplizieren um die veränderlichen, im allgemeinen nicht ausgleichbaren Kräftewirkungen in der Linie des Kurbelarmes zu erhalten. Die positiven Kräfte zeigen gegen den Kurbelmittelpunkt.

Die auf den Kreuzkopfpapfen entfallende Masse steht mit $R \cos \beta$ in Beziehung, nämlich

$$R \cos \beta = \omega^2 r M \varphi \frac{(1-s)s}{l^2} \left(\frac{\mu}{\lambda} \cos \beta + \cos a \right) + \omega^2 r M \varphi \frac{s^2}{l^2} \left(\cos a + \frac{\lambda \cos 2a}{\cos \beta} + \frac{\lambda^3 \sin^2 2a}{4 \cos^3 \beta} \right) \dots 25)$$

Man bemerkt, daß die Kraft R tatsächlich nicht am Kreuzkopfpapfen angreift, im Gegenteil ist die dort in der Linie FK angreifende Kraft $= 0$, da bei K keine Masse ist, also die dortige Kraft $= 0$ sein muß. Es kann jedoch für unsere Zwecke angenommen werden, daß R bei K angreift, ohne das dynamische Verhalten der Treibstange zu ändern.

Aus vorstehendem ergibt sich, daß bei der Treibstange am Kreuzkopfpapfen außer der konstanten Masse:

$M \varphi \frac{s^2}{l^2}$ auch die mit der Kurbelstellung veränderliche Masse und zwar:

$$M \varphi \frac{(1-s)s}{l^2} \frac{\frac{\mu}{\lambda} \cos \beta + \cos a}{\cos a + \lambda \frac{\cos 2a}{\cos \beta} + \frac{\lambda^3 \sin^2 2a}{4 \cos^3 \beta}} \dots 26)$$

angreifend zu denken ist. Den Koeffizienten hierfür nennen wir ν , es ist also:

$$\nu = \frac{\frac{\mu}{\lambda} \cos \beta + \cos a}{\cos a + \lambda \frac{\cos 2a}{\cos \beta} + \frac{\lambda^3 \sin^2 2a}{4 \cos^3 \beta}} \dots 27)$$

Bei der Untersuchung der Formel für ν sieht man, daß bei $\gamma = 0$, $\nu = \infty$ wird, da hier $\mu = 0$. Insbesondere hat hier ν doppelten Wert, nämlich $+\infty$ und $-\infty$ je nach der Richtung, aus der in den Wert $\gamma = 0$ eingetreten wird.

Die aus Gleichung 26) sich ergebenden am Kreuzkopfpapfen veränderlichen Massen könnten die Größen der Massen, die dem Kurbelzapfen zugewiesen wurden, beeinflussen. Deshalb und weil diese veränderlichen Massen eine bestimmte Art der hin- und hergehenden Massen bilden, werden wir die durch sie verursachten Kräfte in der Linie des Kurbelarmes untersuchen.

Wir bezeichnen die auf die Stange wirkenden Kräfte am Kurbelzapfen mit T . Es ist also

$$T = M \varphi \frac{(1-s)s}{l^2} \nu \cdot \omega^2 r \left(\cos a + \lambda \frac{\cos 2a}{\cos \beta} + \frac{\lambda^3 \sin^2 2a}{4 \cos^3 \beta} \right) \frac{\cos(a+\beta)}{\cos \beta}$$

Das positive Vorzeichen bringt die Formel in Einklang mit der Annahme, daß die Kräfte in der Linie des Kurbelarmes positiv sind, wenn sie nach dem Kurbelmittelpunkt zeigen.

Den Wert von ν einsetzend, ergibt sich:

$$T = M \varphi \frac{(1-s)s}{l^2} r \omega^2 \left(\frac{\mu}{\lambda} \cos \beta + \cos a \right) \frac{\cos(a+\beta)}{\cos \beta} \dots 28)$$

In der nachfolgenden Zahlentafel 2 wurden die Werte von $\left(\frac{\mu}{\lambda} \cos \beta + \cos a \right) \frac{\cos(a+\beta)}{\cos \beta}$

bei den verschiedenen Kurbelstellungen für $\lambda = 4-10$ ausgerechnet.

Man sieht, daß sie bei einem Radumfang viermal zu null werden und im allgemeinen positive, teilweise aber auch negative Werte annehmen.

Es kann danach festgestellt werden, daß aus der Kräftewirkung T , d. h. aus der Wirkung der auf dem Kreuzkopfpapfen sitzenden Masse im allgemeinen keine zusätzliche Masse am Kurbelzapfen anzunehmen ist.

Wenn aber, wie bei den Lokomotiven, bei der Berechnung des Gegengewichtes auf dem Treibradsatz eine besondere Kräftegrenze einzuhalten ist (z. B. nach dem § 102 der T. V.), dann sind vielleicht noch zusätzliche Massen (positive und negative) zu berücksichtigen.

Die Frage hängt zusammen mit der Wirkung der hin- und hergehenden Massen, mit denen wir aber uns bei dieser Gelegenheit nicht beschäftigen wollen.

Zahlentafel 2.

Kurbelwinkel a°	Die Werte von $\left(\frac{\mu}{\lambda} \cos \beta + \cos a \right) \frac{\cos(a+\beta)}{\cos \beta}$ für verschiedene Werte $\lambda =$ Kurbellänge : Treibstangenlänge						
	$\lambda = \frac{1}{4}$	$\lambda = \frac{1}{5}$	$\lambda = \frac{1}{6}$	$\lambda = \frac{1}{7}$	$\lambda = \frac{1}{8}$	$\lambda = \frac{1}{9}$	$\lambda = \frac{1}{10}$
0	2,0000	2,0000	2,0000	2,0000	2,0000	2,0000	2,0000
15	1,8210	1,8280	1,8350	1,8390	1,8417	1,8447	1,8460
30	1,3503	1,3779	1,3960	1,4118	1,4210	1,4308	1,4365
45	0,7600	0,8040	0,8350	8,5670	0,8746	0,8880	0,8978
60	0,2561	0,2997	0,3303	0,3529	0,3695	0,3830	0,3937
75	0,0053	0,0230	0,0372	0,0443	0,0571	0,0644	0,0703
90	0,0666	0,0417	0,0286	0,0208	0,0159	0,0125	0,0108
105	0,3863	0,3225	0,2839	0,2618	0,2407	0,2269	0,2163
120	0,8420	0,7620	0,7120	0,6790	0,6524	0,6343	0,6205
135	1,2940	1,2425	1,1911	1,1615	1,1400	1,1250	1,1104
150	1,6800	1,6390	1,6148	1,5965	1,5850	1,5750	1,5660
165	1,9200	1,9050	1,8990	1,8948	1,8910	1,8870	1,8850
180	2,0000	2,0000	2,0000	2,0000	2,0000	2,0000	2,0000

Die Zahlen sind mit $\omega^2 r \left[M - \frac{\Theta}{s^2 + s(1-s)} \frac{1}{1-s} \right] \frac{(1-s)s}{l^2}$ zu multiplizieren.

Die so erhaltenen, am Kurbelzapfen auf die Stange wirkenden Kräfte liegen in der Linie des Kurbelarmes und stammen von den veränderlichen, ideellen Massen im Kreuzkopfpapfen. Sie zeigen im allgemeinen gegen den Kurbelmittelpunkt. Zwischen 75° und 90° sind jedoch auch negative Kräfte vorhanden.

Zusammenfassung.

Bei einer durch die Daten M, s, l, Θ gekennzeichneten Treibstange läßt sich die Masse M folgendermaßen auf den Kurbel- und Kreuzkopfpapfen aufteilen:

- 1. auf den Kurbelzapfen entfällt:
 - a) die konstante Masse:

$$M_F = \frac{\Theta}{s^2 + s(1-s)} + \left[M - \frac{\Theta}{s^2 + s(1-s)} \frac{1}{1-s} \right] \frac{(1-s)s}{l^2}$$

oder:

$$M_F = M \frac{(1-s)^2}{l^2} + \frac{\Theta}{s^2 + s(1-s)} \frac{s}{1} \dots 29)$$

- b) die mit der Kurbelstellung veränderliche Masse:

$$M \nu_F = \left[M - \frac{\Theta}{s^2 + s(1-s)} \frac{1}{1-s} \right] \frac{(1-s)s}{l^2} \mu \dots 30)$$

- 2. auf den Kreuzkopfpapfen entfällt:
 - a) die konstante Masse:

$$M_K = \frac{\Theta}{s^2 + s(1-s)} \frac{s}{(1-s)} + \left[M - \frac{\Theta}{s^2 + s(1-s)} \frac{1}{(1-s)} \right] \frac{s^2}{l^2}$$

oder:

$$M_K = M \frac{s^2}{l^2} + \frac{\Theta}{s^2 + s(1-s)} \frac{s}{1} \dots 31)$$

- b) die mit der Kurbelstellung veränderliche Masse:

$$M \nu_K = \left[M - \frac{\Theta}{s^2 + s(1-s)} \frac{1}{1-s} \right] \frac{(1-s)s}{l^2} \nu \dots 32)$$

Die unter 1 b und 2 b angeführten veränderlichen Massen kann man nicht ohne weiteres ausgleichen.

Wir bemerken, daß, während die unter 1 a und 2 a aufgeführten konstanten Massen als reelle Massen zu betrachten sind, die variablen Massen M^v_F und M^v_K nur als ideelle Massen betrachtet werden können. Man denke nur daran, daß ν , also die Masse M^v_K in einer Kurbelstellung den Wert ∞ annimmt.

Diese Massenwerte haben also nur die Bedeutung, daß sie, mit den momentanen Beschleunigungen multipliziert, die Kräftewirkungen geben. Man könnte sagen, daß die angegebene Methode der Massenverteilung auf eine Art komplexer Massenteile führt.

Zwischen den angegebenen Massen besteht der folgende Zusammenhang:

$$M = M_F + M_K + 2 M^v$$

wo M^v die veränderliche ideelle Masse bei $\mu = +1$ oder $\nu = +1$ bedeutet.

Beispiele.

Als Beispiel führen wir drei Treibstangen der 2 D-Heißdampf-Schnellzuglokomotive Serie 424, der 2 C-Heißdampf-Schnellzuglokomotive Serie 327 und der leichten 1 B1-Heißdampflokomotive Serie 22 der königl. ungar. Staats-eisenbahnen vor, welche von den königl. ungar. Eisen-, Stahl- und Maschinenfabriken in Budapest ausgeführt wurden. Die Treibstangen sind in Abb. 2 dargestellt.

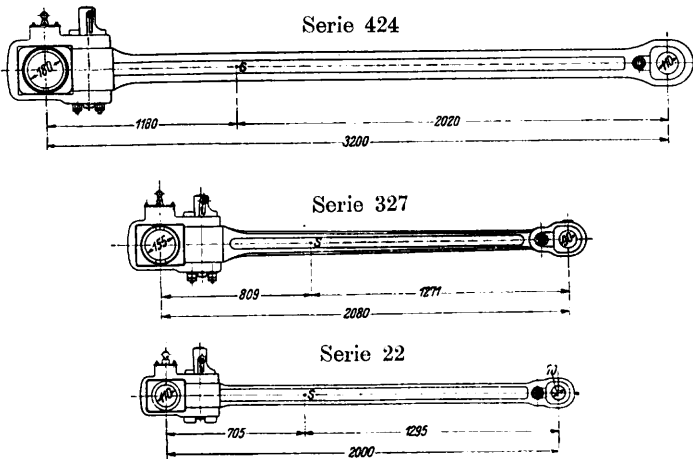


Abb. 2.

Wir wollen diese Treibstangen einzeln behandeln um zu zeigen, welche Unterschiede der Werte sich bei der beschriebenen genauen Methode und dem üblichen Verfahren ergeben. Das übliche Verfahren besteht darin, daß man 60% der Treibstangenmasse auf den Kurbelzapfen und 40% auf den Kreuzkopfschrauben verteilt. Bei dem Vergleich der Ergebnisse betonen wir, daß das übliche Verfahren den praktischen Zweck hat, die leichte Bestimmung der Gegengewichte zu ermöglichen, während das beschriebene Verfahren nur zeigen will, daß bei Lokomotiven eine ins einzelne gehende Behandlung nötig ist, wenn man den § 102 der T. V. genau berücksichtigen will. Es könnte andernfalls vorkommen, daß die im Gegengewicht tatsächlich untergebrachte Masse infolge der ungenaueren Annahme der am Kurbelzapfen auftretenden von der Treibstange her rührenden Drehmasse die zugelassene Grenze überschreitet.

Wir betrachten den Winkel $\alpha = 80^\circ$ oder 280° bei welchem der Wert von μ so klein ist, daß die veränderlichen ideellen Massen vernachlässigt werden können in bezug auf μ , während ν sehr hoch ansteigt.

Bei dem Vergleich ist der Wert von λ nicht wesentlich, so daß wir diesen Wert nicht anzugeben brauchen.

1. Treibstange der Serie 424.

Die Daten dieser Treibstange sind: $l = 320$ cm, $s = 118$ cm, $M = 35,89$ kg/g (Masse von 352 kg Gewicht), $\Theta = 471000$ kg/g cm². Es ist die konstante Masse am Kurbelzapfen:

$$M_F = M \frac{(l-s)^2}{l^2} + \frac{\Theta}{s^2 + s(l-s)} \cdot \frac{s}{l} =$$

$= 35,89 \times 0,3987 + 12,47 \times 0,3687 = 18,90$ kg/g, das ist 52,68% der gesamten Masse der Treibstange, und die konstante Masse am Kreuzkopfschrauben ist:

$$M_K = M \frac{s^2}{l^2} + \frac{\Theta}{s^2 + s(l-s)} \cdot \frac{s}{l} =$$

$= 35,89 \times 0,13595 + 12,47 \times 0,3687 = 9,48$ kg/g, das ist 26,42% der Gesamtmasse.

Die veränderliche Masse dieser Treibstange macht bei $\nu = +1$ oder $\mu = +1$ (diese Werte brauchen aber nicht tatsächlich vorzukommen) die folgende Größe aus:

$$M^v = \left[M - \frac{\Theta}{s^2 + s(l-s)} \cdot \frac{1}{l-s} \right] \frac{(l-s)s}{l^2} =$$

$$= [35,89 - 12,47 \times 1,5845] \times 0,233 = 3,758$$
 kg/g.

Würde man nun ν für $\alpha = 80^\circ$ beispielsweise positiv und sehr groß annehmen und die Summe der konstanten Masse am Kreuzkopf (26,42%) und der veränderlichen Masse bilden, so würde man sehr große Massen bekommen, die mit der Masse aus dem üblichen Verfahren nicht übereinstimmen. Die Frage der am Kreuzkopfschrauben vereinigt zu denkenden Massen hängt mit der Theorie der Berechnung der Gegengewichte zusammen, die hier nicht erörtert werden soll.

2. Treibstange der Serie 327.

Die Daten dieser Treibstange sind: $l = 208$ cm, $s = 80,9$ cm, $M = 16,52$ kg/g (Masse von 162 kg Gewicht), $\Theta = 108000$ kg/g cm². Es ist die konstante Masse am Kurbelzapfen:

$$M_F = 16,52 \times 0,3735 + 6,214 \times 0,389 = 8,587$$
 kg/g,

das ist 52% der gesamten Masse der Treibstange und die konstante Masse am Kreuzkopfschrauben:

$$M_K = 16,52 \times 0,1514 + 2,417 = 4,92$$
 kg/g,

das sind 29,74% der Gesamtmasse.

Die veränderliche Masse ist bei $\nu = +1$ und $\mu = +1$: $M^v = [16,52 - 6,214 \times 1,636] \times 0,2376 = 1,511$ kg/g.

3. Treibstange der Serie 22.

Die Daten dieser Treibstange sind: $l = 200$ cm, $s = 70,5$ cm, $M = 10,705$ kg/g (Masse von 105 kg), $\Theta = 55100$ kg/g cm² und die konstante Masse am Kurbelzapfen ist:

$M_F = 10,705 \times 0,4197 + 3,912 \times 0,3524 = 5,873$ kg/g das sind 54,82% der gesamten Treibstangenmasse.

Die konstante Masse am Kreuzkopfschrauben ist:

$M_K = 10,705 \times 0,12415 + 1,379 = 2,709$ kg/g das sind 19,35% der gesamten Treibstangenmasse.

Die veränderliche Masse ist bei $\nu = +1$ und $\mu = +1$:

$$M^v = [10,705 - 3,912 \times 1,545] \times 0,2282 = 1,065$$
 kg/g.

In den Zahlentafeln 1 und 2 sind die Werte von μ und $-\left(\frac{\mu}{\lambda} \cos \beta + \cos \alpha\right) \frac{\cos(\alpha + \beta)}{\cos \beta}$ ausgerechnet bei verschiedenen Kurbelstellungen für $\lambda = 4$ bis 10.

Der Winkel α ist in der Abb. 1 für den Rückwärtsgang angenommen. Bei Vorwärtsgang ist in bezug auf Linie O—K das Spiegelbild des Winkels mit α zu bezeichnen. Dabei bleiben die Rechnungen und Zahlentafeln unverändert, nur muß die Kraft Q positiv gezählt werden, im Falle diese statt aufwärts abwärts zeigt.

Für ein weiteres Beispiel hat Verfasser eine Vergleichskontrolle seines Verfahrens mit dem von Mohr*) angegebenen zeichnerischen Verfahren für verschiedene Kurbelstellungen vorgenommen und durchweg gute Übereinstimmung gefunden.

*) Veröffentlicht im „Zivilingenieur“ XL, I. Band, auch im Band „Kinematik“ der Sammlung Götschen.

Es wird aber bemerkt, daß das Verfahren von Mohr für die Beschleunigung des Kreuzkopfes den Ausdruck:

$$w^2 r \left\{ \frac{\cos \alpha}{\cos \beta} + \lambda \left(\frac{\cos^2 \alpha}{\cos^3 \beta} - \frac{\sin^2 \alpha}{\cos \beta} \right) \right\}$$

zu grunde legt, was gegenüber dem genauen Ausdruck (siehe Gl. 12) namentlich bei kurzen Treibstangen nicht einwandfrei erscheint.

Über die Kraftwirkungen am gebremsten Rade.

Von F. Meineke, Berlin.

Wird ein Bremsklotz durch eine Kraft B_1 im Gestänge (Abb. 1) mit der Kraft B an das rollende Rad gedrückt, so wurde bisher die erzeugte Bremskraft Z_b in Verbindung mit dem Reibungswert μ berechnet nach der Formel

$$I) \dots \dots \dots Z_b = \mu B = \mu B_1 \frac{b}{a}.$$

Dies setzt aber voraus, daß das Gehänge mit dem Klotz fest verbunden und c gleich Null ist. Dadurch, daß der Klotz gelenkig verbunden ist, wird er aber durch die Reibungskraft μB entgegen dem Drehsinn des Rades mit einem Momente

$$M_1 = \mu B \cdot d$$

mitgenommen (Abb. 2). Diesem Momente wird das Gleichgewicht gehalten durch eine ungleiche Verteilung des Auflagedruckes des Klotzes am Rade wie Abb. 2 andeutet. Infolgedessen nutzen sich Bremsklötze bei einer vorwiegenden Fahrrichtung einseitig ab.

Nach Abb. 1 ist mit o als Drehpunkt

$$B_1 b + \mu B \cdot \bar{c} - B \cdot \bar{d} = 0,$$

woraus folgt

$$II) \dots \dots \dots B = \frac{B_1 b}{a + \mu c}.$$

Das obere Vorzeichen gilt, wenn in der Fahr- richtung der Klotz vorn, p vor o liegt.

Die Kraft μB erzeugt ein Moment $\mu B (r + d)$, das den Rahmen im Sinne des Umlaufs der Räder dreht und die bekannte Entlastung der Hinterräder unter gleichzeitiger Belastung der Vorderräder hervorruft. Das bremsende Moment im Rade besteht aber nicht nur aus

$$M_2 = \mu B \cdot r,$$

sondern dazu tritt noch das Moment

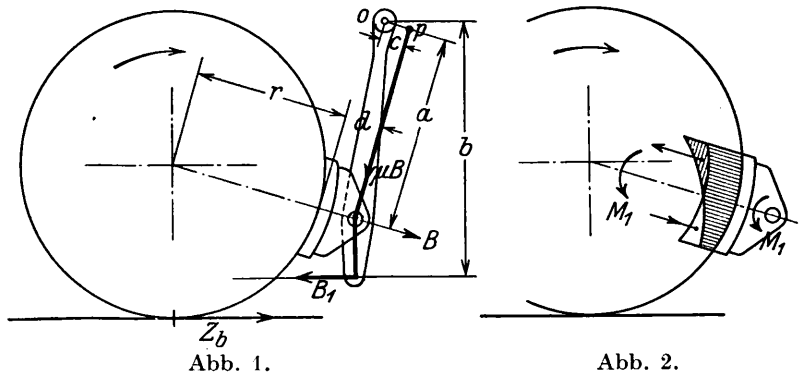
(Abb. 2). Folglich ist das ganze Bremsmoment im Rade gleich $Z_{br} = \mu B (r + d)$,

woraus folgt

$$III) \dots \dots \dots Z_b = \frac{B_1 b}{a + \mu c} \cdot \frac{r + d}{r} \cdot \mu,$$

also wesentlich von Gleichung I) verschieden.

Das Glied $+ \mu c$ kann meistens als sehr klein gegen a vernachlässigt werden, jedoch bedeutet die Vernachlässigung von $\frac{d}{r}$ gegenüber der Einheit einen Fehler von $\frac{150}{500} = 0,3$.



Dies hat sich bisher nicht sehr bemerkbar gemacht, weil auch der Wirkungsgrad des Gestanges vernachlässigt wurde und die Reibungsziffer μ sehr unbestimmt war. Bei der mit fortschreitender Erkenntnis ermöglichten genaueren Bremsberechnung dürfte auch der Ersatz der Gleichung I) durch III) angezeigt sein.

Die ehemals deutschen Kolonialbahnen, ihre Entstehung und Entwicklung.

Von Geh. Oberbaurat a. D. Prof. F. Baltzer †, Berlin.

Der 24. April 1884 war der Geburtstag der aktiven deutschen Kolonialpolitik. An diesem Tage erklärte Fürst Bismarck, der sich bis dahin gegen die kolonialen Bestrebungen deutscher Kaufleute und Kolonialfreunde stark zurückgehalten hatte, der englischen Regierung durch das bekannte Telegramm an den deutschen Konsul in Kapstadt, daß die Niederlassungen von Lüderitz in Südwestafrika nördlich des Oranjestromes unter dem Schutze des Deutschen Reiches ständen. Am 22. Juni 1884 wurde die deutsche Schutzherrschaft über das damalige Angra Pequena anerkannt. Am 5. Juli wehte die Reichsflagge zum erstenmal in Togo, am 14. Juli in Kamerun. Nicht ohne Widerstände und Schwierigkeiten wuchs das deutsche Volk allmählich in die ihm anfangs fremden kolonialen Aufgaben hinein. Im Anfange stand für die Verwaltung die Befriedung der neu erworbenen Gebiete im Vordergrund der Aufgaben, und solange dieses Ziel nicht völlig erreicht war, konnte die Inangriffnahme der Arbeiten zur wirtschaftlichen Erschließung des Neulandes nur langsam fortschreiten. Erst spät gelangte die deutsche Kolonialverwaltung zu der Erkenntnis, daß die Eisenbahnen ein

besonders wertvolles Werkzeug zur raschen Erschließung und Entwicklung von Neuländern sind. Die Erfahrungen anderer Länder und Kolonialvölker, insbesondere in Nordamerika, England, Frankreich, Belgien, hatten hierfür zwar schlagende Beweise geliefert, aber die damals dem Auswärtigen Amt angegliederte deutsche Kolonialverwaltung und der Reichstag machten sich diese Erfahrungen leider nicht zu nutze. Es dauerte mehr als zehn Jahre, bis in Ostafrika die ersten 14 km der Usambara-Eisenbahn von Tanga bis Pongwe in Betrieb genommen wurden (16. Oktober 1894). Am längsten währte es in Kamerun, bis nach Befriedung des Landes Verkehrswege durch Eisenbahnen geschaffen wurden. Der Araberaufstand in Ostafrika im August 1888 und die Aufstände im Süden, 1905 bis 1907, ebenso der blutige Herero- und Hottentotten-Aufstand 1904 in Südwestafrika haben die wirtschaftliche Entwicklung stark gehemmt, andererseits hat aber die erfolgreiche Niederwerfung dieser beiden Aufstände einen lebhaften Umschwung der öffentlichen Meinung im deutschen Volke, und eine bessere Würdigung unserer bisher gern geschmähten, vielfach unterschätzten Kolonien herbeigeführt. An die Spitze

der Kolonialverwaltung wurde Dernburg, ein Kaufmann von großer Begabung und Tatkraft berufen, der es verstand, im Reichstag seine kolonialen Forderungen durchzusetzen. Die kurzzeitige Ablehnung der Regierungsvorlage für die Unterdrückung des Aufstandes in Südwestafrika und für den Weiterbau der Lüderitzbucht-Eisenbahn hatte im Dezember 1906 die Auflösung des Reichstags zur Folge; eine neue Volksvertretung wurde gewählt, in der die kolonialfeindliche Sozialdemokratie eine Anzahl Sitze verlor. Der neue Reichstag bewilligte die vorher beanstandeten Forderungen und die Mittel zur Errichtung des neuen Reichskolonialamts. Dernburg reiste im Juli 1907 selbst nach Ostafrika, um sich durch eigene Anschauung ein Urteil über die Verkehrserschließung und den afrikanischen Bahnbau zu bilden. Die Frucht dieser Studienreise, an der der Verfasser als technischer Sachverständiger teilnahm, war die erste große Eisenbahnvorlage vom März 1908, in der fünf neue Eisenbahnen, zusammen über 1400 km, und der Erwerb einer Mehrheit von Anteilscheinen der Ostafrikanischen Eisenbahngesellschaft auf den Landesfiskus von Deutsch-Ostafrika gefordert wurden. Die Mittel, 175 Millionen M wurden zum ersten Male in Form einer Schutzgebietsanleihe beantragt. Die Vorlage fand im Mai 1908 einmütige Annahme bei allen bürgerlichen Parteien des Reichstags. Seitdem erfolgten die gesetzlichen Bewilligungen und die Ausführungen für den Bahnbau in den Schutzgebieten in rascherem Zeitmaß, und im August 1914, bei Ausbruch des Weltkrieges, belief sich der Umfang des Bahnnetzes in unseren damaligen Kolonien, die Vollendung der bewilligten Strecken vorausgesetzt, auf 5313 km Haupt- und 118,7 km Kleinbahnen, die in den Jahren 1916 und 1917 vollendet worden wären, wenn nicht der Weltkrieg alledem ein Ende gemacht hätte.

Im folgenden soll ausgeführt werden, wie sich der Ausbau des Bahnnetzes in den einzelnen Schutzgebieten gestaltete.

Ostafrika (s. Abb. 1): Die erste Kolonialbahn war die Usambarabahn, die 1891 als Privatunternehmen der Eisenbahngesellschaft für Deutsch-Ostafrika, einer Tochtergesellschaft der Deutsch-Ostafrikanischen Gesellschaft mit einem Kapital von 2 Millionen M gegründet wurde. Ursprünglich sollte sie den Indischen Ozean mit dem Viktoriasee durch eine Eisenbahn nach dem Speke-Golf verbinden. Dieser Plan überstieg aber bei weitem die Kräfte der Gesellschaft; war doch das Kapital von 2 Millionen M schon für die kurze Anfangsstrecke Tanga—Korogwe, 84 km, mit 23800 M/km völlig unzureichend.

Im Juni 1893 wurde der Bahnbau in Meterspur begonnen und am 16. Oktober 1894 konnten die ersten 14 km von Tanga bis Pongwe dem Betrieb übergeben werden. Am 1. April 1896 folgte die Betriebseröffnung bis Muhesa, 40 km. Infolge mangelnder Mittel kamen die Arbeiten ins Stocken, die Muttergesellschaft mußte mit Vorschüssen aushelfen, und später die Regierung mit monatlichen Beihilfen einspringen. Die Arbeiten kamen zum Stillstand und im April 1899 übernahm das Gouvernement die Bahn für 1,3 Millionen M . Der Gedanke ihrer Weiterführung bis zum Viktoriasee trat nunmehr in den Hintergrund, der Bau wurde in kleinen Losen an einzelne Unternehmer vergeben und die Vorarbeiten bis Mombo durchgeführt. Die Baugesellschaft Lenz & Co. in Berlin führte den Bau von Korogwe bis Mombo in Gesamtunternehmung zu Ende, so daß der damals anwesende Prinz Adalbert von Preußen am 19. Februar 1905 die Bahn feierlich einweihen konnte; sie wurde dann am 24. Februar in voller Ausdehnung von Tanga bis Mombo dem Verkehr übergeben. Also 11 Jahre und 8 Monate Bauzeit für 129 km Bahn! Der Mangel an kolonialer Erfahrung und technischer Organisation machte sich bei dieser ersten Unternehmung besonders ungünstig geltend. Bei den

folgenden Ausführungen wurde ein wesentlich rascherer Baufortschritt erreicht.

Der Verkehr der Bahn entwickelte sich ziemlich lebhaft, es ergaben sich Betriebsüberschüsse, die sich in den folgenden Jahren erfreulich steigerten. Am 1. April 1908 konnte daher ein neuer, für das Schutzgebiet wesentlich vorteilhafterer Betriebsvertrag mit der seitherigen Pächterin, der Deutschen Kolonial-Eisenbahnbau- und Betriebsgesellschaft in Berlin, abgeschlossen werden, der dem Schutzgebiet eine jährliche Mindestpacht von 152000 M sicherte. Die andauernd günstigen Betriebsergebnisse der Bahn ermöglichten ihren Weiterbau zunächst um 45 km, zum Panganifluß bis Buiko: die Mittel in Höhe von 3,85 Millionen M nebst 325000 M für Vermehrung der Fahrzeuge wurden durch die Bahnvorlage von 1908 bereitgestellt und der Bau von der Firma Lenz ausgeführt, so daß die Strecke bis Buiko am 27. Juli 1909 dem Verkehr übergeben

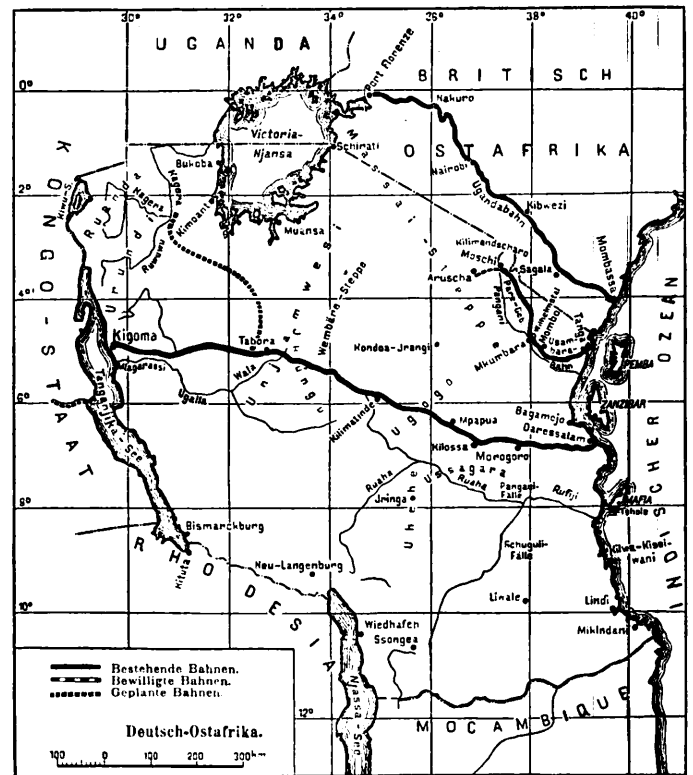


Abb. 1.

werden konnte. Der Betrieb wurde in den bisherigen Pachtvertrag einbezogen und die Mindestpacht ab 1. April 1910 auf 246000 M erhöht.

Die Verlängerung der Bahn im Paregebiet bis in die aussichtsvollen Hochländer von Ostafrika, an den Fuß des schneebedeckten Kilimandscharo, konnte verwirklicht werden, nachdem durch die Erkundungsreise des damaligen Unterstaatssekretärs von Lindequist im Herbst und Winter 1908/09 die Besiedlungsfähigkeit der dortigen wertvollen Gebiete festgestellt worden war. Die Mittel, $12\frac{1}{4}$ Millionen M , rund 69000 M/km , wurden aus der dritten Bahnvorlage von 1910 bewilligt und die Usambarabahn durch die Bauausführung bis Neumotchi, km 352, nunmehr ungefähr verdoppelt. Februar 1912 wurde die Linie in ganzer Ausdehnung feierlich eröffnet; sie endet bei Neumotchi auf 810 m Seehöhe. Der Betrieb wurde am 1. April 1913 an die bisherige Pächterin auf 5 Jahre gegen eine Mindestpacht von jährlich 760000 M verpachtet. So war aus der bescheidenen Stichbahn von 129 km eine wertvolle Erschließungsbahn von nahezu dreifacher Länge geworden, die in das Gebiet der 6000 m hohen Schneegipfel des Kibo und Mawenti führt; von dem Endbahnhof Neumotchi gelangt

man in einer Tagereise an den Fuß des Kilimandscharo. Die größten Steigungen der Bahn betragen bis zum Bahnhof Mombo 1:40, von da ab 1:60; schärfste Krümmungen 150, hinter Mombo 200 m Halbmesser.

Um die inzwischen immer mehr besiedelten Wirtschaftsgebiete am Mernberg bei Aruscha der Bahnverbindung teilhaftig werden zu lassen, wurden in der vierten Bahnvorlage von 1914 die Mittel für die Verlängerung der Usambarabahn nach Aruscha, 86 km, mit 6,15 Millionen \mathcal{M} , 71100 \mathcal{M}/km , außerdem für die Beseitigung der betriebsgefährlich gewordenen doppelten Spitzkehre in der Stammbahn bei Ngomeni 2 Millionen \mathcal{M} , sowie 1,2 Millionen \mathcal{M} für Vermehrung des Fahrzeugparks vorgesehen. Die kaum begonnenen Arbeiten für die Bahn nach Aruscha kamen infolge des Weltkriegs bald zum Stillstand, aber die Spitzkehre konnte noch 1914 umgebaut und dadurch die Leistungsfähigkeit der Bahn wesentlich gesteigert werden. Nach dieser Verbesserung wurde sie besonders wertvoll für die schleunige Heranziehung der Schutztruppe aus dem Kilimandscharogebiet zur Küste.

Von Bedeutung ist die im Kriege von England aus militärischen Rücksichten hergestellte Anschlußbahn von Neumoschi in östlicher Richtung über Taveta nach der Station Voi der Ugandabahn, durch die man nunmehr den ganzen Verkehr von Moschi und westlich davon der Usambarabahn und dem Hafen Tanga entziehen und der Ugandabahn und dem britischen Hafen Mombasa zuleiten kann. In welchem Umfang die britische Mandatsverwaltung diese Möglichkeit zum Nachteil der Usambarabahn ausnutzt, ist leider nicht festzustellen; das ungünstige Betriebsergebnis, das unter der britischen Verwaltung für die Usambarabahn im Vergleich mit der Vorkriegszeit eingetreten ist, legt die Besorgnis nahe, daß dauernd eine erhebliche Ablenkung des Verkehrs nach der Ugandabahn stattfindet. Der Abbruch der leicht gebauten Anschlußbahn Moschi—Voi wurde auf britischer Seite erwogen, der Plan aber wieder fallen gelassen.

Über das zweite und größte Bahnunternehmen des Schutzgebiets, die Tanganjikabahn, sind unsere Leser durch die Abhandlung Seite 222, Heft 12 des Organs ausführlich unterrichtet.

Eine Zweigbahn der Tanganjikabahn von Tabora nach dem Knie des Kageraflusses zur Erschließung der gut bevölkerten, wirtschaftlich besonders aussichtsvollen Landschaften Ruanda und Urundi im Nordwesten des Schutzgebiets, 481 km, wurde 1914 bewilligt und im Bau noch begonnen; dieser wurde aber, nach Herstellung des Unterbaus für die ersten 125 km, durch den Weltkrieg unterbrochen. Die Baukosten waren auf 47,15 Millionen \mathcal{M} veranschlagt.

Kamerun (s. Abb. 2): Die Eisenbahnentwicklung wurde hier wie erwähnt am längsten zurückgehalten, weil die Befriedung des Schutzgebiets lange Zeit und vielfache Kämpfe erforderte, weil die ungünstigen Gelände- und die schwierigen klimatischen Verhältnisse, die große Hitze und Feuchtigkeit, die lange Regenzeit mit ihren heftigen Niederschlägen, endlich die Gewinnung und Verpflegung der eingeborenen Arbeiter besondere Schwierigkeiten verursachten.

Die Manenguba- oder Kameruner Nordbahn, ein Privatunternehmen, wurde von der 1905 gegründeten Kamerun-Eisenbahngesellschaft auf Grund der Konzession vom 4. Mai 1906 in Meterspur hergestellt. Das Reich übernahm eine dreiprozentige Zinsbürgschaft auf 11 Millionen \mathcal{M} Stammanteile der Gesellschaft und die Rückzahlung der ausgelosten Anteile mit 120 v. H. des Nennwerts. Das deutsche Kapital hielt sich damals von den kolonialen Unternehmungen noch so stark zurück, daß eine Finanzierung ohne Zinsbürgschaft wohl gescheitert wäre. Der Bau wurde der Deutschen Kolonial-Eisenbahnbau- und Betriebsgesellschaft übertragen und 1906 begonnen. Größte Steigung 1:60 bei kleinstem Krümmungs-

halbmesser von 120 m. Die Bahn beginnt auf der Halbinsel Bonaberi gegenüber Duala und endet bei 110 km Gesamtlänge in Nkongsamba auf 880 m Höhe. Am 1. April 1911 wurde der Betrieb eröffnet und auf zehn Jahre an die ausführende Baugesellschaft verpachtet. Die Baukosten beliefen sich auf rund 16 Millionen \mathcal{M} . Die Bahn erzielte bereits 1913, in ihrem dritten Betriebsjahre, einen Überschuß von 433530 \mathcal{M} , durch den das Anlagekapital von 16,64 Millionen \mathcal{M} eine Verzinsung von 2,6 v. H. erhielt, für eine tropische Kolonialbahn in fast unerschlossenem Neulande ein bemerkenswertes Ergebnis.

Die Mittellandbahn Duala-Edea-Njong, 283 km, für die in der Bahnvorlage von 1908 die Mittel angefordert wurden, bildete die staatliche Anfangs- und Stammstrecke des künftigen Bahnnetzes von Kamerun. Der Bau wurde der Deutschen Kolonial-Eisenbahnbau- und Betriebsgesellschaft übertragen und bis zum 1. Dezember 1913 bis Bidjoka, km 150,

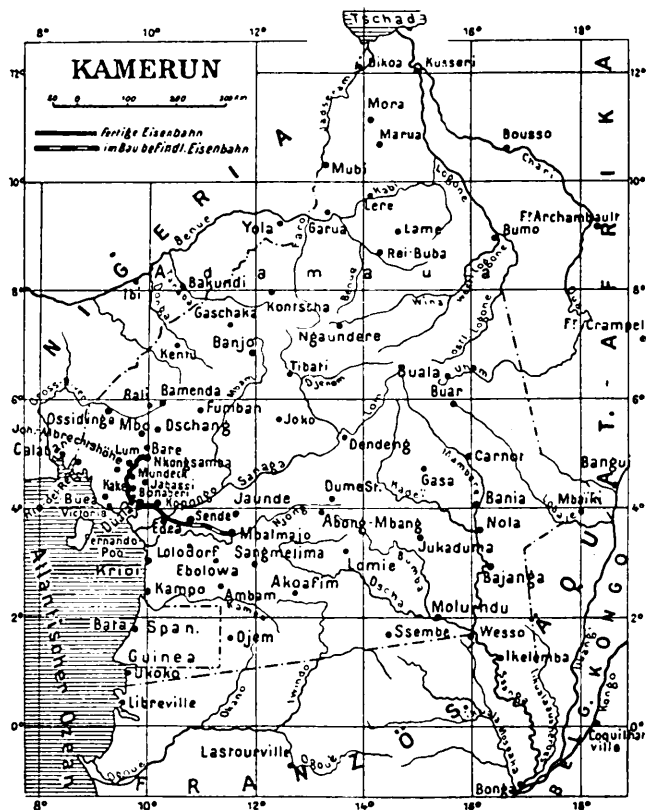


Abb. 2.

vollendet, so daß an diesem Tage der öffentliche Verkehr bis dorthin aufgenommen werden konnte. Infolge der ungewöhnlichen Bau Schwierigkeiten und ungünstigen Arbeiterverhältnisse machte die Bauausführung recht langsame Fortschritte. Allein auf der Strecke bis Bidjoka kommen drei große Stromübergänge mit bedeutenden Brückenbauten vor: östlich Japoma die 322 m lange Dibambabrücke mit fünf Öffnungen, deren Pfeilergründung wegen des überaus ungünstigen Untergrundes mit großen Schwierigkeiten verbunden war; bei Edea die 235 m lange Brücke mit vier Öffnungen über den Sanaga-Nordarm, und die große Bogenbrücke über den Sanaga-Südarm, der an der Übergangsstelle 160 m breit und bei Hochwasser 26 m tief ist. Über diese Brücke vergl. die Veröffentlichung Organ 1925, Seite 142 und Taf. 8 u. 9.

Auf der Strecke hinter Bidjoka beginnt im Malume-Anstieg eine 30 km lange schwierige Steilrampe mit künstlichen Linienentwicklungen, hohen Talübergängen, großen Dämmen und tiefen Einschnitten, die diesen Bahnabschnitt ungewöhnlich kostspielig machen (etwa 194000 \mathcal{M}/km). Zur Beförderung der Baustoffe und -Geräte wurde hier eine 60 cm-

spurige Feldbahn angelegt und in umfassendem Maße sollte von mechanischen Trockenbaggern-Dampfschaufeln Gebrauch gemacht werden, um die Zahl der für die umfangreichen Erdarbeiten benötigten eingeborenen Arbeiter möglichst einzuschränken. Die noch vor dem Kriege begonnenen Bauarbeiten kamen im Mai 1915 zum Erliegen.

Deutsch-Südwestafrika (s. Abb. 3): Das Schutzgebiet, $1\frac{1}{2}$ mal so groß als das Deutsche Reich im Jahre 1914 und wegen seiner großen Entfernungen auf Eisenbahnen ganz besonders angewiesen, konnte bei seiner überaus schwachen Bevölkerung — etwa 120000 Seelen — für den Personenverkehr eine große Entwicklung nicht erhoffen lassen.

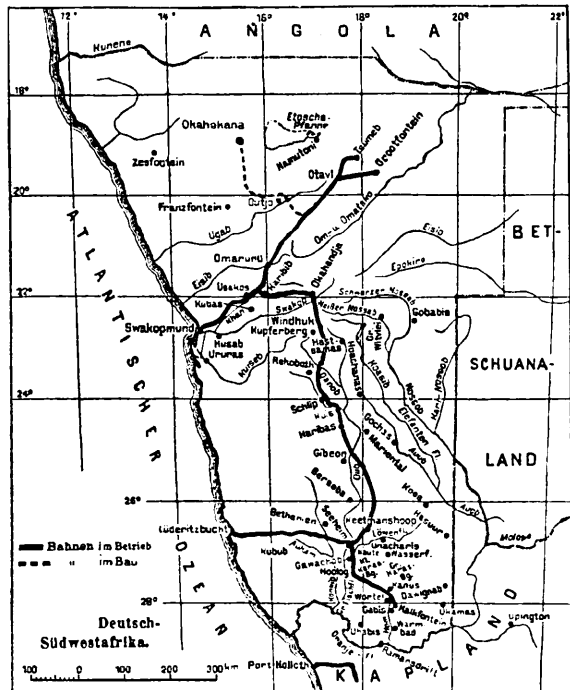


Abb. 3

Die erste Bahn war die Staatsbahn Swakopmund-Windhok, 382 km, die dem Ausbruch der Rinderpest, 1897, ihre Entstehung verdankte und, trotz ihrer infolge der Schmalspur von 60 cm beschränkten Leistungsfähigkeit, dem Lande im Hereroaufstande sehr wertvolle Dienste geleistet hat. Ihr Endpunkt in Windhuk liegt 1637 m hoch, also 32 m höher als die Schneekoppe. Die Bahn hat sehr ungünstige Linienverhältnisse, Krümmungen bis zu 60 m Halbmesser und Steigungen im Khanrevier bis 1:21. Ein Kommando der damaligen preußischen Eisenbahnbrigade wurde mit der Ausführung betraut und begann den Bau im September 1897. Die Überwindung des der Küste vorgelagerten Namibgürtels und die Wasserarmut des Landes erschwerten die Arbeiten in hohem Grade, so daß sich die Vollendung bis Juni 1902 hinzog. Die Kosten haben schließlich 15,3 Millionen \mathcal{M} . rund 40100 \mathcal{M}/km betragen.

Die obere Hälfte der Bahn, die Strecke Karibib-Windhuk, 180 km, wurde aus den Mitteln der Diamantentfunde, nach der zweiten Bahnvorlage von 1910, in Kapspur umgebaut, während die untere Strecke am 1. April 1910 für den durchgehenden Verkehr geschlossen und dem Ortsverkehr überlassen wurde; der durchgehende Verkehr konnte der inzwischen verstaatlichten Otavibahn auf ihre Strecke Swakopmund-Onguatikaribib überwiesen werden. Die Kosten des Umbaus Karibib-Windhuk waren auf 11 Millionen \mathcal{M} veranschlagt; die Arbeiten wurden von dem Bau- und Betriebskonsortium Bachstein-Koppel in Berlin so durchgeführt, daß der Kapsurbetrieb am 22. August 1911 eröffnet werden konnte. Größte Steigung der Bahn 1:66 $\frac{2}{3}$, kleinster Bogenhalbmesser 200 m.

Die Otavibahn war ein gewerbliches Unternehmen der Otavi-Minen- und Eisenbahngesellschaft, die 1900 als eine Tochtergesellschaft der Deutsch-Englischen Südwest-Afrika-Kompagnie zur Ausbeutung der Otavi-, Kupfer- und Bleigruben mit einem Grundkapital von 1 Million \mathcal{M} gegründet worden war. Schon die Damaraland-Konzession vom 12. September 1892 enthielt die Gerechtsame zum Bau und Betrieb der Otavibahn. Das Grundkapital wurde für den Bahnbau auf 20 Millionen \mathcal{M} erhöht und dieser der Aktiengesellschaft Artur Koppel in Berlin übertragen. Der Bahnbau in der Schmalspur von 60 cm begann im Oktober 1903, aber $\frac{1}{4}$ Jahr später brach der Hereroaufstand aus. Für die Fortführung des Baus entstanden nun erhebliche Schwierigkeiten, nach deren Überwindung die Strecke bis Onguatibib nebst der 14 km langen Anschlußbahn nach Karibib am 18. Mai 1905, die ganze Bahn bis Tsumeb, 567 km, am 12. November 1906 eröffnet werden konnte. Dank ihrer guten Linienverhältnisse und ihres kräftigen Oberbaues — Schienengewicht 15 kg/m — hat sich die Bahn trotz der Schmalspur als recht leistungsfähig erwiesen und einen Verkehr von jährlich über 100000 t anstandslos bewältigt.

Die auf Grund der Damaralandkonzession von der South West Africa Company ebenfalls in 60 cm Spurweite erbaute Flügelbahn Otavi-Grootfontein, 91 km, wurde 1908 eröffnet und von der Otavibahn betrieben. Am 1. April 1910 wurde die Otavibahn nebst der genannten Zweigbahn verstaatlicht und der Betrieb an die bisherige Besitzerin, zunächst auf zehn Jahre fest, verpachtet. Die Otavibahn stand im Jahre 1909 mit rund 18,163 Millionen \mathcal{M} , das sind 31,300 \mathcal{M}/km zu Buch. 1913 betrug die Verkehrsleistung: 47353 Reisende, 107000 t Güter mit 43,8 Millionen t/km; sie erzielte bei einer Betriebszahl von 44,6 v. H. 2,96 Millionen \mathcal{M} Überschuß, durch den das verhältnismäßig niedrige Anlagekapital von 25,14 Millionen \mathcal{M} mit 11,8 v. H. verzinst wurde; also ein sehr günstiges Wirtschaftsbild! —

Die staatliche Südbahn Lüderitzbucht-Keetmanshoop mit der Zweigbahn Seeheim-Kalkfontein wurde 1904 durch den Hottentottenaufstand ins Leben gerufen. Der Bahnbau wurde, nicht ohne schwere Zwischenfälle, streckenweise bewilligt und in der Kapspur, 1,067 m, von der Deutschen Kolonial-Eisenbahnbau- und Betriebsgesellschaft ausgeführt. Die Strecke Lüderitzbucht-Aus wurde am 1. November 1906 eröffnet, Keetmanshoop, km 365, wurde 1908 erreicht und die Zweigbahn nach Kalkfontein, 180 km, im Juli 1909 vollendet. Die Wasserbeschaffung, die Durchquerung des Wüstengürtels der Namib und die Bekämpfung der Wanderdünen stellten die Bauunternehmung vor besonders schwierige Aufgaben und erschweren dauernd die Betriebsführung. Die Baukosten beliefen sich auf 27,6 Millionen \mathcal{M} für die Hauptlinie und auf 10,86 Millionen \mathcal{M} für die Zweigbahn. Die Bahn hat während des Aufstandes ihre Baukosten in kurzer Zeit durch Ersparnisse an Frachten für Nachschub und Verpflegung der Schutztruppe reichlich eingebracht; allein die Strecke Lüderitzbucht-Keetmanshoop hat bis 1. April 1908 etwa 42 $\frac{1}{2}$ Millionen \mathcal{M} an Kosten für Fracht, Etappendienst usw. erspart, die beim Aufstand ohne Vorhandensein der Bahn entstanden wären. Besondere Betriebsschwierigkeiten bereitet die 7 km lange Strecke im Bereich der Wanderdünen von km 19 bis 26. Die Stammbahn hat in der 38 km langen fast ununterbrochenen Steigung von 1:40 von Garub bis Aus eine besonders schwierige Betriebsstrecke.

Die Nordsüdbahn Windhuk-Keetmanshoop, 506 km, wurde in Kapspur, wesentlich aus den Mitteln der Diamantentfunde, zur innigeren Verbindung des nördlichen Damara- und des südlichen Namalandes hergestellt und im März 1912 dem Betrieb übergeben. Die Bahn steigt von Windhuk bis zum Auaspaß, überschreitet ihn mit einer Höchststeigung von 29 $\frac{0}{100}$ auf 1923 m Höhe in offenem Einschnitt und fällt von da nach

Süden zu in schwächeren Neigungen. Die Kosten des Baues betragen 36,6 Millionen M . Die Bauausführung wurde an zwei verschiedene Unternehmer vergeben und gleichzeitig von Norden und Süden her in Angriff genommen. Am 1. April 1913 übernahm das Gouvernement die Bahn in Eigenbetrieb zugleich mit der in Kapspur umgebauten Strecke Karibib-Windhuk.

Während des Kriegs stellten die Engländer im Oktober 1914 eine Verbindungsbahn von Walfischbucht nach Swakopmund, 37 km, in Kapspur her und bauten von Januar bis August 1915 die 60 cm-spurige Otavibahnstrecke Swakopmund-Ufakob-Karibib, 193 km, in Kapspur um. Ferner erbauten sie aus militärischen Rücksichten im Süden des Schutzgebiets eine kapspurige Anschlußbahn von Kalkfontein in südöstlicher Richtung über Upington nach Prieska an das Bahnnetz der Kapkolonie, 501,5 km. Für die Strecke Prieska-Upington, die durch wasserlose Steppe führt, begannen die Vorarbeiten am 24. August 1914: die ganze Strecke, 228 km, war am 20. November betriebsfähig, also 228 km Bahn waren in knapp drei Monaten vollendet, eine recht bemerkenswerte Leistung. Schwieriger noch war die Fortführung der Bahn über die Grenze von Deutsch-Südwest bis Kalkfontein, wobei der Oranjefluß zu überbrücken und die Bahn durch wasserloses feindliches Gebiet zu führen war. Diese Strecke, 273,5 km, wurde in weiteren 105 Tagen bis Mitte 1915 fertiggestellt. Die mit so großer Beschleunigung hergestellte Anschlußbahn Prieska-Kalkfontein hat in der Folge zu dem schließlichen Gelingen des mit allergrößten Machtmitteln unternommenen britischen Feldzugs gegen Deutsch-Südwest wesentlich beigetragen. Durch diese Verbindung haben die Bahnen von Deutsch-Südwest einen wertvollen Anschluß über De Aar an das Eisenbahnnetz des südafrikanischen Staatenbundes, von Rhodesia und portugiesisch Mosambik bis zur Delagoabucht und Beira, sowie an die Bahnen der südlichen Kongokolonie erhalten. Seit 1915 verkehren wöchentlich zwei durchgehende Züge mit Speise- und Schlafwagen zwischen Kapstadt und Windhuk.

Togo (s. Abb. 4): Zur Erleichterung des durch die schwere Brandung außerordentlich gefährdeten Landungsbetriebs in Lome, wurde 1898 der Bau einer Landungsbrücke und ferner einer Eisenbahn von Lome nach Anecho entlang der Küste in Aussicht genommen; durch sie gewann man die Möglichkeit, die gefährliche Reede von Anecho zu sperren und den gesamten Zollverkehr in Lome zu vereinigen. Nach Vollendung der eisernen Landebrücke von 304 m Länge im März 1904 wurde der Bahnbau der Aktiengesellschaft Augsburg-Nürnberg übertragen. Die Mittel von 1,12 Millionen M wurden durch die Etats für 1901, 1902, 1904 und 1905 bereitgestellt. Am 18. Juli 1905 wurde die Küstenbahn in Meterspur, 44 km, eröffnet. Die Baukosten stellten sich ungewöhnlich niedrig auf 26400 M/km , da der Bau entlang der Küste keine Schwierigkeiten bot.

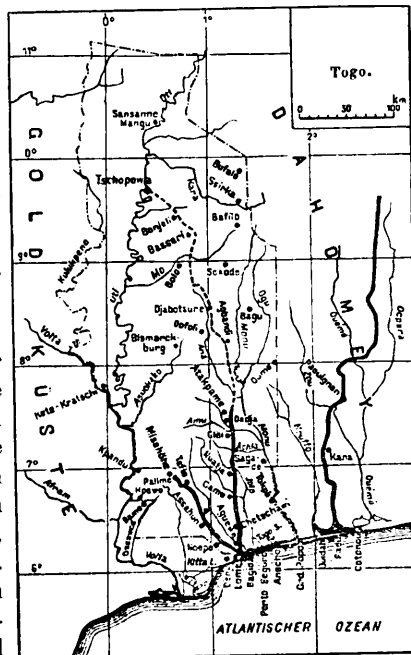
Durch Gesetz vom 23. Juli 1904 wurde die Inlandbahn Lome—Palime bewilligt und die 119 km lange Strecke am

27. Januar 1907 feierlich eröffnet. Die Mittel von 7,8 Millionen M wurden dem Schutzgebiet vom Reich in Form eines mit $3\frac{1}{2}$ v. H. zu verzinsenden Darlehens durch die Etats von 1904 bis 1906 gewährt. Die stärksten Steigungen der Bahn sind landwärts, für die Einfuhrichtung 1:60, küstenwärts, für die Ausfuhrichtung 1:100. Der Betrieb der Bahn wurde zugleich mit dem der Küstenbahn und der Landungsbrücke, am 1. April 1908 an die Deutsche Kolonial-Eisenbahnbau- und Betriebsgesellschaft in Berlin, die den Bau ausgeführt hatte, gegen eine Mindestpacht von 306500 M jährlich verpachtet.

Für die Hinterlandbahn Lome—Atakpame zur Erschließung des Nordens waren die Mittel in der Bahnvorlage von 1908 vorgesehen. Die Linie zweigt nördlich Lome aus der Bahn Lome—Palime in nordöstlicher Richtung ab. Der Bau wurde der Betriebspächterin übertragen und im April 1911, für die etwas steiler trassierte Reststrecke Agbonu—Atakpame im Mai 1913 vollendet. Die Kosten für die 164 km lange Strecke beliefen sich auf 10,35 Millionen M , das sind 63100 M/km . Die Bahn wurde am 1. April 1911 in den Pachtvertrag einbezogen und die Mindestpacht auf 523000 M erhöht. Kleinsten Krümmungshalbmesser der Bahn 250 m,

größte Steigungen wie bei der Inlandbahn, nur die Endstrecke Agbonu—Atakpame hat Steigungen bis 1:50 mit Krümmungen von 200 m Halbmesser.

Die vorstehend in großen Zügen geschilderte Schöpfung und Entwicklung des ehemals Deutschen Kolonialbahnnetzes, etwa 5000 km in 20 Jahren, von 1894 bis 1914, zeigt, daß die Deutsche Kolonialbahnverwaltung im Anfang etwas langsam, später um so rascher und zielsicherer ihre Aufgabe zu lösen verstanden und zweckmäßig Eisenbahnanlagen geschaffen hat, die eine durchaus wirtschaftliche Betriebsführung ermöglichen. Einzelne Bahnen zeigten sogar, wie wir gesehen haben, nach kurzer Zeit bei verhältnismäßig niedrigen Tarifen ein hervorragend günstiges Wirtschaftsbild (Kameruner Nordbahn, Otavibahn).



— Bestehende Bahnen.
- - - Geplante Bahnen.
Abb. 4.

Der elektrische Betrieb der Paulistabahn.

Von Alfred Marschall, Berlin.

Nach dem Weltkriege hatte die Versorgung der Eisenbahnen Brasiliens mit Brennstoffen insofern eine Verschlechterung gezeigt, als die Preise für nordamerikanische und europäische Kohle sehr stark stiegen, so daß bei der außerordentlichen Vermehrung der städtischen Bevölkerung, der Industrie und demzufolge des Kohlenverbrauchs, bald unhaltbare Zustände eingetreten wären. Die brasilianischen Kohlenlager, im Süden des Landes, liegen weit entfernt von den Verbrauchsorten und zeigen verhältnismäßig sehr schwefel- und aschenhaltiges Material, das wenig zur Lokomotivheizung geeignet ist. Ersatz hierfür bieten zwar die vorzüglichen harten Hölzer der Urwälder, aber das Fällen, Schneiden, Stapeln

und Verteilen dieses Holzes verschlingt viel Arbeitskräfte und Kosten. Der Staat Sao Paulo hat 1917 allein 15000 Arbeiter mit der Holzbeschaffung für die Bahnen beschäftigt.

Nun besitzt Brasilien zahlreiche Küstenflüsse mit starkem Gefälle. Für den hier in Betracht kommenden Teil von Ostbrasilien lehrte das Studium, daß von der bis 7500 m ansteigenden Bergkette der Serra do Mar, die unweit der atlantischen Küste (südlich Rio de Janeiro) sich hinzieht, zahlreiche Abflüsse mit Wassermengen von gleichmäßiger Jahreshöhe nutzbar gemacht werden können.

Die Folge dieser Untersuchungen war der Bau verschiedener Wasserkraftanlagen von Privathänden. Die Paulista-

bahn bezieht ihren Strom aus einem dieser Werke bei Jundiahi und einem weiteren Werk der Sao Paulo Licht- und Kraftgesellschaft bei Parnahyba, 27 km von Jundiahi, als Drehstrom von 88 kV bei 60 Hertz.

Der bei Jundiahi gesammelte Strom wird 16 km weitergeleitet zum Bahnhaltspunkt Louveira, wo ein Umspannwerk errichtet wurde. Gespeist wird vorerst die Strecke Jundiahi—Campinas (45 km), im Bau ist die Verlängerung dieser Strecke bis Sao Carlos (weitere 150 km).

Das Bahnsystem der „Companhia Paulista de Estradas de Ferro“ hat Verbindung mit der Hafenstadt Santos durch die englische Sao Paulo-Bahn über Sao Paulo in Jundiahi, während von Campinas in nordwestlicher Richtung ein ausgedehntes meterspuriges Bahnnetz, die Mogyana-Bahn, austrahlt. Die Paulistabahn selbst ist in spanischer Breitspur (1,667 m) ausgeführt und weist Steigungen bis 18⁰/₁₀₀ auf. Eine Nutzbremmung der Züge erwies sich als vorteilhaft und man beschloß, als Fahrstrom Gleichstrom von 3000 V zu verwenden.

Zur Speisung der Strecke Jundiahi—Campinas wurde daher das Umspannwerk in Louveira mit drei Transformatoren von je 1900 kVA ⁸⁸⁰⁰⁰/₂₃₀₀ V, 60 H ausgerüstet. Diese Transformatoren sind mit Ölfüllung und mit Ölumlaufkühlung, Ölkonservator und reichlich bemessenen Kühlrippen am Gehäuse versehen. Der 2300 V-Strom wird über besondere, elektrisch bediente Schaltfelder zu drei Synchron-Motorgeneratoren geführt. Jeder dieser Maschinensätze leistet gleichstromseitig 1500 kW und besteht aus einem 12poligen Synchronmotor, direkt gekuppelt mit zwei, symmetrisch zum Motor liegenden Gleichstromgeneratoren für je 1500 V mit Wendepolen und Kompensationswicklung. Beide Generatoren sind in Reihe geschaltet, so daß 3000 V Gleichstrom zur Verfügung steht. Das eine Maschinenende trägt eine 125 V Erregermaschine von 22 kW für den Synchronmotor, die eine Verbundwicklung trägt, deren Reihenspulen vom Generatorstrom durchflossen werden. Hierdurch wird eine Beeinflussung des Leistungsfaktors (cos φ) am Synchronmotor erzielt, der mit der Belastung schwankt, Überlastungen dämpft und den Maschinensatz auch zur Aufnahme von Rückströmen bei Nutzbremmungen geschmeidig erhält. Die Gleichstromgeneratoren besitzen ebenfalls Fremderregung durch eine besondere 125 V-Erregermaschine von 9 kW am anderen Ende des Maschinensatzes.

Geprüft wurden die Maschinen mit dem fünffachen der Nennlast, ohne Funkenbildung zu zeigen.

Der erzeugte Gleichstrom jedes Maschinensatzes wird zu einer besonderen Schalttafel geleitet, die neben den üblichen Schalt- und Meßgeräten auch den Hauptausschalter und den Anschluß für die abgehende Speiseleitung trägt. Gegen Blitzschlag ist eine 96 kV Aluminium-Schutzzelle in den Hochspannungsraum eingebaut. Gegen Streckenkurzschluß und starke Überlastung ist jeder Maschinensatz durch einen Höchststromausschalter geschützt.

Die 3000 V Speiseleitung ist auf den Masten der Fahrleitung mittels Stützisolatoren angebracht und mit der Fahrleitung in gewissen Abständen leitend verbunden.

Die Fahrleitung selbst ist im durchgehenden Gleis als doppelt isolierte Zweifach-Kettenfahrleitung ausgeführt, d. h. ein einziges Trageil trägt Hängedrähte, die abwechselnd den einen und den andern Fahrdraht (103,5 mm² je Einzeldraht) halten. Die Maste selbst sind durchweg aus Holz erstellt. Bei eingleisiger Strecke kamen Profileisenträger, bei mehrgleisiger Strecke Querdrahtverspannungen zur Anwendung. Bei Abzweiggleisen wird nur ein einzelner Fahrdraht über jedem Gleis gezogen.

Die Fahrschienen wiegen 48,6 kg je m; sie sind mittels kupferner Quer- und Längsverbinder sorgfältig miteinander verbunden.

An Betriebsmitteln sind siebzehn elektrische Lokomotiven z. Z. in Verwendung, deren wichtigste technische Daten in der Übersicht zusammengestellt werden.

Gemeinsam ist allen Bauarten der Besitz folgender Ausrüstungsstücke:

a) Zwei Scherenstromabnehmer, mit Preßluft betätigt.
b) Motoren mit 1500 V Ankerspannung, so daß stets zwei Motoren dauernd in Reihe geschaltet bleiben.

c) Preßluftbremse, Bauart Westinghouse, für die Lokomotive, Luftsaugbremse, Bauart Vacuum Brake & Co., für den Zug. Nichtselbsttätige, elektropneumatische Steuerung. Nutzbremmung für das volle Zuggewicht, die mit der Luftsaugbremse zusammenarbeiten kann, aber nur im Austausch gegen die Lokomotiv-Preßluftbremmung möglich ist.

d) Ein-Kastenaufbau mit je einem Führerabteil an jedem Ende.

e) Zwei kurzgekuppelte Drehgestelle. Über der ersten, bzw. letzten Achse ist das Drehgestell nicht mehr vom Kastenaufbau bedeckt, sondern ragt frei vor (mit Ausnahme von Folge 4) eine offene, mit einem Gitter umfriedete Plattform bildend. (Psychologischer Führerschutz.)

f) Europäische Zug- und Stoßbeschläge, die aber später gegen die nordamerikanische M. C. B.-Mittelpufferanordnung ausgetauscht werden sollen.

Im einzelnen ist folgendes zu bemerken: Lokomotive, Folge 1, besitzt Doppelmotoren in gemeinsamem Gehäuse, Achsantrieb mit Hohlwelle und Speichenstern. (Bekannter „Westinghouse“-Antrieb.)

Lokomotiven, Folge 2 bis 5, besitzen gewöhnliche Achsmotoren mit Zahnradvorgelege und Nasenaufhängung.

Lokomotiven, Folge 3 und 4, besitzen die gleichen Motoren, nur die Übersetzung des Vorgeleges ist anders gewählt. Doppelseitiges Zahnradvorgelege.

Lokomotiven, Folge 1, 2 und 5, haben einseitiges Zahnradvorgelege.

Über die Lokomotiven, Folge 1 und 2, konnten weitere wissenswerte Einzelheiten nicht erhalten werden. Bezüglich ihrer Steuerung und Stromrückgewinnung ist zu sagen, daß diese Vorgänge in ähnlicher Weise, wie bei der Metrovick-Lokomotive der Folge 5 bewältigt werden.

Die Lokomotiven, Folge 3 und 4, haben folgende Nutzbremmungsschaltung*): Die Anker von drei Motoren sind mit einem „Ausgleichswiderstand“ W_4 (siehe Abb.) in Reihe geschaltet. Der vierte Motoranker 4 speist sämtliche vier Motorenfelder 1' ÷ 4' in Reihe mit einem Dämpfungswiderstand W_2 und dem Rest W_3 der Anfahrwiderstände. Beim Einlegen der Nutzbremmung wird zuerst ein Teil W_1 der Anfahrwiderstände zwischen Motoren und Netz gelegt und gleichzeitig die Felder-Erregung mittels des Kontaktgebers K passend eingestellt. Dann wird W_1 kurz geschlossen, wie gezeichnet. Das Schaltbild lehrt, daß der Erregerstrom i_{err} in Spule 4' des erregenden Motors 4 ein Teil des Feldstromes in den Spulen 1' bis 3' ist. Bei Änderung der Fahrdrathtspannung erfolgt dann eine entsprechende Änderung der Gegenspannung an den Ankern 1' bis 3' durch Stromänderung in Spule 4' des „Erreger“-Motors 4 und gleichzeitig findet Stromdämpfung statt, direkt durch die Wirkung des Widerstandes W_2 , und indirekt durch den „Ausgleich“-Widerstand W_4 , der übrigens den Nutz- und den Erregerstrom zugleich führt. Bei Änderung der Fahrgeschwindigkeit wird der Kontaktgeber K (Fahr-schalter) entsprechend bedient.

Die neue Lokomotive, Folge 5, verwendet eine Nutzbremmungsschaltung, wie sie ähnlich für die Lokomotiven der Natalstrecke der Südafrikanischen Bahnen in Anwendung gekommen ist**), sieht also eine Erregung der Motoren-

*) General Electric Review, August 1926.

**) Organ (Marshall, Der elektr. Betrieb der Natalstrecke).

felder durch einen besonderen Motorgenerator mit einer kleinen Erregermaschine vor, deren Spannung mit der Fahrdrahtspannung schwankt.

Der Fahrschalter, wie für Südafrika mit drei Hebeln versehen, nämlich ein Hebel zum Abschalten der Anlaßwiderstände, ein Hebel zum Fahrtwenden und Gruppenschalten der Motoren, sowie ein Hebel für das Stufen- und Gruppenschalten bei der Nutzbremmung, hat zwölf Anlaßstufen, die wiederholt eingeschaltet werden, sobald von Reihe auf Reihe-Parallel umgeschaltet wurde. Wie bei sechs Motoren üblich, sind drei Dauerfahrstufen möglich:

1. Alle sechs Motoren in Reihe (500 V je Motor).
2. Zwei Gruppen zu je drei Motoren in Reihe (1000 V je Motor).

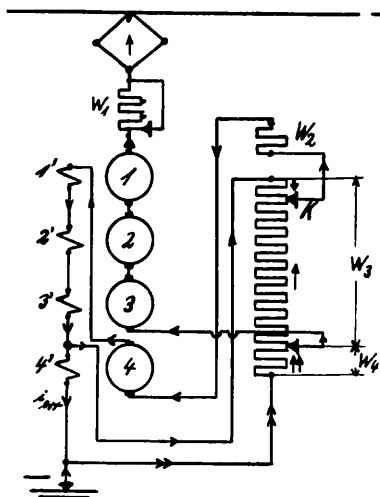
3. Drei Gruppen zu je zwei Motoren in Reihe (1500 V je Motor).

Der Nutzbremmshebel arbeitet auf die Vorschaltwiderstände im Erregerkreis und schaltet dabei folgende Zusammenstellungen:

1. Alle sechs Motoren in Reihe gegen Netz.
2. Vier Motoren in Reihe gegen Netz, zwei Motoren abgetrennt.
3. Zwei Gruppen zu je drei Motoren in Reihe gegen Netz.

Von den Steuerungen der Lokomotiven wäre zu erwähnen, daß die Folge 3 und 4 elektropneumatische Schützen für 65 V besitzen, während Folge 1, 2 und 5 derartige Schützen für 110 V nur zum Unterbrechen des Hauptstromes und zur Abschaltung des Motoranker-Anlaßwiderstandes verwendet, und das Fahrtwenden sowie die Gruppierung der Motoren einer mittels Preßluftkolben und Zahnstange angetriebenen Nockenschaltwalze mit Kontakthebelschaltern überweisen. Die Schaltung der Erregerwiderstände erfolgt durch elektromagnetische Schützen.

Die weiteren Ausrüstungsstücke bieten nichts Bemerkenswertes. Besonderer Wert wurde auf das sichere und sehr schnelle Schalten der Lokomotiv-Hochspannungsschalter gelegt, um Beschädigungen der Ausrüstung bei Kurzschlüssen möglichst vorzubeugen.



Nutzbremmungsschaltung der General Electric-Lokomotiven.

Elektrische Lokomotiven der Paulistabahn, Brasilien.

Folge	Baufirma	Jahr	Stück	Achsfolge	Gewicht in Tonnen				Größte Zugkraft kg	Geschwindigkeit km/h		Durchmesser m		Motoren		Ü	Verwendung
					Gesamt	Reibungs	mech. Teil	elektr. Teil		Regel	Größte	Trieb-räder	Lauf-räder	Zahl	Einzel-leistung in PS		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	Westinghouse.	1921	2	2D—D2	127,7	92,3	—	—	23135	70	105	1,6	0,915	4	2×280	28:86	P
2	Westinghouse.	1921	2	C—C	105,8	105,8	—	—	26535	35	65	1,016	—	6	280	16:63	G
3	General Electric Co.	1921	4	2B—B2	108,86	72,58	70,5	38,36	21773	65	85	1,067	0,915	4	470	30:70	P
4	General Electric Co.	1921	8	B—B	90,72	90,72	52,36	38,36	27216	33,5	45	1,067	—	4	470	18:82	G
5	Metropolitan Vickers Co..	1926	1	4C—C4	100,0	84,0	59,0	41,0	21000	80	105	1,067	0,915	6	390	1:2,18	P

Bemerkungen: Zu Spalte 10: Die „Regel“-Geschwindigkeit ist die Geschwindigkeit bei 1 h-Leistung der Lokomotive.

„ .. 16: Ü = Übersetzungsverhältnis von Motorwelle auf Triebachse.

„ .. 17: P = Personenzuglokomotive, G = Güterzuglokomotive.

Spalte 14 multipliziert mit Spalte 15 (1 h-Leistung des Einzelmotors) ergibt die 1 h-Leistung der Lokomotive.

Die 1 h-Zugkraft in kg ergibt sich nach der Formel $Z_{1h} = \frac{1 \text{ h-Leistung der Lokomotive} \times 270}{\text{Regelgeschwindigkeit}} = \text{Spalte } \frac{(14 \times 15) \times 270}{\text{Spalte } 10}$.

Die Umstellung der Fahrzeugbeleuchtung auf Ölgas im besonderen im Bezirk der Reichsbahndirektion Berlin.

Von Ing. Hermann Klitzing, Berlin-Lichterfelde.

Während des Krieges mußte für die Fahrzeugbeleuchtung das Steinkohlengas eingeführt werden, da die für die Erzeugung des Fettgases erforderlichen Rohstoffe gar nicht, oder nur sehr schwer und mit großem Kostenaufwand zu beschaffen waren. Nachdem jetzt die Beschaffung der Rohstoffe wieder ohne Schwierigkeiten möglich ist, wurde die Wiedereinführung der Ölgasbeleuchtung für das Gebiet der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft beschlossen.

Maßgebend für die Umstellung der Gasbeleuchtung waren folgende Gründe:


- a) die mangelhafte Beleuchtung der Abteile durch Steinkohlengas, die fortgesetzt zu Klagen der Fahrgäste Anlaß gab;
- b) die Beschädigungen der Rohrleitungen und der gesamten Armatur durch Anfrassungen, die durch den Sauerstoffgehalt des Steinkohlengases bedingt waren;

c) die leichtere Entzündbarkeit des Steinkohlengases gegenüber dem Ölgas.

Von der sofortigen allgemeinen Einführung der elektrischen Beleuchtung aller bisher noch mit Gas beleuchteten Wagen — hauptsächlich der im Nahverkehr laufenden — mußte abgesehen werden, weil die Ausrüstung des gesamten Wagenparks mit der maschinellen Ausrüstung, die hierfür erforderlich wird, einen außerordentlichen Kapitalaufwand verursacht. Außerdem lag damals ein endgültiges Maschinensystem für die elektrische Zugbeleuchtung noch nicht fest. Ferner zieht sich diese Umstellung wenigstens einige Jahre hin, während die Verbesserung der Beleuchtung innerhalb verhältnismäßig kurzer Zeit durchgeführt sein mußte.

Die Umstellung der Fahrzeugbeleuchtung kann nunmehr als beendet angesehen werden. Der allmähliche Übergang von der einen auf die andere Beleuchtungsart hat sich auf gerade

verständlich verfügen das Gaswerk Lichtenberg und die Ölgasanstalt Rummelsburg über eigene, der großen Leistung entsprechende Preßanlagen.

Die bereits erwähnten Überpreßanlagen für Ölglas am Lehrter und Stettiner Bahnhof, die zum restlosen Entleeren der Gaskesselwagen dienen und das Ölglas in Vorratsbehälter pumpen, sind durch  bezeichnet.

Ferner sind in der Abb. 1 sämtliche Bahnhöfe, die Gas durch Gaskesselwagen beziehen, besonders bezeichnet und zwar für Steinkohlengas mit einem + und für Ölglas mit einem x.

Für den Transport des Gases an die Bahnhöfe, die nicht an der Ringleitung liegen oder beide Gasarten benötigen, befinden sich zur Zeit 24 Gaskesselwagen im Umlauf.

Die Belieferung der angeschlossenen Versorgungsgebiete mit Ölglas erfolgt durch Gaskesselwagen, die den betreffenden Reichsbahndirektionen gehören.

Zur Zeit wird Ölglas abgegeben an die Bahnhöfe Jüterbog, Kummersdorf (Reichsbahndirektion Halle), Neustadt/Dosse, Glöwen, Wittenberge, Pritzwalk (Reichsbahndirektion Altona), Brandenburg, Belzig (Reichsbahndirektion Magdeburg), Soldin, Küstrin, Landsberg (W.), Frankfurt (O.), Reppen, Neubentschen, Meseritz, Schwerin (Warthe), Guben (Reichsbahndirektion Osten).

In Abb. 2 ist das gesamte Versorgungsgebiet dargestellt.

Infolge des gemischten Betriebes im Bezirk der Reichsbahndirektion Berlin bereitet die ordnungsmäßige Versorgung der einzelnen Bahnhöfe mit Gas erhebliche Schwierigkeiten. Insbesondere macht sich die verschiedenartige Beleuchtung innerhalb der Stadt-, Ring- und Vorortbahn unliebsam bemerkbar, wenn gesteigerter Ausflugsverkehr oder sonstige Anlässe eine geänderte Verteilung der Wagen erforderlich machen.

Nach Ablauf des Vertrages mit dem Gaswerk Lichtenberg, d. h. nach vollständiger Einführung der Ölglasbeleuchtung werden vorstehende Schwierigkeiten beseitigt und die Versorgung des Bezirks gestaltet sich wesentlich einfacher. Durch Einführung des elektrischen Zugbetriebes auf den Berliner Stadt-, Ring- und anschließenden Vorortstrecken tritt eine bedeutende Verminderung des Gasverbrauchs und Vereinfachung der Versorgung ein.

Entgegen der vielfach vorhandenen Meinung, daß nach Einführung des elektrischen Betriebes nur noch eine verschwindende Menge Ölglas benötigt wird, soll an dieser Stelle noch darauf hingewiesen werden, daß die zur Zeit verbrauchte Ölgasmenge von durchschnittlich monatlich 160000 m³ auch fernerhin benötigt wird, denn auf den Strecken, die nach dem zunächst aufgestellten Plan auf elektrischen Betrieb umgestellt werden sollen, werden die Fahrzeuge zur Zeit mit Steinkohlengas beleuchtet.

Berichte.

Lokomotiven und Wagen.

Neue Personenwagen III. Klasse der Italienischen Staatsbahnen.

Die guten Erfahrungen, welche bisher in Italien mit Personenwagen eiserner Bauart gemacht wurden und besonders das Verhalten eines italienischen Stahlwagens anlässlich des folgenschweren Zusammenstoßes am 24. April 1924 auf der St. Gotthard-Strecke, bei dem dieser Wagen trotz seiner Einteilung als zweiter hinter der Lokomotive nur Deformationen erlitt, sonst aber dem Anprall vollkommen standhielt, — ein Umstand dem alle darin befindlichen Reisenden ihre Unversehrtheit verdanken. — bewog die italienische Staatsbahnverwaltung ihren Wagenpark durch eine größere Anzahl von Personenwagen solcher Bauart zu ergänzen. In der „Rivista tecnica delle ferrovie italiane“ Nr. 2. Jahrg. 1927 wird ein Drehgestell-Stahlwagen III. Klasse, der von den bisherigen Ausführungen in Italien wesentlich abweicht, beschrieben. Die Hauptdaten sind folgende:

Größte Länge über Puffer	21000 mm
Drehzapfenabstand	14520 ..
Drehgestellradstand	2500 ..
Größte äußerste Wagenbreite	3000 ..
Höhe des Wagens über SO.	3835 ..
Seitengangbreite	744 ..
Gewicht	43 t

Der Wagen ist mit der selbsttätigen Westinghouse- und Vakuumbremse, mit elektrischer Akkumulatorenbeleuchtung, Dampfheizung System Westinghouse mit selbsttätiger Regelung durch Thermostaten ausgestattet. Zahl der Abteile 10 mit insgesamt 80 Sitzplätzen. Er hat Tonnendach, herablaßbare Fenster in Messingrahmen, die mit einer Ausgleichvorrichtung einer besonderen italienischen Bauart versehen sind.

Die nicht versperrbaren Schiebetüren der Abteile sind mit einer Vorrichtung versehen, welche die Türe in der offenen und geschlossenen Stellung festhält und das lästige Rütteln während der Fahrt hintanhält. Der Wasserauslauf im Abort steht mit dem Wasserhauptbehälter und zwei je 1 l Wasser fassenden Hilfsbehältern in Verbindung. Der Handgriff des Wasserauslaufs hat zwei symmetrisch liegende Stellungen. In jeder Stellung wird der eine Hilfsbehälter mit dem Ausfluß und der zweite mit dem Hauptbehälter in Verbindung gesetzt. Ein Entleeren des Hauptbehälters bei Belassung des Wasserhahnes in der geöffneten Stellung ist daher ausgeschlossen.

Auch bei der Notbremse sind Änderungen eingeführt worden. Als Übertragung zwischen Handgriff und Ventil dient anstatt der üblichen Ketten oder Drahtseile, die bei der Betätigung oft reißen, eine starre Eisenstange von 6 mm Durchmesser; ferner erfolgt die Öffnung des unter Druck von 4 bis 5 kg/cm² stehenden Ventils unter Mitwirkung einer gespannten Feder.

Derzeit stehen auf den Linien der Italienischen Staatsbahnen 500 Stück Stahlwagen und zwar 270 Stück I. und II. und 230 Stück III. Klasse in Verwendung; 80 Stück III., 120 Stück II. und 100 Stück I. Klasse sind im Bau begriffen. F. A.

2 C-h 4 Schnellzuglokomotive der englischen Great Western-Bahn.

Die neue Lokomotivbauart, von der insgesamt 20 Stück in den Bahnwerkstätten zu Swindon gebaut werden — die erste Lokomotive ist schon fertiggestellt und soll bei der Jahrhundertfeier der Baltimore- und Ohio-Bahn in Amerika vorgeführt werden — ist z. Z. die leistungsfähigste englische Schnellzuglokomotive. Sie ist für die Expreszüge nach South Devon und Cornwall bestimmt, die mit großen Geschwindigkeiten über schwieriges Gelände verkehren, darunter der Expreszug von London nach Plymouth, der seit 24 Jahren die längste Strecke der Welt ohne Aufenthalt durchfährt und über eine Entfernung von 336 km eine Durchschnittsgeschwindigkeit von 89 km/h erreicht.

Die Great Western-Bahn hat schon bisher verschiedene 2 C-Bauarten verwendet. Die neue King-Klasse übertrifft aber diese mit 90,5 t Lokomotivgewicht gegen 80,8 bzw. 76,6 t ganz bedeutend und kommt sogar nahe an die als „Großer Bär“ bekannte 2 C 1-Bauart heran, die sie jedoch hinsichtlich der Leistungsfähigkeit ebenfalls übertrifft. Die größte Zugkraft der King-Klasse soll 18300 kg betragen, die des „Großen Bären“ nur 12600 kg.

Die Lokomotive ist in manchen Teilen bemerkenswert, weil es nicht leicht war, die bei einem Treibachdruck von 22,9 t sich ergebende große Leistungsfähigkeit innerhalb der engen englischen Umgrenzungslinie unterzubringen.

Abweichend von allen bisherigen Ausführungen besitzt die führende Drehgestellachse Außenlager, die zweite Achse dagegen Innenlager. Die Rahmenwangen des Drehgestells sind entsprechend

abgekröpft. Diese Anordnung war erforderlich, um genügend Raum für die Unterbringung der vier Zylinder zu schaffen. Die Außenzylinder sitzen über der hinteren Drehgestellachse, die Innenzylinder über der vorderen; der Rahmen des Drehgestells weicht also jeweils den Zylindern aus. Die Heusingersteuerung liegt innen; die Schieber der Außenzylinder werden durch Übertragungshebel bewegt. Die Innenzylinder treiben die erste, die Außenzylinder die zweite Kuppelachse an. Die Federn der Treib- und Kuppelachsen sind durch Ausgleichhebel verbunden, eine Ausführung, die auf dem Festland und in Amerika ziemlich allgemein üblich, in England dagegen erst neuerdings übernommen worden ist. Der Kessel hat die bei der Eigentumsbahn schon seit vielen Jahren übliche kegelige Bauart ohne Dom und mit Belpaire-Stehkessel; der Dampf wird aus einem unter der Stehkesseldecke liegenden Rohr entnommen. Die lange, schmale Feuerbüchse und die Stehbolzen sind aus Kupfer. Das Speisewasser wird durch den auf dem Langkessel sitzenden Sicherheitsventiluntersatz in den Kessel geführt. Der Swindon-Überhitzer umfaßt nur 16 Schlangen; er scheint nach neueren Anschauungen sehr knapp bemessen. Welche Gründe zu dieser Ausführung, unter der die Wirtschaftlichkeit der Lokomotive leiden dürfte, geführt haben, ist in der Quelle leider nicht angegeben. Bemerkenswert ist dagegen die Erhöhung des Kesseldrucks auf 17,6 at. Schließlich ist noch, wie schon bei einigen anderen, neueren englischen Lokomotiven, auch im vorliegenden Fall auf eine bequemere und geschütztere Einrichtung des Führerhauses Wert gelegt worden. Zur Ausrüstung gehört unter anderem die Luftsaugebremse, die auf sämtliche gekuppelte Räder wirkt, und eine akustische Zugbeeinflussungsvorrichtung im Führerhaus. Der Tender ist dreiaxsig und besitzt Einrichtung zum Auffüllen des Wasservorrats während der Fahrt.

Die Hauptabmessungen der neuen Lokomotive, verglichen mit denen der früheren Castle-Klasse sind:

	Castle-Klasse 2C-h4	King-Klasse 2C-h4	
Kesselüberdruck	15,8	17,6	at
Zylinderdurchmesser	4 × 406	4 × 413	mm
Kolbenhub	660	711	..
Kesseldurchmesser, außen, vorn . . .	1573	1683	..
„ „ hinten	1753	1829	..
Kesse mitte über Schienenoberkante .	—	2724	..
Länge des Stehkessels, außen	3048	3705	..
Länge des Langkessels	4521	4877	..
Heizfläche — im ganzen — H	215	234	m ²
Rostfläche R	2,8	3,2	..
Durchmesser der Treibräder	2045	1981	mm
„ „ Laufräder	965	914	..
„ „ Tenderräder	—	1257	..
Fester Achsstand (Kuppelachsen) . .	4496	4953	..
Ganzer Achsstand der Lokomotive . .	8306	8966	..
Ganzer Achsstand der Lokomotive einschließlich Tender	—	17513	..
Ganze Länge der Lokomotive einschließlich Tender	19856	20776	..
Reibungsgewicht G ₁	—	68,7	t
Dienstgewicht der Lokomotive G . . .	80,8	90,5	..
Größter Achsdruck	—	22,9	..
Dienstgewicht des Tenders	40,5	47,3	..
Vorrat an Wasser	—	18,2	m ³
„ „ Brennstoff	—	6,0	t
Zugkraft nach der Quelle	14400	18300	kg
H:R	77	73	—
H:G	2,66	2,58	m ² /t
H:G ₁	—	3,41	..
Metergewicht	6,17	6,63	t/m

(The Railw. Engineer 1927, Juli.)

R. D.

Neue gedeckte Güterwagen bei den italienischen Staatsbahnen.

Seit jeher war das Bestreben der Italienischen Staatsbahnverwaltung, den für die italienische Handelsbilanz äußerst wichtigen Export leicht verderblicher Gartenprodukte wie Gemüse und Obst durch Einstellung geeigneter Wagen zu fördern. Diese sollen sowohl in Güterzüge als auch in schnellfahrende Personen- und Schnellzüge eingestellt und in Jahreszeiten, wo der Export derartiger Lebensmittel sich in engen Grenzen bewegt oder gänzlich stockt, auch zur Beförderung anderer Güter herangezogen werden können. Diesen Forderungen entsprechen die in den Jahren 1924 bis 1926 eingestellten 15 000 Stück gedeckte Güterwagen der Reihe Fc, die folgende Hauptdaten aufweisen:

Eigengewicht	11 t
Tragfähigkeit	18 ..
Kastenlänge	8000 mm
Rahmenlänge	8690 ..
Länge über Puffer	9840 ..

Diese zweiachsige Wagen, welche mit einer Geschwindigkeit bis 85 km/h fahren können, besitzen einen Kasten mit eisernem Gerippe, doppelt verschalten hölzernen Wänden und hölzernem Doppeldach mit Lichtzwischenraum und sind ferner mit verstärkter Zug- und Stoßvorrichtung, Westinghouse-Schnellbremse oder Druckluftleitung, Handbremse und Heizleitung versehen.

Wegen der Verschiedenheit des Bremsvorgangs bei Güter- und Personenzügen mit durchgehender Bremse ist bei diesen Wagen zwischen Bremszylinder und Steuerventil das M—V Umstellventil (merci-viaggiatori = Güter- oder Personenzüge) eingebaut, entsprechend dem „G—P“-Wechsel der Kunze-Knorrbremse.

Die vier Wände dieses Wagens sind mit insgesamt 16 Fenstern ausgestattet, davon sind vier vergitterte, von innen versperbare oben, und zwölf mit Jalousien (Fensterläden) versehene, von außen zu schließende Fenster unten angebracht. Dadurch ist einerseits für eine reichliche Lüftung bei Gemüse- und Obstladungen gesorgt, andererseits können die Wagen bei Beförderung von Gütern, die vor Luft und Nässe geschützt werden müssen, dicht abgeschlossen werden.

In ähnlicher Weise sind die zur Beförderung von frischen Fischen, Fleisch und Milch dienenden neuen Kühlwagen gebaut. Sämtliche Wände, der Boden, das Dach und die Türen sind doppelwandig mit Korkisolierung. Auch diese Wagen können sowohl in Güter- als auch in Personen- und Schnellzügen eingestellt werden und sind dementsprechend eingerichtet. F. A.

Riv. tecn. 1927, H. 4.

Versuche mit der Drolshammer-Güterzugbremse.

Die Schweizerischen Bundesbahnen erproben (zufolge einer Mitteilung in der Schweizerischen Bauzeitung) schon seit 1923 die Druckluft-Güterzugbremse der Bauart Drolshammer.

Um ebenso wie die Güterzugbremsen Bauart Kunze-Knorr und Westinghouse vom Internationalen Eisenbahn-Verband anerkannt zu werden, mußte die Drolshammer-Bremse entsprechend den neuen Bedingungen des I. E. V. eingehenden Proben unterworfen werden. Die Schweizerischen Bundesbahnen haben einen Versuchszug mit Drolshammer-Bremse ausgerüstet, der im August und September dieses Jahres durch den Brems-Unterausschuß des I. E. V. eingehend untersucht worden ist. Um das Zusammenarbeiten der Drolshammer-Bremse mit den zugelassenen Bremsen Kunze-Knorr und Westinghouse zu erproben, fanden Vorversuche mit Zügen verschiedener Zusammensetzung statt und zwar auf der Strecke Romanshorn—Frauenfeld und zurück und auf der Gefällstrecke Airolo—Biasca. Entsprechend den Bedingungen des offiziellen Programms wurden Züge mit verschiedener Verteilung der Last und der Bremsprozentage und gemischte Züge mit Drolshammer-Bremse im vorderen und Westinghouse- oder Kunze-Knorr-Bremse im hinteren Teil verwendet. Die Fahrten im Gefälle wurden programmgemäß z. T. mit verschiedenen Halten und Geschwindigkeiten, z. T. mit gleichmäßiger Geschwindigkeit ohne Anhalten bis unterhalb Giornico ausgeführt. Die Vorversuchsfahrten nahmen einen befriedigenden Verlauf. Die offiziellen Versuche vor dem Unterausschuß des I. E. V. begannen mit Beobachtungen am stehenden Zug. (Messung der Durchschlagsgeschwindigkeit, Beobachtung der Abstufbarkeit,

Messung der Klotzdrücke.) Dann fanden Fahrten auf der Strecke Airolo—Biasca und, weil in der Schweiz keine Strecken zur Vorführung so langer Züge (930 m) zur Verfügung standen, auf der P. L. M.-Strecke Corbril—Montereau statt.

Im Versuchszug sind u. a. eingereiht ein Meßwagen (Dynamometerwagen) am Zugschluß und drei (bzw. zwei) Beobachtungswagen. Diese sind mit Manometern und Amslerschen Registrierapparaten ausgerüstet zur Aufnahme der Drücke in den verschiedenen Räumen des Bremsapparates, mit Telephon und akustischen Apparaten, die die Füll- und Bremsstellung des Führerbremsventils anzeigen und mit Kugelapparaten, die die Stöße nach vorn und hinten angeben. Im Meßwagen werden auch die Geschwindigkeiten, ferner die Bremsmarken aufgezeichnet.

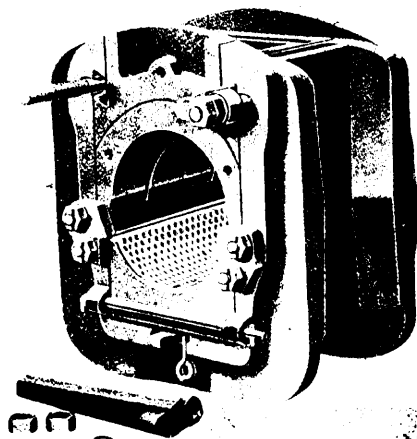
Ergebnisse der Hauptversuchsfahrten sind z. Z. noch nicht bekanntgegeben. W. L.

Lokomotiv-Treibachslager von Franklin.

Zum Ausbau des üblichen Treibachslagers muß die Achse über einer Achssenke ausgebaut werden. Weil dabei auch die Stangen abgebaut werden müssen, ist dies ziemlich umständlich und zeitraubend, auch sind viele Betriebswerke gar nicht mit Achssenkeln ausgerüstet. Die Folge davon ist, daß öfters Achslager, die an sich nachgearbeitet werden sollten, aus Bequemlichkeit oder Mangel an Zeit weiter unter der Maschine belassen und dann meist die Ursache zu noch weiteren Schäden werden.

Die Franklin Railway Supply Co. in New York hat zur Behebung der erwähnten Mißstände ein neues Achslager entworfen, das unter der Lokomotive aus- und eingebaut werden kann, ohne daß die Entfernung des Radsatzes notwendig ist. Das in der Textabbildung dargestellte Achslager besteht aus einem Gehäuse, einem Unterteil und einem Oberteil, das die eigentliche Lagerfläche trägt. Das Gehäuse ist aber im Gegensatz zu der

bisherigen Ausführung nicht unten, sondern oben offen. In dieser oberen Öffnung sitzt das Oberteil; die Verbindung der beiden Teile ist mittels Keilen und Gewindebolzen hergestellt.



Treibachslager von Franklin.

Die Lagerfläche besteht aus Rotguß. Zum Ausbau werden zunächst die Bolzen und Keile entfernt, darauf läßt sich das Oberteil herausnehmen und das Gehäuse samt Unterteil nach unten zu ausbauen.

Über die Bewährung des neuen Achslagers im Betrieb liegen noch keine Angaben vor. R. D.

(Railw. Age 1927, I. Halb., Nr. 27.)

Buchbesprechungen.

Das deutsche Feldeisenbahnwesen im Weltkrieg 1914—1918.

Band 1: Die Eisenbahnen zu Kriegsbeginn. Bearbeitet im Reichsarchiv. Mit 14 z. T. sechsfarbigem Steindruckkarton und Skizzenblättern, zahlreichen Textskizzen sowie 21 Abbildungen auf Kunstdrucktafeln. Verlag E. S. Mittler & Sohn, Berlin. In rotm Ganzleinenband 20.— *R.M.* im Halblederband 25.— *R.M.* — Allen Angehörigen der Reichsbahn wird das Werk, um die Anschaffung zu erleichtern, bei Einzeichnung in die den Direktionen zugehenden Sammel Listen zu einem wesentlich ermäßigten Preise geliefert.

Als ein Teil der amtlichen Veröffentlichungen des Reichsarchivs über die Ereignisse des Weltkrieges beginnt soeben eine geschlossene Darstellung der Leistungen des Feldeisenbahnwesens zu erscheinen. Bisher liegt von dem dreibändigen Werk der erste Band vor, der die Zeiten der Mobilmachung, des Aufmarsches und der ersten Kriegsmonate umfaßt.

Die Schilderung der Kriegsleistungen wird eingeleitet durch eine klare und umfassende Darlegung der Organisation der deutschen Eisenbahnen für ihre Verwendung im Kriegsfalle. Ausgehend von der durch Rücksichten auf die Landesverteidigung mitbestimmten Entwicklung des deutschen Eisenbahnnetzes seit 1870 werden die umfangreichen Vorarbeiten der militärischen Stellen für die Benutzung der Eisenbahnen im Mobilmachungsfalle erörtert. Die große Bedeutung dieser notwendigen Organisation tritt hervor, wenn man die zunächst anschließenden Abschnitte über das Ingangsetzen des mächtigen Eisenbahnapparates für die Kriegstransporte nach Kriegsausbruch liest. Nur auf Grund der vorhergehenden Schilderungen vermag man voll zu würdigen, was es hieß, daß die deutschen Eisenbahnen in jenen entscheidungsvollen Tagen des Juli und August 1914 die erste, trotz der politischen Gewitterschwüle unvermittelt einsetzende Kraftprobe ohne nennenswerte Störung glänzend bestanden. Daß trotz des Zusammentreffens des allerstärksten Ferien-Reiseverkehrs und der Mobilmachung alle Forderungen der Landesverteidigung erfüllt und der öffentliche Verkehr noch weitgehendst abgewickelt werden konnte, spricht für die Zweckmäßigkeit der damaligen Organisation, die bei aller grundsätz-

Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens. Neue Folge. LXX. Band.

lichen Starrheit beweglich genug war, um Abweichungen vom bestimmten Plan erfolgreich zu bewältigen.

Die ins einzelne gehenden Angaben über die Beförderungsleistungen jener Tage enthalten eine Fülle geschichtlich wertvollsten Materials. Wenn vielleicht die dem Zweck des Werkes entsprechende lückenlose Darstellung der ganzen Aufmarschbewegung im Westen und im Osten des Reichs auch dem einen oder anderen Leser etwas gedehnt erscheinen mag, so wird er nach kurzem Überblick über die Organisation des Feldeisenbahnwesens zu Kriegsbeginn mit um so größerem Interesse, ja vielfach geradezu mit Spannung, den Abschnitten folgen, die das Vorrücken der Eisenbahnen in das Feindesland behandeln. Unterstützt durch glänzendes Kartenmaterial geben die Ausführungen zuerst ein lebendiges Bild von dem Tempo des Vormarsches im Westen, von den mit den Erfolgen der Kampftruppen ständig wachsenden Anforderungen an die Bahnen, die teilweise in stark zerstörtem Zustand, teilweise nahezu unversehrt in deutsche Hände gelangten. Umfang und Art der Wiederherstellungsarbeiten werden unter Beigabe wertvoller Skizzen und Bilder geschildert; die schwierigen betrieblichen Maßnahmen zur erfolgreichen Umgehung der zerstörten Bahnteile und der Strecken, die teilweise wochenlang durch noch in Feindesland befindliche Festungen (Namur, Maubeuge, Antwerpen) gesperrt oder bedroht waren, werden in gedrängter Kürze, aber doch umfassend erörtert; die mit dem Vormarsch unaufhörlich wechselnde Benutzung der Nachschubstrecken findet klare Darstellung.

Eigenartig berührt dabei, daß die eigentlichen Kampfereignisse nur zu kleinen Teilen und dann nur durch Hinweis auf das große Werk „Der Weltkrieg“ des Reichsarchivs Erwähnung finden. Und doch lassen allein die Darstellungen der hier und da besonders beschleunigten Wiederherstellungsarbeiten, der Organisation der immer weiter vorrückenden Eisenbahn-Etappenlinien und insbesondere der schon Ende August 1914 einsetzenden Truppenverschiebungen den Leser vollauf alle Teile des gewaltigen Kampfes miterleben, der sich damals zu entwickeln begann. Von besonderem Interesse sind in dieser Beziehung die Eisenbahnleistungen hinter der westlichen Kampffront und für die Wieder-

I. Heft 1928.

herstellung einer erträglichen Kriegslage im Osten etwa um die Zeit der Marneschlacht. Deutlich treten hier die großen Ansprüche hervor, die der Mehrfrontenkrieg an die Eisenbahnen in immer steigendem Maße stellen sollte.

Die Schilderungen des vorliegenden Bandes reichen auf dem westlichen Kriegsschauplatz bis November 1914, also bis zu der Zeit, als der Bewegungskrieg dort beendet, die zerstörten Eisenbahnen im wesentlichen wiederhergestellt und in einigermaßen geordnetem Betrieb waren. Anschließend wird dann der Anteil der Eisenbahnen an den kriegerischen Ereignissen des östlichen Schauplatzes behandelt. Truppen- und Flüchtlingstransporte, Zerstörung und Wiederaufbau der Eisenbahnen in Ostpreußen in den ersten beiden Kriegsmonaten, Vormarsch und planmäßig zerstörender Rückzug in Südpolen, Feldbahn- und -betrieb in Nordpolen in den drei letzten Monaten 1914, Truppenbewegungen für die Winterkämpfe in Masuren und Polen, betriebsfähige Herstellung der teils zerstörten, teils in Breitspur hergestellten Bahnen des Kampfplatzes, geben in umfassender, flotter, bis in das Frühjahr 1915 reichender Schilderung ein treffliches Bild, wie gerade im Osten die Eisenbahnen häufig ausschlaggebend an den militärischen Operationen beteiligt waren. Karten und Bilder dienen auch hier zur Ergänzung des Textes.

Im ganzen darf man das Buch wohl als eines der wenigen bezeichnen, das geschichtliches Material in anregender Form darbietet und auch in sachlicher Kritik zu den geschichtlich gewordenen Ereignissen Stellung nimmt. Wertvoll erscheint die geschlossene Darstellung des gesamten Feldeisenbahnwesens auch als ein mächtiges Zeugnis dafür, daß der Eisenbahner zu den Erfolgen der deutschen Heere auf allen Schauplätzen des vierjährigen Ringens in außerordentlich großem Maße beigetragen hat. Jeder, der im Feldeisenbahndienst gestanden hat, darf deshalb das Buch mit Stolz zur Hand nehmen und wird mit Freude sicher auch eine Fülle von persönlichen Erinnerungen an die große Zeit darin verzeichnet finden.

Dr. Ing. A. Baumann.

Handbuch für Eisenbetonbau, Der Baustoff und seine Verarbeitung.
Dritter Band. 4. vollkommen neu bearbeitete Auflage, Berlin 1927, Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn, 420 Seiten mit 605 Abbildungen, Preis gebunden 28.50 *RM.*

Der Stoff ist in fünf Abschnitte gegliedert: Der Beton (von H. Burchartz), Betonmischmaschinen (von E. Jordan),

Fördern und Verarbeiten von Beton (von H. Schluckebier), das Eisen und seine Verarbeitung (von H. Schluckebier und schließlich Schalung und Rüstung (von O. Rappold). Das vorliegende Werk erscheint bereits in 4. Auflage, während von dem gesamten Handbuche für Eisenbetonbau die 3. Auflage noch nicht vollständig abgeschlossen ist. Das ist bezeichnend für die rasch vorwärts drängende Arbeit, die gerade auf dem Gebiete der Zusammensetzung und der Verarbeitung des Betons in den letzten Jahren geleistet wurde; es bekundet aber auch den erfreulichen Willen der Verfasser wie des Verlags, mit der raschen, ja stürmischen Entwicklung der Wissenschaft Schritt zu halten. Die im Text genannten Quellen reichen vielfach bis in das Jahr 1926, ja selbst 1927 herauf. Der Benutzer des Buches hat also durchaus die Gewähr, daß er mitten in die neuesten Fortschritte und Erfahrungen hineingeführt wird. Das gilt nicht nur von den wissenschaftlichen Grundlagen der Baustoffkunde, sondern ebenso von den mitgeteilten Ausführungsbeispielen, die durchaus vom Geiste der Arbeitsrationalisierung (der sogenannten wissenschaftlichen Betriebsführung) getragen sind. Die vier Bearbeiter haben damit ein einheitlich-lebendiges, frisches Werk geschaffen, das der lebhaftesten Anerkennung sicher sein darf. Dr. Bl.

„Übersicht über den Waggonbau“ von Ernst Kreissig, Abteilungsleiter und Oberingenieur der Waggonfabrik A.-G. Uerdingen. Verkehrstechnische Bücherei, Band 5, 2. Auflage, 1927. Verlag Bruno Volger, Verlagsbuchhandlung, Leipzig. Ladenpreis 10.— *RM.* (in Ganzleinenband).

Das Buch enthält fünf Abschnitte. Der erste behandelt die Einteilung der Wagen nach dem Verwendungszweck (Personenwagen, Güterwagen, Spezialwagen), der zweite und dritte Abschnitt die Bauarten der Wagen und der Einzelteile, insbesondere die Bauart der Untergestelle, Drehgestelle und Laufgestelle sowie der Federn, Federhängungen und der Zug- und Stoßvorrichtungen. Im vierten Abschnitt sind die Bremsantriebe, Bremsgestänge, Motorhängungen, Sandstreuer und Bahnräumer beschrieben. Der fünfte Abschnitt bringt eine Darstellung der Personenwagen- und Güterwagenkästen, er enthält auch nähere Ausführungen über die Bauweisen der Türen, Fenster und Inneneinrichtungen sowie der Beleuchtungs- und Heizungseinrichtungen.

Das Buch ist eine wertvolle Ergänzung des 1. Bandes der Verkehrstechnischen Bücherei „Theoretisches aus dem Waggonbau“, der von demselben Verfasser stammt. Das Studium des Buches ist jedem Eisenbahnfachmann zu empfehlen. Sorger.

Verschiedenes.

Internationale Gemeinschaftsarbeit in der Technik, Weltkraftkonferenz Berlin 1930.

Unter den internationalen Veranstaltungen auf dem Gebiete der Technik nimmt die Organisation der Weltkraftkonferenz eine Sonderstellung ein. Im Jahre 1924 gegründet, war sie mit einer der ersten internationalen Konferenzen, an denen Deutschland von Anfang an völlig gleichberechtigt mitarbeitete. In den wenigen Jahren ihres Bestehens hat sie es verstanden, sämtliche an Kraftfragen interessierten Länder zu Mitgliedern zu gewinnen. Zur Zeit gehören ihr 46 Länder an.

Der Sitz des Zentralbüros, das von Direktor Dunlop geleitet wird, ist London. Die einzelnen Länder sind durch nationale Komitees in der Gesamtorganisation vertreten. Das Deutsche Nationale Komitee ist als besonderer Ausschuss beim Deutschen Verband Technisch-Wissenschaftlicher Vereine gegründet worden und setzt sich aus drei großen Gruppen zusammen: den in Betracht kommenden Reichsbehörden, den wissenschaftlichen Organisationen und den Wirtschaftsverbänden. Auf diese Weise ist die bestmögliche Förderung der Ziele der Weltkraftkonferenz durch Deutschland gewährleistet. Vorsitzender des deutschen Komitees ist Generaldirektor Dr. Köttgen, Geschäftsführer Professor Dr. C. Matschoß, Direktor des Vereins deutscher Ingenieure. Die Geschäftsstelle befindet sich im Ingenieurhaus, Berlin NW 7.

An Zusammenkünften sind satzungsmäßig Voll- und Teilkonferenzen vorgesehen. Die letzten sollen nur Sonderfragen behandeln und ihren räumlichen Geltungsbereich auf bestimmte Erdteile erstrecken. So fand z. B. die erste dieser Teilkonferenzen 1926 in Basel statt mit dem Thema: „Wasserkraft-

nutzung und Binnenschifffahrt“ (in Anlehnung an die damals in Basel stattgefundene internationale Ausstellung gleichen Namens*). Die zweite Teilkonferenz wird im nächsten Jahre (1928) in London abgehalten, und zwar wird sie sich ausschließlich Brennstofffragen widmen. Eine weitere Teilkonferenz wird im Oktober 1929 in Tokio tagen, in Zusammenhang mit dem zu gleicher Zeit in Tokio stattfindenden und von Japan einberufenen Internationalen Ingenieurkongreß.

Die großen Mittelpunkte der Tagungen sind jedoch die Vollkonferenzen, die nur in längeren Zeiträumen stattfinden, und an denen sämtliche nationalen Komitees beteiligt sind. In bester Erinnerung steht noch die wohlgelungene erste Vollkonferenz in London vom Jahre 1924, die vom englischen Königshause und von der englischen Regierung in jeder Beziehung gefördert wurde und als glanzvollen Hintergrund die Ausstellung in Wembley hatte. In zwei Jahren, im Jahre 1930 wird die Zweite Weltkraftkonferenz vor sich gehen. Auf Beschluß des Internationalen Hauptausschusses der Weltkraftkonferenz, der in diesem Jahre im September in Cernobbio bei Como tagte, wird sie in Deutschland abgehalten werden, und zwar hat das Deutsche Nationale Komitee der Weltkraftkonferenz Berlin als Tagungs-ort gewählt. Über das Programm im einzelnen sind noch Verhandlungen im Gange. Soviel kann schon heute gesagt werden, daß neben dem umfangreichen Vortragsteil eingehende Studienreisen nach allen wichtigen Kraftzentren Deutschlands geplant sind, die den Teilnehmern einen umfassenden Überblick über die deutsche Kraftwirtschaft geben sollen.

*) Siehe Organ 1926, Seite 377 und 410.