

# ORGAN

für die

## FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. XLVIII. Band.

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

1. Heft. 1911. 1. Januar.

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

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

#### I.

Zur Erhöhung der Wirtschaftlichkeit des Zugförderungsdienstes ist neben der Beschaffung möglichst leistungsfähiger Lokomotiven mit hohem Wirkungsgrade möglichst weit gehende Ausnutzung der vorhandenen Lokomotiven und des in ihnen verfeuerten Heizstoffes anzustreben.

Mit der Leistungsfähigkeit sind Gewicht und Größe der von den preussisch-hessischen Staatseisenbahnen verwendeten Dampflokomotiven ständig gewachsen. Da aber die Möglichkeit weiterer Erhöhung durch die Tragfähigkeit des vorhandenen Oberbaues und der Brücken sowie durch die Umgrenzungslinie des lichten Raumes beschränkt ist, und weil außerdem auf die Länge der in den Werkstätten und Lokomotivschuppen vorhandenen Ausbesserungs- und Aufstellungsstände sowie der Drehscheiben und Schiebebühnen Rücksicht genommen werden muß, konnte man mit der Erhöhung der Leistungsfähigkeit der Lokomotiven nur allmählich und langsam vorgehen. Man ist deshalb bestrebt, das Arbeitsvermögen der Lokomotiven auch ohne wesentliche Verlängerung und Gewichtserhöhung zu steigern, indem man den Dampf in Verbund- und Heißdampfmaschinen möglichst wirtschaftlich ausnutzt.

Das durchschnittliche Gewicht einer Lokomotive der preussisch-hessischen Staats-Vollbahnen\*) betrug im Rechnungsjahr 1909 rund 64,5 t einschließlich des Tenders und mittlerer Füllung an Wasser und Heizstoff; es ist gegenüber dem Jahre 1899 um mehr als 21,2% gewachsen. Für Vollbahnen werden jetzt nur noch schwere Lokomotiven beschafft, und zwar hauptsächlich 2 B- und 2 C-Lokomotiven von in der Regel 104 bis 118 t Dienstgewicht mit Tender für den Schnell- und Personenzugdienst sowie D- und E-Lokomotiven von etwa 87 bis 104 t Dienstgewicht einschließlich Tender für den Güterzugdienst, ferner 1 C-Personenzug-Tenderlokomotiven von

\*) Der Lokomotivbestand enthielt am 31. März 1910 19171 Lokomotiven, darunter 6046 Tenderlokomotiven. Von den Lokomotiven mit besonderem Tender dienten 5207 dem Personenzug- und 7918 dem Güterzug-Dienste. Unter den Güterzuglokomotiven befanden sich 4658 C- und 3207 D- oder E-Lokomotiven, unter den Tenderlokomotiven hingegen 5119 C-, D- oder E-Lokomotiven.

etwa 63 t, sowie 1 C-, D- und E-Güterzug-Tenderlokomotiven von etwa 61 bis 74 t Dienstgewicht.

Je leistungsfähiger und wertvoller die Lokomotiven wurden, um so mehr mußte man auf ihre möglichst vollkommene Ausnutzung sowohl durch Erhöhung ihrer Dienstdauer im Vergleich zu den Ruhe- und Ausbesserungszeiten als auch durch volle Belastung im Zugdienste bedacht sein.

Die Dienstdauer der Lokomotiven wurde namentlich durch zweckentsprechende Änderung der Dienstpläne erhöht, wobei unter anderm doppelte oder mehrfache Besetzung\*) eingeführt wurde. Häufig erwies es sich als vorteilhaft, die Lokomotiven auf längeren Strecken, etwa bis 400 km und mehr im Schnellzugdienste, durchlaufen zu lassen, wobei zuweilen die Bedienungsmannschaft unterwegs wechselte. Auch konnte man die Ausnutzung der Zuglokomotiven in geeigneten Fällen durch Heranziehung zu Nebendiensten, beispielsweise zum Verschiebedienste oder zum Vorheizen von Personenzügen, erhöhen.

In noch höherem Maße wird die Wirtschaftlichkeit der Zugförderung durch Benutzung der vorhandenen Lokomotiven an richtiger Stelle und durch ihre dauernd gute Belastung beeinflusst. Das Leistungsvermögen der Lokomotiven und die am Tenderzughaken verfügbare Zugkraft schwanken innerhalb weiter Grenzen mit der Fahrgeschwindigkeit und den Steigungs- und Krümmungsverhältnissen der Strecke. Nur wenn auf den verschiedenen Steigungen Zuglast und Fahrgeschwindigkeit in jedem Zeitpunkte der Fahrt so bemessen sind, daß die Lokomotive entsprechend ihrer größten Dauerleistung angestrengt wird, erreicht der Wirkungsgrad der Zugförderung seinen höchsten Wert, und der Heizstoffverbrauch für die Leistungseinheit wird am kleinsten.

Einen Anhalt für die wirtschaftlich vorteilhafteste Belastung und die zweckmäßigsten Fahrgeschwindigkeiten und Fahrzeiten der Lokomotiven auf den verschiedenen Streckenabschnitten sollen die für jeden Zug aufgestellten Fahrpläne geben. In

\*) Im Rechnungsjahre 1908 waren 37,4% aller Lokomotiven doppelt oder mehrfach besetzt.

den Fahrplanbüchern sind deshalb nicht nur die Fahrzeiten enthalten, sondern auch die für jeden Zug geeignetsten Lokomotivgattungen bezeichnet; auch wird in Belastungszahlen angegeben, welche Zugkraft eine Lokomotive dieser Art auf den verschiedenen Streckenabschnitten zweckmäßig zu befördern hat. Überdies sind für den Fall, daß eine Lokomotive anderer Gattung zur Beförderung des Zuges herangezogen werden muß, im Anhang zum Fahrplanbuche Belastungs-Vergleichszahlen für die verschiedenen Lokomotivgattungen vorgeschrieben.

Die Anpassung der Zuglasten an die Lokomotivkraft wird im Betriebe durch die starken Schwankungen des Verkehrs sehr erschwert. Namentlich im Personenzugdienst ist eine gute Auslastung der Lokomotiven nicht immer zu erreichen, da die Züge auch bei schwacher Besetzung gefahren werden müssen, und weil bei starkem Andrang von Reisenden leicht der vorteilhafteste Wirkungsgrad überschritten oder eine Vorspannlokomotive zu Hilfe genommen werden muß. Im Güterzugdienste dagegen ist es angängig, die Zuglasten auf den verschiedenen Streckenabschnitten entsprechend dem Arbeitsvermögen der Lokomotiven verschieden groß zu bemessen, und den wechselnden Verkehrsbedürfnissen durch Bedarfzüge Rechnung zu tragen.

Erschwerend für die Lokomotivausnutzung wirken ferner ungünstige Streckenverhältnisse und die zur Wahrung der Betriebssicherheit erlassenen allgemeinen und örtlichen Vorschriften für die Begrenzung von Zugstärke und Fahrgeschwindigkeit.

Auch treten oft deshalb Schwierigkeiten auf, weil die älteren und schwächeren Lokomotiven\*) den Ansprüchen nicht mehr genügen, die der neuzeitige Verkehr mit seinen größeren Zuglasten und höheren Geschwindigkeiten stellt. Die älteren Schnellzuglokomotiven benutzt man vorwiegend im Personenzugdienste oder, falls sie auch hierzu nicht mehr ausreichen oder zu unvorteilhaft arbeiten, im Vorspanndienste oder zur Zugförderung auf minder beanspruchten Nebenbahnen. Für die älteren Güterzuglokomotiven findet sich, da die Fahrgeschwindigkeiten im gewöhnlichen Güterzugdienste nicht über die für die älteren Lokomotiven zugelassenen Höchstgeschwindigkeiten hinausgewachsen sind, im allgemeinen leichter ein geeignetes Verwendungsgebiet im Zugdienste, beispielsweise auf nicht zu stark belasteten Strecken mit günstigen Steigungs- und Krümmungsverhältnissen. Daneben werden die älteren Personen- und Güter-Zuglokomotiven in großem Umfange im Verschiebedienste und zu Nebenzwecken ausgenutzt.

Wie weit die einzelnen Lokomotiven im Betriebe tatsächlich ausgelastet werden, kann für jeden Zug an der Hand des Zugführerfahrberichtes nachgeprüft werden, aus dem die Gattung der Zuglokomotive und ihre Belastung in Achsen oder  $t$  für die einzelnen Streckenabschnitte zu ersehen sind. Eine allgemeine Nachprüfung, ob die Bemühungen, die Zuglast der Zugkraft anzupassen, Erfolg gehabt haben, und ob die Anzahl der gefahrenen Züge im Güterzugdienste mit der im ganzen

\*) Das durchschnittliche Lebensalter aller vorhandenen Lokomotiven betrug im Jahre 1898 rund 12,4 Jahre; es ist bis auf 10,5 Jahre im Rechnungsjahre 1908 heruntergegangen. Lokomotiven, die mehr als 25 Jahre Dienst getan haben, sind zum größten Teile ausgemustert worden.

beförderten Achsenzahl im richtigen Verhältnisse steht, wird mittels der Nachweise der Zugführer über die gefahrenen Zug- und Wagenachs-km ausgeübt, mit deren Hilfe sich nicht nur für die einzelnen Direktionsbezirke, sondern nach Bedarf auch für die einzelnen Strecken die durchschnittlich für jede Zuggattung erreichte Belastung ermitteln läßt. Die Wirtschaftlichkeit des Güterzugdienstes wird ferner durch besondere Übersichten überwacht, deren Grundlagen durch die bestimmten Stationen übertragenen Aufschreibungen der Achsenzahl oder Zuglast der Güterzüge und der Gattung der zu ihrer Beförderung benutzten Lokomotiven gewonnen werden.

Besondere Aufmerksamkeit wird dem Vorspann- und Schiebe-Dienste gewidmet. Die Einstellung einer zweiten Lokomotive zur Förderung eines Zuges ist im allgemeinen für die Wirtschaftlichkeit des Zugdienstes sehr nachteilig, und zwar nicht nur wegen der meist schlechten Auslastung beider Lokomotiven und des damit verbundenen höheren Heizstoffverbrauches für die Leistungseinheit, sondern besonders wegen der anschließenden Leerfahrten und der aufzuwendenden größeren Betriebskosten\*) für Lokomotiven und Mannschaften. Auch ist die Betriebssicherheit bei Beförderung eines Zuges durch zwei am Zugkopfe fahrende Lokomotiven eine geringere; beispielsweise sind die meisten vorkommenden Zugtrennungen durch Kupplungsbrüche hierauf zurückzuführen. Trotz dieser erheblichen Nachteile kann ein grundsätzliches Verbot von Vorspann ohne erhebliche Erschwerung des Betriebsdienstes nicht ausgesprochen werden. Außergewöhnliche Vorkommnisse, wie ungünstige Witterungsverhältnisse und starke Verkehrsteigerung, namentlich im Personenzugdienste, können die Beigabe von Vorspann auch für die leistungsfähigste Lokomotive nötig machen. In manchen Fällen wird die Einstellung einer Vorspann- oder Schiebe-Lokomotive sogar dienstplanmäßig vorgeschrieben werden müssen, beispielsweise zur Beförderung eines Zuges über einen stark ansteigenden Streckenabschnitt, oder im Güterzugdienste bei Übergang eines Zuges von einer vorwiegend ebenen auf eine stark belastete Gebirgstrecke, auf der wegen zu schneller Zugfolge keine Teilung des Zuges angängig ist. Bei dienstplanmäßiger Verwendung von Vorspann- oder Schiebe-Lokomotiven können jedoch die erwähnten Nachteile zum Teil vermieden oder gemildert werden. Auf den preussisch-hessischen Staatsbahnen ist deshalb nur eine dauernde Überwachung des nicht dienstplanmäßigen Vorspann- und Schiebe-Dienstes angeordnet worden. Sie erfolgt durch besondere Nachweisungen, die von den Betriebswerkmeistereien geführt und von den Maschineninspektionen und Eisenbahndirektionen geprüft und verfolgt werden.

In den Jahren 1897 bis 1907 erhöhte sich die durchschnittliche Zahl der von einer Vollspur-Dampflokomotive im Zugdienste geleisteten Nutz-km von 24 226 auf 29 608 km oder um 22,2%, die Zahl der dabei geleisteten tkm einschließlich

\*) Die jährlich für Verzinsung, Tilgung und Unterhaltung aufzuwendenden Betriebskosten können bei den preussisch-hessischen Staatsbahnen zur Zeit mit durchschnittlich etwa 5200 M für eine Lokomotive veranschlagt werden. Die durchschnittlichen Gehalts- und Lohn-Ausgaben einschließlich der Nebenkosten betragen für eine Lokomotiv-Mannschaft jährlich rund 6600 M.

des Fahrzeuggewichtes von 7 166 auf 9 328 Tausend tkm oder um 30,2%. Gleichzeitig wuchs die durchschnittliche Zahl der geleisteten Lokomotiv-km\*) von 36 827 auf 48 565 oder um 31,9%. Hiermit war die Ausnutzung der Lokomotiven aber bereits erheblich über das wirtschaftlich vorteilhafte Maß gestiegen, weil so hohen Leistungen unverhältnismäßig große Ausbesserungskosten gegenüber standen. Auch war die Zahl der durchschnittlich auf eine Lokomotive entfallenden Vorspann- und Schiebe-km in den Jahren 1897 bis 1907 von 1205 auf 1446 oder um 20% angewachsen. Beide ungünstigen Umstände waren teils auf das Vorhandensein zu schwacher Lokomotiven, teils darauf zurückzuführen, daß bei dem ungewöhnlich stark anwachsenden Verkehre ein zeitweise sehr bedeutender Lokomotivmangel herrschte, der die Einstellung aller vorhandenen, auch der schon längst ausmusterungsreifen, schwachen Lokomotiven in den Zugdienst erforderte.

Nach dem Jahre 1907 trat wegen der umfangreichen Beschaffungen von leistungsfähigen Lokomotiven, und weil der Verkehr nicht mehr in dem frühern Maße zunahm\*\*), eine Besserung ein. Die im ganzen geleisteten Vorspann-km gingen von rund 24,03 Millionen km im Jahre 1907 auf rund 14,32 Millionen km im Jahre 1909, also in zwei Jahren um etwa 9,71 Millionen km oder mehr als 40% zurück, während in derselben Zeit die durchschnittlich auf eine Lokomotive entfallenden Vorspann-km um 47,2%, nämlich auf 746 km fielen. Auch die mittlere Zahl der Lokomotiv-km für eine Lokomotive sank im Jahre 1909 auf die wirtschaftlich vorteilhaftere Höhe von rund 41 248.

Trotz der erwähnten erheblichen Verbesserung der Lokomotivausnutzung bestehen in verschiedener Hinsicht begründete Zweifel, ob die Wirtschaftlichkeit im Zugbeförderungsdienste, namentlich im Güterzugdienste, überall in genügendem Maße gewahrt wird. Von solchen Bedenken sollen hier die hervor gehoben werden, die sich richten:

1. gegen die Richtigkeit der für die neuen Lokomotivgattungen verwendeten Leistungswerte und der hiernach in die Fahrplanbücher aufgenommenen Belastungs- und Vergleichs-Zahlen,
2. gegen die bei Ermittlung der Fahrzeiten benutzten Verfahren und
3. gegen die Zulänglichkeit der Heizstoffverbrauchs-Überwachung und der Ermittlung der Ausbesserungskosten im Vergleiche zu den Lokomotiv-Leistungen.

### I. 1. Lokomotiv-Leistungswerte.

Die Leistungswerte der vorhandenen Lokomotivgattungen, das heißt die Zuglasten in t, die von den Lokomotiven unter

\*) In den Lokomotiv-km sind die Nutz-, Leerfahrt-, Verschiebe- und Neben-Dienst-km enthalten. Dabei ist 1 Stunde Verschiebe- und Neben-Dienst für Vorheizen von Personenzügen, Wasserpumpen und Entseuchen von Güterwagen mit 10 Lokomotiv-km in Rechnung gestellt.

\*\*) Auf den Vollspurbahnen stieg im Rechnungsjahr 1908 die Zahl der von den Personenzügen geleisteten Achs-km nur noch um 2,27% gegenüber dem Vorjahre, während im Güterverkehr die Achs-km um 3,56% zurückgingen. Die Zahl der durchschnittlich verfügbaren Lokomotiven dagegen erhöhte sich in demselben Jahre um etwa 6,9%.

gewöhnlichen Umständen im Beharrungszustande dauernd ohne Überanstrengung des Kessels befördert werden können, werden zweckmäßig für die verschiedenen Fahrgeschwindigkeiten  $V$  km/St und Streckensteigungen  $m$  in ‰ in Zahlentafeln oder besser noch in Schaulinienscharen nach Textabb. 1 zusammengestellt:

Abb. 1.

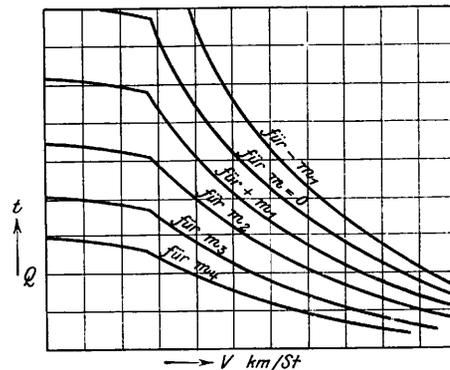
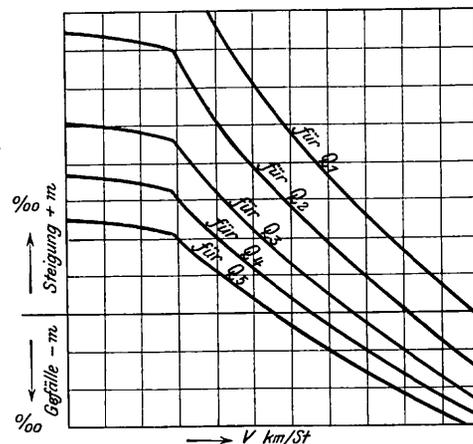


Abb. 2.



Belastungstafeln. Für die bildliche Darstellung empfiehlt es sich zur Erleichterung der Fahrplanaufstellung, auch noch Belastungstafeln von der in Textabb. 2 angegebenen Form zu wählen, in der Schaulinien für bestimmte Zuglasten  $Q_1, Q_2, Q_3$  --- dargestellt sind, während die Textabb. 1 die Schaulinien für bestimmte Steigungen  $m_1, m_2, m_3$  --- enthält. Aus Textabb. 1 wird am schnellsten abgelesen, welche Höchstlast auf einem Streckenabschnitte mit Rücksicht auf die stärkste vorkommende Steigung bei Annahme der auf ihr anzuwendenden Geschwindigkeit zugelassen werden darf. Textabb. 2 dagegen gibt am leichtesten darüber Aufschluß, welche Fahrgeschwindigkeiten bei einem bestimmten Zuggewichte auf den verschiedenen Steigungen zweckmäßig anzuwenden sind.

Zur Erläuterung der Schaulinien in Textabb. 1 und 2 und zur Erleichterung der folgenden Erörterungen soll hier kurz auf die allgemeinen Beziehungen zwischen  $Q, V$  und  $m$  eingegangen werden. Das Leistungsvermögen einer Lokomotivdampfmaschine — die Kolbendruck- oder Zylinder-Leistung bezogen auf den Triebumfang =  $N_i$  in PS — ist bei geringen Fahrgeschwindigkeiten begrenzt durch das Reibungsgewicht der Lokomotive, bei größeren hingegen hauptsächlich durch die Dampfmenge, die der Kessel für längere Zeit ohne Überanstrengung liefern kann. Die Kesselleistung wächst mit der

Fahrgeschwindigkeit bis zu einem Höchstwerte  $b$  und sinkt dann bei weiterer Geschwindigkeitserhöhung wieder. Die Schaulinie  $N_i$  in Textabb. 3 zeigt diese eigenartige Gestalt\*) der

Abb. 3.

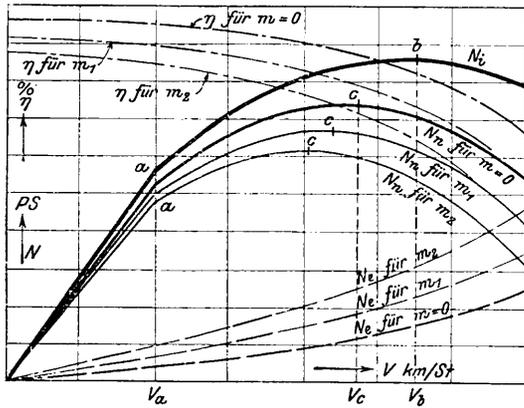
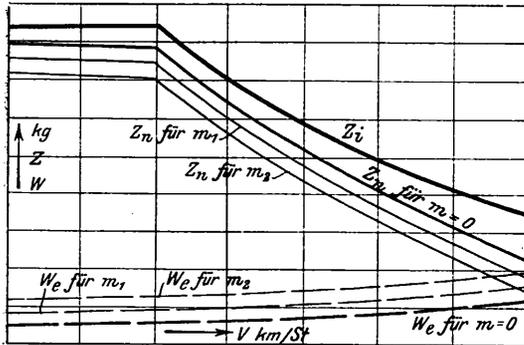


Abb. 4.



Leistungslinie. Da  $N_i^{PS} = \frac{Z_i \cdot \text{kg} \cdot \text{V km/St}}{270}$  ist, kann aus der  $N_i$ -Linie die Schaulinie für die Zylinderzugkraft  $Z_i$  bezogen auf den Triebbradumfang berechnet werden. (Textabb. 4). Bedingung für eine vollkommene Ausnutzung der Lokomotive ist deshalb, daß sie in jedem Zeitpunkte der Fahrt mit den für die jeweilige Fahrgeschwindigkeit zulässigen größten Werten von  $N_i$  und  $Z_i$  angestrengt wird.

Ein Teil der Zylinderleistung  $N_e^{PS} = \frac{W_e \cdot \text{kg} \cdot \text{V km/St}}{270}$ , und der entsprechende Teil der auf den Triebbradumfang bezogenen Dampfkolbenzugkraft,  $W_e \cdot \text{kg} = G^t \cdot w_e \cdot \text{kg/t}$ , werden zur Fortbewegung der Lokomotive verbraucht. Der durchschnittliche Eigenwiderstand  $W_e$  wird durch Versuche oder aus einer Widerstandsformel ermittelt. Er hat auf der ebenen geraden Strecke für den Beharrungszustand die in Textabb. 4, Schaulinie  $W_e$ , angegebene Größe, während die zugehörige Leistungslinie  $N_e$  die in Textabb. 3 eingetragene Gestalt hat. Dabei ist der Einfluß des Windes und anderer ungewöhnlicher Witterungsver-

\*) Vergleiche Eisenbahntechnik der Gegenwart, Bd. 1. Lokomotiven, 2. Auflage, S. 69 nach v. Borries; Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines 1906, S. 441, Sanzin, „das Leistungsgebiet der Lokomotive“; Organ 1908, S. 370, 395, 411, Jacobi, „Über die nutzbare Leistung von Güterzuglokomotiven und ihr Verhältnis zur Kolbendruckleistung.“

hältnisse vernachlässigt. Für andere Steigungen  $m_1, m_2, m_3, \dots$  und für Gleiskrümmungen, deren Widerstand in Steigungswiderstand umgerechnet werden kann, gelten die in Textabb. 2 und 3 gestrichelten Schaulinien  $N_e$  und  $W_e$ . Zieht man die Werte  $N_e$  und  $W_e$  von den zugehörigen Werten  $N_i$  und  $Z_i$  ab, so erhält man für jede Steigung eine besondere Schaulinie für die Nutzleistung  $N_n$  und die zugehörige Zugkraft  $Z_n$  am Tenderzughaken der Lokomotive (Textabb. 3 und 4). Dabei ist  $N_n^{PS} = \frac{Z_n \cdot \text{kg} \cdot \text{V km/St}}{270}$ . Das Verhältnis  $\frac{N_n}{N_i} = \eta$  ist der mechanische Wirkungsgrad der Lokomotive. Unter gewöhnlichen Witterungsverhältnissen hat er, wie die Schaulinienschar  $\eta$  in Textabb. 3 zeigt, bei voller Ausnutzung der Lokomotivleistung für jede Geschwindigkeit und jede Steigung einen bestimmten Wert.

Ferner ist  $Z_n \cdot \text{kg} = Q^t \cdot w \cdot \text{kg/t} = \text{Zuglast in t} \times \text{Zugwiderstand in kg/t}$ . Für den Zugwiderstand  $w$  können aus Versuchen oder einwandfreien Formeln für die verschiedenen Steigungen  $m$  Schaulinien  $w$  (in Textabb. 4 nicht enthalten) aufgezeichnet werden. Aus den Schaulinien  $Z_n$  und  $w$  lassen sich dann die Belastungstafeln nach Textabb. 1 für bestimmte Werte von  $m$  und nach Textabb. 2 für bestimmte Werte  $Q$  berechnen. Aus ihnen oder aus entsprechenden Zahlentafeln kann für jeden Wert von  $V$  und  $m$  die größte zulässige Dauerbelastung  $Q$ , sowie auch für jedes angenommene  $Q$  die zweckmäßigste Fahrgeschwindigkeit  $V$  auf einer bestimmten Steigung abgelesen werden.

Damit die Versuche nicht zu großen Umfang annehmen, und weil es auch häufig an geeigneten Versuchstrecken fehlt, muß man sich bei den Versuchsfahrten zur Bestimmung der Belastungstafeln meist auf die Ermittlung der Schaulinien  $N_i, N_n, Z_n$  und  $Q$  für wenige Steigungen beschränken. Diese Ergebnisse sind dann nach dem oben beschriebenen rechnerischen Verfahren zu ergänzen. Man wird bei den Versuchsfahrten bestrebt sein, stets auch die Punkte  $a, b$  und  $c$  der Leistungslinien  $N_i$  und  $N_n$  zu ermitteln. Die Punkte  $c$  geben nämlich die Fahrgeschwindigkeiten  $V_c$  an, bei denen die Nutzleistungen am größten sind, also die günstigsten Fahrgeschwindigkeiten auf den verschiedenen Steigungen. Bei den dem Punkte  $b$  entsprechenden Fahrgeschwindigkeiten  $V_b$  erreicht die Kesselleistung ihren Höchstwert\*). Im Betriebe wird der Punkt  $b$  allerdings bei den meisten Lokomotivgattungen nur selten erreicht, nämlich bei Fahrten in Gefällstrecken, falls  $V_b$  die dort aus Sicherheitsgründen zugelassene Geschwindigkeit nicht überschreitet. Die Punkte  $a$  dagegen bezeichnen die Fahrgeschwindigkeit  $V_a$ , bei der gleichzeitig das Reibungsgewicht der Lokomotive und ihre Kesselleistung voll ausgenutzt werden\*\*).

\*) Über die Bestimmung der Zylinderleistung an der Grenze der Verdampfungsfähigkeit des Kessels vergleiche die Ausführungen von Strahl, Organ 1908, S. 338, und Jacobi, Organ 1908, S. 414 und Tafel XLIII, Abb. 23.

\*\*) Bei der Aufstellung der Güterzugfahrpläne sollte man, wenn möglich, die größte Zuglast für einen Streckenabschnitt so wählen, daß die Lokomotive diese Last auf der stärksten vorkommenden Steigung mit der dem Punkte  $a$  entsprechenden Geschwindigkeit befördern kann. Für Personenzugfahrpläne kann dies Verfahren meist nicht angewendet werden, da die Fahrgeschwindigkeit auch auf den am stärksten ansteigenden Strecken eine höhere sein muß.

Bei der Ausführung und Auswertung der Versuche muß besonders darauf geachtet werden, daß nur wirkliche Dauerleistungen ermittelt werden, also Leistungen, die der Kessel für längere Zeit, nicht nur 10 bis 15 Minuten, ohne Überanstrengung liefern kann. Ferner muß dafür gesorgt werden, daß nur die im wirklichen Beharrungszustande erzielten Leistungen bestimmt werden. Daneben müssen allerdings auch die höchsten Leistungen ermittelt werden, die die Lokomotive für kurze Zeit\*) liefern kann, da diese Höchstzahlen beispielsweise bei der Fahrplanausarbeitung zweckmäßig zur Berechnung der Zeitzuschläge für das Anfahren zu Grunde gelegt, auch beim Befahren kurzer starker Steigungen ausgenutzt werden.

Ferner ist bei der Ermittlung allgemein gültiger Belastungstafeln zu beachten, daß die Leistungsfähigkeit jeder Lokomotive sich mit ihrem Abnutzungs- und Unterhaltungszustand ändert, und daß mit Rücksicht hierauf Durchschnittsleistungswerte bestimmt werden müssen. Auch sind für die

\*) Die Dauerleistungen können bei den meisten Lokomotivgattungen für kurze Zeit, etwa 5 — 10 Minuten, um 10 bis 20% überschritten werden. Kann sich die Lokomotive nach einer höhern Anstrengung erholen, wird also von ihr nach der Höchstleistung keine größte Dauerleistung verlangt, so kann die Mehrleistung nicht selten bis zu 30% betragen, vorausgesetzt daß hierbei nicht die Reibungszugkraft überschritten wird.

Versuchsfahrten Köhlen-Arten und -Mischungen zu wählen, die etwa den mittleren Heizwert der zur Verfügung stehenden Köhlen haben. Werden im Betriebe Köhlen von sehr verschiedenem Heizwerte verwendet, so wird zu prüfen sein, ob bei Verwendung von Belastungstafeln für Köhlen von mittlerer Güte nicht für andere Kohlenarten Verhältniszahlen zur Berichtigung jener Belastungswerte zu ermitteln sind.

Der Verbrauch an Heizstoff für die Leistungseinheit muß bei allen Versuchsfahrten festgestellt werden, da diese Zahl nicht nur bei der Ermittlung der günstigsten Dauerbelastungen von großem Werte ist, sondern auch einen guten Maßstab für die später behandelte Überwachung der Wirtschaftlichkeit des Lokomotivdienstes gibt. Auch die Feststellung des für die Leistungseinheit verbrauchten Wassers sollte nicht unterlassen werden.

Da die Richtigkeit der zur Fahrplanaufstellung zu benutzenden Belastungstafeln von grundlegender Bedeutung für die Wirtschaftlichkeit des ganzen Zugdienstes ist, müssen die Versuchsfahrten mit besonderer Sorgfalt ausgeführt werden. Die Ergebnisse müssen mit möglicher Genauigkeit und unter Benutzung einwandfreier Widerstandsformeln ausgewertet und ergänzt werden.

(Fortsetzung folgt.)

## Die neuen Kesselschmieden in den Hauptwerkstätten Leinhausen und Stendal.

Von Simon, Regierungs- und Baurat in Hannover.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 und 2 auf Tafel I und Abb. 1 bis 5 auf Tafel II.

Die Werkstätten im Eisenbahndirektionsbezirke Hannover genügten um 1905 nicht mehr den Anforderungen des rasch anwachsenden Verkehrs. Im Jahre 1904 waren 808 Lokomotiven, im Jahre 1906 bereits 954, darunter 66 Lokomotiven von Nachbardirektionen und fremden Verwaltungen zu unterhalten, während in den drei Hauptwerkstätten Leinhausen, Stendal, Bremen und in der Nebenwerkstätte Minden zusammen nur etwa 160 Ausbesserungsstände vorhanden waren, von denen beinahe ein Drittel für die Aufstellung ausbesserungsbedürftiger Tender und Kessel, für Arbeiten an Drehgestellen, als Durchganggleise und sonstige Arbeitsplätze benutzt werden mußte. Ähnlich verhielt es sich mit den bedeckten Räumen für Ausbesserung der Personen- und Güter-Wagen.

Nach Genehmigung der Vorentwürfe und Bereitstellung der erheblichen Geldmittel wurde daher 1906 zunächst mit einer umfassenden Vergrößerung der Hauptwerkstätte Leinhausen begonnen: daran schlossen sich im Jahre 1908 die ersten Arbeiten für den Ausbau von Stendal, während die Vorarbeiten für eine vollständig neu anzulegende Lokomotiv- und Wagen-Werkstätte bei Sebaldsbrück als Ersatz für die veraltete Werkstätte in Bremen 1910 in Angriff genommen sind.

Die Erweiterungsbauten in Leinhausen sind seit dem Frühjahr 1909 in Betrieb genommen und umfaßten stattliche Vergrößerungen der Werkstatthallen für Wagen- und Lokomotiv-Ausbesserung und Wagendreherei, eine Anzahl kleinerer Neubauten für Weichenwerkstätte, Nebenbetriebe und Kesselhäuser, endlich als größere in sich geschlossene Anlage den Neubau einer Kesselschmiede, die bislang in einem Schiffe der

Lokomotivwerkstätte untergebracht war, indes die zugehörige Kümpelei in einem abgelegenen niedrigen Nebengebäude Platz gefunden hatte.

Nachdem diese Kesselwerkstätte im Oktober 1907 in Betrieb genommen war, konnte im Oktober 1909 nach einer Bauzeit von 13 Monaten die Kesselschmiede in Stendal bezogen werden, die zwar mit der Tenderwerkstätte unter einem Dache, im übrigen aber als in sich abgeschlossener Bau mit denselben Nebenräumen für die Bearbeitung der Kesselteile, wie die Kesselwerkstätte in Leinhausen aufgeführt ist. Von den übrigen Erweiterungsbauten in Stendal geht die Lokomotivausbesserungshalle für 24 Stände ihrer Vollendung entgegen, die beträchtliche Abmessungen, 146,2 m Länge, 4,5 + 17 + 12,2 m Breite für Haupt- und Neben-Schiffe und 13,5 m Höhe bis Dachbinderauflager besitzt. Bemerkenswert ist die Bedienung der Arbeitstände durch einen 80 t Laufkran, da für ein Schiebebühnenschiff kein Platz vorhanden war. Kleinere Umbauten der Schmiede und sonstigen Hilfswerkstätten sind vor kurzem in Angriff genommen.

Da die Ausbesserung und Neuanfertigung der Lokomotivkessel einen wichtigen und scharf umgrenzten Teil des Werkstättenbetriebes bildet, auch eine gesunde Wirtschaft die Bearbeitung und Zusammenfügung aller Bauteile unter einem Dache zweckmäßig erscheinen läßt, wurde auf eine günstige Anlage und reichliche Ausstattung der beiden Kesselschmieden hoher Wert gelegt. Um zu Vergleichen mit ähnlichen in neuerer Zeit entstandenen Bauten\*), und auch dieser beiden

\*) Organ 1908, S. 273.

neuzeitlichen Anlagen anzuregen, deren Inbetriebnahme weit genug auseinanderlag, um die in Leinhausen gesammelten Erfahrungen in Stendal verwerten zu können, geben wir hier eine vollständige Beschreibung.

### I. Kesselschmiede Leinhausen.

Die Kesselschmiede in der Hauptwerkstätte Leinhausen ist als zweischiffiger Hallenbau auf dem freien Gelände gegenüber den Lokomotivhallen derart angelegt, daß noch eine bedeutende Vergrößerung in der Längsrichtung nach Norden möglich ist. Zwischen den beiden Werkstattgebäuden liegen die Haupteinfahrgleise für die Lokomotiven, die in einer Drehscheibe endigen. Über letztere hinweg und durch kurze Gleis- und Weichen-Verbindungen ist die Kesselschmiede für die aus den drei Schiffen der neuen und zwei Schiffen der alten Lokomotivwerkstätte kommenden Kessel auf dem kürzesten Wege erreichbar.

Die durch kräftige Pfeiler gegliederten und hauptsächlich in den Giebeln von hohen Fenstern durchbrochenen Umfassungsmauern (Abb. 1 und 2, Taf. I und Abb. 5, Taf. II) sind bis auf die mit Rücksicht auf die Erweiterung in Fachwerk aufgeführte nördliche Giebelwand aus Ziegelmauerwerk und sparsam mit Abdeckplatten und Gesimsen aus weißem Sandsteine bekrönt. Westlich ist der ganzen Längswand ein Nebenschiff für Kümpelei und Werkzeugmaschinenraum vorgebaut, östlich schliessen sich ein geräumiger Waschraum und ein Anbau für Werkzeugausgabe an, der im Oberstocke Werkmeisterzimmer und Schreibstube enthält. Die meist mit der Kesselschmiede vereinigte Heizrohrwerkstatt wurde in Leinhausen wie in Stendal in den vorhandenen, günstig gelegenen und ausreichenden, oder doch leicht zu vergrößernden Gebäuden belassen. Eine Reihe weitgestellter Säulen aus Eisenfachwerk teilt die 50 m lange Halle in zwei Schiffe von je 15 m Breite, trägt die mittleren Kranlaufbahnen und darüber auf kräftigen Fachwerkzwischenträgern die eisernen Binder der beiden Satteldächer. An den Außenmauern liegen die Kranbahnträger und Binderauflager auf reichlich bemessenen Pfeilervorlagen. Die mit 1 : 3 geneigte Deckung besteht aus Holzschalung und Doppelpappe. Über die beiden Firste erstrecken sich in der ganzen Länge Oberlichtaufsattelungen mit der Neigung 4 : 5. Runde Drehfenster in den Giebelwänden und grössere Klappen in den oberen Seitenfenstern ermöglichen ausgiebige Entlüftung. Der Fußboden besteht aus einer 3 cm starken Lage von Zementestrich im Mischungsverhältnisse 1 : 2 auf einer Betonschicht von 15 cm Stärke und der Mischung 1 : 3 : 6.

Die Kessel werden auf einem quer durch die Hallenmitte liegenden Durchganggleise oder einem Stumpfgleise an der südlichen Giebelwand eingebracht, in jedem der Schiffe von einem Laufkrane zur Arbeitsstelle befördert und auf eiserne Stützböcke niedergelassen. Die Laufkrane haben 20 t Tragfähigkeit und 14,1 m Spannweite. Heben, Kran- und Katzen-Fahren erfolgt mittels elektrischer Drehstromtriebmaschinen, die vom Führerkorbe aus gesteuert werden. Der nachträgliche Einbau leichter Hilfswinden ist beabsichtigt. Weiter sind zwei Auslegerkrane an der mittlern Säulenreihe vorhanden, die für leichtere Arbeiten, insbesondere zum Aufhängen der aus der

alten Werkstätte übernommenen Prefswassernietmaschine, der neuern Prefsluftnietmaschine und der Bohrmaschinen dienen. Die beiden Hallen bieten bequem Platz für die Aufstellung von 18 bis 22 Kesseln und außerdem genügend Raum für Herichtung von Feuerkisten und Kesselflicken, für deren Bearbeitung ein Doppelschmiedefeuer mit dicht schließender Rauchhaube vorgesehen ist. Einzelne mit Arbeitgruben versehene Stände sind zum Aufstellen der auszuwaschenden und abzupressenden Kessel bestimmt. In einem Verschlage sind die in zwei Stufen und mit Röhrenzwischenkühler arbeitende Luftpumpenpumpe, der unter Flur aufgestellte Luftschaufler und die Prefswasserpumpe nebst Speicher aufgestellt, deren Antrieb von einer an der Außenwand angebrachten Vorgelegewelle mittels einer Drehstromtriebmaschine von 65 PS erfolgt. Längs der Umfassungswände sind im übrigen nur die nötigen Werkbänke mit Eichenholzgestell, buchener Deckplatte und kräftigen Schraubstöcken aufgestellt.

Alle Werkzeugmaschinen sind in einem 11 m breiten Anbaue untergebracht, von dem nördlich des Durchganggleises der Kümpeleiraum durch eine Eisenfachwerkwand mit dicht schließender Schiebetür abgetrennt ist. Die Anordnung des Daches und Oberlichtaufbaues ist ähnlich der der Haupthalle; in der Kümpelei sind auf dem Firste kräftig wirkende Lüfter vorgesehen. Die Werkzeugmaschinenhalle bestreicht in 5 m Höhe ein Laufkran von 4 t Tragfähigkeit mit elektrisch betriebenen und durch Kettenzüge vom Flure aus gesteuertem Hebe- und Fahr-Werke. Die Werkzeugmaschinen haben teils Gruppen-, teils Einzel-Antrieb. Vorhanden sind:

Eine Blechkantenhobelmaschine für 7000 mm Hobellänge.

Eine grössere Fräsmaschine mit senkrechter Spindel.

Eine Schere und Lochstanze für Bleche bis zu 30 mm Stärke mit besonderm Wandauslegerkrane.

Drei freistehende Bohrmaschinen mit schwenkbarem Ausleger und Ausladungen bis 2250 mm für Feuerkisten, Rohrwände und grössere Bohrarbeiten.

Eine Blechkantenfräsmaschine mit dreiteiligem, an der Wand befestigtem Auslegerarme und selbsttätigem Fräsvorschübe ist für das Fräsen der Stemmkanten an Stehkesselwänden und Langkesselschüssen bestimmt. Zur Herstellung der Stehbolzen dient eine Stangensäge, zwei Drehbänke, eine Gewindeschneidbank und eine Doppelbohrmaschine.

Deckenanker werden auf dreispindelliger Schnelldrehbank vollständig bearbeitet und auf einer Schnellbohrmaschine angebohrt.

Für Flickenschrauben ist eine Revolverbank aufgestellt. Eine Schmirgelschleifmaschine und ein Sandschleifstein vervollständigen die Ausrüstung dieses Raumes, dessen Einteilung leichte Beförderung und Aufstapelung der Werkstücke neben den Arbeitmaschinen und bequemes Arbeiten gestattet.

Die Kümpelei enthält in der Längsachse hinter einander liegend Glühofen, Richtplatte und Blechbiegewalze. Der Glühofen hat eine Herdfläche von 4,3 m Länge und 2,5 m Breite und ist der nördlichen Giebelwand so vorgelagert, daß nur die Stirnwand mit der Beschicköffnung in den Raum hineinragt. Der Ofen ist mit einer bei Dauerbetrieb sehr günstig arbeitenden Vorwärm-Feuerung versehen, neben deren Beschickungsbühne-

mit Kohlenbänzen unmittelbar das Gleis für die Kohlenwagen verläuft. Der Ofen ist durch ein leichtes Dach gegen Witterungseinflüsse geschützt. Vorläufig sind zwei Kumpelfeuer an einer Seitenwand aufgestellt und werden durch einen Auslegerkran nebst den zugehörigen Kumpelplatten bedient. Die reichlich bemessenen Rauchhauben sind an Wandarmen um die senkrechte Achse des Abzugschlotes drehbar befestigt und lassen sich ausschwenken, so daß auch der Handlaufkran von 2 t Tragfähigkeit über den Feuern arbeiten kann. Hölzerne Klappen in der Trennwand ermöglichen übrigens das Einfahren des 4 t Kranes gleicher Spannweite aus dem Werkzeugmaschinenraume. Zum Einbringen der im Freien lagernden Kumpelplatten dient ein durch eine niedere Seitentür kommendes Stumpfgleis.

Der vom städtischen Drehstromwerke gelieferte Strom wird einer benachbarten Abspannstation mit 220 V entnommen und auf einer übersichtlich angeordneten verschließbaren Schalttafel verteilt. Die Beleuchtung der Werkhallen erfolgt durch »Intensiv«-Flammenbogenlampen, deren Verteilung aus Abb. 2, Taf. I hervorgeht, und eine Anzahl Glühlampen über den Werkbänken und Arbeitmaschinen. An den Mittelsäulen und Pfeilern der Umfassungswände sind Anschlußdosen für Handlampenkabel und zur Kraftentnahme für zwei fahrbare Kesselbohrmaschinen, für die Hand-Bohr- und Aufwalz-Maschinen in großer Zahl vorgesehen. Eine Prefsluftleitung mit Doppelhähnen an jedem Pfeiler gestattet die Verwendung der reichlich vorhandenen Prefsluft - Niethämmer und -Stemmer mit kurzen Schlauchleitungen.

Eine wertvolle Ergänzung der Werkzeugausstattung bildet die fahrbare Einrichtung für Sauerstoff-Schweißen und -Schneiden, die zu größeren Trenn- und Ausschneidearbeiten viel benutzt wird. Die Heizung erfolgt durch Hochdruckdampf, der nach dem Eintritte in das Gebäude auf 3 at abgespannt wird und seine Wärme in Rippenheizkörpern abgibt, die an den Wänden und Säulen möglichst gleichmäßig verteilt sind. Das Nieder-

schlagwasser fließt durch die in Fußbodenkanäle eingelagerte Rückleitung einem Behälter im Kesselhause wieder zu. Im Waschraume sind in drei Doppelreihen abwechselnd mit den eisernen Kleiderschränken eiserne Kippwaschbecken mit Kalt- und Warmwasser-Zufluß angeordnet. Der Fußboden ist, wie in der ganzen Kesselschmiede, in Beton ausgeführt und mit Gefälle nach Abfluskkästen verlegt, um Reinhaltung durch Abspülen zu ermöglichen. Der Warmwasserbereiter für die Waschtische liefert außerdem das Badewasser für drei Brausezellen mit Drahtglaswänden und Segeltuchvorhang. Die Zellen sollen die Badeanstalt entlasten, den Badenden Zeit und lange Wege bei ungünstiger Witterung ersparen und können leicht unter Aufsicht gehalten werden. Sie werden von den Arbeitern gern benutzt.

Die Kosten für den Bau, einschließlich der Nebenräume, des Glühofens und Schornsteines betragen 187 250 M, für die ganze innere Ausrüstung 143 300 M. Die Prefswassereinrichtung und einige kleine Bolzendrehbänke sind dabei aus der alten Werkstätte übernommen.

Um aus der Kesselschmiede den betäubenden Lärm der Ausklopfhämmer und den beim Ausklopfen des Kesselsteines entstehenden Schmutz fernzuhalten, ist westlich des Werkzeugmaschinenriffes, unmittelbar über dem Zufuhrgleise nachträglich ein besonderer Schuppen errichtet, der bei rund 290 qm Grundfläche Raum für vier bis sechs Kessel bietet. Hier werden die Feuerkisten gleichzeitig mit einer fahrbaren Bohrmaschine und nach Bedarf durch Handbohrmaschinen abgebohrt und von einem 2 t-Bockkrane ausgehoben. Der gut beleuchtete und gelüftete Schuppen hat hierzu Anschlüsse für elektrische Kraft und für Prefsluft. Die für gleichzeitige Staubabsaugung eingerichteten Ausklopf-Lufthämmer arbeiten einwandfrei und schützen vor Staubbelastigung. Die gereinigten Kessel werden auf Rollwagen über eine kurze von Hand bewegte Schiebephöhne zum Einfuhrgleise der Haupthalle gebracht.

(Schluß folgt.)

### Beleuchtungswagen der schweizerischen Bundesbahnen.\*)

Mitgeteilt von M. Messer, Ingenieur in Zürich, nach der schweizerischen Bauzeitung, 26. Februar 1910, Bd. LV, Nr. 9, S. 114.

Hierzu Zeichnungen Abb. 3 bis 9 auf Tafel I.

In der Werkstätte Zürich der schweizerischen Bundesbahnen ist im Jahre 1909 ein Beleuchtungswagen gebaut, dessen Bauart und Ausrüstung mehrere Neuerungen zeigen. Er ist mit einem Stromerzeuger für die Fortbewegung des Wagens und für die bei Tunneluntersuchungen, Oberbau- und Brückenbau-Arbeiten und dergleichen nötige Beleuchtung ausgerüstet.

Der Wagen entstand aus einem alten Personenwagen, dessen Kasten zu einem Maschinen- und einem Geräte-Raume umgebaut wurde. Vorn wurde eine geräumige Endbühne freigelassen, von der aus zwei Aufstiege auf das Wagendach führen. Im Maschinenraume ist die Stromerzeugergruppe mit Zubehör aufgestellt. Sie besteht aus einer vierzylindrigen Maschine für Lastkraftwagen von ungefähr 22 PS Dauerleistung bei 800 Umdrehungen in der Minute und einem Verbund-Stromerzeuger

von 13 KW bei 120 Volt. Die Kühlung der Benzin-Triebmaschine geschieht durch einen Wasserstrom, der von einer Kreiselpumpe bewegt und in einem der Triebmaschine vorgebauten Bienenkorbkühler zurückgekühlt wird. Eine leicht wegnehmbare Blechverschalung umschließt die Maschine. Die zur Abkühlung nötige Luft wird von einem Windflügel durch den Kühler angesaugt, bestreicht die Triebmaschine und kann durch eine Öffnung im Wagenfußboden entweichen. Alle zur Benzinmaschine gehörenden Vorrichtungen wie Reglerhebel, Zündstromunterbrecher, Oelpumpe, Spannungsmesser sind auf einem dem Stromerzeuger zugekehrten Brette angebracht; der Benzinbehälter für ungefähr dreizehn Betriebsstunden bei einer durchschnittlichen Leistung von ungefähr 15 PS wurde unter dem Wagenfußboden aufgehängt.

Die Wagen-Antriebmaschine leistet bei 120 Volt und

\*) Génie Civil, 23. April 1910, Nr. 1454.

400 Umdrehungen in der Minute dauernd 12 PS. Sie ist in üblicher Weise am Untergestelle des Wagens pendelnd aufgehängt und treibt mittels Zahnradvorgeleges die vordere, aus Nickelstahl bestehende Achse an. Ihre Schaltungen und Kennlinien sind in Abb. 6 bis 9, Taf. I dargestellt. Die Ingangsetzung der Triebmaschine erfolgt durch einen von zwei Fahrschaltern, von denen der eine im Maschinenraume, der andere auf der freien Endbühne aufgestellt ist. Als Neuerung mag eine zwischen Triebmaschine und Wagenachse einschaltbare elektromagnetische Kuppelung erwähnt werden. Diese hat den Zweck, den Anker mit der Wagenachse erst dann mechanisch zu verbinden, wenn der Wagen mit eigener Kraft fahren soll. Wird er jedoch gelegentlich von einem schnellfahrenden Zuge nach der der Verwendungsstelle nächsten Station gefahren, so muß die Kuppelung ausgeschaltet sein, damit der Anker keine unzulässig hohen Umdrehungszahlen erreichen kann. Dieser Forderung würde mittels einer mechanisch zu betätigenden Kuppelung nicht sicher entsprochen, da das Loskuppeln unter Umständen unterbleiben könnte. Die elektromagnetische Kuppelung, der der Strom über die Fahrschalter zugeführt wird, bietet jedoch sichere Gewähr, daß sie nur dann eingeschaltet ist, wenn wirklich mit elektrischem Strome gefahren werden soll. Sie hat sich bis jetzt bestens bewährt.

Die eigentliche Beleuchtungs-ausrüstung des Wagens besteht aus einem Scheinwerfer von 20 Amp Stromstärke, zwei Bogenlampen für die Beleuchtung von Tunnelgewölben, zwei Be-

leuchtungskörpern für Tunnelwiderlager-Beleuchtung und vier Bogenlampen für Arbeitsplatz-Beleuchtung. Der Scheinwerfer kann an einem festen Ständer auf der großen Endbühne oder an einem beliebig aufstellbaren, beweglichen Ständer befestigt werden. Die zwei Bogenlampen für Tunneldecken-Beleuchtung haben nach oben wirkende Hohlspiegel und werden an einem Ständer auf dem Wagendache aufgehängt. Die Beleuchtungskörper für Widerlager-Beleuchtung bestehen aus je sechs auf einem schmalen Brette befestigten und mit Hohlspiegeln versehenen Glühlampen: sie können zu beiden Seiten der großen Endbühne am Schutzgeländer angebracht werden. Für Arbeitsplatz-Beleuchtung sind vier mit Ankerseilen versehene leichte Holz-maste vorhanden, die mit den zugehörigen Bogenlampen in beliebigen Entfernungen bis zu 250 m vom Wagen aufgestellt werden können. Zur Aufnahme der Stromzuführungskabel dienen vier auf der vordern Endbühne angebrachte und mit Schleifringen versehene Kabeltrommeln. Bei Nichtgebrauch werden alle Lampen im Geräteraume untergebracht, wo auch alle zur Signalgebung nötigen Teile aufbewahrt sind.

Der mit zwei Handbremsen, der Luftdruckbremse und mit einer Dampfleitung ausgerüstete Wagen hat ein Gewicht von 16 t. Er kann in der Ebene mit ungefähr 18 km/St und auf 20 ‰ Steigung mit 4 km/St fahren und erfordert zu seiner Bedienung nur einen Mann. Seine elektrische Ausrüstung stammt aus der Maschinenbauanstalt Oerlikon, während die Benzinmaschine von A. Saurer in Arbon geliefert wurde.

## Über das Verdampfungsgesetz des Lokomotivkessels.

Von O. Köchy, Professor in Aachen.

Hierzu Auftragszeichnungen Abb. 1 bis 12 auf Tafel III.

### I. Unterlagen der Untersuchung.

Die nachfolgende Untersuchung über die Dampferzeugung des Lokomotivkessels gründet sich auf die »Zusammenstellung der Ergebnisse der mit verschiedenen Lokomotivgattungen ausgeführten Leistungsversuche«, die im Jahre 1899 von der Königlichen Eisenbahn-Direktion Erfurt für den amtlichen Gebrauch herausgegeben ist. Die Versuche beziehen sich nur auf Nafsdampflokomotiven, sowohl der Zwillings- als der Verbund-Bauart, da Heißdampf bekanntlich erst später eingeführt wurde, und sind wohl dieselben, die den Untersuchungen von Leitzmann\*) zu Grunde liegen.

In Zusammenstellung I sind zunächst die für die Untersuchung nötigen Werte der Lokomotiven nach den Angaben der Direktion Erfurt aufgeführt, wobei in Betreff der Angaben über die Bauart zu beachten ist, daß sie sich auf die Verhältnisse im Jahre 1899 beziehen. Von den 21 Lokomotiven der Zusammenstellung der Direktion Erfurt sind 19 aufgenommen. Zwei Lokomotiven der Bauart Hagans mußten ausgeschieden werden, da sie wegen des bekannten großen Wasser-raumes im Kessel für die vorliegenden Untersuchungen nicht geeignet sind. Aus den Werten der Zusammenstellung I und den weiteren Angaben der Direktion Erfurt über die Zugkraft

der Lokomotiven bei verschiedenen Geschwindigkeiten sind die Angaben der Zusammenstellung II aufgestellt oder berechnet worden. Zu diesen Angaben ist Folgendes zu bemerken:

Die Zugkraft  $Z$  ist, wie die Direktion Erfurt angibt, aus dem Gewichte der Versuchszüge berechnet worden, und zwar nach der Gleichung

$$Z \text{ kg} = \left( c \text{ kg/t} + \frac{(V \text{ km/St})^2}{1000} + \frac{1000}{n} \right) G \text{ t}$$

worin bedeutet

$V$  die Geschwindigkeit

$1/n$  die Steigung

$G$  das Zuggewicht.

Der Wert  $c$  ist für Wagen und einen Teil der Lokomotiven gleich 2,4 kg/t gesetzt, für den Rest der Lokomotiven ergaben die Versuche etwas höhere Werte für  $c$ .

Aus den von der Direktion Erfurt gegebenen Werten von  $Z$  und  $V$  wurden nun die übrigen Werte der Zusammenstellung II durch Rechnung mittels der nachstehenden bekannten Gleichungen ermittelt.

1. Für Zwillings-Lokomotiven:

$$Z = 10^4 \cdot \eta \cdot \frac{d^2 l}{D} (P - p)$$

$$\varepsilon = \frac{\vartheta \cdot H}{10^3 \cdot \gamma \cdot V \frac{d^2 l}{D}}$$

\*) Verhandlungen des Vereines für Beförderung des Gewerbetreibes 1895 und später: vergleiche Organ 1906, S. 131, 309, 335.

Zusammenstellung I.

Nr.	Lokomotive	Bauart	Maschine			Kessel				Blasrohr	
			Zylinder-Durchmesser	Kolbenhub	Triebrad-Durchmesser	Rostfläche	Ganze Heizfläche	Feuerbuchs-Heizfläche	Kessel-dampfspannung	Durchmesser	Querschnitt an der Mündung
			d	l	D	R	H	H <sub>f</sub>	P <sub>a</sub>	δ	f
			m	m	m	qm	qm	qm	at	mm	qm
A. Zwilling-Personenzug- und Güterzug-Lokomotiven.											
1	2 B-Schnellzug.	Erfurt . . . . .	0,43	0,60	1,930	2,300	125,000	9,100	13	130	0,01327
2	2 B-Personenzug.	Erfurt . . . . .	0,43	0,60	1,730	2,300	125,000	9,100	13	130	0,01327
3	2 B-Personenzug.	Regelbauart . . . . .	0,46	0,60	1,728	2,300	118,964	8,948	13	125	0,01227
4	1 B-Personenzug.	Regelbauart . . . . .	0,42	0,56	1,730	1,718	91,800	6,520	11	110	0,00950
5	1 B-Personenzug.	Neueste Bauart . . . . .	0,40	0,56	1,746	1,870	95,363	5,999	13	120	0,01131
6	2 B-Tenderlokomotive.	Stadtbahn, Berlin . . . . .	0,43	0,60	1,590	1,558	95,880	7,674	13	105	0,00866
7	1 C-Tenderlokomotive.	Berlin . . . . .	0,43	0,63	1,350	1,530	107,760	7,260	13	95	0,00709
8	1 C-Tenderlokomotive.	Elberfeld . . . . .	0,44	0,55	1,080	1,700	109,510	7,960	13	120	0,01131
9	1 C-Tenderlokomotive.	Frankfurt . . . . .	0,45	0,63	1,250	1,740	135,290	8,570	13	122	0,01169
1g	D-Güterzug . . . . .		0,52	0,63	1,250	2,250	143,800	10,550	11	125	0,01227
2g	1 C-Güterzug . . . . .		0,45	0,63	1,330	2,290	138,000	10,820	11	125	0,01227
3g	C-Güterzug . . . . .		0,45	0,63	1,325	1,530	124,794	7,782	11	130	0,01327

B. Verbund-Personenzug- und Güterzug-Lokomotiven.												
		Hochdruck	Niederdruck									
		d <sub>h</sub>	d <sub>n</sub>									
10	2 B-Schnellzug.	Erfurt . . . . .	0,44	0,66	0,60	1,930	2,300	125,000	9,100	13	135	0,01431
11	2 B-Schnellzug . . . . .		0,46	0,68	0,60	1,950	2,300	118,966	8,966	13	125	0,01227
12	2 B-Schnellzug.	Vier Zylinder . . . . .	0,34	0,53	0,64	2,121	2,075	109,024	10,584	15	120	0,01131
13	2 C-Schnellzug.	Vier Zylinder . . . . .	0,35	0,55	0,64	1,750	2,400	139,500	11,300	15	140	0,01539
4g	D-Güterzug . . . . .		0,53	0,75	0,63	1,250	2,270	139,630	9,630	13	120	0,01131
5g	C-Güterzug . . . . .		0,46	0,65	0,63	1,320	1,490	122,235	7,72	11	130	0,01327
6g	B + B-Güterzug.	Vier Zylinder . . . . .	0,39	0,60	0,60	1,260	1,954	141,950	9,65	13	120	0,01131

Zusammenstellung II.

1) 2 B - Schnellzug-Lokomotive, Erfurt.

	V	Z	P - p	ε	θ
	km/St	kg	at		kg/St
d = 0,430 . . . . .	20	4362	9,50	0,59	35,6
l = 0,600 . . . . .	30	3927	8,55	0,46	40,9
D = 1,930 . . . . .	40	3433	7,45	0,36	42,7
H = 125 . . . . .	50	3059	6,65	0,30	44,5
P <sub>a</sub> = 13 . . . . .	60	2776	6,03	0,26	46,3
γ = 6,47 . . . . .	70	2544	5,53	0,23	47,8
P - p = $\frac{Z}{460}$ . . . . .	80	2346	5,10	0,205	48,7
θ = 2,97 · V · ε . . . . .	90	2155	4,68	0,188	50,1
θ <sub>30-90</sub> . . . . .					45,9

2) 2 B - Personenzug-Lokomotive, Erfurt.

	V	Z	P - p	ε	θ
	km/St	kg	at		kg/St
d = 0,430 . . . . .	20	4602	9,00	0,52	34,2
l = 0,600 . . . . .	30	4216	8,23	0,43	42,7
D = 1,730 . . . . .	40	3635	7,08	0,33	43,7
H = 125 . . . . .	50	3167	6,16	0,27	44,4
P <sub>a</sub> = 13 . . . . .	60	2789	5,44	0,23	44,6
γ = 6,47 . . . . .	70	2515	4,90	0,19	44,5
P - p = $\frac{Z}{513}$ . . . . .	80	2284	4,45	0,17	44,5
θ = 3,31 · V · ε . . . . .	90	2093	4,07	0,15	44,6
θ <sub>30-90</sub> . . . . .					44,1

3) 2 B - Personenzug-Lokomotive, Regelbauart.

	V	Z	P - p	ε	θ
	km/St	kg	at		kg/St
d = 0,460 . . . . .	30	4185	7,13	0,34	40,2
l = 0,600 . . . . .	40	3350	5,70	0,24	38,1
D = 1,728 . . . . .	50	2841	4,83	0,19	38,0
H = 118,964 . . . . .	60	2455	4,17	0,16	37,2
P <sub>a</sub> = 13 . . . . .	70	2150	3,66	0,13	36,4
γ = 6,47 . . . . .	80	1923	3,28	0,12	36,8
P - p = $\frac{Z}{587}$ . . . . .	90	1740	2,96	0,10	37,1
θ = 4 · V · ε . . . . .					
θ <sub>30-90</sub> . . . . .					37,7

4) 1 B - Personenzug-Lokomotive, Regelbauart.

	V	Z	P - p	ε	θ
	km/St	kg	at		kg/St
d = 0,420 . . . . .	20	3381	7,40	0,51	34,7
l = 0,560 . . . . .	30	2737	6,00	0,35	35,6
D = 1,730 . . . . .	40	2419	5,30	0,28	38,5
H = 91,8 . . . . .	50	2179	4,77	0,24	41,3
P <sub>a</sub> = 11 . . . . .	60	1991	4,36	0,22	44,4
γ = 5,53 . . . . .	70	1841	4,03	0,20	47,0
P - p = $\frac{Z}{456}$ . . . . .	80	1703	3,73	0,18	48,1
θ = 3,44 · V · ε . . . . .					
θ <sub>30-80</sub> . . . . .					42,5

5) 1 B - Personenzug-Lokomotive, neueste Bauart.

	V km/St	Z kg	P - p at	$\epsilon$	$\vartheta$ kg/St
d = 0,400 . . . .	30	3520	8,55	0,46	48,1
l = 0,560 . . . .	40	2980	7,25	0,35	48,1
D = 1,746 . . . .	50	2570	6,25	0,27	47,7
H = 95,363 . . . .	60	2268	5,51	0,23	47,9
P <sub>a</sub> = 13 . . . .	70	2020	4,91	0,19	46,9
$\gamma = 6,47$ . . . .	80	1795	4,36	0,16	45,5
$P - p = \frac{Z}{411}$ . . . .	—	—	—	—	—
$\vartheta = 3,49 \cdot V \cdot \epsilon$ . . . .	—	—	—	—	—
$\vartheta_{30-80}$ . . . .	—	—	—	—	47,4

6) 2 B - Tender-Lokomotive, Stadtbahn in Berlin.

	V km/St	Z kg	P - p at	$\epsilon$	$\vartheta$ kg/St
d = 0,430 . . . .	20	4928	8,85	0,49	46,9
l = 0,600 . . . .	30	3960	7,10	0,33	46,9
D = 1,590 . . . .	40	3360	6,02	0,26	48,5
H = 95,88 . . . .	50	2860	5,12	0,21	48,4
P <sub>a</sub> = 13 . . . .	60	2450	4,39	0,16	46,4
$\gamma = 6,47$ . . . .	70	2120	3,80	0,14	45,1
$P - p = \frac{Z}{558}$ . . . .	—	—	—	—	—
$\vartheta = 4,71 \cdot V \cdot \epsilon$ . . . .	—	—	—	—	—
$\vartheta_{30-70}$ . . . .	—	—	—	—	47,1

7) 1 C - Tender-Lokomotive, Berlin.

	V km/St	Z kg	P - p at	$\epsilon$	$\vartheta$ kg/St
d = 0,430 . . . .	15	5858	8,50	0,46	35,6
l = 0,630 . . . .	20	5193	7,51	0,36	37,5
D = 1,350 . . . .	25	4562	6,61	0,30	38,5
H = 107,76 . . . .	30	4056	5,88	0,25	38,3
P <sub>a</sub> = 13 . . . .	35	3638	5,26	0,21	38,6
$\gamma = 6,47$ . . . .	40	3285	4,76	0,19	38,2
$P - p = \frac{Z}{690}$ . . . .	45	2980	4,32	0,16	37,6
$\vartheta = 5,17 \cdot V \cdot \epsilon$ . . . .	—	—	—	—	—
$\vartheta_{30-45}$ . . . .	—	—	—	—	38,2

8) 1 C - Tender-Lokomotive, Elberfeld.

	V km/St	Z kg	P - p at	$\epsilon$	$\vartheta$ kg/St
d = 0,440 . . . .	12	5900	7,50	0,36	25,3
l = 0,550 . . . .	15	5605	7,13	0,33	29,1
D = 1,080 . . . .	20	4888	6,20	0,27	31,4
H = 109,51 . . . .	25	4250	5,40	0,22	32,0
P <sub>a</sub> = 13 . . . .	30	3743	4,75	0,19	32,3
$\gamma = 6,47$ . . . .	35	3320	4,21	0,16	32,2
$P - p = \frac{Z}{787}$ . . . .	40	2955	3,75	0,14	31,4
$\vartheta = 5,81 \cdot V \cdot \epsilon$ . . . .	45	2654	3,37	0,12	30,7
$\vartheta_{30-45}$ . . . .	—	—	—	—	31,7

9) 1 C - Tender-Lokomotive, Frankfurt.

	V km/St	Z kg	P - p at	$\epsilon$	$\vartheta$ kg/St
d = 0,450 . . . .	12	6255	7,67	0,38	22,1
l = 0,630 . . . .	15	6070	7,45	0,36	26,2
D = 1,250 . . . .	20	5512	6,76	0,31	30,0
H = 135,29 . . . .	25	4930	6,05	0,26	31,6
P <sub>a</sub> = 13 . . . .	30	4433	5,43	0,22	32,4
$\gamma = 6,47$ . . . .	35	4022	4,93	0,20	33,2
$P - p = \frac{Z}{815}$ . . . .	40	3674	4,50	0,17	33,0
$\vartheta = 4,86 \cdot V \cdot \epsilon$ . . . .	45	3380	4,15	0,16	33,3
$\vartheta_{30-45}$ . . . .	—	—	—	—	33,1

1g) D - Güterzug-Lokomotive.

	V km/St	Z kg	P - p at	$\epsilon$	$\vartheta$ kg/St
d = 0,520 . . . .	15	8141	7,46	0,52	40,5
l = 0,630 . . . .	20	7153	6,57	0,41	42,5
D = 1,250 . . . .	25	6251	5,75	0,33	42,6
H = 143,8 . . . .	30	5536	5,08	0,27	41,7
P <sub>a</sub> = 11 . . . .	35	4946	4,55	0,23	42,0
$\gamma = 5,53$ . . . .	40	4466	4,10	0,20	41,4
$P - p = \frac{Z}{1088}$ . . . .	—	—	—	—	—
$\vartheta = 5,24 \cdot V \cdot \epsilon$ . . . .	—	—	—	—	—
$\vartheta_{20-40}$ . . . .	—	—	—	—	42,0

2g) 1 C - Güterzug-Lokomotive.

	V km/St	Z kg	P - p at	$\epsilon$	$\vartheta$ kg/St
d = 0,450 . . . .	12	6368	8,30	0,68	31,1
l = 0,630 . . . .	15	6210	8,11	0,63	36,3
D = 1,330 . . . .	20	5666	7,40	0,51	38,8
H = 138,0 . . . .	30	4648	6,06	0,36	40,9
P <sub>a</sub> = 11 . . . .	40	3970	5,18	0,27	40,7
$\gamma = 5,53$ . . . .	50	3443	4,49	0,22	42,3
$P - p = \frac{Z}{766}$ . . . .	60	3018	3,94	0,18	42,4
$\vartheta = 3,84 \cdot V \cdot \epsilon$ . . . .	—	—	—	—	—
$\vartheta_{20-60}$ . . . .	—	—	—	—	41,0

3g) C - Güterzug-Lokomotive.

	V km/St	Z kg	P - p at	$\epsilon$	$\vartheta$ kg/St
d = 0,450 . . . .	15	6010	7,82	0,57	36,5
l = 0,630 . . . .	20	5318	6,91	0,44	37,5
D = 1,325 . . . .	25	4685	6,09	0,36	38,2
H = 124,794 . . . .	30	4160	5,41	0,29	37,4
P <sub>a</sub> = 11 . . . .	35	3727	4,85	0,25	37,3
$\gamma = 5,53$ . . . .	40	3368	4,38	0,22	36,6
$P - p = \frac{Z}{769}$ . . . .	45	3065	3,99	0,19	36,2
$\vartheta = 4,26 \cdot V \cdot \epsilon$ . . . .	—	—	—	—	—
$\vartheta_{20-45}$ . . . .	—	—	—	—	37,2

10) 2 B - Verbund-Schnellzug-Lokomotive, Erfurt.

	V km/St	Z kg	P - p at	$\epsilon$	$\vartheta$ kg/St
$d = \frac{0,440}{0,660}$ . . .	20	3830	7,07	0,33	23,0
$l = 0,600$ . . .	30	3705	6,85	0,32	33,1
$D = 1,930$ . . .	40	3478	6,41	0,28	39,6
$H = 125$ . . .	50	3223	5,95	0,25	44,5
$P_a = 13$ . . .	60	2986	5,53	0,23	48,0
$\gamma = 6,47$ . . .	70	2765	5,12	0,21	50,2
$P - p = \frac{Z}{541}$ . . .	80	2568	4,75	0,19	51,8
$\vartheta = 3,5 \cdot V \cdot \epsilon$ . . .	90	2378	4,39	0,17	52,0
$\vartheta_{30-90}$ . . .					45,6

11) 2 B - Verbund-Schnellzug-Lokomotive.

	V km/St	Z kg	P - p at	$\epsilon$	$\vartheta$ kg/St
$d = \frac{0,460}{0,680}$ . . .	—	—	—	—	—
$l = 0,600$ . . .	30	4780	8,42	0,45	51,6
$D = 1,950$ . . .	40	4120	7,25	0,35	53,4
$H = 118,966$ . . .	50	3620	6,36	0,29	53,7
$P_a = 13$ . . .	60	3180	5,60	0,23	53,9
$\gamma = 6,47$ . . .	70	2820	4,96	0,20	52,8
$P - p = \frac{Z}{568}$ . . .	80	2540	4,46	0,17	52,0
$\vartheta = 3,87 \cdot V \cdot \epsilon$ . . .	90	2301	4,05	0,15	51,9
$\vartheta_{30-90}$ . . .					52,8

12) 2 B - Verbund-Schnellzug-Lokomotive, vier Zylinder.

	V km/St	Z kg	P - p at	$\epsilon$	$\vartheta$ kg/St
$d = \frac{0,340}{0,530}$ . . .	30	5210	7,70	0,29	49,8
$l = 0,640$ . . .	40	4440	6,55	0,23	52,2
$D = 2,121$ . . .	50	3825	5,65	0,19	53,0
$H = 109,024$ . . .	60	3330	4,92	0,16	53,3
$P_a = 15$ . . .	70	2930	4,33	0,13	52,2
$\gamma = 7,41$ . . .	80	2640	3,90	0,11	51,8
$P - p = \frac{Z}{677}$ . . .	90	2480	3,66	0,11	54,1
$\vartheta = 5,74 \cdot V \cdot \epsilon$ . . .	—	—	—	—	—
$\vartheta_{30-90}$ . . .					52,3

13) 2 C - Verbund-Schnellzug-Lokomotive, vier Zylinder.

	V km/St	Z kg	P - p at	$\epsilon$	$\vartheta$ kg/St
$d = \frac{0,350}{0,550}$ . . .	20	8150	9,20	0,40	46,5
$l = 0,640$ . . .	30	6950	7,85	0,30	52,9
$D = 1,750$ . . .	40	5850	6,60	0,23	54,0
$H = 139,5$ . . .	50	4900	5,54	0,18	53,7
$P_a = 15$ . . .	60	4050	4,58	0,14	49,4
$\gamma = 7,41$ . . .	70	3350	3,79	0,11	45,3
$P - p = \frac{Z}{885}$ . . .	80	2850	3,22	0,09	42,3
$\vartheta = 5,88 \cdot V \cdot \epsilon$ . . .	90	2450	2,77	0,08	39,7
$\vartheta_{30-90}$ . . .					48,2

4 g) D - Verbund-Güterzug-Lokomotive.

	V km/St	Z kg	P - p at	$\epsilon$	$\vartheta$ kg/St
$d = \frac{0,530}{0,750}$ . . .	15	9400	8,32	0,44	42,8
$l = 0,630$ . . .	20	8100	7,16	0,34	43,9
$D = 1,250$ . . .	30	5730	5,07	0,20	39,9
$H = 139,63$ . . .	40	4380	3,88	0,14	36,6
$P_a = 13$ . . .	—	—	—	—	—
$\gamma = 6,47$ . . .	—	—	—	—	—
$P - p = \frac{Z}{1130}$ . . .	—	—	—	—	—
$\vartheta = 6,55 \cdot V \cdot \epsilon$ . . .	—	—	—	—	—
$\vartheta_{20-40}$ . . .					40,1

5 g) C - Verbund-Güterzug-Lokomotive.

	V km/St	Z kg	P - p at	$\epsilon$	$\vartheta$ kg/St
$d = \frac{0,460}{0,650}$ . . .	15	5945	7,37	0,50	34,1
$l = 0,630$ . . .	20	5724	7,10	0,47	42,2
$D = 1,320$ . . .	25	5223	6,49	0,40	44,9
$H = 122,235$ . . .	30	4730	5,87	0,34	45,7
$P_a = 11$ . . .	35	4275	5,30	0,28	45,1
$\gamma = 5,53$ . . .	40	3894	4,83	0,25	44,5
$P - p = \frac{Z}{807}$ . . .	45	3562	4,42	0,22	44,5
$\vartheta = 4,55 \cdot V \cdot \epsilon$ . . .	—	—	—	—	—
$\vartheta_{20-45}$ . . .					44,5

6 g) B + B - Verbund-Güterzug-Lokomotive, vier Zylinder.

	V km/St	Z kg	P - p at	$\epsilon$	$\vartheta$ kg/St
$d = \frac{0,310}{0,600}$ . . .	15	10000	7,31	0,35	41,0
$l = 0,600$ . . .	20	8000	5,84	0,25	38,2
$D = 1,260$ . . .	30	5560	4,07	0,15	35,1
$H = 141,95$ . . .	40	4200	3,07	0,11	32,8
$P_a = 13$ . . .	45	3700	2,70	0,09	31,6
$\gamma = 6,47$ . . .	—	—	—	—	—
$P - p = \frac{Z}{1370}$ . . .	—	—	—	—	—
$\vartheta = 7,81 \cdot V \cdot \epsilon$ . . .	—	—	—	—	—
$\vartheta_{20-45}$ . . .					34,4

2. Für Zweizylinder-Verbund-Lokomotiven:

$$Z = 10^4 \eta \cdot \frac{d_n^2 l}{2 D} (P - p)$$

$$\epsilon = \frac{\vartheta H}{10^3 \gamma \cdot V \cdot \frac{d_n^2 l}{2 D}}$$

3. Für Vierzylinder-Verbund-Lokomotiven:

$$Z = 10^4 \eta \cdot \frac{d_n^2 l}{D} (P - p)$$

$$\epsilon = \frac{\vartheta H}{10^3 \gamma \cdot V \cdot \frac{d_n^2 l}{D}}$$

Neben den aus der Zusammenstellung I ersichtlichen Bezeichnungen enthalten diese Gleichungen, für die alle Längen in  $m$  zu messen sind, drei zunächst noch unbekannte Größen nämlich:

$\varepsilon$  den Füllungsgrad;

$P - p$  den mittlern wirksamen Dampfdruck in  $at$ ;

$\vartheta$  die mittlere wirksame Verdampfung des Kessels, bezogen auf die Heizfläche  $H$  und eine Stunde in  $kg/qmSt$ ;

ferner:

$\eta$  den Wirkungsgrad der Lokomotiv-Maschine, der zu 0,8 angenommen wurde, und

$\gamma$  das Gewicht von 1 cbm Kesseldampf.

Zur Berechnung der drei Unbekannten  $\varepsilon$ ,  $P - p$  und  $\vartheta$  ist neben den oben angegebenen Gleichungen für  $Z$  und  $\varepsilon$  noch eine dritte nötig, nämlich die Beziehung zwischen  $\varepsilon$  und  $P - p$ . Diese Gleichung ist durch die bildliche Darstellung Abb. 2, Taf. III ersetzt, in der die Werte von  $P - p$  als Höhen zu  $\varepsilon$  als Längen aufgetragen sind. Für jeden Wert des Kesseldruckes  $P_n$  ergibt sich danach eine besondere Linie für  $P - p$ .

Die Abhängigkeit zwischen den Werten  $P - p$  und  $\varepsilon$  ist nach einer ältern Zusammenstellung von Grove\*) unter einer vereinfachenden Annahme über den Gegendruck  $p$  ermittelt. Eine Nachprüfung dieser Werte durch eine Anzahl von Dampfdruck-Schaulinien, die für die Steuerungsverhältnisse der C-Güterzug-Lokomotive entworfen wurden, gab im Mittel 9% niedrigere Werte. Die Linie zeigt im übrigen gleichen Verlauf wie die Linien nach Grove. Die Gleichung, die Leitzmann nach Dampfdruck-Schaulinien für die in Frage stehende Abhängigkeit aufstellt,\*\*) gibt eine Linie, die für höhere Füllungen zwischen den beiden besprochenen liegt. Für kleine Füllungen gibt dagegen die Gleichung zu kleine Werte von  $P - p$ , wie Leitzmann selbst bemerkt.

Mit Rücksicht darauf, daß die Gleichung, nach der die Zugkraft  $Z$  der Zusammenstellung der Direktion Erfurt berechnet ist, reichlich hohe Werte für diese Größe liefert, sind

\*) Heusinger von Waldegg, Spezielle Eisenbahntechnik, Lokomotivbau. 2. Auflage, S. 157.

\*\*\*) Verhandlungen des Vereines für Beförderung des Gewerbfleißes 1895, S. 90; vergleiche Organ 1906, S. 131, 309, 335.

(Fortsetzung folgt.)

### Verbessertes Westinghouse-Steuer Ventil für die Güterzugbremse.

Die bei den Bremsversuchen mit Güterzügen auf den Strecken Prefsburg-Galánta und Lic-Fiume\*) im September und Oktober 1908 benutzten Steuer Ventile waren nicht für den Güterzug-Bremsbetrieb entworfen, sondern so eingerichtet, wie sie in verschiedenen Ländern für Personenzüge verwandt werden. Um diese Ventile den Verhältnissen anzupassen, die für stoffsreies Anhalten langer Güterzüge in Frage kommen, wurden der vom Hülfsluftbehälter nach dem Bremszylinder führende Luftdurchgang erheblich verengt, und der bei Beginn der Bremsungen

\*) Organ 1909, S. 153.

zum Ausgleich die hohen Werte von Grove für  $P - p$  verwendet worden.

Der bessern Übersicht und des Vergleiches wegen ist der Verlauf der Werte  $Z$  und  $\vartheta$  für jede einzelne der 19 Lokomotiven in Abb. 1, Taf. III Nr. 1 bis 6 g nochmals durch Zeichnung dargestellt, indem beide Werte als Höhen zu der zugehörigen Geschwindigkeit  $V$  als Länge aufgetragen sind. Von den so erhaltenen Linien gibt die  $\vartheta$ -Linie sonach unmittelbar die Leistung des Kessels bei bestimmter Geschwindigkeit. Über den Verlauf dieser  $\vartheta$ -Linien ergibt sich aus Taf. III folgendes:

#### 1. Für die Zwillinglokomotiven. Nr. 1 bis 9 und Nr. 1 g bis 3 g.

Bei den meisten dieser Lokomotiven ist der Wert von  $\vartheta$ , abgesehen von dem bei niedrigen Geschwindigkeiten, wenig veränderlich. Eine grössere Veränderlichkeit, und zwar ein starkes Wachsen mit  $V$  zeigen eigentlich nur die Lokomotiven Nr. 1 und 4, während Nr. 9 und 2 g wohl ein Steigen von  $\vartheta$ , aber in sehr viel geringerem Masse erkennen lassen. Für die überwiegende Mehrzahl dieser Lokomotiven kann daher  $\vartheta$  unveränderlich, also unabhängig von  $V$  angenommen werden.

#### 2. Für die Verbund-Lokomotiven. Nr. 10 bis 13 und Nr. 4 g bis 6 g.

Bei diesen zeigen Nr. 11, 12 und 5 g nahezu unveränderliches  $\vartheta$ . Eine mit zunehmendem  $V$  stark steigende Linie zeigt nur Nr. 10. Die übrigen Nr. 13, 4 g und 6 g zeigen dagegen ein mehr oder weniger stark abfallendes  $\vartheta$ .

Bei der grössern Hälfte beider Arten von Lokomotiven zeigt die  $\vartheta$ -Linie im übrigen noch für die niedrigen Werte von  $V$  bis etwa  $V = 20$  km/St ziemlich starkes Ansteigen. Man könnte daraus schliessen, daß die Dampferzeugung des Kessels für die geringern Geschwindigkeiten erheblich geringer ist, als für die höhern. Untersucht man aber die zugehörigen Werte der Zugkraft  $Z$ , aus denen  $\vartheta$  durch Rechnung gefunden ist, in ihrem Verhältnisse zum Reibungsgewichte dieser Lokomotiven, so ergibt sich, daß die Maschinenzugkraft  $Z$  bei Annahme einer Reibungsziffer von 1 : 6,5 der Reibungszugkraft schon mehr oder weniger nahe kommt. Das erwähnte starke Ansteigen der  $\vartheta$ -Linie für niedrige Geschwindigkeiten könnte also möglicherweise auch in der Rücksicht auf die Reibungszugkraft seinen Grund haben. Bei der weitem Behandlung sind deshalb diese untern, unsichern Werte von  $\vartheta$  ausgeschieden.

schnell in die Zylinder einströmende Teil des Volldruckes ermäßigt. Ausserdem erhielten die für die Versuche bestimmten Steuer Ventile besondere Deckel mit Übertragungsventilen, die gewöhnlich nicht vorhanden sind.

Gegen diese Anordnung sind nun Einwendungen erhoben, die sich besonders auf durch die Umformung der Steuer Ventile beeinflussten Wirkungen beziehen. Sie richten sich in erster Linie gegen das federbelastete Rückschlagventil\*\*), das den Behälterdruck bei Beginn der Bremsungen schnell in den Brems-

\*\*) Organ 1909, S. 155, Abb. 2.

zylinder einläßt und nach Eintritt eines gewissen Druckes im Zylinder diesen Luftdurchgang teilweise abschließt. Man führt an, daß diese Einlaßventile 14 in Verbindung mit den engen Luftdurchgängen zwar bei dem regelmäßigen Betriebsdrucke der Bremse richtig wirken, aber bei erheblicher Abnahme dieses Druckes und großem Bremskolbenhube eine Verminderung der erzielten Bremskraft eintreten könne. Zum Beweise werden nicht richtig begründete Zahlenwerte angeführt, auf die einzugehen hier jedoch nicht nötig ist, da nicht beabsichtigt wurde, diese Einlaßventile für die Güterzugbremse beizubehalten. Für die Versuchszwecke genügten sie indes, da nur der gewöhnliche Betriebsdruck der Bremse dabei zur Anwendung kam, und mäßige Änderungen dieses Druckes keinen nennenswerten Einfluß ausübten. Die Festsetzung einer verbesserten Bauart blieb der Zukunft vorbehalten.

Schon im September 1908 hat die Westinghouse-Gesellschaft verschiedene durch Differential-Doppelkolben gesteuerte Einlaßregler entworfen und erprobt, ehe ein derartiges Ventil bei der Knorr-Bremse eingeführt wurde. Solche Regler wirken jedoch keineswegs einwandfrei, da sie ebenfalls von dem beim Anlegen der Bremsen im Hülfsluftbehälter herrschenden Drucke beeinflusst werden. Weite Schwankungen dieses Druckes verursachen mithin Änderungen der Bremswirkung, welche die Bremswege beeinflussen und Stöße im Zuge bewirken können. Daher ist eine andere Bauart eingeführt, die hierunter beschrieben werden soll.

Mit Bezug auf die Übertragungsventile in den Deckeln der Steuerventile wird meist erörtert, welchen Einfluß sie auf die Durchschlagszeit der Bremswirkung ausüben, dabei bleibt ihr Hauptzweck oft unbeachtet. Diese Ventile sollen besonders das Einstellen von Güterwagen in die mit Schnellbremsen ausgerüsteten Personenzüge ermöglichen, ohne daß dabei das Durchschlagen der Schnellwirkung gestört wird, wie der vom Vereine deutscher Eisenbahnverwaltungen aufgestellte Plan für die Versuche mit durchlaufenden Güterzugbremsen fordert. Die Übertrager in den Deckeln der Steuerventile pflanzen jede von der Lokomotive oder vom Zuge aus eingeleitete Schnellbremsung über beliebige lange Gruppen von Güterwagen mit Sicherheit fort, auch wenn schon eine Betriebsbremsung besteht. Bisher ist kein ebenso einfaches und verlässliches Mittel für das Zusammenarbeiten der Güterzugbremsen mit den Personenzugbremsen bekannt geworden. Sollten aber die Eisenbahn-Verwaltungen ein solches Hilfsmittel für entbehrlich erachten, so steht nichts im Wege, die Übertrager aus den Steuerventilen fortzulassen. Die Westinghouse-Gesellschaft wird daher die noch in Aussicht genommenen Güterzug-Bremsversuche mit den hierunter beschriebenen Steuerventilen ohne Übertragungsventile durchführen.

Allgemeine Beschreibung.

Textabb. 1 bis 3 zeigt die Bauart und Anordnung eines Steuerventiles, das bei jedem ersten Anlegen der Bremsen, auch bei schwachen Betriebsbremsungen, eine beschleunigte Fortpflanzung der Bremswirkung von Wagen zu Wagen hervorruft, so daß die Bremsen am ganzen Zuge schnell und gleichzeitig zur Wirkung kommen.

Abb. 1.

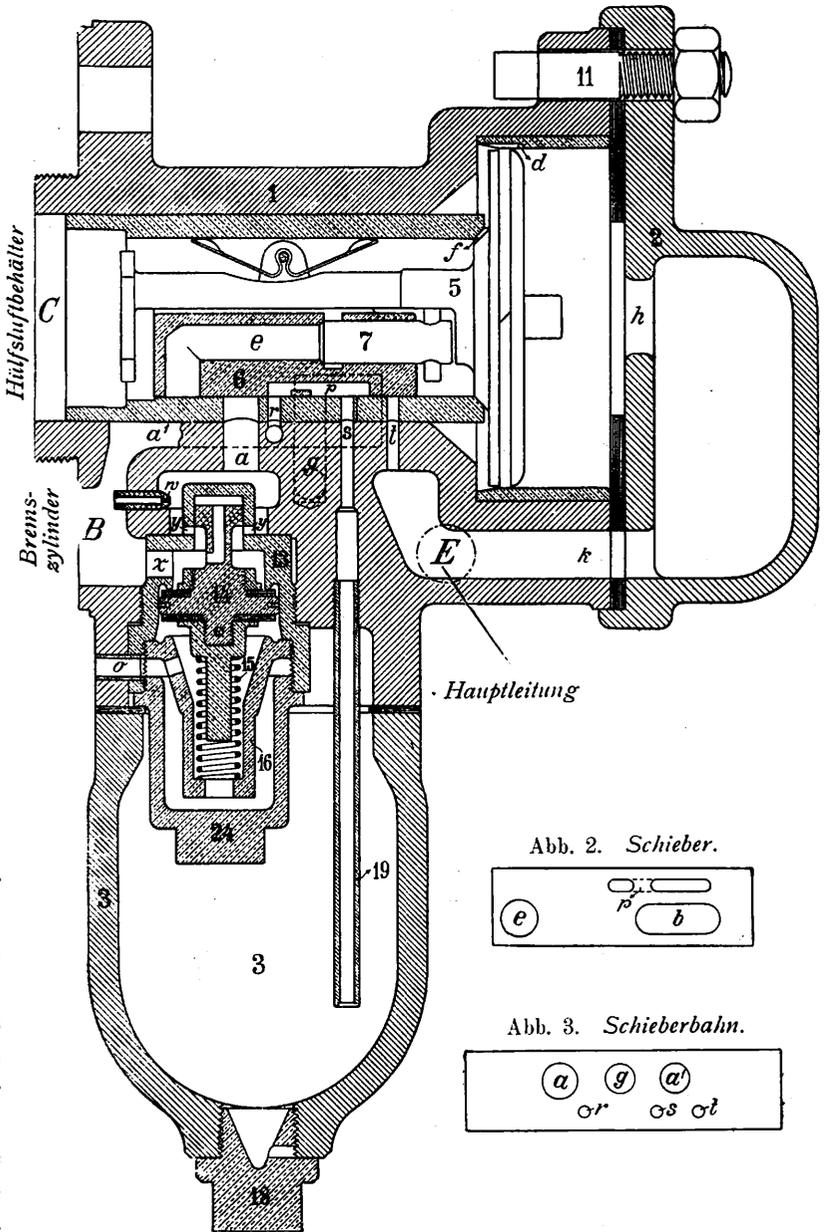


Abb. 2. Schieber.

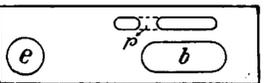
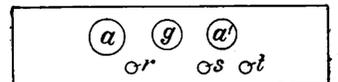


Abb. 3. Schieberbahn.



Das Steuerventil ist in der Lösestellung dargestellt, wobei der Schieber 6 den Bremszylinder und die untere Kammer 3 mit der Außenluft verbindet. Sobald der Steuerkolben durch eine Druckminderung in der Leitung nach rechts bewegt wird, schließt der Schieber die Kammer 3 gegen die Außenluft ab und verbindet sie mit der Hauptleitung. Da die Größe der Kammer 3 dem Luftinhalte der Hauptleitung angepaßt ist, so strömt an jedem Fahrzeuge eine der Leitungslänge entsprechende Menge von Preßluft aus der Hauptleitung in die Kammer 3 ab, und bewirkt dadurch eine schnelle und gleichmäßige Abnahme des Leitungsdruckes, sowie eine dementsprechend beschleunigte Bremswirkung am ganzen Zuge.

Eine weitere Verbesserung bildet der neue Einlaßregler 14, der die nach dem Bremszylinder führenden weiten Durchgänge y überwacht, während eine enge Bohrung w eine ständig offene Verbindung zwischen dem Schieberventile und dem Bremszylinder herstellt. Beim ersten Anziehen der Bremsen strömt die vom Hülfsluftbehälter kommende Preßluft durch die Kanäle w, y

und x nach dem Bremszylinder. Sobald indes der Druck im Bremszylinder eine gewisse Höhe erreicht hat, preßt er den Kolben 14 gegen die Spannung der Feder 15 auf seinen untern Sitz, so daß die fernere Zunahme des Zylinderdruckes allein durch die enge Seitenbohrung w bestimmt wird, deren Durchmesser sich nach der Größe des zugehörigen Bremszylinders richtet. Beim Lösen entleert sich der Bremszylinder durch einen besondern Auslaßkanal, wobei die Dauer des Lösens, wie bisher, durch ein in die Ausströmungsöffnung g geschraubtes Mundstück geregelt wird.

Die Vorzüge dieses Ventiles beruhen in seiner einfachen Bauart, sowie hauptsächlich in der beschleunigten Wirkung beim ersten Anziehen der Bremsen. Dadurch erstreckt sich die schnellere Wirkung auch auf alle Betriebsbremsungen, während bislang die Schnellwirkung nur in Notfällen, also verhältnismäßig selten benutzt wurde. Der Steuerkolben hat nur eine Bremsstellung, daher ist ein unbeabsichtigtes Überschlagen in die Notbremsstellung, wie es bei Steuerventilen mit Zwischenstellungen vorkommen kann, bei diesem Ventile ausgeschlossen. Wird der Steuerkolben in eine Bremsstellung bewegt, so verbindet er stets die Kammer 3 mit der Hauptleitung, so daß die beschleunigte Wirkung unter allen Umständen an allen Bremswagen eintritt, ohne daß bei langen Güterzügen für Leitungswagen besondere Übertragungsventile nötig werden.

Der neue Einlaßregler 14 hat gegenüber anderen gleichartigen Einrichtungen den Vorteil, daß er das anfänglich schnelle Einströmen der Prefsluft in den Bremszylinder stets verzögert, sobald ein bestimmter Druck im Bremszylinder erreicht ist, ohne daß diese Wirkung von dem Drucke im Hilfsluftbehälter vor dem Bremsen beeinflusst wird, wie bei bekannten Differenzialkolben-Einlaßventilen, mit denen bei niedrigem Behälterdrucke auch nur ein geringer Anfangsdruck im Bremszylinder schnell erzielt werden kann. Dieser neue Einlaßregler bietet ferner einen erheblich dichtern Abschluß des Bremszylinders gegen die Außenluft, als andere bekannte Bauarten.

Das verbesserte Steuerventil verbindet die Hauptleitung beim ersten Anziehen der Bremsen mit einer Kammer, deren Größenwahl gegenüber dem Inhalte der Hauptleitung eine bestimmte Bemessung der abströmenden Luftmenge gestattet, so daß sich der Druckabfall von Wagen zu Wagen sicher bis an das Zugende fortpflanzt. Das Anlegen kann daher unter Erhaltung der Abstufbarkeit mit geringer Kraft erfolgen. Bei anderen Bremsen wird die Luft in den Bremszylinder statt in eine Kammer geleitet; dabei kann der Luftauslaß aus der Leitung nicht genau vorher bestimmt werden, da er vom Bremskolbenhub und der Leitungslänge am Fahrzeuge abhängt.

#### Bauart und Wirkungsweise. (Textabb. 1 bis 3.)

Das Ventilgehäuse 1 enthält den Steuerkolben 5, dessen Stange den Schieber 6 und das Abstufventil 7 bewegt. Der Schieber enthält die Aussparungen b und p, sowie einen Kanal e, der von dem Abstufventile 7 überwacht wird. In der Schieberbahn befinden sich die in Textabb. 3 dargestellten Bohrungen, wovon a beim Bremsen den Lufteinlaß durch das Ventil 14 nach dem Bremszylinder, a<sup>1</sup> beim Lösen das Ausströmen der

Zylinderluft durch den Kanal g ins Freie vermittelt. Die Bohrung s führt nach der Kammer 3, während t mit der Hauptleitung in Verbindung steht, und r unmittelbar in die Außenluft mündet.

Wird Prefsluft vom Hauptbehälter durch das Führerbremsventil in die Hauptleitung eingelassen, so gelangt sie von E her durch k und h zum Steuerkolben 5, treibt diesen mit dem Schieber 6 in die gezeichnete Lösestellung und strömt durch die Nuten d und f nach dem bei C angeschlossenen Hilfsbehälter, bis darin ebenfalls der vorgeschriebene Leitungsdruck herrscht. Bei dieser Stellung des Kolbens 5 sind die Bremsen gelöst, denn der Schieber 6 verbindet mit seiner Aussparung b den Bremszylinder-Kanal a<sup>1</sup> mit dem Auspuffe g. Gleichzeitig hält der Schieber 6 den Hauptleitungskanal t geschlossen, die Kammer 3 aber durch die Bohrung s, die Aussparung p und den Auspuffkanal r nach der Außenluft offen.

Bei Minderung des Hauptleitungsdruckes bewegt der im Hilfsbehälter entstehende Überdruck den Hauptkolben 5 nach rechts, wobei der Schieber 6 den Auspuff r überdeckt, und damit die Kammer 3 von der Außenluft abschließt. Gleichzeitig verbindet die Schieberhöhlung p den Hauptleitungskanal t mit der Bohrung s, so daß die Kammer 3 durch t und s schnell mit Prefsluft aus der Hauptleitung gefüllt wird. Dieser Auslaß einer bestimmt begrenzten Luftmenge aus der Leitung in die Kammer 3 an jedem Bremswagen bewirkt eine schnelle Fortpflanzung der Druckminderung in der Hauptleitung, und da jedes Steuerventil im Zuge wieder beschleunigend auf die nachfolgenden wirkt, werden alle Fahrzeuge eines Zuges schneller und gleichmäßiger als früher gebremst. Bei der Weiterbewegung des Kolbens 5 gelangt die Bohrung e im Schieber 6 über den Kanal a, so daß Prefsluft aus dem Hilfsluftbehälter durch das Abstufventil 7 und durch e und a über den Einlaßregler 14 gelangt, und durch die Kanäle w, y und x bei B nach dem Bremszylinder übertritt. Wenn der Druck im Bremszylinder eine bestimmte Höhe erreicht, so preßt er das Kolbenventil 14 gegen die Spannung der Feder 15 auf seinen untern Sitz und der weitere Durchgang von Prefsluft aus dem Hilfsluftbehälter nach dem Bremszylinder erfolgt dann nur noch durch die enge Bohrung w. Sobald der Druck im Hilfsluftbehälter etwas unter den in der Hauptleitung verbliebenen gefallen ist, bewegt der Überdruck der Leitung den Kolben 5 wieder soweit zurück, daß er das Abstufventil 7 schließt, während der Schieber 6 in seiner Stellung verharrt. Hierdurch wird das Überströmen von Prefsluft nach dem Bremszylinder abgeschlossen.

Durch weitere Druckminderung in der Hauptleitung kann die Bremswirkung in bekannter Weise beliebig verstärkt werden. Die Kammer 3 wirkt jedoch nur beim ersten Anlegen der Bremsen mit, wenn es darauf ankommt, die Steuerkolben in die Bremsstellung zu treiben, das Bremsgestänge anzuziehen, und den Raum hinter dem Bremskolben schnell mit Luft zu füllen. Werden vor dem Lösen noch weitere Bremsungen ausgeführt, so kann die schon mit Leitungsdruck gefüllte Kammer 3 keine Leitungsluft mehr aufnehmen. Eine Wiederholung dieses Vorganges wäre nicht erwünscht, da sonst die gute Abstufbarkeit der Bremse leiden würde.

Wird der Luftdruck in der Hauptleitung E zum Lösen der Bremsen wieder erhöht, so bewegen sich Steuerkolben und Schieber in die gezeichnete Lösestellung, und der Hilfsbehälter C wird mit Preßluft aufgefüllt. Die Aussparungen b und p des

Schiebers 6 verbinden dabei a<sup>1</sup> mit g und s mit r, und öffnen damit Wege, auf denen die Preßluft aus dem Bremszylinder und der Kammer 3 ins Freie entweicht.

## Nachrichten aus dem Vereine deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

### Verstärkung der Schrauben-Kuppelung.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 und 2 auf Taf. IV.

Der in der Verhandlungsniederschrift Nr. 90 der Sitzung des Ausschusses für technische Angelegenheiten zu Straßburg am 4. bis 7. Mai 1910 unter Nr. V\*) der Tagesordnung verhandelte Antrag auf Einführung einer Verstärkung der Vereins-Schraubenkuppelung ist in der Vereinsversammlung zu Budapest am 6. bis 8. September 1910 unter Nr. XVII genehmigt.

Der durch diesen Beschluss festgestellte neue Wortlaut der »Technischen Vereinbarungen« ist der folgende:

#### § 76.

Kuppelungen. Blatt VIII und IX.\*\*)

- 1) »Die Tenderlokomotiven und Wagen müssen an beiden Stirnseiten, Lokomotiven mit Schlepptender an der Vorderseite der Lokomotive und an der Rückseite des Tenders mit Schrauben- und Sicherheitskuppelungen nach Blatt VIII und IX versehen sein.
- 2) Schrauben- und Sicherheitskuppelungen der seither zulässigen Formen oder Notketten können im Betriebe belassen werden. Neue Schrauben- und Sicherheitskuppelungen (Abb. 1 und 2, Taf. IV) müssen jedoch nach Absatz 1 hergestellt werden.
- 3) Die Fahrzeuge müssen sich in doppelter Weise so miteinander verbinden lassen, daß beim Bruch der Hauptkuppelung die Sicherheitskuppelung in Wirksamkeit tritt. Fahrzeuge mit mittlerer Sicherheitskuppelung müssen diese doppelte Verbindung auch mit Fahrzeugen, welche Notketten haben, ohne deren Benutzung gestatten. Wird die Sicherheitskuppelung mit der Hauptkuppelung vereinigt, so kann der Bolzen der Hauptkuppelung zur Anbringung der Sicherheitskuppelung benutzt werden, wenn sein Durchmesser 45 mm beträgt. Die auf Blatt IX (Abb. 1 und 2, Taf. IV) gezeichnete Kuppelung entspricht den vorstehenden Bedingungen.«

Diese Neufassung des § 76 hat die folgenden weiteren Änderungen in den »Technischen Vereinbarungen« zur Folge.

1. Im Absatz 2 des § 165 der T. V. ist statt Fig. 5 zu setzen: »Fig. 3.«
2. Im Sachverzeichnis ist auf Seite 95 unter F zwischen Faltenbälge für Personenwagen 136<sup>1</sup> und Farbe der Signale 145 einzuschalten: Fangvorrichtung 133<sup>2</sup>.

Auf Seite 97 ist unter

Kuppelung, Doppelte, statt 76<sup>5</sup> zu setzen 76<sup>3</sup>, unter Kuppelung, Sicherheits-, ist statt 76<sup>5</sup> zu setzen 76, und unter

Kuppelung, Ungewöhnliche, ist 76<sup>2</sup> zu streichen.

Auf Seite 98 ist unter

Notketten statt 76<sup>5</sup> zu setzen 76<sup>2, 3</sup>.

\*) Organ 1910, S. 349.

\*\*) Die gesperrt gedruckten Worte sind in den »Technischen Vereinbarungen« als bindend fett gedruckt.

Auf Seite 100 ist unter

Sicherheitskuppelungen statt 76<sup>5</sup> zu setzen 76.

Auf Seite 104 ist

Wagen mit ungewöhnlicher Kuppelung 76<sup>2</sup> zu streichen.

—d.

### Leitsätze über den Bau von Weichen und Kreuzungen.

In der XIX. Technikerversammlung zu Straßburg am 6. und 7. Mai 1910 wurden die, vom Ausschusse für technische Angelegenheiten in der Sitzung in Oldenburg am 12. bis 14. Mai 1909, Ziffer IX der Niederschrift Nr. 88,\*) genehmigten, im folgenden mitgeteilten achtzehn Leitsätze für den Bau von Weichen und Kreuzungen festgestellt:

#### Leitsätze für den Bau von Weichen und Kreuzungen in Hauptgleisen, welche mit großer Geschwindigkeit befahren werden.

I. Es wird empfohlen, die Zungen- und Backenschienen der Zungenvorrichtung auf Weichenplatten zu verlegen, gleichgültig, ob Holz- oder Eisenquerschwellen angewendet werden.

II. Es wird empfohlen, die Zunge des ablenkenden Gleises gekrümmt herzustellen.

Gerade Zungen des ablenkenden Gleises dürfen nur mit ermäßigter Geschwindigkeit befahren werden.

III. Die Stöße der Zungen- und Backenschienen sollen gegeneinander versetzt sein.

IV. Der Querschnitt der Zungenschiene ist so zu bemessen, daß sich unter Berücksichtigung der Stützpunkte in der Zungenvorrichtung (Gleitstühle) dieselbe Tragfähigkeit ergibt, wie bei der Fahrchiene.

Auf den seitlichen Widerstand der Zunge ist besonderer Wert zu legen.

V. Behufs Erzielung einer größeren Stärke der Zunge an der Spitze empfiehlt es sich, die Backenschiene am Kopf zu unterschneiden.

VI. Die verschiedenen Formen der bisher bekannten Zungenwurzelbefestigungen entsprechen noch nicht.

Es empfiehlt sich, die Bestrebungen auf Wegfall des Drehstuhles fortzusetzen.

VII. An der Zungenspitze ist eine Spurerweiterung vorzusehen.

VIII. Die Spurrinne zwischen je einer Backenschiene und der neben ihr liegenden geöffneten Zunge ist so zu bemessen, daß ein Anfahren der Spurkränze an die vollständig geöffnete Zunge ausgeschlossen ist.

IX. Die Zunge soll an der Spitze mindestens 100 mm, im übrigen aber soweit aufschlagen, daß die Räder nicht an die aufgeschlagene Zunge anstreifen können. Mit Rücksicht auf das sichere Aufscheiden der Spitzenverschlüsse empfiehlt es sich, den Zungenaufschlag der Bauart des Spitzenverschlusses entsprechend größer zu bemessen.

X. Die Anordnung aufschneidbarer Spitzenverschlüsse ist zu empfehlen.

XI. Die Rinnenweite zwischen Herzstückspitze und Flügelchiene darf nicht weniger als 45 mm betragen.

XII. Es wird empfohlen, die Herzstücke aus Schienen zusammenzusetzen.

\*) Organ 1909, S. 300.

Die Spitzen der doppelten Herzstücke können aus Schienen mit glockenförmigem Querschnitt  gebildet werden.

Bei Kreuzungen mit größerem Winkel können gegossene oder geschmiedete Flußstahlspitzen in Frage kommen. Zur Führung der Spurkränze an ihrer Innenseite empfiehlt es sich, die Zwangschienen der doppelten Herzstücke zu überhöhen.

Vernietungen sind zu vermeiden.

Bei Holzschwellen empfiehlt sich die Anordnung einer Herzstückplatte.

XIII. Die Leitkante der Zwangsschiene soll 1394 mm, und bei deren größter Abnutzung nicht weniger als 1392 mm von der gegenüberliegenden Herzspitze abstehen.

XIV. Spurkranzaufbau ist bei Herzstücken in Schnellzugstrecken zu vermeiden.

XV. Bewegliche Flügelschienen werden bei einfachen Herzstücken empfohlen.

Die Beseitigung der führunglosen Stelle bei Doppelherzstücken ist durch Einführung aufschneidbarer Spitzen anzustreben.

XVI. Es wird empfohlen, die Schienen in den Weichen und Kreuzungen ohne Neigung durchzuführen.

XVII. Im Weichenbogen ist eine Spurerweiterung zu empfehlen.

XVIII. Die Fahrkanten des Herzstückes sollen beiderseits der Herzspitze in einer Geraden liegen. —d.

## Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

### Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

#### Feststellung des Farbenunterscheidungsvermögens bei Lokomotivmannschaften.

(Génie Civil 1910. LVII, Nr. 16, S. 310.)

Doktor W. Edridge-Green hat in der Royal Society of Arts die gegenwärtig bei Eisenbahnbeamten und Seeleuten zur Ermittlung des Farbenunterscheidungsvermögens angewandten Verfahren einer Beurteilung unterzogen. Er schlägt vor, an ihrer Stelle ein Verfahren einzuführen, das in höherem Maße, als bisher, dem Erkennen der im Eisenbahndienste vorkommenden Signale nachgebildet ist.

Der Verfasser teilt die Farbenblinden in zwei Gruppen. Zu der einen rechnet er diejenigen, die farbenblind sind, und an allgemeiner Sehschwäche leiden, zu der andern diejenigen, deren Sehfehler sich nur auf das Verwechseln von Farben erstreckt. Bei der eigentlichen Farbenblindheit unterscheidet er dann noch verschiedene Grade je nach der Zahl der im Sonnenspektrum unterschiedenen Farben.

Nach Darlegung der Gründe, die den Ausschluß der farbenblinden Beamten aus dem Betriebsdienste nötig erscheinen lassen, führt er aus, daß diese Ausschließung sich erstrecken muß auf

1. diejenigen, die nicht mehr als drei Farben im Spektrum zu unterscheiden vermögen.
2. diejenigen, die bei einem Unterscheidungsvermögen von mehr als drei Farben, ein rotes Licht auf eine Entfernung von mehr als 3 km nicht mehr erkennen können,
3. diejenigen, die in dieser Entfernung wegen einer teilweisen Unempfindlichkeit der Netzhaut rote Lichter nicht mehr von weißen oder grünen unterscheiden können.

Die gewöhnliche Probe, die darin besteht, farbige Oblaten oder Wollfäden nach der Farbe ordnen zu lassen, wird den Anforderungen des Betriebes in zu geringem Maße gerecht und hat auch sonst noch verschiedene Schwächen. Zunächst sind wirklich gleichfarbige Wollfäden selten, außerdem weisen diese fast immer andere Merkmale auf, die es den Farbenblinden ermöglichen, sie unabhängig von ihrer Farbe zu erkennen. Ferner ist die Wirkung bei den einzelnen Farben eine verschiedene, so wird ein bezüglich rot und grün Farbenblinder einen gelben Wollfaden mit einem roten oder grünen nicht verwechseln, während dieses bei Anwendung farbiger Lichter der Fall sein wird. Ist das Netzhaut-Bild bei größerer Ent-

fernung der Lichtquelle nur von geringen Abmessungen, so wird es von denjenigen, die eine schwach empfindliche Netzhaut haben, nicht mehr wahrgenommen, die Wollfadenprobe kann aber über diesen Fehler gar keinen Aufschluß geben.

Der Verfasser schlägt vor, an Stelle der Wolle Laternen mit farbigen Lichtern zu verwenden, deren Leuchtkraft verringert werden kann einmal durch Mattgläser entsprechend den verschiedenen Undurchsichtigkeitsgraden von Nebel und Dämmerung, und ferner durch gestreifte Blenden, die den Eindruck von Regen hervorrufen. K. B.

#### Deutsches Museum.

In der Abteilung für Eisenbahnwesen sind neuerdings unter der Leitung des Herrn Ministerialrates Förderreuther arbeitende Lehrmodelle für Sicherungsanlagen sowohl der Strecke, als auch der Bahnhöfe aufgestellt, zugleich auch die alten Signalanlagen mit Armmasten des Vergleiches halber. Ferner sind Schienenabschnitte der Linien Nürnberg-Fürth von 1835 und Liverpool-Manchester von 1829 erworben.

#### Die Serrabahn in Brasilien.

(Zentralblatt der Bauverwaltung, 9. Juli 1910, S. 369. Mit Abbildungen.)

Die unter großen Schwierigkeiten gebaute Serrabahn ist die einzige Verbindung von Mittelbrasilien mit dem Meere und hat daher einen ganz bedeutenden Verkehr zu bewältigen. Sie hat 1,6 m Spur und ist bis auf eine Strecke von 10 km, auf der 800 m Höhe zu überwinden sind und Seilbahnbetrieb eingerichtet ist, als Reibungsbahn gebaut. Zur Überwindung dieses Höhenunterschiedes legte man hinter einander fünf geneigte Ebenen von durchschnittlich 2000 m Länge und 8° Steigung an. Dazwischen befindet sich jedesmal auf 130 m Länge eine wagerechte Strecke. Zur Hebung der höchstens 150 t schweren Züge dienen fünf hinter einander am Ende jeder Seilbahnstrecke liegende, von einander unabhängige Fördermaschinen, die unter dem Gleise in Schächten angeordnet sind und die Züge an einem Seile ohne Ende die schiefe Ebene hinaufziehen. Die Lokomotive fährt über den Schacht und wird durch eine Seilzange mit dem Zugseile gekuppelt. Nachdem dann die Fördermaschine den Zug die schiefe Strecke

hinaufgezogen hat, läßt die Zuglokomotive in der kurzen Wage-rechten das Seil los und fährt zum nächsten Schachte, wo sich der Vorgang wiederholt. Die Lokomotive ist mit Gleiszangen

ausgerüstet, um den Zug auf der schiefen Ebene bei Seilbruch halten zu können. So werden täglich 40 Güterzüge und 30 Personenzüge auf der Seilbahnstrecke befördert. Schr.

## Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

### Eisenbeton-Bogenbrücke mit drei Gelenken.

(Génie Civil LVII Nr. 17. August 1910, S. 313. Mit Abbildungen und Zeichnungen.)

Eine bei Amélie-les-Bains in den Ostpyrenäen erbaute Bogenbrücke aus Eisenbeton mit drei Gelenken ist wegen der Ausbildung der Gelenke bemerkenswert. Die Weite zwischen den lotrechten Widerlagerflächen beträgt 44 m, die Kämpfergelenke befinden sich an der Spitze von 1,5 m von den lotrechten Widerlagerflächen vorkragenden Gewölbeteilen, die Weite zwischen den Kämpfergelenken ist 4,1 m, der zugehörige Pfeil 4,7 m.

Die eigenartigen Gelenke sind dadurch gebildet, daß sich die oberen und unteren Einlageisen an der Gelenkstelle überkreuzen, so daß die linksobere Einlage rechts die untere wird, und umgekehrt, außerdem sind an den Gelenkstellen in der Mitte der Gewölbstärke noch im ganzen 1,5 m lange Hülfeinlagen angebracht. Der Beton fehlt an den Gelenkstellen bis auf eine dünne Einhüllung der mittleren Eisen. Der ganze Eisenquerschnitt beider Einlagen und der Hülfeinlagen überträgt den Schub, die durch die Überkreuzung der Haupteinlagen entstehende Schrägziehung dient der Aufnahme der Querkräfte bei schiefer Belastung, die leichte Verbiegbarkeit der dünnen Rundeisen gibt die fast freie Gelenkigkeit her.

### Beton geringer Durchlässigkeit.

(Engineering Record, 28. Mai 1910, S. 695.)

Die für Versuche über Durchlässigkeit von Beton benutzten Probekörper hatten bei einem Durchmesser von 25 cm

eine Stärke von etwa 10 cm und wurden so zwischen eiserne Gufsstücke gespannt, daß das Prefswasser auf eine Fläche von 15 cm Durchmesser wirken konnte. Letzteres wurde durch Prefsluft in einem besondern Behälter erzeugt und durch eine Rohrleitung nach den Betonkörpern geführt.

Die Probestücke bestanden aus 1 Zement, 2 Ohio-Flußsand und 4 Kies mit verschiedenen im Handel befindlichen, angeblich wasserdichten Zuschlägen. Bei anderen Stücken hatte man den Sand durch ebensoviel sehr feinen Sand und Ton ersetzt. Die zugesetzten Wasserkalke und hydraulischen Erden waren Teile von dem zur Anwendung gelangenden Zemente, so daß diese Menge dieselbe blieb.

Die Probekörper unterlagen während einer Zeit von 7 St einem Wasserdrucke von etwa 1 at, die wasserdichten Zusätze minderten die Durchlässigkeit ganz erheblich herab. So liefs der gewöhnliche Beton 1 : 2 : 4 3000 ccm Wasser durch, bei einem Zusatze von 8 % des Zementes an Wasserkalk jedoch nur 49 ccm.

Weitere Versuche ergaben, daß die durchgeprefste Wassermenge ungefähr verhältnismäßig dem zur Anwendung gelangenden Drucke ist.

Festigkeitsversuche, die mit den angegebenen Probekörpern gemacht wurden, zeigten, daß es sehr zweckmäßig ist, bei Bauten, die hohem Wasserdrucke unterliegen, 10 % des gewöhnlichen Sandes durch feinen, etwas Ton enthaltenden Sand zu ersetzen. Mehrere Behälter und Kanäle, die man aus Beton von dieser Zusammensetzung auf Grund dieser Versuche ausgeführt hat, haben sich sehr gut bewährt. Schr.

## O b e r b a u.

### Berührungsfläche zwischen Rädern und Schienen.

(Engineering News 1910, Februar, S. 154. Mit Zeichnungen und Abbildungen.)

Bei den bisherigen Versuchen, über die Berührungsfläche und den Druck auf die Flächeneinheit zwischen Rad und Schiene ruhte die Schiene auf einer festen Unterlage. Dabei wird der Einfluß der Durchbiegung von Schiene und Schwelle ausgeschaltet. Außerdem nahm man die Versuche nur an einzelnen Rädern, oder Teilen von Rädern vor, wodurch der Einfluß der Durchbiegung der Achse, der, wie Versuche ergeben haben, ein recht beträchtlicher ist, nicht berücksichtigt wurde. Versuche, die den tatsächlich vorhandenen Bedingungen tunlichst entsprechen, sind von E. L. Hancock angestellt.

Für die Versuche kamen zur Verwendung Schienen von 45 und 38 kg/m Gewicht, als Räder verschiedene Sorten: A ein Paar neue gusseiserne Räder, B ein Paar ältere gusseiserne Räder, C<sub>a</sub> ein Paar beträchtlich ausgefahrene gusseiserne Räder, C<sub>b</sub> ein Paar gusseiserne Räder in mittlerem Zustande, D ein Paar Räder mit Stahlreifen. In der Prüfmaschine betrug die Teilung der in Schotter verlegten Schwellen 36 cm, die Spur 1435 mm. Der Druck der Presse wurde durch einen

auf die Achsschenkel gesetzten Rahmen und einen auf die in dessen Mitte angreifenden Hebel, also in der dem Betriebe entsprechenden Art auf die Räder übertragen. Die Berührungsflächen wurden durch Kohleabdrücke auf vorher eingeschobene Seidenpapiere festgelegt, und zwar für Radbelastungen von 2300, 4600, 6900 und 8200 kg. Ihre Größen wurden mittels eines Planimeters ermittelt. Um den Einfluß der Stellung des Rades zu verfolgen, wurden folgende Fälle unterschieden:

1. Der Spurrand liegt an dem Schienenkopfe,
2. der Spurrand des andern Rades liegt an,
3. die Räder stehen mitten auf den Schienen.

Die Versuche ergaben, daß die Räder mit Stahlreifen auf den 45 kg/m-Schienen eine größere, auf den 38 kg/m-Schienen eine kleinere Berührungsfläche gaben als die gusseisernen, erstere hatten einen um 7,5 cm größern Durchmesser. Die beträchtlich ausgefahrenen Räder C<sub>a</sub> erzeugten auf beiden Arten von Schienen größere Berührungsflächen, als die weniger abgenutzten C<sub>b</sub>. Die sehr unregelmäßigen Gestalten der Berührungsflächen sind in der Quelle dargestellt. Für die 45 kg/m-Schiene ergeben sich bei der Stellung 3 stets zwei Berührungsflächen. Die Größtwerte der Pressung sind unter der Annahme berechnet.

dafs im Mittelpunkte der Fläche das Doppelte des Durchschnittsdruckes wirkt, was den tatsächlich auftretenden Verhältnissen ziemlich nahe kommt.

Um den Einfluss der Durchbiegung von Schienen und Schwellen zu bestimmen, wurden die Berührungsfächen der Räder D auch für den Fall festgelegt, dafs die Schienen fest in ihrer ganzen Länge aufliegen, also keine Bettung vorhanden ist. Die Flächen für die 45 kg/m-Schiene auf Schwellen sind bedeutend gröfser als ohne Schwellen, bei der leichtern Schiene

**Zusammenstellung I.**

Ergebnisse für ausgefahrene gufiserne Räder.

Radstellung Fall Nr.	Art des Rades	Schienengewicht kg/m	Anzahl der Schwellen	Berührungsfäche in qcm		Gröfste Beanspruchung in kg/qcm	
				bei kleinster Radlast	bei größter Radlast	bei kleinster Radlast	bei größter Radlast
1	C <sub>a</sub>	45	2	1,23	3,36	3700	7000*)
	C <sub>b</sub>	38	2	1,48	3,52	—	—
2	C <sub>a</sub>	45	2	1,81	2,45	—	—
	C <sub>b</sub>	38	2	1,81	3,36	2500	4850
3	C <sub>a</sub>	45	2	4,19	3,48	1080	4662
	C <sub>b</sub>	38	2	1,81	3,22	2410	5100

\*) Bei 6900 kg Radlast.

nicht in demselben Maße. Die Durchbiegung der Schwellen und Schienen vergrößert also die Berührungsfächen und vermindert damit den Druck auf die Flächeneinheit.

Es ist wahrscheinlich, dafs die bei diesen Versuchen ermittelten Werte für die Berührungsfächen gröfser sind, als die in der Tat in der Praxis auftretenden, da die Durchbiegung der kurzen Versuchsschienen zu groß ist. Die erzielten Durchschnittswerte sind in den Zusammenstellungen I und II angegeben.

**Zusammenstellung II.**

Ergebnisse für Räder mit Stahlreifen und für Radstellung 2.

Gewicht der Schiene und Zahl der Schwellen	Berührungsfäche in qcm		Gröfste Beanspruchung in kg/qcm	
	bei kleinster Radlast	bei größter Radlast	bei kleinster Radlast	bei größter Radlast
38 kg/m . . . . . 2 Schwellen	1,16	2,14	3900	7650
45 kg/m . . . . . 2 Schwellen	1,92	3,22	2440	5100
38 kg/m . . . . . auf ganzer Länge aufliegend	1,1	1,92	4100	8450
45 kg/m . . . . . auf ganzer Länge aufliegend	1,3	2,51	3500	6500

v. I. und —k.

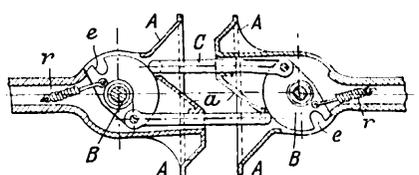
**Maschinen und Wagen.**

**Selbsttätige Mittelbufferkuppelung.**

(Glaser's Annalen, Mai 1909, Nr. 765, S. 203. Mit Abb.; Génie civil, Oktober 1909, Nr. 25, S. 460. Mit Abb.)

Auf der Kleinbahnstrecke Meniel-Pöszeiten-Plicken ist eine neue selbsttätige Mittelbufferkuppelung nach Scharfenberg\*) zur Einführung gelangt, die von der Seite bedient wird und auf der mit starken Krümmungen versehenen Strecke gute Verbindung und Führung der Fahrzeuge herstellt. Die Kuppelungstange wird bei den vierachsigen Güterwagen am Drehzapfen des Untergestelles, bei den zweiachsigen Personenzugwagen mit senkrechtem Bolzen über der Achse am Wagengestelle befestigt, durch seitliche Federn in der Mittellage gehalten und ruht auf einer am Endquerträger des Rahmens befestigten Gleitschiene, die weiten Ausschlag gestattet. Mit der Stange ist der Bufferkopf A der Textabb. 1 fest ver-

Abb. 1.



bunden. Er enthält wenige und außerordentlich einfache Teile der Kuppelung, nämlich:

\*) Ausführliche Mitteilungen über die Kuppelung folgen baldigst.

1. Die mit dem senkrechten Bolzen drehbare Scheibe B mit einem Hakenmaule e auf der einen und der mit Bolzen-gelenk verbundenen Kuppelöse C auf der andern Seite. C führt sich in einem Schlitz des vorspringenden Teiles a am Bufferkopfe.

2. Eine Feder r, die die Hakenscheibe B in der Grundstellung hält.

3. Eine Handkurbel auf dem senkrechten Bolzen zum Lösen der Verbindung, nebst einer Feststellvorrichtung.

Beim Zusammenschieben der Fahrzeuge legt sich der vorspringende Kopfteil a in den gegenüber liegenden Trichter des andern Wagens. Die Kuppelglieder werden gegen die Rücken der Hakenscheiben B geführt und diese durch die wechselseitige Bewegung so weit gedreht, dafs sich die Zugglieder in die Hakenmäuler a einlegen. Nach vollständigem Zusammenstoße der Fahrzeuge zieht die Feder r die Haken wieder in die Regelstellung im Innern des Kopfes zurück. Der auftretende Zug verteilt sich nun gleichmäfsig auf beide Kuppelglieder und da die Hebelarme gleich sind, heben sich die entgegengesetzt wirkenden Momente auf. Unbeabsichtigtes Lösen ist ausgeschlossen und ein Entkuppeln nur möglich, wenn die Hakenscheibe mittels der Handkurbel in die Lage gebracht wird, in der die Kuppelglieder freigegeben werden. In dieser Lage läfst sich die Scheibe durch die Feststellvorrichtung sichern, ebenso in der Grundstellung, falls sich die Verteilung der Zugkräfte bei Bruch eines Kuppelgliedes ändert. A. Z.

**D-Heißdampf-Güterzug-Lokomotive Nr. 6000, mit Rauchkammerüberhitzer von Schmidt.**

Diese Lokomotive ist die 6000. von der Hannover'schen Maschinenbau-Aktiengesellschaft vormals G. Eggestorff gebaute. Sie verließ das Werk am 28. September 1910, nachdem die 5000. am 15. Juni 1907 fertig gestellt war. Inzwischen ist also je eine Lokomotive in rund 1,2 Tagen gebaut. Die 6000. ist für die Direktion Elberfeld bestimmt.

Einige der wichtigsten Hauptmaße sind:

- Zylinderdurchmesser d = . . . . . 600 mm
- Zylinderhub h = . . . . . 660 »
- Triebradurchmesser D = . . . . . 1350 »
- Heizfläche einschließl. Überhitzer H . 177,6 qm
- Dienstgewicht . . . . . 55,2 t

Der Tender ist dreiachsig und hat 12 cbm Fassungsraum.

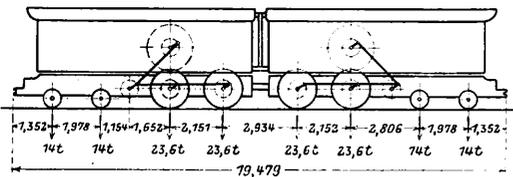
**Elektrische Lokomotiven mit Hilfs-Triebmaschinen.**

Von Dr. W. Kummer, Ingenieur.

(Schweizerische Bauzeitung 1910, 15. Januar, Band LV, Nr. 5, S. 31. Mit Abbildungen.)

Von Ingenieur H. Liechty zu Bern ist ungefähr vor Jahresfrist der Vorschlag gemacht worden, die Verminderung der Fahrdienstkosten auf Bergstrecken von Hauptbahnen nicht in vollständigem Übergange zum elektrischen Betriebe zu suchen, sondern lediglich eine Steigerung der Zugkraft der Dampflokomotiven auf steilen Steigungen zu erstreben, und zwar durch Verwendung elektrischer Hilfs-Triebmaschinen, die auf die Laufachsen der Lokomotiven und auf die Tenderachsen zu setzen und durch nur an den Gebrauchstellen vorhandene Oberleitungen zu speisen wären. Aber auch für elektrische Lokomotiven kann die Anordnung von Hilfs-Triebmaschinen zur Heranziehung des ganzen Lokomotivgewichtes als Reibungsgewicht auf steilen Steigungen erwogen werden. Soll beispielsweise das Gewicht der in Textabb. 1 dargestellten 2 B + B 2 -

Abb. 1.



Vorspann-Lokomotive der Pennsylvania-Bahn für die Erreichung hoher Zugkräfte auf starken Steigungen voll ausgenutzt werden, so müssen die bisherigen Laufachsen als Triebachsen verwendbar gemacht werden. Da dies mit Rücksicht auf die verschiedenartige Anordnung der bisherigen Triebachsen und Laufachsen im Lokomotivgestelle nicht mittels eines und desselben Triebwerkes möglich ist, so müssen Hilfs-Triebmaschinen für den Antrieb der bisherigen Laufachsen verwendet werden. Wegen der geringern Belastung dieser Achsen kommen für deren Antrieb zunächst andere Bauarten in Betracht, so vor allem die Vorgelege-Bauart, unter Umständen auch die Bauart der Achs-Triebmaschinen. Das Verlangen der Anwendung möglichst weniger, dafür um so leistungsfähigerer, und hochgelagerter Triebmaschinen wird jedoch für den Antrieb der die bisherigen Laufachsen in Textabb. 1 vereinigen den Drehgestelle ebenfalls zur Wahl von Gestell-Triebmaschinen führen, die dann die Drehgestellachsen mittels Zahnradvorgelege und Kurbelstangen oder, bei Ersatz der Zahnrad-Übertragung durch eine Pleuelstangen-Übertragung, ausschließlich mittels geradlinig wirkender Übertragungsteile betätigen.

Auch bei der in Textabb. 2 dargestellten 1 C 1 - Hauptbahn-Lokomotive der Chemins de fer du Midi führt das Ver-

langen der Ausnutzung des ganzen Lokomotivgewichtes als Reibungsgewicht zu Hilfs-Triebmaschinen, weil der Antrieb der nach dem Krümmungshalbmesser einstellbaren Achsen mit

Abb. 2.

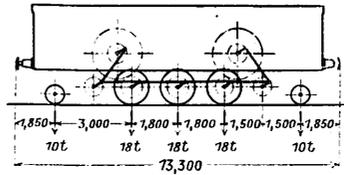
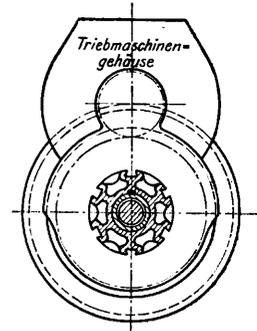


Abb. 3.



Rädern von kleinerem Durchmesser gemeinsam mit den fest gelagerten Achsen der Räder von größerem Durchmesser nicht ausführbar ist. Will man auch hier hochgelagerte Triebmaschinen anwenden, so kommt hierfür die von der Westinghouse-Gesellschaft ausgebildete, auf den Güterzug-Lokomotiven der »Neuyork, Neuhaben und Hartford«-Bahn verwendete Bauart in Frage. Diese in Textabb. 3 dargestellte Bauart verwendet Triebachsen, die unter Zwischenschaltung einer die Triebmaschine einmittig umgebenden hohlen Welle und federnder Antriebs-Vorrichtungen mittels Zahnrad-Übertragungen von einer unmittelbar oberhalb der Triebachsen angeordneten Triebmaschine betätigt werden.

B—s.

**1 C-Schnellzuglokomotive der Tientsin-Pukow-Eisenbahn.**

(Engineer 1910, April, S. 479. Mit Lichtbild.)

Bei der von der Baldwin-Lokomotivbauanstalt in Philadelphia zweimal gelieferten Lokomotive haben zahlreiche Einzelheiten europäischer Lokomotiven Verwendung gefunden.

An Stelle des Barrenrahmens ist ein Plattenrahmen getreten, der Feuerkastenmantel zeigt die Belpaire-Bauart mit flacher Decke, Feuerbüchse und Stehbolzen sind aus Kupfer. Der Feuerkasten liegt zwischen den Rahmen, um der mit Schüttelrost und Feuerbrücke ausgerüsteten Feuerbüchse die für Verfeuerung gasreicher Kohle nötige Tiefe geben zu können.

Die Zylinder liegen außen, zur Dampfverteilung dient die Walschaert-Steuerung. Alle Gewinde sind nach Whitworth geschnitten.

Die Lokomotive ist mit der englischen Westinghouse-Schnellbremse ausgerüstet und hat folgende Haupt-Abmessungen und -Gewichte:

Zylinder-Durchmesser d . . . . .	483 mm
Kolbenhub h . . . . .	610 «
Kesselüberdruck p . . . . .	12,65 at
Kesseldurchmesser . . . . .	1569 mm
Feuerbüchse, Länge . . . . .	2210 «
« Weite . . . . .	1016 «
« Tiefe vorn 1918, hinten . . . . .	1664 «
Heizrohre, Anzahl . . . . .	238
« Durchmesser . . . . .	51 mm
« Länge . . . . .	3664 «
Heizfläche der Feuerbüchse . . . . .	13,01 qm
« « Rohre . . . . .	138,33 «
« im ganzen H . . . . .	151,34 «
Rostfläche R . . . . .	2,42 «
Triebrad-Durchmesser D . . . . .	1829 mm
Triebachslast G <sub>1</sub> . . . . .	46,17 t
Betriebsgewicht der Lokomotive G . . . . .	56,67 «
« des Tenders . . . . .	43,57 «
Wasservorrat . . . . .	18,17 cbm
Kohlenvorrat . . . . .	7,62 t

Fester Achsstand der Lokomotive . . . . .	4572 mm
Ganzer „ „ „ . . . . .	7087 „
„ „ „ „ . . . . .	14097 „
mit Tender . . . . .	14097 „
Zugkraft $Z = 0,5 \cdot p \cdot \frac{(d^{cm})^2}{D}$ . . . . .	4921 kg

Verhältnis $H : R =$ . . . . .	62,5
„ $H : G_1 =$ . . . . .	3,28 qm/t
„ $H : G =$ . . . . .	2,66 „
„ $Z : H =$ . . . . .	32,52 kg/qm
„ $Z : G_1 =$ . . . . .	106,5 kg/t
„ $Z : G =$ . . . . .	86,8 „ —k.

### Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

**Sperrklinkensicherung für die Fahrzeug-Feststellgabeln an Rollböcken.**  
D. R. P. 226123. Aktien-Gesellschaft für Fabrikation von Eisenbahnmateriale in Görlitz.

Hierzu Zeichnungen Abb. 6 und 7 auf Taf. II.

Zur Befestigung der Fahrzeuge auf Rollböcken sind an diesen Gabeln angeordnet, die in ihrer Gebrauchstellung die Achsen der Wagen festhalten. Als zweckmäßig hierfür hat sich die Anwendung von Zahnbogen und Sperrklinke erwiesen in der Weise, daß der Zahnbogen an der Feststellgabel sitzt, während die Sperrklinke sich am Drehschemel befindet und durch eine Feder in die Zahnlücken gedrückt wird. Diese Anordnung hat aber den Nachteil, daß im Falle eines Bruches der Feder die Feststellgabel umfällt und der auf den Rollböcken stehende Wagen herunterfallen kann.

Diesem Übelstande soll nun dadurch abgeholfen werden, daß die Sperrklinke mit einem Fortsatze ausgerüstet ist, der sich gegen das Rad des aufgeladenen Wagens legt und so ein Bewegen der Sperrklinke verhindert, so lange der Rollbock beladen ist. Wenn jedoch bei dieser Anordnung die Sperrklinke starr gelagert ist, so kann sie beim Aufladen des Wagens zerbrechen, falls sie beim Aufrichten der Feststellgabel nicht in die Lücken des Zahn Bogens einschnappt. Um dies zu verhindern, ist die Sperrklinke durch schlitzförmige Ausbildung des Lagerauges auf ihrem Drehzapfen verschiebbar gegenüber dem Zahnbogen gelagert und wird von einer besonderen Feder gehalten.

Abb. 6 und 7, Taf. II zeigen die Sperrklinkensicherung bei Anwendung von Blatt- und von Schrauben-Federn.

Der Drehschemel a des Rollbockes mit dem Rade b trägt mittels des Lagers c den Bolzen d. Um diesen ist die Feststellgabel e drehbar, an der der Zahnbogen f sitzt. In letzterem greift die unter dem Einflusse der Feder h stehende Sperrklinke g ein und hält somit die Gabel e in der senkrechten Gebrauchslage fest. An der Sperrklinke sitzt der Fortsatz i, der als Radvorleger dient, indem er sich gegen das aufgeladene Rad b legt und so unbeabsichtigtes Auslösen der Sperrklinke verhindert. Um auch das Zerbrechen der Sperrklinke g bei Nichteinschnappen in die Zahnlücken zu verhüten, ist das Lagerauge der Klinke mit einem schlitzförmigen Langloche versehen, mittels dessen sie den Drehzapfen k umgreift. Durch die Feder l wird die Klinke g in dem Auge in der gewöhnlichen Lage gehalten.

Bei der Ausführungsform nach Abb. 6, Taf. II drückt die Feder gegen eine gleichmässig zum Zapfen bearbeitete Fläche m der Sperrklinke, während nach Abb. 7, Taf. II die Schraubenfeder l in dem mit der Sperrklinke g starr verbundenen Gehäuse n untergebracht ist und durch das Druckstück o auf den Zapfen k wirkt.

Dadurch, daß die Druckwirkung der Feder l bei beiden Lösungen nach der Mitte des Zapfens k gerichtet ist, wird die Feder bei einer Drehung der Sperrklinke um den Zapfen nicht beansprucht. Sie hat nur die Aufgabe, die Sperrklinke in ihrer richtigen Lage am Drehzapfen zu halten. Schnappt die Sperrklinke nicht ein, so wird sie durch die schlitzförmige Ausbildung des Lagerauges von dem Rade b entgegen dem Drucke der Feder l nach unten gedrückt. G.

### Bücherbesprechungen.

**Kalender für Eisenbahn-Techniker.** Begründet von Edm. Heusinger von Waldegg. Neubearbeitet unter Mitwirkung von Fachgenossen von A. W. Meyer, Regierungs- und Baurat in Allenstein. XXXVIII. Jahrgang. 1911. Nebst einer Beilage und Eisenbahnkarte. Wiesbaden, J. F. Bergmann Preis 4,60 M.

**Kalender für Wasser- und Straßensbau- und Kultur-Ingenieure.** Begründet von A. Reinhard. Neu bearbeitet unter Mitwirkung von Fachgenossen von R. Scheck, Regierungs- und Baurat in Fürstenwalde (Spree). XXXVIII. Jahrgang, 1911. Mit einem Übersichtsplane der wichtigsten Wasserstraßen Norddeutschlands. Nebst einer Beilage und einer Eisenbahnkarte. Wiesbaden, J. F. Bergmann, Preis 4,60 M.

Beide Kalender sind sehr frühzeitig erschienen. Bei der Herstellung hat einerseits das Bestreben gewaltet, die Hilfsbücher auf der Höhe der Zeit, andererseits aber, das eigentliche Taschenbuch recht handlich zu halten. Beides scheint uns gut gelungen. Manchem Abnehmer würde die Wiederaufnahme der wichtigsten Bestimmungen der Reichspostverwaltung vielleicht willkommen sein.

**Deutscher Kalender für Elektrotechniker.** Begründet von F. Uppenborn. In neuer Bearbeitung herausgegeben von G. Dettmar, Generalsekretär des Verbandes deutscher Elektrotechniker, Berlin. In zwei Teilen. XXVIII. Jahrgang 1911. München und Berlin 1911, R. Adenbourg. Preis 5,0 M.

Der wohlbekannte und bewährte Begleiter des Elektrotechnikers und aller derer, die an der Ausnutzung der Elek-

trizität beteiligt sind, ist auch in diesem Jahre rechtzeitig und in solcher Gestalt am Platze, daß er den Tagesansprüchen gerecht wird. Wir zeigen das Erscheinen mit großer Befriedigung an.

**Stoßwirkungen an Tragwerken und am Oberbau im Eisenbahnbetriebe.** Von Dr.-Ing. H. Saller, Kgl. Bayer. Direktionsrat. Wiesbaden 1910, C. W. Kreidel's Verlag. Preis 3 M 20 Pf.

Die aus einer Dr.-Ing.-Arbeit hervorgegangene Abhandlung bietet eine beachtenswerte, bereits im »Organ« eingeleitete\*) Untersuchung über die Wirkung der stoßweisen Kraftübertragung auf Tragwerke verschiedener Art bei Voraussetzung mannigfacher Baustoffe, deren Eigenschaften von erheblichem Einflusse auf die Erfolge der Stoßwirkungen sind. Der oft betonte, aber selten wirklich und zutreffend berücksichtigte Einfluß der Stöße auf die Inanspruchnahme der Bauwerke wird durch allgemeine Betrachtung und formelmäßig festgelegt und so ein Mittel geboten bei Entwürfen zu Bauwerken, namentlich auch zu den besonders empfindlichen Oberbauanordnungen auf die Stöße gebührend Rücksicht zu nehmen. Die ganze Arbeit ist in durchsichtiger Weise auf dem Satze Stoßarbeit = Spannungsarbeit aufgebaut. Auch die bestehenden Regeln über Berücksichtigung der Stöße sind aufgeführt und zeichnerisch zusammengetragen.

Das Werk bedeutet einen Fortschritt auf dem gewählten Gebiete und verdient alle Aufmerksamkeit der Fachkreise.

\*) Organ 1902, S. 202; 1903, S. 163 und 252.