

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Nene Folge XXXII. Band.

2. Heft. 1895.

Neuerungen am Wägehebel und der Entlastungsvorrichtung an den Brückenwaagen der Riesaer Waagenfabrik Zeidler & Co.

(Hieru Zeichnungen Fig. 1 bis 25 auf Taf. V.)

Wir haben früher*) die Brückenwaagen der Zeidler'schen Fabrik mit Querschwellenrost ohne Gleisunterbrechung in zwei verschiedenen Ausführungen mit und ohne Entlastungshebel ausführlich besprochen. Damals sind die Wägehebel, Windewerke und Entlastungsvorrichtungen nur erwähnt, nicht eingehend beschrieben worden, wir fügen daher nun eine Besprechung dieser Theile in ihrer neuesten Gestaltung nach.

I. Entlastungsvorrichtung mit Zahnstangen-Windewerk.

In Fig. 1 bis 5, Taf. V ist eine Winde- und Entlastungsvorrichtung für die einfachere Waagenform (Organ 1893, Fig. 8 u. 9, Taf. XXVI) ohne Gegengewicht dargestellt.

Der kräftige Pfosten a trägt auf den Stahleinsätzen d die Stahlschneide c zur Stützung des Wägehebels b, welcher mit Waagschale, Läufergewicht oder Schiebergewichten**) ausgestattet sein kann. Mittels des am Handgriffe f um die Stahlschneide e umzukantenden Schneidenbügels F und dessen untern Stützhakens ist die mit Flacheisenaug auf diesen Haken greifende Hängestange g des Querhebels der Waagenbrücke am Wägehebel b aufgehängt. Da dieser Hebel nur sehr geringen Ausschlag besitzt, und dieser durch die Uebersetzung der Waage noch verkleinert wird, so könnte die mit dem Wägehebel durch Stange g fest verbundene Brücke überhaupt nicht in lastfreie Stellung gesenkt werden und würde alle Stöße der auf- oder überfahrenden Fahrzeuge auf die Stahlschneiden und die zarte Wägevorrückung übertragen. Um das zu verhüten hat die Hängestange g dicht unter dem obern auf F greifenden Flachauge noch ein zweites um 90° gegen ersteres verdrehtes Auge, in das ein an der im Ständer a geführten Zahnstange i fest-sitzender gekröpfter Haken h faßt. Der Haken h ist so geformt, daß die Zahnstange im Grundrisse dicht neben den Wägehebel zu liegen kommt. Mittels Kurbel l, Welle m, Trieb n,

Uebersetzungsrad o und Trieb p kann diese Zahnstange gegenüber der Hängestangenlast*) mit geringer Kraft durch einen Mann gehoben und gesenkt werden.

Nach Beendigung einer Wägung wird mittels der Zahnstange i die Hängestange g angehoben, dann am Handgriffe f der Schneidenbügel F so zur Seite geschlagen, daß der Stützhaken F das obere Auge der Stange g verläßt, der Wägehebel also ganz entlastet ist; nun wird die Waagenbühne mit dem darauf befindlichen Fahrzeuge mittels der Zahnstange i abgesenkt, hierbei setzt sich das Fahrzeug wieder auf die Fahr-schiene auf, so daß vollständige Entlastung eintritt. Soll eine neue Wägung ausgeführt werden, so wird die Brücke mittels des Querhebels durch das Zahnstangenvorgelege an der Hängestange g wieder angehoben, so daß die Räder allein auf die Brückenschienen zu stehen kommen und dann das obere Auge von g wieder vor den Haken F tritt. Ist dieser mittels Handgriffes f eingeklinkt, so kann die Brücke nun mit dem Winde-werke an den Wägebebel gehängt und ausgewogen werden, nachdem durch geringes Senken der Zahnstange i die Berührung zwischen Haken F und dem Auge der Hängestange g aufgehoben wurde.

Der an der Zahnstange i befestigte Hakenblock h enthält noch einen Schlitz, durch den die um 90° verwundene Flach-eisenstange K mit dem Brückensignale am obern Ende, unten um einen Zapfen im Pfosten a drehbar gesteckt ist; die Verdrehung der Flachstange K um 90° hat zur Folge, daß beim Auf- und Absteigen des Hakens h mit der Zahnstange i das Signal zwangsläufig umgestellt wird.

Um ein Zurückschlagen der Kurbel l zu verhüten, ist diese mit einer Sicherung versehen, welche durch Verschiebung der Handgriffhülse der Kurbel auf deren Achse ausgerückt aber

*) Organ 1893, S. 174.

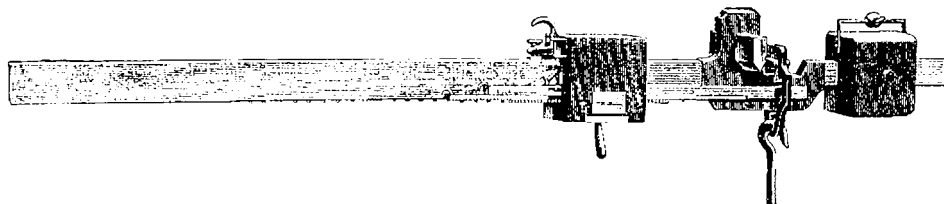
**) Organ 1894, S. 119.

*) Die Hängestangenlast ist bis 600 kg bei Schmalspurwaagen für 30 t Last bei 1:50 Uebersetzung nach Organ 1893, Taf. XXVI, Fig. 8 u. 9, für dieses Windewerk ausgeführt.

durch einen Winkelhebel mit Wickelfeder sofort wieder gegen das Lager der Achse mm festgeklinkt wird, sobald der Arbeiter den Handgriff fahren läßt.

Um nun den Arbeiter während des Windens der beständigen Ausübung des seitlichen Druckes auf die Kurbelhülse zu entheben, trägt dieselbe eine von der Hand des Arbeiters unwillkürlich umspannte Feder mit Nase, welche nach genügendem seitlichen Verschieben der Hülse durch diese hindurch in eine am Umfange des Griffbolzens eingedrehte Nuth eingreift und den seitlichen Schub der Wickelfedern aufnimmt, so lange die Hülse von der Hand umspannt bleibt. Beim Loslassen der Kurbel springt diese Federnase aus der Nuth zurück und die

Fig. 13.



Wickelfedern veranlassen, wie schon erwähnt, das sofortige Feststellen der Kurbel.

In Textabb. 13 ist eine Darstellung des Auswiegehebels zum bessern Verständnisse mitgetheilt, welche das Laufgewicht, die auch in (Fig. 1, Taf. V) sichtbaren Einstellschieber die Lagerschneide c, den Schneidenbügel mit Hängestangenhaken F hier ohne Handgriff, die Hängestange und rechts ein Stellgewicht zum Berichtigen der Waage zeigt.

Bei der bisher allgemein gebräuchlichen Anordnung solcher Windwerke fällt eine durch die Mitte der Zahnstange und des Getriebes gelegte lothrechte Ebene mit der durch den Auswiegehebel gelegten zusammen. Dieser Auswiegehebel muß deshalb bei dieser alten Anordnung so hoch gelegt werden, daß der höchste Punkt der bis zum vollen Hube ausgewundenen Zahnstange die Unterkante des Auswiegehebels noch unberührt läßt. Je vollständiger also die Entlastung der Waage vorgesehen wird, desto höher muß der Auswiegehebel gelegt werden und desto unbequemer wird die Gewichtsermittlung. Bei der in der Zeichnung dargestellten Anordnung ist nun die Zahnstange i und das Getriebe p aus der Ebene des Auswiegehebels b heraus in eine seitliche zweite lothrechte Ebene verlegt worden, so daß die Zahnstange i dicht seitlich am Auswiegehebel b vorbei beliebig weit nach oben ausgewunden werden kann. Der Mitnehmerhaken h der Zahnstange i ist deshalb im rechten Winkel gekröpft. Diese Anordnung bietet den bisherigen älteren Anordnungen gegenüber folgende Vorzüge:

1. Der Hub der Zahnstange kann beliebig groß gewählt werden — was beim Umbau alter, schwachgebauter Waagen großen Werth hat —, ohne das es nöthig wäre, den Wiegeständer zu erhöhen und so die Bedienung des Auswiegehebels zu erschweren.

2. Die Kurbelwelle des Windwerkes kann ohne Umstände in jede gewünschte Höhenlage gebracht werden, während bei der ältern Anordnung diese Welle um so tiefer gelegt werden mußte, je größer der Hub ausfallen sollte, falls man Zwischenräderpaare vermeiden wollte.

Die neue Anordnung ermöglicht also vollständige Entlastung der Waage ohne die Bequemlichkeit des Betriebes zu beeinträchtigen.

In der vorstehenden Beschreibung und Zeichnung dieses Windwerkes ist kein Gewicht zum Gegenwiegen der vom Eigengewichte der Brücke, Hebel u. s. w. herrührenden todten Lasten vorgesehen, weil trotzdem in den meisten Fällen Nutz- und todte Last von einem Manne an der Kurbel leicht überwunden werden können; denn die Bauart nach Fig. 8 u. 9, Taf. XXVI, 1893, gelangt wegen ihrer Einfachheit meist nur für Schmalspurgleise mit geringen Wagengewichten zur Anwendung. Wird aber das Schmalspurgleis mittels Rollböcken auch von normalspurigen Wagen bis zu 30 t Gesamtlast befahren und will man grade die für Schmalspur so geeignete einfache Bauart nicht aufgeben, so wird auch das Zahnstangenwindwerk mit einem schweren Ausgleichgewichte ausgerüstet und damit dessen leichte Bedienung auch dann gesichert. Zu diesem Zwecke wird

unterhalb der Kurbel auf die untere Welle eine verzahnte Kettenrolle gesetzt, über welche eine Glieder- oder Gelenkkette mit dem Gegengewichte an einem Ende läuft.

II. Durch Dampf-, Luft-, Wasser-Druck, Petroleum, Gas u. s. w. betriebene Aufzugsvorrichtung an Brückenwaagen mit unmittelbar auf die eigentliche Entlastungsvorrichtung der Waage wirkendem Arbeitscylinder und Lastausgleichgewichte.

Bei größeren Brückenwaagen, wie sie vornehmlich zur Wägung von Eisenbahnfahrzeugen dienen und im Organ 1893, S. 175, (Fig. 10 u. 11, Taf. XXVI) beschrieben sind, wird die Bedienung der aichamtlich vorgeschriebenen Entlastungsvorrichtung durch Menschenkraft höchst beschwerlich, wenn dauernd in kurzen Zwischenräumen zahlreiche Wägungen auszuführen sind, wie dies beispielsweise besonders auf Kohlen- und Erzbergwerken der Fall ist.

Die Beschwerlichkeit hat dazu geführt, die Entlastungsvorrichtungen für den laufenden Verkehr durch Naturkräfte, besonders durch Dampf-, Wasser- und Luftdruck zu betreiben und die Bedienung durch Menschenkraft nur aushülfsweise vorzusehen. Die Aufgabe ist dabei: Auswiegehebel, Handwindwerk und Aufzugsmaschine auf den engsten Raum zusammengedrängt anzuordnen, welche bisher immer in der Weise gelöst wurde, daß der Arbeitscylinder seitlich, in gleicher Höhe, über oder unterhalb des Auswiegehebels und Handwindwerkes angeordnet wurde, wobei zur Kraftübertragung auf die eigentliche Entlastungsvorrichtung der Waage, Ketten oder Seile mit Rollen, oder Zahngetriebe dienen, welche meist auch zu einer Lastübersetzung benutzt wurden, um geringern Kolbenhub gegen großen Kolbendurchmesser einzutauschen.

Die in Fig. 6 bis 25, Taf. V, dargestellte Anordnung bezweckt zunächst, die Zahl der bewegten Theile und aller Zwischenglieder, wie Ketten, Seile, Rollen, Zahnstangen und Getriebe möglichst einzuschränken, um die von diesen bedingten Reibungswiderstände und Geräusche thunlichst zu vermindern

und den Arbeitscylinder mit der eigentlichen Entlastungsvorrichtung der Waage bezw. dem Handwindewerke in engsten Zusammenhang zu bringen, und zwar derart, daß nicht der Arbeitscylinder, sondern der Auswiegehebel seitlich verlegt wird und zwar durch den in Fig. 6, Taf. V, ersichtlichen Zwischenhebel Z, welcher den Druck des Querhebels h auf den Auswiegehebel l überträgt, sodaß die Hängestange s zwischen Z und l der Aufzugsvorrichtung nicht hinderlich wird. Zur Erzielung eines möglichst kleinen Cylinderdurchmessers wird das Eigengewicht der Brücke, aller Hebel und auch ein Theil der größten Nutzlast durch schwere Gegengewichte G ausgeglichen, welche in geeigneter Weise auf den Entlastungshebel H einwirken.*)

Wird mit dem Gegengewichte G nicht nur das Eigengewicht der Brücke und der Hebel, sondern auch ein Theil der Nutzlast gegengewogen, so ist beim Hochwinden der Brücke mit der Last durch das Handwindewerk oder die Aufzugmaschine nur noch der Rest der Nutzlast zu überwinden, also nur noch ein geringerer Kraftaufwand nöthig, als beim Fehlen des Gegengewichtes G. Wird aber nach erfolgter Wägung die Waagenbrücke mit Last wieder niedergelassen, so hebt der Ueberschuss der Nutzlast das Gegengewicht so weit empor, bis sich die Brücke auf ihre Ruheböcke, bezw. bei Waagen ohne Gleisunterbrechung bis sich der Wagen auf die Fahrschienen aufsetzt. Von diesem Augenblicke an erhält aber das Gegengewicht G wieder das Uebergewicht. Um daher eine vollständige Entlastung zu erzielen, ist es nöthig, das Gegengewicht G mittels des Windewerkes oder der Aufzugmaschine vollends in seine höchste Lage zu heben, und so die Brückenhebel der Waage, bezw. bei Waagen ohne Gleisunterbrechung die Waagenbrücke in ihre tiefste Lage zu führen.

Mittels des Handwindewerkes geschieht dies einfach durch Kraftentfaltung an der Kurbel in entgegengesetztem Drehungsinne; deshalb ist das Handwindewerk in Fig. 6, Taf. V, bei a u. a₁ mit zwei in entgegengesetzter Richtung wirkenden Sperrklinken ausgestattet. Bei Verwendung von Maschinenkraft muß der Druck auf die entgegengesetzte Seite des Arbeitskolbens gesteuert werden. Zu letztem Zwecke erhält der Arbeitscylinder nach beiden Cylinderenden Zuleitungskanäle (Fig. 9 u. 17, Taf. V), die wie die Zeichnung ergibt, mittels Kanal-Kolben- oder Drehschieber, entweder einzeln mit der Druckzuleitung und der Ausströmung oder unter sich in Verbindung gesetzt werden können. Das Letztere ist vorgesehen, um eine Ersparnis an Kraftmitteln zu erzielen.

Da beim Niedersenken der Brücke bis zum Aufsetzen der Last diese das Uebergewicht hat und das Gegengewicht ohne Weiteres anhebt, so ist während dieses Abschnittes keine Kraftwirkung auf den Arbeitskolben nöthig. Um aber beim Niedergange des Kolbens oben keine Luft einlassen zu müssen, wird durch die Ausgleichstellung IV der Steuerung (Fig. 13 u. 21, Taf. V) der Uebertritt des beim Lastanhuben benutzten Kraftmittels von unten nach oben veranlaßt. Hierdurch wird

*) Vergl. zu dieser Hebelanordnung Organ 1893, Seite 175 und Fig. 10 u. 11, Taf. XXVI.

einestheils der Gegendruck während des Niederganges der Last vermindert, andererseits aber die Füllung des während des Leeranges vom Arbeitskolben durchlaufenden Raumes mit frischem Kraftmittel vermieden. Durch Anwendung des in Fig. 9 bis 16 bezw. 17 bis 24, Taf. V dargestellten Canalschiebers oder Vierweghahnes mit entsprechenden Ueberdeckungen ist ferner auch auf beiden Seiten des Kolbens die Einleitung von Abschnitten für Dehnung bezw. Zusammendrückung, sowie die plötzliche Entfaltung von Gegendruck möglich, womit die Kolbengeschwindigkeit geregelt werden kann.

Die verschiedenen Möglichkeiten, den Druck zu regeln, sind in Fig. 10 bis 16 bezw. 18 bis 24, Taf. V, durch die einzelnen Lagen der Steuerung und eingezeichnete Pfeile dargestellt. o und u bedeuten überall die Einlässe über und unter den Kolben, d die Zuführung frischen Kraftmittels, a die Auslaßöffnung. Um die Leistung schnellstens regeln zu können, ist auch die vollständige Entlastung der Steuerung vom Betriebsdrucke vorgesehen, wie aus Fig. 9 u. 17, Taf. V, ersichtlich ist.

Um die Regelung des Kolbenlaufes stets augenblicklich und doch richtig ausführen zu können, sind bei der Kolben- oder Flachschiebersteuerung, die den einzelnen Schieberstellungen entsprechenden Lagen des Steuerhebels v an der Stellschiene gekennzeichnet und das Festlegen des Schiebers in den verschiedenen Stellungen wird durch Federklinken gesichert.

Um beim Drehschieber dem Auge jederzeit zu veranschaulichen, auf welche Verbindung er eingestellt ist, trägt das Küken außerhalb des Gehäuses eine mit dem Küken drehbare Scheibe, auf welcher ein Bild der im Küken liegenden Canäle dargestellt ist, während am dahinter liegenden Gehäuse die im Hahngehäuse enthaltenen Canäle angezeichnet sind. Aus der Stellung der Scheibe gegen das Gehäuse ist daher stets die augenblicklich eingestellte Verbindung ersichtlich.

Das Neue und Eigenthümliche der Anordnung ist in den nachstehend aufgeführten Eigenschaften klargelegt.

Der Arbeitskolben wirkt unmittelbar auf die eigentliche Entlastungsvorrichtung der Waage.

Der Auswiegehebel, Schalen- oder Laufgewichtshebel ist seitlich verlegt und zwar mittels eines zur Wirkung der Waage an und für sich nicht erforderlichen und daher für gewöhnlich nicht vorhandenen Zwischenwaagehebels Z.

Hierdurch sind maschinelle Zwischentheile wie Seile, Ketten, Rollen, Zahnräder oder Zahnstangen vermieden.

Durch Anbringung eines Gegengewichtes für die todte und einen Theil der Nutzlast wird die Leistung, also der Durchmesser des Arbeitskolbens vermindert.

Hierdurch wird Kraftwirkung auf beide Seiten des Arbeitskolbens bedingt.

Die diesem Zwecke dienende Steuerung ist deshalb so gestaltet, daß die beiderseits des Kolbens gelegenen Cylinderäume miteinander in Verbindung gesetzt werden können, wodurch Ersparnis an Kraftmittel und eine gute Regelung der Kolbengeschwindigkeit erreicht wird.

III. Laufgewicht mit Wiegekarten-Druckvorrichtung.*)

Das in den Abbildungen 14 u. 15, in zwei Ausführungen dargestellte Laufgewicht verschiebt sich auf dem Auswagehebel a, in dessen Kerben es durch Schneide festgestellt wird. Zum Schutze

Fig. 14.

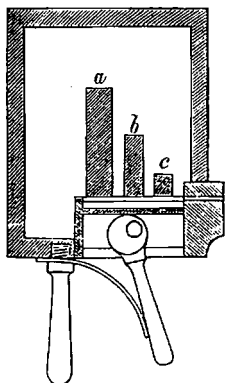
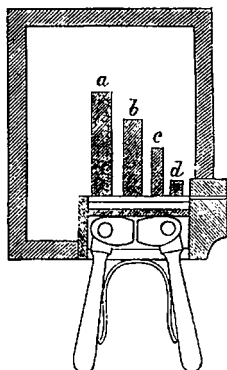


Fig. 15.



der Kerben und Schneiden hat die Firma Zeidler eine besondere Vorrichtung**) eingeführt, welche verhütet, daß die Schneide beim Verschieben des Gewichtes die Kerben ausreißt, oder auf dem Hebel hingleitend selbst stumpf wird. Diese Vorrichtung ist entweder zum Gebrauche nach Belieben oder so eingerichtet, daß das Gewicht nicht eher verschoben werden kann, als bis die Schutzvorrichtung in Thätigkeit gesetzt ist. Wie aus Abbildung 13 auf Seite 32 erkennbar, laufen auch die Stangenschieber b, c u. d für die Untertheilung der Theilung des Wägelhebels a durch das Laufgewicht und alle, außer dem kleinsten,

*) Gebrauchsmuster 19547.

**) Gebrauchsmuster 796.

tragen oben Kerben, unten erhöhte oder vertiefte Ziffern. Gegen letztere wird die Karte mittels einer beweglichen Druckplatte gepreßt, die ihrerseits durch Excenterhebel gehoben wird. Bei schmälerer Schieberanordnung ist ein solcher Hebel da, der von einem festen Handgriffe durch eine Feder abgespreizt wird, an dem die Hand beim Drücken Halt findet; für breitere Schieberanordnung (vierstellige) sind zwei solche Hebel da, die durch eine Feder gegen einander abgespreizt sind, und beim Drücken mit einer Hand zusammengedrückt werden. Der Zweck dieser neuen Ausführung erhellt aus Nachstehendem:

Bei allen bisher bekannten Ausführungen wird ausnahmslos das Prägen der Karte durch einen kleinen, außer Gebrauch in der Regel lothrecht herabhängenden Druckhebel derart bewirkt, daß derselbe mit der einen Hand angehoben und der horizontalen Lage genähert wird, wodurch die Wiegekarte gegen die prägenden Flächen gepreßt wird. Dieses Anheben des Druckhebels überträgt sich aber auch auf den ganzen Laufgewichtshebel, der dadurch einer einseitigen, nach oben gerichteten, ankippenden Wirkung ausgesetzt ist, welche nur bei schweren Waagen durch deren Eigengewicht gering gehalten wird, während bei leichten Waagen ein thatsächliches An- und Auskippen erfolgt, das nur durch Gegendruck mit der andern Hand verhindert werden kann.

Diese auskippende Wirkung ist bei der neuen Ausführung ohne Erschwerung ausgeschlossen. Daher wird nicht nur der Handgriff mit der zweiten Hand gänzlich erspart und die schädliche Wirkung auf die Schneiden der Hebelachse beim Zurückkippen durchaus vermieden, sondern auch die Wirkung der zum Prägen erforderlichen Kraftaufserung der Hand eine wirksamere, so daß mit geringem Kraftaufwande eine scharfe Ausprägung der Ziffern erzielt wird.

Vierachsige Verbund-Güterzug-Locomotive mit Dampfdruckgestell.

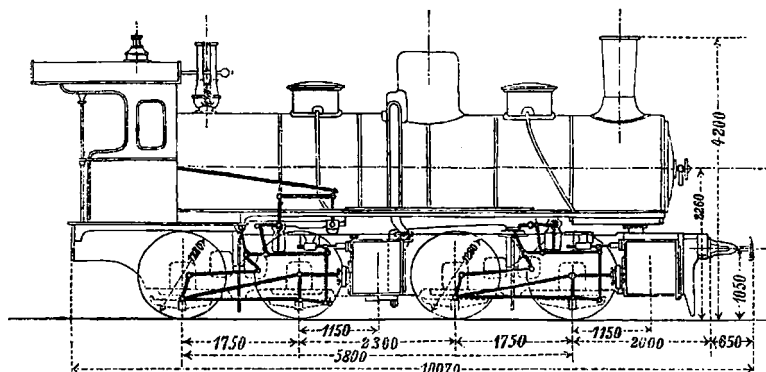
Von Hellmann, Königl. Eisenbahn-Bau-Inspector in Köln.

(Hierzu Zeichnungen Fig. 1 bis 4 auf Taf. VI.)

Die zweimal zweifach gekuppelte vierachsige Güterzug-Locomotive mit Dampfdruckgestell, Bauart Mallet-Rimrott (Textabbildung Fig. 16 und Fig. 1 bis 4, Taf. VI), ist von der Königlichen Eisenbahn-Direction (linksrh.) zu Köln versuchsweise als Sonder-Locomotive für die dortigen Gebirgsstrecken beschafft, um durch Einführung kräftigerer Locomotiven die Kosten der Zugkraft und die Unterhaltungskosten der Locomotiven selbst zu vermindern.

Der wichtigste Verkehr auf den linksrheinischen Gebirgsstrecken ist der Koksverkehr vom Ruhrkohlengebiete nach Luxemburg und Lothringen, welcher theilweise in geschlossenen Zügen

Fig. 16.

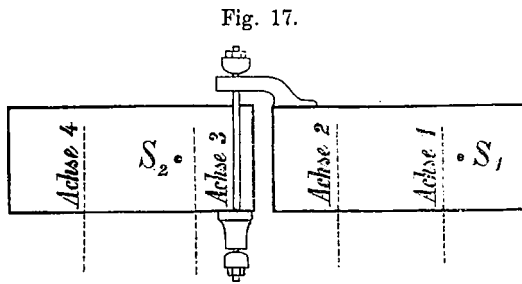


von Niederlahnstein über die Moselbahn mit regelmäsigem Vorspanne für die Theilstrecke Cochem-Hetzerath und theilweise über die Nebenbahn der Hohen Venn (Stolberg—St. Vith—Ulflingen) in Zügen mit 2 Locomotiven geleitet wird. Die Beförderung dieser Züge mit dreiachsigen, dreifach gekuppelten Güterzug-Locomotiven verursacht wegen des Vorspannes nicht nur hohe Zugkraftkosten, sondern auch wegen der vielen scharfen Gleiskrümmungen hohe Unterhaltungskosten der Gleise und Betriebsmittel und gab die erste Veranlassung zu dem Entwurfe der nachfolgend beschriebenen, in engen Krümmungen leicht beweglichen Locomotive. Die Einzel-

heiten der Bauart sind im Auftrage des Herrn Ministers der öffentlichen Arbeiten unter Hinzuziehung der Elsässischen Maschinenbau-Actien-Gesellschaft zu Grafenstaden, welche die Locomotive auch gebaut hat, ausgearbeitet worden.

Die Locomotive besitzt 4 Achsen, welche zu je zweien in einem besonderen Rahmen gelagert sind, und 4 Cylinder, von denen die beiden Niederdruckcylinder am vordern, die beiden Hochdruckcylinder am hintern Rahmengestelle befestigt sind. Beide Gestelle sind im theoretischen Kuppelungspunkte durch zwei Gelenke derart mit einander verbunden, daß eine gegenseitige Bewegung derselben in senkrechter Richtung ausgeschlossen ist. Die Locomotive ist daher, wie alle vierachsigen vierfach gekuppelten, in dieser Beziehung steif und gestattet nur in wagerechter Richtung eine gegenseitige Bewegung der beiden Gestelle. Die Mittelstellung des vordern Gestelles wird durch kräftige Schraubenfedern aus Rundstahl gesichert.

Der Kessel ist nur auf dem hintern Rahmengestelle, und zwar vorn am vordern Kesselträger beweglich und hinten an der Feuerbüchse fest, gelagert. Der Hinterrahmen legt sich mit seiner Verlängerung auf das Vordergestell und überträgt mittels Gleitstücken aus Rothguß die überhängende Last des Kessels auf dieses.



Da die Schwerpunkte S_1 , S_2 (Textabbildung Fig. 17) der einzelnen Gestelle, wegen der am vordern Ende sitzenden schweren Cylinder, ziemlich weit nach vorne fallen, so sind, um die Gelenke von senkrechtem Drucke zu entlasten, zwei seitliche Spannstrangen in Kugellagern angebracht, welche das vordere Gestell oben, das hintere unten fassen und die senkrechten Kräfte übertragen, so daß die Gelenke nur noch in wagerechter Richtung durch die Zugkraft des vorderen Dampfdruckgestelles beansprucht werden. Die Lagerung des Kessels auf dem hintern Rahmen schützt ihn vor der Einwirkung von Kräften, welche durch die gegenseitige Bewegung der Gestelle entstehen. Zudem ermöglicht sie, wie auch die Verbindung der Gestelle untereinander, daß die Locomotive behufs Achswechsels in derselben Weise gehoben werden kann, wie dieses bei Locomotiven mit durchgehenden Rahmen geschieht.

Die gleichmäßige Belastung der beiden Achsen jedes Gestelles ist durch Ausgleichhebel zwischen den Federn hergestellt.

Der Kesseldampf wird den Hochdruckcylindern durch zwei dicht am Dome abzweigende Rohre zugeführt. Die Cylinder entlassen den Dampf durch ein zwischen denselben liegendes Gußstück in das Verbinderrohr, welches in Stopfbüchsen gelagert ist und den Bewegungen der Gestelle gegen einander zu folgen vermag. Theoretisch müßte der Drehpunkt des Verbindungsrohres mit dem theoretischen Kuppelungspunkt zusammenfallen. Aus baulichen Rücksichten ist derselbe jedoch etwas

zurückgelegt und infolge dessen tritt bei einer Bewegung des Vordergestelles gegen das hintere eine Verschiebung des Verbindungsrohres in der vordern Stopfbüchse ein. Das Ausströmungsrohr, welches die Niederdruckcylinder mit dem Blasrohre verbindet, ist an beiden Enden kugelförmig gestaltet und kann sich nach allen Richtungen frei einstellen.

Die Cylinder-Querschnitte verhalten sich bei den gewählten Durchmessern von 400 und 600 mm wie 1:2,25. Die Dampfvertheilung erfolgt an beiden Cylinderpaaren durch Heusinger-Steuerung, welche an beiden von einer Steuerungsschraube bedient wird. In die Verbindungsstange der Steuerungen ist ein Doppelgelenk eingeschaltet, wodurch die erforderliche Beweglichkeit erreicht wird.

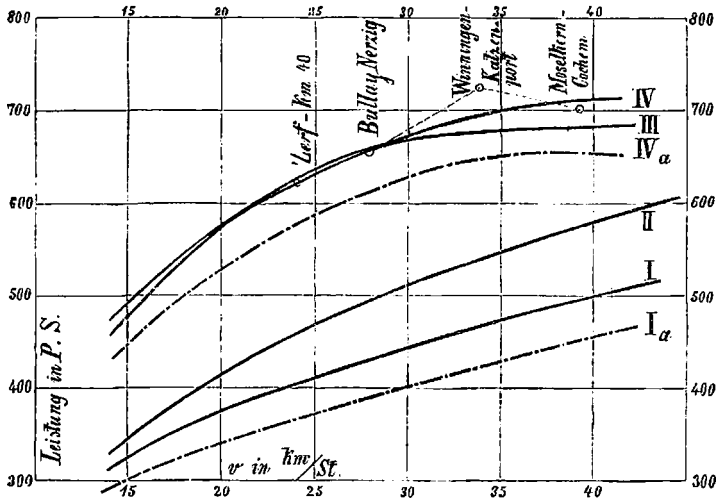
Die Hauptabmessungen der Locomotive sind die nachstehenden:

Cylinderdurchmesser	400/600 mm
Kolbenhub	600 "
Durchmesser der Treib- und Kuppelräder	1280 "
Achsstand der Drehgestelle	1750 "
" gesamtter der Locomotive	5800 "
" " einschließlich Tender	12030 "
Gesamtlänge der Locomotive	10070 "
" einschließlich Tender	16420 "
Siederohre, Durchmesser außen	50 "
" " innen	45 "
" Länge	4300 "
" Anzahl	218 Stück
Heizfläche in den Rohren	132,11 qm
" " der Feuerkiste	10,05 "
" gesamte	142,16 "
Rostfläche	1,96 "
Kesselüberdruck	12 at
Gesamtgewicht, betriebsfähig	54400 kg
" leer	49300 "
Zugkraft, rechnermäßig	8500 "
" aus dem Reibungsgewichte	8370 "
Kosten der Locomotive (ohne Tender)	56000 M.

Bei den zur Ermittlung der Leistungsfähigkeit der Locomotive angestellten Versuchsfahrten sind die in Textabbildung Fig. 18 zusammen mit Leistungen anderer Güterzug-Locomotiven eingetragenen Ergebnisse erzielt worden. Die Versuchsstrecke Coblenz-Trier besitzt viele starke Krümmungen und es kann daher die für die normale Güterzug-Locomotive allgemein gültige Leistung, Linie I, welcher ein Lauf-Widerstand für 1 t Zuggewicht von $z = 2,4 + \frac{v^2}{1000} + 1000 i$ zu Grunde liegt, nicht ohne Weiteres für einen Vergleich mit der Leistung der Probe-Locomotive benutzt werden, sondern es muß unter Anwendung dieser Beziehung, um dem Einflusse des Krümmungswiderstandes Rechnung zu tragen, entweder auf diejenige Leistung der dreiachsigen, dreifach gekuppelten Güterzug-Locomotive Bezug genommen werden, die der wirklichen Belastung auf der Moselbahn entspricht, Linie Ia, oder es ist bei Berechnung der Arbeitsleistung für die Probe-Locomotive der Widerstand für 1 t Zuggewicht um den Gleiskrümmungswiderstand zu vergrößern. Die Rechnungen sind für beide Fälle unter

Annahme eines mittleren Locomotivgewichts von 80 t durchgeführt, wobei für den Gleiskrümmungswiderstand die auf den bayerischen Staatsbahnen ermittelte empirische Formel $w = \frac{0,6504}{P - 55}$ benutzt wurde.

Fig. 18.



Die Linie IV stellt die Leistung der Versuchs-Locomotive unter Berücksichtigung des Krümmungswiderstandes dar, die Linie IVa dieselbe Leistung ohne Berücksichtigung des letzteren. In der Linie III ist die Leistung der im Organ 1895, S. 3, beschriebenen fünfachsigen, vierfach gekuppelten Güterzug-Locomotive (Hannover) und die in Linie II die der vierachsigen, dreifach gekuppelten (Erfurt) zur Darstellung gebracht.

Die größte Leistung von 724 Pferdestärken wurde auf der Strecke Winningen-Hatzenport bei einer durchschnittlichen Geschwindigkeit von 34 km/St. erreicht und es hat mithin 1 qm Heizfläche 5,1 P. S. gegen 4 P. S. der normalen Güterzug-Locomotive bei 40 km/St. Geschwindigkeit entwickelt.

Die Leistungen in P. S. auf 1 qm Heizfläche sind für die oben näher bezeichneten vier Locomotiven in folgender Zusammenstellung aufgeführt:

Locomotive:	I. Normal	II. Erfurt	III. Hannover	IV. Linksrhein.
Heizfläche . . .	125	138	143	142
Geschwindigkeit km/St.	15 20 30 40	15 20 30 40	15 20 30 40	15 20 30 40
Leistung P. S. . .	2,6 3,0 3,5 4,0	2,48 3,02 3,70 4,20	3,36 4,02 4,70 4,8	3,51 4,07 4,75 5,0

Der Dampfverbrauch ist gering und betrug auf der Theilstrecke von Winningen bis Uerzig bei einer durchschnittlichen Leistung von 690 P. S. und einem Wasserverbrauche von 6,15 cbm/St. rund 9 kg/St. für 1 P. S.

Die Locomotive, welche seit Anfang 1894 im Dienste ist, hat bis zum 1. November 1894 ungefähr 50000 km durchlaufen und wird, nachdem die Achsen der Gestelle vertauscht sind, voraussichtlich noch 30000 km zurücklegen können, bis ein Abdrehen der Radreifen erforderlich wird. Da die dreiachsige, dreifach gekuppelte Güterzug-Locomotive auf denselben Strecken nur 50000 km bis zum Abdrehen der Achsen zurücklegen kann, wenn nach dem Scharflaufen der Vorderachse die Hinterachse an ihre Stelle gesetzt wird, so dürfte durch weitere Einführung von gelenkigen Zug-Locomotiven für Gebirgsstrecken mit größerem Güterverkehre zweifellos ein Vortheil zu erzielen sein.

Neuere Verbesserungen des Stuhlschienen-Oberbaues bei den Preussischen Staatsbahnen.

Von R. Goering, Abtheilungs-Baumeister zu Braunschweig.

(Hierzu Zeichnungen Fig. 5 bis 10 auf Taf. VI.)

Nach den statistischen Nachweisungen des Betriebsjahres 1891/92, Band XII, betrug die Gesamtlänge des bei den Preussischen Staatsbahnen damals noch vorhandenen Stuhlschienenoberbaues 560 km. Derselbe ging der allmäligen Beseitigung und Auswechslung durch Oberbau mit Breitfußschienen entgegen, als, angeregt durch die in den Jahrgängen 1890 und 1891 des Centralblattes der Bauverwaltung veröffentlichten Studien über den englischen Stuhlschienenoberbau und durch den an dieselben sich anschließenden Meinungsaustausch hervorragender Fachmänner die Erhaltung und Verbesserung eines Theiles dieses Oberbaues zum Zwecke vergleichender Beobachtungen seitens des Ministeriums der öffentlichen Arbeiten angeordnet wurde. Im Bereiche der Königlichen Eisenbahn-Direction zu Magdeburg sind infolgedessen von den auf der Strecke Berlin-Potsdam-Magdeburg noch vorhandenen 48,6 km Stuhlschienenoberbau bis heute 26,91 km und beim Neubau der Eisenbahn von Braunschweig nach Meine 5,58 km Hauptgleis, welches aus beim

Umbau der Strecke Berlin-Magdeburg gewonnenen noch brauchbaren alten Schienen hergestellt ist, mit einer verstärkten Stofsverbindung und sonstigen Verbesserungen ausgerüstet worden; außerdem aber ist bei der letztgenannten Neubaustrecke auch eine neue Befestigungsweise der Schiene im Stuhl auf 300 m Gleislänge probeweise verlegt worden. Der Verfasser war bei der Königlichen Eisenbahn-Direction zu Magdeburg an der Bearbeitung der Entwürfe zu den Verbesserungsvorschlägen beteiligt, später wurde ihm die Bauleitung der Neubaustrecke Braunschweig-Meine übertragen, er ist daher in der Lage, den Fachgenossen einige Mittheilungen über den Gegenstand zu machen, welche als Beitrag zu der brennenden Frage der weitem Entwicklung des Oberbaues nicht unwillkommen sein dürften.

Der wiederverwendete Rest des im Jahre 1867 eingeführten Stuhlschienenoberbaues der Berlin-Potsdam-Magdeburger Bahn hat seit etwa 20 Jahren im Betriebe gelegen. Das Gewicht der Schiene beträgt 33,49 kg/m, die Länge 7,531 m, das erste

Haupt-Trägheitsmoment $902,9 \text{ cm}^4$, das entsprechende Widerstandsmoment $127,1 \text{ cm}^3$. Die Schiene ist sowohl in Feinkorn-eisen als in Stahl gewalzt worden. Die gegenüber dem später eingeführten Breitfußschienen-Oberbau derselben Linie erkannten Vorzüge sind folgende

1. Die Lage der Schwellen war sehr ruhig, sodafs das Gleis auch bei dem stark wachsenden Verkehre nur etwa alle zwei Jahre vollständig durchgestopft zu werden brauchte.

Die Gründe hierfür sind wohl aufer in der tiefen Lage der Schwellen in dem Umstande zu suchen, dafs die Stühle nach Erweiterung der Nagellöcher sowie mit Abnutzung und Anlüftung der Nägel geringe Bewegungen gegen die Schwelle in senkrechter und wagerechter Richtung ausführen können. Infolge dessen werden beim Befahren meist die Stühle angehoben und seitlich verschoben, die Schwellen bleiben aber verhältnismäfsig ruhig liegen. Allerdings hämmern die Stühle um so mehr auf die Schwellen und gegen die Nägel und drücken sich in die Schwellen um mehrere Centimeter ein; das Holz wird dabei jedoch nicht so zerstört, dafs Auswechslungen von Schwellen lediglich infolge dieses Umstandes nöthig würden. Auch ist die Abnutzung der Nägel nicht eine derartige gewesen, dafs sie in nennenswerther Zahl vor den Schwellen hätten erneuert werden müssen. In wirthschaftlicher Beziehung ist also durch die lockere Verbindung zwischen Stuhl und Schwelle ein Nachtheil nicht entstanden, vielmehr hat sich eine Verringerung der Kosten für das Stopfen daraus ergeben.

Auch in Bezug auf die Sicherheit und Annehmlichkeit des Befahrens sind Nachtheile nicht entstanden, wenn auch, um Spurveränderungen über die zulässigen Grenzen hieraus zu verhindern, besondere Hülsen aus Zinkblech zwischen Nagel und Stuhlloch öfters eingelegt werden mußten.

2. Der Lauf der Fahrzeuge ist vergleichsweise ruhig, elastisch und geräuschlos trotz des hohen Alters des Oberbaues und der neuerdings vergrößerten Geschwindigkeit und des vermehrten Gewichtes der Züge, wozu namentlich die schwachen Flachlaschen in scharfem Gegensatz stehen.

Aufer der ruhigen Lage der Schwellen dürfte dazu wesentlich die grofse Auflagerfläche der Stühle auf den Holzschwellen beitragen. Auch in England dürfte das ruhige Fahren, welches neuerdings von einem Ausschusse der Badischen Staatsbahnen wieder mit den folgenden Worten bestätigt worden ist: »Auch bei den höchsten Geschwindigkeiten von 100 bis 120 km/St. sanftes Fahren ohne Unbehagen, mäfsiges Geräusch. Keine Ermäßigung der Geschwindigkeit in Stationen und beim Durchfahren von Gleisbögen«, demselben Umstande in noch erhöhtem Grade zuzuschreiben sein, da die Stühle dort noch eine bedeutend gröfsere Auflagerfläche haben, und für die Schwellen vielfach Tannenholz verwendet wird, welches erheblich weicher und elastischer ist, als das bei uns zur Verwendung kommende Eichen- und Kiefernholz. Bei Verwendung gröfserer Stühle ist deshalb auch bei uns mit Schwellen aus getränktem Tannenholze um so mehr ein Versuch zu empfehlen, als sich dadurch

unter Umständen die Mehrkosten für die Stühle theilweise wieder ausgleichen lassen.

3. Die Schwellen haben eine längere Dauer. Diese mag zum Theil ihren Grund haben in der tieferen Lage der Schwellen in der Bettung, von welcher sie vollständig bedeckt werden; zum Theil mag dazu beitragen der Umstand, dafs das häufige Umnageln der Breitfußschienen, namentlich in Bögen, bei den Stuhlschienen wegfällt.

Den geschilderten Vorzügen stand jedoch eine Reihe von Mängeln gegenüber, welche sich bei dem wachsenden Verkehre, dem zunehmenden Gewichte und der steigenden Geschwindigkeit der Betriebsmittel immer empfindlicher fühlbar machten. Ein Theil dieser Mängel, verursacht durch schwache Schienen und Stöfse, freies Wandern, haftet allen alten Oberbauarten an. Die folgenden Mängel sind dem Stuhlschienen-Oberbau eigenthümlich:

1. Beim Wandern des Gleises stoßen die Laschen zunächst gegen den Holzkeil einer Stofschwelle und treiben denselben allmähig aus dem Stuhle heraus. Dieser Keil ist, selbst wenn er an der einen Seite um die Laschenstärke ausgeklinkt wird, nicht mehr fest antreibbar und fällt deshalb stets wieder aus dem Stuhle heraus.

2. Beim weiteren Wandern der Schienen stoßen die Flachlaschen nicht gegen die Fußplatte des Stuhles, sondern gegen eine Backe, wodurch ein Kanten des Stuhles bewirkt wird.

3. Die Holzkeile trocknen im Sommer aus und fallen aus dem Stuhle heraus; mindestens aber wird die Verbindung zwischen Schiene und Stuhl gelockert.

Die Ansicht, dafs die Holzkeile, falls sie bei zweigleisiger Bahn mit der Fahrriechung eingetrieben werden, fester sitzen, trifft bei unserer Witterung nicht während des ganzen Jahres zu. Nach den gemachten Erfahrungen nützt das Nachtreiben der vollständig ausgetrockneten Keile durch die Wärter nicht viel, weil dieselben in diesem Zustande zu wenig elastisch sind und deshalb nicht lange festsitzen. Um das Herausfallen der Keile zu verhindern, giebt es nur ein Mittel: das ist die völlige Einbettung derselben in Kies. Dann bleibt aber der Nachtheil, dafs bei trockenem Wetter die Schiene im Stuhle sehr lose sitzt, was die Abnutzung beider vermehrt und auch Schienen- und Stuhlbrüche herbeiführt.

4. Die Abnutzung der Nagellöcher und der Nägel selbst ist gröfser als bei den besseren Oberbauarten aus Breitfußschienen.

Aus den vorstehenden Erörterungen ergiebt sich, nach welchen Richtungen eine Verbesserung des Stuhlschienenoberbaues anzustreben war. Es mußte

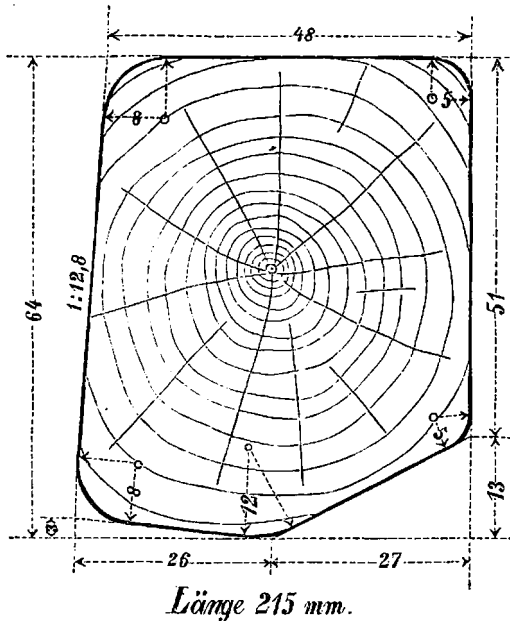
1. ein Schutz gegen das Wandern der Schienen und gegen eine Veränderung der Stofschwellenentfernung,
2. eine bessere Befestigung der Schiene mit dem Stuhle,
3. eine Vergrößerung der Berührungsflächen zwischen Stuhl und Nagel.
4. eine Vergrößerung der Auflagerfläche des Stuhles auf der Schwelle

geschaffen werden. Der nach diesen Gesichtspunkten ausgearbeitete und zur Ausführung gelangte Entwurf ist in Fig. 5

bis 10, Taf. VI, dargestellt. Auf den Mittelschwellen sind aus Sparsamkeitsrücksichten die alten Stühle beibehalten und nur neue Holzkeile und neue Nägel mit Zinkhülsen, soweit diese nöthig waren, eingezogen worden. Die Stöße dagegen sind durchweg mit neuen Stühlen ausgerüstet worden, deren Auflagerfläche von 275 qcm auf 550 qcm und deren Gewicht von 8 kg auf 23 kg sich vergrößert hat.

Fußplatte und Backen der Stühle haben größere Stärken erhalten. Die Länge der Auflagerfläche der Schiene ist von 7,5 cm auf 14,5 cm vergrößert. Statt zweier Nagellöcher sind deren drei angeordnet. Die lichte Entfernung zwischen den beiden Backen ist soweit vergrößert, daß neben der unten ausgeklinkten, durch den Stuhl geführten Außenlasche, welche dessen Fußplatte bakenartig übergreift, der Holzkeil noch Platz hat. So ist das Wandern und die Veränderung der

Fig. 19.



Entfernung der Stoßschwellen wirksam verhindert. In der Keil-anlagefläche mußten die Köpfe der beiden äußeren Laschenholzen versenkt werden. Der den Namen streng genommen nicht mehr verdienende Holzkeil ist ein prismatisches Kissen aus getrocknetem, geprefstem und getränktem Eichenholze nach englischem Muster (Fig. 8 u. 9, Taf. VI und Textabbildung Fig. 19). Durch das künstliche Austrocknen und Pressen soll erreicht werden, daß das Holzkissen, soweit es aus dem Stuhle hervorragt, beiderseits an der Luft quillt und somit auch bei der größten Trockenheit des Schotters festsitzen bleibt. Nach den bis jetzt gemachten Erfahrungen auf der Neubaustrecke Braunschweig-Meine, welche sich allerdings erst über ein halbes Jahr erstrecken, ist dieser Zweck nicht voll, aber doch in einem eine merkbare Verbesserung ergebenden

Grade erreicht. Es sind deshalb auch alle alten Zwischenstühle mit derartigen Holzkissen versehen worden.

Als ein Uebelstand ist es empfunden worden, daß diejenigen Holzkissen, welche so stark eingetrocknet sind, daß sie lose sitzen, wegen der fehlenden Keilform nicht nachgetrieben werden können. Sie fliegen bei dem Versuche, sie von der einen Seite nachzutreiben, meistens auf der andern Seite heraus. Da ein Holzkissen 21 Pfennige kostet, ein Keil aus alten, eichenen Schwellen aber nur 3 Pfennige, so dürften die hohen Mehrkosten zu den erreichten geringen Vortheilen nicht in wirtschaftlich richtigem Verhältnisse stehen.

Die Nägel für die neuen Stühle haben in ihrem oberen Theile, soweit sie in der Fußplatte des Stuhles sitzen, eine Verstärkung von 16^{mm} auf 20^{mm} erhalten (Fig. 5, Taf. VI). Bei einem Zehntel der auf der Strecke Berlin-Potsdam-Magdeburg verwendeten Nägel ist der Kopf nach Fig. 6, Taf. VI, ausgebildet worden. Die beiderseitigen Haken des Kopfes sind hier statt 15^{mm} nur 11^{mm} hoch gemacht und an der Stelle, wo sie an den Schaft stoßen, mit einer dem Nagelloche entsprechenden Ausrundung versehen, damit die Haken sich beim Nageln nicht fest auf den Stuhl aufliegen sollen, sodafs von vornherein für die senkrechte Bewegung der Stühle auf den Schwellen ein Spielraum von nicht ganz 4^{mm} verbleibt. Durch eine derartige Anordnung sollen Erfahrungen über die Wirkungsweise eines solchen begrenzten Spielraumes gewonnen werden.

Auf der Strecke Berlin-Potsdam-Magdeburg sind die beschriebenen Verbesserungen des Stuhlschienenoberbaues im Jahre 1893 zur Ausführung gekommen. Soweit die bisherigen allerdings noch recht kurzen Erfahrungen ein Urtheil zulassen, haben sie sich in jeder Beziehung bewährt. Besonders ruhig liegen diejenigen Stoßschwellen, auf welchen die neuen Stühle mit Nägeln nach Fig. 6, Taf. VI, senkrecht beweglich befestigt sind.

Die Schwellentheilung war bei dem alten Berlin-Potsdam-Magdeburger Oberbau für 8 Schwellen:

29; 99; 99; 99; 101; 99; 99; 99; 29 Summe = 753 cm,
bei 58 cm Mittenabstand der Stoßschwellen betrug die Länge der Flachlaschen ~ 470^{mm}.

Bei dem wiederverlegten Oberbau ist die Schwellentheilung für 9 Schwellen:

28,5; 86; 87; 87; 88,4; 88,4; 87; 87; 86; 28,5
Summe = 753,8 cm.

Die Laschenlänge ist außen 832^{mm}, innen 486^{mm}, also ist in beiden Beziehungen eine wesentliche Verstärkung eingetreten.

Es wäre zu wünschen, daß die Versuche nun auch auf stärkere, den neuen breitfüßigen ebenbürtige Doppelkopfschienen ausgedehnt werden, welche durchweg in starke Stühle zu lagern wären.

(Schluß folgt.)

Der Simplon-Tunnel.*)

Im Organ 1887, S. 163, haben wir über frühere Vorarbeiten für die Durchbrechung der Monte Leone Gruppe von Brig aus nach Süden zur Herstellung einer Verbindung des obern Rhonethales mit Italien berichtet. Diese Arbeiten sind seitdem fortgesetzt und scheinen nunmehr zu einem endgültigen Abschlusse geführt zu haben, so dass die Ausführung bevorsteht. Wir berichten daher hier kurz über die Verhältnisse, welche der Plan nunmehr angenommen hat.

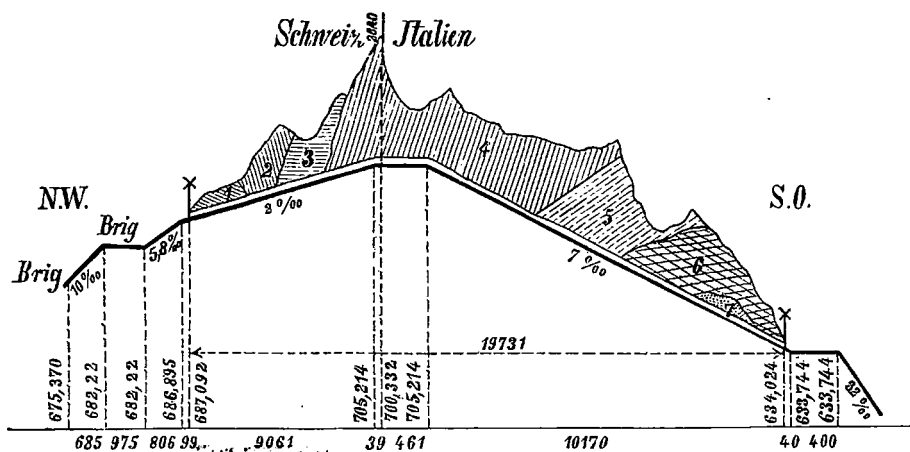
Der Schwierigkeit der Aufgabe gegenüber hat es vieler Versuche bedurft, um zur Gewinnung eines in jeder Richtung befriedigenden Planes zu gelangen; seit 1860 sind 15 Entwürfe bearbeitet, von denen sich 8 auf tiefe Lage mit etwa 16 km Tunnellänge, 3 auf eine mittlere und 4 auf eine hohe Lage mit Zufahrtrampen von bis zu 60 ‰ Steigung bezogen. Die Verfasser waren schweizerische und französische Ingenieure, insbesondere auch die Unternehmung der Jurabahn. Mehrere Entwürfe nahmen im Grundrisse geknickte Linienführung unter Vergrößerung der Tunnellänge an, um den größten Höhen der Wasserscheide und den dadurch bedingten hohen Wärmegraden zu entgehen.

Einen Beweis für die Fortschritte der Tunneltechnik kann man darin erkennen, dass für die endgültige Bearbeitung fast allein die günstigste Gestaltung des Betriebes der Bahn maßgebend geworden ist, weder die bei tiefer Lage erforderliche große Länge des Tunnels noch die mit der Unterföhrung sehr hoher Stöcke verbundene Wärme während der Ausführung haben von der Erstrebung dieses Zieles abzudrängen vermocht, und so ist ein Entwurf entstanden, dem man die Eigenschaft grofsartiger Einfachheit und Klarheit zuerkennen mufs. Die Hauptverhältnisse dieses grofsartigsten Tunnelbaues der Welt sind in Textabbildung Fig. 20 in einfacher Skizze zur Anschauung gebracht.

Die schon früher, im Jahre 1882 vorgeschlagene Linie geht vom Bahnhofe Brig aus und steigt, durch einen zweiten Bahnhof Brig unterbrochen, etwa 2,5 km im Rhonethale nach dem linksuferigen Hange zu hinauf, in den sie auf der durch das Rhonehochwasser bedingten Meereshöhe von 687,092 m eintritt. Die Lage des nördlichen Mundloches ergab sich dadurch, dafs man sie zur Abkürzung der Tunnellänge und Vermeidung der bedeutenden Höhen des eigentlichen Monte Leone möglichst östlich im Thale hinauf schieben mufste, man konnte über die gewählte Stelle jedoch nicht nach Osten hinausgehen, weil man schon 200 m weiter in Gypslager gerathen

wäre. Die Linie unterfährt, mit einem im Tunnel noch 286 m langen Bogen von 340 m Halbmesser ins Gebirge eintretend, zunächst das Saltinegebiet in der Richtung NW. — SO., dann die Wasserscheide und Landesgrenze zwischen Wasenhorn und Furggenbaumhorn, ersteigt die gröfste Höhe von 705,214 m und fällt dann auf die Höhe des südlichen Mundloches von 634,024 m wieder ab. Die Höhe des Gebirges über dem Tunnel ist höchstens 2135 m, durchschnittlich 1140 m, und zwar haben 8450 m der Tunnellänge eine geringere, 11261 m eine gröfsere Ueberlagerungshöhe, als die durchschnittliche. Am Süden beginnt ein Gleisbogen von 300 m Halbmesser 246 m und endet 73 m innerhalb des Mundloches, welches unterhalb Iselle im Diveriathale an einer durch den Chiosobach und die Strafsengallerie bestimmten Stelle liegt, bis zu der im Winter regelmäfsig Schlittenverkehr stattfindet, während weiter östlich selten Schnee in erheblichem Mafse liegen bleibt, auch wird die Anlage des Werkplatzes, für den im engen Diveriathale wenig Raum ist, durch diese Lage be-

Fig. 20.



günstigt. Hiermit lag die Höhenentwicklung fest, man mufste mit der den Wasserablauf noch eben ermöglichenden Steigung von 2 ‰ von Norden aus vorgehen, bis zu dem Punkte, welcher das Auskommen mit der als die steilste festgesetzten Tunnelneigung von 7 ‰ bis zum Süden noch eben ermöglicht. Im Scheitel ist eine Wagerechte von 500 m Länge vorgesehen. Im Grundrisse liegt die Tunnelachse zu 97,68 % in der Geraden, an den Enden zu 2,32 % in Bögen, die jedoch zunächst gerade aufgeföhrt werden. Der Höhenunterschied der Mundlöcher ist 52,968 m, der Scheitel liegt 18,122 m über dem nördlichen und 71,09 m über dem südlichen Mundloche. 7,47 % der Länge liegen in Neigungen von 2 ‰ und 7 ‰, 2,53 % liegen wagerecht. Ein Vergleich mit den übrigen grofsen Alpentunneln liefert folgende Zusammenstellung:

*) Vergleiche La Revue technique et les Annales des travaux publics et des Chemins de fer. 1894, Nov. 22, S. 509. Engineer 1895, Januar, S. 1. Mit Abb. Railroad Gazette 1894, December, S. 880. Mit Abb.

	Mont-Cenis	Gotthard	Arlberg	Simplon
Tunnellänge	12849 ^m	14984 ^m	10240 ^m	19731 ^m
Meereshöhe des nördlichen bzw. südlichen Mundloches	1147,8 ^m	1109 ^m	1302,4 ^m	687,1 ^m
Meereshöhe d. südlichen bzw. des westlichen Mundloches	1269,1 ^m	1145 ^m	1218,3 ^m	634,02 ^m
Meereshöhe des Scheitels	1294,7 ^m	1154,6 ^m	1310,6 ^m	705,2 ^m
Steilste Neigung	22 ^{0/100}	5,82 ^{0/100}	15 ^{0/100}	7 ^{0/100}
Meereshöhe d. höchsten unterfahrenen Höhe	2949 ^m	2861 ^m	2030 ^m	2840 ^m
Größte Dicke der Tunneldecke	1654 ^m	1706 ^m	720 ^m	2135 ^m
Höchste Erdwärme	29,5 ⁰ C.	30,8 ⁰ C.	18,5 ⁰ C.	40 ⁰ C.

Der Tunnelquerschnitt zeichnet sich vor den früheren dadurch aus, daß er doppelt eingeleisig mit 17^m Achsabstand geplant ist. Der eingeleisige Querschnitt hat 23,2^{qm}, 4,50^m Breite in Schwellenhöhe, 5,0^m Breite 2^m über Schwellenhöhe, und 5,5^m Scheitelhöhe über den Schwellen. (Fig. 23, Seite 42.) Die Querschnittsausbildung zeigt fünf Formen:

- 1) im Gebirge ohne Druck mit regelmäßiger Schichtung keine Auskleidung;
- 2) da wo eine Bedeckung des druckfreien Gebirges nöthig ist, Widerlager und Gewölbe aus Bruchsteinmauerwerk 35^{cm} dick, im Widerlager auf 50^{cm} wachsend;
- 3) im Gebirge mit mittlern Drucke Quadergewölbe von 50^{cm}, Bruchstein-Widerlager von 60 bis 90^{cm} Stärke;
- 4) im Gebirge mit großem, lothrechtlem Drucke Quadergewölbe 60^{cm}, Bruchstein-Widerlager 70 bis 100^{cm} stark;
- 5) im Gebirge mit starkem Seitendrucke und im Gebirge in Zersetzung Quadergewölbe 60^{cm}, Bruchstein-Widerlager 70 bis 80^{cm}, Sohlenkappe 40^{cm} stark.

Im Scheitel erhält jeder Tunnel eine Ausweichstelle von 400^m Länge zwischen den Abstandspfählen, hier erhält der zweigleisige Querschnitt 8,7^m Breite in Schwellenhöhe, 2,0^m darüber 9,2^m Breite und dann Halbkreisabschluß mit 4,6^m Halbmesser.

Ein einseitiger Entwässerungsgraben von 40^{cm} Breite und 50^{cm} Tiefe liegt mit Platten abgedeckt unter der Bettung, in den vier ersten Querschnitten in einem Betonkörper, der den Fuß des einen Widerlagers bildet, dicht an letzterm, im fünften Querschnitte auf der Sohlenkappe, welche zu diesem Zwecke einseitig schief gewölbt wird. Der zweigleisige Querschnitt hat den Graben in der Mitte.

In Abständen von 100^m werden Zufluchtnischen 2^m breit, 2,3^m hoch angebracht, nach je 1000^m folgen Signal- und Lampenkammern 3^m breit und tief, 3,1^m hoch, und vier Male werden Geräthekammern 4^m breit, 3,1^m hoch und 6^m tief angelegt. Der Richtungsohlstollen ist 3,7^m breit und 3,85^m über den Schwellen hoch. Von den beiden Sohlstollen wird der eine zunächst nicht zum Tunnel auszuweiternde ausgemauert. (Fig. 23, Seite 42.)

Die geologischen Verhältnisse sind in Textabbildung Fig. 20 angedeutet. Hier bezeichnet der Körper 1) glänzenden thonigen Schiefer, 2) glänzenden kalk- und siliciumhaltigen

Schiefer, 3) krystallinischen Gneifsschiefer, 4) Gneifsschiefer, 5) Kalk- und Gneifsschiefer, 6) Antigorio-Gneifs, 7) Kalkschiefer. Die älteren Schichten sind die südlichen, das Streichen der Schichten ist beinahe winkelrecht zur Tunnelachse, das Fallen schwankt je nach der Faltung von NW. bis SO.

Das Gestein ist für die Bohrung im Ganzen günstig. Im Norden geben die weichen Arten großen Bohrfortschritt, bedingen aber die Auskleidung; da diese in den härteren südlichen Theilen wegfällt, so wird der Gesamtfortschritt hier nicht geringer sein. Gefährliche Gyps- und Dolomitschichten sind nur dünn und können mit dem eingeleisigen Tunnel schnell gesichert werden. Wasserandrang ist in den beiden nördlichsten Kilometern, auf der Südseite im Auslaufe des Vallébaches zu erwarten. Von 6,6^{km} vom Nordende aus ist auf etwa 10,5^{km} Länge eine Wärme zu erwarten, welche die höchste des Gotthard von 30,8⁰ C. übersteigt und 40⁰ erreichen wird bei 1⁰ Wärmezunahme auf 44^m Tiefe. Es wird deshalb für jedes Mundloch die Zuführung von 50^{cbm/Sec.} Luft vorgesehen, während man am Gotthard nur über 2^{cbm/Sec.} verfügte.

Die Wasserkräfte für den Baubetrieb können gewonnen werden im Norden aus der Rhone, der Massa, dem Kelchbache der Saltine, welche im Winter 1893/94 zusammen die geringste Menge von 6,22^{cbm/Sec.}, die Rhone allein 5,517^{cbm/Sec.}, führten. Die drei letztern würden für Gewinnung von 1000^{PS.} bei den geringen Wassermengen sehr große Druckhöhen bedingen, sodaß Zuläufe und Druckleitungen in ungünstige Witterungsverhältnisse geriethen, man beschränkt sich daher auf die Rhone, aus der ein später zu verdoppelnder Zulauf aus Holzbohlen von 1 × 1^m Querschnitt zu den Druckrohren von 56^m nutzbarem Gefälle abgeleitet wird.

Auf der Südseite hat der Zwischenbergenbach zu wenig Wasser, um in Frage zu kommen; die Diveria hat ein so tief eingeschnittenes Felsbett, daß ein Zulauf mit Druckrohr sehr bedeutende Kosten und Zeit erfordern würde, man wäre hier zu einer reinen Druckleitung gezwungen; deshalb wird hier die Cairasca benutzt, auf deren beiden Ufern Zuläufe leicht ausführbar sind, doch würde die Anlage im linken Ufer eine elektrische Uebertragung nach dem Werkplatze bedingen, die eine beträchtliche Verschlechterung der Betriebssicherheit und Kostenerhöhung bedeuten würde; der Zulauf im rechten Hange führt zu den Druckrohren dicht am Werkplatze.

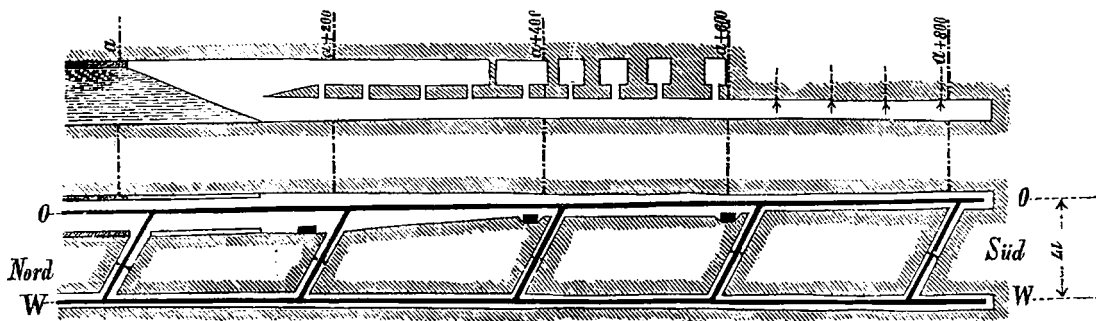
Die Verhältnisse beider Kraftgewinnungen sind folgende:

	Rhone	Cairasca
Meereshöhe der Fassungsstelle	768 ^m	1015 ^m
Länge des Zulaufes	4300 ^m	4600 ^m
Gefälle < <	3 ^{0/100}	3 ^{0/100}
Querschnitt des Zulaufes	1 × 1 ^m	0,7 × 0,7 ^m
Größte Wassermenge des Zulaufes	2100 ^{l/Sec.}	700 ^{l/Sec.}
Stromgeschwindigkeit < <	2,4 ^{m/Sec.}	1,7 ^{m/Sec.}
Meereshöhe des Auslaufes	755 ^m	1001 ^m
< < Einlaufes der Druck-		
leitung	753 ^m	999 ^m
Länge der Druckleitung	800 ^m	820 ^m
Durchmesser der Druckleitung	1 ^m	0,6 ^m
Größte wirksame Druckhöhe	56 ^m	375 ^m
Druckverlust	5 ^m	9 ^m

	Rhone	Cairasca
Größte Geschwindigkeit in der Druckleitung	2,6 m	2,5 m
Meereshöhe des Auslaufes der Druckleitung	692 ‹	615 ‹
Geringste gemessene Wassermenge 1890/93	5517 l/Sec.	845 l/Sec.
Kosten des Zulaufes, erste Hälfte	250 000 M.	—
— ‹ ‹ im Ganzen	355 000 ‹	270 000 M.
— ‹ ‹ Druckleitung, erste Hälfte	145 000 ‹	—
— ‹ ‹ im Ganzen	290 000 ‹	147 500 ‹
Gewonnene Kraft an der Turbine, erste Hälfte	1180 P. S.	—
— ‹ ‹ im Ganzen	2360 ‹	2260 P. S.
Kosten des Zulaufes für 1 ^m im Ganzen	82,5 M.	58,5 M.
— ‹ der Druckleitung ‹ ‹ ‹	361 ‹	195 ‹
— ‹ der ganzen Leitungs-Anlage für 1 P. S.	273 ‹	184 ‹

Der Bauvorgang weicht von den bisher bei Alpentunneln verwendeten Arten sehr erheblich ab, und besitzt gegenüber diesen wesentliche Vorzüge.

Fig. 21.



Von vorn herein werden von jeder Seite zwei Sohlstollen an der Ostseite der Tunnelquerschnitte vorgetrieben, die an den Enden in den Krümmungen geradlinig durchlaufen. Der östliche Tunnel O (Textabbildung Fig. 21) wird gleich zum vollen Tunnel ausgebaut, der westliche W bleibt vorläufig Stollen, bis der Verkehr den zweiten Tunnel fordert, er wird deshalb in Druckstrecken ausgewölbt. Beide Stollen haben (Fig. 22 u. 23) abgesehen von dem Betongraben für die Entwässerung 2,4^m Höhe 3,2^m Breite, rund 8 qm Querschnitt und enthalten je ein Fördergleis von 800^{mm} Spur. W enthält das Einfahr-, O das Ausfahr Gleis, beide sind daher in 200^m Theilung durch Querstellen verbunden, welche behufs Aufnahme von Weichenverbindungen schräg liegen (Textabbildung Fig. 21); da aber W zugleich zur Luftzuführung benutzt werden soll, so erhalten diese Querschläge Wetterthüren, welche der Regel nach überall bis auf die beiden letzten Querschläge geschlossen sind. Die Luft ist also gezwungen, durch W bis vor Ort und dann durch O zurückzufließen, mit der Fahrriichtung der Arbeitszüge. Weiter nimmt der Stollen W den Entwässerungsgraben auf, so daß Stollen und Tunnel O während des Baues ganz trocken sind. Der in W leer einfahrende Zug mit schiebender Locomotive vertheilt die leeren Wagen nach Bedarf durch die Quer-

schläge auf die Arbeitsstellen in O, wo die vollen Wagen vorher mit Gefälle zurückgeschoben sind, diese werden dann in O von der Locomotive hinausbefördert. Der Ausbau von W zum Tunnel kann später ohne Betriebsstörung erfolgen, und Ausbesserungen im fertigen Tunnel O sind ebenso einfach, wie in einem 200^m langen eingleisigen Tunnel, zerdrückte Gewölbestrecken kann man durch neue Querschläge sogar von außen erreichen, also sind betriebsstörende Einbauten zu vermeiden, welche bei den ältern Tunneln zur Anlage an sich unnöthiger Höhen geführt haben.

In jedem Stollen arbeiten 3 bis 4 Brandt'sche Bohrmaschinen mit je einer 100^{mm} weiten Druckwasser-Zuleitung vor Ort, an der Nordseite ist für die erste Hälfte im weichen Gesteine ein Druck von 70 at, später ein solcher von 100 at wie an der Südseite überhaupt vorgesehen. Weitere vier Bohrer arbeiten an jedem Ende an den Aufbrüchen und Querschlägen: Die 12 Bohrer einer Seite erfordern 18 l/Sec. Wasser. Der Angriff vor Ort erfolgt im harten Gesteine mit 12—15 Löchern von 70^{mm} Weite und 1,25^m Tiefe, im weichen mit 8—10 Löchern von 1,4^m Tiefe. Neue Sprengmittel werden behufs Vermeidung von Störungen nicht erprobt.

Nach den bisherigen Erfahrungen und mit dem zu erwartenden Gesteine angestellten Proben ist angenommen, daß der Fortschritt in den ersten 60 Tagen bei Handbohrung 1^m im Tage beträgt, von da bis zum 10. Monate, in welcher Zeit von 300 Tagen die Bohrmaschinen während der Herrichtung der Werkplätze in

beschränktem Malse mit Dampfkraft gespeist werden, 4,5^m, dann wird für den Rest auf 5,85^m gerechnet. 10 000^m sind in jedem Stollen an jedem Ende herzustellen, also würde die Bauzeit $2 + 10 + \frac{10000 - 60 \cdot 1 - 300 \cdot 4,5}{5,85 \cdot 30} = 61$ Monate betragen.

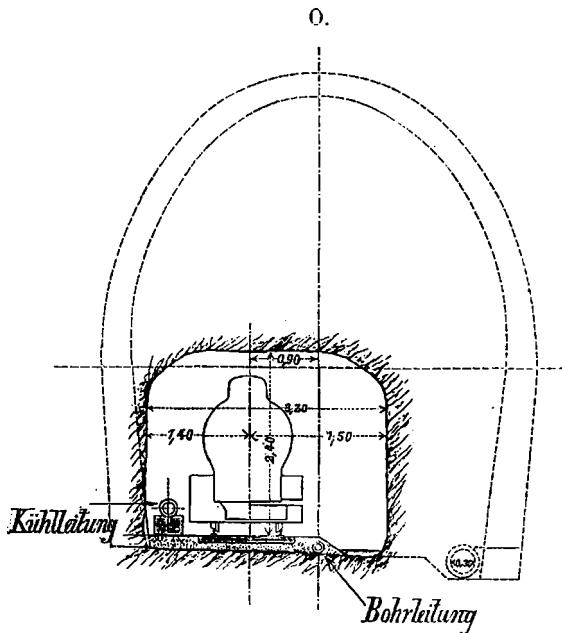
Die Grundlagen dieser Ermittlung sind nach den früheren Erfahrungen sehr sichere, im Suram-Tunnel*) ist der Fortschritt zeitweise auf 7,74^m gebracht; ausserdem wurden im Jahre 1891 Versuche mit Gneifs angestellt, wonach ein Bohrloch von 1^m Tiefe und 70^{mm} Weite 12—25 Minuten und 1½—2 Bohrschneiden erforderte, während man im Pfaffensprungtunnel noch 9 Schneiden brauchte. Um mit 4 Maschinen 15 Löcher von 1,25^m zu bohren, sind höchstens $\left(\frac{15}{4} = 4\right)$ 1,25 · 25 = 125 Minuten nöthig, mit dem Verschieben der Maschinen erfordert die Bohrzeit eines Angriffes also 2 Stunden 30 Minuten. Das Verschieben der Maschinen erforderte früher viel Zeit, weil man nach dem Sprengen den engen Ort erst abräumen mußte, ehe die Bohrer wieder aufassen können. Das denkt man im Simplon-Tunnel dadurch zu verbessern, daß man unmittelbar nach

*) Organ 1891, S. 209.

dem Sprengen eine sehr starke Wasserspülung folgen läßt, welche die Trümmer weit in den Stollen zurückspült. Man kann dann die Gleise leicht durch zur Seite Werfen der vertheilten Trümmer frei machen und erst während des Weiterbohrens die Wagen beladen. Zugleich wird hierdurch eine schnelle Abkühlung der Trümmer und des Stollens erreicht. Der durch das Spülen zu erzielende Zeitgewinn ist in der obigen Berechnung nicht berücksichtigt.

Die Ausweitung zum vollen Querschnitte im Tunnel O erfolgt in der in den Textabbildungen Fig. 22 u. 23 dargestellten Weise mit Angriffstrecken von 200 m. Die vorderste dient dem Verkehre vor Ort, in ihr wird der vorderste Querschlag hergestellt, in der zweiten sind vier Aufbrüche für den Firststollen in verschiedenen Stufen im Betriebe, in der dritten ist der Firststollen durchgeschlagen und wird zugleich mit dem Sohlstollen ausgeweitet, die Decke zwischen beiden abgearbeitet, in der vierten ist die Ausmauerung im Gange.

Fig. 22.

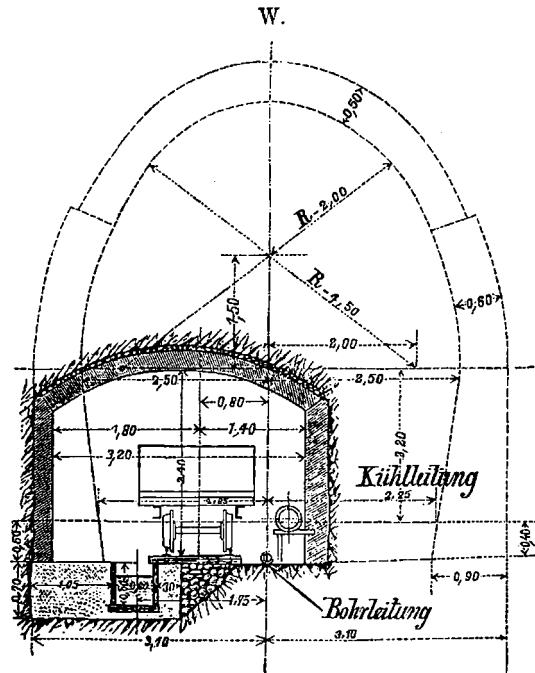


Besondere Beachtung hat die Lüftung, namentlich der sackförmigen Aufbrüche gefunden. Das Mundloch des Stollens W ist durch eine Wetterthür geschlossen, daneben stehen zwei auch für den fertigen Tunnel zu betreibende, nach Belieben auf Druck oder Saugen wirkende Kreiselräder hergestellt, welche hinter einander geschattet 50 cbm/Sec. Luft von 487 mm Wassersäulendruck, oder neben einander geschattet 100 cbm/Sec. Luft von 243 mm Wassersäulendruck bei einem Arbeitsverbrauche von 500 PS. liefern. Mit dem höhern Drucke beabsichtigt man im Zufuhrstollen W eine Geschwindigkeit von 6 m/Sec. auch noch herzustellen, wenn der Stollen 10000 m lang ist. Durch die beiden letzten Querschläge, deren Wetterthüren offen sind, geht der Strom in den Stollen und Tunnel O, wo der größern Weite wegen Widerstand und Geschwindigkeit geringer sind. Die Einfahrtrichtung geht mit diesem Strome, um die fahrenden Arbeiter nicht zu heftigem Zuge auszusetzen. Um die in Stollen W erwärmte Luft kühl zu halten, werden in

den Querschlägen Wasserstäuber angebracht, welche die Wärme von 10 bis 15° C. herstellen. In die Säcke vor Ort beider Stollen wird durch Wasserstrahlbläser eine Luftmenge von je 0,6 bis 0,8 cbm/Sec. durch dünne Luftleitungen eingeblasen, ebenso etwa 0,2 bis 0,4 cbm/Sec. aus dem Stollen O in jeden Aufbruchsack, solange dieser noch nicht nach rückwärts durchgeschlagen ist. Die neuen Aufbrüche werden nach Textabbildung Fig. 21 erst begonnen, wenn der folgende Querschlag fertig ist, sodafs in O stets frische Luft für die Aufbrüche zur Verfügung steht. Nachdem der Firststollen rückwärts durchgeschlagen ist, bedarf er keiner besondern Lüftung mehr, da er dann von dem Hauptluftstromen mit durchgezogen wird.

Die Gesteinskühlung auf 20° C. erfordert nach einer die Abkühlung durch den Luftstrom vernachlässigenden Berechnung 52 l/Sec. kalten Wassers an jedem Ende, beschafft werden 84 l/Sec. im Norden, 75 l/Sec. im Süden. Eine 250 mm weite Kühlleitung geht in den Stollen W hinein und durch

Fig. 23.



den letzten Querschlag nach O, nachdem ein Zweig voller Weite zur Trümmerspülung vor Ort abgezweigt ist. In Stollen O geht ein Zweig ebenso vorwärts vor Ort, ein zweiter rückwärts zur Kühlung des Stollens. Das Trümmerspülen erfordert die ganze Wassermenge für einige Minuten, für deren Dauer die Leitung für sonstige Zwecke geschlossen wird. Ableitungen von der Kühlleitung führen in alle Aufbrüche auch wenn von Hand gebohrt wird.

Die Förderung erfolgt in 2 cbm fassenden Kippwagen durch 16 t schwere Locomotiven, die Bögen von 15 m Halbmesser befahren, und mit hoher Dampfspannung und abgestelltem Zuge in den Tunnel gehen. Den bei langer Fahrt erzeugten Rauch denkt man durch die starke Lüftung genügend zu beseitigen. An den Wagen sind Sitzbretter für die ein- und auszufahrenden Arbeiter angebracht.

Die Versorgung der Arbeiter umfaßt mit dem Tunnel durch verdeckte Gänge verbundene Räume für Bäder,

Umkleidung, Reinigung, Trocknung und Aufbewahrung der den Arbeitern gelieferten Werkzeuge und Speiseräume. An den Querschlägen sind innerhalb der Arbeitstrecken im Stollen bzw. Tunnel O Aborte mit Erdstreuung angebracht. An jedem Querschlage steht ein Wärter mit zwei Gehülfen, welche die Wetterthüren, Weichen und Aborte bedienen und den Trinkwasserdienst durch Vertheilen aus der Bohr- oder Kühlleitung in Flaschen versorgen.

Ueber die Werkplätze sind die wichtigsten Angaben die folgenden. Sie werden so angelegt, dafs sie für den Ausbau des Tunnels W dienen können, ohne durch den Verkehr auf dem Gleise des Tunnels O behindert zu werden.

Auf der Nordseite sind 3 Abschnitte der Bauzeit zu unterscheiden. Während des ersten Jahres ist die Leitung von der Rhone noch im Bau. 140 P. S. für 6 Brandt'sche Bohrer zu $1\frac{1}{2}$ l/Sec. von 70 at Pressung und 30 P. S. für die anfängliche Lüftung und eine kleine Werkstätte werden durch drei Locomobilen zu je 60 P. S. geliefert. Die Locomobilen bleiben später zur Aushilfe stehen.

In weiteren 2 bis $2\frac{1}{2}$ Jahren sollen 5 km vorgetrieben werden, in denen man noch keine Kühlung braucht. 8 Bohrer erfordern bei 70 at Druck 200 P. S., zwei grofse Luftkreisel 250 P. S., die elektrische Beleuchtung 200 P. S., Werkstätten, Kalkmühle und Sandwäsche 100 P. S. Dafür werden 800 P. S. aus der Rhone in 3 cbm/Sec. mit 26,5 m Nutzgefälle beschafft. Am Ende dieses Abschnittes wird bei 5 km in Bérissal ein Bohrloch von 200 mm Weite von oben auf die Tunnelsohle 700 m tief durchgetrieben, 1100 m über Tunnelsohle werden aus dem Steinenbache 100 l/Sec. Bohr- und Kühlwasser gefafst, und in frostsicherer Leitung nach dem Bohrloche geführt, welches etwa 100 at Arbeitsdruck liefert. Sollte das Bohrloch misslingen, so wird die Leitung von Bérissal zum Mundloche und so in die bestehende Leitung geführt.

In den letzten 2 bis $2\frac{1}{2}$ Jahren werden für Kühlen und Trümmerspülen 84 l/Sec. Wasser von 100 at gebraucht, die von Bérissal kommen. Auf dem Werkplatze stehen zunächst dem Tunnel die beiden Luftkreisel, dann die Gebäude für die Verpflegung der Arbeiter, weiter folgen die Gebäude für Locomobilen und Pumpen, Diensträume, Lagerhäuser, Locomotivschuppen, Kalk-, Sand- und Mörtelaufbereitung. Der Kalkmörtel wird fertig eingefahren, der Cementmörtel im Tunnel angemacht.

Auf der Südseite sind zwei Abschnitte zu unterscheiden.

Im ersten Jahre arbeiten hier drei Halblocomobilen von je 75 P. S., für 6 Brandt'sche Bohrer mit 100 at (180 P. S.) und für kleine Luftkreisel und Werkstätten (30 P. S.). Diese Maschinen beginnen mit dem dritten Monate zu arbeiten, bleiben aber später bestehen.

In weiteren 4 bis $4\frac{1}{2}$ Jahren brauchen 10 Bohrer zu $1\frac{1}{2}$ l/Sec. von 120 at an den Pumpen 350 P. S., Kühl- und Spülwasser 60 l/Sec. von 50 at 550 P. S., die Lüftung 500 P. S., Beleuchtung 200 P. S., Werkstätten, Kalk-, Sand- und Mörtelaufbereitung 100 P. S. Diese 1700 P. S. werden der Cairasca entnommen.

Der Werkplatz ist dem engen und steilen Diveria-Thale nur schwer abzugewinnen, er hat in verschiedene Geschosse mit mehreren Brücken über die Diveria zerlegt werden müssen. Auch hier tritt eine gegenseitige Störung der Betriebe des ersten fertigen Gleises und des Werkplatzes für den zweiten Tunnel nicht ein.

Ausser den für die Nordseite aufgeführten Anlagen werden hier ein Gasthaus, eine Speisehalle mit Wirthschaft und Aufseherwohnungen beschafft. Arbeiterwohnungen werden in Iselle, in Rosso bei Varzo ein Krankenhaus und Wohnungen für Ingenieure und Aufseher errichtet.

(Schluss folgt.)

Nachruf.

Oskar Henschel †.

Der am 18. November 1894 im Alter von 57 Jahren verstorbene Geheime Kommerzienrath Oskar Henschel war das dritte Glied seiner Familie, welches sich durch die Leitung der weltbekannten Locomotiv- und Maschinenbauanstalt in Cassel einen weit über die Grenzen seines Vaterlandes hinausreichenden Ruhm erworben hat. Er besuchte das Gymnasium seiner Vaterstadt, studirte auf der Technischen Hochschule in Karlsruhe und trat mit seiner Grofsjährigkeit als Theilhaber in die Firma Henschel & Sohn ein. Die heutige Bauanstalt wurde vom Grofsvater des Verstorbenen 1817 gegründet, doch wird eine viel ältere Verbindung der Familie mit dem Maschinenbau durch den nun nahezu 200 Jahre alten im Werke aufbewahrten Cylinder erwiesen, den Papin zu seinen Versuchen über die Ausnutzung der Dampfkraft verwendete.

Das Werk ging 1845, in welchem Jahre es für den Locomotivbau erweitert wurde, an den Vater des Verstorbenen, 1860 mit einer Zahl von 350 Arbeitern an diesen selbst über, dessen Thatkraft die so überaus erfolgreiche Förderung des Locomotivbaues zu danken ist. Die 1000. Locomotive wurde

1879 geliefert, die Leistungsfähigkeit des Werkes steigerte sich aber so, dafs heute schon mehr als 4000 Locomotiven gebaut sind. Die Henschel'sche Bauanstalt wurde von ihrem Leiter damit den bekanntesten festländischen ebenbürtig an die Seite gestellt, so dafs sie heute, wenn nicht allein, so doch mit wenigen andern den ersten Rang einnimmt. Als wichtigstes Mittel der Hebung der Bedeutung seines Werkes betrachtete Henschel bekanntlich nicht die Leistungsfähigkeit nach der Zahl der Ausführungen in erster Linie, sondern die stetige Steigerung der Güte der Leistungen, welche heute unübertroffen dasteht.

Neben den hervorragenden Leistungen auf dem Gebiete des Maschinenbaues stehen solche auf dem Gebiete der Arbeiterversorgung, der er eine sorgsame Pflege zuwendete; auch aus seinem Nachlasse wurde nicht allein eine erhebliche Summe den verschiedenen Versorgungskassen, sondern auch ein Betrag dem einzelnen Arbeiter unmittelbar zugewendet.

In Henschel ist ein Mann von Verdiensten um das Eisenbahnwesen von uns gegangen, wie sie sich nur wenige zusprechen können; sein Andenken wird grade im Kreise der Eisenbahntechniker in ehrender Anerkennung weiterleben.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

B a h n - O b e r b a u.

Schienen Nagel mit Rillen (D. R.-P. 77783).

(Glaser's Annalen 1894, October, Bd. XXXV, S. 137.)

Das Eisenwerk Redenhütte in Zabrze hat zur Vergrößerung der Haftkraft in den Schwellen die Seiten des quadratischen Schienen Nagels mit flachen Kehlen versehen, wie das Bajonnet mit Blutrillen versehen ist. Die Tiefe der Rillen ist so bemessen, daß sie von der Elasticität des Holzes ganz ausgefüllt werden. Oben beginnt die Rille so tief, daß ihr oberes Ende jedenfalls noch ganz in das Holz geschlagen wird, unten läuft die Rille an den beiden zugeshärften Seiten parabolisch in der Zuschärfung aus, an den beiden Seitenflächen des Nagels tritt die Kehle dagegen etwa in Höhe der Oberkante der Zuschärfung so aus, daß unterhalb die volle Nagelbreite über der schwachen Einziehung dieser Seiten erst noch wieder erreicht wird. Da

das von der vollen Nagelbreite durchschnittene Holz sich vermöge seiner Elasticität oberhalb des Kehlenendes wieder ausdehnt und die Rille füllt, entsteht an diesen beiden Seiten gradezu eine der eines Widerhakens ähnliche Wirkung zwischen den schwalbenschwanzförmig nach unten abgelenkten Holzfasern und der untern Verbreiterung, so daß der Nagel auch nach einer gewaltsamen Anlüftung noch bedeutende Widerstandskraft besitzt.

Bei angestellten Versuchen ergaben sich für die beginnende Lösung der Nägel im Mittel aus 7 Versuchen beim gewöhnlichen Nagel 2480 kg, beim gekehlten Nagel 4100 kg Widerstand, wozu noch zu bemerken ist, daß der gewöhnliche Nagel nach dem Anlüften fast ohne Widerstand ausgezogen wird, während der gekehlte Nagel dann noch eine beträchtliche Haftkraft behält.

M a s c h i n e n - u n d W a g e n w e s e n.

Heilmann's elektrische Locomotive.*)

(Revue technique 1894, März, Bd. XV, S. 97 u. 121.

Mit Abbildungen und Zeichnungen.)

(Hierzu Zeichnungen Fig. 1—12, Taf. VII und Fig. 1—9, Taf. VIII.)

Nachdem wir bereits wiederholt über die Heilmann'sche Versuchslocomotive der französischen Nordbahn berichtet haben,**) und obwohl wir an anderer Stelle***) auseinandersetzen, weshalb eine schnelle und weite Verbreitung dieser Betriebsart nicht zu erwarten steht, so wollen wir bei der Beachtung, die diesem Gegenstande allgemein gezollt wird, heute die Einzelheiten der Locomotive etwas eingehender mittheilen.

Die Gesamtanordnung der Locomotive (Fig. 1 u. 2, Taf. VII) zeigt einen mit den Buffern 16,31^m langen Rahmenbau von 3,0^m Breite, welcher auf zwei vierachsigen Drehgestellen mit 7,75^m Abstand der Drehzapfen ruht. Der Gesamtachsstand eines Drehgestelles ist 4,0^m, der je zweier durch Federn verbundener Achsen 1,25^m. Die Längsträger der Drehgestelle ruhen auf den Mitten der Federn, welche die beiden Vorder- und die beiden Hinterachsen des Gestelles unter sich verbinden, der Hauptrahmen ruht wieder auf den Mitten der Gestellrahmen, und so werden alle Achsen soweit gleich belastet, wie das bei dem wechselnden Gewichte der Vorräthe möglich ist.

Die hintere Hälfte des Hauptrahmens trägt den Kessel mit der Rauchkammer und dem Schornsteine am Hinterende, mitten ist der überbaute Heizerstand, in der vordern Hälfte steht die Dampfmaschine, die stromerzeugende Dynamomaschine

*) Vergleiche andere Ausführung Railroad Gazette 1894, Sept.; S. 619.

***) Organ 1892, S. 244; 1893, S. 197; 1894, S. 30 u. 142.

***) Organ 1894, S. 202.

und eine Erregermaschine der Magnete stehen über dem vordern Drehgestelle in einem überbauten Raume, dessen Wände und Dach nach vorn in eine Schneide zusammenlaufen. Die Wandungen sind namentlich an der Schneide mit den erforderlichen Ausguckfenstern für den hier stehenden Führer versehen.

Kohlen- und Wasserbehälter liegen zu beiden Seiten des Kessels hinten, letztere sind unter dem Kessel hin durch ein starkes Rohr verbunden.

Ueber die aufgezählten wichtigsten Bestandtheile ist im Einzelnen folgendes zu sagen.

Der Kessel ist Lentz'scher Bauart, genau wie wir sie mehrfach beschrieben haben*). Das Material, welches Stahlblech genannt wird, ist, wie in solchen Fällen fast immer, vermuthlich Flußeisen-Wellblech. Mit der Rauchkammer ist der Kessel 8^m lang, der größte Durchmesser ist 1964^{mm}. 282 Feuerrohre haben 3100^{mm} Länge. Die Rostfläche beträgt 2,25 qm, die Heizfläche in der Feuerbüchse 18,06 qm, in den Rohren 127,11 qm und der Kesselüberdruck 12 at. Das Vorderende der Feuerkiste ist fest mit dem Rahmen verbunden, am Hinterende der Rauchkammer ist die Ausdehnung durch Aufhängung in zwei Pendelstützen ermöglicht, mitten ist der Kessel auf einem Gleitlager unterstützt. Die Wasserstandsgläser sind in Ermangelung einer ebenen Hinterfläche an einem auf den vordern Kesselrand genieteten Broncestandrohre angebracht, in das von unten das Wasser eintritt, und welches oben durch eine besondere Leitung Dampf vom Dome erhält. Um hier die Druckverhältnisse nicht zu stören, steht nur die Dampfpeife auf diesem Behälter, alle anderen Dampfentnahmen, Bremspumpe, Speise-Strahlpumpen u. s. w. sind an einem zweiten

*) Organ, Ergbd. X, Th. 1, S. 19, 65 u. 67; 1892, S. 65.

Behälter mit gesonderter Dampfzuleitung vom Dome angebracht, der den ersten im mittlern Theile seiner Höhe ummantelt. Die Strahl-Speisepumpen haben »restarting«-Einrichtung. Die Speiseröhre münden in zwei im Kessel unter Wasser aufgehängten Trögen, in denen sich ein Theil der Niederschläge sammelt. Der hintere Theil der Feuerkiste ist durch eine Feuerbrücke zu einer abgesonderten Verbrennungskammer gemacht, aus deren unterstem Theile mit den gewöhnlichen ein besonders weites Rohr nach der hintern Rauchkammer führt; dieses ist zur Beseitigung der Flugasche aus dem Verbrennungsraume mittels Strahlpumpe nach der Rauchkammer bestimmt.

Die Hauptdampfmaschine (Fig. 3 bis 8, Taf. VII) ist eine Verbundmaschine der Bauart Brown, wiegt bei 800 indicirten Pferdekraften nur 3500 kg und ist in allen Theilen vollkommen gegengewogen. Das Gestell besteht aus zwei Blechwangen, welche durch die Gleitbahnen tragende Stahl-Querstücke abgesteift sind. Die beiden Cylinder liegen einander in gerader Linie gegenüber, der kleine wirkt mittels Querkopfes an der Kolbenstange und zwei Pleuelstangen auf zwei Kurbeln, der große bewegt eine Kurbel mittels einer Stange, welche gegen die beiden ersten um 180° verdreht steht. Die Theile beider Cylinder bewegen sich also stets mit gleicher, aber entgegengesetzter Geschwindigkeit, und da sie gleich schwer gemacht sind, wiegen sie sich gegenseitig genau aus. Die kreisförmigen Schieber liegen unter den Cylindern, so daß das Niederschlagswasser ablaufen kann. Die Steuerung erfolgt durch Drehen der Schieber, welche aber trotzdem eine geringe und langsame Längsbewegung besitzen, damit immer andere Flächentheile auf einander arbeiten und die Abnutzung gleichmäßig bleibt. Der Verbindler liegt längs unter der Maschine mit einer Stopfbüchse für Längenausdehnungen in der Mitte. Die Durchmesser und Einlaßdauer der Cylinder sind so bemessen, daß beider Arbeit gleich ist. Das eine Wellenende trägt die Steuerexcenter, das andere die Kuppelung für die Dynamomaschine. Die Maschine arbeitet mit unveränderlicher Dampfdehnung, die Leistung wird lediglich durch den Dampfregler bemessen.

Die Schmierung der Pleuelstangenköpfe erfolgt mittels der Fliehkraft von der durchbohrten Welle aus durch Tropfenzähler, welche aber für jeden der drei Köpfe gesondert eingestellt werden können. Vor den Steuerexcentern ist noch ein — nicht gezeichneter — Fliehkraftregler für den Dampfeinlaß auf die Welle gesetzt, für den Fall, daß der Strom unterbrochen oder die Dampfmaschine sonst plötzlich entlastet wird.

Die Hauptabmessungen und Verhältnisse der Maschine sind:

Durchmesser des kleinen Cylinders	425 mm
« « großen «	650 «
Kolbenhub in beiden	300 «
Dampfeinlaß in beiden Cylindern	60 %
Voreilen des Dampfeinlasses im kleinen Cylinder	1 «
« « « auslasses » « «	17 «
« « « einlasses « großen «	2 «
« « « auslasses « « «	9 «

Der Dampf kommt mit 5 at Spannung im großen Cylinder an, auf dem Schieber des kleinen sitzt ein für 7 at belastetes Sicherheitsventil. Im regelmäßigen Betriebe macht die Maschine 360 Umläufe in der Minute.

Die Haupt-Dynamomaschine (Fig. 11 u. 12, Taf. VII) für Gleichstrom nach Bauart Brown ist unmittelbar an die Welle der Dampfmaschine gekuppelt. Sie ist 6 polig mit einem Grammering-Magneten. Der Inductor ist ein Gußstahlkranz, welcher innen die runden Kerne der 6 Inductorspulen trägt; auf diese sind die Polplatten mittels Bolzen mit kegelförmigen Köpfen festgebolzt. Der ganze Inductor ist durch eine wagerechte Ebene in zwei zusammengebolzte Hälften getheilt, so daß man den Magnet nach Abnahme der obern lothrecht ausheben kann. Das Gestell ist mit dem der Dampfmaschine durch angenietete Bleche verbunden, um eine völlig steife Verbindung zu sichern. Der Magnet ruht auf einer Seite auf dem Lager der Dampfmaschine, am andern in einem Kugellager, das von einem dreiarmigen, auf die Außenseite des Inductorringes gebolzten Sterne getragen wird; der Stern trifft auf drei gleichnamige Pole, um jede Störung der Magnete zu vermeiden. Der Stromabnehmer hat Kohlenbürsten. Die 6 Spulen sind hinter einander geschaltet, die Wickelung der Inductoren ist für die Aufnahme eines Stromes von 50 volts berechnet. Die Erregung erfordert 95 amp. Die Dynamomaschine giebt in regelmäßigem Gange von 360 Umläufen 1025 amp mit 400 volts Spannung.

Die Erregermaschine ist eine vierpolige Brown'sche mit einer gezahnten Magnettrommel, deren Zähne hinter einander gewickelt sind. Die beiden Bürsten sind um 90° verstellt. Diese Maschine läuft mit unveränderlicher Geschwindigkeit und wird durch Stromtheilung erregt. Sie giebt 250 amp mit 50 volts Spannung, obwohl nur 100 amp für die Erregung erforderlich werden; der überschüssende Rest wird zur Beleuchtung des Zuges verwendet. Dieselbe Dynamomaschine dient auch zum Anlassen der großen Dampfmaschine, welche einen nicht aufgehobenen Todtpunkt hat. Das Anlassen erfolgt durch die große Dynamomaschine, welche dabei von der Erregermaschine gespeist wird.

Die Hilfsdampfmaschine (Fig. 9 u. 10, Taf. VII) von 25 P. S. nach Brown dient zum Betriebe der Erregermaschine. Zwei gleiche Cylinder wirken auf zwei um 180° versetzte Kurbeln, um auch hier Ausgleich der bewegten Massen zu erzielen. Die Schieber sind kreisförmige Platten und in einem Ringe frei drehbar an der Stange befestigt. Jede unregelmäßige Abnutzung einer Seite hat eine Drehung zur Folge, welche neue Flächen des Kreises in Thätigkeit bringt. Die Geschwindigkeit wird durch einen am Schwungrade angebrachten Kugelregler unveränderlich erhalten. Die Hauptverhältnisse sind folgende:

Cylinderdurchmesser	150 mm
Kolbenhub	150 «
Dampfeinlaß	50 %
Voreilen des Einlasses	0,5 «
« « Auslasses	14 «

Das Gestell besteht aus zwei I-Längsträgern, welche durch die Bufferbohlen und die die Maschinen und den Kessel tragenden Querträger verbunden sind. Zwei Hauptquerträger tragen die Drehzapfen, welche jedoch nicht belastet sind. Die Last ruht an jedem Drehgestelle auf zwei seitlichen Gleitschuhen, welche eine leichte Schrägstellung des Rahmens gegen die

Drehgestelle gestatten. Zwischen den Maschinen liegen J-Träger auf dem Rahmen, welche einen Holzboden tragen; am Kessel ist dieser mit Riffelblech bedeckt.

Die Anordnung der Maschinen ist folgende. Vor dem Heizerstande am Kessel steht die Dampfmaschine quer also mit der Welle in der Längsachse, folglich steht die davor angeordnete große Dynamomaschine wieder mit ihrer Ringebene quer. Vor dieser ist links die kleine Dampfmaschine und rechts die Erreger-Dynamomaschine aufgestellt. Ganz vorn ist der Führerstand.

Die Drehgestelle (Fig. 1 u. 2, Taf. VIII) bestehen aus zwei Längsträgern, jeder aus zwei Stahlblechen mit zwischengetetem Stahlrahmen, der zugleich die Achsbüchsenführungen bildet. Querverbindungen bilden der mittlere Zapfenträger und zwei Querträger in den Mitten der beiden Achsenpaare. Die Arme eines Rades jeder Achse tragen die Augenausweitungen für die Verbindungsbolzen mit der Antriebsmaschine. Das andere Rad ist behufs Einsetzens und Losnehmens der Antriebsmaschine leicht losnehmbar aufgepresst. Die Lagerkasten sind in Fig. 3 u. 4, Taf. VIII dargestellt. Das seitliche Spiel der Achsen ist durch Bronzeanschläge begrenzt, welche im vordern Lagerdeckel mit Kugelfläche drehbar festgebolt und leicht auszuwechseln sind. Die Federenden hängen mit verdrehbaren Bolzen unten am Lagerkasten.

Die Antriebsmaschinen (Fig. 5 bis 8, Taf. VIII) von Brown sind vierpolig und in Reihe gewickelt mit gezahntem Magneten. Ein Stahlgehäuse, welches zugleich den Inductorträger bildet, schützt die Theile gegen Staub und Schmutz, und ist nur durch vier kleine mit Blech gedeckte Oeffnungen gelüftet. Der Sammler hat vier Kohlenbürsten, welche durch vier Oeffnungen im Bronzeverschlusse zugänglich sind; die Oeffnungen werden durch eine drehbare Schlitzscheibe geöffnet und geschlossen. Die Lager haben dieselbe Schmierung, wie die Achslager. Die ganze Antriebsvorrichtung sitzt auf einer hohlen Stahlachse, welcher auf der Achse mittels einer elastischen Zwischenlage aus »Woodite« ruht, ein durch Oel nicht angreifbarer Stoff. An einem Ende trägt diese hohle Stahlachse die Mitnehmerscheibe für das Triebrad. Die Verbindungsbolzen beider sind auch mit Woodite umgeben. Die Verhinderung der Antriebsmaschinen am Drehen ist nach Fig. 7, Taf. VIII bewirkt. Die nächst zusammenliegenden Theile der Inductoren zweier benachbarter Achsen M u. M^1 erfordern Auflagerdrücke in entgegengesetzten Richtungen F und F_1 bei dem Drehsinne f und f_1 der Räder. Sie brauchen daher nur durch die Hängestange c verbunden zu werden, um den einen durch den andern im Gleichgewichte zu halten. Die Aufhängung ist bei a und a^1 der Länge, bei a'' und a''' der Quere nach gelenkig, um beide Achsen unabhängig von einander zu machen. Dieses Gleichgewicht würde aber bei ungleicher Arbeit der beiden Antriebe gestört werden. Deshalb sind die beiden Gehäuse noch jedes für sich mittels der Stangen b und b^1 und der Federn r bis r'' unmittelbar am Drehgestelle aufgehängt; diese sind jedoch für gewöhnlich lastfrei.

Die Bremse ist die Westinghouse-Bremse, die Pumpe sitzt hinten auf einem Wasserkasten, der Hauptbehälter im Hauptrahmen zwischen Aschenkasten und hinterm Drehgestelle.

Nach den Vertheilern von Soulerin*) führen von der Hauptleitung des Rahmens Gumirischläuche in die Drehgestelle, welche die Beweglichkeit hergeben. Bremscylinder und Hülfbehälter sind an den Rahmen der Drehgestelle befestigt. Das für die Bewegungen der Drehgestelle gelenkig gestaltete Gestänge kann auch mittels Handbremse angezogen werden. Die Klötze wirken nicht auf die Radreifen, sondern auf eine besondere Brems-trommel, welche an das Triebrad jeder Achse innen angebolt ist (Fig. 8, Taf. VIII). An jedem Drehgestelle werden nur zwei Räder gebremst.

Die Vertheilung des Stromes ist in Fig. 9, Taf. VIII dargestellt. G ist die Erzeugermaschine, i_1 bis i_8 sind die Inductoren der 8 Achsantriebe, M_1 bis M_8 deren Magnete, E giebt die Erregermaschine an. Der Strom dieser geht durch den Rheostaten R geregelt zu den Magneten der Erzeugermaschine G . Der Stromschluß K dient zur Benutzung der Erregermaschine zum Anlassen der Hauptdampfmaschine vom todtten Punkte aus. Der Hauptstrom geht zum Amperemesser A und theilt sich dann in 8 nebeneinander liegende Zweige mit 8 Amperemessern a_1 bis a_8 und den Stromschlüssen J_1 bis J_8 . Der Voltmesser V giebt die Bürstenspannung an. Der Strom der Erregermaschine wird durch den Amperemesser F und einen besondern Voltmesser überwacht. Die vielen Vorrichtungen sind angebracht, weil man das Fahrzeug als eine Versuchslokomotive ansieht, später würden ein Ampere- und ein Voltmesser genügen. Zwischen den Inductoren i und Magneten M der Antriebe liegt der Umschalter C , mittels dessen die Fahrrichtung gewechselt wird. Um die Möglichkeit der Förderung leichter Züge mit großer und schwerer mit geringer Geschwindigkeit durch dieselbe Locomotive möglichst vollkommen zu machen, ist noch ein Umschalter T eingefügt mittels dessen man die Antriebe beim Anfahren, oder bei geringer Geschwindigkeit gruppenweise zu zwei und zwei hinter einander schalten kann.

Die Bedienung des Triebwerkes erfolgt hauptsächlich am Rheostaten R (Fig. 9, Taf. VIII) und am Dampfregler der großen Dampfmaschine, wofür zwei Hebel vorn im Führerstande in einem Bocke stehen; der eine schaltet unmittelbar den auf dem Bodenbelage angebrachten Rheostaten, der andere wirkt durch Gestänge auf das entlastete Dampfventil. Der Führer bedient außerdem die Dampfpeife und den Umschalter C (Fig. 9, Taf. VIII) unmittelbar über seinem Kopfe.

Bezüglich der Hauptabmessungen ist zu erwähnen, daß die Locomotive auf den vorhandenen Drehscheiben Platz findet und in die meisten Umrisslinien französischer Bahnen paßt. Das Gewicht ist leer 97 t mit Vorräthen 106 t, Lasten welche sich erheblich ermäßigen lassen werden; sie erklären sich daraus, daß man bei der Versuchslocomotive in jeder Beziehung ganz sicher gehen wollte, mit demselben Gewichte wird man bei weiteren Ausführungen voraussichtlich die doppelte Leistung erzielen können.

Die Leistung, welche die Entwurfsgrundlage gebildet hat, ist 600 P. S. für die Dampfmaschine, welche an den Bürsten der stromerzeugenden Dynamomaschine 410 000 Watt hervor-

*) Organ 1890, S. 209; 1891, S. 276.

bringen soll. Jede der 8 Antriebsmaschinen soll unter regelmäßigen Verhältnissen 60 P. S. leisten. Diese zu Grunde gelegten Leistungen sind jedoch thatsächlich nicht unerheblich überschritten; wie schon erwähnt wurde leistet die Hauptdampfmaschine 800 P. S.

Die Wagen der Meigs-Hochbahn.*)

(Engineer 1894, December, S. 576. Mit Abbildungen.)

(Hierzu Zeichnungen Fig. 10 u. 12, Taf. VIII.)

Die Wagen ruhen auf zwei vierrädrigen Drehgestellen, die Räder stehen unter 45° , haben rechtwinkelige Nuthen für die untern Tragschienen und sitzen lose auf ihren Achsen. Zwischen diesen Tragrädern sitzt in jedem Drehgestelle ein Paar wagerechter Führungsräder in wagerecht verschieblichen lothrechten Lagern, welche von Federn beiderseits an die obere wagerechte Schiene gedrückt werden, diese außerdem unten mit einem Flansche umfassen, so daß lothrecht abheben nach oben verhindert ist. Das Drehgestell hat nicht den üblichen amerikanischen Mittelzapfen mit tragender Pfanne, aus der der Wagenkasten bei Unregelmäßigkeiten leicht herauspringt, sondern einen führenden Mittelzapfen und seitliche, halbkreisförmige Gleitbahnen. Auf diesen ruht eine Scheibe, sie mit Hakenrändern gegen Abheben nach oben umgreifend. Auf der Scheibe stehen vier Cylinder mit Außenflansch oben, und diese greifen in vier umgekehrte Cylinder unter dem Wagengestelle mit unterm Innenflansch, so daß auch hier das Abheben verhindert ist. In den

*) Organ 1895, S. 47.

Cylindern stehen Schneckenfedern zum Abfedern des Wagenkastens, Scheibe und Federsätze drehen sich mit dem Kasten auf dem Drehgestelle (Fig. 10, Taf. VIII).

Die Kuppelung hat die bekannte amerikanische Einrichtung und zwar im Einzelnen die Miller'sche Anordnung.

Der Kasten ruht mit zwei 457^{mm} hohen Netzwerkträgern auf den Drehgestellen, der Kasten hat Walzenform (Fig. 12, Taf. VIII) mit vorn und hinten abgerundeten Kanten, Endthüren und Endbühnen. \perp -Eisenringe von 3264^{mm} Durchmesser tragen eine verzinkte Blechhaut, welche innen mit Asbest belegt, außen mit Holz verkleidet ist. Der Wagen ist 15545^{mm} lang, auf dem Fußboden 2286^{mm} im Lichten breit und leer 17 t schwer. An jeder Seite und in der Mitte ist je eine Reihe von Quersitzen angebracht, in der mittlern stehen die Sitze aber abwechselnd rechts und links, 84 Sitze sind vorhanden. Die Fenster haben an beiden Seitenkanten lothrechte Drehachsen, so daß man sie je nach der Fahrriichtung stets so aufstellen kann, daß sie Wind und Staub abweisen, die Rahmen legen sich gegen die Polsterung, so daß bei geschlossenen Fenstern kein Zug möglich ist. Die kleinen Fenster in der Decke haben Sonnenvorhänge. Für die Lüftung ist ein Rohrnetz angelegt, welches während der Fahrt die Luft oben und unten selbstthätig absaugt. Die Innenflächen sind ganz gepolstert, so daß die Wagen im Winter warm sind. Der Wagen des Versuchszuges hat keine durchlaufende Bremse, doch wird für die Ausführung beabsichtigt, eine Luftbremse anzubringen, welche mittels zweier Bremsklötze die wagerechten Führungsräder von außen gegen die obere Schiene pressen.

Aufsergewöhnliche Eisenbahnen.

Meigs' Hochbahn.

(Engineer 1894, December, S. 576. Mit Abbildungen.)

(Hierzu Zeichnungen Fig. 10 bis 12, Taf. VIII.)

Die Hochbahnanlage von Captain Meigs in Boston (Mass.), deren wir schon mehrfach*) Erwähnung gethan haben, hat jetzt nach mehrjähriger Erprobung auf einer Versuchsstrecke Aussicht, im Wohnorte des Erfinders als Mittel für schnellen Strafsenverkehr zur Ausführung zu kommen; die endgültige, durch die Versuche bewährte Gestaltung wollen wir daher hier nochmals kurz beschreiben.

Es gelang Meigs schon 1884, die Genehmigung der Meigs Elevated Railway Co. auszuwirken, doch scheiterte die Ausführung der beabsichtigten Linie am Widerspruche der Anlieger. Um die Vorurtheile gegen die Möglichkeit eines so wenig standfest erscheinenden Baues zu überwinden, erbaute Meigs nun eine 340^{m} lange Probestrecke mit verschiedenen Unterbauanordnungen, Bögen bis zu 15^{m} Halbmesser und 180° Richtungsänderung und mit scharfem Knick an einander schließenden, verschiedenen Neigungen bis zu 66‰ ($1:15,2$) selbst in den schärfsten Bögen. Die Linie wurde mit Locomotive, Tender und einem Wagen ausgestattet. Das Ganze wurde 1885 fertig,

*) Organ 1886, S. 32; 1887, S. 259.

und das staatliche Board of Railroad Commissioners beauftragte den General Stark mit einer eingehenden Prüfung und Begutachtung. Dieser belastete die im Grundrisse krummen Oeffnungen mit 30 t in der Mitte lothrecht und entsprechend der Wirkung eines Winddruckes von 161 kg/qm mit $5,25\text{ t}$ wagrecht nach außen bei etwa $5,6^{\text{m}}$ Höhe. Die elastische Durchbiegung betrug 11^{mm} in lothrechtem Sinne, wagrecht $9,5^{\text{mm}}$ in Oeffnungsmitte, die Pfosten bogen sich $12,5^{\text{mm}}$ seitwärts, eine bleibende Verbiegung war nicht zu erkennen. Das Urtheil fiel in allen Punkten günstig aus.

Trotzdem dauerte es noch lange, bis die ja jeder Neuerung entgegenstehenden Vorurtheile soweit überwunden waren, daß eine Ausführung in großem Maßstabe Aussicht auf Erfolg gewinnen konnte, nämlich bis Juli 1894, als die State legislature von Massachusetts die Boston Elevated Railway Co. genehmigte und darin von den städtischen Behörden unterstützt wurde, weil mittlerweile ein schnelles Verkehrsmittel unabweisliches Bedürfnis der Stadt geworden ist. Das betreffende Gesetz schließt Unterbauten der Hochbahn nach New-Yorker oder Chicagoer Muster mit 2 Pfeilerreihen, die Strafe überspannenden Querträgern, Längsträgern und dichten Querschwellenlagen mit Bohlenstegen für die Beamten grundsätzlich aus, weil die Strafsen darunter zu dunkel werden, selbst die Hobokener Anordnung, welche die

Schienen in Trogträger legt und so die verdunkelnden Querschwellen beseitigt, erschien nicht befriedigend. Zwar wird Meigs' Hochbahn nicht als die auszuführende genannt, doch sind ihr durch diesen Entschluss die Wege geebnet. Es wurde zugleich ein älteres Gesetz, nach dem die Spurweite 1435^{mm} oder 914^{mm} betragen soll, für diesen Fall aufgehoben, was wieder der Meigs-Bahn mit einer größten Breite von 559^{mm} zu Gute kommt. Uebrigens bestimmt das Gesetz die Rechte der Gesellschaft, und sichert dem Staate einen Theil des Reingewinnes.

Der Entwurf, der auf diese Weise der Ausführung nahe gerückt erscheint, ist in seinen wichtigsten Theilen in den Fig. 10 bis 12, Taf. VIII, dargestellt und im Folgenden kurz beschrieben. Der Ueberbau wird durch eine Reihe von Pfosten getragen, als Material ist Holz wie Eisen verwendbar. Für Boston sind Pfosten aus zwei [-Eisen und zwei Platten in einem starken Betonfusse stehend vorgesehen (Fig. 10, Taf. VIII). Die Lichthöhe unter dem Träger beträgt 4267^{mm} und die Pfostentheilung schwankt von 4115^{mm} bis 13868^{mm} bei etwas geringerer Länge der Träger. Die hohlen Pfosten sind mit Beton gefüllt und nehmen am obern Ende beiderseits die Hälften von 1168^{mm} hohen, zweitheiligen Netzwerkträgern von 1219^{mm} Feldlänge auf, deren Querschnitt in Fig. 11, Taf. VIII, gezeigt ist. Dieser Träger nimmt oben eine starke wagerechte Führungs- und Triebachse aus Holz, beiderseits mit Laufschiene gesäumt und nach unten durch starke Winkeleisen am Trägerobergurte befestigt, auf, welche mitten noch durch zwei im rechten Winkel gebogene Bleche verstärkt ist. Auf den äußern Untergurtwinkeln ruht je eine Langschwelle, gesäumt mit einem starken Winkel als Schiene für die Führungs- und Tragräder. Es ergibt sich aus den Zeichnungen, daß der verdunkelnde Streifen für ein Gleis gegenüber den sonstigen Unterbauten sehr gering ist.

Der der Entgleisung entgegenstehende Eingriff, gewöhnlich nur die Radflanschhöhe, beträgt hier 1220^{mm}. Sollten die Tragräder unten brechen oder von den Schienen gerathen, so fällt der Wagen nur 38^{mm} und setzt sich dann mit dem Boden auf die obere Führungsschiene. Weichen werden als Schleppweichen mittels eines drehbaren Trägers ausgebildet. Für die Bahnerhaltung wird man ähnliche auf der Straße laufende Arbeitswagen verwenden, wie sie heute schon für überirdische Stromleitungen bei elektrischen Bahnen verwendet werden.

Die Süd-Staffordshire elektrische Bahn.

(Le Génie Civil 1894, Bd. XXVI, S. 98. Mit Abbildungen.)

(Hierzu Zeichnungen Fig. 13 bis 15, Taf. VIII.)

Das seit 1884 unter Verwendung von Dampf-Locomotiven betriebene Straßennbahnnetz, welches Birmingham mit einer großen Zahl von Vororten verbindet, mußte umgebaut werden, weil die Ortsbehörden sich weigerten, eine auf 7 Jahre ertheilte Genehmigung des Dampfbetriebes zu erneuern. Man entschloß sich zum Uebergange zu elektrischem Betriebe mit oberirdischer Stromleitung, für welche man aber wegen des in Grundrifs und Aufriß sehr ungünstige Verhältnisse aufweisenden Netzes die Leitungsunterstützung durch Querdrähte von vorn herein fallend liefs und die mittels Auslegerpfosten annahm.

Die Stromerzeugungsanlage enthält 3 Lancashire-Kessel aus Stahl von 9141^{mm} Länge und 2133^{mm} Durchmesser für 8,75 at Pressung. Die Flammrohre haben 838^{mm} Durchmesser und jedes ist von 5 Wasserrohren durchsetzt. Drei wagerechte Verbundmaschinen von 125 P.S. und 400 Umgängen in der Minute haben 267^{mm} Durchmesser des kleinen, 508^{mm} des großen Cylinders und 762^{mm} Hub. Die Schwungräder, zugleich für Seilantrieb eingerichtet, haben 3047^{mm} Durchmesser. Die in Parallelschaltung gebauten Dynamos geben bei 450 Umgängen 260 amp. von 350 volt. Der Antrieb erfolgt durch 9 Baumwollenkabel von 38^{mm} Durchmesser an einer an der Achse sitzenden Scheibe von 609^{mm} Durchmesser. Das in der üblichen Weise ausgestattete Schaltbrett enthält selbstthätige elektromagnetische Ausschalter, welche ein zu starkes Anwachsen des Stromes verhindern. Die Schaltung ist so eingerichtet, daß die Dynamos beliebig zu zweien, oder auch alle drei zusammen arbeiten können.

Das Hauptkabel der Hinleitung hat in mehreren Zweigen 7200^m Länge; an die Enden und 13 Zwischenpunkte sind Speisekabel angeschlossen, welche noch Stromschlußkasten im Fußsteige führen, an die sie mit Klemmschrauben angeschlossen werden. Diese stehen mit Schlitzführungen im Kasteninnern in Verbindung, ebensolche mit den Klemmschrauben für die Luftleitung. Beide Schlitzführungen werden durch kurze Kabel mit Gleitstücken verbunden. Diese Anschlußkasten wiederholen sich in 800^m-Theilung am Fuße von Pfählen. Die kupferne Luftleitung ist 6,4^m hoch mit »Etna«-Absonderung und Zangen unter den Pfahlauslegern befestigt. Der größte Abstand der Befestigungen von Gleismitte beträgt 3,96^m. Jede Länge von 800^m der Luftleitung kann nach Belieben völlig abgesondert werden.

Das Netz ist nur zum Theil zweigleisig, in den eingeleisigen Strecken liegen 27 Ausweichen; an jeder Theilung der Luftleitung ist eine Weichenzunge eingelegt, die von einer Feder gegen die Hauptleitung gedrückt wird, und in dieser Stelle die Abnehmerrolle auf den Nebenstrang führt.

Die runden hohlen Pfosten sind 9,14^m lang aus weichem Stahl in zwei Stücken. Das untere ist cylindrisch und auf eine Fußplatte geholt, die in Beton ruht, der obere Theil ist kegelförmig und hat oben eine Muffe zum Einstecken des Auslegers, dessen Ende nach der Pfahlspitze aufgehängt wird. Der Durchmesser der Pfosten für eingeleisige Strecken fällt von unten bis oben von 152^{mm} auf 63^{mm}, die Arme sind 762 bis 1371^{mm} lang, für zweigleisige Strecken fällt der Durchmesser von 178^{mm} auf 95^{mm}, die Ausleger sind 2133^{mm} bis 3047^{mm} lang. An den Leitungsenden stehen Pfosten von 305^{mm} Durchmesser unten, 127^{mm} oben, welche den Zug der Leitung mittels zweier in Beton gebetteter Rahmen von 914^{mm} × 1219^{mm} Druckfläche aufnehmen, von denen einer unter Erdoberfläche, der andere 1524^{mm} tief gelagert ist.

Die 16 Wagen haben folgende Hauptverhältnisse:

Länge mit den Endbühnen	6703 ^{mm}
Außere Kastenbreite	1752 "
Gesimsbreite	1790 "
Spur	1066 "
Raddurchmesser	838 "

Leergewicht	6255 kg
Kastenlänge	4342 mm
Innere Kastenbreite	1613 «
« Höhe	1981 «
Achsstand	1828 «
Zahl der Fahrgäste	40 «

Der in sich geschlossene Kasten ruht auf dem Unter-
rahmen mit den beiden Antrieben der beiden Achsen. Diese
ruhen mit einem Ende je auf einer Achse (Fig. 13, Taf. VIII),
mit dem andern ist es so mittels Federn am Ende des andern
befestigt, daß sich die Bestreben zu entgegengesetzter Bewegung
bei gleicher Drehrichtung gegenseitig aufheben, ohne daß beim
Anfahren oder Bremsen Stöße entstehen. Die Zahnrad-Ueber-
setzung vom Antriebe zur Achse verlangsamt vierfach.

Der Kasten ruht auf 8 Federn. Zwei unabhängige, von
den Endbühnen zu bedienende Bremsen wirken eine auf die
Außenseite, eine auf die Innenseite der Räder.

Die Antriebe haben Reihenschaltung, die Magnete sind
zweipolig mit vier Armen, die Bürsten sind aus Kohle. Auf
jeder Endbühne steht ein Umschalter, mittels deren die An-
triebe nach Belieben einzeln oder zusammen bethätigt, auch
Widerstände eingeschaltet werden können, sie dienen auch zum
Wechsel der Fahrriichtung. In die Leitungen sind Schmelzsiche-
rungen eingesetzt.

Da die Leitung bei zweigleisigen Strecken bis zu 7922 mm
seitlich neben der Gleismitte liegt, mußte die Stützung der
Abnehmerrolle eine besondere, ziemlich schwerfällige in Fig. 14,
Taf. VIII, dargestellte Anordnung nach Dickinson erhalten.
Auf dem Wagen steht seitlich ein hohler Pfosten, darin drehbar
ein zweiter, der von zwei wagerechten Schneckenfedern in be-
stimmte Stellung geführt wird, und oben mittels 6 schräger
Federn und Winkelhebel einen um wagerechte Achse dreh-

baren Ausleger trägt. In diesen ist am Außenrande nach
Fig. 15, Taf. VIII, die Abnehmerrolle mittels lothrechter Achse
eingesetzt, die nun allerdings jeder Seiten- und Höhenlage der
Luftleitung innerhalb gewisser Grenzen folgen kann. Das Ganze
muß aber gegenüber den neueren, bei uns üblichen Anord-
nungen, welche auch leidliche Freiheit in der Lage der Leitung
gewähren, schwerfällig aussehen.

Der Betrieb der Linien mittels Elektrizität begann am
1. Januar 1893, bis zum 28. Februar 1894 waren 64545
Wagenkilometer gefahren und beinahe 2 Millionen Fahrgäste
mit bestem Erfolge befördert. Der leitende Ingenieur Dickinson
hat nach eigenen Versuchen und Erkundigungen die Kosten
verschiedener Betriebsarten für 1 Wagenkilometer wie folgt
ermittelt:

Süd Staffordshire, Locomotiven Wilkinson (früher)	35 Pf.
Birmingham Midland Co., Locomotiven Kitson . .	38,8 «
Dudley and Stambridge Co., Locomotiven Kitson	
(nur halb so lang wie die vorige)	42,5 «
Birmingham Central Co., Dampf	33,6 «
« « « Elektrizitäts-Speicher	57,6 «
« « « Kabelbahn	21,0 «
Süd Staffordshire, elektrische Luftleitung (jetzige Anlage)	20,2 «

Darin sind alle Kosten, auch die Unterhaltungskosten ent-
halten; diese letzteren sind es, welche die großen Verschieden-
heiten hervorrufen, welche namentlich die sehr hohen Kosten
des Betriebes mit Elektrizitäts-Speichern begründen. Die ober-
irdische Zuleitung elektrischen Stromes liefert unter den ver-
gleichenen Betriebsarten hiernach das beste Ergebnis.

In der Stromerzeugungsstelle sind drei Dynamos aufge-
stellt, um leichten Anschluß an den Kraftbedarf herzustellen,
der bei 16 betriebenen Wagen innerhalb 5 Secunden um 233
elektrische P. S. geschwankt hat.

Technische Litteratur.

Meyer's Konversations-Lexikon*), ein Nachschlagewerk des all-
gemeinen Wissens. Fünfte, gänzlich Neubearbeitete Auflage.
VII. Band: »Gain« bis »Großkophta«. Leipzig und Wien,
Bibliographisches Institut, 1894.

Es ist eine schon allgemein bekannte Thatsache, daß die
5. Auflage von Meyer's Konversationslexikon ein Nachschlagewerk
allerersten Ranges ist. Wir wollen daher gelegentlich
der Ausgabe des VII. Bandes nur unserm Leserkreise gegen-
über betonen, daß auch dieser Band wieder eine reiche Aus-
beute an Stoff für seine Sonderinteressen liefert. Wir erwähnen
in dieser Beziehung die Aufsätze über Galvanische Batterie,
Gas und Gaskraftmaschinen, Gasthäuser, Gleis, Gewerbe, Gieserei,
Glas, Gestein und andere mehr, welche unter Beifügung von
guten Abbildungen sehr eingehende Besprechungen der Gegen-
stände enthalten; kleine Meisterwerke des Farbendruckes sind
den Stichworten »Giftpflanzen« und »Großflosser« beigegeben,

*) Organ 1895, S. 26.

und die Kunst der Kartenzeichnung ist namentlich vertreten
bei den Artikeln »Genua«, »Germanien«, »Griechenland« und
»Großbritannien«.

Der Band schließt sich den Vorgängern einheitlich an,
wir benutzen sein Erscheinen, um wiederholt auf die großen
Vorzüge des Werkes hinzuweisen.

Das Gesetz über Kleinbahnen und Privatanschlußbahnen vom
28. Juli 1892, erläutert von W. Gleim, Geh. Oberregie-
rungsrath und vortragendem Rath im Ministerium der öffent-
lichen Arbeiten. Zweite vermehrte Auflage*). Berlin 1895,
Franz Vahlen. Preis 2,8 M.

Das schnelle Erscheinen einer zweiten Auflage ist der
beste Beweis, in wie guter Uebereinstimmung das Erscheinen
und die Fassung des Buches mit den Bedürfnissen ist, welche

*) Erste, siehe Organ 1893, S. 242.

lange bestanden, nun durch die Förderung des Kleinverkehrs mittels gesetzlicher Regelung in jüngster Zeit besonders dringend geworden sind.

Die Vervollständigung der ersten Auflage durch die zweite besteht in der Zufügung eines nach Buchstaben geordneten Sachverzeichnisses und der Aufnahme der inzwischen erlassenen Ministerialverfügungen und Ausführungsbestimmungen.

Costruzione ed esercizio delle strade ferrate e delle tramvie.*)

Norme pratiche dettate da una eletta di ingegneri specialisti. Unione tipografica editrice, Turin, Rom, Mailand, Neapel 1894.

Hefte 101 u. 102, Vol. I, Theil I, Abschnitt 4: Der Unterbau von den Ingenieuren E. Colombo und A. Solerti, Fortsetzung, Preis je 1,6 M.

Handbuch des preussischen Eisenbahnrechts).** Von Dr. jur.

G. Eger, Regierungsrath und Justiziar der Königl. Eisenbahndirection, Dozent der Rechte an der Universität Breslau. II. Band. 6. Lieferung. Breslau 1894. J. U. Kern. Preis 2 M.

Die Lieferung bringt die Fortsetzung der Behandlung der Haftpflicht und der Verpflichtung zum Schadenersatz. Die Besprechung des Verfügungsrechtes des Eigenthümers über das Frachtgut wird begonnen.

Die Verkehrsordnung für die Eisenbahnen Deutschlands vom 15. November 1892 nebst allgemeinen Zusatzbestimmungen, erläutert von Dr. jur. G. Eger, Regierungsrath und Justiziar der Königl. Eisenbahn-Direktion zu Breslau. I. Theil. Hannover, Helwing'sche Verlagsbuchhandlung 1895. Preis 4,5 M.

Nachdem das internationale Uebereinkommen über den Frachtverkehr der Staaten unter einander die Neugestaltung auch des innern Verkehrs der Einheitlichkeit wegen nöthig gemacht hatte, ist diese durch die neue Verkehrsordnung am 1. Januar 1893 eingeführt worden. Der Verfasser versieht diese den Schlüssel für das heutige Eisenbahn-Verkehrswesen bildende Ordnung mit den Erörterungen und Erklärungen, welche den Grundlagen bzw. der bisherigen Erfahrung über die Anwendung der Ordnung entnommen, ein wesentliches Mittel für die Erzielung einer einheitlichen Auffassung und für die Erleichterung der Anwendung der verschiedenen Bestimmungen bildet. Wir

*) Organ 1895, S. 29.

**) Organ 1894, S. 162 u. 246.

machen daher alle am Bahnverkehre thätig oder ausnutzend Beteiligten auf das Werk besonders aufmerksam.

Der vorliegende mit Inhaltsverzeichnis ausgestattete Band behandelt die Abschnitte I bis VII der Verkehrsordnung, der zweite die Abschnitte VIII bis IX behandelnde wird baldigst nachfolgen und dann auch ein nach den Buchstaben geordnetes Sachverzeichnis bringen.

Die Bauausführung und der Betrieb von Kleinbahnen unter besonderer Berücksichtigung der Spurweite von 60 cm. Erfahrungen und Rathschläge, gesammelt, aufgestellt und den Herren Landwirthen zugeeignet von F. Taubert, Oberst. Berlin, 1894, E. S. Mittler & Sohn. Preis 1,0 M.

Das kleine Buch bezweckt, den technisch nicht sachverständigen Kreisen der Landwirthe, für die eine selbstständige Entschlussfähigkeit über die Anlage von Kleinbahnen von erheblicher Bedeutung ist, die erforderlichen Mittel zur Erzielung einer solchen an die Hand zu geben, indem es die wichtigsten Gesichtspunkte für die Anlage solcher Verkehrsunternehmungen in allgemein verständlicher Weise bespricht und auch praktische Beispiele von Voruntersuchungen vorführt.

Der Verfasser geht mit Recht vorsichtig vor und warnt vor der Erbauung von Kleinbahnen, deren Ausstattung der der Nebenbahnen nahe kommt, in rein ländlichen Bezirken ohne regelmässige Massenbeförderung. Er empfiehlt als gewöhnliche Form der Kleinbahn die einfachste Förderbahn, welche von bequemer Beförderung von Reisenden und der Erreichung grosser Geschwindigkeiten von vornherein absieht.

Statistische Nachrichten und Geschäftsberichte von Eisenbahnverwaltungen.

1) Verzeichnis der Tarife für den Eisenbahn-Güterverkehr, auf welchen das internationale Uebereinkommen vom 14. October 1890 Anwendung findet. 1894. Beilage zur Zeitschrift für den internationalen Eisenbahntransport. Herausgegeben von dem Central-Amt für den internationalen Eisenbahntransport in Bern. Bern, 1894, Stämpfli & Co.

2) Jahresbericht über die Eisenbahnen und die Dampfschiffahrt im Großherzogthum Baden für das Jahr 1893. Im Auftrage des Ministeriums des Großh. Hauses und der auswärtigen Angelegenheiten herausgegeben von der Generaldirektion der Badischen Staatseisenbahnen, zugleich als Fortsetzung der vorangegangenen Jahrgänge 53. Nachweisung über den Betrieb der Großh. Badischen Staatseisenbahnen und der unter Staatsverwaltung stehenden Privateisenbahnen. Karlsruhe, 1894, Chr. Fr. Müller'sche Buchhandlung.