

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LI. Band.

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

23. Heft. 1914. 1. Dezember.

Der elektrische Kraft- und Licht-Betrieb in der Hauptwerkstätte Danzig.

Crayen, Regierungsbaumeister in Danzig.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 6 auf Tafel 51 und Abb. 11 und 12 auf Tafel 52.

Bei der Erbauung der Werkstatt Danzig kam es zunächst darauf an, grundsätzlich festzustellen, ob zweckmäßig zum Betriebe der elektrischen Anlage von fremden Elektrizitätswerken angebotener Strom, oder die Erbauung eines eigenen Kraftwerkes vorzuziehen sei. Zunächst stand fest, daß an mehreren Stellen unter allen Umständen Dampf verwendet werden mußte. Zum Prüfen der Lokomotiv-Luftpumpen, der Dampfheizungen der Personenwagen und zum Betriebe der Abkocherei, in der alle schmutzigen Lokomotiv- und Wagen-Teile gereinigt werden, für warmes Waschwasser und zum Betriebe der Bade- und Wasch-Anstalt ist Dampf unentbehrlich. Schon für diese Zwecke wäre die Errichtung einer gemeinsamen Dampfanlage zweckmäßig und wirtschaftlich richtig. Ferner wäre es wirtschaftlich falsch, die zur Heizung der Werkstätten erforderlichen Wärmemengen bei der Größe der Hallen, ihrer Entfernung von einander und besonders bei der Witterung in stürmischer Lage der Weichselniederung etwa 3 km von der Ostsee anders als durch Dampf zu erzeugen; auch muß noch immer der Dampf als zweckmäßigste und sparsamste Arbeitsübertragung auf Schmiedehämmer angesehen werden.

Für diese Dampfmenge war eine so große Heizfläche nötig, daß deren Vermehrung zum Betriebe von Turbinen für Stromerzeuger keine wesentliche Verteuerung des Baues, des Betriebes und der Bedienung brachte.

Die elektrische Übertragung von Arbeit aus einem fremden Werke konnte daher nicht in Frage kommen. Dieselbe Betrachtung ergab aber auch, daß die Anlage von Gaskraftmaschinen zur Erzeugung des elektrischen Stromes, selbst wenn Rauchkammerlöse verwendet würde, für einen derartigen Betrieb teurer ist, als reiner Dampftrieb. Die Löse kann bei ihrem geringen Heizwerte weite Förderwege nicht tragen, und bei den wenig überlastbaren Gasmaschinen ist ein großer Speicher zur Aufnahme der Stöße unvermeidlich.

Diese Folgerungen wurden auch durch eine vergleichende Berechnung der bei den verschiedenen Betriebsarten entstehenden Kosten unter Berücksichtigung der in dem ganzen Betriebe erforderlichen Dampfmenge bestätigt. Daher wurde eine gemein-

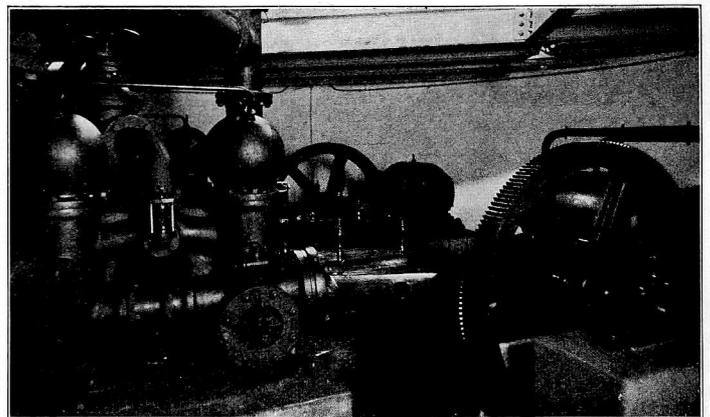
same Dampfkesselanlage mit angegliedertem Kraftwerke geschaffen (Abb. 6, Taf. 51).

Die Kessel liefern den Dampf für alle Teile der Werkstätte. Im Kraftwerke wird Strom und Preßluft erzeugt; auch die Preßwasseranlage gehört dazu.

Für die Lage waren günstige Kohlenzufuhr, Kürze der Kupfer- und Rohrleitungen und die Möglichkeit späterer Erweiterung bestimmend.

Das Wasser für die Werkstatt wird aus fünf 50 m tiefen Brunnen in der Nähe des Kraftwerkes gewonnen. Die Druckpumpen im Wasserturme (Textabb. 1) fördern selbsttätig auf

Abb. 1. Pumpenanlage im Wasserturme.



27 m Höhe. Die Anlage wird vom nahen Kraftwerke aus beaufsichtigt. Der Fernmelder des Wasserstandes befindet sich in der Maschinenhalle. Auch das für den Niederschlag an den Turbinen erforderliche Kühlwasser wird aus diesen Brunnen angesaugt, der Reichtum an Wasser machte eine Rückkühlanlage unnötig. Das Wasser ist ohne Reinigung als Kessel-speisewasser verwendbar. Von einer ganz selbsttätigen Kohlenbeschickung der Kessel wurde abgesehen, weil sich der Betrieb der Werkstätte an jährlich etwa 300 Tagen auf nur je 9 Stunden erstreckt. Den drei Kesseln soll bei Erweiterung ein vierter zugefügt werden. Für so wenige Kessel und so kurze Betriebsdauer sind die Kosten der Beschaffung und des

Betriebes einer solchen Anlage zu hoch. Ferner ist die Kohlenzufuhr unregelmäßig, da die Werkstatt bei Wagenmangel hinter den Kohlenhändlern und dem Betriebe zurückstehen, also Vor-

Abb. 2. Kesselhaus mit Hängebahn zur Bekohlung.

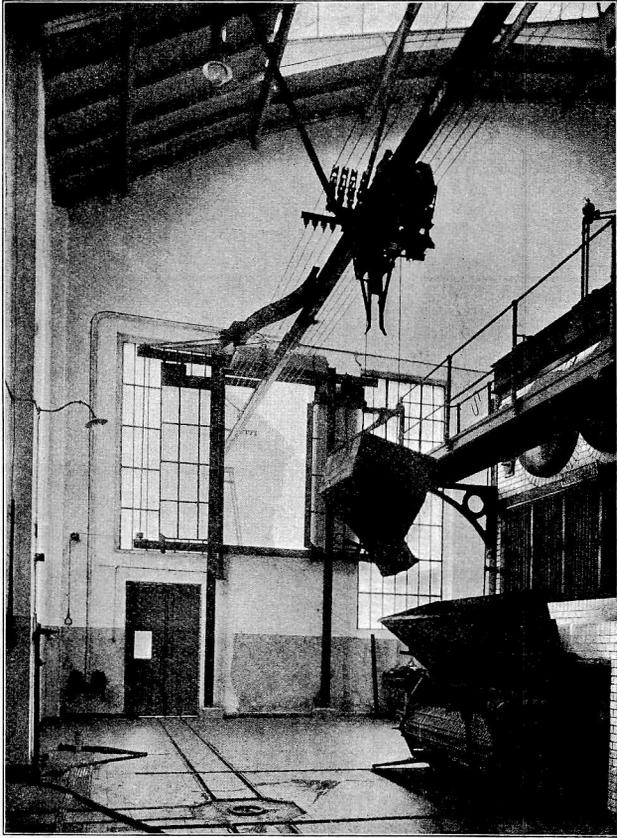
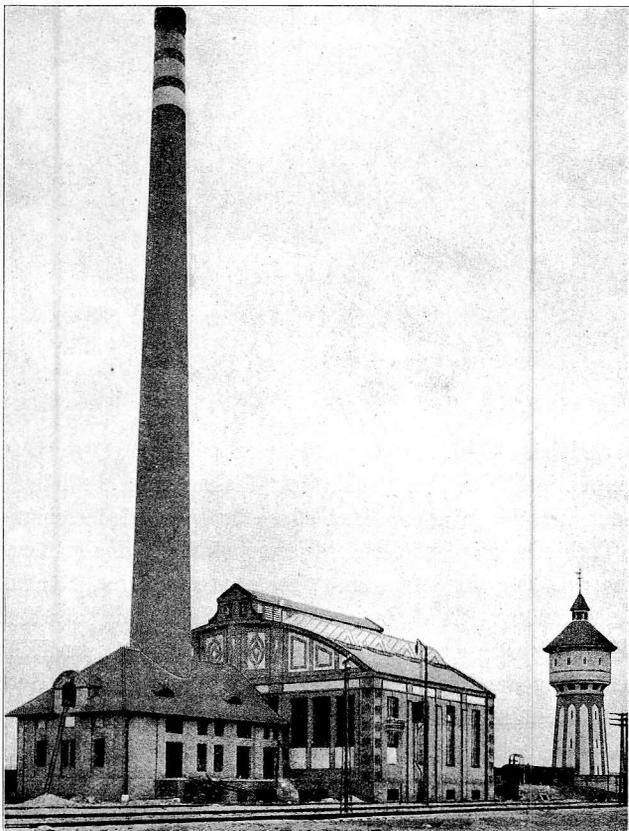


Abb. 3. Äußere Ansicht des Kraftwerkes.



räte sammeln muß, wodurch hier mehrfache Förderung der Kohle unter Erhöhung der Betriebskosten bedingt wird.

Daher wurden Wagen beschafft, deren mit Schüttrinne versehene Kasten lose auf den Gestellen stehen und Zapfen zum Heben mit Haken tragen. Etwa der Tagesbedarf an solchen Wagen wird auf einem Schmalspurgleise zum Kohlenlager gefahren und gefüllt. Über dem Schmalspurgleise liegt eine Hängebahn, die die Kasten abnimmt und durch eine selbstöffnende Tür in der Wand des Kesselhauses bis vor die Kessel fährt (Textabb. 2). Hier wird der Wagen herabgelassen

Abb. 4. Ansicht des Maschinenraumes des Kraftwerkes.

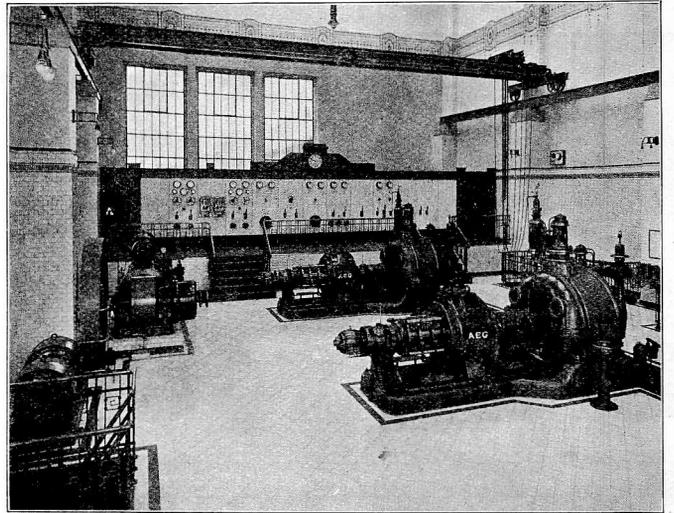
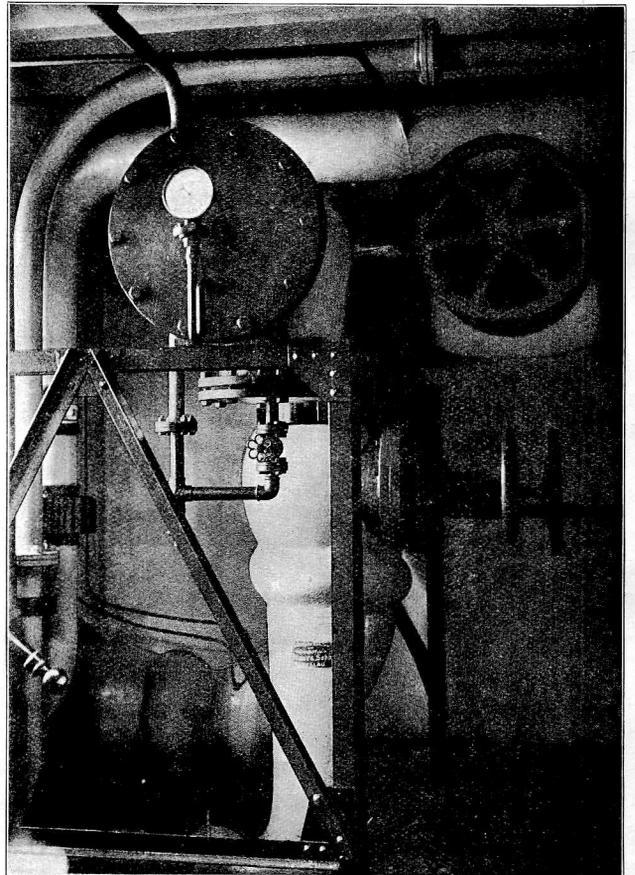


Abb. 5. Einführung der Rohrleitungen in den Kanal im Keller des Maschinenraumes.



und durch Öffnen der Schüttrinnen die Kohle in die Trichter der Wanderroste befördert. Die Fahr- und Hubschalter befinden sich im Kesselhause. Diese Anordnung ermöglicht die Bedienung der Kesselanlage durch einen Wärter, abgesehen vom Beladen der Wagen, das mit dem Herausnehmen der Schlacken aus dem Schlacken Keller vereinigt ist, wozu dieselbe Hängebahn und ähnlich gebaute Wagen benutzt werden. Im Kesselhause sind drei Wasserrohrkessel von je 300 qm Heizfläche aufgestellt. Sie haben Wanderroste und sind für Überhitzung auf 360° eingerichtet. Die Dampfspannung beträgt 13 at. Platz für einen vierten Kessel ist vorhanden. Den Zug schafft ein 67 m hoher Schornstein (Textabb. 3).

Zur Überwachung der Verbrennung ist in den Rauchabzug ein Heizwirkungsmesser nach Ados eingebaut, der den Gehalt der abziehenden Gase an CO₂ misst. Erreicht werden 13 bis 14 % gegenüber dem theoretischen Höchstwerte von 21 %.

Die Schaulinie (Abb. 1, Taf. 51) zeigt 10 % im Mittel.

Alle Rohrleitungen gehen durch den Keller des neben dem Kesselhause liegenden Maschinenraumes (Abb. 4 und 5, Taf. 51, Textabb. 5). In diesem Keller befinden sich zugleich die Niederschlagsanlagen der Turbinen und die Sammler für Niederschlagswasser der Heizung aller Werkstätten. Das gesammelte Wasser wird den Kesseln wieder zugeführt. Der Teil des Kellers, über dem der Schaltraum liegt, ist durch eine Wand abgetrennt und enthält den Stromspeicher, der des teuren Betriebes wegen nur so groß gewählt ist, wie es der notwendigste Licht- und Kraft-Betrieb außerhalb der Arbeitszeit verlangt. Tags dient er nicht als Buffer, die Regelung der Spannung geschieht durch Tirrill-Regler (Abb. 6, Taf. 51), die die stärksten Stromstöße der Schiebebühnen und Kräne, besonders der großen Lokomotivhebekräne, gut aufnehmen und ausgleichen.

Zwischen dem Speicherraume und dem darüber liegenden Maschinenraume, gegenüber dem erhöhten Schaltraume, liegt der Raum für zugängliche und übersichtliche Legung der Kabel. Vom Turbinenkeller aus sind alle Rohrleitungen und die Kabel in einem begehbaren Kanale mit Verzweigungen nach den einzelnen Werkstätten untergebracht. Zur Stromleitung sind überwiegend Kabel verwendet, nur die Außenbeleuchtung und einzelne Betriebe im Freien, wie die Schiebebühnen, haben Freileitungen erhalten. Abb. 6, Taf. 51 zeigt die Übersicht der Schaltung des Kraftwerkes, Abb. 11, Taf. 52 die des Lichtnetzes, Abb. 12, Taf. 52 die des Kraftnetzes, Textabb. 4 läßt die Aufstellung der Stromerzeuger mit Turbinen erkennen.

Außer den beiden elektrischen Hauptkraftmaschinen stehen im Kraftwerke die Dampf-Preßpumpe von etwa 100 PS, die die Preßluft für die Werkstättenbetriebe liefert. Diese Art wurde gewählt, um an Strom zu sparen. Der Abdampf wird zur Vorwärmung des Speisewassers benutzt. Von der Wiederverwendung wurde wegen des Ölgehaltes abgesehen. Wird später mehr Preßluft nötig, so sollen in den einzelnen Werkstätten kleinere elektrische Preßpumpen aufgestellt werden. Der auch in der Maschinenhalle aufgestellte Zusatz-Stromerzeuger hat die für das Laden der Triebwagen erforderlichen Abmessungen erhalten.

Die beiden elektrischen Kraftmaschinen sind Dampfturbinen von je 300 KW höchster Dauerleistung, für eine dritte ist bei dem endgültigen Ausbaue der Werkstatt auf doppelte Größe Platz vorhanden. Die Turbinen sind Curtis-Dampfturbinen der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft für 12,5 kg/qm Überdruck und 350° C Wärme des Dampfes am Eintritte. Sie sind für Niederschlag und Anzapf mit 2 at eingerichtet und machen 2600 Umdrehungen in der Minute. Sie sind unmittelbar mit je einem Dreileiter-Gleichstromerzeuger für 2 × 230 Volt Spannung gekuppelt. Auf die Welle wirkt eine besondere Erregermaschine, die der Tirrill-Schnellregler regelt.

Zu jedem Stromerzeuger gehört eine unter ihm im Keller aufgestellte Niederschlags-Einrichtung mit 105 qm Oberfläche, stehend angeordneter einzylindriger Naßluftpumpe mit elektrischem Antriebe und der elektrisch angetriebenen Kreiselpumpe für den Kühlwasserumlauf. Der Kraftverbrauch für die Niederschlagsanlage beträgt etwa 12 PS. Der Dampfverbrauch soll bei 12,5 at Dampfüberdruck am Einlaßventile und 350° C Überhitzung, 1,0° Kühlwasserwärme und Betrieb mit Niederschlag bei Vollast 7,35, bei Halblast 8,70 kg/KW betragen.

Die Größe der Maschinen wurde gewählt, um den ganzen Kraftbetrieb nach Erweiterung auf das Doppelte mit einer Maschine leisten zu können, der zweite Maschinensatz steht in Bereitschaft, der dritte muß später so groß gewählt werden, daß er die Beleuchtung voll übernehmen kann, die schätzungsweise 200 KW erfordert. Sollte sich der Kraftbedarf jedoch noch über den angenommenen von 300 KW steigern, so müßte der dritte Satz entsprechend größer gewählt werden, um etwaige Spitzen bei besonders starkem Betriebe, die Ladung der Speicher für Triebwagen, Beleuchtung der D-Zugwagen und der ortfesten Speicher übernehmen zu können. Zunächst kann der eine Maschinensatz von 300 KW den Strom für die Beleuchtung mit liefern, zumal vermieden wird, die Speicher der Triebwagen und die ortfesten Speicher während des Lichtbetriebes zu laden. Vorläufig könnte das wohl noch ohne Überlastung der Maschine geschehen, wenn nicht die beiden großen Lokomotiv-Hebekräne, die beim Heben je etwa 45 KW brauchen, zufällig zu gleicher Zeit schwere Lokomotiven heben.

Jetzt sind an das Leitungsnetz (Abb. 6, Taf. 51 und Abb. 11, Taf. 52) angeschlossen:

688 Glühlampen mit	54,5 KW
108 Bogenlampen mit	47,2 » und
244 Triebmaschinen mit zusammen	1424,3 »

Die 244 Triebmaschinen geben durchschnittlich eine Belastung von etwa 140 KW, so daß die Maschine bei reiner Kraftbelastung ungefähr halb ausgenutzt ist. Während die 47,2 KW für Bogenlampen voll ausgenutzt werden, sind von den 54,5 KW für Glühlampen rund 50 KW im Betriebe, so daß die Beleuchtung höchstens 100 KW Belastung gibt.

Der ortfeste Speicher hat die Größe J 14 bei 2 × 220 Volt mit 378 Amp/St Ladefähigkeit. Er liefert den Strom für Beleuchtung und zum Antriebe einzelner Triebmaschinen außerhalb der Arbeitszeit. Außerdem sind im Speicherraume noch kleine Speicher zum Betriebe der Feuermelderanlage, Wächterüberwachung, der Pfeife für Feuerlärm, Zeitmelder und Fern-

sprecher aufgestellt, die vom Hauptleitungsnetze mit geladen werden.

Ein Abnahmeversuch an der Turbine mit voller und halber Last hatte folgende Ergebnisse:

Belastung		voll	halb
Klemmenleistung	KW	310,2	163,3
Dauer der Wassermessung	Min	32,45	29,10
Überdruck vor der Turbine	at	11,93	12,3
Dampfwärme	°C	290,4	262,0
Unterdruck im Abdampfstutzen	‰	91,7	93,0
Eintrittswärme des Kühlwassers	°C	9,0	9,0
Austrittswärme des Kühlwassers	°C	22,0	16,8
Niederschlagswärme des Kühlwassers	°C	32,0	23,0
Gemessene Menge des Niederschlages	kg	1500	750
Stündliche Menge des Niederschlages	kg/St	2748,5	1543
Gemessener Dampfverbrauch	kg/KWSt	8,86	9,45
Ungerechneter Dampfverbrauch	«	7,35	7,6
Gewähr bei 12,5 at Überdruck, 350 °C			
Wärme des Dampfes und 10 °C des			
Kühlwassers ohne Spielraum	«	7,35	8,7
Unterschreitung der Gewähr	«	0	1,1
Unterschreitung der Gewähr	‰	0	12,6

Leider waren wegen Mängeln an der Einmauerung der Kessel der Dampfdruck und die Überhitzung nicht bis zur vorgeschriebenen Höhe zu erreichen, so daß die Ergebnisse auf die angegebenen Werte umgerechnet werden mußten.

Der Dampfverbrauch an einem gewöhnlichen Arbeitstage ist etwa für

1. Betrieb der Dampfturbine	2000 kg/St
2. Luft-Preßpumpe	700 «
3. Dampfhammer, Luftpumpe, Prüfstand und Vorheizen der Wagen	900 «
4. Speise- und Niederschlag-Pumpe	200 «
5. Abkocherei	1200 «
6. Heizung, Wasch- und Bade-Anstalt	10000 «
Zusammen	15000 kg/St

Im Hochsommer fällt der größte Teil von Nr. 6 fort, nur 2000 kg bleiben für Heizzwecke, so daß dann 7000 kg/St zu erzeugen sind. Die höchste Leistung der Kessel beträgt 7500 bis 8000 kg/St, der Bedarf wird also im Sommer durch einen, im Winter durch zwei Kessel gedeckt.

Für die Heizung werden 67 ‰ der Dampfmenge verbraucht, für Stromerzeugung nur 15,4 ‰. Dabei muß berücksichtigt werden, daß die elektrische Arbeit im ausgedehntesten Maße zur Ersparnis von Arbeitskräften zur Anwendung gelangt ist, wie auch aus der großen Anzahl der Triebmaschinen hervorgeht.

Die durchschnittliche Belastung des Kraftwerkes ist in Abb. 3 und 4, Taf. 51 für zwei Wintertage mit Beleuchtung und Speicherladung aufgezeichnet.

Die Anlage ist jetzt zwei Jahre im Betriebe. Die Betriebsergebnisse des ersten Jahres können noch nicht als maßgebend angesehen werden, da der Betrieb sich erst allmähig entwickelt, und besonders die Belastungen der Maschinen noch nicht

Abb. 6. Verteilungstafel in der Wagenhalle.

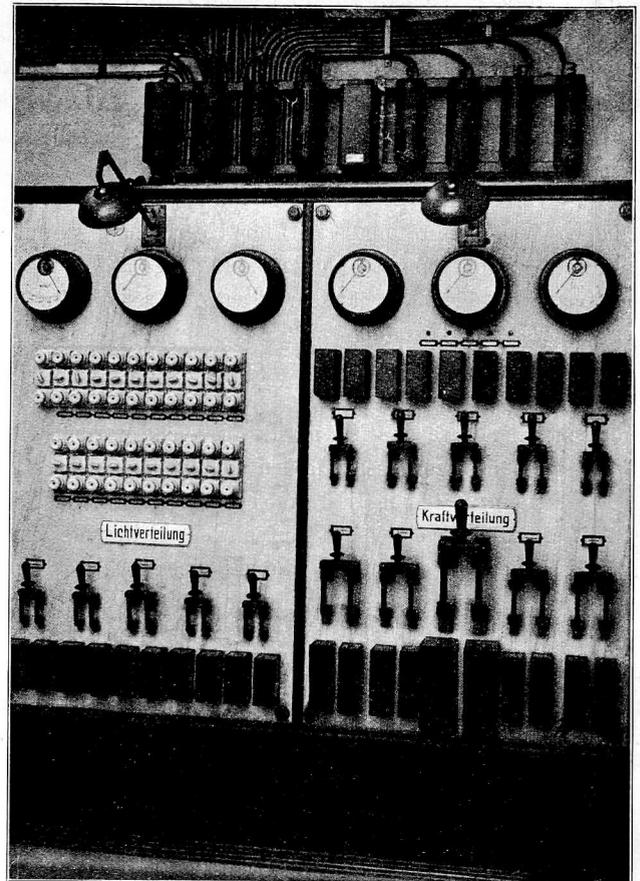


Abb. 7. Verteilungstafel in der Lokomotivhalle.

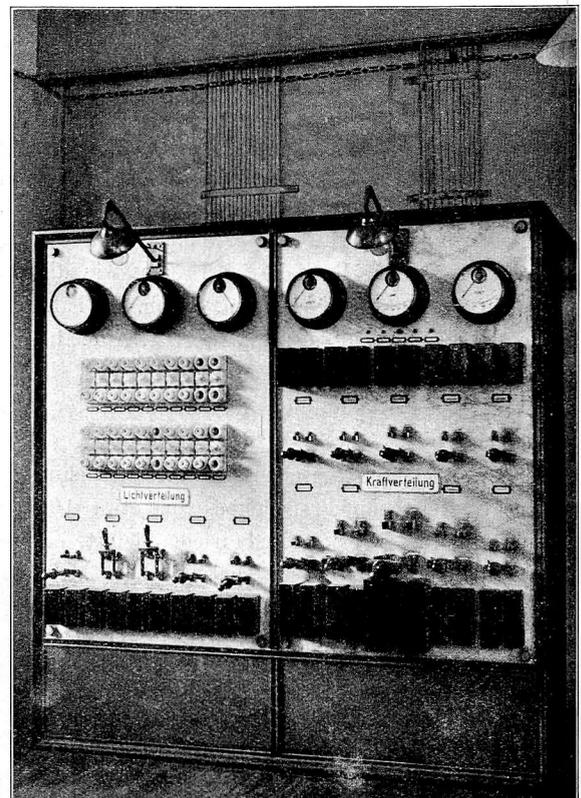
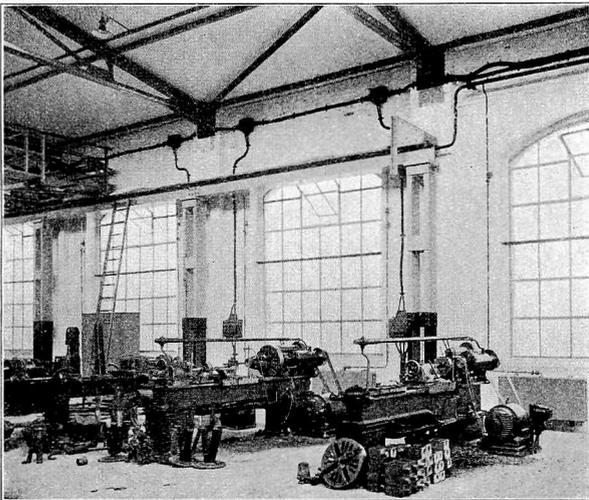


Abb. 8. Schalttafel von hinten.



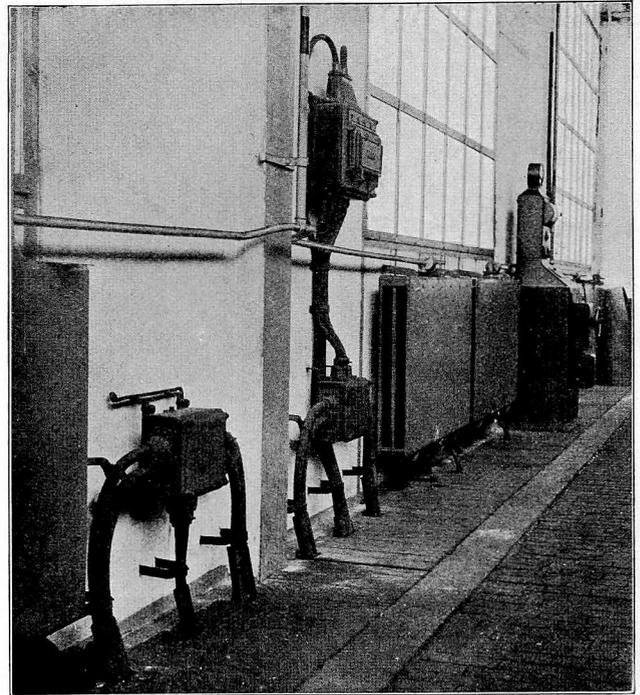
Abb. 9. Kabelverteilungstellen.



günstig sind. Immerhin ist das Ergebnis trotz der für die Größe der Maschinensätze geringen Belastung verhältnismäßig günstig. 1912 wurden erzeugt 575 000 KWSt. Hierfür betragen die reinen Betriebskosten 3,3 Pf./KWSt; unter Berücksichtigung der Zinsen und Abschreibungen, soweit sie für die elektrische Anlage des Kraftwerkes in Ansatz zu bringen waren, erhöht sich der Preis auf 6,1 Pf./KWSt.

Zur dauernden Beobachtung der Anlage und Feststellung der Wirtschaft sind alle erforderlichen Zähl-, Meß- und Prüf-Vorrichtungen eingebaut. Außer dem Heizwirkungsmesser nach Ados sind Zug- und Wärme-Messer im Zugkanale vorgesehen,

Abb. 10. Kabelverteilungstellen.



um die Heizanlage beobachten zu können. Ferner sind die Dampf- und Wasser-Leitungen mit Meßvorrichtungen versehen und Elektrizitätsmesser sowie Vorrichtungen zur Prüfung der Stromdichtheit sind überall eingebaut, damit die Angestellten durch dauernde Beobachtung der Vorrichtungen und Vergleichung der Ergebnisse selbst zu sparsamer Arbeit erzogen werden.

Die Schaltungsübersicht (Abb. 6, Taf. 51) zeigt die Verteilung an der Haupttafel. Die Verwendung von Gleichstrom für die ganze Anlage erschien zweckmäßig. Die Anlage ist örtlich so begrenzt, daß die Ersparnis an Kupfer bei Wahl von Drehstrom nicht in Frage kam. Für diesen müßte aber Umformung vorgesehen werden, da Speicherstrom für den Betrieb außerhalb der Arbeitszeit nicht zu entbehren ist. Der Kraftbetrieb mit Drehstrom hätte zwar in den meisten Betrieben Vorteile geboten, man mußte aber berücksichtigen, daß eine große Zahl größerer Hebezeuge vorhanden ist, für die Gleichstrom-Triebmaschinen vorzuziehen sind. Kraft- und Licht-Versorgung sind an der Hauptschalttafel und in dem Hauptverteilungskabel getrennt. Jeder Maschinensatz und der Speicher können auf das Licht- oder Kraft-Netz geschaltet, und beide können durch Schalter verbunden werden. Zwei große Hauptverteilungen für Licht und Kraft sind in der Lokomotiv- und Wagen-Halle vorgesehen; die übrigen Werkstätten haben kleine Verteilungstellen, in den beiden großen Hallen sind nach Bedarf noch Unterverteilungen eingerichtet. Für Außenbeleuchtung und Außenbetriebe, die durch Freileitungen vom Kraftwerke aus mit Strom versorgt werden, steht eine besondere Verteilung-Schalttafel im Kraftwerke. Die Verteilung der Leitungen und die Verteilungstellen in den einzelnen Werkstätten sind aus Abb. 6, Taf. 51, Abb. 12, Taf. 52 und Textabb. 6 und 7 zu ersehen. Textabb. 4 zeigt die Hauptschalttafel von vorn, Textabb. 8 von hinten mit der Verteilungtafel für Außenbetrieb, Text-

Abb. 11. Gruppenantrieb.

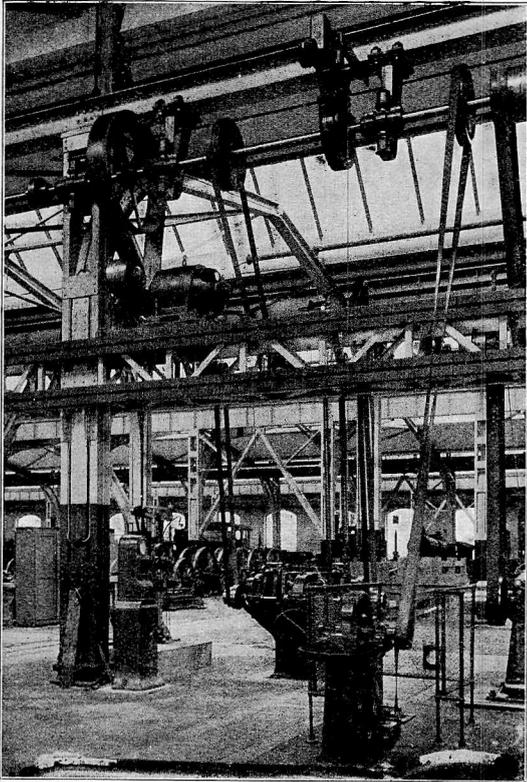


Abb. 12. Notbremseinrichtung.

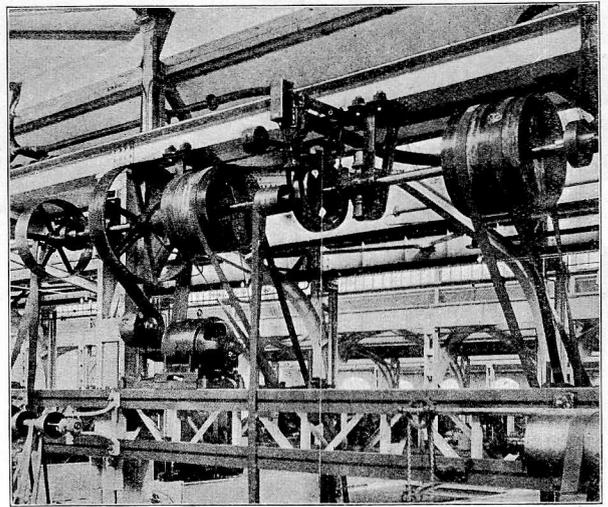


Abb. 13. Dreherei, Lokomotivhalle.

Abb. 14. Dreherei, Lokomotivhalle.

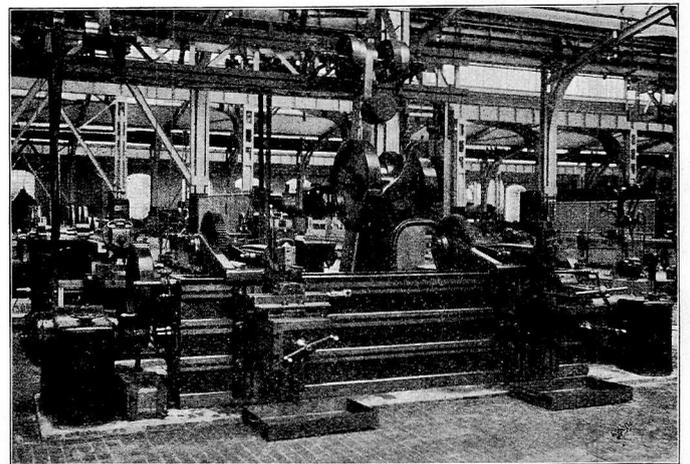
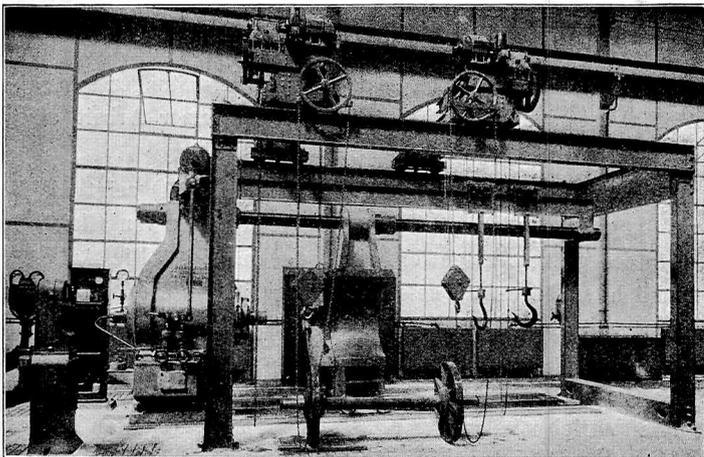


Abb. 16. Dreherei, Lokomotivhalle.

Abb. 15. Dreherei, Lokomotivhalle.

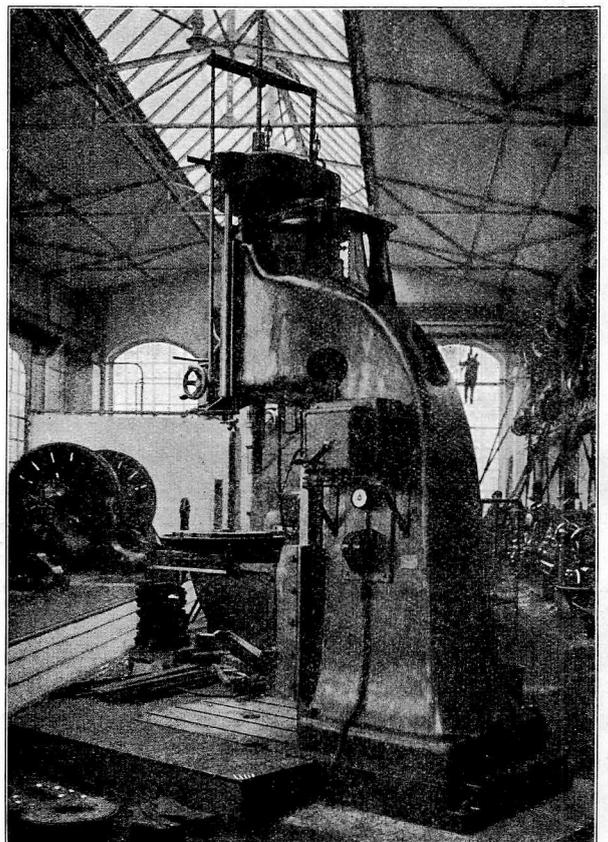
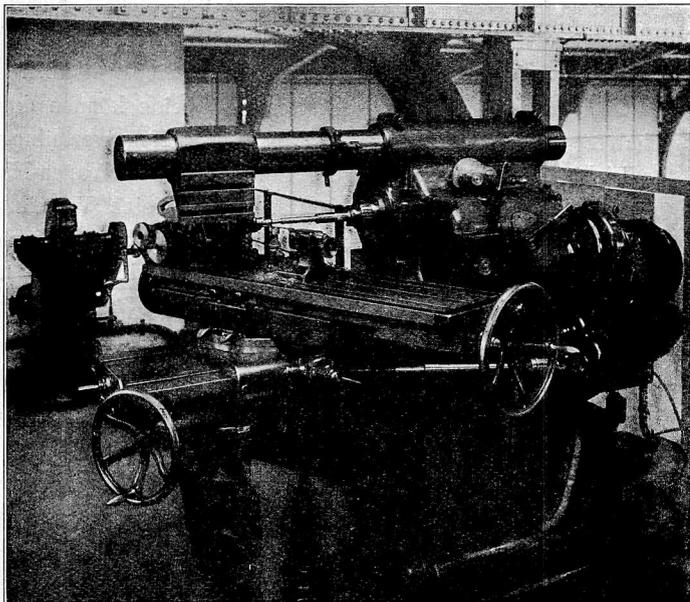


Abb. 17. Dreherei, Lokomotivhalle.

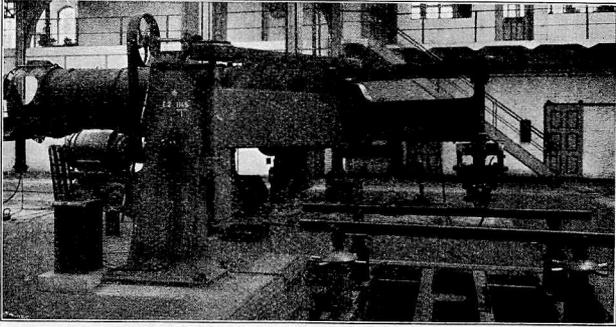


Abb. 19. Werkzeugmaschine, Schmiede.

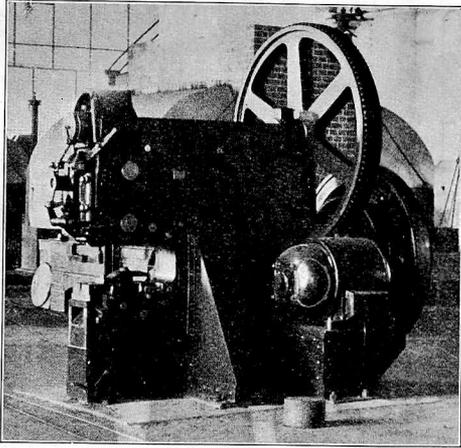


Abb. 21. Dreherei, Wagenhalle.

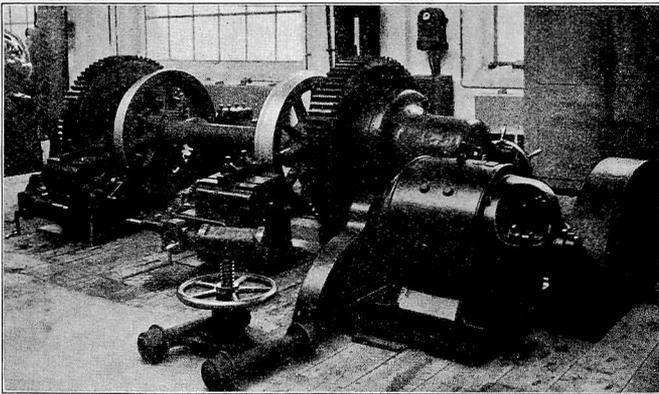


Abb. 23. Siederohrwerkstatt.

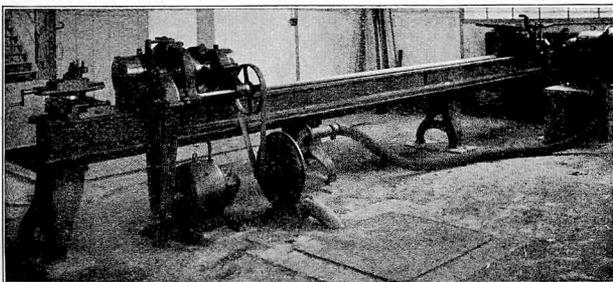


Abb. 18. Dreherei, Lokomotivhalle.

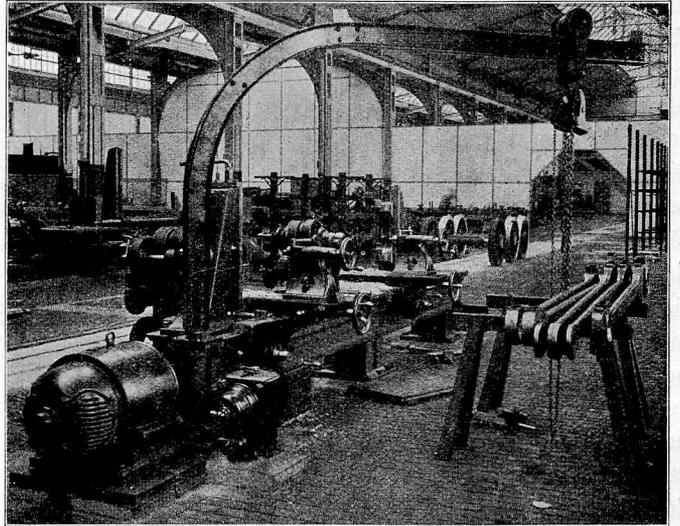


Abb. 20. Werkzeugmaschine, Räderschmiede.

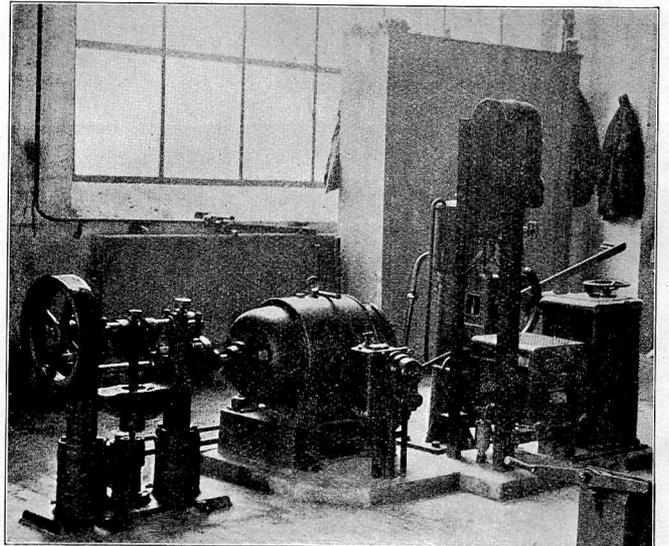


Abb. 22. Dreherei, Wagenhalle.

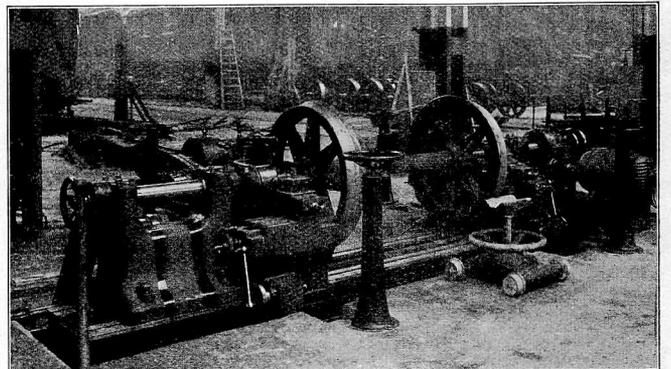


abb. 6 und 7 sind zwei Hauptverteilungstafeln in der Werkstatt. Während die Hauptkabel vom Kraftwerke zu den Verteilungen ausschließlich in dem begehbaren Rohrkanale liegen, wurden in den Hallen nach Bedarf auch die Wände und eisernen Tragwerke zur Anbringung benutzt. Nur die großen

Verteilungen in abgeschlossenen Räumen sind als eigentliche Schalttafeln aus Marmor ausgebildet. Zu den weiteren Verteilungen in den Hallen wurden gußeiserne Verteilungskästen verwendet, auch die Schalter und Regler an den Maschinen sind in gußeisernen Säulen oder Kästen untergebracht. Diese

gulseisernen Verteilungs- und Schalt-Kästen und die Schaltsäulen sind haltbarer und haben den besondern Vorzug wesentlich besserer Durchbildung. Sie passen besser zu einer neuzeitlichen Werkzeugmaschine, als der ungefüge, zerbrechliche ungeschützte Marmor. Die Mehrkosten bei der Anlage sind gerechtfertigt. Textabb. 9 und 10 zeigen die Führung der Leitungen in den Hallen und zu den einzelnen Maschinen, Textabb. 3 im Freien. Abgesehen von vier grossen Gruppenantrieben in der Lokomotivdreherei

Abb. 24. Heizrohrwerkstatt.

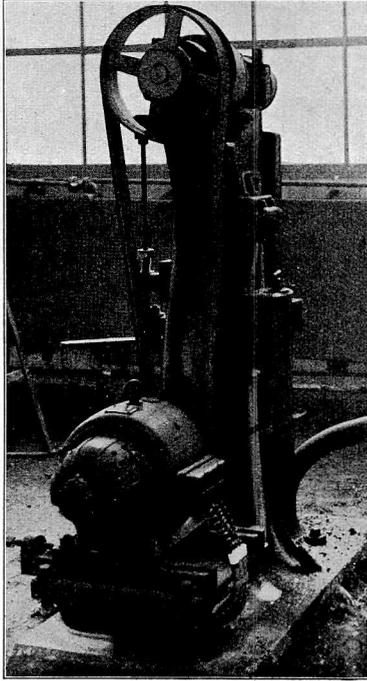


Abb. 25. Heizrohrwerkstatt.

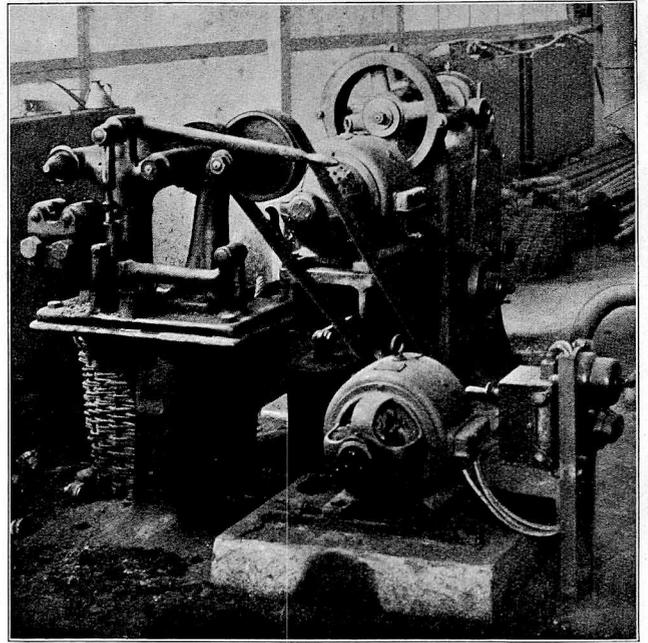


Abb. 26. Holzbearbeitung.



Abb. 27. Holzbearbeitung.

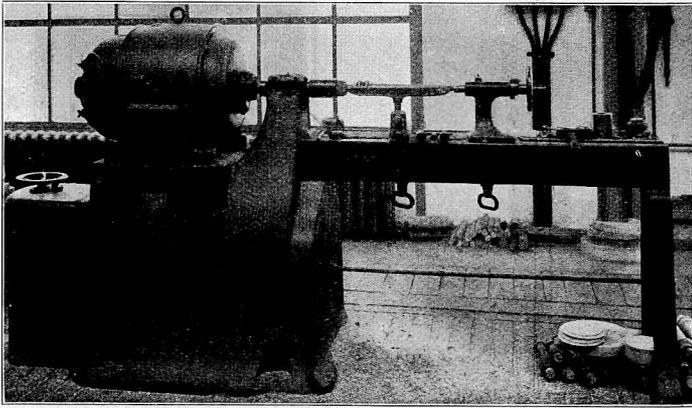


Abb. 29. Holzbearbeitung.

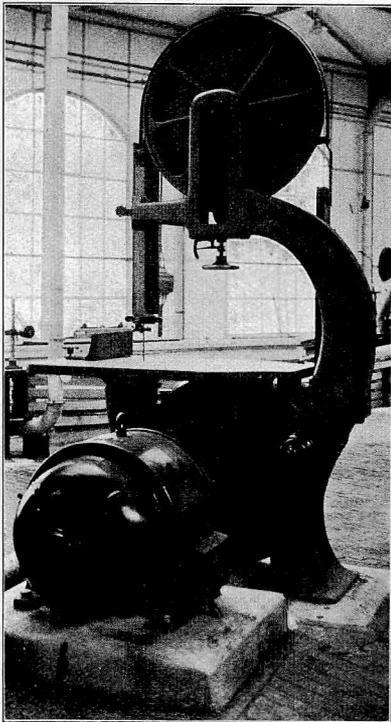


Abb. 32. Holzbearbeitung.

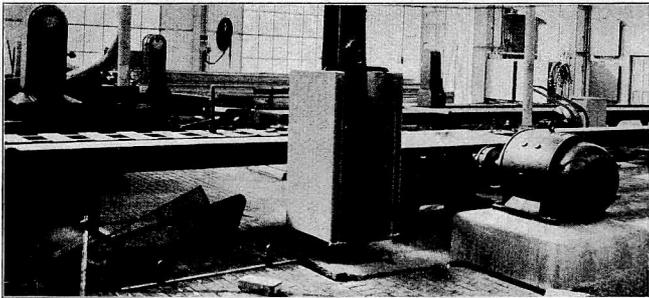


Abb. 30. Holzbearbeitung.

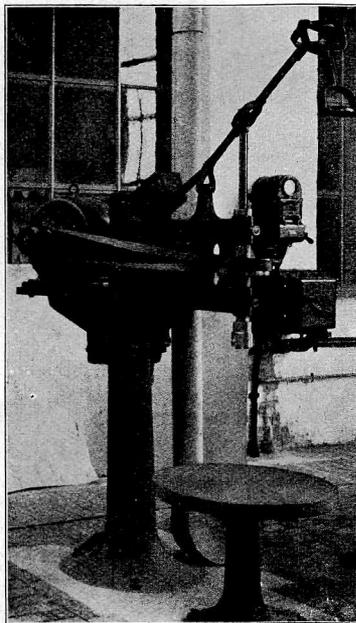


Abb. 28. Holzbearbeitung.

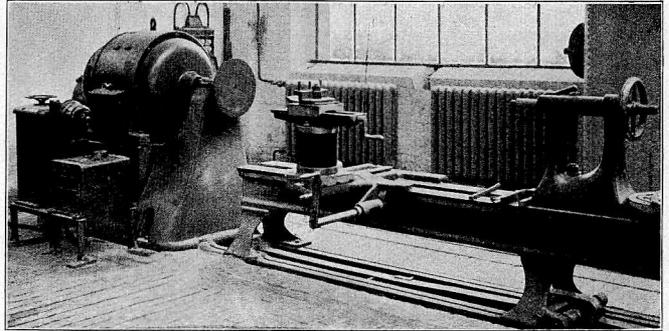


Abb. 31. Holzbearbeitung.

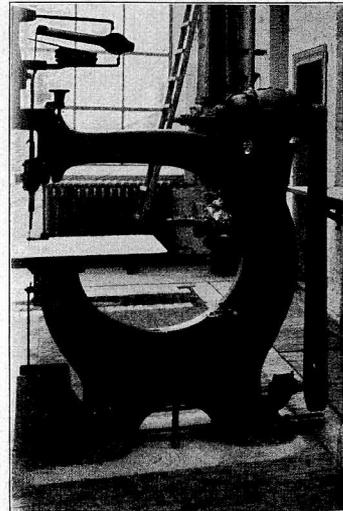


Abb. 33. Schmiedefeuher und Nietwärmöfen.

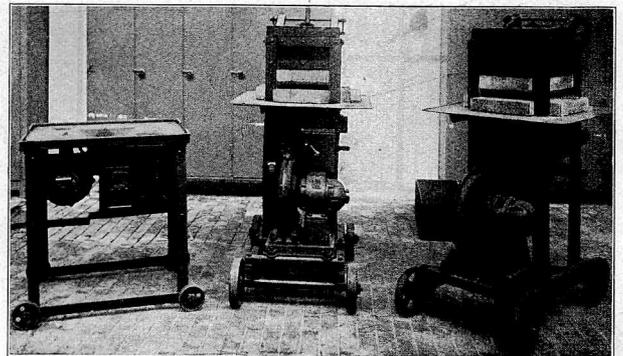
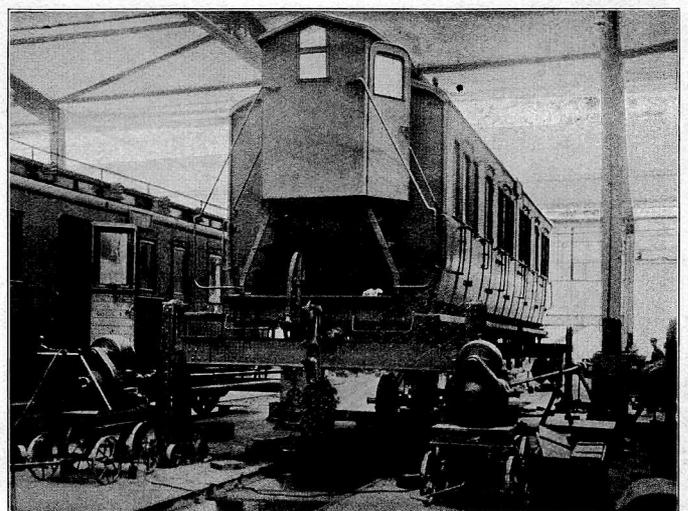


Abb. 34. Wagenhebevorrichtung.



und wenigen kleinen Gruppen von Farbmöhlen und Sägescharfern in der Holzbearbeitung sind Einzelantriebe mit möglichst geringen Übersetzungen bei langsamem Laufe der Triebmaschinen gewählt. Die Triebmaschinen sind entweder gekapselt oder unter Lüftung geschützt. Um eine möglichst einheitliche Anlage zu bekommen, sind die elektrischen Antriebe von den Werkzeugmaschinen selbst getrennt beschafft worden. Diese Art der Beschaffung erfordert bei den Vorarbeiten wegen der oft langwierigen Verständigung mit den Werken wesentlich

Abb. 35. Wagenhebevorrichtung.

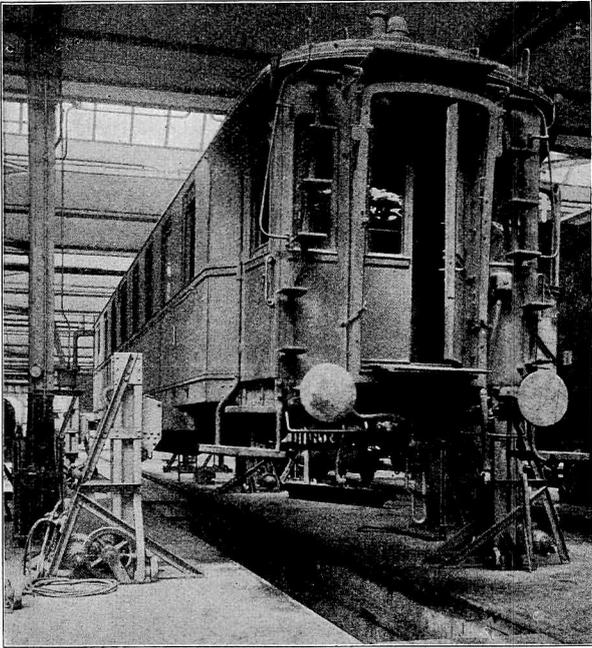


Abb. 37. Bogenlichtbeleuchtung, Lokomotivhalle.

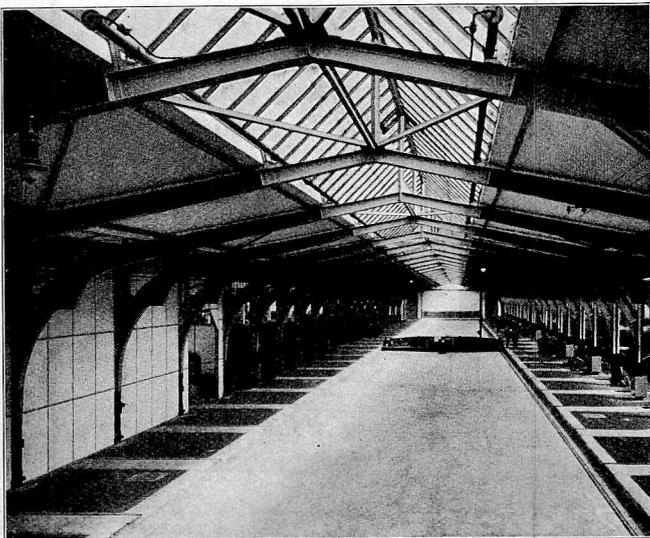


Abb. 39. Bogenlichtbeleuchtung, Lokomotivhalle.

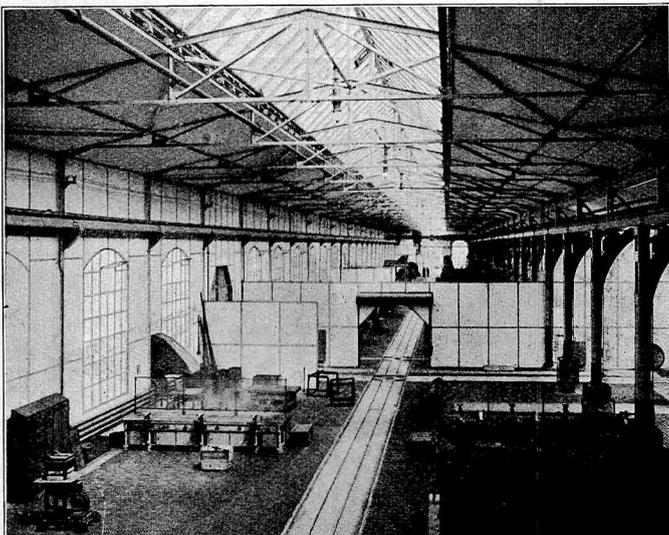


Abb. 36. Stromabnehmer in der Lokomotivhalle.

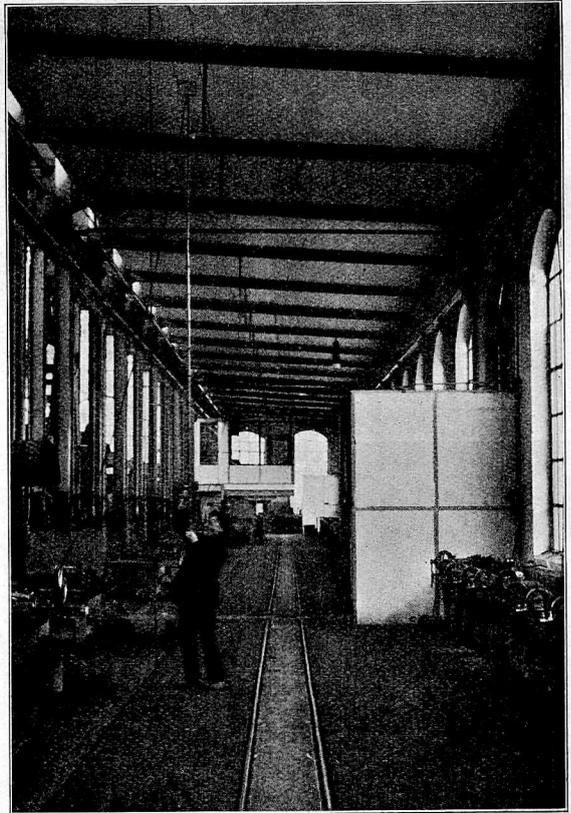


Abb. 38. Bogenlichtbeleuchtung, Lokomotivhalle.



mehr Mühe, bietet aber den Vorteil, im elektrischen Teile die Zahl der Arten der Triebmaschinen beschränken zu können.

Die Textabb. 11 bis 35 zeigen eine Reihe von verschiedenen Antriebsarten. In Textabb. 11 ist der elektrische Antrieb der Gruppe in der Lokomotivhalle dargestellt. Die Wellenleitung ist vierfach mit je einer Triebmaschine geteilt, doch können alle vier Gruppen gekuppelt werden, so daß je nach der Belastung der Betrieb mit einer bis vier Trieb-

Abb. 40. Bogenlichtbeleuchtung, Lokomotivhalle.

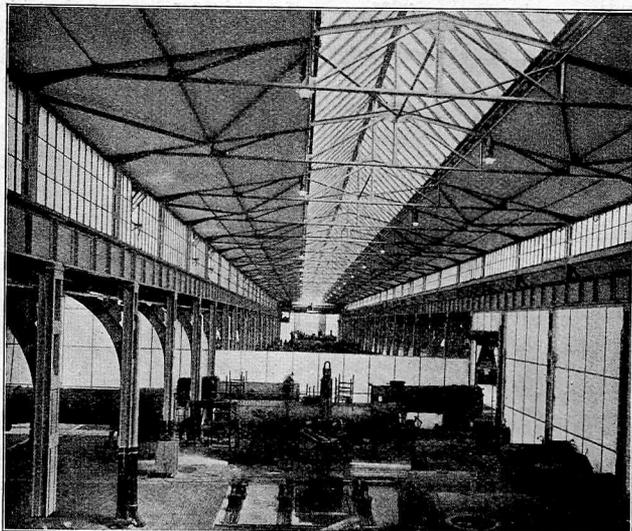
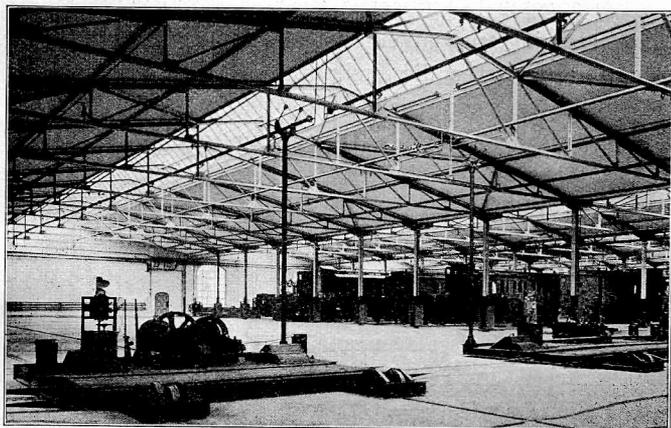


Abb. 41. Glühlichtbeleuchtung in der Wagenhalle.



maschinen geführt werden kann. Die Hauptwelle ist mit elektrischer Notbremsvorrichtung versehen. (Textabb. 12.)

In Textabb. 13 bis 18 sind Werkzeugmaschinen mit elektrischem Antriebe abgebildet, die teils ganze Schaltsäulen, teils Schaltkästen haben, Textabb. 19 und 20 zeigen ähnliche Antriebe in der Schmiede und Räderschmiede, Textabb. 21 und 22 in der Wagendreherei. Textabb. 23 bis 25 stellen einzeln angetriebene Maschinen der Heizrohrbearbeitung dar. Textabb. 26 zeigt die Holzbearbeitung, deren einzelne Maschinen in Textabb. 27 bis 32 zu sehen sind. Textabb. 33 enthält elektrisch betriebene Schmiedefeuer und Nietwärmeöfen. Textabb. 34 und 35 zeigen die bewegliche Hebevorrichtung für Wagen.

Für die Stromzuführung zu diesen fahrbaren Antrieben und zum Betriebe der Handbohrmaschinen, Handlampen und anderer Geräte sind in den Hallen blanke Leitungen aus hartem Draht angebracht, von denen aus durch Stromabnehmer, die mit langen Stäben über die Leitung gelegt werden, Verbindung mit dem Leitungsnetze geschaffen wird. Größere Triebmaschinen nehmen den Strom unmittelbar von den blanken Leitungen ab, für kleine Handtriebmaschinen und Lampen sind bewegliche Gruppen-Steckanschlüsse vorgesehen, die durch Stromabnehmer mit der blanken Leitung verbunden werden. Textabb. 36 zeigt eine solche Anlage in der Lokomotivhalle.

Überall, wo die erforderliche Bauhöhe vorhanden ist, ist Bogenlicht verwendet worden. Außer für Außenbeleuchtung sind demnach für die Lokomotivhalle, das Kraftwerk, die Schmiede und die Gießerei 8 Amp. Gleichstrom-Bogenlampen mit neben einander stehenden Kohlen verwendet. Bei der Außenbeleuchtung sind sie mit durchscheinenden Glocken versehen, um Verteilung des Lichtes zu erreichen, bei Innenlampen sind zur Erzielung guter Bodenbeleuchtung Lichtblenden eingebaut. Dabei ist jedoch nur eine Art von Bogenlampen gewählt worden, so daß dieselben Kohlen und Ersatzteile überall passen. Die Stromkreise der Bogenlampen brennen ohne Ersatzwiderstand, so daß beim Versagen einer Lampe der ganze Stromkreis außer Betrieb ist. Für die Beleuchtung kommen wegen ausschließlichen Tagesbetriebes nur jährlich 700 Stunden in Frage, die Teilung der Lampen ist eng und Aufsicht ist stets zur Hand, deshalb sind Störungen des Betriebes nicht zu befürchten. Die Lampen haben besondere Bauart, so daß eine Beschädigung durch das Fehlen der Ersatzwiderstände nicht eintreten kann. Versager sind bisher noch kaum vorgekommen, die sparsame Anordnung hat sich gut bewährt. In Textabb 37 bis 41 ist die Beleuchtung außen und in den Hallen dargestellt.

Die allgemeine Beleuchtung ist so reichlich bemessen, daß besondere Beleuchtung einzelner Werkzeugmaschinen oder Arbeitsplätze nicht nötig ist. Nur an wenigen ungünstigen Stellen sind noch besondere Lampen angebracht. Für Arbeiten unter den Maschinen und in den Wagen werden Handlampen ausgegeben, die wegen häufiger Beschädigung sehr kostspielig sind.

Nach Beendigung des zweiten Betriebsjahres sollen die Angaben nachgeprüft und ergänzt werden. Besonders wird man dann Zahlen bezüglich des Verhältnisses zwischen dem Arbeitsbedarfe aller Maschinen und dem wirklichen Höchstbedarfe an Leistung erhalten, die für das Entwerfen neuer Anlagen wertvoll sind.

Anlaufsteigungen.

Dr. Saller, Regierungsrat in Nürnberg.

Für das früher*) gegebene Beispiel für die Anwendung von Anlaufsteigungen an schwedischen Staatsbahnen waren Gründe des Baues maßgebend. Es ist bemerkenswert, daß die schwedischen Staatsbahnen zur Verbilligung der Bauweise neuerdings Anlaufsteigungen aus Rücksichten des Betriebes grundsätzlich zulassen. Auf Strecken, in denen sonst in der

*) Organ 1914, S. 277.

Geraden nur eine bestimmte Größtsteigung zugelassen wird, werden für kurze Strecken, die bei geeigneter Gestaltung des Längenschnittes der Bahn durch die lebendige Kraft des Zuges überwunden werden können, steilere Steigungen in der Geraden grundsätzlich zugelassen bei entsprechender Umrechnung in Bogen. Es können in einer Strecke von 12⁰/₀₀ Höchststeigung in der Geraden ausnahmsweise auch kurze Anlauf-

steigungen bis zu 16 ‰ zugelassen werden. Also wird nicht mehr an einer bestimmten steilsten Steigung festgehalten, vielmehr wird die Bedeutung jeder Steigung nach ihrer Lage im Längenschnitte der Strecke vom Standpunkte des Betriebes gewertet. Diese grundsätzliche Zulassung von Anlaufsteigungen findet sich zuerst auf der Staatsbahnstrecke Sveg-Brunflo und auf der Inlandsbahn nördlich von Ströms Vattudal. In aller-

letzter Zeit hat die Eisenbahndirektion auch bei der Planlegung der Bahnstrecke Karungi-Haparanda mit 16,5 ‰ regelmäßiger Höchststeigung Anlaufsteigungen bis zu 25 ‰ angewendet. Da diese nur kurz sind, scheint sich die Berechnung bei dieser grundsätzlichen Anwendung nur der allgemeinen Formel von Launhardt zu bedienen.

Gesetzmäßigkeiten in der Verdampfung der Lokomotivkessel und im Verhalten der Lokomotivzugkraft.

Dipl.-Ing. J. Meyer-Absberg, Obermaschineninspektor in München.

Hierzu Auftragungen auf Tafel 53.

I. Dampferzeugung und Zugkraftbildung.

Die Dampferzeugung wächst bei einer stillstehenden Lokomotive und bei gleichbleibendem Zustande der Feuerung im geraden Verhältnisse mit der Zeit. Aus diesem Grunde bleiben Verdampfung und Zugkraft beim Durchfahren der Wegeinheit in gleicher Zeit gleich.

Da bei irgend einer Bewegung das Verhältnis des kleinsten Zeiteilchens dt zum kleinsten Wegteilchen ds die auf die Wegeinheit verwendete Zeit für einen beliebigen Zustand der Bewegung der Lokomotive ausdrückt, so kann der Verdampfungszustand und auch das Verhalten der Zugkraft im Beharrungszustande der Zugbewegung durch das Verhältnis $\frac{dt}{ds} = \text{Festwert}$ und $\frac{d^2t}{ds^2} = 0$ dargestellt werden, wenn die Leistungsfähigkeit der Lokomotive voll ausgenutzt ist.

Wenn die Dampferzeugung bei Geschwindigkeitsänderungen, also beim Übergange von einem Zustande der Verbrennung zum andern gleichbleiben würde, so müßte auch die Dampferzeugung beim Durchfahren der Wegeinheit gleichbleiben und sich die Zugkraft im Verhältnisse zu der Zeit ändern, in der gleiche Wege zurückgelegt werden; denn die in der für die Sekunde verfügbaren Dampfmenge q aufgespeicherte Arbeit wird bei der Lokomotive im Beharrungszustande durch die Größen Zugkraft Z , Zeit t und Weg s als Einheit gleichsam gemessen.

Es besteht die Beziehung: $Z \frac{ds}{dt} \sim q$ und $Z \sim \frac{dt}{ds} \cdot q$. Tatsächlich wächst also die Zugkraft im geraden Verhältnisse zu der auf die Wegeinheit verwendeten Zeit auch dann, wenn die stündlich erzeugte Dampfmenge Q bei unveränderlicher Wasserverdampfung für alle Geschwindigkeiten gleich bliebe.

Berechnungen der Zugkraft, die sich auf die stündlich verbrauchte Wassermenge stützen, werden gewöhnlich unter Annahme einer bei allen Geschwindigkeiten gleichbleibenden stündlichen Wasserverdampfung auf 1 qm Heizfläche vorgenommen. Versuche auf den preussisch-hessischen und bayerischen Staatseisenbahnen haben nun ergeben, daß die Dampferzeugung in der Zeiteinheit mit der Geschwindigkeit wächst.

Schwache, einander rasch folgende Dampfschläge wirken vorteilhafter auf die Verbrennung, als starke in größeren Zeiträumen. Die Folge der Dampfschläge und die Größe der Füllungen sind unter sonst gleichen Verhältnissen als die eigentlichen, die Luftzufuhr regelnden Umstände anzusehen. Von einer gewissen Geschwindigkeit ab ändert sich jeder für

sich gleichmäßig mit der Zeit, in der die Wegeinheit zurückgelegt wird. Daher steht nichts im Wege, diese Arbeitsleistung oder die so erzielte Verdampfung ebenfalls, jedoch nur solange als gleichmäßig mit dieser Zeit veränderlich anzunehmen, wie nicht die Feuerung durch zu starke Dampfschläge gestört und die Verbrennungswärme durch überschüssige Luft herabgemindert wird.

Die angesaugte Luftmenge steht auch zu der verbrauchten Dampfmenge in geradem Verhältnisse, und letztere ist bei Dauerleistungen, aus denen die Zugkraft der Lokomotiven folgt, der erzeugten Dampfmenge gleich.

Die Veränderlichkeit der Dampfausnutzung bei den durch die Geschwindigkeiten veranlaßten Verschiedenheiten der Zylinderfüllungen ε einer bestimmten Lokomotive kann diesem Verhalten der Zugkraft nur wenig Eintrag tun, da sich auch der mittlere Dampfdruck vor dem Kolben $p_m \cdot \varepsilon [1 + \lg(1 : \varepsilon)]$ innerhalb der üblichen Geschwindigkeiten mit den Füllungen oder mit den Zeitzuschlägen annähernd gleichmäßig ändert.

Die Arbeit der Dampfdehnung ist nämlich bei den gewöhnlichen Füllungsgraden $\varepsilon = 20$ bis 50 ‰ nicht sehr verschieden, daher ist $\varepsilon \lg(1 : \varepsilon)$ annähernd unveränderlich. Die Größe dieser gleichbleibenden Druckzunahme $p \varepsilon \lg(1 : \varepsilon)$ kann daher bei Zurücklegung der Wegeinheit das Gesetz, daß auch die Zugkraft mit der Zeit, in der die Wegeinheit zurückgelegt wird, gleichmäßig wächst, nicht beeinflussen. Ebenso steht es mit den Verhältnissen des Gegendruckes. Bei Dauerleistungen findet also auch die Umsetzung von Wärme in Arbeit im Zylinder nach dem Gesetze der in den Kessel gelangenden Wärme, das heißt nach Maßgabe der auf die Wegeinheit verwendeten Zeit statt. Für die Dampfbildung und die Dampfverarbeitung gelten also dieselben Gesetze. Innerhalb der gewöhnlichen Geschwindigkeiten kann nach dieser Betrachtung zunächst der nicht von der Feueranföhung abhängende Teil der Dampferzeugung als geradlinig veränderlich mit der Zeit angenommen werden, in der die Wegeinheit zurückgelegt wird.

Der dieser Dampferzeugung entsprechende Verbrennungsvorgang wird zwar dem der stillstehenden Lokomotiven an Stärke nicht grade gleich sein müssen, er wird aber bei allen voll belasteten Lokomotiven bei langsamer Fahrt annähernd gleich sein.

Wird nun die Wegeinheit einmal in der Zeit t , dann in der Zeit $(t + t \cdot \Delta t)$ durchfahren, worin $t \cdot \Delta t$ einen Bruchteil der der Geschwindigkeit v entsprechenden Zeit t , den «Zeitzuschlag» bedeutet, so bestehen zwischen den diesen beiden Fällen entsprechenden Geschwindigkeiten v und v' und den Zeiten t

die Beziehungen $v' : v = t : (t + t \cdot \Delta t)$ und $v' = v : (1 + \Delta t)$, $ds : dt = v$, $dt : ds = 1 : v$. Für zwei beliebige Zustände der Dampferzeugung U und U_1 , die bei einer angenommenen Grundgeschwindigkeit V den Geschwindigkeiten v und v' entsprechen, hat man, wenn die Feueranfischung durch den abziehenden Dampf vorläufig außer Betracht bleibt, mit obiger Beziehung:

$$\text{Gl. 1) } \dots \dots \frac{dt}{ds} = \frac{1}{v} \sim \frac{t}{V} \sim U;$$

$$\text{Gl. 2) } \dots \dots \frac{dt}{ds} = \frac{1}{v'} \sim \frac{t + t \Delta t}{V} \sim U_1 \text{ und}$$

$$\text{Gl. 3) } \dots \dots U_1 = U \cdot \frac{t + t \cdot \Delta t}{t} = U(1 + \Delta t),$$

wenn die Zeit t , in der der Beharrungszustand auf der wagerechten Bahn und der Zustand U besteht, die Grundgeschwindigkeit als Einheit angenommen wird. Bedeutet x einen beliebigen Zeitzuschlag in $\%$ der Zeit $\frac{1}{V}$, so erhält man

$$\text{Gl. 4) } \dots \dots U_1 = U(1 + x).$$

In dieser Gleichung bedeutet U die Dampferzeugung des Kessels bei der Grundgeschwindigkeit V in der auf die Wegeinheit verwendeten Zeit t und $U \cdot x$ die Verdampfung in der Zeit $x \cdot t$.

Trägt man in einem rechtwinkligen Achsenkreuze (Textabb. 1) auf der Längsachse von O , dem Zustande U der Grundgeschwindigkeit V eines Zuges ausgehend, die Zeitzuschläge x und die entsprechenden Verdampfungszustände U als Höhen auf und verbindet die Endpunkte der Höhen, so erscheint dieser Teil der Verdampfung, die «natürliche» Verdampfung im Gegensatze zu der durch die Feueranfischung erzielbaren «künstlichen», nach Gl. 4) als Gerade AB unter dem Winkel α zur Längsachse, und er muß mit den umgekehrten Werten der Geschwindigkeiten, das heißt im geraden Verhältnisse mit der Zeit, in der die Wegeinheit zurückgelegt wird, wachsen.

Wird die Höhe U für die Grundgeschwindigkeit V im Kreuzpunkte O aufgetragen, so fällt die Länge des Zeitzuschlages $t = 1 : V$, wo $U = 0$ ist, negativ aus. Die Länge $t = 1 : V$ auf der positiven Seite entspricht dem 100% Zeitzuschlag und dem Zustande $2U$.

II. Beschleunigung der Verdampfung bei Geschwindigkeitsänderungen.

Die Verdampfungszustände U entsprechen den umgekehrten Werten bestimmter Geschwindigkeiten, die Änderung dieser Zustände in der Sekunde, ihre Beschleunigung, aber einer bestimmten Bewegung, die der Dampferzeugung der Lokomotiven angepaßt erscheint. Die Geschwindigkeiten, bei denen sich die Verdampfung für gleiche Zeitzuschläge gleichmäßig ändert, liegen gemäß der Beziehung $v = ds : dt$ über der Längsachse der Zeitzuschläge x auf einer gleichseitigen Hyperbel. v^m ist $V : (1 + x)$ und $(dt : ds) \cdot (ds : dt) = 1$. Die Achse der Hyperbel geht durch den Punkt O' , der der Zeit $= t$ und $v = \infty$ entspricht. Die beiden Hyperbeläste verlaufen asymptotisch zu den Achsen X und Y' .

Für gleiche Zeitzuschläge x sind die Veränderungen der Verdampfungszustände U gleich. Es gelten:

$$\text{Gl. 5) } \dots \dots \frac{dt}{ds} \sim U \sim \frac{1}{v} \cdot \text{tng } \alpha = t \cdot \text{tng } \alpha,$$

$$\text{Gl. 6) } \dots \dots \frac{dt^2}{ds} = \frac{dU}{dt} = \text{tng } \alpha = b,$$

sowie die Gleichung des Beharrungszustandes $\frac{dt^2}{ds} = 0$.

Die Beschleunigung b der Verdampfung ist demnach die Zu- oder Abnahme der Verdampfung, wenn sich die Zeit, die auf die Wegeinheit entfällt, oder die Verdampfung in der Sekunde ändert.

Diesen Zeiten entsprechen Verdampfungszustände, die durch die Ausdrücke $x \cdot (1 : V) \cdot b = (1 : v) \cdot b$ und $(1 : V + n) \cdot b$ bestimmt werden, wenn x das Vielfache der bei der Geschwindigkeit v auf der Wegeinheit verwendeten Zeit gegenüber der Grundgeschwindigkeit V und n die Zeit bedeutet, die zur Erreichung der Geschwindigkeit v erforderlich ist (Textabb. 2).

Die Änderungen der Verdampfung entsprechen eben der Höchstleistung der Lokomotiven, wenn die Änderungen in der Sekunde nach der Anfahrzeit vor sich gehen, weil bei Dauerleistungen nur der Dampf verbraucht werden darf, der in der Zeit erzeugt wird, die auf die Änderung der Geschwindigkeit entfällt. Die Verdampfungszustände nehmen damit bei Höchstleistungen nach Anfahr-Weg- und -Zeit gleichmäßig ab.

Bei der Grundgeschwindigkeit V km/St wird diese gleichmäßig vor sich gehende Änderung im Verdampfungszustande für die Sekunde mit jedem Zeitzuschlage von der Größe $1 : (3600 : V)$, gemäß der Beziehung $v^{km} = V \cdot 3600 : (1 + x)$ durch $(3600 : V) \cdot (1 + V : 3600) \times b$ ausgedrückt. Für n Sekunden beträgt die Änderung: $(3600 : V + n) \cdot b$.

III. Anfahrbewegung voll belasteter Züge.

Wenn die Verdampfung in geradem Verhältnisse zu der Zeit zu- und abnimmt, in der die Wegeinheit zurückgelegt wird, so muß sich der Dampfverbrauch im umgekehrten Verhältnisse der Geschwindigkeit ändern, wenn Gleichgewicht bestehen soll; die gleichförmig beschleunigte Bewegung $s = t^2$. Festwert ist demnach nicht die Bewegung, bei der die natürliche Dampferzeugung und der Dampfverbrauch im Gleichgewichte sind, da mit zunehmender Geschwindigkeit Verdampfung und Beschleunigung abnehmen müssen. Bei dieser Bewegung ist $dt : ds = \text{Festwert} (1 : t)$ gegenüber Gl. 5) $dt : ds = \text{Festwert} \cdot t = t \cdot \text{tng } \alpha$, die dem Verdampfungsvorgange entspricht.

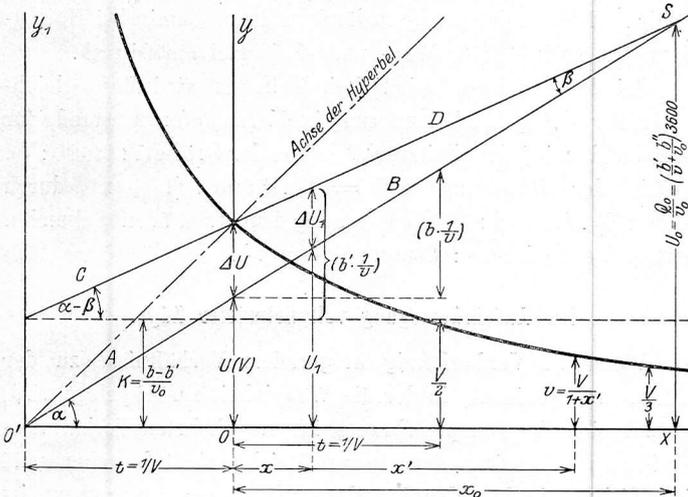
Die U -Werte müßten bei gleichförmig beschleunigter Zugbewegung mit Abnahme der Zeitzuschläge zunehmen, statt abnehmen, das heißt, die Verdampfungslinie AB müßte unter einem Winkel $\alpha < 0$ zur X -Achse verlaufen. Der Zugkraft entspricht es, die Wegeinheit in gleichmäßig kürzerer oder längerer Zeit, aber nicht in der Zeiteinheit gleichmäßig größere Wege zurückzulegen, was bei gleichförmig beschleunigter Bewegung der Fall wäre. Bei Bestimmung des Anfahrwiderstandes kann man also nicht, wie bisher ganz allgemein geschehen, gleichförmig beschleunigte Anfahrbewegung zu Grunde legen, umso weniger, als auch der Bahnwiderstand mit der Geschwindigkeit stärker zunimmt. Die Verdampfungslinie AB für Änderung in der Sekunde entspricht einer Bewegung, die in der gleichen Zeit die halb so große Geschwindigkeit erreicht. Die Linie der U -Werte verläuft über der Anfahrweg- und Zeit-Linie gerade, auf der Grundlinie der Anfahrzeit

mufs die Geschwindigkeitslinie der durch die gleichmäfsig mit der Zeit abnehmenden Verdampfungszustände oder der Zugkraft erzielten Zugbewegung nach einer Parabel verlaufen. Der Überschuß der Zugkraft über den Bahnwiderstand gewährleistet aber eine derartige Zugbeschleunigung.

IV. Gesetzmäßiges Verhalten der Dampferzeugung im Lokomotivkessel.

Wenn die Dampferzeugung von einem beliebigen Zustande U_1 aus, der der Fällung ϵ und der Geschwindigkeit v entspricht, unter dem Einflusse der raschen Folge der Dampfschläge und der veränderten Fällungen um die Verdampfung $\cup U_1$ in der Sekunde gewachsen ist, so wird sich nach dem oben Gesagten auch dieser Zuwachs an Verdampfung gleichmäfsig mit der Zeit ändern müssen, in der die Wegeinheit zurückgelegt wird. Diesen Zuwachs an Verdampfung soll die unter dem Winkel β zur Geraden AB verlaufende Gerade CD (Textabb. 1) darstellen. Bei wachsender Geschwindigkeit wird

Abb. 1.



dieser Zuwachs bis auf Null im Schnittpunkte S der Geraden AB und CD sinken müssen. S entspricht der Fällung ϵ_0 , der Geschwindigkeit v_0 , also dem Zustande U_0 , bei dem die starken, in größeren Zeiträumen folgenden Dampfschläge jeden günstigen Einfluß auf die Dampferzeugung verlieren, von da ab bleibt die natürliche Verdampfung die allein herrschende. Bauart und Geschwindigkeit der Lokomotive beschleunigen die Dampferzeugung des Kessels von der Geschwindigkeit v_0 ab mit zunehmender Geschwindigkeit und zwar gleichmäfsig mit der auf die Wegeinheit entfallenden Zeit.

Vom Zustande U_0 ab, der dem Zeitzuschlage x_0 entspricht, wird die Dampferzeugung oder der entsprechende Dampfverbrauch durch die Maschine geregelt. Fällung ϵ und Geschwindigkeit v treten gegenseitig in Abhängigkeit gemäfs den Beziehungen $Z \cdot s \sim q \cdot t \sim \epsilon \cdot v \cdot t \sim t \sim Z$ bei $s = 1$, da von der Geschwindigkeit v_0 ab zwischen Dampfverbrauch und Dampferzeugung Gleichgewicht herrschen mufs. Bekanntlich ist auch $\epsilon = \text{Festwert} \cdot Q \cdot D : (v \cdot d^2 \cdot l) = \text{Festwert} \cdot Q \cdot D \cdot (1 + x) : (V \cdot d^2 \cdot l)$ und $\epsilon \cdot v = \text{Festwert} \cdot Q$, ferner $Z \sim d^2 l \cdot f(\epsilon) : D$, wenn $d^2 l : D$ den Kennwert der Lokomotive bedeutet. Man sieht auch hieraus, dafs die ϵ -Werte mit der auf die Wegeinheit verwendeten Zeit nach einer Geraden anwachsen.

V. Verdampfungsgesetz der Lokomotivkessel.

Wenn $dU : dt = \text{tng}(\alpha - \beta) = b'$ die Beschleunigung darstellt, mit der die «wirkliche» Verdampfung wächst, so wird ein beliebiger Zustand U_1 der wirklichen Dampferzeugung, beziehungsweise die Zugkraft Z , bei $U_1 = U_1 + \Delta U_1$ ausgedrückt durch: $Z_1 \sim U_1 = K + \int_0^{t+\Delta t} \text{tng}(\alpha - \beta) \cdot dt = K + b' \cdot t(1 + \Delta t)$ oder

Gl. 7) . . . $U_1 = K + b' \cdot \frac{1}{v^m}$ (Textabb. 2).

Diese Gleichung stellt wie Gl. 4) eine Gerade dar, wobei K einen noch näher zu beleuchtenden Festwert der Lokomotive, und b' die Zunahme der «wirklichen» Dampferzeugung der bewegten Lokomotive für die Wegeinheit und Sekunde, v die Geschwindigkeit in m/Sek bei dem Zeitzuschlage $x = t \cdot \Delta t$ bedeutet, wobei aber U_1 in anderer Weise entstanden ist, als U_1 .

Von der Grundgeschwindigkeit V eines Zuges im Beharrungszustande ausgehend, wird daher, wie bei den Berechnungen der Leistungen einer sehr großen Anzahl von Lokomotiven beobachtet werden konnte, die wirkliche Dampferzeugung des Kessels nicht in geradem Verhältnisse zu der auf die Wegeinheit verwendeten Zeit, sondern nur zu gleichen Zeitzuschlägen gleichmäfsig wachsen müssen.

VI. Wasserverbrauch der Lokomotiven bei vollbelasteten Zügen.

Der Wasser- oder Dampf-Verbrauch auf 1 km $Q : v = U_1$ wird als Verdampfungszustand für 1 St.km sonach für alle Lokomotiven auf der Grundlinie der Zeit für die Wegeinheit als Gerade dargestellt, die zu dieser Grundlinie geneigt ist, auf der Grundlinie der Geschwindigkeiten dagegen als gleichseitige Hyperbel. Er kann für eine bestimmte Geschwindigkeit v bei der Grundgeschwindigkeit V allgemein durch

Gl. 8) $\left(\frac{Q}{v}\right)^{\text{kg}} = \text{Festwert} + 3600 \cdot \frac{b'}{v^{\text{km}}} = K + 3600 \cdot \frac{(1+x)}{V^{\text{km}}} \cdot b'$

dargestellt werden, wobei der Festwert eine für jede Lokomotive gesondert bestimmbare Gröfse ist, b' die Verdampfungsbeschleunigung und $3600 : v^{\text{km}}$ die auf 1 km treffende Zeit in Sekunden bedeutet.

Je kleiner die Geschwindigkeit des Zuges wird, desto gröfser fällt nach Gl. 8) bei gleicher Grundgeschwindigkeit, gleichen Lokomotiven und voller Belastung der Züge der Verbrauch an Wasser und Heizstoff auf 1 km aus, und umgekehrt, je gröfser die Geschwindigkeit, desto kleiner der Verbrauch auf 1 km.

Der Dampf-Verbrauch $Q : v$ auf 1 km spielt aber eine wichtige Rolle bei Berechnung der Zugkraft Z zur Bestimmung der Fällung ϵ nach $\epsilon = \text{Festwert} \cdot Q \cdot D : (v d^2 l)$.

Wenn der Verbrauch Q an Wasser in der Stunde bei verschiedenen Geschwindigkeiten derselbe bliebe, so müfste sich der Verbrauch $Q : v$ auf 1 km im umgekehrten Verhältnisse zur Geschwindigkeit oder im geraden zu den Zeitzuschlägen ändern, was nur bei der natürlichen Verdampfung der Fall ist, denn es ist $(Q : v) : (Q : v') = (1 : v) : (1 : v')$.

Wenn die Verdampfung nach der Geraden AB vor sich

ginge, würde sich aber die Zugbelastung nach dem verhältnismäßig kleinen Verdampfungszustande U richten müssen und die Linie des Dampfverbrauches Q in der Stunde auf der Grundlinie der Geschwindigkeit eine Gerade in unveränderlichem Abstände von der X-Achse sein. Diese unveränderliche Verdampfung ist den Berechnungen der Zugkraft häufig zu Grunde gelegt worden. Bei 100 % Zeitzuschlag wäre die Dampferzeugung dann doppelt so groß, als bei der Grundgeschwindigkeit, und die Linie AB würde unter einem für alle Lokomotiven nur durch Heiz- und Rostfläche, ohne Rücksicht auf die Feueranfandung bestimmten Winkel α verlaufen.

Die künstliche Verdampfung wird also bewirken, daß die Linie der Verdampfung in der Stunde auf Grund der Geschwindigkeit mit dieser nach einer Geraden ansteigt. Für sie gilt: Gl. 9) $Q^{kg} = K^{kg/km} \cdot v^{km} + 3600 \cdot b'$.

Aus diesem Grunde ist es nicht richtig, bei Berechnung der Zugkräfte von einer für alle Geschwindigkeiten gleichen Verdampfung auf 1 qm Heizfläche in der Stunde auszugehen, da sonst der Einfluß der künstlichen Verdampfung außer Betracht bliebe. Die angenommene Verdampfung könnte dann nur einer bestimmten Geschwindigkeit der Lokomotive entsprechen und die Zugkraftlinie müßte auf Grund der Geschwindigkeit mit Abnahme dieser zu steil ausfallen, weil die Beschleunigung der Verdampfung bei Vernachlässigung der künstlichen Verdampfung zu groß angenommen ist. Berechnungen von Zugbelastungen, die sich auf solche Annahmen stützen, ergeben für die wagrechte Bahn zu kleine Zuggewichte, wegen der steilern Lage der Zugkraftlinie aber kürzere Fahrzeiten.

VII. Beziehung zwischen Verbrauch und Fahrzeit.

Bedeutet Q die stündlich verdampfende Wassermenge bei beliebiger Grundgeschwindigkeit V, so muß der Wasserverbrauch Q:v auf 1 km nach dem Gesagten in Zügen, deren Fahrzeiten nach Grundgeschwindigkeiten berechnet sind, mit gleichen Zeitzuschlägen gleichmäßig zunehmen; er steht somit in einfachen Beziehungen zur Betriebslänge der Bahn und zur Fahrzeit, wenn beide unter der Voraussetzung ermittelt werden, daß die Leistungsfähigkeit der Lokomotiven in jedem Punkte der Bahn ausgenutzt ist und unter Betriebslänge die auf die wagrechte Gerade umgerechnete Bahnlänge verstanden wird. Ist beispielsweise die wirkliche Länge einer Steigung von $i \text{ } ^\circ/_{00}$ L^{km} und ihre umgerechnete Betriebslänge $L(1+x) = L'$, so ist der Wasserverbrauch auf dieser Strecke: $W^{kg} = LK + 3600 L(1+x) \cdot b' : V$.

Da sich die Betriebslängen ferner wie die reinen Fahrzeiten $L' \cdot 60 : V$ verhalten, so steht bei Anwendung von Grundgeschwindigkeiten der um LK verminderte Wasserverbrauch zu den reinen Fahrzeiten in geradem Verhältnisse. Bei den herrschenden Gesetzmäßigkeiten ist der Vorteil einer Berechnung der Fahrzeiten nach Grundgeschwindigkeiten einleuchtend. Die Kosten von Wasser und Heizstoff verschiedener Lokomotiven können also für die Beförderung von 1 t Zuggewicht nicht in geradem Verhältnisse zur Betriebslänge angesetzt werden. Bedeutet T^{sek} die reine Fahrzeit für die Strecke L, so gilt Gl. 10) $W^{kg} = K^{kg/km} \cdot L^m + T^{sek} \cdot b'^k$.

Ähnlich kann bei Kenntnis der Beschleunigung der Ver-

dampfung der Lokomotive, der Verbrauch beim Anfahren der Züge ermittelt werden, da die Verdampfungszustände U mit der Anfahrzeit nach einer Geraden abnehmen müssen. Der Wasserverbrauch $W^{kg} = q \cdot n$ zur Erzielung der Geschwindigkeit V bei der Anfahrzeit n" ergibt sich aus dem mittlern Verbrauch Q:v_m auf 1 km nach:

$\frac{Q}{v_m} = K + b' \frac{1}{v_m} \cdot 3600$, daraus $Q = K v_m + b' \cdot 3600$ (Textabb. 2) und $q = K \frac{v_m}{3600} + b'$. Da für diese Verdampfung $\frac{1}{2} \left(n + \frac{2 \cdot 3600}{V} \right) = \frac{3600}{v_m}$ ist, so folgt:

Gl. 11) $W^{kg} = q \cdot n = n \left(\frac{2K}{n + \frac{2 \cdot 3600}{V}} + b' \right)$.

VIII. Einfluß der Beschleunigung der Verdampfung auf die Dampferzeugung.

Aus der größern oder geringern Neigung der Geraden CD kann man den Einfluß der künstlichen Verdampfung auf die Dampfbildung erkennen. Wäre der Winkel $\beta > \alpha$, das heißt die Zu- oder Abnahme der beiden Verdampfungsarten gleich oder die künstliche Verdampfung größer, so müßte annähernd CD || OX ausfallen, und die Verdampfung oder die Zugkraft für alle Geschwindigkeiten gleich bleiben, was gleichförmig beschleunigtem Anfahren des Zuges annähernd entsprechen müßte. Dieser Verdampfungszustand wird erfahrungsmäßig von den Lokomotiven nie erreicht. Der Einfluß der natürlichen Verdampfung wird immer überwiegen, und die Beschleunigung der Verdampfung $b' = \text{tng}(\alpha - \beta)$ einer Lokomotive wird um so kleiner sein, je größer die Beschleunigung b" der künstlichen Verdampfung ist. Die Linie CD entspricht eben einer Bewegung, bei der in der gleichen Zeit eine geringere Geschwindigkeit erreicht wird, als mit der gleichförmig beschleunigten Bewegung.

Aus Textabb. 1 ergeben sich noch folgende Beziehungen, wenn x₀ den dem Zustande U₀ = Q₀ : v₀ entsprechenden Zeitzuschlag bedeutet:

$b' \cdot 3600 \cdot \frac{1+x_0}{V} = \frac{Q_0}{v_0} - K$, ferner
 $b \cdot 3600 \cdot \frac{(1+x_0)}{V} = \frac{Q_0}{v_0}$, und hieraus
 $b' \cdot 3600 \cdot \frac{1+x_0}{V} + k = b \cdot 3600 \cdot \frac{1+x_0}{V}$ und
 $3600 \cdot \frac{1+x_0}{V} = \frac{K}{b-b'}$, woraus folgt

Gl. 12) $K^{kg/St} = \frac{b-b'}{v_0^{km}}$.

Da ferner b" die Beschleunigung der künstlichen Verdampfung ist, folgt:

Gl. 13) $b = b' + b''$.

Gl. 7) nimmt danach die Gestalt an:

$U_1 = (b'' : v_0 + b' : v) 3600$,

wenn v und v₀ in km/St gemessen werden.

Der Wert K^{kg/St} der Gl. 8) entstammt somit dem Einflusse der künstlichen Verdampfung, er hängt deshalb auch vom Triebraddurchmesser ab, der die Verdampfungszustände

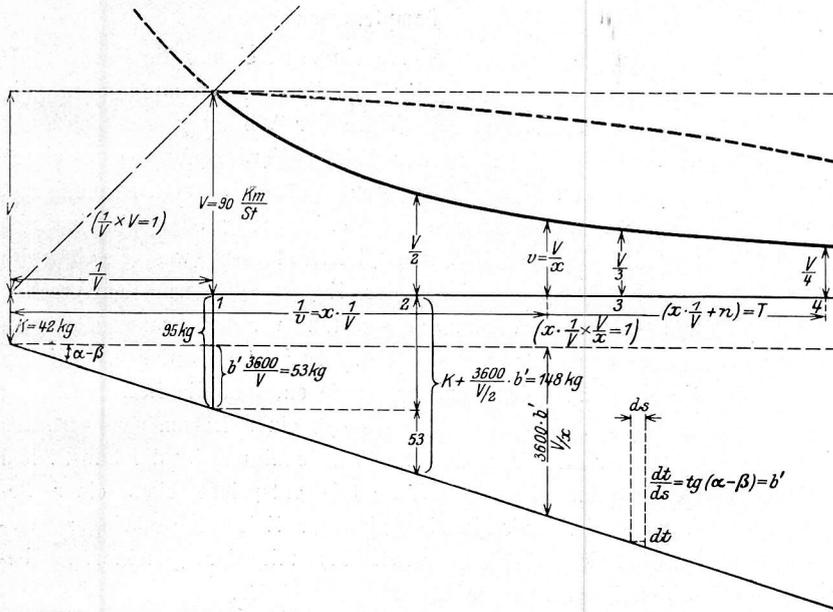
bei verschiedenen Geschwindigkeiten im Verhältnisse seiner GröÙe beeinflusst.

IX. Anwendung der Gleichungen auf Versuchsergebnisse.

Die Schaulinie D Taf. 53 stellt beispielsweise die durch Versuche gefundene Verdampfung der 2 B. IV. Γ . S-Lokomotive der preussisch-hessischen Staatsbahnen dar. Die Höhen ergeben die bei den Versuchen gefundene Verdampfung in kg/km. Als Längen sind die Geschwindigkeiten und die Zeitzuschläge in $\frac{0}{0}$ der Grundgeschwindigkeit von 90 km/St aufgetragen.

Zwischen den Geschwindigkeiten $90 : 1,1 = 81,82$ km/St bei $10 \frac{0}{0}$ und $90 : 2 = 45$ km/St bei $100 \frac{0}{0}$ Zeitzuschlag fällt die Verdampfungslinie vollkommen gerade aus. Für den Zuschlag von $100 \frac{0}{0}$ folgt $t \cdot \operatorname{tng}(\alpha - \beta) = (3600 : \sqrt{v \text{ km/St}}) \cdot b' = = 148 - 95 = 53$ kg (Textabb. 2), da $Q : v$ bei $v = 45$

Abb. 2.



und 90 km/St zu 148 und 95 kg gefunden wurde. Danach ist: $b' = \operatorname{tng}(\alpha - \beta) = 53 \cdot 90 : 3600 = 1,33$ kg/Sek und $k = 95 - 53 = 42$ kg. Für den Zeitzuschlag von $50 \frac{0}{0}$, also $90 : 1,5 = 60$ km/St ist gemäß Gl. 4) die Verdampfung $U_1 = Q : v_{60} = 95 + 0,5 \cdot 53 = 122$ kg oder $Q : v_{60} = 42 + 1,33 \cdot 3600 : 60 = 122$ kg gemäß Gl. 8), der stündliche Verbrauch $Q_{60} \text{ kg/St} = (90 : 1,5) \cdot 122 = 7320$ kg und $q \text{ kg/Sek} = 42 \cdot 60 : 3600 + 1,33 = 2,03$ nach Gl. 9) und 11), oder $W \text{ kg} = 42 \cdot 60 + 3600 \cdot 1,33 \approx 7320$ nach Gl. 10). Für $90 : 1,285 = 70$ km/St ergibt sich $Q : v_{70} = 95 + 0,285 \cdot 53 = = 42 + 3600 \cdot 1,33 : 70 = 110$ kg und $Q_{70} \text{ kg} = 7700$ kg.

Die Versuche ergaben $Q : v_{30} = 187$ kg, dem entspricht aber schon $Q : v_{33} = 42 + 1,33 \cdot 3600 : 33 = 187$ kg, folglich kann die künstliche Verdampfung schon bei $v = 33$ km/St keinen Einfluss mehr auf die wirkliche Dampferzeugung gehabt haben.

Nach dem Verhalten der natürlichen Dampferzeugung ist auch $Q : v = 187 = b \cdot 3600 : 33$, woraus $b = 1,715$ kg folgt und $v_0 = (b - b') : K = (1,715 - 1,33) : 42 = 33$ km/St.

Ferner ist $b = b' + b''$ sonach $1,715 = 1,33 + 0,385$ und $K \text{ kg/St} = (b - b') \cdot 3600 : v_0 = 0,385 \cdot 3600 : 33 = 42$ gemäß Gl. 12) und 13).

Die Feststellung von b und x_0 an verschiedenen Lokomotiven, etwa auf einem Versuchstande, wäre eine wichtige und verdienstliche Arbeit. Es ist anzunehmen, dass b für alle Lokomotiven aus den Kesselverhältnissen bestimmt, aber auch x_0 bei allen Lokomotiven mit gleichen Triebraddurchmessern gleichgesetzt und für verschiedene Triebraddurchmesser durch deren GröÙenverhältnis ermittelt werden kann.

X. Gefälle der Verdampfung und Zugkraft.

Fast dasselbe Verdampfungsgefälle hat die 2 B. Γ . S-Lokomotive der preussisch-hessischen Staatsbahnen. Die Schaulinie A Taf. 53 gibt die Zugkraftverhältnisse dieser Lokomotiven auf Grund der Geschwindigkeit und Zeitzuschläge. Ähnliches Verhalten zeigen nach zahlreichen Untersuchungen alle Lokomotivgattungen der bayerischen Staatsbahnen. Aus der Beschleunigung der Verdampfung $dU : dt = \operatorname{tng}(\alpha - \beta)$ und der Dampfdehnung bildet sich das Zugkraftgefälle, das für die Beschleunigung des Zuges von großer Wichtigkeit ist. Die Beschleunigung $dU : dt = b'$ wurde bei verschiedenen Lokomotivbauarten verschieden gefunden. Da das Zugkraftgefälle in der Anfahrzeit gleichmäßig ausgenutzt werden sollte, hat jede Lokomotive bei voller Belastung und bestimmter Grundgeschwindigkeit ihre aus dem Verdampfungs- und Zugkrafts-Gefälle bestimmbare Anfahrzeit.

XI. Aufstellung von Zugkraft-Linien und -Gleichungen.

Wird nun die Zugkraftlinie irgend einer Lokomotive in der Weise gezeichnet, dass man von einer bestimmten Grundgeschwindigkeit ausgehend, im rechtwinkligen Achsenkreuze nicht, wie gewöhnlich geschieht, die Geschwindigkeiten, sondern die Zeitzuschläge zu dieser Grundgeschwindigkeit als Längen, als Höhen die diesen Zeitzuschlägen

oder Geschwindigkeiten entsprechenden Werte der Zugkraft aufträgt, so muss sich die Zugkraftlinie nach dem Gesagten, soweit nicht für die Lokomotivart außergewöhnliche Geschwindigkeiten in Betracht gezogen werden, ebenfalls als Gerade ergeben.

Die Zugkraft bildet sich wie die Verdampfung mit der auf die Wegeinheit verwendeten Zeit und wächst in geradem Verhältnisse zu den Zeitzuschlägen. Je nach ihrer Bauart kann die Lokomotive nach diesem Gesetze bei kleineren und größeren Geschwindigkeiten die erzeugte Wärme mehr oder weniger vollkommen in Kraft umsetzen; die Zugkraftlinie wird sich innerhalb gewisser Geschwindigkeitsgrenzen die durch die Kennziffer der Lokomotive bestimmt sind, einen Zweig einer gleichseitigen Hyperbel liefern, wenn die Zugkraftlinie, wie gewöhnlich geschieht, auf der Grundlinie der Geschwindigkeiten gezeichnet wird.

Die Zugkräfte der 2 B. S-Lokomotiven der preussisch-hessischen und der 2 C. S-Lokomotiven der bayerischen Staatsbahnen sind auf Tafel 53 unter A, B und C in dieser Weise gezeichnet und lassen dieses Verhalten erkennen.

Die geringe Absenkung der Linie bei den größeren Geschwindigkeiten dürfte in gestörter Feuerung, zum Teile auch

in der Dampfausnutzung begründet sein, da die Füllungen bei großen Geschwindigkeiten in Wirklichkeit unverhältnismäßig groß ausfallen. Das größere Zugkraftgefälle der Lokomotive B gegenüber A und C und der damit verbundene Vorteil des schnellern Anfahrens der Züge ist auf das kleinere Verhältnis von $(Q:v):(d^2)$ zurückzuführen. Die Gleichung der Zugkraftlinie C aus den Zugkraftangaben $Z_{v=90} = 4200 \text{ kg}$ und $Z_{v=45} = 6160 \text{ kg}$ ergibt sich entsprechend dem Vorgange zur Ermittlung des Verdampfungszustandes für die beliebige Geschwindigkeit v beispielsweise mit: $Z_v^{kg} = [(4200) - (6160 - 4200)] + (6160 - 4200) \cdot v \cdot 3600 : (3600 \cdot v) = (2 \cdot 4200 - 6160) + 1960 \cdot v \cdot 3600 : (3600 \cdot v)$ oder allgemein als $Z_v^{kg} = (2 Z_v - Z_{0,5v}) + (Z_{0,5v} - Z_v) v : v$.

Wie bezüglich der Verdampfung bestehen entsprechende Verhältnisse bezüglich der Beschleunigung in der Bildung der Zugkraft, die nach Überwindung des Bahnwiderstandes in demselben Maße abnimmt wie die Zugbeschleunigung wächst.

Das beschriebene Verhalten der Zugkraft kann vorteilhaft dazu verwendet werden, bei Erprobung der Leistungsfähigkeit neuer Lokomotiven im Betriebe die bei verschiedenen Geschwindigkeiten im Wege des Versuches oder durch Rechnung gefundenen Werte der Zugkraft auf ihre Richtigkeit zu prüfen, oder selbst Zwischenwerte der Zugkraftlinie aufzufinden, die nicht durch Versuche festgestellt werden konnten. Demnach genügen wenige Messungen von Geschwindigkeiten auf Steigungen mit bekannten Zugbelastungen, um auf Werte der Zugkraftlinie bei anderen Geschwindigkeiten zu schließen.

Die Zugkraftlinien der Lokomotiven der bayerischen Staatsbahnen sind nach ihrer rechnerischen Feststellung größtenteils auf diesem Wege geprüft worden, die daraus ermittelten Zugbelastungen haben sich seit langer Zeit bewährt. Diesen Gesetzmäßigkeiten folgen auch die Regellokomotiven der preussisch-hessischen Staatsbahnen.

XII. Schlufsbemerkungen.

Nach dem Gesagten gelten beim Aufbaue der Bewegungsgröße beim Anfahren eines Zuges durch die Zugkraft dieselben Gesetzmäßigkeiten, wie beim Vernichten der Bewegungsgröße beim Bremsen. In beiden Fällen ändert sich die Kraft mit der Zeit, in der die Wegeinheit zurückgelegt wird*). Für die Zugbeschleunigung φ bei der Anfahrt gilt die Gleichung $1000 \cdot \varphi : g = K$, für die Reibung am Ende des Bremsens $1000 \cdot 1 : g = \frac{1000}{g}$. Da der beschleunigende Kraftüberschufs über den Bahnwiderstand weit kleiner ist, als $1000 : g$, so ist immer $\varphi < 1$, also fällt die Geschwindigkeitslinie eines Zuges beim Bremsen weit steiler ab, als die des Anfahrens ansteigt. Da es sich in den beiden Fällen um den Auf- und Abbau der Bewegungsgröße des Zuges handelt, so ist die Anfahrzeit den Beschleunigungskräften entsprechend immer größer, als die Bremszeit.

Aus der größeren oder geringern Abweichung von dem gesetzmäßigen Verlaufe der Anfahrlinie, der durch die Verdampfung der Lokomotive bedingt ist, kann man andererseits bei Fahrzeitprüfungen aus den Aufzeichnungen der Geschwindigkeitsmesser auch auf den Grad der Beanspruchung der Lokomotiven beim Anfahren der Züge schließen, da seitens des Lokomotivführers immer danach gestrebt werden muß, daß der Verdampfungszustand für die Sekunde erreicht wird, der bewirkt, daß der Überschufs der jeweilig angewendeten Zugkraft über den Bahnwiderstand mindestens den parabelförmigen Verlauf der Anfahrlinie des Zuges hervorbringt. Ein andauernd gerader oder steiler Anstieg der Anfahrlinie müßte Erschöpfung der Lokomotive zur Folge haben.

Weitere Vorteile bietet der gesetzmäßige Verlauf der Zugkraftlinie beim Anfahren auch zur genauern und raschen Ermittlung des Anfahrwiderstandes und der Anfahrzeit der Züge.

*) Organ 1912, S. 333.

Zeiger für Ablaufberge.

Becker, Bahnmeister in Worms a. Rh.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 und 2 auf Tafel 52.

Auf Verschiebebahnhöfen werden die Einfahrgleise tunlich als Ablaufgleise eingerichtet.

Die Abgabe der Nachrichten für den Ablaufbetrieb an die Zug- und Lokomotiv-Mannschaften erfolgte bisher in der Regel durch den verantwortlichen Verschiebeleiter vom höchsten Punkte des Berges aus durch verabredete Hör- und Sicht-Zeichen mit elektrischen Huppen, Läutewerken, Klingeln, Mastsignalen mit einem oder mehreren Flügeln, oder meist mit anderen Bildern und «Signal 6b und 14» des Signalbuches.

Die Fahrdienstvorschriften fassen das Ablaufen als Verschiebefahrt auf, wobei die zurückdrückende Wagengruppe jedoch nicht als Zug im Sinne des § 5, 1 und 2 der Vorschriften gilt; also kann zur Signalgebung für diese Verschiebewegungen kein Zugsignal als Einheitsignal in Betracht kommen, abgesehen davon, daß dadurch Mißverständnisse bei den vorbeifahrenden Zügen entstehen können. Die Hörzeichen werden bei den Betriebsgeräuschen oft nicht aufgenommen.

Die preussisch-hessischen Staatsbahnen haben nun ein einheitliches Sichtzeichen für Ablaufberge eingeführt*), das in Abb. 1 und 2, Taf. 52 dargestellt ist. Es besteht aus einem Gittermaste von 8,00 m Höhe mit oberem Zeichenbalken und einer runden Scheibe dahinter.

Die Zeichen dieses Mastes sind von der Drucklokomotive aus gesehen in Textabb. 1 bis 3 dargestellt und sagen: 1) «Halt»,

Abb. 1.



Abb. 2.



Abb. 3.



wagerechte Stellung des Balkens; 2) «Langsam abdrücken», Stellung des Balkens unter 45°; 3) «Mäßig schnell abdrücken», senkrechte Stellung des Balkens.

*) Erlaß des Ministers der öffentlichen Arbeiten vom 7. III. 13, I. D. 1579.

Bei Dunkelheit wird das Zeichen durch acht elektrische Glühbirnen beleuchtet.

Um hartes Anschlagen des Balkens beim Stellen und ein Zerspringen der Glühbirnen zu verhindern, ist in die Stellvorrichtung eine Luftbremse eingebaut. Die Glühbirnen sind zur Verhütung des Losdrehens und des Brechens der Metallfäden in der Fassung durch Federeinlagen geschützt und auf einen federnden Sockel gesetzt. Die Milchglasscheiben sind mit Bleirand umgeben und leicht auswechselbar.

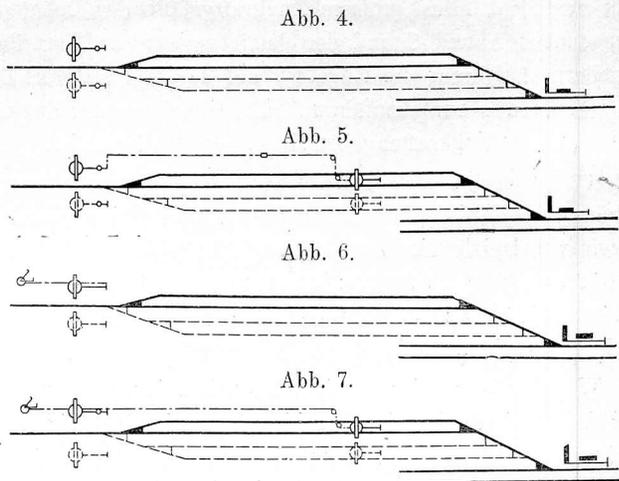
Zur Erleichterung der Erhaltung ist der Mast mit Steigtritten und oben mit einer durch Geländer geschützten Bühne versehen.

Die Stellung des Balkens erfolgt in den meisten Fällen an diesem selbst durch Handstellung seitens des Verschiebeleiters, doch ist auch die Einrichtung für Fernstellung vom Stellwerke mit Stellbock oder Stellhebel möglich. Der Stellhebel ist entsprechend den drei Zeichen in drei Einklinkungen für die Handfalle feststellbar, die durch drei Schilder mit den Aufschriften «Halt», «Langsam» und «Schnell» bezeichnet sind.

Bei kurzen Ablaufbergen und da, wo die Beeinträchtigung des Ablaufgeschäftes durch häufigen Nebel nicht zu befürchten ist, reicht ein Mast auf der Kuppe des Rückens aus. In der Regel wird aber im zweiten Drittel der Länge der Ablaufgleise ein zweiter Mast als Wiederholer erforderlich sein.

Danach ergeben sich unter Berücksichtigung der örtlichen

oder Fernbedienung vier verschiedene Fälle für die Aufstellung des Ablaufzeichens (Textabb. 4 bis 7).



Textabb. 4 zeigt eine Anlage mit einem örtlich bedienten Ablaufmaste, Textabb. 5 eine solche mit einem örtlich bedienten Ablaufmaste und einem Wiederholer, Textabb. 6 eine Anlage mit einem durch Stellbock bedienten Maste. Statt des Stellbockes kann auch ein Stellhebel im Stellwerke verwendet werden. Eine Anlage mit einem durch besondern Stellbock bedienten Ablaufmaste und einem Wiederholer ist in Textabb. 7 dargestellt.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

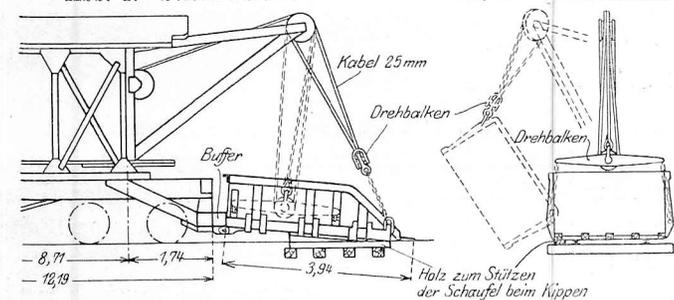
Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

Schaufelwagen von Johnson.

(Engineering News 1914, II, Band 72, Nr. 3, 16. Juli, S. 116. Mit Abbildungen.)

Die Norfolk- und West- und einige andere Bahnen verwenden einen L. E. Johnson in Roanoke, Virginien, geschützten Schaufelwagen zum Reinigen des Gleises von Erdrutschen oder

Abb. 1 bis 3. Schaufelwagen von Johnson. Maßstab 1:160. Abb. 1. Seitenansicht. Abb. 3. Vorderansicht.



Einbrüchen einer Tunneldecke. Der Wagen (Textabb. 1 bis 3) ist zwischen den Endschwelen 12,19 m, im Ganzen 16,66 m lang. Er trägt über der Mitte des vordern Drehgestelles einen

Kran für 18 t und 3,66 m fester Reichweite. Eine Hubmaschine mit Doppeltrommel und Zylindern von 210 × 254 mm betätigt das 25 mm dicke Hubkabel und das 19 mm dicke, um einen

Seilbogen am Fusse der Kransäule gehende Drehkabel. Der Wagen ist mit senkrechtem Kessel von 2,44 × 1,07 m, Kohlenraum und Wasserbehältern versehen. An der Hubrolle ist ein Schwenkel befestigt, der an jedem Ende eine Kette trägt. Die Schaufel ist 3,94 m lang, 2,34 m weit und 1,02 m tief, mit 7,65 cbm Nenninhalt und starken Zähnen an der Schneide. Der Wagen wiegt mit der Maschinenanlage 41 t, dazu kommt das Gewicht der Schaufel mit 7,67 t.

Beim Abgraben ist das vordere Ende der Schaufel an den Kettenhaken befestigt, das hintere wird durch einen Bolzen gegen einen schweren, durch geneigte Stützen von den Wagenschwellen getragenen Buffer gehalten. Wenn die Schaufel beladen ist, wird ihr vorderes Ende aus dem Boden gehoben und der Wagen herausgezogen. An der Kippstelle wird die Schaufel auf die Schienen gesenkt, wobei ein hölzerner oder metallener Block unter eine Seite gelegt wird. Dann werden die Ketten vom Ende der Schaufel gelöst und an Ösen am Boden der dem Stützblocke gegenüberliegenden Seite gehakt, so daß die Schaufel seitlich gekippt und entleert werden kann. B—s.

Tunnel der Chicago-, Milwaukee- und St. Paul-Bahn durch die Wasserfall-Berge.

(Railway Age Gazette 1914, I, Band 56, Nr. 22, 29. Mai, S. 1183. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnung Abb. 13 auf Tafel 52.

Die Chicago-, Milwaukee- und St. Paul-Bahn treibt gegenwärtig einen 3628 m langen, eingleisigen Tunnel (Abb. 13, Taf. 52) zum Abschneiden eines weiten Bahnbogens durch den

Scheitel des Snoqualmie-Passes der Wasserfall-Berge zwischen Rockdale, Washington, und Keechelus, ungefähr 100 km östlich von Seattle. Die maßgebende Neigung der alten Linie ist von Keechelus bis zum Scheitel bei Laconia auf 7,63 km $22 \frac{0}{100}$, von da bis Rockdale auf 7,03 km $27,5 \frac{0}{100}$. Die neue Linie spart über 5,8 km Bahnlänge und 135 m Steighöhe.

Der Tunnel steigt vom östlichen Eingange mit $1 \frac{0}{100}$ auf 610 m und fällt dann mit $4 \frac{0}{100}$ nach dem westlichen Eingange. Er liegt ganz in der Geraden, mit einem Bogen von 291 m Halbmesser am östlichen und einem kurzen von 582 m Halbmesser am westlichen Ende. Die neue Linie im Tunnel unter-

fährt die alte ungefähr 500 m vom östlichen Eingange. Nach Austritt aus diesem wendet sie sich nach Süden und verbindet sich mit der alten Linie bei Keechelus 3 km vom östlichen Eingange.

Der Tunnel erhält Betonverkleidung. Fernsprech- und Signal-Drähte werden in zwei 76 mm weiten Faserstoff-Rohrleitungen in den Seitenwänden 2,13 m über Schienenoberkante geführt. Spließkästen für diese Leitungen sind in den in 30,5 m Teilung angeordneten Nischen vorgesehen.

Der Tunnelvortrieb wird in der Quelle beschrieben.

B—s.

O b e r b a u.

Conley-Herzstück mit Flacheisen-Federschiene und Leitschienen.

(Engineering News 1914, I, Band 71, Nr. 26, 25. Juni, S. 1408. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 5 bis 10 auf Tafel 52.

Die «Conley Frog and Switch Co.» in Memphis, Tennessee, hat ein bewegliches Herzstück (Abb. 5 bis 10, Taf. 52) entworfen, dessen an der Ausweichseite befindliche Federschiene aus einem Flacheisen von 51×127 mm Querschnitt besteht das seitlich in einem Schlitz in der Seite des Herzstückes gleitet und auf seine ganze Länge auf einer Gleitplatte ruht. Das Herzstück besteht aus der Federschiene und einem die Herzstückspitze, Gleitplatte, Leitschienen, Grundplatte, Auflaufschienen an der Spitze und den erhöhten Radlenker an der Wurzel bildenden Gufsstücke aus Manganstahl. Die Auflaufschienen und erhöhten Radlenker greifen 457 mm über die Schienenstöße hinaus. Radlenker an den äußeren Schienen sind überflüssig; das durch das Herzstück fahrende Rad wird unmittelbar durch die Leitschienen am Herzstücke selbst geführt. Die Leitschienen sind etwas höher, als die Lauffläche des Herzstückes und führen so das Rad an der Außenkante des Radreifens.

Schnee und Eis können die Bewegung des Herzstückes nicht hindern. Die Feder ist unter dem Herzstücke eingeschlossen, so daß sie nicht durch schleppende Stangen oder Bremsen gefast werden kann. Die Leitschiene an der Federseite hält die Federschiene, so daß abgenutzte oder mit doppeltem Spurkranze versehene Räder sie nicht umstellen können; sollte die Federschiene brechen, würde das Herzstück noch sicher als festes wirken. Die Nägel werden durch Flanschen am Gufsstücke getrieben, so daß das Herzstück nicht wandern kann. Die Federschiene selbst kann nicht wandern, da sie vom Gelenkbolzen gehalten wird. Fußschutz ist nicht nötig, da sich die Beamten im Herzstücke nicht festklemmen können.

Die Leitschienen haben einen schwachen Übergangsbogen an jedem Ende, um Stöße und Schwingung für Räder in beiden Fahrrichtungen zu verhüten. Gute Räder fahren ohne seitliche Bewegung durch das Herzstück, während abgenutzte eine leichte seitliche Bewegung gleich der von den Spurkränzen abgenutzten Dicke erfahren, die selten 0,5 cm erreicht. Diese Bewegung des abgenutzten Rades findet nur statt, wenn es den krummen Strang befährt.

Bei diesem Herzstücke ist der Weg des Radgestelles eine Gerade oder ein gleichförmiger Bogen, da die Räder nicht von

gegenüber liegenden Radlenkern hinüber gezogen werden. Lose Räder oder verbogene Achsen sollen keine Entgleisung verursachen können.

B—s.

Holzerhaltung nach Nodon.

Ch. Dantin.

(Génie civil 1914, Band LXV, Nr. 5, 30. Mai, S. 98. Mit Abbildungen.)

A. Nodon benutzt zur schnellen Trocknung und Erhaltung der Hölzer den elektrischen Strom. Die Hölzer werden auf einem aus Balken und Bohlen gebildeten Fußboden 1 bis 1,5 m hoch aufgestapelt, die einzelnen Lagen werden durch teppichartige, auf einen Holz kern aufrollbare Elektroden E (Textabb. 1 und 2) getrennt. Diese bestehen aus einem biege-

Abb. 1.

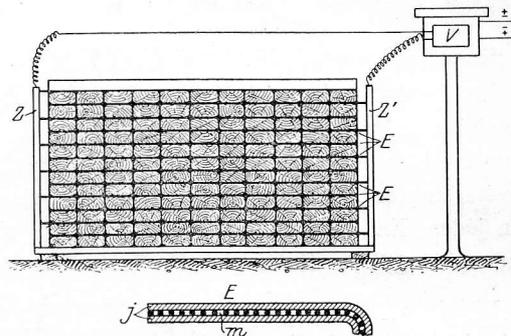


Abb. 2.

samen Gewebe m aus verzinktem Eisen, das mit Nähten zwischen zwei, aufsaugende Polster bildenden Jutetüchern j gehalten wird. Sie werden nach Ausbreitung über die zu behandelnden Hölzer mit Wasser gesättigt und dann gute Leiter. Die Metallgewebe der geraden und ungeraden Teppichreihen erhalten den Strom aus den Zuführungskörpern Z und Z', die mit Leitungsdrähten aus dem Verteilungskasten V verbunden sind. Die Pole zweier auf einander folgender Teppiche wechseln ab, damit der Strom jede Holzschicht einzeln durchfließen kann, wodurch der innere Widerstand des Stapels auf einen Kleinstwert vermindert wird. Der Strom durchfließt bei der Leitfähigkeit der Teppich-Elektroden und des in dem frischen Holze eingeschlossenen Saftes alle Hölzer in der Richtung ihrer Dicke. Der Leitungswiderstand schwankt je nach Holzart, Dicke, Feuchtigkeitsgrad und Schlagzeit zwischen 6 und 20 Ohm, er bleibt während der Dauer der Behandlung fast unverändert. Die Behandlung dauert je nach der Holzart und den zu erzielenden Erfolgen ein bis zwei volle Tage. Zu schnell be-

handeltes Holz zeigt Sprünge und Risse, hat aber ebenso lange Erhaltungsdauer, wie bei langsamerer Behandlung.

Die Behandlung im Walde bietet großen Vorteil, wenn das Holz vollsaftig ist und während des Sommers. Die Bäume werden mit tragbaren elektrischen Sägen mit Stromerzeuger und Lokomobile geschnitten. Die Lokomobile wird mit Holzabfällen geheizt. Die Holzstapel mit ihren Teppich-Elektroden werden auf einem in der Nähe hergerichteten Boden gebildet. Während der Nacht kann bei elektrischer Beleuchtung gearbeitet werden. Nach beendeter Behandlung werden die Hölzer an luftigen Stellen einige Wochen aufgestapelt.

Die elektrische Behandlung ist bei nicht gerindeten Hölzern selbst nach fünf bis sechs Monaten anwendbar, da noch genügend Saft für den Durchgang des elektrischen Stromes darin enthalten ist.

Man verwendet vorzugsweise Wechselstrom von 15 bis 25 Schwingungen in der Sekunde. Spannung und Stärke des Wechselstromes regelt man mit Selbsterregungs-Widerständen oder Auf- und Abspannern. Gleichstrom erzeugt Elektrolyse, die die Teppich-Elektroden schnell verändert, auch muß man die Richtung des Stromes durch die Holzstapel häufig künstlich umkehren. Die Regelung des Gleichstromes kann ferner nur mit Widerständen nach Ohm bewirkt werden, deren Leistung

geringer ist, als die der Induktions-Widerstände. Für zu Tischlerarbeiten bestimmte Hölzer regelt man die Stromstärke zweckmäßig zwischen 4 und 5 Amp/cbm, für zu Pflasterklötzen, Eisenbahnschwellen und ähnliche Zwecke bestimmte kann sie leicht 10 Amp/cbm erreichen. 1 cbm erfordert zu vollständiger Behandlung 250 Amp St, die Behandlung dauert also bei 5 Amp zwei volle Tage, bei 10 Amp einen Tag. Man kann die Behandlung abends unterbrechen und am folgenden Tage wieder aufnehmen; man muß in diesem Falle nur die Teppich-Elektroden gut feucht halten, damit sich der Widerstand der Holzstapel nicht erhöht. Vollsaftige Hölzer erfordern eine Spannung von nicht über 40 V, während unter der Rinde erhaltene 80 bis 100 V erfordern. Der Arbeitsaufwand schwankt ungefähr zwischen 3 und 4 KW/cbm.

Die elektrische Behandlung verwandelt in einigen Stunden die den größten Teil des Saftes bildenden wassergierigen Stoffe bis in die Mitte des Holzes durch Verbrennung in Harze, wie es die freie Luft sehr langsam tut, sie verlieren ihre Wassergier, und das frische Holz trocknet an der freien Luft in einigen Wochen bis in die Mitte.

Die Teppich-Elektroden kosten durchschnittlich 3,6 M/qm und halten ungefähr ein Jahr. B—s.

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Gemeinschaftsbahnhof in Dallas, Texas.

(Engineering News 1914, I, Band 71, Nr. 26, 25. Juni, S. 1415. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 3 und 4 auf Tafel 52.

Der Gemeinschaftsbahnhof in Dallas, Texas, wird von den neun hier einlaufenden Bahnen benutzt werden und die jetzigen fünf Hauptbahnhöfe ersetzen. Er hat Durchgangsform mit 18 paarweise angeordneten Bahnsteiggleisen und vier Zufuhrgleisen an jedem Ende. Zehn Bahnsteiggleise, die vier nördlichen und zwei südliche Zufuhrgleise sollen sofort ausgeführt werden. Das Empfangsgebäude ist $86 \times 41,15$ m groß und 21,34 m hoch, die Vorderseite liegt 10,67 m von der westlichen Baufluchtlinie der Houston-Straße. Diese ist 24,38 m breit, hat keine Straßengleise und ist die Haupt-Durchgangstraße von Dallas nach dem volkreichen Wohnorte Oak-Cliff. Das Gebäude hat einen Sockel von Granit, der obere Teil ist aus Backstein.

Das erste Geschoss (Abb. 3, Taf. 52) in Gleichhöhe enthält im vordern Teile eine geräumige Schalterhalle mit der der Fahrkartenausgabe gegenüber liegenden Gepäckabfertigung, Packetabfertigung, Krankenzimmer und Läden. Der hintere Teil bildet einen großen Gepäckraum. Der Zufuhrplatz für Straßenzüge liegt nördlich vom Gebäude und wird durch einen Gang von der Schalterhalle erreicht. Nahe dem südlichen Ende führt eine breite Treppe nach dem zweiten Geschosse. Der Fuß dieser Treppe liegt unmittelbar einer weiten Öffnung nach der Houston-Straße gegenüber, ihr Kopf in Richtung der 10,97 m breiten, verglasten Bahnsteigbrücke.

Das zweite Geschoss (Abb. 4, Taf. 52) enthält die $41,15 \times$

21,34 m große allgemeine Wartehalle für Weisse mit hoch gewölbter, bis zum Dache des Gebäudes reichender Decke. Längs der Vorderseite dieses Raumes erstreckt sich eine große offene Halle, längs der Gleisseite eine verglaste Zugangshalle. Nördlich von dieser allgemeinen Wartehalle liegen Warte- und Vor-Raum für weisse Frauen mit Aborten und Bädern, das Zimmer für die Krankenwärterin und die Wirtschaftsräume. Am südlichen Ende liegen Rauchzimmer, Aborte, Bartscherstube und Bäder für weisse Männer, Wartezimmer und Aborte für Farbige.

In der Haupt-Wartehalle befinden sich eine Auskunftstafel am südlichen Ende, eine angrenzende, durch stummen Diener mit dem Packetraume im ersten Geschosse verbundene Packetabfertigung, Fernschreiber, Fernsprecher und Zeitungstände.

Das dritte Geschoss besteht aus zwei unverbundenen Teilen über den Teilen des zweiten Geschosses nördlich und südlich von der allgemeinen Wartehalle. Der südliche Flügel enthält das Dienstzimmer für den Zugleiter, ein Zimmer für die Zugführer und Dienstzimmer für die «Union Terminal Co.» und die Pullman-Gesellschaft. Der nördliche Flügel ist teilweise für den Wirtschaftsbetrieb bestimmt.

Die 5,49 m breiten, 15 cm über Schienenoberkante hohen Bahnsteige zwischen den Gleispaaren haben einstielige Eisenbetondächer von der Bahnsteigbrücke bis zu den beiden ungefähr 90 m nördlich und südlich von dieser befindlichen, 4,57 m breiten, verglasten Brücken für Gepäck, Bestattungsgut und Post. Diese haben Aufzüge an ihren östlichen Enden und an jedem Bahnsteige. B—s.

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

1 D 1. H. T. Γ. G- und 2 C 1. H. T. Γ. S-Lokomotive der Pennsylvaniabahn.

(Railway Age Gazette 1914, Juli, Band 57, Nr. 1, Seite 12.
Mit Abbildungen.)

In den letzten Jahren mußten bei der Pennsylvaniabahn auf der Hauptlinie Altoona-Pittsburg stärkere Güterzuglokomotiven verwendet werden, um den Vorspanndienst einzuschränken und schwere Güterzüge ungeteilt über die Pittsburg-Abteilung befördern zu können. Außerdem erschien es erwünscht, für den Schnellzugdienst auf dieser Strecke eine schwere 2 C 1-Lokomotive in Dienst zu stellen. Die umlaufenden und die hin und her gehenden Teile sollten tunlich leicht sein, der Achsdruck sollte 29,48 t nicht überschreiten, eine Abweichung von 5% aber zulässig sein. Die Höchstgeschwindigkeit der 2 C 1-Lokomotive sollte 112,6 km/St betragen, die Geschwindigkeit der 1 D 1-Lokomotive so bemessen werden, daß die Triebräder 294 Umdrehungen in der Minute machen. Auch sollten gewisse Teile beider Lokomotivarten gegen einander und gegen solche der 2 B 1-Lokomotive*) auswechselbar sein.

Der Kessel ist bei beiden Lokomotivarten gleich, der untere Teil der Stiefelknechtplatte und die untere Hälfte des den Dom aufnehmenden ersten Schusses bilden ein Stück. Daher konnte der Kessel 48 mm tiefer gelegt und doch genügend Spielraum zwischen Kessel und den Rädern der letzten Triebachse gewahrt werden. Der Stehkessel hat Belpaire-Form, die Feuerbüchse enthält eine Verbrennungskammer und eine Security-Feuerbrücke. Der Dom ist aus einem Stücke gepreßt, der in der Quelle dargestellte Schornstein das Ergebnis ausgedehnter Versuche; seine in die Rauchkammer tretende Verlängerung reicht bis unter die Kesselmitte.

Der Rahmen ist 152 mm, an den Triebachslagern 203 mm stark aus Gußstahl hergestellt. Wo es sich ermöglichen liefs, wurde in der Hitze behandelter Stahl benutzt, so zu den Triebachsen, Kurbelzapfen, Kolben-, Trieb- und Kuppel-Stangen. Um das Gewicht zu verringern und die Bearbeitung in der Hitze zu erleichtern, wurden die Achswellen, Kurbelzapfen, Kreuzkopfbolzen und Kolbenstangen mit einer Bohrung versehen.

Die 114 mm starken Kolbenstangen gehen durch und sind mit einer Bohrung von 64 mm Lichtweite versehen; die Bohrung der Triebachsen beträgt 76 mm. Trieb- und Kuppel-Stangen haben I-Form. Der Kreuzkopf der 2 C 1-Lokomotive wird einseitig geführt, der der 1 D 1-Lokomotive hat »Alligator«-Form und wird zweiseitig geführt.

Das hintere, einachsige Drehgestell ist bei beiden Lokomotiven gleich und durch Ausgleichhebel mit den beiden letzten Triebachsen verbunden; der in kräftigen Formen gehaltene Rahmen besteht aus Stahlguß.

Als Überhitzer wurde der von Schmidt verwendet. Die Zylinder liegen aufsen, die Dampfverteilung erfolgt durch auf ihnen liegende Kolbenschieber von 305 mm Durchmesser, zum Umsteuern dient eine Schraube, weshalb die Länge des Führerhauses beträchtlich gekürzt werden konnte; die Beobachtung der Signale wird der Lokomotivmannschaft dadurch erleichtert.

*) Organ 1914, Seite 416.

Der Tender hat zwei zweiachsige Drehgestelle der bei der 2 B 1-Lokomotive verwendeten Bauart.

Die neuen Lokomotivbauarten wurden unter Leitung des Maschineningenieurs der Pennsylvaniabahn zu Altoona entworfen und in den eigenen Werkstätten zu Juniata gebaut.

Die Hauptverhältnisse dieser, der 1 D- und der 2 B 1-Lokomotive sind:

	1 D	1 D 1	2 B 1	2 C 1
Zylinderdurchmesser d mm	635	686	597	686
Kolbenhub h "	711	762	660	711
Kesselüberdruck p at	14,4	14,4	14,4	14,4
Kesseldurchmesser, außen vorn . . mm	—	2045	1994	2045
Kesselmitte über Schienenoberkante . "	2972	2972	2997	3073
Feuerbüchse, Länge "	2800	3200	2800	3200
" , Weite "	1829	2032	1829	2032
Heizrohre, Anzahl "	265	237	242	237
" , Durchmesser, außen . . mm	51	57	51	57
Rauchrohre, Anzahl "	36	40	36	40
" , Durchmesser, außen . . mm	137	140	137	140
Länge der Rohre "	4572	5791	4572	5791
Heizfläche der Feuerbüchse qm	17,4	26,8	18,2	26,8
" " Heizrohre "	263,9	348,1	247,2	348,1
" des Überhitzers "	72,7	107,2	67,0	107,2
" im Ganzen H "	354,0	482,1	332,4	482,1
Rostfläche R "	5,1	6,5	5,1	6,5
Triebraddurchmesser D mm	1575	1575	2032	2032
Durchmesser der Laufräder, vorn . "	838	838	914	914
" " " , hinten "	—	1270	1270	1270
" " Tenderräder "	914	914	914	914
Triebachslast G ₁ t	99,8	108	60,4	90,7
Betriebsgewicht der Lokomotive G . "	113,4	142,9	108,9	138,3
" des Tenders "	71,7	70,8	71,7	71,7
Wasservorrat cbm	26,5	26,5	26,5	26,5
Kohlenvorrat t	11,3	11,3	11,3	11,3
Fester Achsstand mm	5194	5194	2261	4216
Ganzer " "	7861	11087	9030	11024
" " mit Tender "	19047	22022	19469	21895
Zugkraft $Z = 0,75 \cdot p \frac{(d_{cm})^2 h}{D} =$. . kg	19659	24590	12502	17784
Verhältnis H : R "	69,4	74,3	65,2	74,3
" H : G ₁ qm/t	3,55	4,46	5,50	5,32
" H : G "	3,12	3,37	3,05	3,49
" Z : H kg/qm	55,5	51,0	37,6	36,9
" Z : G ₁ kg/t	197,0	227,7	207,0	196,1
" Z : G "	173,4	172,1	114,8	128,6

—k.

1 D 1. H. T. Γ. G-Lokomotive der Kanadischen Pacificbahn.

(Railway Age Gazette 1914, April, Band 56, Nr. 14, S. 778. Mit Abbildungen.)

75 Lokomotiven dieser Bauart wurden im Jahre 1913 von der Montreal-Lokomotivbauanstalt geliefert; sie sollen auf der 110,2 km langen Strecke Sherbrooke-Megantic, Quebec, die mit 17,2‰ größter Steigung und 286 m Bogenhalbmesser größtenteils Güter- aber auch Personen-Züge befördern. Die Züge bestehen aus 10 bis 12 Wagen, zur Hälfte aus Schlafwagen, die mittlere Geschwindigkeit beträgt 48,3 km/St; sie wurden früher durch 2 C 1.-Lokomotiven mit Vorspann befördert.

Der Überhitzer zeigt die Bauart Vaughan-Horsey.

Die Zylinder liegen ausen, die Dampfverteilung erfolgt durch auf ihnen angeordnete Kolbenschieber von 305 mm Durchmesser, die durch Walschaert-Steuerungen bewegt werden. Zum Umsteuern dient eine Schraube, die Schieberstangen sind mit Führung versehen.

Der Führerstand kann bei großer Kälte durch einen Faltenbalg gegen den Tender vollständig abgeschlossen werden; die vorderen Türen sind durch Fenster ersetzt.

Der Tender hat zwei zweiachsige Drehgestelle und eine mit Preßluft betriebene Vorrichtung zum Verschieben der Kohlen.

Die Hauptverhältnisse sind:

Zylinderdurchmesser d	597	mm
Kolbenhub h	813	»
Kesselüberdruck p	12,65	at
Kesseldurchmesser, ausen vorn	1829	mm
Kesselmitte über Schienenoberkante	2948	»
Feuerbüchse, Länge	2623	»
» , Weite	1775	»
Heizrohre, Anzahl	210 und 30	
» , Durchmesser	57 und 133	mm
» , Länge	6312	»
Heizfläche der Feuerbüchse	17,47	qm
» » Heizrohre	316,79	»
» des Überhitzers	70,60	»
» im Ganzen H	404,86	»
Rostfläche R	4,65	»
Triebraddurchmesser D	1600	mm
Durchmesser der Laufräder . vorn 787, hinten	1143	»
» » Tenderräder	921	»
Triebachslast G ₁	89,81	t
Betriebsgewicht der Lokomotive G	117,03	»
» des Tenders	77,11	»
Wasservorrat	31,8	cbm
Kohlenvorrat	14,5	t
Fester Achsstand	5029	mm
Ganzer Achsstand	10795	»
» » mit Tender	20244	»
Zugkraft $Z = 0,75 \cdot p \frac{(d^{cm})^2 h}{D} =$	17182	kg
Verhältnis H : R =	87,1	
» H : G ₁ =	4,51	qm/t
» H : G =	3,46	»
» Z : H =	42,4	kg/qm
» Z : G ₁ =	191,2	kg/t
» Z : G =	146,9	»

—k.

D + D. IV. T. F. G-Lokomotive der Seeküsten und Michigan-Südbahn.

(Railway Age Gazette 1914, Juni, Nr. 24, Seite 1335.
Mit Abbildungen.)

Drei Lokomotiven dieser Bauart wurden von der Amerikanischen Lokomotiv-Gesellschaft für Verschiebedienst auf Ablaufbergen geliefert; sie sollen an die Stelle von 2 C-Lokomotiven treten, die um 1295 mm grössern Achsstand haben und bei deren Verwendung die zu verschiebenden, durch 1 D-Lokomotiven angebrachten Züge geteilt werden mußten.

Zwei dieser Lokomotiven sind auf dem Bahnhofe Elkhart in Dienst gestellt, die dritte in «Air Line Junction».

Der aus kegeligen Schüssen gebildete Langkessel hat 2540 mm größten Durchmesser. Die Feuerbüchse ist mit einer Verbrennungskammer nach Gaines*) und einer «Security»-Feuerbrücke ausgerüstet. Ferner sind Rohre vorgesehen, die zur Förderung der Verbrennung Luft über das Kohlenbett führen. Die Rostbeschickung erfolgt selbsttätig nach Street**).

Die Dampfzylinder liegen ausen, ihre Kolben wirken auf die dritte Achse jedes Maschinengestelles, die Umsteuerung ist die von Ragonnet***). Neu ist die Einrichtung, daß der Lokomotivführer die Steuerung, den Regler, die Hand- und die Schnell-Bremse von der rechten und linken Seite des Führerhauses aus betätigen kann, was bei Fahrt mit dem Tender voran von Vorteil ist.

Durch ausgedehnte Verwendung von Vanadiumstahl, besonders für die Rahmen, Triebachsen, Trieb- und Kuppel-Stangen und Tragfedern wurde ohne Erhöhung des Gewichtes größere Festigkeit dieser Teile erreicht. Auch die gußeisernen Zylinder haben Vanadiumzusatz erhalten.

Die Hauptverhältnisse sind:

Zylinderdurchmesser, Hochdruck d	660	mm
» , Niederdruck d ₁	1016	»
Kolbenhub h	711	»
Kesselüberdruck p	15,5	at
Kesseldurchmesser ausen vorn	2238	mm
Kesselmitte über Schienenoberkante	3048	»
Feuerbüchse, Länge	3813	»
» , Weite	2445	»
Heizrohre, Anzahl	255 und 45	
» Durchmesser ausen	57 » 140	mm
» Länge	7010	»
Heizfläche der Feuerbüchse	28,89	qm
» » Heizrohre	457,44	»
» des Überhitzers	114,73	»
» im Ganzen H	601,06	»
Rostfläche R	7,52	»
Triebraddurchmesser D	1295	mm
Durchmesser der Tenderräder	838	»
Triebachslast G ₁ = Betriebsgewicht G	211,34	t
Betriebsgewicht des Tenders	70,99	»
Wasservorrat	30,28	cbm
Kohlenvorrat	12,7	t
Fester Achsstand	4496	mm
Ganzer »	12281	»
» » mit Tender	22663	»
Zugkraft $Z = 2 \cdot 0,75 \cdot p \frac{(d^{cm})^2 h}{D} =$	55605	kg
Verhältnis H : R =	79,9	
» H : G ₁ = H : G =	2,84	qm/t
» Z : H =	92,5	kg/qm
» Z : G ₁ = Z : G =	263,1	kg/t.

— k.

*) Organ 1913, Seite 129; 1914, Seite 83.

**) Organ 1914, Seite 160.

***) Organ 1914, Seite 32.

1 D. II. T. I. G-Lokomotive der englischen Midlandbahn.

(Engineer 1914, April, Seite 448. Mit Abbildungen.)

Die von H. Fowler entworfene Lokomotive ist die erste dieser Bauart bei der Midlandbahn; sie ist für die Somerset und Dorset Joint-Linie bestimmt und soll hauptsächlich Güterzüge und Züge mit Bergwerkserzeugnissen über die, starke Steigungen aufweisende Strecke Bath-Evercreech befördern.

Der Stehkessel zeigt die Bauart Belpaire, die Feuerbüchse ist mit einem Feuerschirme ausgerüstet. Die nach hinten geneigten Zylinder liegen aufsen, ihre Kolben wirken auf die vorletzte Achse. Die beiden ersten und die beiden letzten Triebachsen sind durch Ausgleichhebel verbunden. Die Dampfverteilung erfolgt durch auf den Zylindern liegende Kolbenschieber und Walschaert-Steuerung, die Umsteuerung durch Dampf; die Steuerventile befinden sich im Führerhause.

Die Dampfzylinder sind mit Sicherheitsventilen von 102 mm Weite und mit Druckausgleicher versehen, der selbsttätig durch Schieberkastendampf wirkt. Luftsaugventile sind nicht vorhanden, da der Druckausgleicher das Saugen und Pressen verhindert, wenn die Lokomotive mit geschlossenem Regler läuft.

Die Überhitzerklappen werden selbsttätig durch Dampf aus dem Überhitzer-Sammelkasten bewegt. Die Klappen bleiben bei leichtem Arbeiten und beim Halten so lange offen, wie der Bläser eine bestimmte Wirkung nicht überschreitet.

Zum Schmieren der Kolben und Schieber dient eine Schmiervorrichtung mit acht Ölabgabestellen.

Der dreiachsige Tender zeigt die bei der Midlandbahn übliche Bauart. Er ist mit Schutzwänden für die Mannschaft bei Rückwärtsfahrt ausgerüstet.

Die Hauptverhältnisse sind:

Zylinderdurchmesser d	533 mm
Kolbenhub h	711 "
Kesselüberdruck p	13,4 at
Kesseldurchmesser, aufsen vorn	1451 mm
Kesselmitte über Schienenoberkante	2692 "
Heizrohre, Anzahl	148 und 21
" , Durchmesser aufsen	45 " 130 mm
" , Länge	3753 "
Heizfläche der Feuerbüchse	14,03 qm
" " Heizrohre	108,69 "
" des Überhitzers	33,44 "
" im Ganzen H	156,16 "
Rostfläche R	2,64 "
Triebraddurchmesser D	1410 mm
Durchmesser der Laufräder	1003 "
" " Tenderräder	1295 "
Triebachslast G_1	56,91 t
Betriebsgewicht der Lokomotive G	65,79 "
" des Tenders	44,73 "
Wasservorrat	15,9 cbm
Kohlenvorrat	7,1 t
Fester Achsstand	5334 mm
Ganzer " "	9500 "
" " mit Tender	15265 "
Länge mit Tender	18231 "

Zugkraft $Z = 0,75 \cdot p \cdot \frac{(d^{cm})^2 \cdot h}{D}$	14397 kg
Verhältnis H : R	59,2
" H : G_1	2,74 qm/t
" H : G	2,37 "
" Z : H	92,2 kg/qm
" Z : G_1	253 kg/t
" Z : G	218,8 "

Im Verhältnisse zu ihrem Gewichte ist die Lokomotive sehr leistungsfähig; das Verhältnisse Z : G_1 ist gröfser, als sonst bei englischen Lokomotiven. — k.

1 D. II. T. I. G-Lokomotive der West-Marylandbahn.

(Railway Age Gazette 1914, Juli, Band 57, Nr. 3, S. 103. Mit Lichtbild.)

Zwanzig Lokomotiven dieser Bauart wurden von der Amerikanischen Lokomotiv-Gesellschaft geliefert.

Der Stehkessel hat eine flache Decke nach Belpaire, die Feuerbüchse ist mit einem durch Siederohre gestützten Feuergehölbe ausgerüstet. Die Zylinder liegen aufsen, ihre Kolben wirken auf die dritte Triebachse, deren Schenkel 279 mm stark und 508 mm lang sind, die Dampfverteilung erfolgt durch Baker-Steuerung. Der Frischdampf wird den Zylindern durch aufsen liegende Rohre zugeführt.

Die Rahmen sind aus Vanadium-Gufsstahl hergestellt, das einachsige Drehgestell zeigt die Bauart Woodard, als Triebstangen wurden solche nach Foulders gewählt.

Der Tender hat zwei zweiachsige Drehgestelle.

Eine dieser Lokomotiven beförderte auf der 119 km langen, bis zu 3 ‰ geneigten Strecke von Cumberland nach Williamsport, Maryland, einen aus 114 beladenen Wagen gebildeten, 6362 t schweren Zug; dabei brauchte der Kessel nicht überlastet zu werden.

Anlafs zur Einführung dieser Lokomotivbauart war das Bestreben der West-Marylandbahn, ihre Betriebskosten zu verringern.

Die Hauptverhältnisse sind:

Zylinderdurchmesser d	635 mm
Kolbenhub h	762 "
Kesselüberdruck p	14,06 at
Kesseldurchmesser, aufsen vorn	2127 mm
Feuerbüchse, Länge	2819 "
" , Weite	2038 "
Heizrohre, Anzahl	239 und 36
Heizrohre, Durchmesser aufsen	57 " 140 mm
" , Länge	4648 "
Heizfläche der Feuerbüchse	18,77 qm
" " Heizrohre	271,20 "
" " Siederohre	2,46 "
" des Überhitzers	55,22 "
" im Ganzen H	347,65 "
Rostfläche R	5,69 "
Triebraddurchmesser D	1295 mm
Durchmesser der Laufräder	762 "
" " Tenderräder	838 "

Triebachslast G_1	98,7 t
Betriebsgewicht G	110,9 «
» des Tenders	81,4 «
Wasservorrat	36 cbm
Kohlenvorrat	12,7 t
Fester Achsstand	5080 mm
Ganzer «	7976 «
« « mit Tender	20726 «

Zugkraft $Z = 0,75 \cdot p \frac{(d^{cm})^2 h}{D} =$	25020 kg
Verhältnis $H : R =$	61,6
« $H : G_1 =$	3,52 qm/t
« $H : G =$	3,13 «
« $Z : H =$	72 kg/qm
« $Z : G_1 =$	253,5 kg/t
« $Z : G =$	225,6 «.

Betrieb in technischer Beziehung.

Güterzug von 3770 t in 99 Wagen 179 km weit von einer 1D1-Lokomotive gezogen.

Auf der Rock-Island-Bahn wurde ein aus drei Zügen gebildeter Zug mit Früchten aus Kalifornien zwischen Dalhart, Texas, Liberal und Kansas befördert, der aus 98 beladenen Güterwagen und dem Dienstwagen bestand. Die Fahrt war eine Probe für eine von 75 neuen 1D1-«Mikado»-Lokomotiven. Die Strecke fällt im Ganzen 347 m auf 267 km, doch kommen auch Steigungen bis 8⁰/₁₀₀ vor. Auf der Strecke über den

Beavahügel wurde Vorspann geleistet. Die durchschnittliche Reisegeschwindigkeit betrug 35,75 km/St., die Streckengeschwindigkeit 43,94 km/St., die Fahrzeit wurde gegen den üblichen Eilgüterzug von 6 St. 10 Min. auf 4 St. 4 Min abgekürzt. Die Zugkraft der Lokomotive ist 25,85 t, das Triebachsgewicht 108,9 t, das ganze Gewicht 145,2 t. Der 3770 t schwere Zug war 1350 m lang und enthielt unter anderen Gütern nahezu 1,3 Millionen Warzenmelonen. Auf der Fahrt verbrauchte die Lokomotive 7 t Kohlen. G—w.

Nachrichten über Änderungen im Bestande der Oberbeamten der Vereinsverwaltungen.

Preussisch-hessische Staatsbahnen.

In den Ruhestand getreten: Ober- und Geheimer Regierungsrat Röttger, Mitglied der Königlichen Eisenbahndirektion in Danzig.

Sächsische Staatsbahnen.

Ernannt: Finanz- und Baurat bei der Generaldirektion Kluge unter Verleihung des Titels und Ranges als Oberbaurat zum Technischen Hilfsarbeiter im Finanzministerium.

Bücherbesprechungen.

Handbuch der Ingenieurwissenschaften in fünf Teilen. V. Teil. Der Eisenbahnbau, ausgenommen Vorarbeiten, Unterbau und Tunnelbau. IV. Band. Anordnung der Bahnhöfe. 2. Abteilung. Große Personenbahnhöfe und Bahnhofsanlagen. Abstellbahnhöfe, Eilgut- und Postanlagen. Regeln für die Anordnung der Gleise und Weichen. Bearbeitet von M. Oder. Herausgegeben von F. Loewe, K. Geh. Hofrat, ordendl. Prof. an der Technischen Hochschule in München, und Dr. Dr.-Ing. H. Zimmermann, Wirklicher Geheimer Oberbaurat und vortragender Rat im Ministerium der öffentlichen Arbeiten in Berlin a. D. Leipzig und Berlin, W. Engelmann, 1914. Preis 31 M.

Der 508 Seiten und XV Tafeln enthaltende Band bringt aus berufener und bewährter Hand eine planmäßig klare und sehr eingehende Darlegung der Anforderungen, die der Verkehr der Reisenden mit allen durch ihn bedingten Nebenzweigen unter verschiedenen Verhältnissen und in seinen Stärkenstufen an die Anlagen der Bahnhöfe stellt. Die Ergebnisse dieser allgemeinen Untersuchungen werden dann stets auf vorhandene Anlagen angewendet und so nachgeprüft, wobei die Betriebsanforderungen und Eigentümlichkeiten so ziemlich aller großen neuen Ausführungen des In- und Auslandes zur Erörterung gelangen, besonders auch die Abstellbahnhöfe, deren grundlegende Bedeutung für die Abwicklung starken Verkehrs die Neuzeit mehr und mehr erkannt hat.

Das Werk wird sowohl der wissenschaftlichen Ordnung der für die richtige Anlage von Bahnhöfen maßgebenden Gesichtspunkte, als auch der Darstellung der zu ihrer tatsächlichen Berücksichtigung für den Betrieb in hervorragendem Maße gerecht und den Fachkreisen zu großem Nutzen gereichen.

Oberbau und Betriebsmittel der Schmalspurbahnen im Dienste von Industrie und Bauwesen, Land- und Forstwirtschaft. Von E. Dietrich †, Geh. Regierungsrat, Professor an der Kgl. Technischen Hochschule Berlin. Zweite Auflage, neu be-

arbeitet von A. Bielschowsky, Ingenieur. Berlin 1914, H. Meusser. Preis 12 M.

Das bewährte Werk bildet auch in der neuen Auflage ein wertvolles Lehr- und Nachschlage-Buch für das Kleinbahnenwesen, besonders für Feld- und Werk-Betriebe, es ist namentlich für großgewerbliche Anlagen von Bedeutung.

Das Maschinenwesen der preussisch-hessischen Staatseisenbahnen.

Im Auftrage Sr. Exzellenz des Herrn Ministers der öffentlichen Arbeiten in Berlin nach amtlichen Quellen bearbeitet von C. Guillery, Kgl. Baurat. Erstes Heft: Neuere Wasserversorgungsanlagen. Berlin, J. Springer. Preis 10 M.

Das sehr sorgfältig ausgestattete Werk bringt die maßgebende Darstellung einer großen Zahl neuer Werke zur Versorgung der Bahnhöfe mit Wasser in allen ihren Teilen für Gewinnung, Reinigung, Speicherung und Verwendung des Wassers. Der Inhalt ist um so wertvoller, als er ganz auf Betriebserfahrung beruht. Auch der wichtigsten Verfahren zur Enthärtung und Enteisung des Wassers wird gedacht. Die Tafeln enthalten die Darstellung mehrerer größerer Anlagen im Ganzen.

Für Entwurf und Betrieb der Wasserwerke der Eisenbahnen gibt das Heft wichtige Fingerzeige.

Lehrbuch des Tiefbaues *). 5. Auflage. Band I. Herausgegeben von K. Esselborn. Leipzig, W. Engelmann, 1914. Der Eisenbahnbau und der Tunnelbau von H. Wegele, Geheimem Baurate, Professor an der Technischen Hochschule in Darmstadt.

Die rasche Folge der Auflagen zeigt, daß die Auswahl und Behandlung des reichen Stoffes dem tatsächlichen Bedürfnisse der Fachgenossen entsprechen.

*) Organ 1908, S. 32; 1909, S. 77; 1911, S. 134.