

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. XLIX. Band.

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

7. Heft. 1912. 1. April.

Umbau der Bahnhöfe Leipzig. Sächsischer Teil. Hauptbahnhof Leipzig.

Von Toller, Oberbaurat in Leipzig.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 auf Tafel XIV, Abb. 1 auf Tafel XV und Abb. 1 auf Tafel XVI.

Allgemeine Übersicht und Gleisplan.

Über den Umbau der Bahnhofsanlagen in und um Leipzig sind früher*) mehrere Aufsätze erschienen, die zunächst die allgemeinen Grundlagen der neuen Anlagen und weiter im Besondern den neuen sächsischen Verschiebe- und Werkstätten-Bahnhof zu Engeldorf behandelten.

In dem Aufsätze über die allgemeine Anordnung ist erwähnt worden, daß die Ausführung der Bauten nach dem von den beiden Staatsbahnverwaltungen Preussens und Sachsens im Jahre 1902 aufgestellten Arbeitsplan in drei großen Abschnitten erfolgen soll, von denen umfaßt:

- a) Bauabschnitt I, 1902 bis 1907, die Herstellung der außerhalb des Weichbildes der Stadt Leipzig liegenden Verschiebebahnhöfe nebst Verbindungsbahnen, des Werkstättenbahnhofs Engeldorf, des Elektrizitätswerkes, sowie auf den Innenbahnhöfen diejenigen Arbeiten, die zur Freilegung des Bauplatzes für die erste Hälfte des neuen Empfangsgebäudes nebst Bahnsteighallen des Hauptbahnhofes Leipzig erforderlich waren;
- b) Bauabschnitt II, 1908 bis 1911/12, den Bau des ersten Teiles des Empfangsgebäudes des Hauptbahnhofes und der Bahnsteiganlagen nebst Zubehör, sowie die Fertigstellung der Güterbahnhöfe;
- c) Bauabschnitt III, 1912 bis 1915, den Bau der zweiten Hälfte des Empfangsgebäudes des Hauptbahnhofes Leipzig und der Bahnsteiganlagen, sowie der noch fehlenden Gleisanlagen, somit die Fertigstellung des ganzen Hauptbahnhofes Leipzig.

Bisher ist es möglich gewesen, diesen Arbeitsplan in der Hauptsache durchzuführen. Die Arbeiten auf dem Hauptbahnhofe Leipzig sind nun soweit vorgeschritten, daß die Inbetriebnahme der ersten Hälfte der Bahnsteiganlagen für den 1. Mai 1912 in Aussicht genommen ist.

Der neue Hauptbahnhof wird am Georgiringe als Kopfbahnhof erbaut, und zwar auf dem Gelände, das ehemals von dem alten städtischen Lagerhause und von den drei alten

Bahnhöfen der Thüringer, Magdeburger und Dresdener Linien besetzt war beziehentlich heute noch besetzt ist. An dem entlang der Promenaden seitens der Stadt Leipzig herzustellenden geräumigen Vorplatze nimmt das neue Empfangsgebäude eine Länge von 298 m ein. Der Zugang zu diesem Gebäude liegt in Vorplatzhöhe, die Schienenoberkanten der Bahnsteiggleise liegen 2,62 m über Vorplatzhöhe. Hinter dem Empfangsgebäude ist ein 24 m breiter Querbahnsteig angeordnet, von dem aus man nach den Längsbahnsteigen gelangt. Vorgesehen sind 26 Bahnsteiggleise.

Von diesen dient jeder der beiden Verwaltungen Preussens und Sachsens je die Hälfte. Entsprechend der Lage der verschiedenen Linien gegen Leipzig sind von Nordwest nach Südost angeordnet:

A. für die preussische Verwaltung:

- 6 Gleise für den Verkehr der beiden Thüringer Linien,
- 2 « « « « « Eilenburger Linie,
- 3 « « « « « Magdeburger Linie,
- 2 « « « « « Berliner Linie.

B. für die sächsische Verwaltung:

- 5 Gleise für den Verkehr der Linien Leipzig-Hof, Leipzig-Gaschwitz-Meuselwitz und Leipzig-Borna-Chemnitz,
- 5 Gleise für den Verkehr der beiden Dresdener Linien,
- 2 « « « « « Linie Leipzig-Geithain-Chemnitz,
- 1 Gleis für Sonderzüge aller Art.

Die Einführung aller Linien erfolgt so, daß für die regelmäßigen Zugläufe bei der Einfahrt keine Gleisüberschneidungen in Schienenhöhe vorkommen. Die Bahnsteiggleise der Linien Leipzig-Berlin und Leipzig-Hof liegen in der Mitte der Anlage unmittelbar neben einander, so daß geschlossene Züge der Richtung Berlin-Leipzig-Hof und umgekehrt ohne erhebliche Schwierigkeiten durchgeführt werden können.

Außer dem Durchgangsverkehr Berlin-Hof ist noch ein Durchgangsverkehr Dresden-Magdeburg und Dresden-Thüringen vorhanden, der mit einzelnen Durchgangswagen bewirkt wird. Zur Erleichterung dieses Durchgangsverkehres ist im Osten des Hauptbahnhofes eine zweigleisige Verbindungsbahn zwischen

*) Organ 1906, S. 11, 55 und 69; 1908, S. 4 und 36.

der Linie Leipzig-Dresden und der Verbindungsbahn Leipzig-Hof vorgesehen, auf der die von und nach Dresden verkehrenden Schnellzüge, die diesem Durchgangsverkehr dienen, nach den Gleisen der Verbindungsbahn Leipzig-Hof geleitet, und so nach den beiden den preussischen Anlagen unmittelbar vorliegenden sächsischen Bahnsteiggleisen I und II geführt werden können. Hierdurch wird erreicht, daß die Überführung der verschiedenen Durchgangswagen nach und von den preussischen Bahnsteiggleisen erfolgen kann, ohne daß der Zugverkehr auf den übrigen sächsischen Linien eine wesentliche Beschränkung erfährt.

Zwischen den 26 Bahnsteiggleisen sind abwechselnd Bahnsteige für Reisende und für Gepäck mit 0,76 m und 0,36 m Höhe über Schienenoberkante angeordnet, außerdem noch je ein Randbahnsteig. Der Gepäckverkehr ist sonach vollständig von dem der Reisenden getrennt. Die Gepäckbahnsteige sind durch zahlreiche Aufzüge mit den unter den Gleisen angeordneten Quer- und Längs-Tunneln für die Gepäckförderung verbunden. Die Längstunnel führen nach den im Empfangsgebäude in Vorplatzhöhe liegenden Abfertigungsstellen.

Die Bahnsteiganlagen werden auf rund 220 m Länge von der Hinterseite des Empfangsgebäudes ab mit sechs größern Hallen von je 45 m und 42,5 m und zwei kleinen Seitenhallen für die beiderseitigen Randbahnsteige von je 15,0 m Stützweite überdacht sein. Alle Hallen laufen nach dem Empfangsgebäude zu in die 32 m weit gespannte Überdachung des Querbahnsteiges ein.

Die Überdachung der Längsbahnsteige wird in Eisen, die des Querbahnsteiges in Eisenbeton ausgeführt.

Das Empfangsgebäude und die Bahnsteighallen werden bei etwa 298 m Breite und etwa 275 m durchschnittlicher Länge eine Fläche von rund 82 000 qm bedecken.

Die Abstell- und Neben-Anlagen.

Östlich von der Bahnsteighalle befinden sich zwischen den Hauptgleisen der verschiedenen Linien die Aufstellgleise für Personen-Züge und Wagen. Die Weichenverbindungen sind so gewählt, daß die Leerzüge zwischen den Bahnsteighallengleisen und den Aufstellgleisen meist unmittelbar, höchstens aber durch eine Rückstößbewegung nach und von den Aufstellgleisen befördert werden können, so daß das Wegsetzen der Züge nur geringe Zeit erfordern wird.

Die gewöhnlichen Reinigungsarbeiten an den Personenwagen zwischen zwei Zugläufen sollen auf diesen Aufstellgleisen mit erfolgen. Die Gleisgruppen sind deshalb mit Anlagen für Entnahme von Preßluft, Wasser und Heizung versehen. Die gründlichen, in längeren Zeitabschnitten vorzunehmenden Reinigungsarbeiten an den Personenwagen sollen dagegen in einer am Ostende des Hauptbahnhofes erbauten Reinigungshalle erfolgen, mit der eine Wagenausbesserungs-Werkstatt für kleinere Ausbesserungen an den Personenwagen im Anschlusse an die Reinigung verbunden ist.

Die Anlagen für den Güterverkehr.

Zu beiden Seiten der Anlagen für den Verkehr der Reisenden liegen die neuen Anlagen für den örtlichen Güterverkehr, und zwar auf der Westseite des Bahnhofes für die

preussische, auf der Ostseite für die sächsische Verwaltung. Von den sächsischen Anlagen schließt an den östlichen Randbahnsteig der Eilgutschuppen mit Zwischenladesteigen zum Durchladen und die Eilgüterrampe an. Der sächsische Eilgutschuppen ist mit der entsprechenden Anlage der preussischen Verwaltung auf der Westseite des Bahnhofes durch einen 4,5 m weiten und 2,5 m im Lichten hohen Tunnel unter den Bahnhofsgleisen hinweg verbunden, damit Einzelladungen von Eilgut auf dem kürzesten Wege übergeben werden können. Die Förderung dieser Eilgutstücke durch den Tunnel erfolgt auf Wagen an einem elektrisch angetriebenen Seile ohne Ende. Der Tunnel ist beiderseits durch je zwei Fahrstühle mit den Eilgutschuppen verbunden.

Für die Durchführung von Eilgut-Kurswagen sind nördlich von den Hauptgleisen Leipzig-Hof Übergabegleise angeordnet, nach denen die von den preussischen Linien kommenden und nach den sächsischen Linien gehenden Wagen vom preussischen Bahnsteiggleise 8 durch einen unter den Hauptgleisen der Linien nach Eilenburg, Magdeburg und Berlin hinwegführenden, eingleisigen Tunnel nach den sächsischen Eilgutanlagen gefördert werden. Der Wagenverkehr in entgegengesetzter Richtung wird entsprechend bewirkt.

Die Anlagen für den Güter-Stückgutverkehr sind der Stadt möglichst nahe gerückt. Auf der Ostseite des Bahnhofes liegen vom Georgiringe unmittelbar zugänglich die beiden sächsischen Güterschuppen für ankommende und abgehende Güter von etwa je 3600 qm Grundfläche: letzterer Schuppen ist mit Zahnladesteigen ausgerüstet, damit auch einzelne Wagen leicht ausgewechselt werden können.

An diese Güterschuppenanlagen schließt sich nordostwärts eine größere Laderampe, der Zolleschuppen nebst Lagerhaus, sowie sieben bahnfiskalische Speicher. Das Lagerhaus dient als Ersatz für das abzubrechende städtische Lagerhaus. Weiter nach Osten zu befindet sich der Freiladebahnhof mit Feuerrampe, Überladekran, sowie mit einer größeren Anzahl von Lagerplätzen mit Gleisanschluss zur Vermietung an Geschäfte.

Die Anlagen für den Lokomotivdienst.

Für den Lokomotivdienst ist sächsischerseits auf der Nordseite des Bahnhofes ein neues Rundheizhaus mit 27 Ständen nebst Nebenanlagen, wie Heizhaus-Verwaltung, Vorratlager, Bekohlung und Wasserbeschaffung angeordnet. Außerdem soll auf der Südseite des Bahnhofes an der Kirchstraße ein weiteres Rundheizhaus mit entsprechenden Nebenanlagen errichtet und weiter das dort liegende alte viereckige Heizhaus zweckentsprechend ausgebaut werden. Durch die Verteilung der Heizhäuser auf beide Seiten der Hauptgleise wird erreicht, daß die Kreuzung der Hauptgleise durch die Lokomotivfahrten möglichst abgemindert ist.

Auf der Nordseite des Bahnhofes ist noch die Ölgasanstalt zur Bereitung des für die Beleuchtung der Personenwagen nötigen Gases angeordnet.

Die Güter- und sonstigen Anlagen für die preussischen Linien liegen auf der westlichen Bahnhofseite in entsprechender Anordnung, der Freiladebahnhof reicht bis zur Eutritzscher Straße hinaus.

Die Postanlagen.

Zwischen den Bahnhofsteilen der beiden Verwaltungen liegt der Post-Güterbahnhof, auf dem fernerhin alle in Leipzig ein- und auslaufenden Postwagen behandelt werden. Dieser Postbahnhof besitzt eine mehrteilige, in Eisenbau überdachte Verladehalle mit 30 Stutzgleisen, auf denen etwa 90 Postwagen Platz finden.

Die Gleise des Post-Güterbahnhofes sind an die nach der Bahnsteighalle führenden Durchfahrtsgleise, auf denen sich auch der Verkehr der Lokomotiven von und nach den nördlichen Heizhausanlagen abwickelt, angeschlossen, so daß die Überführung der Postwagen zwischen dem Postbahnhofe und den in der Bahnsteighalle befindlichen Personenzuggleisen leicht zu bewerkstelligen ist. Für den Postwagenverkehr von den westlichen preussischen Linien wird der Verbindungstunnel, der von dem preussischen Bahnsteiggleise 8 unter den Hauptgleisen der Linien nach Eilenburg, Magdeburg und Berlin hinwegführt, nutzbar gemacht werden. Dieser neue Postbahnhof ist am 1. Februar 1912 für den Thüringer Verkehr eröffnet worden.

Der Verladeschuppen des Postbahnhofes an der Rohrteichstraße ist mit der Stadt einerseits durch den Plöser Weg, andererseits durch die Brandenburger Straße verbunden. Letztere Straße überschreitet den Bahnhof auf einer 140 m langen Brücke mit eisernem Überbaue. Die Brücke hat drei Öffnungen, die größte mit 86,72 m Stützweite.

An der Brandenburger Straße sind für Sachsen zwei Verwaltungs- und Dienst-Gebäude errichtet, von denen das größere die Diensträume für die beiden Betriebsdirektionen Leipzig, für das elektrotechnische Amt, das Maschinenamt und mehrere Dienstwohnungen, das kleinere die Räume für die Telegraphenmeisterei und die Telegraphen-Werkstatt enthält. Weiter liegt an dieser Straße unweit des Hauptbahnhofgebäudes das neue Brief- und Bahn-Postamt II, das durch einen unter den sächsischen Güterschuppen erbauten Tunnel mit den Postanlagen in der Bahnsteighalle verbunden werden wird.

Das Empfangsgebäude.

Der Bau des Empfangsgebäudes erfolgt nach einem durch die sächsische Eisenbahnverwaltung aufgestellten Plane, dem der Entwurf der Herren Architekten Lossow und Kühne in Dresden zu Grunde liegt, der im Wettbewerbe 1907 mit einem ersten Preise ausgezeichnet war und bei dessen Sonderbearbeitung bezüglich der Gestaltung der Schauseiten und der Innenarchitektur die genannten Verfasser tätig sind.

Nach diesem Entwürfe sind im Geschoße in Vorplatzhöhe zwei mächtige Eingangshallen mit je 1100 qm freier Grundfläche und 26,0 m Lichthöhe angeordnet, die sowohl von vorne vom Vorplatze aus, als auch von der Seite zugänglich sind und von denen die westliche dem preussischen, die östliche dem sächsischen Verkehre dienen wird. Zwischen diesen beiden Eingangshallen befinden sich in dem 99 m langen Mittelbaue die Abfertigungstellen für das abgehende Gepäck mit einem davor liegenden 12,55 m breiten Gange, der ebenfalls vom Vorplatze aus unmittelbar zugänglich ist.

In den Eingangshallen sind zunächst dem vorderen Eingange links und rechts die Fahrkartenschalter angeordnet.

Neben den im hintern Teile dieser Hallen nach den Bahnsteiganlagen führenden 10 m breiten Treppen liegen die Räume für das Handgepäck. In dem an die preussische Eingangshalle westlich anschließenden Flügelbaue sind vorgesehen die Räume für Polizei, Haarschneider und Baderäume, Verkaufstände, Aborte, die preussische Bahnhofskasse und am Blücherplatze der Ausgang für die auf den preussischen Bahnlinien mit Gepäck ankommenden Reisenden, sowie die Räume für die Abfertigung des ankommenden Gepäcks, für die Paketfahrt, für die Steuer, ferner verschiedene Diensträume, sowie am Nordwestende des Seitenflügels unter dem preussischen Randbahnsteige die Räume für die Abfertigung der Auswanderer.

Der östlich an die sächsische Eingangshalle anschließende Flügelbau enthält ebenfalls Haarschneide- und Bade-Räume, Verkaufstände und Aborte, im Eckbaue den Ausgang nach den Fürstenzimmern, sowie Räume für den Bahnhofdienst und im östlichen Seitenflügel den Ausgang für die mit den sächsischen Linien ankommenden Reisenden nebst Räumen für die Abfertigung von ankommendem Gepäck, für die Paketfahrt, für die Steuer und verschiedene Diensträume.

Im Geschoße in Bahnsteighöhe, 3,84 m über dem Vorplatze, wird der Mittelbau in der Hauptsache durch die vom Querbahnsteige zugänglichen Warteräume mit Schankbetrieb nebst den zugehörigen Schank- und sonstigen Nebenräumen eingenommen. Jeder der beiden Wartesäle I/II. und III/IV. Klasse nebst Nebenräumen, wie Abteilungen für Frauen und Nichtraucher, hat 1100 qm Grundfläche, der zwischen diesen beiden Sälen nach dem Vorplatze zu liegende Speisesaal 300 qm. Der letztere, sowie die am Vorplatze liegenden Teile der großen Wartesäle liegen 2 m höher, als der Querbahnsteig, damit der vor den Gepäckannahmen in dem Geschoße in Vorplatzhöhe befindliche, 12,55 m breite Gang eine Geschoßhöhe von 5,84 m erhält, und so die Möglichkeit besteht, noch über den Vordächern der Eingangstüren Fenster zur Belichtung des Ganges und der Gepäcktafeln einbauen zu können.

In dem westlichen Flügelbaue sind zunächst der Eingangshalle die Posträume, von dem Querbahnsteige aus über den in der westlichen Eingangshalle befindlichen Hochflur zugänglich angeordnet; hieran schließen sich die Warteräume ohne Schankbetrieb und Diensträume der preussischen Verwaltung, wie Bahnhofsverwaltung, Fundstelle, Aufenthaltsräume für Bahnhofs-Bedienstete und im Seitenflügel der Ausgang von der Bahnsteighalle nach dem Blücherplatze.

Im östlichen Flügelbaue liegen zunächst der Eingangshalle Warteräume ohne Schankbetrieb, hieran schließen sich Diensträume der sächsischen Verwaltung, als Bahnhofinspektion, Aufenthaltsräume für Bahnhofs-Bedienstete, sowie im Eckbaue die Räume für fürstliche Herrschaften und im Seitenflügel der Ausgang vom Querbahnsteige nach der Ostseite des Vorplatzes, endlich Arzt- und Kranken-Zimmer, sowie Betriebsräume.

Die weiteren Obergeschoße werden im Mittelbaue größten Teiles von den durchgehenden Wartesälen in Anspruch genommen; nur in der Mitte des Baues sind über den Schank- und Nebenräumen im ersten und zweiten Obergeschoße über Bahnsteighöhe Vorratsräume für den Wirt, in dem darüber liegenden Zwischengeschoße die Wirtsküche nebst den erforder-

lichen Wirtschafts- und Neben-Räumen vorgesehen. Zu beiden Seiten sind die Wohn- und Schlaf-Räume für die Bedienung der Küchen angeordnet. Die Wirtschaftsräume der Bahnhofswirtschaft in den Obergeschossen werden mit den im Keller- geschosse befindlichen, sowie mit den Schankräumen an den Wartesälen durch Aufzüge verbunden.

In den beiderseitigen Flügel- und Seiten-Bauten sind in dem ersten und zweiten Obergeschosse über Bahnsteighöhe weitere Diensträume der beiden Verwaltungen, mehrere Wohnungen für Bahnhofs-Bedienstete, sowie Sitzungszimmer, Übernachtungszimmer für Oberbeamte und Aufenthalts- und Schlaf-Räume für die Zugmannschaften nebst Nebenräumen, wie Bäder, Waschräume, Trockenzimmer, Schrank- und Speise-Räume untergebracht.

Das Empfangsgebäude wird einschließlic der Lichthöfe 16100 qm Grundfläche bedecken, von der 15600 qm überbaut sind, und einen umbauten Raum zwischen Kellersohle beziehungsweise Erdgeschofs-Fußboden und Hauptgesimsoberkante von 250900 cbm enthalten.

Gang der Ausführung.

Da der neue Hauptbahnhof Leipzig in der Hauptsache auf dem Gelände des Thüringer, Magdeburger und Dresdener Bahnhofes erbaut wird, so kann der Bau nur stückweise nach Freiwerden der alten Anlagen durchgeführt werden. Nachdem der Thüringer Bahnhof durch zwischenzeitliche Verlegung des Verkehrs der Thüringer und Magdeburger Linien nach den alten Anlagen des Magdeburger und des Berliner Bahnhofes im Herbst 1907 außer Betrieb gesetzt und hierauf die Baulichkeiten dieses Bahnhofes abgebrochen waren, begannen im zweiten Vierteljahre 1908 die Gründungsarbeiten für den westlichen Eckbau und Seitenflügel des Empfangsgebäudes. Mit Rücksicht auf den moorigen und nassen Untergrund mußten sowohl für das Empfangsgebäude, als auch für die drei ersten Bahnsteighallen künstliche Gründungen angewendet werden. Für das Empfangsgebäude wurden Betonpfähle von Straufs und Eisenbetonpfähle, für die Bahnsteighallen Brunnen Gründungen, sowie die vorgenannten Arten von Betonpfählen verwendet.

Die Bauarbeiten am Empfangsgebäude und an den Hallen sind nun soweit vorgeschritten, daß am 1. Mai 1912 der erste Teil in Betrieb genommen und zunächst der Verkehr der beiden preussischen Thüringer Linien in die Neuanlagen verlegt werden kann. Ihm folgt im September und Oktober 1912 der Magdeburger und Berliner Verkehr, sowie der Schnellzugverkehr der sächsischen Linie Leipzig-Hof.

Der Weiterbau des Empfangsgebäudes und der Bahnsteiganlagen soll dann so erfolgen, daß nach Abbruch des zeitweiligen Thüringer Bahnhofes der Mittelbau des Gebäudes und die vierte Bahnsteighalle ausgeführt und auf die Gleisanlagen

dieser Halle im Frühjahr 1913 der Verkehr überführt wird, der jetzt auf dem Dresdener Bahnhofe abgewickelt wird.

Nach Aufserbetriebstellung und Abbruch des Dresdener Bahnhofes kann dann im Jahre 1913 der Bau der östlichen Eingangshalle und des westlichen Eckbaues und Seitenflügels nebst der fünften und sechsten Bahnsteighalle und des östlichen Randbahnsteiges in Angriff genommen werden.

Die Fertigstellung des Hauptbahnhofes steht für Ende 1915 zu erwarten.

Kosten.

Die Baukosten für das Empfangsgebäude und die Bahnsteighallen sind mit 10986000 M berechnet.

Bauleitung.

Der Bau erfolgt auf gemeinschaftliche Kosten der preussischen und sächsischen Staatsbahnverwaltung durch letztere.

Als Ministerial-Kommissare für den Gemeinschaftsbau des Empfangsgebäudes und der Bahnsteighallen sind seitens des preussischen Ministerium der öffentlichen Arbeiten und des sächsischen Finanzministerium die Herren Geheimer Oberbaurat Rüdell in Berlin und Geheime Bauräte Schönleber und Krüger in Dresden ernannt.

Die Ausführung des Empfangsgebäudes und der Bahnsteighallen steht unter der Leitung der Generaldirektion der sächsischen Staatsbahnen in Dresden, besonders des bautechnischen Referenten Geheimen Baurates Homilius, des sächsischen Eisenbahnneubauamtes Leipzig, dessen Vorstand der Verfasser dieses Aufsatzes ist, und der beiden Bauabteilungen dieses Amtes für Hochbau und Tiefbau mit den Bauräten Mirus und Rothe als Vorständen.

Die Entwürfe für die Bahnsteighallen wurden vom Brückenbau-bureau der sächsischen Eisenbahnverwaltung unter Baurat Christoph, die für die maschinentechnischen und elektrischen Anlagen im Gemeinschaftsteile von den betreffenden technischen Bureaus der sächsischen Eisenbahnverwaltung zu Dresden, Vorstände Finanz- und Baurat Lindner und Baurat Möllering, bearbeitet.

Der Bau der Längsbahnsteig- und Gleis-Anlagen, sowie aller Nebenanlagen wird von jeder der beiden Verwaltungen innerhalb ihres Betriebsbereiches bewerkstelligt. Die Ausführung der sächsischen Anlagen erfolgt durch das vorgenannte Neubauamt, die der preussischen Anlagen unter Oberleitung der Eisenbahndirektion Halle, besonders des bautechnischen Dezerenten Oberbaurates Graeger durch das preussische Eisenbahn-Betriebsamt 2 unter dem Regierungsbaumeister Riedel als Vorstand und dessen Bauabteilung unter Regierungsbaumeister Berg als Vorstand.

Die Mitteilung weiterer Einzelheiten über das Empfangsgebäude und die Bahnsteighallen des Hauptbahnhofes Leipzig bleibt späteren Sonderabhandlungen vorbehalten.

Die Abhängigkeit des Kohlenverbrauches der Lokomotiven von der Zylinderleistung.

Von J. Jahn, Professor an der Technischen Hochschule zu Danzig.

In seinem Aufsätze »Erhöhung der Wirtschaftlichkeit des Zugförderungsdienstes auf Grund von Versuchen mit Lokomotiven im Betriebe der preussisch-hessischen Staatsbahnen«*) teilt Anger**) eine Zusammenstellung von Ergebnissen mit, die vom Eisenbahnzentralamte bei Versuchen mit verschiedenen Lokomotivgattungen gewonnen sind. Die Versuche hatten den Zweck, die günstigste Belastung der Lokomotivgattungen festzustellen. Ich möchte nun zeigen, daß diese Zusammenstellung äußerst wertvolle Rückschlüsse auf die Wirtschaft der Lokomotive als Dampfmaschine und als Dampfkessel ermöglicht.

Eine sehr wichtige und noch wenig geklärte Frage, die hier ihre Beantwortung finden soll, ist die, in welchem Maße der Kohlenverbrauch für die Pferdekraftstunde zunimmt, wenn die Zugbelastung abnimmt und daher Drosselung des Dampfes nötig wird. Diese Fragen können durch jene hier nochmals abgedruckte Zusammenstellung I unmittelbar noch nicht beantwortet werden, denn die tkm der Zusammenstellung I sind keine Arbeitseinheit, trotz der äußerlichen Ähnlichkeit des Zeichens mit dem einer Arbeitsgröße. Andererseits möchte ich gleich das Mißverständnis ausschließen, als ob ich versuchen wollte, die Schlußweise Anger's durch eine andere zu ersetzen. Die von Anger gefundenen Ergebnisse sollen durch meine Untersuchungen nicht angetastet werden.

Bei der Verwertung der Zusammenstellung I hat man sich zu vergegenwärtigen, daß die Versuche mit einer Lokomotivgattung stets auf derselben Strecke, mit derselben Fahr-geschwindigkeit und bei ziemlich gleichwertigen Witterungs-verhältnissen ausgeführt werden.

Zusammenstellung I.

Lokomotivgattung***) und Versuchstrecke	Zuglast t	Kohlenverbrauch für 1000 tkm	
		Verbrauch kg	Mehrverbrauch gegen die günstigste Belastung %
2 B. T. S.-Lokomotive, Gattung S ₆ Berlin-Hannover	500	36,3	8
	450	33,7	—
	400	36,3	8
	360	39,0	16
	290	43,9	30
2 B1. IV. t. F. S.-Lokomotive, Gat-tung S ₉ Berlin-Hannover	225	47,3	43
	520	36,2	—
	430	43,0	19
	360	48,8	35
1 C. t. G.-Tenderlokomotive, Gattung T ₉ mit Drehgestell von Kraufs Grünwald-Belzig	290	54,5	51
	225	59,0	63
	603	32,2	6
	546	30,4	—
	440	33,5	10
	350	36,5	20
	250	39,7	31
	160	42,8	41

*) Organ 1911, S. 1.

**) Auf S. 40.

***) Bezeichnungsweise: Organ 1911, S. 115.

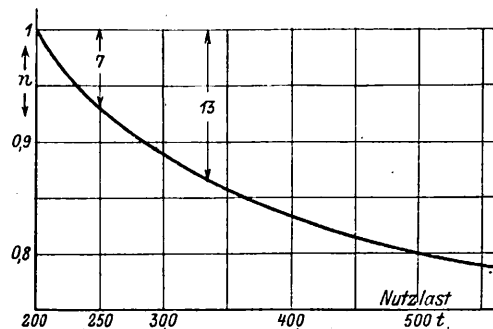
Die Angaben der Zusammenstellung sollen also dazu benutzt werden, den Kohlenverbrauch für die im Zylinder geleistete Pferdekraftstunde bei verschiedenen Belastungen zu ermitteln, um so ein Urteil über die Wirtschaft der Lokomotivmaschine, des Kessels, und über die Möglichkeit ihrer Verbesserung zu gewinnen. Die Geschwindigkeit, die in Wahrheit während der einzelnen Fahrt Schwankungen unterworfen ist, wurde für die Schnellzüge zu 90 km/St angenommen. Über die Zuverlässigkeit dieser und der noch später zu machenden Annahmen und über den Einfluß eines etwaigen Fehlers in diesen Annahmen wird später gesprochen werden. Da das Zug- und das Lokomotiv-Gewicht bekannt sind, so kann nun der Zugwiderstand, also auch die Leistung in Pferdestärken N, mit der Geschwindigkeit von 90 km/St mittels einer der bekannten Widerstandsformeln berechnet werden. Da ferner der Kohlenverbrauch für 1000 tkm und die Belastung des Zuges in t bekannt sind, so kann auch der Kohlenverbrauch auf 1 km, und da der Zug stündlich 90 km fährt, durch Vervielfältigung mit 90 der stündliche Kohlenverbrauch K er-mittelt werden. K : N ist dann der gesuchte Wert.

Um die Ergebnisse zuverlässig zu machen, ist Vorsicht in der Auswahl der Widerstandsformeln am Platze. Da das Wagengewicht stark schwankt, so sind nur solche Formeln brauchbar, die den Widerstand der Lokomotive und der Wagen getrennt angeben.

Für die 2 B. T. S.-Lokomotive der Gattung S₆ kann die Formel von Barbier Verwendung finden. Sie lautet $w = 3,8 + 0,9 \sqrt{v_{\text{km/St}} + 30} / 1000$; sie gilt eigentlich für eine 2 B. IV. F. S.-Lokomotive. Die Abweichung in der Bauart beider Lokomotiven ist so gering, daß die Formel unbedenklich benutzt werden kann. Der Einfluß eines etwaigen Fehlers wird später untersucht werden.

Für den Wagenzug wird gleichfalls die Formel von Barbier benutzt: sie lautet für vierachsige Wagen $1,6 + 0,456 \sqrt{v_{\text{km/St}} + 10} / 1000$, gilt aber streng nur für

Abb. 1.



ein Zuggewicht von 200 t. Für Zuggewichte von 250 und 330 t ist sie nach den Versuchen von Barbier mit 0,93 und 0,87 zu vervielfachen. In dieser Berichtigung kommt die

bekannte Tatsache zum Ausdruck, daß der Zugwiderstand nicht gleichmäßig mit dem Zuggewichte zunimmt, sondern langsamer, als dieses. Um für jede beliebige Zuglast die Zahl n zu finden, mit der der Wert $1,6 + 0,456 \sqrt{v_{\text{km/St}} + 10} / 1000$ zu vervielfachen ist, wurde in Abb. 1 eine Linie gezeichnet.

die durch die obigen Werte 1, 0,93, 0,87 für die Zuggewichte 200, 250, 330 genügend genau bestimmt ist, um die Werte n für andere Belastungen ablesen zu lassen.

Die Ermittlung des Wertes K:N möge nun an einem Beispiele erläutert werden. Die 2 B.T.S.-Lokomotive wiegt 100 t. Ihr Widerstand bei $V = 90 \text{ km/st}$ ist

$$\left(3,8 + 0,9 \cdot 90 \frac{90 + 30}{1000} \right) 100 = 1350 \text{ kg.}$$

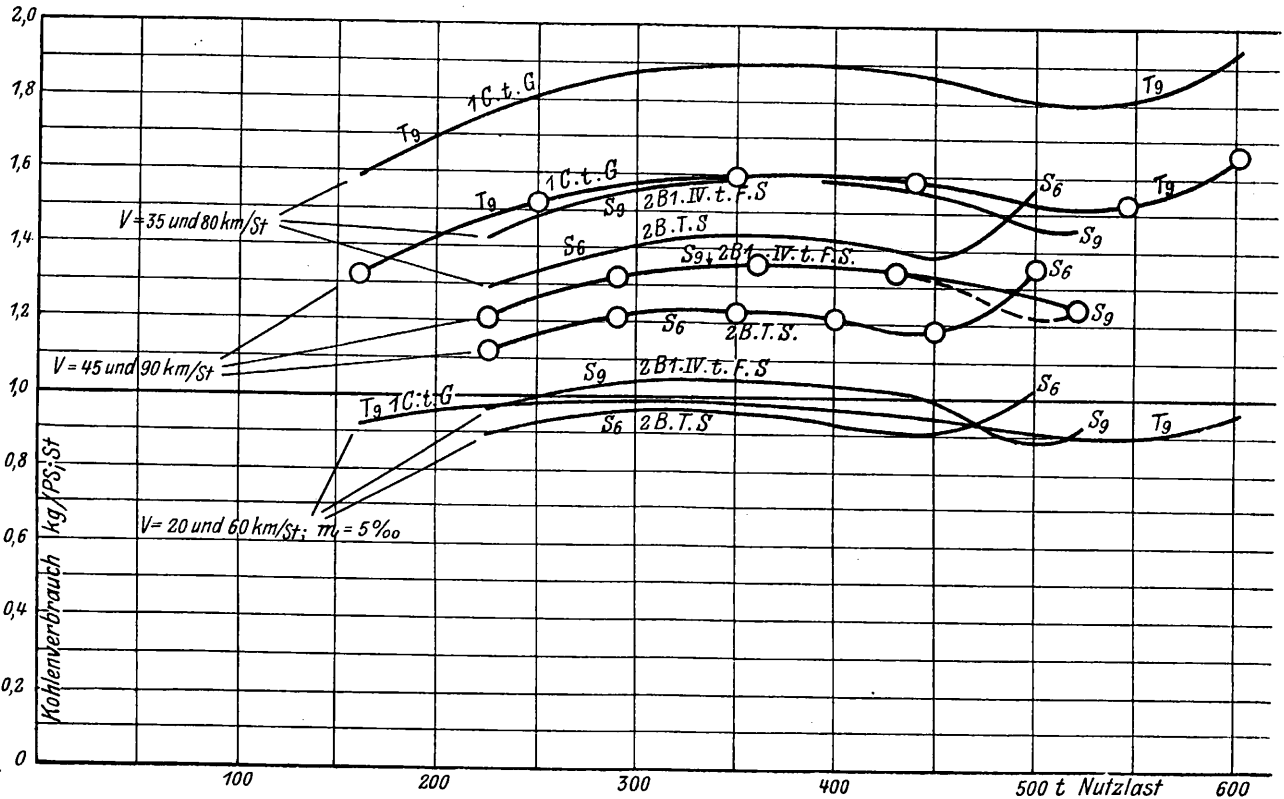
Der Widerstand des Wagenzuges von beispielsweise 400 t ist $n \left(1,6 + 0,456 \cdot 90 \frac{90 + 10}{1000} \right) 400 = n \cdot 5,7 \cdot 400$. n entnimmt man aus Abb. 1 für das Wagengewicht von 400 t zu 0,83. Also ist der Wagenwiderstand $0,83 \cdot 5,7 \cdot 400 = 1890 \text{ kg}$. Der ganze Zugwiderstand ist $1350 + 1890$

= 3240 kg und die Leistung $3240 \cdot 90 : 270 = 1080 \text{ PS}$. Da die Formeln von Barbier auf Grund von Dampfdruck-schaulinien bestimmt sind, so sind dies Zylinderperdestärken.

Bei 400 t Zuglast verbraucht nun die 2 B.T.S.-Lokomotive nach Zusammenstellung I 36,3 kg Kohle für 1000 tkm. Um diese 1000 tkm zu leisten, muß sie mit dem Zuge von 400 t Gewicht 1000 : 400 km durchfahren. Sie verbraucht also $0,001 \cdot 400 \cdot 36,3 \text{ kg/km}$ Kohlen und, da sie in der Stunde 90 km durchfährt, $90 \cdot 0,001 \cdot 400 \cdot 36,3 = \approx 1310 \text{ kg/St}$ Kohlen. Der Verbrauch an Kohle für die Zylinder-Pferdekraft auf 1 Stunde bei 90 km Geschwindigkeit und 400 t Zuglast ist also endlich $K : N = 1310 : 1080 = 1,21 \text{ kg/PSi St}$.

Führt man diese Rechnung mit allen in Zusammenstellung I aufgeführten Zuglasten aus, wobei der Lokomotivwiderstand

Abb. 2.



unverändert bleibt, so erhält man die in Textabb. 2 mit S_6 , 2 B.T.S. bezeichnete Linie der Gruppe $V = 45$ und 90 km/St . Die Zahl 45 bedeutet hier die Geschwindigkeit der Güterzuglokomotive T_9 , 1 C.t.G. (vergl. später).

Für die 2 B1.IV.t.F.S.-Lokomotive S_9 soll ebenfalls die Formel von Barbier verwendet werden, jedoch in der Form $\alpha \left(3,8 + 0,9 \cdot V_{\text{km/St}} \frac{V_{\text{km/St}} + 30}{1000} \right)$, α wurde schätzungsweise = 0,94 gesetzt. Der Widerstand auf 1 t wurde also um 6% kleiner, als bei der 2 B.T.S.-Lokomotive angesetzt. Das geschieht mit Berücksichtigung des erheblich größern Gewichtes der 2 B1.IV.t.F.S.-Lokomotive von 138 t gegen 100 t der Heißdampflokomotive. Der Widerstand auf 1 t nimmt mit zunehmendem Gewichte ab. Ferner geschieht es in der Erwägung, daß das Mehrgewicht gegenüber der Heißdampflokomotive im Wesentlichen durch die Belastung der Laufachse unter dem Stehkessel und durch das größere Tendergewicht ent-

steht, also kommen der Hauptsache nach Fahrzeug-, weniger Maschinen-Widerstände hinzu. Erstere sind aber an sich stets kleiner, als letztere.

Die Ermittlung des Wagenwiderstandes erfolgt ebenso, wie oben.

Die Rechnung führt auf die in Textabb. 2 mit S_9 , 2 B1.IV.t.F.S. bezeichnete Linie der Gruppe $V = 45$ und 90 km/St . Am rechten Ende ist außer der ausgezogenen Linie die Möglichkeit eines andern Linienverlaufes gestrichelt angedeutet. Diese gestrichelte Linie hat einen Wendepunkt. Mit Sicherheit hätte auf diesen Wendepunkt nur geschlossen werden können, wenn noch ein Punkt für etwa 600 t Last hätte berechnet werden können. Die Annahme, daß ein Wendepunkt vorhanden sei, stützt sich auf die Gestalt der K:N-Linien für die S_6 und T_9 -Lokomotive, bei denen die berechneten Punkte auf einen solchen führen, und auf später mitzuteilende Erwägungen.

Die Geschwindigkeit der Güterzüge wird zu 45 km/St angenommen. Für die 1 C.t.G.-Tenderlokomotive T_9 lautet die Formel von Leitzmann $6,2 + \frac{(V_{\text{km/St}})^2}{530}$ bei Lauf ohne Dampf. Da die Formeln von Barbier für die unter Dampf laufenden Lokomotiven gelten, so wurde die Formel für die vorliegenden Zwecke zu $1,1 \left\{ 6,2 + \frac{(V_{\text{km/St}})^2}{530} \right\}$ ergänzt, also der Widerstandsvermehrung durch die unter Dampfdruck laufenden Schieber durch einen Zuschlag von 10% Rechnung getragen.

Für Güterzüge schwanken die Widerstände nicht unerheblich mit der Bauart der Wagen; sie hängen davon ab, ob die Wagen offen oder bedeckt, ob sie beladen oder unbeladen sind. Frank gibt für Güterzüge die Formel $2,5 + b \left(\frac{V_{\text{km/St}}}{10} \right)^2$ und für b von den angedeuteten Umständen abhängige Werte an. Für mittlere Verhältnisse und verhältnismäßig leichte Züge, wie sie hier in Frage kommen, dürfte der Wert $b = 1:15$ am besten zutreffen, so daß die Formel für unsern Fall den Widerstand $2,5 + \frac{1}{15} \left(\frac{45}{10} \right)^2 = \infty 4,0$ kg/t ergibt.

Die Rechnung führt auf die in Textabb. 2 mit T_9 , 1 C.t.G. bezeichnete Linie der Gruppe V = 45 und 90 km/St.

Bevor aus den so gewonnenen Liniendarstellungen Schlüsse gezogen werden können, muß deren Zuverlässigkeit erörtert werden. Zunächst ist daran zu erinnern, daß es weniger auf die Zahlenwerte an sich, als auf ihren Wechsel mit dem Zuggewichte ankommt, daß also weniger die Höhenlage, als die Gestalt der Linien von Bedeutung ist.

Der erste Einwand, der gemacht werden könnte, ist der, daß die Annahme der Geschwindigkeiten willkürlich sei. Selbst wenn 90 km/St die Grundgeschwindigkeit des Zuges sei, so sei dieser Wert doch Schwankungen während der Fahrt unterworfen. Um ihm zu begegnen, sind in Textabb. 2 auch die Linien für 80 km/St Geschwindigkeit der Schnellzüge und für 35 km/St der Güterzüge eingetragen. Der einzelne Wert $K:N$ wird dann größer, denn bei unverändertem Kohlenverbrauche auf 1 km ist ja eine geringere Leistung angenommen. Die Linien liegen also höher. Ihre Gestaltung, auf die es hier allein ankommt, und auch ihre gegenseitige Lage sind unverändert geblieben. Daß übrigens die Linien für 90 und 45 km/St die wirklichen Beanspruchungen besser wiedergeben, als die für 80 und 35 km/St, geht daraus hervor, daß die Werte $K:N$ mit rund 1,3 kg/PSi St für die Schnellzuglokomotiven der Wirklichkeit gut entsprechen, während der Wert 1,5 kg/PSi St für $V = 80$ km/St zu hoch wäre. Für die Güterzuglokomotive ergibt sich im Mittel etwa 1,6 kg/PSi St für $V = 45$ km/St, 1,9 kg/PSi St für $V = 35$ km/St. Auch hier ist der erstere Wert entschieden vorzuziehen. Er ist freilich auch noch etwas zu hoch, was auf noch höhere Geschwindigkeit schließen liefse. Man muß aber bedenken, daß der Kohlenverbrauch für Nebenleistungen, wie Verschiebewebewegungen und Abbrand bei Stillstand, bei Güterzügen eine scheinbare Erhöhung des Wertes $K:N$ herbeiführt.

Noch ein weiterer Einwand könnte geltend gemacht werden. Die Lokomotiven leisten einen Teil ihrer Arbeit auf Steigungen

bei entsprechend verringerter Geschwindigkeit. Dann erscheint in den Widerstandsformeln ein anderer Wert für V und die Steigungsziffer m kommt hinzu. Um diesen Einwand zu entkräften, wird die Annahme gemacht, daß sich die Züge dauernd auf Steigungen 1:200 bewegen. Die Geschwindigkeit kann dann für die Schnellzüge nur zu 60 km/St, für die Güterzüge zu 20 km/St angenommen werden. In Textabb. 2 sind die entsprechenden Linien eingetragen. Die Annahme, die hier gemacht wurde, ist übertrieben. Wenn schon eine Steigungsziffer eingeführt werden müßte, so dürfte sie als Mittelwert der überwiegend ebenen und der wenigen geneigten Abschnitte der Versuchstrecken, die sich zudem in ihrer Wirkung als Steigung und Gefälle wenigstens teilweise aufheben werden, nur klein sein. Auch die Leistung im Ganzen ist übertrieben groß vorausgesetzt. Das äußert sich in den unmöglich geringen Ziffern für den Kohlenverbrauch von teilweise weniger als 1 kg/PSi St. Trotz dieser absichtlichen Verzerrung der Wirklichkeit sind die eigentümlichen Eigenschaften der Linien erhalten geblieben. Sie zeigen gleiche Wölbungen, gleiche Wendepunkte; der Schnittpunkt zwischen den Linien S_8 und S_9 liegt fast genau bei derselben Belastung, wie bei den für 90 km/St Geschwindigkeit gezeichneten Linien.

Ein dritter Einwand endlich könnte gegen die Widerstandsformeln erhoben werden. Solche Formeln sind stets mit Ungenauigkeiten behaftet. Da es auf die Zahlenwerte an sich nicht ankommt, da es ferner auch auf die Abhängigkeit des Widerstandes von der Geschwindigkeit nicht ankommt, weil diese für die einzelne Linie ja unveränderlich ist, so ist nur die Möglichkeit zu erörtern, daß die Formeln das Verhältnis des Lokomotiv- zum Wagen-Widerstande ungenau wiedergeben. Um den Einfluß eines solchen Fehlers zu prüfen, soll angenommen werden, daß die Widerstandsformel für Lokomotiven 20% zu kleine Werte ergebe. Der Widerstand der S_6 -Lokomotive ist nach der Formel von Barbier für 90 km/St auf ebener Strecke 1350 kg. Mit diesem Werte ist die Linie S_6 in Textabb. 2 entworfen. Der nun einzuführende Widerstandswert ist $1,2 \cdot 1350 = 1620$ kg. Ferner sei umgekehrt der Wagenwiderstand in der Formel von Barbier zu groß angegeben. Da es an und für sich gleichgültig ist, wieviel zu groß die Formelwerte angenommen werden, so wird die betreffende Zahl so gewählt, daß der Widerstand im Ganzen für das höchste Zuggewicht unverändert bleibt. Dann schneidet sich die neue Kohlenverbrauchslinie mit der alten in der Höhe der höchsten Belastung und beide Linien werden gut vergleichbar. Die Rechnung verläuft für die S_6 -Lokomotive also wie folgt:

Lokomotivwiderstand nach Barbier	1350
" mit 20% Zuschlag $1,2 \cdot 1350 =$	1620
Unterschied beider Werte	270
Widerstand des 500t schweren Wagenzuges nach Barbier	2280
Widerstand des Wagenzuges um 270 kg kleiner angenommen $2280 - 270 =$	2010
Verhältnis der Verkleinerung des Wagenwiderstandes $= 2010 : 2280 =$	0,885.

Hiermit sind die Unterlagen für die neue Berechnung gegeben. Der Lokomotivwiderstand wird für alle Zugbelastungen

zu 1620 kg, der Wagenwiderstand zu 88,5 % der früheren Werte angenommen. Dieses Verfahren ist auch für die S_9 und die T_9 -Lokomotive und ihre Züge angewandt worden. Die so entstehenden Linien schneiden die bisherigen K:N-Linien in der Höhe der höchsten Belastung. Am linken Ende

weichen sie nur ganz wenig nach unten von diesen ab, indem sie 0,05 bis 0,1 kg/PSi St weniger Kohlenverbrauch angeben. Wegen dieses nahen Zusammenfallens ist auf ihre Eintragung in Textabb. 2 verzichtet.

(Schluß folgt.)

Mefswagen der Pennsylvania-Bahn.

Mitgeteilt von Bock, Ingenieur in Charlottenburg.

Mittels des Mefswagens kann die lichte Höhe von Hallen, Tunneln und Brücken bestimmt werden, außerdem zeigt er während der Fahrt in Bogen den Schienenstand und den Krümmungsgrad selbsttätig an.

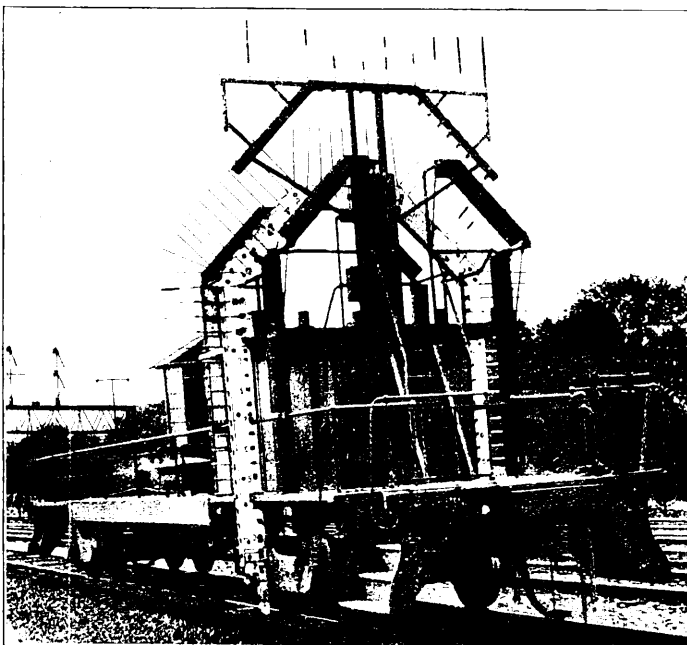
Der 16,5 m lange, 9 m breite Wagen ist aus Stahl gebaut und mit Luftbremse,

Dampfleitung und elektrischer Beleuchtung ausgerüstet. Das Untergestell befindet sich 1,35 m über dem Gleise. Am vordern Ende, wo die Strichmafse angeordnet sind, trägt der Wagen in 2,9 m Höhe eine Bühne, die wie die Bodenfläche des Untergestelles dazu dient. Ablesungen von den Stiehmafßen abzuneh-

Abb. 1. Hauptstichmaß.



Abb. 2. Hauptstichmaß und ausgezogenes Hülfsstichmaß.



men. Die Bühne ist beiderseits durch je eine stählerne Treppe zugänglich.

Unmittelbar vor dem Hauptstichmafse (Textabb. 1) ist ein Hülfsstichmafse (Textabb. 2) angeordnet, das zum Messen von Unterführungen, Tunneln und sonstigen Überbrückungen in 5

Abb. 3. Hauptstichmaß mit aufgeklappten Ecken.

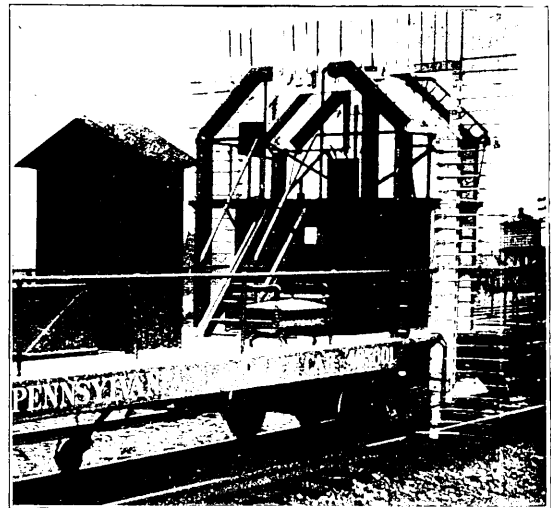


Abb. 4. Messen des Krümmungsgrades und der Überhöhung.



bis 6 m Höhe über dem Gleise benutzt wird. Dieses Hilfstichmaß steht genau mittig in einem Rohre und kann mittels eines auf dem Boden des Untergestelles angeordneten Triebwerkes bis zu 5,5 m gehoben werden.

An jeder Seite des Wagens vom Boden des Untergestelles an bis 4,5 m Höhe ist eine Reihe elektrischer Glühlampen angebracht, die in stählerne, nach den Stichmaßen mit durchsichtigen Glasscheiben versehene Gehäuse eingeschlossen sind. Diese Beleuchtung ermöglicht tags und nachts genaue Messungen auch in dunkeln Tunneln.

Die an den Seiten und oben abstehenden Taster der Stichmaße sind 60 cm lang und in 15 cm Teilung angeordnet. Sie sind mit Gelenken an den Stichmaßen befestigt und werden von diesen in jeder beliebigen Stellung festgehalten. Die Taster der Stichmaße sind mit Teilungen versehen, die selbsttätig die Entfernung vom Rande des Stichmaßes bis zu einem seitlich oder oberhalb befindlichen Gegenstande anzeigen. Zum Messen von Dachgesimsen an Schuppen und dergleichen dient ein mit

einer Anzahl Taster versehenes, abnehmbares Brett, das an jeder beliebigen Stelle neben dem Hauptstichmaß befestigt werden kann (Textabb. 3).

Beim Fahren des Wagens in einem Bogen zeigt eine Vorrichtung am hintern Ende den Krümmungsgrad auf einer Teilung im Innern einer in der Mitte des Wagens stehenden Hütte an. In dieser ist außerdem ein langes Pendel aufgehängt, das die Schienenüberhöhung angibt. Die dem Hauptstichmaße zugekehrte Seite der Hütte ist mit einem großen Glasfenster versehen, so daß der Wärter den Krümmungsgrad und die Überhöhung ablesen kann (Textabb. 4).

Da alle Vorrichtungen selbsttätig arbeiten, können die Messungen mit 6,5 km/St Geschwindigkeit vorgenommen werden; die Messung behindert den sonstigen Fahrplan daher wenig.

Zur Bedienung des Meßwagens genügen bei gewöhnlichen Betriebsverhältnissen zwei Mann, von denen einer die Teilungen abliest, der andere aufschreibt; bei engen und schwierigen Verhältnissen sind jedoch drei Mann erforderlich.

Formänderungen am schwebenden Schienenstosse.

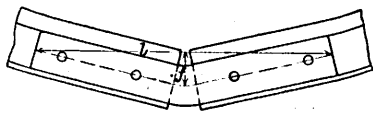
Von Dipl.-Ing. O. Wiencke in Wilhelmshaven.

In dem unter derselben Überschrift erschienenen Aufsatz*) wird gesagt: Alle Unzuträglichkeiten ergeben sich im Grunde daraus, daß die gebräuchlichen Stosverbindungen die Kräfte nicht übertragen können, ohne daß die beiden Schienenenden einen Winkel mit einander bilden; dieser Winkel führt zu einem schiefen Stosse des Rades gegen die Anlaufschiene und durch diesen zu bleibenden Formänderungen.

Die Wirkung dieses »schädlichen Winkels«, wie Zimmerrmann ihn nennt, wird hier wohl überschätzt. Zunächst zeigt die Beobachtung im Betriebe, daß sich neue Stosverbindungen fast geräuschlos befahren: jedenfalls sind die auftretenden Schläge in der Regel zunächst so schwach, daß Herunterbiegungen, wie sie die Textabb. 2 des früheren Aufsatzes an einem erst sechs Monate alten Gleise zeigt, kaum von ihnen herrühren können. Man kann die Größe dieser schiefen Stöße bei neuen Stosverbindungen auch theoretisch ziemlich klar verfolgen. Die Laschen sitzen anfangs fest in der Laschenkammer;

steht das Rad über der Lücke, so wird die Durchbiegung der Lasche der Art nach etwa Textabb. 1 entsprechen.

Abb. 1. Durchbiegen der Lasche beim Stand des Rades über der Lücke.



Der Pfeil f ist nicht genau zu ermitteln, da die Druckverteilungen in der Laschenkammer und auf den Schienenunterlagen nicht bekannt sind, jedenfalls erhält man aber seinen Höchstwert bei Annahme freier Auflagerung der Laschen an den Enden und unter Vernachlässigung der Einspannung der Schienen. Wäre der Raddruck $R = 5 \text{ t}$, die Laschenlänge $l = 70 \text{ cm}$, das Trägheitsmoment beider Laschen $J = 900 \text{ cm}^4$ und $E = 2,2 \cdot 10^6$, so ist

$$f_{gr} = \left[\frac{5000 \cdot 70^3}{2,2 \cdot 10^6 \cdot 900 \cdot 48} \right] = 0,0181 \text{ cm.}$$

*) Organ 1911, S. 291.

Nimmt man ferner an, daß die tatsächlich etwas nach oben höhl durchgebogenen Schienenenden gerade bleiben, was zu ungünstig ist, so beträgt die größte mögliche Neigung

$$n = \frac{0,0181}{35} = 0,000516.$$

Hiermit folgt aus der Formel von Blum bei $v = 20 \text{ m/Sek}$ Fahrgeschwindigkeit eine senkrechte Stosgeschwindigkeit

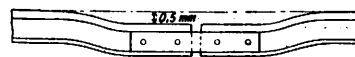
$$c = \frac{2 \cdot h}{l} \cdot v = n \cdot v \text{ von rund } 0,01 \text{ m/Sek.}$$

Von einer eigentlichen Stoswirkung ist also auch hiernach kaum zu reden.

Nach den Messungen von Saller ist zwischen zwei grundsätzlich verschiedenen bleibenden Formänderungen der Schiene zu unterscheiden: solchen am Ende und solchen in der Mitte der Lasche. Erstere würden in den Abbildungen noch deutlicher zu Tage getreten sein, wenn die Messungen weiter über die Laschenenden hinaus erstreckt wären. In Textabb. 2 des früheren Aufsatzes treten diese Abbiegungen am Laschenende, gegenüber den noch sehr kleinen in der Mitte, besonders deutlich hervor.

Das Gleis lag erst sechs Monate, trotzdem sind die fast auf die ganze Laschenlänge noch ziemlich graden Schienenenden schon durchweg 0,5 mm gegen die übrige Schiene abgebogen: grundsätzlich hat die Stosverbindung die Gestalt von Textabb. 2. Diese Abbiegungen an den Laschenenden brauchen nun

Abb. 2. Durchbiegen der Schienenenden.

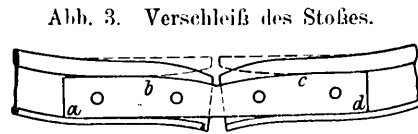


nicht unbedingt auf Schlagwirkungen an der Stosslücke zurückgeführt zu werden, sie sind zunächst eine Folge davon, daß die ganze Stosverbindung mit den Gleitflächen in der Laschenkammer weit weniger biegungsfest ist, als die heile Schiene. Betrachtet man die Schiene vergleichsweise in ihrer Mitte als zweiseitig eingespannten Balken, so kann man dem gegenüber das Schienenende als einen einseitig eingespannten,

anderseitig frei aufliegenden Balken ansehen und daher schliesen, daß die Beanspruchungen der Schiene kurz vor der Lasche etwa um die Hälfte größer sind, als die in der Mitte. Daß diese Abbiegungen vor der Lasche von den Schlagwirkungen an der Lücke weniger beeinflusst werden, geht auch daraus hervor, daß sie nach den Messungen mit dem Alter des Gleises, also mit zunehmender Schlagstärke nicht wachsen, wie sie überhaupt für ruhigen Radübergang von geringer Bedeutung sind.

Im Gegensatz hierzu nehmen die Abbiegungen an der Stoßlücke mit dem Alter des Gleises stetig zu. Sie gehen von der Laschenmitte aus, und man hat in ihnen die Wirkungen des Verschleißes an der Unterseite des Schienenkopfes und der Oberkante der Lasche vor Augen. Dieser Verschleiß, ohne den diese Abbiegungen nicht auftreten würden, beginnt an der Stoßlücke. Er entsteht zunächst nur durch die Reibung bei der als Folge der Durchbiegung unvermeidlichen Bewegung

der Schienenenden; Stöße fördern ihn, indem sie die Bewegungen vergrößern, sie sind aber nicht Bedingung seines Entstehens. Der Verschleiß nimmt mit der Zeit die Gestalt



der Textabb. 3 an. Steht das Rad über dem Punkte b, so werden die Punkte a, b, c und d der dort fest eingespannten Schiene an der Lasche anliegen, nicht aber die Schienenenden, die nun von dem darübergehenden Rade niedergewalzt werden und eine den Messungen von Saller entsprechende Form erhalten. Durch die Häufigkeit und Plötzlichkeit, mit der dieses Niederwalzen geschieht, werden diese Formänderungen bleibende: ihr weiteres Wirken dürfte in den Ausführungen von Saller zum ersten Male einwandfrei klar gelegt sein, des Übels Wurzel ist und bleibt aber bei fast allen Stoßverbindungen der Verschleiß.

Vorbeugung der Preßluftkrankheit.

Von Backofen, Regierungsbauführer in Altona.

Deutschland ist durch die Eröffnung des Elbtunnels in Hamburg, einer Unterwasserstraße, am 7. September 1911 um eine hervorragende technische Anlage bereichert. Die größten Schwierigkeiten haben sich dem Schildvortriebe von St. Pauli nach Steinwälder entgegengestellt im Kampfe gegen Feuer, Wasser, Luft und Erde. Am heftigsten wogte der Kampf wohl da, wo der Mensch in Preßluft zu arbeiten hatte. Auf diesem Gebiete gebührt den Amerikanern der Ruhm, Vorbildliches geleistet zu haben. Fast ohne irgend welche Vorbilder mußten ihre Vortriebschilde den Weg durch bald schlammigen, bald felsigen Boden der stark belebten Flüsse finden. Neben England sind in Amerika grundlegende Erfahrungen über die Querschnittsgestaltung der Röhren und den Schildvortrieb unter Preßluft geschaffen, von denen hier die über Erkrankungen unter Preßluft mitgeteilt werden sollen.

I. Ostflufs-Tunnel der Pennsylvania- und Long Island-Bahn in Newyork.

Gegen Erkrankung durch Preßluft waren die umfassendsten Mafsregeln getroffen, die zum Teil auch beim Elbtunnel in Hamburg in Anwendung gebracht sind. Sie bestanden in ärztlicher Überwachung aller in der Preßluft Beschäftigten und in Vorkehrungen zur Verhütung von Gesundheitsschädigungen. Jeder zur Arbeit sich Meldende wurde von zwei Ärzten unabhängig von einander untersucht. Diese Untersuchung erstreckte sich auf den gegenwärtigen Gesundheitszustand, besonders auf bestehende oder frühere Trunksucht, die den Ausschluß bedingte, ferner auf andere überstandene Krankheiten, Volksangehörigkeit, Eigenart der Geistes- und Gemütsveranlagung und Familienverhältnisse. Eine Einschleusung in eine Prüfschleuse beendigte die eingehende Untersuchung zur Feststellung der Preßlufttauglichkeit. Wurde der Untersuchte nach Einstellung trotzdem von der Preßluftkrankheit befallen, so fand sofortige Einschleusung in die Prüfschleuse statt, in der die äußerst

schmerzhaften Erscheinungen der den Ärzten noch nicht bekannten Krankheit meist gehoben wurden und der Mann seine Arbeitsfähigkeit wieder gewann. Beim Versagen dieses Mittels fand sehr oft die Elektrizität erfolgreiche Anwendung.

Für die Gesunden wurde durch tägliche Untersuchung der Preßluft auf Sauerstoffgehalt im Arbeitsraume, besonders »vor Ort«, gesorgt. Bequeme Sitzplätze in der Schleuse während der 20 Minuten dauernden Schleusung und elektrische Aufzüge liefsen die Arbeiter nach sechsständiger Arbeitszeit sogleich zur Ruhe kommen. Gute Wasch- und Bade-Gelegenheiten, Lesezimmer, Räume zum Ausruhen, grüne Rasenflächen und gärtnerische Anlagen trugen wesentlich zum Wohlbefinden aller Beteiligten bei. Der Vorsorge für die Arbeiter ist es zuzuschreiben, daß nur ein geringer Bruchteil der Preßluftkranken starb, obwohl bis zu 27,4 m Tiefe unter Wasser gearbeitet wurde.

II. Mystic-Flufs-Tunnel in Boston.

Die Arbeitstiefe betrug hier bis 16,75 m unter Wasser. Zwei Schichten lösten sich alle zehn Stunden ab. Das Ein- und Ausschleusen erfolgte aber in drei Minuten oder noch schneller. Auf diesen Umstand führt der Unternehmer den ausgezeichneten Gesundheitszustand seiner Arbeiter zurück, die fast ganz gesund blieben. Die üblichen Zeiten sind sonst für Einschleusung etwa 20, für Ausschleusung etwa 40 Minuten. In Boston wurde allerdings ganz besondere Aufmerksamkeit auf die Auswahl der Leute verwendet, besonders bezüglich der Enthaltung von Alkohol.

Nach des Verfassers Wissen sind bei dem Baue des Elbtunnels in Hamburg so schnelle Schleusungen nicht in Frage gekommen. Es wäre aber zu wünschen, daß bei dem nächsten Tunnelbaue an den Waltershofer Häfen Gelegenheit genommen würde, die amerikanischen Erfahrungen einer eingehenden Nachprüfung zu unterziehen.

Wissenschaftliche Erziehung der Landleute durch die Eisenbahn-Verwaltungen.

Die Pennsylvania-Eisenbahngesellschaft sucht die Gutsbesitzer und Bauern von Pittsburg als Mittelpunkt aus landwirtschaftlich zu belehren. Neuerdings verteilt die Gesellschaft unentgeltlich belehrende Taschen-Druckschriften über landwirtschaftliche Fragen.

Sie versendet eine Anzeige des Inhaltes:

»Die Pennsylvania-Gesellschaft und ihre Nebenlinien haben in der Erkenntnis, daß erfolgreiche Landwirtschaft abhängt von:

- 1) der Güte des Bodens,
- 2) den Kenntnissen der Bebauer,
- 3) guten Verkehrsmitteln mit den Märkten,

mit Hilfe der Fakultät der Ohio Staats-Universität sechs Taschen-Druckschriften herausgegeben über den Bau von Weizen, Mais, Hafer und Alfalfa, über die Pflanzenbestäubung und das Beschneiden der Obstbäume und über die Düngung des Bodens.

Die Fakultät hat die Grundtatsachen nach jahrelanger Forschung durch Versuche festgestellt, die sorgfältig beachtet zum Erfolge des Landmannes und zum allgemeinen Wohlstande beitragen werden.

Die große Erziehungsarbeit der Hochschulen und Versuchstationen und die »Unterrichtzüge«*) der Pennsylvania-Bahnen

*) Organ 1912, S. 104.

für die Landwirtschaft treibenden Gemeinden haben volle Anerkennung gefunden, diese Druckschriften sind als ein weiterer Versuch in derselben Richtung und für denselben Zweck zu betrachten. Die Reihe von sechs Druckschriften nebst diesem Rundschreiben sollte in die Hände jedes Landmannes und sonstigen Beteiligten gelangen, und ihre Herausgabe bekannt werden«.

An den »Unterrichtzügen« versammelten sich in Cape Charles im östlichen Teile von Virginia 200 Landleute. Während der drei Tage der Fahrt wohnten 800 Hörer in sieben Ortschaften den Vorträgen bei, obgleich der Regen die Landstraßen aufgeweicht hatte. Kartoffelbau, Fruchtbarkeit des Bodens, Bespritzen der Obstbäume und Verbesserung der Maissorten waren die Gegenstände.

W. C. Sproul, einer der größten Kartoffelbauer in Virginia, bot den Landleuten seine Erfahrung, und beantwortete viele Fragen. Ein großer Teil des Erfolges der Fahrt ist den Bemühungen des Herrn Owen, Direktors der landwirtschaftlichen Dienststelle des Staates, sowie des Herrn Koiner zuzuschreiben.

Unter den Zuhörern befanden sich Landleute, die Erbsen, Erdbeeren und Kartoffeln im Großen bauten. Auf der Neuyork-Philadelphia- und Norfolk-Bahn wurden im Jahre 1910 mehr als 3 000 000 Fafs »irische« und »süße« Kartoffeln (*Ipomea batata*), 50 000 Körbe Erbsen und 14,5 Millionen l Erdbeeren befördert. G—w.

Zugabfertigung durch den Fernsprecher.

Vor der Telefon-Gesellschaft von Boston hielt G. K. Beyer einen Vortrag über das telefonische Zugabfertigen im Anschlusse an eine geschichtliche Darstellung der Zugabfertigung überhaupt. Schon 1883 wurde auf einigen kleinen Eisenbahnen der Fernsprecher zum Abfertigen der Züge verwendet, aber nicht vor 1907 machten seine Verbesserungen eine weitere Verbreitung des Verfahrens möglich, diesen wichtigen Dienst versah der Telegraf.

Die ausgedehnte Verwendung, die der Fernsprecher bei den Eisenbahnen gefunden hat, zeigt die Zusammenstellung aller Netze, die mehr als 1600 km in dieser Weise ausgestattet, für den Zug- und Nachrichten-Dienst mit dem Fernsprecher ausgerüstet haben, oder jetzt ausrüsten.

Achison, Topeka und Santa Fé-Bahn	11250 km
Secufer- und Michigan Süd-Bahn	3710 »
Pennsylvania-Bahn östlich Pittsburg	2740 »
Neuyork Zentral-Bahn einschließlich	
Boston und Albany	2020 »
»Big Four«-Bahn	4020 »

Illinois Zentral-Bahn	3640 km
Canadische Pacific-Bahn	6100 »
Große Nordbahn	4830 »
Chicago, Milwaukee und St. Paul-Bahn	2890 »
Louisville und Nashville-Bahn	3540 »
Nord Pacific-Bahn	1855 »
Chicago, Burlington und Quincy-Bahn	4340 »
»Seaboard Air«-Bahn	1870 »

Zusammen 52805 km.

Außer diesen Linien gibt es in den Vereinigten Staaten und Kanada noch 60, die eine oder mehrere Fernspreitleitungen für Zugabfertigung in Betrieb haben, die ganze Zahl der Eisenbahnen beträgt 73, und die Länge annähernd 77 250 km bei 458 670 km Eisenbahnen der beiden Länder. Von den Bahnen, die auf allen ihren Linien Fernsprech- und »Selektor«-Ausstattung eingeführt haben, ist die Lackawanna-Bahn die größte. Sie hat bei 1540 km Länge 1502 km ausgestattet, an denen über 271 Stationen liegen. G—w.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

Die Verbesserung der Strecke Basel-Olten.

(Schweizerische Bauzeitung Bd. 58, Nr. 18, 28. Oktober 1911, S. 238. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 7 und 8 auf Tafel XVI.

Die Generaldirektion der Schweizerischen Bundes-Bahnen

beabsichtigt, die schwierige Strecke Basel-Olten mit dem Tunnel bei Läuelfingen durch eine betriebstechnisch bessere Strecke zu ersetzen. Schon seit längerer Zeit sind die verschiedensten Entwürfe aufgestellt, die sich jetzt auf den Entwurf IV a (Abb. 7 und 8, Taf. XVI) verdichtet haben. Die

bestehende Strecke über Läufeingen hat ihre Schwierigkeit in der für eine Hauptbahn außergewöhnlich steilen Neigung von 26,26‰. Der Entwurf IVa geht bis auf 10,5‰ Steigung herab, sieht aber einen neuen Hauensteintunnel von 8148 m Länge, vor. Die Verkürzung der Strecke ist nur geringfügig und fällt nicht ins Gewicht. Die Behörde wünscht nun, die Strecke in der erwähnten Form zu verbessern, doch wird mit Recht entgegengehalten, daß die Leistungsfähigkeit dieser Strecke der alten Bahn gegenüber nicht erhöht wird, weil der ganze Tunnel in eine Blockstrecke fallen muß, die eine Fahrzeit von 14 Minuten für Personen- und 27 Minuten für Güter-Züge beansprucht. Es ist wohl technisch möglich, in Tunnelmitte eine Blockstelle einzurichten, aber die eintretende Verräucherung des Tunnels bei etwaigem Halten der Züge vor der Blockstelle verbietet diese Anlage. Nur bei elektrischem Betriebe würde die Einrichtung einer Blockstelle im Tunnel durchführbar sein, wodurch dann die Zugfolge auf das Doppelte erhöht werden könnte.

Als zweite Möglichkeit zur Verbesserung der Strecke wird eine andere Linienführung vorgeschlagen, die von Olten bis Trimbach die bestehende Linie benutzt, von da mit einem Tunnel Tecknau erreicht und hier in die Linie des Entwurfes IVa eintritt. Damit würde erreicht, daß die Zugfolge trotz Verringerung der offenen Strecke um 2 km bei gleicher Tunnellänge durch Ermäßigung der Steigerung auf 11‰ und durch eine sehr günstige Blockteilung verdoppelt werden könnte. Dabei würden sich die Baukosten nur um etwa 80 000 M erhöhen. Dieser Vorschlag verdient bei der Feststellung des endgültigen Entwurfes Beachtung. II—s.

Argentine-Zentral-Bahn mit Spitzkehren.

(Engineering News, 26. Oktober 1911. Seite 491.)

Hierzu Zeichnung Abb. 4 auf Tafel XV.

Die »Argentine-Zentral«-Bahn in Colorado ist für Vergnügungsverkehr erbaut worden, wird jetzt aber auch für Güterverkehr benutzt werden, da sie bis zu einem Bergwerksbezirke durchgeführt werden soll. Die Bahn hat 915 mm Spur, geht von Silver Plume bis zum Gipfel des Mc. Clellan und ist 25,75 km lang. Am untern Ende steht sie mit dem Endpunkte der Colorado- und Süd-Bahn in Verbindung; da diese aber Regelspur hat, ist kein Übergang möglich. Von Silver Plume, 274 m über dem Meere, steigt die Bahn mit Unterbrechungen 6‰, die steilste Steigung ist 6,6‰ in einem Bogen von 87 m. Die drei schärfsten Bogen haben 43,5 m Halbmesser, eine davon liegt teilweise in 6‰ Steigung, was einem Widerstande von 8‰ in der Graden gleichkommt. Des Geländes wegen mußten verschiedene Spitzkehren angelegt werden. Von Mitte Mai bis Mitte Oktober werden 15 000 bis 20 000 Fahrgäste befördert. Bei hinreichender Entwicklung des Verkehrs denkt man die Spitzkehren durch Verlängerung der Linie zu beseitigen.

Die Bahn endigt nahe dem Gipfel des Mc. Clellan in 4275 m Höhe, soll aber bis Greys Peak in 4400 m Höhe

weitergeführt werden, 92 m höher, als der Pikes-Peak. *) Auf der Bahn verkehren Shay-Lokomotiven**). P—1.

Die Weissensteinbahn.

(Schweizerische Bauzeitung, Bd. 58, Nr. 1, 1. Juli 1911, S. 1.

Mit Abbildung.)

Die regelspurige Weissensteinbahn stellt das Schlußglied einer Querbahn durch den Schweizer Jura dar und verbindet Münster im Birstale mit Solothurn im Aaretale. Die etwa 22 km lange Bahn steigt von Solothurn von + 436,06 m in nahezu gleichmäßiger Steigung von 25‰ bis zur Haltestelle Oberdorf auf + 656,75 m. Hier tritt sie mit 18‰ Steigung in den 3700 m langen Weissensteintunnel ein, mit dem sie bei der Haltestelle Gänsbrunnen den Gipfel auf + 722 m erreicht. Wieder mit 25‰ Steigung fällt die Bahn bis zur Endhaltestelle Münster auf + 532,30 m. Der kleinste Krümmungshalbmesser beträgt 300 m mit einer Ausnahme von 260 m bei einem Talübergange.

Der Unterbau hat eine Kronenbreite von 4,65 m. Der Oberbau besteht aus 12 m langen Schienen von 36 kg/m auf 15 bis 16 Holz- oder Eisenschwellen in 0,35 m tiefer Bettung. Im Tunnel liegen mit Teeröl getränkte Buchenschwellen.

Die Bahn hat sieben Haltestellen und aufser dem großen Weissensteintunnel an Kunstbauten 84 Brücken und Durchlässe, darunter einige gröfsere Talübergänge. II—s.

Elektrische Ausrüstung der beiden Linien von Genua nach Ronco.
(Génie civil 1912, Bd. LX, 13. Januar, Nr. 11, S. 214. Mit Abbildung.)

Hierzu Zeichnung Abb. 2 auf Tafel XIV.

Gegenwärtig wird die alte Giovi-Linie (Abb. 2, Taf. XIV) von Genua auf dem linken Ufer der Polcevera, durch den 4 km langen, 30‰ geneigten Giovi-Tunnel nach Ronco für elektrische Zugförderung eingerichtet. Nach Fertigstellung soll auch die neue Hilfslinie von Campasso auf dem rechten Ufer der Polcevera nach Ronco durch den 10 km langen Ronco-Tunnel elektrisch ausgebaut werden.

Die elektrischen Einrichtungen bestehen aus einem Elektrizitätswerke in der Vorstadt Chiapella von Genua, und vier Unterwerken, die den ihnen durch eine Doppelleitung zugeführten Dreiwellen-Strom von 13 000 V auf 3000 V abspannen. Das Elektrizitätswerk in Chiapella enthält gegenwärtig zwei Gruppen von Turbinen-Wechselstromerzeugern von je 5000 KW. Von der Westinghouse-Gesellschaft hergestellte Lokomotiven nehmen den Strom von 3000 V und 15 Wellen in der Sekunde von den Fahrdrähten. Sie können Züge von ungefähr 200 t auf einer Neigung von 30 bis 35‰ ziehen.

Seit einigen Monaten wird die ungefähr 20 km lange, den großen Tunnel enthaltende Strecke von Campasso bis Busalla am Kopfe der bei Ponte-Decimo beginnenden 10 km langen Rampe elektrisch betrieben, wodurch der vorher auf die »Hilfslinie« gebrachte Reiseverkehr auf die Giovi-Linie zurückgeführt werden konnte. B—s.

*) Organ 1890, S. 201.

**) Organ 1905, S. 267.

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

Amerikanische Brückenbahnen geringer Höhe.

(Railway Age Gazette, 22. Dezember 1911, S. 1268. Mit Abbildungen.)
Hierzu Zeichnungen Abb. 2 bis 6 auf Tafel XVI.

Eine zweigleisige Fahrbahn für zwei Achsen von 271 in 1830 mm Achsstand berechnet, besteht aus rechtwinkelig zur Brückenachse liegenden Trögen. In jedem liegt unter jedem Gleise eine Schwelle, die an vier Stellen auf den Längsverbindungen der Trogwände aufgelagert ist (Abb. 2 und 3, Taf. XVI). Jeder zweite Trog hat unter den Enden der Schwelle eine weitere Längsverbinding an deren wagerechtem Schenkel die Schwelle befestigt ist. In den den Querträgern zunächst liegenden Trögen fehlen diese Längsverbindungen, weil sie die Nietarbeit behindern würden. Die Tröge sind an Längsträger angeschlossen, die so weit von den Hauptträgern liegen, daß die Unterhaltungsarbeiten dazwischen ausführbar sind. Die Längsträger sind an die Querträger angeschlossen, die die Feldlast auf die Hauptträger übertragen.

Die große Belastung des Querträgers fordert eine Verstärkung seiner Flansche, dadurch wird seine Höhe etwas größer als die der Tröge. Die erforderlichen Abmessungen des Querträgers bestimmen also die Bauhöhe. Durch Abflachung der Nietköpfe unter den Schienen und Zulassung eines Spieles von 25,4 mm zwischen Schienenunterkante und Oberkante der abgeflachten Nietköpfe hat man die Bauhöhe auf 584 mm beschränkt.

Trag- und Querträger-Querschnitte sind auf der Zugseite wegen der Nietabzüge verstärkt. Die Längsträger sind zur Erreichung guten Anschlusses an die Querträger höher als nötig. Der obere Flansch ist einseitig aus einer lotrechten Platte innen und einem Winkel außen gebildet, um die Träger leicht dazwischen setzen zu können; auch die Versteifungswinkel sitzen nur auf der Außenseite. Die Tröge werden durch 25,4 mm Gasrohre im Tragboden entwässert, die nicht über die Unterseite der untersten Nietköpfe herausragen. Die Trogfüllung besteht aus Asphaltbeton mit Gefälle nach den Entwässerungsstellen, mit Steinen und Kies als Schutzschicht überdeckt.

Die größte Durchbiegung in Querträgermitte ist 16,5 mm, größer als bei Brückenbahnen gewöhnlicher Höhe. Der Einbau bedingt eine bestimmte Reihenfolge. Die Längsträger liegen so dicht an den Hauptträgern, daß an letzteren alle Niete bis Längsträger-Oberkante geschlagen sein müssen, bevor dieser eingebracht wird.

Ein Vergleich zweier zweigleisiger, 52 m weiter Brücken mit der beschriebenen und der gewöhnlichen Bahn, ergibt folgende Werte.

	Beschränkte Höhe	Freie Höhe
Bauhöhe	mm 584	1450
Brückenbahngewicht	t/m 7,5	2,6
Gewicht der Hauptträger	t/m 5	4,8
» » fertigen 52 m Brücke	t/m 680	460
Kosten in der Brückenanstalt	157 000 M	94 500 M
Kosten-Unterschied 66,2% ₀ der gewöhnlichen Ausführung.		

Mit wachsender Bauhöhe nimmt das Gewicht schnell ab. Bei Bauhöhen über 915 mm empfiehlt es sich, für zweigleisige

Bahnen die beschriebene Brückenbahmart zu verlassen und offene Brückenbahn auszuführen.

Abb. 4 und 5, Taf. XVI zeigt eine Brücke von 457 mm Bauhöhe für zwei Gleise: die Bauart ist für beliebig viele neben einander liegende Gleise, aber nur bis 12 m Weite, ausführbar, da sonst die Hauptträger in den lichten Raum ragen. Bei 6 m bis 7,50 m Weite läßt sich die Bauhöhe auf 592 mm beschränken. Weitere Verringerung der Längsträger- und Bau-Höhe würde zu der oben beschriebenen Ausbildung führen.

Abb. 6, Taf. XVI zeigt eine Überbrückung kleiner Öffnungen von 1,2 bis 1,80 m Weite. Schienen und Tröge tragen die Last gemeinsam. P—1.

Hudson-Tunnel der Hudson- und Manhattan-Eisenbahn-Gesellschaft in Neuyork.

(Génie civil 1911, Band LIX, 21. Oktober, Nr. 25, S. 509. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 2 und 3 auf Tafel XV.

Die Hudson-Tunnel*) der Hudson- und Manhattan-Eisenbahn-Gesellschaft (Abb. 2 und 3, Taf. XV) umfassen ein nördliches Tunnelpaar A, dessen Bau 1874 begonnen und 1902 von der Neuyork- und Jersey-Eisenbahn-Gesellschaft wieder aufgenommen wurde, und ein 1600 m von ihm entferntes südliches Tunnelpaar E, das 1903 der Hudson- und Manhattan-Eisenbahn-Gesellschaft bewilligt wurde. Die Linie der nördlichen Tunnel beginnt in Hoboken und führt unter der VI. Avenue und 42. Straße bis zur IV. Avenue, eine Zweiglinie führt unter der 9. Straße ebenfalls bis zur IV. Avenue. Die südlichen Tunnel beginnen am Kreuzungspunkte von Fulton- und Cortlandt- mit Kirchen-Straße und endigen unter dem Endbahnhofe der Pennsylvania-Bahn in Jersey City. Dieser Endpunkt des Tunnelpaares wurde auch mit dem Endbahnhofe Hoboken des nördlichen Tunnelpaares durch eine Linie am Hudson hinauf verbunden. Diese Linien sollen im Jahre 1912 fertiggestellt werden.

Ein drittes Tunnelpaar ist zwischen Bahnhof Kirchenstraße in Neuyork und einem Abstellbahnhofe beim Bahnhofe der Erie-Bahn in Jersey City geplant, so daß man unmittelbar vom Bahnhofe Kirchenstraße nach Hoboken oder nach der Erie-Bahn gelangen kann, ohne den Bahnhof der Pennsylvania-Bahn zu berühren.

Am 6. Dezember 1906 haben sich die Gesellschaften, denen diese verschiedenen Linien bewilligt sind, unter dem Namen Hudson- und Manhattan-Eisenbahn-Gesellschaft vereinigt.

Am Schnittpunkte der nördlichen Tunnel mit der Linie vom Bahnhofe der Pennsylvania-Bahn nach Hoboken ist ein Gleisdreieck angelegt, damit die von Neuyork kommenden Züge nördlich nach Hoboken oder südlich nach Jersey City und umgekehrt fahren können. Ein zweites Gleisdreieck ist angelegt, um Jersey City mit Hoboken und durch die südlichen Tunnel mit Neuyork zu verbinden.

*) Organ 1912, S. 10; 1909, S. 35, 36, 180; 1908, S. 171, 227, 305; 1907, S. 122; 1905, S. 79.

Die Linie der nördlichen Tunnel von Hoboken bis zum Bahnhofs 19. Straße in Newyork ist seit dem 25. Februar 1908, bis zum Bahnhofs 23. Straße seit dem 15. Juni 1908, die

südlichen Tunnel vom Endbahnhofs Kirchenstraße in Newyork bis zum Bahnhofs der Pennsylvania-Bahn in Jersey City sind seit dem 19. Juli 1909 in Betrieb. B—s.

O b e r b a u.

Eisenbetonschwelle von McDonald.

(Electric Railway Journal Bd. 37, Nr. 15, 15. April 1911, S. 679. Mit Abb.)

Auf der Los Angeles-Eisenbahn in Kalifornien hat man die Eisenbetonschwelle von McDonald auf einer Versuchsstrecke von etwa 100 m verlegt, mit der Absicht, in Kürze weitere 7,5 km Gleis mit diesen Schwellen zu versehen, da die dreijährigen Erfahrungen mit dieser Schwelle auf der Santa Fé-Bahn günstig sind. Die Schwelle ist 2,14 m lang, 0,20 m breit und 0,15 m dick. Die Eiseneinlagen bestehen aus sechs gedrehten Vierkantstahlstäben von 6,2 mm Durchmesser, zwei verzinkten Eisenröhren für die Schienennägel von 18,7 mm Durchmesser und zwei eisernen Unterlagplatten von 6,2 mm Dicke. Der verwendete Beton besteht aus vier Teilen scharfen Sandes, einem Teile Steinschlag und einem Teile Portlandzement. Es wird empfohlen, den Schwellen einen Asphaltanstrich und den Eiseneinlagen einen Anstrich mit einem Rostschutzmittel zu geben und sie acht Wochen abbinden zu lassen. Auch sollen die Schwellen während dieser Zeit in der ersten Woche zweimal, in der zweiten Woche einmal den Tag, in den drei nächsten Wochen dreimal die Woche und dann nicht mehr angefeuchtet werden.

Der Preis einer McDonald-Schwelle stellt sich auf 4,90 M, doch glaubt man unter günstigeren Bedingungen die Herstellungskosten bedeutend vermindern zu können. H—s.

Das Rosten der Schienen in Tunneln.

(Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen 1911, September, Nr. 68, S. 1085.)

Eine Anzahl englischer Eisenbahn-Verwaltungen hat die

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

2 C. H. T. P. Lokomotive der Neu Südwales-Eisenbahnen.

(Engineering 1911, März, S. 313. Mit Lichtbild und Zeichnungen.)

Die in den eigenen Werkstätten zu Eveleigh nach Entwürfen des Ober-Maschinen-Ingenieurs W. Thow gebaute Lokomotive hat Außenzylinder und senkrecht angeordnete Flachschieber, die Dampfverteilung erfolgt durch Allan-Steuerung. Die Kolben wirken auf die mittlere Triebachse.

Die Hauptverhältnisse der Lokomotive sind:

Zylinderdurchmesser d	533 mm
Kolbenhub h	660 mm
Kesselüberdruck p	11,25 at
Äußerer Kesseldurchmesser im Vorderschusse	1544 mm
Höhe der Kesselmitte über Schienenoberkante	2515 »
Feuerbüchse, Länge	2445 »
» Weite	1050 »
Heizrohre, Anzahl	286
» Durchmesser außen	48 mm
» Länge	4385 »
Heizfläche der Feuerbüchse	14,40 qm
» » Heizrohre	187,57 »
» im Ganzen H	201,97 »

bei der erhöhten Abnutzung der Schienen in Tunneln in Frage kommenden Vorgänge wissenschaftlich untersucht. Die Quelle teilt die Ergebnisse dieser Untersuchungen kurz mit. —k.

Gleisklemmen in den Vereinigten Staaten.

(Railway Age Gazette 1911, 21. Juli, Band 51, Nr. 3, S. 125. Mit Abbildungen.)

Eine in den Vereinigten Staaten viel verwendete Gleisklemme ist der P- und M-Anker. Er ist von zweiteiliger Keil-Bauart und umfaßt die äußeren Kanten des Schienenfußes, auf den er durch den Druck gegen die Schwelle fester aufgekeilt wird.

Viel verwendet wird ferner der Vaughan-Anker. Er ist ebenfalls von zweiteiliger Keil-Bauart und besteht aus einem unter dem Schienenfusse liegenden Joche, das mit nur einem Ende über den Fuß reicht, während das andere in eine Führung in einem Schuhe greift, der sich gegen die Schwelle stützt. Die Bewegung der Schiene stellt den Anker schräg unter der Schiene, bis er sie sicher greift.

Ein dritter Keil-Anker ist der neue »Positiv«. Dieser ist einteilig und faßt Ober- und Unterfläche des Schienenfußes mehr als die Kante.

Der L- und S- und der Q- und C-Anker sind die einzigen noch in größerem Umfange verwendeten Bolzen-Anker. Der L- und S-Anker besteht aus zwei auf gegenüber liegenden Seiten des Schienenfußes gegen die Schwelle stoßenden Klemmen, die durch einen Bolzen an der Schiene befestigt werden. Der Q- und C-Anker hat nur auf einer Seite des Schienenfußes eine gegen die Schwelle stoßende Klemme, die durch einen Hakenbolzen an der Schiene befestigt wird. B—s.

Rostfläche R	2,5 qm
Triebbraddurchmesser D	1753 mm
Triebachslast G_1	49,68 t
Leergewicht der Lokomotive	61,12 »
Betriebsgewicht der Lokomotive G	68,48 »
» des Tenders	41,86 »
Wasservorrat	16,57 cbm
Kohlenvorrat	6,1 t
Fester Achsstand der Lokomotive	4267 mm
Ganzer » » »	8014 »
» » » » mit Tender	15951 »
Ganze Länge der Lokomotive mit Tender	18688 »
Zugkraft $Z = 0,5 \cdot p \frac{(d^m)^2 h}{D} =$	4818 kg
Verhältnis H : R =	80,8
» H : $G_1 =$	4,07 qm, t
» H : G =	2,95 »
» Z : H =	23,9 kg/qm
» Z : $G_1 =$	97,0 kg, t
» Z : G =	70,4 »

—k.

1 D. H. T. F. G. - Lokomotive der schweizerischen Bundesbahnen.
(Schweizerische Bauzeitung 1911, März, S. 149. Mit Abbildungen.)

Von vier bei der Lokomotiv-Bauanstalt Winterthur bestellten 1 D. H. T. F. G. - Lokomotiven liefsen die schweizerischen Bundesbahnen zwei nach Bauart Stumpf*) ausführen. Der lange Kolben dieser Bauart machte eine Vergrößerung des Achsstandes zwischen Lauf- und erster Trieb-Achse um 250 mm erforderlich: das Leergewicht der Lokomotive erhöhte sich um 0,5 t, das Betriebsgewicht um 0,6 t, die Triebachslast um 0,2 t.

Zur Erleichterung des Aus- und Einbringens der schweren Zylinderdeckel, der Ventilgehäuse und des Kolbens dient ein kleiner, im Tender-Werkzeugkasten untergebrachter Kran, der in Ösen an der Rauchkammerwand eingehängt wird.

Trotz des geringen Unterdruckes in der Rauchkammer ist die Dampfentwicklung der Lokomotive sehr gut, auch findet trotz des kurzen, scharfen Auspuffes kein nennenswerter Funkenauswurf statt. Ein nachteiliger Einfluss des größern Gewichtes der hin und her bewegten Massen auf den Gang der Lokomotive ist nicht beobachtet worden.

Die Quelle gibt einige unter den mannigfachsten Verhältnissen an beiden Zylindern aufgenommene Schaulinien wieder, die über die Dampfverteilung bei verschiedenen Fahrgeschwindigkeiten und Zylinderfüllungen Aufschluß geben.

Die Bedienung der Lokomotiven, Bauart Stumpf, hat keine Schwierigkeiten ergeben, doch sind folgende Vorschriften zu beachten:

1. Vor der Abfahrt ist das richtige Arbeiten der Zylinder-schmierung mittels der Probehähne zu prüfen.
2. Beim Anfahren ist der Regler vorsichtig zu handhaben. Die Schlammentile sind stets sofort zu öffnen, damit das Gegendruckminderventil in Tätigkeit tritt, und das Geräusch des ausströmenden Dampfes verringert wird.
3. Um beim Anfahren Schleudern zu vermeiden, ist die Umsteuerung unmittelbar nach dem Anfahren zurückzulegen.
4. Die Zugkraft ist tunlich mit der Steuerung und nicht mit dem Regler einzustellen, weil die Pressung von der Füllung unabhängig ist.
5. Bei schneller Fahrt ist das Öffnen der Schlammentile zu vermeiden, damit das Gegendruckminderventil nicht durch die rasch wechselnden Dampfstöße beschädigt wird.
6. Beim Fahren ohne Dampf ist nach dem Schließen des Reglers die Leerlaufvorrichtung sogleich zu öffnen. Bei längerem Leerlaufe muß die Umsteuerung in die Mittellage zurückgelegt werden, um die Massenbewegung der Steuerstangen tunlich zu beschränken. Bevor der Regler zur Weiterfahrt mit Dampf wieder geöffnet wird, muß die Leerlaufvorrichtung wieder geschlossen werden.
7. Bei längerem Leerlaufe ist das Dampfventil für die Schmierung der Zylinder mittels Ölstaub mäfsig zu öffnen.

Die Hauptverhältnisse der Lokomotive sind:

Zylinderdurchmesser d	570 mm
Kolbenhub h	640 »

*) Vergl. Organ 1910, S. 335 und 355.

Kesselüberdruck p	12 at
Mittlerer Kesseldurchmesser	1550 mm
Höhe der Kesselmitte über Schienenoberkante	2600 »
Heizröhre, Anzahl	138 und 21
» , Durchmesser	46/50 » 125/133
Heizfläche der Feuerbüchse	14,2 qm
» » Heizröhre	126,8 »
» des Überhitzers	37,6 »
» im Ganzen H	178,6 »
Rostfläche R	2,44 qm
Triebraddurchmesser D	1330 mm
Triebachslast G ₁	58,2 t
Leergewicht	60,9 »
Betriebsgewicht G	67,7 »
Fester Achsstand	3050 mm
Ganzer Achsstand der Lokomotive	7650 »
Zugkraft $Z = 0,75 \cdot p \frac{(d^{em})^2 h}{D} =$	14071 kg
Verhältnis H : R =	73,2
» H : G ₁ =	3,07 qm t
» H : G =	2,64 »
» Z : H =	78,78 kg/qm
» Z : G ₁ =	241,77 kg t
» Z : G =	207,84.

—k.

2 Cl. IV. T. F. S. - Lokomotive der italienischen Staatsbahnen.

(Ingegneria ferroviaria 1911, März, S. 69. Mit Lichtbildern und Zeichnungen; Die Lokomotive 1911, Heft 5, Mai, S. 97. Mit Lichtbildern; Engineering 1911, August, S. 192 und 258. Mit Zeichnungen und Abbildungen.)

Die von E. Breda in Mailand gebaute Lokomotive ist mit einem Überhitzer nach Schmidt ausgerüstet und bestimmt, schwere Schnellzüge mit hoher Geschwindigkeit zu befördern.

Die Zylinder liegen in derselben Querebene unter der Rauchkammer, zwei außerhalb wagerecht, zwei innerhalb der Rahmen, etwas nach hinten geneigt: je ein äußerer und ein innerer Zylinder bilden ein Gufstück. Alle Kolben wirken auf die mittlere Triebachse, zur Dampfverteilung dienen Kolbenschieber von 265 mm Durchmesser nach Schmidt und nach Fester sowie Walschaert-Steuerung. Die Feuerkiste nimmt in ihrer Breite nach vorn derart ab, daß das vordere Ende zwischen die Rahmen paßt, die Feuerlochwand ist stark nach vorn geneigt.

An Ausrüstungsgegenständen sind zu nennen die selbsttätige Westinghouse-Schnellbremse, die nicht selbsttätig wirkende Henry-Bremse, Dampfheizeinrichtung nach Haag, aufzeichnender Geschwindigkeitsmesser nach Flaman, Speisewasser-Vorwärmer nach Gölsdorf und Ventilregler nach Zara. Zur Anstellung vergleichender Versuche erhalten drei Lokomotiven dieser Bauart Schmierpumpen nach Michalk, Wakefield und Friedmann. Der Sandkasten ist um den Dom herumgebaut.

Der Tender ruht auf zwei zweiachsigen Drehgestellen.

Die Lokomotive erreichte eine Höchstgeschwindigkeit von 130 km/St: sie war in Turin ausgestellt.

Die Hauptverhältnisse sind:

Zylinder-Durchmesser d	450 mm
Kolbenhub h	680 «
Kesselüberdruck p	12 at

Äußerer Kesseldurchmesser im Vorderschusse	1714 mm	Wasservorrat	20 cbm
Höhe der Kesselmitte über Schienenoberkante	2870 "	Kohlevorrat	8 t
Heizrohre, Anzahl	27 und 155	Fester Achsstand der Lokomotive	4300 mm
« , Durchmesser	125/133 und 47/52 mm	Ganzer « « «	10050 "
« , Länge	5800 mm	Ganze Länge der Lokomotive mit Tender	22275 "
Heizfläche der Feuerbüchse	16,0 qm	Zugkraft $Z = 2 \cdot 0,75 p \frac{(d^{cm})^2 h}{D} =$	12210 kg
« Heizrohre	194,0 "	Verhältnis H : R =	79,1
« des Überhitzers	67,0 "	« H : G ₁ =	5,43 bis 5,13 qm/t
« im Ganzen H	277,0 "	« H : G =	3,17 "
Rostfläche R	3,5 "	« Z : H =	44,1 kg/qm
Triebrad Durchmesser D	2030 mm	« Z : G ₁ =	239,4 bis 226,1 kg/t
Triebachslast G ₁	51 bis 54 t	« Z : G =	139,9 "
Leergewicht der Lokomotive	78,8 t		—k.
Betriebsgewicht der Lokomotive G	87,3 t		
« des Tenders	49,6 "		

Bücherbesprechungen.

Handbuch der Architektur. Viertes Teil: Entwerfen, Anlage und Einrichtung der Gebäude. 2. Halbband: Gebäude für die Zwecke des Wohnens, des Handels und des Verkehrs. 4. Heft: Empfangsgebäude der Bahnhöfe und Bahnsteigüberdachungen von Geh. Baurat Dr. phil. und Dr.-Ing. E. Schmidt, Professor an der Technischen Hochschule in Darmstadt. Mit 470 Textabbildungen und 4 Tafeln. Leipzig, J. M. Gebhardt's Verlag 1911.

Die Veröffentlichungen über Eisenbahn-Empfangsgebäude in den letzten Jahrzehnten in den deutschen Fachzeitschriften namentlich in der Zeitschrift für Bauwesen und dem Zentralblatt der Bauverwaltung sind entsprechend der lebhaften Entwicklung unserer Eisenbahnen zahlreich und ausgedehnt. Eine zusammenfassende neuere Behandlung des Gegenstandes, die auch in dem Handbuch der Ingenieurwissenschaften erst zu erwarten ist, war so eine dankbare und erfolgreich gelöste Aufgabe für den Verfasser des vorliegenden Werkes, dem Begründer und Schriftleiter des Handbuches der Architektur. Nicht bloß der Architekt, für den das Werk bestimmt ist, sondern auch der Ingenieur kommt zu seinem Rechte; der eine durch die Darlegung der verkehrstechnischen Unterlagen für seine Entwürfe an vielen Beispielen, der andere durch die Vorführung künstlerischer Verwertungen dieser Unterlagen. Das Buch behandelt die Empfangsgebäude und anschließenden Bahnsteigüberdachungen als für den Architekten in erster Linie wichtig, die übrigen Hochbauten sind ausgeschlossen, da sie selbst unter dem neuern Bestreben nach gefälliger Ausbildung einfach bleiben, und die Anregung von C. Schwab, alle Hochbauten eines Bahnhofes zu einem einheitlichen Bilde zusammen zu bringen, noch wenig beachtet ist.

Die beiden Hauptabschnitte sind: Empfangsgebäude und Bahnsteigüberdachungen. Zweckmäßig sind die eisenbahntechnischen Grundlagen der Herstellung der Bahnhöfe und die Grundsätze für den Bau mit Quellenangabe vorangestellt. Unter den Empfangsgebäuden werden zunächst die allgemeine Anordnung und die Architektur besprochen und dabei in vorzüglicher Weise die Erhellung beispielsweise durch Lichthöfe behandelt.

Bei den Ausfüllungen über den Raumbedarf hätten wir gern Zahlenangaben gesehen, wie sie für die Wartesäle später folgen.

Weiter werden die Anordnung der Vorplätze, die Eingangshallen, Fahrkarten-, Gepäck- und sonstigen Diensträume, sowie die Ausgänge, die für die Reisenden bestimmten Räume und Wirtschaften an Hand einer ganzen Reihe neuerer bemerkenswerter Beispiele erörtert. Wegen der Postgebäude wird auf Teil IV, Halbband 2, Heft 3 verwiesen. Auch auf die Gefäbelförderung mit Aufzügen, Förderbändern und Rutschen wird eingegangen.

Bei der folgenden, 26 Seiten umfassenden Besprechung

der Bahnsteige und ihrer Verbindungen würden wir bei einer folgenden Auflage einige Angaben über die bauliche Herstellung, namentlich der Bauhöhen der Tunneldecken, wie sie bei den Bahnsteigdächern gegeben sind, für erwünscht halten, wie wir auch bei den Ausführungen über die Lage der Empfangsgebäude einige Änderungen empfehlen würden.

Der Hauptteil des Buches behandelt mit 138 Seiten die Empfangsgebäude selbst. Vorausgeschickt wird eine allgemeine Erörterung der Grundriffsbildung, wobei drei Hauptanordnungen je nach Lage der Warte- und Diensträume zur Eingangshalle aufgestellt werden. Die bei den Empfangsgebäuden für große Bahnhöfe in § 169 zweckmäßig gewählte Einteilung je nach der Höhenlage der Gleise zum Vorplatze wäre wohl auch bei den kleineren Bahnhöfen in den Vordergrund zu stellen.

Nicht übergangen sind die Empfangsgebäude der Stadtbahnen, der Hoch- und Untergrund-Bahnen, der Verkehrsadern der heutigen Großstädte. Diesem Gegenstande sind 52 Seiten gewidmet.

Der Abschnitt Bahnsteigüberdachungen enthält auf 105 Seiten zunächst die Dächer über Haupt-, Zwischen- und Zungen-Bahnsteigen mit einer oder mehreren Dachflächen, einstielige und zweistielige Dächer in Holz, Eisen und Eisenbeton; dann aber auch die Bahnsteighallen nach ihrer Bauart, Unterstützung und Form. Die wichtigen Fragen der Erhellung und Lüftung der Hallen sind eingehend behandelt.

Eine Anzahl von Fremdwörtern wie »partiell«, »Typ«, »passieren« könnten wohl als entbehrlich bezeichnet werden.

Nach Allem kann das Buch Architekten und Ingenieuren auf das Wärmste empfohlen werden. W—e.

Kurven reiner Schubbeanspruchung des geraden Balkenträgers rechteckigen Querschnittes. Von Ing. J. Wagner, Baukommissär der k. k. Direktion für den Bau der Wasserstraßen. Wien, 1911, Selbstverlag. Sonderdruck aus der Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines 1911, Nr. 39 und 40.

Der Verfasser findet die Flächen im Träger, die keinem Zuge oder Drucke sondern ausschließlich Schubspannungen ausgesetzt sind, indem er von einer überwiegend auf die Regeln der Geometrie der Lage gegründeten Untersuchung des Gleichgewichtes einer kleinen schiefwinkligen Dreiecksäule allgemeiner Eigenschaften ausgeht und danach zur Aufstellung der Differenzialgleichungen der gesuchten Zylinderflächen gelangt.

Die Untersuchung ist geschickt angelegt und durchgeführt und kommt zu bedeutungsvollen Ergebnissen bezüglich der Spannungszustände verschiedenartig belasteter Balken. Wenn die letzteren auch bekannt sind, so erfahren sie hier doch eine neue Begründung und Zusammenfassung auf einem Wege, der zu sehr klarem Einblicke in die Vorgänge im Träger führt, und dem Leser zugleich Genuß und Belehrung bietet.