

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LII. Band.

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

17. Heft. 1915. 1. September.

Die Hochbahn in Hamburg.

G. Schimpff, Professor in Aachen.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 12 auf Tafel 41, Abb. 1 bis 10 auf Tafel 42, Abb. 1 bis 14 auf Tafel 43, Abb. 1 bis 12 auf Tafel 44, Abb. 1 bis 9 auf Tafel 45 und Abb. 1 bis 9 auf Tafel 46.

I. Das Schnellbahnnetz in Hamburg.

Hamburg, die zweitgrößte Stadt des deutschen Reiches, hat sich in den letzten Jahrzehnten außerordentlich entwickelt, die Zunahme der Bevölkerung ist in Zusammenstellung I angegeben; Ende 1912 war sie auf fast eine Million auf der

Zusammenstellung I.
Bevölkerung der Stadt Hamburg.

| Jahr | Einwohner |
|----------------|-----------|
| 1811 | 100 192 |
| 1830 | 144 383 |
| 1850 | 171 013 |
| 1870 | 284 492 |
| 1890 | 569 260 |
| 1900 | 705 738 |
| 1912 | 986 804 |

Fläche von 7 795,46 ha, oder auf 126 Einwohner auf 1 ha gewachsen, eine geringe Dichte, die sich aus den großen Wasserflächen des Hafens und der Alster und der verhältnismäßig wenig dichten Bebauung ergibt.

Am 1. Januar 1913 wurde das Stadtgebiet von Hamburg durch Hinzunahme eines Teiles der Landherrenschaften erheblich vergrößert, nämlich durch: Alsterdorf, Ohlsdorf, Fuhlsbüttel, Kleinborstel, Grofsborstel und Langenhorn im Norden, einen Teil der Gemeinde Billwärder an der Bille, jetzt Billbrook genannt, im Osten und die Elbinsel Waltershof, ohne große und kleine Dradenau, im Westen. Hiernach wurde die Grundfläche der Stadt $F = 12\,354,81$ ha, die Einwohnerzahl $E = 1\,006\,748$, das Verhältnis $E : F$ 81,4.

Das von dem jetzigen Netze der städtischen Schnellbahnen, Stadt- und Hoch-Bahn, erschlossene Gebiet von Grofs-Hamburg*)

*) Der Begriff Grofs-Hamburg ist etwas willkürlich gewählt, denn die Geländeflächen der preussischen Insel Wilhelmsburg mit 33 223 Einwohnern und der Stadt Harburg mit 69 946 Einwohnern liegen dem Stadtmittelpunkte näher, als die noch zu erschließenden Flächen der Walddörfer; ihre wirtschaftlichen Beziehungen zur Stadt sind innigere und ihre Verkehrsbeziehungen lebhaftere als die

liefert die Zahlen der Zusammenstellung II. Neue Stadtgebiete werden durch die im Baue begriffenen Schnellbahnen, die Wald-

Zusammenstellung II.

Fläche und Einwohnerzahl von Grofs-Hamburg am 1. Januar 1913. Die Zahlenangaben der preussischen Orte beziehen sich auf den Oktober 1912.

| Gemeinde | Fläche F ha | Einwohner E | Verhältnis E : F |
|----------------------------------|----------------|-------------|---------------------|
| Hamburg | 12 354,81 | 1 006 748 | 81,4 |
| Altona | 2 180,5 | 181 716 | 83,4 |
| Wandsbek | 1 085,1 | 36 704 | 33,9 |
| Grofs-Flottbek | 463,5 | 5 304 | 11,4 |
| Klein-Flottbek | 239,9 | 1 901 | 7,9 |
| Ohlsdorf | 803,0 | 1 811 | 2,2 |
| Nienstedten | 256,7 | 2 467 | 9,6 |
| Dockenhuden | 610,4 | 5 664 | 9,3 |
| Blankenese | 493,3 | 6 006 | 12,2 |
| Zusammen Grofs-Hamburg | 18 487,21 | 1 248 321 | 67,4 |

dörferbahn, die Bahn nach Langenhorn und die Alstertalbahn erschlossen; dem Ganzen entsprechen die Zahlen der Zusammenstellung III.

In Hamburg ist unter den deutschen Grofsstädten die Ausbildung eines Geschäftsviertels am weitesten vorgeschritten. In dem ältesten, im Osten, Norden und Westen von den ehemaligen Wällen, im Süden von der Elbe begrenzten Stadtteile befinden sich große Gebiete nur mit Geschäftshäusern ohne Wohnungen, und auch im übrigen Teile der Altstadt

der Walddörfer und des Alstertales. Zu Grofs-Hamburg müfste man auch die hamburgische Stadt Bergedorf mit 16 509, den preussischen Ortsteil Sande mit 6 969 und die dahinter liegenden preussischen Vororte Reinbek mit 2 164, Wohltorf mit 653 und Aumühle mit 647 Einwohnern rechnen. Aber Harburg und Bergedorf sind keine reinen Vororte Hamburgs, sondern mehr oder weniger selbständige Gemeinwesen; man könnte Harburg etwa mit Spandau und Bergedorf mit Potsdam oder Fürstenwalde vergleichen. Hier soll nur das zu Grofs-Hamburg gerechnet werden, was zur Zeit oder in nächster Zukunft durch die elektrischen Schnellbahnen erreicht wird.

Zusammenstellung III.

Fläche und gegenwärtige Einwohnerzahl von Grofs-Hamburg mit Walddörfern und Alstertal*).

| Gemeinde | Fläche F ha | Einwohner E | Verhältnis E:F |
|---|----------------|----------------|-------------------|
| 1) Grofs-Hamburg (Zusammenstellung II) . . . | 18 487,2 | 1 248 321 | 67,4 |
| 2) Walddörfer | | | |
| Farmsen mit Berne | 721,47 | 1 354 | 1,9 |
| Wohldorf-Ohlstedt m. Lottbek | 1 174,83 | 551 | 0,5 |
| Volksdorf | 1 157,85 | 1 084 | 0,9 |
| Grofs Hansdorf-Schmalenbek | 1 112,52 | 729 | 0,7 |
| 2) Zusammen Walddörfer . . . | 4 166,67 | 3 718 | 0,8 |
| 3) Alstertal | | | |
| Wellingsbüttel Gemeinde . . . | 148,5 | 696 | 4,7 |
| Wellingsbüttel Gutsbezirk . . . | 251,9 | 112 | 0,4 |
| Poppenbüttel | 819,8 | 753 | 0,9 |
| Sasel | 892,5 | 511 | 0,6 |
| 3) Zusammen Alstertal | 2 112,7 | 2 072 | 1,0 |
| Zusammen 1) bis 3) | 24 766,6 | 1 254 111 | 50,6 |

geht die Zahl der Wohnungen stark zurück. Obwohl die Anfänge dieser Entwicklung schon in die Zeit vor den Zollanschlußbauten zurückzuführen sind und sie nach Fertigstellung dieser, also nach 1880 verstärkt einsetzte, seit dieser Zeit also täglich viele Tausende morgens der Geschäftsstadt zuströmen und nachmittags oder abends in ihre Wohnungen zurückkehren, entbehrte die Stadt bis 1906 jedes Schnellverkehrsmittels. Dem innerstädtischen Verkehre dienten neben den Alsterdampfern nur die Strafsenbahnen und diese konnten den Verkehr nicht mehr bewältigen, weil mehrere Strafsen der innern Stadt, namentlich der Strafsenzug Rödingsmarkt, Grofs-Johannisstrafse, Rathausmarkt, Hermannstrafse, Ferdinandstrafse, Glockengießerswall stark überlastet waren, und weil die Bebauung der Stadt an ihrem Umfange bereits die Grenze erreicht hatte, auf der noch eine Benutzung der Strafsenbahn in Frage kommt, so dafs die weitere Bebauung ins Stocken geriet. Zusammenstellung IV zeigt die Zunahme des Verkehres der Strafsenbahnen.

Zusammenstellung IV.

Entwicklung des Verkehres der Strafsenbahnen in Hamburg 1892 bis 1912.

| Jahr | Millionen- Fahrten | Zunahme % | Jahr | Millionen- Fahrten | Zunahme % |
|------|-----------------------|--------------|------|-----------------------|--------------|
| 1892 | 58,0 | | 1903 | 127,2 | 11,1 |
| 1893 | 60,9 | 5,0 | 1904 | 136,0 | 6,9 |
| 1894 | 62,0 | 1,8 | 1905 | 145,4 | 6,9 |
| 1895 | 67,7 | 9,2 | 1906 | 157,3 | 8,2 |
| 1896 | 75,8 | 12,0 | 1907 | 166,6 | 5,9 |
| 1897 | 87,2 | 15,0 | 1908 | 168,5 | 1,1 |
| 1898 | 93,0 | 6,7 | 1909 | 174,0 | 3,2 |
| 1899 | 98,7 | 6,1 | 1910 | 189,6 | 9,0 |
| 1900 | 105,0 | 6,4 | 1911 | 201,2 | 6,1 |
| 1901 | 111,3 | 6,0 | 1912 | 206,2 | 2,5 |
| 1902 | 114,5 | 2,9 | | | |

*) Nicht einbegriffen ist das von der Walddörferbahn erschlossene preussische Gelände.

Ende 1906 wurde die 26,5 km lange Stadtbahn Blankenese—Altona—Hamburg—Hasselbrook—Barmbek—Ohlsdorf eröffnet, die aus der eigentlichen Stadtbahn Altona—Barmbek und den beiden Vorortstrecken Blankenese—Altona und Barmbek—Ohlsdorf besteht. Sie wird seit dem Jahre 1907 elektrisch betrieben*).

Eine Verlängerung der Stadtbahn um 5,8 km über Ohlsdorf hinaus, die Alstertalbahn, ist im Baue. Sie erhält Haltestellen auf dem Gebiete von Hamburg bei Kleinborstel, 2,0 km, und auf preussischem Gebiete bei Hoheneichen, 3,1 km, bei Wellingsbüttel, 4,2 km, und Poppenbüttel-Sasel, 5,8 km. Die ersten drei Haltestellen sind nur für Fahrgäste bestimmt, die Endhaltestelle Poppenbüttel-Sasel dient auch dem Güterverkehre. Die Bahn soll das landschaftlich schöne, für Ansiedelungen hervorragend geeignete obere Alstertal erschließen und wird gleich zweigleisig angelegt. Sie soll im Anschlusse an die Stadtbahn elektrisch mit Zugabständen bis zu 20 Minuten herab an Wochentagen und bis zu 10 Minuten herab an Sonntagen betrieben werden. Die Baukosten sind zu rund 2,5 Millionen oder 430 000 \mathcal{M} /km veranschlagt.

Die eigenartige Linienführung der Stadtbahn erklärt sich auf der Strecke Altona-Hasselbrook durch ihre Entstehung aus der Verbindungsbahn Altona-Hamburg und der Anschmiegung an die Bahn nach Lübeck, die Richtungsänderung in Hasselbrook und die Weiterführung in süd-nördlicher Richtung ergibt sich aus der Begrenzung des Gebietes der Stadt Hamburg, in dem die Bahn Eigentum des Staates Hamburg ist. Die Linienführung zeigt die besonderen Eigenschaften der älteren, als Vollbahnen und für Dampftrieb gebauten Stadtbahnen, die nicht den Hauptverkehrsrichtungen, sondern den zufällig vorhandenen Freiflächen folgen. Trotz dieser ungünstigen Linienführung hat die Stadtbahn, deren Linien die Bebauung rasch gefolgt ist, einen recht großen Verkehr zu bewältigen: er betrug im Jahre 1913: 76 Millionen Reisende oder bei 26,5 km Länge 2,9 Millionen/km.

Die Linienführung der Stadtbahn läfst wichtige Teile des Stadtgebietes unberücksichtigt, so den Schwerpunkt der Innenstadt, den Rathausmarkt, den Knotenpunkt des Hafenverkehres, die Landungsbrücken in St. Pauli, wo auch der Strafsentunnel von Steinwärder mündet, und das große Gebiet auf dem rechten Alsterufer, namentlich den volkreichen Stadtteil Eimsbüttel. Ergänzungen wurden daher von vornherein vorgesehen, vor allem durch die von dem frühern Oberingenieur Franz Andreas Meyer entworfene Alsterringbahn Barmbek, Winterhude, Eppendorf, Schlump, Sternschanze, die im Zusammenhange mit der Stadtbahn von der preussischen Staatsbahn betrieben werden sollte. Dieser Teil der Ringlinie ist dann später von der Stadtbahn abgetrennt worden, und als ein Teil der Hochbahn ausgeführt.

Es würde zu weit führen, an dieser Stelle die Entstehungsgeschichte und die zahlreichen Wandlungen der Schnellbahntwürfe bis zur Erbauung der Hochbahn ausführlich zu schildern**).

*) von Glinski, Organ 1911, S. 211.

***) Verwiesen wird auf die Schrift des Verfassers „Hamburg und sein Ortsverkehr“, Berlin und Hamburg 1903 und auf den Aufsatz in der Zeitung des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen 1912, Nr. 42 und 43.

Die von der Siemens und Halske Aktien-Gesellschaft und der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft auf Kosten des Staates Hamburg erbaute, seit dem 1. März 1912 im Betriebe befindliche 17,5 km lange Hauptstrecke der Hochbahn von Hamburg bildet eine Ringlinie; sie besteht aus der Durchmesserlinie Landungsbrücken, Rödingsmarkt—Rathausmarkt—Hauptbahnhof—Barmbek und der Halbringlinie Barmbek—Winterhude—Eppendorf—Schlump—Landungsbrücken. Hierzu kommen die 1914 eröffneten Zweigstrecken Schlump—Eimsbüttel mit 2,65 km, Eppendorf—Ohlsdorf mit 5,4 km, die 1915 zu eröffnende Zweigstrecke Hauptbahnhof—Rotenburgsort mit 3,2 km, und zwei vom Staate Hamburg zu erbauende Bahnen, die Verlängerung der Bahn Eppendorf—Ohlsdorf über Langenhorn nach Ochsenzoll mit 8,3 km und die von Barmbek ausgehende Walddörfer-Bahn nach Volksdorf, Wohldorf und Groß-Hansdorf mit 28,3 km Länge.

Die Durchmesserlinie Landungsbrücken—Barmbek ist eine fast geradlinige Verbindung wichtiger Verkehrspunkte. Sie berührt an zwei Stellen den Hafen, ferner die wichtige Straßenskreuzung Rödingsmarkt-Burstha, den Rathausmarkt mit der benachbarten Börse und den Hauptbahnhof. Sie erschließt das neue Geschäftsviertel zwischen Rathausmarkt und Hauptbahnhof und hat in dem bevölkerten Stadtteile Barmbek eine Reihe Haltestellen.

Die Halbringlinie Barmbek—Landungsbrücken bildet eine zweite Verbindung der Arbeiterstadt Barmbek mit ihrer Arbeitstelle, dem Freihafen. Sie erschließt zugleich den großen zwischen Barmbek und Winterhude entstehenden Stadtgarten und stellt für die nordwestlichen Stadtteile eine, allerdings durch den Umweg über den Hafen beeinträchtigte, Verbindung mit der Innenstadt her. Die Zweiglinien nach Eimsbüttel und Rotenburgsort dienen dem Anschlusse dicht bevölkerter Stadtteile. Die Linie Eppendorf-Ohlsdorf erschließt das bisher noch wenig besiedelte mittlere Alstertal, und dient zugleich dem Verkehre der westlichen Stadtteile nach dem Zentralfriedhofe Ohlsdorf. Ihre Verlängerung nach Langenhorn soll dem besonders für Kleinhaussiedelungen bestimmten nordwestlichen Zipfel des Staatsgebietes und die Irrenanstalt Langenhorn zugänglich machen. Die Walddörferbahn ist eine reine Aufschließungsbahn; sie soll die Besiedelung der landschaftlich schönen, abgesonderten Gebiete Hamburgs ermöglichen und die Abwanderung der wohlhabenden Bevölkerung in preussisches Gebiet eindämmen.

Die Linienführung des in Betrieb und Bau befindlichen Hochbahnnetzes ist nicht in allen Teilen als besonders günstig zu bezeichnen. Rücksichten auf die Landesgrenzen, auf den Hafen und die eigentümliche Lage des Alsterbeckens im Stadttinnern haben auf sie eingewirkt. Die Führung als Ring darf nicht so ungünstig beurteilt werden, wie es nach den bekannten Grundsätzen über Linienführung von Schnellbahnen der Fall sein müßte, denn auch den Nordring kann man als gekrümmt geführten Strahl auffassen, wenn man den Hafen als einen Teil der Innenstadt ansieht; er dient ferner dem Querverkehre zwischen den beiden durch das Alsterbecken getrennten Stadthälften. Wenig glücklich erscheinen die von der Bürgerschaft vorgenommenen Anfügungen der Zweigstrecken nach Eimsbüttel

und Rotenburgsort. Für die Linie nach Eimsbüttel spielt bei der verhältnismäßig geringen Entfernung dieses Stadtteiles vom Geschäftsmittelpunkte der gewaltige Umweg der Hochbahn über den Hafen eine ungünstige Rolle; die Luftlinie von Schlump nach dem Rathausmarkte beträgt rund 2,6 km, der Hochbahnweg 3,9 km. Die Zweiglinie nach Rotenburgsort verläuft in zu geringer Entfernung von der als Vorort Schnellbahn auszubauenden Fernbahn nach Berlin.

Für die Verbindung vom Hauptbahnhofe nach Barmbek bedeutet die Führung der Bahn über das Berliner Tor einen Umweg. Wenn dieser auch ein wichtiger Verkehrsknoten ist, so konnte man ihn doch bei der Führung dieser Linie um so eher auslassen, als er bereits durch die Stadtbahn an das Schnellbahnnetz angeschlossen ist. Die weitere Linienführung Berliner Tor—Barmbek—Winterhude ist nur dadurch zu erklären, daß von Barmbek aus die alte Alsterringbahnlinie benutzt wird. In den ursprünglichen Plänen von Gleim im Gegenentwurfe zu den Schnellbahnentwürfen von Meyer war unter anderen eine Linie nach Winterhude vorgesehen, die durch Uhlenhorst, also näher der Alster lief, und sich in vieler Beziehung besser in das Schnellbahnnetz eingefügt hätte, als die Linie über Barmbek mit ihrer nochmaligen Berührung der bestehenden Stadtbahn. Aber jede Linienführung beruht auf Übereinkunft, und wohl nirgends ist der Unterschied zwischen Gewolltem und Erreichtem, zwischen dem Wünschenswerten und Durchführbaren so groß, wie im städtischen Schnellbahnwesen; man muß selbst Verstöße der Linienführung gegen Regeln der Wissenschaft gutheißeln, so lange sie die Wirtschaft nicht allzu ungünstig gestalten. Das ist aber hier nicht der Fall, die Haltestelle Berliner Tor und die Haltepunkte Wagnerstraße und Dehnhaiide in Barmbek gehören zu den verkehrsreichsten des ganzen Netzes.

Für später sind noch weitere Stadtbahnlinsen geplant, nämlich zunächst die Freihafenbahn, die im Hammerbrook von der Linie nach Rotenburgsort abzweigend, die Elbe in der Nähe der vorhandenen Straßenbrücke überschreitet und den Hauptteil des Freihafens auf dem linken Ufer zunächst bis Steinwärdler, später vielleicht bis Waltersdorf und Finkenwärdler an das Schnellverkehrsnetz anschließen soll. Eine Abzweigung von der Linie Eppendorf—Ohlsdorf nach Grofsborstel und weiter nach Langenhorn ist geplant. Sodann wird sicher die Stammstrecke der Hochbahn Schlump—Hauptbahnhof nach einigen Jahren den ihr aus den zahlreichen Aufsenlinien zuströmenden Verkehr nicht mehr bewältigen können; eine zweite Stadtlinie wird gebaut werden müssen. Über ihre Führung schon jetzt Betrachtungen anzustellen, wäre verfrüht.

Beabsichtigt ist, der Fernbahnstrecke nach Berlin ein besonderes Gleispaar für den Vorortverkehr zu geben, das in Verbindung mit der Stadtbahn elektrisch zu betreiben wäre, um Bergedorf und die preussischen Vororte Reinbek, Wohltorf und Aumühle besser mit der Stadt zu verbinden. Nach Aufhöhung und Bebauung der Niederung zwischen Elbe und Bille, des Billwärdler Ausschlages, wird die Bahnlinie eine gute Stadtbahn für diesen hauptsächlich für Großgewerbe bestimmten Stadtteil geben.

Ferner werden noch Zweigstrecken des Schnellbahnnetzes über den Geestrücken nach Hamm—Horn—Schiffbek und weiter

vielleicht nach Bergedorf, sowie ein besserer Anschluss von Wandsbek nötig werden. Auch der südliche Teil von Altona und der angrenzenden Vororte an der Elbe werden auf die Dauer eine eigene Schnellbahnverbindung mit Hamburg nicht entbehren können.

Schließlich ist auch der Bau der Linie nach Harburg über die Insel Wilhelmsburg, etwa als Zweiglinie der Freihafenbahn, nur eine Frage der Zeit, denn die Zahl der Vorortzüge zwischen dem Hauptbahnhofe Hamburg und Harburg wird auf den Ferngleisen beim Anwachsen des Verkehrs nicht mehr genügend gesteigert werden können. Die Schaffung eines besondern Gleispaars der Staatsbahn für Vorortverkehr erscheint aber der technischen Schwierigkeiten wegen so gut wie ausgeschlossen. Zubringerlinien für die Schnellbahnliesen werden schon jetzt erwogen, so eine Linie von Eimsbüttel nach Stellingen, ebenfalls als Schnellbahn gedacht, dann eine Linie von Ochsenzoll nördlich in preussisches Gebiet, auch eine Bahn von Poppenbüttel nach Segeberg in Holstein.

Die Stadt Hamburg ist mit ihren beiden preussischen Nachbarstädten Altona und Wandsbek zu einem wirtschaftlichen Ganzen verwachsen, und sie streckt ihre Fühler nach allen Richtungen in das preussische Landgebiet hinaus. Unter diesen Umständen erscheint es zeitgemäß, dass sich die um Hamburg liegenden preussischen Stadt- und Land-Gemeinden zu einem Zweckverbande vereinigen, um die aus der kommenden großstädtischen Besiedelung entspringenden Verkehrs- und Bauungsfragen einheitlich zu regeln. Eine Anregung hierzu ist bereits 1912 von dem Oberbürgermeister Schnakenberg von Altona ausgegangen, seitdem hat man aber von der Gelegenheit nichts wieder gehört.

Das gegenwärtig in Betrieb und Bau begriffene Schnellbahnnetz von Groß-Hamburg ist in Abb. 1, Taf. 41 und Zusammenstellung V dargestellt.

Zusammenstellung V.

Die in Betrieb und Bau befindlichen Schnellbahnen von Groß-Hamburg*).

| O.-Z. | Strecke | Eröffnung | Länge km | Haltestellen | |
|-------|--|-----------|-------------|--------------|---------------------------|
| | | | | Zahl | Mittlerer Abstand m |
| 1. | Blankenese - Ohlsdorf, Stadtbahn | 1906 | 26,5 | 20 | 1325 |
| 2. | Landungsbrücken - Barmbek, Hochbahn | 1912 | 17,5 | 23 | 760 |
| 3. | Hauptbahnhof Rotenburgsort, Hochbahn | 1915 | 3,2 | 4 | 807 |
| 4. | Schlump-Eimsbüttel, Hochbahn | 1914 | 2,4 | 4 | 598 |
| 5. | Eppendorf-Ohlsdorf, Hochbahn | 1914 | 5,4 | 4 | 1345 |
| 6. | Ohlsdorf-Ochsenzoll, Langenhorner Bahn | 1916 | 7,5 | 6 | 1250 |
| 7. | Ohlsdorf - Poppenbüttel-Sasel, Alstertalbahn | 1916 | 5,8 | 4 | 1405 |
| 8. | Barmbek - Volksdorf | 1916 | 12,5 | 5 | 2400 |
| | Volksdorf-Wohldorf | 1916 | 5,3 | 3 | 1750 |
| | Volksdorf - Groß-Hansdorf | 1916 | 10,5 | 7 | 1500 |
| | Zusammen | | 96,9 | 80 | 1211 |

*) Die für später geplanten Haltestellen sind einbezogen.

Auf 1 km Bahn kommen 12680 Einwohner und 250 ha Fläche
 „ 1 Haltestelle „ 15674 „ „ 310 „ „

II. Linienführung der Hochbahn und der Zweigstrecken

(Abb. 1, Taf. 41).

Von den Landungsbrücken aus läuft die nach der Innenstadt führende Bahnstrecke als Hochbahn über dem südlichen Bürgersteige der «Vorsetzen» genannten Uferstraße, und erreicht an deren Ende die Haltestelle Baumwall. Die Bahn überschreitet dann mit einem Bogen von 125 m Halbmesser den Binnenhafen und geht in die 30 m breite Straße Rödingsmarkt, auf deren Mittelstreifen sie bis zur Haltestelle Rödingsmarkt an der Ecke des Burstha führt. Nun wendet sich die Bahn in einem scharfen Bogen von 71 m Halbmesser nach rechts und senkt sich neben dem entsprechend verschmälerten Mönkedammfleet mit einer 1:20,7 geneigten Rampe beim Adolfsplatze, Börsenvorplatze, in die Erde. Die Bahn führt unter einem Teile des Börsengebäudes hinweg durch die Grose Johannisstraße und von da nach der in einem Bogen von 180 m Halbmesser liegenden Haltestelle Rathausmarkt. Von hier bis zum Hauptbahnhofe folgt sie als Unterpflasterbahn einem neu angelegten Durchbruche, der 29 m breiten Mönkebergstraße. Etwa in der Mitte zwischen Rathausmarkt und Hauptbahnhof liegt die Haltestelle Barkhof inmitten der hier neu errichteten Geschäftshäuser. Die Bahn unterschreitet dann in einem 125 m langen Tunnel die zwölf Gleise und fünf Bahnsteige des Hauptbahnhofes, bei dessen Neubaue dieser Teil des Bahnkörpers gleich ausgeführt wurde. Nun gabeln sich die Gleise zu der viergleisigen Anlage der Haltestelle Hauptbahnhof. Die Innengleise überschreiten das Gleis nach Barmbek, treten ans Tageslicht, steigen mit einer Neigung von 1:22 an, und überschreiten auf einer 50 m langen Brücke die sechs Gleise der Stadtbahn und der Strecken nach Berlin und Lübeck, um dann auf eisernem Unterbaue durch den tief liegenden Hammerbrook und weiter als Damm zum Bahnhofe Rotenburgsort der Strecke nach Berlin zu führen, wo die Bahn ihr vorläufiges Ende erreicht.

Unter der großen Allee bis zur Haltestelle Berliner Tor, unmittelbar neben der gleichnamigen Haltestelle der Stadtbahn und der Strecken nach Lübeck und Berlin gehen die Hochbahngleise in offenem Einschnitte neben den Stadtbahngleisen her und wenden sich dann nach Norden zur Haltestelle Lübeckerstraße. Nun folgt ein kurzes Tunnelstück, dann tritt die Bahn ans Tageslicht und erreicht auf gewölbtem Unterbaue die Haltestelle Umlandstraße in einem ältern Villenviertel. Auf einer eisernen Bogenbrücke von 65 m Stützweite überbrückt die Bahn den Kuhmühlenteich und geht auf eigenem Bahnkörper teils auf gewölbtem, teils auf eisernem Unterbaue zu den Haltestellen Mundsburg und Wagnerstraße und weiter nach Dehnhaiide am Marktplatze von Barmbek. Jetzt folgt ein kurzer eiserner Unterbau auf dem Mittelstreifen der Hauptstraße, dann verschwindet die Bahn im Häuserblocke, kreuzt kurz hinter einander zweimal die Fuhlsbüttelerstraße und mündet dann in den mit der Stadtbahn gemeinsamen Bahnhof Barmbek. Vor dem Bahnhofe spaltet sich die Bahn in vier Gleise, von denen die beiden inneren, weiter noch ein Kehr-

gleis umschließenden, nach dem Abstellbahnhofe, die beiden äußeren nach Winterhude gehen. Die Einführung der Walddörferbahn soll hier in der Weise geschehen, daß sich das von den Walddörfern kommende Gleis neben das Gleis von Winterhude legt und einen besondern dritten Bahnsteig erhält, während die Trennung für die Richtung nach Winterhude und nach den Walddörfern hinter dem Bahnsteige liegt. Die Gleise der Walddörferbahn überschreiten dann nördlich des Bahnhofes Barmbek die Stadtbahn und daneben die Güterumgebungsbahn. Die Ringgleise gehen weiter auf einem Damme nach der Haltestelle Flurstraße, dann folgt eine Einschnittstrecke mit der Haltestelle Borgweg und der Übergang zum Damme mit der Haltestelle Sierichstraße in Winterhude, dann wird die Alster mit einer Bogenbrücke von 35 m Spannweite gekreuzt, nördlich davon liegt die ähnliche Brücke der Zweiglinie nach Ohlsdorf, dann kommt die Haltestelle Kellinghusenstraße in Eppendorf, bei der die Ringgleise außen, die der Zweiglinie nach Ohlsdorf innen liegen. In Verlängerung der Gleise für Ohlsdorf sind Kehrgleise angeordnet, so daß die Züge der Zweigstrecke zwischen Kellinghusenstraße und Ohlsdorf, beziehungsweise Ochsenzoll, pendeln, oder auf die Ringlinie übergehen können. Auf Dammschüttung erreicht die Bahn die Haltestelle Eppendorferbaum, geht auf eisernem Unterbaue in der Isestraße bis zur Haltestelle Hoheluftbrücke und weiter in Erdbau zu der im Einschnitte liegenden Haltestelle Schlump. Diese hat drei Bahnsteiggleise. Beiderseits eines Inselbahnsteiges liegen die beiden Gleise nach den Landebrücken, die von Winterhude und von Eimsbüttel kommen, während sich die Gleise nach Winterhude und Eimsbüttel erst hinter dem Bahnsteige gabeln. Hier, wie überall, ist die Zusammenführung von zwei Gleisen derselben Fahrrihtung erst hinter dem Bahnsteige vorgenommen. Nun geht die Bahn im Tunnel unter dem Hügel der Sternschanze hindurch und unterfährt in der gleichnamigen Haltestelle den Bahnhof Sternschanze der Stadtbahn, geht dann unter den Gebäuden des Schlachthofes hinweg, die beim Baue unterfangen wurden, nach der unter dem Heiligengeistfelde liegenden Haltestelle Feldstraße, dann weiter unter dem Felde nach der wichtigen Haltestelle Millerntor als Zugang für St. Pauli und Übergang zur Strafsenbahn nach Altona. Diese Haltestelle ist mit einem zwischen den beiden Hauptgleisen liegenden Kehrgleise ausgestattet, so daß Züge zwischen Millerntor und Barmbek über Rathausmarkt pendeln können. Weiter im Tunnel verlaufend, tritt die Bahn an der Helgoländer Allee ans Tageslicht, überschreitet diese auf einer Bogenbrücke und mündet dann in den Bahnhof Landungsbrücken ein, von dem die Linienschilderung ausging.

Die Zweiglinie von der Kellinghusenstraße nach Ohlsdorf wird ganz in Erdbau ausgeführt. Bald hinter dem Bahnhofe Kellinghusenstraße wird die Alster überschritten, die Bahn verläuft dann weiter auf dem linken Alsterufer in einer Entfernung von rund 700 m vom Flusse. Nach 0,8 km folgt die Haltestelle Hudtwalckerstraße, nach 1,5 km Lattenkamp. Hier soll eine geplante Zweiglinie nach Groß-Borstel und Ochsenzoll abzweigen, deren Linienführung im Bebauungsplane freigehalten ist. Die wichtigste Zwischenhaltestelle der Zweigbahn nach Ohlsdorf ist Alsterdorf bei km 2,7, die den Zugang zu den

Alsterdorfer-Anstalten bildet. Danach tritt die Bahn in den Einschnitt, umfährt den Güterbahnhof Ohlsdorf, überschreitet die Alsterdorferstraße und legt sich unmittelbar neben den Personenbahnhof Ohlsdorf.

Die Zweiglinie nach Eimsbüttel ist ganz als Unterpflasterbahn im Zuge der Schäferkampsallee, der Fruchtallee, des Heufsweges und des Stellingeweges geführt; Haltestellen liegen bei der Christuskirche, der Emilienstraße, der Osterstraße und am Hellkampe.

Von den vier nördlichen gesonderten Gebieten Hamburgs, Farmsen, Volksdorf, Wohldorf und Groß-Hansdorf, haben die zuerst und zuletzt genannten bisher überhaupt keine Bahnverbindung mit Hamburg. 1903 wurde von Gebrüder Körtling in Hannover mit Unterstützung des Staates Hamburg eine von Altrahlstedt an der Bahn nach Lübeck ausgehende Kleinbahn nach Volksdorf erbaut und 1906 bis Wohldorf verlängert. Sie ist 12,9 km lang, wird strassenbahnartig mit 45 Minuten Fahrzeit betrieben und dient auch dem Güterverkehre. Die an den Bau dieser Bahn geknüpften Hoffnungen auf schnelle Besiedelung der beiden Walddörfer erfüllten sich aber nicht, weil die ungünstige Lage des Lübecker Bahnhofes, die Unbequemlichkeit des Umsteigens in Altrahlstedt und die geringe Reisegeschwindigkeit keinen Anreiz gaben. Auch die Einführung der Bahn nach Lübeck in den Hauptbahnhof Hamburg konnte hieran nur wenig ändern. Ursprünglich hatte man die Absicht, das östlich von der Bahn nach Lübeck liegende Gebiet Groß-Hansdorf ähnlich mit dem Bahnhofe Ahrensburg der Bahn nach Lübeck zu verbinden, der geringe Erfolg der ersten Anlage hat das aber verhindert. Statt dessen entschloß man sich vielmehr zu einer eigenen zweigleisigen Schnellbahn von 28,3 km Länge durch die Gebiete der Walddörfer; hiervon entfallen 17,9 km auf Hamburg, 10,7 km auf Preußen. Als günstigster Ausgang dient der Bahnhof Barmbek der Hochbahn, und zwar unter Einführung von Westen mit großem Bogen nach Osten, damit die Züge der Stadtstrecke ohne Kopfmachen nach und von den Walddörfern verkehren können. Für später ist eine selbständige Einführung der Walddörferbahn auf eigenem Wege in das Stadttinnere vorgesehen. Beide Gleise steigen nach dem Verlassen des Bahnhofes Barmbek zunächst auf einem 573 m langen Eisenbaue mit 1 : 40 an, um über die Gleise der Hochbahn, der Stadtbahn und der künftigen Güterumgebungsbahn geführt zu werden, und gehen dann zunächst auf gemauertem Unterbaue, dann auf einem Damme zu der auf hamburgischem Gebiete noch in der Zone der geschlossenen Bebauung liegenden Haltestelle Habichtstraße bei 1,8 km, von da weiter östlich zu der auf preufsischem Gebiete liegenden Haltestelle Hinschenfelde bei 2,3 km. Die Bahn nähert sich bis auf 2 km der Bahn nach Lübeck und führt nordöstlich weiter. Beim Eintritte in das Gebiet von Farmsen ist für später in der Nähe der dortigen Trabrennbahn eine Haltestelle geplant; dann folgt die Haltestelle Farmsen bei 6,7 km, weiter geht es wieder über preussisches Gebiet. Bei der Haltestelle Berne bei 9,3 km wird ein Zipfel hamburgischen Gebietes erreicht, dann geht die Bahn in den Einschnitt über und tritt in das gesonderte Gebiet Volksdorf, überschreitet die Bahn Altrahlstedt-Wohldorf und legt sich östlich neben sie.

Bei 12,5 km liegt auf einer Dammschüttung der Bahnhof Volksdorf, bei 14,1 km der Haltepunkt Volksdorf-Nord, bei 15,9 km wird der Haltepunkt Lottbeck angelegt und bei 17,8 km erreicht die Bahn ihr vorläufiges, nördliches Ende beim Bahnhofe Wohldorf. Die Strecke Volksdorf-Wohldorf liegt, mit Ausnahme eines kurzen Einschnittes auf Volksdorfer Gebiet, auf einer Dammschüttung. Die Kleinbahn geht über den Endpunkt der Schnellbahn hinaus noch 1,5 km weiter bis in die Nähe der Alster. Während die neue Bahn ganz auf Damm oder in Einschnitt geführt ist und Übergänge in Schienenhöhe vermeidet, soll die Bahn Altrahlstedt-Volksdorf-Wohldorf vorläufig in Geländehöhe bleiben und vornehmlich dem während der Besiedelung besonders lebhaften Güterverkehre dienen. Wenn die zunehmende Bebauung den Oberflächenverkehr ausschließt, soll sie als besonderes Gütergleis in die Höhe der Gleise für Fahrgäste gelegt werden.

Die Zweiglinie nach Grofs-Hansdorf zweigt schienenfrei aus dem Bahnhofe Volksdorf ab, dessen Gleisplan dem des Bahnhofes Schlump entspricht. Sie wendet sich auf hohem Damme nach Osten, senkt sich später und unterschreitet die Bahn nach Lübeck südlich des preussischen Vorortes Ahrensburg. Ursprünglich war beabsichtigt, die Bahn durch den bebauten Teil von Ahrensburg zu führen, wobei sie auch den bestehenden Bahnhof berührt hätte. Später wurde diese Lösung der hohen Baukosten wegen verlassen und die Bahn nach Lübeck 1 km südlich des bestehenden Bahnhofes gekreuzt. Die Bahn geht dann südöstlich weiter, überschreitet das Ahrensburger Moor auf niedrigem Damme und wendet sich auf hamburgischem Gebiete scharf nach Norden, zunächst in einem 12 m tiefen Einschnitte, dann weiter auf einem Damme, um in der Mitte des Gebietes ihr vorläufiges Ende zu erreichen.

Haltestellen sind vorgesehen bei Volksdorf-Ost 14,3 km, und für später bei Volksdorf 15,9 km, ferner in der Nähe der Kreuzung der Bahn nach Lübeck bei Ahrensburg-West 17,0 km, bei Ahrensburg-Süd 18,7 km, bei Schmalenbeck-West 20,1 km und bei Schmalenbeck-Ost 21,7 km; der Endpunkt Grofs-Hansdorf liegt bei 23,2 km.

An allen Haltestellen der Walddörferbahn sind besondere Empfangsgebäude errichtet. Sie stehen seitlich des Bahnkörpers und enthalten außer der Schalterhalle und den Abfertigungsräumen noch eine bis zwei Dienstwohnungen.

Im Zuge der Bahnlinie liegen 70 Strafsen-Über- und Unterführungen. Von diesen haben 40 eiserne Überbauten, 28 einen Wölbbogen aus Grobmörtel mit oder ohne Bewehrung; 2 hölzerne Bauwerke dienen zur vorübergehenden Überführung von Feldwegen. Die Ansichtsflächen des Mauerwerkes bestehen überwiegend aus gestocktem Grobmörtel, unter Verwendung von Basaltlava für die Sockel.

Die vorher bei den Haltestellen angeführten Zahlen beziehen sich auf die Entfernung vom Bahnhofe Barmbek.

Die 6,5 km betragende Entfernung Rathausmarkt-Barmbek muß diesen Längen zugezählt werden, um die Entfernung vom Mittelpunkte der Stadt zu erhalten. Bei 60 km/St Höchstgeschwindigkeit hofft man mit besonderen Vorortezügen die 24,3 km lange Strecke Rathausmarkt-Wohldorf in 35 Minuten zurücklegen zu können, der Regel nach wären dazu etwa

40 Minuten erforderlich; die Fahrzeit nach Ahrensburg-West wäre etwa 39, die nach Grofs-Hansdorf 47 Minuten.

Die Walddörferbahn wird als reine Aufschlußbahn noch lange erhebliche Zuschüsse erfordern; namentlich wird sich bei der ungünstigen, stark gewundenen Linienführung des Zweiges nach Grofs-Hansdorf wegen der langen Fahrzeit keine schnelle Besiedelung dieses Gebietes ergeben. Dazu kommt, daß der schon jetzt in lebhafter Entwicklung begriffene Ort Ahrensburg mit der Bahn nach Lübeck auf kürzerm Wege schneller erreicht wird. Die Entfernung vom Hauptbahnhofe Hamburg beträgt 21,5 km, die Fahrzeit 28 bis 35 Minuten. Vielleicht wäre es doch richtiger gewesen, das Gebiet Grofs-Hansdorf durch eine Zweigbahn von Ahrensburg aus zu erschließen, die ja ebenfalls als Schnellbahn mit bequemen Übergänge der Reisenden im Bahnhofe Ahrensburg hätte erbaut werden können.

Auch zur Erschließung des nördlichen Ausläufers hamburgischen Staatsgebietes, des Geländes von Langenhorn war ursprünglich die Anlage einer billigen Kleinbahn vorgesehen, die am Bahnhofe Ohlsdorf in Strafsenhöhe beginnen und in Geländehöhe über Langenhorn nach Ochsenzoll geführt werden sollte. Aber auch hier entschloß man sich aus ähnlichen Gründen, wie bei den Walddörfern, zur Anlage einer zweigleisigen Schnellbahn, einer Verlängerung der Zweigstrecke Kellinghusenstrafse-Ohlsdorf. Auch diese Bahn sollte von vornherein für den Güterverkehr nutzbar gemacht werden. Da aber die elektrischen Leitungsschienen und die Bahnsteige der Hochbahn in die Umgrenzung für Vollbahnen ragen, ergab sich die Unmöglichkeit, die Güterwagen auf den Gleisen für Fahrgäste zu befördern; also mußte ein drittes Gütergleis vorgesehen werden, das östlich neben die Gleise für Fahrgäste zu liegen kommt und mit elektrischer Oberleitung nach dem Muster der Bahn Blankenese-Ohlsdorf ausgerüstet wird. Der Abstand der beiden Gleise für Fahrgäste ist 3,1 m, der des Gütergleises auf Dämmen, wo es in Höhe der anderen liegt, 4,0 m, in den Einschnitten, wo es der Umgrenzungslinie für Vollbahnen und der elektrischen Leitungen wegen 1,5 m tiefer gelegt werden mußte, 6,7 m.

Die Bahn verläßt den Bahnhof Ohlsdorf in nördlicher Richtung, überschreitet die Fuhsbütteler Strafsen auf einer eisernen Brücke und geht dann auf dem Friedhofsgelände ein kurzes Stück neben der Alstertalbahn her. Hier liegen die Übergabegleise für den Güterverkehr zwischen der Vorortbahn und der Stadtbahn. Die Bahn überschreitet dann die Alster auf einer 35 m weiten Gelenkbrücke aus bewehrtem Grobmörtel und geht bald darauf in einen Einschnitt über, der bis km 5,0 reicht. An ihm schließt sich ein Damme bis kurz vor dem Bahnhofe Ochsenzoll.

Die Zahl der Strafsen-Über- und Unterführungen beträgt 17, ihre Ausstattung ist ähnlich der der Walddörferbahn.

Die Länge der Bahn zwischen den Hauptgebäuden Ohlsdorf und Ochsenzoll beträgt 7,5 km. Der Bahnhof Ohlsdorf erhält zwei Bahnsteige mit vier Gleisen; die beiden äußeren dienen für den Verkehr der Züge nach und von Langenhorn, die inneren sind zu Stumpfgleisen verlängert, und dienen für die in Ohlsdorf wendenden Züge. Zwischenhaltestellen sollen

zunächst bei Fuhlsbüttel 1,5 km und Langenhorn-Mitte 3,6 km, errichtet werden, für später sind weitere bei Kleinborstel 1,0 km, bei Langenhorn-Süd, 2,5 km, und bei Langenhorn-Nord, 5,2 km, vorgesehen: Güterbahnhöfe werden bei Langenhorn-Mitte und bei Ochsenzoll angelegt. Von hier soll ein Anschlußgleis nach der Irrenanstalt Langenhorn südlich vom Bahnhöfe geführt werden. Auf der Walddörferbahn beträgt der kleinste Bogenhalbmesser 200 m, die größte Neigung 1:40: beide kommen aber nur auf den Rampen der Überschneidungen vor, sonst ist der kleinste Krümmungshalbmesser 300 m, die stärkste Steigung 1:80. Bei der Bahn nach Langenhorn beträgt der kleinste Bogenhalbmesser im Bahnhöfe Ohlsdorf 250 m, auf freier Strecke 300 m, die größte Neigung der Gleise für Fahrgäste 1:80, für Güter 1:63.

III. Längenschnitt, Oberbau und Umrisslinie.

Trotz der vielfachen Übergänge zwischen Hoch- und Tiefbahn ist der Längenschnitt der Bahn Abb. 1 bis 5, Taf. 42 kein allzu ungünstiger. Die Tunnelstrecken führen meist durch die hoch liegende Geest, die Damm- und die Hochbahn-Strecken durch die tief liegende Elb- und Alster-Marsch: der Übergang konnte daher meist mit flachen Neigungen von 1:40 bis 1:120 erfolgen. Nur die Rampe am Mönckedammfleete und

(Fortsetzung folgt.)

Berechnung der kürzesten Fahrzeiten von Eisenbahnzügen.

E. Rosseck, Regierungsbauführer in Danzig, zur Zeit Regierungsbaumeister in Kgl. Kaiserliche Werft.

Im Anschlusse an die Untersuchungen von Strahl*) soll im Folgenden ein zur Aufstellung von Fahrplänen geeignetes Näherungsverfahren angegeben und an Beispielen mit einer nach der heutigen Kenntnis der Fahrwiderstände streng richtigen Weise der Berechnung verglichen werden. Die Annäherung liegt darin, daß Widerstandformeln für ganze Züge einschließlic der Lokomotiven eingeführt und der Berechnung der Schaulinien für Wege und Zeiten zu Grunde gelegt werden.

Für D-Züge und beladene Rohgutzüge soll gesetzt werden: Gl. 1**) . . . $w_{kg/t} = 2,5 + 0,0004 (V_{km/St})^2$, für Güterzüge gemischter Zusammensetzung und Personenzüge mit leichten Wagen;

Gl. 2**) . . . $w_{kg,t} = 2,5 + 0,0006 (V_{km/St})^2$.

A) Bildung der Züge.

Zum Vergleiche sollen die Widerstände auf der Wagerechten bei Windstille für folgende Züge nach den genauen Widerstandformeln, bei denen man die Widerstände von Lokomotiven W_L und Wagen W_w einzeln ermittelt, und den angenäherten Formeln W' berechnet werden, nämlich für

- I. 2 C. IV. T. F. S-Lokomotive S_{10}^I mit D-Zug von 480 t, ganzes Gewicht = 623 t;
- II. 2 C. II. T. P. Lokomotive P_s mit zwei- oder dreiachsigen Abteilwagen von 400 t, ganzes Gewicht = 515,6 t;
- III. DII. T. G-Lokomotive G_s mit gemischtem Güterzuge von 900 t, ganzes Gewicht = 998 t.

Für den Widerstand einer Lokomotive nebst Tender wird gesetzt:

*) Glasers Annalen 1913, Hefte 5 bis 7.

**) Hütte 21. Aufl. III, S. 768.

der Übergang zu der Linie nach Rotenburgsort erforderlichen Neigungen von 1:20,7 und 1:22,6.

Die Bogen sind ziemlich scharf, der kleinste Halbmesser von 71 m liegt zwischen der Haltestelle Rödingsmarkt und Mönckedammfleete, der von 83,5 m unter dem Adolfsplatze, weiter kommen 100, 125 und 180 m mehrmals vor, die letztgenannten auch in Haltestellen.

Der Oberbau besteht aus 15 m langen, 29 kg/m schweren Wechselstegschienen der Bauart Haarmann, die auf 22 getränkten, 2,5 m langen Kiefernswellen ruhen; die Bettung ist unter den Schwellen 15 cm stark und besteht auf der freien Strecke aus Kies, in den Haltestellen zur Vermeidung des Staubes aus Kleinschlag. Die Weichen sind Federweichen des Bochumer Vereines, die Herzstücke haben die Neigung 1:7, der Halbmesser beträgt 120 m.

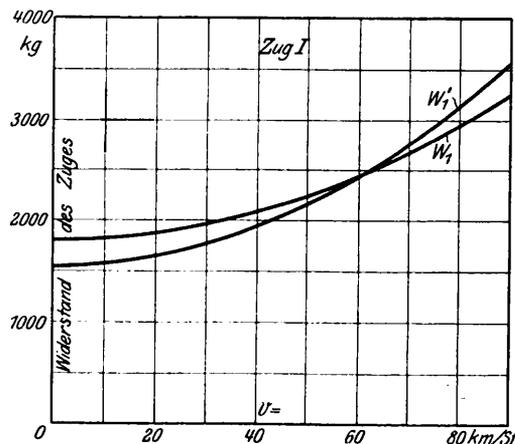
Der Gleisabstand ist auf offener Strecke 3,1 m, in Tunnelstrecken mit Mittelstützen 3,6 m. Die Höhe der Umgrenzung (Abb. 2 und 3, Taf. 41) ist 3,5 m, ihre halbe Breite 1,55 m, so daß sich für die Tunnelstrecken mit ebener Decke, Mittelstützen und mittlern Längsgänge 6,75 m Lichtweite ergeben. Die Tunnel mit gewölbter Decke haben 7 m Weite und 5,13 m Scheitelhöhe. In Bogen werden die Tunnel für den Ausschlag der Wagenkasten bis zu 1 m erbreitert.

Gl. 3*) . . . $W_{1,kg} = 2,5 G_1 + c G_2 + 0,06 (V_{km/St})^2$

Darin ist G_1^t das Gewicht von Lokomotive und Tender auf den Laufachsen, G_2^t das Gewicht der Lokomotive auf den gekuppelten Achsen: Gl. 3) liefert:

- I. mit $c = 7,5$, $G_1 = 92^t$, $G_2 = 51^t$, $w_w^{kg/t} = 2,5 + 0,00025 (V_{km/St})^2$, $W_{1,kg} = W_{L,kg} + W_w^{kg} = (613 + 0,06 (V_{km/St})^2) + (1200 + 0,12 (V_{km/St})^2)$; Gl. 1) liefert $W_{1,kg} = 623 (2,5 + 0,0004 (V_{km/St})^2)$.
- II. mit $c = 7,3$, $G_1 = 68^t$, $G_2 = 47,6^t$, $w_w^{kg/t} = 2,5 + 0,000333 (V_{km/St})^2$, $W_{2,kg} = (513 + 0,06 (V_{km/St})^2) + (1000 + 0,133 (V_{km/St})^2)$: Gl. 2) liefert $W_{2,kg} = 515,6 (2,5 + 0,0006 (V_{km/St})^2)$.

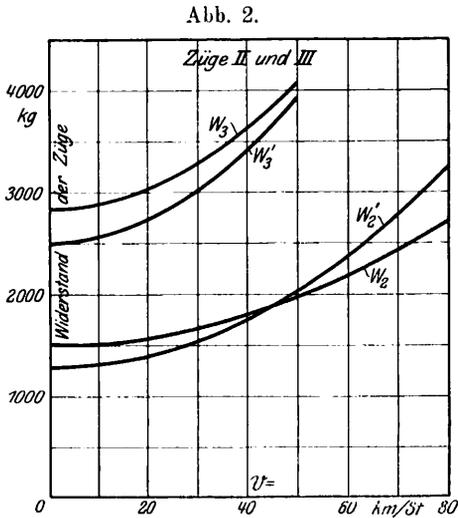
Abb. 1.



*) Näheres: Strahl, Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1913, I, S. 330; Glasers Annalen 1913, II, S. 104.

III. mit $c = 8,4$, $G_1 = 41^t$, $G_2 = 57^t$, $w_w^{kg\ t} = 2,5 + 0,0005 (V^{km\ St})^2$, $W_3^{kg} = (581 + 0,06 (V^{km\ St})^2) + (2250 + 0,45 (V^{km\ St})^2)$; Gl. 2) liefert $W_3^{kg} = 998 (2,5 + 0,0006 (V^{km\ St})^2)$.

Die erhaltenen Werte zeigen die Textabb. 1 und 2. Die Unterschiede sind nicht unerheblich, doch ergibt sich, wie später gezeigt wird, bei Berechnung der Fahrzeiten genügende Übereinstimmung. Auch ist der Widerstand der Lokomotiven noch nicht ganz einwandfrei bekannt.



B) Aufstellung der Gleichungen.

Bei der Aufstellung der Gleichungen für die zurückgelegten Wege und die zugehörigen Fahrzeiten soll in Übereinstimmung mit den obigen Gleichungen angenommen werden, daß der Zugwiderstand von V^2 abhängt.*) Die Masse des Zuges wird auch bei dem genauern Verfahren in einem Punkte vereinigt gedacht, also die Zuglänge vernachlässigt.**)

Folgende Bezeichnungen werden eingeführt:***)

$V^{km\ St}$, $v^{m\ Sek} = \frac{V}{3,6}$ Geschwindigkeit des Zuges,

l^m zurückgelegter Weg,

t^{Sek} Zeit, $\pm s^{9/10}$ Neigung der Bahn, R^m Bogenhalbmesser,

$Q^{kg\ t} = \frac{650}{R^m - 55}$ Bogenwiderstand,

Q^t ganzes Gewicht des Zuges, G_w^t Wagengewicht,

Z_i^{kg} Kolben-Zugkraft der Lokomotive mit Rücksicht auf Reibungsgewicht und Kesselleistung,

$p^{kg\ t} = \frac{Z_i}{Q} \pm s - Q$ Zugkraft auf 1 t Zuggewicht,

$m \frac{kg\ Sek^2}{t\ m} = 110$ Masse von 1 t des Zuges mit Berücksichtigung des Einflusses der umlaufenden Radmassen, in einem Punkte vereinigt gedacht.

$M \frac{kg\ Sek^2}{m} = Q \cdot m$ Masse des ganzen Zuges,

$w^{kg\ t}$ Widerstand für 1 t des Zuges auf der Wagerechten,

W^{kg} Widerstand des Zuges,

*) Organ 1905, S. 193. Wittenberg: Das Anfahren der Eisenbahnzüge. An dieser Stelle sind einige der nachfolgenden Formeln abgeleitet, der Berechnung der Schaulinien wurde jedoch schließlic ein geradliniges Widerstandsgesetz zu Grunde gelegt.

**) In den beiden genannten Veröffentlichungen wird die Länge gleichfalls vernachlässigt, ebenso von Manermann, Elektrotechnische Zeitschrift 1903, S. 26. Kummer, Schweizerische Bauzeitung 1904, Sanzin, Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbfleißes 1906, S. 306. Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines 1909, S. 233; berücksichtigt wird er nur von Kadrnocka, Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen 1904, S. 389.

***) In tunlicher Übereinstimmung mit der „Hütte“.

W_L^{kg} Widerstand der Lokomotive,

W_w^{kg} Widerstand der Wagen,

P^{kg} ganzer Druck der Bremsklötze,

$P^{kg\ t}$ Druck der Bremsklötze auf 1 t Zuggewicht.

Die unveränderlich anzusetzende Zugkraft $p^{kg\ t}$ muß den Zugwiderstand $w^{kg\ t}$ auf der wagerechten Geraden überwinden und die Masse $m \frac{kg\ Sek^2}{t\ m}$ des Zuges beschleunigen. Die Zunahme an lebendiger Kraft für 1 t durch Änderung der Geschwindigkeit um dv ist:

$$\frac{m}{2} \left[(v + dv)^2 - v^2 \right] = \frac{m}{2} \left[2v\,dv + (dv)^2 \right] \cong m\,v\,dv.$$

Der Widerstand des Zuges beträgt: $w = a + bv^2$, dann ist:

$$p\,dl = m \cdot v\,dv + w\,dl = m \cdot v\,dv + (a + bv^2)\,dl,$$

$$dl = \frac{m \cdot v\,dv}{p - a - bv^2}; \quad l = \int \frac{m \cdot v\,dv}{p - a - bv^2} + C$$

$$l = C - \frac{m}{2b} \ln(p - a - bv^2); \quad l = 0 \text{ bei } v = 0 \text{ gibt } C = \frac{m}{2b} \ln(p - a)$$

Gl. 4) . . . $l = \frac{m}{2b} \ln \frac{p - a}{p - a - bv^2} = \frac{m}{2b} \ln \frac{p - a}{p - w}$

Der zwischen zwei Geschwindigkeiten v_1 und v_2 zurückgelegte Weg ist:

Gl. 5) $l = \left[-\frac{m}{2b} \ln(p - a - bv^2) \right]_{v_1}^{v_2} = \frac{m}{2b} \ln \frac{p - a - bv_1^2}{p - a - bv_2^2} = \frac{m}{2b} \ln \frac{p - w_1}{p - w_2}$

Für die Zeit ist:

$$dt = \frac{dl}{v} = \frac{m \cdot v\,dv}{(p - a - bv^2)v}, \quad t = \int \frac{m\,dv}{(p - a) - bv^2} + C_1$$

Gl. 6) . . . $t = \frac{m}{2\sqrt{b(p-a)}} \ln \frac{\sqrt{b(p-a)} + b \cdot v}{\sqrt{b(p-a)} - b \cdot v}$, da für $t = v = 0, C_1 = -\frac{m}{2\sqrt{b(p-a)}} \ln 1 = 0$ wird.

Für die zwischen zwei Geschwindigkeiten v_1 und v_2 liegende Zeit ist:

$t = \frac{m}{2\sqrt{b(p-a)}} \left[\ln \frac{\sqrt{b(p-a)} + b \cdot v}{\sqrt{b(p-a)} - b \cdot v} \right]_{v_1}^{v_2}$
 Gl. 7) $t = \frac{m}{2\sqrt{b(p-a)}} \ln \frac{(\sqrt{b(p-a)} - bv_1) \cdot (\sqrt{b(p-a)} + bv_2)}{(\sqrt{b(p-a)} - bv_2) \cdot (\sqrt{b(p-a)} + bv_1)}$

Zwecks weiterer Untersuchung der Weg-Geschwindigkeit-Linie l, v und der Zeit-Geschwindigkeit-Linie t, v werden Gl. 4) und 6) umgeformt in:

$$l = \frac{m}{2b} \ln \frac{p - a}{\frac{p - a}{v^2} - b}; \quad t = \frac{m}{2b} \frac{1}{\sqrt{\frac{p - a}{v^2} - b}} \ln \frac{\sqrt{\frac{1}{b} \frac{p - a}{v^2} + 1}}{\sqrt{\frac{1}{b} \frac{p - a}{v^2} - 1}}$$

das heißt, der gleiche Anfahrweg wird bei verschiedenen Zugkräften $p_{10} = 10^{kg\ t}$ und p und den zugehörigen Geschwindigkeiten v_{10} *) und v erreicht, wenn: $\frac{p - a}{v^2}$ unveränderlich $= \frac{p_{10} - a}{v_{10}^2}$

ist, oder

Gl. 8) . . . $l = l_{10}; \quad v_{10} = v \sqrt{\frac{p_{10} - a}{p - a}}$

*) v_{10} ist die Geschwindigkeit, die zu der Weg- und der Zeit-Linie gehört, die für die Zugkraft $p_{10} = 10^{kg\ t}$ berechnet sind.

Die zugehörige Zeit erhält man, wenn man die an der für $p_{10} = 10 \text{ kg/t}$ berechneten t, v -Linie abgelesene Zeit mit dem Verhältnisse der Geschwindigkeiten $v_{10} : v$ vervielfältigt.

Gl. 9) $t = t_{10} \frac{v_{10}}{v}$.

Im Folgenden werden die Anfahr-Wege und -Zeiten für die D-Züge und beladenen Rohgutzüge einerseits und gemischte Güterzüge und Personenzüge andererseits angegeben. Die Schaulinien sind immer nur für die ersten beiden Zugarten gezeichnet. Für D-Züge und beladene Rohgutzüge ist nach Gl. 1)

$b = 0,0004 \cdot 3,6^2 = 0,005184$ und $a = 2,5$. Für $p = 10 \text{ kg/t}$ wird nach Gl. 4) und 6)

$$l^m = \frac{110}{2 \cdot 0,005184} \ln \frac{7,5}{10 - w} = 24435 \lg \frac{7,5}{10 - w},$$

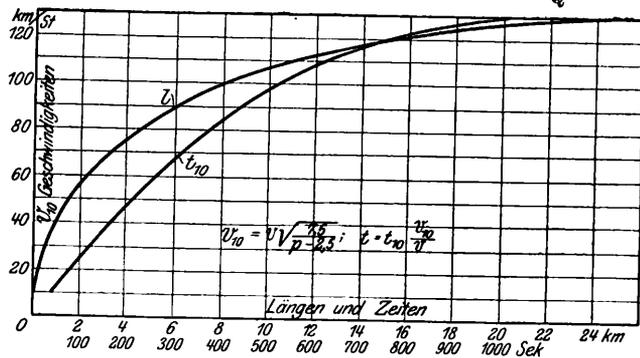
und da $2 \cdot \sqrt{0,005184 \cdot 7,5} = 2 \cdot 0,1972$ und $0,0004 \cdot 3,6 = 0,00144$

$$t_{10}^{\text{Sek}} = \frac{110}{2 \cdot 0,1972} \ln \frac{0,1972 + 0,00144 V}{0,1972 - 0,00144 V}$$

$$= 642,3 \lg \frac{0,1972 + 0,00144 V}{0,1972 - 0,00144 V}.$$

Die erhaltenen Anfahr-Wege und -Zeiten enthält Zusammenstellung I, die zugehörigen Schaulinien Textabb. 3.

Abb. 3. Fahr-Wege und -Zeiten für D-Züge und beladene Rohgutzüge. Nur gültig für $p > 2,5 \text{ kg/t}$, $p = 10 \text{ kg/t}$; $p = \frac{Z_i}{Q} \pm s - \varrho$.



Zusammenstellung I.

Anfahr-Wege und -Zeiten für D-Züge und beladene Rohgutzüge, $p = 10 \text{ kg/t}$, $p > 2,5 \text{ kg/t}$.

| V_{10} km/St | l m | t Sek | V_{10} km/St | l m | t Sek |
|-------------------|----------|------------|-------------------|----------|------------|
| 10 | 59 | 41 | 75 | 3770 | 342 |
| 15 | 129 | 61 | 80 | 4420 | 372 |
| 20 | 229 | 82 | 85 | 5150 | 404 |
| 25 | 361 | 103 | 90 | 5980 | 437 |
| 30 | 521 | 124 | 95 | 6940 | 475 |
| 35 | 707 | 145 | 100 | 8070 | 518 |
| 40 | 946 | 167 | 105 | 9380 | 564 |
| 45 | 1211 | 190 | 110 | 10980 | 618 |
| 50 | 1515 | 213 | 115 | 12850 | 681 |
| 55 | 1864 | 236 | 120 | 15490 | 755 |
| 60 | 2260 | 261 | 125 | 19015 | 861 |
| 65 | 2704 | 287 | 130 | 24579 | 1018 |
| 70 | 3210 | 314 | | | |

Für gemischte Güterzüge und Personenzüge mit leichten Wagen ist bei $p = 10 \text{ kg/t}$ nach 2), 4) und 6) mit $a = 2,5$, $b = 0,00776$:

*) $\ln d = 2,3026 \lg d$.

$$l^m = 16286 \lg \frac{7,5}{10 - w}; t_{10}^{\text{Sek}} = 524,4 \lg \frac{0,2415 + 0,00216 V}{0,2415 - 0,00216 V};$$

danach ergibt sich Zusammenstellung II.

Zusammenstellung II.

Anfahr-Wege und -Zeiten für gemischte Güterzüge und Personenzüge mit leichten Wagen, $p = 10 \text{ kg/t}$; $p > 2,5 \text{ kg/t}$.

| V_{10} km/St | l m | t_{10} Sek | V_{10} km/St | l m | t_{10} Sek |
|-------------------|----------|-----------------|-------------------|----------|-----------------|
| 10 | 57 | 41 | 70 | 3520 | 335 |
| 15 | 134 | 62 | 75 | 4230 | 370 |
| 20 | 231 | 82 | 80 | 5060 | 409 |
| 25 | 377 | 104 | 85 | 6080 | 454 |
| 30 | 536 | 125 | 90 | 7300 | 507 |
| 35 | 734 | 148 | 95 | 9040 | 572 |
| 40 | 967 | 171 | 100 | 11380 | 657 |
| 45 | 1253 | 194 | 105 | 15150 | 792 |
| 50 | 1579 | 219 | 107,5 | 18242 | 895 |
| 55 | 1964 | 246 | 109 | 21258 | 993 |
| 60 | 2377 | 273 | 110 | 24300 | 1108 |
| 65 | 2920 | 302 | | | |

Zwecks genauer Ablesung sind die Schaulinien in großem Maßstabe, etwa mit $1 \text{ km/St} = 2 \text{ mm}$, $1 \text{ km} = 20 \text{ mm}$, $1 \text{ Sek} = 0,5 \text{ mm}$ aufzutragen. Die Zusammenstellungen I und II können auch bei Gefällen und Steigungen für $p > 2,5 \text{ kg/t}$ verwendet werden*).

C) Rechnungsgang.

Der Gang der Rechnung soll an einem Beispiele gezeigt, dabei aber nach dem angenäherten und dem genauen Verfahren durchgeführt werden; bei letzterm ist nach Obigem

$$W_w^{\text{kg}} = G_w \cdot (a + b_1 v^2),$$

$$W_L^{\text{kg}} = a G_1 + c G_2 + b_2 v^2,$$

und mit $A = a \cdot (G_w + G_1)$; $B = G_w \cdot b_1 + b_2$; $C = c G_2$;

$$Z_i' = Z_i - Q \cdot (\pm s + \varrho).$$

Gl. 10) . . . $l^m = \frac{M}{2B} \ln \frac{Z_i' - A - C}{Z_i' - A - C - B v^2},$

Gl. 11) . . . $l^m = \frac{M}{2B} \ln \frac{Z_i' - A - C - B v_1^2}{Z_i' - A - C - B v_2^2},$

Gl. 12) $t^{\text{Sek}} = \frac{M}{2 \sqrt{B(Z_i' - A - C)}} \ln \frac{\sqrt{B(Z_i' - A - C)} + B v}{\sqrt{B(Z_i' - A - C)} - B v}$

Gl. 13) $t^{\text{Sek}} = \frac{M}{2 \sqrt{B(Z_i' - A - C)}} \cdot$

$$\frac{(\sqrt{B(Z_i' - A - C)} - B v_1) \cdot (\sqrt{B(Z_i' - A - C)} + B v_2)}{(\sqrt{B(Z_i' - A - C)} - B v_2) \cdot (\sqrt{B(Z_i' - A - C)} + B v_1)}.$$

D) Beispiel 1.

Welche Anfahrzeit braucht eine 2 C.IV. T. S-Lokomotive vor einem D-Zuge mit 480 t Wagengewicht bei Windstille auf wagerechter Strecke zur Erreichung von 90 km/St Geschwindigkeit und welcher Anfahrweg gehört dazu? Gegeben sind die Zugkraftlinie der Lokomotive in kg abhängig von $V \text{ km/St}$, der Längsschnitt der Strecke, das Zuggewicht und die Zugart.

Der Lokomotivführer mag beim Anfahren sechs verschiedene Füllungen einstellen. Die Zugkräfte aus der Kesselleistung bei

*) Beispiel 3, S. 300, Zeile 2.

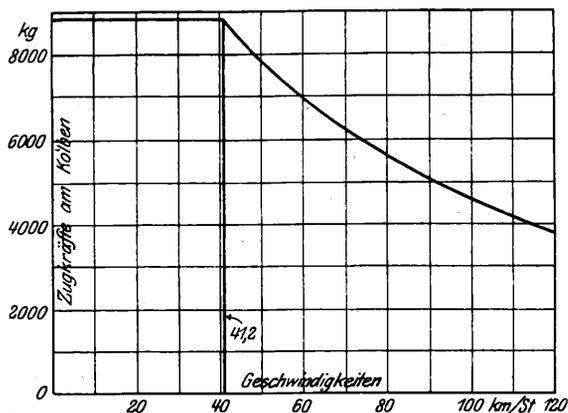
15 at Überdruck sind nach der bekannten, hier nicht angegebenen Erfahrungs-Gleichung*) berechnet.

Aus dem Reibungsgewichte ergibt sich:

$$Z_i \text{ kg} = \left(\frac{1000}{6} + c \right) \cdot G_2^{t^{**}}; Z_i = (166,67 + 7,5) \cdot 51 = 8883 \text{ kg.}$$

Für verschiedene V sind die Zugkräfte in Zusammenstellung III und Textabb. 4 angegeben.

Abb. 4. Zugkraftlinie der 2 C. IV. T. F. S-Lokomotive aus Reibungsgewicht und Kesselleistung bei 15 at Überdruck.



Zusammenstellung III.

Zugkräfte der 2 C. IV. T. F. S-Lokomotive aus Reibungsgewicht und Kesselleistung.

| V km/St | 0 bis 41,2 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 110 | 120 |
|-------------------|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Z _i kg | 8883 | 7820 | 6946 | 6210 | 5612 | 5060 | 4600 | 4186 | 3795 |

Es ist: Z_i = Z_i' ; A = 2,5 (92 + 480) = 1430 kg ; C = 7,5 · 51 = 383 kg,

$$B = \left(\frac{480}{4000} + 0,06 \right) \cdot 3,6^2 = 0,18 \cdot 3,6^2 = 2,3326$$

$$M = 110 (143 + 480) = 68400 \text{ kg} \frac{\text{Sek}^2}{\text{m}}$$

Mit diesen Werten erhält man beispielsweise aus Gl. 11

$$\text{Gl. 14) } l^m = \frac{68400}{2 \cdot 2,3326} \ln \frac{Z_i - 1430 - 383 - 0,18 V_I^2}{Z_i - 1430 - 383 - 0,18 V_{II}^2}$$

$$= 33854 \lg \frac{Z_i - 1813 - 0,18 V_I^2}{Z_i - 1813 - 0,18 V_{II}^2}$$

aus Gl. 13)

$$\text{Gl. 15) } t^{\text{Sek}} = \frac{78749}{\sqrt{2,3326 (Z_i - 1813)}} \lg \frac{(\sqrt{2,3326 (Z_i - 1813)} + 0,6479 V_{II}) (\sqrt{2,3326 (Z_i - 1813)} - 0,6479 V_I)}{(\sqrt{2,3326 (Z_i - 1813)} + 0,6479 V_I) (\sqrt{2,3326 (Z_i - 1813)} - 0,6479 V_{II})}$$

Zusammenstellung IV.

2 C. IV. T. F. S-Lokomotive mit D-Zug von 480 t, Anfahren auf der Wagerechten, ganzes Gewicht 623 t.

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|-------|-------------------|----------------------|-----------------------|--------|-------|--------|------|--------|
| Zeile | Z _i kg | V _I km/St | V _{II} km/St | l m | t Sek | p kg/t | l' m | t' Sek |
| 1 | 8883 | 0,0 | 41,2 | 650,0 | 113,1 | 14,25 | 620 | 108,5 |
| 2 | 8300 | 41,2 | 50,0 | 348,7 | 25,4 | 13,35 | 350 | 27,3 |
| 3 | 7400 | 50,0 | 60,0 | 578,9 | 38,2 | 11,90 | 570 | 35,5 |
| 4 | 6600 | 60,0 | 70,0 | 853,1 | 47,6 | 10,60 | 860 | 46,0 |
| 5 | 5900 | 70,0 | 80,0 | 1293,1 | 61,9 | 9,48 | 1340 | 64,0 |
| 6 | 5400 | 80,0 | 90,0 | 1973,7 | 84,3 | 8,68 | 2250 | 94,0 |
| | | | | 5697,5 | 370,5 | | 5990 | 375,3 |

*) Strahl, Glasers Annalen 1913, II, S. 124.

**) In c G₂ ist die Maschinenreibung enthalten.

Zusammenstellung IV enthält die zu Grunde gelegten Werte Z_i und in den Spalten 4 und 5 die nach Gl. 10), 11), 12) und 13) ermittelten Größen.

Die Spalten 7 und 8 geben die nach dem angenäherten Verfahren ermittelten Werte l' und t', das an den Zeilen 1 und 2 erläutert werden soll:

Zeile 1.

$$p = \frac{Z_i}{Q} = \frac{8883}{623} = 14,25 \text{ kg/t, } s = 0, \rho = 0.$$

$$\text{Nach Gl. 8) ist } V_{10} = V \sqrt{\frac{p_{10} - a}{p - a}} = V \sqrt{\frac{10 - 2,5}{p - 2,5}} = V \sqrt{\frac{7,5}{p - 2,5}}$$

Mit V_{II} = 41,2 km/St und 14,25 - 2,5 = 11,75 kg/t wird:

$$V_{10}^{\text{II}} = 41,2 \sqrt{\frac{7,5}{11,75}} = 41,2 \cdot 0,798 = 32,9 \text{ km/St.}$$

Nach Textabb. 3 gehört zu V₁₀ = 32,9 km/St l' = 620 m und t₁₀ = 136 Sek.

Dann ist nach Gl. 9) t' = t₁₀ · V₁₀ : V = 136 · 32,9 : 41,2 = 108,5 Sek.

Zeile 2.

$$p = \frac{8300}{623} = 13,35 \text{ kg/t; } V^{\text{II}} = 50 \text{ km/St.}$$

Zuerst soll angenommen werden, man wäre von V = 0 ab mit der Zugkraft p = 13,35 kg/t gefahren. Dann ist nach dem Obigen V₁₀^{II} = 50 √7,5 : 10,85 = 50 · 0,83 = 41,5 km/St, l_{II} = 1020 m, t_{II} = 174 · 41,5 : 50 = 144,5 Sek.

In Wirklichkeit war aber erst von V = 41,2 km/St ab p = 13,35 kg/t, die entsprechenden Beträge von l und t sind also abzuziehen.

V₁₀^I = 41,2 √7,5 : 10,85 = 41,2 · 0,83 = 34,2 km/St ergibt l_I = 670 m; t_I = 141,5 · 34,2 : 41,2 = 117,2 Sek.

Vorher ist ermittelt: l_{II} = 1020 m, t_{II} = 144,5 Sek, also l' = l_{II} - l_I = 1020 - 670 = 350 m, t' = t_{II} - t_I = 144,5 - 117,2 = 27,3 Sek.

Nach der bisher üblichen Art der Berechnung würde man sagen: Der Zuschlag für das Anfahren beträgt bei der Grundgeschwindigkeit von 90 km/St bei:

$$\text{dem genauen Verfahren: } 370,5 - 5697,5 \cdot 3,6 : 90 = 370,5 - 227,8 = 142,7 \text{ Sek, } \Delta t = 2,38 \text{ Min.,}$$

$$\text{dem angenäherten Verfahren: } 375,3 - 5990 \cdot 3,6 : 90 = 375,3 - 240 = 135,3 \text{ Sek, } \Delta t' = 2,25 \text{ Min.}$$

Der Unterschied ist unerheblich. Auch die Spalten 4 und 7, 5 und 8 zeigen zu vernachlässigende Abweichungen.

Textabb. 5 enthält die nach dem genauen Verfahren ermittelten Werte l, t, V als Abhängige der Zeit. Ebenso wurden Z_i, W_L und W_w aufgetragen. Für die Beschleunigung des Zuges bleibt die Zugkraft Z_i - W_L - W_w übrig. Textabb. 5 zeigt der Vollständigkeit halber gleichfalls das genaue, aus einzelnen Ästen zusammengesetzte Schaubild der Beschleunigung d²l : dt². Während der Beschleunigung ist d²l : dt² = dv : dt,

$$\text{und da nach Vorigem: } dt = \frac{m dv}{p - a - bv^2}$$

$$\frac{dv}{dt} = \frac{p - a - bv^2}{m} = \frac{Z_1 - A - C - Bv^2}{M} = \frac{Z_1 - 1813 - 0,18V^2}{68400}$$

Abb. 5. Anfahrtschaubild für die 2C.IV.T. F. S-Lokomotive mit D-Zug von 480 t auf der Wagerechten bei Windstille nach dem genauen Verfahren.

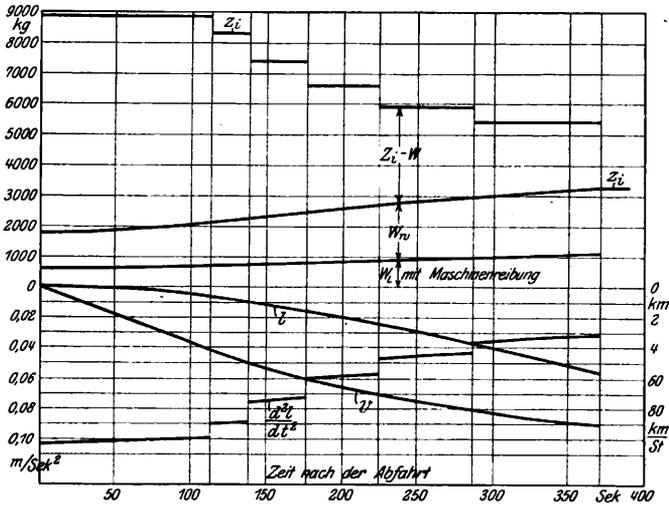
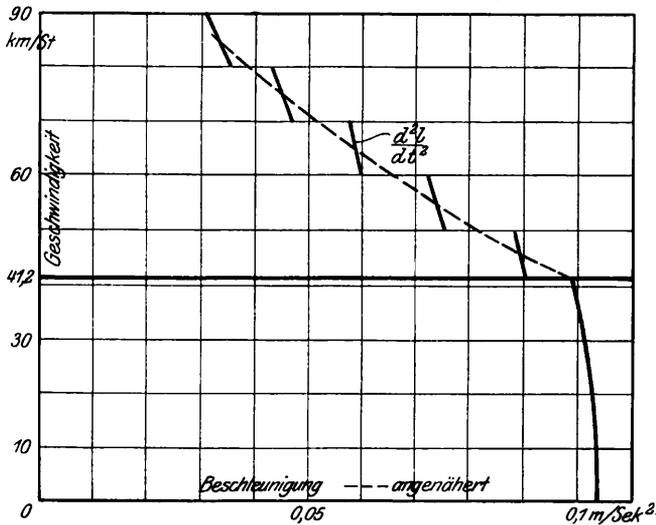


Abb. 6. Beschleunigungen beim Anfahren. 2C.IV.T. F. S-Lokomotive mit D-Zug von 480 t auf der Wagerechten.



Textabb. 6 gibt die erhaltenen Werte als Abhängige von $V_{km/St}$, die gestrichelte Linie ist das angenäherte Schaubild der Beschleunigung.*)

E) Nehmen einer Steigung mit Anlauf.

Um eine ganze Fahrt auf beliebiger Strecke nach Schaulinien verfolgen zu können, muß noch das Nehmen einer Steigung unter Mitwirkung der lebendigen Kraft des Zuges behandelt werden.

Die Grundlage bildet die Beziehung:

$$p dl + m v dv = w dl$$

E) 1. Die Zugkraft p ist größer als a = 2,5 kg/t.

Dann wird:

$$dl = \frac{m \cdot v dv}{a - p + bv^2}, \quad l = \int \frac{m \cdot v dv}{a - p + bv^2} + C_2,$$

$$l = \frac{m}{2b} \ln [a - p + bv^2] + C_2;$$

*) Sanzin. Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbfleißes 1906, S. 315.

$$l = v = 0 \text{ liefert } C_2 = -\frac{m}{2b} \ln (a - p).$$

$$\text{Gl. 16) } l = \frac{m}{2b} \ln \frac{a + bv^2 - p}{a - p} = \frac{m}{2b} \ln \frac{w - p}{a - p}.$$

Der zwischen zwei Geschwindigkeiten v_1 und v_2 zurückgelegte Weg ist:

$$\text{Gl. 17) } l = \left[\frac{m}{2b} \ln (a - p + bv^2) \right]_{v_2}^{v_1} = \frac{m}{2b} \ln \frac{a - p + bv_1^2}{a - p + bv_2^2} = \frac{m}{2b} \ln \frac{w_1 - p^*}{w_2 - p}$$

Für die Zeit ist: $dt = -\frac{m dv}{p - a - bv^2};$

$$t = -\int \frac{m dv}{p - a - bv^2} + C_3 = -\frac{m}{2\sqrt{b(p-a)}} \ln \frac{\sqrt{b(p-a)} + bv}{\sqrt{b(p-a)} - bv} + C_3,$$

oder da mit $v = t = 0, C_3 = 0,$

$$\text{Gl. 18) } t = -\frac{m}{2\sqrt{b(p-a)}} \ln \frac{\sqrt{b(p-a)} + bv}{\sqrt{b(p-a)} - bv}$$

Für die Zeit, die zwischen zwei Geschwindigkeiten v_1 und v_2 verstreicht, ist:

$$t = \left[\frac{m}{2\sqrt{b(p-a)}} \ln \frac{\sqrt{b(p-a)} - bv}{\sqrt{b(p-a)} + bv} \right]_{v_2}^{v_1}$$

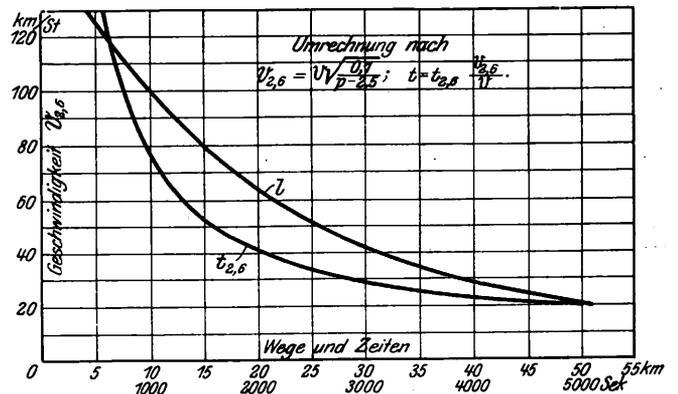
$$\text{Gl. 19)**) } t = \frac{m}{2\sqrt{b(p-a)}} \ln \frac{(\sqrt{b(p-a)} + bv_2) \cdot (\sqrt{b(p-a)} - bv_1)}{(\sqrt{b(p-a)} + bv_1) \cdot (\sqrt{b(p-a)} - bv_2)}$$

Für D-Züge und beladene Rohgutzüge ergibt sich bei $b = 0,005184$ und $a = 2,5$ für $p = 2,6 \text{ kg/t}$ nach Gl. 16) und 18)

$$l^m = 24435 \lg \frac{w - p}{-0,1}; \quad t^{\text{Sek}} = -5562 \lg \frac{0,02277 + 0,00144 V}{0,02277 - 0,00144 V}$$

Die erhaltenen Wege und Zeiten enthält Zusammenstellung V, Textabb. 7 zeigt die Schaulinien, die zweckmäßig

Abb. 7. Nehmen einer Steigung mit Anlauf. Nur gültig für $p > 2,5 \text{ kg/t}$ Fahr-Wege und -Zeiten für D-Züge und beladene Rohgutzüge. $p = 2,6 \text{ kg/t}, p = Z_1: Q - s - c.$



größer in den Maßstäben: $1 \text{ km/St} = 2 \text{ mm}, 1 \text{ km} = 10 \text{ mm}, 10^{\text{Sek}} = 1 \text{ mm}$ aufgetragen werden.

Für gemischte Güterzüge und Personenzüge mit leichten Wagen ist für $p = 2,6 \text{ kg/t}$ mit $b = 0,00776$ und $a = 2,5$

$$l^m = 16286 \lg \frac{w - p}{-0,1}, \quad t^{\text{Sek}} = -4542 \lg \frac{0,02788 + 0,00216 V}{0,02788 - 0,00216 V}$$

Die Werte sind in Zusammenstellung VI angegeben.

*) Vergleiche Gl. 5).

***) Vergleiche Gl. 7).

Zusammenstellung V.

Wege und Zeiten bei Nehmen einer Steigung mit Anlauf und $p = 2,6 \text{ kg/t}$ für D-Züge und beladene Rohgutzüge.
 $p > 2,5 \text{ kg/t}$.

| V _{2,6} km/St | l m | t Sek | V _{2,6} km/St | l m | t Sek |
|---------------------------|--------|----------|---------------------------|--------|----------|
| 20 | 54289 | 5129 | 80 | 14883 | 967 |
| 25 | 44566 | 3613 | 85 | 13547 | 909 |
| 30 | 38730 | 2825 | 90 | 12298 | 858 |
| 35 | 34427 | 2349 | 95 | 11111 | 811 |
| 40 | 30974 | 2020 | 100 | 9992 | 770 |
| 45 | 28069 | 1773 | 105 | 8931 | 732 |
| 50 | 25541 | 1582 | 110 | 7928 | 699 |
| 55 | 23328 | 1429 | 115 | 6981 | 669 |
| 60 | 21329 | 1304 | 120 | 6040 | 640 |
| 65 | 19514 | 1200 | 125 | 5158 | 616 |
| 70 | 17850 | 1112 | 130 | 4313 | 590 |
| 75 | 16313 | 1034 | | | |

Zusammenstellung VI.

Wege und Zeiten beim Nehmen einer Steigung mit Anlauf und $p = 2,6 \text{ kg/t}$ für gemischte Güterzüge und Personenzüge mit leichten Wagen $p > 2,5 \text{ kg/t}$.

| V _{2,6} km/St | l m | t Sek | V _{2,6} km/St | l m | t Sek |
|---------------------------|--------|----------|---------------------------|--------|----------|
| 15 | 39052 | 4020 | 75 | 7884 | 686 |
| 20 | 30193 | 3026 | 80 | 6956 | 641 |
| 25 | 25289 | 2235 | 85 | 6086 | 604 |
| 30 | 22092 | 1816 | 90 | 5250 | 570 |
| 35 | 19442 | 1527 | 95 | 4477 | 539 |
| 40 | 17353 | 1327 | 100 | 3731 | 511 |
| 45 | 15485 | 1165 | 105 | 3026 | 486 |
| 50 | 13907 | 1042 | 110 | 2363 | 465 |
| 55 | 12451 | 943 | 115 | 1730 | 445 |
| 60 | 11244 | 863 | 120 | 1107 | 426 |
| 65 | 9977 | 795 | 125 | 533 | 409 |
| 70 | 8904 | 736 | 130 | 28 | 386 |

Gl. 8) und 9) gehen dann über in:

Gl. 20) . . . $v_{2,6} = v \sqrt{\frac{p_{2,6} - a}{p - a}}$ und

Gl. 21) $t = t_{2,6} \frac{v_{2,6}}{v}$.

Alle bisher berechneten Schaulinien sind nur gültig für Ableseungen von Werten bei $p > 2,5 \text{ kg/t}$.

E. 2) Die Zugkraft p ist kleiner a's 2,5 kg/t.

Gl. 16) für l bleibt bestehen, aber t wird nach Gl. 18 imaginär.

Setzt man: $dt = \frac{m dv}{a - p + bv^2}$, so wird:

Gl. 22) . $t = \frac{m}{\sqrt{b(a-p)}} \text{arc tg} \left[\sqrt{\frac{b}{a-p}} \cdot v \right]$,

oder nach Umformung $t = \frac{1}{v} \frac{m}{\sqrt{b(a-p)}} \text{arc tg} \sqrt{b \frac{v^2}{a-p}}$,

also besteht für $p = 0,01 \text{ kg/t}$

Gl. 23) $v_{0,01} = v \sqrt{\frac{a - p_{0,01}}{a - p}}$,

Gl. 24) $t = t_{0,01} \frac{v_{0,01}}{v}$.

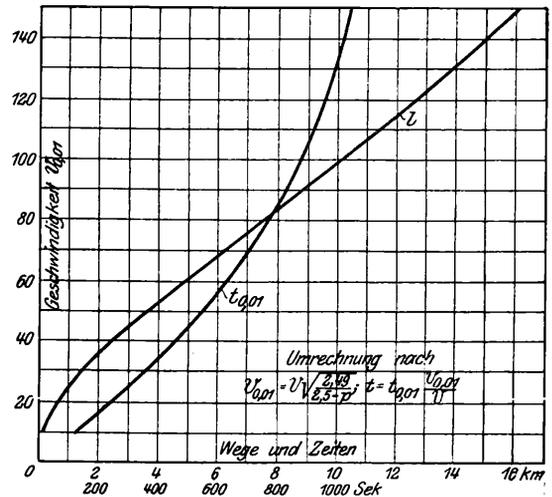
Für die Zeit zwischen den Geschwindigkeiten v_1 und v_2 ist:

Gl. 25) . $t = \frac{m}{\sqrt{b(a-p)}} \text{arc tg} \frac{v_1 - v_2 \cdot \sqrt{\frac{b}{a-p}}}{1 + \frac{b}{a-p} v_2 \cdot v_1}$.

Für D-Züge und beladene Rohgutzüge wird bei $p = 0,01 \text{ kg/t}$

$l^m = 2435 \text{ lg} \frac{w - 0,01}{2,49}$, $t^{\text{Sek}} = 968,3 \text{ arc tg} (0,01268 V)^*$. Zusammenstellung VII und Textabb. 8**), für die $0,05 \text{ km} = 1 \text{ mm}$.

Abb. 8. Nehmen einer Steigung mit Anlauf. Nur gültig für $p < 2,5 \text{ kg/t}$. Fahr-Wege und -Zeiten für D-Züge und beladene Rohgutzüge. $p = 0,01 \text{ kg/t}$; $p = Z_1 : Q - s - \rho$.



1 km/St = 2 mm und 2 Sek = 1 mm zweckmäßige Maßstäbe sind, geben die Werte an.

Zusammenstellung VII.

Wege und Zeiten beim Nehmen einer Steigung mit Anlauf und $p = 0,01 \text{ kg/t}$ für D-Züge und beladene Rohgutzüge $p < 2,5 \text{ kg/t}$.

| V _{0,01} km/St | l m | t Sek | V _{0,01} km/St | l m | t Sek |
|----------------------------|--------|----------|----------------------------|--------|----------|
| 10 | 169 | 122,2 | 70 | 6123 | 702,9 |
| 15 | 376 | 181,8 | 75 | 6832 | 736,1 |
| 20 | 660 | 240,5 | 80 | 7504 | 767,5 |
| 25 | 1017 | 297,3 | 85 | 8176 | 799,5 |
| 30 | 1432 | 352 | 90 | 8846 | 824,2 |
| 35 | 1906 | 404,9 | 95 | 9508 | 850,1 |
| 40 | 2426 | 454,5 | 100 | 10165 | 874,2 |
| 45 | 2988 | 502,1 | 110 | 11461 | 918,5 |
| 50 | 3582 | 547,1 | 120 | 12714 | 959,3 |
| 55 | 4203 | 589,7 | 130 | 13926 | 992,8 |
| 60 | 4843 | 629,8 | 140 | 15098 | 1024,8 |
| 65 | 5498 | 667,4 | 150 | 16144 | 1052,2 |

Für gemischte Güterzüge und Personenzüge mit leichten Wagen wird für $p = 0,01 \text{ kg/t}$

$l^m = 16286 \text{ lg} \frac{w - 0,01}{2,49}$,

$t^{\text{Sek}} = 790,2 \text{ arc tg} (0,01552 V)$:

die Werte sind in Zusammenstellung VIII enthalten.

*) Die Schaulinien sind von einem andern Nullpunkte aus berechnet.

**) Die Schaulinien gelten auch für $p = 0$.

Zusammenstellung VIII.

Wege und Zeiten beim Nehmen einer Steigung mit Anlauf und $p = 0,01 \text{ kg/t}$ für gemischte Güterzüge und Personenzüge mit leichten Wagen. $p < 2,5 \text{ kg/t}$.

| V 0,01 km/St | l m | t Sek | V 0,01 km/St | l m | t Sek |
|-----------------|--------|----------|-----------------|--------|----------|
| 10 | 168 | 119,9 | 70 | 5514 | 653,4 |
| 15 | 388 | 180,8 | 75 | 6065 | 680,5 |
| 20 | 651 | 237,9 | 80 | 6599 | 705,5 |
| 25 | 1005 | 292,5 | 85 | 7127 | 728,7 |
| 30 | 1388 | 344,4 | 90 | 7651 | 750,2 |
| 35 | 1840 | 391,9 | 95 | 8166 | 770,4 |
| 40 | 2306 | 439 | 100 | 8676 | 788,7 |
| 45 | 2821 | 481,8 | 110 | 9654 | 822,6 |
| 50 | 3335 | 521,5 | 120 | 10597 | 851,9 |
| 55 | 3881 | 558,4 | 130 | 11499 | 877,7 |
| 60 | 4387 | 592,5 | 140 | 12338 | 900,5 |
| 65 | 4974 | 624,1 | 150 | 13114 | 921,3 |

(Schluß folgt.)

Vergleich der Eigenschaften verschiedener Eisenbahnquerschwellen.

R. Scheibe, Finanz- und Baurat a. D. in Klotzsche.

Auf Seite 219, Organ 1915, sind folgende Berichtigungen vorzunehmen: In Spalte V, O. Z. 2, ist 42,2 statt 77,5, in Spalte VI, O. Z. 3, ist 1470 statt 5880, in Spalte VI, O. Z. 4, ist 148,5 statt 456 zu setzen.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

Pfeilerabfangung der Meiningen-Brücke bei Pruchten.

(van Biema, Zentralblatt der Bauverwaltung 1914, Heft 88, 4. November, S. 613. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 13 und 14 auf Tafel 44.

An den ersten fünf Pfeilern der Meiningen-Brücke, die die Darfsbahn und die Strafe von Barth nach Prerow über die den Darfs vom Festlande trennenden Binnengewässer führt, waren durch eine Sturmflut am 30. und 31. Dezember 1913 bis zu 6 m tiefe Kolke entstanden. Man fürchtete, daß die Pfähle der Gründung nicht mehr tief genug im Boden steckten, zumal an dem ersten Pfeiler eine seitliche Verschiebung um einige Zentimeter und geringe Schwankungen bemerkt wurden. Deshalb mußte die Brücke ganz gesperrt werden; sie wurde aber nach drei Tagen wieder frei gegeben, nachdem das Kolkloch an dem ersten Pfeiler mit etwa 1700 cbm Sand aus-

gefüllt war. Zu weiterer Befestigung wurde dieser Pfeiler auf einem ringförmig herumgeführten, in das alte Mauerwerk eingreifenden Kranze aus Eisenbeton auf Betonpfählen abgestützt (Abb. 13, Taf. 44). Die Betonpfähle der Bauart Straufs (Abb. 14, Taf. 44) waren 10,4 m lang, so daß sie noch etwa 6 m im festen Boden steckten. Durch die Ausfüllung des Kolkloches war ein Arbeitsplatz für Ramm- und Bohr-Geräte auf einer Sandinsel geschaffen. Die Eisenbetonarbeiten führte die Bauanstalt Dyckerhoff und Widmann, die Inhaberin der Schutzrechte Straufs, in 51 Tagen aus. Nach der Befestigung des Pfeilers mußte noch eine durch die Auskolkung entstandene, 12 cm tiefe Versackung des Pfeilers durch Auswechslung der Lagerschalen gegen 12 cm dickere ausgeglichen werden.

B—s.

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Verschiebewagen für Achssätze.

Um in den Werkstätten Räderpaare von einem Gleise auf ein anderes zu bringen, bedient sich die Pennsylvaniabahn vierräderiger, schmalspuriger Verschiebewagen, deren Achsenabstand etwas größer ist, als die Regelspur, und die mit einem kurzen Gleisstücke von Regelspur versehen sind, auf das man die Achssätze vom Lager aus rollt. Der Wagen läuft auf einem schmalspurigen Quergleise, das etwas niedriger liegt, als die Werkstattgleise. Das Gleisstück auf dem Wagen paßt genau in Lücken der Aufstellgleise für Achsen, so daß die Achsen beim Aufrollen nicht gehoben zu werden brauchen. G—w.

Die Beleuchtung der Bahnhöfe, Werkstätten und sonstigen Anlagen der preussisch-hessischen Staatsbahnen.

(Bericht über die Ergebnisse des Betriebes im Rechnungsjahre 1913)

Zur Beleuchtung der Bahnhöfe, Werkstätten, sonstigen Anlagen und Diensträume waren, abgesehen von den gewöhnlichen Petroleumlampen, am Ende des Jahres 1913 vorhanden:

| | |
|--|---------------|
| 1. Gasflammen: ohne Glühkörper | 18400 |
| mit Glühkörper | 156554 |
| zusammen | 174954 |
| 2. Elektrische Lampen: Bogenlampen . . | 32738 |
| Glühlampen | 437459 |
| zusammen | 470197 |
| Davon erhielten den elektrischen Strom | |
| aus eigenen Werken: Bogenlampen | 9111 |
| Glühlampen | 115911 |
| zusammen | 125022 |
| aus fremden Werken: Bogenlampen | 23627 |
| Glühlampen | 321548 |
| zusammen | 345175 |
| 3. Spiritusglühlampen: zur Innenbeleuchtung | 4972 |
| zur Außenbeleuchtung | 8938 |
| zusammen | 13910 |
| mit | 2656327 Liter |
| Verbrauch im Ganzen oder 191 Liter für 1 Flamme. | |

| | |
|---|------------|
| 4. Petroleumglühlampen: | 10742 |
| mit | 6378913 kg |
| Verbrauch im Ganzen oder 594 kg für 1 Flamme. | |
| 5. Gasstoffglühlampen: | 132 |
| mit | 11831 kg |
| Verbrauch im Ganzen oder 90 kg für 1 Flamme. | |

| | |
|---|----------|
| 6. Benzolglühlampen: | 60 |
| mit | 34039 kg |
| Verbrauch im Ganzen oder 567 kg für 1 Flamme. | |
| Die Summe aller Flammen war 669995 gegen 594532 im Vorjahre. | |
| Am Ende des Berichtsjahres waren 129 eigene Elektrizitätswerke vorhanden. | |

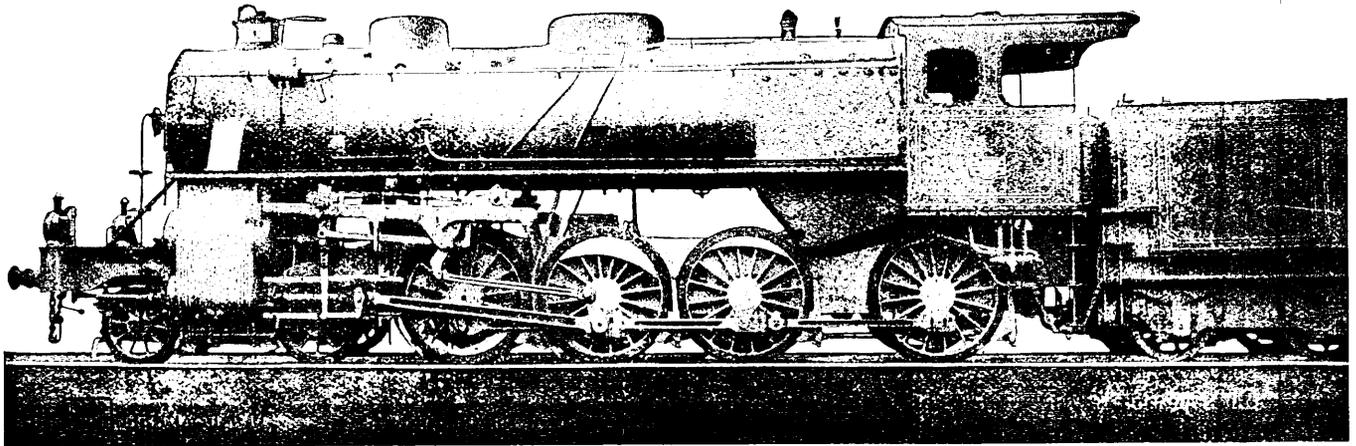
Maschinen und Wagen.

2 D. IV. T. F. S-Lokomotive der Madrid-Zaragoza-Alicante-Bahn.
(Hanomag-Nachrichten 1915, Januar, Heft 1, Seite 1, mit Abbildungen; Ingegneria ferroviaria 1915, April, Band XII, Nr. 7, Seite 80, mit Lichtbild.)

Die von der Hannoverschen Maschinenbau-Aktiengesellschaft, vormals Georg Eggestorff in Hannover-Linden gebaute Lokomotive (Textabb. 1) hat einen aus zwei walzenförmigen Schüsseln

gebildeten Kessel, durch dessen hohe Lage die Einschnürung der Feuerkiste vermieden und große Krestiefe erreicht werden konnte, was wegen der Heizkraft der spanischen Kohle von nur 7000 WE/kg nötig war. Der Rauchröhren-Überhitzer nach Schmidt ist in drei Reihen zu je 8 Gliedern angeordnet, der Rost sehr geräumig und breit über dem Rahmen gelagert. Dies wurde durch die hohe Lage des Kessels und durch den

Abb. 1. 2 D. IV. T. F. S-Lokomotive der Madrid-Zaragoza-Alicante-Bahn.



großen Achsstand der beiden letzten Achsen ermöglicht. Der Rost ist teilweise zum Kippen eingerichtet, zur bessern Führung der Heizgase und Schonung der unteren Heizrohrreihen ist die Feuerbüchse mit einem Feuerschirme ausgerüstet. Wegen der stark wechselnden Neigungsverhältnisse der spanischen Bahnen und der dadurch hervorgerufenen stark veränderlichen Belastung der Lokomotive wurde das Blasrohr verstellbar gemacht.

Der Rahmen ist aus einem hintern Blech- und einem vordern Barren-Rahmen zusammengesetzt, damit die inneren Triebwerksteile leichter zugänglich sind. Da die Niederdruckzylinder von 640 mm Durchmesser innen liegen, mußte der Rahmen nach außen abgekröpft werden. Das Zylinderzugsstück selbst besteht aus nur zwei, in der Mitte verschraubten Teilen, die den Kessel in dem gemeinsamen Sattelstücke aufnehmen. Hoch- und Niederdruck-Zylinder sind in einer Reihe angeordnet, die letzteren wurden mit 1:8,31 geneigt, damit dem Drehgestelle das nötige Seitenspiel gegeben werden, und der innen nur eingleisig ausgeführte Kreuzkopf über die hintere Achse des Drehgestelles hinweggehen konnte.

Durch die Anordnung einer gemeinsamen Steuerung für Hoch- und Niederdruckzylinder ergab sich ein verhältnismäßig einfaches Gulsstück. Die Schieberstange ist an einer Schwinge aufgehängt, der Antrieb der Steuerung erfolgt von der Hochdruckseite. Die Verhältnisse der Regelfüllungen vor und hinter dem Kolben sind annähernd gleich. Im Augenblicke des Anfahrens erhalten die Niederdruck-Zylinder bei vollkommen aus-

gelegter Steuerung durch kraftschlüssig eingeschaltete Füllventile eine zusätzliche Dampffüllung, die eine wirksame Füllung bis zu 82% ergibt. Für den Fall von Leer- oder längeren Talfahrten, die in Spanien häufig vorkommen, ist außerdem doppelter Druckausgleich vorgesehen, der nicht nur Deckel- und Kolben-Seite desselben Zylinders, sondern auch die entsprechenden Seiten von Hoch- und Niederdruck-Zylinder verbindet und selbsttätig wirkt, sobald der Regler geschlossen wird.

Um in Notfällen mit dem Hochdruck-Zylinder allein fahren zu können, ist zwischen Verbinderraum und Auspuff ein Hahn eingeschaltet, der gestattet, den Abdampf des Hochdruckzylinders unmittelbar in den Schornstein zu leiten; in diesen Fällen müssen die Niederdrucktriebstanzen abgenommen und Kolben und Kreuzkopf festgestellt werden.

Das Drehgestell ist mit dem Zylinderzugsstücke durch einen kugelförmigen Zapfen fest verbunden; die erforderliche Seitenbeweglichkeit wird durch Aufhängen nach Art einer Wiege ermöglicht. Bei Versuchsfahrten zeigte sich, daß das Einstellen der Wiege und das Einfahren in Bogen sehr ruhig erfolgt. Nach den Grundlagen des Entwurfes sind die kleinsten Halbmesser in Weichen 180 m ohne Spurerweiterung, auf freier Strecke 250 m mit Spurerweiterung.

Die Lokomotive ist mit einer Saugebremse ausgerüstet, die einseitig auf alle Trieb- und Drehgestell-Räder wirkt; außerdem ist eine Gegendampfbremse nach Lechatelier vorgesehen.

Von der Ausrüstung sind anzuführen: ein Ventilregler nach Zara, eine Schmierpumpe und zwei Dampfstrahlpumpen nach Friedmann, ein Geschwindigkeitmesser nach Hausfalter, ein Handsandstreuer, ein Wassersandstreuer nach Lambert, und zwei Pop-Sicherheitsventile der «Coale Muffler and Safety Valve Co.»

Beim Entwurfe der Lokomotive wurde darauf gesehen, daß ihre Einzelteile nach Möglichkeit gegen die gleichartigen der zugleich anderweit bestellten 2 D. II. T. F. G. - und 2 C 1. IV. T. F. S. Lokomotiven ausgetauscht werden können.

Die Hauptverhältnisse sind:

| | |
|--|--------------------|
| Zylinderdurchmesser, Hochdruck d | 420 mm |
| » Niederdruck d ₁ | 640 » |
| Kolbenhub h | 650 » |
| Kesselüberdruck p | 16 at |
| Kesseldurchmesser, mittlerer innerer | 1680 mm |
| Kesselmitte über Schienenoberkante | 3000 » |
| Heizrohre, Anzahl | 185 und 24 |
| » Durchmesser außen | 50/45 » 138/130 mm |
| » Länge | 5250 mm |
| Heizfläche der Feuerbüchse | 14,67 qm |
| » » Heizrohre | 186,46 » |
| » des Überhitzers | 57,0 » |
| » im Ganzen H | 258,13 » |
| Rostfläche R | 4,1 » |
| Triebraddurchmesser D | 1600 mm |
| Durchmesser der Laufräder | 975 » |
| Triebachslast G ₁ | 60 t |
| Leergewicht der Lokomotive | 79 » |
| Betriebsgewicht der Lokomotive G | 88 » |
| Leergewicht des Tenders | 24,5 t |
| Betriebsgewicht des Tenders | 56 t |
| Wasservorrat | 25 cbm |
| Kohlenvorrat | 6 t |
| Fester Achsstand | 3400 mm |
| Ganzer » | 9700 » |
| Zugkraft $Z = 2 \cdot 0,75 p \frac{(d^{cm})^2 h}{D} =$ | 17200 kg |
| Verhältnis H : R = | 63 |
| » H : G ₁ = | 4,3 qm/t |
| » H : G = | 2,93 » |
| » Z : H = | 66,6 kg/qm |
| » Z : G ₁ = | 286,6 kg/t |
| » Z : G = | 195,8 » |

—k.

Stellkeilschraube für Lokomotiven.

(Railway Age Gazette, April 1915, Nr. 16, S. 832. Mit Abbildungen.)
Hierzu Zeichnung Abb. 15 auf Tafel 43.

Ein amerikanisches Werk für Eisenbahnbedarf hat Stell-schrauben für die Stellkeile der Achslager von Lokomotiven in Handel gebracht, die ohne Abbau des Achslagersteges auszu-wechseln sind. Der Steg ist nach Abb. 15, Taf. 43 mit einem senkrechten Langschlitze versehen, durch den eine Hülse mit T-förmigem Kopfe hindurchreicht. Die Hülse hat Innengewinde

für die eigentliche Stellkeilschraube und Aufsengevinde am untern Ende für eine Feststellmutter. Ausfräsungen im obern und untern Ende des Stegschlitzes sichern die richtige Lage des Hülsenkopfes und der Spannmutter. Gegen letztere legt sich noch die Sicherungsmutter der Stellschraube. Um die Schraube auszuwechseln werden die beiden Muttern so weit zurückgedreht, daß die Hülse mit dem Kopfe aus der Rast gehoben und um 90° gedreht werden kann. Die seitliche Verschiebung in die gestrichelte Lage bringt auch den Kopf der Stellschraube aus der Nut im Stellkeile; dann kann das Ganze nach unten herausgezogen werden. Die Einrichtung hat sich bereits an über 100 Lokomotiven bewährt.

A. Z.

Beleuchtung von Eisenbahnwagen für Fahrgäste.

In einem Vortrage im Vereine Deutscher Maschinen-ingenieure*) beschrieb Dr. Hübner, J. Pintsch Aktien-gesellschaft in Berlin, nach Erörterung der in Gebrauch befindlichen Beleuchtung mit Gasglühlicht die neue Beleuchtung von Pintsch mit Prefsgas unter 1500 mm Wasserdruck, die 50% Gasersparnis gegen die jetzige Beleuchtung und noch günstigere Lichtverteilung in den Wagen erzielt. Da die für die jetzige Beleuchtung mit Gasglühlicht vorhandenen Rohr-leitungen für einen Gasdruck von mehreren Atmosphären dicht genug sind, im Verhältnisse hierzu die Erhöhung auf 1500 mm Wasser aber unerheblich ist, so können die Leitungen für die neue Beleuchtung ohne Änderung verwendet werden.

Die Wagenbeleuchtung mit Gasglühlicht nach Dalen erfordert die Anschaffung teurer Ausstattungen und verwendet ein entzündliches Gasluftgemisch, das den einzelnen Lampen von einem Mischer zugeführt wird. Obschon das Rohrnetz und die Vorrichtungen durch besondere Einrichtungen vor Entzündungen geschützt sind, dürften sich der Einführung doch erhebliche Schwierigkeiten entgegenstellen. Die Versuche mit der Beleuchtung mit Prefsgas haben zu günstigen Erfahrungen im Betriebe geführt, die Einführung ist bereits von einer Reihe deutscher Eisenbahnverwaltungen beschlossen worden.

Bezüglich der elektrischen Beleuchtung der Züge wurde besonders der Einfluß der neuesten Fortschritte auf dem Gebiete der Lampen mit Metalldrähten für ihre Einführung sowohl bei Speichern, als auch bei Stromerzeugern mit Speichern besprochen.

Wenn auch die Verwendbarkeit der elektrischen Beleuchtung der Wagen für Fahrgäste durch die Fortschritte in der Her-stellung der Einwatt- und Halbwatt-Lampen erheblich gefördert ist, so bedeuten die neuesten Fortschritte der Gasbeleuchtung doch einen Vorsprung vor der elektrischen. Die ausgedehnten Versuche der preussisch-hessischen Staatsbahnen mit letzterer in D-Wagen mit Speichern bieten Gelegenheit, die Vorzüge und Nachteile dieser Beleuchtung einwandfrei festzustellen.

Die Fördereinrichtungen für die Versorgung der Wagen mit Gas und Elektrizität und ihre jüngsten Verbesserungen wurden eingehend erörtert.

*) Ausführlich in Glasers Annalen.

Die geschichtlichen Lokomotiven der österreichischen Staatsbahnen.

(Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines 1914, September, Nr. 38/39, Seite 637, Oktober, Nr. 40/41, Seite 653, Nr. 42/43, Seite 669 und Nr. 44, Seite 685. Mit Abbildungen.)

Ingenieur Hermann von Littrow schildert eingehend

die Entwicklung der Lokomotiven der österreichischen Staatsbahnen, wobei 41 Eisenbahn-Verwaltungen, 187 Lokomotiv-Grundformen und etwa 1320 Lokomotiven behandelt werden. Zahlreiche Textabbildungen und umfangreiche Zusammenstellungen sind dem Aufsätze beigegeben. —k.

S i g n a l e.**Blocksignal für Lokomotiven von Dagna.**

(L. Velani, Rivista tecnica delle Ferrovie italiane 1914. Bd. VI, Nr. 1, Juli, S. 16.)

Jede Blockstelle der von elektrischen Leitungen durchlaufenen Bahn hat einen Streckenteiler und mehrere Anschläge zwischen den Fahrschienen. Auf der Lokomotive befinden sich ein Stromspeicher, mehrere Schleifbürsten zum Bestreichen der einzelnen Anschläge der Blockstellen, ein Schallsignal und ein

Stromzeiger. Die Signalvorrichtung wird beim Durchfahren einer Blockstelle betätigt, wenn die folgende Blockstrecke von einem vorauf oder entgegen fahrenden Zuge besetzt ist, oder wenn Streckenteiler oder Leitungsdrähte der Bahn beschädigt sind.

Verschiedene Anordnungen dienen zur Anwendung der Blockung bei Abzweigung auf ein- oder zweigleisiger Bahn, bei Verbindung und Kreuzung einer eingeleisigen mit einer zweigleisigen Bahn und bei Ausweichungen. B—s.

Übersicht über eisenbahntechnische Patente.**Dampfüberhitzer aus Doppelrohren für Rauchrohrkessel.**

Oesterreichisches Patent, Klasse 13 d, Nr. 58237. R. B. Becker in Ottensen.

Hierzu Zeichnungen Abb. 15 und 16 auf Tafel 44.

Der Überhitzer besteht nach Abb. 15 und 16, Taf. 44 aus einer Anzahl von Doppelrohren, die in die Rauchrohre des Dampfkessels eingebaut werden. Die Doppelrohre werden dadurch gebildet, daß das äußere Rohr a in der U-förmigen Krümmung auf den Durchmesser des benachbarten innern Rohres b verengt, und mit diesem durch Schweifsung verbunden wird. Man kann auch umgekehrt das innere Rohr b auf die Weite des Nachbarrohres a bringen. Dadurch entstehen Reihen von Doppelrohren, die neben einander angeordnet und an den Einström- und Austritt-Enden durch Dampfsammelkästen verbunden werden. Der Dampf strömt aus dem Verteilkasten zwischen äußerem und innerem Überhitzerrohre nach vorn und durch das innere Rohr zurück zum nächsten Doppelrohre. Da der Dampf nun ein Doppelrohr nach dem andern, und eine Rohrreihe neben der andern gleichmäßig durchströmt, ist einerseits der Weg lang genug für genügende Wärmeaufnahme, andererseits der lichte Querschnitt im Ganzen weit genug zur Vermeidung eines Spannungsabfalles des Dampfes. Die Leistung ist daher im Verhältnisse zum Einrohrüberhitzer recht bedeutend. Die bisherigen Bauarten von Doppelrohrüberhitzern führten zu Mißerfolgen, weil die zur Verbindung der Doppelrohre benutzten Kammern aus Gußeisen oder Stahlgufs zu groß waren, und

den Zug in der Rauchkammer und in den Rauchrohren behinderten. Die Erfindung vermeidet dies. Zur Verbindung der Doppelrohre können auch geprefte oder gezogene Formstücke verwendet, und an diese die äußeren und inneren Rohre angeschweißt werden, wobei letztere geringere Wandstärke erhalten können. Diese Verbindungstücke verengern den freien Durchgangquerschnitt für die Rauchgase oder den Dampf weder außen noch innen. A. Z.

Feuerbüchse für Dampfkessel aller Art, insbesondere für Lokomobil- und Lokomotiv-Kessel.

Oesterreichisches Patent, Klasse 13a, Nr. 58600. Umrat h und Co. in Prag-Bubna.

Hierzu Zeichnungen Abb. 10 bis 12 auf Tafel 46.

Die Erfindung macht die Feuerbüchse durch Ausbildung einer kugeligen oder mehrerer eiförmiger Vertiefungen für sich allein tragfähig, so daß die bisher angewandten Decken- und Barren-Anker wegfallen können. Neben der Ersparnis an Werkstoffen ist hierbei die leichtere Reinigung und Beseitigung des Kesselsteines von Vorteil. Abb. 10 bis 12, Taf. 46 zeigen eine Ausführungsform der Erfindung in Längsschnitt, Querschnitt und Draufsicht. a ist die mit einer kugeligen Vertiefung versehene Feuerbüchse, b eine rechtwinkelig zur Kesselachse verlaufende Rinne von gleicher Tiefe, die das Reinigen der Decke noch besonders erleichtert. A. Z.

Bücherbesprechungen.

Alois von Negrelli. Die Lebensgeschichte eines Ingenieurs von A. Birk. I. Band 1799 bis 1848. In der Heimat, in der Schweiz, in Österreich. Wien und Leipzig, W. Braumüller, 1915. Preis 6,0 M.

Das frisch und in treffender Knappheit gehaltene, nach dem Nachlasse Negrellis bearbeitete Werk füllt eine Lücke unseres Bücherschatzes in angenehmer und dankenswerter Weise aus, indem es die Lebensereignisse eines bedeutenden Mannes dem Gedächtnisse festlegt, der in der Allgemeinheit bislang nicht seinen Verdiensten entsprechend gewürdigt worden ist. Wir erwähnen in dieser Beziehung nur, daß Negrelli der Schöpfer der ersten Eisenbahn der Schweiz war, wesentlich an den Grundlagen der Eisenbahnen Württembergs, Ober- und

Mittel-Italiens beteiligt ist, und im Gegensatz zu der Darstellung durch Lesseps die wichtigsten Vorarbeiten und Bauentwürfe für den Suezkanal lieferte, abgesehen von reicher Tätigkeit in seiner Heimat Österreich.

Da der Verfasser die Tätigkeit Negrellis nicht bloß an sich, sondern im Zusammenhange mit den aus der Stufe der Entwicklung der Felder seines Wirkens hervorgehenden Bedürfnissen behandelt, so bietet das Buch zugleich ein lebensvolles Bild des Aufblühens des Verkehrswesens großer Gebiete, die maßgebend für die Gestaltung der Beziehungen der Völker zu einander bis in unsere Tage geworden sind.

Der Leser wird dem Buche neben reicher Anregung und Belehrung erspriessliche Unterhaltung danken.