

# Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens

Technisches Fachblatt des Vereins Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen

Schriftleitung: Dr. Ing. H. Uebelacker, Nürnberg, unter Mitwirkung von Dr. Ing. A. E. Bloss, Dresden.

81. Jahrgang

15. Januar 1925

Heft 1

## Wirtschaftliche Linienführung.

Von Oberregierungsbaurat Wilhelm Weber in Coblenz.

Die wirtschaftliche Linienführung von Eisenbahnen ist in den letzten Jahren von mehreren Fachgenossen behandelt worden, namentlich von Oberregierungsbaurat Rintelen in seinem Werke: »La gradiente economica« und in den Aufsätzen in der »Verkehrstechnischen Woche« (Hefte 24, 1920; 39/40, 1923; 3/4, 1924). Ferner haben sich mit dem Gegenstande befaßt Professor Petersen in Danzig (Die zweckmäßige Steigung der Eisenbahn, Berlin 1921) und Regierungsbaurat Dr. Ing. Bäseler in seinem Habilitationsvortrag (Verkehrstechnische Woche, Heft 37, 1924). Die Ergebnisse der Untersuchungen sprechen im allgemeinen zugunsten der Linienführung mit stärkeren Steigungen, wobei auch der hohe Stand des modernen Lokomotivbaues eine Rolle spielt. Es soll hier keineswegs die Richtigkeit der Berechnungen bestritten werden, aber es dürfte angezeigt sein, das Gebiet scharf zu umgrenzen, innerhalb dessen die Anwendung der Berechnungen angebracht ist, um unzulässigen Verallgemeinerungen vorzubeugen, die gewiß nicht im Sinne der Verfasser liegen.

Alle genannten Untersuchungen fußen auf dem grundlegenden Satze Launhards, daß die Summe der Baukosten und der kapitalisierten Betriebskosten einen Kleinstwert bilden müssen. Hier ergibt sich schon die erste Beschränkung. Es scheidet alle Fälle aus, bei welchen die Baukosten außer Acht zu lassen sind. Ausdrücklich sei aber bemerkt, daß hierbei nicht an den Fall der Vernachlässigung der Baukosten gedacht ist, welchen Rintelen in seinem Aufsätze: »Wirtschaftlichkeit im Eisenbahnbau« erwähnt (Verkehrstechnische Woche, Heft 24, 1920). Es wird also nicht der Verzicht auf die Verzinsung und Tilgung der Baukosten nur deshalb gefordert, damit den Verfrachtern billige Frachtsätze gewährt werden können, um so die Erschließung des Landes besser zu fördern. Aber die Baukosten spielen unzweifelhaft dann keine Rolle, wenn es sich um den Vergleich von zwei oder mehreren längst bestehenden Eisenbahnen handelt. Alsdann sind nur die Betriebskosten für die Ermittlung der günstigsten Leitung des durchgehenden Güterverkehrs entscheidend. Diese Frage behandelt Professor Dr. Wilh. Müller, Dresden, in seinem Aufsätze über wirtschaftliche Zugförderung (Verkehrstechnische Woche 1922, Hefte 26 bis 28). Müller vergleicht hinsichtlich der Beförderungskosten für Güterzüge die beiden Eisenbahnlinien, welche die Knotenpunkte Hanau am Main und Eberbach am Neckar verbinden. Die kürzere, 88 km lang, durchzieht den Odenwald mit Steigungen bis 1:70 und 282 m verlorener Steigung. Die längere Linie umfährt das Gebirge über Frankfurt am Main—Darmstadt—Heidelberg; sie ist 141 km lang, hat Steigungen bis höchstens 1:160 und nur etwa 80 m verlorene Steigung. Müller berechnet, daß die Kosten der Beförderung von Güterzügen auf der längeren Linie trotz eines Umweges von 60% noch fast 50% geringer sind als bei der Beförderung über die Gebirgsbahn.

Diese Untersuchungen sprechen im Gegensatz zu den Arbeiten Rintelens, Petersens und Bäseler zugunsten möglichst flach geneigter Bahnen. Aber der Widerspruch ist nur scheinbar und verschwindet bei tieferem Eindringen in das Problem. Immerhin sind Verwirrungen möglich und vom Verfasser dieses Aufsatzes sogar bei Fachgenossen schon festgestellt worden.

Man könnte einwenden, das Müllersche Beispiel gehöre nicht hierher, weil die Untersuchungen über die wirtschaftliche Linienführung nur auf neu herzustellende Bahnen Anwendung finden sollen. Indessen zeigen die Ausführungen Rintelens im Aufsätze: »Der Wirkungsgrad der Hebung bei Gebirgsbahnen« (Verkehrstechnische Woche 1924, Heft 3/4), daß sie auch zur kritischen Prüfung der Frage dienen sollen, ob bestehende Bahnen, z. B. die Gotthardbahn und die Schwarzwaldbahn, richtig oder falsch geführt sind.

Wenn im Anfange des Eisenbahnwesens, als weder die Odenwaldquerbahn noch die Odenwaldumfahrungsbahn zwischen Hanau und Eberbach bestanden, der Beschluß gefaßt worden wäre, diese beiden Städte durch eine Eisenbahn zu verbinden und wenn man die genannten Vergleichslinien nach obigen Theorien geprüft hätte, so würde mit größter Wahrscheinlichkeit die Querbahn als die wirtschaftlich richtige Lösung sich herausgestellt haben. Bei nur 88 km Länge und mangels besonderer technischer Schwierigkeiten im Vergleiche mit der 141 km langen Umfahrungsbahn sind die Baukosten der erstgenannten Linie jedenfalls so erheblich geringer, daß bei einem im Anfange noch unbedeutenden Durchgangsverkehr die betrieblichen Mehrkosten hinter dem Mehrbetrag des Zinsendienstes der längeren Linie zurückbleiben. Es wäre aber sinnlos, aus diesem Grunde die Linie Hanau—Frankfurt—Heidelberg—Eberbach für verfehlt zu erklären, denn die genannten Städte müssen doch unter sich durch Eisenbahnen verbunden sein, die auch im wesentlichen kaum anders geführt werden konnten als es geschehen ist. Mit größerem Rechte könnte die später erbaute Querbahn beanstandet werden, weil sie betrieblich unzweifelhaft ungünstiger ist als die Umfahrungsbahn. Man kann diese auch nicht als »künstliche Längenentwicklung« bezeichnen. Die Erörterung zeigt, daß es bedenklich ist, die Berechnungen über die günstigste Linienführung ohne weiteres auf weitestgedehnte Eisenbahnverbindungen anzuwenden, welche sehr verschiedenen Verkehrsaufgaben dienen. Dies lehrt auch eine kurze Betrachtung der Gotthardbahn und der Schwarzwaldbahn.

Bei beiden Bahnen beanstanden die Kritiker wohl hauptsächlich die bekannten künstlichen Längenentwicklungen mit den teuren Kehrtunneln und Schleifen, die besser durch kürzere und billigere, aber stärker geneigte Strecken ersetzt worden wären. Aber vor der Prüfung dieser Frage muß man die Linien im ganzen betrachten.

Die Gotthardbahn stellt sich dar als Hauptverbindung Italiens mit großen Teilen der Schweiz, Deutschlands und den nördlichen Nachbarstaaten. Lange bevor der Plan dieser internationalen Linie erwogen wurde (er wird im Jahre 1852 zum erstenmal erwähnt), war der bis zum Jahre 1838 zurückgehende Plan der Alpenüberschneidung im Osten der Schweiz mit Untertunnelung des Splügenpasses Gegenstand der Erörterung. Die Verbindung sollte von Mailand über Chiavenna—Chur gesucht werden, von dort einerseits nach Zürich zum Anschlusse der Mittel- und Westschweiz, andererseits nach Lindau und Konstanz zum Anschlusse an das deutsche Eisenbahnnetz.

Es würde zu weit führen, die Gründe zu erörtern, weshalb schließlich die Splügenlinie und noch andere Wettbewerbspläne zugunsten der Gotthardlinie aufgegeben wurden, weil es hier nur auf die eisenbahntechnische Prüfung ankommt. Diese aber

ergibt, daß die Splügenlinie mit weit geringerer verllorener Steigung, als sie die Gotthardlinie aufweist, ausführbar ist, daß die Steigungsverhältnisse auch ohne künstliche Längenentwicklung erheblich günstiger sich gestalten und daß für die wichtigsten Verkehrsbeziehungen die Verbindungen kürzer werden. Wenn man vor Erbauung der Gotthardbahn als Vergleichslinien etwa die Verbindung Zürich—Mailand über den Gotthard und den Splügen geprüft hätte, so würde unzweifelhaft die Summe der Baukosten und kapitalisierten Betriebskosten bei der Splügenbahn den Kleinstwert ergeben haben, ganz gleichgültig, ob der Gotthardplan künstliche Längenentwicklung mit Rampensteigung 1 : 38 oder schlankere Linienführung mit Steigungen etwa bis 1 : 20 vorgesehen hätte. Diese Untersuchung wird daher sehr nebensächlich; sie wird gewissermaßen ein Versuch am untauglichen Objekt angesichts der Tatsache, daß die ganze Gotthardbahn als internationale Verkehrslinie eisenbahntechnisch verfehlt ist. Sie ist wenigstens nicht die beste aller möglichen Verbindungen für den wichtigen deutsch-italienischen Verkehr, die wie in so vielen Fällen überhaupt noch nicht gebaut ist. Daß der Bahningenieur bei der Gotthardbahn das Steigungsverhältnis durch Vertragsklauseln sich hat vorschreiben lassen, wie Rintelen beklagt (Verkehrstechnische Woche 1924, Heft 3/4, Seite 17), ist nicht das Schlimmste, was ihm passiert ist. Schlimmer ist, daß er sich die richtige Linienführung hat aus der Hand winden lassen, um die von Diplomaten und Kapitalisten festgelegte Gotthardbahn als gehorsamer Diener auszuführen. Als Trost bleibt bestehen, daß die Splügenbahn schließlich doch noch gebaut werden wird, denn die Ostschweiz hat seiner Zeit bindende Zusicherungen erhalten, und daß sie dann der fortgeschrittenen Eisenbahntechnik entsprechend voraussichtlich besser ausgeführt wird, als dies vor 50 oder 60 Jahren der Fall gewesen wäre.

Wenn die Gotthardbahn vom großen europäischen Durchgangsverkehr einmal durch die Simplon- und die Splügenbahn befreit sein wird, dann behält sie nur noch Bedeutung für Verkehr von Teilen der Schweiz untereinander und mit Italien. Wenigstens ist dies dann der Fall, wenn man nicht aus anderen Gründen Durchgangszüge auf ihr beläßt, die betrieblich wirtschaftlicher über eine der anderen Linien gefahren würden. Die Gotthardbahn ist dann nicht viel anders zu bewerten als die übrigen Erschließungs- und Touristenbahnen der Schweiz. Unter diesem Gesichtspunkte hat die Untersuchung Zweck, ob zur Erschließung des oberen Reufstales zwischen Amsteg und Göschenen die künstliche Längenentwicklung oder steilere schlanke Führung angebracht ist. Die Erschließungsbahn würde wohl auch nur eingleisig und ohne einen 15 km langen Gotthardtunnel erbaut worden sein.

Kaum anders ist die Sachlage bei der badischen Schwarzwaldbahn. Sie verbindet die Knotenpunkte Offenburg und Singen. Als ihre erste Teilstrecke Offenburg—Hausach am 2. Juli 1866 eröffnet wurde, bestand schon seit mehr als drei Jahren die Verbindung Offenburg—Singen über Basel—Waldshut, welche größtenteils im Rheintale verläuft. Die Schwarzwaldbahn, 149,2 km lang, hat zwischen Singen und Offenburg 436 m verlorene Steigung und Höchststeigung 1 : 50. Die Vergleichslinie würde bei fehlerfreier Ausführung 227,7 km lang, dabei aber keine verlorene Steigung und als Höchststeigung etwa 1 : 200 aufweisen. Die schlimmsten Fehler können beseitigt werden. Es sind dies eine Strecke bei Schaffhausen mit Steigung 1 : 62 und 34 m verlorener Steigung, wo im Zusammenhange mit der dringend notwendigen Umgestaltung der Bahnanlagen bei Schaffhausen eine Abflachung auf 1 : 200 nebst Streckenkürzung von 2,8 km und Ausmerzung der verlorenen Steigung erzielt wird, und die östliche Ausbiegung über Freiburg i. B. mit 38 m verlorener Steigung, welche durch eine Güterlinie Riegel—Krozingen bei gleichzeitiger Streckenkürzung um 7,0 km ausgeschaltet wird. Aber auch ohne diese

Verbesserungen wird eine Berechnung nach Professor Müller unzweifelhaft die Überlegenheit der Schwarzwaldumfahrungsbahn Singen—Basel—Offenburg ergeben. Sie entspricht in ihren betrieblichen Verhältnissen ungefähr der Odenwaldumfahrungsbahn, während die Schwarzwaldquerbahn betrieblich noch viel ungünstiger ist, als die Odenwaldquerbahn Hanau—Eberbach.

Für den größten Teil des Durchgangsverkehrs der badischen Schwarzwaldbahn zwischen dem nordwestlichen Deutschland, den Niederlanden und Belgien einerseits, dem Bodensee, der Ostschweiz, Vorarlberg und Tirol andererseits ist die östlich des Schwarzwaldes über Pforzheim—Tuttlingen verlaufende Bahn betrieblich vorteilhafter, besonders nach Ausführung einiger wohlbegründeten Verbesserungen, weil zu den günstigeren Steigungsverhältnissen noch beträchtliche Abkürzungen kommen.

Es ergibt sich also, daß die Schwarzwaldbahn für großen Durchgangsverkehr überhaupt nicht hätte gebaut werden dürfen, denn es gibt hierfür bessere Möglichkeiten. Hierbei spielt es auch keine Rolle, ob die Teilstrecke Hornberg—Sommerau künstliche Längenentwicklung mit Steigungen 1 : 50 bis 1 : 60 oder eine schlankere, aber steilere Führung aufweist. Wenn man den Schwarzwald durch eine vollwertige Hauptbahn überqueren wollte, wäre vielleicht statt der Diagonale Offenburg—Singen die rechtwinklich hierzu gerichtete Diagonale, etwa eine Verbindung von Freiburg i. B. nach dem Neckartale (Horb) bei weitem vorzuziehen gewesen. Sie würde die weitere Erschließung des Schwarzwaldes durch Zweiglinien natürlich in ganz andere Bahnen gelenkt haben. Wahrscheinlich würde alsdann die Gutachstrecke Hornberg—Triberg nur für die örtliche Erschließung des Gutachtals und als Touristenbahn in Frage gekommen sein, und dann hat die Untersuchung über die Linienführung, ob künstliche Längenentwicklung oder Teilstrecke, ihre Berechtigung.

Die Erörterungen zeigen eine weitere Beschränkung des Anwendungsgebietes der erwähnten Berechnungen. Bevor man an die Untersuchung einer einzelnen Strecke herangeht, muß man sich über die Bedeutung der Strecke im ganzen Eisenbahnnetze, ihr Verhältnis zu allen übrigen Linien klar sein. Es muß feststehen, ob die Strecke als Glied einer wichtigen Verbindung mit bedeutendem Durchgangsverkehr in Frage kommt, oder nur zur Verbindung kleinerer Wirtschaftsgebiete, oder endlich nur zur örtlichen Erschließung mit geringem Verkehr. Die Verkehrsmenge spielt natürlich eine wichtige Rolle bei diesen Untersuchungen. Wenn der jährliche Durchgangsverkehr sich auf Millionen Tonnen beläuft, so können die bei der flacheren Bahn ersparten Betriebskosten eine so erhebliche Summe ausmachen, daß die Mehrkosten des Baues gegenüber der steileren Bahn gerechtfertigt werden. Solche Fälle finden sich in Deutschland in großer Zahl. Erst wenn die Verbindung zweier Punkte nach ihrer Verkehrsbedeutung in dieser Weise festgelegt ist, hat die Untersuchung verschiedener nach der Geländegestaltung möglicher Führungen (der Varianten) ihre Berechtigung. Das Anwendungsgebiet der Berechnungen beschränkt sich also auf Strecken von räumlich geringer Ausdehnung, wenn die Prüfung nach den für den großen Verkehr maßgebenden Gesichtspunkten abgeschlossen ist.

Diese räumliche Beschränkung liegt genau genommen auch den Theorien Launhards und Rintelen zugrunde, indem von dem Fall ausgegangen wird, daß zwei Punkte verschiedener Höhe durch eine Eisenbahn zu verbinden sind. Es ist nichts davon gesagt, daß die Bahn jenseits der Höhe ins Unbegrenzte weiterführen soll. Man kann also an eine Linie mit Endbahnhof, eine Stichbahn denken, etwa zur Erschließung der letzten Ausläufer von Gebirgstälern, oder an Privatanschlußbahnen zur Verbindung eines Bergwerks, Steinbruchs oder einer sonstigen industriellen Anlage mit dem nächsten Bahnhofe, also an Fälle wie sie vorwiegend Dr. Ing. Bäseler im Auge

hat, bei welchen auch Drahtseilbahnen in Frage kommen können. Es ist auch nicht gesagt, ob die zu prüfenden Vergleichslinien Zwischenbahnhöfe haben, was den Fall wieder schwieriger gestaltet. Da aber immer wieder Geneigtheit besteht, die Theorien auf ausgedehnte Eisenbahnverbindungen mit großem Durchgangsverkehr anzuwenden, so sei hier als interessantes Beispiel eine in der Rheinprovinz geplante und wahrscheinlich schon bald zur Ausführung gelangende Eisenbahn angeführt (Abb. 1).

Es handelt sich um eine Linie vom Bahnhofe Ringen an der Strecke Holzheim—Dernau (Mayschofs) nach Block Tiefpfad zwischen den Bahnhöfen Sinzig und Niederbreisig der linken Rheinlinie. Die Bahn von Holzheim bei Neufs über Rommerskirchen, Horrem, Bliesheim, Rheinbach, Ringen nach Dernau oder Mayschofs an der Ahr ist noch im Bau begriffen, ebenso eine 5 km lange Zweigbahn von Ringen nach Nierendorf zur Erschließung einiger Dörfer. Die neue Bahn erreicht bei Ringen auf 212 m Meereshöhe die Wasserscheide Rhein-Ahr. Der zu überwindende Höhenunterschied bis Tiefpfad auf 65 m beträgt 147 m. Es kommen drei Lösungen in Betracht:

1. Verlängerung der Zweigbahn von Nierendorf bis zum Anschlusse an die Ahraltbahn bei Bodendorf, von wo ab diese Bahn, eine vorhandene Verbindungslinie nach Sinzig und die linke Rheinlinie bis Tiefpfad die Fortsetzung bilden. Der Anstieg erfolgt mit künstlicher Längsentwicklung im Gefälle 1:100. Die Länge Ringen—Tiefpfad stellt sich auf 21,0 km.

2. Kürzeste schlanke Linienführung mit hoher Überbrückung des Ahrtales, ebenfalls mit Gefälle 1:100. Die Länge beträgt 15,5 km.

3. Kurze 5,2 km lange Neubaulinie mit Gefälle 1:30 von Ringen zum Bahnhofe Neuenahr an der Ahraltbahn, von dort Fortsetzung über Bodendorf wie bei 1. Die Länge Ringen—Tiefpfad beträgt 17,3 km.

Die Baukosten stehen nicht genau fest, man kann sie vorläufig für 1. mit 10 Millionen, für 2. mit 15 Millionen und für 3. mit 3 Millionen Mark annehmen, was dem Verhältnisse ungefähr entsprechen dürfte. Die Linie wird hauptsächlich gebaut zur Überleitung durchgehenden Güterverkehrs zwecks Entlastung der Bahnanlagen bei Köln, soll aber auch mit Personenzügen und später vorraussichtlich mit Schnellzügen zwischen Belgien und Süddeutschland betrieben werden.

Die Entlastung von Köln ist zweifach möglich. Die Eisenbahnverwaltung, welche Linie 1 plant, will Güterverkehr zwischen dem niederrheinischen-westfälischen Industriegebiete und den Gegenden südlich Sinzig über Neufs und die neue Bahn umlenken, dagegen den über Aachen und Düren nach Süden und umgekehrt rollenden Güterverkehr auf dem alten Wege über Köln belassen. Diese Ablenkung von den betrieblich günstigen Rheinlinien, Flachlandbahnen fast ohne verlorene Steigung, ist aber sehr unwirtschaftlich, denn der Umlenkungsweg ist nicht nur weiter (für Neufs 9,4 km, für Speldorf 27,4 km Umweg), sondern er weist infolge der Überschreitung des Gebirges auch 188 m verlorene Steigung und Höchststeigung 1:100 auf. Der Umweg wird bei Wahl der Linien 2 oder 3 5,5 oder 3,7 km kürzer.

Anders liegt die Sache im zweiten Falle, wenn der Güterverkehr aus Richtung Aachen und Düren über Euskirchen-Rheinbach und die neue Bahn umgelenkt wird. Hier ergibt sich eine Abkürzung des heutigen Leitungsweges über Köln, welche je nach Wahl der Linien 1, 2 oder 3 23,5 km, 29,0 km oder 27,2 km beträgt. Betrieblich wird die Kürzung wettgemacht durch größere verlorene Steigung und die Rampe 1:100, während die Strecke über Köln im allgemeinen flacher geneigt ist. Die neue Bahn soll auch der Leitung des Güterverkehrs aus dem Braunkohlenggebiet des Vorgebirges über Horrem nach Süden und umgekehrt dienen. Die Abkürzung des Bahnweges Horrem—Tiefpfad gegenüber dem Wege über Köln beträgt je nach Wahl der Linien 1, 2 oder 3 7,3 km,

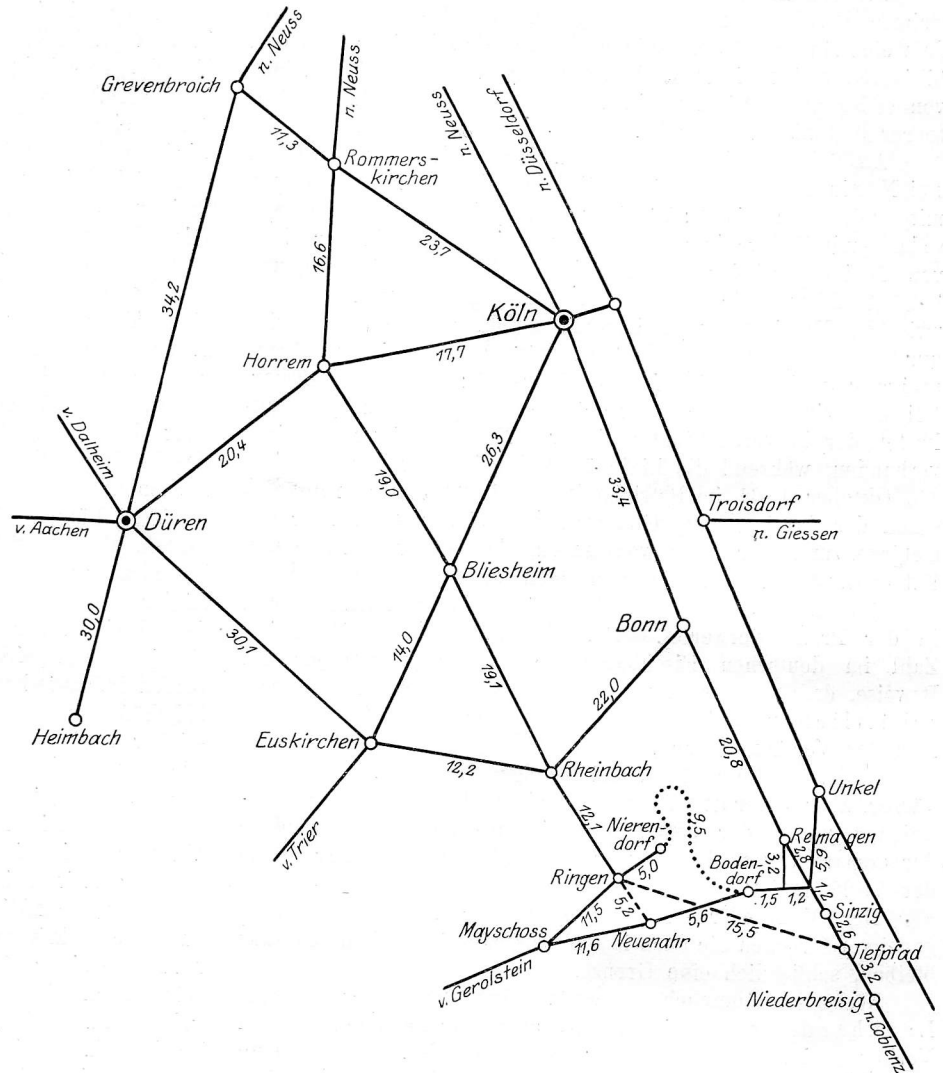


Abb. 1.

12,8 km oder 11,0 km. Die verlorene Steigung ist noch größer als bei der Linie Düren—Tiefpfad, 130 m gegen 80 m.

Die Betriebskostenberechnung nach der Methode Müller wird voraussichtlich ergeben, daß der Leitungsweg über Köln überlegen bleibt bei der Wahl der Linie 1, für die Strecke Horrem—Tiefpfad auch für Linie 2. Dagegen wird die Abkürzung und schlankere Führung der Linie 2 bewirken, daß für die Richtung Düren—Tiefpfad eine gewisse Betriebskostensparnis, etwa 20% gegenüber der Leitung über Köln sich ergibt, und daß der Unterschied bei der Richtung Horrem—Tiefpfad nicht mehr groß ist.

Der über die neue Bahn aus ihrem natürlichen Zuflussgebiete zu leitende Durchgangsgüterverkehr ist sehr bedeutend; er kann nach den Verkehrszahlen der Güterstatistik des

Jahres 1913 auf über vier Millionen Tonnen berechnet werden, die sich auf 50 bis 60 Güterzüge täglich verteilen. Die Summe der ersparten Betriebskosten bei Wahl der Linie 2 gegenüber der Linie 1 infolge der 5,5 km geringeren Betriebslänge ist infolgedessen so groß, daß die Mehrkosten des Baues reichlich verzinst werden.

Jetzt erhebt sich die Frage, ob infolge des weit geringeren Zinsdienstes etwa die Linie 3 nach den Theorien über die wirtschaftliche Linienführung trotz der stärkeren Steigung wirtschaftlich gerechtfertigt und allein bauwürdig ist. Es wäre sehr zu begrüßen, wenn Rintelen, Petersen und Bäseler sich mit diesem interessanten Problem beschäftigen würden.

Die erwähnten Theorien finden in ihrer Anwendung noch weitere Beschränkungen. Sie gehen von der Annahme aus, daß eine längere, teure und flachere Linie mit einer kürzeren, billigeren und steileren Linie verglichen wird. Damit scheiden von selbst alle Fälle aus, in welchen die flachere Linie nicht teurer und nicht länger ist.

Als Beispiel sei die Strecke Nürtingen—Lustnau angeführt. Bei Nürtingen verläßt die bestehende Bahn das Neckartal, um mit Steigungen bis 1:96 über Reutlingen auszubiegen und sodann mit Gefälle in das Neckartal bei Lustnau in der Nähe von Tübingen wieder hinauszusteigen. Die verlorene Steigung beträgt 83 m, die Länge 33,3 km. Eine im Neckartale zwischen Nürtingen und Lustnau geführte neue Bahn wird nur 23,7 km lang, also 9,6 km kürzer, hat keine verlorene Steigung und ist mit Höchststeigung 1:600 durchführbar. Bei den einfachen Geländebeziehungen sind auch die Baukosten der kürzeren Linie geringer. Nur ist diese noch nicht vorhanden, während die Linie über Reutlingen schon seit dem 15. Oktober 1861 im Betriebe ist. Seit 64 Jahren rollt also schon der durchgehende Güterverkehr auf Umwegen über das Gebirge, und man kann wohl sagen, daß die verschwendeten Betriebskosten längst die Baukosten der fehlenden Talbahn getilgt hätten. So hat man die schönen Theorien Launhards in der Praxis verwertet. Derartige Fälle können in großer Zahl im deutschen Eisenbahnnetz angegeben werden zum Beweise, daß man es abgelehnt hat, das Netz nach wissenschaftlichen Gesichtspunkten auszubauen. Hoffentlich holt man das Versäumte nach.

Andere Fälle gibt es, bei welchen die flache Linie wohl kürzer, aber teurer ist. Dann entscheidet wie bei den Vergleichslinien 1 und 2 der Verbindung Ringen—Tiefpfad die Summe der ersparten Betriebskosten, welche abhängig von der Größe des Verkehrs ist.

Der Verkehrsumfang setzt der Anwendung stark geneigter Strecken die doch in der Leistungsfähigkeit beschränkt bleiben, schließlich eine Grenze.

Was soll geschehen, wenn eine nach der Theorie Launhards ursprünglich richtig angelegte Bahn der starken Verkehrssteigerung nicht mehr gewachsen ist? Man müßte dann die Bahn noch einmal bauen, also zwei- oder viergleisig gestalten. Davon hat man aber in einigen sehr wichtigen Fällen abgesehen, von welchen drei angeführt werden.

Die älteste Verbindung von Turin und Mailand mit Genua überschreitet ab Ronco den Appenin im Giopiasse mit Steigungen etwa bis 1:30 und 36 m verlorener Steigung. Dem Mehrverkehr nach Eröffnung der Gotthardbahn war diese Strecke nicht mehr gewachsen. Man baute daher mit sehr großen Kosten zwischen Ronco und Sampierdarena eine ebenso lange (24 km) Parallelstrecke ohne verlorene Steigung und Höchststeigung etwa 1:50, welche den 8300 m langen Roncotunnel enthält.

Die alte 18,2 km lange Strecke Sissach—Olten im Zuge der Bahn Basel—Luzern (Mailand) mit dem 2495 m langen Hauensteintunnel hat Steigungen bis 1:38. Vor einigen Jahren

hat man für den Durchgangsverkehr eine neue ungefähr ebenso lange (18,1 km) Strecke mit dem 8134 m langen neuen Hauensteintunnel gebaut mit Höchststeigung 1:95 und 110 m weniger an verlorener Steigung.

Die alte 17,9 km lange Strecke Schlüchtern—Flieden im Zuge der Bahn Frankfurt—Bebra hat die bekannte Spitzkehre im Bahnhofs Elm, dazu 48 m verlorene Steigung und Höchststeigung 1:90. Die neue Linie mit dem 3575 m langen Distelrasentunnel ist 7,0 km kürzer, vermeidet die Spitzkehre und hat nur 12 m verlorene Steigung, während die Höchststeigung 1:90 auf eine kürzere Strecke beibehalten ist.

Diese Beispiele sind geeignet, die Theorie über die wirtschaftliche Linienführung daraufhin nachzuprüfen, wo die Anwendung starker Steigungen ihre Grenze findet.

Hier sei eine kurze Bemerkung zum Beispiele Rintelens in »La gradiente economica« angebracht. Er untersucht die Eisenbahnverbindung zweier auf gleicher Meereshöhe gelegener, in der Luftlinie 20 km voneinander entfernter Punkte, zwischen denen eine 1500 m hohe Bergkette liegt. Die Berechnung wird durchgeführt für verschiedene, die Kette überschreitende Vergleichslinien von 27 km bis 416 km Länge und entsprechend Steigungen von 120 ‰ bis 10 ‰. Eine Möglichkeit läßt Rintelen unberücksichtigt, nämlich die Verbindung der beiden Punkte ungefähr in der Luftlinie durch eine fast wagrechte Eisenbahn, also die Durchbrechung des Bergrückens durch einen Tunnel, der wohl etwas weniger als 20 km lang wird. Das wäre also ungefähr so wie die Verbindung der Orte Brig und Iselle, welche den 20 km langen Simplontunnel enthält. Unbestritten würden die Betriebskosten dieser Bahn den Kleinwert darstellen. Der hohe Zinsdienst allerdings wird dem geringen Verkehr bewirken, daß eine der steileren Oberflächenbahnen den Vorzug verdient, aber nur bis zu einer gewissen Länge. Die Tunnellinie würde wohl kaum so viel kosten, als eine 400 km lange Oberflächenbahn, deren Betriebskosten aber erheblich größer sind. So müßten wohl die längsten Linien aus dem Vergleiche ausscheiden und die Tunnellinie den Abschluß der Reihenfolge bilden. Dies ist aber nur dann richtig, wenn wirklich nur die Verbindung der beiden Endpunkte in Frage kommt, also der Verkehr von etwaigen Zwischenbahnhöfen keine Rolle spielt. Das ist jedoch bei Linien von solcher Ausdehnung selbst in einem so dünn bevölkerten Lande wie Ecuador unwahrscheinlich. Damit ändert sich die Beurteilung der längeren Linien, die selbst Erschließungsbahnen sind, sehr wesentlich. Die Tunnellinie kommt ohne Zweifel, solange der Verkehr gering ist, nicht in Betracht, wohl aber kann sie in späterer Zeit bei vorgeschrittener Entwicklung des Landes einmal wirtschaftlich wohl begründet werden. Rintelen hat ganz Recht, daß zunächst möglichst billige Erschließungsbahnen am Platze sind; die teuren, aber leistungsfähigen Linien können später noch folgen. Nur muß auch das Netz dieser Erschließungsbahnen nach einem wohlgedachten Gesamtplan entworfen werden, damit die Erschließung von vornherein in die richtigen Wege geleitet wird. Man kann, wenn man will und es versteht, den noch wenig erschlossenen Ländern die schlimmen Erfahrungen der alten Eisenbahnländer ersparen.

Es wurde schon gesagt, daß sowohl der Verkehrsumfang als auch die Erschließung durch Zwischenbahnhöfe bei der Ermittlung der wirtschaftlichen Linienführung eine Rolle spielen. Hierfür ein theoretisch konstruiertes Beispiel (Abb. 2).

Die Stadt B soll durch eine Zweigbahn an den Bahnhof A einer bestehenden Bahn angeschlossen werden. Der Höhenunterschied beträgt 250 m. Es kommen vier Linien in Betracht:

I. Kürzeste Linie mit Steigung 1:40, 12 km lang. In der Mitte erhält das Dorf C einen Bahnhof. Baukosten 2,4 Millionen Mark.

II. Linie mit Steigung 1:60, 17 km lang, ebenfalls mit Zwischenbahnhof C. Baukosten 3 Millionen Mark.

III. Linie mit Steigung 1 : 80, 24 km lang. Außer dem Dorfe C werden noch die Orte D und E durch Bahnhöfe angeschlossen, so daß drei Zwischenbahnhöfe in je 6 km Entfernung vorhanden sind. Baukosten 4 Millionen Mark.

IV. Linie mit Steigung 1 : 100, 29 km lang, mit Zwischenbahnhöfen wie bei III, in je 7 km Entfernung. Baukosten 5,1 Millionen Mark.

Es soll zunächst nur der Durchgangsverkehr zwischen A und B berücksichtigt werden. Nimmt man ganz roh die Betriebskosten für 1 tkm bei Linie I zu 3,6 Pfg., bei II zu 2,4 Pfg., bei III zu 1,6 Pfg., bei IV zu 1,2 Pfg. und berechnet für verschiedene Verkehrsmengen die Summe der Baukosten und der kapitalisierten Betriebskosten, so ergibt sich bis zu einem Verkehr von etwas über 1,2 Millionen Tonnen jährlich die Linie I als wirtschaftlich gerechtfertigt. Bei steigendem Verkehr rückt Linie II an ihre Stelle, um bei etwas über 1,7 Millionen Tonnen von IV überflügelt zu werden, welche Linie bei weiter wachsendem Verkehr immer günstiger wird. Die Linien III und IV halten sich bei ungefähr 1,5 Millionen Tonnen die Wagschale. So überschläglic die Berechnung auch sein mag, veranschaulicht sie doch, daß bei bedeutendem Verkehr die betrieblich günstigere Linie trotz höherer Baukosten wirtschaftlich gerechtfertigt wird, besonders wenn die flachere Bahn überhaupt keine künstliche Längenentwicklung aufweist, sondern vielleicht noch kürzer als die steilere Bahn ist.

Bei unserem Beispiele spielt neben dem Durchgangsverkehr zwischen A und B noch die Erschließung eine Rolle. Bahnhof C ist allen vier Linien gemeinsam, aber nur die Linien III und IV versehen auch die Orte D und E mit Bahnhöfen. Wird nun Linie I oder II gebaut und entsteht etwas später die Notwendigkeit, auch die Orte D und E an die Eisenbahn anzuschließen, dann bleibt nur übrig, zu der einen Stichbahn A B noch zwei weitere, A D und C E oder A E zu fügen. Die Baukosten der drei Linien werden sicher ebenso hoch wie die der Linien III oder IV, während die Betriebskosten der drei Linien zusammen höher als die einer Linie III oder IV

sein werden. Hiernach kann mit Rücksicht auf die Erschließung eine flachere, längere und teurere Linie schon dann den Vorzug verdienen, wenn der Durchgangsverkehr noch so gering ist, daß er allein nur die steilere, kürzere und billigere Linie rechtfertigen würde.

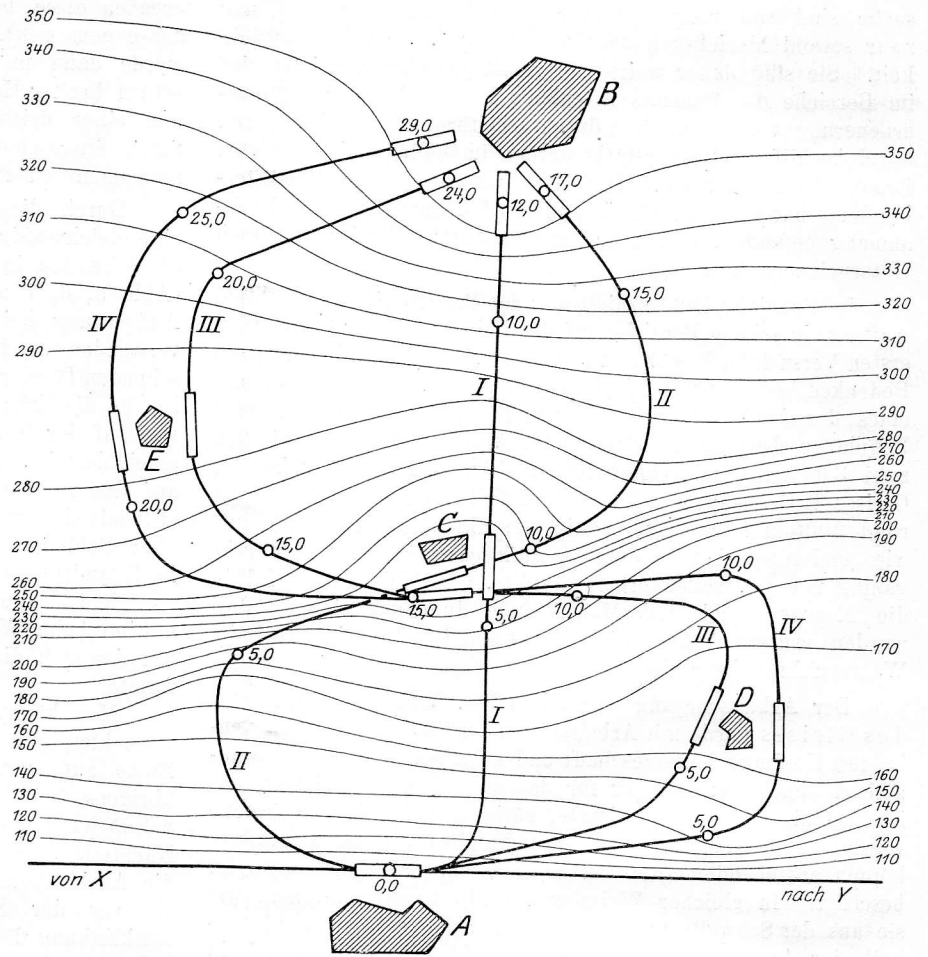


Abb. 2.

Die Erörterung zeigt, daß das Anwendungsgebiet der Theorie über die wirtschaftliche Linienführung auf die Prüfung der Verbindung von zwei Nachbarbahnhöfen zusammenschrumpft, wenn vorher nach allgemeinen Gesetzen die Berechtigung der Verbindung überhaupt und ihre Verkehrsbedeutung festgestellt worden sind.

## Gleis auf gewalzter Steinschlagbettung.

Von Reichsbahnrat Hildebrand, Altenburg.

In Heft 2 dieser Zeitschrift vom Jahre 1925 berichtet Oberregierungsbaurat a. D. Wöhrle über einen von ihm in Bayern durchgeführten Versuch, die Gleisbettung eines Holzschwellenoberbaues zu walzen. Dieser Versuch hat allenthalben unter den Fachleuten größte Aufmerksamkeit erweckt, so auch in Sachsen, wo schon im vorigen Jahre erwogen worden war, das Walzverfahren im Bereiche der Reichsbahndirektion Dresden versuchsweise anzuwenden. Jedoch konnte einem solchen Versuch aus betrieblichen Gründen damals nicht näher getreten werden. Im Laufe des vorigen Jahres liefs die Reichsbahndirektion Dresden, unter anderem in den Bezirken der Bauämter Altenburg I und II, Gleisbettungs Erneuerungen größeren Umfangs im Rammverfahren vornehmen und zwar auf der Linie Leipzig—Hof und auf den eingleisigen Linien Gaschwitz—Meuselwitz—Ronneburg, Zeitz—Altenburg und Kieritzsch—Pegau. Es wurde hierbei im allgemeinen nach der in den

letzten Jahren im bayrischen Eisenbahnnetz, insbesondere auf der Strecke München—Rosenheim, angewendeten Methode gearbeitet, die auch Oberregierungsbaurat Wöhrle in seinem eingangs erwähnten Aufsatz kurz erwähnt. Man machte sich die in Bayern gesammelten Erfahrungen nutzbar, paßte das Verfahren den jeweils vorliegenden Verhältnissen an und versuchte dabei mancherlei neues. Leider konnten aus betrieblichen Gründen für die Arbeiten nur ein bis zwei Betriebspausen am Tage von je zwei bis drei Stunden Dauer zur Verfügung gestellt werden, während bei den bayrischen Versuchen auf der zweigleisigen Strecke München—Rosenheim tagsüber das eine Gleis zwischen zwei Stationen völlig außer Betrieb gesetzt war. Es darf hier noch erwähnt werden, daß wegen der Schwierigkeit, genügend viele und ausreichend lange Betriebspausen zu schaffen, das Rammverfahren auch ohne Gleisunterbrechung und nur unter Ausnützung der fahrplanmäßigen Zugs-

pausen im Bereiche des Bauamts Altenburg I auf der Linie Leipzig—Hof versucht worden ist. Hierzu wurden zunächst ständige eingerichtete Bahnarbeiter verwendet. Das Gleis wird dabei ohne Abbruch des Oberbaues schwellenfelderweise unter Anheben und Verschlagen der Schwellen gegründet. Diese Versuche sind von recht gutem Erfolge begleitet gewesen, und zwar sowohl hinsichtlich der Güte als auch der Wirtschaftlichkeit. Sie sind daher weiter fortgesetzt worden, und jetzt wird im Bereiche des Bauamts Altenburg I diese Art der Bettungsenerneuerung von Bahnunterhaltungsarbeitern, die, soweit nötig, durch Aushilfsarbeiter verstärkt werden, im Gedinge mit günstigem Ergebnis vorgenommen. Das Rammverfahren ohne Gleisunterbrechung hat versuchsweise in anderen Bauamts-Bereichen Nachahmung gefunden, und zwar hat man dort solche Arbeiten auch Unternehmern übertragen.

Im Frühjahr 1925 erhielt nun das Bauamt Altenburg I den Auftrag, in seinem Bereiche auf der Leipzig—Hofer Linie einen ersten Versuch im Walzverfahren vorzunehmen, nachdem die Bedenken beseitigt waren, die bisher gegen die völlige Sperrung eines der beiden Leipzig—Hofer Hauptgleise zwischen zwei Bahnhöfen bestanden hatten. Gewählt wurde eine zwischen zwei Bahnhöfen mit Überholungsgleisen liegende Strecke des Gleises Hof—Leipzig, die auf drei Teilstrecken von insgesamt rund 3000 m Länge alte, völlig verschlammte Kiesbettung aufwies und demnächst sowieso neue Steinschlagbettung und durchgängig neue Schwellen erhalten sollte. Die Ausführung fiel in die Monate April und Mai. Ende Juni und Anfang Juli wurden weitere 1630 m im Nachbargleise Leipzig—Hof im Walzverfahren bearbeitet.

Der Arbeitsvorgang war folgender: Vor der Sperrung des Gleises wurde mit Arbeitszügen der Steinschlag mindestens in dem Umfange herangeschafft und zwischen den beiden Hauptgleisen abgelagert, wie er für das zu walzende Gleisbett, das ist also bis Schwellenunterkante, nötig war. Zu diesem Zwecke wurden unmittelbar zuvor die in Bahnmitte vor den Schwellenköpfen anstehenden alten Bettungsmassen, soweit als zugänglich, beseitigt. In gleicher Weise wurden die neuen Schwellen, wie sie aus der Schwellentränkanstalt kamen, angefordert und innerhalb der Arbeitsstrecke an geeigneten Plätzen, insbesondere in der Nähe der Wegübergangs- und Blockposten abgelagert. Hier konnten sie dann der Stärke nach bequem sortiert, gestapelt und auch überwacht werden. Alle diese Zufuhren mußten vor dem Gleisabbruch geschehen, weil während der Bauarbeiten das Nachbargleis, auf dem sich der gesamte Zugverkehr beider Richtungen abwickelte, nicht noch die vielen Baustoffzüge aufnehmen konnte.

Das Gleis wurde nach Höhe und Seitenrichtung neu abgesteckt. Zur Erzielung einer genauen Gleislage beim späteren Wiedereinbau wurde die neue Höhenlage der Schwellenoberkante am Schienenaufleger einnivelliert und an stärkeren, in Abständen von 30 m (zwei Schienenlängen auf dem Randwege Berme) eingeschlagenen und gut gesicherten Holzpfehlern markiert.

Nach der Sperrung des zu bearbeitenden Gleises für den fahrplanmäßigen Betrieb, aber vor Abbruch des Gleises, wurden die auf dem Randwege lagernden Massen, die alten Gleisbettungsmassen zwischen den Schwellen, die Bahngrabenmassen usw., soweit als sie nicht am Bahnkörper entlang eingebaut werden konnten, gewonnen, auf Bahnwagen geladen und unter Benutzung des gesperrten Gleises nach entfernteren Ablagerungsstellen gefördert. Dann erst wurden die Gleisteile zurückgebaut und zur Wiederverwendung auf dem Randwege ausgesetzt. Die ausgebauten alten Schwellen, welche sämtlich hier nicht wieder zur Verwendung kamen, wurden so auf dem Randwege ausgelegt, daß sie beim Einwalzen des Steinschlagbettes als Widerhalt gegen seitliches Ausweichen des Steinschlags dienten (Abb. 1, 2 und 3).

Nach vollständiger Ausschachtung der alten Bettung und Einebnen der Bettungssohle wurde diese 4 m breit festgewalzt. Alsdann wurde eine etwa 18 cm (in Gleisachse gemessen) starke Steinschlagschicht aufgebracht und gewalzt. Hierauf kam eine zweite etwa 15 cm starke Steinschlagschicht. Zusammengewalzt ergaben diese beiden Schichten etwa 25 cm Stärke (in Gleisachse gemessen). Auf die ebene Oberfläche der zweiten Schicht wurde dann in Gleismitte ein etwa 4 bis 5 cm starker und 60 cm breiter Holzbohlenbelag ausgelegt und zu beiden Seiten mit einer dritten Steinschlagschicht von etwa 7 bis 8 cm Stärke eingeschottert, die auf die Höhe der Schwellenunterkante zusammengewalzt wurde (Abb. 3 und 4).

Durch dieses Hilfsmittel entstand in einfachster Weise eine gleichmäßige und haltbare Rille im Gleisbett, über welcher die Schwellen in Gleismitte hohl liegen und nicht reiten können (Abb. 5, 6, 7 und 8). Die Holzbohlen wurden, um sie gegen Aufspaltung beim Walzen zu schützen und sie möglichst oft verwenden zu können, an den Enden und in der Mitte mit schmalen Bändern aus dünnem Eisenblech beschlagen. Wichtig ist für die Erhaltung der Bohlen, daß sie überall satt aufliegen, was auf der festgewalzten Oberfläche der zweiten Steinschicht erreichbar ist. Beim Walzen dürfen natürlich auch keine Steine auf den Bohlen liegen. Mehrkosten entstehen durch dieses Hilfsmittel gegenüber den anderen Verfahren zur Rillenbildung ohne Bohleneinlage — wie durch Aussparen von Steinschlag in Bettmitte, welches Mittel anfangs auch angewendet wurde — nicht. Die Kosten der Bohlen wurden durch den Zeitgewinn beim Walzen und durch die Einfachheit wettgemacht, mit der sich die Rille beim Walzen, gewissermaßen von selbst formte.

Man könnte fragen, ob man nicht die Rillenanlage vermeiden und dafür die Schwelle in der Mitte an der Unterfläche auf etwa 60 cm 2 bis 3 cm stark ausklinkt, wie dies übrigens bei der Eisenbetonschwelle bereits geschieht. Die Schwächung der Holzschwellen würde für den Gleisbau kaum Nachteile haben, ebenso für den Bestand der Schwellen, wenn die Ausklinkung nicht scharfkantig (siehe Abb. 9) und wenn sie vor der Schwellentränkung vorgenommen würde. Die Ausklinkung läßt sich möglicherweise auf maschinellem Wege billig ausführen.

Als sehr vorteilhaft erwies sich das Widerlager aus Altschwellen auf den Randwegen. Es verhinderte ein Ausweichen des Steinschlags beim Einwalzen nach außen. Das eigentlich tragende Steinbett, was auf eine Breite von 3,0 m, das ist je 15 cm über die Köpfe der 2,70 m langen Schwellen hinaus gewalzt wurde, war nun beiderseits eingespannt und erhielt beim Walzen über die ganze Breite sehr schnell die nötige gleichmäßige Dichte, was die Walzarbeit erleichterte und abkürzte. Gewalzt wurde jede Steinschlagschicht, bis ihre Oberfläche fest und eben war.

Wie bei dem bayerischen Versuch mußten auch hier die neuen Schwellen vor dem Verlegen der Stärke nach in Gruppen von 1 cm Höhenunterschied ausgesucht werden, da nur eine kleine Menge Schwellen gleichstark und zweiseitig geschnitten, wie sie für das Walzverfahren erwünscht sind, angeliefert werden konnten.

Mit besonderer Sorgfalt wurde die oberste Fläche des Steinschlagbettes hergestellt. Zunächst wurde auf Grund des Höhennivellements für die Schwellenoberkante außer jenen 30 m auseinander stehenden Höhenpfehlern in Abständen von 5 m zu beiden Seiten des Gleises noch kleinere Pfehle eingeschlagen und auch mit der Höhenmarke der Schwellenoberkante versehen. Diese Höhenvermarkung reichte wohl aus, die Bettungssohle genügend genau anzulegen und die untersten beiden Steinschlagschichten in der jeweiligen Stärke einzubringen und einzuwalzen. Die nur mit dieser Vermarkung hergestellte oberste Bettungsfläche befriedigte aber nicht; sie zeigte noch zu viele und zu

große Unebenheiten, die das Verlegen der Schwellen in genauer Höhenlage erschwerten und verzögerten. Daher wurden beim Einwalzen der obersten dritten Steinschlagschicht seitlich auf-

bei den Versuchen im Bereiche der beiden Altenburger Bauämter angewendet. Die 5 m langen und 16 cm hohen (das ist etwa Schwellenstärke haltenden) Richtbohlen werden, wie Abb. 10

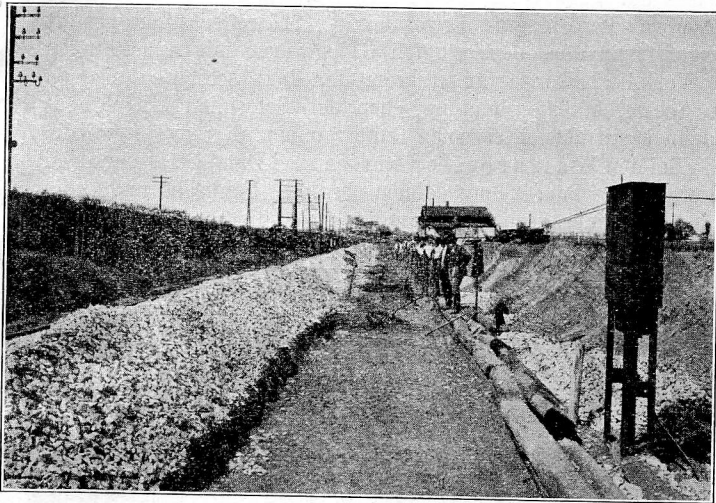


Abb. 1.



Abb. 2.

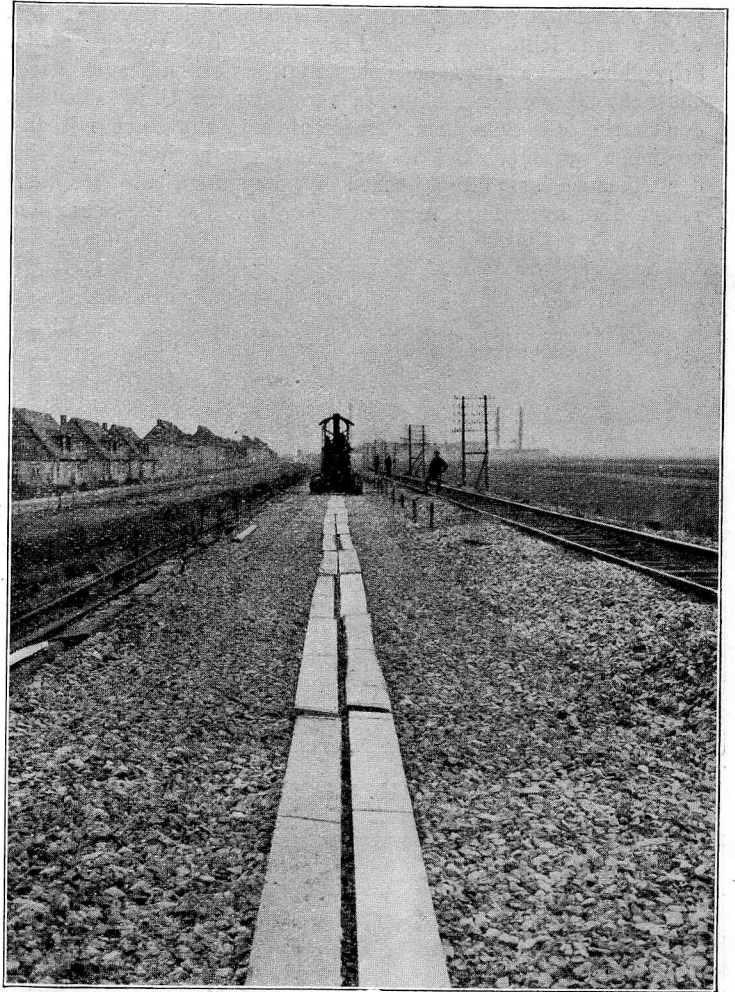


Abb. 3.

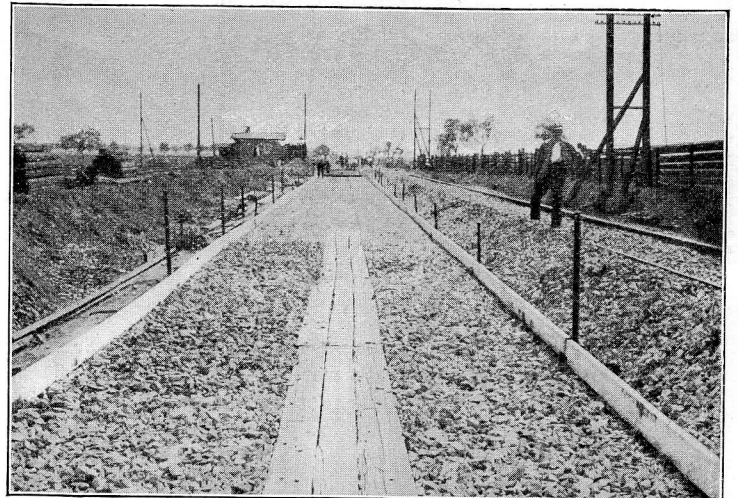


Abb. 4.

gestellte Richtbohlen und leicht zu handhabende Querlehren zum Ausgleichen verwendet, wie dies die Abb. 4 und 7 zeigen.

Gleiches Gerät hatte man mit Vorteil bei den Bettungs-erneuerungen im Stampfverfahren erstmalig in Bayern und auch

zeigt, auf Haltern an eisernen Pfählen so aufgelagert, daß die Bohlenoberkante genau in Höhe der einnivellierten Schwellenoberkante liegt. Mit Hilfe der hölzernen Querlehren, die auf die Richtbohlen aufgesetzt werden, läßt sich die volle Walz-

fläche des Steinbettes bestreichen und die Höhe jedes Flächenpunktes der Schwellenlager leicht nachprüfen. Dieses Nachprüfen wurde bei den letzten Walzengängen vorgenommen. Man erzielte so eine sehr ebene Oberfläche. Die dann noch verbliebenen wenigen und geringeren Höhenabweichungen wurden, wieder mit Hilfe derselben Lehrgeräte, bei Verlegung der Schwellen durch Abrammen beseitigt, wobei die auch durch das Schwellensortieren nicht zu vermeidenden Unterschiede in der Stärke der Schwellen, soweit als möglich, noch mit ausgeglichen wurden. Bei dieser Feinarbeit bediente man sich der Rammern aus alten ebenen Wagenpuffern, wie sie beim reinen Rammverfahren verwendet werden. Lag die Schwellen-

die Auflagerplatten und Schienen befestigt. Da das Gleis vor dem Auslegen der Schwellen auch der Richtung nach genau abgesteckt war, machten sich beim Ausrichten des verlegten Gleises nur ganz geringfügige Seitenverschiebungen notwendig, durch welche die gute Lagerung der Schwellen nicht gestört wurde. Auf dem neuverlegten Gleis wurde mit Arbeitszügen der Verfüllschotter herangefahren, der dann schichtenweise an den Schwellenköpfen und zwischen den Schwellen eingebracht und auch mit ebenen eisernen Pufferrammen abgestampft wurde.

Bei den Walzarbeiten wurden zwei Dampfstraßenwalzen gewöhnlicher Bauart mit einem breiten Lenkrad und zwei schmalen Triebrädern, die eine von 8 t die andere von 10 t

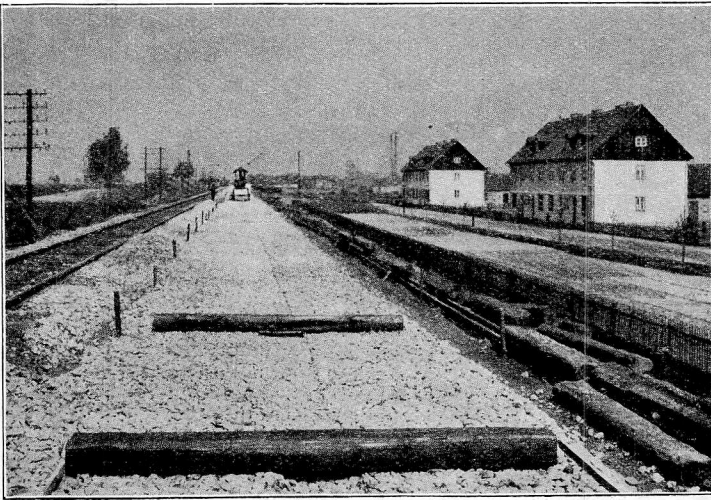


Abb. 5.

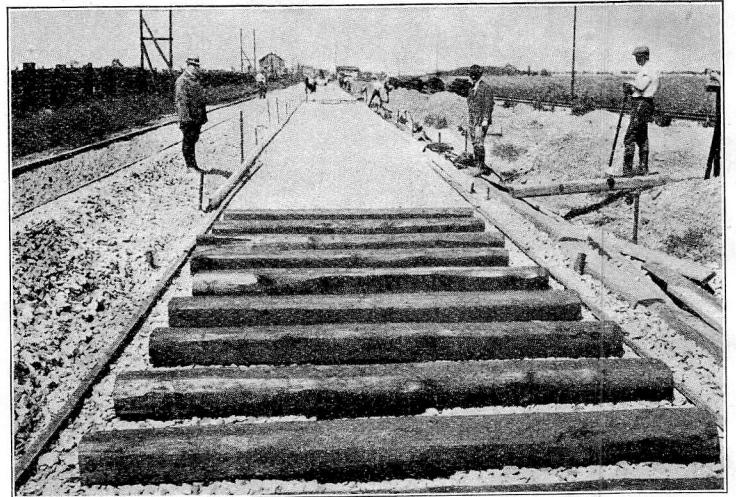


Abb. 7.

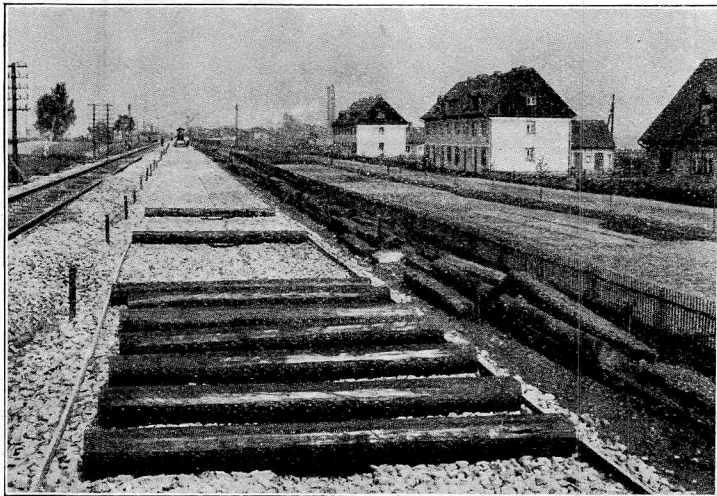


Abb. 6.

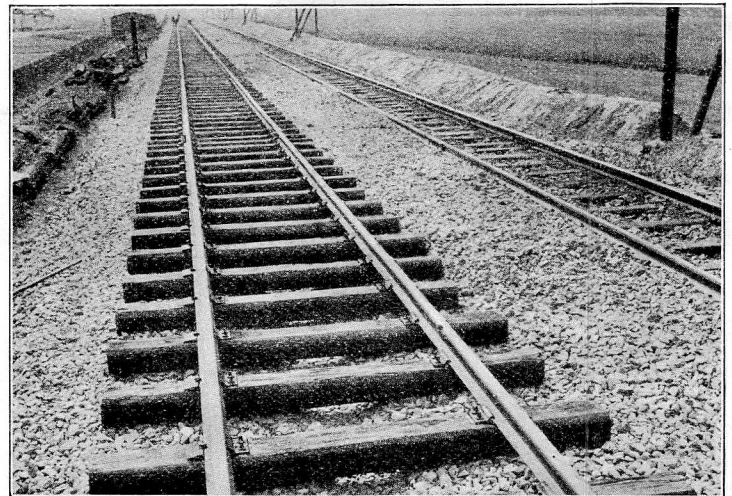


Abb. 8.

oberkante etwas zu hoch, so rammte man die aufgelegte Schwelle unmittelbar nieder. Nötigenfalls wurde die Schwellenlagerfläche des Steinbettes nach Wegnahme der Schwellen in die richtige Höhe hinunter gerammt. Eine zu tiefe Lage der Schwellen kam selten vor. Vielfach gelang es schon, die Höhenabweichung durch Einwechslung einer schwächeren oder stärkeren Schwelle auszugleichen, um ein Auffüttern bzw. Niederrammen des Steinschlagbettes möglichst zu vermeiden. Das Schwellenverlegen erfolgte im übrigen wie bei dem Rammverfahren, indem etwa alle 5 m eine Schwelle in genauer Höhenlage aufgebracht wurde und zwischen je zwei Richtschwellen mit Hilfe von entsprechend langen Richtscheiben die Zwischenschwellen eingebaut wurden. Auf der Schwelle wurden dann

Dienstgewicht verwendet. Der spezifische Raddruck war bei der 10 t-Walze auch nur etwa ebenso groß wie bei der 8 t-Walze, weil bei jener sowohl das Lenkrad als auch die beiden Triebräder entsprechend breiter waren. Das Arbeiten mit Walzen vorbeschriebener Art wird, wenigstens bei den ersten Walzengängen, dadurch erschwert und zeitraubend, daß bei der üblichen Lastverteilung die schmalen Triebräder einen nicht unwesentlich höheren spezifischen Druck auf die Unterlage ausüben und sich daher tiefer eindrücken als das breite Lenkrad. Es bilden sich daher anfangs Walzstufen und Wulste, solange als die Unterlage nicht genügend dicht ist und der stärkeren Pressung nachgibt. Die Stufen- und Wulstbildung ist aber sehr eingeschränkt worden durch die Einspannung des Steinschlagbettes



in dem Koffer zwischen jenen Altschwellenwiderlager auf dem Randwege und den Gleisbettmassen des Nachbargleises in Bahnmitte. Die Walzarbeiten bei der Gleisbettungserneuerung dürfte aber noch mehr erleichtert und gefördert werden, wenn man Walzen mit nur zwei Rädern, und zwar mit je einem etwa gleichbreiten Lenkrad und Triebbad hintereinanderlaufend, verwenden würde. Die Firma Maffei und Jakob, Leipzig, liefert bereits solche Tandemwalzen bis zum Dienstgewicht von 6 t, die bisher wohl hauptsächlich beim Bau von Bitumenstraßen Verwendung gefunden haben. Man könnte sich denken, daß für Gleiswalzung eine Tandem-Dampfwalze gut geeignet

Dampfstraßenwalzen noch häufig der Fall ist. Mit solchen Walzen ist es schwierig und zeitraubend, ebene Walzflächen zu bekommen, die aber für eine gute Gleislage nötig sind. Bei den hiesigen Versuchen wurden nur Walzen zugelassen, deren Räder zylindrische Reifen besaßen.

Die Beobachtung der Walzarbeit und des Walzergebnisses liefs Bedenken, daß die Bettung etwa der erforderlichen Elastizität entbehre, nicht aufkommen. Es ist aber geplant, diese Frage mit ganz besonderer Aufmerksamkeit zu untersuchen.

Das Walzverfahren ist bei im Betrieb befindlichen Bahnen nur anwendbar, wenn das bestehende Gleis auf die

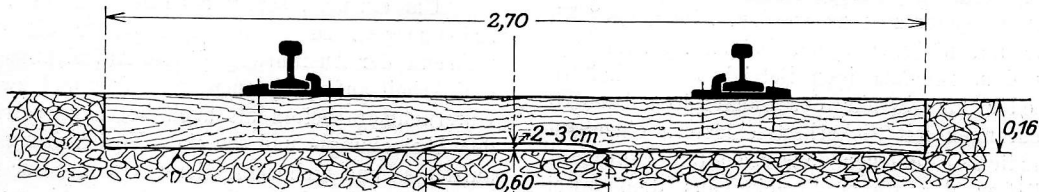


Abb. 9.

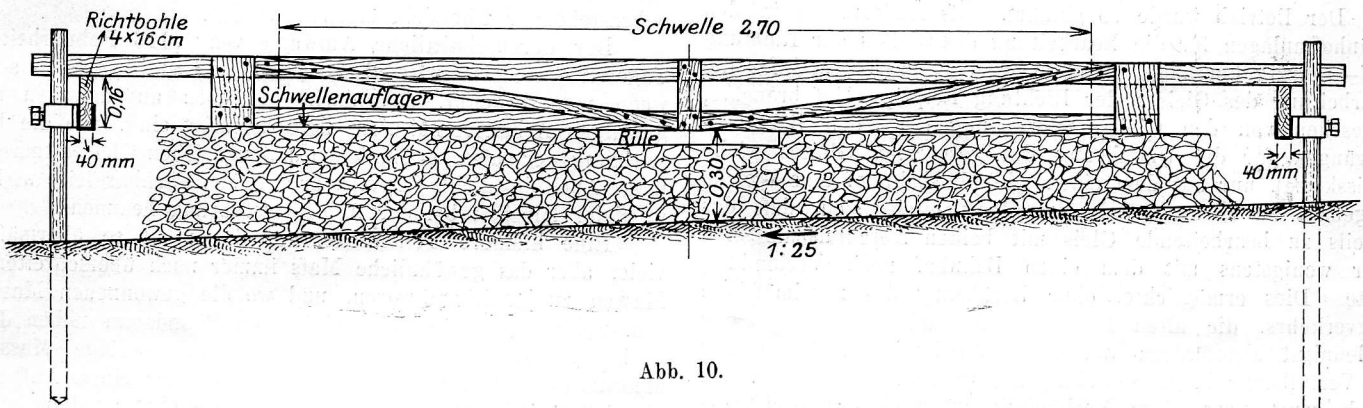


Abb. 10.

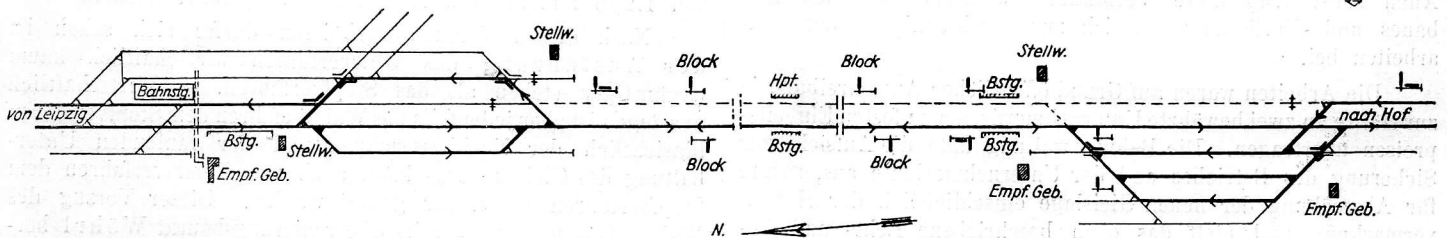


Abb. 11. Betriebsführung bei Sperrung des Gleises Hof—Leipzig.

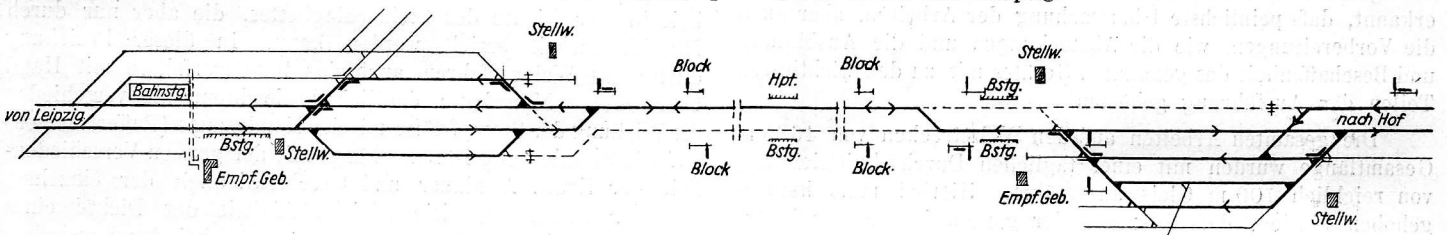


Abb. 12. Betriebsführung bei Sperrung des Gleises Leipzig—Hof.

ist, bei welcher der Kessel in Walzenmitte stehend angeordnet ist. Dann ist es möglich, den Kessel ziemlich tief zwischen zwei größeren, tunlichst breiten Rädern einzubauen. Eine solche Bauart würde auch die nötige Sicherheit gegen Kippen bieten, die wohl bei einer Tandemwalze mit liegendem Kessel wegen des hochliegenden Schwerpunktes in gleicher Weise nicht gewährleistet sein dürfte. Von besonderem Wert für die Förderung des Gleisbaues im Walzverfahren ist die Anregung vom Oberregierungsbaurat Wöhrl, Sonderwalzen mit leicht beizubringenden Betriebsstoffen wie Benzin, Benzol usw. zu verwenden.

Wichtig ist, daß bei Gleisbettungsarbeiten keine Walzen verwendet werden, deren Radreifen konisch sind, wie dies bei

Dauer der Arbeiten für den planmäßigen Betrieb gänzlich gesperrt werden kann. Daher wird es auf eingleisigen Linien nur selten durchführbar sein. Für die Arbeiten auf der zweigleisigen Leipzig—Hofer Linie konnte durch zeitliche Verlegung einiger weniger wichtigen Züge der starke Verkehr — fahrplanmäßig bis über 90 Zugläufe täglich — im eingleisigen Betriebe durchgeführt werden. Der Übergang der Züge vom eingleisigen in den zweigleisigen Betrieb und umgekehrt auf den beiden die eingleisige Strecke abschließenden Bahnhöfen ist aus Abb. 11 u. 12 ersichtlich.

Zur Sicherung des Zugverkehrs wurde zwischen den beiden Abschlussbahnhöfen das telegraphische Zugmeldeverfahren eingerichtet. Die beiden Bahnhöfe liegen rund 7 km auseinander,

zwischen ihnen besteht noch ein Haltepunkt. Die ganze Strecke ist durch zwei Zugfolgestellen (Blockposten) in drei Abschnitte untergeteilt. Die Züge wurden von Zugfolgestelle zu Zugfolgestelle durch Fernsprecher zurückgemeldet. Die Blockstellen blieben voll in Tätigkeit, wie beim zweigleisigen Betriebe. Dies begünstigte die Durchführung des dichten Zugverkehrs, indem auf der immerhin langen eingleisigen Strecke in jeder der beiden Richtungen drei Züge hintereinander verkehren konnten.

An den elektrischen und mechanischen Sicherheitseinrichtungen brauchten für den eingleisigen Betrieb nur ganz geringfügige Änderungen vorgenommen zu werden. Es machte sich in der Hauptsache nur nötig, auf den beiden Abschlussbahnhöfen in die aus dem regelmäßigen Betrieb ausgeschalteten, als Schutzgleise oder für Zwecke der Bauarbeiten benutzten Gleise Sperrvorrichtungen mit Sicherheitsschlössern einzubauen und einige stromdichte Schienen auszuschalten, sowie die Schienenstromschließer der freien Strecke aus dem jeweils gesperrten Gleis in das Betriebsgleis zu verlegen.

Der Betrieb wurde so geführt, daß Änderungen in den Bahnhofsanlagen für die Bearbeitung des Gleises der Richtung Hof—Leipzig überhaupt nicht erforderlich waren und für die Bearbeitung des Gleises der Richtung Leipzig—Hof brauchte, abgesehen von den Gleisverschwenkungen an den Bahnhofsingängen für die Umfahrung des gesperrten Gleises (siehe Gleisskizze), nur auf dem einen Abschlussbahnhof eine Weiche eingebaut zu werden. Sehr vorteilhaft erwies sich, daß das jeweils zu bearbeitende Gleis mit beiden Abschlussbahnhöfen oder wenigstens mit dem einen Bahnhof noch Verbindung hatte. Dies ermöglichte, ohne Berührung des regelmäßigen Zugverkehrs, die alten Bettungstoffe und sonstige Altstoffe schleunigst abzuführen und nach Wiedereinbau des Gleises die Verfüllstoffe in großen Mengen schnellstens heranzufördern. Auch sonst trug diese Verbindung während des Gleisrückbaues und -Vorbaues wesentlich zur Beschleunigung der Bauarbeiten bei.

Die Arbeiten waren auf Grund öffentlicher Ausschreibung je zur Hälfte an zwei bewährte Unternehmerfirmen zu festen Einheitspreisen übertragen. Die Bahnverwaltung übte die Aufsicht zur Sicherung des Betriebes und der Unternehmerleute aus, sorgte für Absteckung der neuen Gleislage einschließlich der Höhenvermarkung und hielt das oben beschriebene Lehr- und Absteckgerät vor. Denn man hatte schon bei den Ramarbeiten erkannt, daß peinlichste Überwachung der Arbeiten, aber auch die Vorbereitungen, wie die Absteckungen und die Ausbildung und Beschaffenheit des genannten Gerätes mit zu den wichtigsten Teilen der Ausführung gehörten.

Die gesamten Arbeiten auf den Walzstrecken von 4630 m Gesamtlänge wurden mit einer täglichen Durchschnittsleistung von reichlich 100 m Gleis ausgeführt. Hierbei muß hervorgehoben werden, daß faßt auf der ganzen Länge der Walzgleisstrecke außergewöhnliche Arbeitsverhältnisse vorlagen, indem für jeden Meter Gleis annähernd etwa 2 cbm festgelagerte alte Gleisbettungstoffe zu beseitigen waren, weil lange Zeit zurück alte Hordungsmassen seitlich aufgestapelt worden waren. Ferner mußte auf längere Strecken eine ganz alte verschlammte, viel zu hoch und ohne Verband liegende Packlage entfernt werden. Auch die Gräben waren zur Verbesserung der Gleisentwässerung infolge der Verstärkung der Gleisbettung zum Teil zu vertiefen. Alle diese zeitraubenden Arbeiten sind in der oben angegebenen Durchschnittstagesleistung mit eingeschlossen, ferner noch die Gleisänderungen (der Ein- und Rückbau der Weichen, die Gleisverschwenkungen usw.), die wegen des eingleisigen Betriebes notwendig waren. Da, wo solche ungünstige Arbeitsverhältnisse nicht vorliegen, werden sich noch günstigere Durchschnittsleistungen erzielen lassen.

Das Walzen der Bettungssohle und des Steinbettes erforderte für die ganze Walzstrecke von rund 4630 m insgesamt 380 Stunden. Durchschnittlich entfallen also auf einen laufenden Meter Gleis 0,082 Walzstunden. Anfangs waren bis zu 0,12 Walzstunden erforderlich. Nach Auslegen des Altschwellenwiderlagers auf den Randwegen, wodurch der Steinschlag beim Walzen besser zusammenhielt, wurde das Bett über seine ganze Breite in kürzerer Zeit gleichmäßig dicht. So kam man an einzelnen Strecken schon mit 0,065 Walzstunden für den laufenden Meter aus, wobei allerdings ein Teil der Erfahrung beim Gleisbettwalzen zugute zu rechnen war.

Um ein noch schärferes Bild über die reinen Arbeitsleistungen zu gewinnen, sind für die einzelnen Arbeiten während der Ausführung genaue Aufzeichnungen über den Zeit- und Arbeitsaufwand gemacht worden und zwar sowohl bei den Unternehmerarbeiten als auch bei Eigenbetrieb, einschließlich der Absteckungs- und sonstigen Vorbereitungsarbeiten, des Bauaufsichts- und Sicherheitsdienstes usw. Der Gesamtaufwand ist dann auf Bahnarbeiter-Tagewerke von je neun Stunden reiner Arbeitszeit zurückgeführt worden. Das Ergebnis wolle aus nebenstehender Übersicht ersehen werden.

Der durchschnittliche Aufwand von 1,616 Bahnarbeiter-Tagewerk/m Gleis dürfte als recht günstig zu bezeichnen sein, wenn man bedenkt, daß darin die oben angedeuteten ungünstigen Arbeitsverhältnisse berücksichtigt sind, wie die Beseitigung der außergewöhnlichen umfangreichen Gleisbettmassen usw. Auch der dichte Zugverkehr auf dem Nachbargleise wirkte in vieler Hinsicht bei der Arbeitsausführung hemmend.

Eine kleinere Teilstrecke, auf der nicht so übermäßig viele, aber das gewöhnliche Maß immer noch überschreitende Massen zu beseitigen waren, und wo die gewonnenen Massen zum weitaus größten Teile gleich am Bahndamm neben dem Gleise verbaut werden konnten und nur geringe Massenabförderungen in Betracht kamen, ist schon mit einem Aufwand von 1,286 Bahnarbeiter-Tagewerk/m ausgeführt worden.

Nach diesen Versuchsergebnissen dürfte sich schon in der Ausführung das Walzverfahren wirtschaftlich kaum ungünstiger stehen als das Stopfverfahren. — Wirtschaftlich überlegen ist aber jedenfalls das Walzverfahren dem Stopfverfahren hinsichtlich der Nachbesserungen und der laufenden Unterhaltung des Gleises. Das kann auch vom Rammverfahren dem Stopfverfahren gegenüber gesagt werden. Dieser Vorzug des Walzverfahrens, den bereits Oberregierungsbaurat Wöhrle hervorhebt, ist zurückzuführen auf die durchgehende Gleichmäßigkeit in der Dichte des Steinschlagbettes, die aber nur durch Maschinenarbeit erzielt werden kann. In dieser Beziehung dürfte das Walzverfahren auch das Rammverfahren mit Hand übertreffen. Man kann deutlich beobachten, wie verschieden die Wirkung der Stampfstöße mit der Handramme (Pufferrammen) auf die Steinbettung ist; das hängt mit der großen Verschiedenheit der Kraft, Ausdauer und Geschicklichkeit der einzelnen Arbeiter zusammen. Die Gleichmäßigkeit der Dichte eines gewalzten Steinschlagbettes hat sich schon bei der bayrischen Versuchsstrecke durch die nach mehreren Monaten festgestellte Gleichmäßigkeit der bleibenden Gleiseinkung bestätigt. Auch die hiesigen Walzstrecken, welche im Mai d. Js. in Betrieb genommen worden sind, zeigen jetzt eine fast gleichmäßig bleibende Einsenkung, übrigens auch von etwa 15 mm, wie die bayrische Versuchsstrecke. Bei dieser gleichmäßigen Einsenkung erübrigt sich natürlich jede Nachregulierung in der Höhenlage. Nach den Ergebnissen der Höhenmessungen der später ausgeführten Walzstrecken, die jetzt schon fast dieselbe gleichmäßige Einsenkung aufweisen, sowie nach den sonstigen Beobachtungen dürfte sich die bleibende Einsenkung bald nach der Inbetriebnahme einstellen, worauf anscheinend der Beharrungszustand einzutreten beginnt. Die weiteren Messungen der Walzstrecken werden zeigen, ob sich dies be-

1	2	3	4	5	6	7	8
Vorbereitende Arbeiten, Nivellements, Bauaufsichts- und Sicherheitsdienst usw.	Die neuen Gleisbettstoffe (Steinschlag), einschliesslich Verfüllstoffe abladen und entlang des Gleises verteilen	Gleisabbruch, seitliche Ablagerung der Oberbauteile. Die alten Schwellen und das Kleineisen aufladen, abladen und stapeln, die brauchbaren Altschwellen aussuchen. Aufräumungsarbeiten	Die alten Gleisbettungs- und sonst anstehenden Massen gewinnen, aufladen, abladen und verbauen, die neue Bettungssohle nebst Randwegen (Bermen) einebnen und Gräben regulieren	Die neue Gleisbettung bis Schwellenunterkante schichtenweise einbringen und abwalzen einschliesslich Abwälzung der neuen Bettungssohle	Gleis unter Verwendung der ausgebauten Schienen (Prof. VI) und durchweg neuen Schwellen und zum Teil neuen Kleineisens wieder auslegen, einschliesslich Sortieren, Anfordern, Abladen, Verteilen der neuen Schwellen und Kleineisens, Bohren d. Schwellen, Anbringen der Wanderschutzwinkel	Gleis mit Steinschlag verfüllen und Verfüllung abrammen	Zwischenzeitliche Weichen- und Gleisanlagen bauen und zurückbauen, einschliesslich Änderung der Sicherheitseinrichtungen anlässlich des einseitigen Betriebes und Unterhaltung der zwischenzeitlichen Anlagen
Gesamtaufwand an Bahnarbeiter-Tagewerken zu je neun Stunden.							
310	867	567	2361	1464	1174	587	164
Summe: 7494 Tagewerke.							
Aufwand an Bahnarbeiter-Tagewerken für 1 lfd. m gewalzte Gleisstrecke.							
0,067	0,187	0,122	0,510	0,316	0,253	0,126	0,035

1 m = 1,616 Tagewerke zu je neun Stunden.

Gesamtlänge der Walzstrecken = 4630 m.

stätigt. Erst wenn weitere bleibende Einsenkungen nicht zu erwarten sind und nur noch die notwendige elastische Nachgiebigkeit unter der rollenden Last zu beobachten ist, ist der

Zeitpunkt gekommen, wo etwaige unzulässige Höhenunterschiede, insbesondere zu grosse Senkungen beseitigt werden können, was aber ohne Anwendung der Stopfhacke geschehen soll.

### Neuerungen im Telegraphenwesen der Österreichischen Bundesbahnen.

Von Gustav Jelinek-Donner, Oberrevident, zugeteilt der Generaldirektion der Ö. B. B.

Die Österreichischen Bundesbahnen besitzen für die fernschriftliche Nachrichtenvermittlung vier Gattungen von Fernschreiblinien und zwar Hauptlinien, Direktionshauptlinien, Betriebslinien und Wagendirektionslinien. Die Hauptlinien verbinden mehrere Direktionsbezirke miteinander. Die Direktionshauptlinien vermitteln den Verkehr zwischen den Befehlsbahnhöfen wichtiger Hauptstrecken innerhalb eines Direktionsbereiches. Die Betriebslinien dienen zur Regelung des Zugverkehrs, enthalten alle Stationen der Befehlsstrecke und enden in den beiderseitigen Befehlsbahnhöfen. Die Wagendirektionslinien sind auf den Bereich der jeweiligen einheitlichen Wagenwirtschaftsgruppe abgestellt und werden ausserhalb der Zeit der Inanspruchnahme durch Wagendirektionstelegramme auch für sonstige Telegramme des Verwaltungsdienstes sowie für die Abgabe des täglichen Uhrenzeichens ausgenutzt, zumal sämtliche Bahnhöfe der wichtigeren Bahnstrecken in diese Linien eingebunden sind. Der Vollständigkeit halber wäre noch beizufügen, dass die Verbindung mehrerer Bahnhöfe an einem Orte durch besondere Lokallinien besorgt wird.

Da die Hauptlinien zur Bewältigung des Nachrichtenverkehrs während des Krieges nicht ausreichten, mussten von der Staatstelegraphenverwaltung Leitungen angemietet werden. Nach Beendigung der Rücktransporte der Armee mussten diese Leitungen nach Auflösung der Zentraltransportleitung wieder der Staatstelegraphenverwaltung zurückgestellt werden. Dieser Umstand, sowie die in diesem Zeitpunkte eingetretene Verschiebung der Hauptverkehrsrichtung von Süd-Nord auf Ost-West brachte es mit sich, dass die einzige, von Wien nach Tirol zur Verfügung stehende Hauptlinie den Anforderungen nicht mehr genügen konnte. Von der Zuspaltung einer neuen Leitung musste wegen der hohen Kosten abgesehen werden.

Es erübrigte daher nur, die Leistungsfähigkeit der vorhandenen Hauptlinie durch Einführung des Hughes-Betriebes zu erhöhen, wofür Apparate billig beschafft werden konnten.

Um das Hughes-System für den Eisenbahnbetrieb zweckdienlich zu machen, musste die Einschaltung mehrerer Stationen ermöglicht werden, was trotz der keineswegs einwandfreien 4 mm Eisendrahtleitung gelang und zur Errichtung der Hughes-Mittelstationen in Linz und Salzburg führte.

Das Personal, das zur klaglosen Verwendung mindestens eine einjährige Vorbildung besitzen muss, wurde von jenen Fernschreibern gebildet, die seinerzeit von der Eisenbahnverwaltung an das Heer abgegeben worden waren und die dort in den Hughes-Betrieb eingestellt und verwendet wurden. Der Nachwuchs wurde bisher im Einvernehmen mit der Post- und Telegraphenverwaltung durch Zuteilung von Eisenbahnfernschreibern in einem Post-Hughes-Kurs herangebildet. Entsprechend der höherwertigen Leistung und der verhältnismässig langen Schulzeit wurde der Hughes-Dienst um eine Verwendungsgruppe höher festgesetzt als der am Morse-Apparat. Diese Höherreihung soll auch ein Ansporn für die Übernahme dieses schwierigen Dienstes bilden.

Um die Vorteile des Hughes-Dienstes möglichst auszunützen, werden die Telegramme der gewöhnlichen Morse-Linien der einzelnen Bahnstrecken sternförmig nach den Hughes-Stationen Wien, Linz, Salzburg und Innsbruck geleitet, von diesen nach der in Betracht kommenden Hughes-Stationen abgesetzt, die sodann die Beförderung auf der passenden sternförmig angeordneten Morse-Linie zur Zielstation veranlassen.

Diese Betriebsanordnung hat sich so gut bewährt, dass ungeachtet der Beschränkung des Hughes-Betriebes auf einen reinen Tagdienst mit dem Betriebsschluss um 19 Uhr die bei

dem Wechsel vom Tag- zum Nachtdienst vielfach vorgekommenen Rückstände ganz weggefallen sind und die Schnelligkeit der Beförderung der Telegramme erheblich gesteigert werden konnte. Der tägliche Abschluss des Hughes-Betriebes ist überdies von der gegenseitigen Meldung der Hughes-Stationen über die vollzogene Aufarbeitung der Rückstände abhängig gemacht. Zum Nachweis der abgegebenen Telegramme wird jener Teil des Papierstreifens, der die Frasen enthält, in das Protokoll eingeklebt.

Ferner ist die Einrichtung getroffen, daß die Hughes-Linie nach Abschluß des Tagbetriebes auf Morse-Arbeitsstrom umgeschaltet wird, zumal die großen Bahnhöfe den zur Nachtzeit schwächeren Überlandverkehr derzeit mit Morse-Linien bewältigen können.

Die günstigen Erfolge mit dieser Anordnung haben die Österreichischen Bundesbahnen veranlaßt, durch Zusammenfassung

in verschiedenen, zum Teil räumlich recht weit voneinander entfernten Gebäuden untergebracht waren. Diese Zentralstellen benötigten zum Teil eigene Telegraphenämter, die in allen wichtigen Linien eingebunden waren. Durch die vorstehend erwähnten organisatorischen Veränderungen wurde zwar eine Verminderung der Zahl der Zentralstellen herbeigeführt, doch verblieb zum Teil noch die räumliche Trennung in den vorhandenen Gebäuden.

Nach Schaffung des Zentraltelegraphenbureaus wurde nun die Wahrnehmung gemacht, daß die gleichzeitige Einbindung zahlreicher Telegraphenämter der verschiedenen räumlich getrennt untergebrachten Eisenbahnzentralstellen keine günstige Dienstführung ergab, zumal die Besetzung einer Linie durch die Abgabe eines Telegrammes das untätige Abwarten der übrigen Stellen zur Folge hatte. Da diese Stellen bei der bescheidenen Gesamtarbeit nur mit einem geringen Stande an

*Erklärung für den sternförmigen Betrieb durch die Fernschreibbüro:*



Abb. 1.

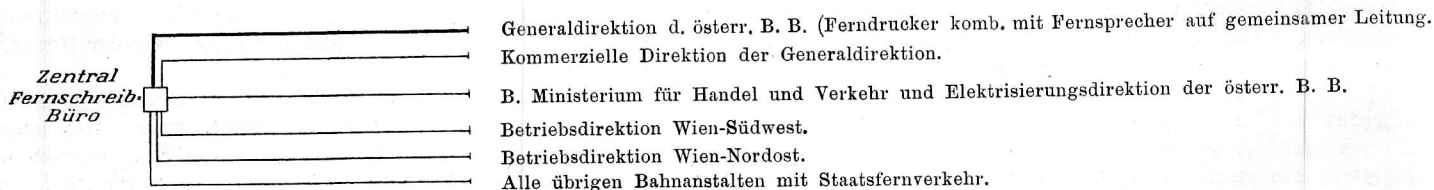


Abb. 2. Zusammenfassung des Telegraphendienstes im Zentralfernschreib-Büro.

von Morse-Leitungen eine neue Hughes-Hauptlinie Wien—Graz—Villach zu schaffen, zumal die Zunahme des Nord-Süd-Verkehres bereits zu Schwierigkeiten in der Abwicklung des dringenden bahndienstlichen Verkehres Anlaß gegeben hatte. Dementsprechend soll auch der telegraphische Sternbetrieb von den zukünftigen Hughes-Stationen in Graz und Villach aufgenommen werden.

Die aus Anlaß der Schaffung eines selbständigen Wirtschaftskörpers der Österreichischen Bundesbahnen vorgenommenen organisatorischen Änderungen führten zu einer Zusammenziehung von Direktionsbereichen und Wagenwirtschaftsgruppen und boten den Anlaß zu einer Zusammenfassung des Telegraphendienstes in einem Zentraltelegraphenbureau in Wien, in dem die Hughes-Station Wien als Mittelpunkt einbezogen ist. Zur Erläuterung muß beigefügt werden, daß seinerzeit verschiedene Zentralverwaltungsstellen des Eisenbahnbetriebes (Eisenbahnministerium, Generalinspektion, Hauptwagenamt, Direktionen usw.) in Wien

Telegraphisten besetzt waren, die eine verhältnismäßig große Anzahl von Apparaten zu bedienen hatten, war die Dienstesabwicklung schleppend und wirtschaftlich unbefriedigend.

Anlässlich der versuchten ersatzweisen Vermittlung von Nachrichten mit dem Fernsprecher wurde nun festgestellt, daß selbst umfangreiche Phonogramme mit weitläufigen Zahlenangaben fehlerlos abgegeben werden konnten, wogegen im fernschriftlichen Verkehr Verstümmelungen nicht hintanzuhalten waren. Auf Grund dieser Erfahrung wurde der Vermittlungsdienst zwischen dem Zentraltelegraphenbureau und den einzelnen Zentralstellen ausschließlich auf Fernsprechklinien neu eingerichtet. Zur Durchführung dieser Vermittlungsart wurden im Zentraltelegraphenbureau sowie in den einzelnen Zentralstellen Zellen eingerichtet, in welchen ein mit einem Kopfhörer ausgerüsteter Maschinenschreiber mittels eines Wand-Mikrotelephons jene Nachrichten gibt oder empfängt und sogleich niederschreibt, die von der mit der gleichen Einrichtung versehenen Gegen-

station empfangen oder diktiert werden. Die Niederschrift mit der Maschine ergab nebstbei auch den Vorteil, sogleich bis zu sechs Abschriften in gut lesbarer Schrift anfertigen zu können.

Zur Vermittlung von fremdsprachigen Telegrammen erhielt das Zentraltelegraphenbureau und die Zelle in der Generaldirektion der Österreichischen Bundesbahnen einen Ferndruckapparat, der im Bedarfsfalle auf die Diktierleitung geschaltet werden kann.

Der Dienst im Zentraltelegraphenbureau wurde in drei Abteilungen geteilt und zwar für den Hughes-, Morse- und telephonischen Vermittlungsdienst. Ein Leiter des Bureaus und zwei Aufsichtsbeamte, die in verschiedenen Schichten tätig sind, besorgen den Aufsichtsdienst. Dem Leiter obliegen neben der Gesamtüberwachung des Dienstes die administrativen Angelegenheiten des Bureaus, sowie die Staatstelegraphen- und Staatstelephonabrechnung. Die Aufsichtsbeamten (je einer in einer Schicht) vollziehen die Arbeitszuteilung und haben ihren Sitz im Morse-Saal vor einem Zentralvermittlungsschrank, mittelst welchem jede beliebige Leitungsverbindung hergestellt und auch die Kontrolle über die Tätigkeit eines jeden Arbeitsplatzes durch Sicht auf das Milliampèremeter oder durch Einschaltung eines Schreibapparates vollzogen werden kann. Eine Mefseinrichtung zur Beurteilung des Zustandes einer beliebigen

Leitung, sowie ein Vielfachaster zur Abgabe von Zirkulartelegrammen (Uhrenzeichen) auf mehreren Leitungen von einem Arbeitsplatz aus vervollständigen die Einrichtung.

Die Leistung der neuen telephonischen Ermittlungsart zwischen dem Zentraltelegraphenbureau und den Wiener Eisenbahnzentralstellen überbietet um vieles die der früheren Telegraphenämter, weil auf den Diktierleitungen unausgesetzt gearbeitet werden kann und selbst noch wenig geübte Telephonisten in der Lage sind, 30 bis 40 Worte in der Minute zu vermitteln.

Die Ausschaltung einer Reihe von Telegraphenstationen aus den Linien hatte auch eine bedeutende Entlastung und damit die Beschleunigung in der Beförderung der Telegramme zur Folge, weil für das Absetzen der Telegramme nach auswärts statt der vielen schwach besetzten Telegraphenämter nur mehr ein gut besetztes den Dienst besorgt, in welchen dadurch die vollständige Ausnützung der Arbeitskräfte erreicht werden konnte. Die Zentralisierung des Telegraphendienstes brachte jedoch nicht nur eine Verbesserung des Betriebes mit sich, sondern auch Ersparnisse an Personal- und Erhaltungskosten.

Die technischen Einrichtungen des Zentraltelegraphenbureaus werden in einem später erscheinenden Artikel besprochen werden.

## Über die elektrische Leitfähigkeit von Holzschwellen.

Von Ing. Robert Nowotny, Wien.

Bei der automatischen Streckenblocksignalisierung, wo die Schienen als Stromleiter benützt werden, spielen die hölzernen Schwellen eine wichtige Rolle, da sie als isolierende Mittel zwischen den Schienen einerseits und zwischen diesen und Erde andererseits wirken sollen. Der durch eine Schwelle hervorgerufene Nebenschluss zur Erde ist zwar für sich betrachtet nur klein, weil sie dem Stromdurchgang einen verhältnismäßig hohen Widerstand entgegengesetzt, aber in der Strecke haben wir es mit einer großen Zahl parallel geschalteter Nebenschlüsse in der isolierten Gruppe von Schwellen zu tun, woraus sich eine größere Ableitung ergeben kann, die den Betrieb der Blockierung sehr wesentlich zu beeinflussen vermag.

Da die Schwellen durch Tränkung gegen Holzfäulnis geschützt werden, ist die Frage nicht abzuweisen, ob das verwendete Holztränkungsmittel einen merklichen Einfluss auf die Leitfähigkeit der Schwellen hat. Mit dieser Frage beschäftigten sich Fachkreise in Nordamerika seit etwa 15 Jahren in ziemlich eingehender Weise. P. R. Hicks hat vor einiger Zeit\*) eine ausführliche Zusammenstellung der bisherigen amerikanischen Untersuchungen gegeben. Im folgenden will ich die wichtigsten Angaben derselben anführen; manches hiervon dürfte auch für Fachleute in anderen Gebieten beachtenswert sein.

Untersuchungen der einschlägigen Verhältnisse wurden von verschiedenen amerikanischen Bahngesellschaften, die das automatische Streckenblocksystem verwenden, durchgeführt und zwar sowohl an einzelnen Schwellen als auch an Blockstrecken. Unter anderen hat sich mit dieser Frage auch die Signalsektion der Amer. Railw. Eng. Assoc. beschäftigt. An eine größere Zahl von Signalingenieuren wurden ferner Fragebogen ausgesandt, um Angaben über Erfahrungen in der großen Praxis aus verschiedenen Gebieten zu erhalten.

Die umfassendsten Versuche auf der Strecke sind vom staatlichen Forstprodukte-Laboratorium in Madison (Wis.), einer Abteilung des staatlichen Forstdienstes, im Verein mit der Chicago-Milwaukee und St. Paul Railway bei Madison durchgeführt worden. In einer Versuchsstrecke von 430 m wurden sieben Teilstrecken von je 50 m Länge eingerichtet.

\*) „Electrical conductivity of treated wood“. Report of the committee on wood preservation, Amer. El. Railw. Eng. Assoc. 1924, S. 35.

Die Schienen eines jeden solchen Abschnittes wurden von den benachbarten isoliert und in jeder Gruppe Schwellen verschiedener Beschaffenheit eingebaut. Ein Abschnitt enthielt Rohschwellen aus Weifseiche, je einer Schwellen aus Roteiche, die mit Chlorzink und Fluornatrium getränkt worden waren, zwei enthielten kreosotierte Schwellen, wobei Gemische von Teeröl und Gasöl verwendet wurden; ein Abschnitt enthielt verschiedene ältere Schwellen, endlich lagen in einer Sektion mit Chlorzink getränkte Schwellen, die man nach der Tränkung durch 26 Stunden eingelaugt hatte und deren Oberfläche mit Besen abgekehrt wurde, um das Zinksalz dort möglichst zu entfernen. Die Mefsinstrumente, ein Voltmeter und ein Amperemeter, in Verbindung mit fünf Trockenelementen, konnten durch gut isolierte lange Verbindungsdrähte mit den verschiedenen Streckenabschnitten in Verbindung gebracht werden. Durch eine Reihe von Messungen wurde der elektrische Widerstand zwischen den Schienen und gegen Erde bestimmt.

Wenn auch noch weitere Untersuchungen notwendig sein werden, um verschiedene Fragen zu klären und genauere Mefsergebnisse zu erhalten, so geben doch die schon vorliegenden Beobachtungen ein allgemeines Bild der Widerstandsverhältnisse und ihrer Abhängigkeit von verschiedenen Umständen.

Im allgemeinen ergab sich, daß der elektrische Widerstand der Schwellen in der Richtung der Holzfasern die kleinsten Werte aufwies, am größten ist er längs der Jahresringe und in radialer Richtung. Das Kernholz bietet dem Stromdurchgang größeren Widerstand als Splintholz. Der Widerstand wird wesentlich durch den Feuchtigkeitsgehalt des Holzes beeinflusst, was ja naheliegend ist, und zwar ist er dem Wassergehalt umgekehrt proportional. Mit steigender Temperatur wird der Widerstand kleiner; so fiel bei einer Temperaturerhöhung von 10 auf 34 °C der Widerstand auf die Hälfte.

Alte ungetränkte Schwellen haben eine größere Leitfähigkeit, als frisch eingebaute. Wichtige Aufschlüsse boten die Untersuchungen von Schwellen, die mit verschiedenen Stoffen imprägniert worden waren. Bei der sehr häufig verwendeten öligen Imprägnierung, wobei Teeröle dem Holze einverleibt werden, wurde gefunden, daß hierdurch eine Verminderung des Widerstandes nicht eintrat; manchmal wird eine Erhöhung des Widerstandes festgestellt.

Wesentlich anders verhalten sich Schwellen, die mit wasserlöslichen Mitteln getränkt werden; hierfür kommen Metallsalze in Betracht, die den Widerstand im Vergleich zur ungetränkten Schwelle sehr merklich herabdrücken. Untersucht wurden Schwellen, die mit Zinkchlorid und Fluornatrium getränkt worden waren; die Widerstandsänderung steht angenähert im umgekehrten Verhältnisse zum Salzgehalte der Schwelle.

Da das Zinkchlorid in Nordamerika in großen Mengen zur Schwellentränkung verwendet wird, liegen ziemlich viele Beobachtungen an derart getränkten Schwellen vor. Übereinstimmend wird beobachtet, daß die bald nach der Tränkung eingebetteten Schwellen einen verhältnismäßig niedrigen Widerstand aufweisen. Dieser Einfluß ist so bedeutend, daß man Blockstrecken in Längen von 300 bis 450 m mit derartigen, frisch imprägnierten Schwellen anfangs überhaupt nicht betreiben konnte, da der Strom längs der Strecke völlig verschwand. Nach sieben bis acht Tagen waren die Verhältnisse bereits wesentlich gebessert, nach einem Jahr war der Einfluß des Tränkungsmittels nicht mehr zu beobachten. Der Widerstand war dann fünfmal so groß geworden wie am Anfange.

Um diesem Einflusse zu begegnen, soll man die mit Chlorzink frisch imprägnierten Schwellen vor dem Einbau in Blockstrecken ein bis zwei Monate zur Trocknung lagern lassen. Diese Forderung enthält für den Verbraucher nichts Ungewöhnliches, denn es ist im allgemeinen ohnedies Regel, daß man die Hölzer nach der Imprägnierung mit wasserlöslichen Stoffen mehrere Monate in luftigen Stapeln austrocknen läßt, um nicht beim Eisenbahntransport der frisch getränkten Schwellen unnütze Frachtpesen zahlen zu müssen.

Die Ursache des verschiedenen Leitvermögens der feuchten und trockenen, mit Salzen imprägnierten Schwellen liegt darin, daß die frischgetränkte Schwelle von einer großen Menge verdünnter Metallsalzlösung, die als Elektrolyt wirkt und gute Leitfähigkeit besitzt, durchsetzt ist; im Holze findet sich daher anfangs eine zusammenhängende leitende Flüssigkeitsbahn von mehr oder weniger großem Querschnitte vor. Im Laufe der Trocknung verdunstet das Wasser zum größten Teil und die in den Holzzellen zurückbleibenden Salzteilchen stehen nicht mehr in so innigem leitenden Zusammenhange für den elektrischen Strom wie früher.

In älteren Strecken kommt es im Zuge der gewöhnlichen Erhaltungsarbeiten zum Einbau neuer Schwellen als Ersatz für faule oder sonst unbrauchbar gewordene. Nach verschiedenen Beobachtungen ist in Blockstrecken bis 900 m Länge der Einbau von 10 bis 15 v. H. frisch imprägnierter Chlorzinkschwellen ohne Nachteil auf den Betrieb; in manchen Fällen zeigte sich, daß Strecken von 600 m Länge noch betriebsfähig blieben, wenn 25 v. H. und mehr frisch imprägnierter Schwellen eingestellt wurden. In der Regel soll aber die jährliche Auswechslung nicht über 15 v. H. von der Gesamtzahl der Schwellen

betragen. Dabei ist die Ableitung viel größer, wenn die ausgewechselten Schwellen größtenteils benachbart liegen. Es erwies sich als günstig, wenn etwa erst jede sechste oder siebente Schwelle ausgewechselt wurde.

Wie groß der Anteil der auszuwechselnden Schwellen sein kann, hängt vor allem vom Schienenwiderstande und den Widerstandsverhältnissen der Bettung ab. Bei frisch eingebauten, mit Zinkchlorid getränkten Schwellen zieht sich bei warmem Wetter das Salz manchmal teilweise auf die Schwellenoberfläche, wodurch sie dann bei feuchtem Wetter wesentlich besser leitet. Nach etwa drei Monaten ist dieser Einfluß sehr gemindert und nach Jahresfrist ist hiervon nichts mehr wahrzunehmen.

Da nach den Untersuchungen des Forest service die Leitfähigkeit der Schwellen auch durch Fluornatrium-Imprägnierung erhöht wird, ist es möglich, daß ähnliche Verhältnisse wie bei den mit Chlorzink zubereiteten Schwellen auch bei einem stärkeren Einbau der mit Fluornatrium getränkten Schwellen eintritt. Auch hier wird man sich gegen allfällige Betriebsstörungen durch Stapelung der Hölzer während einiger Monate schützen können. Ähnlich werden die Verhältnisse auch bei Schwellen liegen, die mit neueren wasserlöslichen Imprägniermitteln wie Basilit, Malenit, Triolith u. a. durchtränkt worden sind; der Hauptbestandteil aller dieser Mittel wird bekanntlich durch Fluornatrium gebildet.

Im übrigen darf der Einfluß, den die verschiedenen Imprägnierverfahren auf die Leitfähigkeit der Schwelle ausüben, nicht überschätzt werden. Hicks hat bei dem Berichte über die Versuche des Forest service darauf hingewiesen, daß beispielsweise nasse Schwellen oder die feucht gewordene Bettung den Widerstand weit mehr beeinflussen können, als dies durch Verwendung der verschiedenen Imprägniermittel der Fall ist.

Wichtig ist für die behandelten Fragen auch der elektrische Schienenwiderstand. Nach amerikanischen Erfahrungen sollte er nicht größer als  $0,33 \Omega/\text{km}$  sein. Oft liegen die Schwierigkeiten im Betriebe von automatischen Blocksignalen lediglich im zu hohen Schienenwiderstand; seine Verminderung nützt oft weit mehr als angestrebte Verbesserungen in anderer Beziehung. Sie kann ohne weiteres durch Verbesserung der Schienenverbindungen oder Vermehrung ihrer Anzahl erzielt werden.

Wie oben angedeutet, hat auch die Beschaffenheit und der jeweilige Zustand der Bettung einen verhältnismäßig großen Einfluß auf die Nebenschlüsse von den Schienen zur Erde; naturgemäß werden jene um so geringeren Widerstand haben, je feuchter die Bettung ist und je größere Leitfähigkeit sie an und für sich aufweist.

Oft haben Betriebschwierigkeiten in der Blockstrecke ihre Ursache in der Verwendung von Relais mit zu hohem Widerstand; es unterliegt auch bei merklicher Ableitung keinen Schwierigkeiten, den Betrieb durch Benutzung eines niedrigohmigen Relais aufrecht zu erhalten.

## Die Bedeutung der Scheibe-Schwelle.

Von Reichsbahnoberrat Waas, Stuttgart.

Den weitaus größten Teil der Unterhaltungskosten des Eisenbahngleises verschlingt die Wiederinstandsetzung der durch die Betriebseinwirkungen in Unordnung gebrachten Gleislage. Wir sind es gewöhnt, jahraus jahrein Arbeiterheere diesen dauernden Lageänderungen des Gleises mit der Stopfhacke zu Leibe rücken zu sehen. Vielleicht ist die Gewöhnung an diese ewige Krankheit des Gleises schuld daran, daß uns die ganze Mangelhaftigkeit der Gleisbettung kaum recht bewußt wird. Die Bettung des Eisenbahngleises ist ein richtiges Stiefkind geblieben. Alle Verbesserungen am Oberbau haben sich immer nur auf das eigentliche Gleis bezogen, nie auf die

Bettung. Man ist wohl vom schlechteren zum besseren Bettungstoff fortgeschritten, Bauform und Bauvorgang der Bettung sind geblieben. Sie muten heute, wo die Verbesserung und die Verfeinerung der Arbeitsweisen zu Grundforderungen aller Arbeitsvorgänge geworden sind, besonders zurückgeblieben an. Auch die wissenschaftliche Behandlung des Oberbauproblems hat sich mit Vorliebe dem Gleis zugewandt. Bei der Bettung hat sie sich auf die Festlegung des Begriffs der Bettungsziffer beschränkt, womit die wissenschaftliche Durchdringung der Bettung erschöpft war. Wichtige Fragen, wie beispielsweise die Ermittlung der günstigsten Bettungsziffern für bestimmte

Gleise und Lasten, die Ausbildung von Arbeitsweisen, um diese vorherbestimmten Bettungsziffern beim Gleisbau erreichen und messen zu können, sind nie weiter verfolgt worden. Bei dem bekannten Mangel an exakten wissenschaftlichen Versuchen im Oberbauwesen, der in schreiendem Widerspruch zu den großen Geldwerten steht, die im Oberbau festgelegt sind, war die Behandlung solcher Fragen übrigens auch unmöglich.

Erst in neuester Zeit sieht man Anfänge wenigstens zur Verbesserung des Bauvorgangs durch Walzen und Stampfen der Bettung unter Ausschaltung der Mißhandlung des Bettungsstoffs durch die Stopfhacke. Auf diesem Wege werden aber erst nachhaltigere Erfolge zu erringen sein, wenn auch die Bauformen von Bettung und Gleis geändert werden. Die Bettung des heutigen Eisenbahngleises muß zwei Forderungen gerecht werden. Sie sollte einerseits Fundament für eine feste und unverrückbare Gleislage und darum möglichst dicht gefügt und in ihren Teilen unverschieblich sein. Andererseits verlangt der übliche starre Gleisrahmen eine Federung der Bettung, die wieder eine Beweglichkeit der Bettungsteile voraussetzt. Beide Forderungen sind im Grunde unvereinbar. Um eine dauernd unverrückbare Gleislage zu erhalten, müßte die Bettung so stark verdichtet werden, daß die Federung zu kurz käme. Bestenfalls wird ein Mittelweg zwischen diesen beiden Bettungseigenschaften möglich sein, der für ein bestimmtes Gleis und eine bestimmte Gleisbelastung seinen Ausdruck in der oben erwähnten günstigsten Bettungsziffer findet. Die Mängel dieses Mittelweges liegen offen zu Tage; seine Folge ist die beklagte, dauernd verbesserungsbedürftige Gleislage. Um die erstrebte unverrückbare Lage des Gleises und damit den gewissermaßen unterhaltungslosen Oberbau zu erreichen, muß der Bettung ihre zwiespältige Aufgabe vereinfacht werden. Es muß ihr der Teil dieser Aufgabe, den sie am wenigsten dauernd erfüllen kann, nämlich die Federung, abgenommen und dem Gleis übertragen werden. Wir müssen also vom starren zum federnden Gleis übergehen. Erst dann steht der beliebigen Verdichtung der Bettung zur sicher stützenden Grundlage des Gleises nichts mehr entgegen. Hierbei genügt aber das einfache Walzen oder Stampfen der lose geschütteten Schotterbettung nicht mehr; sie muß daneben so gedichtet werden, daß ihre Hohlräume ausgefüllt sind und die einzelnen Bettungsteile möglichst unverschieblich nebeneinander liegen. Als Füllmasse werden sich asphaltartige Stoffe auch deswegen am besten eignen, weil sie keine zu spröden und zu starren Bettungskörper ergeben. Das Niederschlagwasser muß auf der Oberfläche dieses Bettungskörpers abgeleitet werden. Nach dem Verlegen der Schwellen wäre zwischen ihnen eine dachförmig geneigte, von der Gleismitte nach den Schwellenenden auslaufende Bettungsdecke aus gleichem gedichtetem Steinmaterial aufzubringen. Vermutlich wird eine solche Einbettung der Schwellen das Gleis allein gegen Verschieben sichern. Außerdem steht der Ausfüllung der noch verbleibenden Räume zwischen und neben den Schwellen mit losem Schotter nichts entgegen. Die gedichtete Bettung ist ganz abgesehen von ihrer Tragfähigkeit bezüglich Güte und Genauigkeit der Ausführung dem bisherigen unsicheren Bettungsgefüge, das durch Stopfarbeit und nachträgliches Festfahren durch die Züge gewonnen wird, weit überlegen.

Dazu schützt der dichte Bettungskörper das Unterbauplanum ebenso vor Durchfeuchtung, wie er selbst gegen Verschmutzung von unten her unempfindlich ist.

Für die Ausgestaltung des Gleises ergeben sich ebenfalls weitgehende Möglichkeiten. Sobald das Gleisstopfen wegfällt, können Zahl und Form der Schwellen, ebenso wie die Größe und Gestalt ihrer Lagerflächen, einzig nach dem Grundsatz günstigster Lastübertragung auf die Bettung gewählt werden. Muß das Gleis nicht mehr dauernd gehoben und gerückt werden, so stört auch ein höheres Gleisgewicht zum Vorteil einer ruhigen Gleislage nicht mehr. Schwieriger will nun allerdings die Ausföhrung eines federnden Gleises scheinen, das neben einer genügenden und möglichst vollkommenen Federung auch frei von Ermüdungserscheinungen bleibt. Wird die Frage nach einem solchen Gleis erst ernstlich aufgeworfen, so findet sich sicher auch ein Weg zu ihrer Lösung. Einen sehr aussichtsreichen Vorschlag für eine solche Gleisbauform erblicke ich in der Scheibeschens Eisenhohlschwelle\*). Scheibe hatte zunächst nur die Verbesserung der üblichen Eisenschwellen in der Richtung ihrer Angleichung an die elastischere Holzschwelle im Auge, weshalb seine Schwellenform sich diesem Zweck anpaßt. Diese Schwelle greift aber über den ihr bisher gegebenen engen Rahmen hinaus. Ihr Hauptwert dürfte in der Möglichkeit einer lagerfesten federnden Gleisanordnung liegen. Sie muß zu diesem Zweck noch etwas umgebildet und mit einem horizontalen Lager versehen werden. Es ist dringend zu wünschen, daß zu den bisherigen Versuchstrecken mit Scheibe-Schwellen bald weitere Strecken mit lagerfester Bettung treten. Nur auf Versuchstrecken lassen sich die Grundbedingungen für eine solche Bettung klären.

Auch bei einem federnden Gleis auf starrer Unterlage wird man bei zunehmender Liegedauer mit Lageveränderungen rechnen müssen. Sie werden vielleicht schwieriger zu beheben sein als bisher. Man wird deshalb wohl besser auf Unterhaltungsmaßnahmen möglichst verzichten und dafür kürzere Liegezeiten als Hauptgleis vorsehen. Daß lange Liegezeiten der Hauptgleise schon heute wenig Vorteile bieten, wird jedermann finden, der sich für eine Hauptgleisstrecke eine Wirtschaftlichkeitsrechnung mit Berücksichtigung des entsprechenden Wertes des frühzeitig ausgebauten Gleises aufmacht. Außerdem bieten aber Hauptgleise mit kürzeren Liegezeiten sonstige Vorteile verschiedener Art: sie sind allgemein billiger zu unterhalten, die Fahrzeuge werden besser geschont, Sicherheit und Annehmlichkeit der Beförderung sind größer, Verbesserungen und neue Bauformen führen sich leichter ein.

Die primitiven Bau- und Unterhaltungsweisen des heutigen Eisenbahnoberbaus bedürfen dringend der Verbesserung und zwar in der Richtung der Begrenzung der in viel zu großem Umfang nötigen Handarbeit und ihres Ersatzes durch mechanische Arbeit. Die bisherigen Oberbauformen erscheinen für diese Umstellung nicht geeignet. Es ist nötig, sich ernstlich mit ihrem Ersatz durch günstigere Formen zu befassen. Vor allem gehören hierzu aber Versuche. Auf diesem Gebiet ist noch viel nachzuholen; die aufgewendeten Mittel werden sich sicher reichlich bezahlt machen.

\*) Organ 1915, S. 217; 1919, S. 65; 1920, S. 204; 1923, S. 142.

## Internationaler Eisenbahnverband.

Tagung der Ausschüsse.

Hierzu Tafel 1.

Die fünf Ausschüsse des Internationalen Eisenbahnverbandes, nämlich der Ausschuss für Personenverkehr, für Güterverkehr, für Abrechnung und Währungen, für Austausch des Rollmaterials (IV), sowie für technische Fragen (V) tagten — zum ersten Male auf deutschem Boden — in München in der Zeit vom 30. April bis 15. Mai 1925.

Über die Beratungsgegenstände und Ergebnisse des IV. und V. Ausschusses, die für die Leser des Organs von Interesse sind, sei im folgenden kurz berichtet. Dabei sei bemerkt, daß die Beschlüsse, die von den einzelnen Ausschüssen gefaßt wurden, vorbereitender Art sind. Sitzungsgemäß sind sie noch der Hauptversammlung vorzulegen, die in der Regel alle fünf Jahre

in Paris abgehalten wird, demnach also 1928 stattfinden wird (die letzte Hauptversammlung tagte am 1. Oktober 1923).

#### IV. Ausschufs »Austausch des Rollmaterials«.

Vorsitz: Italienische Staatsbahn.

1. Internationale Vereinheitlichung der Bezeichnungen der hauptsächlichsten Gattungen der zum gegenseitigen Gebrauch bestimmten Fahrzeuge. Untersuchung der Möglichkeit, die Hauptgattungen der Fahrzeuge, einschließlic der Privatwagen, durch die erste Ziffer der am Wagen angebrachten Nummern zu bezeichnen.

Beschlufs: Die Angelegenheit soll nicht weiter verfolgt werden. Den Verbandsverwaltungen wurde empfohlen, die bereits bei der Klasseneinteilung und Typenbezeichnung der Güterwagen angenommenen Beschlüsse einheitlich in Kraft zu setzen.

2. Verwendung im internationalen Verkehr von verwaltungs- oder privateigenen Fahrzeugen, die mit besonderen Ausrüstungen und eventuell mit Krafterzeugungsvorschriften zur Frischhaltung der Güter während des Transportes versehen sind. Sicherheitsvorschriften für die Zulassung zum Wagenaustausch und Tarifvorschriften unter Berücksichtigung des wegen des Vorhandenseins der Ausrüstungen oder Maschinen zu befördernden höheren Eigengewichts.

Beschlufs: Die Bestimmungen des § 18, Punkt 12 des RIV (Ausgabe Perugia 1925) sollen allein maßgebend sein, wonach derartige Privatwagen nur nach besonderen Vereinbarungen mit den beteiligten Verwaltungen zum Übergang zugelassen werden. Um jedoch die Vereinbarungen zu erleichtern, ist ein Unterausschufs zur Ausarbeitung von Vorschriften, die als Leitfaden dienen sollen, eingesetzt.

3. Besteht ein Interesse, Gebrauchseinschränkungen bei der Rücksendung gewisser Spezialwagen vorzusehen? Welcher Art und Ausdehnung wären diese Einschränkungen und welches die wirksamsten und einfachsten Maßnahmen zur Beachtung der Vorschriften?

Beschlufs: Ein Bedürfnis wurde nicht anerkannt, dem Antrage wurde daher nicht stattgegeben.

4. Vereinheitlichung der im § 25 der Technischen Einheit vorgesehenen Bezeichnungen. Wahl eines Zeichens, das auf diejenigen Fahrzeuge anzubringen ist, die den vom Ausschusse für »Technische Fragen« gestellten Bremsbedingungen nicht entsprechen. (Prüfung der vom Ausschusse für »Technische Fragen« zu Florenz über diesen Gegenstand gemachten Vorschläge).

Beschlufs: Die Angelegenheit wurde dem für die Revision der T.E. eingesetzten Unterausschufs überwiesen.

#### V. Ausschufs »Technische Fragen«.

Vorsitz: Französische Ostbahngesellschaft.

1. Heizung der Züge auf den elektrisch betriebenen Strecken.

Die elektrische Heizung der Wagen soll mit einer mittleren Spannung von 1500 Volt oder 1000 Volt betrieben werden können.

Die Heizungsbauart der internationalen Personenwagen soll es ermöglichen, durch Betätigung eines Umschalters die eine oder andere Spannung zu verwenden. In jedem einzelnen Personenwagen soll die Heizung in oder außer Betrieb gesetzt werden können.

Die Hauptleitung soll für eine Leistung von 400 kW vorgesehen sein und einen Querschnitt von 185 mm<sup>2</sup> haben.

Die Dose und der Steckergriff der Heizkupplungen sind so zu bemessen, daß die Maße und Anordnungen nach Abb. 1 Taf. 1 eingehalten werden.

Bei Befestigung der Heizkupplungen an den Fahrzeugen soll die Dose unter dem gewölbten Puffer und der Kabelhalter unter dem flachen Puffer derart angebracht sein, daß die Mittellinie dieser Dosen möglichst genau unter diejenige der Puffer fällt. Jedenfalls sollen diese Mittellinien von der Fahrzeugachse in einem wagerechten Abstand von 850 bis 900 mm liegen. Die anderen Maße, welche die Lage der Dosen bestimmen, sowie das Längenmaß des Kabels sind in Abb. 2 Taf. 1 festgelegt. Bei bestehenden Fahrzeugen, deren Bauart die unbedingte Einhaltung dieser Regeln nicht zuläßt, darf

die Lage der Dose hiervon abweichen, jedoch unter der Bedingung, daß die Fahrzeuge ohne weiteres mit solchen gekuppelt werden können, welche die vorgeschriebenen Bedingungen restlos erfüllen, wobei auf die tiefste Lage des Kabels über Schienenoberkante Rücksicht genommen ist.

Alle Einrichtungen, die gegen Berührung durch Unbefugte zu schützen sind, sollen gesichert oder mittels Gasschlüssel verschlossen sein.

Die zum mindesten für die Heizung verfügbare Leistung soll durch ein Übereinkommen der beteiligten Länder bestimmt werden. Jedoch sollen einzig und allein die Werte von 100 bis 200 Watt je m<sup>3</sup> Wagenraum als geltend angenommen werden.

Die Sicherungen oder sonstigen Vorrichtungen sollen so beschaffen sein, daß sie vollständig betriebssicher selbst im Falle eines Kurzschlusses bei 1500 Volt Gleichstrom wirken. Falls diese Sicherungsvorrichtungen nach jeder Inbetriebsetzung regelmäßig die Auswechslung eines Teiles erfordern, soll der Personenwagen, welcher mit einer solchen Vorrichtung ausgerüstet ist, zwei Ersatzteile mitführen.

Jedes internationale Fahrzeug ist mit einem Hauptausschalter für Gleich- und Wechselstrom auszurüsten, durch welchen unter Belastung die gesamte innere Heizeinrichtung von der Hauptleitung getrennt werden kann. Es wird empfohlen, die Betätigung dieses Ausschalters vom Wageninnern aus zu ermöglichen. Die Umschaltung des Betriebs mit 1500 Volt Spannung auf einen solchen mit 1000 Volt Spannung oder umgekehrt, soll nicht bewerkstelligt werden können, wenn der Ausschalter des Fahrzeugs geschlossen ist.

Der Wert der Versuchsspannung für die Indienstellung wird frei gelassen, jedoch müssen die Heizeinrichtungen jederzeit an ihren Klemmen folgende Belastungen aushalten können:

- a) beiden Ausrüstungen, welche für 1500 Volt Betriebsspannung bestimmt sind, eine Spannung von 4000 Volt Wechselstrom während 5 Minuten,
- b) bei den Ausrüstungen, welche für 1000 Volt Betriebsspannung bestimmt sind, eine Spannung von 2500 Volt Wechselstrom während 5 Minuten oder 3000 Volt Wechselstrom während 1 Minute.

Wagen, die nur durchgehende Leitung besitzen, sind nach obigem Punkt a) zu behandeln.

Alle zugänglichen, metallischen, nicht unter Spannung stehenden Teile der Heizeinrichtung sollen vollkommen zuverlässig geerdet sein. Die Anschlüsse können mittels blanker Kupferleiter ausgeführt werden. Die Erdungen der Heizdrähte und diejenigen der Schutzvorrichtungen sollen von einander getrennt sein. Der Querschnitt der Erdung des metallischen Steckergriffes der Kupplung soll mindestens einem Querschnitt von 25 mm<sup>2</sup> entsprechen. Alle in der Regel stromführenden, fest verlegte Leitungen sind durch geerdete Metallrohre oder metallische Verbindungen zu schützen.

Wagen, die mit elektrischer Heizung oder nur mit durchgehender Leitung ausgerüstet sind, erhalten die Anschriften nach Abb. 3 Taf. 1.

2. Verwendung im internationalen Verkehr von verwaltungs- oder privateigenen Fahrzeugen, die mit besonderen Ausrüstungen und allenfalls mit Krafterzeugungsvorrichtungen zur Frischhaltung der Güter während des Transportes versehen sind. Sicherheitsvorschriften für die Zulassung zum Wagenaustausch und Tarifvorschriften unter Berücksichtigung des wegen des Vorhandenseins der Ausrüstungen oder Maschinen zu befördernden höheren Eigengewichts.

Siehe Beschluß des Ausschusses IV zu Frage 2.

3. Vereinheitlichung der im § 25 der Technischen Einheit vorgesehenen Bezeichnungen. Wahl eines Zeichens, das an denjenigen Fahrzeugen anzubringen ist, die den vom Ausschusse gestellten Bremsbedingungen nicht entsprechen. Wiederaufnahme der Frage zur Prüfung des Vorschlags der Belgischen Staatsbahnen, die vom Ausschusse vorgeschlagene Revisions- und Schmierbezeichnung durch eine andere zu ersetzen.

Siehe Beschluß des Ausschusses IV zu Frage 4.

4. Einführung der selbsttätigen Mittelkupplung.

Beschlufs: Nach Anhören eines Vertreters des internationalen Arbeitsamtes, der die Einführung der selbsttätigen Mittelkupplung unter dem Gesichtspunkt der Sicherheit der Eisenbahnbeamten be-



handelte, setzte der Ausschuss zur weiteren Prüfung der Frage einen Unterausschuss ein (Frankreich Vorsitz).

5. Ersuchen der Tschechoslovakischen Staatsbahnen, festzustellen, ob die Türverschlüsse der Personenwagen der ehemaligen Österreichisch-Ungarischen Verwaltung den vom Ausschuss ausgearbeiteten Vorschriften entsprechen.

Beschluss: Den Verwaltungen, deren Personenwagen noch mit der Verschlussvorrichtung der ehemaligen Österreichisch-Ungarischen Verwaltung ausgerüstet sind, wird empfohlen, die Verschlussvorrichtung durch eine solche zu ersetzen, die den Vorschriften des I E V vollkommen entspricht und zwar an den Personenwagen, welche dem Auslandsverkehr dienen. Die Auswechslung soll anlässlich der Unterhaltungsarbeiten vorgenommen werden.

6. Einteilung zweiteiliger Bremsklötze mit feststehendem Halter und einer mit diesem verbundenen auswechselbaren Sohle.

Beschluss: Es sollen Versuche mit zweiteiligen Bremsklötzen angestellt werden unter Beachtung folgender Richtlinien:

1. Die Pafsfläche und die Form des Keils der zweiteiligen Bremsklötze sollen der Abb. 4 Taf. 1 entsprechen.

2. Das Bremsgestänge der den Versuchen unterworfenen Fahrzeuge ist derart einzustellen, dass zweiteilige Bremsklötze mit den auf der Zeichnung dargestellten Pafsflächen mit einer Bremssohldicke von 60 mm Verwendung finden können.

3. Der Bremssohl soll auf der Spurkranzweite eine Abrundung von mindestens 10 mm Halbmesser aufweisen.

7. Vorrichtungen zur Übergangserleichterung von einer Bremshütte zu einer anderen Bremshütte zwecks gleichzeitiger Bedienung zweier Bremsen (Aufstellung einer Einheitszeichnung.)

Diese Frage wurde noch nicht erledigt.

8. Ergänzung des Studiums der Vereinheitlichung der Signal- und Laternenträger.

Der Ausschuss kam zu dem Schluss, dass eine Vereinheitlichung der Anbringungsstellen der Signalträger an den Personenzugfahrzeugen außerordentlich schwierig, wenn nicht unmöglich ist. Es wurde daher beschlossen, dieses Studium nicht weiter fortzuführen und sich auf die einfache Anwendung des R I C zu beschränken.

9. Widerstandsfähigkeit der Wagenkupplungen der im internationalen Verkehr zugelassenen Fahrzeuge. — Verstärkung der Schraubenkupplungen.

Für neue Wagen wurden folgende Vorschriften aufgestellt:

1. Die Öffnungsweite des Zughakens soll mindestens 40 mm und höchstens 45 mm betragen. Der große Durchmesser des Kupplungsbügels in der Zugrichtung soll 40 mm nicht übersteigen, das Höchstmaß von 35 mm für den kleinen Durchmesser, welches von der Technischen Einheit (Berner Konferenz), vorgeschrieben ist, bleibt hingegen beibehalten.

2. Eine Zugbeanspruchung von 20 t soll als Rechnungsgrundlage für die verschiedenen Kupplungsteile angenommen werden.

3. Die geringste Widerstandsfähigkeit der Kupplungen wird zu 65 t festgelegt. Für die vorhandenen Fahrzeuge wird empfohlen mindestens 50 t, wenn möglich 65 t zu erreichen.

4. Am Vorsprung des Puffers dem Zughaken gegenüber, so wie er in der Technischen Einheit festgelegt ist, soll nichts abgeändert werden.

Die Entfernung von der Mitte des Loches im Zughaken bis zur Angriffsfläche am Zughakenmaul soll mindestens 110 mm und höchstens 125 mm betragen.

5. Die Länge der Schraubenkupplung, gemessen von der Innenfläche des Kupplungsbügels bis zur Mitte des Kupplungsbolzens soll folgenden Bedingungen entsprechen:

960 bis 1000 mm bei vollkommen ausgeschraubter Kupplung.

690 bis 760 mm bei vollkommen zusammengeschräubter Kupplung. Der Durchmesser des Kupplungsbolzens soll 55 mm und in abgenutztem Zustand noch mindestens 50 mm betragen. Daraus ergibt sich, dass das Loch im Zughaken etwas größer als 55 mm sein muss.

6. Das Gewicht der Kupplung wird 36 kg nicht 30 kg.

7. Es wird empfohlen, den Hebel mit einer Vorrichtung zu versehen, die das selbsttätige Lösen der Kupplung verhindert.

8. Es wird empfohlen, gelenkige Schwengel zu verwenden.

9. Es liegt keine Veranlassung vor, gegenwärtig die Notkupplung abzuschaffen, welche von der Technischen Einheit vorgeschrieben ist. Die Frage wird später bei Gelegenheit der Einführung einer durchgehenden Bremse für Güterzüge aufs neue geprüft werden.

10. Als Sicherheitszahl für die Kupplungsglaschen ist wenigstens 3,25 festzusetzen. Sie sollen den schwächsten Teil der Kupplung bilden. Die Sicherheitszahl für die anderen Kupplungsteile und die Zugvorrichtung soll mindestens 3,5 betragen.

10. Verschluss der Güterwagen zur möglichsten Verhinderung der Einbrüche (Fortsetzung des Studiums.)

Die Frage wird noch weiter behandelt.

11. Internationale Vereinheitlichung der bei unbewachten Planübergängen in angemessenem Abstände vom Übergange auf den Straßen anzubringenden Warnungssignale.

Zur Vorberatung der Angelegenheit wurde ein Unterausschuss eingesetzt.

Als neue Fragen wurden Unterausschüssen zur Vorberatung überwiesen:

1. Schutz der Telegraphen- und Telefonleitungen gegen die Störungseinwirkungen der Starkstrom- oder Hochspannungsleitungen und besonders der elektrischen Eisenbahnleitungen.

2. Studium der Fragen der elektrischen Zugbeleuchtung bei Personenwagen, die im internationalen Verkehr verwendet werden.

a) Vereinheitlichung der Notbeleuchtungskörper und der zugehörigen Aufhängenvorrichtungen in dem im internationalen Verkehr verwendeten Personenwagen.

b) Anschriften für die Schaltung und Ersatzbirnen für die Personenwagen R I C.

c) Vereinheitlichung der Antriebsriemen für die Stromerzeuger.

3. a) Festsetzung der Spannungshöhe und der zulässigen Spannungsschwankungen, sowie der Frequenz und ihrer zulässigen Schwankungen bei Wechselstrombahnen, die mit Strom von hoher Spannung und niedriger Frequenz betrieben werden.

b) Bei Wechselstrombahnen Festlegung der Höhe des Fahrdrachts über Schienenoberkante und der zulässigen seitlichen Abweichung von Gleismitte, wie sie sich sowohl durch die Zickzackführung als auch durch Windtrieb ergibt, desgleichen auch die Umgrenzung des für den Fahrdracht freizulassenden Raumes.

c) Aufstellung von Richtlinien für die Durchbildung der stromlosen Stücke auf Grenzbahnhöfen, wo elektrische Bahnen mit Fahrdracht und verschiedenen Stromsystemen, z. B. Wechselstrom- und Gleichstrombahnen oder Wechsel- und Drehstrombahnen, zusammentreffen.

d) Vereinheitlichung der Einrichtungen zur Warnung vor Berühren der unter Hochspannung stehenden Teile sowohl bei den elektrischen Bahnhofs- und Streckenausrüstungen als auch auf den Lokomotiven (elektrische und Dampflokomotiven).

C.

## Aus amtlichen Erlassen der Vereinsverwaltungen.

Die Reichsbahndirektion Essen hat der Hauptverwaltung der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft vorgeschlagen, um die sich aus der Schweißung der Schienenstöße ergebenden Vorteile schon jetzt bei den Neubauten eiserner Brücken der Klasse N nutzbar zu machen, bei der Berechnung von N-Brücken, auf denen bis zu drei Schienenlängen liegen, die Stofsziffern für geschweißte Schienenstöße anzunehmen. Die Reichsbahndirektion geht dabei von der zutreffenden Annahme aus, dass

zur Zeit der tatsächlichen Einführung der N-Lasten die Frage einwandfreier Schweißung der Schienenstöße gelöst sein wird und dann die Schienenstöße auf eisernen Brücken grundsätzlich geschweifst werden.

Die Hauptverwaltung ist diesem Vorschlag beigetreten und hat angeordnet, künftig alle N-Brücken unter Zugrundelegung der Stofsziffern für geschweißte Schienenstöße zu berechnen.

## Persönliches.

### Dr. H. Zimmermann zum 80. Geburtstag.

Am 17. Dezember 1925 hat Dr. H. Zimmermann den 80. Geburtstag gefeiert. Zimmermann, der sich in seiner Jugend dem Seemannsberufe zugewendet hatte und erst im Alter von 24 Jahren das Studium des Maschinen- und Bauwesens begann, gehörte von 1875 bis 1911 verschiedenen staatlichen Bauverwaltungen, zuletzt dem preussischen Ministerium der öffentlichen Arbeiten, an und trat 1911 als Wirklicher Geheimer Baurat in den Ruhestand. Seine wissenschaftlichen Verdienste werden jedem Leser des Organs bekannt sein. Sein klassisches Buch über die Berechnung des Oberbaus hat geradezu Weltbedeutung erlangt und seine Schrift über die Schwingungen

eines Brückenträgers unter der bewegten Last gehört in der Dynamik gleichfalls zu den klassischen Abhandlungen. Auch die wichtige Frage der Knickbeanspruchung hat durch Zimmermann einen neuen Anstoß erhalten, stets mit unmittelbaren Auswirkungen auf die Sicherheit der deutschen Eisenbahnbrücken.

Wir wünschen dem gefeierten, hochverdienten Manne, der noch heute als Vorsitzender eines Ausschusses in Fühlung mit der Deutschen Reichsbahn steht und selbst noch eine rege wissenschaftliche Tätigkeit entfaltet, noch viele Jahre unverminderter Schaffenskraft: denn Leben heißt ihm Schaffen!

Die Schriftleitung.

## Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

### Bahnunterbau, Brücken und Tunnel; Bahnoberbau.

#### Isolierschichten bei finnischen Eisenbahnen.

(Teknikern 1925, Nr. 1469.)

Bei den finnischen Bahnen wurde von Anbeginn an, das ist auf beiläufig 60 Jahre zurück, das Verfahren angewendet, daß die Mächtigkeit der Kiesbettung in Lehmeinschnitten von der auf Dämmen und in Sandeinschnitten sonst üblichen Stärke von 50 cm unter Schienenunterkante auf 80 cm erhöht wurde derart, daß in solchen Einschnitten der Lehm auf 30 cm herausgenommen wurde. Doch ergab die Erfahrung, daß diese Vertiefung von 30 cm in Lehmeinschnitten nicht die Sicherheit bot, die die zunehmende Verkehrsbeschleunigung verlangte. Im Winter und besonders im Herbst und Frühjahr traten sogenannte Frosthügel auf die für den Zugverkehr sehr gefährlich werden konnten und die durch altbekannten Unterkeilungen bekämpft wurden. Die oben erwähnte Stärke von 30 cm wurde daher vielfach in der Ausübung bis zu 70 cm bedeutend überschritten. Das neueste Programm der finnischen Staatsbahnen läßt nun jede Lehmausschachtung in Einschnitten unter der Bettung weg. Hiergegen hat sich in Fachkreisen Widerspruch erhoben und es hat sich eine Erörterung in der Fachpresse entwickelt, die auch bei uns, wo zur Zeit die Frage der Isolierschichten erörtert wird, nicht ohne Belang ist.

Von den Verteidigern der neuen Maßnahmen wird folgendes ins Feld geführt: Während der kalten Jahreszeit dringt die Kälte durch die Bettung und dann in den Bahnkörper sowohl in Einschnitten wie in Dämmen. Besteht nun der Bahnkörper aus ungefähr gleichartigem Material und ist er von einer gleichstarken Kiesschicht überdeckt, so ist eine Einwirkung der Kälte auf das Gleis kaum merkbar, da es sich überall gleichviel hebt. Hat man dagegen an manchen Stellen dickere Kiesschichten, so steigt das Gleis an diesen Stellen langsamer und weniger und verursacht an den Übergangsstellen zu normalem Bahn- und Bettungskörper Frostbeulen. Solche Erscheinungen hat man in sogenannten vertieften Ausschachtungen, die kein Wasser enthalten, wahrgenommen. Ist dagegen die vertiefte Ausschachtung durch mangelnde Entwässerung naß, so bekommt man auch in der Ausschachtung Frostbeulen. Frostbeulen sind nicht Erscheinungen, die bestimmten Regeln folgen, sondern sie können oft an ganz unerwarteten Stellen auftreten, oft aus dem Anlaß, daß starker Regen unmittelbar vor Kälteeintritt den Bettungskies durchnäßt und vor dem Gefrieren keine Entwässerung mehr eintritt, oder daß mitten im Winter Tauwetter eintritt, wobei der Bettungskörper zum Teil auftaut und Wasser einsaugt, das bei der nächsten Kälte größere oder geringere Unebenheiten im Gleis herbeiführt. Aus allen diesen Gründen haben die maßgebenden Fachleute der Staatsbahnen sich einstimmig gegen das Profil der sogenannten vertieften Ausschachtung ausgesprochen.

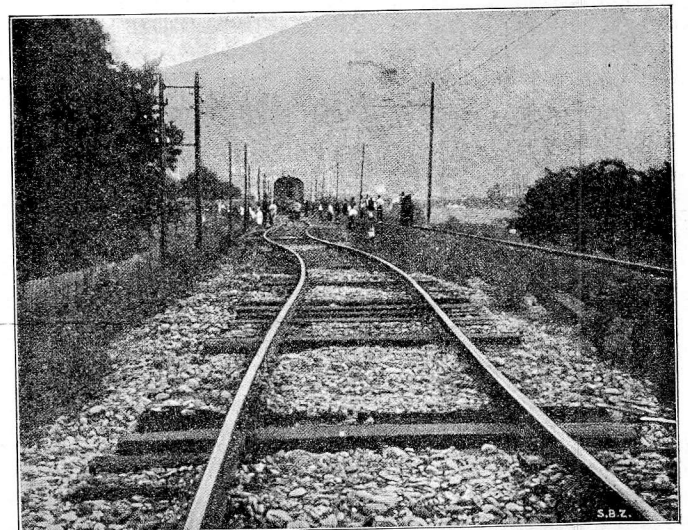
Die Gegenseite macht hingegen geltend, daß nicht allein das in den Einschnitten vorkommende Wasser die Ursache der Frostbeulen bilde, sondern daß diese von der Ausdehnung der Erdschichten, auf denen das Gleis ruht, bei Eintritt von Kälte herrühre. Lehm habe in hohem Grade das Vermögen, Wasser bis zu 70 v. H. seines Raumgehaltes in sich aufzunehmen und festzuhalten. Kies und

Sand haben die gleichen Eigenschaften nicht, sondern lassen das Wasser fortrinnen und verdunsten. Sand schwillt bei Kälte nicht und die geringe Ausdehnung des Wassers selbst bei dessen Übergang zu Eis wird durch die Zwischenräume im Sandlager ausgeglichen. Man müsse daher in allen Lehmeinschnitten den Lehm bis auf 1,2 m unter der Bettung mit möglichst lotrechten Wänden und mit entsprechender Längsneigung des Schachtungsgrundes herausnehmen und durch reinen Kies ersetzen, um damit für alle Zeit die Frostgefahr zu beseitigen. Die Weglassung der Lehmausschachtungen sei eine verfehlte Sparsamkeit, die sich rächen werde.

Dr. S.

#### Gleisverwerfung bei Gleisumbau.

Wie in der Schweizer Bauzeitung (Heft 16 vom 17. X. 1925) berichtet wird, entstand bei den Schweizer Bundesbahnen in einer Geraden von 1650 m auf eine Länge von 130 m eine Gleisverwerfung, die einen Zug zum Entgleisen brachte (vergl. Abb.). Im fraglichen Streckenabschnitt, der nach zwanzigjähriger Liegedauer erneuert wurde, waren infolge Schienenwanderung nur noch ganz geringe

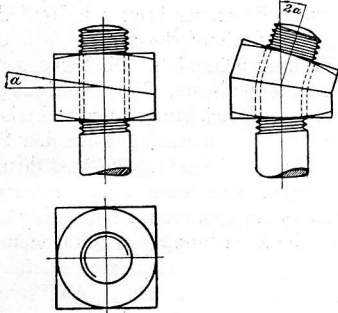


Stoßlücken vorhanden. Das Gleis wurde gerade umgebaut und war bereits unterstopft, jedoch der Schotter noch nicht völlig eingebracht, so daß bei einer Lufttemperatur von 50°C anscheinend die Wärmeableitung erschwert war. Wahrscheinlich wurde die durch die Schienenwanderung und die Wärme erzeugte Spannung im Gleis durch einen darüber fahrenden Zug zur Auslösung gebracht, so daß sich zwischen diesem und dem nachfolgenden Zug eine Verwerfung von 1 m einstellte.

Wa.

### »Climax«-Schraubenmuttersicherung für Eisenbahlaschen.

In Schweden ist von der Schraubenfabrik Hallstahammer eine „Climax“ genannte Schraubenmuttersicherung auf den Markt gebracht und bei den schwedischen Staatsbahnen in einem entsprechend ausgedehnten Versuch erprobt worden. In ihrer ursprünglichen Form besteht die Climaxmutter (siehe Abb.) aus zwei in den Anlageflächen in einem kleinen, anfänglich etwa  $\alpha = 20^\circ$  betragenden, Winkel zu einander geneigten Muttern. Wenn man eine gewöhnliche Gegenmutter sehr kräftig anzieht, so tritt zuerst eine Entlastung der



Climax-Muttersicherung.

Gewinde der unteren Mutter und dann eine Streckung des Schraubenbolzens im Grenzgebiet zwischen den beiden Muttern ein. Dreht man dagegen die obere Mutter der Climaxverriegelung, so tritt außer dieser Streckung noch eine Verbiegung des Schraubenbolzens ein, die während der ersten Halbdrehung um  $180^\circ$  bis zu einem Größtwert von  $2\alpha$  ansteigt, um dann wieder abzunehmen. Die Erfahrung hat nun

gezeigt, daß selbst die in dieser einfachsten Form hergestellte Muttersicherung nicht volle Sicherheit gewährleistet. Man hat nun durch eine ins einzelne gehende Untersuchung der Druckverteilung in den Berührungsflächen gefunden, daß außer der Reibung ein Widerstand gegen das Zurückdrehen der oberen Mutter während der zweiten Halbdrehung auftritt, den man zur Sperrung benutzt. Man hat hiernach die obere Mutter nicht, wie man erwarten sollte, auf  $180^\circ$ , sondern etwas weiter, etwa auf  $270^\circ$ , auf eine genau berechnete Drehungslage einzustellen. Es wird damit eine wirkliche mechanische Verriegelung erreicht, die auch durch Erschütterungen und Belastungsschwankungen nicht beeinflusst wird. Man kann sogar durch Wegnahme von Material zwischen den Muttern erreichen, daß die Biegung des Schraubenbolzens stets innerhalb der Elastizitätsgrenze bleibt. Es erfordert dies aber eine große Genauigkeit, die sich z. B. bei Schienenlaschenmuttern nicht lohnt. Man läßt hier vielmehr eine mäßige dauernde Biegung des Bolzens zu.

Die Erfahrung soll gezeigt haben, daß die Vorrichtung, der fortschreitenden Abnutzung der Laschenanlageflächen am Schienenkopf folgend, anstandslos nachgestellt werden kann, ohne daß die Sicherheit der Verriegelung leidet. Man packt zu diesem Zwecke beide Muttern zugleich mit dem Schlüssel. Nach dem Urteil der schwedischen Staatsbahnen, das sich auf nunmehr dreijähriger Beobachtung aufbaut, hat sich die Sperrwirkung als absolut sicher

erwiesen. Auch etwaige Befürchtung, daß durch die exzentrische Beanspruchung die Gewinde leiden, scheint durch die Erfahrung bisher nicht bestätigt zu sein. Die Anordnung hat dabei den Vorzug der Einfachheit und Billigkeit.  
Dr. Saller.

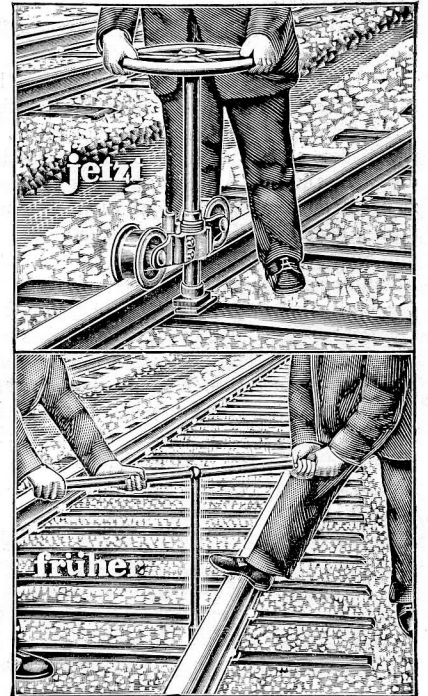
### Vorrichtung zum Nachziehen der Gleisbefestigungsschrauben.

Von der Firma „Vereinigte Flanschenfabriken und Stanzwerke“ A. G. in Hattingen a. d. Ruhr wird eine Vorrichtung zum Nachziehen der Gleisbefestigungsschrauben gebaut, die es ermöglicht, in bequemer

Weise und unter Ausübung größerer Kraft als dies bei dem einfachen Schraubensteckschlüssel mit Griff der Fall, Schienenschrauben zu lösen und festzuziehen. Sie besteht aus einem auf der Schiene fahrbaren Gestell mit seitlich senkrecht gelagerter Spindel, die in der Mitte geteilt ist. Das obere Spindelstück ist mit Handrad versehen, das untere ist am Ende als Sechskantsteckschlüssel ausgebildet.

Durch Nocken wird bei Drehung des oberen Spindelstückes das untere mitgenommen.

Die Handhabung der Vorrichtung ist einfach; sie wird von einem Mann über die nachzuziehende Schraube gefahren, hier über die Schraube gestülpt, worauf durch Drehen des Handrades das Nachziehen erfolgt. Das Handrad gestattet dabei ein Nachgreifen der Hände des Arbeiters, ohne daß dieser wie bei einem langen Steckschlüssel genötigt wäre seinen Standort zu wechseln. Ferner ist es infolge der kraftschlüssigen Kupplung des oberen und unteren Spindelstückes möglich, die lebendige Kraft der Radmasse zur Lösung der Schrauben heranzuziehen. Bei plötzlich herannahenden Zügen wird die Vorrichtung nach der Gleisaufseite umgekippt und sich selbst überlassen; sie fällt dann in eine profilmfreie Lage. Die Vorrichtung wird auch mit einer Einrichtung zum Ölen des Schraubenschaftes geliefert.  
Pfl.



## Buchbesprechungen.

**Handbibliothek für Bauingenieure.** Herausgegeben von Robert Otzen, II. Teil: Eisenbahnwesen und Städtebau, II. Bd. Linienführung von Erich Giese, Otto Blum und Curt Risch. Mit 184 Textabbildungen, 435 Seiten. Berlin, Verlag Julius Springer 1925.

In dem weit ausgreifenden und kritisch angelegten Vorwort werden der Begriff der Linienführung, der hier in einem umfassenderen Sinn als üblich aufgefaßt wird, und ihre Aufgaben zunächst erläutert. Merkwürdigerweise wird an Stelle der auf dem Titelblatt benutzten, deutschen Bezeichnung „Linienführung“ vielfach im Text das Fremdwort „Trassieren“ gebraucht. Die bei den Arbeitsgebieten der Linienführung angeführten „verkehrstechnischen Grundlagen“ würden wir eher als betriebstechnische bezeichnen. Auch wäre die Feststellung der Richtung und Stärke des Verkehrs hier anzuführen. Zutreffend ist bei den Aufgaben der Festlegung der Linie bemerkt, daß die Erdmassenermittlung und -Verteilung schon stark in die Vorarbeiten eingreift. Trotzdem ist ihre Behandlung, wie auch die feldmesserischen Arbeiten, nicht aufgenommen. Die Verfasser bekämpfen die Ansicht, daß das Trassieren im Aufsuchen der gegebenenfalls in Frage kommenden einer Linie bestehe. Von höherer Warte aus betrachtet, heiße Trassieren, die Ermittlung eines für ein bestimmtes Gebiet erforderlichen Verkehrsnetzes. Es wird hier u. E. auf die Aufgabe ankommen, welche die gegebenen Verhältnisse stellen. Sicher wird es von Wert sein, für ein ganzes Land ein

theoretisch richtiges Netz zu entwerfen ohne Rücksicht auf die Verhältnisse, wie sie sich im Laufe der Zeit z. B. unter politischen Hemmnissen entwickelt haben, um darnach bei Um- und Neubauten vorzugehen. Daß der Verkehrsgeographie und namentlich der Eisenbahngeographie ein großer Teil des Buches, nahezu 100 Seiten, eingeräumt ist, überrascht auf den ersten Augenblick, da man eine so eingehende Behandlung dieser Fragen unter dem Titel „Linienführung“ kaum erwarten dürfte. Dieses Vorgehen erscheint auch nur verständlich, wenn man den Begriff der Linienführung so erweitert, wie es die Verfasser getan haben. Aus demselben Grunde würde aber auch eine Einführung in die Geo-Morphologie (Verkehrsgeologie?), die ja notwendigerweise in der Eisenbahngeographie berührt werden muß, am Platze sein\*). Es ist zu hoffen, daß diese Hilfswissenschaften für das Studium der Ingenieurwissenschaften an den Hochschulen immer mehr Bedeutung gewinnen.

Prof. Dr. Ing. O. Blum behandelt in dem I. Teil des Buches auf 93 Seiten, in neuartiger, ausgezeichnete Weise die Verkehrs- und Eisenbahngeographie. Er geht von der physikalischen Geographie mit den festen unveränderlichen Größen des verschieden

\*) Wir verweisen auf das Werk von Davis Braun: Physiogeographie, II. Bd. Morphologie, Leipzig und Berlin Teubner 1915 und auf den Band; Geomorphologie von Machatschek „Kultur und Geisteswelt“, Leipzig und Berlin Teubner, 1919.

gestalteten Bodens aus, auf den der Mensch seinerseits umgestaltend einwirkt. Nach Blum besteht die Linienführung zunächst nicht im Aufsuchen einer Linie, sondern im festlegen maßgebender Punkte. An Stelle des Punktbegriffes führt Blum den des Raumes ein, an Stelle des Linienbegriffes den des Bandes. Dabei behandelt er als die für den Verkehr wichtigen Gebilde die flächenhaften (Raum- und Staategebilde) mit ihrer relativen Lage namentlich zum Meer, die Inseln und Halbinseln, sowie ihre Höhenlage. Unter den linienhaften Gebilden, den Bändern, versteht Blum die Küsten, die Flüsse, die Gebirgszüge und die Täler. Unter den punkthaften Gebilden versteht er die Siedlungen (das Ursprüngliche, das sind lebende Wesen). Im zweiten Abschnitt wird auf die Eisenbahngeographie näher eingegangen.

Im II. Teil des Buches behandelt Prof. Dr. Ing. Risch in der Einleitung zunächst den Begriff der Eisenbahnen, ihre Einteilung, ferner die maßgebenden Vorschriften. Von demselben Verfasser rührt der zweite Abschnitt, die wirtschaftlichen Erwägungen, her, die sich auf die Abgrenzung des Verkehrsgebietes, die Größe des zu erwartenden Personen- und Güterverkehrs, die Verkehrseinnahmen und -Ausgaben, die Bauwürdigkeit und die Wahl der Bahngattung und Spurweite erstreckt. Letztere beiden Gegenstände hätten unseres Erachtens etwas erschöpfender behandelt werden können. Hinsichtlich der Tarife wird auf den auch von Risch bearbeiteten Abschnitt IX verwiesen, wo die Bau- und Betriebskosten erörtert werden. Hier wird das neue Anschlagmuster der Deutschen Reichsbahn wiedergegeben in der unter Titel 8 die elektrische Zugförderung aufgenommen, und der alte Titel 12 (Betriebsmittel) fortgefallen ist. Für die angegebenen Preise ist die Vorkriegszeit zugrunde gelegt. Anschließend wird für Vergleichsrechnungen die virtuelle Länge und ihr Anwendungswert besprochen. Der Begriff derselben ist natürlich älter als das Mutznernsche Werk. (Vergl. Kreuter, Linienführung der Eisenbahnen usw. Wiesbaden 1900, S. 88). Weiterhin werden die Einnahmen aus dem Personen- und Frachtgutverkehr und der Ertrag behandelt. Die Anwendung des Betriebskoeffizienten wird kritisiert. Weshalb die Abschnitte II und IX, die von demselben Verfasser herrühren, nicht vereinigt sind, ist nicht ganz ersichtlich. Der Abschnitt über die Eisenbahnfahrzeuge ist verhältnismäßig eingehend behandelt. Bemerkenswert ist die Übersicht über die elektrische Zugförderung. Der Schwerpunkt der Arbeit über die eigentliche Linienführung, von Prof. Dr. Ing. Giese bearbeitet, liegt im IV. und VI. Abschnitt, wo die betriebstechnischen Grundlagen der Linienführung und ihre Grundsätze gut und eingehend auseinander gesetzt sind. Die Erörterung der zweckmäßigen Steigung hätte schließlic fortgelassen werden können. Beachtenswert ist die Abhandlung über den Bremsweg. Bei der Besprechung der Anlage der Stationen mit Rücksicht auf den Betrieb ist der Dampftrieb zugrunde gelegt. Im V. Abschnitt behandelt Giese die Spurweite und ergänzt damit den II. Abschnitt 4b. Hier sind die mehrspurigen Gleise nicht berücksichtigt. Die Ausführungen über die drei- und viergleisigen Strecken mit Richtungs- und Linienbetrieb unter Berücksichtigung von Fern- und Nahverkehr sind wertvoll. Bei der Umgrenzung des lichten Raumes auf Seite 221 ist die Erweiterung und Überhöhung desselben bei elektrischem Betrieb zeichnerisch nicht

berücksichtigt. Der Empfehlung der Anlage einer Anfahrsteigung hinter Bahnhöfen bei Hauptbahnen, kann man nur zustimmen. Im VI. Abschnitt hätte bei der Besprechung der maßgebenden Gesichtspunkte bei der allgemeinen Richtung der Linie wohl auch neben der Geländegestaltung auch auf die Wasserläufe Seite 235 hingewiesen werden können, wenn auch später die Lage der Bahn zum Fluslauf und die Sicherung gegen Wasser berücksichtigt ist.

Die Frage der künstlichen Längenentwicklung ist sehr ausführlich und anschaulich behandelt. Die in Abb. 73 angegebene Lösung zur Überwindung von Talstufen erscheint im allgemeinen wenig empfehlenswert. Hier ist auch die Anwendung von Steilbahnen und Seilbahnen eingeschoben. Die Linienverbesserung bei Überschreitung von Wasserscheiden ist kurz behandelt. Die Bemerkungen über die Umgestaltungen der Bahnhofsanlagen, die Beseitigung der Wegübergänge in Schienenhöhe, die Einrichtung der elektrischen Zugförderung sind beachtenswert. Die Bemerkung über den Stand der Elektrifizierung der Gotthardbahn ist überholt. Die Ausführungen im Abschnitt VII über Schutzanlagen sind eingehend und zweckmäßig. Vielleicht wäre bei den Schneeschutzanlagen ein näheres Eingehen mit Zahlenangaben über die Anordnung von Schneedämmen, wie sie bei Nebenbahnen im Norden und Osten zur Ausführung gelangt sind, am Platze gewesen. (S. 293, Abb. 106). Auf Seite 305 wäre auch zweckmäßig bei den Neigungs- und Krümmungsverhältnissen der Wege die Rücksicht auf etwaigen Langholzverkehr zu erwähnen. In Abb. 123 fehlt die Angabe der Wegegattungen. Auf Seite 310 wäre bei der Besprechung der Wegübergänge ein Hinweis auf die preußisch-hessischen Oberbaunormallinien angezeigt gewesen. Auch fehlen in Abb. 125 die zugrunde gelegten Gefälle der Bahn und des Weges und deren Gattung.

Im X. Abschnitt bespricht Giese die allgemeinen und ausführlichen Vorarbeiten. Ob es tatsächlich zweckmäßiger ist, bei längeren Eisenbahnstrecken die Geländeaufnahmen durch Ingenieure an Stelle von Landmessern unter Leitung von Baumeistern, wie es vielfach in Preußen üblich war, aufnehmen zu lassen, erscheint fraglich. Im XI. Abschnitt bei der Behandlung des Geschäftsganges bei der Herstellung von Eisenbahnen und Bauausführungen entspricht bedauerlicherweise die Darstellung nicht immer den nach der Verreichlichung bzw. nach der Vergesellschaftung der Reichsbahn gültigen Rechtszustand.

Im ganzen ist zu sagen, daß die Schwierigkeiten der Abfassung eines Werkes durch verschiedene Verfasser im vorliegenden Fall im wesentlichen überwunden sind. Die im Vorstehenden gemachten kleinen Ausstellungen sollen den Wert des gut ausgestatteten, mit Literatur \*) und Sachverzeichnis versehenen, auf der Höhe stehenden Werkes keineswegs beeinträchtigen, dasselbe kann vielmehr innerhalb der ihm gesetzten Grenzen für Studium und Praxis nur empfohlen werden.

Dr. Ing. Wegele.

\*) Bedauerlicher Weise ist in dem Literaturverzeichnis nicht die neueste 5. Auflage des Handbuches der Ingenieurwissenschaften von 1924 mit den von G. Claus neu bearbeiteten Vorarbeiten, sondern nur die 4. von 1904 angeführt, auch sonst weist das Verzeichnis kleine Lücken auf.

## Verschiedenes.

### Preis Ausschreiben

der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft für die Erlangung eines dynamischen Spannungs- und eines Schwingungsmessers. Aus Interessentenkreisen ist vielfach die Anfrage ergangen, ob der Termin für die Einreichung der Wettbewerbsapparate nochmals verlängert werden sollte. Davon kann keine Rede sein. Die Zeit, die den Erfindern und Konstrukteuren für die Ausarbeitung eines bedingungs-gemäßen Apparates bis zum 1. April 1926 zur Verfügung stand, war reichlich bemessen. Die Deutsche Reichsbahn wartet sehnsüchtig auf den erwünschten Apparat und hofft auf recht rege Beteiligung. Die Inangriffnahme des dynamischen Problems drängt aus wirtschaftlichen Gründen. Was nützt es, wenn auf der einen Seite statisch mit peinlicher Genauigkeit gerechnet wird und auf der anderen Seite zur Berücksichtigung der rechnerisch noch nicht falsbaren dynamischen Einflüsse rohe Zuschläge gemacht werden? Das Maß dieser Zuschläge muß mit der Zeit ebenso peinlich ermittelt werden, wie alle statischen Kräfte. Auf theoretischem Wege sind dabei schon manche Versuche zur Lösung dieses Problems gemacht worden, doch ist diese Frage ohne Kenntnis des tatsächlichen Verhaltens der Tragwerke unter der bewegten Last unlösbar. Daher müssen eingehende, gewissen-

hafte, alle Einflüsse einzeln erfassende Messungen vorgenommen und ihre Auswertung dann in brauchbare Formeln gebracht werden. Auch auf diesem praktischen Wege ist schon viel geleistet worden, mit eisernem Fleiß hat mancher Wissenschaftler schon unendliches Versuchsmaterial zusammengetragen und ausgewertet. Aber — bisher alles umsonst, weil die verwendeten Apparate nicht für die dynamischen Messungen geeignet waren und die Messungsergebnisse daher unzuverlässig und falsch sind. Man hat sich daher erst neuerdings damit befaßt, die Eigenschaften eines für solche Zwecke brauchbaren Apparates festzulegen, und diese den Ausschreibungsbedingungen für den Wettbewerb zugrunde gelegt. Die geforderten Bedingungen müssen erfüllt sein, sonst ist der Apparat für den vorliegenden Zweck nicht geeignet. Daß die Erfüllung der Bedingungen schwierig ist, ist jedem Fachmann klar, dafür winken aber auch als Preise ansehnliche Summen.

Spannungsmesser	Schwingungsmesser
1. Preis 8000 RM.	7000 RM.
2. „ 6000 „	5000 „
3. „ 4000 „	3000 „

Hülse n k a m p.