

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

85. Jahrgang

1. Mai 1930

Heft 9

Ergebnisse des elektrischen Zugbetriebes auf den Berliner Stadt-, Ring- und Vorortstrecken *).

Von Reichsbahnrat Lang, Berlin.

Nachdem am 11. Juni 1928 die ersten elektrischen Triebwagenzüge auf der Stadtbahn und auf den anschließenden Vorortstrecken nach Potsdam und Erkner eingesetzt worden waren, sind nach und nach alle Dampfzüge auf dem ganzen elektrisierten Netz durch elektrische Züge ersetzt worden. Der volle elektrische Zugbetrieb war am 15. Mai 1929 durchgeführt. Von diesem Zeitpunkt an fahren die elektrischen Züge, deren Geschwindigkeit beim gemischten Zugbetrieb sich noch der Geschwindigkeit der Dampfzüge anpassen mußte, mit erhöhter Geschwindigkeit.

Mit der Elektrisierung der Berliner Stadt- und Ringbahn ist die letzte Stadtschnellbahn, die noch mit Dampf betrieben wurde, zum elektrischen Betrieb übergegangen.

In diesem Zusammenhang soll auch eines Ereignisses gedacht werden, das still übergangen wurde, das aber der Erinnerung wert ist. Die Strecke nämlich, auf der die ersten Elektrisierungsversuche praktisch in die Tat umgesetzt wurden, die Vorortbahn Potsdamer Ringbahnhof-Lichterfelde Ost feierte im vorigen Jahre ganz still ihr 25jähriges Jubiläum als elektrische Bahn. Diese Strecke mußte in der letzten Zeit noch einmal fast ganz mit Dampf betrieben werden, weil die elektrischen Einrichtungen der Fahrzeuge, insbesondere die Motoren, die lange Jahre in bester Weise ihren Dienst versehen hatten, infolge Überalterung ihren Dienst versagten. Seit dem 2. Juli 1929 fahren auch hier die neuen Wagen der Stadtbahnbauart, nachdem diese Strecke, die bisher mit einer Spannung von 550 Volt betrieben wurde, auf die jetzt verwendete Spannung von 800 Volt umgestellt worden ist.

Insgesamt sind einschließlich der Anfang d. J. hinzugekommenen Strecke Jungfernheide—Siemensstadt—Gartenfeld mit einer Länge von 4,6 km**) und der Fortsetzung der Strecke Stadtbahn—Kaulsdorf über Kaulsdorf hinaus nach Mahlsdorf mit einer Länge von 1,4 km 235,2 km der Berliner Stadt-, Ring- und Vorortstrecken elektrisiert. Mit diesen 235,2 km (das sind etwas weniger als die Hälfte der gesamten Streckenlänge der Berliner Vorortbahnen) wird vorläufig der Endzustand erreicht sein. Weitere Elektrisierungen sollen in den nächsten Jahren erfolgen.

Die Erwartungen, die von der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft auf die Elektrisierung gesetzt wurden, scheinen sich zu erfüllen. Während der Verkehr auf den noch mit Dampf betriebenen Strecken andauernd abnimmt, hat er sich seit der Aufnahme des elektrischen Betriebes (15. Mai 1929) auf den neu elektrisierten Strecken um 14,2% gegenüber dem Verkehr in der Zeit des vollen Dampfbetriebes gehoben; im Monat September 1929 waren es sogar 20%. Was sich dabei geldlich besonders günstig auswirkt, ist die Tatsache, daß gerade die Fahrten auf Einzelkarten, die ja Geld bringen, um ein Vielfaches mehr als die Fahrten mit den billigen Zeitkarten angewachsen sind. Die Fahrten mit Einzelkarten stiegen um 24,3%, die mit Wochenkarten um 4,6%, die mit Monatskarten um 7,3%. Dieser erfreuliche Verkehrsaufschwung scheint ein Beweis dafür zu sein, daß das Berliner Publikum

*) Vergl. den Artikel des gleichen Verfassers „Die Elektrisierung der Berliner Stadt-, Ring- und Vorortbahnen“, Organ 1928, Seite 377, in dem auch Netzkarten enthalten sind.

**) Siehe Organ 1930, S. 76.

die Modernisierung der Stadt- und Ringbahn begrüßt und nach und nach wieder zu ihr zurückkehrt, nachdem es in den letzten Jahren sehr stark auf andere Verkehrsmittel abgewandert war.

Ein zwingender Grund für die Elektrisierung war der Umstand, daß man beim Dampfbetrieb nicht mehr imstande war, den Zugbetrieb in dem Maße zu verdichten, wie es der Verkehr erforderte. Nur ein elektrischer Betrieb bot hierzu die betrieblichen und wirtschaftlichen Voraussetzungen. Zur Zeit ist die Zugfolge nur auf den über die Stadtbahn führenden Vorortstrecken (und damit auch auf der Stadtbahn selbst) verdichtet worden. Auf der Stadtbahn fahren jetzt im Berufsverkehr 30 Züge gegenüber 24 Zügen beim Dampfbetrieb. Es können stündlich 40 Züge fahren, eine Zugdichte, die auch der Grund dafür war, die selbsttätige Streckenblockung auf der Stadtbahn einzuführen*). Auf der Ringbahn ist die Zugfolge z. Z. im allgemeinen noch ungefähr die gleiche wie beim Dampfbetrieb. Beobachtungen auf Teilstrecken des Nordringes während des Berufsverkehrs lassen ein weiteres Steigen des Verkehrs wahrscheinlich erscheinen. Der Zugbetrieb auf dem Nordring ist dem Verkehr entsprechend nach und nach auf 18 Züge in der Stunde des Hauptberufsverkehrs verdichtet worden. Eine Verdichtung des Betriebes auf dem Ring außerhalb des Berufsverkehrs allgemein auf 5-Minuten-Zugfolge, die für einen großstädtischen Verkehr angemessen und erwünscht erscheint und das Ziel der Reichsbahndirektion ist, muß von der Überlegung abhängig gemacht werden, die dadurch entstehenden Betriebsausgaben durch die Einnahmen aus dem zweifellos eintretenden weiteren Verkehrszuwachs zu decken. Die Erörterung dieser Fragen ist im Gange.

Wie eine Verdichtung der Zugfolge den Anreiz zur Benutzung eines Verkehrsmittels verstärkt, das zeigt der erhebliche Aufschwung des Verkehrs auf der Strecke Eichkamp—Spandau West. Auf dieser Strecke, die früher eine halbstündliche Zugfolge hatte, die jetzt aber eine zehnminütliche Zugfolge hat, stieg der Verkehr um 244%, es fahren jetzt werktäglich auf dieser Strecke 15000 Reisende gegen früher 4470.

Letzten Endes ist eine starke Verkehrszunahme eine wesentliche Voraussetzung dafür, daß sich das finanzielle Ergebnis des Stadt-, Ring- und Vorortverkehrs bessert. Die sonstigen Vorteile der elektrischen Zuförderung, die für die Wirtschaftlichkeit der neuen Betriebsart ausschlaggebend sind, haben sich zwangsläufig ergeben. Es wird vor allem an Personal gespart; dabei wirkt sich noch besonders günstig aus, daß ein größerer Teil des Personals, insbesondere das Zugpersonal durch die Verkürzung der Umläufe um 30 bis 40% besser ausgenutzt wird als beim Dampfbetrieb.

Der Zugverkehr wickelt sich äußerst pünktlich ab; Zugverspätungen werden von den elektrischen Zügen mühevoll eingeholt, in der Regel schon, bevor sie sich auf andere Züge übertragen haben.

Die Reisezeit auf der Strecke Potsdam—Stadtbahn—Erkner verkürzte sich von 120 Min. auf 89 Min., also um 25,8%, die Reisezeit auf der Stadtbahn selbst, zwischen den Stationen Charlottenburg und Stralau—Rummelsburg ver-

*) Siehe den nachfolgenden Aufsatz auf S. 210.

kürzte sich von 41 auf 30 Min., also um 26,8%, die Reisezeit auf der Ringbahn verkürzte sich von 106 auf 78 Min., also um 26,4%. Sollten sich im Laufe der Zeit die Zwischenaufenthalte auf den Bahnhöfen noch verkürzen lassen, so würde an Reisezeit noch weiter gewonnen.

Zu dem Verkehrsaufschwung hat ohne Frage aber nicht allein die erhebliche Verkürzung der Reisezeiten, sondern auch der neue Umsteigebahnhof Ausstellung (Abb. 1) beigetragen, der den Reisenden ermöglicht, bequem von den westlichen Vorortstrecken und der Stadtbahn auf die Ringbahn und umgekehrt umzusteigen. Das beweisen die Verkehrsziffern des neuen Bahnhofs, auf dem an Werktagen

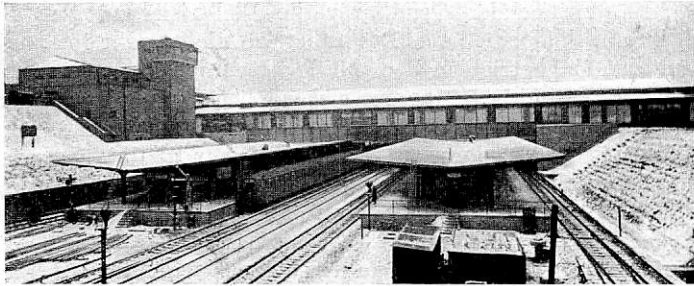


Abb. 1. Bahnhof Ausstellung.

Die unteren Bahnsteige sind die Vorortbahnsteige, die oberen (gedeckte Halle) sind die Ringbahnsteige.

etwa 30000 Personen, an Sonntagen sogar bis zu 100000 Personen umsteigen. Auf diesem Bahnhof hat die Reichsbahn zum ersten Male Rolltreppen eingebaut, die sich so bewährt haben, daß man voraussichtlich auch noch auf anderen wichtigen Bahnhöfen Rolltreppen einbauen wird, insbesondere dort, wo ein Umsteigeverkehr zwischen Untergrundbahn und Reichsbahn besteht.

Die Einrichtungen für die Stromversorgung, also die Unterwerke (die bekanntlich in einer Anzahl von 49 vorhanden sind), die Kabelanlagen und Stromschienenanlagen, bewähren sich und genügen allen Anforderungen des jetzigen und eines noch weiter gesteigerten Betriebes. Es sind genügend Reserven eingebaut, die den stärksten Verkehrsspitzen gerecht werden. Auch das gewählte Speisesystem (die verteilte Speisung) hat sich bestens bewährt; außerdem hat sich gezeigt, daß der zunächst etwas gewagt erscheinende Entschluß der Reichsbahn, als Umformer ausschließlich Gleichrichter und diese gleich in solchem großen Ausmaß zu verwenden, wohl gerechtfertigt war. Die Gleichrichter haben sich als so betriebssicher erwiesen, daß man ohne Übertreibung sagen kann, daß der Gleichrichter der Bahnumformer der Zukunft ist. Auf Grund der guten Betriebserfahrungen mit den Gleichrichtern beabsichtigt die Reichsbahn, den auf den Vorortstrecken im Betrieb befindlichen Einankerumformern noch Gleichrichter beizugesellen. Damit soll vor allen Dingen erreicht werden, daß Betriebsstörungen, die bei den Einankerumformern eine Zeitdauer von mindestens 10 Min. erreichen, sich auf eine Mindestzeit verkürzen, die sich etwa um 1 bis 2 Min. herum bewegt.

Mit der Fernsteuerung der Gleichrichterwerke hat man ebenfalls so gute Erfahrungen gemacht, daß man sich überlegt, ob man nicht in absehbarer Zeit auch die jetzt noch mit Wärtern besetzten Gleichrichterwerke in die Fernsteuerung einbeziehen soll, was sich natürlich in einer weiteren Personalsparnis und Betriebsvereinfachung auswirken wird.

Die Stromversorgung wurde bisher durch wesentliche Störungen, die den Betrieb ernstlich gefährdet hätten, nicht beeinflusst. Einige kleinere Störungen sind teils auf die Schnelligkeit des Baues, der in etwa $1\frac{3}{4}$ Jahren durch-

geführt wurde, teils auf die Unerfahrenheit des Personals zurückzuführen. Man muß aber bei der Beurteilung der einzelnen Störungsfälle berücksichtigen, daß ein Personal von mehreren Tausend Köpfen sich in unglaublich kurzer Zeit vom Dampfbetrieb auf den elektrischen Betrieb umstellen mußte, der für den allergrößten Teil der Bediensteten völlig neu war.

Bei dem jetzigen Fahrplan werden täglich etwa 800000 kWh Strom verbraucht, was einem Jahresverbrauch von etwa 300 Millionen kWh entspricht (das sind etwa 15% des gesamten derzeitigen Berliner Stromverbrauchs). Zur Zeit beträgt die höchste Stundenspitze an Werktagen 50000 kW, an Sonntagen steigt sie auf 56000 kW; die mittlere Stundenleistung ist werktäglich ungefähr 30000 kW, an Sonn- und Feiertagen etwa 37000 kW. Der Stromverbrauch für 1 Bruttotkm beträgt, gemessen an der Stromübergabestelle, ungefähr 47,5 Wh, im Winter erhöht sich infolge der Heizung dieser Betrag um etwa 25 bis 30%. Der durchschnittliche Strompreis für 1000 tkm (gemessen an den Stromübergabestellen, beträgt z. Z. ungefähr 1,26 *R.M.* Der Verbrauch von 47,5 Wh/tkm erscheint hoch gegenüber dem Verbrauch bei Fernbahnen, der sich etwa um 28 Wh/tkm herum bewegt. Dieser hohe Verbrauch erklärt sich aus den ungünstigen Betriebsverhältnissen des großstädtischen Schnellbahnverkehrs, die natürlich ganz andere sind, als die der Fernbahnen, und daher einen Vergleich verbieten. Die vielen Haltestellen der Stadt- und Ringbahn bedingen ein häufiges Anfahren, das natürlich viel Strom kostet. Besonders ungünstig wirkt sich hinsichtlich der Stromkosten der Berufsverkehr aus, der unwirtschaftlich hohe Stromspitzen erzeugt. Die Verhältnisse werden sich bessern, sobald auch außerhalb des Berufsverkehrs der Zugbetrieb mit kleinen Zugeinheiten verdichtet wird. Denn in diesem Falle gleichen sich die Stromspitzen etwas mehr aus, was die Stromkosten entsprechend günstig beeinflussen wird.

Die Reichsbahn hat sich bekanntlich entschlossen, den Gesamtstrom für die Berliner Strecken von fremden Lieferanten und zwar von den Elektro-Werken A. G. und den Berliner Städtischen Elektrizitätswerken A. G. zu beziehen. Sie hat sich damit zum erstenmal in großem Ausmaß ganz auf Fremdstrombezug eingestellt. Der Strom wird, wie ja bereits in einem früheren Aufsatz geschildert wurde, von der Reichsbahn an zwei Stellen von den beiden Lieferanten übernommen, im Osten im Unterwerk Markgrafendamm und im Westen im Unterwerk Halensee. Beide Werke haben nach ihrer Bedeutung als Hauptstützpunkte der Stromversorgung, wie die Abbildungen erkennen lassen, einen verhältnismäßig großen Umfang. Die Abbildungen zeigen das Äußere der beiden Werke (Abb. 2 und 3) und einige wichtige Innenräume, wie die Schaltwarte (Abb. 4) und das jedem der beiden Werke angegliederte Großgleichrichterwerk (Abb. 5). Aus den Abbildungen ist zu ersehen, daß man nicht etwa nur nüchterne Zweckbauten aufgeführt hat, sondern daß man mit gutem Erfolg versucht hat, den Bauten ein architektonisch schönes Äußere und Innere zu geben.

Auf den elektrisierten Strecken laufen z. Z. 1327 Wagen und zwar 649 Triebwagen, 511 Steuerwagen und 167 Beiwagen. (Die Abb. 6 und 7 zeigen das Innere der Beiwagen). Wie es bei allen Neuerungen der Fall ist, wurden auch gleich nach der Inbetriebnahme der neuen Wagen schon Wünsche nach Verbesserungen im Publikum laut, die jedoch zum größten Teil wenig berechtigt waren. Nur den Beschwerden über den unruhigen Lauf einzelner Wagen mußte man etwas mehr Bedeutung zumessen. Ein kleiner Teil der Wagen nämlich neigte bei höheren Geschwindigkeiten zum Schleudern. Die Ursache wurde in der Hauptsache darin gefunden, daß der Wagenkasten gegenüber dem Drehgestell zu weich abgedefert war. Nachdem die seitlichen Stützfeder durch stärkere

Federn ersetzt worden waren, und das Verhältnis der Lastverteilung auf Mittelzapfen und Seitenstützen etwas geändert war, liefen die Wagen ruhig. Auch mit dem selbsttätigen Schließen der Türen bei der Zuganfahrt wollte sich das

aufzuspringen, durch die schließende Tür eingeklemmt. Allmählich aber hat sich das Publikum auch hieran gewöhnt, so daß jetzt kaum noch in dieser Hinsicht Unannehmlichkeiten zu befürchten sind.

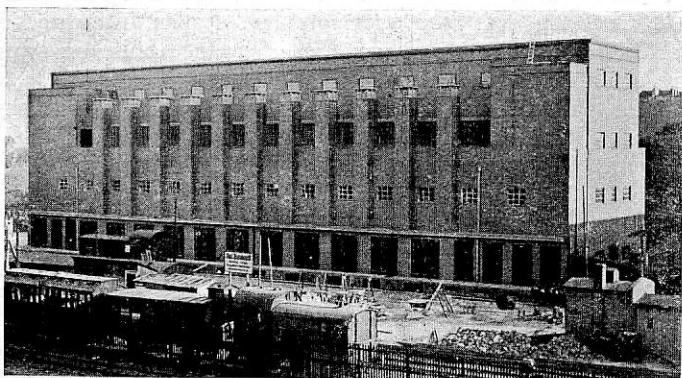


Abb. 2. Unterwerk Markgrafendamm.
Sicht auf das Hochspannungs-Schalthehaus.

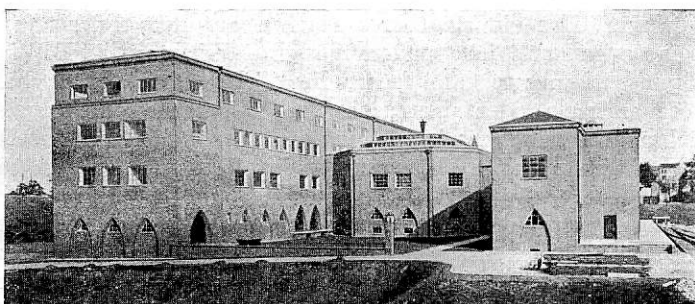


Abb. 3. Unterwerk Halensee.
Der rechte Flügel ist das Hochspannungs-Schalthehaus, in der Mitte liegt die Schaltwarte, der linke Flügel ist das Gleichrichterwerk.

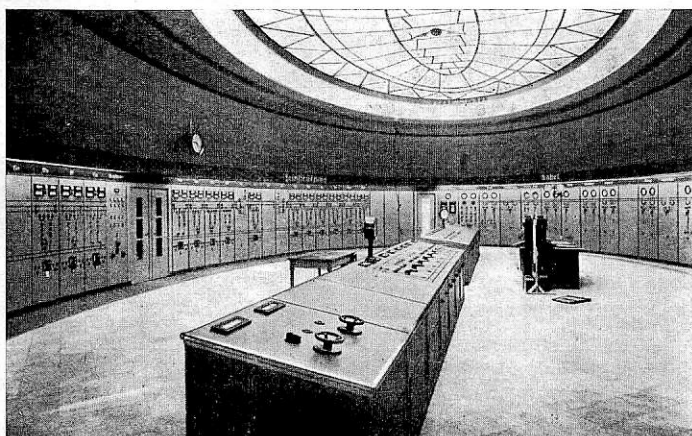


Abb. 4. Schaltwarte Markgrafendamm.
Links die Schalttafel für die Fernbedienung der unbesetzten Gleichrichterwerke, rechts die Schalttafel für den Hochspannungsteil (30 kV Kabel), in der Mitte das Pult für die Schaltung der Stromschienen der einzelnen Strecken.

Publikum anfangs nicht recht befreunden. Man war von den langsam anfahrenen Dampfzügen gewohnt, noch im letzten Augenblick aufzuspringen. Diese üble Gewohnheit mußte bei den mit großer Beschleunigung anfahrenen elektrischen Zügen zu Unfällen führen, was durch das selbsttätige Schließen der Türen verhindert werden sollte. Anfangs wurden einzelne Reisende, die trotzdem noch versuchten, im letzten Augenblick

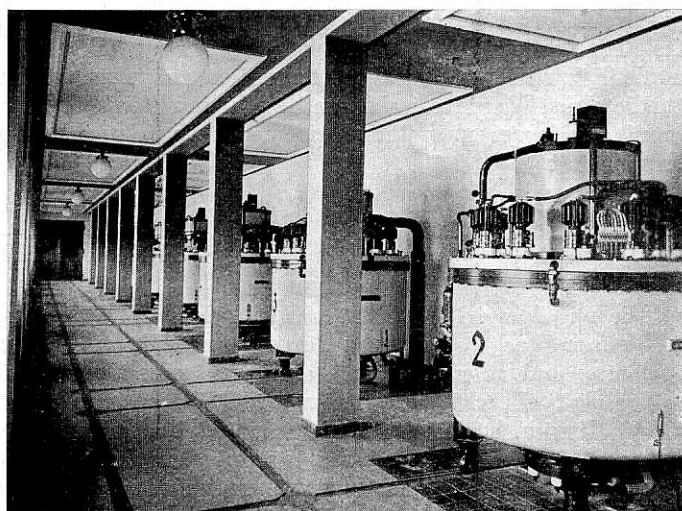


Abb. 5. Gleichrichterraum Markgrafendamm.

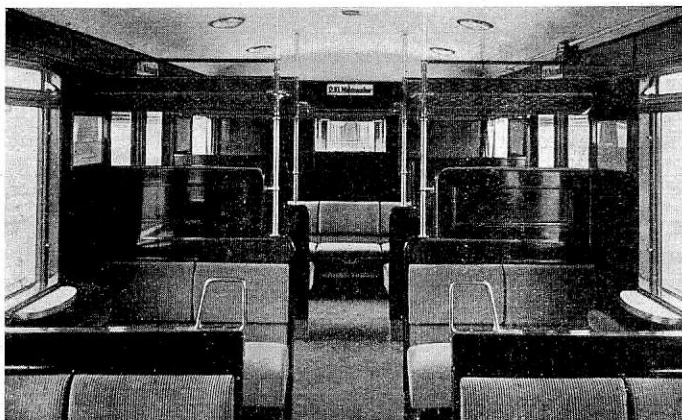


Abb. 6. Blick in ein Abteil 2. Klasse eines Beiwagens.

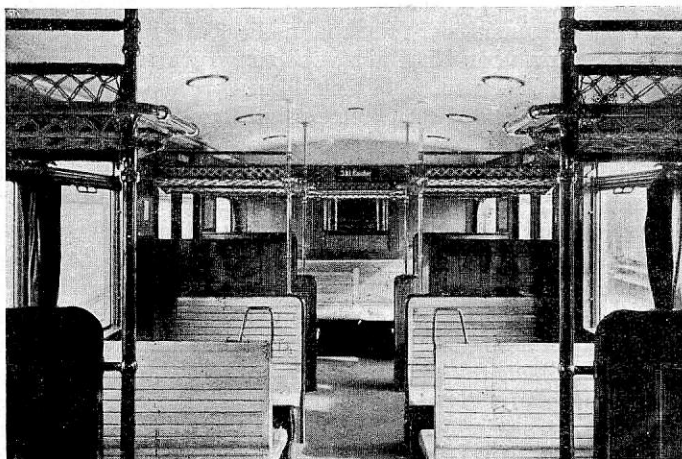


Abb. 7. Blick in ein Abteil 3. Klasse eines Beiwagens.

Man war sich übrigens bei der Entwicklung der neuen Wagen darüber klar, daß zunächst einige Klagen kommen würden; denn man war in der schwierigen Lage, ein Fahrzeug bauen zu müssen, das sowohl auf den Vorortstrecken laufen

mußte, auf denen die Fahrgäste das Fahrzeug längere Zeit benutzen, und das ferner auch für den Massenbetrieb auf den Strecken im Stadttinnern geeignet sein mußte. Die Wagen mußten, um der letzten Bedingung zu genügen, ein großes Fassungsvermögen haben, weil sie im Berufsverkehr stoßweise große Massen von Reisenden aufnehmen müssen. Andererseits aber mußten die Wagen auch einige Bequemlichkeiten für die Fahrgäste auf den Vorortstrecken aufweisen. Wenn man die neuen Wagen unter diesen Gesichtspunkten betrachtet, so muß man zugeben, daß die Reichsbahn die richtige Lösung gefunden hat.

Die mechanische Fahrsperr auf den Berliner Stadt-, Ring- und Vorortstrecken.

Von Reichsbahnrat Dr. Ing. Gläsel, Berlin.

Vorbemerkungen.

Die mit dem 15. Mai 1929 abgeschlossene Elektrisierung der Berliner Stadt-, Ring- und Vorortbahnen hat außer einer schnelleren und angenehmeren Fahrt auch eine Verdichtung der Zugfolge gebracht, die auf manchen Teilstrecken zeitweise bis $2\frac{1}{2}$ Minuten beträgt. Auf der rund 12 km langen Stadtbahnstrecke (zwischen Charlottenburg und Schlesischer Bahnhof) kann sie durch Anwendung automatischer Blockanlagen bis auf 90 Sekunden gesteigert werden. Rechnungsmäßig ergibt das bei 50 km Grundgeschwindigkeit einen Abstand zwischen zwei Zügen von rund 1100 m, der aber auch schon bei regelmäßigem Betriebe durch die Stationsaufenthalte bis auf Stationslänge heruntergehen kann, was praktisch bedeutet, daß der nächste Zug bereits am Bahnsteig erscheint, wenn der vorher fahrende ihn eben verlassen hat. Die Stationsabstände liegen zwischen 500 m und 1250 m, im Durchschnitt bei 1000 m, so daß mit einem Zug in jedem Abschnitt gleichzeitig gerechnet werden muß. Die Länge der Blockabschnitte bewegt sich zwischen etwa 100 m und 400 m. Die Anfahrbeschleunigung der Triebwagenzüge, die bis zu 400 t Gewicht haben, kann bis $0,8 \text{ m/sec}^2$ gesteigert werden. (Dampfzüge erreichen $0,1$ bis $0,15 \text{ m/sec}^2$.) Bei diesen außergewöhnlichen Verhältnissen zieht jede Verzögerung eines Zuges, auch wenn sie nur nach Sekunden zählt, ein Auflaufen der folgenden Züge nach sich, was dann vorübergehend bei ungünstigen Umständen, beinahe zu einem Fahren auf Sicht führen kann.

Bei automatischen Blockanlagen fallen die Blockwärter weg. Um nun bei Signalstörungen und sonstigen Betriebsunregelmäßigkeiten den Betrieb überhaupt in Fluß zu halten und die Verzögerungen in der Zugfolge beheben zu helfen, haben die Züge auf der Stadtbahn die Befugnis, auf eigene Verantwortung über ein Haltsignal vorzurücken und auch in eine besetzte Blockstrecke einzufahren.

Daß man bei diesen ungewöhnlichen Betriebsverhältnissen, die eine Folge der Verkehrsbedürfnisse sind, den Wunsch gehabt hat, in die drängende Zugfolge eine Sicherung einzuschieben, die im äußersten Notfall die Zugsbewegung hemmt, ist erklärlich. Man wählte dazu die „Fahrsperr“, die am Blocksignale dem Zuge Zwangsbremung gibt, wenn er das Signal bei Haltstellung unberechtigt oder unbedacht überfährt. Bei dieser Wahl war man 1926, d. h. zur Zeit der Entwurfsaufstellung für die automatische Streckenblockung auf der Berliner Stadtbahn, in einer gewissen Zwangslage. Die magnetische und optische Übertragung auf den fahrenden Zug waren technisch noch nicht genügend entwickelt, um einen Versuch damit im Schnellbahnbetrieb zu wagen. Nur die mechanische Übertragung kam damals in Frage, über die aus den Versuchen mit der Bauart van Braam praktische Erfahrungen vorlagen. Unter Mitwirkung der Firmen Siemens & Halske (Streckenanschlag) und Siemens-Schuckert (Wagenausrüstung) ist für den elektrischen Betrieb im Berliner Bezirk eine neue Bauform der mechanischen Fahrsperr geschaffen worden, die im folgenden näher beschrieben werden soll. —

Die Stadt- und Ringbahn war von jeher das Rückgrat des Berliner Verkehrs. In den letzten Jahren sank beim Dampfbetrieb ihre Bedeutung immer mehr ab, sie wurde sogar schon von einigen Stellen totgesagt. Die Elektrisierung hat diesem Zustand ein Ende gemacht und hat der Stadt- und Ringbahn, was man auch aus dem großen Interesse von Publikum und Presse an der Elektrisierung schließen kann, ihre alte Stellung im Berliner Verkehr neu verschafft.

Die elektrisierten Stadt-, Ring- und Vorortbahnen sind z. Z., das kann man ohne Übertreibung sagen, das schnellste, bequemste und modernste Verkehrsmittel Berlins.

Die Übertragung auf den Zug.

Bei der mechanischen Fahrsperr müssen die beiden Beeinflussungsorgane eine mechanische Berührung ausführen, um aufeinander wirken zu können. Auf der Strecke sitzt nahe beim Signal ein Streckenanschlag, am Wagen ein Auslösehebel, der durch den Streckenanschlag aus seiner Ruhelage gebracht wird. Seine Bewegung löst dann die beabsichtigte Wirkung auf den Zug aus. Die Art der Wirkung kann ein hörbares oder ein sichtbares Zeichen auf dem Führerstand sein, oder auch jede andere gewollte Wirkung, z. B. eine Bremswirkung; es kann ferner die Wirkung mit elektrischen, mechanischen oder pneumatischen Zwischenmitteln hervorgerufen werden. Auf den Zug wird aber immer nur dieselbe eine Wirkung vom Streckenanschlag ausgeübt und in die festgelegte Folgewirkung umgesetzt. Sind mehrere, voneinander verschiedene Wirkungen auf den Zug nötig, so müßten die Auslösehebel entsprechend ausgebildet werden oder andere Kräfte, z. B. der elektrische Strom hinzugenommen werden.

Die mechanische Fahrsperr der Berliner Stadt-, Ring- und Vorortbahnen überträgt nur eine gleichbleibende Wirkung auf den Zug, wenn dieser ein Haltsignal überfährt, und setzt diese Wirkung stets in eine Zwangsbremung (Schnellbremung) um. Hierzu bedient sie sich auf der Strecke, zur Bewegung der Anschläge, vorwiegend mechanischer Kraftübertragung und auf dem Triebwagen nur mechanischer Mittel in Verbindung mit Druckluft.

Mit dieser Fahrsperr ist das gesamte elektrisierte Netz von 260 km Streckenlänge ausgerüstet worden. In etwa zweijährigem Betriebe hat sie sich, auch unter ungünstigsten Witterungsbedingungen (Winter 1928/29), sehr gut bewährt, entspricht mit ihrer stabilen Bauart durchaus den Verhältnissen des rohen Eisenbahnbetriebes, ist so gut wie keinen Störungen unterworfen, verursacht nur ganz geringe Unterhaltungskosten und zeichnet sich außerdem durch einen niedrigen Preis aus.

Die Berliner mechanische Fahrsperr erfüllt folgende technische und betriebliche Bedingungen:

1. Gegenseitige Lage zwischen Gleis und Anschlagschiene muß gesichert sein.
2. Streckenanschlag muß alle Bewegungen des Gleises mitmachen können — vorübergehende und bleibende.
3. Anschlagschiene muß bei scharfem Druck vom Gleis her um 25 mm federnd ausweichen können.
4. Möglichst geringe Mehrbelastung des Drahtzuges beim Umstellen der Anschlagschiene.
5. Zwangsläufige Verbindung zwischen Anschlagschiene und Signalflügel und stets gleiche Lage beider.
6. Keine Rückwirkung auf Signal und Drahtzug, wenn Fahrsperr in Tätigkeit tritt.
7. Bei Bruch der Triebstange muß die Anschlagschiene von selbst auf Halt gehen.

8. Lösbare Kupplung zwischen Anschlagschiene und Signalflügel, so daß Signalflügel auch auf Halt gebracht werden kann, wenn die Anschlagschiene in Freistellung eine Klemmung erfahren sollte.
9. Volle Betriebssicherheit bei jeder Witterung.
10. Geringe Beschaffungs- und Unterhaltungskosten.

Die Profilfrage.

Wenn eine vorgeschriebene mechanische Berührung zwischen einem Fahrzeugteile und dem Streckenanschlage zustande kommen soll, müssen beide die im allgemeinen gültigen Begrenzungslinien überschreiten, ohne dabei an gewissen Stellen Schaden anzurichten oder selbst zu erleiden. Man muß sie dazu in den neutralen Raum, zwischen die Umgrenzungslinie für die Fahrzeuge und für den lichten Raum legen. Der Streckenanschlag darf bis an die äußerste Spielraumlinie für Wagen herangerückt werden, die im Gleisbogen vom kleinsten vorkommenden Halbmesser gilt (im vorliegenden Falle 300 m). Der Fahrzeugteil muß über die Spielraumlinie vorgeschoben werden, darf aber die Umgrenzung des lichten Raumes bei keiner Grenzstellung des Fahrzeuges überragen.

Neutrale Räume sind bei der Umgrenzung des lichten Raumes unten, seitlich und oben vorhanden. Der Raum oberhalb der Umgrenzungslinie ist z. B. bei einer Fahrsperrbauart der Berliner Hoch- und Untergrundbahn benutzt. Die Erfahrungen sollen aber wegen der großen Veränderung der Fahrzeuglage und des Gleises an dieser Stelle nicht ganz befriedigend sein. Der Raum unter der Umgrenzungslinie hat sich bei den Versuchen mit der Fahrsperr von van Braam auf Fernstrecken als wenig geeignet erwiesen.

Nach Untersuchungen des Reichsbahn-Zentralamtes wurde für die Berliner Fahrsperr die seitliche Stufe der Umgrenzungslinie zwischen 380 und 760 mm über Schienenoberkante gewählt. Dem Vorteil geringer Höhenlage der Anschlagteile über Gleis steht der Nachteil gegenüber, daß die Breite des neutralen Raumes an dieser Stelle geringer ist. Eine Lösung war hier nur dadurch möglich, daß der lichte Raum nach der Seite zu erweitert wurde, wie es in Abb. 1*) angegeben ist, um ein Anstreifen des Auslösehebels an Bahnsteigen usw. zu verhüten. Die seitliche Lage der Auslöseteile hat aber mit einem Schläge alle Nachteile durch Schnee, Eis, Fremdkörper im Gleise usw. beseitigt, mit denen man früher zu kämpfen hatte.

Die Kosten der Profilerweiterung für den Fahrsperrhebel gingen verschiedentlich ein in die Kosten für Erhöhung der Bahnsteige und Schaffung des lichten Raumes für den Stromabnehmer und für die dritte Schiene (z. B. auf der Stadtbahn); sie fielen dadurch nicht ins Gewicht. Wo die Erweiterung aber besonders geschaffen werden mußte, können die Kosten dafür, trotz der mitunter sehr verwickelten Verhältnisse im Berliner Stadt-, Ring- und Vorortnetz, den zahlreichen Brücken und der sehr dichten Stationsfolge mit etwa 1000 \mathcal{M} /km angesetzt werden. Auf Fernstrecken mit weniger zahlreichen Stationen und häufig noch niedrigen Bahnsteigen dürfte der Betrag wesentlich geringer sein, wird sich aber ohne örtliche Feststellungen im Einzelfalle kaum hinreichend sicher schätzen lassen. Auf der ersten Versuchsstrecke (Berlin—Bernau) sind für eine Station bei 300 bis 330 m langen Bahnsteigen im Durchschnitt etwa 5000 \mathcal{M} für die Profilerweiterung aufgewendet worden.

Es wäre zweckmäßig gewesen, die Erweiterung des Profils für den Fahrsperrhebel nach Höhe und Seite noch um etwa 20 mm größer zu halten, weil in der ersten Zeit hin und wieder

*) Die Abbildung läßt zugleich die besondere Profilgestaltung an Bahnsteigen für die elektrischen Strecken wegen des Stromabnehmers für die dritte Schiene erkennen.

ein Anstreifen des Auslösehebels an Mauerwerk beobachtet worden ist. Nachdem sich aber der Gleisunterhaltungsdienst an die Erfordernisse der Fahrsperr gewöhnt hat, und die Gleise zur Ruhe gekommen sind, treten keine Fehlauflösungen der Fahrsperr durch Anstreifen des Auslösehebels mehr auf. Es kann heute als erwiesen gelten, daß die Unterbringung

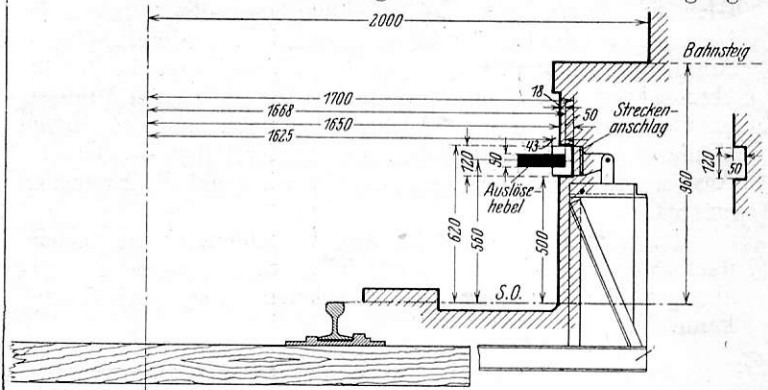


Abb. 1. Umgrenzung des lichten Raumes für die elektrisch betriebenen Strecken der Reichsbahndirektion Berlin. Erweiterung für Stromabnehmer und Fahrsperr.

der mechanischen Übertragung in der Profilstube 380 bis 760 mm über Schienenoberkante technisch und betrieblich zweckmäßig war. Einwirkungen durch Schnee und Eis, Bremsstaub und Schmutz scheiden in dieser Höhenlage aus, Gefährdungen durch Fremdkörper im oder am Gleise kommen nicht vor, die Zugänglichkeit und die Höhenlage bei Streckengerät und Wagengerät sind sehr bequem und erleichtern die Unterhaltung wesentlich.

Das Streckengerät.

Das Streckengerät (Abb. 2) besteht im wesentlichen aus einem Gleisbock und einer Anschlagschiene. Der Bock trägt die Anschlagschiene. Er sitzt auf zwei Profileisen, die auf

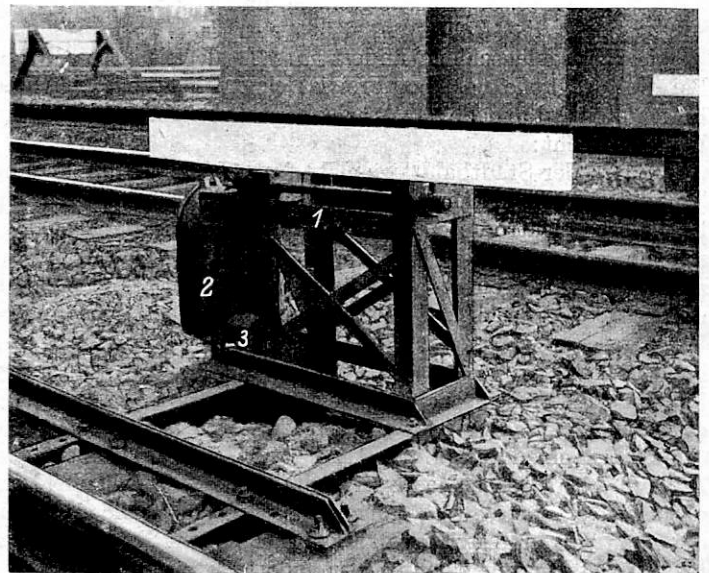


Abb. 2. Mechanische Fahrsperr mit elektrischem Antrieb.

den Schwellen gelagert und vom Gleis aus nach rechts vorgestreckt sind. Dadurch steht das Streckengerät, der Streckenanschlag, in fester, unveränderlicher Verbindung mit dem Gleis und macht alle etwaigen Veränderungen in der Höhe oder nach der Seite mit, bleibt aber immer in der vorgeschriebenen Lage zum Gleise. Die Anschlagschiene besteht aus einem Flach- oder leichten Profileisen von 120 mm Höhe und rund

1,5 m Länge, das in zweidrittel der Länge leicht gewinkelt und am Kopf des Bockes um eine wagrechte Achse drehbar gelagert ist, so daß es nach dem Gleis zu vorragen oder nach oben zurückgezogen sein kann. Die Neigung des langen Schenkels der Anschlagschiene zum Gleis beträgt rund 1:13 (Abb. 3). Die Länge dieses Schenkels und der Abstand vom Gleis sind so ermittelt, daß bei einem 300 m-Rechtsbogen des Gleises eine Mindestüberdeckung zwischen Auslösehebel und Anschlagschiene von 12 mm bei einem Linksbogen eine Größtüberdeckung von 74 mm vorhanden ist. Die 12 mm Mindestüberdeckung geben dem Auslösehebel noch einen so großen Winkelausschlag — auch bei langsamster Fahrt —, daß das Auslöseventil mit Sicherheit betätigt wird und die Bremsung eintritt.

Der kürzere Schenkel der Anschlagschiene ist vorgesehen, damit der Hebel bei Fahrt auf falschem Gleise und auf einseitigen Strecken leichter am Streckenanschlage vorbeigleiten kann.

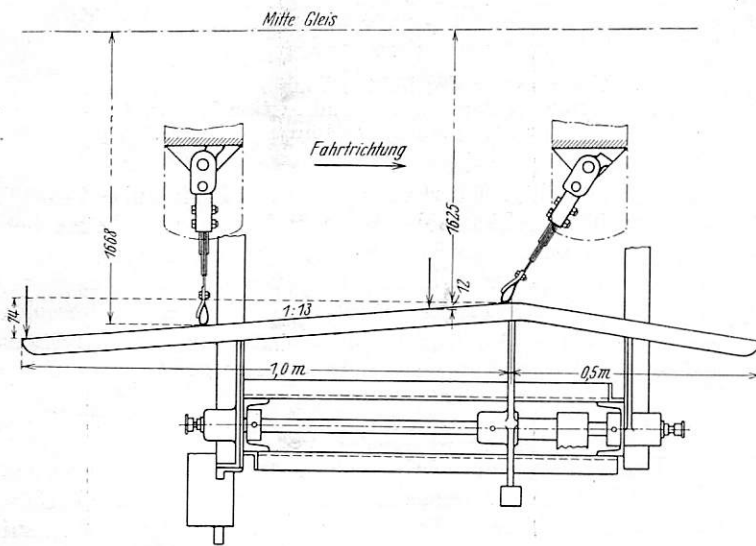


Abb. 3. Anschlagschiene und Hebel.

Die Anschlagschiene ändert ihre Lage mit dem Signal. Bei Halt ragt sie vor, bei Frei ist sie hoch gezogen. Diese Bewegung wird je nach der Art des Signalantriebes auf dreierlei Weise erreicht:

1. Auf der Stadtbahn, wo elektrische Lichttagsignale ohne bewegliche Teile vorhanden sind, besitzt die Fahrsperrre einen besonderen elektromotorischen Antrieb, der auf die Anschlagschiene mittelst einer Zugstange arbeitet. Der Motor hat zwei Stellrichtungen, wie die Weichenantriebe, läuft also auch unter Strom zurück. Außerdem ist aber noch ein großes Gegengewicht vorhanden (Abb. 2), das beim Stellen auf Fahrt hochgezogen wird und schwer genug ist, um bei Stromunterbrechung die Anschlagschiene in Sperrstellung zu bringen und dabei auch den Motor mechanisch zurückzudrehen.

An Signalen mit 2. elektrischem oder 3. mechanischem Antrieb ist die Anschlagschiene mit an den Antriebshobel, der die Flügelstange bewegt, angehängt worden. Die Motoren der elektrischen Antriebe aller gebräuchlichen Bauarten vertragen diese geringe Mehrbelastung ohne weiteres. Und bei mechanischen Antrieben beträgt die Mehrbelastung des Drahtzuges durch die Fahrsperrre nur etwa 4 kg Zusatzkraft im Zugdraht. Diese Mehrbelastung ist mit Rücksicht auf die im Berliner Bezirk vorherrschenden geringeren Abstände der Vorsignale als unbedenklich erachtet worden. Der Stellwerkswärter empfindet diese Mehrbelastung am Hebel überhaupt nicht. Im Laufe des ersten Jahres haben sich im Betriebe nirgends Anstände ergeben, obwohl auf allen Vorortstrecken die Hauptsignale durchweg auf 330 m Schutzweg

vor dem Gefahrenpunkt gestellt werden mußten, so daß auch Signalleitungen von 900 und 1000 m keine Seltenheit sind.

Die Verbindung zwischen Antriebshobel und Anschlagschiene wird vermittelt durch eine Kuppelstange, deren Länge sich nach den örtlichen Verhältnissen richtet, ferner durch ein Hebelpaar auf gemeinsamer Achse, um die Krafrichtung abzuwinkeln, und durch eine Triebstange, die an dem einen Tragarm der Anschlagschiene angreift (Abb. 4a, b für Drahtzugantrieb, Abb. 5 für elektrischen Antrieb). Die beiden Hebel sitzen nicht fest auf der Achse, sondern werden durch eine kräftige Spiralfeder in ihrer gegenseitigen Winkellage gehalten, die dadurch als Federkupplung zwischen Flügel und Anschlagschiene wirkt. Die Endlagen sind durch Anschläge begrenzt. Für den Fall, daß die Anschlagschiene in der Freistellung eine Klemmung erfahren sollte, gestattet dann die Feder, den Flügel mit Hilfe des Antriebes dennoch in Halt zu bringen. Der zweite Hebel und die Triebstange bilden bei Haltlage ein gestrecktes Gelenk, so daß keine Rückwirkung von der Anschlagschiene auf den Flügel möglich ist.

Auf manchen Außenstrecken des elektrisierten Netzes liegt noch gemischter Betrieb. Mit Rücksicht auf eine besondere Güterzuglokomotive, bei der in scharfen Gleisbögen ein Anstreifen des Dampfzylinders an die Anschlagschiene unter theoretisch ungünstigen Umständen nicht völlig ausgeschlossen erschien, hat die Triebstange vorsorglich eine Federung von 25 mm erhalten, so daß die Anschlagschiene aus der Haltstellung zurückweichen kann, wenn sie einen starken Druck von der Gleisseite her erfahren sollte.

Alle bewegten Massen des Streckengerätes sind durch ein verschiebbares Gegengewicht ausgeglichen. Seine Lage und Größe sind so gewählt, daß es einerseits das Hochziehen der Anschlagschiene im Anfang unterstützt, andererseits nicht erschwert, ferner daß die Anschlagschiene durch eigenes Übergewicht auf Halt fällt, wenn im Triebgestänge der Fahrsperrre ein Bruch eintreten sollte.

An Signalen mit Flügelkupplung ist darauf verzichtet worden, die Anschlagschiene mit dem Flügel fallen zu lassen, um keine neue Bauart einführen zu müssen. Nachteile haben sich bis jetzt nicht gezeigt. Technisch wäre es ohne weiteres möglich, die Stellkraft für die Fahrsperrre erst hinter der Flügelkupplung abzunehmen, da die Fahrsperrre eigenes Übergewicht nach der Sperrlage zu besitzt.

Der Gedanke, das Streckengerät nicht durch einen besonderen Elektromotor umzustellen, sondern mechanisch zu treiben, und zwar mit an den Hauptsignalantrieb anzuhängen, begegnete anfänglich mancherlei Bedenken. Diese betrafen hauptsächlich die Mehrbelastung des Drahtzuges, die Reißbedingungen, die Zuverlässigkeit der Grenzstellungen, die Rückwirkungen auf das Signal bei Störungen usw. Nachdem aber durch Probeausführungen und Versuchsbetrieb nachgewiesen worden war, daß alle billigen Forderungen erfüllt werden konnten, gab der niedrige Preis den Ausschlag. Ein Streckengerät mit mechanischem Antrieb kam im ganzen rund 65% billiger als mit elektromotorischem Antriebe.

Für abweichende Fälle, z. B. Signal links vom Gleis, Signal in größerem Abstand vom Gleise, Signal auf Ausleger usw., können Sonderantriebe verwendet werden: Antrieb mit längerer Gestängeübertragung, leichter Zwischenantrieb zum Einbinden in den Drahtzug, elektrischer Schwachstromantrieb nach dem Muster des Vorsignalantriebes von O. & K. Mit diesen Sonderhilfsmitteln und dem elektrischen Kraftantrieb ist es möglich, auch alle schwierigeren Fälle technisch befriedigend und ohne hohe Kosten zu lösen.

Der mechanische Antrieb nach 2. und 3. stellt eine nachgiebige Verbindung zwischen Signalmast und Gleis dar. Der Mast kann im allgemeinen als fest und unveränderlich angesehen werden, das Gleis kann durch das Befahren vorüber-

gehende und bleibende Veränderungen seiner Lage erleiden. Hin und wieder wird nun das Bedenken vorgebracht, daß hierbei die Wirkung der Fahrsperrre beeinträchtigt werden könnte. — Alle Gleise des Berliner Stadt-, Ring- und Vorortnetzes liegen in Steinschlag und sind durch dauerhafte Festpunkte nach Höhen- und Seitenlage vermarkt. Seitliche

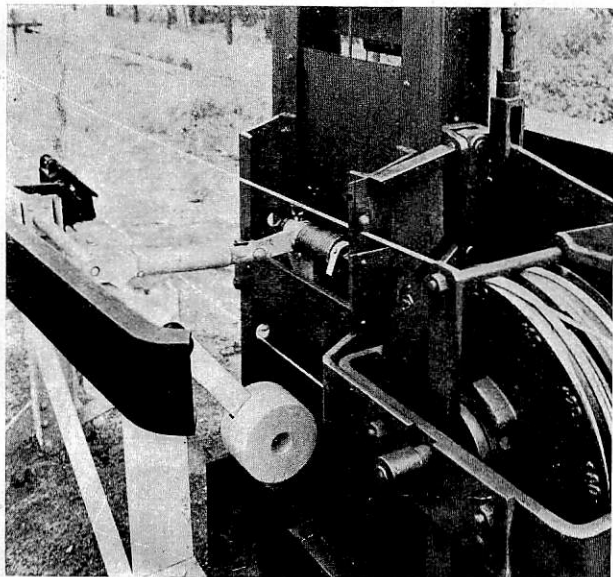


Abb. 4a. Antrieb der mechanischen Fahrsperrre an einem mechanisch gestellten Signal. Haltlage.

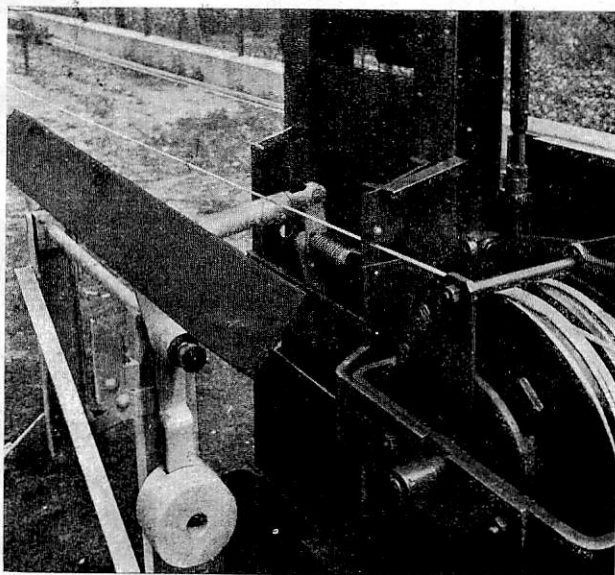


Abb. 4b. Antrieb der mechanischen Fahrsperrre an einem mechanisch gestellten Signal. Freilage.

Verschiebungen in beachtlichem Maße sind kaum zu befürchten. Senkungen sind in gewissen Grenzen unschädlich, weil die fast wagrecht liegende und meist verhältnismäßig lange Triebstange mäßige Winkeländerungen verträgt, ohne an ihrer Wirkung zu verlieren. Das Bedenken läuft schließlich auf eine reine Gleisunterhaltungsfrage hinaus, die erstlich keine Schwierigkeiten machen kann. Das Gleis erfordert schon infolge der dichten Zugfolge erhöhte Pflege. Nachteile für die Wirkung der Fahrsperrre aus diesem Umstande haben sich noch nicht gezeigt.

Die Einrichtung auf dem Fahrzeug.

Die Fahrsperrereinrichtung ist für elektrischen Betrieb mit Triebwagenzügen entwickelt worden. Die betriebstechnische

Einheit für die Berliner Triebwagenzüge ist der Viertelzug. Er besteht aus Triebwagen und Beiwagen, die durch eine feste Kupplung miteinander verbunden sind. Der Viertelzug kann von beiden Enden aus gefahren werden. Deshalb muß jedes Ende eines Viertelzuges vorn rechts in der Fahrriechtung einen Auslösehebel für die Fahrsperrre haben. Das ergibt

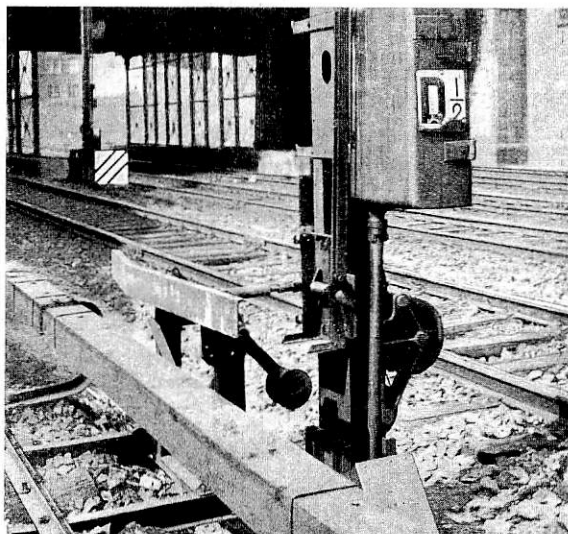


Abb. 5. Antrieb der mechanischen Fahrsperrre an einem elektrisch gestellten Signal. Haltlage.

für jeden Wagen eine Fahrsperrereinrichtung, so daß im ganzen über 1150 Stück beschafft worden sind.

Durch die Fahrsperrre soll dem Zuge Schnellbremsung gegeben werden, wenn er ein Haltsignal unerlaubt überfährt. Die Einwirkung auf den fahrenden Zug tritt also erst in Höhe des Signals ein. Der Bremsweg liegt hinter dem Signal. Das Signal muß deshalb um mindestens Bremslänge vor dem Gefahrpunkt, z. B. der Zugschlußstelle am Bahnsteig, aufgestellt werden, um eine in allen Fällen ausreichende Schutzstrecke zu haben.

Die elektrischen Wagen sind mit Knorr-Einkammerbremse ausgerüstet. Alle Achsen werden gebremst. Die Bremsen regulieren sich von selbst nach, so daß stets vorschriftsmäßiger Bremsklotzdruck vorhanden ist. Die Längen der Schnellbremswege aus gleicher Geschwindigkeit schwanken nur um wenige Meter.

Nach früheren Bremsversuchen war mit einem Bremsweg von 135 m aus 50, von 200 m aus 60 und von 300 m aus 70 km/h Fahrgeschwindigkeit gerechnet worden. Zur Sicherheit wurden die Schutzstrecken noch um 10% größer angenommen. Tatsächlich haben sich später mit den neuen Triebwagenzügen merklich geringere Bremswege ergeben, und zwar im Mittel 150 m aus 60 km, 220 m aus 70 km, 330 m aus 80 km. Die größeren Schutzstrecken reichen heute auch aus, wenn 25% der Achsen bei der Bremsung ausfallen sollten.

Hin und wieder tritt der Einwand auf, es sei fahrtechnisch und sicherheitlich besser, nur Betriebsbremsung statt Schnellbremsung zu geben. Bei Zuglängen von nur 140 m, einer äußerst rasch durchschlagenden und lösenden Bremse und fester Mittelpufferkupplung zwischen den Viertelzügen sind aber keine Stauchungen und Zerreißen zu befürchten. Setzt Bremsung durch die Fahrsperrre ein, so muß der Zug doch unter allen Umständen auf kürzestem Wege zum Stehen gebracht werden. Der Führer ist durch Dienstvorschrift gehalten, den Bremshebel auf Schnellbremse zu legen, wenn der Zug ohne sein Zutun eine Bremsung erleiden sollte. Durch zahlreiche Bremsversuchsfahrten mit der Fahrsperrre und durch

die bisherigen Betriebserfahrungen selbst ist der Einwand als gegenstandslos erwiesen worden.

An weiteren Bedingungen waren zu erfüllen: Die Einrichtung auf dem Fahrzeug soll bei jeder vorkommenden Fahrgeschwindigkeit ansprechen, also auch bei größeren als der fahrplanmäßigen und bei kleinsten, wenn der Zug eben stehen will. Sie soll in allen Teilen nur mit Druckluft von 5 at arbeiten und sich dauernd selbst auf Betriebsbereitschaft überprüfen; alle Mängel müssen sich in sofortiger Bremsung auswirken oder müssen das Anfahren des Zuges verhindern. Die Einrichtung muß einfach, sinnfällig und leicht bedienbar sein. Die Wirkung der Fahrsperrre muß verhindert werden können, wenn der Zug an einem Haltsignal aus eigener Verantwortung (auf der Stadtbahn) oder auf Befehl (auf den Ring- und den Vorortstrecken) vorbeifährt. Dabei sollen beide Zugbeamte mitwirken müssen. Die Fahrsperrreineinrichtung muß in kürzester Zeit tot gelegt werden können, wenn sie

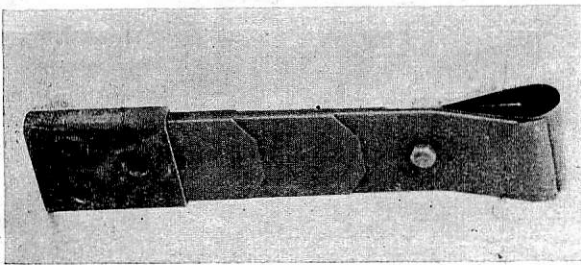


Abb. 6. Auslösehebel.

eine Störung erleiden sollte. Jedes befugte und jedes unerlaubte Überfahren eines Haltsignals soll getrennt durch Zähler registriert werden. Beim Einsetzen der Bremse durch die Fahrsperrre soll zugleich der Steuerstrom selbsttätig abgeschaltet werden. Die Abschaltung wird dem Fahrer angezeigt. Zur Weiterfahrt muß er den Steuerschalter von Hand wieder einrücken. Das darf aber erst möglich sein, nachdem der Zug zum Stehen gekommen ist.

Der Auslösehebel (Abb. 6) ist aus neun Blattfedern verschiedener Länge zusammengesetzt, die hinten durch einen festen Bund zusammengehalten werden. Zwei der mittleren sind vorn zu einem rundlichen Kopf vereinigt. Dieser Kopf wirkt als Stoßfänger. Er setzt die Energie des Stoßes in Formänderungsarbeit der Kopfschleife und des Hebels um und verhindert dadurch dessen Zerstörung, die sonst bei größeren Geschwindigkeiten zu befürchten wäre*). An der Abb. 7 ist diese Veränderung und das weitere Verhalten des Hebels genau zu verfolgen.

Abb. 7 ist ein Ausschnitt aus einer Zeitlupenaufnahme, die aus dem fahrenden Wagen lotrecht von oben auf den Hebel und den Streckenanschlag gemacht worden ist. Die Anzahl der Bilder in der Sekunde betrug 500, die Fahrgeschwindigkeit 120 km/Std. Der helle schräge Strich auf den

*) Der Einwand von Bäseler in Nr. 49/1929 der Z. d. V. D. E. V. zu der dortigen Abbildung trifft auf die Berliner Bauart nicht zu. Die Neigung 1:13 der Anschlagsschiene mildert nicht den Stoß, sondern soll die weitere Arbeit des Hebels auf eine solche Zeit verlängern, daß an ihm selbst und an den Ventilen, die er betätigt, auf die Dauer keine Überbeanspruchungen auftreten. Wie die Abb. 7 zeigt, ist bei schneller Fahrt die Biegung des Anschlaghebels schon verhältnismäßig groß. Würde die Arbeit des Hebels durch den von B. vorgeschlagenen festen und kurzen Anschlag nochmals auf einen Bruchteil der jetzigen Zeit zusammengedrängt, die schon bei 0,01 Sek. liegt, so ist zu befürchten, daß die Biegung zu groß wird und Überspannung des Hebels zur Folge hat. Doch wäre dies am besten durch Versuche und Zeitlupenaufnahmen nachzuweisen. Den Auslösehebel noch leichter zu halten, empfiehlt sich nicht, weil er dann allzuleicht groben Beschädigungen ausgesetzt sein würde.

Bildern ist der Streckenanschlag. Die Bildfolge zeigt deutlich die zunehmende Biegung des Hebels. Das kürzeste Federblatt erscheint abgespreizt. Der Fußteil des Hebels ist vorläufig noch nicht ausgedreht (vergl. die weiße Teilung). Abb. 8 zeigt den Zustand größter Biegung (Bild 5 der Abb. 7 vergrößert).

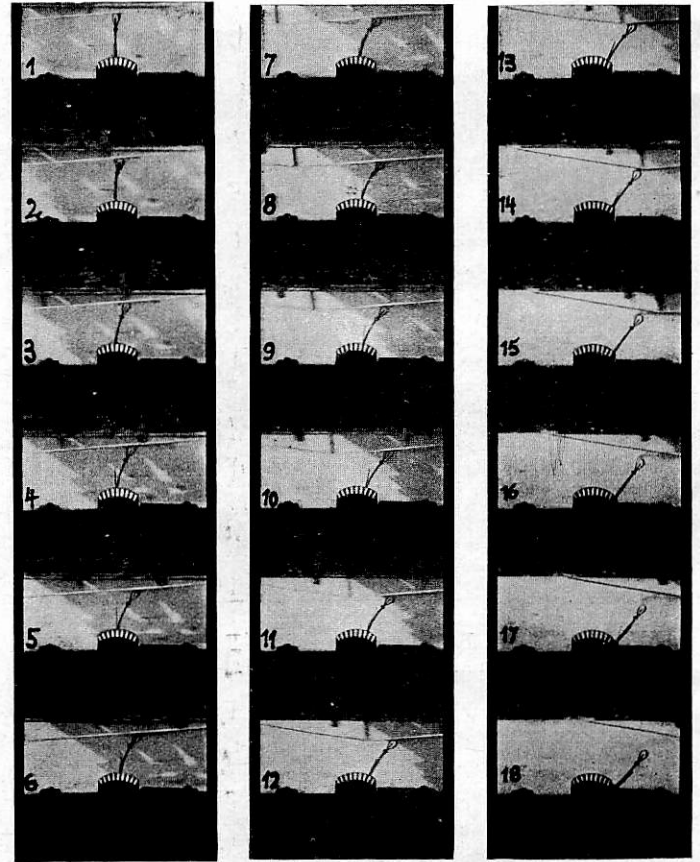


Abb. 7. Biegung des Hebels bei 120 km/Std.

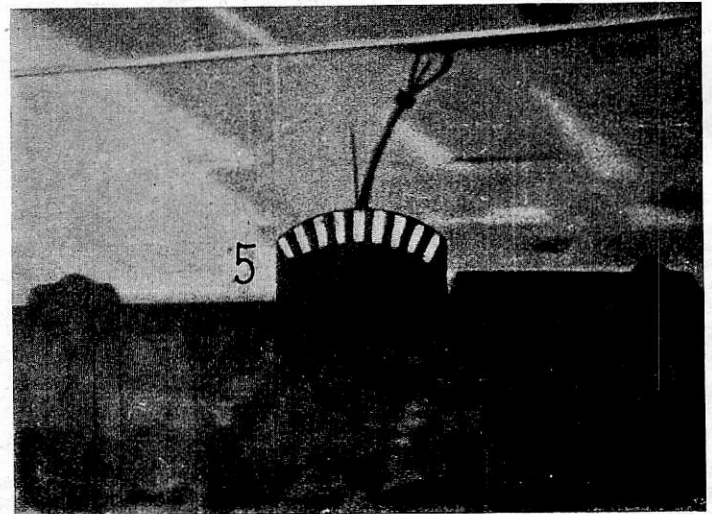


Abb. 8. Größte Biegung des Hebels (Bild 5 aus Abb. 7).

Erst etwa bei Bild 6 der Abb. 7 scheint der Widerstand des Ventils überwunden. Der Fußteil des Hebels nimmt nun an der Drehung teil. Die Biegung des Hebels läßt von da an wieder nach, bis der Hebelkopf (bei Bild 14 der Abb. 7) den Scheitel der Anschlagsschiene verlassen hat, und geht schließlich infolge der Federung in eine gewisse Rückbiegung über. Durch die erhaltene Drehgeschwindigkeit setzt der Hebel aber seine

Drehbewegung nach der Seite noch fort (auf der Abbildung nicht mehr zu sehen), bis er einen Anschlag erreicht und durch die Rückführungsfedern (Abb. 9) in seine Anfangslage zurückgebracht wird.

Abb. 10 ist eine Anstreichfigur, die der Hebel auf der Anschlagschiene der Fahrsperrre, die dick mit Kalk bestrichen worden war, hervorgebracht hat. Die Figur läßt deutlich erkennen, daß ein fast gleichmäßiger Kraftschluß zwischen Hebel und Schiene auf dem ganzen Berührungswege, der etwa 50 cm lang ist, bestanden hat, die Kraftwirkung also tatsächlich durch die Elastizität des Hebels und den Anlauf der Anschlagschiene auf eine längere Zeit verteilt worden ist, woraus die Zweckmäßigkeit dieses Anlaufs erwiesen sein dürfte (vergl. Fußnote im Abschnitt über das Streckengerät).

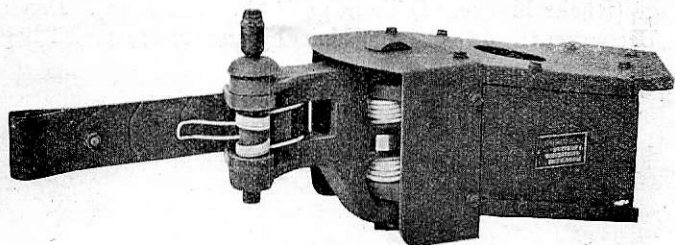


Abb. 9. Auslösehebel. Rückführungsfedern.

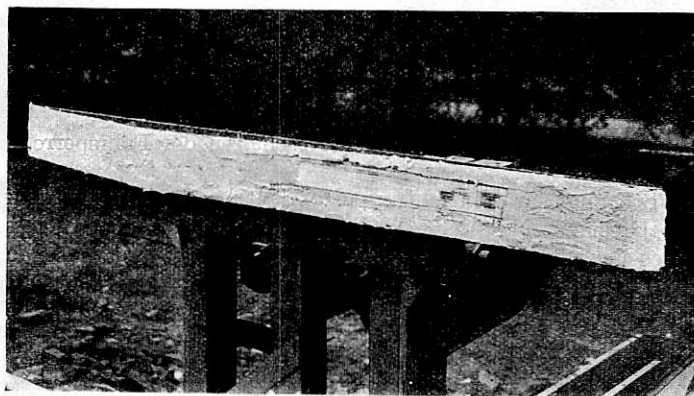


Abb. 10. Anstreichfigur bei 120 km Fahrt, sichtbar gemacht durch Kalk. Gleichmäßiger Druck des Hebels auf dem ganzen Berührungswege.

Die Anstreichfigur reicht nicht bis zum Scheitel der Anschlagschiene, was sich dadurch erklärt, daß die Fahrsperrre vom Hebel ziemlich früh getroffen worden ist, und daß die Winkelgeschwindigkeit des Hebels nach Überwindung des Ventilwiderstandes den Hebel schließlich schneller von der Anschlagschiene wegbewegt als die Schiene mit der Neigung 1:13 nachfolgen kann.

Durch die Zeitlupenaufnahme dürfte der Nachweis erbracht sein, daß die auch in der Literatur*) wiederholt aufgetretene Meinung unzutreffend ist: mechanische Übertragung sei bei großen Fahrgeschwindigkeiten nicht möglich. Die früheren Mißerfolge hatten vermutlich ihren Grund hauptsächlich in der nicht genügend elastischen Ausbildung der Auslöseteile.

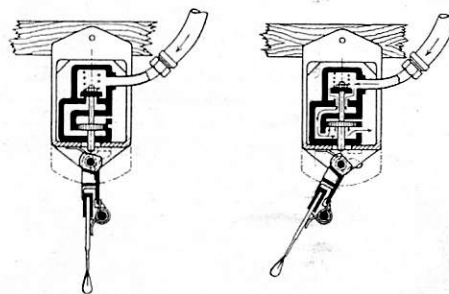
Der Hebel schwingt wagrecht um eine lotrechte Achse (Abb. 9) und wird in seiner Grundstellung (senkrecht zum Wagenkasten) durch eine starke Spiralfeder gehalten, die ihn gegen einen Anschlag drückt und ihn auch zurückführt, wenn er ausgedreht worden ist. Bei Fahrt auf falschem Gleise muß der Hebel nach der entgegengesetzten Seite ausschlagen. Um das zu ermöglichen, ist ein einseitiges Mittelgelenk an-

*) Glasers Annalen, Jubiläumsheft 1927, Seite 167. — Verkehrstechnische Woche vom 26. 9. 1928, Seite XXVII. — Werbeheft der Deutschen Reichsbahn: „Signal auf Halt.“ — Nachrichtenblatt der Schweizer Bundesbahnen 1928, Nr. 5, Seite 72.

geordnet, so daß sich in diesem Falle nur der vordere Teil des Hebels bewegt. Das Mittelgelenk dient auch dazu, den Rückschlag des Hebels nach einem Arbeitsausschlag abzufangen. Der schwere Schuh steht sofort fest und nur der vordere Hebelteil überschlägt sich etwas. Um den Hebel bei ganz langsamer Bewegung bis zur Auslösung der Bremse auszudrehen, sind ungefähr 4 kg wagrechte Kraft am Kopfe nötig. Der Hebelkopf nutzt sich nur sehr wenig ab, da das Anstreifen eine Ausnahme bleibt und Stahl auf Eisen schleift.

Von den Auslösehebeln brauchen nach den bisherigen Erfahrungen durchschnittlich im Jahre höchstens 5% ausgewechselt zu werden. Die Ursachen dazu sind äußerst verschieden und hängen stark von äußeren Zufälligkeiten ab. Die Hebel arbeiten auch noch einwandfrei, wenn der Kopf vorn durchgeschliffen sein sollte.

Das Kernstück der Einrichtung auf dem Fahrzeug ist das Bremsventil (Abb. 11 und 15). Es hat die besondere Eigenschaft, daß es nach erfolgtem Anstoß geöffnet bleibt, bis der Druck in der Bremsleitung fast vollständig abgesunken ist, d. h. die Bremsung praktisch beendet ist, so daß eine Unterbrechung der Bremsung zwangsweise verhindert wird, der Zug also nach dem Einsetzen der Fahrsperrre bestimmt zum Stehen kommt. Tritt nämlich durch den Druck des Daumens an der Achse des Auslösehebels auf die Kolbenstange des Bremsventils eine, wenn auch nur geringste Lüftung des Bremsventils ein, so entsteht durch die ausströmende



in Bereitschaft ausgelöst
Abb. 11. Bremsventil.

Bremsluft ein Überdruck auf die äußere Fläche des Bremsventilkolbens, der das vollständige Öffnen des Ventils herbeiführt und dann das Ventil offen hält. Erst wenn die Entlüftung der Bremsleitung bis auf etwa 2 atü fortgeschritten ist, drückt eine Spiralfeder das Ventil wieder zu. Nun erst kann der Druck in der Bremsleitung durch Füllen wieder erhöht werden. Wird dies zu früh versucht, so strömt die zugeführte Druckluft über das Bremsventil einfach ab, das dabei nur weiter offen gehalten wird. Im Laboratorium ist nachgewiesen worden, daß dieses Bremsventil auch noch bei einer Fahrgeschwindigkeit von 4000 km (viertausend), entsprechend einer Einwirkungszeit von $\frac{1}{7200}$ Sekunde, sicher ansprechen würde. Eine weitere Erhöhung dieser Grenze ließ die Versuchseinrichtung nicht zu.

Während der Fahrt braucht nur die Fahrsperrre des führenden Triebwagens eingeschaltet zu sein, alle anderen sind zweckmäßig abgeschaltet. Damit dieser Vorgang aber zwangsweise geschieht und nie versäumt werde, ist die Luftzuführung zum Bremsventil am Bremshahn des Wagens abzweigend (Abb. 15). Steht dieser auf Abschluß nach dem Bremsschlauch zu, so ist die Fahrsperrre eingeschaltet, steht er auf Übergang, wie bei allen Zwischenwagen, so ist sie abgeschaltet. Diese Lösung hat sich ausgezeichnet bewährt.

Ist der Auslösehebel in Tätigkeit getreten und hat die Bremse eingesetzt, so soll auch der Fahrstrom selbsttätig abgeschaltet werden. Das geschieht mit Hilfe des sog. Erd-

schalters (Abb. 12 und 15), der den Steuerstrom an Erde legt, wodurch das Steuerstromrelais für den Triebstrom fällt. Der Erdschalter wird durch einen Luftkolben betätigt, dessen Arbeitskammer während der Fahrt unter Druck steht. Eine Spiralfeder drückt den Kolben ab, der dabei den Schalthebel freigibt. Tritt Entlüftung durch das Bremsventil ein (Abb. 15), so entleert sich auch die Ableitung des Erdschalters. Der verbleibende Überdruck in der Kammer bewegt den Schalterkolben, der Schalthebel wird mitgerissen und schaltet damit auf Erde. Der Zug ist sofort stromlos. Hinter einem Fenster ist eine weißbrote Scheibe erschienen, gleichzeitig wird die Betätigung durch einen darüber sitzenden Zähler vermerkt.

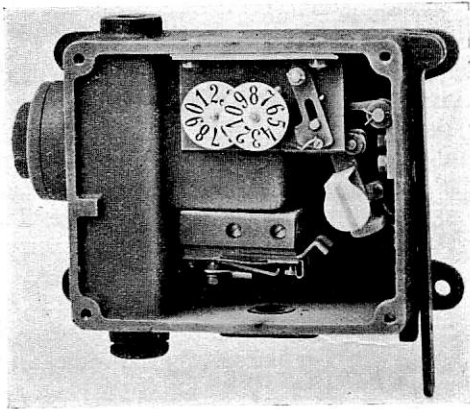


Abb. 12. Erdschalter. Stellung bei Fahrt. Deckel abgenommen. Schalter ausgelegt; Erdleitung unterbrochen. Deckel hat Fenster für die beiden obersten Ziffern, z. Z. 28, und für die Merkscheibe bei eingelegtem Schalter.

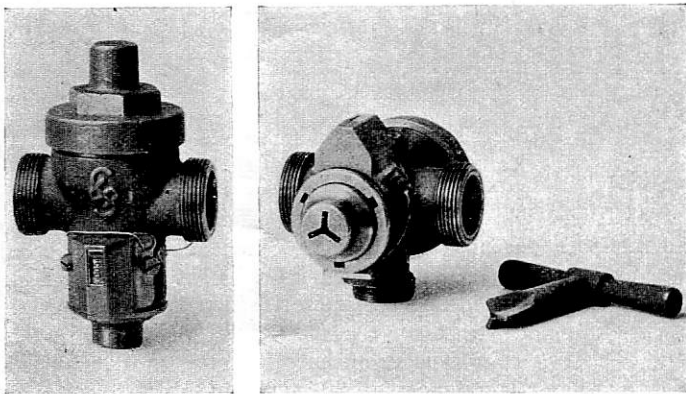


Abb. 13. Entlüftungsventil mit Schlüssel. Hebt Wirkung des Bremsventiles auf.

Um die Fahrt fortsetzen zu können, muß der Erdschalter von Hand wieder ausgerückt werden. Der Fahrer zieht dazu an dem Handgriffe des Ausrückhebels, der vermittle einer Kette den Schalthebel wieder auslegt. Wie beim Bremsventil ist auch hier eine vorzeitige Bedienung verhindert, und zwar dadurch, daß der vorhanden gebliebene Druck in der Kammer den Kolben zunächst festhält, bis der Druck allmählich abgesunken ist oder der Führer den Druck in der Leitung wieder aufgefüllt hat.

Fährt der Zug mit Befugnis an einem Haltsignal vorbei, so wird dennoch das Bremsventil durch das Streckengerät betätigt. Die Bremsung des Zuges muß aber verhindert werden. Dazu ist in die Bremsleitung ein Entlüftungsventil eingeschaltet: ein einfacher, aber zurückfedernder Absperrhahn (Abb. 13 und 15), der durch den Zugbegleiter mittelst eines dreiflügeligen Schlüssels betätigt und so lange abgesperrt gehalten werden muß, bis der Zug an der Fahrsperrre vorbei ist.

Dann zieht der Begleiter den Schlüssel ab. Der Hahn geht von selbst in die Grundstellung zurück. Seine Wirkung auf die Fahrsperrreineinrichtung liegt darin, daß er in umgelegter Stellung die Luftleitung nach dem Bremsventil absperrt und dafür die Kammer des Erdschalters entlüftet, so daß dieser nicht einfallen kann (Abb. 15). Jede Bedienung wird durch einen angebauten Zähler vermerkt. Um in diesen besonderen Betriebsfällen, wozu auch das Einfahren in eine besetzte Blockstrecke auf der Stadtbahn gehören kann, die Mitwirkung beider Zugbeamten zu erzwingen, ist dieser Hahn auf dem Führerstand räumlich so angeordnet, daß ihn der Fahrer nicht selbst bedienen und so zugleich anfahren kann.

Sollte die Fahrsperrreineinrichtung am Wagen wegen Störung einmal tot gelegt werden müssen, so wird ein Abstellorgan (Rückschlagventil) betätigt (Abb. 14 und 15). Das ist ein Becherventil, das in der Zuleitung zum Bremsventil liegt.



Abb. 14. Abschalthahn, zum dauernden Abschalten der Fahrsperrre.

Bei Störung der Einrichtung dreht der Fahrer den Kreuzwirbel fest zu und preßt dabei das Ventil auf seinen Sitz; so daß es sich nicht mehr heben kann. Jeder Luftdurchgang nach dem Bremsventil ist damit unterbrochen und die Fahrsperrre ganz außer Tätigkeit gesetzt. Zur Sicherung gegen Mißbrauch liegt der Kreuzwirbel unter einer blombierten Schutzkappe.

Das Bremsventil sitzt mit am Stromabnehmerbalken, der von den Achsbuchsen des Drehgestells getragen wird. Das Bremsventil gehört also zum nicht abgefederten Teil des Wagens und macht alle Bewegungen des Drehgestells gegenüber dem Wagenkasten voll mit. Deshalb mußte es nach dem Wagenkasten zu mit einem kurzen Schlauch angeschlossen werden. Nachteile haben sich aus dieser Lösung bis jetzt nicht ergeben.

In den Abb. 15a und 15b ist noch die Gesamtanordnung der vorstehend beschriebenen Teile schematisch dargestellt und ihre Zusammenarbeit angedeutet worden, und zwar in beiden Zuständen: in Bereitschaftsstellung, wo alle Leitungen und Kammern unter 5 at Druck stehen, und bei der Bremsung. Das Entweichen der Luft ist durch Pfeile angedeutet.

Die ungefähre Lage der Einrichtung am Wagen und im Führerstand zeigt Abb. 16. Von den Größenverhältnissen des Hebels und der Art seines Anbaues am Wagen vermittelt die Naturaufnahme, Abb. 17 eine Vorstellung.

Auf den Berliner Triebwagen sind die einzelnen Teile der Fahrsperrreineinrichtung noch voneinander getrennt angeordnet und mit Rohrleitungen verbunden. Inzwischen ist eine geschlossener Bauform entwickelt worden, die technisch gefälliger und billiger ist und die auch als Muster für eine Verwendung der Fahrsperrre auf Dampflokotiven gedient hat (Abb. 18). An Dampflokotiven muß das Bremsventil an dem abgefederten Teile gelagert werden (Abb. 19). Bei einer Probeausführung an einer Tenderlokotiv T12, die vor einem Jahre in Dienst gestellt worden ist, haben sich hieraus aber bisher keine Nachteile ergeben. Für die Erhaltung der Ventile wird die Abfederung sogar von Vorteil sein. In der

Tragsäule befindet sich nur eine glatte Welle; das Bremsventil sitzt oben, dicht unter dem Umlaufblech. Man ist jetzt dabei, weitere 22 Lokomotiven T 12 in gleicher Weise auszurüsten, die auf einer z. T. schon mit Streckenanschlügen ausgerüsteten südlichen Vorortstrecke Dienst tun. Die Strecke ist rund 40 km lang und hat auf etwa dreiviertel ihrer Länge zugleich

Die Kosten.

Für die elektrischen Berliner Stadt-, Ring- und Vorortstrecken sind im ganzen geliefert worden (in runden Zahlen):
1150 Wagenausrüstungen, einschließlich Reserve,
150 Streckengeräte mit elektromotorischem Antrieb,
400 Streckengeräte mit mechanischem Antriebe.

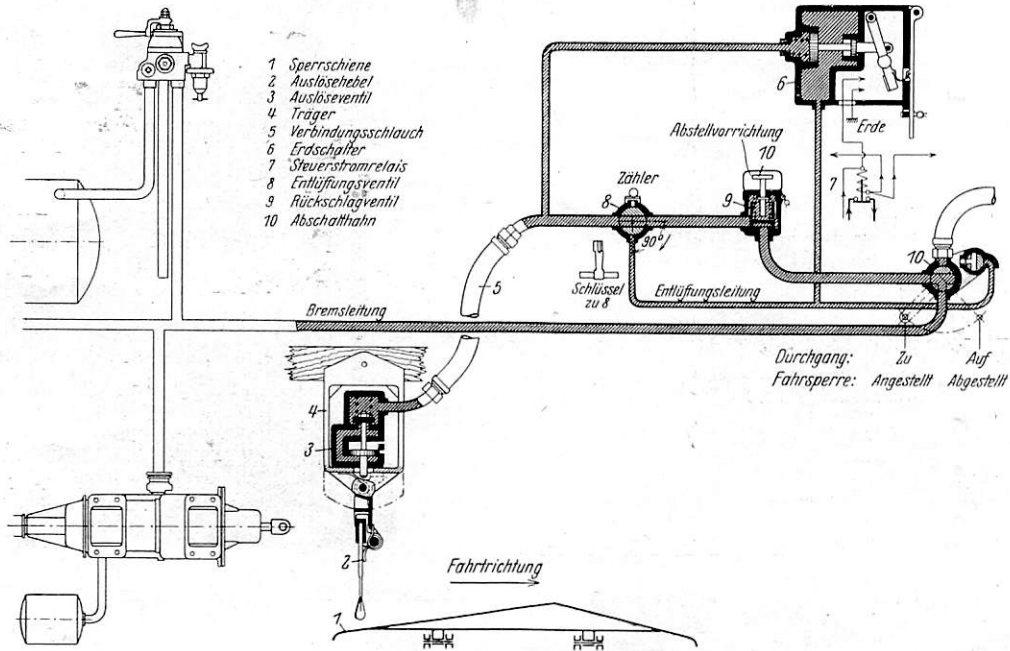


Abb. 15a. Schema der Fahrsperrereinrichtung auf dem Fahrzeug. „In Bereitschaft“. Alle Leitungen unter gleichem Druck.

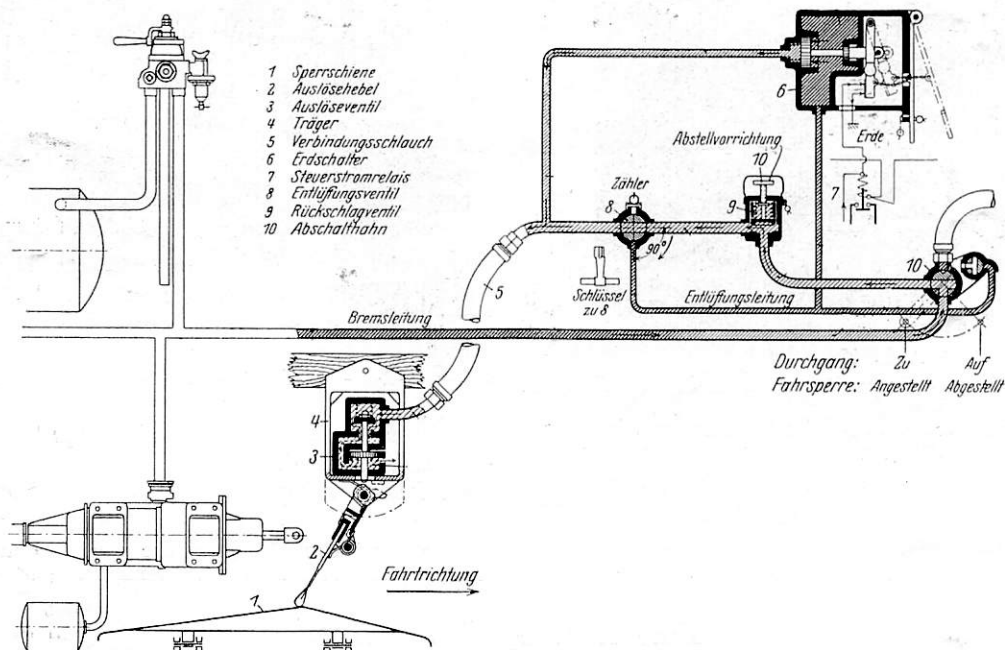


Abb. 15b. Schema der Fahrsperrereinrichtung auf dem Fahrzeug. „Ausgelöst“. Druckabfall nach dem Auslöseventil zu.

Fernverkehr. Die Lokomotiven erhalten an jeder Seite einen Auslösehebel, haben aber im übrigen nur eine Fahrsperrereinrichtung. Der Preis dafür stellt sich nur auf rund 1450 M/Lok, wozu allerdings noch einige Kosten für bauliche Veränderungen der Lokomotive kommen. Der niedrige Preis hat im vorliegenden Falle den sehr ersten Wettbewerb des magnetischen Systems aus dem Felde geschlagen, bei dem der drei- bis vierfache Betrag hätte angelegt werden müssen.

Gezahlt worden sind einschließlich Montage folgende Stückpreise (in runden Zahlen):

für eine Wagenausrüstung	900 M
„ ein Streckengerät mit elektromotorischem Antrieb	1200 M
„ ein Streckengerät mit mechanischem Antrieb	300 M

Die Unterhaltung erfordert nur sehr geringe Mittel und

beschränkt sich — nach zweijähriger Erfahrung — im wesentlichen auf eine allgemeine Überwachung und Schmierung, wofür noch nicht 1% aufzuwenden ist. Erneuerungen an Wagen- und Streckenausrüstungen sind bisher kaum vorgekommen. Der Ersatz an Hebeln wurde oben mit höchstens

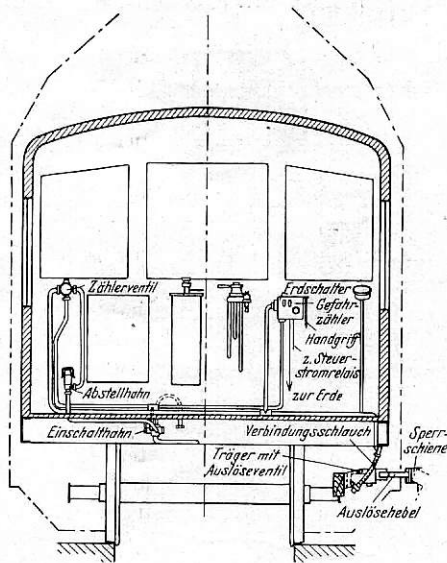


Abb. 16. Fahrsperrereinrichtung im Wagen und im Führerstand.

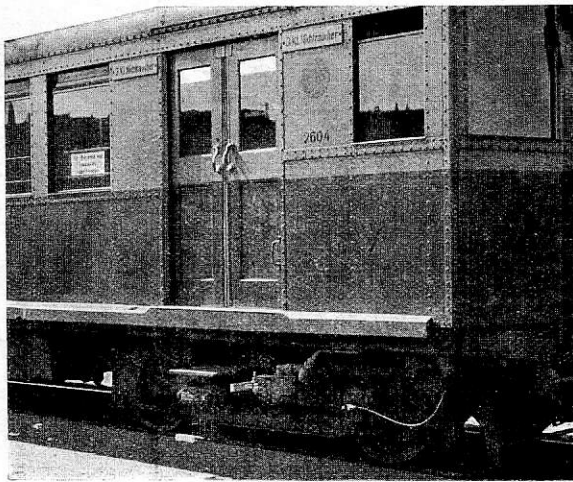


Abb. 17.

Fahrsperrhebel am Wagen. Sitzt mit am Stromabnehmerbalken.

50/0 angegeben. Für die gesamte Unterhaltung wird man, auch bei längerer Betriebsdauer, durchschnittlich mit 2 bis 3% auskommen.

Bedenkt man, daß der Gedanke einer mechanischen Fahrsperrre zwar bekannt war, daß aber alle Stücke für die Berliner Bauart neu entwickelt werden mußten — sowohl

zum Streckengerät als auch zur Wageneinrichtung — und daß keine jahrelange Erprobungszeit*) zur Verfügung gestanden hat, so muß die Berliner Fahrsperrre als ein gelungener Wurf bezeichnet werden. Es darf als erwiesen gelten, daß

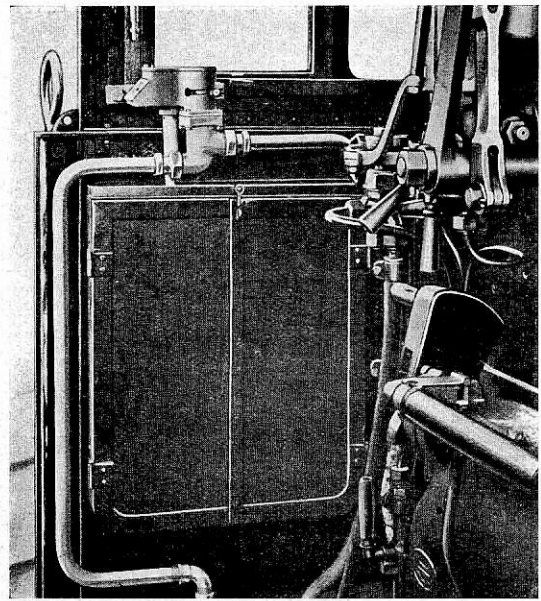


Abb. 18. Fahrsperrereinrichtung für die Dampflokomotive.

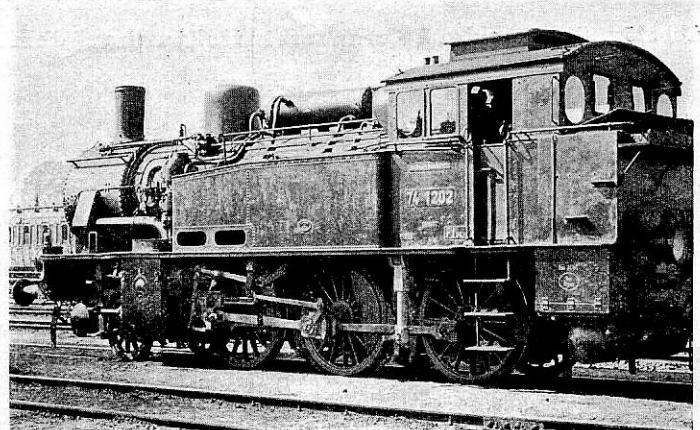


Abb. 19. Fahrsperrhebel an einer Dampflokomotive T 12.

es mit mechanisch wirkenden Mitteln technisch und betrieblich einwandfrei möglich ist, fahrende Züge bis zu allen vorkommenden Fahrgeschwindigkeiten zu beeinflussen.

*) Auf der Vorortstrecke nach Bernau ist nur 1926 ein bescheidener erster Versuch gemacht worden.

Eine neue Spurkranzlehre.

Von Caesar, Vizepräsident der Reichsbahndirektion Essen.

In der Niederschrift 104 des Ausschusses für technische Angelegenheiten des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen vom Jahre 1926 ist die Frage der „scharfen Spurkranz“ dahin beantwortet, „daß die Bildung einer scharfen Kante am Spurkranz an sich nicht für betriebsgefahrlich gehalten wird; wesentlich sei der Winkel, den die an der Schiene anlaufende Fläche des scharfen Spurkranzes mit der führenden Fläche des Schienenkopfes bildet“. Die aus der Niederschrift wiedergegebene Abb. 1 zeigt den Grenzwert für einen abgenutzten Spurkranz bei 4 mm klaffender Zungenspitze.

Danach bildet eine Neigung der an der Schiene anlaufenden Spurkranzflanke von 27° die Grenze für eine betriebsgefahrliche Abnutzung des Spurkranzes. Diese Erwägungen führen zu einer Spurkranzlehre, die in der gleichen Niederschrift empfohlen wird.

Mehrfache Klagen des Betriebes, daß die empfohlene Lehre nicht nur zu schwer und unhandlich, sondern auch für die Benutzer außerordentlich gefährlich sei, weil sie zur Feststellung der Maße unter die Wagen kriechen mußten, führen zur Prüfung, wie diesen Ubelstanden abgeholfen werden könne.

Dabei ergab sich zweierlei. In den Bezirken Essen und Hannover wurde mit einer ursprünglich entworfenen Lehre festgestellt, daß Radflanken mit einer Neigung von 27° ungewöhn-

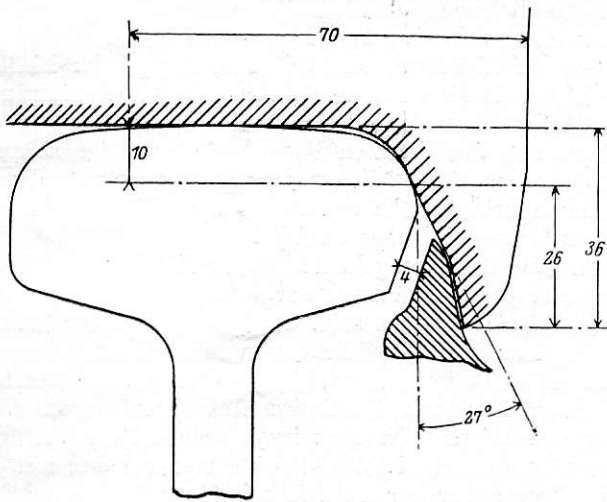


Abb. 1.

lich viele Achsen zum Aussetzen verurteilen. Infolgedessen stiegen uns gegen den mit 27° angesetzten Wert und die Brauchbarkeit der in der Niederschrift angegebenen Lehre

von $22^\circ 56'$ nachweist. Weshalb trotz Errechnung von 27° der gefährlichere Winkel von $22^\circ 56'$ gewählt wurde, ist aus der Niederschrift nicht zu erkennen. Eine Untersuchung über die Frage der Neigungswinkel von 27° und 22° ist in Kürze in dieser Zeitschrift beabsichtigt.

Zunächst soll die neue Spurkranzlehre beschrieben werden. Sie weist einen zulässigen Neigungswinkel von 22° und zwar nicht nur an zwei um 10 und 23 mm außerhalb des Laufkreises eines Rades entfernt liegenden Punkten, sondern um 10 und 23 bis 30 mm liegenden Punkten nach. Zu diesem Zweck ist die zweite Spitze der Lehre der Niederschrift, die bei 23 mm liegt, durch eine entsprechend lange Meßkante ersetzt.

Die Abb. 2 zeigt in mehreren Schnitten die Essener Lehre. Darin bedeutet R den Rahmen, der einerseits an der inneren Radreifenfläche bei F satt anzulegen ist, andererseits mit der Taste T den mittleren Laufkreis der Räder berührt. Dieser Rahmen besteht aus zwei Stahlblechen, in denen die beiden Meßschieber A und B verschiebbar geführt sind. A besteht wieder aus zwei Stahlblechen, liegt zwischen den Rahmenblechen und wird durch die mit a bezeichneten Vorsprünge im Rahmen geführt. B liegt zwischen den Blechen von A und wird durch die mit b bezeichneten Vorsprünge geführt. Die am Rahmen R angebrachte Feder f_r drückt den Meßschieber A in Richtung nach dem Spurkranz. In der gleichen Richtung drückt die an dem Schieber A angebrachte Feder f_a den Schieber B.

Schnitt M-N

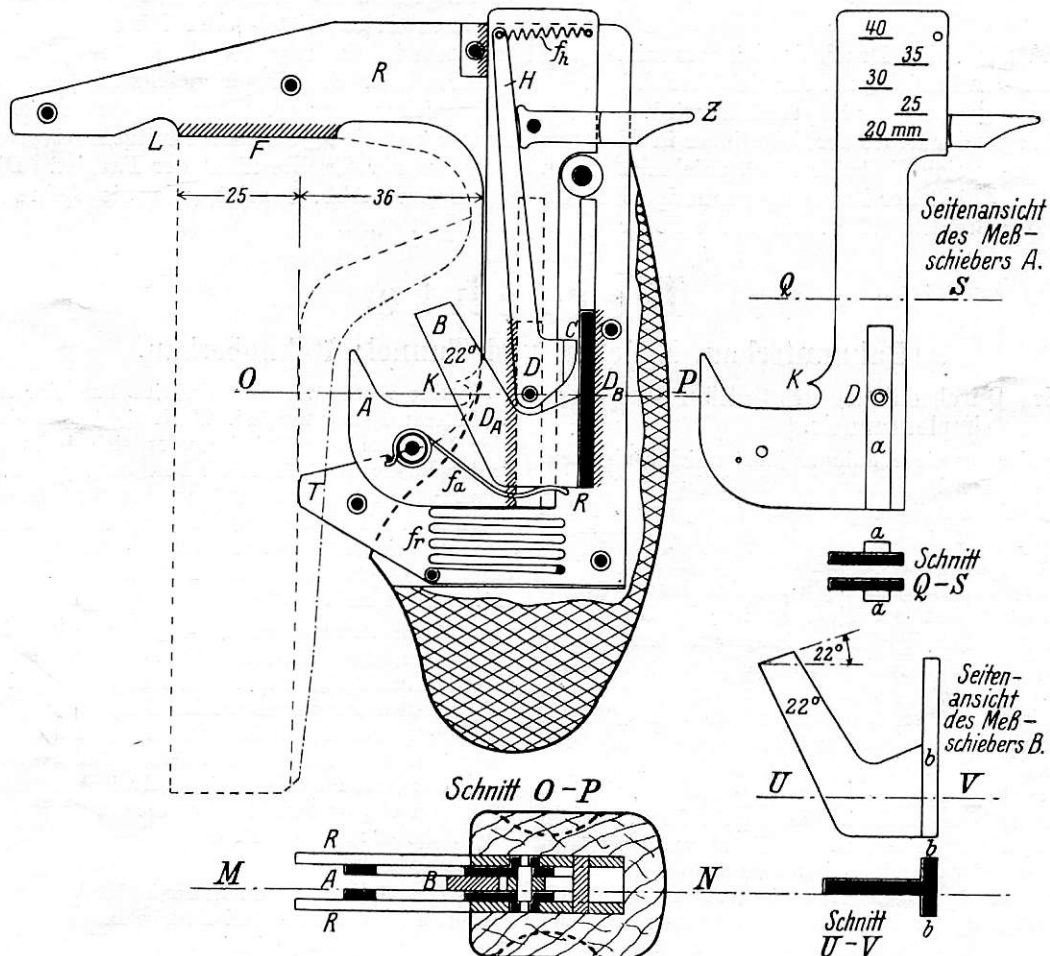


Abb. 2.

berechtigte Bedenken auf, wobei die Nachrechnung das Ergebnis hatte, daß diese Urlehre entsprechend der aus den eingetragenen Maßen abzuleitenden Neigung der Meßspitzen von 5,5 zu 13 mm keinen Neigungswinkel von 27° , sondern

Auf dem Meßschieber A sitzt, um den Punkt D drehbar, ein Bremshebel H, der durch eine Feder f_h an den Meßschieber B im Punkte C so angeedrückt wird, daß der Meßschieber A an der Druckfläche D_A des Rahmens und der

Meßschieber B an der Druckfläche D_B des Rahmens anliegend festgeklemmt werden. Wird der Handhebel Z mit dem Zeigefinger in Richtung nach der Hand hingedrückt und dadurch die Kraft der Feder f_h überwunden, dann gibt der Bremshebel H die beiden Meßschieber A und B frei. Schieber B wird in seine äußerste Lage in Richtung des Spurkranzes

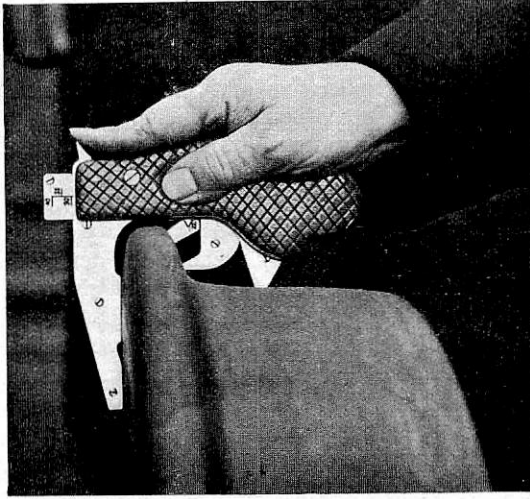


Abb. 3. Anlegen der Lehre mit der rechten Hand an den Radreifen.

geschoben, während durch den Druck des Fingers mittels des am Schieber A sitzenden Schiebers Z der Schieber A in seine äußerste Lage vom Spurkranz zurückgedrückt wird. Drückt umgekehrt nach Anlegen der Lehre der Zeigefinger in Richtung nach Achsmittle, so legen sich die beiden Meßschieber A und B an den Spurkranz an. Läßt der Zeigefinger nun den Hebel Z los, dann klemmt der Bremshebel H, durch die Feder f_h an-

gezogen die beiden Meßschieber fest. Nach Abnahme der Lehre vom Spurkranz sind die Werte für die Stärke des Spurkranzes in 10 mm Abstand vom Laufkreis an der oberen Kante des Rahmens auf dem Meßschieber A abzulesen.

Die Kennmarkenspitze K zeigt ferner, ob die Neigung zwischen der Meßspitze des Schiebers A und der Meßkante des Schiebers B die zulässige Größe von 22° noch nicht unterschritten hat.

Legt sich der Rahmen R nach Anlegen der Lehre vor Betätigung des Hebels Z auf den Spurkranz auf, dann ist mit einer Spurkranzhöhe von 36 mm die zulässige Abnutzung der Lauffläche des Rades erreicht.

Wird die Lehre umgekehrt mit der Fläche F an die Radaußenkante gelegt, während der Anschlag T auf den Radreifen aufgesetzt wird, so zeigt der Punkt L, ob der Radreifen noch im Laufkreis die Stärke von mindestens 25 mm hat. Daß dabei — Radreifen von 130 mm Breite vorausgesetzt — 10 mm vom Laufkreis des Rades nach innen statt im Laufkreis gemessen wird, ist ohne irgendwelche Bedeutung.

Erwähnenswert bleibt, daß die Essener Lehre mit 406 g Gewicht gegenüber der Urlehre mit 970 g um mehr als die Hälfte leichter ist, trotzdem sie zu ihrer handlichen Bedienung in einen Holzrahmen eingebaut wurde, der die Federn umschließt und die Führungsleisten vor Schmutz schützt. Zur Verhütung des Rostens wurde nichtrostender Stahl von Krupp verwendet. Der Holzrahmen ist wie bei den Revolvergriffen geriffelt und hat zum festen Halt in der Hand seitliche Vertiefungen, in die sich auf einer Seite der Daumen, auf der anderen Seite Mittel- oder Ringfinger einlegen, so daß die rechte wie die linke Hand die Lehre fest umspannen kann, während der Zeigefinger gleichzeitig den Stellhebel leicht zu verschieben vermag. Aus der Größe der Lehre ergibt sich ferner, daß sie in der Tasche mitgeführt werden kann, während dies bei der Urlehre nicht der Fall ist. Die photographische Aufnahme Abb. 3 zeigt, wie die Lehre an die Radreifen angelegt wird.

Berichte.

Bahnunterbau, Brücken und Tunnel; Bahnoberbau.

Zum Jahrestag des Durchschlages des Gotthard- und des Simplontunnels.

Zwei Großtaten der Ingenieurbaukunst jäherten sich vor kurzem zum 50. und 25. Male: vor 50 Jahren, am 29. Februar 1880 erfolgte der Durchschlag des Gotthardtunnels und fast genau 25 Jahre später, am 24. Februar 1905 der Durchschlag des Simplontunnels.

In unserer Zeit, in der wir an derartige Aufgaben ausgerüstet mit hochentwickelten Hilfsmitteln jeglicher Art heranzutreten gewohnt sind, fehlt uns fast der Maßstab für die Größe des Geleisteten und die Kühnheit der Unternehmungen, deren Ruhm mit ihrer Generation hinzusinken droht, obgleich sie auch heute noch in der ganzen Fachwelt von sich reden machen würden. Eine kurze Aufzählung einiger Hauptdaten, die Artikeln der „Schweizer Bauzeitung“ entnommen ist, soll deshalb heute den Umfang der Arbeiten und die zu bewältigenden Schwierigkeiten wieder in Erinnerung bringen.

Die Verhandlungen über die Linienführung der Gotthardbahn zogen sich durch 20 Jahre hin und 23 Wahllinien wurden untersucht, bis endlich ein Entwurf mit 15 km Tunnellänge in 1155 m Meereshöhe bei 1700 m größter Überlagerung siegte. Am 4. April 1873 begann der Bau mit Firststollen in belgischer Bauweise. Der Firststollen schritt täglich auf beiden Seiten zusammen um 6,31 m fort, während sich als durchschnittlicher Fortschritt des ganzen Tunnels rund $4\frac{1}{2}$ m errechnen. Als Bohrmaschinen wurden 15 verschiedene Modelle verwendet, die, wie überhaupt die besonderen Tunnelgeräte, erst während der Bauzeit zu ihrer vollen Höhe entwickelt wurden. Die Triebkraft lieferten Wasserkraftanlagen an der Reuß im Norden und an der Tremola und am Tessin im Süden. Elektrische Kraftübertragungen kannte man damals nicht.

Der größte Wasserzufluß im Tunnel erreichte 348 l/sek, die Temperatur stieg auf 34° . Nach nicht ganz sieben Jahren erfolgte der Durchschlag. Dabei erwies sich trotz der großen Höhenunterschiede im Gelände die Vermessung und Absteckung als sehr genau; die Abweichungen betragen 5 cm in der Höhe und 33 cm nach der Seite. Insgesamt betrug die Bauzeit neun Jahre, drei Monate, sieben Tage. Die Kosten $66\frac{2}{3}$ Mill. Fr. Leider war eine erhebliche Zahl von Unfällen zu verzeichnen, von denen 177 tödlich endeten.

Auch beim Simplon bedurfte es einer Vorarbeit von 20 Jahren, ehe der erstmals in den siebziger Jahren aufgetauchte Plan verwirklicht werden konnte. Den bei der Erbauung des Gotthardtunnels gemachten Erfahrungen und den seitdem wesentlich fortgeschrittenen Entwicklung der Arbeitsmethoden, die sich in vielen Punkten erkennen läßt, ist es wohl zu danken, daß der Bau hier unter den ungleich schwierigeren Verhältnissen in der Zeit von $6\frac{1}{2}$ Jahren durchgeführt werden konnte. Verursachte doch die 42 m lange Druckstrecke allein eine Verzögerung von sieben Monaten.

Die Länge des Tunnels, der im Hinblick auf die zu erwartenden hohen Temperaturen und Drücke in zwei eingleisige Tunnel aufgelöst wurde, beträgt 19,8 km, seine Meereshöhe nur 705 bei 2150 m größter Überlagerung.

Die größten Schwierigkeiten boten außer den obengenannten Druckstellen der Wasserzufluß der auf der Südseite 1200 l/sek. überstieg und die hohen Temperaturen, die das erwartete Maß noch wesentlich überstiegen und zeitweise 56° betragen. Monatslang waren stündlich 6000000 Kalorien abzuführen, wozu die Stollenwände mit kaltem Wasser bespritzt und die Luft durch

Zerstäuben von Wasser und durch Eisblöcke gekühlt werden mußte. Die zugeführte Frischluft stieg bis auf $57 \text{ m}^3/\text{sek}$.

Die ungeahnten Schwierigkeiten in der Druckstrecke hielten den Vortrieb im Süden so sehr auf, daß der Vortrieb der Nordseite mehr als 800 m über dem Scheitel hinaus fortgesetzt wurde, bis ein Einbruch einer heißen Quelle der ohnehin äußerst mühevollen Arbeit ein Ende setzte. Die Strecke wurde abgedämmt und füllte sich mit heißem Wasser, das erst von der Nordseite beim Durchschlag angeschlagen wurde*).

Die Schilderung wäre mangelhaft, wollte man nicht auch der Männer gedenken, in deren Händen das große Werk lag. Am Gotthard sind dies vor allem Ing. Favre, der den Abschluß der Arbeiten nicht mehr erleben durfte und sein Nachfolger Bossi. Das Zustandekommen des ganzen Unternehmens aber war im wesentlichen ein Verdienst des Staatsmannes Escher. Von den leitenden Männern des Simplonbaues seien hier nur genannt der ebenfalls im ersten Baujahr im Tunnel verstorbene Ing. Brandt, sodann Brandau und Locher. Sp.

Der Bau des Somport-Tunnels.

Die im Sommer 1928 eröffnete Eisenbahn Bedous—Jaca durch die Pyrenäen hat erhebliche Geländeschwierigkeiten zu überwinden. Von ihrer Gesamtlänge, 53 km, entfallen 28 km auf den französischen Anteil, und auf dieser Strecke allein liegen 14 Tunnel. Der bedeutendste unter ihnen, allerdings nicht ganz auf französischem Gebiet gelegen, sondern auch auf spanisches hinüberreichend, ist der Scheiteltunnel der Eisenbahn, nach dem Paß, unter dem er hindurchführt, Somport-Tunnel genannt. Er ist 7875 m lang; 4070 m wurden von den Franzosen, 3805 von den Spaniern erbaut. Der Tunnel steigt von der französischen Seite herauf 3921 m unter 1:29 und fällt nach der spanischen Seite zu auf 3854 unter 1:238; zwischen den beiden Gegenneigungen liegt eine 100 m lange waagrechte Strecke auf 1210 m Seehöhe.

Auf französischer Seite wurde als Kraftquelle beim Bau das reichlich vorhandene Wasser benutzt. Unmittelbar neben dem Tunnelmund wurden zwei 600 PS-Turbinen aufgestellt, die Dreiphasen-Wechselstrom mit 25 Wechseln erzeugten. Dieser Strom diente wiederum über zwei 250 PS-Motoren zum Antrieb von drei Luftverdichtern zur Speisung der Druckluftbohrer; zwei weitere Motoren von je 50 PS lieferten die Luft zur Lüftung des Tunnels. Außerdem waren noch zwei 60 PS-Motoren zur Aushilfe vorhanden. Die Kraftanlage ist auch nach Beendigung des Baus erhalten geblieben und in die Kette der Kraftwerke des Ape-Tals einbezogen worden. Für Förderzwecke im Tunnel und dessen Umgebung waren fünf elektrische Bergwerklokomotiven für 60 cm Spur vorhanden; zwei von ihnen wogen 10 t und hatten je zwei 35 PS-Motoren, die drei anderen hatten bei 4,5 t Gewicht je zwei 15 PS-Motoren. Sie bewährten sich gut, nur wurde im Anfang der Fahrdrabt bei den Sprengungen beschädigt und der Lokomotivbetrieb dadurch gestört; man half sich dann später mit einem beweglichen Kabel zur Stromzuführung, das selbsttätig von einer Winde auf der Lokomotive auf- und abgewunden wurde.

Die Arbeiten begannen mit dem Ausbruch eines Sohlstollens von $2,2 \times 2,3$ m Querschnitt, in dem ein 300 mm weites Lüftungsrohr und eine 75 mm weite Druckluftleitung verlegt wurde. Dann wurde am First ein zweiter Stollen von 2×2 m Querschnitt ausgebrochen. Zu diesen Arbeiten wurden Bohrer von 45 bis 80 mm Durchmesser benutzt, die 0,61 bis 2,5 m tiefe Löcher bohrten. Sie arbeiteten mit Druckluft von 5 at Druck.

Etwa 2 km vom Tunnelmund entfernt wurde eine wassergefüllte Tasche angeschlagen, aus der Wasser in solchen Mengen in den Tunnel eindrang, daß die Arbeit über eine Woche lang eingestellt werden mußte. Das Wasser, das schätzungsweise unter einem Druck von 200 bis 300 m Wassersäule stand, strömte in waagrechttem Strahl aus, bis es auf etwa 14 m Entfernung auf senkrecht anstehendem Fels aufprallte. Nach etwa 14 Tagen hatte sich das Wasser verlaufen.

Das anstehende Gebirge war auf französischer Seite Kalkgestein und festgeschichteter Schiefer. Der Kalk stand ohne Auszimmerung. Der Schiefer zerfiel jedoch bald, nachdem er

*) Die Achsabweichungen betragen in der Höhe 9 cm und in der Seitenrichtung 20 cm.

mit der Luft in Berührung gekommen war und bedurfte daher der Stützung durch kräftige Einbauten. Stellenweise trat heftiger Gebirgsdruck auf, der die Anwendung einer Eisenbewehrung für die Ausmauerung nötig machte. Allgemein wurden zu diesem Zweck Betonblöcke verwendet, die aus einer Mischung von 300 kg Zement, 400 l Sand und 800 l größerem Steinzuschlag von 3 cm Korngröße hergestellt wurden. Diese Blöcke wurden auf einer von Eisengerüsten getragenen Schalung verlegt. Wo Wasserzudrang vorkam, wurde das Gewölbe mit einem wasserdichten Überzug versehen und mit einer trocken verlegten Steinschicht abgedeckt. Das Wasser wurde in 50×60 cm weiten Gerinnen abgeführt. Wo seitlich fester Fels anstand, aber ein Scheitelgewölbe nötig war, wird dieses von nach Art von Schaft und Schild gemauerten Widerlagern getragen.

Auf französischer Seite war ein großer Teil der 800 Mann starken Belegschaft Spanier. Sie waren namentlich gewandt bei Bearbeitung der Sichtflächen der Felsen. Es wurde in drei Schichten gearbeitet. Die Arbeiter waren in Arbeiterlagern am Tunnelmund untergebracht.

Der Tunnelmund auf spanischer Seite liegt im Tale des Aragonflusses über dem Grenz- und Übergabebahnhof Canfranc. Hier wurde der Fluß, um eine Kraftquelle zu haben, angestaut, und eine 1300 m lange Rohrleitung wurde so verlegt, daß eine Druckhöhe von 49 m ausgenutzt werden konnte. Zwei Turbinen von 150 PS und eine von 200 PS dienten zur Krafterzeugung. Daneben war eine Sauggasanlage zur Aushilfe vorhanden. Zwei 125 PS-Motoren dienten zur Herstellung von Druckluft mit 7 at Druck. Zur Lüftung waren zwei weitere Motoren von 100 PS vorhanden. Die Luftleitung für die Lüftung hatte am Tunnelmund 80 cm Durchmesser, war dann auf 40 cm und an der Arbeitsstelle auf 17,5 cm abgesetzt. Die Druckluft zum Antrieb der Bohrer wurde der Arbeitsstelle in einer ebenfalls 17,5 cm weiten Leitung zugeführt. In der Minute mußten an die Arbeitsstelle 150 m^3 Luft geliefert werden. Zur elektrischen Beleuchtung wurden 20 PS gebraucht; daneben wurden Azetylenlampen verwendet. Um den nötigen Steinschlag für den beim Tunnelbau nötigen Beton zu gewinnen, wurden vier Brecher aufgestellt, zu deren Antrieb 60 PS nötig waren.

Anfangs wurde nur von Hand gebohrt, dabei kam man aber täglich nur 1 m vorwärts. Dann wurden drei Monate lang Druckluft-elektrische Bohrer verwendet, mit denen ein Baufortschritt von 2,5 bis 3 m erreicht wurde. Schließlich ging man zu reinem Druckluftantrieb der Bohrer über, wobei auch Werkzeuge deutscher Herkunft (Flottmann) verwendet wurden. Verlangt wurde ein Baufortschritt von 5 m täglich. Dieser konnte mit dem anfangs geübten österreichischen Verfahren nicht erreicht werden, und man ging daher zum belgischen Verfahren über. Zum Ausräumen wurde eine Schaufel mit elektrischem Antrieb verwendet, die stündlich 60 m^3 leisten konnte. Auf diese Art konnten täglich vier bis fünf Sprengungen vorgenommen werden. Zur Abförderung des Ausbruchs dienten Dampflokomotiven auf 70 cm-Spurgleisen. Die Lokomotiven fuhren, um die Rauchbelastigung möglichst zu verringern, mit durchgebranntem Feuer, aber mit reichlich vorhandenem Dampf in den Tunnel ein und fuhren so schnell wie möglich mit einem Zug von 30 Wagen zu $1,5 \text{ m}^3$ Fassungsraum wieder aus. Ihr Inhalt diente dazu, den Raum für den Bahnhof Canfranc zu schützen. Zeitweilig behinderte der starke Schneefall die Abförderung so, daß der Ausbruch zunächst in fertiggestellten Teilen des Tunnels abgelagert werden mußte. Auch auf der spanischen Seite wurde die Arbeit zeitweilig durch starken Wasserandrang gestört. Eine Anzahl dauernd fließender Quellen lieferte bis 490 m^3 Wasser, das in Rohrleitungen abgeführt werden mußte.

Das auf spanischer Seite anstehende Gestein war ebenfalls Kalk und toniger Schiefer. Namentlich der letztere bereitete beim Bohren erhebliche Schwierigkeiten: er quoll bei Berührung mit Luft auf und zerfiel zu Pulver, das stellenweise so lästig wurde, daß es durch Besprengen mit Wasser niedergeschlagen werden mußte. Die Stärke der Ausmauerung schwankt zwischen 0,30 und 1,20 m; stellenweise mußte auch hier Eisenbewehrung eingelegt werden. Die Steine zu diesem Zweck wurden in einem hierzu angelegten Steinbruch gewonnen und auf einer schiefen Ebene herangeschafft.

Am 1. Januar 1909 wurde mit dem Tunnelbau auf spanischer Seite begonnen, am 13. Oktober 1912 wurde der Tunnel durch-

geschlagen, und der Ausbau dauerte noch bis zum Februar 1915. Der Bau verlief ohne nennenswerte Unfälle. Bei dem rauen Winterwetter in jener Höhe mußten besondere Maßnahmen getroffen werden, um die erhitzt aus dem Tunnel heraustretenden Arbeiter vor Erkältungen zu schützen.

Die Tunnelachsen trafen sich von beiden Seiten mit einer Abweichung von 18 mm. Um die Achse festzulegen, waren Betonblöcke mit einer darauf stehenden Säule von 60 cm Querschnitt und 1 m Höhe mit eingelassenen Bronzeplatten benutzt worden, die seitlich noch versichert waren. Ähnlich wurden die Grundlinien des Dreiecknetzes vermarktet, mit dessen Hilfe die Tunnelachse über das Gebirge hinübergetragen wurde. Fünf Basispunkte dieses Netzes lagen in Frankreich und fünf in Spanien; sie kamen in 600 bis 1000 m Höhe über den Tunnel zu liegen. Die Längen wurden mit Drähten von 24 m Länge gemessen, die dabei durch Federn gespannt wurden. Da die Punkte in verschiedener Höhe lagen, wurden hölzerne Dreiböcke beim Messen verwendet. Wernecke.

Schienenbrüche der schwedischen Staatsbahnen 1928.

Im Jahre 1928 hat bei den schwedischen Staatsbahnen, die bekanntlich eine besonders eingehende Schienenbruchstatistik führen, wohl infolge ungünstiger Temperaturverhältnisse in den Wintermonaten eine auffällige Steigerung der Schienenbrüche von 267 i. V. auf 354 stattgefunden. Mit dem Jahre 1928 ist ein Fünfjahreszeitraum verlossen seit der Verlegung von Schienen mit erhöhter Härte des Stahles, entsprechend einer Festigkeit von mindestens 75 kg/qmm. Diese Mindesthärte war zu jener Zeit die höchste, die von einer europäischen Bahn gefordert wurde, und die bisherigen Ergebnisse sind daher von Bedeutung. Bis sich die Werke richtig auf die neue Festigkeit eingestellt hatten, kam es auch vor, daß Schienen mit bis zu 85 und 90 kg/qmm Festigkeit geliefert wurden. Im allgemeinen bestätigte sich wieder die Erfahrung, daß Martinstahlschienen den Bessemerstahlschienen an Sicherheit gegen Bruch überlegen sind. Das Gesamtergebnis zeigt, daß die Ansicht berechtigt war, daß auch in dem harten schwedischen Klima eine Mindestfestigkeit von 75 kg/qmm verlangt werden kann. Für Schienen aus basischem Bessemerstahl scheint indessen eine Festigkeit über 80 bis 85 kg/qmm nicht ratsam und eine Erhöhung der Mindestfestigkeit über 75 kg/qmm daher nicht geeignet. Für Schienen aus Martin- oder Elektrostahl ist dagegen eine Aufhöhung auf 80 kg/qmm nicht unmöglich, wenn es sich herausstellen sollte, daß sich dabei wesentliche Vorteile in Form geringerer Abnutzung und Niederhämmerung der Schienenstöße ergeben. Dr. S.

Schwellentränkung in Amerika.

Auch in Amerika beginnt der Holzreichtum zu versiegen und man wird immer mehr auf die Notwendigkeit der Erhaltung des Holzes und die Wirtschaftlichkeit der Verwendung aufmerksam. Getränktes Holz wird nicht nur bei Schwellen, Telegraphenstangen, Brücken angewendet, sondern jetzt ausnahmslos überall, wo Holz gebraucht wird. Aber man geht noch weiter. Die Tränkung schützt das Holz wesentlich länger, wenn am getränkten Holz bei der Verwendung eine Säge oder eine Axt nicht mehr zur Anwendung kommt. Angeschnittene und angesägte Stellen des

Holzes sind Angriffspunkte für den Wurmfraß. Das Holz sollte vor der Tränkung voll bearbeitet, gedexelt, gebohrt usw. sein und kein Werkzeug sollte das Holz von Kreosol mehr freilegen. In Amerika ist man hierin bei Schwellen, Telegraphenstangen und Brückenhölzern schon sehr weit gekommen. Tränkungsanstalten werden in dem Sinne vervollkommen, daß sie ganz verwickelte Brückenrahmen großer Ausmaße mit genau voraus gerichteten Bolzenlöchern aufnehmen können. — In letzter Zeit wurden auch bemerkenswerte Versuche mit der Tränkung großer, hölzerner Wasserbehälter für Eisenbahnzwecke angestellt. Auf der Illinois-Centralbahn wurden solche Behälter für 135, 225 und 450 l Gehalt im ganzen getränkt. Ursprünglich machte man sie aus weichem Holz, jetzt aber aus härterem Holz, indem man auf 0,02 cbm Holz 6 kg Kreosol anwendet, um die Tränkung ganz tief hineinzubringen. Die Behälter werden völlig fertig getränkt, kein Nagelloch wird mehr gebohrt. Man hofft dadurch die Lebensdauer solcher Behälter von 25 Jahren, die z. Z. als Regel gelten, auf 40 zu erhöhen. Auch bei Brückenhölzern geschieht alle Bearbeitung vor der Tränkung. Wegen Feuersgefahr soll kreosolgetränktes Holz nicht sofort verwendet werden, bis sich die entflammbaren Bestandteile verflüchtigt haben. Dr. S.

Verwendung von Kohlschlacken bei Rutschungen.

Bei aufgetretenen Rutschungen tonhaltiger Bodenmassen werden häufig Kohlschlacken und andere sonstige in größerer Menge zur Verfügung stehende Feuerungsrückstände zum Ersatz der abgerutschten Massen und zur Verfüllung von Sickerschlitten verwendet. In sehr vielen Fällen wird durch diese Maßnahme einer weiteren Ausbreitung der Rutschungen, wenn auch nicht immer dauernd, so doch für längere Zeit mit gutem Erfolg begegnet. Wie dieser Erfolg zustande kommt, darüber gehen die Meinungen auseinander. So begegnet man öfters der Ansicht, daß durch das Aufbringen von Kohlschlacken eine chemische Verfestigung der zu Rutschungen neigenden Bodenmassen herbeigeführt wird, indem die in der Kohlschlacke enthaltenen oder vorübergehend freiwerdenden Säuren mit den Alkali- und Kalkverbindungen des Rutschbodens feste Verbindungen mit hoher Reibungsziffer eingehen. Eine solche Wirkung kann nicht eintreten, weil die allenfalls vorhandenen Säuremengen hierzu viel zu gering sind, die Schlacken meist gar nicht sauer, sondern neutral, oft sogar auch alkalisch reagieren. Da Tonmassen unter Einwirkung alkalischer Lösungen in erhöhtem Maße zum Flüssigwerden neigen, kann von der Schlacke keine chemische Verfestigung der Bodenmassen, eher eine gegenteilige Wirkung erwartet werden. Nach den übereinstimmenden Urteilen der Chemischen Versuchsabteilung des Reichsbahnausbesserungswerks Brandenburg West, der Preussischen Geologischen Landesanstalt und der Deutschen Forschungsgesellschaft für Bodenmechanik ist hiernach eine Verfestigung der Bodenmassen durch Aufbringen von Schlacken nicht möglich. Wenn durch den Einbau von Schlacken trotzdem Erfolge erzielt worden sind, so kann dies nur darauf beruhen, daß die Schlacken Wassermengen bis zu einem gewissen Umfange aufsaugen und abführen und auf diese Weise ein Aufquellen des Tons verhindern.

A. d. Z. „Die Reichsbahn“.

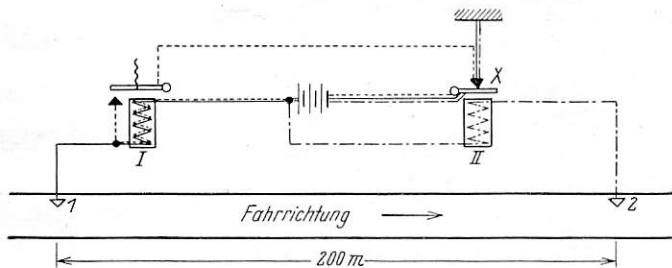
Betrieb in technischer Beziehung; Signalwesen.

Einfache Vorrichtung zur Überwachung der Fahrgeschwindigkeit an Langsamfahrstellen.

Bei der Durchführung von Oberbauarbeiten und sonstigen Arbeiten am Gleis und an Bauwerken ist in der Regel erforderlich, die Geschwindigkeit der Züge vorübergehend herabzusetzen. Das gleiche gilt, wenn bei der Ausführung derartiger Arbeiten die Züge auf Nebengleise abgelenkt werden müssen und zu diesem Zweck Weichenstraßen zu durchfahren haben. Wenn auch das Lokomotivpersonal insbesondere in jüngster Zeit eingehend mit Anweisungen versehen wird, die die Beachtung solcher Langsamfahrstellen sichern sollen, erscheint es in besonderen Fällen doch nicht unangebracht, eine Kontrolle einzurichten, durch die in einer jeden Zweifel ausschließenden Weise die tatsächliche Geschwindigkeit festgestellt wird. Dies kann mit einfachen Mitteln folgendermaßen geschehen:

Die Anlage ist in der Abbildung schematisch dargestellt. In dem langsam zu befahrenden Gleis werden in 200 m Abstand — die Entfernung kann je nach Bedarf natürlich auch größer oder kleiner gewählt werden — zwei gewöhnliche Durchbiegungskontakte eingebaut, von denen bewegliche Kabelleitungen zu der in einem einfachen Kasten untergebrachten Überwachungseinrichtung führen. Diese besteht aus einem Geschwindigkeitsmesser (Morseschreiber mit Uhrwerk), der den Streifen mit einer Geschwindigkeit von 4 cm/Min. weiterbewegt. Nach Befahren des Schienenkontaktes 1 wird der Stromkreis des ersten Schienenkontaktes geschlossen, der Anker des Elektromagneten I wird angezogen. Gleichzeitig wird auch ein punktiert dargestellter Stromkreis 2 geschlossen, wodurch der Anker beim Elektromagneten I festgehalten wird, so daß der Schreiber einen ununterbrochenen Strich auf dem Papierstreifen erzeugt. Beim Befahren des Schienenkontaktes 2 durch die erste Achse wird ein

dritter Stromkreis, der strichpunktiert dargestellt ist, geschlossen und hierdurch wiederum der zweite (beim Elektromagneten II durch Anziehen des Ankers) geöffnet, wodurch auch wiederum der Stromkreis I geöffnet wird. Der Schreibanker fällt ab. Die der Fahrgeschwindigkeit entsprechende Strecke ist auf dem



Schaltbild eines Geschwindigkeitsmessers für kurze Langsamfahrstrecken (Gleisumbau).

Morsestreifen aufgezeichnet. Nach Durchfahrt der Züge wird der Kontakt bei X wieder von Hand geschlossen und dadurch der Stromkreis I für die nächste Zugfahrt vorbereitet. Das Stück des gummierten Morsestreifens, auf dem der Fahrtverlauf aufgezeichnet ist, wird durch den Bediensteten, der die Einrichtung überwacht — hierzu kann ein Sicherheitsposten Verwendung

finden — abgeschnitten, mit der Zugnummer versehen, und in ein Überwachungsbuch eingeklebt. Derselbe Mann schaltet auch den Kontakt X und kann, wenn größere Zugpausen zu erwarten sind, das Uhrwerk für die Zeit der Pause abschalten. Durch Vergleich der Länge der aufgezeichneten Striche mit der, die dem angeordneten Fahrtverlauf entspricht und die leicht ausgerechnet werden kann, ist die tatsächliche Fahrgeschwindigkeit auf der Gefahrstrecke für jeden Zug einwandfrei zu ermitteln. Handelt es sich um Langsamfahrstellen, die Tag und Nacht vorhanden sind, so kann die Bedienung durch die Wache, die in der Regel an solchen Stellen aufgestellt wird, erfolgen. Geschwindigkeitsmesser, Kontakte, Batterie sind in einem einfachen Kasten untergebracht, der an einer Telegraphenstange oder sonstwie aufgehängt werden kann. Alle empfindlichen Teile sind so gegen Witterungseinflüsse geschützt.

Die Einrichtung ist bei Gleisumbauarbeiten mit Erfolg verwendet worden, sie hat nicht nur zur Folge gehabt, daß die Fahrgeschwindigkeit einwandfrei überwacht werden konnte, sondern es hat sich auch gezeigt, daß, sobald bekannt wurde, daß eine derartige Einrichtung vorhanden war, das Lokomotivpersonal die Gefahrstrecken mit ganz besonderer Vorsicht befährt. Geschwindigkeitsüberschreitungen sind kaum festgestellt worden.

Auf die Bedeutung der einwandfreien Unterlagen über die Fahrgeschwindigkeit bei etwaigen Unfällen an solchen Stellen sei nur hingewiesen.
Dr. Ing. Derikartz.

Buchbesprechungen.

Dr. Ing. Wilhelm Müller, ord. Professor an der Technischen Hochschule Dresden. **Massenermittlung, Massenverteilung und Kosten der Erdarbeiten.** 94 Seiten mit 55 Abbildungen im Text und auf Tafeln. Verlag von Wilhelm Ernst und Sohn, Berlin 1929. Preis 7.50 *R.M.*

Das vorliegende Buch ist aus der Darmstädter Doktor-Dissertation des Verfassers in seinen Anfängen hervorgegangen. Dort hat er bereits die, wie später betont, stets positiven Raumfehler bei der üblichen Berechnung der Erdmassen nachgewiesen und ein neues zeichnerisches Verfahren mittels Massenmaßstäben für verschiedene Gelände- und Erdkörperverhältnisse zur genauen Ermittlung des Inhaltes der Erdkörper angegeben. Gegenüber dem bisherigen Verfahren wird eine Vereinfachung durch den Fortfall des Flächenplanes bei Zeichnung des Massenplanes erzielt*).

Die jetzt erschienene umfangreichere Arbeit würdigt das Launhardt'sche und das Goering'sche Verfahren und führt eingangs die hauptsächlich einschlägigen neueren Quellen an. Es wird nun ein neues einheitliches Verfahren entwickelt**). Unter Anpassung an die wirklichen Arbeitsvorgänge werden die Unterlagen für die vorteilhafteste Massenverteilung und die endgültige Kostenberechnung der Erdarbeiten geliefert. Zugrunde gelegt wird der vom Massenplan losgelöste bildliche Fahrplan (Betriebsplan) unter Einführung des Begriffs der „ideellen Förderstrecke“. Daß hierbei noch umfangreichere Rechnungen erforderlich bleiben, ist natürlich. Die Kostenermittlung wird an dem Beispiel eines 3,7 km langen Bauloses mit 59200 m³ zu lösenden Bodeninhaltes bei Baggereinsatz gezeigt. Daß die Zeichnung der Massenlinie ein klassisches Beispiel der graphischen Integration darstellt, hätte vielleicht etwas näher erörtert werden können.

Das Buch kann als ein wertvoller Beitrag zur Rationalisierung der Erdarbeiten bezeichnet werden.

Die Ausstattung des Buches ist vorzüglich. Sein eingehendes Studium und seine Anwendung darf den an Vorarbeiten und am Bau von Eisenbahnen und Straßen beteiligten Kreisen, Studierenden sowohl als auch ausführenden Fachleuten, angelegentlich empfohlen werden.

Wegele, Darmstadt.

*) Vergl. Organ 1918, 10. Heft, S. 149.

***) Vergl. Bautechnik 1926, S. 119.

Max Büttner, Dr. phil.: **Die Beleuchtung von Eisenbahn-Personenwagen mit besonderer Berücksichtigung der elektrischen Beleuchtung.** Vierte Auflage. Berlin. Verlag von Julius Springer. Preis geb. 12.— *R.M.*

Von dem Werk „Die Beleuchtung der Eisenbahn-Personenwagen von Dr. M. Büttner“ ist vor kurzem die vierte Auflage erschienen — ein Beweis für die sehr günstige Aufnahme des Buches in Fachkreisen. Seit dem Erscheinen der letzten Auflage, Ende 1924, hat die Entwicklung — besonders der elektrischen Zugbeleuchtung — rasche Fortschritte gemacht. Große Bahnnetze verwenden sie ausschließlich; andere, denen die Mittel zu großzügigen Änderungen fehlen, rüsten wenigstens alle neuen Fahrzeuge mit elektrischer Beleuchtung aus. Dagegen verlieren die früher herrschenden Beleuchtungsarten mit flüssigen und gasförmigen Brennstoffen an Bedeutung; dementsprechend ist auch der mehr historische erste Teil des vorliegenden Buches gekürzt worden. Der zweite Teil behandelt zunächst ausführlich die Sammler, wobei die alkalischen erhöhtes Interesse beanspruchen. Eine Erweiterung hat auch die Zugbeleuchtung von der Lokomotive aus erfahren, die sich besonders für Schmalspur- und Nebenbahnen eignet. Vergl. die neuen Schaltbilder der Gesellschaft für die elektrische Zugbeleuchtung und der Fahrzeugbeleuchtungs-Gesellschaft (Fabeg). Völlig neu bearbeitet ist dann der wichtigste Teil, die „Beleuchtung mit Maschinen, deren Antrieb von der Wagenachse aus erfolgt“. Hier sind nicht weniger als 18 verschiedene Systeme beschrieben. Der Kampf der Meinungen ist noch kräftig im Gange, so daß dem Verfasser die Auswahl schwer gefallen sein mag. Aufgenommen sind u. a. einige neuere Antriebsarten, ferner das Einheitssystem der Deutschen Reichsbahn mit seinen charakteristischen Kohlereglern für Maschine und Lampe, die Tirillregler und einige neuere ausländische Systeme. Der Verfasser bietet nicht nur einen guten Überblick, sondern auch eine kritische Würdigung der Vor- und Nachteile der einzelnen Systeme. Etwas stiefmütterlich sind die Leuchten behandelt. Man vermißt ferner ein Kapitel über die Beleuchtung elektrisch betriebener Fahrzeuge, welche den Strom aus der Fahrleitung oder dritter Schiene beziehen. Auch hier gibt es trotz der scheinbaren Einfachheit Probleme, die der Erwähnung wert sind. (Große Spannungsschwankungen, Notbeleuchtung.)

Hervorzuheben ist die gute Auswahl und vorzügliche Wiedergabe der Zeichnungen und Bilder.

Das Buch ist sowohl für den Konstrukteur wie für den Betriebsleiter von besonderem Wert.
Breuer.

Verschiedenes.

Weltkraftkonferenz.

In diesem Jahre wird zum ersten Male nach langer Zeit die deutsche Reichshauptstadt wieder [der Schauplatz einer internationalen] Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens. Neue Folge. LXVII. Band. 9. Heft 1930.

nationalen technisch-wirtschaftlichen Veranstaltung größten Stiles sein. Vom 16. bis 25. Juni werden in Berlin die hervorragendsten Vertreter der Technik und der Wissenschaften, der

Industrie und der Wirtschaft sowie führende Staatsmänner aus rund 50 Staaten zusammenkommen, um an den Verhandlungen der Zweiten Vollsitzung der Weltkraftkonferenz teilzunehmen.

Die Weltkraftkonferenz, von England ins Leben gerufen, um durch internationale Zusammenarbeit die Erzeugung, Verteilung und Verwendung von Energie in jeder Form wissenschaftlich und industriell zu fördern, fand als Vollkonferenz zum ersten und bisher einzigen Male im Jahre 1924 in London statt. Seitdem wurden nur Teilkonferenzen abgehalten; in Basel (1926) standen Fragen der Wasserkraftnutzung und Binnenschifffahrt, in London (1928) Brennstofffragen zur Erörterung. Auch die Veranstaltungen in Barcelona (Mai 1929) über Wasserkrafterschließung und in Tokio (Oktober 1929) über die Entwicklung der Energiequellen stellten Teiltagungen dar; die letztgenannte fiel mit dem großen Weltingenieurkongreß zusammen.

Die gesamte Leitung liegt in den Händen der vom Deutschen Nationalen Komitee geschaffenen Organisation, deren Geschäftsstelle sich im Ingenieurhaus, Berlin NW 7, befindet. Für die Konferenz wurden bereits umfassende Vorarbeiten geleistet. Nicht weniger als 300 der bedeutendsten deutschen Fachmänner sind seit mehr als einem Jahr dafür tätig, den Boden für eine fruchtbringende Arbeit auf den einzelnen Fachgebieten — feste, flüssige und gasförmige Brennstoffe, Dampf-, Verbrennungs- und Wasserkraft, mechanische Energie, Elektrizität, schließlich Normung, Ausbildung, Statistik u. a. m. — vorzubereiten.

Unter den 48 Ländern, die der großen weltumspannenden Organisation der Weltkraftkonferenz angehören und ihre hervorragendsten Vertreter zur nächsten Vollsitzung im Juni d. Js. nach Berlin senden werden, steht Deutschland hinsichtlich seiner wissenschaftlichen Beteiligung mit rund 60 von insgesamt 400 Beiträgen an zweiter Stelle. Nur die Vereinigten Staaten steuern noch eine größere Anzahl von Berichten bei. Diese Berichte werden in 34 verschiedenen Sektionen von deutschen Generalberichterstattern in zusammengefaßter Form den Tagungsteilnehmern übermittelt.

Die danach einsetzende Diskussion wird den wertvollsten Teil der Konferenz bilden und zu wichtigen Entschlüssen führen. Durch eine für den besonderen Zweck geschaffene Sprachenübertragungsanlage wird jede Rede in den drei Kongreßsprachen deutsch, englisch und französisch zugleich hörbar gemacht werden.

Die für den Eisenbahnfachmann wichtigsten Sektionen sind Sektion 26: Eisenbahn mit Dampf und elektrischem Betrieb, für die als Generalberichterstatter die Reichsbahndirektoren Fuchs und Wechmann wirken, Sektion 30: Fahrzeuge und Flugzeugmotoren, Sektion 31: Kraftübertragung in Fahrzeugen und Fabriken mit Professor Kammerer als Generalberichterstatter. Weitere interessierende Sektionen sind Sektion 7: Bau und Betrieb von Energiegroßanlagen, Werke mit kombinierter Energiewirtschaft insbesondere auch Heizkraftwerke, Sektion 10: Dampf- und Gasturbinen und Kolbenmaschinen, Sektion 11: Kessel und Feuerungen, Sektion 15: Wirtschaftliche Fragen der Großkraftspeicherung, Sektion 19: Schaltanlagen einschließlich automatischer Steuerung von Kraftwerken, Sektion 21: Blitzschutz und gegenseitige Beeinflussung von Starkstrom- und Schwachstromleitungen.

Nach Schluß der Tagung werden auf mehreren sternförmig von Berlin ausstrahlenden Reisen den Teilnehmern der Tagung die Stätten deutscher Arbeit und deutschen Schaffens gezeigt und dabei rund 200 Industrieanlagen besichtigt werden. In Berlin: die bedeutendsten elektrotechnischen Fabriken, Kraftwerke, Gaswerke, wissenschaftliche Institute und u. a. die größte Dampfspeicheranlage und die größte Gleichrichter-Bahnstromversorgungsanlage der Welt; in der Nähe Berlins: Braunkohlengruben und bedeutende Braunkohlenkraftwerke; im Rheinland: Steinkohlen- und Braunkohlenbergwerke, Kokereien, Hüttenwerke, Elektrizitätswerke und Ferngasversorgungsanlagen, ferner eine 220/380 kV-Anlage und das größte Pumpspeicherwerk Europas; in Mittel- und Süddeutschland: mehrere große im Bau befindliche Pumpspeicheranlagen, chemische Fabriken, ein großes Dampfkraftwerk für Höchstdruckdampf in Baden und die 220/380 kV-Leitung von Rheinland-Westfalen nach der Schweiz. In Bayern ist die Besichtigung großer Wasserkraftanlagen und des Deutschen

Museums in München vorgesehen, außerdem werden bedeutende elektrochemische Anlagen gezeigt. In Schlesien werden die Stromversorgungswerke für die elektrischen Gebirgsbahnen, ferner bekannte Kohlengruben und Hüttenwerke zu sehen sein. Weiterhin führen die Fahrten zu den Schiffswerften in Norddeutschland, ferner werden in vielen Städten die Technischen Hochschulen mit ihren Einrichtungen gezeigt.

IEC-Volltagung 1930.

Anschließend an die Weltkraftkonferenz in Berlin hält die IEC (Internationale Elektrotechnische Commission) ihre siebente Volltagung in Stockholm, Kopenhagen und Oslo vom 27. Juni bis 9. Juli ab. Die letzte Volltagung der IEC fand 1927 in Bellagio (Italien) statt. Zum ersten Male gilt damit der Besuch der IEC den drei nordischen Ländern. Kopenhagen ist Sammelpunkt der Teilnehmer, die Kongresse und Arbeitssitzungen finden in Stockholm statt, in Oslo die Schlußversammlung der bedeutenden Tagung.

Die Eröffnung der Vollversammlung und die Begrüßung der Teilnehmer findet am 27. Juni in Kopenhagen durch die Vertreter der einladenden dänischen, norwegischen und schwedischen National-Komitees statt. Alle technischen Sitzungen werden vom 30. Juni bis 5. Juli in Stockholm abgehalten, die Ratssitzung und die Hauptversammlung als Abschluß der Tagung in Oslo am 9. Juli.

Die Reise geht von Kopenhagen über Helsingör nach Göteborg zu den Trollhättan-Fällen, wobei unterwegs noch wichtige Kraftwerke besucht werden, die den größten Teil Südschwedens mit elektrischer Energie versorgen. Von Göteborg geht es auf der 450 km langen elektrifizierten Strecke nach Stockholm. Die schwedische Regierung stellt für die Sitzungen der IEC das schwedische Parlamentsgebäude zur Verfügung.

Nach Beendigung der Arbeitssitzungen in Stockholm findet die Tagung in Oslo ihren Abschluß. Kr.

Das fünfzigjährige Jubiläum der Rillenschiene.

Fünfzig Jahre sind vergangen, seit in der Hütte Ruhrort der früheren Phoenix-A.-G. die ersten Rillenschienen gewalzt wurden. Aus diesem Anlaß hat die heutige Inhaberin dieser Hütte, die Vereinigte Stahlwerke A.-G. Dortmund, eine Broschüre im Umfang von 75 Seiten herausgegeben. Knapp gehaltene Einzelkapitel geben an Hand zahlreicher Abbildungen einen guten Überblick über das gesamte Gebiet der Herstellung und Verwendung der Rillenschienen. In einzelnen Kapiteln sind zunächst die Vorläufer der Rillenschiene behandelt, die als flache Rillen, später ähnlich den heutigen Profilen, aber in zwei Teilen mit angeschraubter Zwangsschiene („Bochumer Schiene“) oder als eine Art Vignolschiene mit waagrechttem Flansch an der unteren Seite des Kopfes („Feralschiene“) gewalzt wurde, wobei die anschließenden Pflastersteine die andere Begrenzung der Rille bildeten. Ferner behandelt ein Kapitel die Schwierigkeiten des Walzvorganges die anfänglich auftraten, ein weiteres die Bestrebungen der Konkurrenz durch nachträglichen Umwalzen des waagrecht Flansches einer Feralschiene eine Rillenschiene herzustellen. Das nächste Kapitel bringt die weitere Entwicklung der Rillenschiene und von Sonderschienen für Bahnen mit unterirdischer Stromzuführung. Anschließend daran sind die derzeitigen deutschen Normalprofile gezeigt. Das Streben nach Verbesserung des Werkstoffes ist an einer Reihe von Gefügebildern erläutert; in den anschließenden Abschnitten sind die Maßnahmen zur Verminderung des Verschleißes sowohl durch besondere Wahl des Materiales als auch durch auswechselbare Zwangsschienen aufgeführt. Ein Kapitel ist den verschiedenen Stoßanordnungen gewidmet, ein weiteres dem heute üblichen Schweißstoß und eines den verschiedenen Laschenformen. Die nächsten Abschnitte behandeln dann das Sondergebiet der Weichen, Kreuzungen und sonstigen einschlägigen Erzeugnisse der Hütte. Zusammenfassend ist dann nochmals der heutige Werdegang der Rillenschiene vom Erz bis zum Versand in einem besonderen Abschnitt erläutert, an den sich noch ein Ausblick auf die Zukunftsfragen in der Verwendung der Rillenschiene schließt. Sp.