

### Die rangierdienstliche Behandlung der Eisenbahnwagen.

Von Reichsbahnrat Dr. Ing. Paul Werner, Magdeburg.

Die Bewegung der Eisenbahnwagen durch Lokomotiven im Bahnhof geschieht

- A. im Absetzbetrieb.
- B. „ Stoßbetrieb.
- C. „ Ablaufbetrieb.

#### A. Der Absetzbetrieb.

Die Wagen müssen abgesetzt werden an solchen Stellen des Bahnhofs, wo das Abstoßen oder Ablaufen nicht gestattet ist,

- a) weil das Gleis, in das der Wagen gestellt werden soll zu kurz ist (bauliche Anlage),
- b) weil aus betrieblichen oder verkehrlichen Gründen eine andere Behandlung nicht zulässig ist (Ladestraßen, Fabrikhöfe, Drehscheiben),
- c) weil die Art des Wagens oder der Ladung das Absetzen erfordert (Langholzwagen, Pulver- oder Munitionswagen, Tief-ladewagen und sonstige schwierige oder leicht verschiebbare Ladungen).

#### B. Der Stoßbetrieb.

Der Stoßbetrieb wird angewendet, wenn auf dem Bahnhof oder Bahnhofsteil kein Ablaufberg vorhanden ist, oder wenn es sich wegen der geringen Zahl der Abläufe nicht lohnt, die Abteilung oder den Zug nach dem Ablaufberg zu bringen. Es ist dabei aber zu bedenken, daß der Stoßbetrieb seine Nachteile hat.

- a) Die für die Bewegung des abgestoßenen Wagens nötige Energie wird allen Wagen des zu zerlegenden Zugteils mitgeteilt, aber nur von dem einen Wagen (Wagengruppe) ausgenutzt, während alle anderen Wagen abgebremst werden, somit die aufgewendete Energie vernichtet wird.
- b) Durch das fortgesetzte Vorwärts- und Rückwärtsfahren, durch das starke Beschleunigen vor dem Abstoß und durch das starke Verzögern beim Bremsen können die Wagen und Ladungen leiden.
- c) Das Bemessen der für die Laufweite des Wagens nötigen Geschwindigkeit ist sehr schwer. Wird die Geschwindigkeit zu klein bemessen, so bleibt der Wagen vorzeitig stehen, wird sie zu groß bemessen, so können durch Versehen beim Auffangen Schäden entstehen.
- c) Der Zeitaufwand beim Abstoßbetrieb ist sehr erheblich. Die Leistungsfähigkeit der Anlage ist gering.

#### C. Der Ablaufbetrieb.

Der Ablaufbetrieb wird angewendet:

- a) Auf allen kleinen und mittleren Bahnhöfen, auf denen sich ein Ausziehgleis befindet, in das ein Eselsrücken eingebaut ist.
  - b) Auf allen großen Verschiebebahnhöfen, die Aufgaben über ihre örtliche Bedeutung hinaus zu erfüllen haben.
- Der Ablaufbetrieb hat wesentliche Vorteile gegenüber dem Abstoßbetrieb.

1. Für jeden Wagen wird nur einmal die Energie aufgewendet, die er haben muß, um an seinen Ort bewegt zu werden. (Der ganze Zug oder Zugteil wird auf den Berg gezogen und über den Berg gedrückt.)

2. Jeder Wagen beginnt ohne Stoß mit einer ganz geringen Geschwindigkeit (Abdrückgeschwindigkeit) frei zu laufen.

3. Der Zeitaufwand beim Ablaufbetrieb ist bedeutend geringer als beim Stoßbetrieb. Die Anlagen sind entsprechend leistungsfähiger.

Die rangierdienstliche Behandlung der Wagen auf einem großen Verschiebebahnhof.

Der Verschiebebahnhof besteht gewöhnlich aus:

1. der Einfahrgruppe (8 bis 15 Gleise),
  2. „ Richtungsgruppe (25 bis 40 Gleise),
  3. „ Ausfahrgruppe (4 bis 10 Gleise)
- und wenn erforderlich:
4. der Stationsgruppe (8 bis 15 Gleise).

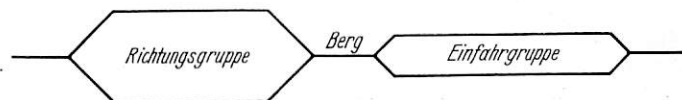


Abb. 1. Verschiebebahnhof.

#### Die Einfahrgruppe.

In der Einfahrgruppe werden die Wagen für den Ablauf vorbereitet.

Die Vorbereitung für den Ablauf umfaßt:

- a) die wagentechnische (bremstechnische) Eingangsunter-suchung,
- b) die verkehrstechnischen Arbeiten,
- c) das Langmachen oder Abhängen der Kupplungen,
- d) „ Zettelschreiben.

An Personen sind unter Aufsicht des Rangiermeisters be-teiligt:

1. die Wagenmeister,
2. „ Zugabfertiger,
3. „ Langmacher (Abhänger),
4. „ Zettelschreiber.

Von der guten Arbeit dieser Leute hängt zum wesentlichen Teil die gute weitere Rangierarbeit ab.

Besonders wichtig ist deshalb die Aufsichtstätigkeit des Rangiermeisters am Berg. Deshalb soll der Rangier-meister auf den Berg gestellt werden und nicht in das Tal, wie es noch mehrfach der Fall ist. Ganz besonders wichtig ist seine Tätigkeit bei der Bearbeitung des Rangierzettels.

Durch geschickte Zuweisung einzelner Abläufe an wenig belastete Hemmschuhleger

- a) zum Auffangen der Wagen,
- b) zur Bremsbesetzung von Wagengruppen oder Vor-sichtswagen

ist die beste Rangierarbeit gewährleistet.

Der Zugabfertiger kann durch genaues Beschreiben der Wagen und gutes Zusammenarbeiten mit dem Zettel-schreiber zu guter Rangierarbeit viel beitragen. Durch rechtzeitiges Beschreiben der sogenannten Verfügungswagen (gewöhnlich Leerwagen) vor dem ersten Ablauf, also in den Einfahrgleisen, kann viel Rangierarbeit (Doppelbehand-lung) erspart werden.

Der Wagenmeister kann durch besonders gute Beobachtung etwaiger Merkmale des Schwerlaufes von Wagen und Beseitigung der Ursache des Schwerlaufes oder Bezeichnung des Wagens manchen Fehllauf und Wagenschaden verhüten, der sonst durch Einholer beim Ablauf entsteht.

Der Langmacher muß die gleichen verkehrsgeographischen Kenntnisse besitzen wie der Zettelschreiber, weil jedes Versehen des Langmachers sich zu einer Unsicherheit oder einer Unterbrechung im Rangiergeschäft auswirken kann. Zu geringes Langmachen der Kupplungen oder Langmachen falscher Stellen führt zu Unterbrechungen des Ablaufgeschäftes. Der Fehler muß am Berg beseitigt werden. Es ergeben sich dauernd Gefahrenquellen und Zeitverluste. Besonders wichtig ist das richtige Abschließen der Luftleitung vor dem Trennen der Luftschläuche. Etwaige Fehler müssen vor Beginn des Ablaufens wieder gutgemacht werden. (Durch Entlüften der Bremsen, wenn die Bremsklötze angeschlagen haben.)

Der Zettelschreiber gehört zu den wichtigsten Rangierern. Er muß eine gute Handschrift besitzen, denn deutliche Zahlen und Zeichen auf den Rangierzetteln sind die ersten Bedingungen für eine gute und sichere Rangierarbeit aller Beteiligten, besonders der Weichensteller auf den Ablaufstellwerken und der Hemmschuhleger und Gleisbremsen. Der Zettelschreiber muß umfassende verkehrsgeographische Kenntnisse besitzen, damit Falschläufe oder Richtigstellungen durch den Rangiermeister am Berg kurz vor Ablauf der Wagen vermieden werden. Der Zettelschreiber muß rasch denken und die Denkarbeit rasch in Schreibarbeit umsetzen können. Was nicht unbedingt notwendig ist, gehört nicht in den Rangierzettel.

Die Richtungsgruppe.  
Der Wagenablauf.

Die Laufzone umfaßt die ganze Strecke vom Gipfel des Ablaufberges bis ans untere Ende der Richtungsgleise.

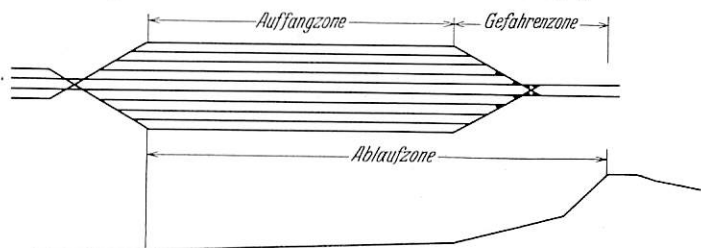


Abb. 2. Ablaufberg mit Richtungsgruppe.

Die Laufzone zerfällt in die Gefahrenzone und die Auffangzone.

a) Die Gefahrenzone reicht von dem Gipfel des Berges bis zum Merkzeichen der letzten Verteilungswiche. Ihre Länge ist abhängig von der Zahl der Richtungsgleise. Sie ist um so kürzer, je steiler die Ablauframpe ist und je näher die Verteilungswichen an den Ablaufberg herangezogen sind.

b) Die Auffangzone liegt hinter der Gefahrenzone. Ihre Länge, mit Bezug auf die Richtungsgleise, ist verschieden. Sie kann über die ganze Länge der Richtungsgleise gehen.

Das Auffangen der Wagen geschieht nach verschiedenen Arbeitsverfahren, je nach der baulichen Gestaltung der Richtungsgruppe.

Wir unterscheiden die Bahnhöfe nach ihrem Längenschnitt in Flachbahnhöfe und Gefällebahnhöfe.

Die Flachbahnhöfe werden unterschieden in solche  
a) mit waagerechten Richtungsgleisen,  
b) mit schwachgeneigten Richtungsgleisen (1:500 bis 1:400).

b<sup>1</sup>) Die Richtungsgleise sind durchgehend schwach geneigt,  
b<sup>2</sup>) die Neigung ist durch Horizontalstufen unterbrochen (Stufenprofil).

a) Waagerechte Richtungsgleise:

Eine Hauptforderung im Rangierdienst, die für alle Bauarten gilt, ist das kuppelreife Zusammenbringen der Wagen in den Richtungsgleisen ohne schädlichen Stoß.

Dieser Forderung ist am schwierigsten auf den waagerechten Richtungsgleisen nachzukommen. Der Wagen läuft, nachdem er zum Stillstand gebracht worden ist, ohne größeren Kraftaufwand nicht mehr weiter. In der Regel genügt menschliche Kraft zum Weiterbringen nicht; es müssen Maschinenkräfte aufgewendet werden.

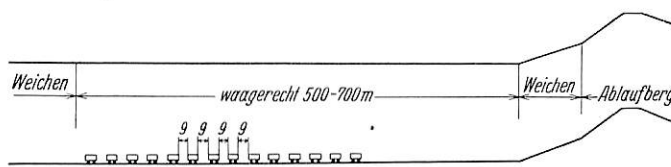


Abb. 3. Auffangen der Wagen im waagerechten Richtungsgleis.

Mit dem Auffangen muß möglichst weit unten im Gleis begonnen werden, damit möglichst viele Wagen in das Gleis gelassen werden können. Es muß zur Vermeidung des Aufstoßes zwischen den einzelnen Abläufen eine Lücke gelassen werden (etwa Wagenlänge). Der Bremsweg muß gut abgeschätzt werden, damit die Lücken zwischen den einzelnen Abläufen nicht zu groß werden. Die Lücken müssen durch Beidrücken rechtzeitig beseitigt werden, damit in den Gleisen wieder Platz wird zur Aufnahme weiterer Wagen. Das Beidrücken geschieht in der Regel vom Berg her. Der Ablaufbetrieb ist dann unterbrochen. Es kann auch von unten her durch Zusammendrücken der Wagen geschehen, dann ist der Ablaufbetrieb für das betreffende Gleis behindert. In manchen Bahnhöfen sind deshalb besondere Beidrückenanlagen vorhanden, die von unten oder von der Seite her die Wagen fassen und die Lücken beseitigen. Die Beidrückarbeiten müssen mit der nötigen Vorsicht ausgeführt werden, damit auch hierbei die Geschwindigkeit der aneinanderstoßenden Wagen nicht mehr als 1 m/sec beträgt.

Ist das Gleis leer und befindet sich der Auffänger sehr weit unten, so besteht die Gefahr des Zusammenstoßes zweier Abläufe vor dem Standort des Auffängers.

Holen sich zwei Wagen während des Laufens ein, so ist der Aufstoß so lange unschädlich, als die Differenz der Geschwindigkeiten der beiden Abläufe nicht mehr als 1 m/sec

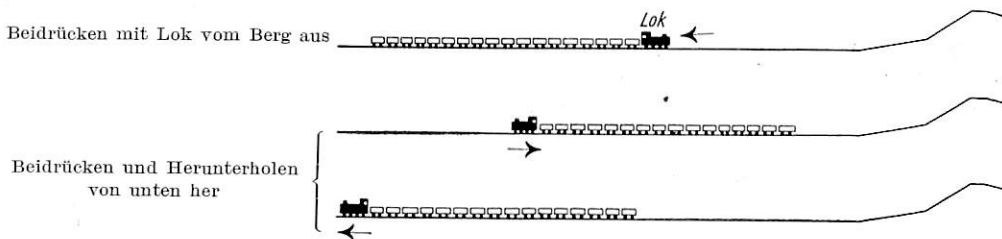


Abb. 4. Behinderung des Ablaufbetriebes.

beträgt. Bleibt aber ein Schlechtläufer in dem Gleis vorzeitig stehen, und folgt ihm ein Gutläufer in kurzem Abstand, so können durch den Aufstoß Schäden an Wagen und Ladungen entstehen. Wird der Gutläufer in diesem Falle noch rechtzeitig von einem Reservemann oder dem Aufsichtführenden

vor dem stehengebliebenen Schlechtläufer aufgefangen, dann entsteht im Gleis eine sehr große Lücke, und das Rangiergeschäft wird durch die Notwendigkeit vorzeitigen Beidrückens behindert.



Abb. 5. Beidrücken mit besonderen Beidrückanlagen.



Abb. 6. Störung des Ablaufbetriebes durch Schlechtläufer.

b<sup>1</sup>) Flachbahnhöfe mit geneigten Richtungsgleisen.

Die Neigung geht durch die ganze Richtungsgruppe. Die Wagen werden nicht am unteren Ende der Gleise aufgefangen. Die Auffangzone liegt im oberen Drittel der Richtungsgleise. Hier sind sämtliche Hemmschubleger zusammen-

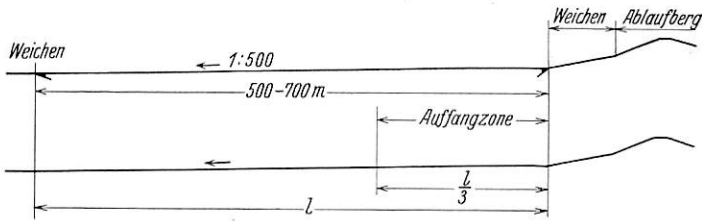


Abb. 7. Durchgehend schwach geneigte Richtungsgleise mit Auffangzone im oberen Drittel.

gezogen. In dieser Zone werden alle vom Berge kommenden Wagen durch Hemmschubbremung zum Stillstand gebracht, und zwar ohne daß sie aneinander stoßen. Die Lücken betragen auch hier etwa eine Wagenlänge.

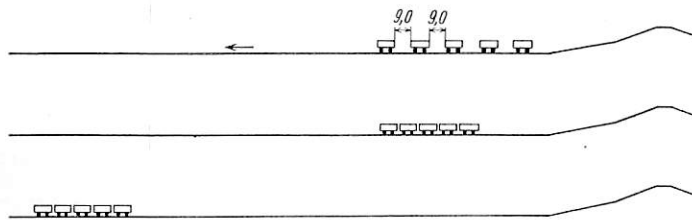
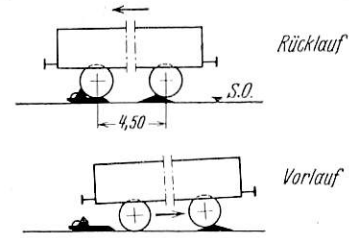


Abb. 8. Das Auffangen der Wagen im oberen Drittel, Ingangsetzen, Aneinanderhängen und ans Ende rollen lassen (kuppelreifer Stand).

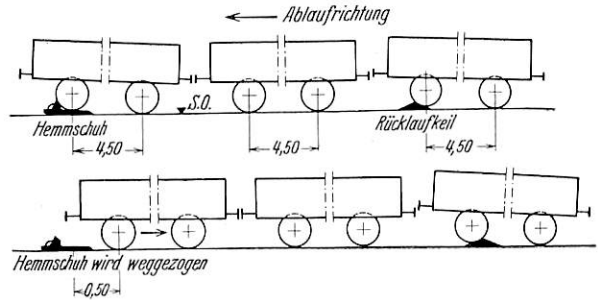
Haben sich dann etwa sechs bis zehn Wagen angesammelt (die benutzte Gleislänge beträgt dann etwa 6 Wagen + 5 Lücken je 9 m = 99 m oder 10 Wagen + 9 Lücken = 171 m), so wird der letzte Wagen mit dem Rücklaufkeil in Bewegung gesetzt und beim Herankommen an den vorletzten an diesen angehängt.

Diese beiden Wagen laufen nun mit geringer Geschwindigkeit an den drittletzten heran, werden an diesen angehängt und so fort, bis die ganze Gruppe von sechs bis zehn Wagen zusammengehängt ist. Die Wagengruppe läuft dann mit geringer Geschwindigkeit (nicht mehr als 1 m/sec) zu Tal, bis sie ans Ende des Gleises oder an die bereits im Gleise stehenden Wagen gekommen ist. Durch die verhältnismäßig große lebendige Kraft, die die Wagengruppe trotz geringer Geschwindigkeit hat, werden alle leichten Unebenheiten im Gleise überwunden, auch etwaige Schlechtläufer, die sich in der Gruppe befinden, mitgenommen, weil die Gruppe ja zusammenhängt; es werden auch etwaige Lücken, die sich zwischen den

einzelnen Gruppen gebildet haben, durch die lebendige Kraft der immer wieder von oben kommenden Gruppen zusammengedrückt. Die Forderung des stets kuppelreifen Zusammenstehens der Wagen ist damit erfüllt. Sind die Gleise lang und



a) Behandlung des Einzelwagens.



b) Behandlung einer Wagengruppe.

Abb. 9. Das Arbeiten mit dem Rücklaufkeil.

ist das Gefälle stärker als 1:600, so kann es vorkommen, daß eine Gruppe von lauter Gutläufern am Ende des Gleises eine unzulässige Geschwindigkeit annimmt und dadurch einen heftigen Aufstoß erzeugt, wenn schon andere Wagen im Gleise stehen. Es ist deshalb genau zu beobachten, welche Geschwindigkeit die Gruppe nach Verlassen der Auffangzone angenommen hat. Meist läßt sich eine zu große Geschwindig-

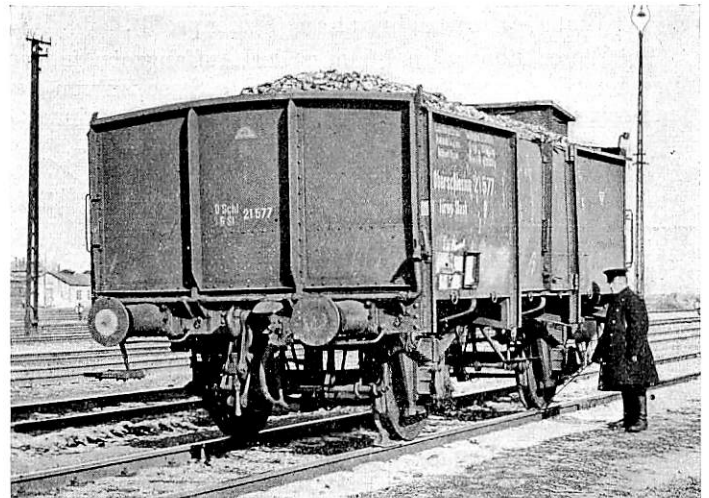


Abb. 10. Der Rangierer gibt dem Wagen mit dem Rücklaufkeil den verstärkten Rücklaufimpuls.

keit durch leichtes Anziehen und wieder Lösen einer Handbremse so herabmindern, daß man die Gruppe für den weiteren Lauf sich selbst überlassen kann. Ungewöhnlich lange Gleise werden der Länge nach unterteilt. Man läßt die erste Gruppe bis auf zwei Drittel der Gleislänge laufen und stellt sie dort durch eine Handbremse oder einen Hemmschuh mit wendbarem Kopf fest. Nun läßt man das mittlere Drittel des Gleises, wie vorher geschildert, vollaufen. Beim Anlaufen der letzten Gruppe an die im mittleren Drittel stehenden aufgeschlossenen Gruppen löst man die Handbremse der untersten Gruppe oder nimmt den drehbaren Hemmschuh weg. Dadurch

werden sämtliche Wagen, die im mittleren Drittel des Gleises stehen, in Bewegung gesetzt und bis an das Ende des Richtungsgleises mit geringer Geschwindigkeit ohne besondere Begleitung oder Bremsung und ohne Unterbrechung des Rangiergeschäftes befördert. Vor der Ingangsetzung der Wagen werden die einzelnen Gruppen zusammengehängt. Nunmehr wird in der Auffangzone wie vorher weitergearbeitet, als ob das Gleis nur zwei Drittel seiner eigentlichen Länge hätte.

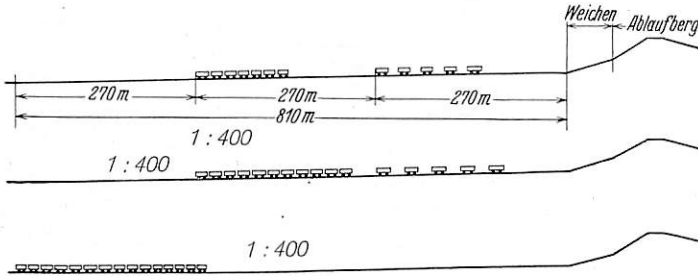


Abb. 11. Rangiertechnische Teilung sehr langer Richtungsgleise.

Beispiel: Ein Gleis sei 810 m lang und habe ein Gefäll von 1:400. Der Höhenunterschied beider Enden beträgt also mehr als 2 m. Bei 540 m von der Bergseite her gemessen wird die erste ablaufende Gruppe festgelegt (Handbremse oder Hemmschuh mit drehbarem Bock). Die Gruppen laufen zusammen, bis sie auf 270 m das Gleis gefüllt haben. Die letzte Gruppe dieser 270 m langen Wagenreihe setzt nunmehr die vorherstehenden in Gang, nachdem die vorher abgelaufenen Gruppen aneinander gehängt und die Handbremsen der ersten Gruppen gelöst oder der Hemmschuhbock weggedreht ist; die Wagenreihe von 270 m läuft im unteren Drittel auf die Sicherungshemmschuhe. Die Gruppe nimmt dabei nur eine so geringe Geschwindigkeit an, daß sie beim Ablauf sich selbst überlassen werden kann.

b<sup>2</sup>) Das durchgehende Gefäll ist durch Horizontalstufen unterbrochen (Stufenprofil).

Bei dieser Bauart sind hinter der Auffangzone je nach Länge der Gleise zwei bis drei waagerechte Strecken von etwa 40 m Länge in das Gefälle eingeschaltet; das untere Ende der

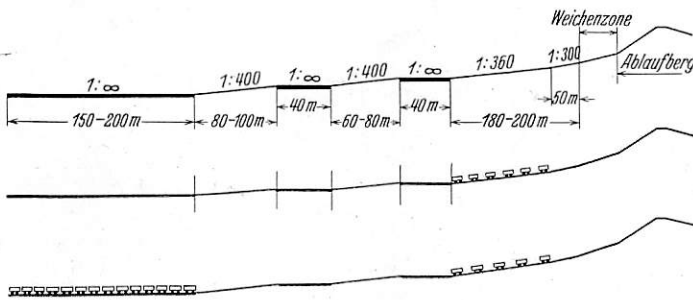


Abb. 12. Das Stufenprofil der Richtungsgleise. (Kleinste Gesamtfallhöhe.)

Richtungsgruppe ist je nach Länge der Gleise auf 150 bis 250 m waagerecht. Diese Bauart läßt ein besonders schonendes Rangieren zu, weil die einzelnen Gruppen in den waagerechten Strecken an lebendiger Kraft verlieren und in der Endstrecke ohne Bremsung lediglich durch inneren Widerstand zum Halten kommen. Man kann also bei diesem Profil die einzelnen Wagengruppen sich selbst überlassen, die Geschwindigkeit kann auch bei Gutläufern nicht so groß werden, daß schädliche Aufstöße eintreten. Die Rangierarbeit ist also einfacher und sicherer als bei den Gleisen mit durchgehendem Gefälle. Die Arbeitsweise des Auffangens in der Auffangzone ist die gleiche wie unter b<sup>1</sup>) ausgeführt. Es ist zu vermeiden, das Ingangsetzen der Wagen in den waagerechten Strecken vorzunehmen, weil es naturgemäß meistens wegen

des inneren Wagenwiderstandes dort nicht gelingt. Damit auch etwaige Schlechtläufer nach Möglichkeit durch den Rücklaufkeil in Gang gesetzt werden können, ist am Anfang der Auffangzone eine etwa 50 m lange stärker geneigte Strecke vorhanden (1:350 bis 1:300).

Die Tätigkeit des Gleisbremsers.

Die gute Arbeit des Gleisbremsers beruht auf dem guten Schätzungsvermögen. Bei seiner Tätigkeit hat er das Hauptaugenmerk auf die Erzielung eines möglichst regelmäßigen Abstandes der einzelnen Abläufe innerhalb der Gefahrenzone zu richten, damit Fehlläufe vermieden werden, die dadurch entstehen, daß die einzelnen Abläufe vor einer Trennstelle so nahe aneinander kommen, daß der Weichensteller die Weiche nicht mehr umstellen kann. Es kommt deshalb beim Gleisbremsen in der Hauptsache nicht auf die Vernichtung von möglichst viel lebendiger Kraft an, sondern vielmehr auf die Erzielung eines gleichmäßigen Abstandes zur Erreichung eines sicheren Weichenstellbetriebes. Der Gleisbremsen in der Hauptgleisbremse muß sich bei seiner Arbeit mehr in die Arbeit des Weichenstellers hineinfühlen als in diejenige des Hemmschuhlegers in der Auffangzone. Das trifft sowohl für die gewöhnlichen Hemmschuhbremsen (Büssingbremsen) als auch für die schweren Backenbremsen zu.

Die Rangierarbeiten am unteren Ende der Richtungsgleise (Zugbildungsseite).

Die Arbeit besteht in der Hauptsache in Umsetzarbeit beim Zusammenstellen eines Mehr-Gruppenzuges oder im Stoßbetrieb bei Zerlegung der Frachten für einen Nahgüterzug, wenn ein besonderer Ortsberg nicht vorhanden ist.

Beim Zusammensetzen der einzelnen Gruppen zu einem Mehr-Gruppenzuge sind die Vorsichtsmaßnahmen für den Stoßbetrieb zu beachten. Beim Zusammenholen der einzelnen Gruppen ist darauf zu achten, daß jene Gruppen zuerst geholt werden, die die geringste Wagenzahl haben. Das Zusammenholen darf nicht schematisch nach der Reihenfolge geschehen, wie die Gruppen im Zuge zu stehen haben.

Beim Holen der Packwagen an die Züge ist zu beachten, daß möglichst mit demselben Gang mehrere Packwagen aus dem Packwagengleis geholt und gleich danach auf ihre Züge verteilt werden, wenn es die Abfahrzeit der Züge zuläßt, oder nicht etwa in letzter Minute noch Wagen angebracht werden, die nicht zwischen Lokomotive und Packwagen stehen dürfen.

Das Räumen der Richtungsgleise bei der Zugbildung.

Bei größerem Frachtenanfall für eine Richtung ist es oft nicht möglich, das betreffende Richtungsgleis ganz zu räumen, weil der Zug ausgelastet ist. Es müssen also Wagen zurückbleiben. In diesen Fällen ist darauf zu achten, daß die zurückbleibenden Wagen nicht im oberen Teil der Richtungsgleise oder in der Mitte stehen gelassen werden, sie müssen beim Herausnehmen der für den Zug erforderlichen Wagen an das Ende der Richtungsgleise gebracht werden, damit sie das Abdrückgeschäft nicht stören oder besondere Beidrückarbeit erfordern.

Es geschieht nach folgendem Verfahren:

Sämtliche Wagen des betreffenden Gleises, auch die über die erforderliche Zug- oder Gruppenlänge hinausgehenden, werden aneinandergelängt. Der Rangiermeister der Zugbildungs-kolonnen teilt dem Lokomotivführer mit, wieviel Wagen abzuhängen sind. Der Lokomotivführer setzt den Zug in Bewegung, bis er eine Geschwindigkeit von etwa 6 bis 7 km/Std. erreicht hat. Dies ist nach 1 1/2 bis 2 Min. der Fall. In diesem Augenblick stellt der Lokomotivführer den Dampf ab, ohne die Bremse zu betätigen. Auch die Zugbegleiter auf den Wagen bremsen nicht. Durch den erheblich größeren Laufwiderstand der Lokomotive im Verhältnis zu dem Wider-

stand der Wagen kommen die Puffer aneinander, der Zug wird ganz gestaucht und der Rangierer hängt die Restwagen während der Fahrt von der Seite her mit der Gabel ab. Die Abstellung des Dampfes dauert nur etwa 6 bis 10 Sek., bis die Geschwindigkeit des Zuges sich auf 3 bis 4 km

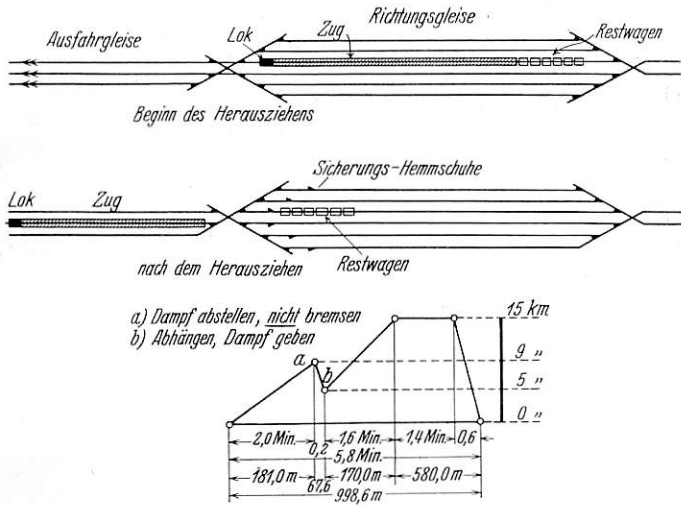


Abb. 13. Das Räumen der Richtungsgleise. Vorziehen und Abhängen von Wagen während der Fahrt ohne schädliche Stöße.

vermindert hat. Nach einer Fahrt von 6 bis 10 Sek. ohne Dampf stellt der Lokomotivführer ohne besonderen Auftrag den Dampf wieder an und fährt beschleunigt in die Ausfahrgruppe. Die losgehängten Restwagen laufen dem Zuge nach, es entsteht aber infolge der schnelleren Fahrt des Zuges alsbald eine große Lücke und die Restwagen können entweder mit den Hemmschuhen oder mit der Handbremse am Ende des Richtungsgleises zum Stillstand gebracht werden. Das gute Gelingen ist wesentlich abhängig von der guten Arbeit des Lokomotivführers, die lediglich in dem Einhalten der vorgeschriebenen Zeiten für das Anfahren des Zuges und für das Dampfabbstellen besteht. Wird der Dampf

zu lang abgesperrt, dann wird am hinteren Ende des Zuges die Geschwindigkeit zu gering, die abgehängten Wagen verlieren ihre lebendige Kraft und gelangen dann nicht bis ans Ende des Richtungsgleises, was das Hauptbestreben der Arbeitsweise ist. Wird der Dampf zu kurze Zeit abgestellt, dann kann es bei langen Zügen vorkommen, daß die Stauchwirkung nicht bis an die Trennstelle kommt und der Rangierer dann nicht abhängen kann. Die Zeitersparnis gegenüber früheren Verfahren ist ganz erheblich.

Es kann nicht eingewendet werden, daß das Verfahren etwa gegen die Unfallverhütungsvorschriften verstößt und deshalb betrieblich unzulässig sei. Das Abhängen geschieht von der Seite her mit der Gabel. Die Geschwindigkeit während des Abhängens ist nicht größer als die vorkommenden Abdrückgeschwindigkeiten am Ablaufberg und die Richtungsgruppe ist als ein Teil des Ablaufberges anzusehen. Aus der bildlichen Darstellung ist zu ersehen, daß die vorkommenden Geschwindigkeiten bei dieser Arbeit überhaupt sehr gering sind. Man sieht aber aus der Darstellung auch, daß es keinen Zweck hätte, etwa für das Ziehen der Züge aus den Richtungsgleisen in die Ausfahrgruppe eine höhere Geschwindigkeit vorzuschreiben, weil sie entweder überhaupt nicht oder nur auf eine ganz kurze Zeit erreichbar wäre.

Es darf noch besonders hervorgehoben werden, daß das Signalgeben bei dem geschilderten Verfahren nach Möglichkeit eingeschränkt worden ist. Es wird lediglich der Auftrag zum Vorziehen gegeben mit dem Zusatz, daß am Ende des Zuges Wagen abzuhängen sind. Signale für das Abstellen des Dampfes zum Zwecke der Stauchung des Zuges und zum Wiederanstellen des Dampfes zur schnelleren Fahrt werden nicht gegeben. Nur wenn aus irgendeinem Grunde die Restgruppe nicht abgehängt werden könnte, wird das Halt-signal gegeben. Das braucht aber bei geschickter Arbeit nicht vorzukommen. Es ist ganz erstaunlich, wie sanft das gegenseitige Berühren der Wagen an den Puffern beim Abstellen des Dampfes ohne Betätigung der Bremse ist. Die Arbeit geht fast ohne Geräusch vor sich.

## Bogenweichen in neuer Beleuchtung.

Von Oberlandmesser Höfer, Altona.

### Inhaltsübersicht:

Es wird dargetan, daß die Wahl eines neuen Ausgangspunktes bei Betrachtung der Bogenweichen zu Vereinfachungen führt und daß die Zusammenstellungen des Reichsbahn-Zentralamtes für die Berechnung und Absteckung der Bogenweichen entbehrlich sind, ja daß sie unter Umständen zu ungünstigen Lösungen verleiten.

Dann werden die geometrischen Eigenschaften und Beziehungen nach der neuen Anschauung überprüft; bei dieser Gelegenheit wird die Herkunft der Festwerte für die Sa-Weichen nachgewiesen.

Ferner wird die Gültigkeit der Formeln für die Bestimmung des Leitkreises auf die Sa-Weichen ausgedehnt.

Sodann wird der Anfang eines Strahles von der Ablenkungstangente einer beliebigen Bogenweiche ohne und mit fremdem Zwischenbogen erörtert.

Endlich wird die Absteckung von Weichen, Kreuzungen und Kreuzungsweichen im Übergangsbogen ohne Benutzung der Tangente im Parabelanfang dargestellt.

Bei der Betrachtung der Bogenweichen ist man bisher stets von der Anfangstangente ausgegangen und kam damit von vornherein in den Zwiespalt, daß man bei den Reichsbahnweichen den Stoß vor der Zungenspitze, bei den Sa-Weichen aber die Zungenspitze selbst als Anfang gelten lassen mußte. Bei den Reichsbahnweichen betrachtete man die Anfangstangente als festliegend und ließ das Gabelungsdreieck um den Mittelpunkt schwingen (s. Org. Fortschr. Eisenbahnwes. 1930, Heft 20, S. 454). Es ist nicht

weniger richtig, nach Abb. 1 das Gabelungsdreieck als festliegend zu betrachten und den Anfangspunkt A um den Mittelpunkt M auf dem Kreise mit t um M pendeln zu lassen. Diese naheliegende, aber nur scheinbar unbedeutende Änderung unserer Einstellung wird sich als sehr fruchtbar erweisen.

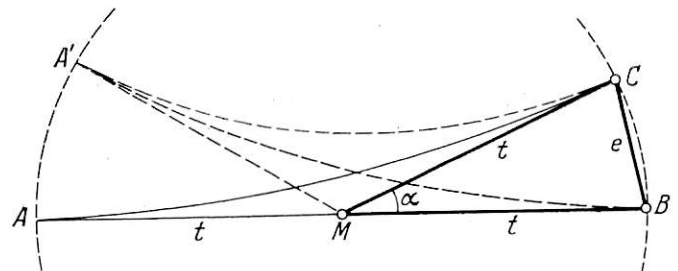


Abb. 1.

Um die Einfachheit der Absteckung zu zeigen, sei der schwierigere Fall einer Sa-Weiche gewählt (Abb. 2). Das Gabelungsdreieck MBC ist in allen Stücken aus der Grundform bekannt; außerdem ist die Länge der Tangente t an das Stammgleis als Festwert gegeben. Es wird vorausgesetzt, daß das Stammgleis ordnungsmäßig vermarktet ist, so daß man seine Lage an jeder beliebigen Stelle von der Vermarktung aus bestimmen kann. (Die Formeln für die Einschaltung von Zwischenpunkten — auch für Parabeln — stehen seit der

48. Auflage in der Kurventabelle von Sarrazin). Man bestimmt A von B oder B von A aus, indem man zweimal  $t$  — in Tangentenrichtung nach Augenschein — absetzt; dann bestimmt man  $M$  roh in der Entfernung  $T$  von B, schaltet den  $M$  gegenüberliegenden Punkt  $D$  genau in den Bogen ein und setzt  $DM = \frac{T^2}{2R}$  ab, womit  $M$  endgültig festliegt.

Von  $BM$  aus erhält man  $C$  durch Bogenschlag mit  $T$  und  $e$ . Wenn man noch das Festmaß  $a$  für die Entfernung der Zungenspitze bis zum Anfangsstoß an  $A$  anstößt, so ist die Weiche fertig abgesteckt, ohne daß wir eins von den Berechnungsmaßen aus den Zusammenstellungen des Zentralamtes benutzt haben; wir brauchen nicht einmal den Ablenkungshalbmesser zu kennen.

Diese Zusammenstellungen des Zentralamtes mögen für den Weichenbauer nützlich und nötig sein; dem Vermessungsbeamten ist ihre Benutzung nicht zu empfehlen. Es ist grundsätzlich nicht ratsam, die Weichenden mit Hilfe von vier Maßen von der Verlängerung der Anfangstangente aus abzustecken; denn damit vermehrt man die Fehlerquellen; zur Sicherheit mißt man ja doch das Spreizmaß  $e$  und die Länge der Tangente nach und gibt sich nicht zufrieden, bis diese Hauptmaße stimmen.

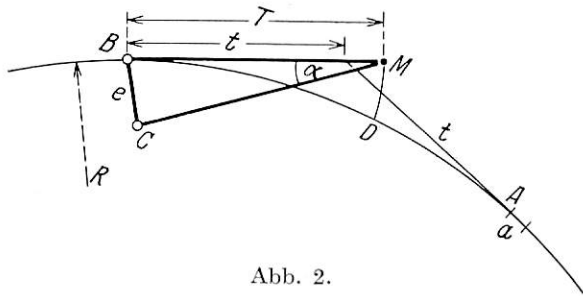


Abb. 2.

Warum sie nicht gleich benutzen und lieber zweimal messen? Man sollte sich durch die Zusammenstellungen nicht verleiten lassen, den ausgerechneten Sonderfällen zuliebe die Linienführung zu verschlechtern. Seifert schlägt im Org. Fortschr. Eisenbahnwes. 1935, Heft 10, erstlich vor, den Stammgleisbogen an der Einbaustelle auf den in den Zusammenstellungen aufgeführten benachbarten Halbmesser zu „berichtigen“; er scheint zu übersehen, daß man zu diesem Zweck einen gewissen Abschnitt des vorher einheitlich gekrümmten Bogens durch einen dreiteiligen Korbbogen ersetzen muß, dessen Berechnung zudem zweifellos mehr Mühe verursacht, als man durch die Benutzung der Zusammenstellung erspart. Leisner zeigt in dem Aufsatz: „Die Geometrie des Gleisbogens für hohe Geschwindigkeiten“ in Heft 5, 1935, welche erheblichen Längen nötig sind, um eine Störung der Bogenführung wieder auszugleichen, um nur die Betriebssicherheit zu erhalten. Eine Verschlechterung der Linienführung bliebe dann immer noch bestehen. Eine Verfeinerung der Zusammenstellungen durch Berechnung weiterer Zwischenstufen lohnt sich nicht, weil die Zusammenhänge viel zu einfach sind.

Die geometrischen Eigenschaften und Beziehungen der Reichsbahnbogenweichen sind im Org. Fortschr. Eisenbahnwes. 1930, Heft 20, besprochen worden. Wir ermittelten dort für den Ablenkungshalbmesser  $r$  den Wert:  $r = \frac{R \cdot \mathfrak{R} \pm t^2}{R \mp \mathfrak{R}}$ , worin  $\mathfrak{R}$  den Halbmesser der Grundform,  $R$  den des Stammgleisbogens und  $t$  die starre Tangentenlänge bezeichnet und die oberen Vorzeichen für die Außenbogenweiche gelten. Für den Fall, daß die Weiche mit dem schärfer gekrümmten Strang im Stammgleis liegen sollte,

mußten wir mit einer Umkehrung dieser Formel rechnen. Diese Ausnahme ist lästig bei der Aufstellung von Rechen-vordrucken für die Berechnung von Weichenverbindungen. Man tut gut daran, nicht Außen- und Innenbogenweichen, sondern Ablenkung nach außen und innen, vom Stammgleis aus gesehen, zu unterscheiden, also die Ablenkung einer mit dem schärfer gekrümmten Strang ins Stammgleis verlegten Innenbogenweiche als Ablenkung nach außen aufzufassen.

Die Formel für den Ablenkungshalbmesser lautet dann einheitlich:

$$r = \frac{\mathfrak{R} \cdot R \pm t^2}{\mathfrak{R} \mp R} \dots \dots \dots 1)$$

Hiernach wird  $r$  negativ, wenn bei Ablenkung nach außen  $R < \mathfrak{R}$ , und das ist berechtigt, weil der Ablenkungshalbmesser der Außenbogenweiche nach der dem Stammgleis halbmesser

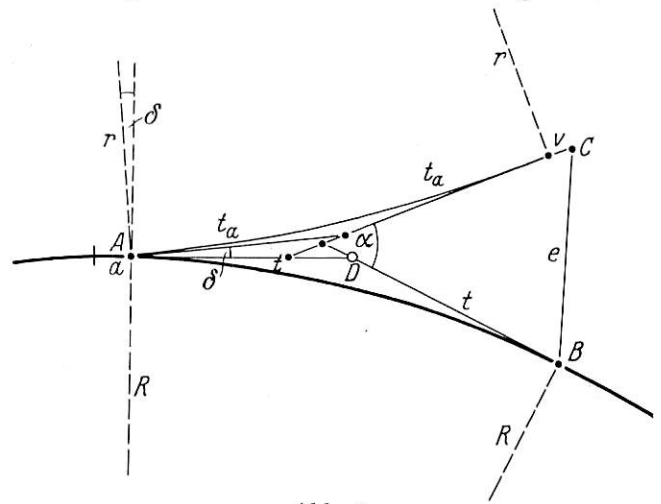


Abb. 3.

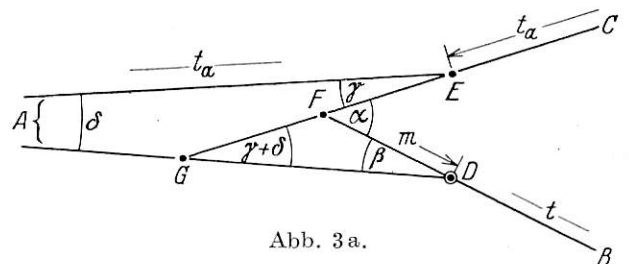


Abb. 3a.

entgegengesetzten Seite von der Anfangstangenete abstrebt. Nur mit dieser Auffassung ließ sich ein allgemeingültiger Rechnungsgang für gewisse häufig wiederkehrende Aufgaben festlegen.

Die entsprechende Berechnung für die 8a-Weichen wird etwas verwickelter, zumal man bei diesen unterscheiden muß, ob sie mit dem flacher oder mit dem schärfer gekrümmten Strang im Stammgleis liegen; im zweiten Fall entsteht der Hauptstrang aus dem Zweiggleis der Grundform.

Die Abb. 3 und 4 veranschaulichen den Regelfall, daß das Stammgleis der Grundform den Stammgleisbogen der Bogenweiche bildet. Wir bezeichnen ein für allemal

- die Tangente des Stammgleisbogens mit  $t$ ,
- die Tangente der Ablenkung mit  $t_a$ ,
- den Gabelungswinkel mit  $\alpha$ ,
- den Winkel des Stammgleisbogens mit  $\beta$ ,
- den Winkel des Ablenkungsbogens mit  $\gamma$ ,
- den Überschneidungswinkel mit  $\delta$ ,
- den Halbmesser des Stammgleises mit  $R$ ,
- den Halbmesser der Ablenkung mit  $r$ ,
- den Überschuß der Gabelzinke ( $T$  in Abb. 2) über die Tangente des Stammgleisbogens  $t$  mit  $m$ .

Davon sind  $\alpha$ ,  $\delta$ ,  $t$  und  $m$  Festwerte für jede aus einer Grundform abgeleitete Weichengruppe.

Für die Außenbogenweiche — Abb. 3 mit Skizze 3a zur Verdeutlichung des Mittelstücks — ist:

$$\alpha - \beta = \gamma + \delta.$$

Für die Innenbogenweiche — Abb. 4 — ist:

$$\alpha + \beta = \gamma + \delta.$$

Man berechnet  $\beta$  aus:  $\operatorname{tg} \frac{1}{2} \beta = \frac{t}{R}$  und  $\gamma$  aus einer der vorstehenden Gleichungen je nach Lage des gegebenen Falles.

Für beide Abbildungen gemeinsam gilt:

$$\begin{aligned} t_a &= AG \frac{\sin(\gamma + \delta)}{\sin \gamma} = (t - GD) \frac{\sin(\gamma + \delta)}{\sin \gamma} = \\ &= \left[ t - m \frac{\sin \alpha}{\sin(\gamma + \delta)} \right] \cdot \frac{\sin(\gamma + \delta)}{\sin \gamma} = \\ &= t_a = \frac{t \cdot \sin(\gamma + \delta) - m \cdot \sin \alpha}{\sin \gamma} \dots \dots \dots 2) \end{aligned}$$

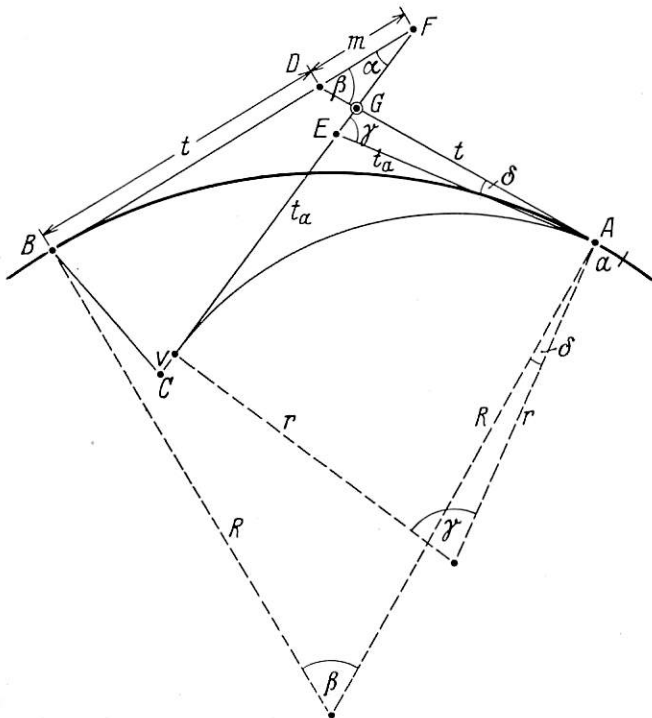


Abb. 4.

Mit Einsetzung der Festwerte erhält man für die Weichen 8a — 500 — 1:12 die Formel:

$$t_a = \frac{18,8037 \cdot \sin(\gamma + 27') - 0,14774}{\sin \gamma}$$

Für die Weichen 8a — 190 — 1:7 ergibt sich:

$$t_a = \frac{12,3502 \cdot \sin(\gamma + 40') - 0,14288}{\sin \gamma}$$

Aus  $t_a$  und  $\gamma$  erhält man  $r$  nach:

$$r = t_a \cdot \operatorname{cotg} \frac{1}{2} \gamma.$$

Damit die Überschneidung der Zungenspitze die Stammgleiskrümmung nicht unterbreche, macht man bei der Aufbiegung des Ablenkboogens der Grundform bis zur Spiegelbildung der Weichenhälften das Zweiggleis der Grundform zum Hauptbogen, der in das Stammgleis verlegt wird.

Die Formel für  $t_a$  lautet für diesen Fall:

$$t_a = \frac{t}{\sin(\beta + \delta)} \cdot \left( \sin \delta \cdot \frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} + \sin \beta \right) - m \cdot \frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} \dots \dots \dots 3)$$

Für die Weichen 1:12 braucht man sie nie zu rechnen; denn bei ihnen ist immer  $t_a = 18,798$ .

Für die Weichen 1:7 erhält man:

$$t_a = \frac{12,3456}{\sin(\beta + 40')} \cdot \left( \frac{0,00164522}{\sin \gamma} + \sin \beta \right) - \frac{0,143535}{\sin \gamma}.$$

Die Ergebnisse liegen in dem Raume von 12,347 bis 12,341; man kann getrost mit dem Mittelwert 12,344 rechnen und sich die genaue Auswertung der Formel ersparen.

Innenbogenweichen 1:12 sind für diese Lage der Weiche bisher in den Zusammenstellungen des Zentralamts nicht vorgesehen. Es wäre wohl erwünscht, daß man wenigstens den Ablenkungsbogen der Grundform ins Stammgleis legen könnte, ohne daß die Überschneidung den Stammgleisbogen unterbräche.

Bemerkenswert ist die Herkunft der Maße für die Stammgleistangenten. Als Beispiel diene die Weiche 1:7. Die Grundform hat eine Länge von 25,7301 m; davon entfallen 1,0380 m auf die Entfernung der Zungenspitze vom Anfangsstoß. Der Ablenkungsbogen von 190 m Halbmesser gilt für die Innenkante der äußeren Schiene, nicht für die Achse. Durch Übertragung auf das Achsenbild verjüngt sich der Halbmesser auf 189,2825 m und das Vorsatzmaß  $a = 1,038 \cdot \frac{s}{2} \sin \delta$

(s ist die Spurweite) auf 1,0297 m. Zieht man dieses Maß von der Gesamtlänge 25,7301 ab, so bleibt übrig 24,7004 m. Die Hälfte davon, nämlich 12,3502 m ist die Stammgleistangente der Bogenweiche. Für die Ablenkung ergibt sich aus dem Halbmesser 189,2825 und dem Gabelungswinkel 1:7 die Tangente 12,3456 m. Je nach der Lage der Weiche im Stammgleis muß der eine oder der andere Wert benutzt werden; daraus ergeben sich auch zwei verschiedene Maße für unseren Wert m in Abb. 3a. Bei der Biegung bleibt der Endpunkt der Ablenkungstangente stets um ein kleines Maß v hinter dem Endpunkt der Gabelzinke T (vgl. Abb. 3 und 4) zurück. Dieses Maß v kann höchstens 16 mm betragen; falls man den Ablenkungsbogen verlängert, kann man darüber hinwegsehen, daß dieses Stückchen gerade ist; man darf es aber doch nicht als nicht vorhanden ansehen; sonst würde man vielleicht ein Verbindungsstück zu einer Nachbarweiche um dieses Maß zu groß angeben, was beim Einbau der danach gelieferten Paßstücke schon zu einer unwillkommenen Pressung der Stöße führen könnte. Wenn man indessen bei der Absteckung und Berechnung nur das ursprüngliche Gabelungsdreieck benutzt, wie oben empfohlen wurde, und sich um die Länge der Ablenkungstangente nicht kümmert, dann kann so etwas nicht vorkommen; denn das Maß T der Abb. 2 enthält das Maß v schon mit.

In der schon erwähnten Arbeit über Bogenweichen im Org. Fortschr. Eisenbahnwes. 1930, Heft 20, waren zwei Werte a und b abgeleitet worden, die den Mittelpunkt der Stammgleiskrümmung gegen die Ablenkungstangente festlegen. Nach der bisherigen Betrachtungsweise, die von der Anfangstangente ausging, gelang es nicht, eine entsprechende Beziehung für die 8a-Weichen aufzufinden. Jetzt ist auch diese Schwierigkeit überwunden. Die Abb. 5 und 6 stellen je eine Außen- und eine Innenbogenweiche der Form 8a dar. Fällt man von den Mittelpunkten der Stammgleiskreise vom Halbmesser R die Lote auf die Ablenkungstangente (Abb. 6) oder ihre Verlängerung (Abb. 5), nennt sie b und den Abstand der Fußpunkte vom Scheitel des Gabelungswinkels a, so ist mit Geltung der oberen Vorzeichen für die Außen- und unteren Vorzeichen für die Innen-

Bogenweiche:

$$a = R \cdot \sin \alpha \mp T \cdot \cos \alpha$$

und

$$b = R \cdot \cos \alpha \pm T \cdot \sin \alpha.$$

Nun ist aber  $\cos \alpha = \sin \alpha \cdot \cotg \alpha$ , und wenn wir die Weiche als 1:n bezeichnen, so ist  $\cotg \alpha = n$ ; demnach können wir für jene Formeln schreiben:

$$a = (R \mp n \cdot T) \cdot \sin \alpha$$

und

$$b = (n \cdot R \pm T) \cdot \sin \alpha \dots \dots \dots 4)$$

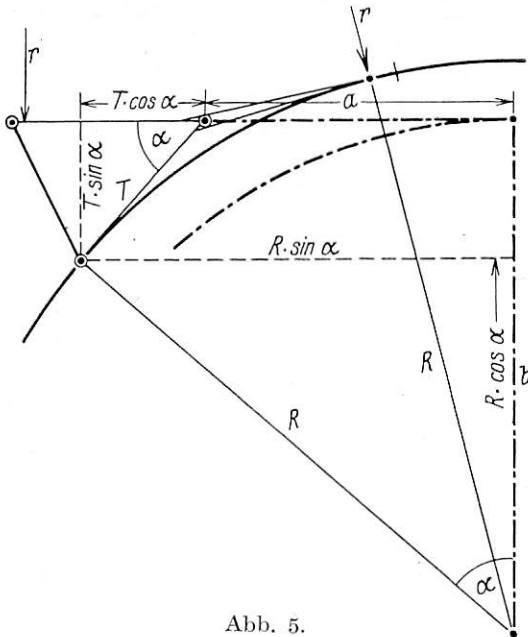


Abb. 5.

Wie die Vorzeichen erkennen lassen, kann a positiv, negativ oder gleich Null werden, aber nur bei Innenbogenweichen. Das Vorzeichen entscheidet über die Richtung. Aus Zweckmäßigkeitsgründen, deren Erörterung hier zu weit führen würde, betrachtet man a als positiv, wenn es vom Scheitel des Gabelungswinkels aus der Ablenkungstangente folgt, und als negativ, wenn es rückwärts auf der Verlängerung von der Gabelung hinwegstrebt. Danach soll a für die Außenbogenweiche stets negativ sein. Wir kehren die Formel für a um und schreiben:

$$a = (n \cdot T \mp R) \cdot \sin \alpha \dots \dots 5)$$

Für die 8a-Weichen spielt diese Vorzeichenfrage zwar keine Rolle, wohl aber

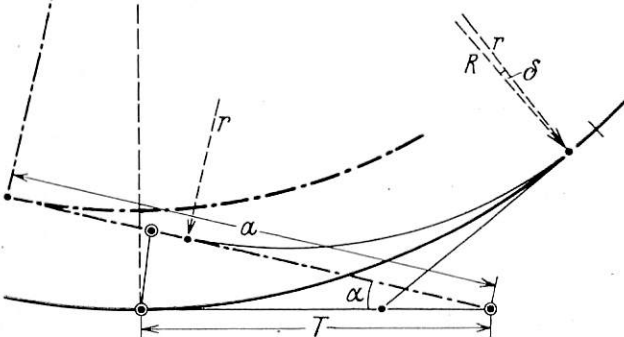


Abb. 6.

für Reichsbahnweichen, besonders wenn sie mit dem schärfer gekrümmten Strang im Stammgleis liegen. Unsere Formeln stimmen nämlich vollkommen überein mit den im Org. Fortschr. Eisenbahnwes. 1930, Heft 20, S. 456 — leider etwas ungeschickt hergeleiteten — Formeln 20) und 23); denn der dort benutzte Bruch  $\frac{1}{\sqrt{1+n^2}}$  ist nichts anderes als

$\sin \alpha$ , dessen Logarithmus wir in unsere Festwertsammlung aufnehmen.

Wir haben nunmehr auch für die 8a-Weichen einen „Leitkreis“. An welcher Stelle des Stammgleisbogens man auch die Weiche einbauen mag: die Ablenkungstangente berührt stets den b-Kreis, und der Berührungspunkt hat von dem Scheitel des Gabelungswinkels stets die Entfernung a.

Um die für den Einbau der Weiche günstigste Stelle zu bestimmen, muß man zunächst die Richtung, in die die Ablenkung hinüberführen soll, irgendwie mit dem Stammgleisbogen in Beziehung setzen. Diese Aufgabe bezeichnet man wohl am besten als „Auffang eines Strahles“, wenn auch unter Umständen zwischen die Weichenablenkung und den Strahl ein fremder Zwischenbogen eingeschaltet werden muß, der so lang sein kann, daß von dem Strahl selbst nichts übrig bleibt. Wir müssen, um den Zusammenhang mit dem Bogen herzustellen, jedenfalls zunächst einen Strahl haben; das kann die Ablenkungstangente einer anderen Weiche oder eine Tangente an einen anderen Bogen sein. Dieser Strahl kann den Stammgleisbogen schneiden oder ihn berühren oder daran vorbeigehen. In allen Fällen genügt die Festlegung zweier Bogenpunkte gegen den Strahl, um den Kreismittelpunkt gegen den Strahl festzulegen, wenn der Halbmesser bekannt ist. Das von Seifert im Org. Fortschr. Eisenbahnwes. 1935, Heft 10, vorgeschlagene Verfahren erfordert mehr Meßarbeit als nötig ist.

Zwei Bogenpunkte C und D sind nach Abb. 7 und 8 durch die Lote AC und BD gegen den Strahl (AB) anzumessen; außerdem wird CD gemessen. Die Fußpunkte werden nach der Pythagorasformel nötigenfalls so berichtigt, daß in dem stark ausgezogenen Viereck kein Widerspruch besteht. Nach dem Inneren des Kreises hinweisende Abstände sind positiv; nach außen weisende (AC in Abb. 8) sind negativ. Die Richtung des Strahles von A nach B ist positiv, die entgegengesetzte negativ.

Nach Abb. 7 ist:

$$AE = FG + FH = \frac{1}{2} \cdot AB + FH.$$

Die Dreiecke OFH und FCG sind ähnlich, weil die Schenkel der mit beta bezeichneten Winkel paarweise aufeinander senkrecht stehen. Daher ist:

$$FH = \frac{FO}{FC} \cdot CG.$$

Darin ist:  $CG = \frac{1}{2} (AC - BD)$  und

$$\frac{FO}{FC} = \frac{\sqrt{R^2 - CF^2}}{FC} = \frac{2 \sqrt{R^2 - CF^2}}{2 \cdot FC} = \frac{\sqrt{(2R)^2 - CD^2}}{CD} = \cotg \alpha = q.$$

Wir nennen diesen Bruch kurz q und berechnen ihn aus:

$$q = \frac{\sqrt{(2R + CD)(2R - CD)}}{CD} \dots \dots \dots 6)$$

Es ist also:

$$FH = \frac{1}{2} \cdot (AC - BD) \cdot q$$

und

$$AE = \frac{1}{2} [AB + (AC - BD) \cdot q] \dots \dots \dots 7)$$

Ferner ist:

$$OE = HE + OH.$$

Es ist aber:

$$HE = \frac{1}{2} (AC + BD)$$

und

$$OH = \frac{OF}{FC} \cdot FG = \frac{1}{2} \cdot AB \cdot q,$$



also:

$$OE = \frac{1}{2} [(AC + BD) + AB \cdot q] \dots\dots 8)$$

Nach Abb. 8 soll AE negativ sein. Wir setzen daher:

$$AE = FG - FH = \frac{1}{2} AB - FH.$$

Darin ist wie vorhin:

$$FH = CG \cdot q$$

und hierin:  $CG = \frac{1}{2} \cdot (BD - AC)$ , weil AC negativ ist.

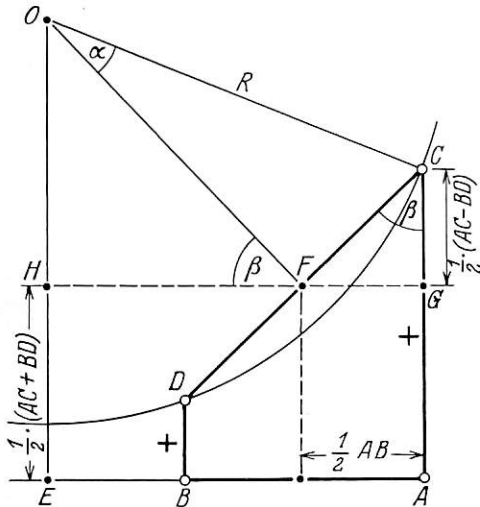


Abb. 7.

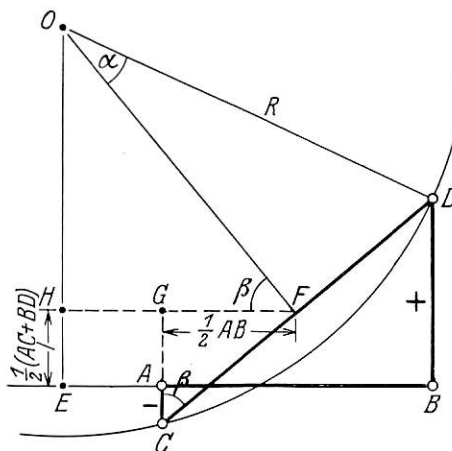


Abb. 8.

Also wird:

$$AE = \frac{1}{2} \cdot AB - \frac{1}{2} \cdot (BD - AC) \cdot q$$

oder genau wie vor:

$$AE = \frac{1}{2} [AB + (AC - BD) \cdot q] \dots\dots 7)$$

Ferner ist:

$$OE = OH + HE.$$

Wie bei Abb. 7 ist:  $OH = \frac{1}{2} \cdot AB \cdot q$ .

Wegen des negativen AC aber ist:

$$HE = \frac{1}{2} \cdot (AC + BD)$$

Daher ist wie vorhin:

$$OE = \frac{1}{2} [(AC + BD) + AB \cdot q] \dots\dots 8)$$

Die Formeln sind bei Beachtung der Vorzeichenregel allgemeingültig; aus dem Vorzeichen von AE erkennt man, ob es über B hinaus oder auf der rückwärtigen Verlängerung von AB liegt.

Den Punkt A bezeichnet man örtlich oder legt ihn durch Messung so fest, daß man ihn bei der Absteckung wiederfinden kann. Den Punkt E bestimmt man niemals örtlich; er dient nur Berechnungszwecken.

Man soll stets versuchen, die Weiche so zu legen, daß der Ablenkungsbogen ohne Halbmesserwechsel an den Strahl anschließt; man soll aber nicht ohne Not den Berührungspunkt auf dem Strahl im voraus festlegen, wie Seifert (Heft 10) als Regel anzusehen scheint, weil man dann leicht zu einem unnötig scharfen Zwischenbogen gelangt.

Abb. 9 stelle den Auffang eines Strahles (durch G) von einer Außenbogenweiche der Form 8a dar. Nach obigen Formeln seien die Maße  $O_1E$  und die Entfernung AE des Punktes E von einem auf dem Strahl angenommenen Punkte A ermittelt.

Die Entfernung  $O_1O_2$  der Krümmungsmittelpunkte kann immer gleich  $(R + r)$  gesetzt werden; sie ist nur 15 mm kürzer [bei Innenbogenweichen 15 mm länger als  $(R - r)$ ].

Es ist:

$$EG^2 = (R + r)^2 - (O_1E + r)^2$$

$$EG = \sqrt{(R + O_1E + 2r) \cdot (R - O_1E)}$$

Aus dem berechneten EG und AE ermittelt man AG, das sich von A aus abstecken läßt. Den Winkel  $\epsilon$  erhält man aus:

$$\sin \epsilon = \sin \delta \cdot \frac{R}{R + r}.$$

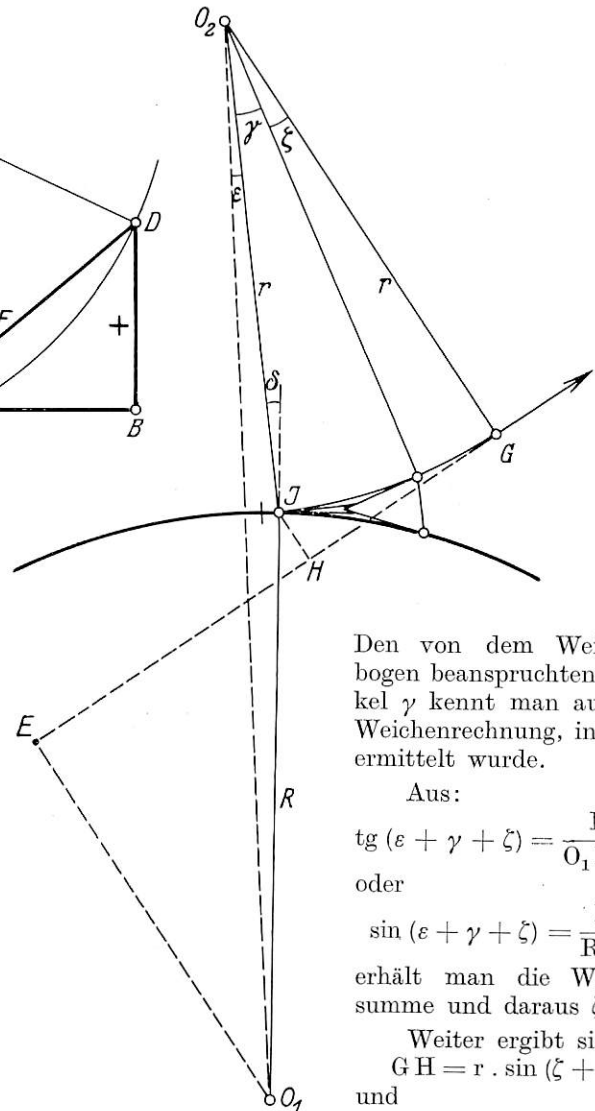


Abb. 9.

Den von dem Weichenbogen beanspruchten Winkel  $\gamma$  kennt man aus der Weichenrechnung, in der  $\epsilon$  ermittelt wurde.

Aus:

$$\text{tg}(\epsilon + \gamma + \zeta) = \frac{EG}{O_1E + r}$$

oder

$$\sin(\epsilon + \gamma + \zeta) = \frac{EG}{R + r}$$

erhält man die Winkelsumme und daraus  $\zeta$ .

Weiter ergibt sich:

$$GH = r \cdot \sin(\zeta + \gamma)$$

und

$$HJ = GH \cdot \text{tg} \frac{1}{2}(\zeta + \gamma).$$

Die weiteren Rechnungen sind nicht erwähnenswert. J ist die Zungenspitze; davor ist das Maß a der Abb. 2 zu setzen.

Ergibt sich nun, daß der Punkt G über einen Punkt P, der nicht überschritten werden darf, auf den Strahl hinaus fällt, oder soll eine kurze Zwischengerade mit dem Endpunkt P vermieden werden, dann muß ein fremder Zwischenbogen eingeschaltet werden. P kann etwa das Ende einer Weiche oder Kreuzung sein. Man erkennt hier die Wichtigkeit der Auffangaufgabe; die meisten Aufgaben über Gleisverbindungen lassen sich auf sie zurückführen. Zu ihrer Lösung bedürfen wir des „Leitkreises“.

Abb. 10 veranschaulicht den Auffang eines Strahles von einer Außenbogenweiche der Form 8a mit der Bedingung, daß ein Punkt P auf dem Strahl nicht überschritten werden darf.

Um einen möglichst flachen Zwischenbogen zu erhalten, wird man den verfügbaren Raum voll ausnutzen, also den gesuchten Zwischenbogen in P selbst enden lassen.

Bei der Anmessung zweier Bogenpunkte zur Bestimmung der Mittelpunktkoordinaten wird man von A aus den Punkt P angemessen haben, so daß man nach Berechnung von A E auch die Strecke P E kennt. Wir kennen die Tangente T der Gabelung und berechnen die Leitkreiswerte a und b nach den Formeln 5) und 4). Nennen wir die Tangente des Zwischenbogens z, so läßt sich das Quadrat der Strecke O Q zwifach ausdrücken:

$$(P E - z)^2 + O E^2 = (T - a + z)^2 + b^2.$$

Hierin ist a negativ.

Daraus folgt nach einfacher Entwicklung:

$$z = \frac{1}{2} \left[ P E - (T - a) - \frac{(b + O E)(b - O E)}{P E + (T - a)} \right].$$

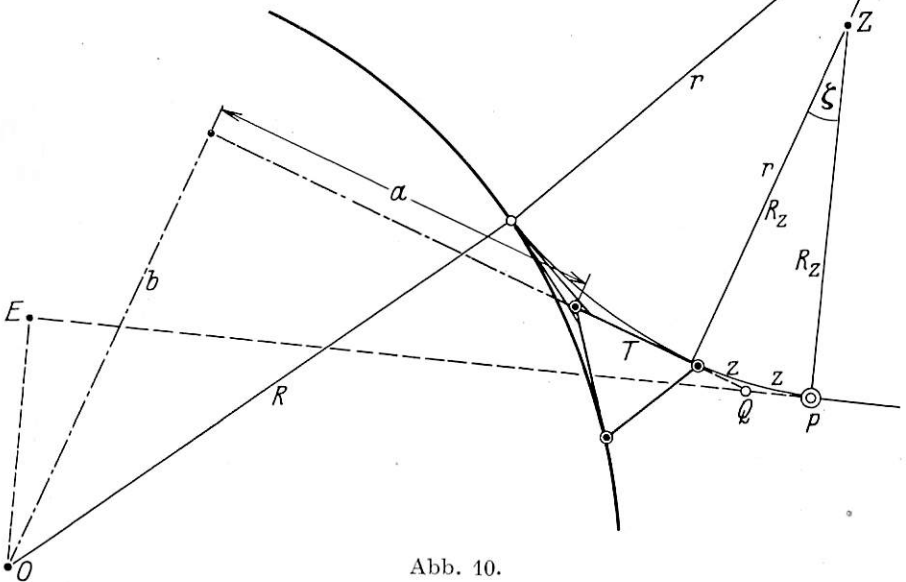


Abb. 10.

In ähnlicher Weise läßt sich das Quadrat von O Z zwifach ausdrücken:

$$(T - a)^2 + (R_z + b)^2 = P E^2 + (R_z + O E)^2.$$

Und daraus ergibt sich:

$$R_z = \frac{1}{2} \left\{ \frac{[P E + (T - a)] \cdot [P E - (T - a)]}{b - O E} - (b + O E) \right\}$$

Aus  $R_z$  und z läßt sich der Winkel  $\zeta$  bestimmen, und daran schließt sich die Berechnung der Absteckmaße für die Weichenenden und die Zungenspitze.

Wenn wir uns zum Schluß mit Bogenweichen im Übergangsbogen befassen wollen, so müssen wir das Evolventen- oder Winkelbildverfahren in den Kreis unserer Betrachtungen einbeziehen; denn die heutigen langen Übergangsbogen wird man nur nach diesem Verfahren herstellen, zumal die Tabellen zur Zeit versagen. Ich möchte bei dieser Gelegenheit einen Vorschlag machen und begründen, der dem Streit um den Namen dieses Verfahrens ein Ende machen soll. Das Verfahren zielt darauf ab, eine fehlerhaft oder für unsere Zwecke ungünstig gestaltete Linie nach Wunsch und Bedürfnis „zurechtzubiegen“, wie man einen Draht in der Hand zurechtbiegt. Man wende nicht ein, es brauche noch gar keine Linie da zu sein; man könne ja auch eine Kette von Absteckpfählen zugrunde legen. Ich würde darauf antworten, daß das „Verfahren“ erst einsetzt, wenn diese Pfahlkette da ist; denn es beginnt erst mit der Pfeilhöhenmessung; solange gar nichts Meßbares da ist, kann man das Verfahren nicht anwenden. Man nenne es daher kurz das „Biegeverfahren“. Die Pfeilhöhensummenlinie, die ich ursprünglich „Krümmungslinie“ nannte, welche Bezeichnung durch die unglückselige Verwechs-

lung von Krümmung mit Krümmung zweideutig geworden ist, könnte dann ganz gut „Biegungslinie“ heißen, weil man an ihr die Art und den Grad der Biegung an jeder Stelle erkennen und ablesen kann.

Wie eng der Begriff des Zurechtbiegens mit diesem Verfahren verbunden ist, erhellt daraus, daß wir nach Entwicklung der Summenlinie aus dem Entwurfsbilde oft noch eine zweite Verbiegung vornehmen durch Eintragung einer Bezuglinie in das Bild der Summenlinie. Dabei wird in der Regel einer der beiden Übergangsbogen (oft auch beide) ein wenig abgeflacht — aufgebogen — oder verschärft — zusammengebogen —; diese nachträgliche Verbiegung darf bei langen

Übergangsbogen 20 cm und mehr betragen, ohne daß der Gesamtbogen in seinem Verlauf gestört würde. Darum ist es falsch, solche Übergangsbogen durch Nachmessen seitlicher Abstände von der Tangente aus nachzuprüfen; denn er gehorcht nicht der üblichen Formel:  $y = \frac{x^3}{6 r l}$ . Man soll ihn

nur durch Pfeilhöhenmessung nachprüfen. Es ist also auch nicht richtig, bei der Berechnung einer in den Übergangsbogen zu verlegenden Bogenweiche von der — nicht mit Sicherheit herzustellenden — Anfangstangente auszugehen; sondern man muß von der wirklich abgesteckten Bogenform ausgehen.

Die in der Kurventabelle von Sarrazin — seit der 48. Auflage — abgedruckten Pfeilhöhenformeln sind allerdings aus der oben genannten üblichen Grundformel hergeleitet; sie sind aber dennoch zur Nachprüfung der Vermarkung und zur Einschaltung von Zwischenpunkten brauchbar, weil die durch eine Bezugparabel in der Summenlinie vorgenommene geringe Verbiegung sich auf die Pfeilhöhe eines

verhältnismäßig kurzen Bogenabschnittes nur in wenigen Millimetern auswirken kann.

Um die Bogenweiche dem wirklichen Übergangsbogen anzupassen, versuchen wir den Abstand der Gabelwurzel von diesem Bogen zu ermitteln. Abb. 11 zeigt verschiedene Weichenlagen. Die Längen vom Übergangsbogenanfang bis zum Weichenende bezeichnen wir mit e. Im übrigen nehmen wir, wie üblich, an, daß die Bogenlängen gleich ihrem Schatten auf die Tangente im Parabelanfang gesetzt werden können. Den gesuchten Abstand der Gabelwurzel — bei den Reichsbahnweichen ist es die Weichenmitte — bezeichnen wir mit m. Die erste Weiche links gabelt sich nach dem Parabelanfang zu.

Der Abstand des Bogens bei m ist  $\frac{(e_1 + t)^3}{6 r l}$ ; der Bogenabstand

am Weichenende ist  $\frac{e_1^3}{6 r l}$  und der Abstand der Gabelwurzel

verhält sich zu ihm wie  $\left(t + \frac{1}{3} e_1\right)$  zu  $\frac{1}{3} e_1$  (Subtangente).

Es ist also:

$$m_1 = \frac{(e_1 + t)^3}{6 r l} - \frac{e_1^3}{6 r l} \cdot \frac{t + \frac{1}{3} e_1}{\frac{1}{3} e_1}.$$

Die Auflösung ergibt:

$$m_1 = \frac{t^2}{6 r l} \cdot (3 e_1 + t).$$

Für die Weiche rechts, die sich nach dem Ende der Parabel zu gabelt, erhält man entsprechend:

$$m_2 = \frac{(e_2 - t)^3}{6rl} - \frac{e_2^3}{6rl} \cdot \frac{1}{3} e_2 - t$$

$$\frac{1}{3} e_2 - t$$

Daraus ergibt sich:

$$m_2 = \frac{t^2}{6rl} \cdot (3e_2 - t).$$

Beide Formeln lassen sich vereinigen, wenn wir sagen: Mit Geltung des  $\frac{\text{oberen}}{\text{unteren}}$  Vorzeichens für die Gabelung nach dem

Parabel- $\frac{\text{Anfang}}{\text{Ende}}$  zu ist:

$$m = \frac{t^2}{6rl} (3e \pm t) \dots \dots \dots 9)$$

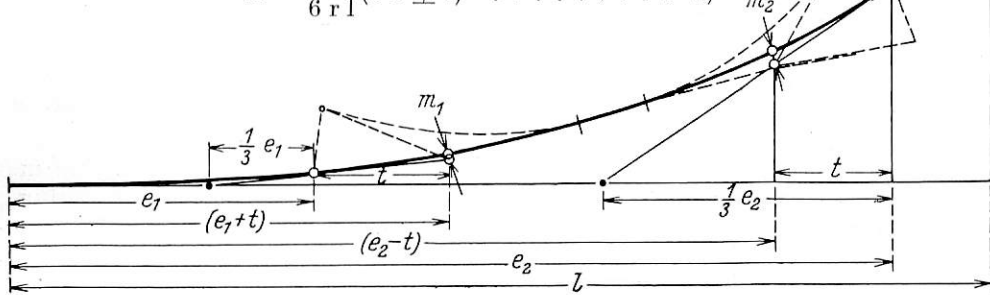


Abb. 11.

Diese Doppelformel ist allgemeingültig; sie gilt also auch für die 8a-Weichen, wenn wir von dem Gabelungsdreieck ausgehen und an Stelle von t den Wert T der Abb. 2 einsetzen. Sie gilt auch für Kreuzungen und Kreuzungsweichen.

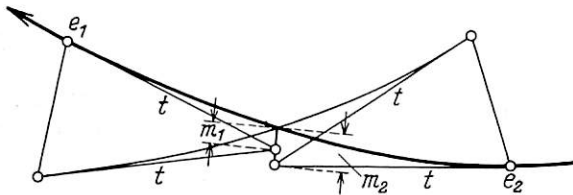


Abb. 12.

Bemerkenswert ist, daß bei gleicharmigen Kreuzungen, wenn diese auf ihre ganze Länge in derselben Parabel liegen, die Entfernung der Gabelwurzeln beharrlich ist.

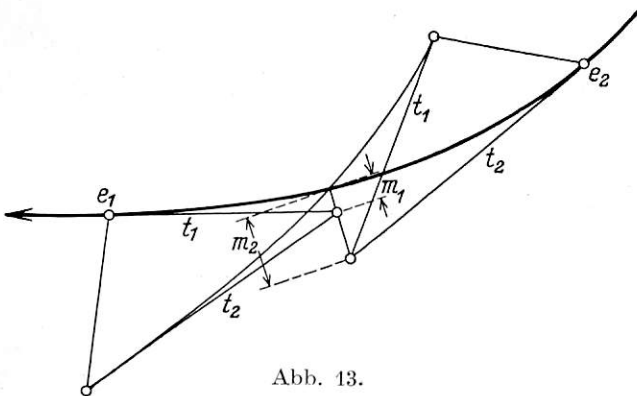


Abb. 13.

Abb. 12 stellt eine solche Kreuzung oder Kreuzungsweiche dar.  $e_1$  und  $e_2$  bezeichnen wie vorhin die vom Parabelanfang aus gemessenen Längen. Es ist dann:  $e_2 = e_1 + 2t$ . Setzt man außer  $e_1$  diesen Wert für  $e_2$  in die in doppelter Bedeutung angewandte Formel 9) ein, so ergibt sich:

$$m_2 - m_1 = \frac{2t^3}{3rl} \dots \dots \dots 10)$$

Ist aber die Kreuzungsweiche ungleicharmig — (49 — 300 — 1:9) —, so ist nach Abb. 13:

$$e_2 = e_1 + t_1 + t_2$$

und man erhält:

$$m_2 - m_1 = \frac{t_1 + t_2}{6rl} \cdot [(t_2 - t_1)(3e_1 + t_1) + 2t_2^2] \dots 11)$$

Wird hierin wieder  $t_1 = t_2 = t$  gesetzt, so wird das erste Glied in der eckigen Klammer gleich Null, und es entsteht die Formel 10). Ist aber  $t_1 > t_2$ , liegt also der Verbindungsbogen der einfachen Kreuzungsweichen innerhalb der Parabelwölbung,

dann wird das erste Glied in der eckigen Klammer negativ; die Formel gilt unverändert.

Während die Aufgaben, Weichen oder Kreuzungen und Kreuzungsweichen in der Kreisbogenlage miteinander zu verbinden, sämtlich auf die „Auffang“-Aufgabe zurückzuführen sind, und daher die günstigste Lage dieser Gleiskörper zueinander leicht zu ermitteln ist, ist man bei ihrer Verbindung im Übergangsbogen leider auf Versuche angewiesen; denn einen Leitkreis gibt es hier nicht. Die Rechnungen sind aber bei Benutzung des Gabelungsdreiecks so einfach, daß eine mehrmalige Wiederholung der Absteckung nichts Abschreckendes hat.

Als Anhang mögen hier noch die Festwerttafeln Platz finden.

Festwerte zur Berechnung der Bogenweichen  
49 — R — 1:n

1:n	1:7,5	1:9	1:12	1:18,5
R	190	300	500	1200
t	12,611	16,615	20,797	32,409
t <sup>2</sup>	159,03	276,07	432,51	1050,33
log t	1,100 7449	1,220 5145	1,318 0067	1,510 6626
a	7° 35' 40'',72	6° 20' 24'',69	4° 45' 49'',11	3° 05' 38'',61
log sin a	9,121 1123	9,043 0930	8,919 3161	8,732 1948
log cos a	9,996 1735	9,997 3356	9,998 4973	9,999 3665
log tg a	9,124 9388	9,045 7574	8,920 8188	8,732 8283
n · t	94,582	149,540	249,567	599,562
e	1,670	1,838	1,729	1,750

Festwerte zur Berechnung der Bogenweichen  
8a — R — 1:n

1:n	1:7	1:12	Bemerkungen
R	190	500	
T <sup>1)</sup>	13,361	20,583	1) T ist der Schenkel des Gabelungswinkels bis zum Weichenende.
log T	1,125 8292	1,313 5024	
n · T	93,525	246,992	2) Die Tangente des Stammgleisbogens ist $t_1$ , wenn $R > 2R$ ; sie ist $t_2$ , wenn $R < 2R$ .
$t_1$ <sup>2)</sup>	12,350	18,804	
log $t_1$	1,091 6740	1,274 2433	
$t_2$ <sup>2)</sup>	12,346	= $t_1$	
log $t_2$	1,091 5122	= log $t_1$	
a	8° 07' 48'',36	4° 45' 49'',11	Im ersten Fall ist die Tangente $t_a$ der Ablenkung zu berechnen für die Weiche 1:7 nach: $t_a = \frac{12,3502 \sin(\gamma + 40') - 0,14288}{\sin \gamma}$
log sin a	9,150 5149	8,919 3161	für die Weiche 1:12 nach $t_a = \frac{18,8037 \sin(\gamma + 27') - 0,14774}{\sin \gamma}$
log cos a	9,995 6130	9,998 4973	
log tg a	9,154 9019	8,920 8188	worin $\gamma$ der Winkel des Ablenkungsbogens ist.
$\delta$	40'	27'	
log sin $\delta$	8,065 7763	7,895 0854	
log cos $\delta$	9,999 9706	9,999 9866	
e	1,894	1,711	
a	1,030	0,978	Im zweiten Fall ist für die Weiche 1:7: $t_a = 12,344$ (log $t_a = 1,091 4559$ ) 1:12: $t_a = 18,798$ (log $t_a = 1,274 1116$ ) zu setzen.

## Das isolierte Gleis im selbsttätigen Streckenblock.

Von Dipl.-Ing. Karl Meyer, Berlin-Charlottenburg.

Im selbsttätigen Streckenblock wird meist der Signalbildwechsel durch Relais bewerkstelligt, die über das isolierte Gleis gespeist werden und bei Kurzschluß der Schienen ihre Anker fallen lassen. Hierfür spielt die Beschaffenheit und Eigentümlichkeit des isolierten Gleises eine erhebliche Rolle. Ganz besonders wichtig ist die Frage des isolierten Gleises bei solchen Schaltungen, bei denen auch der Anstoß vom vorliegenden Signal über das isolierte Gleis geht. (Es darf dann das Relais seinen Anker nur anziehen, wenn das vorliegende Signal auf Halt steht — Folgeabhängigkeit.)

Die Leistung, die das abgefallene Blockrelais im selbsttätigen Streckenblock zum Wiederanziehen seines Ankers benötigt, muß über die ganze Länge des isolierten Gleises übertragen werden und wird dem Gleisspeisetransformator am Ende des Gleises entnommen.

Obwohl diese Leistung verhältnismäßig klein ist und in den seltensten Fällen 5 bis 6 Watt überschreitet, ist mitunter mit erheblichen Schwierigkeiten bei der Übertragung zu rechnen. Von besonderer Bedeutung ist dabei die Wahl der zweckmäßigsten Spannung, mit der das Relais aus dem isolierten Gleise gespeist wird. Damit im Zusammenhang steht die zweckmäßigste Gleisspeisungsspannung.

Während man sonst bei der Übertragung elektrischer Leistungen mit durchgehenden Leitungen konstanten Widerstandes bei verhältnismäßig hohem Isolationswert zu tun hat, sind hier die Verhältnisse recht schwierig und ungünstig. Vor allem können die Widerstands- und Isolationswerte in weiten Grenzen schwanken, die von der Witterung und ähnlichem abhängen. Messungen an mehreren Gleisen zu verschiedenen Jahreszeiten, sowie bei trockener und nasser Witterung ergaben Isolationswiderstände der beiden Fahrschienen gegeneinander (bei doppelter Isolierung), die zwischen 9 und 32 Ohm/km schwanken. Dieser sogenannte Bettungswiderstand verbietet die Wahl einer höheren Gleisspannung, da mit ihrer Steigerung die Ableitungsverluste quadratisch ansteigen. Man ist daher an eine verhältnismäßig niedrige Gleisspannung (etwa 3 bis 5 Volt auf der Relaisseite) gebunden, um die Ableitungsverluste auf ein erträgliches Maß herabzusetzen.

Noch andere Gründe sprechen für die Wahl einer möglichst niedrigen Gleisspannung. Dies sind die Drosselstoßverluste, sobald — bei elektrischem Betrieb — Drosselstöße vorgesehen sind. Die Drosselstoßverluste steigen stark an, wenn die Gleisspannung größere Werte annimmt. Da eine Erhöhung der Windungszahl aus konstruktiven Gründen nicht möglich ist, ist man an eine niedrige Gleisspannung gebunden, um die Verluste herabzusetzen und günstige Übertragungsverhältnisse zu schaffen.

Eine möglichst vollständige Kompensation des Blindverbrauchs der Drosselstöße durch einen passend bemessenen Kondensator schafft überhaupt erst die Möglichkeit, isolierte Gleisabschnitte von größerer Länge vorzusehen und damit die Signalabstände zu vergrößern, die bisher häufig nicht nur durch die Betriebsverhältnisse, sondern auch durch die den isolierten Gleisabschnitten gezogenen Grenzen gegeben waren. Welche Bedeutung der Kompensation durch Kondensatoren in dieser Richtung zukommt, geht daraus hervor, daß — bei gleichen Verlusten des Gleichstromkreises — die Länge der isolierten Abschnitte bei Anwendung von Kondensatoren etwa drei bis viermal größer sein kann als sonst.

Man sollte annehmen, daß bei den starken Querschnitten der Fahrschienen nennenswerte Widerstände (Wirkwiderstände) für die Blockstromübertragung nicht vorhanden sind. Diese Annahme trifft nicht zu. Die Blockströme fließen, da gewöhnlich mit der Frequenz von 50 Hertz gearbeitet wird, wegen der

Hautwirkung nur an der Oberfläche der Fahrschienen. Diese Erscheinung wird noch gefördert dadurch, daß die Fahrschienen aus magnetischem Metall bestehen und damit die Ausbildung der mit den Blockströmen verketteten Kraftlinien begünstigen. Außerdem ist die Stromverteilung an der Oberfläche recht ungleichmäßig, so daß auch dadurch eine Vergrößerung des Wirkwiderstandes auftritt. Der Wirkwiderstand der Fahrschienen ist deshalb ein Vielfaches des errechneten Gleichwiderstandes.

Die von Huldshiner angegebene Erhöhung des Wirkwiderstandes von Eisenbahnschienen\*) infolge der Hautwirkung mittels der empirischen Formel

$$r_{sk} \approx r + \frac{f \cdot q}{1,4 \cdot 10^4} \text{ Ohm/km einfache Länge} \dots \text{ Gl. 1)}$$

ergibt meines Erachtens zu geringe Werte. (Hierin bedeuten:  $r$  der berechnete Ohmsche Widerstand unter Berücksichtigung der Schienenverbinder,  $f$  die Betriebsfrequenz,  $q$  der Querschnitt der Fahrschienen in  $\text{cm}^2$ .)

Nach mannigfachen, über verschiedene Längen, Zeiten und Orten ausgeführten Messungen — die rechnerische Ermittlung der Hautwirkung scheidet an der der Rechnung nicht zugänglichen geometrischen Form der Fahrschienen — habe ich einen durchschnittlichen Scheinwiderstand bei  $f = 50$  Hertz zu:

$$z = 1,2 \div 1,3 \text{ Ohm/km (Hin- und Rückleitung)} \dots \text{ Gl. 2)}$$

festgestellt. Die Messungen ergaben, daß Schienenverbinder unerlässlich sind. Wenn bei guter Unterhaltung der Scheinwiderstand auch ohne Schienenverbinder hiervon abweichende Werte kaum ergab, so ist doch mit der Zeit damit zu rechnen, daß an vereinzelt Stoßstellen unzulässige Spannungsabfälle auftreten können.

Nach experimenteller Ermittlung des induktiven Blindwiderstandes  $x$  ergab sich ein scheinbarer Wirkwiderstand

$$r_{sk} = 1,1 \div 1,15 \text{ Ohm/km (Schienenform S 49)} \dots \text{ Gl. 3)}$$

Dieser Wert ist, wie man sieht, rund das 25fache des aus der empirischen Formel

$$r = \frac{0,9 \div 1}{G} \text{ Ohm/km} \dots \dots \dots \text{ Gl. 4)}$$

( $G$  Gewicht in  $\text{kg/m}$ ) errechneten Gleichwiderstandes  $r$ , bei dem bereits alle durch die Laschenverbindungen bedingten Verluste berücksichtigt sind.

Der Blindwiderstand  $x$  könnte aus der Beziehung:

$$x = 4 \cdot \omega \cdot \ln \left( \frac{D}{r} \right) \cdot 10^{-4} \text{ Ohm/km} \dots \dots \text{ Gl. 5)}$$

ermittelt werden, wobei  $\omega$  die Kreisfrequenz  $= 2 \cdot \pi \cdot f$ ,  $D$  die Spurweite + Schienenkopfstärke  $\approx 150$  cm und  $r$  den reduzierten Halbmesser des Schienenquerschnitts bedeuten.

Der reduzierte Halbmesser ist zunächst unbekannt und müßte geschätzt werden.

Um willkürliche Schätzungen auszuschalten, ist nachstehend ein anderer Weg eingeschlagen. Die Induktivität der Fahrschienen läßt sich aus dem in Abb. 1 für Regelspur und Schienenform S 49 gezeichneten Feldbild ermitteln, in dem man hierin die mit den Schienen verketteten Kraftlinienröhren abzählt und den Leitwert  $\lambda$  der einzelnen Röhre aus der Beziehung:

$$\lambda = \frac{F_{\text{mittel}}}{l_{\text{mittel}}} \cdot 0,4 \pi \text{ cm} \dots \dots \dots \text{ Gl. 6)}$$

errechnet. Gemäß Abb. 1 ist z. B. die mittlere Fläche der Kraftlinienröhre  $3 F_{\text{mittel}} = 76 \text{ m}^2$ , ihre mittlere Länge  $l_{\text{mittel}} = 1,215$  m. Die Gesamtzahl der mit beiden Schienen verketteten Kraftlinienröhren beträgt  $n = 18$ , ihr Leitwert ist der gleiche.

\*) Elektrotechn. Z. 1911, Seite 1206 bis 1210.

Der Gesamtleitwert auf 1 km ist somit

$$\lambda = 0,4\pi \frac{76}{1,215} \cdot 18 = 1412 \text{ m} = 1,412 \cdot 10^5 \text{ cm} \dots \text{Gl. 7)}$$

und damit die Induktivität in Henry, da  $w = 1$ ,

$$L = 1,412 \cdot 10^5 \cdot 10^{-8} = 1,412 \cdot 10^{-3} \text{ Henry/km} \dots \text{Gl. 8)}$$

$$x = L\omega = 0,444 \approx 0,45 \text{ Ohm/km} \quad (f = 50 \text{ Hertz}) \dots \text{Gl. 9)}$$

Diesem Wert würde ein reduzierter Schienenhalbmesser von  $r = 3 \text{ cm}$  in Gl. 5) entsprechen.

Ungef. derselbe Wert läßt sich durch Leistungsmessung und Ermittlung des Leistungsfaktors feststellen, wenn die Schienenablenkung zur Erde während der Messung vernachlässigt werden kann, was aber für die Betriebsberechnungen nicht zugänglich ist.

Von weiterem und zwar ausschlaggebender Bedeutung für die Wahl der Gleisspannung ist die Ableitung der Fahrschienen (Bettungsverluste). Die Verluste durch Ableitung sind nicht unerheblich, sie schwanken mit den Witterungsverhältnissen und hängen in starkem Maß von der Ausführung des Oberbaues (Schotter- oder Kiesbettung, Schwellenstoff und -Trän-

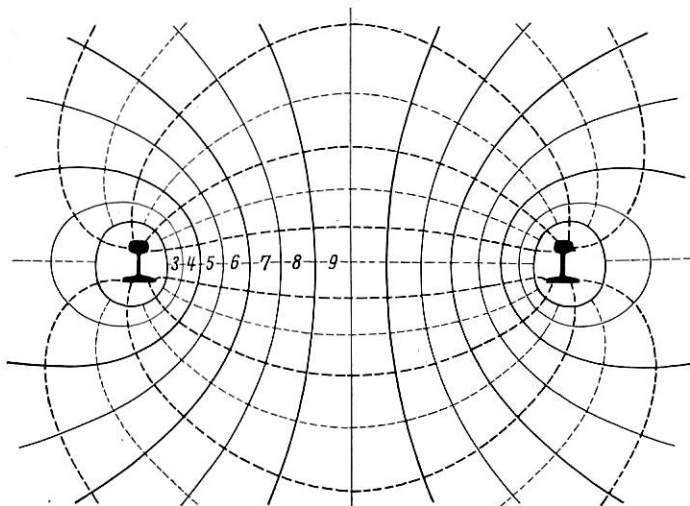


Abb. 1.

kung, Grundwasserstand u. ä.) ab. Eine allgemeine gültige Regel läßt sich hierfür nicht aufstellen. Erfahrungsgemäß können für den Bettungswiderstand  $R_a$  (Widerstand von Fahrschiene zu Fahrschiene) die eingangs angegebenen Werte angenommen werden. Ob der obere oder untere Grenzwert den Vorzug verdient, hängt von den örtlichen Verhältnissen und von der Jahreszeit ab.

Nach diesen Überlegungen sind folgende Leistungen und Verluste bei der Ermittlung der günstigsten Gleisspannung zu berücksichtigen:

1.  $N_M$  = Relaisleistung (max. etwa 6 Watt)
2.  $N_A$  = Verluste im Drosselstoß A (Relaistransf.)
3.  $N_a$  = Ableitungsverluste (quer zu den Fahrschienen)
4.  $N_G$  = Wirkverluste der Fahrschienen (Längsrichtung)
5.  $N_B$  = Verluste im Drosselstoß B (Gleisspeisetransf.)

Die Verluste  $N_A$ ,  $N_B$  und  $N_a$  steigen mit zunehmender Gleisspannung, während die Verluste  $N_G$  damit fallen. Jene verlangen eine möglichst niedrige, diese eine möglichst hohe Gleisspannung.

Welche Gleisspannung am günstigsten ist, d. h. den höchsten Wirkungsgrad ergibt, ist nur bildlich zu lösen, indem für einen bestimmten Bettungswiderstand zunächst verschiedene Gleisspannungen angenommen und die dazugehörigen Gesamtverluste  $N_1'$  bildlich aufgetragen werden (Abb. 2). Das Minimum der Verluste ist aus der damit erhaltenen Kurve zu entnehmen. Man erhält z. B. (für  $L = 1000 \text{ m}$  und 4 Watt Relaisleistung — Anzugsleistung —) bei

einem Leckwiderstand von  $R_a = 10 \text{ Ohm}$  als günstigste Gleisspannung  $E_2$  (Relaisspannung) 3 Volt nach Abb. 2. Die aufzuwendende und den Signalstromkreisen zu entnehmende Primärleistung  $N_1'$  (gemessen an der Primärwicklung des Gleisspeisetransformators) beträgt 16 Watt, bei einer Gleisspeisespannung von 5,6 Volt (siehe Abb. 3). Es ist dabei zu bemerken, daß die günstigste Gleisspeisespannung nicht identisch ist mit dem Minimum nach Abb. 3.

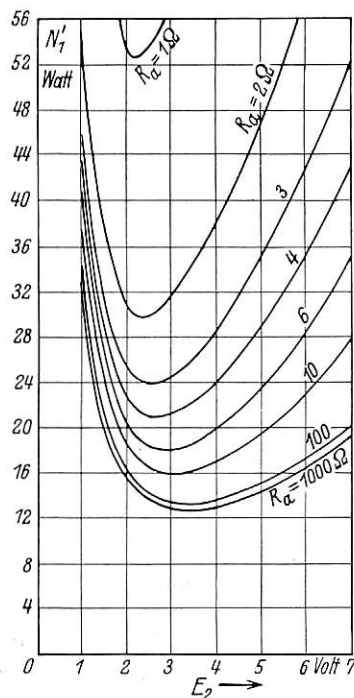


Abb. 2.

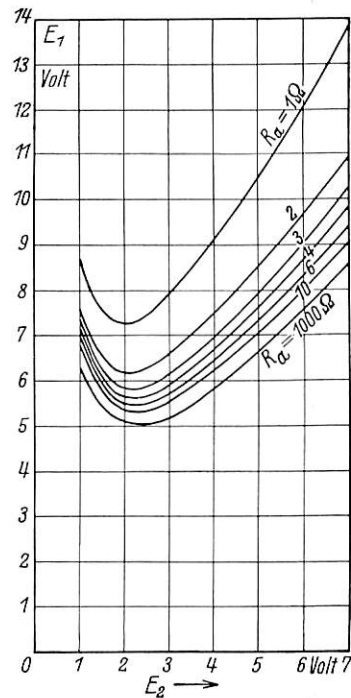


Abb. 3.

Die Endspannungen, Ströme und Phasenverschiebung wurden nach Rößler\*) ermittelt.

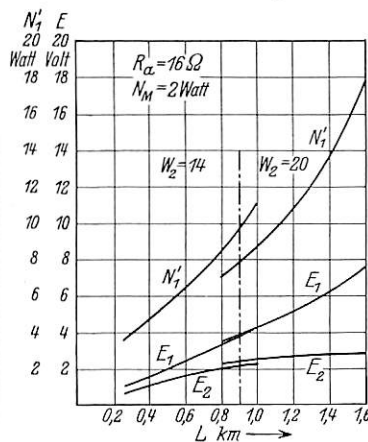


Abb. 4.

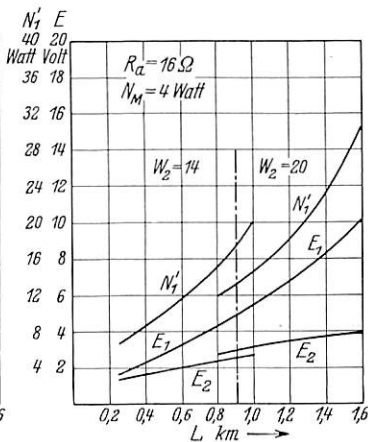


Abb. 5.

Bezeichnen wir mit:

- $E_1$  = Gleisspeisespannung,
- $J_1$  = Gleispseisestrom,
- $N_1$  = sekundäre Gleisspeisescheinleistung,
- $N_1'$  = primäre Gleisspeisescheinleistung,
- $A'$  = Ableitung =  $1/R_a$ ,
- $R'$  = scheinbarer Wirkwiderstand der Fahrschienen,
- $L\omega$  = Blindwiderstand der Fahrschienen,
- $E_2$  = Gleisspannung am Relaistransformator,
- $J_2$  = Gleisstrom am Relaistransformator,
- $N_2$  = Verluste von Relais + Drosselstoß A,
- $x$  = Gleislänge in km,

\*) Rößler, Die Fernleitung von Wechselströmen. Berlin 1905.

so sind Spannung, Strom und Phasenverschiebung am Ende des Isolierabschnitts aus folgenden Beziehungen ermittelt:

$$\mathfrak{E}_x = \mathfrak{U} \cdot e^{cx} + \mathfrak{B} \cdot e^{-x} \dots \text{Gl. 10)}$$

sowie

$$\mathfrak{J}_x = \frac{\mathfrak{U} \cdot e^{cx} - \mathfrak{B} \cdot e^{-x}}{\mathfrak{Z}} \dots \text{Gl. 11)}$$

worin

$$c = \sqrt{(R' + jL\omega) \cdot (A' + jC\omega)} \dots \text{Gl. 12)}$$

und

$$\mathfrak{Z} = \sqrt{\frac{R' + jL\omega}{A' + jC\omega}} \dots \text{Gl. 13)}$$

Dabei sind für  $x = 0$  (Gleisanfang)

$$\mathfrak{E}_2 = \mathfrak{U} + \mathfrak{B} \dots \text{Gl. 14)}$$

$$\mathfrak{J}_2 = \frac{\mathfrak{U} - \mathfrak{B}}{\mathfrak{Z}} \dots \text{Gl. 15)}$$

damit

$$\mathfrak{U} = 0,5 \cdot (\mathfrak{E}_2 + \mathfrak{J}_2 \mathfrak{Z}) \dots \text{Gl. 16)}$$

und

$$\mathfrak{B} = 0,5 \cdot (\mathfrak{E}_2 - \mathfrak{J}_2 \mathfrak{Z}) \dots \text{Gl. 17)}$$

Man erhält somit aus den Gl. 10) und 11)  $E_x$  ( $E_1$ ) und  $J_x$  ( $J_1$ ) für jede beliebige Gleislänge  $x$ .

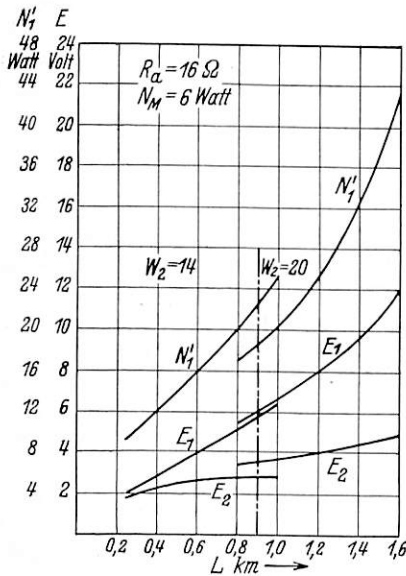


Abb. 6.

Der Kapazitätsleitwert  $C\omega$  der beiden Fahr-schienen gegeneinander ist derart klein, daß er vernachlässigt werden kann.

Die aus diesen Werten errechneten Verlustminima sind als Funktion der Gleislängen in den Abb. 4, 5 und 6 bildlich aufgetragen. Für verschiedene Relaisleistungen (2 bis 6 Watt) lassen sich aus diesen Kurven die günstigsten Gleisspannungen  $E_2$  und  $E_1$  sowie ihre zugehörige Primärleistung ablesen.

Durch den Blindwiderstand  $L\omega$  tritt eine geringe Phasenverschiebung — Phasennacheilung

— ein. Wegen des verhältnismäßig hohen Wirkwiderstandes  $r_{sk}$  kann dieser jedoch für Betriebsrechnungen vernachlässigt werden.

Zur angenäherten Berechnung der günstigsten Gleisspannungen sowie der Speiseleistung ergeben folgende Beziehungen brauchbare Werte:

### Erfahrungen mit dem Blattfederoberbau nach Rüping.

Von Dipl.-Ing. G. Mandel, Oberingenieur, Hamburg.

Nachstehend soll über den Blattfederoberbau nach Rüping vom reinen Erfahrungsstandpunkt aus berichtet werden. Die theoretischen Grundlagen hat Dr. Ing. Saller in Heft 12 vom 15. Juni 1932 des Org. Fortschr. Eisenbahnwes. behandelt, ferner hat zu seinen Ausführungen Schirneker, Stettin, in der Zeitschrift „Der Bahnbau“, Heft 50 vom 11. Dezember 1932 eingehend Stellung genommen. Der nachstehende Bericht stellt die Entwicklung des Blattfederoberbaues im Betrieb der Hamburger Hochbahn-Aktiengesellschaft dar.

Einige grundsätzliche Bemerkungen über den Hochbahnbetrieb seien vorweggeschickt. Die Ringlinie der Hochbahn,

$$E_1 \approx 0,9 (N_M + 2,2) \cdot L \text{ Volt} \dots \text{Gl. 18)}$$

$$E_2 \approx 0,35 (N_M + 4) \cdot L \text{ Volt} \dots \text{Gl. 19)}$$

Hierin bedeuten:

$L$  = Gleislänge in km,

$N_M$  = Relaisleistung in Watt.

Die nach den Abb. 4 bis 6 sowie nach Gl. 18) ermittelten Werte für  $E_1$  und  $N_1'$  ergeben unter Berücksichtigung der Gleichung

$$W_1 = \frac{N_1'}{E_1 \cdot J} \cdot W_2$$

die Primärwindungszahl des Drosselstoßes  $B$ , die erforderlich ist, um die zum Anziehen des rückwärts angeschlossenen Blockrelais nötige Gleisspannung zu erzeugen.

Die Abb. 4 bis 6 zeigen als weiteres Ergebnis, daß Gleisspannungen und Leistungen fast nur geradlinig ansteigen, wenn die Drosselstöße mit richtiger Gleiswindungszahl ausgeführt werden. Als solche können angenommen werden:

$$\text{bei } 200 < L < 800 \text{ m: } w_2 = 14,$$

$$800 < L < 1400 \text{ m: } w_2 = 20,$$

$$1400 < L < 2000 \text{ m: } w_2 = 28.$$

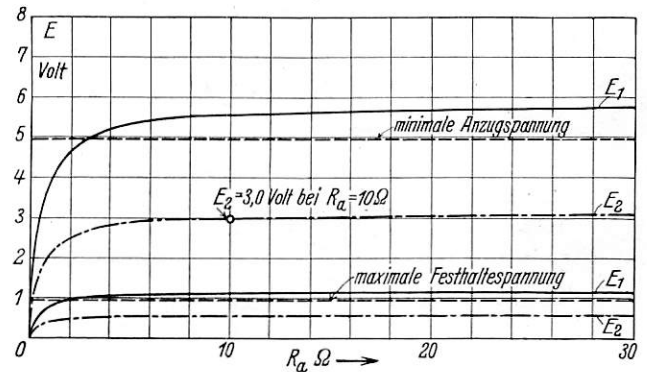


Abb. 7.

Von besonderer Bedeutung ist an dieser Stelle die Änderung der Gleisspannung unter sonst gleichen Verhältnissen bei veränderlichem Bettungswiderstand  $R_a$ . In Abb. 7 sei die für 10 Ohm als mittlerem Bettungswiderstand nach Abb. 2 ermittelte Gleisspannung  $E_2 = 3,0$  Volt. Die zugeführte Leistung beträgt 16 Watt bei einer Gleisspeisespannung von 5,6 Volt. Die Kurve  $E_1$  zeigt den Verlauf der Gleisspeisespannung bei veränderlicher Ableitung unter Annahme gleichbleibender Spannung der Signalspeiseleitung. Für die Berechnung der Kurve  $E_1$  lag ein praktisches Ausführungsbeispiel zugrunde.

Die Relaisspannung  $E_2$  ändert sich im einfachen Verhältnis mit  $E_1$ . Die Grenze des Wiederanziehens liegt bei  $R_a = 3$  Ohm, die Grenze des Festhaltens bei  $R_a = 2$  Ohm. Mit zunehmendem Bettungswiderstand ändert sich die Signallampenspannung nicht, die Gleisspannung nur unwesentlich.

in deren Hauptgleisen der Blattfederoberbau verlegt wurde, wird täglich bei 19stündiger Betriebsdauer mit einem Zugabstand von 5 Min., d. h. zur Zeit mit rund 3000 Achsen täglich befahren. Die Hochbahnwagen sind sämtlich Triebwagen mit zwei Drehgestellen; das Gewicht des Wagens beträgt 30 t, woraus sich ein Achsdruck von 7,5 t ergibt. Die oben benannte Strecke wird mit Geschwindigkeiten bis zu 55 km/h befahren. Die Radbandagen haben zylindrische Form; der Spurkranz ist nach Prof. Dr. Heumann entwickelt. Die Schienen, die senkrecht stehen, haben ein Metergewicht von 36,8 kg bei einer Gesamthöhe von 125 mm, Fußbreite von 100 mm, einer Kopfbreite von 63 mm und einer Stegstärke von 12 mm. Verwendet

werden Kiefernholzschwellen II. Kl. von 2,50 m Länge. Das Gleis liegt in Schotterbett. In den Geraden sind die Schienen im Freien durch Schweißung auf 60 m Länge gebracht, im Tunnel werden die Schienen in den Geraden durchgehend geschweißt, wobei an einer Stelle eine Länge von 450 m erreicht wurde. In den Bogen werden hochverschleißfeste Verbundgußschienen von 15 m oder 30 m gewalzter Länge verwendet. Bogen mit Halbmessern von 300 m und weniger erhalten Leitschienen. Als Leitschiene wird die der früheren preußischen Form 6 (Hammerprofil) mit einem Metergewicht von 30,93 kg verwendet. Als Befestigungsmittel dienten seit dem Jahre 1926 Buchholzschne Rippenplatten mit Klemmplatten, Hakenschrauben und Doppelfederringen unter Verwendung von Pappelholzwischenlagern. Diese Oberbauform zeigte trotz ihres technischen Fortschrittes gegenüber dem Oberbau mit Haken- und Klemmplatten gewisse Mängel, die darin lagen, daß die zahlreichen Schraubenbolzen häufig nachgezogen werden mußten, wobei viele Federringe zerbrachen. Da die hierdurch bedingte Überwachung, die in einem Schnellbahnbetrieb mit 5 Min. Zugfolge schwierig und kostspielig ist, bei dem Blattfederoberbau nach Rüping mit seiner selbsttätig haltenden Befestigung fortfällt, wurden mit dieser neuartigen Oberbauart Versuche angestellt. Bis Ende des Jahres 1935 werden rund 11700 m Gleis im Blattfederoberbau verlegt sein.

Die Entwicklung des Blattfederoberbaues im Hochbahnbetrieb begann im Jahre 1932. Damals wurde der erste Versuch mit dem Blattfederoberbau in einem Ringgleis auf der eisernen Brücke zwischen den Haltestellen Eppendorferbaum und Hoheluftbrücke vorgenommen. Die Länge der Versuchsstrecke die in der Waagerechten liegt, betrug 70 m. Von diesen 70 m waren 60 m Gleis aus vier Stück 15 m-Schienen zu einer Schweißlänge vereinigt.

Für den ersten Versuch wurden Rippenplatten des Buchholzschne Oberbaus, die ungefräst geliefert wurden, verwendet. Die Bügel zur Aufnahme der Federriegel für den Blattfederoberbau wurden in einer Gesenkschmiede durchgedrückt, die beim Verformen in der Platte entstehenden Öffnungen durch Einlagen geschlossen. Die verwendeten Federriegel hatten dieselbe Form, wenn auch etwas geringere Abmessungen, wie die Riegel, die auf der Versuchsstrecke der Reichsbahn im Münchener Bezirk verwendet und in dem bekannten Aufsatz von Saller beschrieben wurden; sie waren im Gesenk geschmiedet. Die Federn hatten eine Stärke von 7 mm, eine Länge von 200 mm und eine Pfeilhöhe von 10 mm und waren mit zwei durchgepreßten Warzen versehen. Die Stöße wurden entsprechend dem Rippenplattenoberbau nach Buchholz als Stöße auf gekuppelten Schwellen mit Stoßrippenplatten, die wie die Mittelplatten im Gesenk umgeschmiedet wurden, verlegt. Verwendet wurden schmale Federn, die in dem Raum zwischen Rippe und Lasche Platz fanden. Der Einbau des Gleises mit der Rüplingschen Befestigung wurde in einer nächtlichen Betriebspause durchgeführt; er ging glatt vonstatten. Zum Einbau wurde der von Saller beschriebene Spannapparat verwendet. Das Versuchsstück wurde in regelmäßigen Zeitabständen beobachtet. Um die Spannkraft und die Setzung der Federn zu überwachen, wurden bestimmte Federn zu Pfeilhöhenmessungen aus- und wieder eingebaut. Diese Nachmessungen wurden anfänglich jede Woche, dann jeden Monat, später jedes Vierteljahr und zuletzt kürzlich vorgenommen. Ein Nachlassen der Federspannkraft oder sonstige Veränderungen der Federn konnten bisher nicht festgestellt werden. Wanderungen der Schienen und Lockerungen am Oberbau wurden nicht beobachtet, so daß sich die laufende Durchsicht des Kleineisenzeuges, d. h. der Federriegel und der Federn erübrigte und Tagewerke für diese bei anderen Oberbauarten üblichen Arbeiten fortfielen. Bisher ist der Bruch einer Feder nicht festgestellt worden.

Der zweite Versuch mit dem Blattfederoberbau wurde im Frühjahr des Jahres 1933 auf zwei nebeneinanderliegenden Gleisen zwischen den Haltestellen Hoheluftbrücke und Schlump im Umfang von 1100 m vorgenommen. Die zweite Versuchsstrecke liegt zum größeren Teil auf Damm, zum kleineren auf eisernen Brücken und im Einschnitt. Außerdem wurden drei Bahnsteiggleise der Haltestelle Schlump mit dem Blattfederoberbau ausgerüstet. In dieser Versuchsstrecke, die in der Waagerechten liegt, befinden sich zwei Bogen von 350 m Halbmesser. In der Geraden wurden die Schienen zu 60 m-Schweißlängen zusammengefügt. Wie beim ersten Versuch wurden auch beim zweiten umgearbeitete Rippenplatten Bauart Buchholz verwendet, wobei auf eine Ausfütterung der durch die Ausarbeitung der Bügel entstehenden Öffnungen in der Unterfläche der Platte verzichtet wurde. Federn und Riegel wurden in derselben Form wie im Jahre 1932 verwendet, auch die Stoßanordnung mit den schmalen Federn wurde beibehalten.

In Bogen mit Leitschienen wurde der Blattfederoberbau zunächst noch nicht verlegt, da die Entwürfe für die Leitschienenstühle noch in Arbeit waren. Jedoch wurde in einem kurzen Versuchsstück die Möglichkeit erprobt, diesen Oberbau auf der Seite der Leitschiene zu verwenden. Dieses Versuchsstück lag in einem Bogen mit 150 m Halbmesser bei einer Neigung von 1:75. Der Einbau der gesamten 1100 m langen Gleisstrecke vollzog sich leicht und schnell. Die Arbeiter brachten dem Einbau des neuen Oberbaues große Aufmerksamkeit entgegen und handhabten die neue, klar durchdachte Befestigungsart mit großem Geschick.

Auch auf der zweiten Versuchsstrecke konnte bisher ein Federbruch nicht festgestellt werden, noch hat sich die Befestigung an einem Punkte gelöst. Ein Nachsehen oder Nachtreiben des Federriegels und Richten der Federn war nicht erforderlich. Wanderungen der Schienen auf den Unterlegplatten wurden auch bei dieser Versuchsstrecke nicht festgestellt. Selbst in den Bahnsteiggleisen, wo die Bremswirkung das Wandern der Schienen begünstigt, zeigten sich keinerlei Nachteile an der neuen Befestigung.

Im Jahre 1934 wurde auf Grund der guten Erfahrungen der Vorjahre ein dritter großer Versuch im Umfang von 5500 m mit dem Blattfederoberbau gemacht, jedoch wurde von der bisherigen Verwendung umgearbeiteter Buchholzschne Rippenplatten abgesehen. Der Übelstand, daß auch für die ungefrästen Rippenplatten hohe Lizenzgebühren gezahlt werden mußten, veranlaßte die Hochbahn-A. G., im Benehmen mit der Firma Rüping u. Vogel, München, eine Unterlegplatte zu entwerfen, die Patentverpflichtungen von Buchholz nicht unterlag. Da bei den holländischen Staatsbahnen Unterlegplatten aus Gußeisen (Grauguß) seit Jahren auf den mit schwersten Lokomotiven und Güterwagen befahrenen Gleisen mit Erfolg verwendet werden, wurde vorgeschlagen, Platten aus diesem Werkstoff zu verwenden. Eine von den holländischen Staatsbahnen eingezogene Auskunft fiel auf Grund ihrer langjährigen Erfahrungen gut aus. Die Form und Abmessungen der für den Hochbahnbetrieb entworfenen gußeisernen Unterlegplatten für den Blattfederoberbau ist aus Abb. 1 zu ersehen. Das Gewicht der Platte beträgt 10,8 kg. Für die Güte des Werkstoffes wurden in Anlehnung an die Bedingungen der holländischen Staatsbahnen folgende Forderungen gestellt: Die Unterlegplatte ist aus Gußeisen nach DIN 16.91 GE 26.91 herzustellen, wobei die Zerreißfestigkeit eines Probestabes um 10% geringer sein darf als der Regelwert. Die geforderte Zerreißfestigkeit des Probestabes lag somit zwischen 23,4 und 26 kg/mm<sup>2</sup>. Ein unbearbeiteter Probestab von 30 mm Durchmesser und 800 mm Länge, möglichst aus jeder Schmelze abgegossen, muß bei einer Auflagerentfernung von 600 mm eine Belastung von mindestens 500 kg bei einer Durchbiegung von 7 mm aushalten. Beide Bedingungen für die Stoffbe-

schaffenheit wurden von zwei Firmen des Wirtschaftsgebietes Groß-Hamburg erfüllt; sie haben bereits über 35000 Platten geliefert. Die für die wichtigsten Einzelmaße der Platten sehr eng gehaltenen Grenzmaße ließen sich von den Firmen bequem innehalten, da die Verwendung von Gußeisen diesen Bedingungen weit entgegenkommt. Mit zweckmäßigen Lehren wurden die Platten geprüft. Diese gußeisernen Platten hatten gegenüber Unterlegplatten aus Walzeisen den durch ihre Herstellungsart bedingten Vorteil freizügiger Formgebung (Abb. 2). Dieser Vorteil wurde für die Ausbildung eines möglichst mittigen Auflagers des Schienenfußes auf der Platte und für die Anbringung rohrähnlicher Ansätze an der Unterseite der Platten ausgenutzt. Durch die mittige Schienenauflagerung, die eine Breite von nur 5 cm aufweist, wird erreicht, daß die wellenförmige Biegelinie der Schiene unter der Betriebslast auch an den Befestigungspunkten auf der Schwelle einigermaßen stetig durchgeführt werden kann. Hierdurch wird ein Kippen der Platten in Schienenrichtung auf der Schwellendecke und eine Lockerung der Schwellenschrauben vermieden. Als Erfolg ist die Beseitigung des Einscheuerns der Platten in die Schwellendecke und somit eines vorzeitigen Verschleißes der Schwellen zu buchen. Die rohrähnlichen Ansätze ergeben eine innige, feste Verbindung der Platte mit der Schwelle und verhindern das frühzeitige Lockern der Schwellenschrauben und das Ausleiern des Loches in der Schwelle, da die seitlichen Kräfte von der großen Anlage-

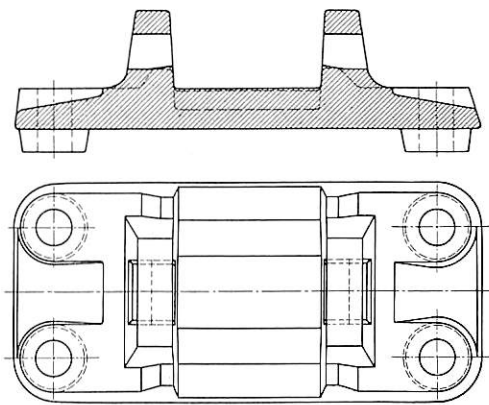


Abb. 1. Mittelplatte (Grundriß).

fläche der Plattenansätze auf das Schwellenholz übertragen werden. Die rohrähnlichen Ansätze, deren Außendurchmesser sich kegelförmig von 48 auf 44 mm verjüngen, drücken sich in die Bohrung der Schwellen, die mit 46 mm Durchmesser in 15 mm Tiefe zylindrisch ausgeführt wird, fest hinein und vermindern auch ihrerseits einen frühzeitigen Verschleiß der Schwellendecke. Diese innige Verbindung von Schwelle und Platte ermöglicht in geraden Strecken die Ersparnis von je zwei Schwellenschrauben für den Befestigungspunkt. Die beiden verbleibenden Schwellenschrauben werden über Eck angeordnet.

Die Verwendung gußeiserner Platten hat den volkswirtschaftlichen Vorteil, daß die erforderlichen Rohstoffe nur in ganz geringem Umfang ausländischer Herkunft sind. Gegenüber gewalzten Platten hatten die gußeisernen den Vorzug, daß kleinere Eisengießereien am Ort mit Aufträgen bedacht werden konnten. Hieraus ergab sich für die Bahnverwaltung der Vorteil, daß die Platten stückweise auf den Lieferwerken abgenommen werden können und daß das Abgießen der Platten jederzeit überwacht werden kann. Da es sich bei der Herstellung gußeiserner Platten für Oberbau um eine Neuerung handelte, erwies sich die Zusammenarbeit mit den Lieferwerken am Ort als sehr vorteilhaft. Bedenken wegen der Haltbarkeit der gußeisernen Platten bestanden von vornherein nicht, da schon beim Entwurf auf entsprechende Abmessungen

Rücksicht genommen worden war. Eine Nachprüfung in statisch-dynamischer Hinsicht bestätigte die angenommenen Abmessungen mehr als ausreichend, wobei besonders die Haltbarkeit des Bügels, als des am stärksten beanspruchten Teiles untersucht wurde. Die besonders für Gußeisen schädlichen Stoß- und Schlagwirkungen können sich beim Blattfederoberbau nicht ungünstig auswirken, da sie durch elastische Federwirkung verzehrt werden. Die gußeisernen Platten werden auf den geraden Strecken in beiden Schienensträngen, in Bogen mit Leitschienen nur im Außenstrang verwendet.

Um den Oberbau der für 1934 vorgesehenen Strecken einheitlich nach der Bauart Rüping auszubilden, mußten die Entwürfe für sämtliche Arten von Platten, wie sie für den Oberbau des Hochbahnbetriebes erforderlich sind, aufgestellt werden. So wurden Entwürfe für Leitschienenstühle, Platten für Isolierstöße mit und ohne Leitschiene im Büro der Abteilung für Bahnunterhaltung entwickelt und dem Erfinder vorgelegt, der ihnen zustimmte. Alle Plattenarten erhielten die rohrähnlichen Ansätze an der Unterseite und gewölbte Auflagerflächen. Der Grundsatz, möglichst mit einer Sorte Federn und Federriegel auszukommen, wurde Leitgedanke, der auch am

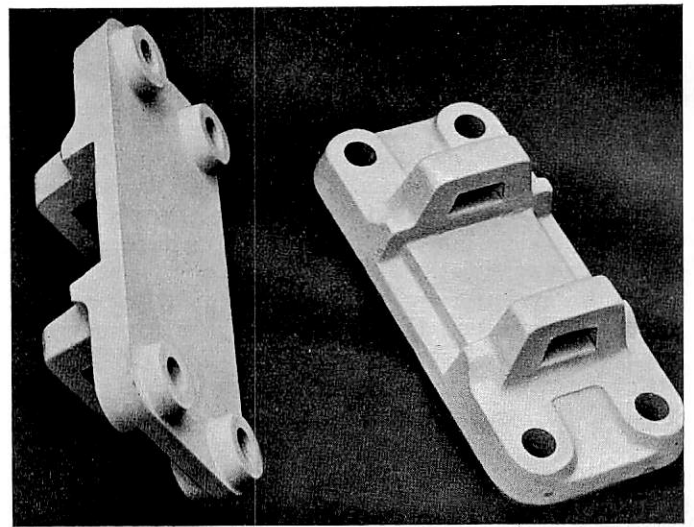


Abb. 2. Gußeiserne Mittelplatte.

Stoß durchgeführt werden konnte. Es mußten allerdings zwecks Durchdringung der Feder durch die Lasche die Laschen, wie aus der Abb. 3 zu ersehen ist, schwalbenschwanzförmig in einer Höhe bis zu 13 mm ausgearbeitet werden. Diese Schwächung der Laschen beeinträchtigt ihre Haltbarkeit nicht. Bei dem Leitschienenstuhl wird besonders auf die neuartige Befestigung der Leitschiene an der Backe des Stuhles hingewiesen (Abb. 4). Da die Leitschiene nur waagerechten, keinen senkrechten Druck aufzunehmen hat, genügt ein Schraubenbolzen zum Anheften der Leitschiene an den Schienenstuhl. Um ein Lösen der Muttern zu verhindern, sind seitlich des Schlitzes zur Aufnahme des Bolzens zwei Nocken angeordnet. Die neue Ausführung hat weiter den Vorteil, daß bei dem Herausnehmen der Leitschienen die Mutter des Bolzens nur so weit gelöst zu werden braucht, daß sie an den Nocken frei geht. Die gelösten Bolzen bleiben in der Leitschiene hängen. Hierdurch haben sich die Leistungen beim Ein- und Ausbau von Leitschienen auf das Doppelte erhöht. Der Leitschienenstoß, der sich um eine halbe Schienenlänge gegen den Fahrchienenstoß versetzt, wurde besonders kräftig ausgebildet, um in Bogen mit kleinen Halbmessern ein seitliches Ausbiegen der Leitschiene zu vermeiden. Biegt sie sich nämlich am Stoß seitlich aus, so läuft der Radkranz an der Schiene des Außenstranges an und fördert hier ihre seitliche Abnutzung, die wiederum zu unruhigem Bogenlauf der Fahrzeuge führt.



Der Leitschienenstoß wurde mit zwei Laschen, einer dreilochigen inneren und einer zweilochigen äußeren versehen, die beide kräftig ausgebildet sind. Die dreilochige ist durch ihre beiden äußeren Löcher mit den Leitschienenstühlen zu beiden Seiten des Stoßes verbunden und gibt hierdurch dem Stoß eine kräftige, starre Verbindung (Abb. 5).

einwandfrei ausgeführt. An die Maßhaltigkeit der Platten aus Stahlguß wurden hohe Anforderungen gestellt, die erfüllt wurden.

Die Form der Feder wurde wie in früheren Jahren beibehalten, jedoch erhielt der Federriegel eine etwas andere, durch die gegossene Platte bedingte Form; seine Herstellung erfolgte wie bisher im Gesenk.

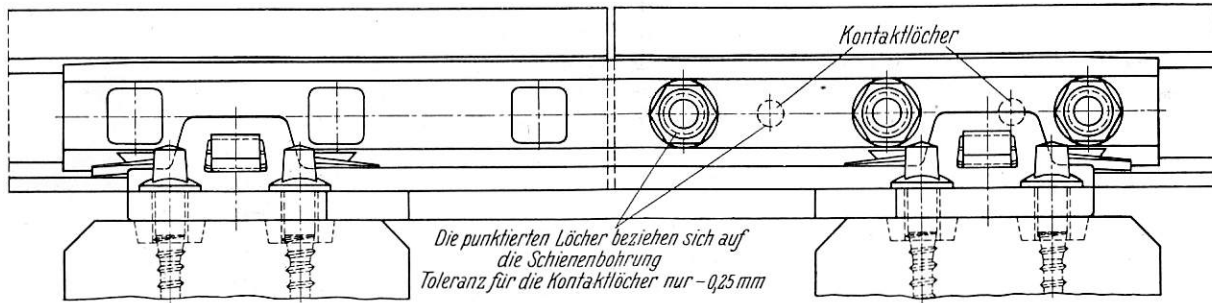


Abb. 3. Laschenverbindung.

Die Stoßanordnung der Fahrschienen, ohne und mit Leitschiene, wurde ebenfalls nach den Gedanken des Erfinders ausgebildet. Da diese Stoßanordnung noch in der Entwicklung begriffen ist, soll über sie vorerst im einzelnen noch nicht berichtet werden.

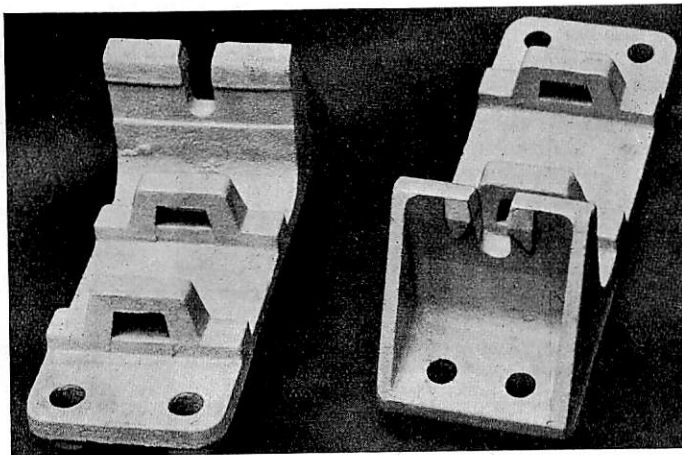


Abb. 4. Leitschienenstuhl aus Stahlguß.

Die Stühle und Platten werden, da sie besonderen Beanspruchungen unterliegen, die Grauguß nicht aufnehmen kann, aus Stahlformguß hergestellt. Folgende Eigenschaften

Nachdem somit alle Arten von Unterlegplatten, wie sie beim Hochbahnoberbau erforderlich sind, entworfen waren, konnte nach Lieferung der Teile mit dem Einbau von 5500 m Oberbau in beiden Gleisen zwischen den Haltestellen Schlump—Sternschanze—Feldstraße—St. Pauli einerseits und Hauptbahnhof—Barkhof—Adolf Hitler Platz andererseits begonnen werden. Die verlegten Gleise, die fast ausschließlich im Tunnel liegen, wiesen Steigungen und Gefälle von 1:55, 1:65, 1:100, 1:300 sowie Bogen mit Halbmessern von 180 m, 200 m, 300 m und 500 m auf. Mehrere Bahnsteiggleise, die bekanntlich sehr starken Bremswirkungen unterliegen, wurden ebenfalls mit dem Blattfederoberbau ausgerüstet. Obgleich die Einbauarbeiten nur bei künstlichem Licht in nächtlichen Betriebspausen von nur 3½ bis 4 Stunden und in den räumlich sehr beengten Tunneln vorgenommen werden konnten, vollzogen sie sich ohne irgendwelche Schwierigkeiten und Stockungen.

Von den für diese 5500 m Gleis gelieferten 35000 Stück Federn brachen rund zehn Stück, aber ohne eine Betriebsgefahr zu verursachen. Die Ursache der Brüche lag, wie sich einwandfrei nachweisen ließ, in einem Herstellungsfehler. Weitere Federn sind bisher nicht gebrochen, auch haben sich die gußeisernen Platten nach gut einjähriger Liegedauer im Betriebe bewährt. Irgendwelche Lockerungen, die das Nachziehen der Federriegel oder Auswechseln der Federn erfordert hätten, sind auch bei dem im Jahre 1934 eingebauten Gleis nicht eingetreten.

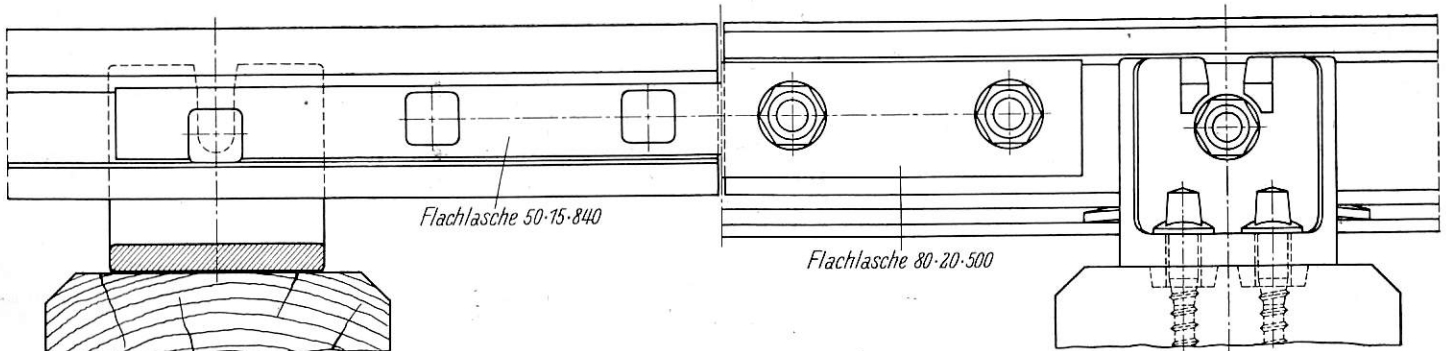


Abb. 5. Leitschienenstoß.

werden vom Stahlformguß verlangt. Die Zerreißfestigkeit muß 42 bis 50 kg/mm<sup>2</sup> bei mindestens 20% Dehnung betragen. Die Kaltbiegeprobe an Probestäben 20/25/200 mm muß ohne Einrisse mindestens 90° erreichen. Nach diesen Bedingungen wurden von verschiedenen Stahlgießereien des Hagener Gebietes und der Provinz Brandenburg umfangreiche Lieferungen

Da sich bei der Versuchsstrecke 1934 die Bauart sämtlicher Plattensorten bewährt hatte, wurden für die Strecke, die im Jahre 1935 im Blattfederoberbau eingebaut werden sollte, nur noch an der Feder und am Federriegel kleine Veränderungen vorgenommen. Anstatt der durchgepreßten Warzen erhält die Feder zwei durchgepreßte Rippen, wie sie aus der Abb. 6

zu ersehen sind. Die Änderung des Federriegels wurde vorgenommen, um seine Herstellung zu verbilligen und die durch die Herstellungsart bedingten Grenzmaße einzuengen, wozu sich die Herstellung des Federriegels im Walzverfahren eignete. Die Form wurde möglichst schlank gewählt, um ein bequemes Einführen des Riegels in die Bügelöffnung zu gewähren. Damit lagen sämtliche für den Einbau erforderlichen Einzelteile des Oberbaues fest.

Die Strecke, die im Jahre 1935 mit dem Blattfederoberbau ausgerüstet wird, liegt wiederum auf der Ringlinie der Hochbahn, und zwar zwischen den Haltestellen St. Pauli—Landungsbrücken—Baumwall—Rödingsmarkt und Adolf Hitler Platz. Die Länge der Strecke beträgt rund 5000 m, von denen etwa 1300 m im Tunnel, der Rest auf eisernen Brücken liegen. In dieser Strecke kommen Steigungen von 1:21, 1:40, 1:50, 1:80 und schwächer sowie Bogen mit Halbmessern von 69 m, 80 m, 98 m, 125 m und größer vor. Die Beschaffung der Bauteile

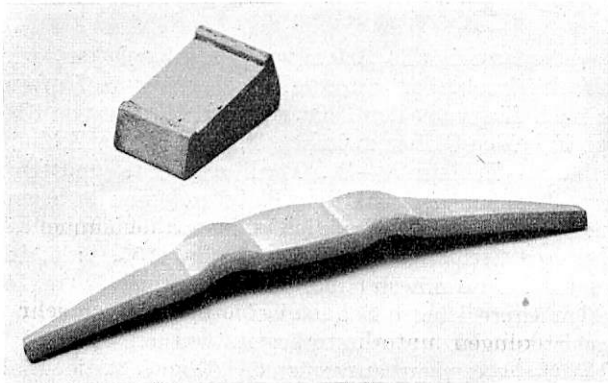


Abb. 6. Blattfeder und Federriegel.

ging reibungslos vor sich. Die Herstellung der Riegel im Walzverfahren entsprach den gehegten Hoffnungen auf Verbiligung und Maßhaltigkeit. Die Versuche zur Ermittlung der Federspannkraft zeigten bei einer Verringerung der Pfeilhöhe von 10 mm auf 0,5 mm eine Federspannkraft von 1080 kg, d. h. bei dem Blattfederoberbau der Hochbahn wird die Schiene mit 2.1080 kg = 2160 kg an jedem Befestigungspunkt auf die Unterlage gedrückt. Hierin liegt ein weiterer Vorzug des Rüpingschen Blattfederoberbaues gegenüber dem Buchholzschens Oberbau (siehe Aufsatz von Saller).

Der diesjährige Einbau vollzog sich ohne irgendwelche Hemmungen und Zwischenfälle. Zum reibungslosen Einbau des Oberbaues trugen nicht zuletzt die besonderen Werkzeuge (Abb. 7) bei: Der Spannapparat, der so ausgebildet wurde, daß er auch an der Leitschienenenseite des Gleises angesetzt werden kann, stellt ein vorzügliches Einbaugerät dar. Zum Hereindrücken des inneren Riegels an der Leitschienenenseite bedient man sich eines Kniehebels, zum Richten der Federn nach dem Einbau und zum Anstreichen der Befestigungsmittel mit einem Rostschutzmittel eines gabelförmigen Gerätes, beim Ausbau der Federriegel nach dem Ansetzen des Spannapparates eines Riegelauferers, der auch an der Leitschienenenseite gebraucht werden kann. Diese Geräte wurden bis auf den ursprünglichen Spannapparat in eigenen Werkstätten erdacht und hergestellt.

Man konnte feststellen, daß die neuartige Schienenbe-

festigung mit großer Befriedigung, ja sogar Freude von den Bahnunterhaltungsarbeitern gehandhabt wurde. In den Augen dieser täglich mit den Werkstoffen umgehenden Männer stellt der Blattfederoberbau eine wesentliche Vereinfachung und Verbesserung gegenüber den bisherigen Bauweisen dar. Diese Feststellung ist in bezug auf „Freude an der Arbeit“ hoch zu werten.

Kurz soll noch auf den Preisvergleich zwischen dem Buchholzschens Rippenplattenoberbau und dem Rüpingschen Oberbau eingegangen werden. Die Kosten für 1 m Gleis betragen bei den vorliegenden Verhältnissen nach Buchholz im geraden Gleis ohne Leitschiene 30,63 *R.M.*, im Rüpingsoberbau

31,70 *R.M.*, mit Leitschiene nach Buchholz 48,11 *R.M.*, nach Rüpung 46,29 *R.M.*. In diese Preise sind neben der Lieferung der Bauteile und ihrer Frachten auch die Kosten für die Bearbeitung der Laschen an den Stößen eingeschlossen. Da es sich teilweise bei den Lieferungen um eine Neuanfertigung der Einzelteile handelte, ist in den nächsten Jahren mit einer Verbiligung des Blattfederoberbaues zu rechnen. Die Kosten des Einbaues, der allgemein nicht im Gedinge, sondern im Stundenlohn durchgeführt wurde, konnten nicht verglichen werden, da Angaben über Kosten des Einbaues des Buchholzschens Oberbaues nicht vorlagen. Nach den bisherigen Erfahrungen wird für den Einbau des Gleises nach Rüpung wesentlich weniger Zeitaufwand nötig sein.

Zusammenfassend kann nach den bisherigen Erfahrungen in Hamburg gesagt werden, daß ein besonderer Vorteil des Blattfederoberbaues darin liegt, daß das Kleineisenzeug, wie Schwellenschrauben, Federriegel und Federn, nicht nachgezogen zu werden braucht und der Verschleiß der Schwellen durch die besondere Gestaltung der Platten stark vermindert wird. Hierdurch erniedrigen sich die laufenden Kosten für die Gleisunterhaltung erheblich. Daß der Blattfederoberbau eine große Rahmensteifigkeit besitzt, konnte beim Gleisrücken beobachtet werden; das wurde durch Aussagen der Rottenführer bestätigt. Deshalb konnten auch im Hochbahnbetrieb ohne Gefahr Schienenlängen von 60 m im Freien, ohne Einschotterung der Schienenfüße, verlegt werden. Der Blattfederoberbau nach Rüpung stellt somit einen wichtigen Schritt auf dem Wege zum durchgehend geschweißten, lückenlosen Gleis dar.

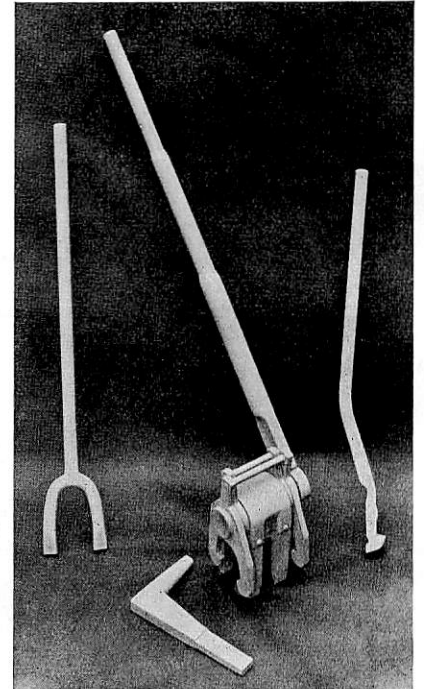


Abb. 7.

Werkzeuge für Blattfederoberbau.

## Rundschau.

### Bahnunterbau, Brücken und Tunnel; Bahnoberbau.

#### Beobachtungen zum Schienenverschleiß.

Auf den Österreichischen Bundesbahnen wird seit 1928 in drei Gleisbogen am Semmering und am Arlberg der Verschleiß von gewöhnlichen S-M-Schienen sowie von Sonderschienen, beide

der Form A, durch Messung laufend verfolgt. Die Strecken sind so gewählt, daß überall die gleiche Beanspruchung der Schienen beider Sorten vorliegt und, daß wegen Verwendung der gleichen Schmelzen innerhalb einer Schienensorte die Werte für alle

Strecken praktisch gleich liegen und der mittlere Verschleißwiderstand der Schiene ebenfalls gleich hoch angenommen werden kann.

Die Anordnung der vergleichenden Versuche hat ihren Grund in dem Umstand, daß die zahlreichen, z. T. voneinander abhängigen Beanspruchungsbedingungen, die Ober- und Unterbau, die Fahrzeuge und die Betriebsverhältnisse mit sich bringen, auf der Verschleißprüfmaschine nicht nachgeahmt und daher zutreffende Folgerungen über Verschleiß nur aus Messungen am Betriebsgleis gezogen werden können.

Die mehrjährigen Messungen haben ergeben, daß der Verschleißwiderstand nicht immer mit steigender Zerreißfestigkeit wächst. Im Vergleich mit der Verschleißbeanspruchung auf der Spindelmaschine scheinen bei der praktischen Beanspruchung die Zähigkeitseigenschaften in den Vordergrund zu treten. Die Beanspruchung des Materials ist in der Nähe der Schienenstöße durchschnittlich geringer, als in der Mitte der Schiene, wohl wegen des etwas größeren Halbmessers der Schienen in Stoßnähe und wegen der geringeren Oberbausteifigkeit in Schienmitte. Bei Anwendung des gleichen Schienstoffes ergibt der Oberbau mit geringerer Steifigkeit unter sonst gleichen Beanspruchungsbedingungen einen deutlich niedrigeren Verschleiß. Hieraus wird geschlossen, daß beim steiferen Oberbau von der Arbeit, die die Fahrzeuge an die Schiene abgeben, weniger wie beim nachgiebigeren Oberbau auf die Durchbiegung der Schiene und mehr auf die Verformung und auf das Abreißen von Stoffteilchen kommt. Da die Anwendung steifer Oberbauarten aus anderen Gründen notwendig und vorteilhaft ist, ist dem höheren Schienenverschleiß durch Anwendung verschleißfester Schienen entgegenzutreten.

Lr.

Gleistechnik u. Fahrbahnbau 1935, Heft 5.

### Einsalzen der Schwellen in Rußland.

Die Schwellenfrage bildet im Eisenbahnoberbau der Sowjets immer noch einen sehr schwachen Punkt. Man hat zum 1. Januar d. J. die Anzahl der auswechselungsbedürftigen Schwellen zu 28,5 Millionen angegeben. Wiewohl, nach propagandistischen Programmen zu schließen, ungetränkte Schwellen längst aus dem Sowjetoberbau verschwunden sein müßten, werden auch heute erst etwa 30% aller Schwellen getränkt. Dabei werden sie auch noch meist ungenügend vorgetrocknet. Tränkungsmitel (Kreosot, Chlorzink usw.) sind nicht in guter Beschaffenheit und nicht entfernt in genügender Menge vorhanden.

Aber das an Naturschätzen so überreiche Rußland hat auch hier gewisse Aushilfsmittel, die andere Länder nicht kennen, Aushilfsmittel, die freilich nur eine Milderung herbeiführen können. Rußland hat ein natürliches Antiseptikum in seiner „Rapa“, seinen natürlichen Salzsolen, z. B. in der Krim, im Asowschen

Meer (Siwasch) und am Baskuntschasker See. Es handelt sich dabei nicht um einfache Salzsole, sondern um eine verwickelte Zusammensetzung von Kochsalz, schwefelsaurem Kalzium, schwefelsaurem Natrium, Chlormagnium ( $MgCO_4$ ), Chlorkali, Bromverbindungen u. a. In Siwasch bestehen drei längs des Seeufers liegende, vom See und untereinander durch Lehmwände zwischen Planken abgetrennte Behälter, je  $150 \times 64$  m Fläche bei etwa 1,3 m Tiefe. Die Schwellen werden in dieser Lauge, die übrigens die Stärke ihrer Lösung je nach Windrichtung, ob der Wind von den solenreichen Siwaschseen oder vom Asowschen Meer kommt, stark wechselt, einfach gestapelt, wobei man die Stapel noch über Wasser aufführen muß, damit die Schwellen hinuntergedrückt werden. Man beschwert aber die Schwellen nicht so weit, daß sie am Boden aufstehen, sondern sorgt dafür, daß sie wie Flöße bewegt werden können. Mit fortschreitender Tränkung zieht man unten Schwellen ab und legt oben auf. Auch hängt die Solenstärke davon ab, wie weit im Sonnenbrand Wasser verdunstet und wieviel Schwellen gleichzeitig getränkt werden. Die Schwellen bedürfen keiner Vortrocknung, im Gegenteil, je nasser sie sind, desto besser und schneller nehmen sie die Sole auf.

Das Schwellenholz wird durch das Einsalzen fester, ohne seine elastischen Eigenschaften einzubüßen. Schienennägel halten fester. Die eingesalzenen Schwellen sind daher in der Bahnunterhaltung sehr beliebt. Eine 60 kg schwere Föhrenschwelle nimmt nach einmonatigem Einsalzen um 8 kg, nach  $1\frac{1}{2}$  Monaten um 16 bis 20 kg an Gewicht zu. Bei weiterem Liegen in der Sole nimmt das Gewicht nicht mehr merklich zu. Doch scheint längeres Liegen insofern günstig zu sein, als auch ohne Gewichtszunahme die Konzentration der Lauge in den Schwellenporen zunimmt. Das Einsalzen der Schwelle kostet gegenwärtig etwa 15 bis 18 Kop. Die Tränkung hält 7 bis 9 Jahre an, wiewohl auch Schwellen sich vorfinden, die 22 Jahre und mehr liegen.

Während die kreosotierten Schwellen bei nicht genügender Tränkung die Neigung haben, von innen heraus zu faulen, tritt bei eingesalzenen Schwellen, dadurch daß die Außenfläche auslaugt, dies von außen auf. Man ist daher auf den Gedanken einer kombinierten Tränkung gekommen, d. h. nach der Einsalzung die Schwellen oberflächlich mit Kreosot zu tränken, was keinen Schwierigkeiten begegnen soll. Freilich muß man sie dazwischen etwa 3 Monate trocknen, weil die Kreosotierung abweichend von der Einsalzung getrocknete Schwellen verlangt. Wenn man mit der Stapelung umgekehrt von unten vorgeht und die eingesalzenen Schwellen aus dem Wasser aufsteigen läßt, wird man sogar ohne Zeitverlust durchkommen. Die Lebensdauer der kombiniert getränkten Schwelle ist zu 20 Jahren anzunehmen, wobei sie immer noch etwa 20 Kop. billiger kommt als die ausschließlich kreosotgetränkte Schwelle.

Dr. Saller.

### Betrieb in technischer Beziehung; Signalwesen.

#### Die zentrale Regelung des Zugverkehrs auf den französischen Staatsbahnen zwischen Houille und Sartrouville (Seine et Oise).

Die französischen Staatsbahnen haben auf der Strecke nach Le Havre kürzlich ein Signalsystem in Betrieb genommen, dessen Eigentümlichkeiten für den Kontinent durchaus neu sind. Alle Apparate, Weichen und Signale der Bahnhöfe Houille und Sartrouville und des zwischen ihnen liegenden Streckenabschnitts werden seit dem 18. September v. J. über eine Entfernung von 16 km durch den „Dispatcher“ des Bahnhofs St. Lazare gestellt und überwacht.

Der Grundgedanke des Systems beruht darauf, daß auf den in einer zweidrähtigen Leitung fließenden Dauerstrom durch längere oder kürzere Unterbrechungen so eingewirkt wird, daß regelrechte Reihen von Signalzeichen ausgeschieden werden, auf welche die Außenapparate ansprechen. Die Zahl dieser Unterbrechungen ist immer die gleiche. Die verschiedenen Reihen unterscheiden sich jedoch voneinander durch die Art und Weise, in der die langen und die kurzen Unterbrechungen aufeinanderfolgen. Mit Reihen von 14 Signalzeichen kann z. B. ein Zugleiter bis zu 175 Außenapparate betätigen, von denen jeder mit einem Empfänger und einem Sender versehen ist, oder auch 35, aus Empfänger und Sender bestehende Gruppeneinrichtungen, von denen je bis zu fünf Außenapparate abhängig sein können.

Wenn eine von der Zentralstelle ausgesandte Signalzeichenreihe die Leitung durchläuft, so setzen sich alle draußen befindlichen, auf das erste Zeichen der Reihe ansprechenden Gruppeneinrichtungen in Bewegung und setzen die Bewegung so lange fort, bis in der Reihe ein Zeichen erscheint, das mit dem zur Fortsetzung der Bewegung nötigen Zeichen nicht übereinstimmt. Auf diese Weise beendet nur diejenige draußen befindliche Gruppeneinrichtung ihre Bewegung, für die die betreffende Signalzeichenreihe bestimmt ist, was weiter zur Folge hat, daß der elektrische Motor des Außenapparates mit der Stromquelle verbunden und alsdann die vom Zugleiter gewollte Bewegung ausgeführt wird.

In dem Maße, wie die Apparate angesprochen haben, werden die Kontrollen zur Zentralstelle geschickt und nacheinander auf einer Schautafel des Stellwerkes aufgezeichnet.

Durch diese Registriermöglichkeiten wird ein Zentralstellwerk, in welchem jede Abhängigkeit zwischen Hebeln fehlt, sehr viel handlicher, als gewöhnliche Stellwerke mit abhängigen Hebeln. Dadurch wird das Stellwerk auf den Umfang eines klavierähnlichen Möbelstückes beschränkt. Es kann durch einen davorsitzenden Beamten bedient und ohne Fundierung in irgend einem Raum ohne Abhängigkeit von den Gleisen aufgestellt werden.

Zusammenfassend ist zu sagen, daß das System der zentralen Leitung des Zugverkehrs mit der Sicherheit der besten elektrischen Stellwerke einen hundertmal größeren Wirkungskreis und

Möglichkeit einer viel schnelleren Betriebsabwicklung verbindet. Das zahlreiche in den Kraftstellwerken oder in den Bahnhöfen zur Bedienung der Weichen und Signale erforderliche Personal wird auf einen einzigen Beamten verringert. Lr.

Génie civ.

### Eine neue zentrale Zugsicherungs- und Überwachungsanlage.

Im Zusammenhang mit der Ausführung verschiedener Verbesserungen und der Hochlegung der Gleise der neuen Dayton Union Station (Ohio) wurde kürzlich eine neuartige Anlage zur Sicherung und Überwachung des Zuglaufes eingerichtet. Die neue Einrichtung ist von besonderem Interesse wegen der Einfachheit der zentralen Bedienungsanlage, wegen ihrer Reichweite über 4,8 km Länge und weil hier fünf Stellwerksanlagen in eine einzige zusammengefaßt wurden.

Alle Zug- und Rangierbewegungen im neuen Bereich werden jetzt von einem Fahrdienstleiter und einem Helfer in jeder achtstündigen Schicht geleitet, d. h. mit sechs, gegenüber früher 39 Bediensteten. Im Gegensatz zur sonst gebräuchlichen Weise sitzt der Fahrdienstleiter selbst am Zentralbedienungstisch und betätigt die Hebel. Hebel sind vorhanden für Weichen, Signale und Fahrten, welche letztere nötig sind, um die Fahrrichtung ersichtlich zu machen.

Das System hat folgende hauptsächlichste Vorzüge:

1. praktisch keine Beschränkung der Zahl der Weichen und Signale, d. h. keine Beschränkung des Gebietsumfanges,

2. schnelle Bedienung aller Hebel (diese sind in Reichweite) durch einen Fahrdienstleiter,

3. Schaubild zeigt Stand der Weichen und Signale sowie Belegung der Gleise, daher einfache und sichere Zugleitungs-möglichkeit.

Die Sicherheit und Wirtschaftlichkeit ist bei dem neuen System in hohem Maße erreicht. Z. B. sind bisher notwendige 250 Rangierfahrten auf 150 gesunken.

Zur Stromversorgung dienen Sammelbatterien für 110, 20 und 10 Volt. Das Versorgungsgebiet ist in Unterstationen aufgeteilt. Im Notfall steht eigener Maschinenstrom zur Verfügung. Die Weichenantriebe (110 Volt) und die Überwachungsstromkreise (20 und 10 Volt) werden mit Gleichstrom betrieben, die Signalbeleuchtung mittels 110 zu 10 Volt Transformatoren, im Notfall durch Wechselstromgeneratoren.

Die Kontrollstromkreise sind unter der Bedingung entworfen, daß sie nicht nur bei Regelbetrieb sicher arbeiten, sondern auch bei allen ungewöhnlichen Ereignissen alle Funktionen einwandfrei erfüllen.

Ein wesentliches Merkmal des Systems besteht noch darin, daß für die Fernkontrollen eine Mindestanzahl von Leitungen angesetzt wurde, was durch entsprechende Anordnung der Außenapparate und Aufteilung des Gebietes in Unterstationen gelang, während es sonst üblich war, alle Apparate in der Zentrale zusammenzufassen. Lr.

Rly. Gaz.

## Bücherschau.

**Erläuterungen zu den Vorschriften für geschweißte Stahlbauten** mit Beispielen für die Berechnung und bauliche Durchbildung. I. Teil: Hochbauten. Vierte, neubearbeitete und erweiterte Auflage von Dr. Ing. O. Kommerell, Direktor bei der Reichsbahn im Reichsbahnzentralamt für Bau- und Betriebstechnik. Berlin 1934. Verlag von Wilhelm Ernst und Sohn.

Die Vorschriften, die vom Deutschen Normenausschuß unter Din 4100 neu bearbeitet, als 3. Ausgabe 1934 herausgegeben und mit Gültigkeit vom 1. Oktober 1934 bei der Deutschen Reichsbahn und der Direktion der Reichsautobahnen eingeführt worden sind, erläutert der Verfasser auf Grund seiner großen Erfahrungen in der Schweißtechnik in eingehender, sachlicher Weise und klarer Darstellung. Seine Erläuterungen, mit denen er, wie es im Vorwort heißt, beabsichtigt, „den neuesten Stand der Schweißtechnik zu ermitteln“, ergänzt und erweitert er durch 15 grundsätzliche Beispiele, damit „der Fachmann — leicht auch schwierigere Fälle meistern“ könne.

Der beste Beweis, daß der Verfasser den richtigen Weg für die Vermittlung, Verbreiterung, Benutzung der neuzeitlichen Schweißtechnik eingeschlagen hat, ist die vorliegende Auflage, die nach verhältnismäßig kurzer Zeit seit Erscheinen der 1. Auflage jetzt als 4. „neubearbeitete und erweiterte“ Auflage herausgegeben wird. Sie beschränkt sich lediglich auf Hochbauten.

Wie wohl durchdracht die Vorschriften und dementsprechend auch die Erläuterungen sind, zeigt z. B. der wichtige § 6: „Prüfung der Schweißer.“ Das Mißtrauen, das der an das Nieten gewohnte Fachmann dem Schweißen entgegengebracht hat, konnte lediglich durch Wertarbeit beseitigt, Wertarbeit aber nur dann geleistet werden, wenn gewissenhafte, sorgfältig ausgesuchte und angeleitete Facharbeiter bei bester Aufsicht an das Werk herangehen.

Obwohl es sich in dem vorliegenden Heft lediglich um Hochbauten handelt, so findet doch darin auch der Oberbauer, der z. B.

durch die ihm gelieferten, aufgeschweißten Rippenplatten des Reichsbahnoberbaues von dem Schweißen und der Schweißtechnik Bescheid wissen muß, beachtenswerte Abschnitte. So weisen die Erläuterungen zu § 4: Berechnung der Schweißnähte auf die verschiedenen Schweißverfahren, die Durchführung der Schweißnähte, die Erläuterungen zu § 7: Bauliche Durchbildung auf die „zweckmäßige Form der Stirnkehlnähte bei dynamisch beanspruchten Bauteilen“ u. ä. m. hin. Bach.

**Der Eisenbetonbau**, ein Leitfadens für Schule und Praxis von C. Kersten, vorm. Obergeringieur, Studienrat an der Höheren Technischen Lehranstalt für Hoch- und Tiefbau der Stadt Berlin. Teil III: Rechnungsbeispiele aus dem Hochbaugebiet mit Anhang: Berechnung des Durchlaufbalkens. Sechste umgearbeitete und erweiterte Auflage mit 240 Textabb. Berlin 1934, Verlag von Wilhelm Ernst und Sohn.

Der in Fachkreisen sehr bekannte Verfasser ergänzt und erweitert die von ihm herausgegebenen Leitfäden über „Eisenbetonbau“ durch eine große Zahl von Beispielen, in denen er klar und übersichtlich zeigt, wie im Hochbau bei den verschiedensten Belastungsfällen, Abmessungen usw. nicht nur bewehrte Decken- und Gründungsplatten, Balken und Säulen, sondern auch Platten- und Balkendächer, Treppen, Wände und Brüstungen zu entwerfen und zu berechnen sind. Anzuerkennen ist, daß er vielen Beispielen ausführlichere Bauzeichnungen beigegeben sowie Wünsche, die ihm aus dem Leserkreise zugetragen wurden und die auf eine eingehendere Schilderung der Entwurfsarbeiten hinzielten, weitmöglich berücksichtigt hat.

Wie die früheren Auflagen wird auch die vorliegende, sechste Auflage dem angehenden Fachmann beim Unterricht, dem erfahrenen Fachmann am Zeichentisch bei seinen Berechnungen von Nutzen sein. Bach.

## Berichtigung.

**Richtigstellung zu Heft 17.** In Taf. 17 der Abhandlung „Absteckung und Berichtigung von Gleisbogen“ von Szmodits ist der Maßstab für die Längen im Lageplan fehlerhaft. Der richtige Maßstab für die Längen stimmt mit dem Maßstabe der

Längsverschiebungen überein. — Ferner ist in Abb. 12a) Richtungsbüschel die Bezeichnung der Richtlinien: 1,5; 2,5; 3,5; 4,5; 5,5 fehlerhaft, anstatt dessen ist richtig 0,5; 1,5; 2,5; 3,5; 4,5 zu nehmen.

*Sämtliche in diesem Heft besprochenen oder angezeigten Bücher sind durch alle deutschen Buchhandlungen zu beziehen.*

**Der Wiederabdruck der in dem „Organ“ enthaltenen Originalaufsätze oder des Berichtes, mit oder ohne Quellenangabe, ist ohne Genehmigung des Verfassers, des Verlages und Herausgebers nicht erlaubt und wird als Nachdruck verfolgt.**