

ÖSTERREICHISCHE BUNDESBAHNEN

2,20

Lehrbehelf Nr. 131

EINFÜHRUNG
IN DAS
**EISENBAHN-
SICHERUNGSWESEN**



Mühlviertler Schlossmuseum Freistadt

4.63

02

Wien 1949

Heimathaus

Freistadt
Wböst.

4.663/24

Sendung 18.7.06, G 8,-
4 Hefte, 24 Sg.

ÖSTERREICHISCHE BUNDESBAHNEN

Lehrbehelf Nr. 131

EINFÜHRUNG

in das

EISENBAHN-SICHERUNGSWESEN

Von

Direktionsrat Dipl. Ing. Walther B i e s o k

Im Selbstverlag der Österreichischen Bundesbahnen.
Alle Rechte, auch das der Übersetzung, vorbehalten.
Nachdruck, auch auszugsweise, verboten.

V o r w o r t

Das Eisenbahnsicherungswesen dient einem eng begrenzten Aufgabenkreis des Eisenbahnbetriebes. Trotzdem es sich aller Mittel der Technik bedient, hat es mit keinem anderen Wissensgebiet praktische Berührungspunkte.

Dieser Umstand macht es dem Uneingeweihten schwer, sich in das Gedankengut dieses Sonderfaches Eingang zu verschaffen, weil ihn die Fachliteratur ganz im Stich läßt. Denn was davon vorhanden ist, besteht nur aus Beschreibungen, die nicht auf die grundlegenden Forderungen eingehen, aus denen sich der Aufbau der Konstruktionen ergibt.

Diese Lücke soll der vorliegende Lehrbehelf schließen; er muß also auf die Entstehung der Sicherheitsforderungen und die Gedankengänge eingehen, die zu ihrer Erfüllung führen.

Das erfordert wieder den Aufbau der Darstellung vom Einfachen zum Vollendeten, nicht nur, weil sie so dem Verständnis des Lesers entgegenkommt, sondern auch, weil die technische Entwicklung mit den wachsenden Anforderungen des Verkehrs Schritt gehalten hat.

Um den Umfang zu beschränken und die Übersichtlichkeit zu wahren, ist in den vorliegenden Lehrbehelf nur das Grundsätzliche aufgenommen und vorausgesetzt, daß dem Leser gleichzeitig die einzelnen Beschreibungen der Einrichtungen zur Verfügung stehen.

Das Studium dieses Lehrbehelfes ist so gedacht, daß beim Antreffen eines neuen Schlagwortes Halt gemacht und erst die Beschreibung aus der Schulsammlung verarbeitet wird. Darum ist auch im weiteren Verlauf der Darstellung die Vertrautheit mit den in den Einzelbeschreibungen angewendeten Bezeichnungen und Begriffen vorausgesetzt, die aus dem Text allein nicht gewonnen werden kann.

Wer umgekehrt das Grundsätzliche aufgefaßt hat, wird den Beschreibungen mit umso größerem Verständnis gegenüberreten.

O.Ö. LANDESMUSEUM
BIBLIOTHEK

Inv. Nr. 3824/2076

I n h a l t s v e r z e i c h n i s

	Seite
1. Allgemeines. Grundsätze der Signalisierung	4
2. Voraussetzungen für die Sicherung einer Zugfahrt. Die örtliche Stellung und Sperrung der Weichen. Die Abhängigkeit	6
3. Die Fernstellung der Weichen. Die Mechanik des Doppeldrahtzuges. Arbeits- und Verriegelungsweg	8
4. Der Weichenstellriegel. Der Weichenriegel. Die Stellvorrichtungen für Federweichen	12
5. Die Stellvorrichtungen der Signale	15
6. Das alte Mittelstellwerk. Schutzweichen und Verschlussignale. Fahrstraßenausschlüsse	16
7. Mechanische und elektrische Zustimmung. Das Blockfeld	20
8. Das Befehlswerk österreichischer Bauart	22
9. Das Stellwerk von Siemens & Halske, Z.Nr.3414	24
10. Die neuen österreichischen Stellwerke	26
11. Das Stellwerk der Reichsbahnbauart	28
12. Das Ausfahrtsignal. Richtungs- und Geschwindigkeitssignalisierung	31
13. Die Sicherung der Folgefahrten	35
14. Die Sicherung der Folge- und Gegenfahrten	41
15. Das neue Mittelstellwerk	45
16. Das Kraftstellwerk österreichischer Bauart	46
17. Die Kraftstellwerke der reichsdeutschen Bauart	53
18. Das Ablaufstellwerk und die ferngesteuerten Gleisbremsen	56
19. Rückblick und Ausblick	57

1 Bilderbeilage

1. Allgemeines. Grundsätze der Signalisierung

Wer bemerkt hat, daß der Straßenverkehr dem der Eisenbahn stellenweise an Dichte und Fahrgeschwindigkeit nicht nachsteht und trotzdem mit ganz primitiven Einrichtungen an stark befahrenen Kreuzungen auskommt, wird sich fragen: wozu braucht dann die Eisenbahn Sicherungsanlagen?

Der Grund liegt in Folgendem:

Das Straßenfahrzeug kann auf der Fahrbahn seinen Weg innerhalb gewisser Grenzen frei wählen, es kann andere Fahrzeuge überholen oder ihnen ausweichen. Die kleinen bewegten Massen und die rauhe Beschaffenheit der Fahrbahn gestatten einen Bremsweg, der nach Metern zählt; ein verantwortungsbewußter Lenker richtet die Fahrgeschwindigkeit so ein, daß er den Bremsweg stets überblicken kann: er fährt "auf Sicht".

Das Schienenfahrzeug dagegen ist an seine Spur gebunden, Ausweichen und Vorfahren steht nicht in seinem Belieben; die großen Lasten und die glatten Schienen erfordern einen Bremsweg, der bei den heutigen Geschwindigkeiten auf Hauptbahnen an 1000m heranreicht. So lange Streckenabschnitte sind in den seltensten Fällen und dann nur bei gutem Wetter übersehbar.

Die Grundbedingung für einen planmäßigen Betrieb mit solchen Geschwindigkeiten besteht also darin, daß man in einem bestimmten Streckenabschnitt, der dem Bremsweg mindestens gleichen muß, alle Vorkehrungen für die gesicherte Fahrt trifft und dem Zug durch ein auffallend sichtbares Zeichen, das S i g n a l, anzeigt, daß er diesen Abschnitt ungehindert befahren darf.

Sind diese Vorkehrungen vor der Ankunft am Beginn des Abschnittes nicht rechtzeitig durchführbar, so muß dem Zug ein Haltzeichen gegeben werden. Dieses Zeichen sollte der Zug aus einer Entfernung wahrnehmen können, wo er noch den ganzen Bremsweg vor sich hat. Nach dem Vorstehenden trifft das allgemein nicht zu. Man stellt daher an den Beginn des Bremsweges ein Signal als Voranzeige, ob das Zeichen "Fahrt frei" oder "Halt" zu erwarten ist: das V o r s i g n a l. Das Signal, zu dem es gehört, heißt H a u p t s i g n a l.

Zum Ausweichen und Vorfahren müssen Schienenfahrzeuge aus einem Gleis in ein anderes abgelenkt werden. Dazu dienen Weichen. Für eine gesicherte Zugfahrt in einem Bahnhof ist es also notwendig, die Weichen, die zur F a h r s t r a ß e¹⁾ gehören, in die richtige Stellung zu bringen und dafür zu sorgen, daß sie nicht umgestellt werden können, solange sie zur Sicherung der Zugfahrt gebraucht werden.

Bekanntlich versteht man unter der N u t z l ä n g e eines Bahnhofsgleises die Entfernung der Grenzzeichen jener Weichen, die in das Gleis führen. Zweigen mehrere Gleise von demselben Hauptgleis ab, und soll das äußerste einen ganzen Zug aufnehmen können, so wer-

¹⁾ "Fahrstraße" und "Fahrweg" s.D.A.der G.D., Zl. 6922/₁/1948.

den die anderen Gleise überflüssig lang, weil die Weichen aus konstruktiven Gründen hintereinander liegen müssen.

Daraus erklärt sich das Streben, die Weichen möglichst kurz zu bauen; das hat aber eine schroffe Ablenkung aus der geraden Richtung in die Ablenkung zur Folge. Einem Zuge muß also zur Einfahrt in einen Bahnhof nicht nur angezeigt werden, daß die Fahrstraße frei und gesichert ist, sondern auch, ob er seine Fahrgeschwindigkeit einhalten darf oder ermäßigen muß.

Bis zum Jahre 1938 besaßen die ÖBB nur solche Bauarten von Weichen, die in die Ablenkung mit höchstens 30 Stundenkilometern befahren werden durften. Demgemäß waren die drei Begriffe des E i n - f a h r s i g n a l e s mit "Halt", "Freie Fahrt in die G e r a d e" und "Freie Fahrt in die A b l e n k u n g" festgesetzt. Die "Ablenkung" mußte natürlich angezeigt werden, wenn der Fahrweg über den krummen Strang a u c h n u r e i n e r W e i - c h e führte.

Die Deutsche Reichsbahn brachte neue Weichenformen, darunter die F l a c h w e i c h e n, die zum Einbau in Abzweigungen bestimmt sind, über die schnellfahrende Züge verkehren. An diesen Stellen spielt die große Länge solcher Weichen eine untergeordnete Rolle.

Man kann sich leicht vorstellen, daß infolge örtlicher Verhältnisse (Gleiskrümmungen, Steigung) an einer Stelle, wo eine Flachweiche liegt, die Streckenhöchstgeschwindigkeit nicht größer ist als die, mit welcher der krumme Strang der Weiche befahren werden darf.

Das Signalbuch der Deutschen Reichsbahn wendet daher die Begriffe "Freie Fahrt mit u n v e r m i n d e r t e r Geschwindigkeit" und "Freie Fahrt mit G e s c h w i n d i g k e i t s b e - s c h r ä n k u n g" an. Diese Beschränkung könnte entsprechend den verschiedenen Krümmungshalbmessern der Weichenbogen abgestuft sein. Die Versuche der Deutschen Reichsbahn, durch "Zusatzzeichen", die im Signalbuch nicht enthalten sind, solche Unterschiede in den zulässigen Geschwindigkeiten anzuzeigen, haben ein verwickeltes System von Nebeneinrichtungen zur Folge gehabt; ein praktischer Wert hat sich im Betrieb nicht eingestellt, weil naturgemäß das weithin sichtbare Signalbild die niedrigste Geschwindigkeitsstufe anzeigen muß, während die Ziffern eines Zusatzzeichens erst aus geringer Entfernung erkennbar sind. Es wurde also ohne Nachteil für den Fahrplan stets mit der niedrigsten Geschwindigkeitsstufe gefahren.

Die neue österreichische Signalvorschrift (V 2) kennt daher nur eine Geschwindigkeitsbeschränkung a u f e i n e i n h e i t - l i c h e s M a ß.

Als u n v e r m i n d e r t e Geschwindigkeit gilt die ö r t l i c h e Höchstgeschwindigkeit, die von b l e i b e n d e n Anlageverhältnissen der Bahn bestimmt wird. Keinesfalls darf eine Herabsetzung der örtlichen Höchstgeschwindigkeit als F o l g e e i n e s v o r ü b e r g e h e n d e n Zustandes der Bahn (z.B. schlechte Lage des Gleises, Setzungen) zum Anlaß genommen werden, die Signalisierung zu ändern, weil die Aufhebung der Geschwindigkeitsbeschränkung vom Signaldienst unbemerkt erfolgen und die Wiederherstellung des ursprünglichen Signalbegriffes unterbleiben könnte.

Ebenso wenig ist es zulässig, Hauptsignale auch zur dauernden Anzeige von Geschwindigkeitsbeschränkungen zu verwenden, die nicht **a u s s c h l i e ß l i c h** in der Konstruktion der Weichenstraße begründet sind.

Die Signalbilder dieser Anzeigen enthält das Signalbuch und die neue Signalvorschrift V 2.

2. Voraussetzungen für die Sicherung einer Zugfahrt.

Die örtliche Stellung und Sperrung der Weichen.

Die Abhängigkeit

Damit eine Zugfahrt in einen Bahnhof ungefährdet vor sich gehen kann, sind folgende Bedingungen zeitlich nacheinander zu erfüllen:

- 1) Die Fahrwegprüfung, d.i. die Feststellung, daß der Fahrweg frei ist;
- 2) die Fahrstraßensicherung, d.h. die richtige Stellung aller Weichen, die der Zug zu befahren hat und aller Einrichtungen, die bestimmt sind zu verhüten, daß andere Fahrzeuge in den Fahrweg gelangen;
- 3) die Sicherheit, daß dem Zuge das **r i c h t i g e** Signal erst gegeben werden kann, wenn die Bedingung 2) erfüllt ist, und
- 4) die Aufrechthaltung des Zustandes nach Bedingung 2), bis der Zug die Fahrstraße verlassen hat oder zum Stillstand gekommen ist.

Will man erkennen, wo der Einsatz technischer Hilfsmittel zur Erfüllung vorstehender Bedingungen zuerst notwendig wurde, und wie er sich entwickelt hat, so versetzt man sich in die Lage des Fahrdienstleiters.

In Erwartung eines Zuges tritt er aus dem Dienstraum und überzeugt sich durch Ausblick, daß weder auf dem Gleis, das für die Zugfahrt bestimmt ist, noch auf den Nebengleisen innerhalb der Grenzzeichen der Abzweigweichen Fahrzeuge stehen (1). Bei unsichtigem Wetter bleibt nichts übrig, als das Gleis in seiner ganzen Länge abzugehen oder von einem Helfer abgehen zu lassen.

Dann stellt er die Weichen für die Fahrstraße oder läßt sie stellen (2) und bringt das Einfahrtsignal in die der Fahrstraße entsprechende Stellung (3).

Nach der Zugfahrt stellt er das Signal wieder auf "Halt" und läßt die Weichen in die Stellung bringen, die sie in der Ruhelage haben müssen (Grundstellung) (4).

Für welche Bedingungen kann man den Fahrdienstleiter verantwortlich machen?

Einmal für die Fahrwegprüfung, dann für die richtige Weichenstellung, denn beides kann er durch Ausblick selbst feststellen, ferner für die richtige Stellung des Signales, denn er hat dessen Stellhebel unter seiner unmittelbaren Aufsicht, **n i c h t** aber dafür, daß die Weichen in der Lage stehen bleiben, in die er sie gebracht hat.

Sie könnten bewacht werden, aber das führt schon zu großem Zeitverlust oder zur Verwendung eines zweiten Mannes, wenn kurz nacheinander Einfahrten von beiden Seiten zu erwarten sind.

Man legt daher die Weichenzungen fest und sperrt die Vorrichtung mit einem Schloß ab. Die ganze Einrichtung heißt **W e i c h e n - s c h l o ß**. Es muß drei wichtige Eigenschaften haben:

- 1) Es darf nicht sperrbar sein, wenn die Zungenvorrichtung in der entgegengesetzten Stellung oder in einer Zwischenstellung steht;
- 2) die Schlüssel müssen genau bezeichnet und **u n v e r - w e c h s e l b a r** sein;
- 3) die Schlüssel dürfen nur abgezogen werden können, wenn das Schloß gesperrt ist.

Dann hat der Fahrdienstleiter im Besitze des Schlüssels die Gewißheit, daß die Weiche richtig steht und gesperrt ist.

Wird eine Weiche in beiden Stellungen gebraucht, so tragen die beiden Schlüssel zu ihrer Sperrung **d i e s e l b e** Nummer. Um Irrtümer zu vermeiden, sind die Schlüsselgriffe verschieden geformt.

Der Schlüssel, der die Weiche in der Stellung sperrt, in welcher der Signalkörper, gegen die Weichenspitze gesehen, das **a u f - r e c h t s t e h e n d e** Rechteck zeigt, hat einen **r e c h t e c k i g e n** Griff, der für die entgegengesetzte Stellung, in welcher der Signalkörper, wieder gegen die Weichenspitze gesehen, einen **P f e i l** zeigt, einen **d r e i e c k i g e n** Griff.

Voraussetzung ist, daß der Signalkörper **r i c h t i g a n - g e b r a c h t** ist, wofür der **S i g n a l m e i s t e r** die Verantwortung trägt.

Das Weichenschloß ist **n i c h t a u f s c h n e i d b a r**. Beim Aufschneiden muß ein wesentlicher Bestandteil brechen oder so beschädigt werden, daß der Mangel augenfällig ist, also dem, der das Schloß sperren soll, bei gewöhnlicher Aufmerksamkeit nicht entgehen kann.

Gibt man dem Fahrdienstleiter eine **S c h l ü s s e l t a - f e l**, so hat er die richtige Weichenstellung unter Aufsicht und kann damit auch für die Bedingung 4) verantwortlich gemacht werden.

Die Vermeidung von Irrtümern und Flüchtigkeitsfehlern war der Anlaß, zur Zwangsläufigkeit zwischen Weichenstellung, Fahrstraße und Signalstellung überzugehen.

Das **Zentralschloß** und der **Schlüsselkasten** gestatten das Abziehen eines Signalschlüssels nur dann, wenn **alle richtigen**, zur Fahrstraße gehörigen Weichenschlüssel eingeführt und umgedreht sind. Ist der Signalschlüssel abziehbar, also schon bloß die **Voraussetzung** für die Erteilung des Fahrsignals gegeben, so sind die Weichenschlüssel festgehalten. Das nennt man **Abhängigkeit**. Die Schaffung eines Zustandes (hier des Fahrsignales) ist von der Voraussetzung **abhängig**, daß die richtigen Weichenschlüssel festgehalten, also die Weichen der Fahrstraße richtig gestellt und gesperrt (verschlossen) sind. Ist der **abhängige** Zustand herbeigeführt (Signalschlüssel frei), so sind die Weichenschlüssel und damit die Weichen verschlossen. Sie können auf keine andere Art frei werden, als durch Einführen und Umdrehen des Signalschlüssels. Damit aber ist das Signal wieder in der Haltstellung festgelegt. Eine mit mechanischen Mitteln erzeugte Abhängigkeit ist somit **immer gegenseitig**.

Mit einem Zentralschloß oder Schlüsselkasten sind die Bedingungen 2) und 3) auf Seite 4 durch Abhängigkeit ersetzt, die Bedingung 4) aber noch immer dem Fahrdienstleiter in die Hand gegeben.

3. Die Fernstellung der Weichen. Die Mechanik des Doppeldrahtzuges. Arbeits- und Verriegelungsweg

Bei dichtem Verkehr erweist sich die beschriebene Art der Sicherung von Zugfahrten als unzureichend, denn das Stellen und Sperren der Weichen und das Tragen der Schlüssel zum Zentralschloß erfordert zu viel Zeit.

Man hat daher schon frühzeitig angefangen, die **Weichen fernstellbar** einzurichten, indem man zunächst jede Zungenvorrichtung durch Rohrgestänge mit einem Hebel verband. Das Stellgewicht wurde durch eine **Handfalle** ersetzt, womit die Zungenvorrichtung vom Hebel in ihren beiden Endlagen festgehalten wurde.

Diese **Stellhebel**, auf einem Gestell unmittelbar beim Aufnahmsgebäude zusammengebaut, bildeten das **Stellwerk**, das der Fahrdienstleiter beaufsichtigen konnte. Es enthielt die Stellhebel sämtlicher von Zügen befahrener Weichen und der Einfahrsignale, stand etwa in der Mitte eines Bahnhofes und hieß deshalb **Mittellstellwerk**.

Als der zunehmende Verkehr immer größere Leistungen von den Lokomotiven verlangte, wuchs mit der Länge der Züge auch die der Bahnhofsgleise. Für diese Anforderungen erwies sich der Gestängeantrieb als zu schwerfällig.

Neben den ersten Versuchen, Naturkräfte - Druckwasser, Druckluft und Elektrizität - zur Kraftübertragung heranzuziehen, hatte die Technik mittlerweile den Antrieb mit **Doppeldrahtzug** entwickelt.

Dazu wird, Bild 1, eine Schleife so um zwei Rollen gelegt, daß sie auf ihnen nicht gleiten kann. Sie besteht aus Stahldraht, in den an Stelle schroffer Umlenkungen Ketten oder Drahtseile eingeschaltet sind. Die linke Rolle auf Bild 1 wird mit einem Hebel um rund 180° gedreht, die rechte überträgt ihre Bewegung auf die hin- und hergehende einer Stange, an welche die Zungenvorrichtung angeschlossen ist. Der Antrieb, bestehend aus Rolle und Hebel, hat vom Gestänge her die nicht mehr ganz zutreffende Bezeichnung **Stellhebel (H)** behalten; die rechte Rolle soll **Stellvorrichtung (S)** heißen.

Die Doppelleitung hat den Zweck, die Stellvorrichtung **S** **zwangsläufig** aus jeder Stellung in die andere zu bringen.

Die beiden Stränge der Schleife laufen auf Stützrollen R, von denen auf Bild 1 beispielsweise zwei Paare gezeichnet sind. Dazwischen hängen die Drähte je nach ihrer Spannung mehr oder weniger durch.

Angenommen, die Schleife wäre mit Spannschlössern - **Drahtspanner** - so reguliert, daß alle Durchhänge d_0 (der Deutlichkeit wegen übertrieben gezeichnet) gleich sind, Bild 1a. An den Drähten seien in unmittelbarer Nähe des Stellhebels die Marken 1 und 2, unmittelbar bei S die Marken 3 und 4 angebracht.

Bewegt man H, so wird S nicht sofort folgen. Der **Leerang** oder **tote Gang**, Bild 1b, von H wird umso größer sein, je größer der Eigenwiderstand von S, die Reibung der Drahtschleife auf den Rollen und je kleiner ihre Spannung ist. Je mehr Kraft notwendig ist, um S in Bewegung zu setzen, umso mehr muß der untere Strang, der **Zugdraht**, gedehnt werden. Während also die Marken 1 und 2 je um den Weg t nach 1' und 2' gewandert sind, stehen die Marken 3 und 4 noch an derselben Stelle.

Im Zugdraht sind die Durchhänge kleiner geworden; der kleinste liegt bei H, weil die Drahtspannung in jedem Feld, nach rechts fortschreitend, um den Reibungswiderstand der Rollen kleiner wird. Im oberen Strang, dem **Nachladdraht**, ist es umgekehrt.

Bleibt der Widerstand von S und der Drahtschleife während der ganzen Bewegung von H gleich, und wird nur die Kraft zur Überwindung dieser Widerstände am Hebel H aufgewendet, so ändert sich auch die Drahtspannung nicht; am Ende des Hubes von H, Bild 1c, sind die Marken 1 und 2 je um den Hub h nach 1'' und 2'' gerückt, die Marken 3 und 4 aber um t zurückgeblieben, 3' und 4'. Es muß also auch S um t zurückgeblieben sein. Hat H einen Bogen von 180° beschrieben, so hat sich S nur um $(180 - t)^\circ$ gedreht.

Stellt man jetzt H wieder zurück, so muß, gleiche Verhältnisse vorausgesetzt, erst der Leerweg t aufgewendet werden, um die Durchhänge des oberen Stranges, der jetzt Zugdraht ist, so zu verkleinern, daß die Ausgangsspannung erreicht ist. Nun ist ein weiterer Leergang t notwendig, um S in Bewegung zu setzen.

Unter denselben Bedingungen wie beim Hinweg bleibt also S am Ende des Hubes um $h - 2t$ zurück. Bild 1d.

Wendet man jedoch am Stellhebel H mehr Kraft auf, als zur Bewegung notwendig ist, d.h. stellt man "mit Schwung", so erteilt man dem ganzen System eine Beschleunigung. Am Ende des Hubes wird der Stellhebel H durch seinen Anschlag plötzlich angehalten; infolgedessen schießt die Drahtschleife in der Bewegungsrichtung nach und bringt die Stellvorrichtung S in ihre Endlage, Bild 1e.

Soweit der Spannungsunterschied der Drähte in den Feldern zwischen den Stützrollen R imstande ist, die Reibungswiderstände zu überwinden, werden Schwingungen eintreten; keinesfalls aber kann ein vollständiger Spannungsausgleich stattfinden. Die Spannung muß im Nachlaßdraht links, im Zugdraht rechts beginnend, von Feld zu Feld um den Widerstand der Rollen abnehmen.

Schließlich wird bei H im Zugdraht (unten) der größte, im Nachlaßdraht (oben) der kleinste Durchhang bleiben.

Der Kraftaufwand für die Bewegung von S hängt somit von der Drahtspannung ab, diese selbst wieder vom Gewicht des Drahtes und der Entfernung der Stützrollen (der Spannweite). Je schwerer der Draht, umso mehr muß er gespannt werden, um den Durchhang gleich zu halten. Soll die Spannung verringert werden, so muß man die Spannweite kleiner machen, d.h. die Stützrollen zusammenrücken. Nun verändern aber die Schwankungen der Lufttemperatur die Länge der Drähte und damit deren Spannung.

Es liegt nahe, nach Mitteln zu suchen, welche die Drahtspannung gleich erhalten.

Am einfachsten wäre es, die Schleife mit Gewichten zu belasten; diese müßten aber so groß sein, daß sie von der Stellkraft nicht angehoben werden können. Durch Messungen ist erwiesen, daß man imstande ist, am Griff eines Stellhebels eine ruhende Kraft von 50 kg auszuüben. Infolge des Übersetzungsverhältnisses zwischen Hebel und Ketten- oder Seilrolle von 1 : 3 entsteht somit am Rollenumfang ein Zug von 150 kg, der durch Stellen "mit Schwung" noch vergrößert werden kann. Der Wert dieser Zusatzkraft entzieht sich einer erfolgreichen rechnerischen Behandlung, weil er von zu vielen nicht erfaßbaren Umständen beeinflusst wird. Um sicher zu gehen, müßten die Gewichte so groß gewählt werden, daß die Drahtspannung und mit ihr die Reibung in der Schleife eine Größe erreichen würde, die einen großen Teil der Stellkraft verzehren würde.

Man verfiel daher auf den Ausweg, leichtere Gewichte für jeden Strang der Drahtschleife so zu verbinden, daß durch den Unterschied in der Spannung zwischen Zug- und Nachlaßdraht eine Verriegelung des Gewichtes im Zugdraht eintritt. Aus Gründen, die später erörtert werden, steht das "Spannwerk" möglichst nahe dem Stellhebel.

Ein solches Spannwerk verbürgt wohl eine annähernd gleiche Drahtspannung bei verschiedenen Temperaturen je nach dem Verhältnis seiner Gewichte zum Widerstand der Drahtschleife und der Stellvorrichtung S. Denn um z.B. im Zustand c) auf Bild 1 die Durchhänge d_1 und d_4 im ersten Feld gleich zu machen, müßte das Spannungsgewicht im unteren Strang, weil der Stellhebel unverrückbar festgehalten ist, die ganze Drahtschleife nachziehen, also auch S verstellen. Dazu ist das Spannwerk z.B. einer Weichenstelleitung nicht imstande.

An den Vorgängen beim Stellen einer Vorrichtung mit Doppeldrahtzug, wie sie besprochen wurden, ändert der Einbau von Spannwerken wesentlich nichts. Es vergrößert u.U. den toten Gang am Hebel H. Denn, wie aus Bild 1c) ersichtlich, steht nach einer Umstellung das Gewicht des Stranges, der zuletzt gezogen worden ist, in Sperrstellung, Bild 2, Gl. weil nach Bild 1c) d_1 kleiner ist als d_4 . Bei der Rückstellung überspringt der zum Gewicht G 2 gehörige Bakken dann den nächstliegenden Sperrzahn, Bild 2. Gerade bei schwergängigen Leitungen, bei denen die Zusatzkraft für die Einleitung eines Schwunges nicht aufgebracht werden kann, bleibt die Stellvorrichtung S noch mehr hinter dem Hub h zurück, Bild 1c).

Man dürfte also nicht wagen, wie beim Gestängeantrieb die Zungenvorrichtung einer Weiche unmittelbar über einen Drahtzug mit einem Hebel zu verbinden; sie würde beim Stellen ohne Schwung klaffen.

Zur Zeit, als die Konstruktion der Stellvorrichtung mit Doppeldrahtzug in Österreich entwickelt wurde, bestanden die modernen Spitzverschlüsse der Weichen noch nicht. Die Weichenzungen waren mit zwei Stangen starr verbunden. Die Sicherheit gegen den Hubverlust mußte somit in die Stellvorrichtung verlegt werden.

Der gesamte Hub der Stellvorrichtung S wurde in einen Arbeitshub (Arbeitsweg) und einen Sicherheitshub (Sicherheitsweg) zerlegt und der erste kleiner als $h - 2t$ gewählt, Bild 3. Der Arbeitsweg muß stets vorhanden sein, um die Weichenzungen sicher aus einer Endlage in die andere zu bringen. Der Sicherheitsweg wird dazu benützt, um die Weichenzungen in den Endlagen festzulegen, zu "verriegeln", und heißt deshalb Verriegelungsweg (v). Er erfüllt seinen Zweck schon, wenn die Grenzlinien m und p zwischen ihm und dem Arbeitsweg um ein geringes Maß überschritten sind; er muß nicht voll vorhanden sein. Wichtig bei der Pflege der Stellvorrichtungen aller Art ist jedoch, die Symmetrie der Wege zu erhalten. In dem Augenblick, wo die Linie m oder p die Linie n oder q überschreitet, ist der Arbeitsweg nicht mehr voll vorhanden.

Bei allen Stellvorrichtungen sind die Linien m und p an Konstruktionsteilen erkennbar. Die Symmetrie wird durch Augenschein geprüft, ob beide Endstellungen diese Linien um das gleiche Maß überschreiten; eine Unsymmetrie ist durch Regulieren der Leitungsstränge zu beheben.

Wo Spannwerke üblich sind, liegt ihr Zweck auch in der Anzeige von Seilreißen.

Da in Österreich seit jeher die Blockkette in Verwendung steht, die dem Seil an Tragfähigkeit und Verschleißwiderstand vielfach über-

legen ist, konnte auf den außerordentlichen Aufwand für die Spannwerke verzichtet werden.

Um den Anteil der Temperaturdehnungen am Verriegelungsweg in praktischen Grenzen zu halten, d.h. zu brauchbaren Maßen der Einrichtungen zu gelangen, wurde davon ausgegangen, daß der Kettenweg der Stellrolle bei einem Verhältnis ihres Halbmessers zur Hebel-länge von 1 : 3 durch die Leistung der menschlichen Muskelkraft mit etwa 500 mm begrenzt ist. Die Stellvorrichtung aber soll, damit ihre Verbindungselemente mit der Zungenvorrichtung möglichst kurz ausfallen, zwischen den Schwellen Platz finden.

Die Schwankungen der Jahrestemperatur bewegen sich erfahrungsgemäß zwischen - 20 und + 40°. Die dadurch hervorgerufenen Dehnungen der Drahtleitung waren bei Einhaltung der angegebenen Grenzmasse in der Stellvorrichtung nicht unterzubringen. Daraus entstand die noch heute gültige Anordnung, daß die Drahtleitungen zweimal im Jahre - im Frühjahr und im Herbst - zu regulieren sind.

Die Weichenstellvorrichtungen werden außerdem monatlich ein mal anlässlich der Weichenprüfung aus oberbautechnischen Gründen erprobt und allenfalls reguliert.

Dadurch verringert sich der Einfluß der Temperatur auf die Schwankungen eines Monats.

4. Der Weichenstellriegel. Der Weichenriegel.

Die Stellvorrichtungen für Federweichen

Unter diesen Voraussetzungen wurde der Weichenstellriegel 9 SA. für die Fernstellung von Weichen mit starr gekuppelten Zungen entworfen; aus seinen Konstruktionsdaten ergibt sich eine Länge des Doppeldrahtzuges von höchstens 250 m.

Der Weichenstellriegel ist aufschneidbar.

Zur Sicherung gegen die Folgen eines Bruches im Weichenstellriegel, seinen Bestandteilen oder seiner Drahtleitung wurde der Weichenriegel 10 SA. gebaut. Er hält die Zungenvorrichtung fest; ist sie nicht in einer Endlage, so darf sich der Stellhebel, der "Riegelhebel", nicht vollständig umlegen lassen. Dasselbe muß eintreten, wenn versucht wird, verkehrt zu verriegeln. Da der Weichenriegel keine Bewegung zu erzeugen hat, fehlt ihm der Arbeitsweg. Die Länge seines Verriegelungsweges erklärt sich aus den vorstehenden Bedingungen.

Der Weichenriegel ist nicht aufschneidbar; bei Gewaltanwendung bricht ein wesentlicher Teil.

Reißt die Riegelleitung, so bleibt die Weiche unbeweglich.

Für die Endweichen langer Kreuzungsgleise stand der Weichenstellriegel, Bauart Siemens & Halske, Z.Nr. 3652 h zur Verfügung, der infolge seiner vergrößerten Verriegelungswege eine Länge des Doppeldrahtzuges bis 350 m zuließ, doch durfte er nur bei einfachen Betriebsverhältnissen und für Weichen verwendet werden, über die nicht verschoben wurde, weil man der sicheren Einhaltung des Arbeitsweges nicht traute und solche Weichen nur befahren ließ, wenn sie verriegelt waren, was ja beim Verschub nicht durchführbar ist.

Mit der Einführung des Hakenverschlusses wuchs der Hub der Zungenvorrichtung von 125 auf 240 mm. Einen so großen Arbeitsweg neben einem Verriegelungsweg in der Stellvorrichtung unterzubringen, lag kein Anlaß vor, weil der Spitzenverschluß selbst verriegelt.

Die ältere Bauart Siemens & Halske, die kaum mehr vorhanden ist, übertrug den Kettenweg von der Rolle über ein Ritzel und eine Zahnstange auf den Spitzenverschluß.

Als die Federweichen aufkamen, ergaben sich Schwierigkeiten, weil sich im Falle eines Risses in der Stelleitung die Weichenzungen mit Unterstützung der Zugwirkung des heil gebliebenen Stranges in die Mittellage stellen mußten.

Dem sollte dadurch begegnet werden, daß der Gewichtshebel am Weichenbock mit dem Zugstangenhebel durch eine angeschraubte Gabel starr verbunden wurde, sodaß das Stellgewicht auch bei der Fernstellung mitschwingen mußte, um einerseits die Verriegelung zu unterstützen, andererseits bei einem Riß in der Stelleitung den Verschlußhaken geschlossen zu halten.

Außerdem wurden alle von Zügen gegen die Spitze befahrenen, mit dieser Stellvorrichtung ausgerüsteten Weichen verriegelt.

Die Stellvorrichtung der Südbahnwerke, Z.Nr. 707a, brachte einen Fortschritt in konstruktiver und wirtschaftlicher Hinsicht. Ihre Druckfeder erfüllt den mit dem pendelnden Gewicht verfolgten Zweck besser. Deshalb konnten die Sonderbestimmungen über die Verriegelung wieder aufgehoben werden. Die Mitwirkung des Stellgewichtes wurde beibehalten, weil Versuche einen geringeren Kraftaufwand beim Stellen ergaben.

Die Weichen der Reichsbahnbauart haben einen Gesamthub von nur 220 mm. Um beim Einbau solcher Weichen die Sicherungsanlagen österreichischer Bauart zu erhalten, wurde die Stellvorrichtung der Südbahnwerke Z.Nr. 707 f als Anpassungsform geschaffen.

Der Winkelhebelantrieb der Deutschen Reichsbahn ist dem Gestängeantrieb nachgeahmt. Seine Drahtbruchsperre soll verhindern, daß beim Reißen des zuletzt gezogenen Stranges unter der Wirkung des Spannwerkes die Verriegelung des Spitzenverschlusses aufgehoben

wird. Reißt der andere Strang, so wird der Antrieb durch die Drahtspannung in seiner Endlage gehalten.

Alle drei zuletzt erwähnten Stellvorrichtungen haben nur einen Arbeitseweg, weil die Verriegelung im Spitzenverschluß liegt.

Da infolgedessen der Antriebsmechanismus in beiden Endlagen mit der Zungenvorrichtung gekuppelt bleibt, muß beim Aufschneiden der Weiche der ganze Drahtzug mitgeschleppt werden und der Stellhebel so eingerichtet sein, daß sich seine Ketten- oder Seilrolle verdrehen kann.

Die Forderung nach einer Festhaltekräft für die Zungenvorrichtung in ihren Endlagen bedingt die Einschaltung eines Widerstandes gegen das Verdrehen der Rolle des Stellhebels. Das wird durch eine federbelastete Kupplung erreicht.

Da die Zungen einer Weiche mit Spitzenverschluß nicht mehr unmittelbar und nur durch eine Stange verbunden sind, mußte der Weichenriegel so geändert werden, daß jede Zunge gesichert wird.

Nach österreichischer Auffassung ersetzt eine Sicherung den Spitzenverschluß. Der österreichische Weichenriegel hält also wie das Weichenschloß die anliegende Zunge, nicht aber den Verschluß fest; er läßt der abliegenden Zunge soviel Spielraum, daß der Spitzenverschluß geöffnet werden kann, wodurch dem Aufschneiden weniger Widerstand entgegengesetzt wird.

Der Weichenriegel der Deutschen Reichsbahn läßt der abliegenden Zunge nur einen Spielraum zur Erhaltung der Spurrille.

Die österreichischen Weichenriegel werden höchstens zu zweit in einer Drahtzugschleife für Weichenpaare verwendet, die in Fahrstraßen eine übereinstimmende Stellung haben, und hinter einander eingebunden, d.h. der eine Strang der Drahtzugleitung führt zu dem einen, der andere zu dem anderen Riegel. Da beide Drähte im selben Kanal laufen, sind sie verschieden lang; ihre Regulierung erfordert daher besondere Sorgfalt, damit beide Riegelborde die Zungenschieber in der Grundstellung freigeben. Aus demselben Grunde ist auch die zulässige Länge der Doppelleitung für zwei Riegel kleiner als für einen allein.

Die Riegel der Deutschen Reichsbahn waren ursprünglich zur Einschaltung in den Signaldrahtzug bestimmt und dürfen zu viert in einer Schleife liegen, weil sie parallel geschaltet sind, d.h. jeder Strang ist um je eine Rolle aller Riegel geführt. Infolgedessen sind beide Stränge gleich lang und die Drahtdehnung bleibt unter der Wirkung des Spannwerkes auf die Zwischenriegel ohne Einfluß, wofür ein Wendegetriebe in jedem solchen Riegel sorgt. Der entfernteste, der Endriegel, braucht keine besonderen Einrichtungen gegen die Drahtdehnung.

Die Verwendung der Riegel im Signaldrahtzug mußte aufgegeben werden, weil bei einem Hindernis in der Verriegelung das Signal nicht stellbar, bei einer Signalstörung die Verriegelung unmöglich war.

Immerhin blieb es dabei, mehrere Riegel in eine Schleife zu legen; daher stammt die Bezeichnung der Riegelhebel mit römischen Zahlen.

5. Die Stellvorrichtungen der Signale.

Die österreichischen Signalantriebe sind durch die Sicherheitsvorrichtung gekennzeichnet, die durch die Drahtspannung gegen ein Gewicht zusammengehalten wird. Läßt die Spannung eines oder beider Drähte zu stark nach, so fällt die Sicherheitsvorrichtung auseinander und ihr Gewicht bringt den Signalmechanismus in die Grundstellung.

Es ist heute nicht mehr feststellbar, warum die Stellvorrichtung der Hauptsignale keine Verriegelung hat. Vielleicht war vor 70 Jahren die Aufgabe, eine dreistellige Sicherheitsvorrichtung zu bauen, nicht lösbar. Trotzdem die Hauptsignale österreichischer Bauart sehr leichtgängig sind, haben beide Konstruktionen nicht befriedigt. Sie werden durch neue ersetzt. Offenbar auch, weil nicht mehr als 500 mm Kettenweg am Hebel zur Verfügung standen, wurde die Stellvorrichtung des Zweiflüglers +) für 2 x 250 mm gebaut und für den Einflügler derselbe Hub gewählt, um für die Sicherheitsvorrichtung brauchbare Maße zu erhalten.

Die Stellvorrichtung des Vorsignales entspricht voll den erläuterten Grundsätzen über Arbeits- und Verriegelungsweg.

Als die Signale infolge wachsender Ausdehnung der Weichenstraßen immer weiter hinausrückten, gelang es, durch den Drahtnachziehebel die Hubverluste der Stellleitungen an den Sicherheitsvorrichtungen auf die Hälfte herabzusetzen.

Der Konstruktionsgedanke, der den Signalantrieben der Deutschen Reichsbahn, sowohl für das Haupt- als auch für das Vorsignal zugrundeliegt, beweist, daß die Spannwerke eine verlustlose Übertragung des Hubes der Hebelrolle auf die Stellvorrichtung nicht verbürgen.

Die schweren Getriebe sind noch dadurch verwickelt, daß Haupt- und Vorsignal mit einem Drahtzug gestellt werden.

Nach österreichischen Begriffen ist es unzulässig, daß ein in Grundstellung befindliches Hauptsignal beim Reißen der Stellleitung durch das Spannwerk erst in die Fahrtstellung und dann wieder in die Haltstellung gebracht wird, denn die Möglichkeit ist nicht ausgeschlossen, daß die Flügel infolge eines Hindernisses in der Fahrtstellung stehen bleiben.

Dagegen ist das Doppellicht des Vorsignales ein vorbildliches Unterscheidungszeichen, das bei der Einführung des gelben Lichtes in Österreich leider nicht übernommen wurde.

+) In den Dienstvorschriften heißen die Hauptsignale "Armsignale". Im Sprachgebrauch wurden schon vor 1938 die "Arme" als "Flügel" bezeichnet.

6. Das alte Mittelstellwerk, Schutzweichen und Verschlussignale. Fahrstraßenausschlüsse.

Kehren wir in der geschichtlichen Entwicklung zum **M i t t e l - s t e l l w e r k** zurück, so begegnen wir als erster österr. - chischer Bauart dem "**P e r o n s t e l l w e r k**" 12 SA.

Diese Bezeichnung trug es, weil es vor oder neben dem Aufnahmsgebäude auf dem Bahnsteig, der damals "Perron" hieß, oder "unter der Veranda" stand. Ursprünglich zur Aufstellung im Freien bestimmt, war es entsprechend robust gebaut.

Über die Idee, eine so wichtige Anlage jeder Witterung auszusetzen, darf man sich nicht wundern, wenn man hört, daß damals Lokomotivführer und Heizer auf einer offenen Plattform fuhren.

Das Wesen des Stellwerkes 12 SA. ist bestimmt durch den Bau der Abhängigkeiten zwischen den Weichen-, Riegel- und Signalhebeln. Der Grundgedanke der Lösung ist bis heute gleich geblieben. Die Handfalle am Hebel hat den Zweck, die Hebelrolle und durch sie und den Drahtzug die Stellvorrichtung in der eingestellten Lage zu halten. Setzt man die Handfalle fest, so kann die Stellvorrichtung vom Stellhebel nicht bewegt werden.

Jeder Stellhebel hat eine **G r u n d s t e l l u n g**, die der Ruhestellung der Stellvorrichtung entspricht.

Bei der **W e i c h e n s t e l l v o r r i c h t u n g** ist die **G r u n d s t e l l u n g** jene, in der sich die Zungenvorrichtung der Weiche bei ruhendem Verkehr zu befinden hat, meist die Stellung "in die Gerade". Sie wird mit +, die entgegengesetzte mit - bezeichnet.

Die **G r u n d s t e l l u n g** des **W e i c h e n r i e g e l s** ist verschieden; eine Weiche kann im Ruhezustand (+)-verriegelt, (-)-verriegelt oder entriegelt sein. Danach richtet sich die Stellung des Riegelhebels. Der Riegelhebel einer **f e r n - g e s t e l l t e n W e i c h e** steht in der verriegelten Stellung der Weiche so wie der **W e i c h e n h e b e l**, zu dem er gehört.

Die **G r u n d s t e l l u n g** der **H a u p t - u n d V o r - s i g n a l e** ist in der Regel die **H a l t - u n d W a r n - s t e l l u n g**. Ausgenommen sind jene Fälle, wo der verschlossene Zustand von Weichen auf der Strecke angezeigt werden soll.

Die Stellhebel der Einfahr- und Einfahrvorsignale müssen in der Grundstellung gesperrt sein, weil die Weichen- und Riegelhebel, von denen die abhängen, frei beweglich sind.

Die Konstruktion des Zentralschlusses, besser noch des Schlüsselkastens lehrt, daß die Abhängigkeit zwischen der Sicherung von Weichen und Signalen durch aufeinander senkrecht bewegte Elemente hergestellt wird, wobei die Riegel der Schlüsser für die Weichenschlüssel bestimmte Stellungen einnehmen müssen, damit Bolzen oder Anschläge eines Schiebers - des **F a h r s t r a ß e n - s c h i e b e r s** - in Ausschnitte oder vor die Enden dieser Schloßriegel treten können. Kurz vor dem Ende der Schieberbewegung gibt ein Bolzen oder Anschlag den Riegel des Schlosses frei, in dem der bis dahin festgehaltene Signalschlüssel steckt.

Im Stellwerk 12 SA. bewegt, Bild 4, die Handfalle 1 einen rechteckigen, oben offenen Rahmen 2, 3, 4 parallel zur Hebelrolle auf und ab. Der waagrechte Balken 3 dieses Rahmens trägt in der Mitte ein Sperrstück 5, das in Ausschnitte 6, 7 der Hebelrolle 8 eingreift, wenn der Rahmen 2,3,4 hochsteht, wofür das Gewicht 9 der Handfalle sorgt.

Bringt man mit dem Fahrstraßenschieber 10 einen Anschlag, das **V e r s c h l u ß s t ü c k** 11,12 unter den Rahmenbalken 3, so kann dieser nicht gesenkt werden, das Sperrstück 5 hält die Hebelrolle 8 fest und der Stellhebel ist "**v e r s c h l o s s e n**". Das Verschlussstück unter dem Handfallenrahmen des Signalhebels ist auf dem Fahrstraßenschieber so versetzt, daß es den Rahmenbalken 3 erst freigibt, wenn die abhängigen Handfallen gesperrt sind. Der Schieberweg muß so groß sein, daß diese Bedingung verlässlich erfüllt ist.

Bei örtlich gestellten Weichen entspricht jeder Weichenstellung ein Schlüssel und eine Sperrvorrichtung im Zentralschloß; infolge dessen muß der Fahrstraßenschieber nur einen Schlüssel für jede Weiche festlegen.

Die Weichen- und Riegelhebel haben aber jeder **z w e i S t e l l u n g e n**, die für eine Sperrung in Betracht kommen und von denen die **u n r i c h t i g e** nicht ver-schließbar sein darf, d.h. jede falsche Hebelstellung muß die Bewegung des Fahrstraßenschiebers verhindern.

Dazu sind die Einschnitte 6,7 der Hebelrolle 8 für das Sperrstück 5 des Handfallenrahmens verschieden tief, sodaß der waagrechte Balken des Handfallenrahmens 2,3,4 in den Endlagen des Stellhebels einmal hoch, einmal tief steht.

Da jedoch das Verschlussstück 11, das den Handfallenrahmen in der **T i e f l a g e** sperrt, unter dem **h o c h s t e h e n d e n** Rahmen 3 keinen Widerstand findet und ihn nicht verschließen kann, sind noch zusätzliche Abhängigkeiten notwendig. Ihre richtigen Anwendung ist besonderes Augenmerk zu widmen.

Aus der Konstruktion des Mechanismus für das zweiflüglige Signal geht hervor, daß er mit **e i n e m** Doppeldrahtzug aus einer Mittelstellung einmal im Sinne des Uhrzeigers, das andere Mal entgegengesetzt bewegt werden muß. Dazu dient ein **d r e i s t e l l i g e r** Hebel, der einmal aufwärts, das andere Mal abwärts gestellt wird. Auch für diese **S t e u e r u n g** sind **z u s ä t z l i c h e** Abhängigkeiten notwendig, von denen die **B e t r i e b s - s i c h e r h e i t** abhängt.

Das Vorsignal darf, wenn es nicht gleichzeitig mit dem Hauptsignal gestellt wird, erst dann in die Stellung "Hauptsignal frei" gebracht werden können, wenn dieses die Fahrstellung schon einnimmt, und muß bei der Rückstellung dem Hauptsignal vorangehen. Diese besondere Abhängigkeit wird im Stellwerk 12 SA. durch eine **Q u e r s p e r r e** zwischen den Hebelrollen hergestellt.

Die Schieberbewegung wird mit dem handlichen Verschlusshebel, Bild 4, 13 erzeugt; jeder Schieber kann aus der Mittelstellung nach rechts und links verschoben, somit für zwei Fahrstrassen ausgenutzt werden. Der Verschlusshebel ist daher dreistellig.

Soll ein Signal für mehr als zwei Fahrstrassen gelten, d.h. sollen zwei Fahrstrassenschieber auf denselben Signalhebel wirken, so müssen die Fahrstrassenschieber abwechselnd mit einem Signalschieber gekuppelt werden. Das bewirkt der "H"-Hebel, der zuerst senkrecht zur Längsachse der Schieber bewegt werden muß, wobei ein Kuppelstück den Signalschieber mit dem gewählten Fahrstrassenschieber verbindet; dann erst kann der Fahrstrassenschieber eingestellt werden. Die Bezeichnung "H"-Hebel stammt von dem liegenden "H", das der Ausschnitt im Schleifbogen, von oben gesehen, bildet.

Die mit dem Verschlusshebel hergestellte Sicherung der Fahrstraße kann natürlich jederzeit zurückgenommen werden, wenn der Signalhebel in die Grundstellung gebracht ist. Die Weichen- und Riegelhebel müssen aber unbeweglich bleiben, bis der Zug alle in der Fahrstraße liegenden Weichen verlassen hat.

Um den Fahrdienstleiter von der ständigen Überwachung des Stellwerkes während einer Zugfahrt zu entlasten, damit er sich seinen sonstigen Obliegenheiten widmen kann, wurde in einzelnen Fällen ein Fahrstrassenverschluss angebracht.

Er besteht aus einem Schnappschloß, das bei der Bewegung des Fahrstrassenschiebers oder eines besonderen Hebels einspringt, bevor der Verschluss des Signalhebels aufgehoben wird, und die Rückstellung des Verschlusshebels solange verhindert, bis es unmittelbar mit einem Schlüssel oder elektrisch von einer außerhalb des Stellwerkes liegenden Stelle geöffnet wird. Der Verschluss zeigt sich durch Farbwechsel in einem Fenster an.

Es ist sorgfältig darauf zu achten, daß dieser Verschluss eintritt, bevor der Signalhebel frei wird, weil es andernfalls möglich ist, bei etwas totem Gang und bewußt vorsichtiger Handhabung den Signalhebel frei zu bekommen, ohne daß das Schloß wirksam geworden ist.

Jede Sicherung bedeutet ein Hindernis in der Freizügigkeit der Handhabung. Manche Eisenbahnbedienstete sind von dem unbegreiflichen Bestreben beherrscht, solche Sicherungen zu umgehen, um den Verkehr zu beschleunigen oder Verrichtungen zu ersparen, die ihnen unbequem sind, und entwickeln bei der Entdeckung von Lücken in der Sicherung eine außerordentliche Findigkeit, mit der sie die Erhaltungsorgane irreführen.

Es ist daher bei der Pflege und Prüfung aller Sicherungseinrichtungen ebenso wichtig, zu untersuchen, welche Vorgänge einer Handhabung vorausgehen müssen, als welche nicht möglich sein dürfen.

Der Sprachgebrauch hat die Bezeichnung "Fahrstraße" auf die zu ihrer Sicherung im Stellwerk dienenden Einrichtungen übertragen. Es nimmt niemand daran Anstoß, daß die Fahrstraße "eingestellt" und "aufgelöst" wird.

In das Mittelstellwerk eines Bahnhofes sind alle Weichen einbezogen, die für die Fahrstraßensicherung gebraucht werden.

Zur Fahrstraße gehören nicht nur alle Weichen, die im Fahrweg liegen, die also befahren werden, sondern auch jene, über die man von anderen Gleisen nicht in den Fahrweg gelangen darf. (Schutzweichen).

Durch die befahrenen Weichen sind ohne weiteres gleichzeitige Fahrten ausgeschlossen, die einander berühren ("feindliche" Fahrstraßen), weil eine Weiche eben nur eine Stellung einnehmen kann.

Durch die Schutzweichen ergeben sich z.T. weitere Ausschlüsse von selbst, z.T. hat man es in der Hand, feindliche Fahrten zu verhindern.

In größeren Bahnhöfen oder bei sehr dichtem Verkehr muß dafür gesorgt werden, daß das Vershubgeschäft durch die Zugfahrten nicht oder so wenig wie möglich behindert wird, weil es die Voraussetzungen für den Zugverkehr schafft.

Die Vershubbewegungen sind dann so zu lenken, daß sie sich ungehindert vom Zugverkehr vollziehen können. Wo Schutzweichen vorhanden sind, steht dem Vershub der Weg über deren ablenkende Stellung frei. Fehlen Schutzweichen, Bild 6, oder liegen z.B. zwei Verkehrsgleise zu beiden Seiten eines Vershubweges, Bild 7, so wird das Verbot der Verschiebung oder der noch frei gebliebene Weg durch Vershubsignal (Ve) angezeigt. Fallen im Bild 7 die Fahrstraßen über Gleis 2 und 6 zeitlich zusammen, so muß das Vershubsignal Verbot anzeigen.

Das alte österreichische Vershubsignal zeigt nachts in der Verbotsstellung blaues Licht. Obwohl es nie befriedigte, blieb man dabei, bis die Deutsche Reichsbahn das Gleissperresignal in großer Zahl einbaute und nach dem Zusammenbruch eine ansehnliche Verwirrung zurückließ.

Um Ordnung zu schaffen, wird nach Erledigung der technischen Vorbereitungen das Gleissperresignal zum Vershubsignal erklärt und die alte österreichische Form nach und nach aufgelassen. Dadurch entsteht eine reinliche Scheidung in der Signalisierung der Zug- und Vershubfahrten, denn da die neue Vershubsignalform auch bei Dunkelheit das Tagbild als transparent zeigt, gelten dann für Züge nachts nur Farblichter, für Vershubfahrten ein Formsignal.

Da das neue Vershubsignal nicht für Zugfahrten gilt, muß ein neues Signalbild als Gleisabschlusssignal geschaffen werden, das für alle Fahrzeuge unbedingtes "Halt" bedeutet.

In einer Gruppe von Fahrstraßen lassen sich aber mit Schutzweichen oder Vershubsignalen Ausschlüsse nicht erzielen, weil entweder die Weichen in den feindlichen Fahrstraßen dieselbe Stellung haben (z.B. Ein- und Ausfahrt über dasselbe Gleis auf eingleisiger Bahn, Bild 5) oder Schutzweichen nicht

vorhanden sind, ihr Einbau nur zu diesem Zweck aber unwirtschaftlich wäre (z.B. Einfahrt und Ausfahrt in derselben Richtung über zwei benachbarte Gleise, Bild 8).

Feindliche Fahrstraßen solcher Art müssen also durch besondere Anordnung gegeneinander gesichert werden. Das nennt man **b e s o n d e r e A u s s c h l ü s s e**.

Liegen zwei Fahrstraßenschieber in derselben Ebene (im selben Feld) und sind die Bewegungen für feindliche Fahrstraßen gegeneinander gerichtet, so führt man, wenn es möglich ist, ihre Enden bis auf den Schieberweg zusammen, Bild 9. Ist dann einer der beiden Schieber eingestellt, so stoßen ihre Enden zusammen; der andere Schieber ist also in der Gegenrichtung festgelegt. Bild 9b.

Alle anderen Ausschlüsse müssen durch Vermittlung einer Achse aus einer Ebene in die andere übertragen werden, Bild 10a. Der Schieber u ist nach links verschoben. Dabei hat er mit der Klinke 1 die Achse 2 (A b h ä n g i g k e i t s - a c h s e) gedreht, sodaß sich die Klinke 3 vor das Sperrstück 4 am Schieber o gelegt hat. Der Schieber o kann nun wohl nach links, aber nicht nach rechts bewegt werden. Diese Abhängigkeit ist - wie schon gesagt - gegenseitig. Denn ist der Schieber o nach rechts eingestellt, so legt sich das Sperrstück (der Backen) 4 vor die Klinke 3, und damit ist die Linksbewegung des Schiebers u gesperrt.

Es leuchtet ein, daß man mit einer doppelseitigen Klinke 3, Bild 10b, alle möglichen Abhängigkeiten erreichen kann, wenn die Backen an die Stellen 1,3,4,6 oder in die Lücken 2 und 5 gesetzt werden. Ein Backen 2,3 Bild 10c, bildet z.B. den Zwang, daß der Schieber o z u e r s t nach rechts verschoben werden muß, bevor der Schieber u nach rechts verschoben werden kann.

7. Mechanische und elektrische Zustimmung.

Das Blockfeld.

Der Aufbau des Stellwerkes 12 SA. zeigt, daß seine Anwendbarkeit mit 5 Schiebern erschöpft ist. Eine Erweiterung wäre einer Neukonstruktion gleichgekommen. Ihr stand aber schon eine Verlängerung des Handfallenrahmens der Stellhebel im Wege, die bei einer Vermehrung der Schieber notwendig gewesen wäre.

Inzwischen waren aber auch die Gleisanlagen vieler Bahnhöfe, der Verkehr und das Verschubgeschäft so gewachsen, daß nicht nur die Entfernung der Einfahrweichen von der Bahnhofmitte, sondern auch die Zahl der Stellhebel und die Übersicht über die Weichen eine Teilung des Stellwerksbereiches in mindestens zwei Gruppen an den Bahnhofsenden notwendig machten. Damit trat die Frage der Fernübertragung von Abhängigkeiten in den Vordergrund.

Für einfache Fälle konnte mit der mechanischen Zustimmung das Auslangen gefunden werden.

Im abhängigen Stellwerk wird die Fahrstraße in der beschriebenen Weise eingestellt und verschlossen. Der Signalhebel bewegt mit seinem Drahtzug eine Kettenrolle ohne Hebel im anderen Stellwerk, die wie die Rolle eines Weichen- oder Riegelhebels eine bestimmte Stellung einnehmen muß, damit die Fahrstraße, zu der sie gehört, verschlossen werden kann. Ist das geschehen, so sind die Weichen im abhängigen Stellwerk durch den Drahtzug der Zustimmung festgehalten. Man sagt, das abhängige Stellwerk "stimmt zu", daß ein Signal in Fahrtstellung gebracht wird; der Stellhebel, mit dem das geschieht, heißt **Z u s t i m m u n g s h e b e l**, die Kettenrolle am anderen Ende **Z u s t i m m u n g s r o l l e**.

Solcher Zustimmungen können mehrere vorhanden sein; ihre Zahl ist aber beschränkt, weil für je zwei Zustimmungen in jedem Stellwerk ein Hebefeld verlorenggeht.

Eine allen Bedürfnissen entsprechende Lösung ist die elektrische Fernübertragung von Abhängigkeiten. Sie hieß von allem Anfang an **B l o c k s y s t e m** von "blockieren", d.h. festlegen.

Die ersten Bauformen sind schon so alt wie die Primärelemente. Die geringe Stromstärke, die zur Verfügung stand, machte die Empfangsgeräte empfindlich gegen atmosphärische Einflüsse.

Eine vollständige Umwälzung brachte der **M a g n e t i n - d u k t o r**. Er machte es möglich, die Abhängigkeit erst nach einer Reihe von Wechselstromstößen herzustellen und aufzuheben, womit eine Gefährdung durch atmosphärische Entladungen ausgeschlossen war. Technischen Wechselstrom gab es damals noch nicht. Dabei fand sich die Gelegenheit, Aufträge und Meldungen durch Weckerzeichen zu vermitteln. Damit diese die Abhängigkeitssysteme, die **B l o c k f e l d e r**, nicht beeinflussen, wurde dafür zerhackter Gleichstrom verwendet, der dadurch entsteht, daß nur jede zweite Halbwelle, also z.B. immer nur die positive vom Induktor abgenommen wird. Dieser muß daher zwei wichtige Eigenschaften haben, die zeitweise zu prüfen sind:

1) Die Vorrichtung, die es verhindern soll, durch Hin- und Herdrehen der Handkurbel mit der Gleichstrombürste Wechselstrom abzunehmen (Zahnradbremse, Ankerbremse, Freilauf) muß stets in einwandfreiem Zustand sein;

2) Der Stromabnehmer, der bekanntlich drehbar auf der Achse sitzt, muß so eingestellt und gesichert sein, daß die Gleichstrombürste wirklich nur eine Halbwelle erfaßt. Verstellt er sich, so kann er von der Gegenwelle so viel Strom abnehmen, daß damit ein Blockfeld ausgelöst werden kann.

Das Blockfeld selbst hat den Charakter der Zustimmung, d.h. es muß erst einen mechanischen Verschluss herstellen, bevor das mit ihm elektrisch gekuppelte Blockfeld einen mechanischen Verschluss freigibt.

Daraus ergibt sich seine Bauart. Durch Niederdrücken der Taste (Blocktaste) wird geprüft, ob der mechanische Verschluss möglich ist; erst wenn das zutrifft, kann der Stromkreis geschlossen und der mechanische Verschluss elektrisch festgelegt werden. Dabei wird der Verschluss des elektrisch gekuppelten Blockfeldes aufgehoben.

Man erkennt daraus den Unterschied zwischen mechanischer und elektrischer Abhängigkeit. Die mechanische ist, wie schon gezeigt, gegenseitig. Mehrere Verschlüsse hintereinander können nur in der umgekehrten Reihenfolge aufgelöst werden.

Die elektrische Abhängigkeit ist freizügig; denn da die Stromläufe mit Kontakten gesteuert werden, kann nicht nur die Reihenfolge der Auflösung elektrischer Verschlüsse beliebig gewählt, sondern auch ein geblocktes Feld von einem zweiten entblockt werden, das auf einem anderen Wege ausgelöst worden ist, vorausgesetzt, daß nicht die von den Blockfeldern erzeugten mechanischen Verschlüsse die Umkehrung der Reihenfolge bei der Auflösung erzwingen.

Die elektrische Festlegung des Verschlusses erfolgt dadurch, daß der Verschlusshalter in seiner Lage rechts von der Rechenachse gesperrt wird.

Die Sicherheit des Blockfeldes ist daher hinfällig, wenn der Kontakt für den Wechselstrom schließt, bevor der Verschlusshalter vollständig durch die Halbachse des Rechens getreten ist.

Daraufhin ist jedes Blockfeld, sooft sich Gelegenheit dazu bietet, zu prüfen.

8. Das Befehlswerk österreichischer Bauart.

Die Bauart der Endstellwerke ist unmittelbar beeinflusst von der Organisation des Verkehrsdienstes.

Im selbständigen Österreich war der Fahrdienstleiter für den gesamten Verkehrsdienst im Bahnhof verantwortlich. Er wird es wieder werden, wenn die Voraussetzungen dazu geschaffen sind.

Dazu muß er, außer in ganz besonderen Fällen, seinen Standort im Aufnahmsgebäude haben.

Die Endstellwerke sind somit seiner unmittelbaren Aufsicht entzogen. Er muß also die Signale unter Verschluss halten. Zudem können die besonderen Fahrtausschlüsse, die sich aus den Anlageverhältnissen an den Bahnhofsenden ergeben, in keinem der beiden Endstellwerke liegen, weil jedes nur die Fahrstraßen einer Bahnhofseite enthält.

Damit kommt man zur Befehlsstelle in Form eines Schieberkastens, der alle Fahrstraßen enthält und deshalb Fahrstraßenverschlusskasten heißt. Da ihm die Weichenhebel fehlen, ist er nicht an die Einführung der Drahtzüge gebunden und kann daher in der Fahrdienstleitung wettergeschützt aufgestellt und in seinen Abmessungen schlanker gehalten werden.

Im Stellwerk 12 SA. wird jeder Fahrstraßenschieber entsprechend der schweren Bauart von einem Verschlusshebel mit großer Übersetzung angetrieben. Betrachtet man Bild 10 und denkt sich die Schieber o und u leicht beweglich, so kann man sich vorstellen, daß der Schieber u hin und her bewegt und der Schieber o beliebig gesperrt werden kann, wenn die Bewegung von der Achse 2 ausgeht; damit fällt der Verschlusshebel fort. Jeder Fahrstraßenschieber ist für zwei Fahrstraßen verwendbar, also kann man auch mit jeder Achse zwei Fahrstraßen einstellen, wenn vorne ein Griff aufgesetzt wird. Er muß eine Handfalle mit Rasten in der Mitte und in beiden geneigten Lagen haben und heißt Fahrstraßenknebel.

Der Fahrstraßenverschlusskasten hat nur besondere Ausschlüsse, weil ihm ja die Weichenhebel fehlen.

In der österreichischen Bauart wird der Befehl zur Fahrstraßen- und Signalstellung für alle Fahrstraßen derselben Richtung (z.B. alle Einfahrten von einer Seite in den Bahnhof) nur mit einem Blockfeld, dem Signalblock, gegeben; die Auswahl und die Sicherheit, daß im Stellwerk nur die angeordnete Fahrstraße verschlossen werden kann, ist durch Schaltung erreicht.

Alle Fahrstraßenachsen, die zu einer Fahrtrichtung gehören, müssen also durch denselben Signalblock gesperrt werden können. Dazu wirken sie alle mit Klinke 5, Bild 11a oder 6, Bild 11b, auf den Neutralschieber, der in der verschobenen Lage vom Blockfeld mit der Sperrstange 7 durch Vermittlung der Klinke 8 verschlossen werden kann. Die Zwischenschaltung der Blockachse 9 und der Klinke 8 verhindert, daß mit dem Fahrstraßenknebel über den Neutralschieber ein seitlicher Druck auf die Sperrstange 7 ausgeübt werden kann. Die Blockfelder stehen auf dem Schieberkasten und sind in einem Kasten verschlossen. Die ganze Einrichtung, bestehend aus dem Fahrstraßenverschlusskasten und dem aufgesetzten Block, heißt Befehlswerk.

Wir erinnern uns, daß im Mittelstellwerk die Auflösung des Fahrstraßenverschlusses dem Fahrdienstleiter vorbehalten ist. Das darf hier nicht anders sein. Mit der Fahrstraße im Stellwerk muß aber auch der Fahrstraßenknebel im Befehlswerk verschlossen werden, damit die Ausschlüsse bis zur Fahrstraßenauflösung erhalten bleiben. Auch dazu werden Blockfelder benützt. Dabei erfolgt der Verschluss im Befehlswerk durch ein entblocktes Feld; daher die umgekehrte Wirkungsweise der Klinke 11, Bild 11a.

Die Zahl der Fahrstraßenachsen dieses als Knebelapparat bezeichneten Befehlswerkes ist durch die Größe des auf dem Verschlusskasten stehenden Blockwerkes begrenzt; auch wird er bei großer Länge unübersichtlich.

Für die größten Anlagen eignet sich der Rank'sche Fahrstraßenverschlusskasten dadurch, daß die Bewegungsklinke - entsprechend 1 auf Bild 10a - auf einer oberhalb der Schieber liegenden Achse mit einem Schlitten verschoben und nach Bedarf mit jedem Schieber in Eingriff gebracht werden kann. Es ist also für jede Fahrtrichtung nur eine Achse, die Fahrstraßenklinkenachse, vorhanden, mit der soviel Fahrstraßen eingestellt werden können, als Schieber angeordnet sind. Der Griff zur Bewegung des

Schlittens streicht über eine schematische Darstellung der Gleisanlage, die *Gleisplatte*. Davon hat diese Vorrichtung auch den Namen *Schubknopfapparat*.

Eine solche Schubknopfbahn ist unter jedem Fahrstraßenverschlußfeld notwendig; die Länge des Verschluskkastens richtet sich also nach der des Blockwerkes. Auch die längsten ausgeführten Schubknopfapparate zeigen eine übersichtliche Anordnung.

Dagegen sind die Abhängigkeiten des Verschluskkastens, der drei Stockwerke von Schiebern hat, schwer zugänglich. Um Änderungen an den unteren Abhängigkeitsschiebern vorzunehmen, muß der ganze Verschluskkasten außer Betrieb gesetzt, zerlegt und das Blockwerk abgehoben werden. Das bringt empfindliche Betriebsstörungen mit sich.

9. Das Stellwerk von Siemens & Halske, Z.Nr. 3414

Nach dem Vorstehenden ist es leicht verständlich, daß mit der Wahl des Blocksystems eine neue Stellwerksbauart entwickelt werden mußte. Der Konstruktionsgedanke, der die größte Freiheit im Aufbau mechanischer Abhängigkeiten gestattet, ist schon bei Besprechung des Befehlswerkes erläutert: durch Achsen senkrecht zu einer Gruppe nebeneinander liegender Schieber kann jede beliebige Abhängigkeit erzeugt werden.

Nach diesem Grundsatz ist schon die älteste Stellwerksbauart von Siemens & Halske, Z.Nr. 3414, ausgebildet. Ihre Stellhebel stehen, um möglichst an Platz zu sparen, in der Grundstellung *lotrecht abwärts* und beschreiben bis in die entgegengesetzte Stellung einen Winkel von 180° .

Die Hebelteilung ist mit 100 mm der Feldteilung des Blockwerkes angepaßt. Da die vom Stellwerk 12 SA. übernommenen "Steigbügel"-Handgriffe der Stellhebel, Bild 12, dafür zu breit sind, sitzen die Rollen abwechselnd hoch und tief.

Die Handfalle liegt im Hebeleisen und wird durch Herausziehen des Handgriffes 1, Bild 12, gegen die Druckfeder 2 ausgeklinkt, wobei das Sperrstück 3 aus Einschnitten des Hebelblockes gehoben wird. Mit der Handfallenzugstange 4 sind durch den zweiarmigen Hebel 5 die beiden *Stößer* 6 und 7 verbunden, die bei eingeklinkter Handfalle in lotrechten Schlitzen der Rollenborde 8 und 9, immer einer oben, der andere unten, *versenkt* stehen und beim Ausklinken flüchtig in die Mantelflächen der Rollenborde treten. Beim Umstellen vertauschen die *Stößer* 6 und 7 ihre Lage.

Auf den Rollenborden 8 und 9 schleifen die Sperrstangen 10 und 11, die mit den Klinken 12 und 13 an ihren Achsen *hängen*; in jeder Endlage des Stellhebels fällt die *eine* Stange in den Schlitz des Rollenbordes, sobald ihn der gerade gegenüberstehende *Stößer* freigibt, d.i. beim Einklinken, und

dreht die Achse, an der sie hängt, links herum.

Jeder Fahrstraße entspricht ein Knebel 1, Bild 13, mit dem der Fahrstraßenschieber 2 nach *links* verschoben wird. Dabei sperrt er mit dem Stift 3 die Klinke 4. Dadurch ist die eingefallene Sperrstange - auf Bild 13 die Stange 11 - und mit ihr der Stellhebel verschlossen, denn er kann nicht ausgeklinkt werden. Steht er nicht in der richtigen Lage, so verhindert der Stift 3 die Einstellung des Fahrstraßenschiebers, weil er am Anfang der Bewegung an die nach rechts geneigte Klinke 4 stößt.

Alle zum selben Streckengleis gehörenden Fahrstraßenknebel wirken auf einen gemeinsamen *Neutralschieber*, der durch den *elektrischen* Fahrstraßenverschluß festgelegt wird. Ist das geschehen, so wird der Signalschieber frei. In diesen greift aber noch die Sperrklinke des Signalblockes ein: erst wenn auch die Freigabe vom Befehlswerk eingetroffen ist, kann der *Signalknebel* und der Signalhebel umgelegt werden.

Die Signalhebel dieser Bauart haben keine "Mechanik". Sie sind in der Grundstellung durch Sperrstangen wie 11 auf Bild 13 festgehalten; auf der dazugehörigen Achse sitzt der Signalknebel. Läßt der Signalschieber die Bewegung nach rechts zu, so wird die Sperrstange aus dem Schlitz im Rollenbord gehoben und der Hebel ist frei.

Dreistellige Signalhebel haben zwei Verschlußachsen mit zwei Sperrstangen. Im rechten Rollenbord ist das vordere obere Viertel, im linken das hintere obere Viertel ausgeschnitten, Bild 14. Damit ist die Kettenrolle zwischen den Sperrstangen 10 und 11 festgelegt; hebt man die rechte aus, so kann der Signalhebel nur aufwärts, hebt man die linke aus, nur abwärts gestellt werden.

Das Hebeleisen der dreistelligen Signalhebel kann in der Mittel (Grund-) Stellung eingeschoben werden, wie auf Bild 14 angedeutet. Wird der Hebel nach auf- oder abwärts bewegt, so sperrt ein Keil des Hebeleisen in der ausgezogenen Lage.

Die Stellhebel ohne Mechanik können in der gasperrten Grundstellung ausgeklinkt, aber nicht umgelegt werden.

Da für jede Fahrtrichtung nur *ein* Signalblock besteht, muß die Auswahl der befohlenen Fahrstraße noch besonders sichergestellt werden. Das geschieht durch die *Fahrstraße* *anzeigt*. Die Fahrstraße wird mit Induktor-Gleichstrom angezeigt, wobei über dem Fahrstraßenknebel, der eingestellt werden soll, in einem Fenster die Gleisnummer erscheint.

Die Schaltung verbürgt, daß nur die anbefohlene Fahrstraße elektrisch verschlossen werden kann. Dabei laufen die Blockfelder "hintereinander", d.h. das zu blockende Feld erhält erst Strom, wenn das elektrisch mit ihm gekuppelte entblockt ist.

Das hat den Zweck, beim Verschließen dem Fahrdienstleiter die Auflösung vorzubehalten, bei der Auflösung sicherzustellen, daß die Fahrstraße im Stellwerk rückstellbar ist, wenn im Befehlswerk eine feindliche Fahrstraße freigegeben wird, weil eine nachträgliche Auflösung ohne Abnahme von Flomben nicht möglich wäre.

Die mechanische Einwirkung der verlängerten Druckstange des Fahrstraßenverschlusses verhindert, daß der Signalhebel umgelegt werden kann, ohne daß die Festlegung erfolgt ist.

Das Vorhandensein des Fahrstraßenverschlusses ist also Voraussetzung für die Fahrtstellung des Signales.

Mit ihrem unverwüstlichen Bau haben Stellwerke dieser Type selbst in Bahnhöfen mit durchgehendem Verschub ohne wesentliche Reparaturen ein Menschenalter überdauert und stehen an manchen Orten heute noch im Betrieb. Deshalb wurde auch neuen Anforderungen durch Sonderbauarten Rechnung getragen, so durch den Signalhebel mit 2 x 500 mm Hub und den aufschneidbaren Weichenhebel, die selbst schon wieder 25 Jahre Dienst versehen.

Diese Hebel erhielten größere Kettenrollen und Hebeleisen mit neuen Handfallengriffen, deren Grundstellung infolgedessen schräg abwärts angeordnet werden konnte. Die neue Handfalle gestattete, die Rollenachsen in gleiche Höhe zu legen, wodurch die Bedienung weniger anstrengend wurde.

Ein Hindernis bildete bei Erweiterungen die Vermehrung der Fahrstraßen.

Die folgenden Bauarten kehrten daher nebst einer allgemeinen Modernisierung wieder zum dreistelligen Fahrstraßenknebel zurück, um die Vergrößerung der Hochbauten zu vermeiden.

10. Die neuen österreichischen Stellwerke.

Daß sich Entwurf und Ausführung dreier verschiedener Firmenerzeugnisse lohnte, hatte seinen Grund in dem großen Absatzmarkt, der sich über die alte Monarchie Österreich und einen Teil des Auslandes erstreckte und durch den Bau neuer Bahnen und zweiter Streckengleise belebt wurde.

Die ehemalige Südbahngesellschaft hatte sich mit der Wiener Signalbauanstalt und dem Grazer Schienenwalzwerk eine eigene Industrie, die "Südbahnwerke Wien - Graz" geschaffen; Stephan von Götz & Söhne, später der Lastkraftwagenfabrik Fross-Büssing angegliedert, und das Blockwerk der Siemens & Halske A.G. brachten eigene Bauarten heraus. Der Wettbewerb aller drei Firmen förderte die Entwicklung.

Das ehemalige k.k. Eisenbahn-Ministerium entschied sich für die Stellwerksbauart Siemens & Halske als Regelbauart (5007); von da an wurde für die an Umfang zunehmenden Linien der k.k. Staatsbahnen nur mehr dieses "Regelstellwerk" zugelassen. Bloß die Südbahnwerke bauten für die österreichischen und ungarischen Linien der eigenen Gesellschaft ihre Type. So kommt es, daß das Stellwerk Z.Nr. 500 der Südbahnwerke im heutigen Österreich nur noch auf dem Rest der ehemaligen Südbahnlinien (Wien - Spielfeld-Straß, Bruck - Leoben - Vordernberg, Bleiburg - Innichen, Kufsteir Brenner und Pottendorferbahn) und das "Götz"stellwerk Z.Nr. 4079c

nur noch in einzelnen Stücken vorhanden ist. Die älteren Bauarten sind verschwunden.

Die Abhängigkeiten und die Schaltung sind bei allen drei Bauarten ähnlich den beim Stellwerk Z.Nr. 3414 beschriebenen. Nur die Südbahnwerke verwendeten für kleinere Stellwerke Weichenschieber statt Fahrstraßenschiebern, d.h. jede Verschlußachse eines Weichen- und Riegelhebels bewegt einen Schieber, der von den Fahrstraßenachsen mit Klinken gesperrt wird.

Während die Weichen- und Riegelhebel der Südbahnwerk- und Götzbauart mit Stößern auf ihre Verschlußachsen wirken und die Signalhebel keine Mechanik besitzen, also von Signalknebeln abhängig sind, verwendet das Regelstellwerk nur Hebel mit Mechanik, deren Handfallenzugstange durch Winkelhebel unmittelbar mit der Verschlußachse gekuppelt ist.

Das eigentlich Charakteristische der Regelbauart aber ist die Zugfeder der Handfalle, welche die Kraft bestimmt, die auf die Verschlußachse ausgeübt werden kann. Das erlaubt, den Verschlußelementen errechenbare schlanke Abmessungen zu geben.

Zu jedem zweistelligen Hebel gehört eine Verschlußachse, die zwei um 90° verstellte Lagen einnehmen kann. Die aus einer Grundform entwickelten Sperrklinken müssen daher so geformt sein, daß nicht nur die verlangte Abhängigkeit gesichert, sondern auch eine Einstellung der Fahrstraße verhindert ist, wenn ein Hebel nicht eingeklinkt oder in der entgegengesetzten Lage steht.

Für besondere Fälle sind Sperrklinken vorgesehen, mit denen Weichenhebel von einer Fahrstraßeneinstellung sowohl in der Grundstellung (+) als auch in der entgegengesetzten (-) verschlossen werden können, z.B. Bild 15a. Sie unterscheidet sich von der Form nach Bild 15b nur durch die kürzeren Endbogen.

Wird bei Ergänzung oder Änderung eines Stellwerkes, die das Ab- und Wiederaufziehen der Sperrklinken oder das Aufziehen neuer Sperrklinken auf Verschlußachsen notwendig macht, z.B. die Form nach Bild 15a mit der nach Bild 15b verwechselt, so zeigt sich bei der nachfolgenden Überprüfung wohl der Verschluß des Stellhebels in der richtigen Lage, er kann aber ebenso in der entgegengesetzten Lage stehen. Dasselbe gilt für jede Stellwerksbauart, deren Verschlüsse gleiche Eigenschaften haben, also auch für die Bauart 12 SA.

Jeder Erhaltungsbeamte oder Aufsichtsführende des Sicherungsdienstes ist daher verpflichtet, bei der Überprüfung, die er zum erstenmale an einem solchen Stellwerk vornimmt, oder die auf eine Arbeit der beschriebenen Art folgt, den Verschluß jedes Stellhebels in jeder Fahrstraße, in der er vorkommt, in beiden Endlagen zu prüfen.

An Stelle des dreistelligen Hebels für 2 x 250 mm und des Doppelhebels für 2 x 500 mm Hub, die zwei Verschlußachsen

brauchen, haben die Südbahnwerke Konstruktionen für eine Feldbreite entworfen, deren Hebeleisen wie bei der Südbahnbauart in der Grundstellung ausgekuppelt und herabgelassen werden können. Die Kettenrolle des Doppelhebels hat eine verzahnte Rille, sodaß sie um 360° gedreht werden kann.

11. Das Stellwerk der Reichsbahnbauart.

Die Sicherungsanlagen der Reichsbahnbauart sind der Organisation des Verkehrsdienstes entsprechend anders aufgebaut als die österreichischen.

Die Deutsche Reichsbahn steht auf dem Standpunkt, daß der Fahrdienstleiter ins Stellwerk gehört, damit er durch andere Obliegenheiten, insbesondere durch den Verkehr mit den Bahnbenutzern, nicht abgelenkt wird. Er steht organisatorisch und bildungsmäßig auf derselben Stufe wie der Stellwerkswärter, und hat daher die Weichenhebel auch beim Verschub selbst zu bedienen.

Einen Überblick über die Verkehrslage außerhalb seines engsten Bereiches bis zu den Nachbarbahnhöfen braucht er nicht zu haben; das besorgt für ihn die Zugleitung, von der er seine Aufträge bekommt und die er über alle Handlungen, die sich aus einem nicht fahrplanmäßigen Verkehr ergeben, zu befragen hat.

Für den Verkehr mit den Reisenden und die Abfertigung der Züge ist der Aufsichtsbeamte da, der sich die Kenntnis der Betriebslage vom Fahrdienstleiter zu beschaffen hat.

Der Verkehr mit den Verfrächtern ist Sache des selbständigen kommerziellen Dienstes.

Die Folge dieser auf das geringste Maß beschränkten Ansprüche an die Intelligenz des Fahrdienstleiters sind konstruktive Vorkehrungen in der Sicherungsanlage, die seine Handlungsfreiheit und seine Verantwortung eng begrenzen sollen.

Dazu gehören die Wiederholungssperren, die erzwingen, daß jeder Befehl nur einmal ausgeführt und von jeder Zustimmung nur einmal Gebrauch gemacht werden kann, und die Unterwegssperre, die eine Umgehung dieses Zwanges verhindert.

Für jede Einfahrt ist eine Zustimmung von der Ausfahrtsseite notwendig, die ursprünglich einem Verschluß der Fahrwegverlängerung gleichkam, in den letzten Kriegsjahren aber auf den Flankenschutz beschränkt wurde.

Man unterscheidet Befehlsstellwerke, in denen Fahrdienstleiter Dienst versehen, und Wärterstellwerke.

Das Befehlsstellwerk enthält wie das Befehlswerk österreichischer Bauart alle Fahrstraßen und die besonderen Ausschlüsse, soweit sie nicht im eigenen Stellbereich durch die Weichenstellungen entbehrlich sind.

Der Fahrdienstleiter kann den Auftrag für eine Einfahrt aus der Richtung, in der das Wärterstellwerk steht, nur geben, wenn er die Flankenschutzstellungen in seinem Weichenbereich vorbereitet hat, die er mit der Befehlsabgabe an das Stellwerk verschließt. Für die Einfahrten auf seiner Bahnhofseite ist er von der Zustimmung des Wärters abhängig.

Infolgedessen hängt die Auflösung des Verschlusses der Einfahrstraßen nicht nur von ihrer Räumung, sondern auch von der Feststellung ab, ob der eingefahrene Zug die Verlängerung des Fahrweges in Anspruch nimmt oder nicht. Das ist durch technische Mittel nicht erreichbar; die Auflösung der Einfahrstraßen muß deshalb händisch erfolgen, u.zw. von einer Stelle, welche in der Lage ist, die oben genannte Feststellung zu machen.

Die Reichsbahnbauart verwendet statt der Blockketten Stahlschleife. Ihre Stellhebel stehen in der Grundstellung aufwärts.

Die Handfallenzugfeder, welche den Kraftangriff auf die Verschlußelemente begrenzt, fehlt. Alle Teile, von der Handfalle angefangen, sind stark überdimensioniert, um einer Überbeanspruchung "durch die größte Muskelkraft" gewachsen zu sein.

Die Verschlußachsen sind rund, die Sperrstücke mit Keilstift gegen Verdrehung gesichert; sie sind der schwächste Teil der Konstruktion und deshalb stets unter Aufsicht zu halten.

Das Stellwerk der Reichsbahnbauart hat im Aufbau der Hebelverschlüsse eine gewisse Ähnlichkeit mit dem Stellwerk 12 SA. Der Verschlußbalken wird von der Handfalle über eine Hebelverbindung in eine Hoch- und eine Tieflage gebracht, die je mit der Stellung des Hebeleisens übereinstimmt.

Die Verschlußstücke greifen über oder unter den Verschlußbalken, Bild 16, und sind eindeutig, d.h. ein unbeabsichtigter Verschluß in beiden Stellungen ist nicht möglich.

Um die Zugänglichkeit zu wahren, ist das Blockwerk neben, die Stellhebel sind vor den Verschlußkasten verlegt, was einen außerordentlichen Vorteil bedeutet. Im Blockuntersatz sind die Fahrstraßenhebel und die Blocksperrn untergebracht. Diese vermitteln die Abhängigkeiten zwischen dem Verschlußkasten und den Blockfeldern. Eine Übertragung des Hubes der Blockfelder auf die schweren Verschlußachsen ist anscheinend nicht versucht worden oder nicht gelungen. Es blieb daher nur der Weg, die Verschlußachsen durch die Schieber zu drehen und den Hub der Blockfelder zur Bewegung von Sperrelementen auszunützen.

Die Signalhebel haben Verschlußbalken wie alle anderen Hebel, sie können daher ausgeklinkt werden, sobald der Fahrstraßenhebel umgelegt ist. Die Möglichkeit, ein Signal auf Fahrt zu stellen, muß aber auch vom elektrischen Fahrstraßenverschluß abhängen; dazu ist nach dem Vorgesagten eine Schieberbewegung notwendig, die nur vom Signalhebel ausgehen kann. Sie wird von einer Stellrinne in seiner Seilrolle abgeleitet und durch eine Hilfsachse auf den Signalschieber und von diesem auf die Verschlußachse unter dem Fahrstraßenverschluß übertragen. Dieser Platz ist aber schon von der Abhängigkeit des Fahrstraßenschiebers besetzt. Die Sig-

nalachse ist daher in die hohle Fahrstraßenachse geschoben und die Sperrelemente sitzen auf den Achsstummeln wie die Uhrzeiger.

Der Fahrstraßenverschluß ist entweder ein Wechselstrom- oder ein Gleichstromblock je nach der Art, wie er aufgelöst wird. Das Gleichstromfeld sperrt, wenn es gedrückt wird. Aus denselben Gründen wie bei der österreichischen Bauart wirkt die verlängerte Druckstange des Fahrstraßenverschlusses (Festlegefeldes) auf die darunter befindliche Blocksperrre.

Die Bauart der mechanischen Verschlüsse erfordert für jede Fahrstraße ein besonderes Blockfeld, das Befehlsempfangsfeld.

Da die Herstellung des Fahrstraßenverschlusses - die Fahrstraßenfestlegung - an keine außerhalb des Stellwerkes gelegene Bedingung gebunden ist, kann das Signal nur durch das Befehlsempfangsfeld unter Verschluß gehalten werden.

Nach der österreichischen Schaltung wird der Signalhebel nur dann frei, wenn der Signalblock im Stellwerk entblockt und der Fahrstraßenverschluß geblockt ist. Da die zweite Bedingung im Normalzustand aber nur erfüllt werden kann, wenn im Befehlswerk dieselbe Fahrstraße eingestellt ist wie im Stellwerk und der FV. im Befehlswerk entblockt ist, kann ohne Wissen des Fahrdienstleiters keine Fahrstraße verschlossen werden. Deshalb sind im Stellwerk die Fahrstraßenknebel frei beweglich.

Die Herstellung des FV. im Wärterstellwerk der Reichsbahnbauart kann der Fahrdienstleiter nicht verhindern, denn selbst wenn das mit einem Wechselstromblockfeld geschieht, läuft am anderen Ende bloß ein "Auflösefeld" mit, das gar nicht im Befehlsstellwerk zu sein braucht.

Um also die Freistellung des Signales in der Hand zu haben, muß der Fahrdienstleiter die Fahrstraßenhebel im Wärterstellwerk unter Verschluß halten.

Daher ist auch der Vorgang bei Auflösung des FV. und Rückstellung der Fahrstraße in beiden Systemen verschieden.

Österreichische Bauart: Rückstellen des Signalhebels, Verschließen desselben mit dem Signalblock, Auflösung des FV. durch den Fahrdienstleiter. Diese Reihenfolge ist durch die Schaltung sichergestellt.

Reichsbahn-Bauart: Rückstellen des Signalhebels, Auflösung des FV. (oder umgekehrt), Rückstellen des Fahrstraßenhebels und Verschließen desselben mit dem Befehlsempfangsfeld. Diese Reihenfolge ergibt sich aus den mechanischen Verschlüssen.

Damit beim Versagen des Befehlsempfangsfeldes die Weichen- und Riegelhebel in der richtigen Lage festgelegt werden können, läßt die Fahrstraßenhebelsperrre unter dem Befehlsempfang eine teilweise Umlegung des Fahrstraßenhebels zu.

Für die Zustimmung- und Befehlsabgabe kommt man mit einem Blockfeld aus, weil die Einwirkung mehrerer Fahrstraßenschieber auf ein Blockfeld möglich ist und die Schaltung über Kontakte auf den Hilfsachsen unter den Fahrstraßenhebeln gesteuert werden kann.

Zustimmungs- und Befehls-Empfangsfelder aber müssen so viele angeordnet werden, als Fahrstraßen vorhanden sind, und dürfen nur einmal zum Um- und Zurücklegen eines Signalhebels benützt werden.

Ihre Blocksperrplätze sind aber schon von den Fahrstraßenhebeln besetzt. Jede Gruppe von Zustimmungs- und Befehlsempfangsfeldern derselben Fahrtrichtung bekommt daher eine Wiederholungssperre, die von den zugehörigen Signalhebeln angetrieben wird.

Zu ihrer Auflösung sind die Blocktasten der Zustimmungs- oder Befehlsempfangsfelder mit einer Druckstange gekuppelt, die durch ein benachbartes leeres Blockfeld in dem Blockuntersatz geführt ist und dort auf die Wiederholungssperre wirkt.

Der aufschneidbare Weichenhebel österreichischer Bauart sperrt, wenn sich die Kettenrolle gegen das Hebeleisen verdreht, bloß die Handfalle, sodaß ein Umstellen verhindert wird. Das Erscheinen der Störblende und das laute Geräusch der rasch umlaufenden Kette beim Aufschneiden haben sich als ausreichende Anzeigen erwiesen.

Ein Bord der Seilrolle des aufschneidbaren Weichenhebels der Reichsbahnbauart erfaßt nach einem Leerweg von 35 mm die Handfallenzugstange und verschiebt sie nach außen, sodaß der Verschlußbalken in die Mittellage kommt und die Einstellung aller Fahrstraßen, zu denen die Weiche gehört, verhindert. Erfolgt das Aufschneiden in einer Fahrstraße, so gibt die Handfalle nicht nach, weil sie der Verschlußbalken festhält, und der schwächste Teil in der Verbindung vom aufschneidenden Rad bis zum Verschlußbalken bricht. Nach den Erläuterungen zur Konstruktion soll es das Seil sein.

Auch die Riegelhebel sind aufschneidbar.

Stellwerke von 2 x 500 mm werden durch zwei zweistellige Hebel gewonnen, deren Seilrollen über Kuppelrollen verbunden sind.

Für Signale und besonders Vorsignale mit langer Leitung dient die Winde, mit der 500 und 1000 mm abgewickelt werden können.

12. Das Ausfahrtsignal. Richtungs- und Geschwindigkeits-signalisierung.

Dem aufmerksamen Leser wird nicht entgangen sein, daß bisher nicht gesagt wurde, wie einem Zuge, der einen Bahnhof verlassen soll, angezeigt wird, daß der vorliegende Streckenabschnitt frei ist. Das geschah im Interesse einer möglichst klaren Darstellung.

Ausfahrtsignale, die diesen Zweck erfüllen, sind viel jünger als die Einfahrtsignale. Lange galt der Abfahr-

auftrag, ohne den auch heute kein Zug einen Bahnhof verlassen darf, als Bürgschaft, daß der anschließende Streckenabschnitt frei sei. Durchfahrenden Zügen durfte die **E i n f a h r t** nur erlaubt werden, wenn auch die **A u s f a h r t** ungehindert vor sich gehen konnte.

Erst nach und nach stellte sich das Bedürfnis nach Ausfahr-signalen ein, um den einfahrenden Zügen, die Aufenthalt zu nehmen hatten, schon auf Entfernung den Haltepunkt zu bezeich-nen, um durchfahrende Züge, deren Ausfahrt behindert war, in den Bahnhof vorrücken lassen zu können, und mit zunehmender Fahrge-schwindigkeit, um den Verschluß der Ausfahrstraße anzuzeigen.

Das Ausfahrtsignal hat somit eine doppelte Bedeutung:

- 1) als Anfangssignal für einen Blockabschnitt,
- 2) als Anzeige der verschlossenen Fahrstraße.

Mit zunehmender Fahrgeschwindigkeit und Verkehrsdichte er-gab sich die Notwendigkeit, mindestens für das Haupt- und das Überholungsgleis je ein Ausfahrtsignal einzurichten.

Bei zwei oder mehreren an einen Bahnhof anschließenden Strecken hielt man es für wichtig, daß der Zugmannschaft ange-zeigt werde, ob die Fahrstraße nach d e r Strecke verschlossen sei, auf die ihr Zug ausfahren sollte.

Dadurch gerieten die Anzeigen für die Fahrtrichtung mit der bei den **E i n f a h r s i g n a l e n** üblichen ("Gerade" oder "Ablenkung") in Widerstreit, weil entsprechend weit sicht-bare Zeichen nur mit den Flügeln gegeben werden können.

In Deutschland wie in Österreich entschied man sich ehemals für die **R i c h t u n g s a n z e i g e** bei den **A u s f a h r - s i g n a l e n**. Das Hauptsignal zeigte seitdem als **E i n - f a h r s i g n a l** die einzuhaltende **F a h r g e s c h w i n - d i g k e i t**, als **A u s f a h r s i g n a l** ohne Rücksicht auf die Krümmungsverhältnisse des Fahrweges die **F a h r t - r i c h t u n g** an, Bild 17.

Die Deutsche Reichsbahn hat vor dem zweiten Weltkrieg be-gonnen, auch bei Ausfahrtsignalen die Geschwindigkeitssignalisierung einzuführen und, wenn auch heute noch lange nicht alle ihre Sicherungsanlagen dementsprechend geändert sind, für Neubauten diesen Grundsatz vorgeschrieben. Infolge der lebhaften Bautätig-keit seit 1938 zeigte nach dem Zusammenbruch in Österreich etwa die Hälfte der Ausfahrtsignale die Geschwindigkeit an. Das er-leichterte den Ö.B.B. den Entschluß, in Zukunft bei diesem Grund-satz zu bleiben.

Im Abschnitt 1 war davon die Rede, daß Streckenabschnitte, die mindestens die Länge des Bremsweges haben, nicht immer über-sehbar sind; zugleich wurde gefordert, daß sie freigehalten werden müssen, damit einem Zuge das Fahrtsignal gegeben werden könne.

Auf einem geschlossenen Streckengleis gibt es für jeden Zug nur **e i n e n** Weg; ist der Zug am Ende **u n g e t e i l t** angekommen, so ist der Abschnitt frei.

Damit also ein Zug folgen darf, muß **a m E n d e** des Abschnittes

- 1) festgestellt werden, daß der vorbeigefahrene Zug vollständig ist;

2) das Signal in die Haltstellung gebracht und

3) an die Stelle **a m A n f a n g** des Abschnittes die Räumung gemeldet werden.

Dazu führt jeder Zug am letzten Fahrzeug ein **S c h l u ß - s i g n a l** und jeder Bedienstete, dem ein Signal anvertraut ist, hat das Vorhandensein dieses Signales festzustellen.

Sodann muß der Zug "gedeckt" werden, d.h. das Signal wird hinter ihm in die Haltstellung gebracht, in der es solange zu bleiben hat, bis der dahinter liegende, eben vom Zuge besetzte Abschnitt wieder frei gemeldet ist. Schließlich wird der Zug an die Stelle am Anfang des Abschnittes "**r ü c k g e m e l d e t**".

Eine solche Stelle heißt "**B l o c k s t e i l e**" oder "**B l o c k p o s t e n**", das Signal "Blocksignal"; es begrenzt zwei "**B l o c k a b s c h n i t t e**". Alle Stellen, die Blockabschnitte begrenzen, also Blockposten und **B a h n h ö f e**, heißen "**Z u g f o l g e s t e l l e n**".

Diese Form der Zugsicherung, die keinen Zwang für die Handhabungen oder ihre Reihenfolge enthält, eignet sich nur für einfache Verhältnisse auf Strecken, wo kein hastiger Betrieb herrscht, die Bedienenden also Zeit zur Überlegung haben und durch andere Obliegenheiten nicht wesentlich abgelenkt werden.

Für eine zwangsläufige Einrichtung steht der Block zur Verfügung. Der Zwang besteht zunächst darin, daß der Hebel des Signales am **E n d e** des Blockabschnittes die Grundstellung ein-nehmen muß, damit er durch das Blockfeld verschlossen werden kann; gleichzeitig mit diesem Verschluß wird das Blockfeld des Signales am **A n f a n g** des Blockabschnittes ausgelöst und der davon abhängige Signalhebel frei. Diese Blockfelder heißen "**S i g n a l b l o c k**". Der geschilderte Vorgang stellt nur eine **S i g n a l v e r s c h l u ß m e l d u n g** dar, in der **n i c h t** zum Ausdruck kommt, daß der **u n g e t e i l t e** Zug den Blockabschnitt geräumt hat.

Die **G l e i s f r e i m e l d u n g** ist in die Signal-verschlußmeldung durch die Vorschrift einbezogen, daß jedes Streckensignal erst dann in die Grundstellung gebracht und verschlossen werden darf, wenn durch Augenschein festgestellt ist, daß der Zug das Signal mit seinem Schlußsignal vollständig über-fahren hat. Die Gewohheit sorgt für die Einhaltung dieser Vor-schrift. Unfälle infolge unterlassener Zugschlußbeobachtung er-eignen sich verhältnismäßig selten.

Eher kommt es vor, daß ein Zug rückgemeldet wird, bevor er den Abschnitt verlassen hat. Eine zwangsläufige Einrichtung muß aber solche Möglichkeiten ausschließen.

Dazu dient die **Z u g e i n w i r k u n g**. Die Bezeichnung besagt, daß ein Teil dieser Einrichtung im Gleis liegen muß. Er besteht aus **i s o l i e r t e n G l e i s a b s c h n i t - t e n**, die eine Lücke in einem oder mehreren Gleichstromkreisen bilden. Die Radsätze der Fahrzeuge schließen diese Lücken elek-trisch und wirken dadurch auf Magnetschalter (Relais), die ihrer-seits ein Gleichstromblockfeld auslösen. Dieses Blockfeld ist mit dem Signalblock durch eine feste Verbindung der Druckstangen gekuppelt und macht dadurch den Verschluß des Signalblockes von der Vorbeifahrt des Zuges abhängig.

Die Schaltung der Zugeinwirkung muß so beschaffen sein, daß die Rückblockung erst möglich ist, wenn die letzte im Zugverbande laufende Achse die Zugeinwirkungsstelle überfahren hat. Dazu muß eine isolierte Schiene länger sein als der größte Radstand, damit der Stromschluß ununterbrochen erhalten bleibt.

Das hat zwei Gründe:

- 1) wirkt eine Unterbrechung im Relaisstromkreis wie die Räumung der Zugeinwirkungsstelle durch den Zug;
- 2) weisen einzelne Radsätze elektrische Widerstände auf, die zur Aufrechterhaltung des Schienenstromkreises nicht ausreichen. Ein solcher Radsatz erzeugt also praktisch eine Unterbrechung. Deshalb müssen stets mindestens zwei Radsätze auf der isolierten Schiene laufen. Auch welkes Laub und ä. kann isolierend wirken.

Bekanntlich sind die Radreifen der Eisenbahnfahrzeuge auf die Radsterne warm aufgezogen und durch Sprengringe gegen Gleiten gesichert, weil sie sonst ausgewalzt würden. Hier und da lockert sich der Anpreßdruck eines Reifens, der zu rutschen anfängt. Die Rostbildung an der Berührungsfläche erzeugt Widerstände bis 1000 Ohm.

In der Dienstsprache des Eisenbahnbetriebes wird statt "Radsatz" der Ausdruck "Achse" (Ax) gebraucht.

Statt zweier isolierter Schienen sind auch Schienendurchbiegungskontakte - Schienenstromschließer - auf einer isolierten Schiene in Verwendung.

Nach vorstehender Beschreibung kann auch die Zugeinwirkung nur die Signalverschlußmeldung, nicht aber die Zugschlußmeldung von der Vorbeifahrt des Zuges abhängig machen, denn sie löst nach der letzten im Verbande laufenden Achse aus, auch wenn ein Zugteil im Blockabschnitt zurückgeblieben ist. Daher muß die Beobachtung des Zugschlußsignales als unbedingte Voraussetzung für die Rückblockung bestehen.

In Dienstvorschriften über das Verhalten bei außerordentlichen Ereignissen ist gelegentlich das Verbot ausgesprochen, den Signalhebel in die Grundstellung zu bringen, obwohl es sich bloß darum handelt, das Rückblocken zu unterlassen. Das hat seinen Grund in der fast unbewußten Selbsttätigkeit der Handlungen. Hat der Wärter den Signalhebel zurückgelegt, so drückt er sofort das Blockfeld und verschließt.

Denkt man an die blockmäßige Sicherung des Zugverkehrs zwischen zwei Bahnhöfen, so leuchtet ein, daß sie für die zweigleisige Bahn einfacher sein muß als für die eingleisige, weil im ersten Fall die Züge von der Gegenrichtung unabhängig nur hintereinander, im zweiten Fall auch gegeneinander fahren.

Danach unterscheidet man die Sicherung der Folgefahrten von der Sicherung der Folge- und Gegenfahrten.

13. Die Sicherung der Folgefahrten.

Sie beginnt mit der Ausfahrt aus dem Bahnhof. Das Ausfahrtsignal, gleichzeitig Blocksignal und Anzeige der verschlossenen Fahrstraße, hält nach österreichischer Bauart der Fahrdienstleiter unter Verschluss. Da er über die Verkehrslage unterrichtet sein muß, hat er auch die Rückmeldung zu empfangen. Sie kommt daher im Bahnhofblockwerk auf dem Streckenanfangsblock an, der neben dem Signalblock für die Ausfahrt angeordnet und mit diesem durch eine Doppeltaste fest gekuppelt ist. Ein Befehl zur Freistellung eines Ausfahrtsignales kann daher nur bei entblocktem Streckenanfangsblock gegeben werden, der dabei verschlossen wird. Um Unfallsfolgen zu verhüten, wenn der Verschluss des Streckenanfangsblockes mißlingt, werden in neuen Anlagen dieser und der Signalblock einzeln bedient und voneinander elektrisch und mechanisch abhängig gemacht.

Als Blocksignal ist das Ausfahrtsignal mit einer Zugeinwirkung ausgerüstet; die Anordnung der Blockfelder im Stellwerk ist gleich der am Blockposten. Das durch den Gleichstrom der Zugeinwirkung ausgelöste Blockfeld wird mit Wechselstrom verschlossen und heißt Blocksperrre. Die österreichische Blocksperrre ist also ein Blockfeld, die der Reichsbahnbauart eine mechanische Vorrichtung.

Die Zugeinwirkungsstelle ist an das Ende der Fahrstraße verlegt und verhindert damit den Verschluss des Ausfahrtsignales vor gänzlicher Räumung der Fahrstraße. Um diese Bedingung sicherzustellen, ist der Freigabestrom für den Signalblock im Stellwerk über Kontakte der Blocksperrre geführt, die nur in geblockter Stellung schließen.

Ist der Ausfahrtsignalblock im Befehlsblockwerk nicht entblockt, d.h. ist das Ausfahrtsignal nicht in der Grundstellung verschlossen, so sind die Spulen des Streckenanfangsblockes kurz geschlossen. Das ist notwendig. Es wäre sonst möglich, beim Eintreffen der Rückmeldung den Ausfahrtsignalblock mit dem Streckenanfangsblock rasch zu verschließen, und, wenn die rückmeldende Stelle länger kurbelt, noch eine Rückmeldung zu empfangen. Der Streckenanfangsblock wird also durch die Rückblockung nicht ausgelöst, der Bahnhof ist "eingesperrt", denn er kann das Ausfahrtsignal für den nächsten Zug nicht auf Fahrt stellen.

Zur Umgehung dieses Zwanges müßte der Stellwerkswärter im Einverständnis mit dem Fahrdienstleiter das Ausfahrtsignal in der Fahrtstellung lassen, um es für eine Folgefahrt aus demselben Gleis zu benutzen, weil anderenfalls der FV. aufgelöst werden muß, der die Rückstellung des Signales zur Voraussetzung hat. Dabei brächten sich aber beide in Gefahr, den Folgezug in den besetzten Blockabschnitt einzulassen.

Die zweite Möglichkeit durch händische Bedienung des FV. ist am Fehlen der Bleisiegel erkennbar.

Die Sicherheit wird erhöht durch die selbsttätige Zugdeckung. Die Signalflügel erhalten elektrische Kupplung, die mit der Auslösung der Blocksperrre stromlos wird und den Flügel in die Grundstellung fallen läßt. Um sie wieder wirksam zu machen, müssen Signalhebel und Blocksperrre in der Grundstellung stehen, d.h. das Signal verschlossen worden sein.

Hat die Auslösung der Blocksperrung durch die Zugeinwirkung versagt, oder muß die Ausfahrt widerrufen werden, so kann der Fahrdienstleiter die Blocksperrung mit Induktorgleichstrom auslösen, er "deblockiert", damit der Ausfahrtsignalblock verschlossen werden kann.

Diese Möglichkeit hat der Blockposten nicht; beim Versagen der Zugeinwirkung muß die Rückblockung unterbleiben.

Mit der Einfahrt in den Bahnhof endet in der Regel die Blockfahrt, weil nicht jeder eingefahrene Zug auch wieder ausfährt und mehrere Gleise vorhanden sind. Die Ausfahrt eines Zuges aus einem Gleis besagt nicht, daß die Einfahrt für ein anderes Gleis dadurch frei geworden ist.

Wo jedoch die Verhältnisse der Streckengleise für einzelne Bahnhofgleise zutreffen, wird die Streckenblockanlage für diese Gleise auch im Bahnhof fortgesetzt, wenn sie im Regelbetrieb nur von geschlossenen Zügen befahren werden und nicht in ihrer ganzen Länge übersehbar sind, z.B. Umfahrgleise für Reisezüge um einen Verschiebebahnhof.

Auch das Einfahrtsignal ist ein Blocksignal und muß von einer Zugeinwirkung abhängen. Die Lage der Zugeinwirkungsstelle ist wie die jedes Blocksignales nur von dem Sicherheitsabstand bestimmt, der zwischen Haltepunkt und Gefährdungspunkt für notwendig erachtet wird. Den Gefährdungspunkt bildet in allen Fällen ein Zug, der mit seinem Schluß unmittelbar hinter der Zugeinwirkungsstelle stehen geblieben ist. Bei dieser Lage kann zurückgeblockt werden und der nächste Zug bis zum Signal vorrücken, das den Haltepunkt bezeichnet.

Nach Räumung der Zugschlußstelle und Feststellung des Zugschlusses kann das Einfahrtsignal in die Grundstellung gebracht und verschlossen werden.

Die Auflösung des FV. obliegt dem Fahrdienstleiter auf eigene Verantwortung.

Um die umständliche Feststellung der grenzfreien Einfahrt zu ersparen, wurde seit Mitte der Zwanziger Jahre die Zugeinwirkungsstelle in einzelne Teile aufgelöst und an den Enden der Fahrstraßen angeordnet. Damit erfolgt die Auslösung der Blocksperrung erst, wenn die letzte im Zugverbände laufende Achse grenzfrei steht. Die Rückblockung wird solange verzögert.

Da nun der Verschluß des Einfahrtsignalblockes die Zugschlußbeobachtung zur unbedingten Voraussetzung hat, gilt er für den Fahrdienstleiter als Meldung der grenzfreien Einfahrt des Zuges samt Schluß, sodaß die Auflösung des FV. unmittelbar folgen darf.

Das Ende der Zugeinwirkungsstelle muß das letzte Grenzzeichen in der Fahrtrichtung um mindestens 3,50 m überragen, damit der letzte Wagen, wenn sich der Zug nach dem Lösen der Bremse streckt, nicht über das Grenzzeichen zurückrollt.

Mit dem Verschluß des Einfahrtsignales wird gleichzeitig rückgemeldet. Das macht eine Ergänzung der Schaltung notwendig. Denn der Widerruf einer Einfahrt erfordert nach Deblockierung

der Blocksperrung den Verschluß des Einfahrtsignalblockes, damit der FV. aufgelöst werden kann. Dabei würde fälschlich rückgemeldet und ein anrollender Zug durch Freigabe des von ihm besetzten Blockabschnittes gefährdet.

Solange also kein Zug tatsächlich eingefahren ist, muß die Streckenblockleitung abgeschaltet sein.

Dazu dient der Schaltblock, ein Gleich- und Wechselstromfeld, das mit dem Einfahrtsignalblock in der Befehlsstelle durch eine Doppeltaste fest gekuppelt ist und daher bei der Freigabe der Einfahrt geblockt wird. In diesem Zustand hält ein Tellerkontakt seiner Sperrstange die Streckenblockleitung unterbrochen und die Bahnhofrückleitung angeschlossen. Tritt die Zugeinwirkung bei einer Einfahrt in Tätigkeit, so wird erst der Schaltblock, dann die Blocksperrung im Stellwerk ausgelöst. Der Schaltblock unterbricht die Bahnhofrückleitung und schließt die Streckenblockleitung an, sodaß beim nachfolgenden Verschluß des Einfahrtsignalblockes die Rückblockung erfolgt.

Bei einem Widerruf bleibt die Sperrstange des Schaltblockes in der Tieflage und dadurch die Streckenblockleitung abgeschaltet. Damit in einem solchen Fall die Freigabe der Einfahrt wiederholt werden kann, muß der Schaltblock auch in geblockter Lage drückbar sein, wozu seine Sperrklinke abgescrägt ist.

Versagt bei einer Einfahrt die Auslösung, so müßte, um die Rückblockung zu ermöglichen, erst der Schaltblock händisch ausgelöst und dann deblockiert werden.

Trotzdem der Grundgedanke dieser Einrichtung ganz einfach ist, kamen immer wieder Gefährdungen infolge Verwechslung der Handhabungen beim Widerruf und beim Versagen der Auslösung vor, weshalb schon vor vielen Jahren aus Kreisen der Sicherungsfachleute die Forderung erhoben wurde, den Schaltblock für den Fahrdienstleiter unzugänglich zu machen. Die Deutsche Reichsbahn hat dann endgiltig das Verschrauben der Schaltblockfenster angeordnet. Die Störung durch Ausbleiben der Rückblockung ist zweifellos das kleinere Übel.

Die Zugfolgestellen verständigen einander von der Annäherung der Züge, damit die Vorbereitungen für eine möglichst ungehinderte Fahrt getroffen werden können.

Diese Vormeldung wird mit Induktor-Gleichstrom gegeben, u.zw. in den Bahnhöfen vom Fahrdienstleiter unmittelbar nach Freigabe des Ausfahrtsignalblockes, auf den Blockposten, sobald der Zug sichtbar wird.

Aus Ersparungsgründen benützte man ursprünglich für die Vormeldung die Freileitung, auf der rückgeblockt wurde. Diese Vormeldleitung muß natürlich immer geschlossen, d.h. an der empfangenden Stelle von der Stellung des Signalblockes unabhängig sein. Infolgedessen ist es möglich, vom Ende eines Blockabschnittes an den Anfang eine Rückmeldung zu geben, auch wenn der Signalblock am Anfang nicht verschlossen ist. Hat ein Blockposten also den rechtzeitig den Verschluß seines Signalblockes versäumt, so wird er "eingesperrt", denn

er kann dann nur entweder selbst das Rückblocken unterlassen und den richtigen Vorgang bei der nächsten Zugfahrt nachholen, oder v e r s p ä t e t rückblocken.

Im ersten Falle findet der nächste Zug an der Stelle, die keine Rückmeldung erhalten hat, im zweiten Falle beim "eingesperreten" Posten das Signal in der Haltstellung.

Abgesehen von der Behinderung des Verkehrs bildet ein solcher Zustand immer den Anreiz zur Vortäuschung einer Störung mit dem daraus folgenden überflüssigen Zeitaufwand für die Untersuchung der Sicherungsanlage.

Daraus entstanden die Einrichtungen für den Zwang zur Einhaltung der richtigen Reihenfolge in der Streckenblockbedienung, kurz und nicht ganz zutreffend B l o c k u n g s z w a n g genannt.

Die einfachste Einrichtung besteht darin, eine eigene Vormeldeleitung zuzuspannen, die an der empfangenden Stelle bloß zum Vormeldejcker führt, und die nunmehr n u r d e r Rückmeldung dienenden Leitung durch Springkontakte der Blocksperrre in deren ausgelöster Stellung zu unterbrechen.

Der Posten, der die Rückmeldung versäumt hat, muß dann telefonisch aufgefordert werden, sie nachzuholen. Dadurch ist die Zwangläufigkeit hergestellt, daß die Handhabungen der Zugfahrt folgen müssen.

Die m o d e r n e , aber weit kostspieligere Lösung besteht in der Anordnung des V o r m e l d e b l o c k e s . Das ist ein Wechselstromblock, der durch eine dreifache Taste mit dem Signalblock und der Blocksperrre fest gekuppelt ist. Beim Rückblocken wird dem Zuge v o r a u s der Vormeldebloc freigegeben. Jede Zugfolgegestelle kann also erst rückblocken, wenn sie außer der Rückblockung auch die Vorblockung erhalten hat, und die Blocksperrre ausgelöst ist. Das normale Blockwerk eines Blockpostens erhält dadurch s e c h s Felder. Das ist der Grund, warum die neueren Hebelwerke der Blockposten sechs Felder haben.

Der Vormeldebloc darf den Signalhebel nicht sperren, damit nicht ein schnellfahrender Zug in einem kurzen Blockabschnitt das Vorsignal in der Warnstellung antrifft.

Die österreichische Blockschaltung ist grundsätzlich e r d - f r e i ; sie ist nicht bloß so auszuführen, sondern auch so zu e r h a l t e n , was durch zeitweise Prüfung festzustellen ist. Daher sind die Relaisstromkreise, die zum Gleis führen, also mit Erde in Verbindung stehen, von den Blockstromkreisen e l e k - t r i s c h getrennt ausgeführt und z u e r h a l t e n .

Die erdfreie Rückleitung lief ursprünglich über die ganze Strecke durch. Viele Jahre genügte diese Schaltung allen Anforderungen.

Erst die mangelhafte Erhaltung der Freileitungen als Folge des zunehmenden Mangels an geübten Fachkräften im Lauf des ersten Weltkrieges verursachte empfindliche Störungen. Da bis zur Besitzergreifung durch die Deutsche Reichsbahn der Bau und die Erhaltung a l l e r Freileitungen, auch der b a h n e i g e n e n , alleiniges Recht des Postärars war führte die

Aufsuchung und Behebung solcher Störungen zu argen Unzuträglichkeiten.

Es zeigte sich, daß Widerstände in der Rückleitung zu Fehlauslösungen von Streckenblockfeldern führten.

Anfangs der Zwanzigerjahre wurde erstmals die T r e n n u n g d e r R ü c k l e i t u n g e n ausgeführt, die seither als Regelschaltung gilt. Jede Sicherungsanlage und jede Blockstrecke hat ihre eigene Rückleitung, die mit der anschließenden nur durch Betätigung der Blockfelder in Verbindung gebracht werden kann.

Durch die starre Kupplung des Streckenanfangsblockes mit dem Signalblock für die Ausfahrt und durch die Wirkung des Signalblockes für die Einfahrt als Endfeld ist die Bahnhofsicherung mit dem Streckenblock unlösbar verbunden. Das hat Nachteile.

Ist eine Ausfahrt freigegeben, so kann nach einem Widerruf das Ausfahrtsignal, auch wenn es noch nicht auf Fahrt gestanden ist, nicht mehr "gezogen", d.h. in die Fahrtstellung gebracht werden. Zu einer solchen Beschränkung liegt aber kein Grund vor, denn ohne daß das Ausfahrtsignal in die Fahrtstellung gebracht wurde, kann der dahinter liegende Blockabschnitt b l o c k - m ä ß i g nicht besetzt werden.

Bei der Einfahrt eines gerissenen Zuges jedoch m u ß eine b l o c k m ä ß i g e Rückmeldung für den Blockabschnitt gegeben werden, i n d e m s i c h d e r z u r ü c k - g e b l i e b e n e Zugteil befindet, damit der FV. aufgelöst werden kann, wenn das Fehlen des Zugschlußsignales erst nach Besetzung der Zugeinwirkungsstelle bemerkt wird, weil bei ihrer Besetzung oder Räumung der Schaltblock springt und vor dem Verschluß des Einfahrtsignalblockes nicht in die Tieflage gebracht werden kann. Für diesen Fall bestehen besondere Vorschriften zur Wahrung der Sicherheit.

Diese Nachteile vermeidet die S t r e c k e n b l o c k - a n o r d n u n g d e r Deutschen Reichsbahn durch vollständige Trennung von der Bahnhofsicherung.

Für die Ausfahrt besteht das A n f a n g s f e l d im Stellwerk, auf dessen Blocksperrre (im Blockuntersatz !) nur die Ausfahrtsignalhebel wirken. Freigabe und Widerruf einer Ausfahrt vollziehen sich nur innerhalb der Bahnhofsicherung. Solange kein Ausfahrtsignal gezogen war, kann eines davon noch einmal auf Fahrt gestellt werden; eine Wiederholung verhindert die "Anfangsperre" ebenso wie das Drücken des Anfangsfeldes, ohne daß ein Signalhebel auf Fahrt und zurückgestellt wurde.

Dabei sei der S e l b s t b l o c k i e r h e b e l der Bauart 3414 erwähnt, der vielleicht noch irgendwo in einem Mittelstellwerk österreichischer Art bestehen mag. Er war unter dem Ausfahrtsignalblock angeordnet, der gleichzeitig als Streckenanfangsblock wirkte, und wurde angewendet, wo nur e i n Bediensteter, meist der Fahrdienstleiter allein Dienst versah.

Das Streckenblocksystem der Deutschen Reichsbahn arbeitet mit V o r b l o c k u n g ; jede Zugfolgegestelle besitzt für jede Fahrtrichtung ein Anfangsfeld, das mit dem Endfeld der nächsten Zugfolgegestelle, von dem es die Rückblockung erhält, zusammenarbeitet. Beim Rückblocken wird das Anfangsfeld der Stelle, von welcher der Zug kam, u n d das Endfeld der Stelle, nach welcher der Zug fährt, entblockt. Man erkennt die Verwandtschaft

mit dem österreichischen Vormeldebloc. Infolgedessen muß auch jeder Blockposten für jede Richtung ein Anfangs- und ein Endfeld haben. Daher stammt die Bezeichnung *vierteiliger Block*, weil das System, das die Zugeinwirkung vermittelt, die "elektrische Tastensperre" nur ein mit Gleichstrom auslösbares Schnappschloß, über dem Endfeld angeordnet ist.

Zur Unterscheidung der Bezeichnungen sei hier nochmals angemerkt: die *österreichische Blocksperrre* entspricht der elektrischen Tastensperre; die *deutsche Blocksperrre* ist das mechanische Abhängigkeitselement zwischen Blockfeld und Schieberkasten.

Die außerordentliche Sicherheit, die in dem Gedanken der Vorblockung liegt, wird teilweise beeinträchtigt durch die primitive Bauart der "elektrischen Streckentastensperre", deren Sperrwirkung u.U. durch den Schlag beim Abrutschen der Hand von der Blocktaste nach Beendigung des Blockens aufgehoben werden kann.

Damit die Tastensperre nicht nach bloßem Niederdrücken sperrt, fehlt am Rechen des Endfeldes die untere Stiftschraube für die Nachdrückklinke. An den österreichischen Streckenblockfeldern sind *Nachdrückklinken verboten*, damit eine Freigabe nicht wiederholt werden kann. Aus dieser Forderung entstand das *Gleich- und Wechselsstromfeld*, das beim bloßen Drücken nicht sperrt.

Zu jedem Einfahrtsignal gehört nach Reichsbahn-Bauart ein Endfeld, dessen Blocksperrre mit der Wandlung der Ansichten verschiedene Formen durchgemacht hat. Die neueste Bauart wirkt nur auf die verlängerte *Druckstange* des Endfeldes und gestattet das Drücken dieses Feldes nur, wenn sich der Hebel des Einfahrtsignales in der Grundstellung befindet. Sie heißt *Rückblockungssperre*.

Die unmittelbare Einwirkung der Signalhebel auf das Anfangs- und Endfeld bedingt die *Anordnung der Streckenblockfelder in den Stellwerken*. Dadurch verliert der Fahrdienstleiter die Fühlung mit der auf der Seite des Wärterstellwerkes anschließenden Blockstrecke. Die *Spiegelfelder* für das Anfangs- und Endfeld sind kein vollwertiger Ersatz dafür, weil sie die Zustandsänderung nur bei gespannter Aufmerksamkeit erkennen lassen.

Infolge der Trennung des Streckenblockes von der Bahnhofsicherung ist die Anordnung der Zugeinwirkungsstelle für das Einfahr- und Blocksignal unabhängig von der Art der Fahrstraßenauflösung. Auch wird bei einem Widerruf der Streckenblock nicht in Mitleidenschaft gezogen.

Um Störungen der Streckenblockanlagen möglichst örtlich zu beschränken, wurde in letzter Zeit die Anordnung der Blockposten mit *Einzelast* getroffen. Anfangs- und Endfeld sind unabhängig voneinander; jenes wirkt auf eine Anfangs-, dieses auf eine Rückblockungssperre.

Damit sich eine ausgebliebene Rückblockung nicht auf den anschließenden Blockabschnitt überträgt, muß durch den *Anschalter* der Kontakt des Signalhebels überbrückt werden.

Der Blockwärter eines solchen Blockpostens ist *Fahrdienstleiter* und berechtigt, das Rückmelden anzuordnen.

Damit bei geöffnetem Blockwerk das Rückmelden in einem Blockabschnitt vermieden wird, dessen Streckenblockanlage nicht gestört ist, sind Anfangs- und Endfeld jedes Blockabschnittes nebeneinander angeordnet und mit einem besonderen Deckel verschlossen; leider lassen die Deckelverschlüsse die staubdichten Eigenschaften des österreichischen Kniehebelverschlusses vermissen.

14. Die Sicherung der Folge- und Gegenfahrten

muß naturgemäß alle Einrichtungen für die *Folgefahrten* enthalten; dazu kommen jene Anlagen, die *gleichzeitige Gegenfahrten* blockmäßig ausschließen.

Das wird durch gegenseitige Blockabhängigkeit der einen *eingleisigen Streckenabschnitt* (nicht Blockabschnitt) begrenzenden Ausweichstellen (Bahnhöfe) erreicht, zwischen denen sich immer nur Züge *derselben Fahrtrichtung* befinden dürfen. Die Zahl dieser gleichzeitigen Fahrten wird wie auf zweigleisiger Bahn durch die Anzahl der *Blockabschnitte* bestimmt.

Die Festlegung der Fahrtrichtung erfolgt dadurch, daß der Bahnhof, der einen Zug aufnehmen soll, über Aufforderung eine Zustimmung an den Nachbarbahnhof gibt, was nur möglich ist, wenn sich die Streckenblockanlage in der Grundstellung, also kein Zug auf der Strecke befindet. Der zustimmende Bahnhof sperrt sich damit seine Ausfahrten.

In der *älteren* Ausführung muß diese Zustimmung für *jede Zugfahrt* gegeben werden.

Die *österreichische* Bauart enthält in jedem *Bahnhofblockwerk* folgende Einrichtungen: für die Einfahrtrichtung *soviele* Zustimmungsabgabefelder als Blockabschnitte bis zum nächsten Bahnhof vorhanden sind, und einen Streckenendblock.

Die *Zustimmungsblocks* sind durch ihre Tasten und durch Schaltung so mit dem *Ausfahrtsmelder* gekuppelt, daß dieser mit jeder Zustimmung gedrückt und verschlossen werden muß.

Für die Ausfahrtrichtung ein *Zustimmungsempfangsfeld*, durch dreifache Taste fest gekuppelt mit dem Streckenanfangsblock und dem Ausfahrtsignalblock.

Eine Zugfahrt vom Bahnhof A nach Bahnhof B über eine Strecke mit *einem* Blockposten vollzieht sich folgendermaßen:

- 1) A verlangt mit dem Blockwecker die Zustimmung von B.
- 2) B blockt die erste Zustimmung und den Ausfahrtsmelder; in A wird die Zustimmung frei.
- 3) A gibt die Ausfahrt frei; die drei gekuppelten Felder werden verschlossen.

4) Nach der Ausfahrt blockt das Stellwerk in A das Ausfahr-signal. Der Signalblock im Bahnhofblockwerk A und der A u s f a h r t m e l d e r in B werden entblockt.

5) Der Zug passiert den Blockposten; dieser verschließt sein Blocksignal. Der Streckenanfangsblock in A wird frei.

6) Der Zug ist in B eingefahren. Das Stellwerk verschließt sein Einfahr-signal; am Blockposten wird der Signalblock, im Bahnhofblockwerk B der S t r e c k e n e n d b l o c k frei.

7) Im Bahnhof B wird der Streckenendblock verschlossen; das Zustimmungsabgabefeld im selben Blockwerk wird frei.

Nach der Ausfahrt aus A (Pkt.4) kann eine zweite Fahrt derselben Richtung vorbereitet werden, die nach der Rückmeldung vom Blockposten (Pkt.5) möglich ist.

Man erkennt jetzt, wozu der Ausfahrtsmelder in B dient. Er ist die W i e d e r h o l u n g s s p e r r e für die Abgabe der zweiten Zustimmung in B, die solange zurückgehalten werden muß, bis A von der ersten Gebrauch gemacht hat, weil sonst die zweite Zustimmung auf dem noch entblockten - weil noch nicht zur Ausfahrt benützten - Zustimmungsempfangsfeld in A ankäme, also verlorenginge.

B braucht z w e i Zustimmungsabgaben, weil zwischen A und B g l e i c h z e i t i g z w e i Züge unterwegs sein können. Jede der beiden Zustimmungen d a r f n u r v o n d e m B a h n h ö f , d e r s i e g e g e b e n h a t , nach der Einfahrt wieder e n t b l o c k t w e r d e n . Da die Züge nacheinander einfahren, kommt die zweite Zustimmung erst an die Reihe, wenn die erste schon frei ist.

Der Wechselstrom, der mit dem Streckenendblock eingeschaltet wird, durchfließt dessen Spulen und führt dann zum Achspunkt eines Tellerkontaktes an der Sperrstange der e r s t e n Z u s t i m m u n g , von dort über die u n t e r e Spitzklemme zu d e r e n Spulen, über die o b e r e Spitzklemme zu den Spulen der z w e i t e n Zustimmung.

Ohne weitere Vorkehrungen würde dabei in dem Augenblick, wo die Sperrstange der ersten Zustimmung hochgeht, deren Rechen stehenbleiben und die zweite Zustimmung entblockt werden. Das verhindert ein Blockschieber, der von der gedrückten D r u c k - s t a n g e des Streckenendblockes verschoben, die S p e r r - s t a n g e n b e i d e r Zustimmungen in der Tieflage festhält. Die Führungen im Blockschieber sind so abgestimmt, daß der T e l l e r k o n t a k t erst umschalten kann, wenn die Sperrklinke des Streckenendblockes eingefallen ist, also der Blockungsvorgang nicht sofort wiederholt werden kann. Zur Sicherheit ist der Streckenendblock mit der S t u f e n s p e r r k l i n k e ausgerüstet.

Er darf auch beim Widerruf aus naheliegenden Gründen nicht entblockt werden; seine Freigabeleitung ist deshalb über den a u s g e l ö s t e n Schaltblock geführt.

Eine g e g e b e n e Zustimmung kann n i c h t w i d e r r u f e n w e r d e n . Ist in einem solchen Falle ein Richtungswechsel notwendig, so müssen a l l e Z ü g e der G e g e n r i c h t u n g bei u n t a u g l i c h e m S t r e c k e n b l o c k f a h r e n .

Der Ausfahrtsmelder ist in einer Anlage ohne Blockposten nicht notwendig; er wurde aber der gleichmäßigen Ausführung wegen vielfach auch in solchen Fällen angeordnet.

Die B a u a r t der D e u t s c h e n R e i c h s - b a h n , Form A, weist gegenüber der österreichischen zwei wesentliche Unterschiede auf.

- 1) Die Möglichkeit einer Rückgabe der Zustimmung, "Erlaubnis" genannt,
- 2) die Anordnung ebenso vieler "Erlaubnisempfangsfelder" als am anderen Ende "Erlaubnisabgabefelder" vorhanden sind.

Die erstgenannte Einrichtung vermeidet wohl den Mangel der österreichischen Bauart, muß die Rückgabe aber auf den Fall beschränken, daß noch k e i n Ausfahrtsignal in der Fahrtsstellung gestanden ist, denn sonst könnte jede Erlaubnis während einer Zugfahrt zurückgegeben und damit die besetzte S t r e c k e für eine Gegenfahrt freigegeben werden.

Dazu dient die R ü c k g a b e s p e r r e , ein Blockfeld ohne Taste, das beim Freistellen eines der Ausfahrtsignalhebel an der verlängerten Druckstange niedergezogen wird, wobei der Blockrechen nach links ausweicht, sodaß seine Zähne an denen der Hemmung vorbeigehen. Ein Tellerkontakt der Sperrstange unterbricht die Rückgabeleitung des Erlaubnisempfanges.

Die zweitgenannte Anordnung erzeugt eine verwickelte Schaltung und mechanische Zusatzeinrichtungen und erscheint dem unvoreingenommenen Fachmann überflüssig, weil ja bei jeder Ausfahrt das Erlaubnisempfangsfeld geblockt wird und eine neue Erlaubnis erst ausgenützt werden kann, sobald das Anfangsfeld freigeworden ist. Inzwischen aber ist reichlich Zeit, die Erlaubnis rechtzeitig zu geben.

Tatsächlich konnten die Fachkreise der Deutschen Reichsbahn keinen Aufschluß über den Grundgedanken dieser Anordnung geben und gegen Ende des Krieges erhielt das Zentralamt Berlin den Auftrag, die Anordnung der österreichischen Bauform vorzubereiten.

Die Entblockung der Erlaubnisabgabefelder erfolgt in derselben Weise wie in der österreichischen Bauart; statt der Stufenklinke hat das Druckstück mehrere Zähne.

Die n e u e A u s f ü h r u n g der Folge- und Gegenzugsicherung stammt aus Bayern und heißt bei der Deutschen Reichsbahn "Form C". Sie ist charakterisiert durch die R i c h t u n g s z u s t i m m u n g , die, für eine Richtung gegeben, solange stehen bleibt, bis sie für die Gegenrichtung gebracht wird. Der Verkehr vollzieht sich wie auf dem einen Gleis einer zweigleisigen Strecke. Die "Erlaubnis" kann bei n i c h t b e s e t z t e r S t r e c k e jederzeit zurückgegeben werden.

Die Anordnung der Blockfelder in den Bahnhöfen ist stets gleich und unabhängig von der Zahl der dazwischen liegenden Blockabschnitte.

Da die ganze Blockanlage der alten wie der neuen Reichsbahn-Bauart in unmittelbarem Zusammenhang mit den Signalhebeln steht, muß sie im Stellwerk sein. Der Fahrdienstleiter hält alle Erlaubnisabgaben mit Tastensperren unter Verschuß.

Die beschriebene Bauform hat den Schönheitsfehler, daß Stromlosigkeit bei der Zustimmungsabgabe die Frage offen läßt, ob eine Störung vorliegt oder die Strecke noch besetzt ist, weil der Ausschluß am anderen Ende nur elektrisch möglich ist.

Dieser Mangel ist bei der neuen österreichischen Ausführung dadurch behoben, daß jede Zustimmung durch eine Doppeltaste mit einer Blocksperrre gekuppelt ist, die vor einem beabsichtigten Richtungswechsel den Eintritt der Grundstellung in der Streckenblockanlage des ganzen Streckenabschnittes bis zum nächsten Bahnhof anzeigt.

Der Fahrdienstleiter des Bahnhofes A, von dem der letzte Zug abgefahren ist, auf den ein Gegenzug folgen soll, legt einen Knebel um und schließt dadurch den Weg für den Auslösestrom der Blocksperrre. Sobald das Einfahrtsignal im Bahnhof B verschlossen ist, wird dort eine Batterie angeschaltet; der Strom überprüft die Grundstellung aller Streckenblockfelder von B bis A und löst die Blocksperrre der Zustimmung im Bahnhof A aus. Gleichzeitig ertönt ein Zeichen.

Damit wird der Bahnhof A verständigt, daß der ganze Streckenabschnitt frei und die Streckenblockanlage in Ordnung ist. Läßt sich die Zustimmung jetzt nicht verschließen, so liegt tatsächlich eine Störung vor.

Die geblockte Zustimmung hält den umgelegten Knebel fest.

Eine Besonderheit dieser Anordnung besteht darin, daß die Spulen der Zustimmungen im Ruhezustand von den Blockleitungen abgeschaltet und kurzgeschlossen sind, um sie vor Fremdstrom zu schützen. Wird eine Zustimmung gedrückt und der Blockinduktor betätigt, so fließt zuerst Gleichstrom und bringt in jedem Bahnhof ein Relais zum Anzug, das den Kurzschluß aufhebt und die Blockleitung anschaltet; dann erst folgt der eigentliche Blockungsvorgang mit Wechselstrom.

Auf Strecken mit elektrischer Zugförderung wird in den Bahnhof- und Streckenblockanlagen die Fremdstrom-Schutzschaltung angewendet. Sie besteht im Wesen darin, daß die elektrischen Werte aller Stromkreise symmetrisch ausgebildet werden. Da die Blockleitungen auf solchen Strecken verkabelt sind, ist ihr gegenseitiger Abstand so gering, daß die Störspannungen in den beiden Leitungen eines Stromkreises gleich sind. Infolge der Symmetrie heben daher die Störströme, die in jedem Augenblick gleich und gleichgerichtet sind, einander auf.

15. Das neue Mittelstellwerk.

Dem ersten Weltkrieg folgte ein wirtschaftlicher Tiefstand, der zur äußersten Sparsamkeit zwang. Stellenweise konnte die dauernde Besetzung von zwei Endstellwerken wegen zu geringen Verkehrs nicht aufrechterhalten werden. Das ließ den Gedanken der Rückkehr zum Mittelstellwerk wieder aufleben.

Voraussetzung dafür war eine mechanische Vorrichtung, mit der Weichen bei einer Drahtzuglänge bis zu 500 m sicher gestellt werden können, denn die Länge auch kleiner Kreuzungsbahnhöfe war seit dem Verlassen des alten Mittelstellwerkes auf das Doppelte gewachsen.

Bei so großen Entfernungen waren aber Schwierigkeiten für den Verschub zu erwarten.

Eine Lösung brachte die Fernstellvorrichtung der Südbahnwerke, Z.Nr. 695 mit Freigabe-einrichtung für fallweise örtliche Bedienung. Sie ist aus der Stellvorrichtung Z.Nr. 707a entwickelt und für einen Kettenweg von 685 mm gebaut, von dem infolge Einstellung der Mitnehmer zur Schubstange 185 mm auf die Verriegelung des Spitzenverschlusses verwendet werden.

Zur örtlichen Stellbarkeit muß der Bewegungsmechanismus für die Zungenvorrichtung vom Drahtzug trennbar sein. Dazu ist zwischen Kettenrolle und Schubstange die Stellscheibe eingeschaltet.

Der im Eisenbahn-Sicherungswesen noch nicht verwendete Gedanke des Wendegetriebes liegt der Fernstellvorrichtung von St. Götz & S., Z.Nr. 910 zugrunde.

Die Bewegung wird durch das mittlere Kegelrad auf die Zungenvorrichtung übertragen. Dazu muß für Fernstellung die eine, für örtliche Bedienung die andere der parallelen Kegelradscheiben festgehalten werden; das ist durch eine Wechselsperre erreicht. Die Freigabe für örtliche Bedienung kann daher nur an der Stellvorrichtung erfolgen und wird durch Schlösser von den Fahrstraßen abhängig gemacht. Wo die Übertragung des Schlüssels von der Weiche ins Stellwerk Schwierigkeiten macht, werden Schlüsselblocks zu Hilfe genommen.

Sehr interessant ist die aufschneidbare Weichenkurbel (richtig Winde). Die Handfalle mit ihrem scheibenförmigen Griff erlaubt keine Gewaltanwendung auf die Verschlußelemente des Schieberkastens, ebensowenig eine Übertragung der Kurbelkraft.

Zum Unterschied von der deutschen Winde wird der Drahtzug unmittelbar von der Kurbelachse angetrieben.

Durch Anwendung des Konstruktionsgedankens auf den Riegel- und Signalantrieb entstanden ganze Kurbelwerke. Mit verschiedenen Steigungen des Gewindes der Wandermutter, die den Hub begrenzt, können Kettenwege bis etwa 2000 mm erreicht werden. Der ursprünglichen Verwendung von zwei durch Schweberollen gekuppelten Signalkurbeln folgte die dreistellige. Auch die Anzeigevorrichtung für das Aufschneiden der Weichenkurbel machte Wandlungen durch, die sich aus den Betriebserfahrungen ergaben.

Für den Einbau einzelner Kurbeln in Hebelstellwerke, sogar für die Bauart 12 SA., wurden Anpassungsformen geschaffen.

Der Wettbewerb führte zur Anwendung des dreistelligen Hebels der Südbahnwerke für die Stellung weit entfernter Vorsignale.

Das Drahtzugspannwerk der Südbahnwerke nach R.Bl. 5051 blieb wegen seiner hohen Kosten auf einzelne Fälle beschränkt.

Die Kraftstellwerke.

Darunter versteht man Stellwerke, von denen Antriebe mit **Naturkräften**, außer der menschlichen Muskelkraft, bedient werden.

16. Die österreichischen Bauformen.

Die bisher beschriebenen "mechanischen" Sicherungsanlagen genügen allen Anforderungen des Verkehrs. Sie haben jedoch zwei Grenzen.

1) Das Umstellen eines Weichenhebels erfordert einen Kraftaufwand bis 45 kg auf einem Weg des Hebelgriffes von 1.80 m. Die Raschheit der Bedienung eines Stellwerkes und damit die Lebhaftigkeit des Verkehrs ist somit abhängig von der Zahl der Weichenumstellungen und dem Arbeitsvermögen der Stellwerkswärter.

2) Die Weichenstellvorrichtung ist an die Höhenlage der Schienen gebunden; daher müssen auch die Drahtzüge seicht im Planum liegen und die Gleise senkrecht kreuzen, weil sie **zwischen** den Querschwellen Platz finden müssen. Dabei darf aber die **gute** Lage der Schwellen nicht beeinträchtigt werden. Eine Anhäufung von Weichen, wie sie an den Enden großer Bahnhöfe vorkommt, macht es unmöglich, mit den Drahtzügen zu den Zungenvorrichtungen zu gelangen, ohne den Oberbau in unzulässiger Weise zu unterminieren.

Überall, wo sich eine sprunghafte Entwicklung des Verkehrs zeigte, wagte man sich daher schon frühzeitig an Versuche heran, Naturkräfte zur Weichen- und Signalstellung nutzbar zu machen, um die vorgenannten Schwierigkeiten zu beheben. Mit Stolz können wird festgestellt, daß dabei Österreich an der Spitze marschiert, denn schon 1873 wurde das erste Druckluft-Kraftstellwerk, gebaut von einer englischen Firma, im Bahnhof Brigittenau dem Betriebe übergeben. Erst 10 Jahre später folgte Westinghouse mit einem Druckluftstellwerk, 1886 Italien mit Druckwasser. 1887 begann die französische Nordbahn Versuche mit elektrischen Weichenantrieben. Dabei stand das Solenoid mit dem Motor im Wettbewerb. Um den Magnetantrieb ist es nach einem nochmaligen Versuch von Franz **Křizík** in Prag in den ersten Jahren des 20. Jahrhunderts still geworden. Auch Druckluft und Druckwasser haben sich nicht allgemein durchsetzen können.

Heute beherrscht das Feld die elektrische Kraftstellanlage mit Motorantrieb der Weichen und elektrisch gestellten Form- oder Lichtsignalen. Auch ihre Wiege stand in Österreich. Schon 1894 wurde die erste solche Anlage, gebaut vom Wiener Werk der Siemens & Halske A.G., in Prerau dem Betriebe übergeben.

Weder diese noch die für die Wiener Stadtbahn 1897 neu geschaffene Bauform ist mehr vorhanden.

Die nächste Entwicklungsstufe, von der eine Ausführung noch in **A m s t e t t e n** besteht, verwendet den Schieberkasten und die Blockabhängigkeit des Regelstellwerkes 5007.

Damit war also eine weitgehende Einheitlichkeit im Aufbau des mechanischen Teiles von **H e b e l - u n d S c h a l t e r - w e r k e n** +) erzielt und es schien, als sei eine allen Ansprüchen genügende Bauform gefunden.

In Österreich wurde nämlich bei dem geringen Aufwand an technischen Mitteln für die einzelne Fahrstraße seit jeher schon beim Bau neuer Sicherungsanlagen für ein ausreichendes Fahrprogramm vorgesorgt, sodaß Ergänzungen im Schieberkasten zu den Seltenheiten gehörten.

Erst nach dem ersten Weltkriege wurde die Erneuerung ganzer Weichenstraßen notwendig, weil die Erhaltung aller Bahnanlagen arg vernachlässigt war.

Bei einem solchen Anlaß ereignete sich im benachbarten Ausland ein folgenschwerer Unfall infolge Fehlens der Abhängigkeiten während des Umbaus. Die Aufsichtsbehörde verfügte daher, daß von da an auch **zeitlich beschränkte Übergangszustände vollkommen gesichert werden müssen**.

Nun zeigte sich der Mangel in der Bauart der Verschlüsse, weil bei Änderung von Abhängigkeiten der ganze Schieberkasten zerlegt und für die Sicherheit des Verkehrs besonders vorgesorgt werden muß.

Zur damaligen Zeit, anfangs der Zwanzigerjahre, beherrschte die Überlieferung auch den Bau von Kraftstellwerken in dem Sinne, die Schalter untereinander **mechanisch** abhängig zu machen.

Als an den Neubau von Kraftstellanlagen geschritten wurde, mußten die geschilderten Nachteile vermieden werden. Das Blockwerk Wien der Siemens & Halske A.G. schlug deshalb die in Deutschland schon erprobte Bauart ihres Berliner Stammhauses zur Ausführung vor, die auch angenommen wurde.

Ihre Schalterachsen sind über die ganze Breite des Schieberkastens durchgehend profiliert, sodaß die Abhängigkeiten durch die **Formen** der an den darüber liegenden Schiebern befestigten Verschlußstücke **allein** herbeigeführt werden können. Diese Befestigung besteht in einem Versatz und Schrauben mit versenkten Köpfen. Der Abstand der Schieber kommt dem von den Verschlußstücken eingenommenen Zwischenraum gleich, sodaß sich eine gelockerte Schraube sofort als Bewegungshindernis bemerkbar machen müßte.

+) Die von der Deutschen Reichsbahn stammende Bezeichnung "Hebelwerk" für das elektrische Schalterwerk ist falsch, weil keine Hebel vorhanden sind und selbst solche nur als unwesentliche Bestandteile der Schalter anzusehen wären.

Eine Änderung von Abhängigkeiten beschränkt sich daher auf das Ab- und Anschrauben der Verschlußstücke und ist samt Überprüfung in wenigen Minuten ausführbar.

Soweit enthält also ein Schalterwerk der genannten Bauform gegenüber einem Hebelwerk nichts grundsätzlich Neues.

Jedem Kraftstellwerk fehlt aber die **s t a r r e V e r - b i n d u n g** der Stellvorrichtung mit den Schaltern, die im Hebelwerk durch die Doppeldrahtzüge besteht. Die Stellvorrichtungen der Weichen und der Formsignale werden von Elektromotoren angetrieben, die Lampen der Lichtsignale in besonderen Stromkreisen geschaltet.

Um einen Stellungs- oder Lichterwechsel herbeizuführen, muß ein Schalter umgelegt werden; in diesem Augenblick stehen Schalter und Außeneinrichtung in entgegengesetzten Stellungen, denn der Schaltvorgang wird ja erst eingeleitet, wenn der Schalter die Endstellung einnimmt. Somit ist eine Anzeige notwendig, daß die Außeneinrichtung der Schalterbewegung gefolgt ist und den mit der Stellung des Schalters übereinstimmenden Endzustand erreicht hat.

Bei Weichenantrieben kommt noch dazu, daß für das Rückmelden des Aufschneidens eine **s t ä n d i g e** Überwachung notwendig ist, die im Hebelwerk der Drahtzug vermittelt.

Die Schaltung der Weichenantriebe, kurz **W e i c h e n - s c h a l t u n g** genannt, verbürgt, daß ein **Ü b e r - w a c h u n g s m a g n e t** +) in beiden Stellungen der Zungenvorrichtung die Verriegelung durch den Spitzenverschluß und die Übereinstimmung der Weichen- und Schalterstellung anzeigt, indem er seinen Anker anzieht und im Ruhezustand angezogen hält. Damit der Überwachungsmagnet nicht hängen bleibt und keine falsche Anzeige entsteht, wird sein Anker bei jeder Drehung der Schalterachse abgedrückt.

Die **m e c h a n i s c h e** Abhängigkeit im Schieberkasten gestattet das Umlegen eines Fahrstraßenschalters nur, wenn alle zur Fahrstraße gehörigen Weichen **s c h a l t e r** in der richtigen Stellung sind; der umgelegte Fahrstraßenschalter hält die Weichenschalter fest. Damit ist aber nicht sichergestellt, daß auch die Weichen **a n t r i e b e** die richtige Lage einnehmen. Die Beweglichkeit des Fahrstraßenschalters muß also **a u c h v o n** dieser **B e d i n g u n g** abhängen, d.h. die Weichen- **a n t r i e b e** müssen über ihre Überwachungsmagnete **e l e k - t r i s c h - m e c h a n i s c h** auf die Achse des Fahrstraßenschalters einwirken.

Das geschieht durch einen Magnetschalter, den **P r ü f - m a g n e t e n**, der über der Fahrstraßenachse angeordnet ist. An seinem Anker hängt eine **S p e r r s t a n g e**, die, durch eine kräftige Führung gegen seitliches Ausweichen gesichert, mit einer auf der Schalterachse fest sitzenden **S p e r r s c h e i b e** in Eingriff steht. Ist der Magnetschalter stromlos, so hält seine Sperrstange die Fahrstraßenachse nach einer Drehung von 30° an einem Zahn der Sperrscheibe fest.

+) Mit den ersten Kraftstellwerken aus Deutschland wurde die Bezeichnung "Magnetschalter" als Verdeutschung des Fremdwortes "Relais" übernommen. In Sprachgebrauch hat sich dann die verkürzte Form "Magnet" eingebürgert, weil in vielen Fällen ihr Zweck darin besteht, nicht zu schalten, sondern durch die Stellung ihres Ankers eine Wirkung hervorzubringen.

Beim Einstellen der Fahrstraßenachse wird der Prüfstromkreis geschlossen, der über Kontakte, der **a n g e z o g e n e n** Anker aller zur Fahrstraße gehörigen Weichenüberwachungsmagneten den Prüfmagneten zum Anzug bringt. Auf Grund der erläuterten Eigenschaften der Weichenschaltung braucht die Weichen **s t e l - l u n g** in diesem Stromkreis nicht berücksichtigt zu werden.

Die teilweise Beweglichkeit der Fahrstraßenachse (bis 30°) hat einerseits ihren Grund darin, daß in **e i n z e l n e n** Fällen der Prüfmagnet vor dem Erreichen der Sperre durch die Achse selbst eingeschaltet werden muß, andererseits den Zweck, bei einer Störung im Prüfstromkreis den **m e c h a n i s c h e n** Verschluß der Weichenschalter zu ermöglichen.

Bekanntlich sollen die Weichenriegel nach der Rückstellung einer Fahrstraße in die Grundstellung gebracht werden, um Beschädigungen beim Verschub zu vermeiden.

Die Kraftstellanlage erlaubt, diese Vorschrift **z w a n g - l ä u f i g** einzuhalten.

Der **M a g n e t r i e g e l** wird mit dem Fahrstraßenschalter ein- und ausgeschaltet; sein Überwachungsmagnet ist in den Prüfstromkreis einbezogen. Im **e n t r i e g e l t e n** Zustand wird der Magnet mit geringer Kraft angezogen gehalten, um eine Verschiebung seiner Sperrteile durch Erschütterungen hintanzuhalten. Im Haltestrom brennt eine Überwachungs Lampe. Diese Anzeige ist wichtig, damit man, wenn ein Weichenantrieb der Schalterbewegung nicht folgt, erkennt, wo das Bewegungshindernis liegt.

Hat der Prüfmagnet die 30°-Sperre freigegeben, so kann die Fahrstraße verschlossen werden. Dazu ist keine besondere Handhabung nötig. Bei 45° Achsdrehung fällt die Sperrstange des Fahrstraßen-Sperrmagneten hinter einem Bord einer zweiten Sperrscheibe, der sie bis dahin abgestützt hat, durch das Gewicht des Ankers ein und verhindert dadurch eine **R ü c k d r e h u n g** der Fahrstraßenachse. Damit ist die Sicherung der Fahrstraße abgeschlossen.

Bevor ein Signal in Fahrtstellung gebracht werden darf, sind noch weitere Einrichtungen, darunter die Blockabhängigkeit, zu prüfen.

Um den Schieberkasten frei zugänglich zu halten, ist diese Abhängigkeit **e l e k t r i s c h - m e c h a n i s c h** ausgeführt. Vermittler ist wieder der Prüfmagnet. Er wird nach Überschreiten der 30°-Sperre ab- und nach Eintreten der Fahrstraßen-sperre wieder so angeschaltet, daß der Prüfstromkreis in seiner **V e r l ä n g e r u n g** über die Sperrstangenkontakte der maßgebenden Blockfelder und wieder zum Prüfmagneten fließt. Sind alle Weichen- und Riegel-Überwachungsmagneten angezogen und die Blockfelder in der richtigen Stellung, so läßt sich die Fahrstraßenachse über einen **z w e i t e n** Sperrzahn, den der Prüfmagnet bei 60° freigibt, bis in ihre Endstellung bei 90° weiterdrehen. Knapp vorher bereitet sie den Stromkreis für das Fahrtlicht vor: der Fahrstraßenschalter ist zum **F a h r s t r a ß e n - S i g n a l s c h a l t e r** geworden. Der Anker des Prüfmagneten wird zwischen 30 und 60° von der **L e i t s c h e i b e** abgedrückt.

Um einerseits die Rückwirkung einer Weichenaufschneidung bis zu dem Augenblick erkennbar zu machen, wo die Zugspitze am

Signal vorbeifährt, andererseits dem Fahrdienstleiter die Möglichkeit zu geben, bei Gefahr das Haltlicht unmittelbar einzuschalten, ist das Fahrtlicht bis zur Fahrstraßenauflösung vom Prüfmagneten abhängig gemacht. Jede gewollte oder ungewollte Unterbrechung des Prüfstromes läßt sofort das Haltlicht erscheinen.

Das Fahrtlicht darf nach dem Vorstehenden nicht durch den Fahrstraßensignal- oder den Signalschalter allein eingeschaltet werden. Daher ist auch für dieses eine Überwachung notwendig; ebenso für das Rotlicht, um ein Überfahren des unbeleuchteten Signales zu verhindern oder die Einschaltung des "Notrot" anzuzeigen.

Die Lichtwirkung in der Achse eines optischen Systems ist am stärksten, wenn die Lichtquelle punktförmig in seinem Brennpunkt liegt. Das erfordert einen möglichst kurzen Glühfaden der elektrischen Lampen und daher eine niedere Spannung. Sie wurde für Lichtsignale wegen der Wirkung auch bei heller Sonnenbestrahlung mit 16 V ermittelt. Zur Schonung der Lampen wird die Spannung bei Tageshelle auf 12 V begrenzt, wobei die Glühlampe eine Leistung von rd. 50 Watt aufnimmt.

Um an Kabelquerschnitt zu sparen, erfolgt die Speisung aller Signallichter bei Tageshelle mit einer Spannung von 220 V, die am Mastfuß auf 12 V herabtransformiert und nachts auf 150 ermäßigt wird.

Zur Steuerung der Lichtstromkreise dient der **Fahrtlichtmagnetschalter**, ein Hubmagnet mit schwerem Anker, der sicher abfällt.

Einfahrversignale werden wegen ihrer besonderen Verwendung gemäß Punkt 88 der DV V 2 mit eigenen Schaltern gestellt.

Ausfahrversignale schalten sich selbsttätig um, wenn die örtlichen Bedingungen für ihre Stellung "Hauptsignal frei" erfüllt sind.

Alle **Vorsignale**, die am **Maste eines Hauptsignal**s angeordnet sind, bleiben solange **dunkel**, als das Hauptsignal neben oder ober ihnen **rot**es Licht zeigt, um den Befehl zum unbedingten Anhalten hervortreten zu lassen.

Fahrstraßensignalschalter sind nur bei wenigen Fahrstraßen einer Fahrtrichtung zweckmäßig, weil jeder die elektrisch-mechanischen Abhängigkeiten erhalten muß. Hat eine Fahrtrichtung zahlreiche Fahrstraßen, so ist es einfacher, die Fahrstraßenschalter ohne elektrisch-mechanische Abhängigkeiten bloß zum Verschluß der Weichenschalter zu verwenden und auf einen **Neutralschieber** wirken zu lassen, der den gemeinsamen Signalschalter mit einem **Prüfmagneten** und einem **Fahrstraßensperrmagneten** freigibt.

Die **Fahrstraßen-Auflösung** erfolgt grundsätzlich selbsttätig durch Zugeinwirkung am Ende der Fahrstraße. Dabei wird der Prüfstrom unterbrochen, am Signal wechseln die Lichter, und der Fahrstraßensperrmagnet erhält Strom. Beim Zurückstellen des Signalschalters gleitet die Sperrstange des Prüfmagneten über schräge Flächen der Sperrzähne an der Sperrscheibe.

Bei 45° Rückdrehung wird die Sperrstange des Fahrstraßensperrmagneten von ihrer Sperrscheibe unterfangen und bleibt abgestützt.

Die Streckenblockanlage in der Fahrdienstleitung besteht für die Ausfahrt aus dem Streckenanfangsblock, fest gekuppelt mit einer Blocksperre, für die Einfahrt aus dem Streckenendblock, fest gekuppelt mit einem Vormeldebloc.

Die Blocksperre zum **Strecken-anfangsblock** wird durch die Zugeinwirkung am Ende der Fahrstraße ausgelöst. Die Abhängigkeitsschaltung zwischen Block und Schalterwerk hat als Neuerung ohne Vorbild verschiedene Wandlungen durchgemacht.

Der **Streckenendblock** ist ein Gleich- und Wechselstromblock, der bei der Einfahrt durch die Zugeinwirkung ausgelöst, und mit dem die Rückblockung unmittelbar gegeben wird, Aus bekannten Gründen ist er mit dem Vormeldebloc gekuppelt.

Die beschriebene Stellwerksbauart kann mit jeder anderen Type zusammenschaltet werden. Neu gebaute ganze Anlagen erhielten als Befehlsstelle ein Schalterwerk gleicher Bauart mit **Fahrtewählern** als Fahrstraßen- und einem **Freigabeschalter** für jede Fahrtrichtung, der durch einen Sperrmagneten festgelegt wird, wenn im Stellwerk die Fahrstraßensperre eingetreten ist. Die Festlegung des Freigabeschalters erfolgt durch Abschalten seines Sperrmagneten. Das kann aber nicht als sichere Anzeige des Fahrstraßenverschlusses im Stellwerk gelten, weil jede Unterbrechung denselben Eindruck erweckt.

Für den Fahrdienstleiter ist aber die Kenntnis, daß die angeordnete Fahrstraße im Stellwerk verschlossen ist, unentbehrlich. Deshalb bleibt der **Auslösemagnet** des Freigabeschalters im Prüfstromkreis angezogen und zeigt eine grüne Blende.

Eine ganz neue Eigenschaft der beschriebenen Bauart zeigen die Kontaktbügel der Schalterachsen, mit denen während einer Achsdrehung von 90° verschiedene Stromkreise geschlossen und unterbrochen werden können. Dadurch sind Einrichtungen erspart, die sonst **nacheinander** bedient werden müßten.

Die Schieberbewegung ist nach einer Achsdrehung von 45° beendet.

Der Fahrdienstleiter einer Befehlsstelle erhält die Anzeige **nur der Fahrtsstellung** aller **Haupt- und Vorsignale**. Die Überwachung **aller Signallichter** liegt im Stellwerk. Ursprünglich waren diese Meldelampen in einem Aufsatz des Schalterwerkes untergebracht. Neueren Ausführungen wurde eine **Glissta-fel** beigegeben, auf der außer den Überwachungslampen aller Signale auch die Melder für sonst erwünschte Betriebszustände entsprechend ihrer Lage im Gelände angeordnet sind.

Die in der Mitte der Zwanzigerjahre gebaute Kraftstallanlage **Kufstein** ist noch mit einer **Stellstrom-batterie** ausgestattet, die nach der Überlieferung als Reserve für Ausfälle der Netzspannung zu dienen hatte.

Bei der folgenden Anlage **Graz H.B.** wurde der Versuch mit unmittelbarer Speisung aus dem Wechselstrom-Ortsnetz gemacht,

und, da sich keine Schwierigkeiten ergaben, später beibehalten. Weniger glücklich war die darauffolgende Verwendung von Wechselstrom auch für die *W e i c h e n ü b e r w a c h u n g*.

Die Aufrechterhaltung des Betriebes erfordert für solche Anlagen ein *s e l b s t s c h a l t e n d e s* Notstromaggregat mit Verbrennungsmotor.

Wegen eines geringen Anbotunterschiedes wurde die Kraftstellanlage am Wiener Westbahnhof an die Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft (AEG) Berlin vergeben, die ihre Bauart zur Ausführung brachte, mit der keinerlei Vorteile für den Betrieb erzielt werden konnten, während sich die Weichenantriebe als ausgesprochen betriebsuntüchtig erwiesen.

Einen ebensolchen Fehlschlag bedeutete die Vergebung von elektrischen Mittelstellwerken auf kleinen Bahnhöfen der Arlberg- und Brennerbahn an dieselbe Firma. Sie sind bis auf wenige schon ausgetauscht, weil ihre Abnutzung einen unzulässigen Grad erreicht hatte.

Auch die Deutsche Reichsbahn hat mit der AEG-Bauart die gleichen Erfahrungen gemacht. Inzwischen ist die AEG-Berlin (nicht zu verwechseln mit der AEG-Union-Wien) in den "Vereinigten Eisenbahn-Signalwerke" (VES) unter Führung des von der Firma Siemens & Halske abgetrennten Blockwerkes aufgegangen und die Erzeugung der AEG-Bauart eingestellt worden.

Mitte der Dreißigerjahre wurde der Neubau der Sicherungsanlage Wien-Hauptzollamt der schwedischen Firma Ericsson durch Vermittlung der Wiener Telefon- und Telegrafenfabrik Ericsson übertragen. Schon die erste Besprechung mit den Schweden ergab, daß eine Ausführung nach dem Original-Ericsson-System wegen der ganz verschiedenen Organisation des Verkehrsdienstes nicht möglich war. Aus langwierigen Verhandlungen und Arbeiten entstand schließlich eine Sicherungsanlage, die im konstruktiven Aufbau bis auf den Schieberkasten der Siemensbauart gleicht, nur statt der mechanischen rein elektrische Abhängigkeiten besitzt. Irgendwelche Vorteile hat sie nicht gebracht. Trotzdem wurden noch zwei weitere Sicherungsanlagen nach diesem System ausgeführt.

Für Bahnhöfe auch mit starkem Verkehr, auf denen wenig verschoben wird, war nun die Möglichkeit gegeben, Mittelstellwerke zu errichten. Denn entfernte Weichen konnten durch elektrische Sperrschienen (isolierte Schienen) gegen unzeitgemäßes Umstellen gesichert werden und die Anordnung der Zugeinwirkungsstellen für die Auflösung der Einfahrstraßen an deren Enden brachte die selbsttätige Meldung der grenzfreien Einfahrten. Durch Isolierung unübersichtlicher Bahnhofsgleise und Einschaltung der A-Schienen von den Zugeinwirkungsstellen der Einfahrten in die Prüfstromkreise der Fahrstraßen konnte die Fahrwegprüfung weitgehend durch selbsttätige Einrichtungen ersetzt werden.

Es blieb noch die selbsttätige Zugschlußmeldung, weil bei knapper Zugfolge für einen zu überholenden Zug ein anderer Weg zu zeitraubend und u.U. auch nicht verlässlich genug ist. Da die maßgebenden Verkehrsfachleute der Ö.B.B. zur damaligen Zeit vom Handblock nicht abgehen wollten, wurde zunächst der Induktorstrom für die Rückblockung vom Gleisrelais des isolierten Blockabschnittes der Anrückstrecke abhängig gemacht. Später

erhielten die Block- und Ausfahrtsignale der benachbarten Zugfolgestellen Flügelkupplungen, die über das Gleisrelais geschaltet waren, sodaß eine signalmäßige Fahrt in der Richtung zum Bahnhof mit Mittelstellwerk trotz Rückblockung nur bei unbesetztem Blockabschnitt möglich war.

In beiden Fällen durfte der Fahrdienstleiter des Mittelstellwerkes ohne Feststellung des Zugschlusses rückblocken.

17. Die Bauformen der Deutschen Reichsbahn.

Das deutsche Urbild der von den Ö.B.B. übernommenen Schalterwerksbauart zeigt Unterschiede nur in den Belangen, die mit der Organisation des Dienstes und der grundsätzlichen Einstellung maßgebender Fachkreise zu einzelnen technischen Fragen zusammenhängen.

Abgesehen von dem Fehlen der österreichischen Knebel herrscht die Verwendung von Fahrstraßensignalschaltern vor.

Die Verfügung des Reichsverkehrsministeriums, daß Lichtsignale nur in zusammenhängenden Strecken verwendet werden dürfen, zeitigte eine ausgedehnte Verwendung von elektrisch angetriebenen Formsignalen.

Die Anordnung von Zustimmungen für jede Einfahrstraße und die damit zusammenhängende langweilige händische Fahrstraßenauflösung verhindern einen flotten Betrieb, wie ihn die österreichischen Anlagen aufweisen. Das Zurückstellen des Signalschalters muß außerdem in zwei Absätzen erfolgen, weil in der 45°-Stellung abgewartet werden muß, bis der Signalantrieb in die Grundstellung gelaufen ist, worauf erst der Fahrstraßensperrmagnet Strom bekommt.

Dagegen erlaubt der Drehknopf der Schalterachse statt des österreichischen Knebels die einfache Anordnung eines Handfallenkontaktes.

Die üblichen Wiederholungssperrungen sind als Ruhestrom - später als Stützmagnete ausgeführt. Die mechanische Tastensperre zum Anfangsfeld wird durch die "blaue" Tastensperre ersetzt.

Die Deutsche Reichsbahn ist grundsätzlich beim Gleichstrombetrieb geblieben; dabei sind natürlich selbstschaltende Notstromaggregate nicht notwendig. Ursprünglich wurden in der Meinung, daß im Kriegsfall Benzinmangel zu erwarten sei, Dieselmotoren angeschafft; der zweite Weltkrieg brachte mit der Erkenntnis, daß eher Benzin als Treiböl zu haben war, die Rückkehr zum Benzinmotor. Die Aggregate hatten besondere Dynamos für den Stell- und den Überwachungsstrom. Erst aus dem österreichischen Beispiel lernte die Deutsche Reichsbahn, den Stellwerkstransformator vom Aggregat primär mit Wechselstrom der Netzspannung zu speisen.

Für den Weichenantrieb haben die VES die *V i e r d r a h t - s c h a l t u n g* entwickelt, die bei *G l e i c h s t r o m* eine dauernde Überwachung der Leitung auf Erdschlüsse verbürgt.

Der deutsche Magnetriegel legt den Steuerschalter im Weichenantrieb fest; durch das Aufschneiden einer verriegelten Weiche wird also der ganze Mechanismus in Mitleidenschaft gezogen, während der österreichische Magnetriegel nur die Zungenverbindungsstangen mit dem üblichen Spiel festlegt. In der Schaltung fehlt die Überwachungs Lampe.

Trotz der sehr praktischen Einrichtung des "*N o t r o t*" mit Batteriespeisung und selbsttätiger Schaltung ging die Deutsche Reichsbahn auch auf den Gleichstrombetrieb der Lichtsignale über.

Dabei geriet der Aufwand an Kabelquerschnitt mit der Länge des Leuchtfadens der Glühlampe in Widerspruch. Als Kompromißlösung wurde die 100-Voltlampe für 50 Watt mit einem etwa 20 mm langen Glühfaden gewählt, der an drei Punkten gestützt werden muß, damit er wenigstens in der Ebene einer optischen Achse bleibt. Der Effekt der sorgfältig entwickelten Optik war damit verloren.

Schließlich wurde noch für die Hintereinanderschaltung der beiden Grünlichter die *Z w e i f a d e n l a m p e* geschaffen. Die Lampe für *e i n* Grünlicht brennt mit beiden Fäden; bei zwei Grünlichtern brennt in jeder Lampe nur *e i n* Faden. Zur Steuerung der Stromkreise dienen außerdem noch Sperrzellen. Zwei Grünlichter, die gleichzeitig brennen, sind daher nicht nur schwächer als das einzelne, sondern es ist auch nicht möglich, für das Doppellicht die gleichen Sichtverhältnisse zu erreichen wie für das Einzellicht.

Der Umfang der Bahnhofsanlagen in Deutschland erforderte bald ein Abgehen von der beschriebenen Bauart, weil die Schalterwerke zu lang wurden. Man suchte die Lösung in der Anordnung der Schalterachsen in mehreren Reihen.

Zuerst entstand das *V i e r r e i h e n s t e l l w e r k* der VES. Die Schalterachsen stehen lotrecht zu viert hintereinander. Für ihre *m e c h a n i s c h e n* Abhängigkeiten wird die Bewegung auf waagrechte Achsen übertragen. Der Schieberkasten liegt im Bedienungsraum und verhindert daher, das Pult so nahe an die Fensterwand zu rücken, daß der Bedienende darüber hinwegsehen kann.

Um diesen Mangel zu beheben, wurde für *H o l l a n d* eine Anlage ausgeführt, deren im Boden versenkter Schieberkasten *v o r* dem Pult liegt. Der Bedienungsman steht also *a u f* dem Schieberkasten und muß seinen Platz verlassen, wenn der Deckel geöffnet werden soll. Diese Ausführung hat begreiflicherweise keine Nachahmung gefunden.

In den beiden Füßen des Stellwerkes, die bis in das Untergeschoß reichen, sind die Achskontakte und die elektrisch-mechanischen Abhängigkeiten untergebracht, die grundsätzlich den beschriebenen gleichen.

Der Gewinn gegenüber der als *E i n r e i h e n s t e l l w e r k* bezeichneten Bauform besteht lediglich in der geringeren *L ä n g e* des Hochbaues. Um für die Bedienung Vorteile zu er-

reichen, wurde versucht, das Pult zur Fensterwand und den Schieberkasten in den Bedienungsraum zu verlegen, sodaß der Bedienende mit dem Rücken zum Gleis stand, aber die Notwendigkeit, zwischen dem vorderen Fuß des Stellwerkes und der gleisseitigen Wand im Untergeschoß einen Raum für die Erhaltungsmannschaft freizuhalten, schuf nahezu dieselben Verhältnisse wie beim Hebelwerk.

Anfangs der Vierzigerjahre war das *Z w e i r e i h e n s t e l l w e r k* der Firma Ornstein & Koppel baureif. Bevor es zur Ausführung kam, hatte die Firma durch Arisierung den Namen "Maschinenbau und Bahnbedarf" (*M & B*) angenommen und war bald darauf von der Firma Julius Pintsch in Berlin angekauft worden. Die Wiener Firma gleichen Namens hat mit diesem Nebenbetrieb nichts zu tun.

Der Vorteil des Zweireihenstellwerkes soll im Wegfall des waagrecht Schieberkastens liegen, der samt den elektrisch-mechanischen Abhängigkeiten in dem *e i n e n* Fuß untergebracht ist. Die Schieber liegen flach übereinander und sind verhältnismäßig schwer. Betriebserfahrungen liegen nicht vor.

Um das sogenannte Kriegsprogramm zu erfüllen, wurden die Lieferungen für die zahlreichen Neubauten nach dem in Schichten ausgerechneten Arbeitsvermögen auf die beteiligten *r e i c h s - d e u t s c h e n* Firmen aufgeteilt. Die Südbahnwerke waren schon vorher ausgeschaltet, das Wiener Werk der Siemens & Halske A.G. aus dem Verbands der Firma gelöst und mit dem Sicherheitsbetrieb der Fross-Büssing K.G. (*S t. G ö t z & S.*) als "Östmärkisches Eisenbahnsignalwerk" unter Aufsicht der VES zusammengelegt worden, die für ein langsames Absterben zu sorgen hatten. So konnte der frei gewordene österreichische Markt mit reichsdeutschen Erzeugnissen überschwemmt werden.

Das Zweireihenstellenwerk kann auf diese Art ohne Probezeit in großer Zahl zur Ausführung; seine Bewährung muß erst abgewartet werden.

Viel Kopfzerbrechen machte die Anordnung der Streckenblockfelder. Man stellte sie, da sie in unmittelbarer Nähe gebraucht wurden, aber die Aussicht nicht hindern durften, dem Bedienungs-pult gegenüber auf den Boden, sodaß die Blocktasten mit gestrecktem Arm gedrückt werden mußten, während der Motorinduktor den Blockstrom lieferte, und spiegelte ihre Stellung auf der gegenüber liegenden Wand im Blickfeld des Bedienenden wider. Dadurch war aber die Erhaltung erschwert, die in hockender Stellung besorgt werden mußte.

Eine einmalige Versuchsausführung schaltete durch Tastendruck gleichzeitig mit dem Motorinduktor starke Solenoide ein, welche die Blocktasten niederdrückten.

Die VES brachten im Kriege den *M a g n e t s c h a l t e r - b l o c k* heraus, der durch eine normale Schalterachse des Stellwerkes bedient wird. Das Blocksystem befindet sich in einem anderen Raum und besteht aus einem Schaltrand, das von einem der Ankerhemmung des Blockfeldes ähnlichen Einrichtung durch den vom Motorinduktor gelieferten Wechselstrom *a n g e t r i e b e n* wird und stets in *d e r s e l b e n* Richtung umläuft. Schaltscheiben steuern die Kontakte. Die Probeanlagen haben sich gut bewährt.

18. Das Ablaufstellwerk und die ferngesteuerten Gleisbremsen.

Ablaufanlagen dienen der Beschleunigung des Reihungsgeschäftes. Dabei werden die Weichen zwischen den rollenden Fahrzeugen gestellt.

Stellwerke für solche Zwecke werden nur als elektrische und, weil der Wärter die Gleisanlage übersehen und die Griffe der Weichenschalter vor sich haben muß, in Pultform mit leicht geneigter Platte ausgeführt, auf der die Gleisanlage schematisch dargestellt ist. In den Verzweigungspunkten der Gleise liegen die Griffe der Weichenschalter als einarmige Hebel so, daß sie in die Richtung der aus der Weiche abzweigenden Gleise gebracht werden können. Lämpchen zeigen die Übereinstimmung von Weichen- und Schalterstellung an.

Die Neigung des Ablaufberges muß ausreichen, um schlecht laufende Wagen mindestens bis über die Verteilungswweichen hinaus zu befördern, damit sie die nachfolgenden Abläufe nicht behindern. Sie ist also für gut laufende Wagen zu groß. Das macht eine Einrichtung zur Regelung der Ablaufgeschwindigkeit notwendig. Die Fahrzeuge werden am Fuße des Gefälles nach Bedarf abgebremst.

Solange das durch Auflegen von Hemmschuhen geschieht, kann die Ablaufgeschwindigkeit nicht über 4 m/sec gesteigert werden.

Durch die ferngesteuerten Gleisbremsen und die teilweise selbsttätige Weichenstellung kann die Ablaufgeschwindigkeit verdoppelt werden.

Als Gleisbremse steht die mit 100 at betriebene Balkenbremse der Bauart *Thyssenhütte* in Verwendung.

Die selbsttätige Weichenstellung wird nur für die Eingangs- und ersten Verteilungswweichen ausgeführt, wo die Wagenfolge am dichtesten ist. Weiter hinaus trennen sich die Wege der Wagen oder Wagengruppen; der Weichensteller kann sie daher leicht verfolgen und die Weichenschalter einzeln bedienen.

Die selbsttätige Steuerung der Abläufe wird durch isolierte Schienen erreicht, die einerseits die Umstellung der Weichen in voraus bestimmter Reihenfolge auslösen, andererseits verhindern, daß ein Räderpaar die Zungenspitzen einer Weiche erreicht, bevor der Antrieb ausgelaufen ist.)

Dazu sind schnelllaufende Weichenantriebe, sogenannte *Schnellläufer* notwendig, deren Umstellzeit nur 0.8 sec beträgt. Der Gesamthub des Weichenantriebes wird auf etwa 150 mm herabgesetzt, das Stirnradvorgelege geändert und der Zungenaufschlag auf das zulässige Mindestmaß verringert.

19. Rückblick und Ausblick.

Die vorstehende Darstellung der Entwicklung des Eisenbahnsicherungswesens zeigt, daß die Art, wie eine Aufgabe gelöst wird, von den Mitteln abhängt, welche die Technik zur Verfügung hat. Persönliche Erfahrungen und Einfühlungsvermögen des Konstrukteurs in die Forderungen des Betriebes spielen eine ausschlaggebende Rolle. Daneben sind die Überlegungen äußerst wichtig, welchen Einfluß das Versagen oder unzeitgemäße Arbeiten der Einzelteile auf die Funktion des Ganzen und auf die Betriebssicherheit haben kann.

Trotz aller Sorgfalt ist der Konstrukteur nie vor Überraschungen sicher; Mängel, die ein Zufall im Betrieb aufdeckt, werden durch Verbesserungen ausgeschaltet. Dadurch entstehen aus derselben Grundform verschiedene Bauarten, die denselben Zweck mit verschiedenen Mitteln erreichen, je nach dem Weg, den die Konstrukteure gewählt haben. Daß ein Wettbewerb die Entwicklung befruchtet, geht aus der Darstellung der Einrichtungen hervor.

Zu der Auswahl an Systemen, die Österreich infolge der langen Entwicklungszeit selbst besaß, wurde seit 1938 noch ein wesensfremdes gefügt.

Das hat aber außer der Vermehrung der Bauformen, der Ersatzlagerbestände, der Bedienungs- und Erhaltungsvorschriften und der Durchbrechung einheitlicher Grundsätze auch einen Vorteil gebracht: es ließ die Mängel des eigenen Systems und in manchen Fällen auch die Wege zu ihrer praktischen Verbesserung erkennen.

Daraus ergibt sich, nachdem der Weg für einen von starren Vorurteilen befreiten Fortschritt wieder frei geworden ist, die Richtung der neuen Entwicklung: aus allen Systemen das Beste zu neuen Formen zu fügen und darauf nach den letzten Errungenschaften der Technik weiterzubauen.

Das trostlose Trümmerfeld von 1945 schuf selbst die Voraussetzungen hierfür. Wo alles vernichtet ist, und man wieder von vorne anfangen muß, lohnt es sich, gleich mit der Neuesten zu beginnen.

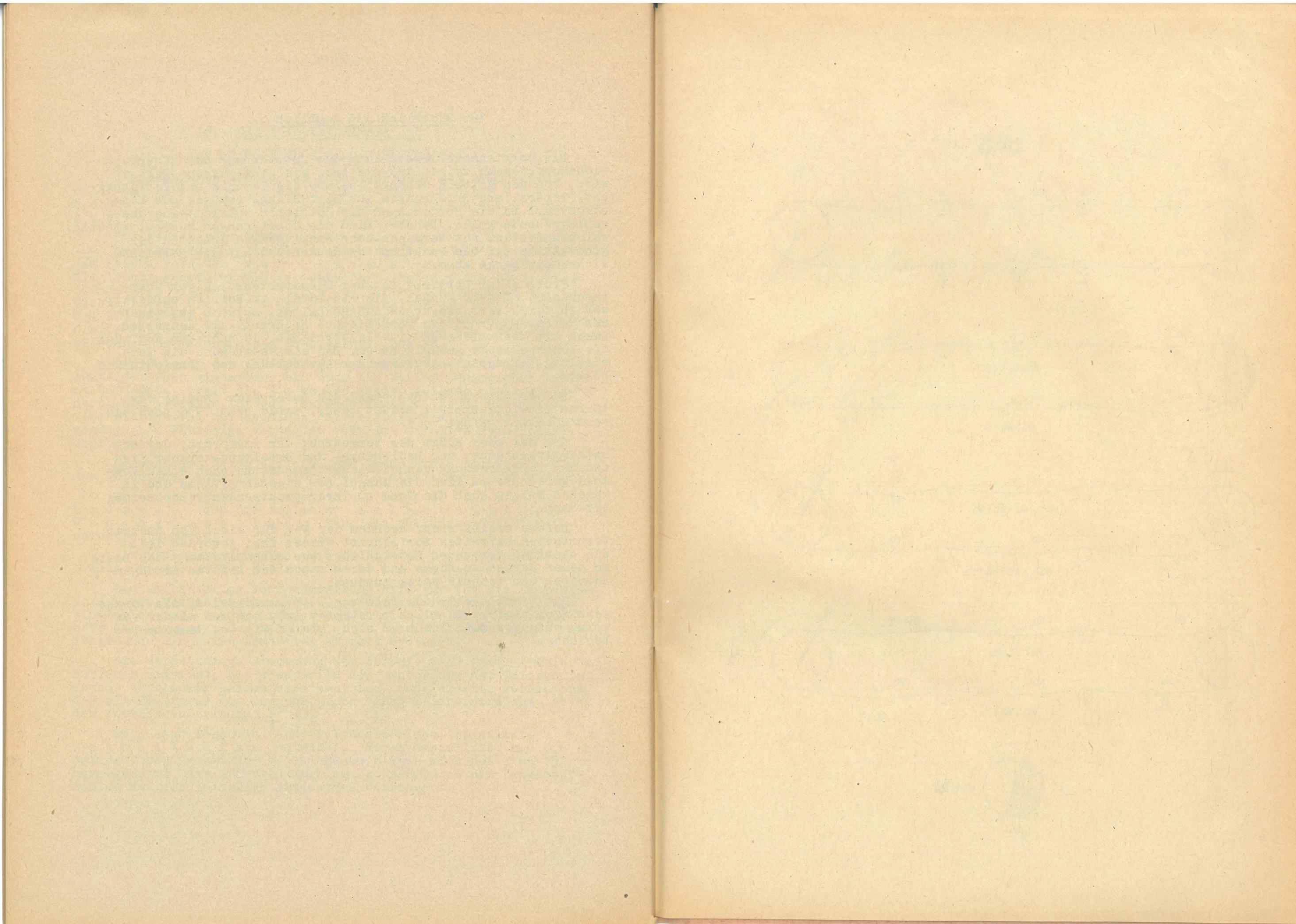


Bild 1

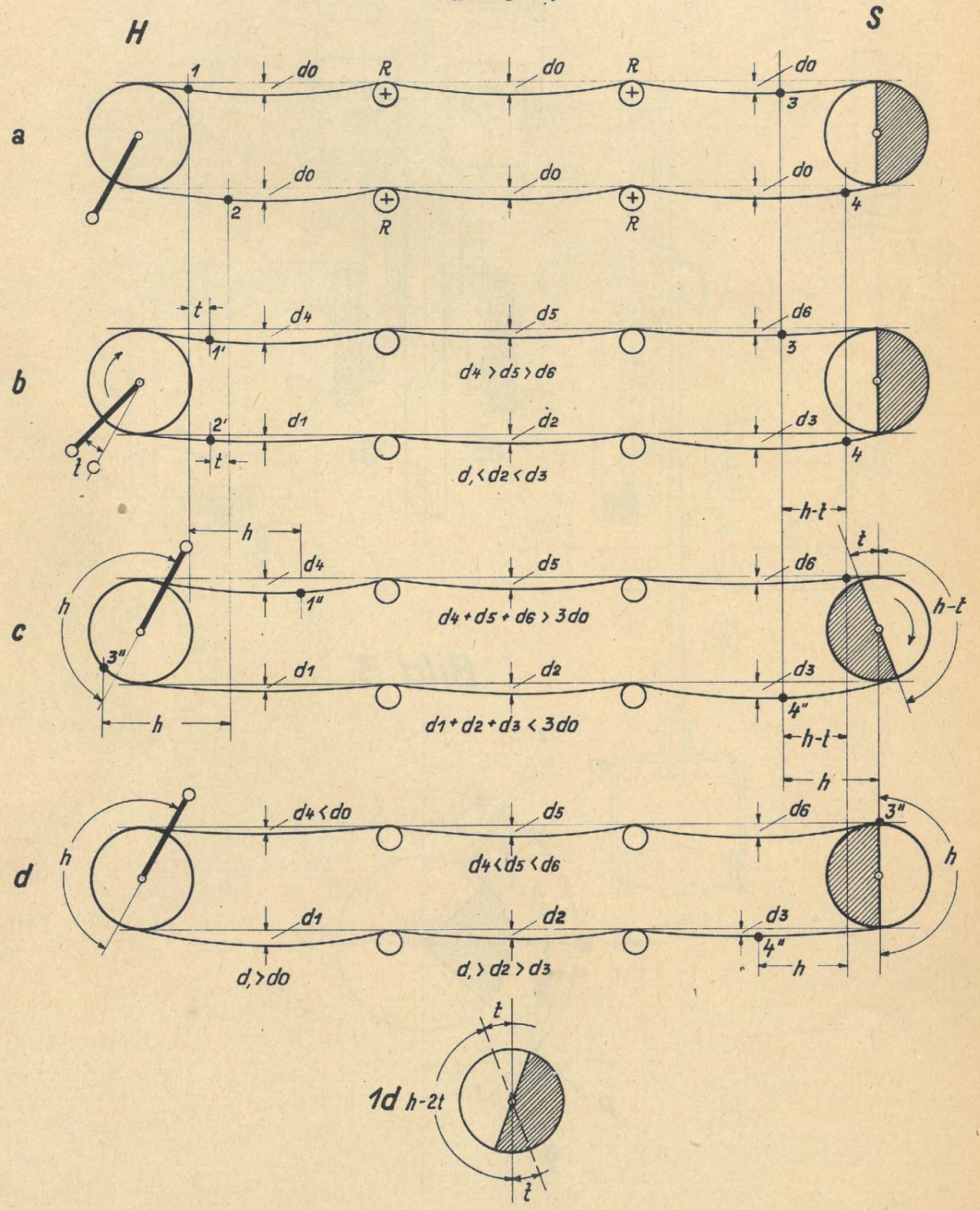


Bild 2

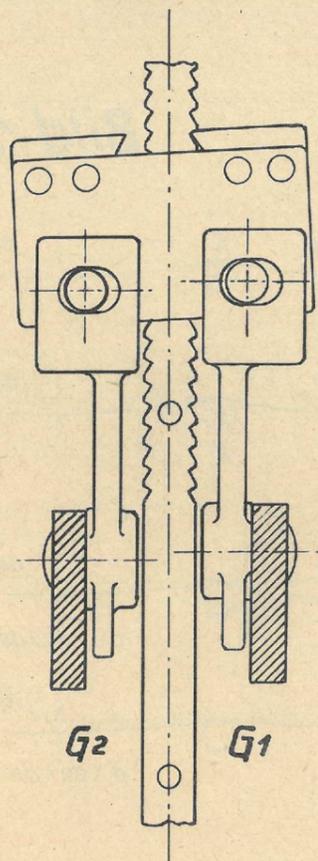


Bild 3

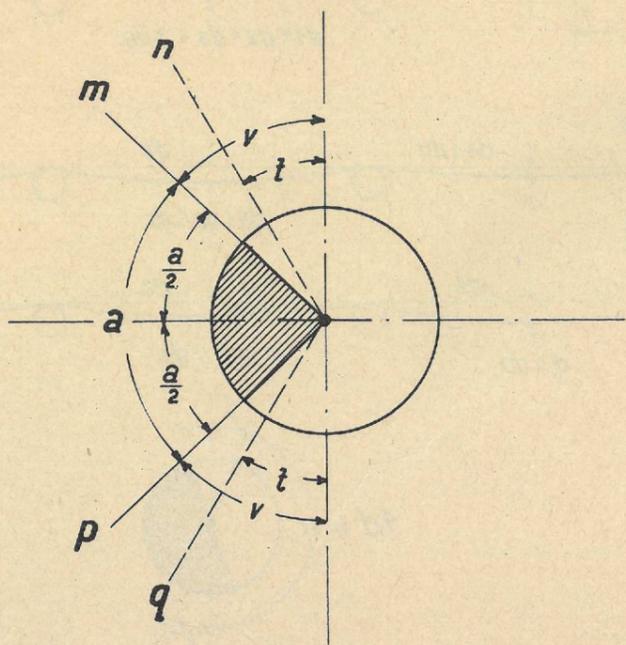


Bild 4

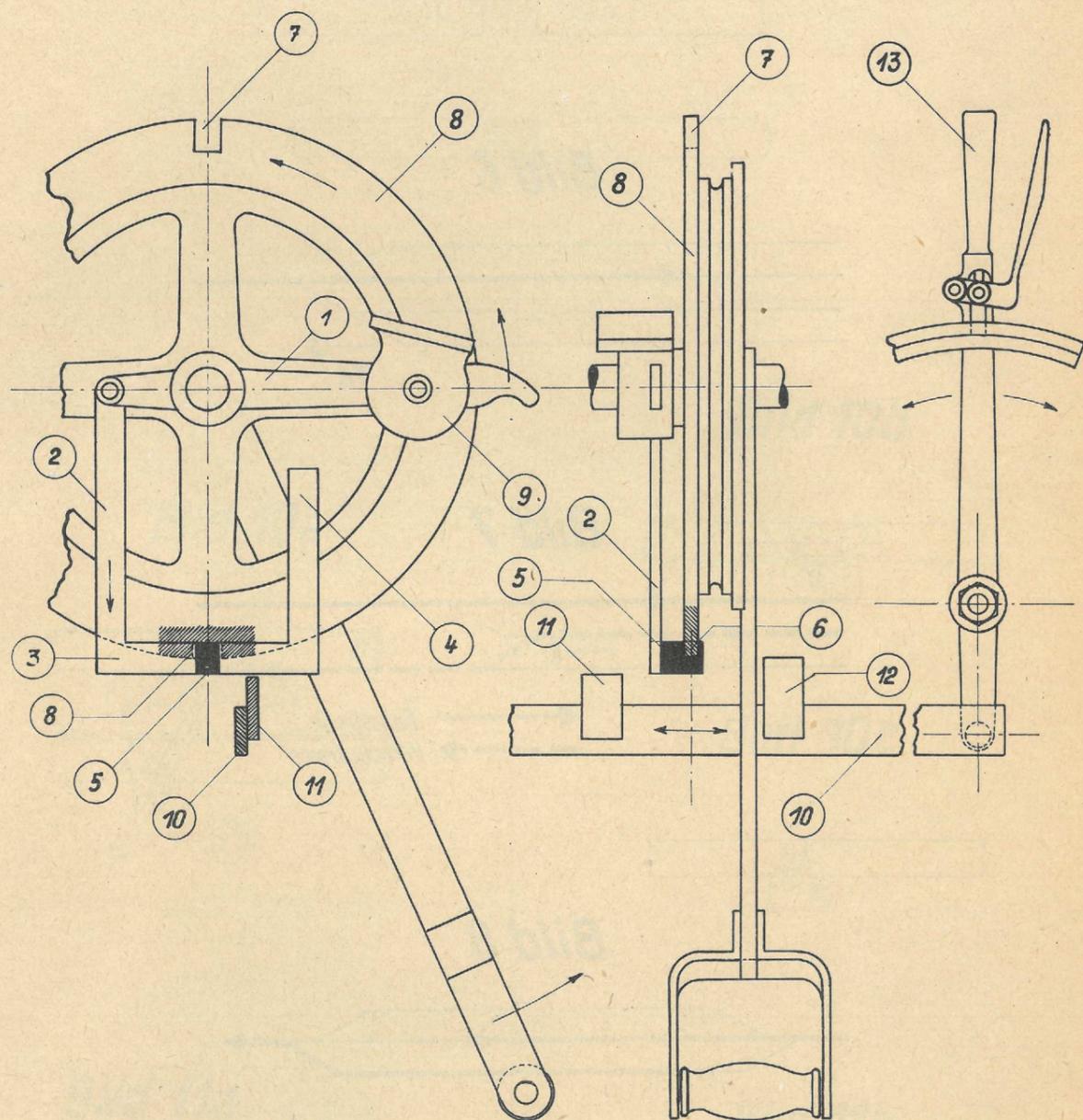


Bild 5



Bild 6

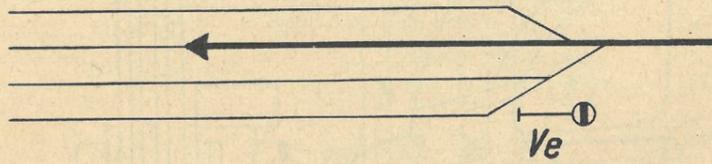


Bild 7

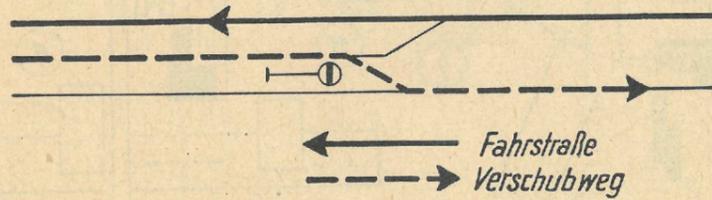


Bild 8

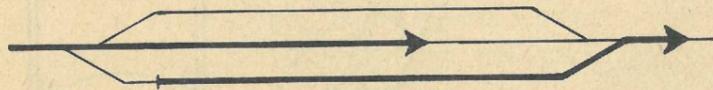


Bild 17

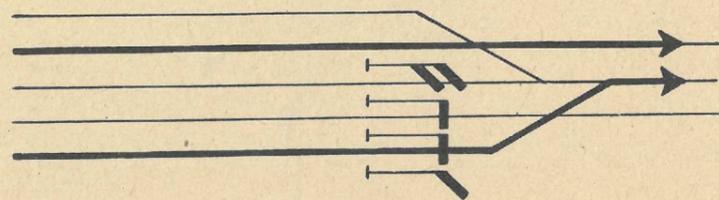


Bild 9

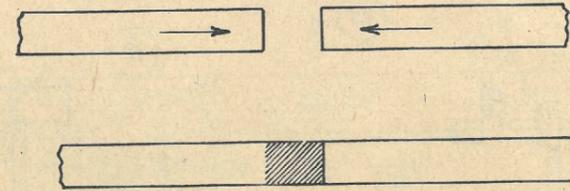


Bild 10a

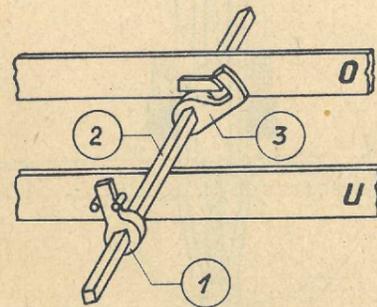


Bild 10b



Bild 10c

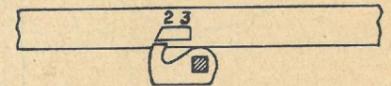


Bild 11a

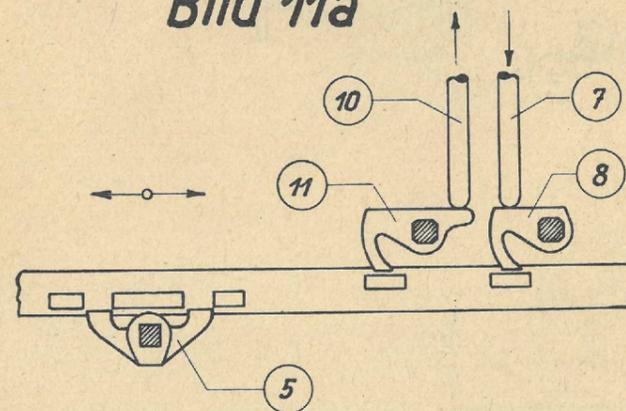


Bild 11b

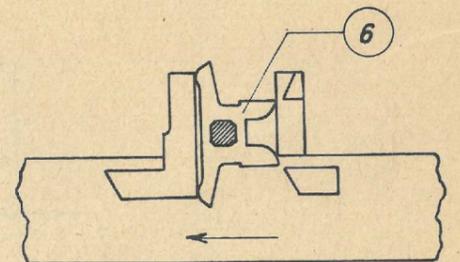


Bild 12

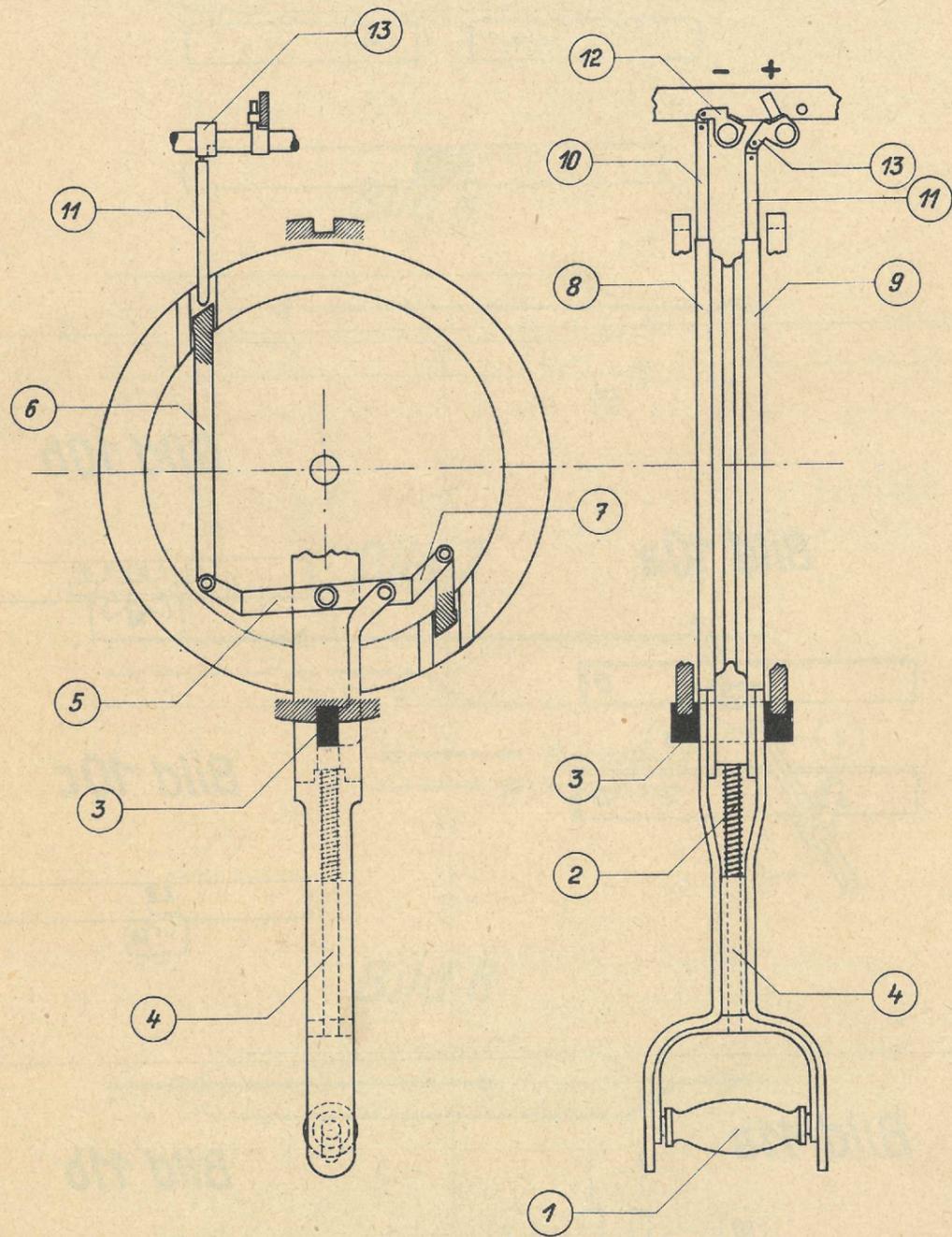


Bild 13

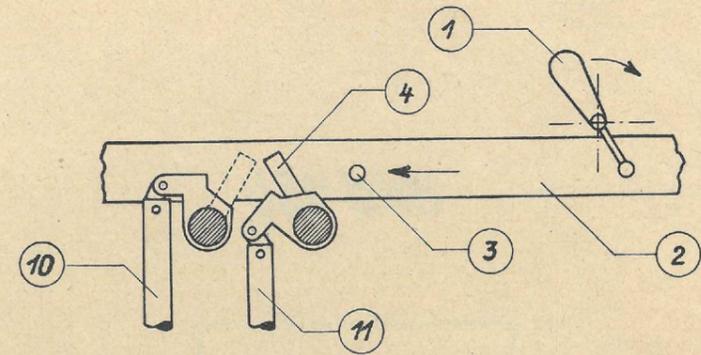


Bild 14

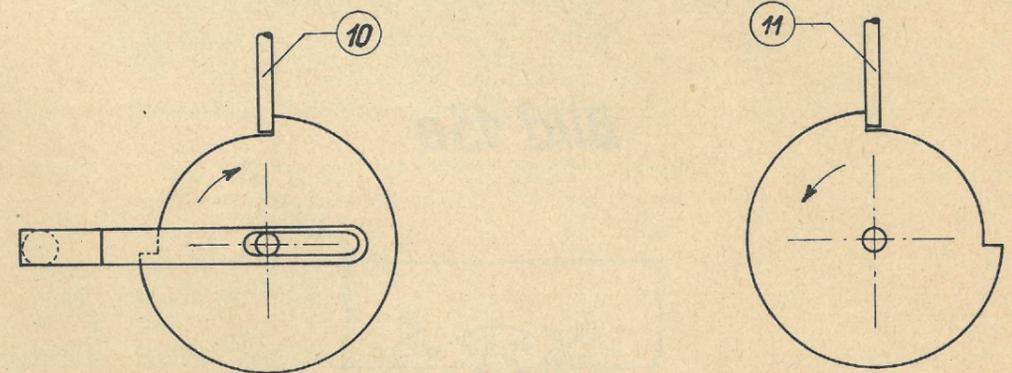


Bild 16

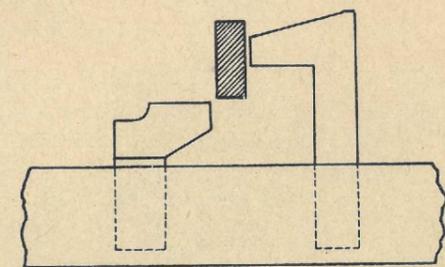


Bild 15b

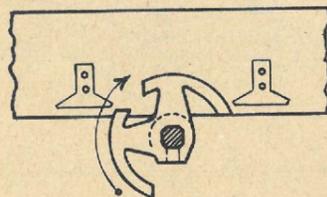


Bild 15a

