

Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens

Technisches Fachblatt des Vereins Mitteleuropäischer Eisenbahnverwaltungen

Herausgegeben von Vizepräsident Ernst Harprecht, Berlin, unter Mitwirkung von Dr.-Ing. A. E. Bloss, Dresden

96. Jahrgang

15. August 1941

Heft 16

Selbsttätige Weichenstellung im Ausland

Von Dr.-Ing. habil. W. Schmitz, Berlin.

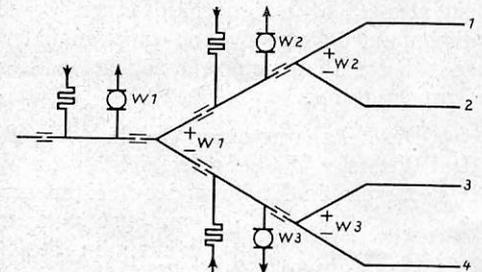
Die ersten Arbeiten auf dem Gebiete der selbsttätigen Weichenstellung für Ablaufanlagen reichen bis zum Jahre 1908 zurück. Jedoch erst durch die Inbetriebnahme der „einheitlich mechanisierten Ablaufanlage“ Bahnhof Hamm im Jahre 1925 gewann diese Rangiertechnik besondere Bedeutung. Die früheren Bemühungen um Einführung selbsttätiger Weichenstellung in Rangierbahnhöfen konnten keinen größeren Anwendungsbereich gewinnen, weil der damalige Stand der Bremstechnik eine an sich durch die beschleunigte Weichenstellung mögliche Erhöhung der Wagengeschwindigkeiten nicht zuließ. Erst durch die von Dr. Frölich erdachte Konstruktion der gewichtsautomatischen Thyssenbremse gelang die heute als selbstverständlich angesehene Intensivierung des Verschiebegeschäftes. Es entstanden zunächst in Deutschland größere Rangieranlagen mit Wagenleistungen, die alles früher Gekannte weit übertrafen. Auch auf das Ausland hat die deutsche Rangiertechnik befruchtend gewirkt. Im Ausland entstanden Anlagen, die dem deutschen Vorbild stark angepaßt und mit deutscher Technik ausgerüstet wurden, wie bereits Wenzel*) nachwies. Wenzel hat Angaben über ausländische selbsttätige Ablaufstellwerke gemacht, obschon sein Aufsatz sich hauptsächlich der Bremstechnik widmete. Da das Gebiet der selbsttätigen Weichenstellung in Rangierbahnhöfen noch verhältnismäßig jung ist und sich heute noch leicht übersehen läßt, erscheint es zweckmäßig, zur Vervollständigung der deutschen Literatur die im Ausland entstandenen selbsttätigen Stellwerke etwas eingehender zu betrachten.

Die selbsttätigen Ablaufstellwerke werden bekanntlich in bezug auf die Bedienung in zwei Formen hergestellt: mit Vorspeicherung und mit Tastenwählersteuerung. Bei der Vorspeicherung wird vor Ablaufbeginn jedem getrennten Ablauf (Einzelwagen oder Wagengruppe) sein Laufziel in einem sogenannten Fahrten Speicher zugeordnet. Bei dieser Anordnung braucht sich also der Wärter während des Ablaufes um die selbsttätig gestellten Weichen nicht zu kümmern. Diese Ausführungsform wurde bei uns in den meisten Fällen gewählt, so daß sie als die Regelausführung bezeichnet werden kann. Sie setzt nämlich voraus, daß sich der Ablaufbetrieb nach dem Rangierzettelverfahren abwickelt, das bei der Deutschen Reichsbahn allgemein eingeführt ist. Im Gegensatz hierzu wurde bei einzelnen Anlagen auf die Vorspeicherung verzichtet und jedem Wagen beim Beginn seines freien Ablaufes sein Laufziel durch Bedienung eines Tastenwählers zugeordnet. Diese Ausführung ist vor allem dann gegeben, wenn ohne Rangierzettel gearbeitet wird, so daß also der Rangiermeister erst beim Vorbeilaufen der Wagen ihr Laufziel feststellt**). Das Kennzeichen aller selbsttätigen Ablaufstellwerke ist die Zuordnung des Laufzieles zu jedem Ablauf. Es werden also in bezug auf die selbsttätig gestellten Weichen nicht mehr wie vorher üblich einzelne Weichen bedient, sondern eine Fahrwegtaste oder dergleichen. Hier liegt also ein sogenanntes „Fahrstraßen-

stellwerk“ vor, das ist ein Ablaufstellwerk, bei dem die Weichen nicht einzeln, sondern fahrstraßenweise gestellt werden. Um den Wärter bei der Bedienung der Fahrstraßentasten vom jeweiligen Wagenablauf unabhängig zu machen, läßt man die selbsttätig gestellten Weichen der betreffenden Fahrstraße nicht gleichzeitig umstellen, sondern verzögert die Umstellung der Weichen und läßt sie erst dann vollziehen, wenn es der Wagenlauf gestattet. Es dürfte deshalb interessant sein, zunächst einmal die Fahrstraßenstellung als solche zu betrachten, wie sie von Bleyne Ducouso erstmalig 1904 im Ablaufbahnhof Bordeaux St. Jean verwirklicht wurde, zumal es sich auch hier um ein Ablaufstellwerk handelt. Es sei noch erwähnt, daß Siemens & Halske bereits 1895 Patentschutz auf ein Fahrstraßenstellwerk erhielten, bei dem die Steuerung der Weichen durch den Fahrstraßenschieber erfolgt*). Um einen übersichtlichen Vergleich der ausländischen Bauformen zu gewinnen, wird bei der Beschreibung der Anlage alles Nebensächliche, wie Meldelampen und dergleichen, weggelassen. Es soll nur der charakteristische Unterschied in bezug auf die Wirkung der Anlage und auf die verwendeten Mittel herausgestellt werden.

I. Das Ablaufstellwerk Bleyne-Ducouso**).

Dieses Ablaufstellwerk besitzt nur Fahrstraßenhebel. Mit diesen Fahrstraßenhebeln werden sämtliche Weichen des Fahrweges gleichzeitig in die für den Fahrweg richtige Lage gebracht. Im Gegensatz zur tatsächlichen Ausführung, bei der es sich um eine aus-



I, Bild 1. Vereinfachte Gleisanlage.

gedehnte Ablaufanlage handelt, wird hier der Darstellung die Gleisanlage in Bild 1 zugrunde gelegt. Der Ablauf erfolgt in die vier Sammelgleise 1 bis 4 über die Weichen W_1 , W_2 und W_3 . Vor den Weichen ist eine isolierte Schiene angeordnet, durch die das Umstellen der Weiche unter dem Fahrzeug verhindert werden soll. An die isolierten Schienen sind in Ruhestrom die Wirkrelais W_1 , W_2 und W_3 angeschlossen. Die Ausführung des Hebelwerkes ist in Bild 2 schematisch dargestellt. Jedem Fahrweg wird ein Schieber zugeordnet, der durch einen Griff nach vorn gezogen werden kann. Mit diesem Schieber ist ein Rahmen verbunden, der über die quer zu den Fahrstraßenschiebern angeordneten Weichenachsen greift. Das Stellwerk besteht also aus so vielen Gleishebeln, wie Fahrwege in der Gleisanlage vorkommen, in dem vorgesehenen Gleisbild also vier. Die vier Gleishebel sind im Bild untereinander dargestellt. Tatsächlich liegen sie nebeneinander. Ferner enthält es so viele

*) K. E. Wenzel. Rangiertechnik im europäischen Ausland. Verkehrstechn. Woche 29 (1935), S. 160/172.

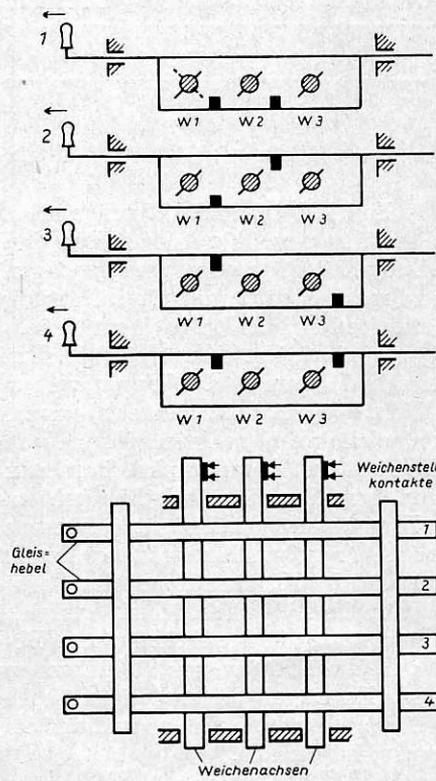
**) W. Schmitz. Wesen und Aufbau der selbsttätigen Weichenstellung in den Ablaufanlagen der Verschiebebahnhöfe. Verkehrstechn. Woche 26 (1932), S. 344/440.

Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens. 96. Jg. (1941), Heft 16.

*) H. Arndt. Die selbsttätige Ablaufanlage. Verkehrstechn. Woche 10 (1916), S. 197/215.

**) Gufflet. Application des leviers d'itinéraire à la commande des aiguilles d'un faisceau de triage par la gravité dans la gare de Bordeaux St. Jean. Rev. gén. Chem. de Fer (1908), S. 3.

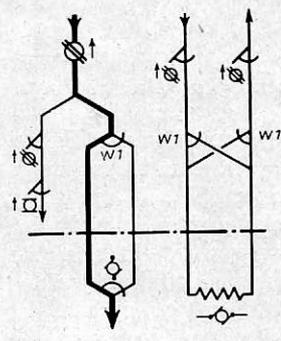
Weichenachsen, wie Weichen vorhanden sind, hier also drei. Die viermal untereinander gezeichneten geschnittenen Achsen W₁ z. B. stellen eine einzige Achse dar, wie aus dem unteren Teil des Bildes 2 hervorgeht.



I, Bild 2. Ablaufstellwerk Bleyne-Ducousso.

wobei gleichzeitig durch den oberen Arm der Weichenachse W₁ der Gleishebel 3 in die Grundstellung zurückgebracht wird. Es ist also nicht erforderlich, einen Gleishebel nach dem Bedienen zurückzuschieben, sondern jeder Fahrstraßenschieber geht beim Bedienen des nächsten Hebels selbsttätig in die Grundstellung.

Die Schaltung einer Weiche ist in Bild 3 dargestellt. Die drei Wechsler W₁ befinden sich an der Weichenachse. Außerdem ist ein in Endlage



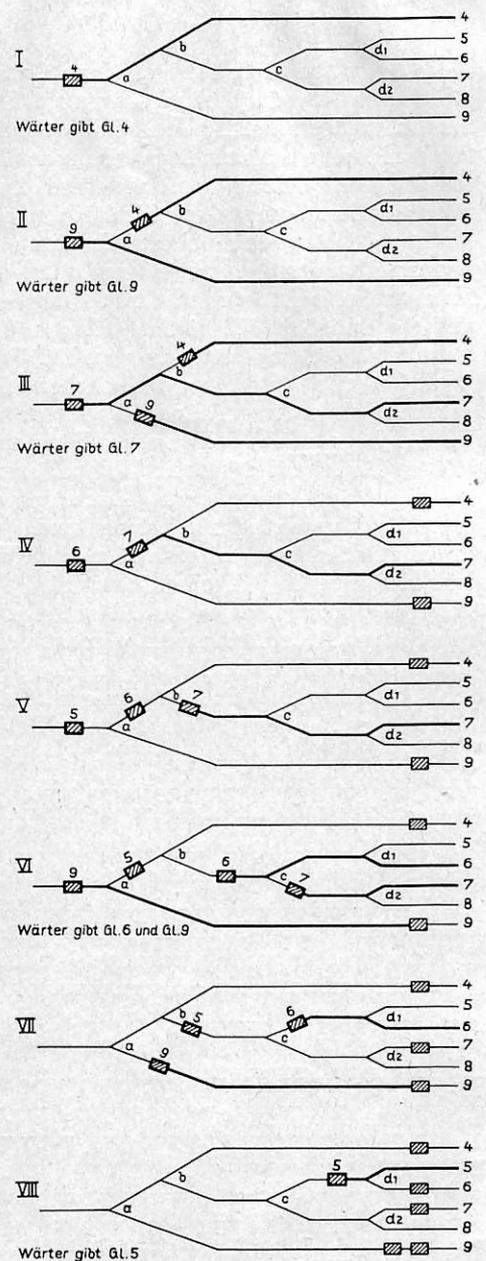
I, Bild 3.

Weichenschaltung B.—D.

kontakt die linke Seite ab und schließt bei Erreichung der Minuslage die rechte Seite. Nunmehr zieht der Weichenüberwachungsmagnet seinen Anker wieder an und unterbricht den Stellstromkreis. Der Weichenüberwachungsmagnet besitzt noch einen Schaltkreis über seinen eigenen Kontakt und einen Kontakt des an die isolierte Schiene der Weiche angeschlossenen Wirkmagneten. Hierdurch soll die Umstellung

der Weiche verhindert werden, wenn sie durch ein Fahrzeug besetzt ist. In diesem Falle ist der Wirkmagnet abgefallen und sein Kontakt geschlossen, so daß nun beim Umlegen des Weichenhebels der Überwachungsmagnet über diese beiden Kontakte erregt bleibt und nicht wie bei der Weichenstellung abfällt. Der Stellstromkreis wird also erst dann nach dem Umlegen der Weichenachse geschlossen, wenn die isolierte Schiene durch die letzte Achse geräumt ist, wodurch der Kontakt des Wirkmagneten den Überwachungsmagneten abschaltet. Wird die isolierte Schiene befahren, während sich die Weiche in Umstellung befindet, so ist der Überwachungsmagnet abgefallen und verhindert durch seinen Kontakt den Anzug über den Kontakt des Wirkmagneten. Eine begonnene Weichenstellung wird also auch nach der inzwischen erfolgten Besetzung der isolierten Schiene ordnungsmäßig zu Ende geführt.

Bei diesem Fahrstraßenstellwerk handelt es sich um ein Ablaufstellwerk, bei dem zwar die fahrstraßenweise Einstellung der Weichen erfolgt, jedoch fehlt die bei den „selbsttätigen“ Stellwerken übliche Schalteinrichtung für die Auslösung der Fahrstraßenaufträge in die einzelnen Weichenstellungsaufträge. Man könnte beim ersten Blick versucht sein, anzunehmen, daß ein zweiter Fahrstraßenauftrag erst dann erteilt werden kann, wenn der Vorläufer alle Weichen geräumt hat. Das ist jedoch theoretisch nicht der Fall. In Bild 4 sind die Vorgänge bei einer größeren Reihenfolge von Abläufen nacheinander dargestellt. Es möge sich um den Ablaufbetrieb in einer Gleisanlage mit den Gleisen 4 bis 9 handeln. Gibt der Wärter zum Beispiel den Auftrag Gleis 4, so stellen sich die Weichen a und b auf den Fahrweg nach Gleis 4 ein, wenn sie sich nicht bereits in dieser Lage befinden (I). Nachdem der erste Wagen die Weiche a geräumt hat, möge der Wärter für den zweiten Wagen den Gleishebel 9 ziehen, wodurch nur die Weiche a umgestellt wird. Weiche b bleibt noch in der für den Wagen Gleis 4 benötigten Lage (II). Hat der Wagen nach 9 die Weiche a geräumt, so kann der Wärter für den



I, Bild 4.

Ablaufvorgänge beim Stellwerk B.—D.

nächsten Wagen den Auftrag nach Gleis 7 erteilen, vorausgesetzt, daß der Wagen nach 4 die Weiche b verlassen hat, was ja auch unter der Voraussetzung, daß die Abstände der Weichen gleich sind, etwa der Fall sein wird (III). Der nächste Wagen möge nun nach Gleis 6 gehören. Nun darf der Bedienende den Hebel Gleis 6 noch nicht ziehen, weil er in diesem Falle die Weiche c umstellen würde. Für den im Lauf befindlichen Wagen nach Gleis 6 darf also der Fahrstraßenhebel erst dann gezogen werden, wenn der Vorläufer die Weiche c geräumt hat (IV). Der nächste Wagen möge nun nach Gleis 5 gehören. Auch dieser Gleishebel darf noch nicht gezogen werden, weil dann der Wagen 7 und der Wagen 6 falsch nach Gleis 5 laufen würden (V). Erst wenn der Wagen 7 die Weiche c geräumt hat, darf der Wärter den Gleishebel 6 bedienen. Anscheinend kann er sofort auch für den nächsten Ablauf, der nach Gleis 9 gehört, bereits den Gleishebel 9 ziehen (VI). Hat der Wagen 9 die Weiche a geräumt, wobei gleichzeitig der Wagen 6 die Weiche c verlassen haben mag, so kann der Gleishebel 5 immer noch nicht bedient werden (VII). Erst wenn der Wagen 6 die Weiche d₁ geräumt hat, darf der Gleishebel 5 gezogen werden (VIII). Es ergibt sich damit folgende Abweichung der Reihenfolge der Bedienung von der Reihenfolge der Abläufe:

I	Wagen 1	nach Gleis 4,	Bedienung Wagen 1	(4)
II	„ 2	„ „ 9,	„ „	2 (9)
III	„ 3	„ „ 7,	„ „	3 (7)
IV	„ 4	„ „ 6,	„ „	—
V	„ 5	„ „ 5,	„ „	—
VI	„ 6	„ „ 9,	Wagen 6 (9) und	Wagen 4 (6)
VII			—	
VIII			„ Wagen 5 (5)	

Wie aus der Aufstellung ersichtlich, ist also mit der fahrstraßenweisen Bedienung der Weichen theoretisch die Abwicklung des Ablaufgeschäftes mit der gleichen Schnelligkeit möglich wie mit der Bedienung einzelner Weichenhebel. Die Bedienung ist dadurch vereinfacht, daß der Wärter immer nur einen Hebel zu bedienen braucht, und zwar immer nur den Hebel, der dem Laufziel des Wagens, das ihm ja bekannt ist, entspricht. Erschwert wird die Bedienung natürlich nicht unerheblich dadurch, daß der Wärter sich stets überlegen muß, wann er den Fahrstraßenhebel bedienen darf. Wie die Aufstellung zeigt, stimmt die Reihenfolge der Fahrstraßenhebelbedienung nicht mit der Reihenfolge der Wagenläufe überein. Dadurch dürfte es bei regem Betrieb nicht möglich sein, die Schnelligkeit im Ablaufbetrieb zu erzielen, die mit der Bedienung einzelner Weichenhebel erreicht werden kann. Es dürfte auch kaum möglich sein, dem Wärter eine wie vor geschilderte Bedienungsweise zuzumuten.

Aus den vorstehenden Gründen wurden in dem Ablaufstellwerk Bordeaux St. Jean, das 1904 in Betrieb kam, nur drei Weichen hintereinander durch den Gleishebel betätigt. Die erste Weiche hat man mit Rücksicht auf die Ablaufschnelligkeit aus der Fahrstraßenbedienung herausgenommen und sie durch Bedienung eines einzelnen Weichenhebels für sich stellbar gemacht. Dadurch wird einer der wesentlichsten Vorteile der Fahrstraßenstellung, die geringere Anzahl der Bedienungshandlungen, nicht ausgenutzt. Es gibt hier also eigentlich nur Teil-Fahrstraßenhebel.

Das Ablaufstellwerk Bordeaux St. Jean besitzt 30 Sammelgleise. Durch weitgehende Verwendung von Doppelweichen ist eine relativ kurze Länge der Weichenstraße erzielt, was mit Rücksicht auf die Fahrstraßenstellung erforderlich ist, weil offenbar der Wärter einen zweiten Fahrstraßenhebel erst dann bedient, wenn der vorlaufende Wagen den ganzen Fahrstraßenteil geräumt hat. Das Stellwerk wird mit 120 Volt Gleichstrom betrieben. Das Hebelwerk ist in Tischform ausgebildet, wobei der Wärter vorn im senkrechten Teil des Hebelwerkes die nach

außen ziehbaren Gleishebel besitzt. Auf die Tischplatte ist die Gleisanlage aufgemalt, und zwar so, daß sich die Sammelgleise beim Wärterstand befinden und das Abdrückgleis am hinteren Ende des Hebelwerkes. Das Gleisbild ist also so angeordnet, als ob die Wagen auf den Wärter zulaufen. Durch diese Maßnahme soll dem Wärter übersichtlich gemacht werden, welche Weichen zu jedem Gleishebel gehören. An den aufgemalten Weichen ist ein dreieckiges Fenster angebracht, unter dem sich ein Schauzeichen bewegt, welches vom Weichenüberwachungsmagneten betätigt wird. Es wird also nicht die Lage der Weiche angezeigt, sondern nur, ob die Weiche die Endlage einnimmt. Der Weichenhebel für die erste Weiche befindet sich ebenfalls im Tischpult, jedoch nicht an der dem Bild entsprechenden Stelle, sondern vorn beim Wärter, damit er ihn leicht greifen kann. Die Gleishebel sind versetzt und haben 30 mm Abstand. Der Hub des Gleishebels beträgt 16 mm. Die Fahrstraßengebezeit soll Weichenumlaufzeit + 1,5 s betragen. Die Bedienung soll durch einen Mann erfolgen sein bei einer maximalen Leistung von 5 Wagen/min. Diese Leistung soll durch Übereckzusammenstoßen der Wagen hinter der Weiche bei Abzweigen der Fahrwege begrenzt sein. Bei den früher vorhandenen mechanischen Stellwerksanlagen soll mit Rücksicht auf die Weichenbedienung die Leistung nur 4 Wagen/min. betragen haben.

II. Das selbsttätige Ablaufstellwerk Descubes*).

Das erste im Ausland gebaute selbsttätige Ablaufstellwerk stammt von Descubes. Es wurde bereits vor dem Weltkriege entwickelt und führte auch damals bereits zu einer praktischen Betriebsausführung. Da es im Gesamtaufbau dem selbsttätigen Stellwerk von Siemens & Halske ähnlich war, wurde in der französischen Literatur verbreitet**), Siemens & Halske hätten während des Weltkrieges ihr Ablaufstellwerk nach diesem französischen Muster gebaut. Es konnte jedoch ohne weiteres nachgewiesen werden, daß das Stellwerk von Siemens älter ist, auch bereits vor dem Weltkrieg seine praktische Brauchbarkeit im Betrieb bewiesen hat***).

Das Ablaufstellwerk Descubes ist ein Fahrstraßenstellwerk mit Tastenwählersteuerung, bei dem also durch Bedienen von Gleistasten jedem ablaufenden Wagen sein Laufziel zugeordnet wird. Der Tastengeber besitzt so viele Tasten wie Gleisrichtungen selbsttätig gestellt werden können, für den selbsttätig gestellten Ablaufbetrieb in z. B. vier Gleisen hat der Geber mithin vier Tasten. Wird eine Taste gedrückt, so wird diese in gedrückter und alle übrigen Tasten werden in nicht gedrückter Stellung gesperrt. Befährt der betreffende Wagen die Wirkzone der ersten Weiche, so hebt ein Magnet die Sperrung der gedrückten Taste auf. Alle Tasten bleiben aber während des Befahrens der Wirkzone noch gesperrt. Damit sich nun die Fahrstraßeneinstellung erst gemäß den durch den Wagenlauf bedingten Möglichkeiten in die Weichenumstellungen umsetzt, wird zwischen die Gleistasten und die Weichenantriebe ein System von Relaisketten geschaltet. Die Anordnung der Relaisketten für den selbsttätigen Ablaufbetrieb in vier Gleise zeigt die Schaltung in Bild 1. Jedes Relais hat zwei Spulen. Die eine Spule dient zur Anschaltung des Relais, die zweite Spule zur Aufrechterhaltung seines Stromkreises. Die Gleisanlage mit vier Gleisen ist durchgehend isoliert, so daß die Isolierung jeder Weiche so lang ist, daß zwischen den isolierten Schienen keine nicht isolierten Gleisstücke vorhanden sind. An jede isolierte Schiene ist ein in Ruhestrom geschalteter Wirkmagnet angeschlossen, der die

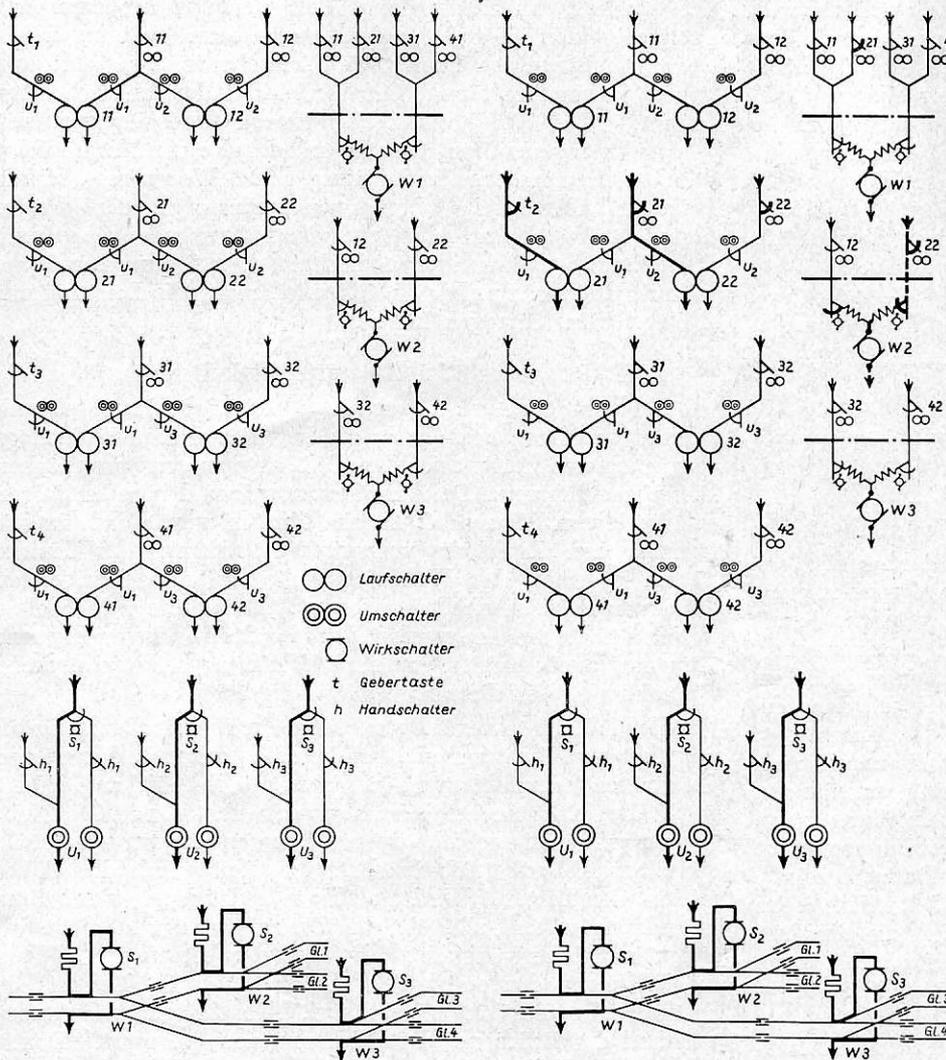
*) Le commande électrique des aiguilles des faisceaux de triage. L'Industrie Electrique 1926, S 197/204.

**) Génie civ. 1926, S. 69.

***) Org. Fortschr. Eisenbahnwes. 82 (1927), S. 192. Verkehrs-techn. Woche 29 (1935), S. 146.

erforderlichen Schaltwirkungen, Fortschaltung des Auftrages und Sperrung gegen unzeitige Umstellungen der Weiche, bewirkt. Die Gleisanlage mit vier Sammelgleisen und drei Weichen besitzt also drei isolierte Schienen. Entsprechend den vier Gleisen sind vier waagerechte Relaisreihen vorgesehen und entsprechend den zwei Weichenstaffeln (W_1 und W_2/W_3) zwei senkrechte Relaisreihen. Die beiden Relais 11 und 12 dienen zur Steuerung der Fahrstraße nach Gleis 1, die Reihe 21/22 nach Gleis 2, 31/32 nach Gleis 3 und 41/42 nach Gleis 4. Andererseits bewirken die Relais 11 bis 41 die Stellung der Weiche 1, die Relais 12 und 22 die Stellung der Weiche 2 und die Relais 32 und 42 die Stellung der Weiche 3. Jedes dieser

Kontakte erhält der Weichenantrieb W_1 Stellstrom für die Pluslage, der die Weiche 1 nach Plus umstellen würde, wenn sie sich nicht bereits in ihr befände. Der zweite Kontakt 21 gibt der linken Spule des Laufschalters 22 Strom, der über seinen Kontakt dem Weichenantrieb W_2 Minus-Stellstrom zuführt, wodurch die Weiche W_2 nach Minus umgestellt wird. Mit dem Bedienen der Gleistaste 2 wird also der gesamte Laufweg sofort eingestellt. Wird nun die isolierte Schiene der Weiche W_1 durch den ersten Wagen befahren, so fällt der Wirkmagnet S_1 ab, wie es in Bild 3 dargestellt ist. Dieser steuert seinen Wechsler s_1 um, wodurch die in Grundstellung erregte linke Spule des Umschalters U_1 stromlos wird. Ferner wird die rechte Spule des Umschalters U_1 erregt, so daß die Kontakte u_1 wechseln. Hierbei schließen zunächst die geöffneten Kontakt u_1 , dann öffnen die geschlossenen Kontakte u_1 . Es wird also zunächst die rechte Spule des Laufschalters 21 stromdurchflossen, ehe die linke abgeschaltet wird. Der Laufschalter 21 bleibt mithin während der Besetzung der isolierten Schiene der Weiche W_1 erregt und hält auch den Plus-Stellstromkreis der Weiche W_1 angeschaltet. Gleichzeitig wird die Gebertaste Gleis 2 ausgelöst, so daß der Kontakt t_2 geöffnet wird. Bild 3 stellt diesen Schaltzustand dar. Trifft der Wagen mit seiner ersten Achse auf die isolierte Schiene der Weiche W_2 , so fällt der Wirkmagnet S_2 ab und schaltet durch seinen Wechsler die Spulen des Umschalters U_2 um. Hierdurch wird, wie vorhin beschrieben, die rechte Spule des Laufschalters 22 erregt, die linke Spule stromlos. Verläßt nun der Wagen mit seiner letzten Achse die isolierte Schiene der Weiche W_1 , so zieht der Wirkschalter S_1 seinen Anker wieder an. Sein Wechsler schaltet, wie in Bild 4 dargestellt, die Spule U_1 in die Grundstellung zurück, wodurch auch die Kontakte u_1 wieder in die Grundstellung zurückkehren. Hierdurch wird der Laufschalter 21 stromlos, weil nunmehr auch seine rechte Spule abgeschaltet wird. Wird nun z. B. die Taste Gleis 3 gedrückt, so schließt der Kontakt t_3 den Stromkreis über die linke Spule des Laufschalters 31, der über seine Kontakte der Weiche W_1 Minusstellstrom zuführt und die Erregung des Laufschalters 32 bewirkt. Der Laufschalter 32 schließt den Plus-Stellstromkreis der Weiche W_3 , so



II, Bild 1 u. 2. Schaltung des Ablaufstellwerks Descubes.

Relais, hier Laufschalter genannt, besitzt zwei Kontakte, die bei Erregung des Laufschalters geschlossen werden. Einer dient zur Fortschaltung des elektrischen Impulses in der Laufschalterkette, der andere bewirkt die Weichenumstellung. Die Kontakte der vier Gebertasten sind mit t_1 bis t_4 bezeichnet. Die Wirkschalter S_1 bis S_3 arbeiten nicht unmittelbar auf die Relaisketten, sondern unter Zwischenschaltung je eines Umschalters U_1 bis U_3 .

Der Zusammenhang zwischen den verschiedenen Relais wird am besten durch Verfolgung der elektrischen Vorgänge beim Ablaufbetrieb verdeutlicht. Soll ein Wagen z. B. nach Gleis 2 gelenkt werden, so wird im Tastengeber die Taste Gleis 2 bedient, wodurch der Kontakt t_2 geschlossen wird. Die linke Spule des Laufschalters 21 erhält entsprechend Bild 2 über den Kontakt u_1 des Umschalters U_1 Strom und schließt die beiden Kontakte 21. Über einen dieser beiden

daß die Weiche W_1 nach Minus umgestellt wird und die Weiche W_3 in der Pluslage verbleibt. Die weiteren Vorgänge wickeln sich ebenso wie die beschriebenen ab.

Aus der Verfolgung der Schaltvorgänge hat sich gezeigt, daß die Schaltung so aufgebaut ist, daß ein Wagen die zweite isolierte Schiene befahren muß, bevor er die davor liegende verläßt. Würde zwischen den isolierten Schienen ein nicht isoliertes Gleisstück sein, in dem sich ein Wagen befinden könnte, so würde z. B. in Bild 4 durch Zurückschaltung der Kontakte u_1 der Laufschalter 21 abgefallen sein; da u_3 noch nicht umgeschaltet hätte, würde der Kontakt 21 den Laufschalter 22 abschalten, so daß für den Wagen kein Auftrag mehr vorhanden wäre. Diese Anordnung erfordert also, daß die ganze Gleislage isoliert werden muß. Soll mit einem solchen Stellwerk also die gleiche Leistung erzielt werden wie mit unseren selbsttätigen Ablaufstellwerken, so müssen alle zwischen den Weichen

erhält der Weichenantrieb W_1 Stellstrom für die Pluslage, der die Weiche 1 nach Plus umstellen würde, wenn sie sich nicht bereits in ihr befände. Der zweite Kontakt 21 gibt der linken Spule des Laufschalters 22 Strom, der über seinen Kontakt dem Weichenantrieb W_2 Minus-Stellstrom zuführt, wodurch die Weiche W_2 nach Minus umgestellt wird. Mit dem Bedienen der Gleistaste 2 wird also der gesamte Laufweg sofort eingestellt. Wird nun die isolierte Schiene der Weiche W_1 durch den ersten Wagen befahren, so fällt der Wirkmagnet S_1 ab, wie es in Bild 3 dargestellt ist. Dieser steuert seinen Wechsler s_1 um, wodurch die in Grundstellung erregte linke Spule des Umschalters U_1 stromlos wird. Ferner wird die rechte Spule des Umschalters U_1 erregt, so daß die Kontakte u_1 wechseln. Hierbei schließen zunächst die geöffneten Kontakt u_1 , dann öffnen die geschlossenen Kontakte u_1 . Es wird also zunächst die rechte Spule des Laufschalters 21 stromdurchflossen, ehe die linke abgeschaltet wird. Der Laufschalter 21 bleibt mithin während der Besetzung der isolierten Schiene der Weiche W_1 erregt und hält auch den Plus-Stellstromkreis der Weiche W_1 angeschaltet. Gleichzeitig wird die Gebertaste Gleis 2 ausgelöst, so daß der Kontakt t_2 geöffnet wird. Bild 3 stellt diesen Schaltzustand dar. Trifft der Wagen mit seiner ersten Achse auf die isolierte Schiene der Weiche W_2 , so fällt der Wirkmagnet S_2 ab und schaltet durch seinen Wechsler die Spulen des Umschalters U_2 um. Hierdurch wird, wie vorhin beschrieben, die rechte Spule des Laufschalters 22 erregt, die linke Spule stromlos. Verläßt nun der Wagen mit seiner letzten Achse die isolierte Schiene der Weiche W_1 , so zieht der Wirkschalter S_1 seinen Anker wieder an. Sein Wechsler schaltet, wie in Bild 4 dargestellt, die Spule U_1 in die Grundstellung zurück, wodurch auch die Kontakte u_1 wieder in die Grundstellung zurückkehren. Hierdurch wird der Laufschalter 21 stromlos, weil nunmehr auch seine rechte Spule abgeschaltet wird. Wird nun z. B. die Taste Gleis 3 gedrückt, so schließt der Kontakt t_3 den Stromkreis über die linke Spule des Laufschalters 31, der über seine Kontakte der Weiche W_1 Minusstellstrom zuführt und die Erregung des Laufschalters 32 bewirkt. Der Laufschalter 32 schließt den Plus-Stellstromkreis der Weiche W_3 , so

liegenden kurzen Gleisstücke isoliert werden, was die Außenanlage des Stellwerks nicht unwesentlich verteuert. Werden die kurzen Gleisstücke hingegen mit in die Weichenisolierung einbezogen, so wird der kleinstzulässige Wagenabstand vergrößert. Bekanntlich ist ja die Leistung des selbsttätigen Ablaufstellwerks von der Kürze der Wirkzone wesentlich abhängig*).

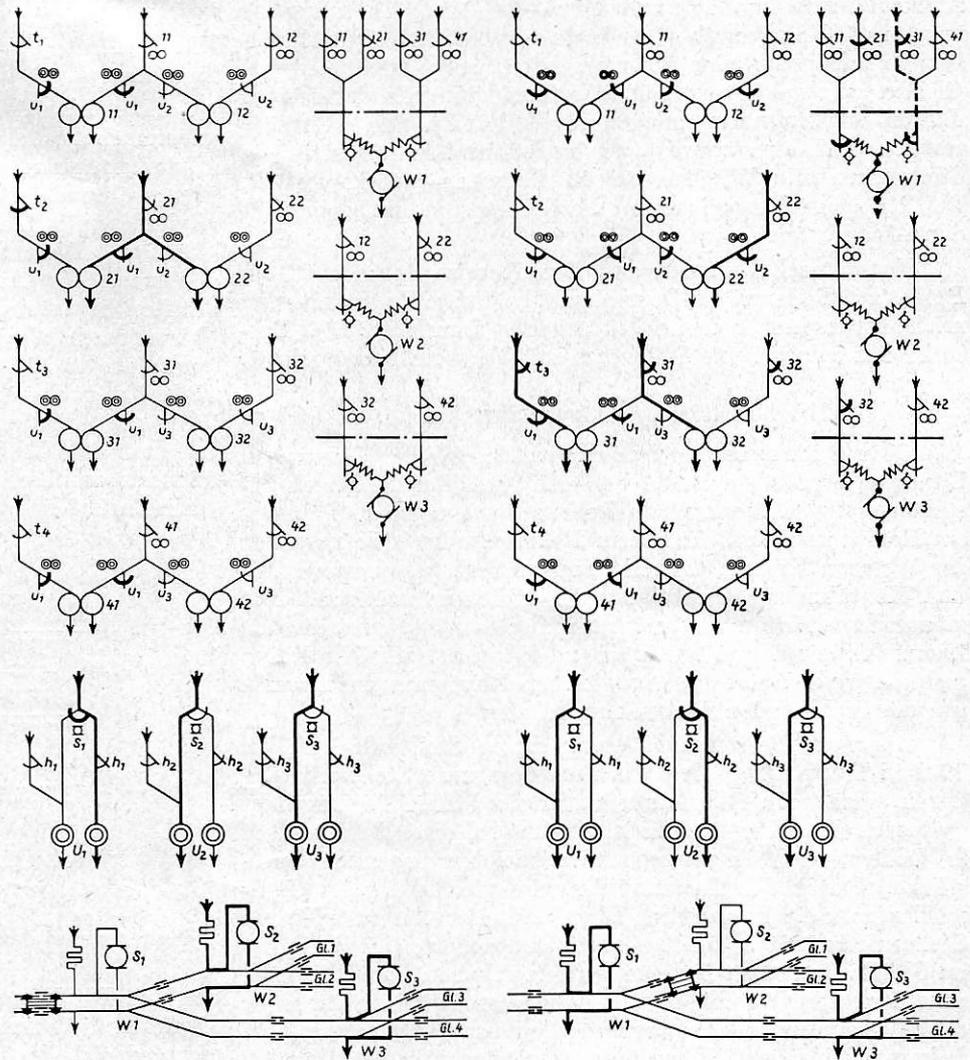
Die Schaltung hat ferner gezeigt, daß beim Geben eines Fahrstraßenauftrages sich alle den betreffenden Fahrweg bildenden Weichen sofort in die richtige Lage stellen, wenn das nicht durch einen Vorläufer gehemmt wird. Holen sich zwei Wagen auf einer isolierten Schiene ein, indem z. B. ein Schlechtläufer a folgender Gutläufer b die isolierte Schiene einer Weiche befährt, ehe der Schlechtläufer a sie geräumt hat, so läuft zwar der Wagen b falsch, der Ablauf der folgenden Wagen wird hierdurch jedoch nicht gestört. Räumt nämlich b die davorliegende Wirkzone, so verlöscht er seinen Auftrag. Der Wagen b läuft hinter a in dessen Richtungsgleis.

Ebenso tritt keine Störung des Ablaufbetriebes bei Ablenkung eines Wagens von Hand ein. Soll aus irgendeinem Grunde ein Wagen in ein anderes als das vorgesehene Gleis gelenkt werden, so verschwindet gleichzeitig der Auftrag für den betreffenden Wagen, obschon bereits alle Weichen für dieses Gleis umgestellt worden sind. Wie aus der Schaltung Bild 2 ersichtlich, hängt die Erregung der weiteren Laufschalter noch von der Erregung des ersten Laufschalters ab. Würde der Wagen also z. B. von Hand abgelenkt werden, so daß er nicht nach Gleis 2, sondern nach Gleis 3 läuft, so würde durch Befahren der Wirkzone der Weiche W_1 der Laufschalter 21 abgeschaltet werden, damit auch der Laufschalter 22 für den Wagen, der jetzt nicht die Wirkzone W_2 , sondern W_3 befährt. Bei Ablenkung von Wagen werden also die nicht mehr benötigten Aufträge selbsttätig gelöscht. Praktisch wird damit also der Fahrstraßenauftrag erst beim Befahren der isolierten Schiene in den Einzelauftrag zur Umstellung der Weiche endgültig zerlegt. Es handelt sich also um ein Fahrstraßenstellwerk mit Auftragerhaltung und Zerlegung vor der Weiche.

Diese Einwirkung von Hand auf die Weichenumstellung während des Ablaufes erfolgt durch Handschalter. Diese Handschalter dienen nur zur Löschung des für den Wagen vorliegenden Auftrages. Der neue Auftrag muß dann durch Bedienen einer neuen Gebertaste erteilt werden. Für jede Weiche ist ein Handschalter mit den Kontakten h_1 , h_2 bzw. h_3 vorgesehen (Bild 4), durch dessen Betätigung der Umschalter aus der betätigten Stellung in die Grundstellung zurückgeschaltet werden kann. Damit soll ermöglicht werden, einen Wagen, der z. B. nach Gleis 2 laufen soll, nach Gleis 1 zu lenken, wenn er schon die isolierte Schiene der Weiche W_2 befährt. In diesem Falle wird der Handschalter h_2 bedient. Der Umschalter U_2 kehrt in die Grundstellung zurück. Hierdurch wird der Laufschalter 22 stromlos, und es kann durch Bedienen der Taste Gleis 1 für den Wagen das Laufziel Gleis 1

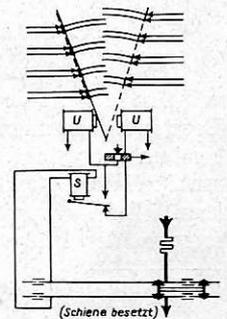
gegeben werden. Diese Eingriffsweise erfordert besondere Aufmerksamkeit des Wärters, weil er sie nicht mehr vornehmen darf, wenn sich der Wagen der Weichenzungenspitze bereits zu weit genähert hat.

Für die Umschaltung der Laufschalter beim Besetzen der



II, Bild 3 u. 4. Schaltung des Ablaufstellwerks Descubes.

isolierten Schiene ist eine so große Anzahl von Öffnern und Schließern erforderlich, wie Fahrstraßen über die betreffende Weiche führen. Dient das Ablaufstellwerk zur selbsttätigen Steuerung der Wagen in zwanzig Gleise, so müssen durch die isolierte Schiene der Weiche W_1 zwanzig Kontakte geschlossen und zwanzig Kontakte geöffnet werden. Diese Vielzahl von Kontakten läßt sich an dem Wirkmagneten S_1 nicht anbringen, da dieser den besonderen Bedingungen des Gleisstromkreises unterworfen ist. Daher wird die Zwischenschaltung des Umschalters, z. B. U_1 , erforderlich. Die Ausbildung dieses Umschalters im Zusammenhang mit der isolierten Schiene zeigt Bild 5. Aus ihm ist die Anordnung der vielen Wechsler ohne Unterbrechung, gesteuert durch die beiden Spulen des Magneten U , ersichtlich.



II, Bild 5. Umschalter Descubes.

*) Wagner. Ablaufstellwerke. Verkehrstechn. Woche 20 (1926), S. 468/472.

Die schnellaufenden Weichenantriebe werden mit 110 Volt Gleichstrom, die Relais mit 24 Volt Gleichstrom gespeist. Die

isolierte Schiene erhält 4 Volt Gleichstrom. Einzelstellung der Weichen ist nicht vorgesehen.

Die erste Anlage wurde 1913 für die Ostbahn in Lumes bei Charleville gebaut. Die Anlage wurde während des Weltkrieges zerstört, später jedoch wieder hergestellt. Es folgten Anlagen in Blainville*) und Metz—Sablons. In Blainville werden 47 Gleise durch 47 Gebertasten bedient. Der Ablaufbetrieb erfolgt aus vier Abdrückgleisen, wobei auch von zwei Gleisen gleichzeitig abgedrückt werden kann. In den letzten Jahren wurden noch Anlagen in Mülhausen und Vaires**) erstellt. In Vaires werden, wie in den anderen selbsttätigen Stellwerken alle Weichen für 43 Gleise selbsttätig gestellt. Der Weichensteller bedient nur die Gebertasten und beobachtet den Ablaufbetrieb.

Es sei noch bemerkt, daß Descubes im Jahre 1928 ein Patent auf die bereits in Deutschland bekannte Vorspeicherung mit Fahrtenpeicher und Schrittschalter anmeldete***). Descubes hat jedoch keine Stellwerke mit Vorspeicherung gebaut.

III. Selbsttätiges Ablaufstellwerk Levi.

Dieses interessante System wurde in der Deutschen Literatur bereits eingehend behandelt †). Das Stellwerk besteht aus einem System von Rohren, in dem jedem Fahrweg ein Rohr entspricht. In jedem Rohr befinden sich an Stelle der Weichen Kippen, die elektromagnetisch gesteuert werden und Kontakte zur Umstellung der Weichen betätigen. Die ablaufenden Wagen werden durch Kugeln dargestellt, die den Laufzielen der Wagen entsprechend in die betreffenden Rohre gesteckt werden und diese im gleichen Rhythmus durchlaufen wie die betreffenden Wagen ihren Fahrweg.

Die erste Betriebsausführung dieses Stellwerks erfolgte 1932 in Trappes ††). Das von l'Aster gebaute Stellwerk wird durch einen beim Rangiermeister angeordneten Tastenwähler gesteuert. Das Kugelstellwerk bedient 31 Gleise. Der Bahnhof ist isoliert, auch die zwischen den Weichen liegenden Gleisstücke. Durch den Tastenwähler wird gleichzeitig ein Gleismelder mit einer Hauptmeldung und vier Altersstufen im Stellwerk betätigt. Die Besetzung der isolierten Schienen ist im Gleisbild auf dem Bedienungstisch sichtbar. Um die Wirkzone der ersten Weiche kurz zu haben, ist an ihr eine in Höhe des Wagenrahmens angeordnete optische Sicherung mit Infrarotstrahlen und Fotozelle angebracht. Die Leistung soll zehn Wagen je Minute betragen, eine Steigerung um 25% gegenüber Handbedienung der Weichenhebel.

Im Jahre 1935 sind zwei weitere Stellwerke dieser Bauart in Sotteville in Betrieb gekommen †††).

IV. Selbsttätiges Ablaufstellwerk Abeloos.

In Bf. Orleans les Aubrais wurde ein aus Fernsprechwählern zusammen gebautes selbsttätiges Ablaufstellwerk in Betrieb genommen †††), das dem englischen Westinghouse-System entspricht. Nach der gleichen Bauart war in Limoges ein Stellwerk geplant †††), das jedoch nicht zur Ausführung kam. Leider wurden nähere Angaben über diese Stellwerksform in der Literatur nicht bekannt.

*) Rev. gén. Chem. de Fer I, 1931, S. 537/541.

**) Ridet. Le gare de triage de Vaires. Rev. gén. Chem. de Fer 1934, S. 434/451 und 514/532.

***) Franz. Patentschrift 665 989 vom 17. 12. 1938.

†) Schmitz. Das selbsttätige Ablaufstellwerk Levi (Pons). Bahn-Ingenieur 53 (1936), S. 640/647.

††) Levi-Boillot. Transformation et modernisation de aménagements de Trappes-triage. Rev. gén. Chem. de Fer (1934), S. 128/146.

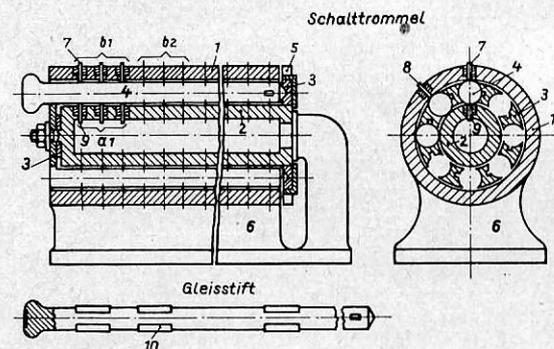
†††) Wenzel. Rangiertechnik im europäischen Ausland. Verkehrstechn. Woche 29 (1935), S. 160/172.

V. Ablaufstellwerk der

Cie. des Signaux et d'Entreprises Electriques*).

Im Herbst 1929 wurde in der Literatur ein neuartiges selbsttätiges Ablaufstellwerk beschrieben, das von der Cie. de Signaux et d'Entreprises Electriques hergestellt werden soll. Ob das Stellwerk ausgeführt worden ist, wurde nicht bekannt. Es verdient jedoch wegen seiner Eigenart eine nähere Betrachtung.

Das Ablaufstellwerk besteht aus einer großen drehbaren Trommel, die sich aus drei gleichachsigen ineinander geschobenen Zylindern zusammensetzt. Der äußere und innere Zylinder stehen fest, während der mittlere Zylinder drehbar ist. Dieser mittlere Zylinder trägt Längsbohrungen, in die Stifte eingeführt werden können. Diese Stifte sind für jeden Fahrweg verschieden. Je nach der Anordnung von Kontaktstücken auf diesen Stiften bewirken sie die gewollten Weichenstellungen. So kann jedem Wagen jeder beliebige Fahrweg durch Wahl des betreffenden Stiftes zugeteilt werden. Der Trommelfuß 6 in Bild 1 trägt den äußeren Zylinder 1 und durch einen gebogenen Arm auch den inneren Zylinder 2. Die Zylinder 1 und 2 sind also mit dem Fuß 6 fest verbunden. Zwischen beiden befindet sich ein drehbarer Zylinder 3, der durch ein Zahnrad 5 unter dem Einfluß eines kräftigen, nicht dargestellten Schaltmagneten



V, Bild 1.

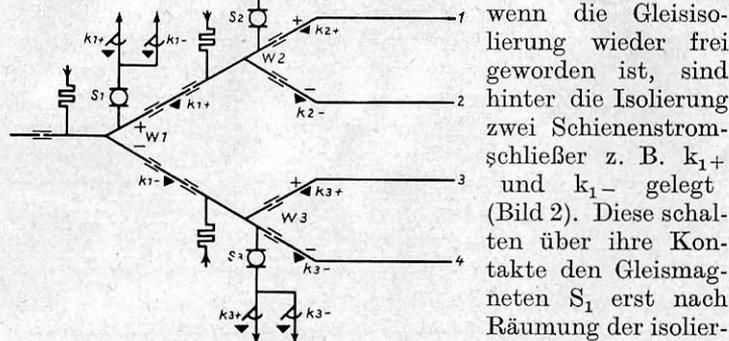
Schalttrommel der Cie. des Signaux et d'Entreprises Electriques.

steht. Bei Erregung des Schaltmagneten wird der mittlere Zylinder jedesmal um eine Zahnteilung im Uhrzeigersinn fortgedreht. In dem äußeren Zylinder befinden sich die Kontaktbolzen 7, die die Kontakte b bilden, im inneren Zylinder entstehen durch die Kontaktbolzen 9 die Kontakte a. Links neben den Kontaktbolzen 7 sitzen die Kontaktbolzen 8, die die im Bilde nicht darstellbaren Kontakte c bilden. Im Bild 1 ist eine Schalttrommel für acht Fahrstraßenstifte dargestellt. Sie dient also zur Aufnahme der Gleisstifte für acht aufeinanderfolgende Abläufe (Wagen bzw. Wagengruppen). Danach besitzt der mittlere Zylinder acht Bohrungen, in die die Gleisstifte eingeführt werden können. Auf dem Gleisstift, der ebenso lang ist wie die Schalttrommel, befinden sich Kontaktstücke 10. Durch Einführung eines Gleisstiftes in die obere Bohrung 4 des mittleren Zylinders 3 werden mithin durch die Kontaktstücke 10 Verbindungen zwischen den Kontaktbolzen 7 und 9 hergestellt. Für jedes Gleis ist ein Gleisstift vorhanden, auf dem an den entsprechenden Stellen die Kontaktstücke 10 so angeordnet werden, daß für die dem Fahrweg entsprechenden Weichen eine Verbindung der Kontaktbolzen 7 und 9 hergestellt wird. Auf der Länge der Trommel befinden sich so viele Kontaktsätze a, b und c, wie Weichen selbsttätig gestellt werden. Jeder Gleisstift erhält also auch so viele Paare von Verbindungsstücken 10, wie Weichen in der betreffenden Fahrstraße liegen. Wird die Weiche in der Minuslage benötigt, so ist das Ver-

*) Dispositifs de triage automatique pour wagons des chemins de fer. Les Chemins de Fer et les Tramways. 1929, S. 186.

bindungsstück 10 gegenüber dem der Pluslage der betreffenden Weiche um eine Kontaktbreite verschoben. In der Schalttrommel liegen also die Steuerstellungen für alle Weichen fest. Die Auswahl der Weichen erfolgt durch Einführung des entsprechenden Gleisstiftes. Geber ist der Gleisstift, Träger die Schalttrommel mit dem Gleisstift zusammen.

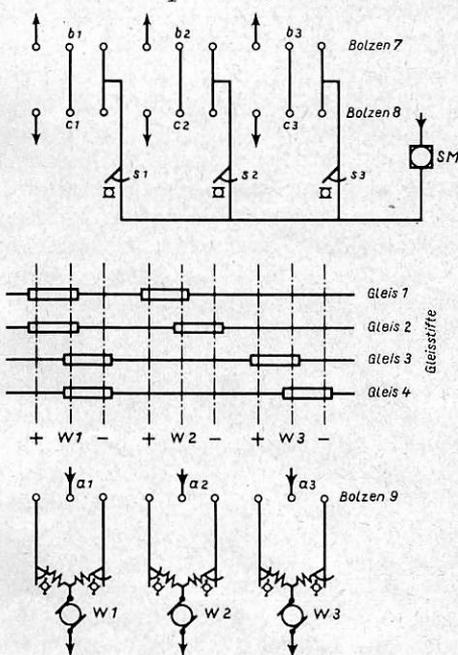
Als Wirkzonen werden Gleisisolierungen benutzt, die in Ruhestromschaltung je einen Magneten beeinflussen. Da der Schalttrommelmagnet bei der Betätigung einer Gleisisolierung durch einen Ablauf erst dann einen Impuls erhalten soll, wenn die Gleisisolierung wieder frei geworden ist, sind hinter die Isolierung zwei Schienenstromschließer z. B. k_{1+} und k_{1-} gelegt (Bild 2). Diese schalten über ihre Kontakte den Gleismagneten S_1 erst nach Räumung der isolierten Schiene an, und zwar, wenn der Ablauf mit seiner letzten Achse über den Schienenstromschließer k_{1+} oder k_{1-} gefahren ist.



V, Bild 2. Gleisisolierung der C.S.E.E.

Die Schaltung der Anlage zeigt Bild 3. Dargestellt sind die festen Anschlußpunkte der Kontaktbolzen 7, 8 und 9. Im inneren festen Zylinder sitzen die Kontakte a_1 bis a_3 mit je drei Anschlußpunkten, im äußeren die Kontakte b_1 bis b_3 .

Die Kontakte a und b befinden sich einander gegenüber in der Trommel. Die Kontaktbolzen 8 mit den Kontakten c_1 bis c_3 wurden abgewickelt in einer Ebene mit den Kontakten a und b, und zwar unter die b-Kontakte gezeichnet. Die a-Kontakte steuern die Weichenantriebe. Die b- und c-Kontakte bewirken zusammen mit den Kontakten s der Gleismagnete die Fortschaltung des mittleren Zylinders durch den Magneten SM. Dazu sind die ersten Kontaktpunkte von b und c



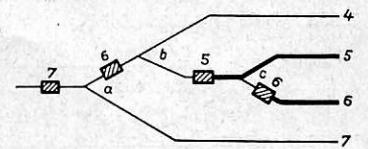
V, Bild 3. Schaltung der C.S.E.E.

mit Rückleitung, die zweiten miteinander und die dritten miteinander und dem Kontakt s des zugehörigen Gleismagneten verbunden.

Es mögen nun kurz die Schaltvorgänge beim Ablufen von drei Wagen nach dem Rangierzettel 1, 4, 3 beschrieben werden. Der Wärter steckt nacheinander die Gleisstifte in die Löcher des mittleren Zylinders, und zwar einen Fahrstraßenstift Gl. 1 in die Öffnung zwischen den Bolzen 7 und 9, einen Stift Gl. 3 in die übernächste Öffnung des mittleren Zylinders. Der Stift Gl. 1

steuert über a_1 die Weiche 1 und über a_2 die Weiche 2 in die Plusstellung, falls sie auf Minus stehen. Gleichzeitig stellt er eine Verbindung zwischen der mittleren und der linken Klemme von b_1 her. Der folgende Gleisstift (Gl. 4) verbindet in entsprechender Weise die rechte und die mittlere Klemme von c_1 . Nun möge der Ablaufvorgang beginnen. Verläßt der erste Wagen die Isolierung der Weiche 1, so wird der Wirkmagnet S_1 erregt (vergl. Bild 2). Über den geschlossenen Kontakt s_1 kommt ein Stromschluß $SM-s_1-c_1-b_1$ Rückleitung zustande. Der Magnet SM schaltet den mittleren Zylinder um eine Teilung fort. Dadurch gelangt der Gleisstift Gl. 4 in die Stellung der Kontakte a und b und der Stift Gl. 3 in die davor liegende Stellung der Kontakte c. Der Stift Gl. 1 gerät außer Eingriff und kann entfernt werden. Der Stift Gl. 4 steuert die Weiche 1 und die Weiche 3 durch die Kontakte a_1 und a_3 in die Minuslage. Befährt nun der zweite Ablauf die Isolierung der Weiche 1, so kann der Magnet SM trotz des nunmehr geschlossenen Kontaktes s_1 nicht erregt werden, da weder über b_1 noch über c_1 ein Anschluß an die Rückleitung vorliegt. Der Lauf des ersten Wagens nach Gleis 1 bleibt auf die Schaltvorgänge wirkungslos. Verläßt nun jedoch der zweite Ablauf die Gleisisolierung der Weiche 3, so wird der Magnet SM wieder über $s_3-c_3-b_3$ Rückleitung erregt und bringt den Stift Gl. 3 in die Stellung der Kontakte a und b. Der letzte Fahrstraßenstift bleibt in dieser Stellung stehen, weil der Magnet SM nicht erregt werden kann, wenn der betreffende c-Kontakt fehlt.

Die Fortschaltung der Schalttrommel erfolgt jedesmal, wenn ein Ablauf die Isolierung der Trennungweiche gegenüber der Fahrstraße seines Nachkäufers verläßt. Darin liegt eine Beschränkung in der Anwendung des Systems. Betrachten wir z. B. die in Bild 4 dargestellten Betriebsverhältnisse. Der Wagen nach Gleis 6 hat soeben die Weiche c geräumt, so daß nun der Stift Gl. 6 außer Eingriff und der Stift Gl. 5 in die oberste Stellung geschaltet wird. Da nun an zweiter Stelle der Gleisstift Gl. 6 eingesteckt ist, dessen Fahrweg noch nicht vom Weg Gl. 5 abweicht, unterbleibt die nun erforderliche Umstellung der Weiche a für den Wagen nach Gl. 7. Nach diesem System können also nicht mehr als zwei Weichenstaffeln selbsttätig gestellt werden. Die Beschränkung liegt in der Verwendung nur eines Fortschaltzylinders mit einem Fortschaltmagneten.



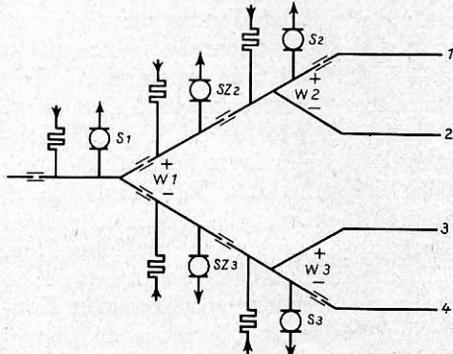
V, Bild 4. Ablaufvorgang der C.S.E.E.

Das Stellwerk kann auch mit Auftragserteilung vor Beginn des Ablaufes, also mit Vorspeicherung, ausgerüstet werden. Bei Vorspeicherung muß der mittlere Zylinder 50 Löcher besitzen, wenn, wie üblich, 50 Abläufe je Zug vorgesehen werden. Bei Auftragserteilung während des Ablaufvorganges erhält die Trommel mindestens so viele Löcher wie Wagen bzw. Wagengruppen gleichzeitig in der gesamten selbsttätig gestellten Weichenzone in Bewegung sein können. Bei Auftragserteilung während des Ablaufes muß jedoch der Fahrstraßenstift des Nachläufers bereits eingesteckt sein, wenn der Ablauf die erste Weiche verläßt, da sonst keine Weiterschaltung des mittleren Zylinders eintritt. Die Zerlegung in Einzelaufträge erfolgt bereits durch die Erteilung des Fahrstraßenauftrages, d. h. bei Einführung des Gleisstiftes, es handelt sich also um ein Speicherstellwerk mit Speicherung der Fahrten.

Holen sich zwei Wagen auf einer isolierten Schiene ein, die hier abzweigen sollten, so wird der ganze weitere Ablaufvorgang gestört, weil dann die Fortschaltung der Trommel unterbleibt. Aus dem gleichen Grunde können Ablenkungen eines Wagens von Hand durch Umlegung eines Weichenhebels zu Störungen führen, zu deren Beseitigung noch besondere Hilfseinrichtungen vorzusehen wären.

VI. Das selbsttätige Ablaufstellwerk Thomson-Houston*).

Das Ablaufstellwerk Thomson-Houston ist ein Tastenwähler-Stellwerk. Die Steuerung der Weichen erfolgt durch polarisierte Relais. Die Darstellung des Stellwerks erfolgt ebenfalls für einen Gleisplan (Bild 1) mit vier Gleisen. Hier sind nicht nur die Weichen isoliert, sondern auch die Stücke zwischen den Isolierungen der Weichen. An jede Isolierung ist ein Wirkmagnet in Ruhestrom angeschlossen. Die zu den Weichen W₁, W₂ und W₃ gehörenden Wirkmagnete sind mit S₁, S₂ und S₃ bezeichnet. Die Wirkmagnete der isolierten Zwischenstücke mit SZ₂ für das vor der Weiche W₂ liegende Gleisstück und SZ₃ für das vor der Weiche W₃ liegende Gleisstück.

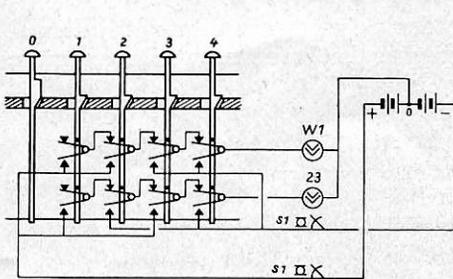


VI, Bild 1.

Gleisisolierung Thomson-Houston.

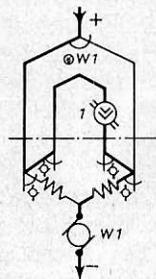
Das vor der Weiche W₂ liegende Gleisstück und SZ₃ für das vor der Weiche W₃ liegende Gleisstück.

Der Tastenwähler für ein Stellwerk nach dem Gleisplan in Bild 1 ist in Bild 2 dargestellt. Er enthält demnach vier Gleis-



VI, Bild 2.

Tastenwähler Th.-H.



VI, Bild 3.

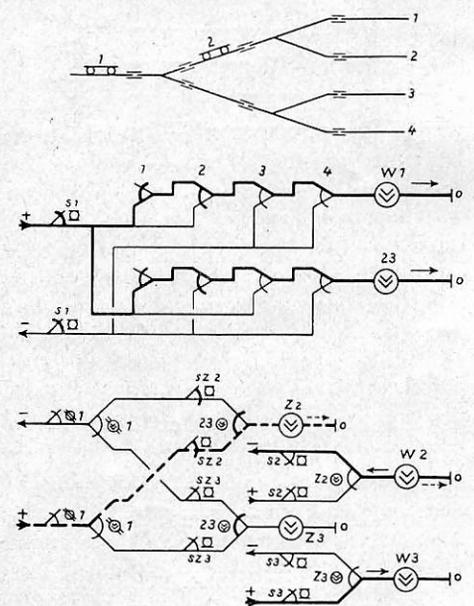
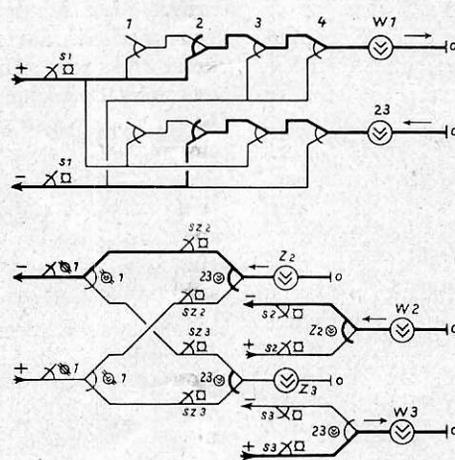
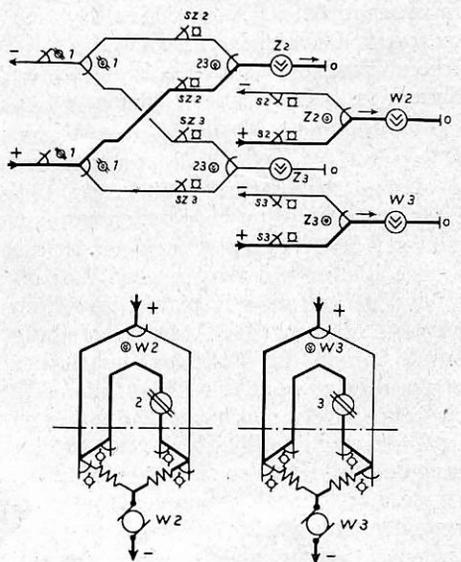
Weichenschaltung Th.-H.

Durch Bedienen der Auslösetaste 0 ist es möglich, die letzte gedrückte Taste ohne erneuten Ablaufauftrag wieder in die Grundstellung zurückzubringen. An Stelle der vielen Kontakte an den Tasten können auch Schieber vorgesehen werden, die je nur einen Wechsler betätigen. Der Tastenwähler braucht so viel Wechsler an jeder Taste bzw. so viel Schieber wie Weichenstaffeln vorhanden sind. In dem gewählten Beispiel also zwei.

In Bild 2 ist ferner dargestellt, wie die ersten polarisierten Relais mit dem Tastenwähler verbunden sind. In der Grundstellung sind die beiden Relais W₁ und 23 stromlos. Der Stromkreis jedes polarisierten Relais ist über einen Kontakt des Wirkmagneten S₁ und eine Reihe Tastenwählerwechsler geführt, wobei der Stromkreis des Relais W₁ umgekehrt gerichtet ist wie der Stromkreis des Relais 23. Wird z. B. die Taste 2 gedrückt, so wird das Relais W₁ über den Kontakt s₁ des Wirkmagneten S₁ und den Wechsler der Taste 2 über die in Grundstellung geschlossenen Wechsler der Tasten 3 und 4 von links nach rechts stromdurchflossen. Außerdem erhält das Relais 23 über die unteren in Grundstellung geschlossenen Wechsler der Tasten 4 und 3, den unteren umgeschalteten Wechsler der Taste 2 und den Kontakt s₁ des Wirkmagneten S₁ von rechts nach links Strom.

Durch das polarisierte Relais W₁ wird der in Bild 3 dargestellte Wechsler bei dem Stromdurchfluß von links nach rechts nicht umgeschaltet. Die Weiche 1 bleibt also in der Pluslage liegen. Bild 2 läßt erkennen, daß das polarisierte Relais W₁ beim Bedienen der Tasten 3 oder 4 in entgegengesetzter Richtung stromdurchflossen wird, wie beim Bedienen der Tasten 1 oder 2. Hierbei wird der Wechsler W₁ in Bild 3 umgeschaltet und der Weichenantrieb W₁ nach Minus umgestellt. Der Weichenüberwachungsmagnet 1 ist ebenfalls gepolt. In der Minuslage der Weiche wird er umgekehrt stromdurchflossen wie in der Pluslage.

Die Steuerung der übrigen Weichen erfolgt ebenfalls durch polarisierte Relais. Für jedes isolierte Zwischengleisstück ist ein polarisiertes Relais Z₂ bzw. Z₃ vorgesehen, deren Schaltung Bild 4 zeigt. Ihre Anschaltung ist abhängig von der Stellung der polarisierten Relais W₁ und 23 (Statt des Relais W₁ wurden Wechsler des polarisierten Überwachungsrelais der ersten Weiche gewählt, damit gleichzeitig die richtige Lage der ersten Weiche



VI, Bild 4 bis 6. Schaltung Th.-H.

Taste löst die vorher gedrückte Taste aus, so daß diese in die Grundstellung zurückspringt. Jede Taste besitzt zwei Wechsler.

*) Französische Patentschrift 767 976 vom 27. 3. 33.

überprüft wird). Ihr Stromkreis ist über die Kontakte sz₂ bzw. sz₃ der Wirkmagnete der isolierten Zwischengleisstücke geführt. Die polarisierten Zwischenrelais schalten über die Kontakte der

Wirkmagnete S_2 bzw. S_3 die polarisierten Relais W_2 bzw. W_3 für die Stellung der Weichen W_2 bzw. W_3 an.

Wie bereits eingangs besprochen, wird beim Drücken der Wählertaste 2 das Relais W_1 von links nach rechts stromdurchflossen, das Relais 23 von rechts nach links. Das Relais W_1 überprüft die Pluslage der Weiche W_1 . Ferner wird das Relais Z_2 nicht mehr wie bisher (Bild 4) von links nach rechts sondern, wie Bild 5 zeigt, von rechts nach links stromdurchflossen. Hierdurch wird auch der Stromfluß durch das Relais W_2 umgekehrt, das im Stellstromkreis der Weiche W_2 seinen Wechsler umschaltet und so die Weiche W_2 nach Minus umstellt.

Befährt nun der Wagen die isolierte Schiene der ersten Weiche, so wird der Wirkmagnet S_1 stromlos. Seine Kontakte machen die Relais W_1 und 23 stromlos, ihre Kontakte bleiben aber in der in Bild 5 dargestellten Lage. Das Zwischenrelais Z_2 bleibt also erregt. Wird nun eine zweite Taste z. B. Gleis 1 gedrückt, so springt die Gleistaste 2 hoch und unterbricht ihre Kontakte. Befährt nun der Wagen die zwischen den Weichen 1 und 2 liegende Isolierung, wird der Wirkmagnet SZ_2 stromlos. Damit wird durch dessen Kontakte auch das polarisierte Zwischenrelais Z_2 stromlos, dessen Kontakte in ihrer Lage bleiben. Die Weiche 2 bleibt also in der Minuslage. Das Drücken der Gleistaste 1 bleibt wirkungslos, solange die isolierte Schiene W_1 noch befahren wird, weil die Wirkmagnetkontakte s_1 die Erregung der Relais W_1 und 23 verhindern.

Räumt der Wagen nach Gleis 2 die Isolierung der ersten Weiche, so zieht der Wirkmagnet S_1 seinen Anker wieder an. Seine Kontakte s_1 schließen und bewirken, wie in Bild 6 dargestellt, über die Kontakte der gedrückten Taste 1 die Erregung des Relais W_1 von links nach rechts und des Relais 23 ebenfalls von links nach rechts. Die Weiche 1 bleibt in der Pluslage, weil die Erregung des Relais W_1 die gleiche Richtung hat wie in Bild 5. Relais 23 hingegen wird umgekehrt erregt und schaltet seine Wechsler um. Relais Z_2 kann jedoch noch nicht erregt werden, weil der erste Wagen das Zwischenstück W_1 bis W_2 noch besetzt hält und der Wirkmagnet SZ_2 noch stromlos ist. Erst wenn SZ_2 wieder anzieht, wird Z_2 von links nach rechts erregt, wie in Bild 5 gestrichelt angedeutet. Die Umkehr der Erregung des polarisierten Relais W_2 erfolgt aber erst, wenn der Wagen auch die Wirkzone der Weiche 2 geräumt hat und der Kontakt s_2 wieder geschlossen ist. Der vorlaufende Wagen hemmt also die Fortschaltung des Auftrages für den nächsten Wagen und damit auch die Weichenstellungen, bis sie vollzogen werden können.

Holen sich zwei Wagen durch zu große Unterschiede ihrer Laufzeit auf einer Wirkzone ein, so folgt in bekannter Weise der aufholende Wagen seinem Vorläufer. Der weitere Ablauf wird dadurch nicht gestört, weil der elektrische Impuls nicht als solcher elektrisch im Selbstschluß erhalten bleibt, sondern nur durch die Stellung der Wechsler der polarisierten Relais, die sich mit dem Eintreffen eines neuen Impulses ändert. Der Auftrag für einen Wagen wird fahrstraßenweise gegeben und behält das Fahrstraßenkennzeichen durch die betreffende Stellung des polarisierten Zwischenrelais, bis die Weichenstellungen möglich sind. Es handelt sich also um ein Fahrstraßenstellwerk mit Auftragerhaltung ohne Zwischenspeicherung.

Die Umstellung der Weichen erfolgt durch die Kontakte der polarisierten Relais. Soll eine Weiche von Hand in eine andere Lage gebracht werden, als das polarisierte Relais vorschreibt, so geschieht dieses durch Bedienen einer Handkurbel, die auf den Anker des betreffenden polarisierten Relais gesetzt wird. Da die Auslösung der gedrückten Taste des Tastenwählers von dem Bedienen der nächsten Taste abhängt, ist der Wärter gezwungen, die Bedienung der Handkurbel während des Befahrens der isolierten Schiene der ersten Weiche vorzunehmen. Eine vorherige Bedienung würde das Falschlaufen des betreffenden

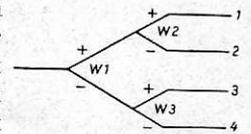
Wagens bewirken. Eine zu späte Bedienung würde eine unnötige Umstellung der ersten Weiche herbeiführen.

Es ist nicht bekannt, ob dieses System zu Betriebsausführungen geführt hat. Wie vorher beschrieben, ist die Ausbildung des Tastenwählers unzweckmäßig, weil seine Bedienung nicht von der Wirkzone der ersten Weiche und damit von der Wagenfolge abhängig ist. Seine Bedienung ist unständig und beansprucht daher die Aufmerksamkeit des bedienenden Wärters über Gebühr. Die Eingriffe von Hand durch Bedienen der auf die polarisierten Relais wirkenden Handkurbeln dürften nicht die beim Ablaufbetrieb erforderliche schnelle Eingriffsmöglichkeit bieten.

VII. Selbsttätiges Ablaufstellwerk Ateliers de Constructions Electriques de Charleroi.

Über dieses auf Bf. Brüssel-Schaerbeck ausgeführte System, das der Verfasser besichtigte, wurden bisher in der Literatur Angaben nicht gemacht. Der Verfasser hat daher aus der Wirkungsweise rückschließend den Aufbau des Stellwerksystems entwickelt. In Einzelheiten mag die Darstellung mit der Wirklichkeit nicht übereinstimmen, im Gesamtaufbau ist jedoch die Anordnung nicht anders möglich.

Auch hier sei das Stellwerk für den einfachen Gleisplan in Bild 1 mit vier Gleisen dargestellt, obschon das Stellwerk in Wirklichkeit eine große Anzahl von Gleisen besitzt. Das Stellwerk Schaerbeck ist ein selbsttätiges Ablaufstellwerk mit Vorspeicherung. Es werden nur die ersten sieben bzw. acht Weichen selbsttätig gestellt, die dahinter liegenden Weichen werden von Hand gestellt. Diese Anordnung entspricht vollständig der in Deutschland üblichen.

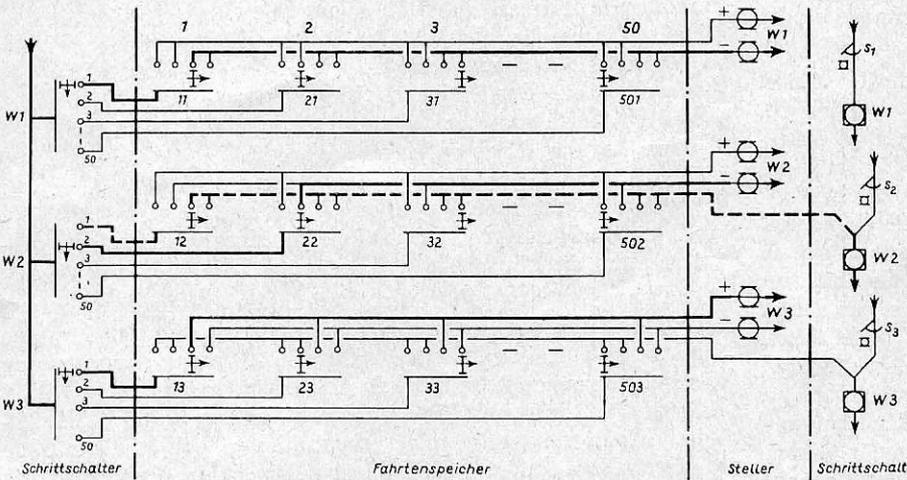
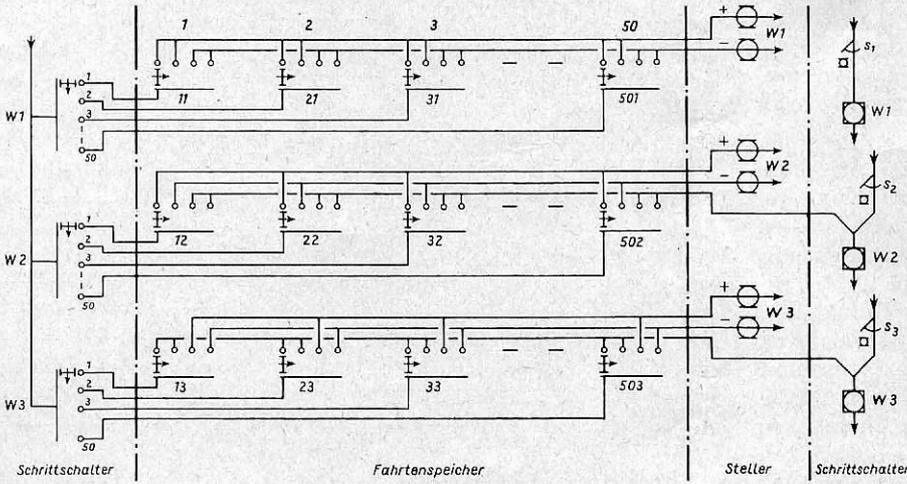


VII, Bild 1.
Vereinfachte
Gleisanlage.

Das selbsttätige Stellwerk besteht im großen gesehen aus einem Fahrtenspeicher und je einem Schrittschalter für jede selbsttätig gestellte Weiche. Der Schaltungszusammenhang des Fahrtenspeichers mit den drei Schrittschaltern ist in Bild 2 dargestellt. Links sind die drei Kontaktkränze der drei Schrittschalter, die im Kreise angeordnet, hier jedoch in einer Linie abgewickelt gezeichnet sind, dargestellt. In der Grundstellung nimmt die durch den ganz rechts dargestellten Magneten bewegbare Kontaktfeder die Stellung 1 ein. Jeder Kontaktkranz hat fünfzig Kontakte, entsprechend den fünfzig Speichermöglichkeiten des Fahrtenspeichers. Der Fahrtenspeicher besteht aus fünfzig drehbaren Handgriffen, von denen jeder einem ablaufenden Wagen bzw. einer Wagengruppe entspricht. Jeder dieser Handgriffe besitzt so viel Stellungen wie Richtungen selbsttätig gestellt werden, in dem vorliegenden Beispiel also vier, in Wirklichkeit in Schaerbeck acht. Mit dem Handgriff sind so viele Kontaktkränze gekuppelt, wie Weichen selbsttätig gestellt werden, in Bild 2 also drei. Der Mittelpunkt des Drehkontaktes der drei Kontaktkränze des ersten Drehschalters 1 ist mit der Stellung 1 der drei Schrittschalter-Kontaktkränze verbunden, und zwar 11 an W_1 , 12 an W_2 und 13 an W_3 . Ebenso sind die drei Kontaktkränze des zweiten Drehschalters an die Stellung 2 der Schrittschalter angeschlossen usw. bis zum Anschluß der Kränze 501, 502 und 503 an die Stellung 50 der drei Schrittschalter. Die vier Stellungen der Drehschalterkränze entsprechen den vier Gleisen. Demnach sind an die vier Stellungen die entsprechenden Weichenstellungen angeschlossen, die in Bild 2 über Magnetschalter, die Steller, herbeigeführt werden. Die Kränze 11, 21, 31 usw. bis 501 dienen zur Steuerung der ersten Weiche. An ihre beiden ersten Stellungen (Gleis 1 und 2) ist der Plussteller der Weiche W_1 , an die beiden weiteren Stellungen der Minussteller W_1 angeschlossen. Die fünfzig Kränze 12, 22 usw. bis 502 dienen zur Stellung der Weiche

W₂. Da die Fahrt nach Gleis 1 Weiche 2 in der Pluslage beansprucht, ist an die erste Stellung dieser Kränze der Plussteller W₂, an die zweite Stellung der Minussteller W₂ angeschlossen. Bei der Fahrt nach Gleis 3 und 4 wird die Weiche W₂ nicht berührt. Deshalb ist mit diesen Stellungen 3 und 4 kein Steller, sondern der Fortschaltmagnet des Schrittschalters

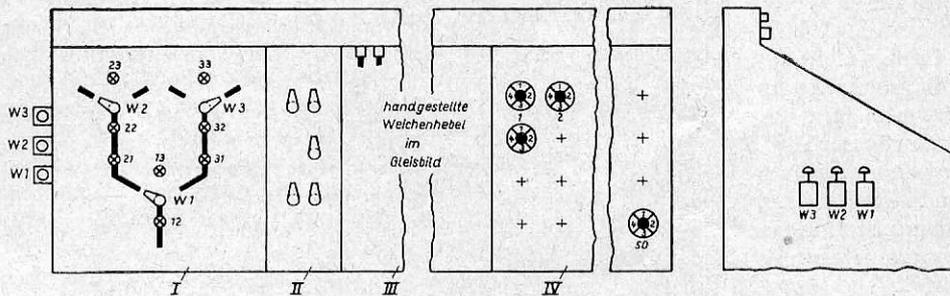
speicherung im Fahrtenpeicher vorgenommen, der der Rangierzettel Gleis 3 — Gleis 2 — Gleis 4 zugrunde liegen möge. Der Wärter dreht den ersten Drehschalter auf die Stellung Gleis 3, so daß die Schalter 11, 12 und 13 die dritte Stellung einnehmen. Dann wird der nächste Drehschalter mit den Schaltern 21, 22 und 23 für den zweiten Wagen auf die Stellung 2 gedreht.



VII, Bild 2 und 3. Schaltung Ateliers de Constructions Electriques de Charleroi.

W₂ verbunden. Der Schrittschalter W₂ soll z. B. von 12 im Fahrtenpeicher auf die nächste Stellung 22 weiterschalten, wenn der Handgriff 1 auf der Stellung 3 steht. In gleicher Weise ist der Fortschaltmagnet W₃ an die Stellungen 1 und 2,

der Schrittschalter 23 sofort schrittweise in die Stellung 30. Daraus ergibt sich, daß nach dem Einschalten des Stellwerks Änderungen der Speicherung nicht mehr vorgenommen werden können, oder nur nach der Feststellung, daß kein Schrittschalter die Stellung des Wagens, dessen



VII, Bild 4. Hebelwerk Brüssel-Schaerbeck.

Laufziel geändert werden soll, erreicht hat. Holen sich zwei Wagen auf einer Isolierung ein, so laufen sie bekanntlich zusammen in das Sammelgleis des ersten der beiden Wagen. Hierbei unterbleibt die Fortschaltung des Schrittschalters der Weiche für den zweiten Wagen. Dadurch wird der weitere Ablaufbetrieb gestört. In gleicher Weise tritt eine Störung des Betriebes ein, wenn ein Wagen in einer sonst selbsttätig gestellten Weiche von Hand durch Bedienung des Weichenhebels abgelenkt wird.

Es handelt sich hier also um ein reines Speicherstellwerk mit den gleichen Eigenschaften wie das bekannte Schaltspeicherstellwerk. Bild 4 zeigt eine schematische Darstellung des Hebelwerkes in Brüssel-Schaerbeck. Es besteht aus drei Hebelwerkteilen. Im linken Teil I befinden sich die Hebel der selbsttätig gestellten Weichen, im mittleren Teil III die Hebel der handgestellten Weichen und der rechte Teil IV enthält die fünzfingrige

der Plussteller W₃ an 3 und der Minussteller W₃ an die Stellung 4 der Kontaktkränze 13, 23 usw. bis 503 angeschlossen. Die Fortschaltmagnete der Schrittschalter sind je über einen Kontakt des zugehörigen, nicht dargestellten Wirkmagneten (an die isolierte Schiene der Weiche angeschlossener Magnetschalter) an Spannung gelegt.

Betrachten wir die Vorgänge während eines Ablaufvorganges. Vor Beginn des Ablaufbetriebes wird die Ein-

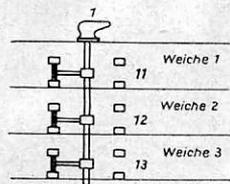
speicherung im Fahrtenpeicher vorgenommen, der der Rangierzettel Gleis 3 — Gleis 2 — Gleis 4 zugrunde liegen möge. Der Wärter dreht den ersten Drehschalter auf die Stellung Gleis 3, so daß die Schalter 11, 12 und 13 die dritte Stellung einnehmen. Dann wird der nächste Drehschalter mit den Schaltern 21, 22 und 23 für den zweiten Wagen auf die Stellung 2 gedreht.

Nach Einspeicherung des Laufzieles Gleis 4 für den dritten Wagen nehmen die Schalter 31, 32 und 33 die Stellung 4 ein. Über den Kontaktkranz des Schrittschalters W₁ und den Schalter 11 wird, wie Bild 3 zeigt, der Minussteller W₁ erregt, der die Weiche W₁ nach Minus umstellt. Wie in Bild 3 gestrichelt angedeutet, erhält der Fortschaltmagnet des Schrittschalters W₂ über die Stellung 1 des Kontaktkranzes W₂ und den Schalter 12 Strom. Dieser bringt seine Kontaktfeder auf die Stellung 2, wodurch der Minussteller W₂ über 22 erregt wird, der die Weiche W₂ nach Minus umstellt. Ferner wird der Plussteller W₃ über 13 erregt.

Befährt und verläßt nun der erste Wagen die Wirkzone der ersten Weiche, so wird der Kontakt s₁ des Wirkmagneten betätigt, wodurch der Fortschaltmagnet W₁ seinen Kontakt auf die Stellung 2 des Kranzes bringt. Damit wird der Schalter 21 angeschlossen und der Plussteller W₁ erregt. Die Weiche W₁ wird nach Plus umgestellt. Betätigt der erste Wagen die Wirkzone der Weiche W₃, so schaltet der Schrittschalter W₃ um einen Schritt weiter. Über den Schalter 23 erhält der Fortschaltmagnet W₃ wieder Strom, so daß er auf 33 weiterschaltet, wodurch der Minussteller W₃ erregt wird, der die Weiche W₃ nach Minus umstellt.

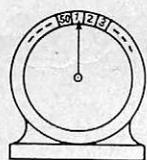
Sobald nach der Einspeicherung das Stellwerk eingeschaltet wird, wandern alle Schrittschalter in die Stellung, in der der Fahrtenpeicher für sie eine Weichenstellung vorschreibt. Wird z. B. eine Weiche 23 erst vom dreißigsten Wagen befahren, so wandert

Dreh- schalter des Fahrten- speichers. Alle Weichenhebel haben Hebelsperre. Im Hebelwerkteil I sind nur drei Weichenhebel dargestellt, die in einer Nachbildung des Gleisbildes angeordnet sind. Die Hebel W_2 und W_3 haben drei Meldelampen. Die Lampe 31 meldet die Annäherung eines Wagens, die Lampe 32 die Besetzung der isolierten Schiene und die Lampe 33 die Endlage der Weiche W_3 . Links am Hebelwerk sind drei Handdrucktasten seitlich am Hebelwerk angebracht, für jeden Weichenhebel eine, durch deren Betätigung die betreffende Weiche von selbsttätigem Betrieb auf Handstellung umgeschaltet werden kann und umgekehrt. Auch die im Teil III



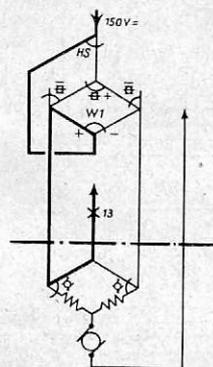
VII, Bild 5. Dreh- schalter des Fahrten- speichers A. C. E. C.

des Hebelwerks untergebrachten Hebel der nur handgestellten Weichen befinden sich im Gleisbild. Die Gleisstreifen enden vor einem senkrechten kurzen Absatz des Hebelwerks, in dem über jedem Gleisstreifen eine Drucktaste und eine Lampe sitzt. Die Drucktasten dienen anscheinend zur Abschaltung aller Isolierungen, die in dem betreffenden Fahrweg liegen, wodurch der Fahrweg durch Aufleuchten der Lampen erkennbar wird. Zwischen den beiden Teilen I und III ist ein schmaler Streifen II in das Hebelwerk gefügt, der zwei Reihen Hebel trägt, die beim Umlegen die Weichenhebelsperren mechanisch ausheben. Jeder Hebel hebt dabei alle Hebelsperren der in der waagerechten Reihe liegenden Weichenhebel aus, und zwar die linke senkrechte Reihe für die im Hebelwerkteil I liegenden Weichen, die rechte Reihe für die Hebel im Teil III.



VII, Bild 6. Schrittschalter A. C. E. C.

Der Fahrten- speicher im Teil IV enthält die fünfzig Drehschalter für die Vorspeicherung von fünfzig Abläufen. Die Ausbildung eines solchen Drehschalters ist in Bild 5 schematisch angedeutet. Die Bezeichnungen stimmen mit Bild 2 überein. Die Außenansicht eines Schrittschalters ist in Bild 6 dargestellt. Er zeigt eine Skala mit fünfzig Stellungen, vor der ein großer Zeiger die jeweilige Stellung angibt. Nach dem Erfinder des Systems wird diese Schalttrommel „Facq“ genannt. Im Inneren der Trommel befindet sich die über dem Kontaktkranz mit fünfzig Kontakten wandernde Kontaktfeder, deren Stellung mit der Stellung des Zeigers übereinstimmt. Der außen sich drehende Zeiger besitzt einen Griff, mit dem er von Hand nach Grundstellung zurückgedreht werden kann.

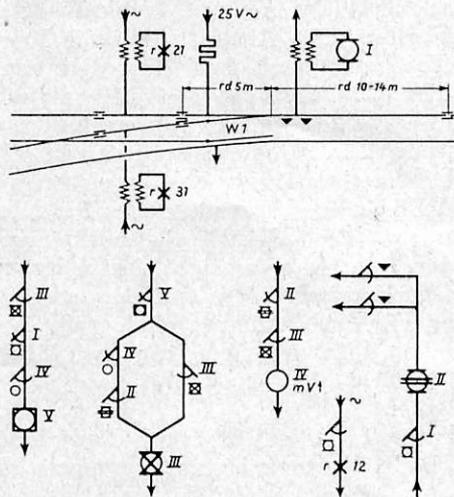


VII, Bild 7. Weichenschaltung A. C. E. C.

auf Handbetrieb eingestellt; 13 ist die Weichenüberwachungs- lampe.

Neuartig ist vor allem die Ausführung der Wirkzone. In den Bildern 2 und 3 wurden der einfacheren Übersicht wegen die Fortschaltmagnete der Schrittschalter (Facq) über einen Kontakt des Wirkmagneten angeschaltet dargestellt. Die wirkliche Ausführung, die Bild 8 zeigt, ist erheblich verwickelter. Die für die Weiche W_1 gedachte isolierte Schiene besitzt zwei Abschnitte. Der erste liegt vor und in der Weiche, die eigentliche Wirkzone. Der zweite besteht aus zwei kürzeren isolierten Gleisteilen hinter der Wirkzone, die zur Steuerung der Annäherungslampen 21 für die Weiche W_2 und 31 für die

Weiche W_3 (vergl. Bild 4) dienen. Die Gleisisolierungen werden mit Wechselstrom betrieben. Innerhalb der Wirkzone, an die in Ruhestrom das Relais I angeschlossen ist, sind kurz vor der Weichenzungenspitze zwei Schienendurchbiegungs- kontakte angebracht, an die das Relais II angeschlossen ist. Außerdem sind noch zwei Hilfsrelais III und IV vorgesehen, von denen das Relais IV etwa 1 Sek. Ankeranzugverzögerung besitzt. Der Fortschaltmagnet des Schrittschalters ist mit V bezeichnet. Die Vorgänge beim Befahren der Wirkzone sind folgende: Trifft die erste Achse des Wagens auf die Wirk- zone, so wird das Relais I stromlos. Dieses schaltet durch einen Kontakt den Fortschaltmagneten V ab, durch einen zweiten das Relais II an, so daß dieses beim Befahren der Schienenkontakte erregt wird. Ein Kontakt von II wird im Stromkreis von Relais IV geöffnet, ein weiterer im Stromkreis von Relais III geschlossen. Das Relais III zieht seinen Anker an, bildet sich über seinen Kontakt einen Selbst- schlußkreis und schließt je einen Kontakt im Stromkreis des Relais IV und des Fortschaltmagneten V. Verläßt die erste Achse die Schienenstromschließer, so wird das Relais II wieder stromlos. Dieses schaltet das Relais IV an, das seinen Anker jedoch erst nach Ablauf der Verzögerungszeit anzieht.



VII, Bild 8. Schaltung der Wirkzone A. C. E. C.

Vor Ablauf der Verzögerung hat die nächste Achse die Schienen- kontakte erreicht, so daß das Relais II wieder anzieht und IV abschaltet usw., bis die letzte Achse über die Schienenstrom- schließer hinweg ist. Nun zieht Relais IV seinen Anker nach Ablauf der Verzögerung an und schließt seinen Kontakt im Stromkreis des Fortschaltmagneten. Dieser wird jedoch erst erregt, wenn die letzte Achse die Wirkzone geräumt hat, wobei Relais I wieder anzieht. Der Fortschaltmagnet läßt den Schrittschalter der Weiche W_1 einen Schritt machen, schaltet dabei durch seinen Kontakt Relais III ab, dessen Kontakt den Fortschaltmagneten stromlos macht. Damit ist die in Bild 8 dargestellte Grundstellung wieder erreicht.

Der Darstellung der Wirkzone wurde besondere Aufmerk- samkeit gewidmet, weil die betriebs- sichere Ausbildung der Wirkzone die erste Voraussetzung für ein einwandfreies Arbeiten des Stellwerks ist und hier erstmalig eine von den deutschen Anordnungen abweichende Schaltung der Wirk- zone vorliegt. Die recht verwickelte und kostspielige Anord- nung wurde gewählt, um ungewollte Unterbrechungen des Gleisstromkreises während der Besetzung unschädlich zu machen. Es sind zwei Wirkungen miteinander verbunden: die der isolierten Schiene und die mit Verzögerung ausgerüstete der Schienenstromschließer, die nur der sicheren Wirkung wegen verdoppelt wurden. Die Verzögerung des Relais IV wird zweckmäßig so groß gewählt wie die Laufzeit einer

Achse vom Schienenstromschließer bis zum Ende der Wirkzone. Die Anordnung ist sehr wirksam und dürfte weitgehenden Schutz gegen Kontaktunterbrechungen bieten, allerdings erfordert sie gegenüber den deutschen Ausführungen erheblich mehr Aufwand.

Die selbsttätig gestellten Weichen haben Schnellläuferantriebe. Außer dem elektrischen Antrieb ist eine besondere in der Weiche liegende Festhaltung angebracht, die schematisch in Bild 9 dargestellt ist. Die Festhaltung wird durch eine Feder erzielt, die über einen Keil bei der Weichenumstellung zusammengedrückt wird. Die Festhaltekraft soll etwa 280 kg betragen. Die Magnetschalter werden mit 38 Volt Gleichstrom, die Antriebe mit 152 Volt Gleichstrom betrieben.

VII, Bild 9. Zungenfesthaltung A. C. E. C.

Die Gleichstromkreise und Meldeleuchten werden mit 25 Volt Wechselstrom gespeist.

Es sei noch erwähnt, daß über dem Hebelwerk ein elektrisch fortgeschalteter Rangierzettelhalter angebracht ist, in dem bei jedem Ablauf der Rangierzettel um eine Teilung weiterwandert.

VIII. Das selbsttätige Ablaufstellwerk Westinghouse.

Das erste selbsttätige Ablaufstellwerk in England wurde 1928/29 in Whitemoor nach dem Muster Hamm durch die Vereinigten Eisenbahn-Signalwerke (VES) mit mechanischen Schaltspeichern gebaut. Bei einer später erforderlich gewordenen Erweiterung des Bahnhofs wurden von Westinghouse erbaute elektrisch betriebene Schaltspeicher verwendet*, nachdem die VES bereits vorher zu elektrischen Schaltspeichern übergegangen war. Diese Schaltspeicher lehnen sich, wie das im Aufsatz von Lascelles gebrachte Lichtbild zeigt, mehr an die Bauart des mechanischen Schaltspeichers an als die deutsche Konstruktion. Lascelles kündigt eine große Anlage dieser Bauart für Bahnhof Hull an. Man hat jedoch für den Bahnhof Hull später ein anderes System gewählt, das von Westinghouse entwickelt wurde.

Das Ablaufstellwerk Hull**) wurde Ende 1935 in Betrieb genommen. Das Hebelwerk besteht aus einem Nachbild der Gleisanlage, in dem sich die Weichenhebel befinden. Es bedient 30 Sammelgleise. Der Tastenwähler ist vorn im Hebelwerk untergebracht. Die Tasten haben gegenseitigen Ausschluß. Die gedrückte Wählertaste wird beim Bedienen gesperrt und ausgelöst, sobald der Wagen die Isolierung der ersten Weiche befährt. Die Bedienung der nächsten Taste ist erst möglich, wenn der Wagen die Wirkzone der ersten Weiche geräumt hat. Hierzu wird der Wärter durch Aufleuchten einer grünen Lampe und ein Summerzeichen aufgefordert. Die Weichenhebel haben drei Stellungen: die Mittelstellung für selbsttätigen Betrieb und die beiden Endstellungen für Handbetrieb. Jeder Weichenhebel hat gelbe Plus- und Minus-Endlagenlampen und eine rote Besetzungslampe. Die Handbedienung ist erst nach dem Bedienen einer besonderen Auslösetaste möglich. Über die Ausbildung der selbsttätigen Steuereinrichtung wird nur gesagt, daß sie durch Relais erfolgt. Die Relais sind in drei Gestellen untergebracht. Anscheinend werden alle Weichen selbsttätig gestellt. Die Weichen sind mit schnellaufenden Druckluftantrieben ausgerüstet, sie sollen 1/2 Sek. Stellzeit haben. Die Weichenüberwachung wird mit 110 Volt Gleichstrom, die Ventile der Druckluftantriebe werden mit 24 Volt Gleichstrom betrieben. Die Gleisstrome sind in Arbeitsstrom an 12 Volt Gleichstrom geschaltet. Leider sind Veröffentlichungen über die Schaltung in der Literatur nicht erschienen.

*) Lascelles. Neuere Fortschritte im englischen Eisenbahn-Signalwesen. Z. ges. Eisenb.-Sicher.-Wes. 30 (1935), S. 128.

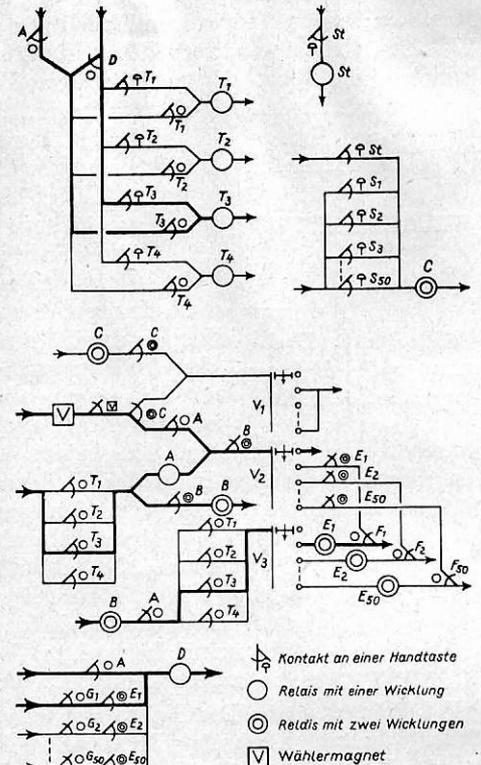
***) New marshalling yard at Hull, L. N. E. R. Rly. Gaz. 64 (1936), S. 145/152.

IX. Selbsttätiges Ablaufstellwerk British Power Railway Co.

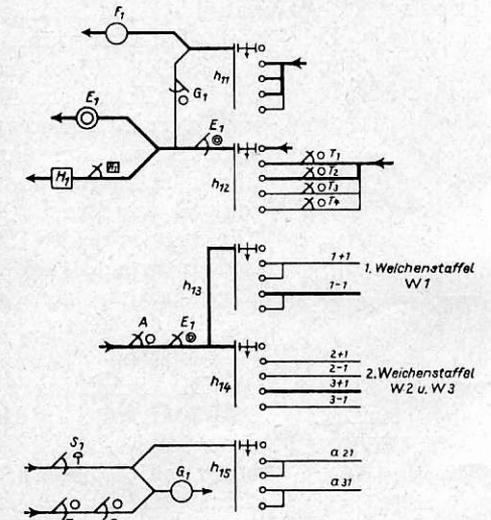
Als selbsttätige Steuereinrichtung für Ablaufstellwerke hat man auch Fernsprechwähler verwendet, wie die Anordnung zeigt, auf die die British Power Railway Company im Jahre 1931 in England Patentschutz erhielt*). Das Stellwerksystem besitzt Vorspeicherung, kann jedoch auch mit Tastenwählersteuerung ausgeführt werden.

Da die Schaltung recht verwickelt ist, wird sie in einzelne Teile zerlegt dargestellt. Für jeden Wagen bzw. jede Wagengruppe ist ein elektrischer Speicher vorgesehen. Man erhält also bei Vorspeicherung fünfzig Speicher, bei Tastenwählersteuerung so viele, wie gleichzeitig Wagen in der selbsttätig gestellten Weichenzone unterwegs sein können. Ein Vorwähler sucht beim Erteilen eines Auftrages jeweils einen freien Speicher aus. Ferner ist für jede Weiche eine Steuereinrichtung vorgesehen, die die vom Speicher kommenden Aufträge in die gewollten Weichenumstellungen übersetzt. Die Schaltung des Vorwählers zeigt Bild 1, die eines Speichers Bild 2, während die Schaltung der zwei Weichen zugeordneten Steuereinrichtungen aus Bild 3 und Bild 4 hervorgeht. Auch hier sei der Darstellung ein einfacher schematischer Gleisplan mit vier Gleisen und drei selbsttätig gestellten Weichen W₁, W₂ und W₃ zugrunde gelegt.

An die vier Tastenkontakte T₁ bis T₄ für die vier Gleise sind die Relais T₁ bis T₄ in Bild 1 angeschlossen, die die Kontakte der Tasten in Vielzahl wiederholen. Ferner sind fünfzig Widerruftasten vorgesehen, deren Kontakte S₁ bis S₅₀ auf ein Relais C wirken, das ferner unter Einfluß der Starttaste St steht, über deren zweiten Kontakt der Startmagnet St gesteuert wird. Der Vorwähler betätigt durch seinen Magneten V drei Kontaktbänke v₁ bis v₃ mit je fünfzig Stellungen. An die Kontaktbank v₁ ist eine zweite Wicklung des Relais C und



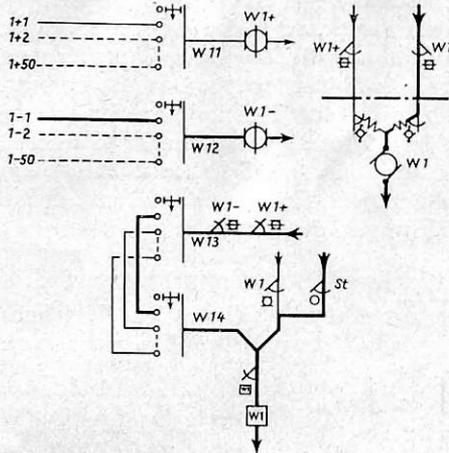
IX, Bild 1. Schaltung des Vorwählers der British Power Railway Co.



IX, Bild 2. Schaltung der Speicherwähler der B. P. R. Co.

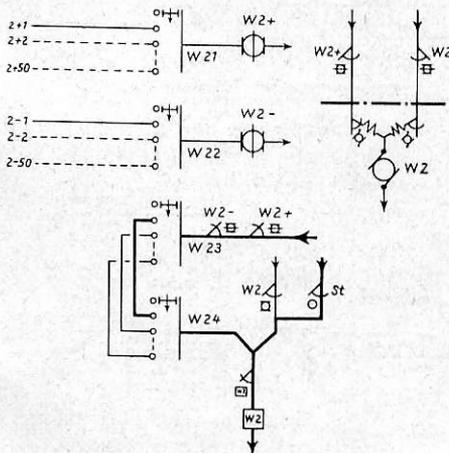
*) Engl. Patentschrift 380798 vom 12. 6. 1931.

über einen Wechsler des Relais C der Wählermagnet V abgeschlossen, der in einem zweiten Stromkreis an die Kontaktbank v_2 gelegt ist. Über die Kontakte T_1 bis T_4 der Tastenwählermagnete ist mit der Kontaktbank v_2 das Relais A verbunden. Die Erregerspule des Relais B liegt über die Kontaktbank v_3 mit den Relais E_1 bis E_{50} in Reihe. Die Haltewicklung von B ist an die Kontakte der Wählermagnete T_1 bis T_4 parallel mit dem Relais A angeschlossen. Ein weiteres Relais D ist über einen Kontakt von A und über die in Reihe liegenden Kontakte der Relais G_1 bis G_{50} (vergl. Bild 2) und E_1 bis E_{50} angeschlossen. Die



IX, Bild 3.

Schaltung für eine Weiche B. P. R. Co.



IX, Bild 4.

Schaltung für eine Endweiche B. P. R. Co.

Deshalb wurden zwei Schaltungen aufgezeichnet. Bild 3 stellt die Schaltung der Weiche W_1 dar. Jede solche Weiche hat einen Drehwähler mit vier Kontaktbänken w_{11} bis w_{14} und einundfünfzig Stellungen. An die Kontaktbank w_{11} ist der Plussteller W_1+ , an die Kontaktbank w_{12} der Minussteller W_1- angeschlossen. Der Wählermagnet W_1 besitzt zwei Stromwege, links über die beiden eigenen Kontaktbänke w_{14} und w_{13} und rechts über die beiden parallel geschalteten Kontakte des Wirkmagneten der Weiche W_1 und des Startmagneten St (Bild 1). Der Weichenwähler einer am Ende des Fahrweges liegenden Weiche besitzt, wie Bild 4 zeigt, eine weitere fünfte Kontaktbank w_{25} und zwei Relais I_2 und K_2 , von denen I_2 mit Ankerabfallverzögerung ausgerüstet ist.

Das Zusammenwirken der Relais und Drehwähler erhellt am besten aus der Darstellung der Schaltvorgänge bei der Abwicklung des Betriebes. Hierbei können wir drei Vorgänge voneinander trennen: Vorspeicherung, Ablaufbetrieb und Widerruf. Bei der Verfolgung der Vorgänge sind die Stromläufe besonders kenntlich gemacht, damit sie der nicht in die Einzelheiten eindringende Leser leicht übersehen kann.

Vorspeicherung.

Die Vorspeicherung möge nach folgendem Rangierzettel erfolgen: Gl. 3—Gl. 2—Gl. 4. Der Wärter drückt die Wählertaste T_3 , wodurch Relais T_3 (Bild 1) erregt wird, das sich einen Selbstschlußkreis bildet. Ein Kontakt des Relais T_3 bewirkt die Erregung des Relais A. Je ein Kontakt des Relais A schaltet Relais D und den Vorwählermagneten V an. Dieser vollzieht einen Schritt, wobei die Arme der Kontaktbänke v_1 bis v_3 in die nächste Stellung gehen. Über die Kontaktbank v_3 wird die Erregung der Relais B und E_1 in Reihe bewirkt. Relais B schaltet durch einen eigenen Kontakt seine Haltewicklung ein. Der Kontakt des Relais B unterbricht die Stromkreise des Relais A und des Vorwählermagneten V, so daß der Vorwählermagnet nicht weiterschaltet. Ein Kontakt des Relais E_1 schaltet (Bild 2) über die Kontaktbank h_{12} die Haltewicklung E_1 und den Magneten des Speicherwählers H_1 an. Dieser macht einen Schritt und schaltet sich selbst ab. Nun wird über die Kontaktbank h_{11} das Relais F_1 angeschaltet. Mit jedem Schritt erhält der Magnet H_1 erneut über h_{12} Spannung bis er auf die dritte Arbeitsstellung trifft, in der der Kontakt des Relais T_3 geöffnet ist. Hier bleibt der erste Speicherwähler stehen. Durch den Wechsler des Relais F_1 wird in Bild 1 Relais E_1 abgeschaltet. Nun wird Relais D stromlos, dessen Wechsler das Relais T_3 zum Abfallen bringt. Der Kontakt des Relais T_3 schaltet Relais B ab. Damit ist für den ersten Wagen Gleis 3 gespeichert.

Die Einspeicherung des Laufzieles Gl. 2 für den zweiten Wagen erfolgt durch Drücken der Taste T_2 (Bild 1). Hierbeiwickeln sich die gleichen Vorgänge ab. Erst wird Relais T_2 erregt und dann über dessen Kontakt Relais A, und zwar über die zweite Stellung der Kontaktbank v_2 , den Kontakt E_1 und den umgeschalteten Wechsler F_1 . Auf dem gleichen Wege erhält der Vorwählermagnet V_1 Strom, der seinen Schritt macht und dadurch über v_3 die Relais B und E_2 erregt. Ein Kontakt von E_2 schaltet den Magnet H_2 des zweiten Speicherwählers an, der ähnlich wie vorhin an Hand von Bild 2 beschrieben, Schritt für Schritt fortschaltet und in der zweiten Arbeitsstellung stehenbleibt, weil hier der Kontakt T_2 geöffnet ist. Ferner wird über die Kontaktbank h_{21} das Relais F_2 erregt.

Die Einspeicherung des dritten Auftrages Gleis 4 verläuft in entsprechender Weise. Der Vorwähler V_1 macht einen weiteren Schritt. Relais E_3 schaltet den dritten Speicherwähler an, der auf die letzte Stellung läuft und hier stehenbleibt. Relais F_3 wird erregt. Am Ende der drei Einspeicherungen besteht also folgender Zustand: Die Kontaktbänke v_1 , v_2 und v_3 des Vorwählers nehmen die vierte Stellung ein. Die Kontaktbänke h_{11} bis h_{15} des ersten Speicherwählers nehmen die vierte Stellung (Gleis 3) ein, die Bänke h_{21} bis h_{25} des zweiten Speicherwählers die dritte (Gleis 2) und die Bänke h_{31} bis h_{35} des dritten Speicherwählers die fünfte Stellung (Gleis 4). Die Relais F_1 , F_2 und F_3 sind erregt und halten ihre Kontakte umgeschaltet.

Ablaufvorgänge.

Soll nun der Ablaufbetrieb beginnen, so drückt der Wärter die Starttaste St (Bild 1). Das Relais St wird erregt und ferner das Relais C. Das Relais C schaltet über einen eigenen Kontakt seine Haltewicklung an den Kontaktkranz v_1 und durch Umschaltung seines Wechslers auch den Magnet V des Vorwählers an v_1 . Der Vorwähler schreitet schrittweise vorwärts, bis er

wieder die Grundstellung erreicht hat. Je ein Kontakt des Startrelais St schaltet die Magnete Weichenwähler W_1 (Bild 3), W_2 (Bild 4) usw. an, so daß diese einen Schritt vollziehen. Vom ersten Speicherwähler (Bild 2) her liegen die Leitungen 1—1 und 3+1 unter Spannung. Dadurch wird in Bild 3 der Steller W_1 — erregt, der seinen vor dem Kontaktkranz w_{13} liegenden Kontakt W_1 — unterbricht, so daß der Wähler W_1 in der Stellung 2 stehenbleibt. Ein zweiter Stellerkontakt W_1 — stellt die Weiche 1 nach Minus um. Der Weichenwähler W_2 vollzieht ebenfalls einen Schritt unter Einwirkung des Startrelaiskontaktes St (Bild 4). Da weder die Leitung 2+1 noch die Leitung 2—1 vom ersten Speicherwähler (Bild 2) her unter Spannung stehen, wird keiner der beiden Steller erregt. Dadurch macht der Magnet W_2 des zweiten Weichenwählers über die beiden Stellerkontakte und die beiden Kontaktkränze w_{23} und w_{24} einen weiteren Schritt, so daß der Kontaktkranz w_{21} jetzt die Leitung 2+2 und w_{22} die Leitung 2—2 anschalten. Beide kommen vom zweiten Speicherwähler, der sich in der dritten Stellung befindet, mithin Leitung 2—2 an Spannung gelegt hat. Dadurch wird der Steller W_2 — erregt, der Weiche W_2 nach Minus umstellt und die Fortschaltung des Weichenwählers W_2 durch den Stellerkontakt W_2 — unterbricht. Der nicht dargestellte Weichenwähler W_3 macht durch den Kontaktschluß St ebenfalls einen Schritt. Über h_{14} (Bild 2) findet er Leitung 3+1 unter Spannung, so daß sein Plussteller erregt wird. Ehe der erste Wagen seinen Ablauf beginnt, haben sich also durch Bedienen der Starttaste St die Weichenwähler W_1 und W_3 in die zweite, der Weichenwähler W_2 in die dritte Stellung gegeben. Die Weichen 1 und 2 befinden sich in der Minuslage, die Weiche 3 in der Pluslage.

Befährt und verläßt nun der erste Wagen die Wirkzone der Weiche W_1 , so schaltet der Wirkmagnetkontakt W_1 in Bild 3 den Weichenwähler W_1 an. Dieser macht einen Schritt in die Stellung 3. Da der zweite Speicherwähler, der nunmehr von den Kontaktkränzen w_{11} und w_{12} abgetastet wird, in der Stellung 3 ist, steht die Leitung 1+2 unter Spannung. Der Plussteller wird erregt, stellt die Weiche W_1 nach Plus um und schaltet den Weichenwählermagnet W_1 ab. In gleicher Weise wickeln sich alle weiteren Vorgänge ab. Befährt und verläßt ein Wagen die letzte Weiche seines Fahrweges, so wird der für ihn belegte Speicherwähler in die Grundstellung weitergeschaltet, wie sich aus Bild 4 ergibt. Der Wirkmagnetkontakt schaltet das Relais K_2 an, dessen Wechsler umschaltet und das Relais I_2 erregt. Sobald K_2 wieder stromlos wird, erfolgt durch den verzögerten Ankerabfall von I_2 ein Stromstoß über die jeweilige Stellung der Kontaktbank w_{25} , nehmen wir an über Leitung a_{21} . Dadurch wird in Bild 2 über die Kontaktbank h_{15} das Relais G_1 erregt, das sich über den geschlossenen Kontakt F_1 seinen eigenen Kontakt einen Selbstschlußkreis bildet. Dessen Kontakt verbindet den Magnet H_1 des Speicherwählers mit der Kontaktbank h_{11} , so daß der Magnet h_1 solange fortschaltet, bis der Speicherwähler sich wieder in der Grundstellung befindet. Während dieser Zeit bleibt durch den Kontakt F_1 auch das Relais G_1 erregt. Die Weichenwähler kehren nach beendetem Betrieb ebenfalls selbsttätig in die Grundstellung zurück, weil z. B. der Wähler W_1 in Bild 3 über die Kontakte der Steller und die Kontaktbänke w_{13} und w_{14} solange Spannung erhält, bis er in der Grundstellung angelangt ist.

Widerruf.

Wie bereits bemerkt, dienen zum Widerruf die Handtastenkontakte S_1 bis S_{50} in Bild 1. Diese Tasten können nur dann zum Löschen eines gespeicherten Auftrages benutzt werden, wenn der Wärter während der Vorspeicherung bemerkt, daß er eine falsche Wählertaste gedrückt hat. Ist z. B. der fünfte Wagen falsch gespeichert worden, so drückt der Wärter die Widerruftaste S_5 . Hierdurch wird Relais C erregt, das über

einen eigenen Kontakt seine Haltewicklung über die Kontaktbank v_1 des Vorwählers einschaltet. Der Wechsler von C legt auch den Magneten V_1 des Vorwählers an v_1 , so daß dieser solange fortschaltet, bis er in der Grundstellung angekommen ist. Ferner wird durch einen weiteren Kontakt der Widerruftaste S_5 (vergl. dazu Bild 2) Relais G_5 erregt, das über einen Kontakt den fünften Speicherwählermagneten H_5 an seine Kontaktbank h_{51} anschaltet, so daß dieser in die Grundstellung zurückkehrt. Nun kann für den fünften Wagen ein neues Laufziel in bekannter Weise gespeichert werden.

Ein Ablaufstellwerk nach dieser Form stellt ein Speicherstellwerk mit FahrtenSpeicherung dar. Holen sich zwei Wagen auf einer Wirkzone ein, so bleibt der Auftrag des zweiten Wagens erhalten, die folgenden Wagen laufen falsch. Das gleiche tritt ein, wenn durch Umstellung einer Weiche von Hand ein Wagen abgelenkt wird. Sein Auftrag bleibt daher bestehen. Trotz des ungeheueren Aufwandes an Schaltmitteln ist das Stellwerk also recht unvollkommen. Es ist nicht bekannt, ob das System zu Betriebsausführungen geführt hat.

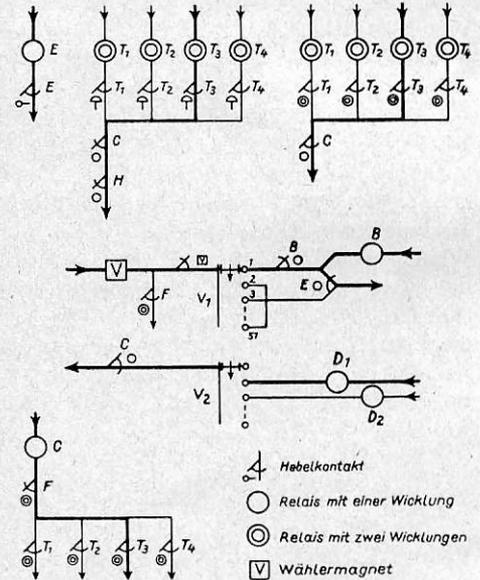
X. Selbsttätiges Ablaufstellwerk Automatic Electric Co.

Eine weitere Lösung der Aufgabe selbsttätiger Weichenstellung unter Verwendung von Fernsprechwählern wurde von der Automatic Electric Company Limited *) entworfen. Ob schon die Lösung mit der der British Power Railway Co gewisse Ähnlichkeiten zeigt, sei sie hier vorgeführt nur der Vollständigkeit wegen und zum Nachweis der Vielheit der möglichen Ausführungen.

Dieses System besteht aus einem Vorwähler und soviel Speicherwählern wie Abläufe gespeichert werden sollen, im allgemeinen also fünfzig. Ferner ist für jede Weichenstaffel ein Drehwähler erforderlich. Der Drehwähler der ersten Weiche bewirkt deren Umstellung und veranlaßt den Wähler der zweiten Weichenstaffel, den Auftrag aus dem Speicherwähler zu übernehmen usw.

Da die Schaltung sehr verwickelt ist, wurde auf die Darstellung der Widerrufeinrichtungen sowie der Wirkzonen und ihrer Wirkmagnete verzichtet. Der Darstellung liegt wieder ein symmetrischer Gleisplan mit vier Gleisen und drei Weichen W_1 , W_2 und W_3 zugrunde.

Bild 1 zeigt die Schaltung des Vorwählers und die Schaltung der Wählertasten. Ein Einschalthebel E muß vor der Einspeicherung bedient werden. Ein Relais E überträgt die Wirkung des Einschaltkontaktes E in eine Vielzahl von Kontakten. Über jede Wählertaste T_1 bis T_4 wird ein Relais mit zwei Wicklungen T_1 bis T_4 gesteuert. Der Vorwähler mit dem Magneten V hat zwei Kontaktbänke mit je 51 Kontakten. An die Kontaktbank v_1 ist ein Relais B, an die Kontaktbank v_2 sind fünfzig Relais D_1 , D_2 usw. angeschlossen. Außerdem liegt ein Relais C an den Kontakten der Relais T_1 bis T_4 .



X, Bild 1. Schaltung des Vorwählers Automatic Electric Co.

*) Engl. Patentschrift 387 370 vom 31. 7. 1931.

In Bild 2 sind die Schaltungen der Speicherwähler dargestellt, deren Magnete mit S_1, S_2 usw. bezeichnet sind. Von den fünfzig Speicherwählern enthält Bild 2 nur zwei: S_1 und S_2 . Zu jedem Speicherwähler gehört ein Relais G . Die Kontaktbänke der Speicherwähler sind parallel geschaltet. So ist an die Bänke s_{11}, s_{21} usw. das Relais F , an die Bänke s_{12}, s_{22} usw. sind die Relais 1, 2, 3 und 4 angeschlossen, die den Fahrwegen nach den vier Gleisen zugeordnet sind. Der Startschalter St in Bild 2 wird nach der Vorspeicherung vor Beginn des Ablaufbetriebes bedient. Über ihn ist der Startmagnet St geschaltet. Der Magnet J des Fortschaltwählers betätigt ebenfalls zwei Kontaktbänke mit je 51 Kontaktstellungen. Das Relais H ist über einen Kontakt des Wirkmagneten der ersten Weiche W_1 angeschlossen; über dessen Kontakt ist das Relais K und über einen Kontakt von K das Relais L geschaltet.

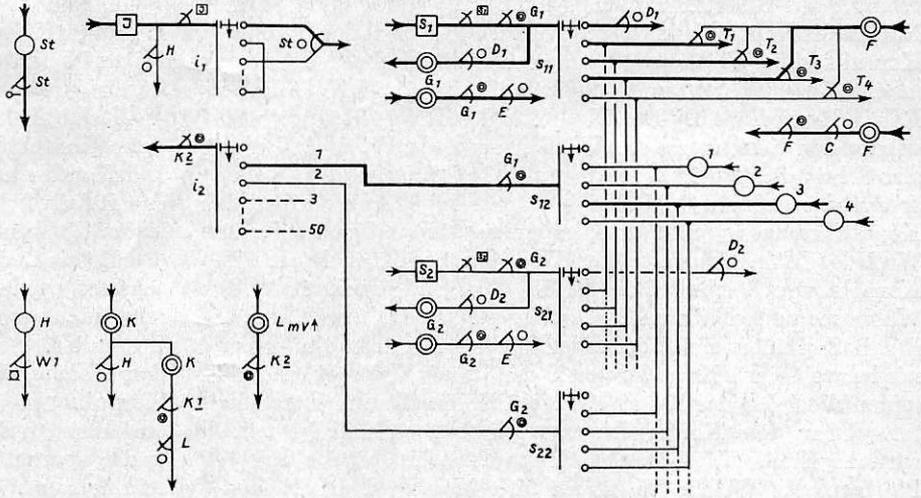
In Bild 3 erkennt man die Schaltung des Weichenwählers. Die Steller der ersten Weiche $W_1 +$ und $W_1 -$ sind unmittelbar an Kontakte der den Sammelgleisen zugeordneten Relais 1 bis 4 (Bild 2) angeschlossen. Die Steller der Weichen W_2 und W_3 sind über die Kontaktbank v_2 des Weichenwählers der zweiten Weichenstaffel geschaltet. Dieser Weichenwähler, vom Magneten W betätigt, besitzt drei Kontaktbänke w_1 bis w_3 mit je vier Stellungen. Zu besonderen Schaltzwecken dienen die Relais $M, N, O, P, R, S, U, V, X$ und Z . Das Relais P hat Ankeranzugverzögerung. Das Relais S ist an den Kontaktkranz w_1 und das Relais V an den Kontaktkranz w_3 angeschlossen. Jeder Weiche, mit Ausnahme der ersten, ist ein örtlich liegendes Relais Y zugeordnet. Die Schaltungszusammenhänge werden am besten durch die Darstellung der Betriebsvorgänge erläutert. Es möge der Ablaufbetrieb nach dem Rangierzettel Gleis 3—Gleis 2—Gleis 4 dargestellt werden.

Vorspeicherung.

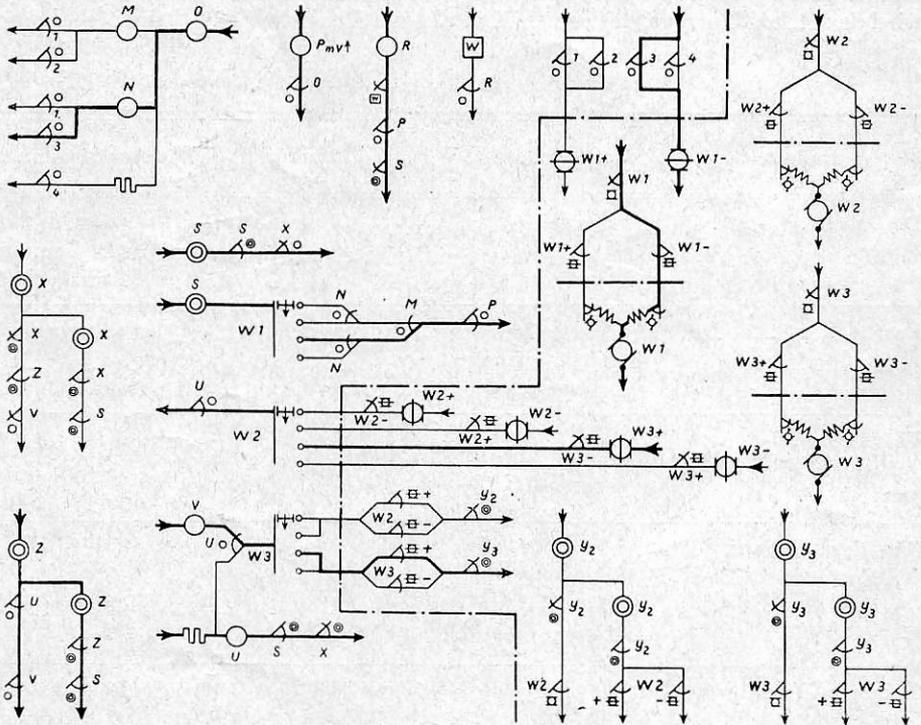
Vor Beginn der Einspeicherung legt der Wärter den Einschalthebel E um, wodurch das Relais E erregt wird (Bild 1), dessen Kontakt im Haltestromkreis der Relais G_1, G_2 bis G_{50} (Bild 2) geschlossen werden. Ferner wird in Bild 1 der Wechsler E umgeschaltet, so daß der Magnet V des Vorwählers einen Schritt vollzieht. Gleichzeitig zieht das Relais B seinen Anker an und schaltet die Leitung des ersten Anschlusses der Kontaktbank v_1 ab. Dadurch bleibt der Vorwähler in der Stellung 2 stehen. Nun drückt der Wärter für den ersten Wagen die Wählertaste T_3 , wodurch das Relais T_3 erregt wird. Über einen Kontakt des Relais T_3 wird das Relais C erregt, dessen Kontakt die Haltewicklung von T_3 einschaltet. Nun wird das Relais D_1 über die Kontaktbank v_2 erregt. Durch einen Kontakt des Relais D_1 erhält der Magnet S_1 des ersten Speicherwählers (Bild 2) über seine Kontaktbank s_{11} Strom. Er macht einen Schritt und findet sich an zweiter Stelle über den Kontakt T_1 wieder angeschaltet usw. bis zur vierten Stelle, in der der Wechsler T_3 umgeschaltet ist. Hier werden die Relais F und G_1 in Reihe erregt, wobei G_1 seine Haltewicklung ebenfalls einschaltet. Ein Kontakt von F in Bild 1 schaltet das Relais C ab, dessen Kontakt wiederum die Relais T_3 und D_1 stromlos macht. Ein weiterer Kontakt von F schaltet den Magnet V des Vorwählers wieder ein, der einen weiteren Schritt in die Stellung 3

vollzieht. Gleichzeitig schaltet der Kontakt das Relais D_1 in Bild 2 das Relais F wieder ab. Relais G_1 bleibt über seine Haltewicklung erregt zum Zeichen, daß der Speicherwähler S_1 belegt ist.

Durch das Fortschalten des Vorwählers in Bild 1 wird über die Kontaktbank v_2 das Relais D_2 erregt, wenn durch Drücken der nächsten Taste T_2 das Relais T_2 und dadurch das Relais C erregt sind. Ein Kontakt von D_2 (Bild 2) schaltet den Magneten



X, Bild 2. Schaltung der Speicherwähler A. E. Co.



X, Bild 3. Schaltung des Weichenwählers A. E. Co.

S_2 des zweiten Speicherwählers ein, der bis zur Stellung 3 fortschaltet, in der der Wechsler T_2 umgeschaltet ist. Hier werden die Relais F und G_2 erregt. Das Relais F schaltet den Vorwähler um einen Schritt weiter usw.

Am Ende der Einspeicherung des Rangierzettels Gl. 3—Gl. 2—Gl. 4 nimmt der erste Speicherwähler S_1 die Stellung 4, der zweite die Stellung 3 und der dritte die Stellung 5 ein.

Ablaufvorgänge.

Soll der Ablaufbetrieb beginnen, so schaltet der Wärter den Starthebel St ein (Bild 2), über dessen Kontakt das Startrelais St erregt wird. Dieses schaltet seinen Wechsler um, so daß der Fortschaltwähler J über seinen Kontaktkranz i_1 einen

Schritt vollzieht. Hierdurch schaltet der Kontaktkranz i_2 die Leitung 1 über den Kontakt K_2 an die Rückleitung. Da Leitung 1 an den Kontaktkranz s_{12} angeschlossen ist und der Speicherwähler S_1 sich in der Stellung 4 befindet, wird das Relais 3 erregt. Über einen Kontakt des Relais 3 erhält in Bild 3 der Steller W_1 — Strom, der die erste Weiche nach Minus umstellt. Durch einen weiteren Kontakt des Relais 3 werden die Relais O und N in Reihe erregt. Ein Kontakt des Relais O schaltet das Relais P an, das Ankeranzugverzögerung besitzt. Nach vollzogenem Ankeranzug wird das Relais R erregt, dessen Kontakt den Weichenwählermagnet W einschaltet. Dieser macht einen Schritt und schaltet durch seinen Kontakt das Relais R wieder ab. Der Kontakt des Relais R unterbricht wieder den Stromkreis des Wählermagneten W, so daß dieser also Schritt für Schritt seine Kontaktbänke fortzuschaltet. Kommt er auf der dritten Stelle an, so zieht das Relais S über den Kontaktkranz w_1 und den umgeschalteten Wechsler N, den Wechsler M in Grundstellung und den Schließer P an. Ein Kontakt von S schaltet das Relais R ab, dessen Kontakt den Wählermagneten W zum Stehen bringt. Die Haltewicklung des Relais S schaltet sich über einen eigenen Kontakt ein. Ferner wird durch einen Kontakt von S das Relais U erregt, das über seinen Wechsler das Relais V an den Kontaktkranz w_3 anschaltet. Über den Kontaktkranz w_2 und den Schließer von U wird der Steller $W_3 +$ erregt, der in der Weichenschaltung die Pluslage der Weiche W_3 überprüft. Nun wird das Relais V über den Kontaktkranz w_3 und die Kontakte $W_3 +$ und Y_3 erregt. Durch einen Kontakt von V und einen Kontakt von U wird das Relais Z erregt, das seinen Kontakt im Stromkreis des

Relais X schließt. Das Relais X wird jedoch noch nicht erregt, weil der Kontakt V geöffnet ist.

Nun befährt der erste Wagen die Wirkzone der Weiche W_1 . Damit wird in Bild 2 das Relais H erregt. Über dessen Kontakt wird das Relais K eingeschaltet. Ein Kontakt des Relais K schaltet das Relais L mit verzögertem Ankeranzug an. Durch den Kontakt von L wird die Haltespule von K wieder abgeschaltet. Damit schalten die Kontakte K_2 , die nur umschalten, wenn beide Wicklungen K erregt sind, zurück. Durch den Kontakt K_2 wird das Relais 3 stromlos. In Bild 3 werden die Relais N und O abgeschaltet, weil der Kontakt 3 öffnet. Dadurch wird auch das Relais P stromlos. Über einen Kontakt des Relais H hat der Magnet J des Fortschaltwählers in Bild 2 seine Kontaktkränze i_1 und i_2 um einen Schritt fortgeschaltet. Der Kontaktkranz i_2 schaltet nun die Leitung 2 an, so daß nun das Relais 2 über den Kontaktkranz s_{22} Leitung 2, Kontaktkranz i_2 Strom erhält. Ferner werden durch Kontaktschluß des Relais 2 die Relais M und O erregt. Ein Kontakt von O schaltet wieder das Relais P an. Das Relais R kann jedoch noch nicht erregt werden, weil das Relais S noch stromdurchfließen ist. Sobald der ablaufende Wagen die isolierte Schiene der Weiche W_3 befährt, wird das Relais Y_3 erregt, dessen Kontakt das Relais V abschaltet. Über den nun wieder schließenden Kontakt wird das Relais X erregt, das die Relais U und S abschaltet. Nun zieht das Relais R seinen Anker an und schaltet den Weichenwählermagneten W an, der wie vorher beschrieben, Schritt für Schritt fortzuschaltet bis zur Stellung 2 der Kontaktbank w_1 , in der die Kontakte M und P geschlossen sind. Auf dem gleichen Wege, wie oben beschrieben, wird nun

I. Ausbildung der Stellwerke.

Bauart	Vorspeicherung	Steuerung	Auftragänderung	Selbsttätigkeit	Ausführungen
Descubes	nein	Relais	Löschhebel, Bedienung umständlich	vollselbsttätig	Lumes, Blainville, Metz-Sablons, Mühlhausen, Vaires
Levi	ja (Änderung nicht vorgesehen)	Kugelschalter	nicht vorgesehen	vollselbsttätig	Trappes, Sotteville
Westinghouse- Abeloos	nein	Relais	unbekannt		Hull, Orléans les Aubrais
Cie des Signaux et d'Entreprises Elec- triques	ja (Änderung möglich)	Schalttrommel mit Gleisstiften	nicht vorgesehen	nur teilselbsttätig	keine
Thomson-Houston .	nein	Relais	Relaiskurbel, Bedienung umständlich	vollselbsttätig	keine
Ateliers de Construc- tions Electriques de Charleroi	ja (Änderung nicht möglich)	Hebelspeicher mit Weichenschritt- schaltern	Schrittschalterkurbel zum Löschen bedienen	teilselbsttätig	Brüssel-Schaerbeck
British Power Rail- way Co	ja (Änderung möglich)	Drehwähler	nicht vorgesehen	vollselbsttätig	keine
Automatic Electric Co.	ja (Änderung möglich)	Drehwähler	nicht vorgesehen	vollselbsttätig	keine

der Steller W_2 — erregt, der Weiche W_2 nach Minus umstellt. Die weiteren Vorgänge wickeln sich in gleicher Weise ab.

Nach Beendigung des Ablaufvorganges schaltet der Wärter den Einschalthebel und den Starthebel aus. Die Relais E (Bild 1) und St (Bild 2) werden stromlos. Der Wechsler E schaltet in Bild 1 den Magneten V des Vorwählers über die Kontaktbank v_1 schrittweise weiter bis er wieder die Grundstellung einnimmt. Ebenso wird in Bild 2 der Magnet J des Fortschaltwählers über die Kontaktbank i_1 und den Wechsler von St in die Grundstellung zurückgebracht. Die Kontakte E schalten ferner in Bild 2 die Relais G_1 bis G_{50} ab, die im Stromkreis des zugehörigen Speicherwählers ihre Kontakte schließen, so daß auch alle Speicherwähler in die Grundstellung fortschalten.

Die gespeicherten Aufträge ruhen nach der Vorspeicherung in je einem Speicherwähler. Der Fortschaltwähler, der im Takte des Befahrens der ersten Wirkzone fortschaltet, übersetzt die Speicherungen in die erforderlichen Umstellungen der ersten Weiche und gibt sie an einen Weichenwähler für die zweite Weichenstaffel weiter. Auch hier handelt es sich um ein Speicherstellwerk. Holen sich zwei Wagen auf einer Wirkzone ein, so wird nicht nur der nächste Ablauf über diese Weiche gestört, sondern es erhält immer der nächste Wagen einen falschen Auftrag, weil sich die Störung auf die ganze Weichenstaffel überträgt.

Zusammenstellung.

Zur besseren Übersicht sollen die Eigenschaften der beschriebenen selbsttätigen Ablaufstellwerke nachstehend in einer Tafel zusammengestellt werden. Der Darstellung und Bezeichnung liegt die vom Verfasser vorgeschlagene Einteilung der selbsttätigen Ablaufstellwerke zugrunde*). Der besseren Übersicht halber werden die baulichen und betrieblichen Gesichtspunkte getrennt behandelt.

II. Eigenschaften der Stellwerke.

Bauart	Kennzeichnung	Auftragänderung	Fehlläufer	Änderung der Vorspeicherung
Descubes	Fahrstraßenstellwerk mit Auftragerhaltung ohne Zwischenspeicherung	Selbsttätige Auftragsbeseitigung	Selbsttätige Auftragsbeseitigung	Grundsätzlich möglich
Levi				
Thomson-Houston				
Cie des Signaux et d'Entreprises Electriques	Speicherstellwerk mit Fahrten-speicherung	Auftragbeseitigung von Hand erforderlich	Auftragbeseitigung von Hand erforderlich	möglich
British Power Railway Co				
Automatic Electric	Speicherstellwerk mit Weichen-speicherung			nicht möglich
Ateliers de Constructions Electriques de Charleroi				
Westing-house-Abeloos	unbekannt			

Die Literatur über selbsttätige Ablaufstellwerke.

Da die Literatur dieses Sondergebietes der Rangiertechnik bereits einen beachtlichen Umfang angenommen hat, erscheint es zweckmäßig, sie mit einer kurzen Inhaltsangabe zusammenzustellen. Damit soll den Fachfreunden die eingehende Einarbeitung in dieses Arbeitsgebiet erleichtert werden. Die Darstellung erfolgt in der Reihenfolge des Erscheinens der Aufsätze. Patentschriften wurden nicht aufgenommen.

*) W. Schmitz. Wesen und Aufbau der selbsttätigen Weichenstellung in den Ablaufanlagen der Verschiebebahnhöfe. Verkehrstechn. Woche 26 (1932), S. 344/440.

1. Arndt, Dr.-Ing., „Die selbsttätige Ablaufanlage, Bauart Siemens“. Verkehrstechn. Woche 10 (1916), S. 197/215. Erste eingehende Abhandlung über selbsttätige Ablaufstellwerke. Eingehende Beschreibung mit deutlichen Wirkbildern des Systems S & H, Auslieferung Herne.

2. Frölich, Dr.-Ing., „Mechanische Rangierrampe“. Verkehrstechn. Woche, Sonderausgabe Dez. 1922, S. 43/53. Erste schematische Abhandlung über Weichenspeicherung, Vorstufe des späteren Schaltspeichers.

3. Arndt, Dr.-Ing., „Ablaufanlage mit selbsttätiger Weichenstellung“. Verkehrstechn. Woche, Sonderausgabe Dez. 1922, S. 69/71. Übersicht über den derzeitigen Stand des Systems S & H, Beschreibung der Anlage Herne.

4. Rangiertechnische Gesellschaft, Hamborn 1925, „Die einheitlich mechanisierte Ablaufanlage“. Behandlung der Wirkzone, Beschreibung des Ablaufstellwerks Hamm.

5. Le Génie Civil 1926, S. 69. Behauptung, daß das Stellwerkssystem von S & H während des Weltkrieges der in Lumes angeleglich entwendeten Descubes-Anlage nachgebaut sei.

6. Commande électrique semi-automatique des aiguilles des faisceaux de triage sur le réseau des Chemins de fer de l'Est. Le Génie Civil 1926, S. 69/72. Eingehende Beschreibung des Stellwerk-systems Descubes und der Stellwerkanlage Blainville.

7. Frölich, Dr.-Ing., „Die einheitlich mechanisierte Ablaufanlage Hamm und die Grenzen der Mechanisierung“. Verkehrstechn. Woche 20 (1926), S. 451/468. Statistische Angaben über die Wirtschaftlichkeit des Bahnhof Hamm.

8. Wagner, „Ablaufstellwerke“. Verkehrstechn. Woche 20 (1926), S. 468/472. Erstmögliche rechnerische Behandlung der Wirkzone. Eingehende Beschreibung des Tischhebelwerks Hamm.

9. Diehl, „Die elektrische Auslösung des automatischen Weichenantriebes in mechanisierten Ablaufanlagen“. Verkehrstechn. Woche 20 (1926), S. 495/496. Zwei Lösungsformen der Wirkzone, mit Radtastern und mit Lichtstromkreisen.

10. „La commande électrique des aiguilles des faisceaux de triage“. L'Industrie Electrique 1926, S. 197/204. Eingehende Beschreibung des Systems Descubes mit genauer Darstellung der Schaltung. Angaben über die Anlagen Lumes, Blainville, Metz-Sablons.

11. Pfeil, Dr.-Ing. e. h., „Halbselbsttätige, elektrisch gesteuerte Weichen einer Verschiebeanlage“. Org. Fortschr. Eisenbahnwes. 82 (1927), S. 192. Zurückweisung der Behauptung, daß das Stellwerk S & H eine Nachahmung des französischen Systems Descubes sei.

12. Wagner, „Der Verschiebebahn-hof Hamm und die einheitlich mechanisierte Ablaufanlage“. Verkehrstechn. Woche 21 (1927), S. 313/315 u. 328/333. Beschreibung des Ablaufstellwerks Hamm mit genauen Leistungs- und Kostangaben.

13. Diehl, „Das Ablaufstellwerk der A. E. G. und seine Bedeutung für die Mechanisierung des Ablaufbetriebes“. Verkehrstechn. Woche 22 (1928), S. 171/175. Eingehende Beschreibung des mechanischen und des elektrischen Schaltspeichers. Beschreibung und Darstellung der Steuerapparatur.

14. „Dispositif de triage automatique pour wagons de chemins de fer“. Les Chemins de fer et les Tramway 1929, S. 186 bis 189. Beschreibung des Stellwerk-systems der Compagnie de Signaux et d'Entreprises Electriques.

15. Diehl, „Die Entwicklung der automatischen Ablauf-einrichtungen in den letzten drei Jahren“. Verkehrstechn. Woche 23 (1929), S. 154/162. Kurze Angaben über die Anlagen Hamm, Wanne-Herne, Thyssen-hütte, Whitemoor, Duisburg-Hochfeld, Osterfeld-Süd, Basel-Muttenz, Bremen, Dresden-Friedrichstadt.

16. „Der neue Rangierbahnhof Basel S.B.B. auf dem Muttenzerfeld“. Schweiz. Bauztg., Sonderabdruck, Band 94, Dezember 1929. Beschreibung des Ablaufstellwerks Basel mit elektrischen Schaltspeichern. Bilder des Tischhebelwerks und der Schaltspeicheranordnung.

17. Reichsbahndirektion Essen, „Die mechanisierten Ablaufanlagen der Verschiebebahnhöfe Hamm und Duisburg-Hochfeld Süd“. Kurze Beschreibung des selbsttätigen Ablaufstellwerks mit mechanischem Schaltspeicher. Angaben über Wirtschaftlichkeit,

18. Ammann, Prof., Dr.-Ing., „Rangiertechnik“. Org. Fortschr. Eisenbahnwes. 85 (1930), S. 289/297, 496/509, 86 (1931), S. 160/166, 211/217, 283/291. Rechnerische Ermittlung der Wirkzonenlängen.

19. Arndt, Dr.-Ing., „Die Speichereinrichtungen im Eisenbahnbetrieb“. Z. ges. Eisenb.-Sicher.-Wes. 26 (1931), S. 4/7, 16/19, 31/34, 40/44, 66/69 und 93/97. Erläuterung der Wirkungsweise des mechanischen und elektrischen Schaltspeichers an neuartigen übersichtlichen Wirkbildern. Schematische Darstellung der Steuer- einrichtungen für Schaltspeicherbetätigung.

20. Frohne, Dr.-Ing. und Lehmann, „Die selbsttätige Weichenstellanlage im Ablaufbetrieb“. Org. Fortschr. Eisenbahnwes. 86 (1931), S. 51/60. Eingehende Beschreibung der selbsttätigen Ablaufanlage Dresden-Friedrichstadt.

21. „Conférence sur l'organisation des gares de triage“. Rev. gén. Chem. de Fer I (1931), 537/541. Kurze Ausführungen über die Ablaufstellwerke Blainville.

22. Schmitz, Dr.-Ing., „Wesen und Aufbau der selbsttätigen Weichenstellung in den Ablaufanlagen der Verschiebebahnhöfe“. Verkehrstechn. Woche 26 (1932), S. 344/348, 369/372, 381/384, 390/394, 405/408, 419/423, 437/440. Abbildungen und Wirkbilder des Schaltspeichers und des Fahrtenpeichers. Systematische Zergliederung der sich aus der Aufgabestellung der selbsttätigen Weichenstellung ergebenden Lösungsformen. Ableitung der den Bauformen eigenen Betriebsweise und Eigenschaften.

23. „New methods of working marshalling yards“. Rly. Gaz. 60 (1934), S. 183/186. Beschreibung der Anlage Trappes, System Levi.

24. Levi-Boillot, „Transformation et modernisation des aménagements de Trappes—trriage“. Rev. gén. Chem. de Fer. (1934), S. 128/146. Eingehende Beschreibung des Bahnhofstrappes mit Angaben über das Stellwerkssystem Levi.

25. Ridet, „La gare de triage de Vaires“. Rev. gén. Chem. de Fer (1934), S. 434/451, 514/532. Beschreibung des Bahnhofstrappes, knappe Angaben über die Descubes-Stellwerke.

26. Schmitz, Dr.-Ing., „Die Entwicklung der Fahrstraßensteuerung in Ablaufanlagen“. Verkehrstechn. Woche 29 (1935), S. 146/147. Übersicht über die bis 1935 gebauten Ablaufstellwerke. Nachweis der ersten selbsttätigen Weichenstellung durch S & H, nicht durch Descubes.

27. Wenzel, „Rangiertechnik im europäischen Ausland“. Verkehrstechn. Woche 29 (1935), S. 160/172. Beschreibung des Stellwerks Levi. Kurze Angaben über die Anlagen Trappes, Aubrais, Sotteville, Whitmoore, Hull.

28. Lascelles, „Neuere Fortschritte im englischen Eisenbahnsignalwesen“. Z. ges. Eisenb.-Sicher.-Wes. 30 (1935), S. 128. Bild des elektrischen Schaltspeichers Westinghouse.

29. „New marshalling yard at Hull, L.N.E.R.“ Rly. Gaz. 64 (1936), S. 145/152. Beschreibung des Bahnhofstrappes mit Bild des Tischhebelwerks. Knappe Angaben über das Stellwerkssystem Westinghouse.

30. Wenzel und Wicke, „Stufenweiser Ausbau von Ablaufanlagen“. Verkehrstechn. Woche 30 (1936), S. 170/174. Betriebliche Beurteilung selbsttätiger Weichenstellung.

31. Schmitz, Dr.-Ing., „Die Wirkzone der Beeinflussungsmittel für selbsttätige Weichenstellung in Ablaufstellwerken“. Verkehrstechn. Woche 30 (1936), S. 200/210. Untersuchung der Bauarten der Wirkzonen und Ermittlung ihrer Längenmaße.

32. Schmitz, Dr.-Ing., „Das selbsttätige Ablaufstellwerk Levi (Pons)“. Bahn-Ingenieur 53 (1936), S. 640/647. Eingehende Beschreibung des Stellwerkssystems Levi.

33. Ahlgrim, „Das Ablauftischhebelwerk, Bauart VES, und die selbsttätige Weichenstellung im Ablaufbetrieb“. Gleistechn. (1940), S. 77/93. Beschreibung der derzeitigen Bauform des selbsttätigen Ablaufstellwerks VES (System S & H).

Verschiedenes.

Die Eisenbahnen Irans.

Bis zum Jahre 1921 hatte Iran nur etwa 400 km Eisenbahnen. Als der jetzige Schah Reza Pahlevi die Macht übernahm, sorgte er vor allem für die Erschließung des Landes durch den Bau der Nord-Südlinie, die das Kaspische Meer von Bender Chan über die Hauptstadt Teheran mit dem Persischen Golf nach Bender Chahpour verbindet. Diese Strecke ist 1400 km lang, sie hat im Norden das Elbursgebirge, das bis zu 5670 m ansteigt und im Süden die zerklüfteten Berge des Luristangebirges zu überwinden, also mit großen Schwierigkeiten zu kämpfen. Eine ältere, 147 km lange Strecke geht von Täbris nach Dschulfa, sie hat russische Breitspur von 1524 mm. Von ihr zweigt in Sofian eine kurze Strecke von 53 km nach Scheraf Khane am Urmiasee ab. Eine weitere kurze Strecke von 56 km ist von der anglo-iranischen Ölgesellschaft erbaut, sie dient nur dem Verkehr zwischen den Ölfeldern, ebenso sind weitere kürzere Strecken von zusammen etwa 125 km ohne besondere Bedeutung.

Die transiranische Bahn wurde 1938 eingeweiht und hat europäische Regelspurweite von 1435 mm. Ihr Lokomotivpark hat 109 Maschinen mit Rohölfeuerung und einen Wagenpark von 1960 Wagen, hiervon sind allein 1894 Güterwagen. Die Lokomotiven sind zum großen Teil aus Deutschland bezogen, von den Wagen insbesondere der aus drei Wagen bestehende Hofzug. Die Hauptstadt Teheran mit 350 000 Einwohnern hat einen neuzeitlichen Bahnhof mit elektrischen Stellwerken, die ganze Strecke hat 90 Bahnhöfe, die größte Entfernung zwischen zwei Bahnhöfen beträgt 26 km. Infolge des zerklüfteten Geländes ist die Zahl der Kunstbauten sehr groß; es waren 4772 Brücken zu errichten, die zum Teil in Stein, Beton oder Stahl ausgeführt wurden. 224 Tunnel haben eine Länge von zusammen 84 km, sie liegen zum Teil in Krümmungen und in Steigungen. Die längste Brücke von 1030 m Länge überschreitet den Karounfluß, den einzigen schiffbaren Fluß von Iran.

Dieser Nord-Südeisenbahn kommt sowohl für den inländischen als auch für den ausländischen Verkehr hohe wirtschaftliche Bedeutung zu. Die Bahn durchläuft vom Süden her zunächst die Ebene von Khouzestan. In dieser liegen drei große Häfen, Bender Chahpour, Khorramchahr und Ahvaz (am schiffbaren Karoun), über die große Mengen iranischer Waren ausgeführt und andere eingeführt werden. Dann durchquert die Bahn das Bergland von Luristan, das reich bewaldet und kultiviert ist. Weiter geht die

Bahn durch das Gebiet von Aragh und Khom. Hier sollen die reichen Anbauflächen durch Staudämme und dergleichen noch vermehrt werden. Khom hat auch einen starken Personenverkehr, da diese Stadt nach Mesched die zweitwichtigste Pilgerstadt Irans ist. Sodann durchläuft die Bahn die Provinz Teheran. Die Stadt Teheran ist der Hauptverkehrspunkt des Landes. Als Industrien sind zu erwähnen ein Eisenhüttenwerk bei Keretsch und eine Zementfabrik bei Rey. Wie bedeutend die Industrien Teherans sind, geht aus dem Gesamtwert der Erzeugung hervor, der auf ungefähr 152 Millionen Rial geschätzt wird. Nach Teheran durchläuft die Bahn die Ebene Veramin, die die Kornkammer der Hauptstadt ist, überquert das Elbursgebirge und gelangt dann in die fruchtbaren Gebiete von Mazenderan und Gorgan. Diese waldreichen Provinzen sind stark anbaufähig und industriell durch Baumwollspinnereien und Webereien hoch entwickelt. Eine Seidenspinnweberei ist in der Lage, neben anderem eine Million Seidenstoffe jährlich herzustellen. Die am Kaspischen Meer liegenden Endhäfen dienen dem Umschlagverkehr für die Weiterbeförderung der Güter.

Außer der Nord-Südlinie ist auch eine Ost-Westlinie in Aussicht genommen. Sie wird ebenfalls Teheran kreuzen und von Täbris, dem Haupthandelsplatz des Landes, mit einem Anschluß westlich bis an die türkische Grenze, östlich bis nach Mesched und von da weiter bis an die Ostgrenze des Landes gehen.

Die von Teheran nach Täbris gehende Linie führt durch die fruchtbare Provinz Asabidjan mit zahlreicher Bevölkerung und reichen Bodenschätzen, kupfer- und eisenhaltigen Lagern, Schwefelarsenik und auch Kohlenbergwerken. Der Anschluß zur türkischen Grenze wird die Möglichkeit schaffen, die Güter nach dem türkischen Schwarzmeerhafen Trapezunt zu schaffen, von wo sie über das Schwarze Meer und die Donau bis nach Mitteleuropa gelangen können.

Die Strecke von Teheran nach Osten bis nach Mesched wird eine Länge von 805 km haben. Sie erschließt ebenfalls wirtschaftlich wichtige Gegenden und wird besonders für die Hebung von Bodenschätzen von Nutzen sein. Auch Industrien haben in dieser Gegend ihren Sitz, wie Spinnereien, Mühlen, Lederfabriken sowie Streichholz-, Zucker- und Baumwollreinigungsfabriken.

Südlich von Teheran ist schließlich noch eine 100 km lange Bahn von Khom zu erwähnen, die die Eisen- und Kupfererzlager von Kaschan und Anarek erschließen soll. Carus (Berlin).