

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 119/120 (1942)  
**Heft:** 14

**Artikel:** Der automatische Streckenblock mit Achszählung  
**Autor:** Oehler-Gutzwiller, K.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-52446>

#### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

#### Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

#### Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 04.02.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

**INHALT:** Der automatische Streckenblock mit Achszählung. — Sprengen von Beton. — Ein barockes Gartenhaus in Altdorf. — Mitteilungen: Unfallverhütung im Bauwesen. Das Thoma-Demag-Getriebe. Die geophysikalische Untersuchung von Kohlenvorkommen in der Schweiz. Auslösung der Fänger an Förderkörben. Reisegeschwindigkeiten bei den

britischen Eisenbahnen. Brisanzbombe-Zünder. Verein für die Schifffahrt auf dem Oberrhein. Zürch. Vereinigung für Heimatschutz. Das neue Schulhaus Zürich-Fluntern. — Wettbewerbe: Billige Wohnhaustypen für Luzern. Bebauungsvorschläge und einfache Wohnbauten im Scheibenschachen, Aarau. — Literatur.

## Band 120

Der S.I.A. ist für den Inhalt des redaktionellen Teils seiner Vereinsorgane nicht verantwortlich  
Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet

## Nr. 14

## Der automatische Streckenblock mit Achszählung

Von Ing. Dr. K. OEHLER-GUTZWILLER, P.-D. an der E. T. H., Zürich

Der Streckenblock dient dem Schutz der Zugsfahrt auf der Strecke gegen die dort möglichen Betriebsgefahren (Folgefahrt und, bei eingeleisig betriebenen Strecken, Gegenfahrt). Die Zugsfahrten werden dadurch gesichert, dass die Bedienung des Signals, das die betreffende Strecke beherrscht, erst möglich gemacht wird, wenn diese Gefahren beseitigt sind. Dem Streckenblock, bzw. der Apparatur, mit der der Streckenblock verwirklicht wird, fällt nun die Aufgabe zu, die notwendigen Abhängigkeiten mit dem Signal herzustellen.

Bevor eine Zugsfahrt auf einer zweigeleisigen Strecke, auf der also nur die Gefahr der Folgefahrt besteht, stattfinden kann, muss mit Sicherheit festgestellt werden, dass die Strecke von Fahrzeugen geräumt ist und der vorhergehende Zug durch das am Ende der Strecke liegende Blocksignal, oder Einfahrtsignal der Blockendstation, gedeckt ist. Diese zuletzt erwähnte Bedingung wird «Blockbedingung» genannt; sie ist verhältnismässig einfach dadurch nachzuprüfen, dass die Blockapparatur von der Stellung des am Ende der Blockstrecke stehenden Signals abhängig gemacht wird. Auch für die Geleisefreimeldung versucht man möglichst weitgehend direkte Abhängigkeiten einzuführen, was aber beim bisher hauptsächlich verwendeten Wechselstromblock nicht vollständig erreicht werden konnte. Man war genötigt, die Geleisefreimeldung in zwei Teile zu zerlegen, nämlich in die Meldung der erfolgten Zugsfahrt und die Meldung des Zugsschlusses. Die Tatsache der erfolgten Zugsfahrt wird mit Hilfe einer Kontaktvorrichtung am Geleise festgestellt und an der Blockapparatur durch eine sogenannte Tastensperre über dem Endfeld spürbar gemacht. Während hier der Zug selbst mitwirkt, ist man für die Feststellung des Zugsschlusses auf die Beobachtung durch den Blockwärter angewiesen.

Da die Geleisefreiheit, sowie auch die Erfüllung der Blockbedingung nur am Ende der Blockstrecke festgestellt werden können, das Deckungssignal der Blockstrecke aber am Anfang derselben steht, fällt der Blockapparatur noch die weitere Aufgabe zu, eine absolut sichere und zwangsläufige Verbindung zwischen den Einrichtungen der zwei benachbarten Stationen herzustellen. Bei dem heute üblichen Wechselstromblock übernehmen die Blockfelder selbst mit ihrer elektrischen Verbindung diese Aufgabe. Da das Ausfahrtsignal mit einer Wiederholungsperre versehen ist, die die Einleitung des Blockvorganges erzwingt, ist für die Durchführung einer Folgefahrt also nicht nur das Freiblocken von der Endstation zur Anfangstation notwendig, sondern auch das vorangehende Belegtblocken (Vorblocken) in umgekehrter Richtung.

Auf der eingeleisigen Strecke muss die Zugsfahrt nicht nur gegen die Gefahr der Folgefahrt, sondern außerdem noch gegen die Gefahr der Gegenfahrt geschützt werden. Vor der Durchführung einer Zugsfahrt sind also nicht nur die Geleisefreiheit und die Blockbedingung zu prüfen, sondern es muss das Ausfahrtsignal der Blockendstation festgelegt werden, um die Gegenfahrt zu verhindern. Die Tatsache der erfolgten Festlegung wird in Form einer «Zustimmung» von der Block-Endstation nach der Anfangstation übertragen, was bei der heute üblichen Apparateform ein weiteres Paar von Blockfeldern bedingt. Da der Block-Endstation jedoch nicht bekannt ist, wann der Zug auf der Anfangstation zur Fahrt bereit steht, gehört dazu noch die Anforderung von der Anfangstation an die Block-Endstation mittels Taste und Wecker.

Die für eine Zugsfahrt sich ergebenden Bedingungen und deren Erfüllung sind in folgender Tabelle zusammengestellt.

Bedingung	Erfüllung d. Bed. geprüft		übertragen durch
	für	durch	
Zweigeleisiger Block	Geleisefreiheit	Zugsfahrt Zugsschluss	Tastensperre Beobachtung
Zweigeleisiger Block	Blockbedingung		Abhängigkeit vom Einfahrsignal
Eingeleisiger Block	Festlegung des Ausfahrtsignals der Endstation	Zustimmungssperre	Anfordern Anfordern Zustimmen

Beim zweigeleisigen Block der bisherigen Form steht also dem Anfangsfeld A der Blockanfangstation O (Abb. 1) das Blockendfeld E der Blockendstation P gegenüber. Die beiden Felder einer Fahrtrichtung sind durch ein Kabeladerpaar miteinander verbunden, sodass total vier Adern längs der Strecke beansprucht werden. Mit jedem Feld stehen die notwendigen Einrichtungen, wie Tastensperre und Blocksperrre in Verbindung, mit deren Hilfe erreicht wird, dass die verschiedenen Bedingungen erfüllt werden müssen, bevor eine Zugsfahrt stattfinden kann. In Abb. 1 sind die bei der Zugsfahrt O bis P mitwirkenden Einrichtungen stark ausgezogen. Beim eingeleisigen Block tritt nun zu diesen Feldern noch das Zustimmungsfeld auf jeder Station hinzu, wobei die drei Felder, Anfangsfeld, Endfeld und Zustimmungsfeld der Station in verschiedener Weise miteinander zusammenarbeiten können.

Das in Abb. 2 dargestellte Schema zeigt die Arbeitsform des Blocks mit freier Zustimmungsrückgabe, wie er in letzter Zeit verschiedentlich ausgeführt worden ist. Die beiden Zustimmungsfelder Z arbeiten dabei wechselseitig zusammen über die Ader 2, sodass immer eines davon entblockt, das andere geblockt ist. Durch Kontakte am Zustimmungsfeld wird jeweils das Anfangsfeld A der Anfangstation mit dem Endfeld E der Endstation über Ader 1 verbunden, sodass diese beiden Felder genau wie beim eingeleisigen Block zusammenwirken können.

Im gezeichneten Beispiel ist das Zustimmungsfeld Z in P geblockt, dasjenige in O entblockt, sodass also die Station P der Station O Zustimmung zu einer Zugsfahrt erteilt hat. Dementsprechend ist das Anfangsfeld A der Station O mit dem Endfeld E der Station P über die Ader 1 verbunden. Die Anforderung geschieht mittels je einem Wecker und einer Wecktaste in den beiden Stationen über die Ader 3, sodass mit der Rückleitungsader 4 im ganzen vier Adern benötigt werden, d. h. gleich viel, wie beim zweigeleisigen Block.

Wie aus der Tabelle hervorgeht, ist die Überprüfung, dass sämtliche Bedingungen erfüllt sind, zwangsläufig, mit Ausnahme der Beobachtung des Zugsschlusses. Bekanntlich gibt es zwei Möglichkeiten, diese Lücke in der Zwangsläufigkeit zu schliessen, und zwar durch Anwendung entweder der Geleiseisolierung oder der Achszählung.

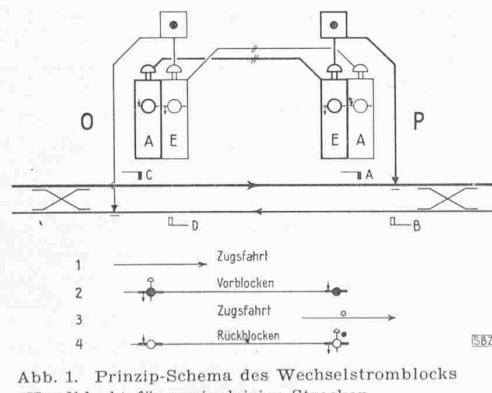


Abb. 1. Prinzip-Schema des Wechselstromblocks (Handblock) für zweigeleisige Strecken

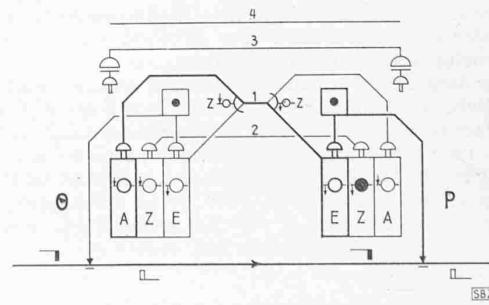


Abb. 2. Prinzip-Schema des eingeleisigen Wechselstromblocks mit freier Zustimmungsrückgabe

Es wurde schon an anderer Stelle<sup>1)</sup> darauf hingewiesen, dass die Geleiseisoliierung, schon wegen der Einfachheit, mit der sie sich als selbständiger Block verwenden lässt, der Achszählung als Mittel der Geleisefreimeldung weit überlegen ist. Die Anwendung der Achszählung lässt sich jedoch nicht umgehen, da die Geleiseisoliierung nicht immer anwendbar ist, sei es, dass die Schienen auf Eisenschwellen liegen, oder dass die Länge der Blockstrecke über das für Geleisestromkreise mögliche Mass hinausgeht. Fälle solcher Art liegen beispielsweise vor in langen Tunneln, wie z. B. Hauenstein<sup>2)</sup>, Simplon und Gotthard, wo man eine unbemannte Zwischenblockstelle in der Tunnelmitte einbauen wollte. Man hat dort jeweils nur die erste der Blockteilstrecken mit Achszählung als Geleisefreimeldung ausgerüstet, damit die Notwendigkeit der Beobachtung des Zugsschlusses in Tunnelmitte vermieden wird. Die Wahrnehmung des Zugsschlusses am Ende der zweiten Teilstrecke hat man dem Stellwerk-Wärter am Tunnelausgang überbunden, der einen Blockapparat ganz normaler Bauart zu bedienen hat. Einer der beiden Wärterstellen an den Tunnelenden sind dann die beiden Zähler und der normalerweise an der Blockstelle stehende Blockapparat zugeordnet. Man erkennt aus Abb. 3, dass zwischen dem Posten O, der den Apparat für Tunnelmitte zu bedienen hat, und der Tunnelmitte fünf Aderpaare und von dort bis Posten P drei Aderpaare für den Block allein benötigt werden, statt nur zwei Aderpaare beim üblichen Wechselstromblock. Dazu kommen noch die Adern, die für die von O aus zu steuernden Blocksignale bei X für beide Fahrrichtungen benötigt werden, sodass diese Methode infolge des grossen Aderaufwandes sehr hohe Kosten verursacht. Dafür bringt sie betrieblich nur den Vorteil, dass für den Posten in Tunnelmitte kein besonderes Personal nötig ist, während sie bezüglich der Sicherheit keinerlei Vorteile bietet.

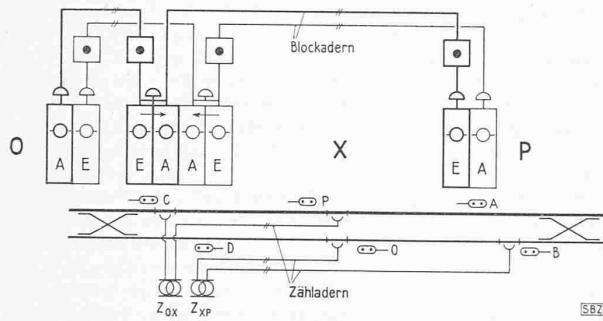


Abb. 3. Anordnung der Apparate bei unbesetzter Blockstation in Tunnelmitte

Auf der Strecke Lausanne-Renens mit der Zwischenblockstelle Malley<sup>3)</sup> liegt nur das eine Geleise der Richtung Renens-Lausanne auf Holzschwellen. Um die Blockstelle Malley aufheben zu können, war es also notwendig, für die andere Richtung die Achszählung anzuwenden. Bei Anwendung der gleichen Grundsätze wie beim Hauenstein- und Gotthardtunnel wäre man genötigt gewesen, den Wechselstromblock für die Richtung Lausanne-Renens allein beizubehalten, da man für die andere Richtung wohl kaum auf die Vorteile verzichtet hätte, die die Geleiseisoliierung mit ihrer Möglichkeit als selbständiger Block bietet. Eine so starke Unterscheidung der beiden Fahrrichtungen bezüglich der Blockbedienung hätte jedoch zu grossen Unzukämmlichkeiten geführt, sodass man genötigt war, auf dieser Strecke im Sinne der Automatisierung etwas weiter zu gehen. Die zweite Blockstrecke wurde ebenfalls mit Achszählung als Geleisefreimeldung ausgerüstet und anstelle der Blockfelder normaler Bauart wurden Wechselstromblockrelais verwendet, deren Arbeitsweise genau dieselbe ist, wie die der normalen Felder, nur dass sie nicht von Hand bedient werden, sondern durch elektrische Vorgänge zur Wirkung kommen. Die Wirkungsweise dieses Blockrelais ist aber den normalen Blockfeldern so ähnlich, dass sie mit diesen auch zusammen arbeiten können, sofern dies erwünscht ist. Die unter den normalen Blockfeldern befindlichen mechanischen Sperren werden dabei durch elektrische Einrichtungen ersetzt, analog wie dies schon beim normalen Wechselstromblock in Verbindung mit dem elektrischen Schalterwerk bekannt ist.

<sup>1)</sup> K. Oehler, Geleisefreimeldeeinrichtungen und Block, Schw. Archiv, Heft 12, 7. Jahrgang.

<sup>2)</sup> Beschrieben durch P. Frei in SBZ, Bd. 69, S. 81\* (24. Febr. 1917).

<sup>3)</sup> R. Zaugg, Bahnsicherungseinrichtungen mit Achszählern, SBZ, Bd. 116, S. 259\* (7. Dezember 1940).

Da die Zähleinrichtungen immerhin zu den empfindlicheren Teilen gehören, die leicht Störungen ausgesetzt sind, wurden die Zähler in den Wärterposten der beiden Endstationen Lausanne und Renens untergebracht. Die automatisch laufenden Wechselstromblockfelder der Zwischenblockstelle dagegen wurden in Malley installiert, wo sie das betreffende Blocksignal direkt steuern können. Die Lage der Zähler und der Felder ist aus

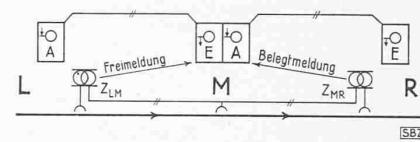


Abb. 4. Anordnung der Apparate auf der Strecke Lausanne-Renens

Abb. 4 ersichtlich und es geht daraus auch hervor, dass die Freimeldung der ersten Blockstrecke von Lausanne her über eine besondere Leitung zum Endfeld nach Malley geführt werden muss, während gleichzeitig die Belegmeldung von Renens über eine besondere Leitung auf das Anfangsfeld in Malley einwirken muss, damit der Blockvorgang an der Zwischenblockstelle eingeleitet wird. Obwohl die Blockeinrichtungen und die Signalsteuerung wieder an der Blockstelle konzentriert werden konnten, ergibt sich doch mit den notwendigen Rückmeldungen ein erheblicher Aderaufwand, der kaum kleiner ist, als bei den Einrichtungen mit nach der einen Endstation verlagerter Bedienungseinrichtung der Blockstelle. Durch das notwendig werdende Hin und Her der Freimeldungen und Belegmeldungen ist die Anlage in ihrer Funktion wenig übersichtlich.

Die bisher ausgeführten Anlagen lassen ohne weiteres erkennen, dass die Achszählung, lediglich als Ergänzung des bisherigen Blocks, zu wenig übersichtlichen und auch betrieblich nicht schönen Anlagen führt. Dabei ist allen diesen Anlagen eigen, dass man mit der vorhandenen Aderzahl für den üblichen Block nicht auskommt, sondern ganz erheblich mehr Adern benötigt, was diese Einrichtungen unter Umständen sehr verteuert. Man hat aus diesen Gründen nach Lösungen gesucht, auch die Achszählung als selbständigen Block auszubilden, ähnlich wie dies bei der Geleiseisoliierung geschehen ist.

Die grundsätzliche Lösung dieser Frage ist nicht nur für Vollbahnen außerordentlich interessant. Auch bei Nebenbahnen, z. B. Strassenbahnen, bei denen eine Zugstrennung als ausgeschlossen gelten kann, wird die Lösung des automatischen Blocks ohne Isolierung ganz ähnliche Formen annehmen, nur dass an Stelle des Achszählers eine Einrichtung notwendig ist, die auf die stattfindende Zugsfahrt reagiert. Mit Ausnahme der Zählovorrichtung selbst können unter Umständen dieselben Schaltungen verwendet werden. Auch dort wird die Hauptaufgabe die sein, mit möglichst geringer Aderzahl vollkommene Sicherheit zu erreichen.

Beim Aufbau der Schaltung ist zu berücksichtigen, dass vier verschiedene Möglichkeiten vorhanden sind:

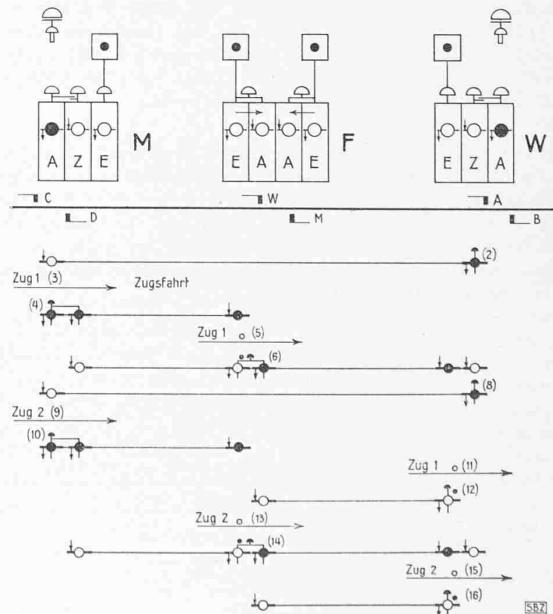


Abb. 5. Reihenfolge der Vorgänge bei einer Zugfahrt beim Wechselstromblock alter Bauform bei eingeleisigem Block mit Zwischenblockstelle

1. Block auf zweigeleisiger Strecke ohne Zwischenblockstelle,
2. Block auf zweigeleisiger Strecke mit Zwischenblockstelle,
3. Block auf eingleisiger Strecke ohne Zwischenblockstelle,
4. Block auf eingleisiger Strecke mit Zwischenblockstelle.

Die Fälle 1 bis 3 sind sowohl beim Wechselstromblock, als auch bei Anwendung des automatischen Blocks mit Geleiseisolierung relativ leicht zu lösen. Der vierte Fall dagegen erfordert schon beim Wechselstromblock reichlich komplizierte Schaltungen, weil Anforderung und Zustimmung über die Blockstelle hinweg von einer Endstation zur andern gehen, während die Blockvorgänge selbst über die Blockstelle geleitet werden müssen. Beim automatischen Block mit Geleiseisolierung ist dieser Fall in der Schweiz vorläufig noch nicht realisiert. Umso interessanter ist es, dass gerade dieser scheinbar schwierigste Fall erstmals mit Achszählung als *selbständiger Block zwischen Mühlehorn und Weesen* kürzlich ausgeführt wurde.

In Abb. 5 sind die bisher notwendigen Blockvorgänge beim Wechselstromblock zwischen Mühlehorn (M) und Weesen (W) dargestellt für den Fall, dass zwei Züge hintereinander von Mühlehorn nach Weesen folgen sollen. Die dort vorhanden gewesene Bauform ist noch die alte, ohne freie Zustimmungsrückgabe, bei der in den Endstationen das Zustimmungsfeld allein, das Anfangsfeld aber immer gekuppelt mit dem Zustimmungsfeld geblockt wird. Der vierfeldrige Apparat an der Blockstelle Filzbach (F) ist bis auf die Innenschaltung normal, d. h. gleich wie bei zweigeleisigen Strecken.

Die verschiedenen Blockvorgänge sind die folgenden:

1. Anfordern von Mühlehorn M nach Weesen W für Zug 1
2. Zustimmung von W nach M für Zug 1
3. Zug 1 aus M
4. Vorblicken in M
5. Zug 1 durch Filzbach F, Tastensperre ausgelöst
6. Rückblocken von F nach M, gleichzeitig Vorblicken von F nach W
7. Anfordern von M nach W für Zug 2
8. Zustimmung von W nach M für Zug 2
9. Zug 2 aus M
10. Vorblicken in M
11. Zug 1 in W, Tastensperre ausgelöst
12. Rückblocken von W nach F
13. Zug 2 durch F, Tastensperre ausgelöst
14. Rückblocken von F nach M, gleichzeitig Vorblicken von F nach W
15. Zug 2 in W, Tastensperre ausgelöst
16. Rückblocken von W nach F.

Für diese ziemlich komplizierten Blockvorgänge waren zwischen Mühlehorn und Filzbach bzw. Filzbach und Weesen je sechs Adern notwendig, sodass also hier für den Block mit Achszählung zwei Adern mehr zur Verfügung stehen, als dies beim zweigeleisigen Block oder eingleisigen Block ohne Zwischenblockstelle der Fall gewesen wäre. Beim Aufbau der Schaltung ist man vom eingleisigen Block mit Geleiseisolierung ausgegangen, wie er beispielsweise zwischen Zürich und Letten oder Fluhmühle und Littau<sup>4)</sup> verwirklicht ist. Obwohl diese Schaltung auf andern Grundsätzen beruht, sind doch für gewisse Teile Analogien vorhanden, die verwertet werden können.

Diese Schaltung, die in Abb. 6 einpolig dargestellt ist, verwendet das isolierte Geleise als Stromschleife in der bekannten Art, dass am einen Ende ein polarisiertes Relais (20) von einer Batterie erregt wird, die am andern Ende der Blockstrecke aufgestellt ist und deren Polarität durch die Stellung des dortigen

<sup>4)</sup> Beschrieben durch W. Schaffer in Bd. 114, S. 284\* (1939).

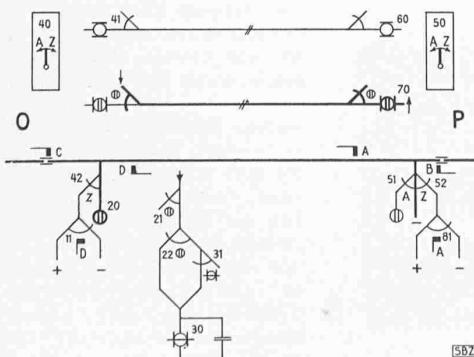


Abb. 6. Prinzipschaltung des eingleisigen Blocks ohne Zwischenblockstelle mit Geleiseisolierung

Einfahrtsignals (A) der nächstfolgenden Blockstrecke diktiert wird. Entsprechend der Notwendigkeit beim eingleisigen Block, das Gleiche auch für die andere Fahrtrichtung anzurufen, sind zwei derartige polarisierte Relais vorgesehen und zwei zugehörige Batterien, die wechselweise an das Gleise angeschaltet werden. In der Grundstellung liegt die eine Batterie, im gezeichneten Beispiel diejenige des Postens P, am Gleise, während in Posten O das Geleiserelais 20 an das Gleise angeschlossen ist. Die Spannung, die von der Batterie in P an das Gleise gegeben wird, hat dabei eine solche Polarität, dass sie der Fahrlage des Signals A entspricht, sodass also in O die Blockbedingung nicht eingetroffen ist (Relais 30 stromlos). Das Ausfahrtsignal C in O kann also nicht gezogen werden, obwohl das Relais 20 seinen Anker angezogen hat. Dagegen kann man an der Stellung des Relais 20 erkennen, dass der Geleiseabschnitt von Achsen frei ist.

Durch das Geleiserelais 20 erhält nur der Posten O die Meldung der freien Strecke. Es ist deshalb notwendig, ein Aderpaar der vier zur Verfügung stehenden Adern für die Geleisefreimeldung nach der andern Station zu verwenden. Das Relais 70 in P wird in der Grundstellung über dieses Aderpaar an Spannung gelegt, sobald das Relais 20 in O seinen neutralen Anker angezogen hat. Das noch übrig bleibende Aderpaar muss nun noch für die Anforderung der Zustimmung Verwendung finden, indem an dessen beiden Enden je ein Relais angebracht wird, das wechselweise vom gegenüberliegenden Posten angeschaltet werden kann.

Für eine Zugsfahrt von O nach P werden also folgende Vorgänge nacheinander ablaufen: Durch Umlegen des Zustimmungs- und Anforderungsschalters 40 in O auf Anforderung schliesst der Kontakt A 41 die Stromquelle an das Aderpaar zur Anforderung, sodass das Relais 60 in P anzieht. Auf Grund dieser Anforderung stellt der Posten P seinen Zustimmungs- und Anforderungsschalter 50 in Richtung Zustimmung, wodurch die Polarität am Gleise entsprechend der Haltlage des Signals A geändert wird (Kontakt 52), sodass der polarisierte Anker des Geleiserelais 20 in O seine Stellung wechselt. Dessen Kontakte 22 im Stromkreis des Blockhilfsrelais 30 in O schalten dadurch das Blockhilfsrelais 30 über den geschlossenen neutralen Kontakt 21 des Geleiserelais 20 an, sodass das Relais 30 anzieht und damit das Ausfahrtsignal C freigibt. Wird nachträglich das Einfahrtsignal A auf Fahrt gestellt, so wechselt zwar die Polarität wieder (Kontakt 81), da aber das Relais 30 seinen eigenen Kontakt 31 im rechten Stromzweig geschlossen hat, fällt es nicht mehr ab, obwohl die polarisierten Kontakte 22 des Geleiserelais wieder in die ursprüngliche Lage zurückkehren. Die Zustimmung wird also hier dadurch übermittelt, dass die Polarität am Gleise entsprechend der erfüllten Blockbedingung angeschaltet ist. Das Blockhilfsrelais 30 hat die Aufgabe, die Tatsache der einmal erfüllten gewesenen Blockbedingung festzuhalten.

Bei einer Fahrt in der Gegenrichtung muss erst die normale Geleisefreimeldung abgeschaltet werden, indem der Posten P durch den Kontakt A 51 sein eigenes Geleiserelais an das Gleise anschaltet. Jedoch auch hier wird die Zustimmung dadurch erteilt, dass in O das Gleise entsprechend der erfüllten Blockbedingung an die Pole der Batterie angeschlossen wird (Kontakte Z 42 und 11).

Beim automatischen Block Weesen-Mühlehorn mit Achszählung (Abb. 7) wurden nun zunächst zwei der sechs verfügbaren Adern ausgeschieden, um der Zähleinrichtung zu dienen. Ähnlich wie dies bei der Strecke Lausanne-Renens geschehen war, sind auch hier die Zähler in den beiden Endstationen M und W angeordnet, da die Zähleinrichtung infolge ihrer Empfindlichkeit am leichtesten einen Eingriff von außen erfordert. Die beiden Impulsmagnete in M und W arbeiten direkt auf die Zähler, wäh-

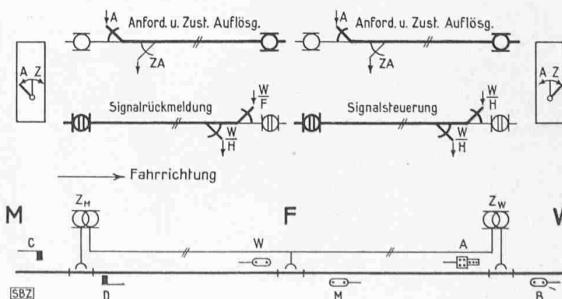


Abb. 7. Prinzipschaltung des Blocks mit Achszählung auf der Strecke Weesen-Mühlehorn

rend der Impulsmagnet in F über ein besonderes Relais Spannung auf das Zählerpaar gibt, sodass die beiden Zähler gleichzeitig laufen, wenn der Zug an der Blockstelle F die eine Blockstrecke verlässt und die andere besetzt. Auch diese Anordnung entspricht noch genau der Zähleinrichtung der Strecke Lausanne Renens.

Ein weiteres Aderpaar ist erforderlich, um die Zustimmungs-Anforderung von einer Station zur andern Station zu leiten. Dieses Aderpaar ist an der Blockstation durch entsprechende Relais unterbrochen, weil durch die Anforderung selbst schon gewisse vorbereitende Wirkungen auf die Apparatur in F ausgeübt werden müssen. Das letzte Aderpaar bleibt schliesslich noch übrig für die Zustimmung, die Blockbedingung und die Signalrückmeldung. Betrachtet man die einpolig gezeichnete Anordnungsskizze Abb. 7 unter der Annahme, dass ein Zug in Richtung von M nach W verkehren soll, so kann man zunächst feststellen, dass für den ersten Teilabschnitt M-F keine besondere Freimeldung in M notwendig ist, weil der in M stationierte Zähler  $Z_M$  selbst die gewünschte Information gibt. Der Zähler  $Z_M$  entspricht also hier gewissermassen dem neutralen Anker des Relais 20 in Abb. 6. Dagegen ist es notwendig, die Stellung des Signals W der Blockstelle F nach M rückzumelden, da von dessen Stellung die Erfüllung der Blockbedingung abhängt. Die Stellung dieses Signals «Halt» oder «Fahrt» gibt gleichzeitig Aufschluss über die Belegung der Strecke zwischen F und W. Man wird also in dieser Richtung das freibleibende Aderpaar für die Signalrückmeldung verwenden, damit gleichzeitig die Blockbedingung prüfen und die Geleisefreimeldung des entfernteren Streckenabschnittes ermöglichen, wenigstens für den Zustand der eingestellten Anforderung.

Da diese Signalrückmeldung hier gleichzeitig für die Prüfung der Blockbedingung verwendet wird, war es notwendig, ein sehr sicher arbeitendes polarisiertes Relais am Ende der Uebertragungsleitung zu verwenden. Man hat hier für diesen Zweck das schwere polarisierte Relais mit ausgeprägter Mittelstellung eingebaut, das eigens für Signalsteuerzwecke entwickelt worden ist und sich in jahrelangem Betrieb im Eisenbahnsicherungsdienst in über einem halben Tausend Exemplaren schon bewährt hat (Abb. 8).

Die Zustimmung von W aus wird dadurch verwirklicht, dass der Strom für die Signalrückmeldung zwischen F und M nur zustande kommt, wenn die Zustimmung abgegeben worden ist. Dies hat allerdings zur Folge, dass ohne Zustimmung auch keine Signalrückmeldung möglich ist. Da bei der vorliegenden Anlage jedoch erstmals die Blocksingale in der Grundstellung dunkel sind und erst auf Grund der Zustimmung angeschaltet werden, erübrigt sich diese Rückmeldung der Blocksingale in der Grundstellung. Durch Anwendung von Wechselstrom auf das selbe Aderpaar wäre die Rückmeldung auch in der Grundstellung möglich gewesen, da die polarisierten Relais dieser Bauart auf Wechselstrom nicht ansprechen.

Die Durchgabe der Zustimmung von W nach F wird dadurch erreicht, dass auf ein polarisiertes Relais gleicher Bauart in F Gleichspannung in der einen oder andern Richtung gegeben wird, je nachdem ob das Blocksignal W in die Stellung «Halt» oder in die Stellung «Fahrt» gehen soll. Das Relais wird also in diesem

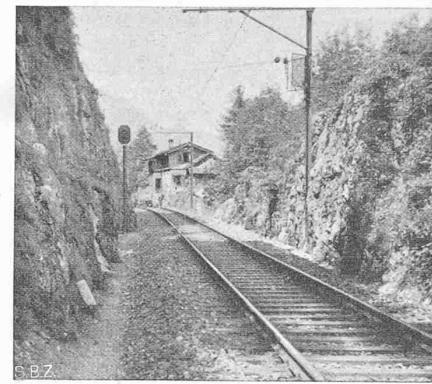


Abb. 10. Blocksignal W in Filzbach

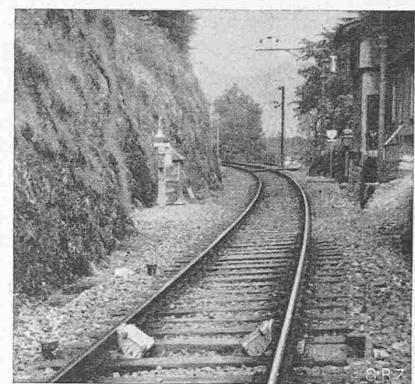


Abb. 11. Impulsgeberpaar; weiter hinten Anschluss des isolierten Schienenstückes

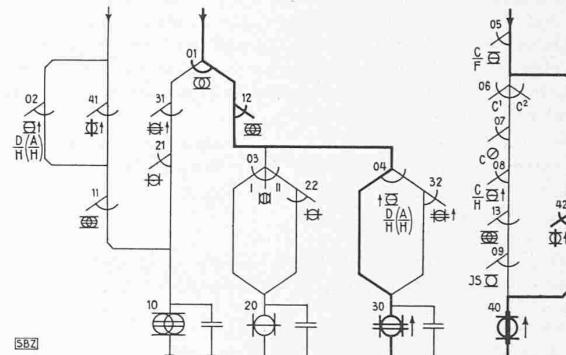


Abb. 9. Schaltung für Zählerprüfung

Fall als Signalsteuerrelais verwendet, wobei die Tatsache, dass dieser Steuerstrom fließt, gleichzeitig als abgegebene Zustimmung gilt. Wenn das Signal W in der Grundstellung nicht dunkel sein soll, könnte dies dadurch erreicht werden, dass auch bei stromlosen polarisierten Relais in F das Signal auf «Halt» angeschaltet bleibt.

Die Prüfung der erhaltenen Blockbedingung in M wird durch einen ganz ähnlichen Stromkreis erreicht (Abb. 9), wie der des Blockhilfsrelais 30 in Abb. 6. Die dortigen Kontakte 21, 22 und 31 werden in M durch die Kontakte 01, 03 und 22 dargestellt, sodass das Relais 20 dieselben Funktionen übernimmt, wie das Relais 30 in Abb. 6. Es besteht ein Unterschied lediglich darin, dass der Kontakt 03 entsprechend den drei möglichen Stellungen des polarisierten Relais auch drei Lagen hat, wobei die mittlere beide Stromzweige unterbricht, sodass also das Relais 20 nur aufkommen kann, wenn die Zustimmung vorhanden ist und die Blockbedingung erfüllt war.

Bei einer isolierten Geleisestrecke kann man mit Sicherheit annehmen, dass das Geleiserelais abfallen wird, wenn der Zug in die Strecke einfährt. Bei einem Achszähler ist dies jedoch nicht der Fall. Durch irgendeine Störung am Impulsmagnet oder an den Zuleitungen zum Zähler oder im Zähler selbst könnte es vorkommen, dass der Zähler in der Null-Stellung bleibt. Es machen sich alle Nachteile der mit Arbeitsstrom wirkenden Apparatur geltend, im Gegensatz zum Geleiserelais nach Abb. 6, das nach der Ruhestromschaltung arbeitet. Es ist aus diesem Grunde notwendig, schon durch das Ziehen des Ausfahr-singals C die Strecke in einen «belegten» Zustand zu bringen, also zu verhindern, dass das Signal ein zweites Mal auf Fahrt gezogen werden kann, ohne dass der Zähler einmal aus der Nullage heraus und wieder zurück gelaufen ist. Dies wird mittels des Wiederholungs-Sperrelais 40 (Abb. 9) erreicht, das in der Grundstellung über seinen eingeschlossenen Kontakt 42 erregt ist. Dieses Relais liegt also im Ruhestrom und wird durch den Rückmeldekontakt 05 des Signals C ab-

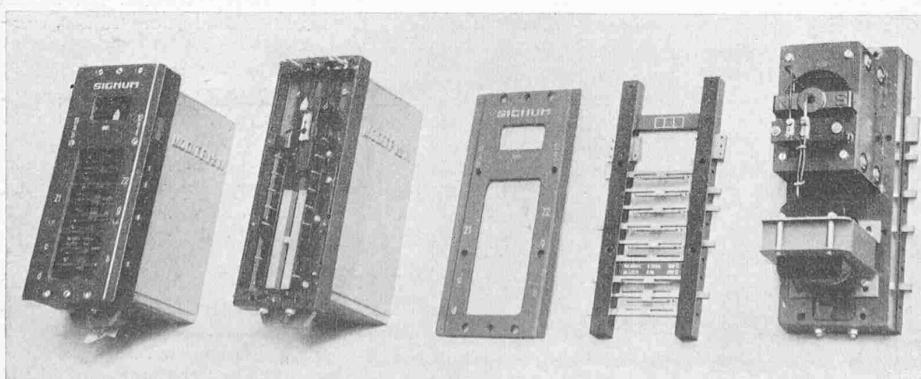


Abb. 8. Polarisiertes Relais für Signalsteuerung, System «Signum», Wallisellen

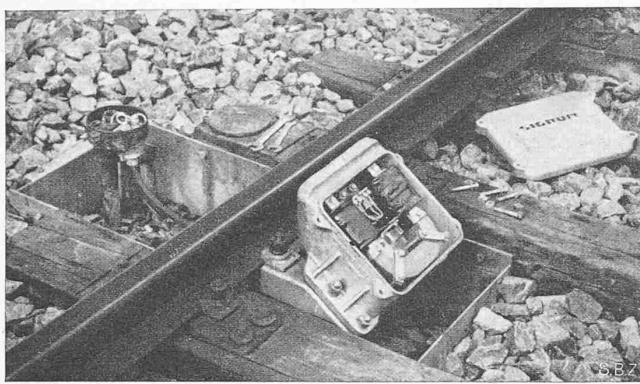


Abb. 12. Impulsgeber «Signum» mit Kabelanschluss, offen

geworfen, sobald dieses Signal auf Fahrt geht. Durch entsprechende Sperren am Signalhebel wird verhindert, dass das Signal zum zweiten Mal auf Fahrt gezogen werden kann, solange dieses Relais 40 abgefallen ist. Das Wiederholungs-Sperrelais 40 kann erst wieder auftreten, wenn das Signal C wieder auf Halt liegt, was kontrolliert wird durch die beiden Kontakte 05 und 08 des Fahrt- bzw. Haltrückmelderelais des Signals C, und wenn ferner der Signalhebel C (Kontakt 06) wieder die Grundstellung einnimmt und durch die Hebelsperrre C (Kontakt 07) in der Grundstellung gesperrt ist. Außerdem muss der Kontakt 13 des Zählerprüfrelais 10 geschlossen sein und das Relais der kurzen isolierten Schiene beim Zähler muss wieder angezogen haben zum Beweis, dass der Zug diese Strecke verlassen hat und der Einzählvorgang beendet ist (Kontakt 09). Das Zählerprüfrelais 10 kann jedoch nur anziehen, wenn der Zähler selbst gearbeitet hat, d. h. der Kontakt 01 gewechselt hat und dadurch auch das Relais 30 zum Abfallen gebracht wurde. Durch die Kontakte 31 und 21 wird geprüft, ob die beiden Relais 30 und 20 ebenfalls die der besetzten Strecke entsprechende Lage einnehmen.

Zählt der Zug bei der Vorüberfahrt an der Blockstation F richtig aus, so läuft der Zähler wieder in die Grundstellung zurück, sodass der Kontakt 01 in Abb. 9 wieder die gezeichnete Lage einnimmt. Da das Wiederholungs-Sperrelais 40 in der Zwischenzeit wieder angezogen hat, also der Kontakt 41 wieder unterbrochen ist, ist der Selbstthaltestromkreis über Kontakt 11 des Zählerprüfrelais unterbrochen, sodass dieses wieder abfällt. Durch Kontakt 12 im Stromkreis des Relais 20 wird geprüft, ob das Zählerprüfrelais tatsächlich abgefallen ist, d. h. für eine erneute Prüfung des Einzählvorganges bereit ist. Würde das Blocksignal W auch nach der Vorüberfahrt des Zuges in F weiterhin die Fahrtlage einnehmen, so würde das polarisierte Signalrückmelderelais 03 seinen Kontakt 03 in der Stellung II geschlossen halten, sodass also das Blockhilfsrelais 20 durch seinen eigenen Kontakt 22 abgeschaltet bleibt. Erst dadurch, dass das Blocksignal W auf Halt geht, also die Blockbedingung erfüllt wird, kehrt die Polarität des Rückmeldestroms um, sodass der Kontakt 03 in die Stellung I läuft und nun das Blockhilfsrelais 20 anschaltet. In diesem Moment wird der Signalhebel C wieder frei, sodass ein folgender Zug in die Strecke eingelassen werden kann.

Die zweite Blockstrecke in Richtung der Zugsfahrt unterscheidet sich von der ersten grundsätzlich dadurch, dass der Zähler hier nicht mehr am Anfang der Strecke in F, sondern am Ende, in W liegt (Abb. 7). Aus diesem Grunde muss auch die Blockbedingung des Einfahrtsignals A in W selbst nachgeprüft werden und nicht in F, wie dies bei analoger Anordnung der Fall wäre. Da die Stromkreise in W genau gleich sind wie in M, kann diese Prüfung auch anhand der Abb. 9 erläutert werden. Auch hier arbeitet der Zähler auf ein Zählerprüfrelais 10, das jedoch in diesem Fall nicht auf eine Wiederholungssperre einwirkt, sondern mit einem Kontakt den Signalsteuerstrom für das Signal W in F direkt unterbricht, wenn nicht gleichzeitig durch Abfallen des Relais 30, dessen Polarität umgekehrt wird, wenn also nicht gleichzeitig der Befehl «Halt» nach F zum Blocksignal W geleitet wird. Der Kontakt 04 des Signalrückmelders (hier mit A/H bezeichnet) schliesst die direkte Zuleitung zum Relais 30 nur dann, wenn das Signal die Haltlage einnimmt, d. h. wenn die Blockbedingung erfüllt ist. Nachträgliches Stellen des Signals auf Fahrt ist ohne weiteres möglich, weil dann über den Kontakt 32 der Stromkreis für das Relais 30 aufrecht erhalten bleibt.

Mittels eines Kondensators ist das Relais 10 verzögert. Diese Einrichtung hat den Zweck, das Abfallen des Relais 10 zu verhindern, wenn bei einem Ueberzählen des Zählers der Stromkreis für einen Moment unterbrochen wird. Ueberzählen kommt dann zustande, wenn durch einen Zählfehler weniger Achsen eingezählt worden waren, als ausgezählt werden. Beim Ueberzählen läuft der Zähler durch Null hindurch, sodass also der Kontakt 01 nur für einen kurzen Moment in die Grundstellung zurückgeht und dann sofort wieder wechselt. In diesem Zeitraum darf das Relais 10 nicht abfallen, sondern erst dann, wenn der Zähler eine gewisse Zeit in der Nullstellung bleibt.

Nach der Ausfahrt des Zuges aus M ist der Anforderungsschalter sofort zur Rücknahme in die Grundstellung frei. Die Rücknahme der Anforderung ist jedoch gleichbedeutend mit der Zustimmungsauflösung, weil der Zustimmungsschalter in W wieder frei und damit die doppelte Sperrung des dortigen Ausfahrsignals B der Gegenfahrt aufgehoben wird. Deshalb darf die Rücknahme der Anforderung in W erst wirksam werden, wenn der Zug in W eingetroffen ist und die Strecke vollständig geräumt hat. Dies wird durch besondere Stromkreise in M und W erreicht. Infolge der Zweiteilung der ganzen Strecke durch die Blockstelle F konnte die Rücknahme der Anforderung nicht einfach durch Stromlosigkeit des entsprechenden Aderpaars durchgegeben werden, sondern es wurden auch in diesem Stromkreis polarisierte Relais eingebaut, die auf die Stromumkehr reagieren, sodass die Zustimmungsauflösung ebenfalls durch einen positiven Stromimpuls von einer Station zur andern eingeleitet wird. Die Stromlosigkeit dieses Aderpaars dagegen wurde verwendet, um eine Störung an der Einrichtung der Blockstelle F in den Nachbarstationen bemerkbar zu machen.

Es würde zu weit führen, auf die übrigen Einzelheiten der Schaltung einzugehen; es sei lediglich erwähnt, dass sämtliche Schaltungen nach dem Grundsatz aufgestellt sind, dass irgendwelche Störungen sich nie im Sinne einer Zugsgefährdung auswirken können, dass aber jede Störung sich unbedingt auf irgend eine Weise im Lauf eines Arbeitszyklus bemerkbar machen muss.

Durch den Bau der Blockanlage Weesen-Mühlehorn (Abb. 10 bis 13), die im Juni d. J. in Betrieb kam und von Anfang an sehr gut funktioniert hat, ist der Beweis erbracht worden, dass es möglich ist, auch die Achszählung zum selbständigen Block auszubauen. Dass der vorliegende Fall, eingleisiger Block mit Zwischenblockstelle, beim normalen Wechselstromblock sechs Adern erforderlich ist, ist der Lösung des Problems zugute gekommen. Für die andern Fälle werden dagegen die Verhältnisse wesentlich schwieriger liegen, weil dort weniger Adern zur Verfügung stehen, nämlich vier Adern beim eingleisigen Block ohne Zwischenblockstelle und je zwei Adern pro Richtung beim zweigleisigen Block; in diesem Fall müssen also nicht nur die verschiedenen Meldungen, sondern auch die Zählimpulse selbst über das selbe Aderpaar geleitet werden. Dies ist jedoch ohne weiteres möglich, wenn man durch geeignete Organe eine Umschaltung des Aderpaars so vornimmt, dass es den verschiedenen Zwecken nicht gleichzeitig, sondern nur zeitlich nacheinander dienen kann. In Abb. 14 (S. 160) ist als Beispiel die einpolige Schéma-kizze für den Fall des zweigleisigen Blocks mit Zwischenblockstelle aufgezeichnet. Entsprechend dem Vorbild Weesen-Mühlehorn sind die Zähler wieder an den Endstellen der Blockstelle angeordnet, der eine in O, der andere in P. Das Aderpaar zwischen O und X wird normalerweise für die Signalrückmeldung verwendet, wobei an seinem Ende in O wieder ein polarisiertes Relais angeschaltet ist. Das Aderpaar zwischen X und P wird dagegen gleich wie in Weesen-Mühlehorn für die Steuerung des Blocksignals P an der Blockstelle X verwendet. Die bezügliche Schaltung ist genau gleich wie an der Blockstelle Filzbach zwischen Weesen und Mühlehorn, indem auch hier durch Steuern des

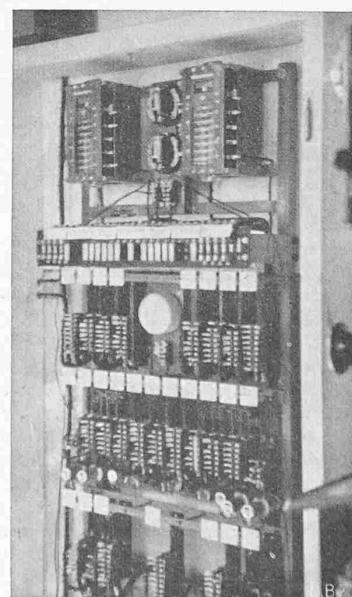


Abb. 13. Relaisgestell in Filzbach

Blocksignals auf Halt eine Blockwiederholungssperre zum Anziehen gebracht wird, mit der verhindert wird, dass das Signal P auf Fahrt gehen kann, ohne dass der Zähler in P einmal aus seiner Nullstellung heraus- und wieder zurückgelaufen ist. Die Prüfung der Blockbedingung selbst wird dagegen ebenso wie beim eingleisigen Block an der Blockendstelle selbst vorgenommen.

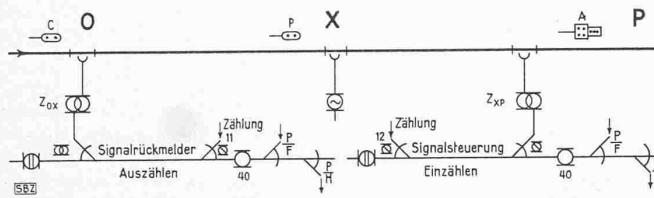


Abb. 14. Prinzipschema des zweigeleisigen Blocks mit Zwischenblockstelle, mittels Achszählung

Neu hinzu kommen die Umschaltorgane für das Aderpaar und am Anfang des Stromkreises ein besonderes Relais, das in Serie mit dem ganzen Stromkreis geschaltet ist. Dieses Relais, in Abb. 14 mit 40 bezeichnet, dient dazu, den Befehl für die Umschaltung in Empfang zu nehmen. Der Befehl wird in beiden Fällen dadurch gegeben, dass die Stromschleife am Anfang, d. h. für die Strecke O-X bei O, für die Strecke X-P bei X unterbrochen wird. Das Relais 40 fällt ab und schaltet mit seinem Kontakt 41 (Abb. 15) das Relais 10 an, das seinerseits die Umschaltung des Aderpaars auf den Impulsgeber in X vornimmt (Kontakt 11 in Abb. 14). Inzwischen ist mit einer gewissen Verzögerung auch in O der Zähler angeschaltet worden. Die Unterbrechung der Stromschleife in O wird mit Vorteil durch das auf Fahrt Stellen des Ausfahrtsignals C eingeleitet, während die Anschaltung des Zählers durch das Zählerprüfrelais während der Einfahrt des Zuges in die Blockstrecke geschehen kann.

Das gleiche Relais 10 schaltet mit seinem Kontakt 12 (Abb. 14) auch das Aderpaar in Richtung P ab, sodass das Relais 40 in P ebenfalls spannungslos wird. Mit einer gewissen Verzögerung wird auch dieses Aderpaar auf die Impulsgeber in X angeschaltet, während durch das Abfallen des Relais 40 in P in analoger Weise der Zähler  $Z_{XP}$  angeschaltet wird.

Bei der Vorbeifahrt des Zuges in X über die kurze isolierte Schienenstrecke beim Impulsgeber wird das Relais 20 (Abb. 15) an Spannung gelegt und bereitet mit seinem Kontakt 21 den Stromkreis des Relais 30 vor. Wenn die letzte Achse die Isolierstrecke verlässt, erhält das Relais 30 in Serie mit Relais 20 Spannung und unterbricht den Stromkreis des Relais 10, sodass dieses abfällt und den ursprünglichen Schaltzustand der Aderpaare wieder herstellt. Das Relais 10 bleibt durch den Kontakt 31 jedoch so lange abgeschaltet, bis das Relais 30 durch Arbeiten des Kontaktes 42 vom Relais 40 abgeschaltet wird, also so lange, bis in Station O die Umschaltung auf den normalen Zustand

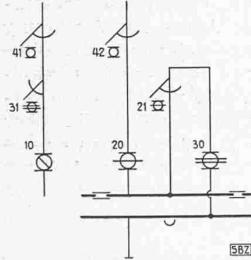


Abb. 15. Schaltung der Hilfsrelais zu Abb. 14

ebenfalls wieder vorgenommen wurde. Durch die Umschaltung wird der Widerstand der Stromschleife in O auf einen Bruchteil verringert, sodass Relais 40 wieder anziehen kann. Die Umschaltung kann nach Beendigung der Zählung durch den Kontakt des Zählerprüfrelais geschehen. Die Rückschaltung des Aderpaars in P geschieht auf ganz analoge Weise mittels einer kurzen isolierten Schienenstrecke.

Da der Folgezug die Umschaltung des Aderpaars OX schon verlassen kann, bevor das Blocksignal P in X auf Fahrt umgesteuert werden ist, muss dafür gesorgt werden, dass der Kontakt 12 an der Blockstelle X erst wirksam werden kann, wenn das Signal P wieder die Fahrtstellung erreicht hat. Die Einrichtungen der Blockstrecke X-P werden dementsprechend etwas komplizierter sein, als die auf der Strecke O-X.

Für den zweigeleisigen Streckenblock mit Achszählung ohne Zwischenblockstelle wird man eine Einrichtung wählen, die genau der Teilstrecke O-X entspricht. Nur wird dann anstelle des Blocksignals P das Einfahrtsignal A der betreffenden Blockendstation über das Aderpaar an die Blockstation O zurückgemeldet, sodass also mit diesen Überlegungen nicht nur die Lösung für den Fall 2, sondern auch die für den Fall 1 gegeben ist.

Es bleibt noch der eingleisige Streckenblock ohne Zwischenblockstelle übrig. Man wird auch in diesem Fall den einglei-

sigen Streckenblock mit Zwischenblockstelle als Vorbild verwenden können unter Beachtung der Tatsache, dass nur noch vier Adern statt sechs zur Verfügung stehen. Ähnlich wie beim zweigeleisigen Block wird man also genötigt sein, eines der beiden Aderpaare doppelt zu verwenden, damit die Zählimpulse von einer Station zur andern geleitet werden können. Im Gegensatz zum zweigeleisigen Block wird man aber für diesen Zweck vorteilhafter das für die Anforderung verwendete Aderpaar wählen, weil sowohl die Anforderung, als auch die Zustimmungsauflösung mittels eines kurzen Stromimpulses übermittelt werden kann, sodass in der Zwischenzeit dieses Aderpaars für die Zählung ohnehin frei ist. Da im Gegensatz zum zweigeleisigen Block vor jeder Zugsfahrt der Zustimmungs- und Anforderungsschalter betätigt werden muss, kann er für die Umschaltung dieses Aderpaars auf die Zähleinrichtung verwendet werden, sodass die etwas komplizierten Schaltvorgänge des zweigeleisigen Blocks nicht notwendig werden.

Es scheint auf den ersten Blick vorteilhaft, an beiden Endstationen der eingleisigen Blockstrecke je einen Zähler anzubringen, wodurch die Schaltung vollständig symmetrisch würde. Eine solche Anordnung birgt jedoch gewisse Gefahren in sich, weil diese Zähler in der Grundstellung die Nullstellung einnehmen, also das Geleise frei melden. Dadurch wird jeweils nur einer der beiden Zähler während der Zugsfahrt die Besetzung anmelden, während der andere frei meldet, was falsch wäre. Die Anordnung von zwei Geleiserelais beim Block mit isolierter Geleisestrecke (Abb. 6) war deshalb möglich, weil diese Relais in der Grundstellung abgefallen sind, also den belegten Zustand der Strecke melden; also gerade umgekehrt wie die Achszähler, sodass dort die symmetrische Anordnung ohne weiteres zulässig ist.

Abgesehen von der doppelten Verwendung des einen Aderpaars für den Zählvorgang sieht also die Schaltung genau so aus, wie die eine Hälfte des eingleisigen Blocks mit Blockzwischenstelle. Die Anordnung ist nochmals in Abb. 16 aufgezeichnet, wobei die drei verschiedenen Betriebszustände unterschieden sind:

- a) Zugsfahrt von O nach P
- b) Zugsfahrt von P nach O
- c) Grundstellung mit Geleisefreimeldung von O nach P.

Auf Grund der weiter oben beschriebenen Schaltungen dürfte auch dieser Fall ohne weiteres verständlich sein.

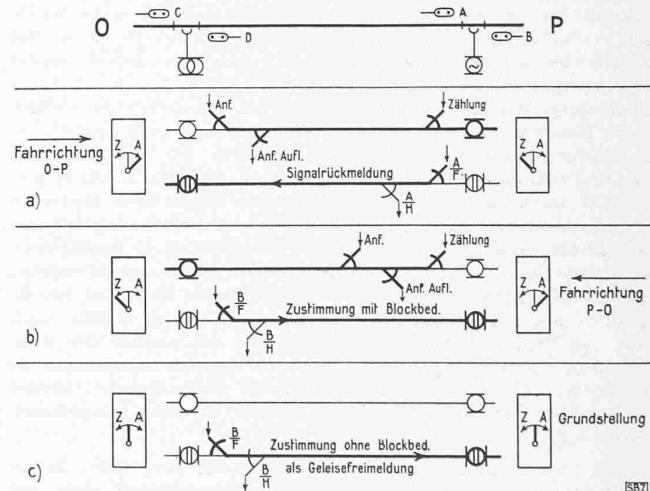


Abb. 16. Die drei Betriebszustände beim eingleisigen Block ohne Zwischenblockstelle, mittels Achszählung

Es geht aus diesen Überlegungen hervor, dass die Achszählung sich nicht nur im Falle des eingleisigen Blocks mit Zwischenblockstelle, sondern auch in den drei andern möglichen Fällen als selbständiger Block ausbilden lässt. Wie schon weiter oben erwähnt, kann man dort, wo Zugstrennungen als ausgeschlossen gelten können, die Achszählung durch eine Art Zugszählung ersetzen, d. h. bei jedem Zug wird nur ein Impuls über die Zähleleitung geleitet. Ersetzt man die automatische Zugszählung durch eine handbetätigte Auslösevorrichtung, so erkennt man, dass die übrigbleibenden Elemente nichts anderes darstellen, als einen Gleichstromblock, der dieselben Sicherheiten und Zwangsläufigkeiten aufweist, wie der bisher verwendete Wechselstromblock. Allerdings ist er dann auch mit dem selben Nachteil behaftet, dass der Zugsschluss nicht gemeldet wird, dass man also entweder die Anwendung auf diejenigen Fälle beschränken muss, wo Zugstrennungen ausgeschlossen sind, oder, dass man wie

bisher den Zugsschluss beobachten muss. Der Hauptvorteil dieser Blockeinrichtungen, die vom Zuge direkt abhängige Geleisefreimeldung, ist allerdings dann nicht mehr vorhanden. Dagegen hat der Gleichstromblock gegenüber dem Wechselstromblock noch einen andern wesentlichen Vorteil, nämlich den der Unbeeinflussbarkeit durch den Traktionsstrom.

Der Wechselstromblock, der vor etwa 70 Jahren eingeführt worden ist, hatte s. Zt. den grossen Vorteil, eine Stromart zu verwenden, die die Apparatur gegen Einflüsse von aussen unbeeinflussbar machte, weil man s. Zt. sonst keinen Wechselstrom mit 12 Hz verwendete. Heute jedoch wird Wechselstrom in einer Frequenz, die für den Betrieb der Wechselstromfelder gerade ausreicht, in grossem Maßstab verwendet und es ist schon öfters festgestellt worden, dass die Wechselstromfelder bei Kurzschlüssen im Traktionsnetz beeinflusst werden können. Gleichstrom als Blockstrom darf unter diesen Umständen heute als sicherer angesehen werden als Wechselstrom, sodass also der Gleichstromblock an sich schon, auch ohne die Achszählung, einen wesentlichen Vorteil gegenüber dem Wechselstromblock aufzuweisen hat. Es wird daher nicht ausgeschlossen sein, dass der Gleichstromblock zusammen mit der Achszählung in grösserem Maßstab Eingang findet, soweit nicht die Möglichkeit der durchgehenden Geleiseisolierung vorhanden ist.

## Sprengen von Beton

Das Verständnis für die Handhabung von Sprengstoffen ist im Verlauf der letzten Jahre, vor allem durch die Ausbildung der Zerstörungstruppen, außerordentlich vertieft worden. Außerhalb der Armee wirkt sich diese Entwicklung in erster Linie auf das Baugewerbe aus, und heute werden bereits wesentlich mehr Abbruchaufgaben unter Zuhilfenahme von Sprengstoffen gelöst, als noch vor wenigen Jahren. Trotz dieser grösseren Vertrautheit mit der Wirkungsweise der Sprengstoffe macht sich der Techniker im allgemeinen keine Vorstellung von der Grösse der Kräfte, die bei einer Explosion ausgelöst werden. Es dürfte daher interessant sein, an Hand von einfachen Beispielen aus der zivilen Baupraxis die Grössenordnung dieser Kräfte abzuschätzen.

Unter den abzubrechenden Bauwerken der alten Zufahrtslinie Wilerfeld-Bern<sup>1)</sup> befand sich auch eine Strassenunterführung mit einer Decke aus einbetonierte Walzträgern (Abb. 1). Mit Rücksicht auf den hohen Wert der Träger DIR 45 mussten diese ohne irgendwelche Beschädigung oder Verkrümmung abgebaut werden. Die zuerst angestellten Versuche, den Beton mittels pneumatischen Werkzeugen zu lösen, führten zu einer Kostenschätzung für den Abbruch von etwa 8000 Fr. Diese hohen Kosten und die voraussichtlich lange Abbruchdauer veranlassten uns, den Abtrag mit Hilfe von Sprengstoff zu versuchen. Dabei musste der nahen Glashäuser des botanischen Gartens und der übrigen Gebäude wegen jede Splitterwirkung vermieden werden. Vorversuche an Betonkörpern ergaben, dass die Explosion von kleinen geballten Ladungen aus 30 bis 100 g Gamsit A direkt um den Sprengstoff herum einen allseitigen Druck von ungefähr 30 t/cm<sup>2</sup> erzeugt, oder genauer gesagt, dass die Wirkung einem solchen Druck entspricht. Denn selbstverständlich stellt dieser statische Druck nur ein Äquivalent der komplizierten statischen und dynamischen Auswirkungen der Explosion dar. Um den gesamten Betonquerschnitt zwischen zwei Trägern abzureißen und die Armierung aus dem Beton herauszuziehen, musste ungefähr mit folgender Kraft gerechnet werden:

$$\begin{aligned} \text{Für den Betonquerschnitt} \\ (\text{Betonzugfestigkeit } 600 \text{ t/m}^2) & \quad 0,55 \cdot 12,0 \cdot 600 = 3960 \text{ t} \\ \text{Herausziehen der } \varnothing \text{-Eisen} & \quad 14 \cdot 6,3 \cdot 55 \cdot 80 \cdot 1/1000 = 390 \text{ t} \\ (\text{Haftfestigkeit } 80 \text{ kg/cm}^2) & \quad 14 \cdot 5,0 \cdot 55 \cdot 80 \cdot 1/1000 = 310 \text{ t} \\ P_{\text{total}} & = 4660 \text{ t} \end{aligned}$$

Die Wirkung von 1/3, 1/2, 3/4 Patronen Gamsit A entsprach ungefähr den Kräften 180, 280, 420 t. Die Anstrengung von

<sup>1)</sup> Vgl. Pfeilersprengung an der Roten Brücke in Bd. 118, S. 299\*. Red.

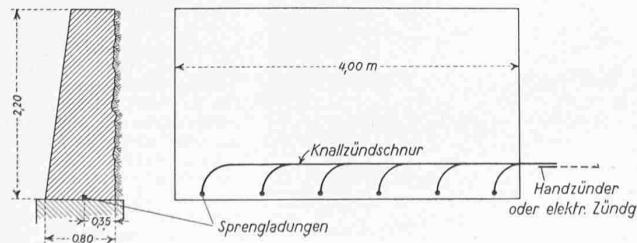


Abb. 5

4660 t erforderte daher 11 Ladungen zu 3/4 Patronen, oder 16 Ladungen zu 1/2 Patronen.

Symmetrisch zur Brückenaxe wurden gleichzeitig zwischen den äussersten und zweitäußersten Trägern je eine Reihe von 16 Ladungen auf die 12 m Länge gleichmässig verteilt angeordnet und durch Nitropentazündschnur verbunden (Abb. 2). Um, hauptsächlich mit Rücksicht auf den starken Verkehr, für die Zündung einen günstigen Moment wählen zu können, wurde die elektrische Zündung gewählt.

Es wurden nur sieben solcher Seriesprengungen durchgeführt. Unter den  $13 \cdot 16 = 208$  Sprengladungen entstand keine einzige Fehlzündung. Die Wirkung war eine absolut gleichmässige, indem die abgesprengten Träger mit dem umhüllenden Beton um 5 bis 10 cm von der verbleibenden Massivdecke weggeschoben wurden (Abb. 3 und 4). Die Armierung wurde um dieses Stück aus dem Beton herausgezogen, und die unteren Eisen  $\varnothing 20$ , in deren Nähe die Ladungen angebracht waren, gekrümmmt. Nach dem Abbrennen der Armierung ließen wir die Träger auf schiefen Lagern auf die Strasse hinuntergleiten und von dem bereits etwas gelockerten Beton befreien. Der Abbruch der Trägerdecke (60 m<sup>3</sup> Beton, 45 t Walzträger) kostete 3200 Fr.

Als weiteres Beispiel, bei dem sich die vom Sprengstoff erzeugten Kräfte (d. h. ihre statischen Äquivalente) leicht abschätzen lassen, sei der Abbruch der Stützmauer längs dem Bahndamm auf der Schützenmatte erwähnt. Die etwa 100 m lange Betonstützmauer (wie die vorerwähnte Unterführung etwa 12 Jahre alt) war durch Fugen in 4 m lange Stücke unterteilt (Abb. 5). Um den Betonquerschnitt über dem Fundament von  $4,0 \cdot 0,8 = 3,2 \text{ m}^2$  abzutrennen, war schätzungsweise eine Kraft von  $3,2 \cdot 400 = 1280 \text{ t}$  erforderlich (// zu den Betonierflächen  $\beta_z = 40 \text{ kg/cm}^2$ ). Entsprechend der Rechnung vom ersten Beispiel genügten hierfür fünf halbe Patronen.

Tatsächlich konnten damit die Mauerstücke vom Fundament getrennt werden, aber sie blieben stehen. Um sie zum Kippen zu bringen (der Damm war zuerst abgetragen worden, sodass die Mauer allein stand), musste ein Keil auf die halbe Tiefe herausgesprengt werden. Eine Schaufensterflucht parallel zur Mauer, in etwa 12 m Abstand,

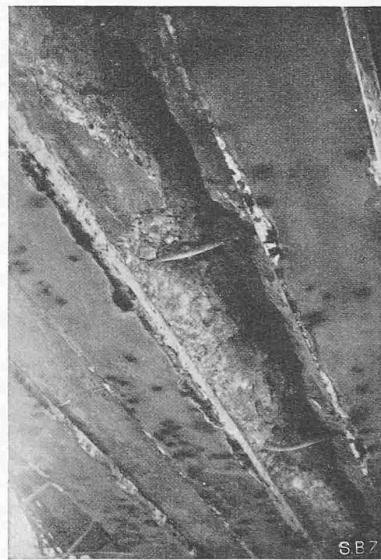


Abb. 4. Untersicht eines Sprengschlitzes

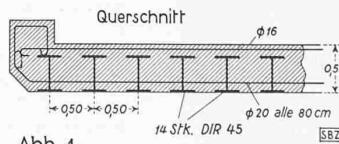


Abb. 1



Abb. 2

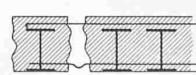


Abb. 3



Abb. 4

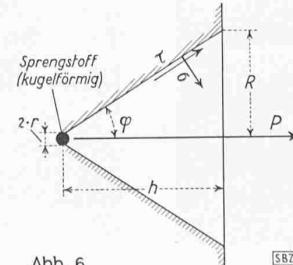


Abb. 6

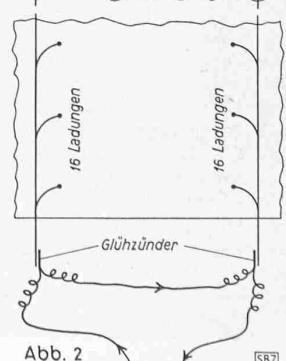


Abb. 7