

ALFRED BOTHE

DIE SELBSTTÄTIGE SIGNALANLAGE  
DER BERLINER HOCH- UND  
UNTERGRUNDBAHN

entspricht der in Abb. 12 gezeigten Form. Die Zugänglichkeit zur Laterne wird auf bequeme Weise erreicht, indem die vordere Wand, deren Längsseite in einem Falz geführt wird, seitlich abgezogen werden kann. Für die Befestigung der Laterne am Mast oder bei Ausfahrtsignalen an der Tunnelwand sind an der Rückseite zwei oben und unten mit Löchern versehene Flacheisen angenietet. Beim Tunnelsignal für eine Richtung ist die obere Linse rot und die untere grün, während bei der in Abb. 17 a gezeigten Signallaterne die rote zwischen den beiden grünen Linsen angebracht ist, wodurch eine gegenseitige Überstrahlung der beiden grünen Lichter vermieden wird.

### **Elektrische Fahrsperre und Bremsauslösevorrichtungen an den Wagen.**

Wie einleitend bereits hervorgehoben, zwang der immer stärkere Verkehr dazu, die Zugfolgezeiten zeitweilig bis auf  $1\frac{1}{2}$  Minuten herabzusetzen und dementsprechend die Länge der Streckenabschnitte zu verkürzen, wodurch natürlich der Abstand zwischen zwei Zügen erheblich kleiner wurde. Da bei einer derartigen Verkürzung der Zugabstände mit der Möglichkeit gerechnet werden muß, daß ein Zug infolge der zu spät vorgenommenen Bremsung über ein Halt zeigendes Signal hinausrutschen und auf den Schluß des Vorzuges auffahren kann, durfte das Signal nicht in der bisher üblichen Weise am Anfang jedes Gleisabschnitts stehen, sondern mußte um ein bestimmtes Maß nach rückwärts versetzt werden. Wie in der Vorbemerkung bereits angedeutet, ist die Länge der zwischen dem Signal und dem Beginn des zugehörigen Gleisabschnitts liegenden Strecke, das ist die Schutzstrecke (Abb. 1), nicht willkürlich gewählt, sondern von Fall zu Fall genau errechnet.

Um aber auch denjenigen Störungsfällen wirksam begegnen zu können, in denen der Zugfahrer infolge plötzlich eingetretener Dienstunfähigkeit die Gewalt über den Zug verloren hat und dieser unter Umständen das Haltesignal mit voller Geschwindigkeit überfährt, ist in unmittelbarer Nähe jedes Signals der Hoch- und Untergrundbahn eine *Fahrsperre* angebracht, die bei Haltanzeige in das Profil der Betriebsmittel hineinragt und einen am Zug angebrachten Hebel umlegt, der den Triebstrom im Zug abschaltet und gleichzeitig die Bremsen in Tätigkeit setzt. Die Betätigung der Fahrsperre erfolgt mit Hilfe geeigneter Übertragungseinrichtungen (Gestänge und Winkel) durch einen mit 128 V gespeisten Motorantrieb, der durch den Blockschalter so gesteuert wird, daß er mit der Fahrtfreianzeige des Signals gleichzeitig die Fahrsperre aus der Sperrlage herausnimmt.

Die Hauptbestandteile des in Abb. 18 dargestellten elektrischen Antriebs für die Fahrsperre sind der Motor mit Schleuder-

bremse und Freihaltmagnet, das Stirnradgetriebe mit Sperrhebeleinrichtung und Reibkupplung und schließlich der Umschalter. Der Motor ist ein vollständig geschlossener Hauptstrommotor mit zwei Feld-

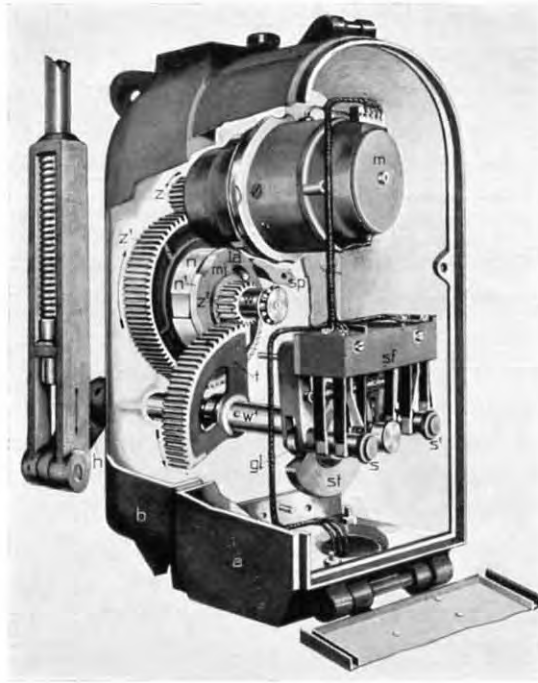


Abb. 18. Fahrsperrantrieb.

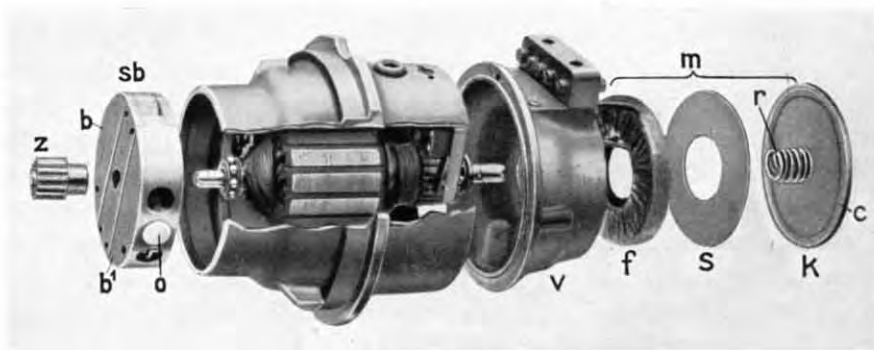


Abb. 18a. Zerlegter Motor des Fahrsperrantriebs.

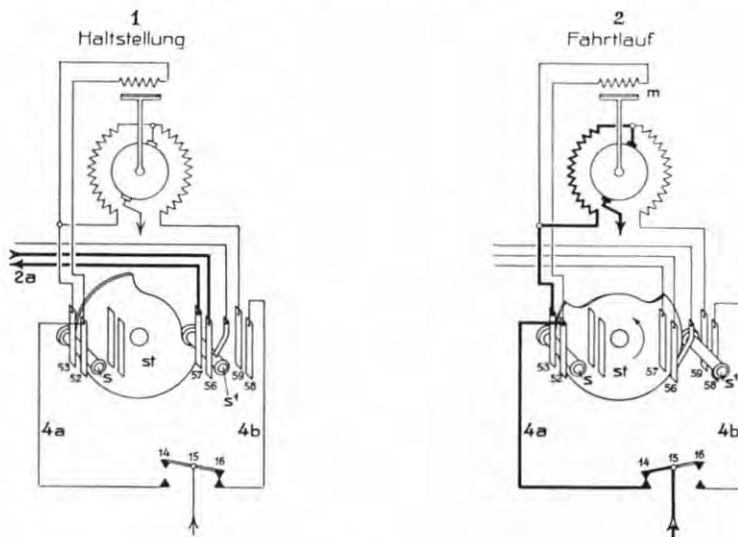
wicklungen für Vor- und Rücklauf. Wie aus Abb. 18a, die den Motor des Fahrsperrantriebs in zerlegtem Zustand zeigt, ersichtlich, ist in einem Motorlagerschild ein Haltmagnet *m* und im andern eine Schleuder-

bremse sb eingebaut. Die Schleuderbremse wirkt in der Weise, daß zwei einseitig drehbar angeordnete Eisenbacken  $b$  und  $b^1$  gegen die Wand des sie umgebenden Gehäuses gedrückt werden, sobald die auftretende Zentrifugalkraft die Kraft einer entgegengesetzt wirkenden Feder übersteigt. Die Schleuderbacken, die zur Erhöhung der Bremswirkung und zur Schonung der Gehäusewand an den Schleifflächen mit Messingbolzen  $o$  versehen sind, verhindern eine zu schnelle Bewegung der Fahrsperrre und mildern dadurch die schädliche Wirkung ihres Anschlags, eine Maßnahme, die sich bei der Häufigkeit der Beanspruchung (etwa 1600 Bewegungen je Tag) als sehr zweckmäßig erwiesen hat.

Der Haltemagnet  $m$  im vordern Lagerschild  $v$  hat den Zweck, die Ankerwelle und damit die Fahrsperrre in der Freilage so lange festzuhalten, als das Signal Fahrtfrei zeigt. Der Lagerschild  $v$  ist als Spulenkammer ausgebildet, in die die Magnetspule  $f$  für den Haltemagneten gelegt ist. Die vor der Spule liegende Messingscheibe  $s$  hat die Aufgabe, die bei der Abschaltung auftretende Selbstinduktion zu dämpfen. Der Anker des Freihaltemagneten ist als Scheibe  $k$  ausgebildet und in der Längsrichtung der Motorachse leicht verschiebbar. Die Scheibe hat an der Polfläche ein ringförmiges Klebeblech  $c$  aus Phosphorbronze, die gegenüberliegende Polfläche bildet der Lagerschild selbst. Ist der Motor in die Freistellung gegangen, so erhält die Freihaltemagnetspule Strom und zieht den Scheibenanker an. Dieser wird an der Polfläche des Lagerschildes elektromagnetisch festgehalten, so daß die Fahrsperrre so lange in der Freilage bleibt, bis der Magnetismus durch eine Stromunterbrechung zum Verschwinden gebracht und der Anker unter Einwirkung der Spiralfeder  $r$  vom Lagerschild abgedrückt wird. Die Fahrsperrre fällt dann durch ihr Eigengewicht in die Sperrlage zurück, wobei sie den Motor in eine rückläufige Bewegung versetzt, die jedoch im nächsten Augenblick durch eine vom Gleisstrom eingeleitete Umschaltung zwangsweise durch Strom erfolgt, so daß bei etwa eintretenden Klemmungen im Gestänge ein Verbleiben der Fahrsperrre in der Freistellung nicht eintreten kann.

Wie aus Abb. 18 ersichtlich, überträgt der Motor seine Bewegung durch das auf seiner Achse angebrachte Zahnrad  $z$  auf ein Stirnradgetriebe, das in einer besonderen, mit dem Schaltergehäuse  $a$  staub- und wasserdicht verbundenen gußeisernen Getriebekammer  $b$  untergebracht ist und eine Verbindung des Motors mit der Fahrsperrre herstellt. Über die Zahnräder  $z$  und  $z^1$  wird die Bewegung des Motors auf die Welle  $w$  und durch das Zahnrad  $z^2$  auf das Zahnradsegment  $t$  und die Welle  $w^1$  übertragen. Die Welle  $w^1$  trägt den Hebel  $h$  für die Fahrsperrre und die Steuerscheibe  $st$ , in deren Aussparungen abwechselnd zwei durch eine

Spiralfeder *sf* angepreßte Gleitrollen *gl* einfallen oder herausgedrückt werden. In den beiden Endlagen der Fahrsperrre ist immer die Gleitrolle eines der beiden Schalthebel *s* oder *s*<sup>1</sup> in eine der Aussparungen eingesprungen, während die Rolle des andern Schalthebels auf dem Rand der Steuerscheibe ruht. Zu beiden Seiten der Schalthebel sind Kontaktfedern angeordnet, die die entsprechenden Stromkreise schließen oder öffnen. Die in Abb. 18 b dargestellten Fahrsperrstrom-



Kontakte *52* und *53* durch Schalthebel *s* für den Fahrtlauf geschlossen, am Blockschalterkontakt *14* ist Stromkreis *4 a* geöffnet.

Der Rolllichtstromkreis *2 a* überwacht die Haltstellung der Fahrsperrre und ist an den Kontakten *56* und *57* durch den Schalthebel *s*<sup>1</sup> geschlossen.

Der Stromkreis *4 b* für den Haltlauf der Fahrsperrre ist am Blockschalterkontakt *16* geschlossen, jedoch an den Kontaktfedern *58* und *59* durch Einschlagen des Schalthebels *s*<sup>1</sup> in den Ausschnitt der Steuerscheibe *st* unterbrochen.

Stromkreis *4 a* am Blockschalterkontakt *14* geschlossen. Strom fließt über den Schalthebel *s* zur Feld- und Ankerwicklung des Motors und dieser läuft in die Fahrtstellung. Der Hallemagnet *m* ist an den Kontakten *52* und *53* durch den Schalthebel *s* kurzgeschlossen, daher stromlos.

Der Stromkreis *2 a* ist beim Beginn des Laufs durch Linksdrehung der Steuerscheibe *st* und Herausdrücken des Schalthebels *s*<sup>1</sup> an den Kontakten *56* und *57* unterbrochen worden. Der Schalthebel *s* schließt nun die Kontakte *58* und *59* für den Haltlauf.

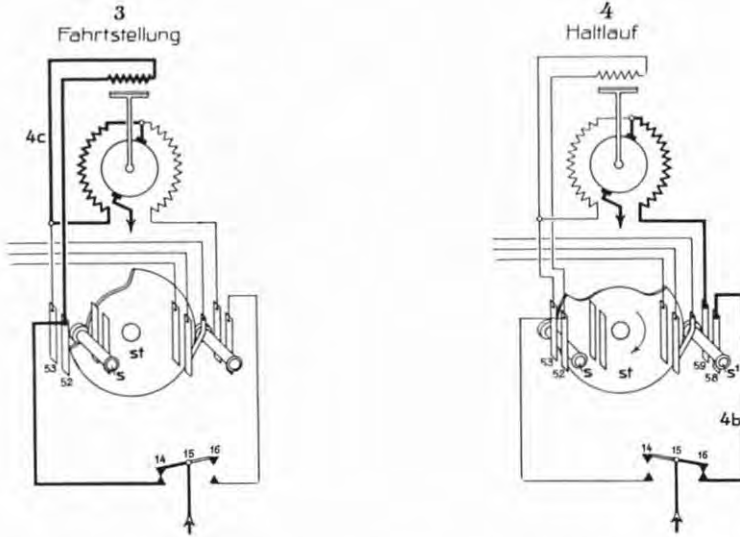
Der Stromkreis *4 b* ist noch am Blockschalterkontakt *16* geöffnet.

Abb. 18 b. Stromlauf im Fahrsperrantrieb.

kreise sind mit *4a*, *4b* und *4c* bezeichnet. Stromkreis *4a* zeigt den Fahrtlauf, *4b* den Haltlauf und *4c* die Fahrtstellung. Die stromdurchflossenen Stromkreise sind durch stark ausgezogene Linien gekennzeichnet.

Die Reibkupplung (Abb. 18 c) hat die Aufgabe, die Stöße, die sich beim Anschlag, der in die Frei- oder Haltstellung gehenden Fahrsperrre über das Gestänge auf das Zahnradgetriebe und von dort auf den Motor übertragen würden, aufzunehmen. Zu diesem Zweck ist das Innere des Zahnrads *z*<sup>1</sup> als Schleiffläche ausgebildet, an der ein aufge-

schnittener Ring  $i$  entlanggleitet. An der Schnittstelle des Rings greifen zwei Knaggen  $k$  und  $k^1$  an, die unter dem Druck einer Feder  $f$  den Ring auseinanderpressen, so daß dieser das Bestreben hat, seinen Durchmesser zu erweitern. Hierdurch wird eine Reibung zwischen dem Ring und der Schleiffläche des Zahnrads erzielt, deren Größe abhängig ist von der Stärke der Feder und dem Reibungskoeffizienten der schleifenden Teile. Die Knaggen  $k$  und  $k^1$  sind auf Zapfen drehbar gelagert und



Stromkreis 4a durch Einspringen des Schalthebels  $s$  in den Ausschnitt der Steuerscheibe  $st$  und Öffnen der Kontakte 52 und 53 unterbrochen. Dadurch Kurzschluß der Haltemagnetspule bei 52 und 53 aufgehoben, so daß Stromkreis 4c zustandekommt. Der Haltestrom fließt durch die Feld- und Ankerwicklung zur Erde, der Motor läuft aber nicht infolge des hohen Widerstandes der Haltemagnetspule und der Festhaltung durch den Haltemagneten.

Stromkreis 4b durch Blockschalterkontakt 46 geschlossen. Der Strom fließt über die Kontakte 58 und 59 durch die zweite Feldwicklung und den Anker. Der Motor läuft zurück. Die Steuerscheibe  $st$  läuft rechts herum und drückt den Schalthebel  $s$  an die Kontakte 52 und 53.

Ist der Antrieb vollständig in die Haltlage gelangt, so fällt der Schalthebel  $s^1$  in den Ausschnitt der Steuerscheibe und unterbricht durch Öffnen der Kontakte 58 und 59 den Stromkreis 4b. Damit tritt die Grundstellung wie in Bild 1 wieder ein.

Abb 18 b. Stromlauf im Fahrsperrenantrieb.

haben bei  $g$  eine feste Anschlagfläche. Um zu verhindern, daß von unbefugten Händen die Stellung der Fahrsperr durch Einwirkung auf das freiliegende Gestänge verändert wird, ist eine besondere Sperrhebeleinrichtung vorgesehen. Der mit dem Zahnrad  $z^1$  durch die Reibkupplung verbundene Gußkörper  $kp$  ist an der dem Zahnsegment  $t$  zugekehrten Seite als Scheibe  $n$  ausgebildet, in deren äußerem Rand sich vier Einschnitte befinden. Dieser Scheibe  $n$  ist eine zweite Scheibe  $n^1$  vorge-lagert, die in der gleichen Weise mit Einschnitten versehen und durch einen Federkeil mit der Welle  $w$  fest verbunden ist. Wie aus Abb. 18 ersichtlich, greift in das Langloch  $la$  der Scheibe  $n^1$  der auf der Scheibe  $n$

befestigte Mitnehmerstift mi ein. Wird die Fahrsperr durch den Motor in die in Abb. 18 gezeigte Freilage gebracht, so spielt sich der Vorgang im Antrieb folgendermaßen ab: Das Zahnrad  $z^1$  wird durch den Zahntrieb  $z$  des Motors in der Pfeilrichtung gedreht und die Scheibe  $n$  durch die Reibkupplung mitgenommen. Der in der Scheibe  $n$  sitzende Mitnehmerstift gleitet hierbei in dem Langloch der Scheibe  $n^1$  bis zum Anschlag und nimmt diese mit, worauf sich beide Scheiben so zueinander einstellen, daß die Einschnitte der einen durch die vollen Teile der an-

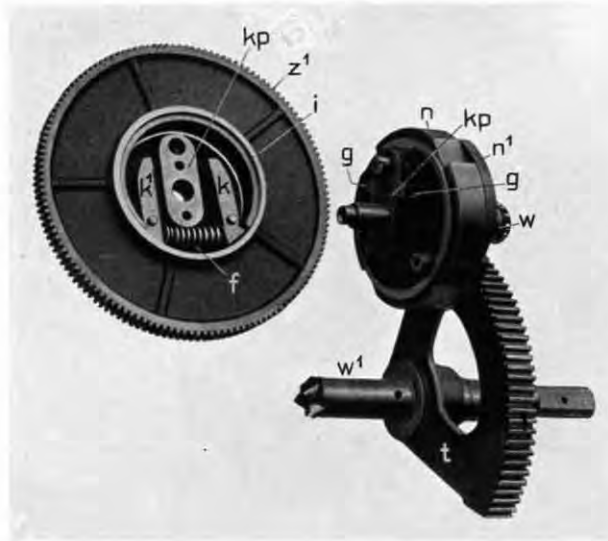


Abb. 18c. Reibkupplung im Stirnradgetriebe.

deren überdeckt werden. Die Sperrklinke  $sp$  gleitet teils über den Rand der Scheibe  $n$  und teils über den der Scheibe  $n^1$  hinweg, so daß sie nicht in die Einschnitte einfallen und der Bewegung der Fahrsperr kein Hindernis entgegensetzen kann.

Wird dagegen versucht, die Fahrsperr durch Angriff an dem Gestänge aus der Sperrlage herauszubringen, so überträgt sich die auf das Stirnradgetriebe einwirkende Kraft in umgekehrter Richtung, und der Arbeitsvorgang ändert sich wie folgt: Die an der Stange angreifende Kraft bewegt die Kurbel  $h$  und damit das Zahnsegment  $t$ . Das Segment dreht das Zahnrad  $z^2$ , die Welle  $w$  und die darauf befestigte Scheibe  $n^1$ , die ihrerseits die Scheibe  $n$  mitnimmt, sobald der Mitnehmerstift  $mi$  das Langloch  $la$  durchlaufen hat. Die Einschnitte in beiden Scheiben stellen sich hierbei so ein, daß sie sich nicht mehr überdecken, sondern genau aufeinander passen. Die auf dem Rand der Scheiben gleitende Sperr-

klinke sp fällt in den nächsten Einschnitt und verhindert eine Weiterbewegung des Getriebs und damit ein Herausheben der Fahrsperrre aus der Sperrlage.

Abb. 19 zeigt die Lage der Fahrsperrre bei Haltstellung des auf einem Viadukt befindlichen Signals in dem Augenblick, in dem ein Zug dieses überfährt. Auf Abb. 19a ist die Stellung der Fahrsperrre bei Fahrtfreistellung des Signals und die Lage des Anschlaghebels der Bremsaus-



Abb. 19. Signal und Fahrsperrre in Haltstellung.



Abb. 19a. Signal und Fahrsperrre in Fahrtstellung.

lösevorrichtung zur Fahrsperrre erkennbar. Da es sich um einen Wagen der Hochbahngesellschaft handelt, befindet sich die Bremsauslösevorrichtung oberhalb des Fahrerstandes, und zwar rechts auf dem Dach des ersten Wagens. Es wird dem Leser nicht ohne weiteres verständlich sein, daß die Bremsauslösevorrichtung auf dem Dach des Wagens, also an einer Stelle angeordnet wurde, die nicht nur den größten seitlichen Ausschlag hat, sondern auch starken Veränderungen in der Höhenlage, die sich aus der jeweiligen Belastung des Wagens ergeben, ausgesetzt ist. Der Grund für die Wahl dieses Platzes lag ledig-



lich darin, daß das Profil des lichten Raums für die Betriebsmittel auf den von der Berliner Hochbahngesellschaft erbauten Linien die Unterbringung an einer geeigneteren Stelle des Wagens nicht zuließ.

Bei der neuerbauten Berliner Nordsüdbahn, die ein wesentlich größeres Profil besitzt, konnte die Bremsauslösevorrichtung für die Fahrsperrung unterhalb des Wagenkastens, und zwar an dem fest angeordneten Stromabnehmerbalken, angebracht werden<sup>1</sup>. Diese Anordnung hat den Vorteil, daß die Fahrsperrung am Bahn-

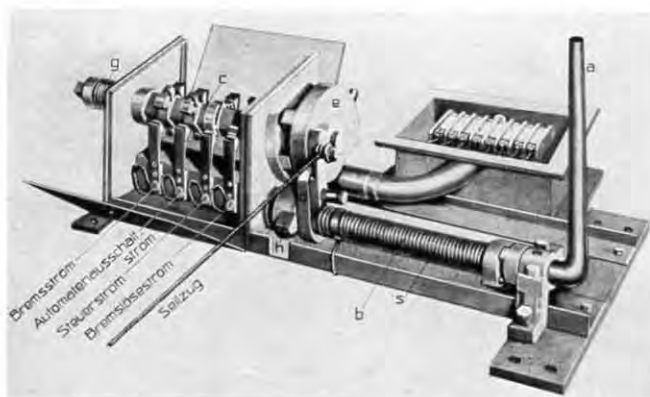


Abb. 20. Bremsauslösevorrichtung auf dem Wagendach in Grundstellung.

oberbau befestigt werden kann, so daß eine Änderung des Höhenmaßes zwischen Fahrsperrung und Bremsauslösevorrichtung nur noch durch die Abnutzung der Radbandagen und Fahrstienen eintreten kann, die seitlichen Schwankungen des Wagenkastens, sowie die Veränderungen der Höhenlage desselben durch die verschiedene Belastung aber ohne Einfluß auf die Fahrsperrungseinrichtung bleiben.

Vorweg sei die auf dem Wagendach angeordnete Bremsauslösevorrichtung beschrieben. Nach Abb. 20 besteht die auf einer eisernen Grundplatte befestigte Bremsauslösevorrichtung aus dem Anschlaghebel a mit der Welle b, auf der die Spiralfeder s aufgebracht ist, die den Anschlaghebel nach erfolgter Umlegung sofort wieder in die aufrechte Stellung bringt. Mit Hilfe der Sperrklinke d und der Knaggenscheibe e wird die Bewegung der unter Federdruck stehenden Schaltwalze c gesperrt. Auf der Schaltwalze c befinden sich vier Kontaktstücke, die in Verbindung mit einer gleichen Anzahl Kontaktfederpaaren je nach Stellung des Anschlaghebels den Stromkreis für den Bremslösestrom, den

<sup>1</sup> Bei der zur Zeit im Bau befindlichen Gesundbrunnen—Neuköllner Schnellbahn wird der Bremsauslöser in gleicher Weise angeordnet.

Steuerstrom, den Automatenausschaltstrom, sowie den Bremsstrom öffnen oder schließen. Um in Fällen dringender Gefahr die Bremsauslösevorrichtung vom Wagen aus in Wirksamkeit setzen zu können, ist an der Sperrklinke *d* ein Seilzug befestigt, der zu dem Notbremsgriff am Fahrerstand des Triebwagens führt.

Die Arbeitsweise der Bremsauslösevorrichtung ist aus den Abb. 20 und 21 zu ersehen. Abb. 20 zeigt die Einrichtung in der Grundstellung, in der der Anschlaghebel *a* die aufrechte Lage einnimmt.

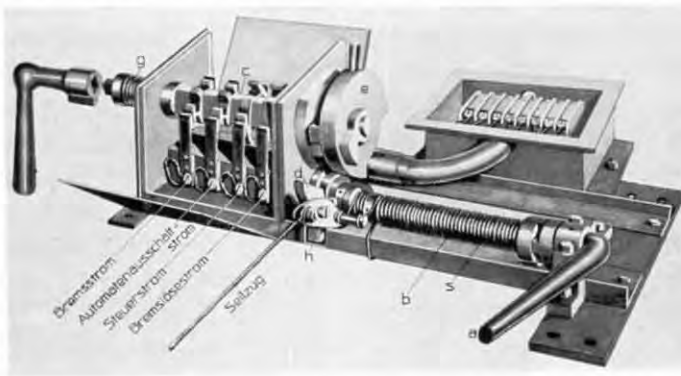


Abb. 21. Bremsauslösevorrichtung auf dem Wagendach in ausgelöster Stellung.

Die Sperrklinke *d* hält durch die Knaggscheibe *e* die Schaltwalze *c* in der Fahrstellung. Hierbei sind die Kontakte für den Steuerstrom und den Bremslösestrom geschlossen; die Kontakte für den Automatenausschaltstrom und den Bremsstrom sind unterbrochen. Wird der Anschlaghebel *a* durch die Fahrsperrung umgelegt, so wird durch die Sperrklinke *d* die Knaggscheibe *e* und mit dieser die Schaltwalze *c* entriegelt (Abb. 21) und durch den Druck einer am Ende der Schaltwalze angebrachten Spiralfeder *g* in die Bremsstellung gedreht. In dieser Stellung der Schaltwalze wird der Kontakt für den Ausschaltstrom geschlossen, und sämtliche Starkstromautomaten des Zugs werden ausgeschaltet. Gleichzeitig schließt sich der Kontakt für den Bremsstrom, durch den die elektrischen Bremsventile des Zugs geöffnet werden. Ein Lösen der Bremse durch den Zugfahrer kann zu diesem Zeitpunkt nicht erfolgen, da während dieses Vorgangs die Kontakte für den Bremslösestrom unterbrochen sind. Es sei bemerkt, daß als Stromquelle für das Lösen und Bremsen eine vom Fahrstrom unabhängige, im Triebwagen mitgeführte Akkumulatorenbatterie Verwendung findet.

Um die Schaltwalze nach Abbremsung des Zugs wieder in die Grundstellung bringen zu können, wird sie mit Hilfe eines Vierkant-

schlüssels, der auf einem durch das Wagendach ragenden Dorn aufgesetzt wird, so weit nach links gedreht, bis die Sperrklinke *d* in die Knaggenscheibe *e* einschnappt. Muß ein Signal in der Haltlage überfahren werden, so wird die Schaltwalze mit dem Vierkantschlüssel durch leichten Druck nach links in der Grundstellung festgehalten, wodurch eine Bremsung des Zugs verhindert wird.

Soll die Bremsauslösevorrichtung außer Betrieb gesetzt werden, so wird der Anschlaghebel nach dem Fahrerstand zu umgelegt. In dieser Lage wird die Knaggenscheibe *e* durch den in fester Verbindung mit der Welle *b* stehenden Sperrknaggen *h* gehalten. Der Kontakt für den Bremslösestrom bleibt geschlossen, während die Kontakte für den Steuerstrom, den Ausschaltstrom und den Bremsstrom unterbrochen werden. Diese Einstellung der Bremsauslösevorrichtung darf durch das Fahrpersonal nicht vorgenommen werden. Da der Zug bei umgelegtem Anschlag von dem betreffenden Fahrerstand nicht gefahren werden kann, kommt die geschilderte Stellung nur dann in Frage, wenn der Triebwagen nicht als Spitzenwagen läuft. Soviel über die auf dem Wagendach angeordnete Bremsauslösevorrichtung.

In Abb. 22 ist die am Fahrgestell angebrachte Bremsauslösevorrichtung dargestellt. Der am Oberbau befestigte Fahrsperranschlag besteht aus einem pilzförmigen Eisenbügel *x*, der vom Fahrsperrantrieb bei Fahrtfreistellung des Signals entgegen der Fahrriechtung umgelegt ist. Bei der Signalstellung „Fahrt verboten“ nimmt der Anschlag die in der Abbildung gezeigte Stellung ein, in der er in das Profil der Betriebsmittel ragt und einen am Wagen befindlichen Bügel *f* umlegt. Hierdurch wird das in dem Gehäuse *e* befindliche Differenzialventil betätigt, das über eine Schlauchverbindung auf die im Fahrerstand untergebrachten Luftkammern des Fahrsperrzylinders *c* wirkt. Das Differenzialventil ist so gebaut, daß es bei Betätigung durch den Anschlag unter dem Druck der in den Kammern *c* und *d* vorhandenen Luft (4 at) so lange geöffnet bleibt, bis diese entwichen ist. Die Luftkammern des Fahrsperrzylinders erhalten aus einem unterhalb des Wagenkastens angebrachten Hauptbehälter Druckluft von 4 at, die sich bei Grundstellung des Anschlagbügels gleichmäßig auf beide Kammern verteilt. In der Luftkammer *c* befindet sich ein Kolben *p*, der den Hebel *h* und durch diesen den Dreiwegehahn *g* bewegt. Der Dreiwegehahn wirkt einerseits auf das Fahrerbremsventil *a*, andererseits auf die Bremsung des Zugs und betätigt außerdem eine Schaltwalze *i*, die durch Öffnen oder Schließen zweier Kontakte auf die elektrische Steuerung des Zugs einwirkt.

Die Arbeitsweise der Einrichtung ist folgende: Angenommen, der