

WYDZIAŁY POLITECHNICZNE KRAKÓW

BIBLIOTEKA GŁÓWNA



L. inw.

~~15199~~



15199



Wt/2

HANDBUCH
der
INGENIEURWISSENSCHAFTEN

in fünf Teilen

Fünfter Teil

DER EISENBAHNBAU

ausgenommen Vorarbeiten, Unterbau und Tunnelbau

Sechster Band
Betriebs-Einrichtungen

Erste Lieferung

Mittel zur Sicherung des Betriebes. Bogen 1—6.

Bearbeitet von

S. Scheibner

Herausgegeben von

F. Loewe

K. Geh. Hofrat, Ord. Professor
an der Technischen Hochschule
in München

und

Dr. H. Zimmermann

Wirklicher Geheimer Oberbaurat
und vortragender Rat im Ministerium der
öffentlichen Arbeiten in Berlin

Mit Abbildung 1—106 im Text

Leipzig

Verlag von Wilhelm Engelmann

1908

Die zweite Lieferung befindet sich in Vorbereitung.



III - 306613

Inhaltsverzeichnis.

Sechster Band.

XI. Kapitel.

Mittel zur Sicherung des Betriebes.

1. Lieferung.

Bearbeitet von **S. Scheibner**, Regierungs- und Baurat.

(Hierzu 106 Textabbildungen.)

§ 1. Einleitung	Seite 1
---------------------------	------------

Erster Abschnitt. Streckenzeichen.

§ 2. Abteilungszeichen	2
§ 3. Neigungszeiger	3
§ 4. Lütetafeln und Geschwindigkeitstafel	6
§ 5. Krümmungstafeln, Revisionstafeln für Wärterbezirke, Wärter-, Bahnmeister-, Inspektions- und Direktions-Grenztafeln	8
Literatur	9

Zweiter Abschnitt.

Einfriedigungen, Schranken und Warnungstafeln.

A. Einfriedigungen	9
§ 6. Grundlegende Bestimmungen	9
§ 7. Drahtzäune und lebende Hecken	9
a) Herrichtung des Bodens für Hecken	10
1. Wahl des Bodens	10
2. Verbesserung schlechten Bodens	10
3. Geeignete Zeit für das Umgraben	10
4. Anleitung für das Umgraben	10
5. Aussonderung schädlicher Bestandteile	10
6. Unkraut	10
7. Durchlässigkeit	10
8. Drainage	10
9. Verhinderung allzu großer Durchlässigkeit	11
b) Herstellung der Einfriedigungen	11
10. Allgemeine Anleitung	11
11. Verschiedene Bauweisen	11
12. Der einfache Drahtzaun	12
13. Der Spriegelzaun	13
c) Anlegung und Pflege der Hecken	13
14. Wahl der Pflanzen	13
15. Behandlung der Pflänzlinge	14
16. Das Pflanzen	14
17. Behandlung der jungen Hecken vom zweiten Jahre an	14
18. Behandlung der ausgewachsenen Hecken	15
19. Unkraut	15

(Fortsetzung auf der 3. Umschlagseite.)

Akc. Nr. _____

708/50

BPu-12 321/2011

BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA

KRAKOW

III 15199



XI. Kapitel.

Mittel zur Sicherung des Betriebes.

Bearbeitet von **S. Scheibner**, Regierungs- und Baurat¹⁾,
Mitglied der Königlichen Eisenbahndirektion und des Kaiserlichen Patentamtes in Berlin.

(Mit 106 Textabbildungen.)

Einleitung.

§ 1. Der Eisenbahnbetrieb umfaßt im engeren Sinne den Fahrdienst, d. h. das Bewegen von Fahrzeugen und Zügen auf den Stationen und der freien Strecke. Der auf die Ausführung dieses Zweiges des Eisenbahnbetriebes entfallende Teil des Eisenbahndienstes, »der Betriebsdienst«, erstreckt sich daher auf den Rangierdienst und den Zugdienst. Der Betriebsdienst ist durch eine größere Zahl von Vorschriften geregelt. Sie bleiben bei unseren Erörterungen im großen und ganzen außer Betracht. Die hier zu behandelnden Einrichtungen sind Mittel zur Wahrung der Betriebssicherheit. Sie beziehen sich auf die Abwendung von Gefahren, die dem Betriebe zum Teil von außen drohen, zum größten Teile aber in ihm selbst begründet sind. Zu den Sicherungsmitteln zählen wir die Streckenzeichen, Einfriedigungen, Schranken und Warnungstafeln²⁾, ferner den Telegraph, die Fernsprecher und die Läutewerke. Den weitaus umfangreichsten Teil der Sicherungsmittel bilden die Stellwerke (Weichen- und Signalicherungen). Diesen schließen sich an: die Uhren (als Grundlage des Fahrplanes), die Einrichtungen zur Überwachung der Fahrgeschwindigkeit der Züge und die Gleismelder³⁾.

Diese Einrichtungen werden kurzweg unter der Bezeichnung »Mittel zur Sicherung des Betriebes« zusammengefaßt. Ihnen liegen bezüglich der Eisenbahnen Deutschlands die einschlägigen Bestimmungen der Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung (BO.) und der Signalordnung (SO.), sowie die ergänzenden Anordnungen der betreffenden Landesaufsichtsbehörde zugrunde. Die zugehörigen gesetzlichen Bestimmungen oder verwaltungsseitigen Anordnungen werden bei den einzelnen Erörterungen aufgeführt. Ebenda wird auch, soweit als unbedingt erforderlich, die geschichtliche Entwicklung der Sicherungseinrichtungen kurz mitgeteilt.

1) Der Teil über Kraftstellwerke ist von Regierungs- und Baurat Gadow in Dortmund bearbeitet.

2) Hierher gehört auch der Schutz gegen Schnee (vgl. Fortschritte der Ingenieurwissenschaften, dritte Gruppe I. Heft).

3) Die auf Unterhaltung und Untersuchung der Eisenbahn sowie der Fahrzeuge bezüglichen Vorkerungen bleiben hier unerörtert und die Vorrichtungen zum Anhalten der Fahrzeuge sind im vierten Bande »Anordnungen der Bahnhöfe« S. 65 und ff. behandelt.



Hiernach werden im vorliegenden Kapitel die Mittel zur Sicherung des Betriebes in nachstehenden sieben Abschnitten behandelt:

- I. Streckenzeichen,
- II. Einfriedigungen, Schranken und Warnungstafeln,
- III. Telegraph, Fernsprecher und Lätewerke,
- IV. Mechanische- und Kraftstellwerke (Weichen- und Signalsicherungen),
- V. Uhren,
- VI. Einrichtungen zur Überwachung der Fahrgeschwindigkeit der Züge und
- VII. Gleismelder.

I. Abschnitt.

Streckenzeichen.

§ 2. **Abteilungszeichen.** — Gemäß § 17 der BO. sind die Hauptbahnen in Abschnitten von 100 m und die Nebenbahnen in Abschnitten von 1000 m mit Abteilungszeichen zu versehen. Die Abteilungszeichen (Nummer- und Kilometersteine) dienen im allgemeinen zur Feststellung der Länge der Bahn in der Mittellinie, im besonderen zur Bezeichnung des Ortes der freien Strecke namentlich bei Bau- und Unterhaltungsarbeiten, sowie bei Wahrnehmung von Unregelmäßigkeiten. Bei den deutschen Eisenbahnverwaltungen wird nach je 100 m vom Nullpunkte der Stationierung, meist auch auf Nebenbahnen, ein Nummerstein und nach je 1000 m ein Kilometerstein an die Planumskante gesetzt¹⁾ und zwar abwechselnd auf die linke und rechte Seite der Bahn. Sofern der Anordnung örtliche Hindernisse entgegenstehen,

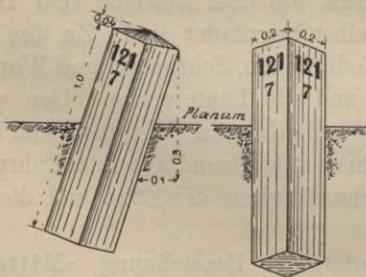


Abb. 1. Nummerstein der preußisch-hessischen Staatseisenbahnen.

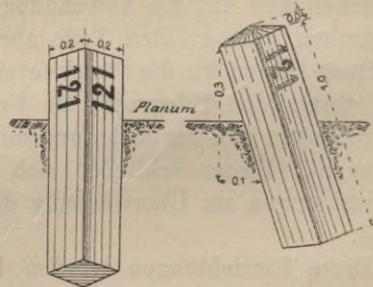


Abb. 2. Kilometerstein der preußisch-hessischen Staatseisenbahnen.

wird der Stein auf der gegenüberliegenden Seite des Planums angebracht. Ist auch dies nicht zugänglich, so kann der Stein bei Hindernissen von nicht zu großer Ausdehnung um 5 oder 10 volle Meter, wo möglich vorwärts, eingesetzt werden. Eine derartige Verschiebung ist bei Beschreibung des Steines durch den Zusatz z. B. + 5 m oder + 10 m ersichtlich zu machen. Bei Hindernissen von größerer Ausdehnung, z. B. bei längeren Brücken usw., wird an geeigneter Stelle ein Schild mit der Aufschrift, die der Stein haben müßte, angebracht. Sind auf demselben Planum zwei

1) Vgl. Vorschriften für die endgültige Stationierung der Bahnstrecke der preußischen Staatseisenbahnen (Anhang zu den Vorschriften für das Vermessungswesen im Bereiche der preußisch-hessischen Eisenbahngemeinschaft).

verschiedene Stationierungen erforderlich, so werden die Nummersteine für die eine Stationierung sämtlich links, für die andere sämtlich rechts gesetzt, so daß jeder Stein dem Gleise am nächsten steht, zu dem er gehört.

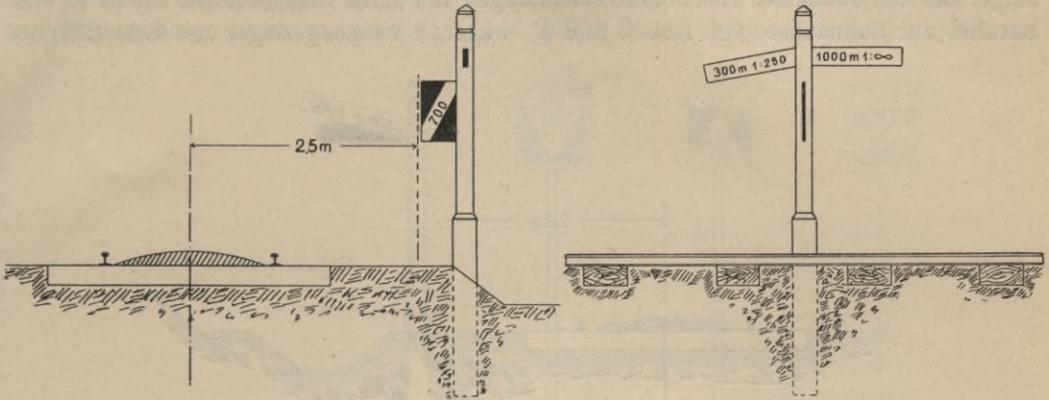


Abb. 3. Neigungszeiger.

Die Größe der jetzt häufig gebräuchlichen Nummer- und Kilometersteine, die Art des Setzens und der Beschreibung ist aus den Abb. 1 und 2 ersichtlich. Sie werden meist aus Stein (Granit oder Sandstein) hergestellt.

Die Kosten eines Nummer- oder Kilometersteines betragen etwa 5 Mk.

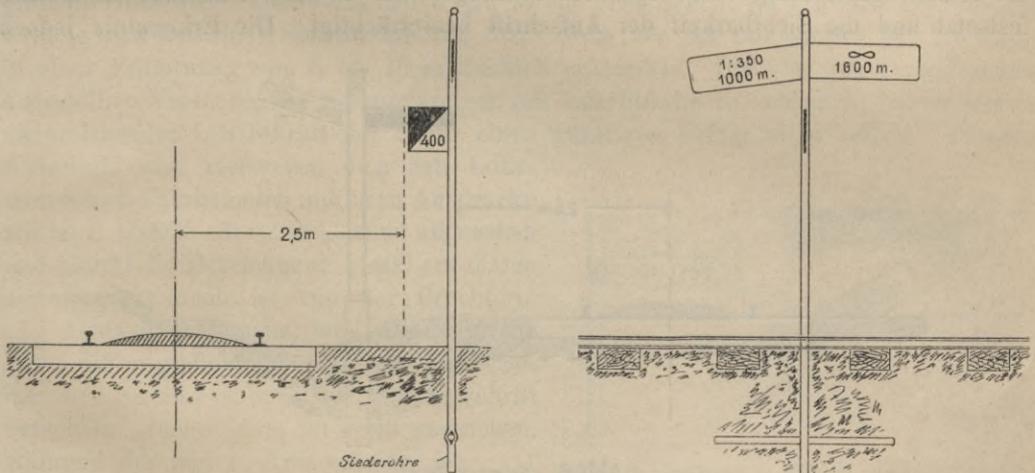


Abb. 4. Neigungszeiger.

§ 3. Neigungszeiger. — Der Wechsel von Steigung, Gefälle und Horizontale der Bahnstrecke muß den Lokomotivführern kenntlich sein. Nach § 17⁽²⁾ der BO. wird auf Hauptbahnen das Verhältnis der Neigungen und ihre Länge an den Neigungswechseln und auf Nebenbahnen das Verhältnis der Neigungen an den Enden der Strecken, wo die Verbindungslinie zweier 500 m voneinander entfernter Punkte der Bahn stärker als 1:150 geneigt ist, durch sogenannte Neigungszeiger ersichtlich gemacht.

Die Neigungszeiger werden am Bahnplanum so aufgestellt, daß der vorgeschriebene lichte Raum — 2,50 m von Gleismitte — gewahrt bleibt. Anfänglich

wurden sie vorzugsweise aus Holz hergestellt, während in neuerer Zeit meist Eisen hierfür verwendet wird. Wichtig ist ihre Stellung zum Gleise. Die Abb. 3 bis 7 zeigen die verschiedenen Anordnungen. Bis zum Jahre 1877 standen die Neigungszeiger bei den deutschen Eisenbahnverwaltungen mit ihren Schriftflächen bis zu 90 v.H. parallel zur Bahnachse (vgl. Abb. 3 und 4), während Neigungszeiger mit Schriftflächen

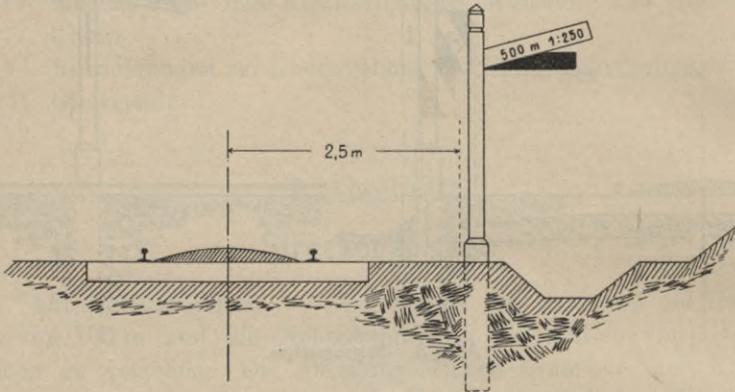


Abb. 5. Neigungszeiger.

senkrecht oder schräg zur Richtung der fahrenden Züge bis dahin nur in geringer Zahl vorhanden waren (vgl. Abb. 5, 6 und 7). Die Verwaltungen bemängelten nämlich die letztere Anordnung, weil sich bei Schneegestöber an den Schriftflächen Schnee festsetzt und die Sichtbarkeit der Aufschrift beeinträchtigt. Die Erkenntnis jedoch

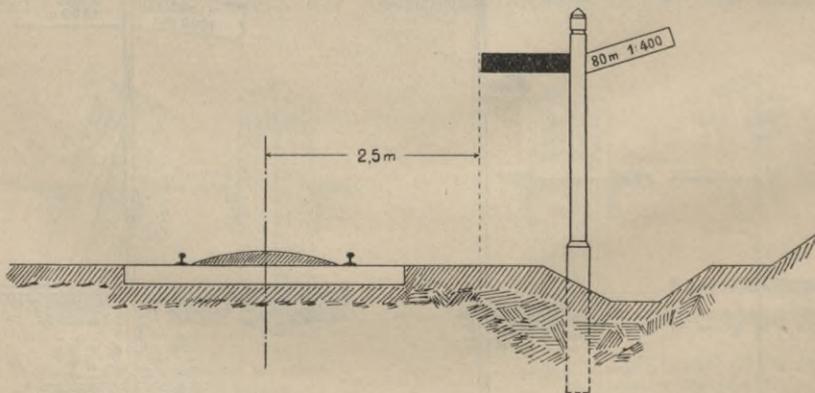


Abb. 6. Neigungszeiger.

daß es weniger auf die Lesbarkeit der Aufschriften als vielmehr darauf ankommt, die Neigungsänderungen als solche vom Führerstande aus rechtzeitig sicher wahrzunehmen, veranlaßte die deutschen Eisenbahnverwaltungen seit 1877, der letztgenannten Anordnung den Vorzug zu geben. Bis zum Jahre 1894 waren bereits etwa 94 v.H. der in Betracht kommenden Betriebslängen mit Neigungszeigern versehen, deren Schriftflächen senkrecht oder schräg zur Richtung der fahrenden Züge stehen. Seither wird fast ausschließlich von dieser Anordnung Gebrauch gemacht.

Zur Herstellung der Neigungszeiger bedienen sich jetzt fast sämtliche Verwaltungen des Eisens und verwenden zu den Pfosten abgängige Siederohre, Schienen oder

1 Eisen und zu den Armen Platten und Tafeln aus Schweiß- oder Gußeisen. Die Erdverankerung der Pfosten, deren freistehende Höhe zwischen 2,10 bis 2,70 m beträgt, erfolgt größtenteils durch Fußkreuze oder gußeiserne Scheiben bei einer eingegrabenen Tiefe von 0,6 bis 0,8 m. Die Länge der Arme schwankt zwischen 0,4 und 0,85 m, deren Breite zwischen 0,10 und 0,15 m, deren Stärke zwischen 3 und 5 mm

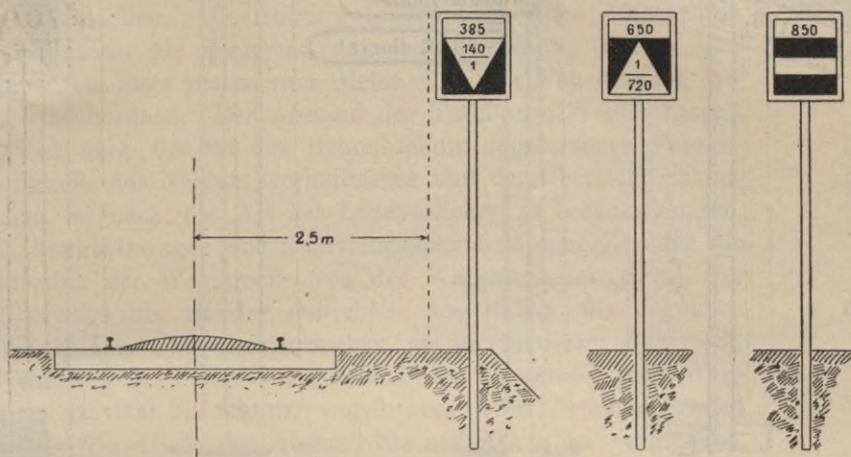


Abb. 7. Neigungszeiger.

und die Höhe der Schrift zwischen 5 und 10 cm. Die Schrift ist schwarz auf weißem Grunde und bei einer Schrifthöhe von 5 bis 9 cm von der Lokomotive aus bei Tage in einer Entfernung von 8 bis 10 m deutlich erkennbar. Die von den Verwaltungen angestellten Versuche, die Neigungszeiger mit Leuchtfarbe zu streichen, haben wegen unzureichender Leuchtkraft der Farbe einen günstigen Erfolg nicht gehabt. Für die Aufschrift wird meist von dem den Lokomotiv- und Fahrbeamten unklaren Ausdrucke wie z. B. 0,0025 oder 2,5‰ usw. abgesehen und hierfür die Bezeichnung 1:400 auf 600 m angewendet; auch ist von der Bruchform $\frac{1}{400}$ Abstand genommen, weil diese nur die halbe Ziffergröße zuläßt. Der für die zu befahrende Strecke maßgebende, mit Aufschrift versehene, rechte Arm ist weiß gestrichen, während der andere Arm schwarz ist.

Die Abbildungen 8 bis 13 zeigen die jetzt gebräuchlichen Neigungszeiger.

Auf Gebirgsstrecken empfiehlt es sich, Neigungszeiger mit beiden Armen auf der dem Gleise abgewendeten Seite, also nach außen gekehrt, anzuordnen; die Pfosten der Neigungszeiger können hierbei näher an das Gleis gestellt werden, ohne die Umgrenzung des lichten Raumes zu beschränken. Diese Anordnung ist besonders bei Felseinschnitten mit steilen Böschungen vorteilhaft. Man verwendet hierfür auch Neigungszeiger mit in beliebigen Winkeln verstellbaren und feststellbaren Armen (Abb. 13).

Das Gewicht eines eisernen Neigungszeigers beträgt etwa 30 kg. Der Preis stellt sich auf etwa 12,5 Mk. und der Anstrich auf etwa 1,5 Mk. für das Stück.

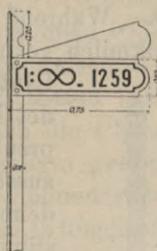


Abb. 8. Neigungszeiger von Emil Deschler, Augsburg.

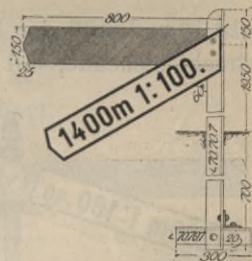


Abb. 9. Neigungszeiger von E. Pfeffer, Augsburg.

§ 4. Läutetafeln und Geschwindigkeitstafel. — Unbewachte Wegübergänge der Nebenbahnen sind dem Lokomotivführer rechtzeitig kenntlich zu machen, um ihn zur Ingangsetzung der Läutevorrichtung der Lokomotive zu veranlassen (vgl.

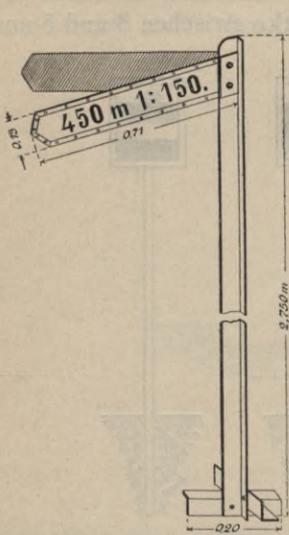


Abb. 10. Neigungszeiger
von F. F. A. Schulze, Berlin.

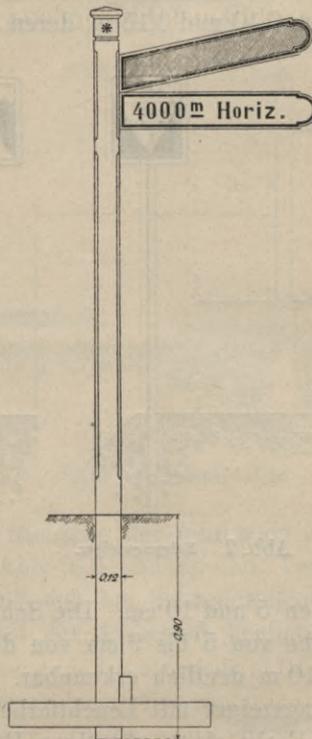


Abb. 11. Neigungszeiger.

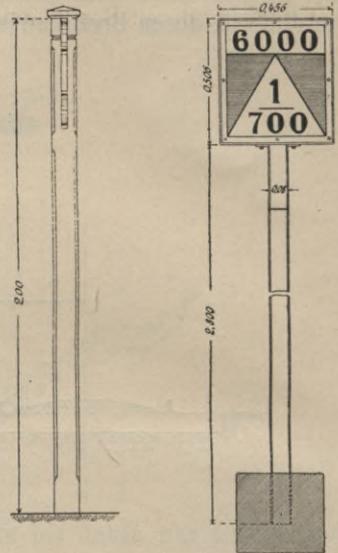


Abb. 12.
Neigungszeiger von
Emil Deschler,
Augsburg.

§ 18⁽¹⁰⁾ und 58⁽²⁾ der BO.). Während man früher für derartige Kennzeichen zuweilen lotrecht stehende, mit Kalkmilch gestrichene Bahnschwellen oder willkürlich geformte

Läutetafeln mit entsprechenden Aufschriften verwendet hat, werden seit Ende des Jahres 1902 bei den preußisch-hessischen Staatseisenbahnen zu dem Zweck ausschließlich einheitliche Läutetafeln angeordnet, denen neben der vorgeschriebenen Aufschrift bestimmte Formen gegeben sind, die auf ihre Zweckbestimmung schon äußerlich hinweisen. Die für Neuanlagen und Erneuerungen seither anzuwendenden Formen und Abmessungen der Läutetafeln sind in Abb. 14, Fig. 1 bis 5 dargestellt und zwar in

Fig. 1 eine Läutetafel für Überwege, bei denen nur das Läutewerk in Tätigkeit zu setzen ist;

Fig. 2 eine Läutetafel, bei der außerdem ein Achtungssignal mit der Dampfpeife gegeben werden soll;

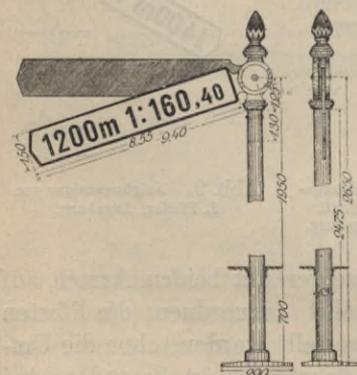


Abb. 13. Verstellbarer Neigungszeiger
von E. Pfeffer, Erfurt.

Fig. 3 eine Läutetafel, bei der außerdem die Fahrgeschwindigkeit so ermäßigt werden soll, daß sie vor dem Überwege 15 km in der Stunde nicht überschreitet;

Fig. 4 eine Läutetafel, bei der außerdem vor dem Überwege gehalten werden soll, und

Fig. 5 eine Läutetafel, bei der außerdem ein Achtungssignal mit der Dampfpeife gegeben und die Fahrgeschwindigkeit so ermäßigt werden soll, daß sie vor dem Überwege 15 km in der Stunde nicht überschreitet.

Die Aufschriften sind sämtlich in schwarzer Farbe auf weißem Grunde herzustellen. Die früher gebräuchlichen roten Aufschriften haben sich nicht als genügend dauerhaft erwiesen. Ferner sind die Läutetafeln stets rechts vom Gleise — in der Fahrrichtung gesehen — anzuordnen. Der Abstand der Tafel vom Wegübergange richtet sich nach der für den Bahnabschnitt zugelassenen Fahrgeschwindigkeit, den Neigungsverhältnissen und der Übersichtlichkeit. Außerdem ist auch die Art des Landverkehrs zu berücksichtigen, da z. B. Langholzwagen und Rindviehgespanne längere Zeit für die Zurücklegung der Wegstrecke von der Warnungstafel (S. 83) vor dem Überwege bis zu der außerhalb des Bahnprofils liegenden Stelle hinter dem Überwege brauchen, als gewöhnliches Fuhrwerk. Ein bewährtes Maß für den Abstand der Läutetafel vom Wegübergange ist 200 bis 250 m, wobei aber beim Zusammentreffen ungünstiger Umstände der Abstand bis auf 300 m zu vergrößern, auf übersichtlicher, stark steigender Strecke dagegen zu ermäßigen ist und zwar bis auf 150 m bei einer Steigung von 1 : 40. Folgen jedoch zwei Überwege in geringerer Entfernung aufeinander, als der Tafelabstand betragen müßte, so ist, um den Lokomotivführer über die Zugehörigkeit der Tafel nicht im Zweifel zu lassen, die Läutetafel für den zweiten Überweg unmittelbar hinter dem ersten aufzustellen. Bei nahe hintereinander liegenden Wegübergängen kann indes eine Läutetafel als Signal für mehrere Wegübergänge dienen.

Vor wenig erkennbaren Wegübergängen ist etwa 10 bis 20 m vor dem Gefahrpunkte eine zweite Tafel mit der Aufschrift H aufzustellen, die dem Lokomotivführer die Stelle bestimmt bezeichnet, an der er zu halten hat und von der aus er sich die Überzeugung verschaffen kann, daß das Befahren des Überganges gefahrlos ist. In den Fällen, wo die Läutetafeln ein Verkehrshindernis bilden würden, oder in großer Zahl vor kurz hintereinander folgenden Übergängen stehen müßten, werden ausnahmsweise längere Läutestrecken eingerichtet, jedoch nur an solchen Stellen, wo gleichartige Sicherheitsmaßnahmen geboten sind. Innerhalb der Läutestrecken vor einem Übergange zu halten, vor einem anderen langsam zu fahren usw., kann in solchen Fällen nicht verlangt werden. Die Läutetafeln, die den Anfang einer derartigen Läutestrecke bezeichnen, entsprechen in Form und Aufschrift den gewöhnlichen Tafeln. Die Aufschrift enthält aber den Zusatz »bis km 00« z. B. L bis km 0,22 oder L 15 km bis km 0,5. Die Tafeln werden dann in so großen Abmessungen hergestellt, daß die Aufschrift Platz findet und nicht zu gedrückt erscheint.

Erwähnt sei hier noch die sogenannte Geschwindigkeitstafel, Abb. 15, die auf Nebenbahnen angewendet wird und dazu dient, die 40 km übersteigende fahrplan-

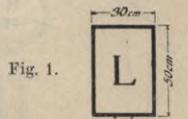


Fig. 1.



Fig. 2.



Fig. 3.



Fig. 4.

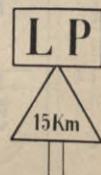


Fig. 5.

Abb. 14.
Läutetafeln der
preussisch-
hessischen
Staatsbahnen.



Abb. 15.
Geschwindig-
keitstafel der
preussisch-
hessischen
Staatsbahnen.

mäßige Geschwindigkeit der Züge auf Strecken mit Wegübergängen auf 40 km zu ermäßigen, um deren besondere Überwachung unnötig zu machen.

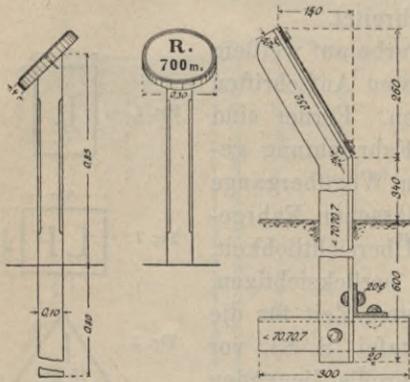


Abb. 16. Krümmungstafel.

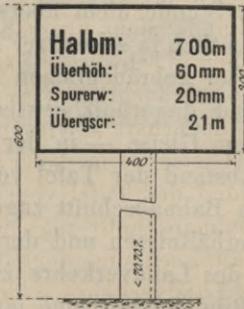


Abb. 17. Krümmungstafel von Ernst Pfeffer, Erfurt.

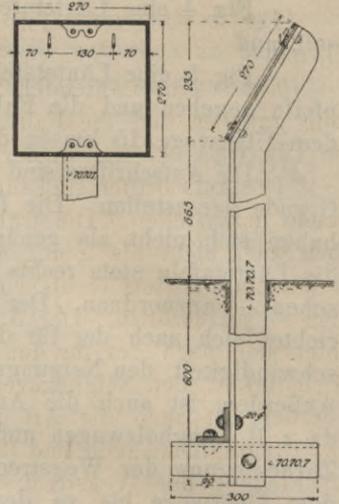


Abb. 18. Revisionstafel für Wärter von Ernst Pfeffer, Erfurt.

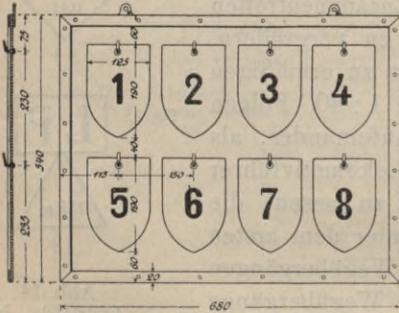


Abb. 19. Revisionstafel für Wärter von Ernst Pfeffer, Erfurt.



Abb. 20. Grenztafel von F. W. Killing, Hagen i/W.

Abb. 22. Grenztafel von F. W. Killing, Hagen i/W.

Abb. 21. Grenztafel von Ernst Pfeffer, Erfurt.



Abb. 23. Grenztafel von F. W. Killing, Hagen i/W.

Die Kosten einer aus Eisen hergestellten Lantetafel oder Geschwindigkeitstafel der gewöhnlichen Art (Abb. 14 und 15) betragen etwa 12,5 Mk. einschließlich Anstrich.

§ 5. Krümmungstafeln, Revisionstafeln für Wärterbezirke, Wärter-, Bahnmeister-, Inspektions- und Direktions-Grenztafeln. — Krümmungstafeln dienen zur Orientierung des Strecken- und Lokomotivpersonals. Auf ihnen wird entweder nur der Krümmungshalbmesser oder auch die Spurweite und die Überhöhung

oder auch noch die Länge der Krümmung angegeben. Es empfiehlt sich die letztere Art zu verwenden. Die Krümmungstafeln werden aus Holz oder Eisen und in neuerer Zeit meist aus Eisen hergestellt (Abb. 16 und 17).

Revisionstafeln für Wärter sind aus Abb. 18 und 19 zu ersehen, während Grenztafeln auf Abb. 20 bis 23 dargestellt sind. Diese Tafeln werden ebenfalls aus Holz oder Eisen hergestellt.

Die Kosten betragen:

für eine Krümmungstafel (etwa nach Abb. 17) . . .	8,5 Mk.
für eine Wärterrevisionstafel (etwa nach Abb. 18) . .	7,0 »
für eine Bahnmeistergrenztafel (etwa nach Abb. 21) .	14,0 »

Literatur.

Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens »Eiserne Kilometerpfähle auf der französischen Westbahn«. III. S. 231.

Desgl. »Eiserne Streckenausstattungsgegenstände auf der schweizerischen Ostbahn«. VI. S. 59.

Desgl. »Neigungszeiger auf den bayerischen Bahnen«. IX. S. 206.

Desgl. »Neigungszeiger der Deutschen Eisenbahnen«. XIII. S. 170.

Desgl. »Neigungszeiger auf französischen Bahnen«. IV. S. 26.

Der Eisenbahnbau der Gegenwart. Erster Abschnitt. Linienführung und Bahngestaltung. V. d. Ausrüstung der Bahn auf freier Strecke mit Nebenanlagen.

Betrieb und Verkehr der preußischen Staatsbahnen von W. Cauer, S. 178.

Deutsches Bauhandbuch. Band III. S. 306 und ff.

Struck, Grundzüge des Betriebsdienstes.

II. Abschnitt.

Einfriedigungen, Schranken und Warnungstafeln.

A. Einfriedigungen.

§ 6. Grundlegende Bestimmungen. — Für die Anlage von Einfriedigungen auf Hauptbahnen sind die Bestimmungen des § 18⁽¹⁾ u. ⁽²⁾ der BO. maßgebend. Einfriedigungen zwischen der Bahn und ihrer Umgebung sind anzulegen, wo die Gestaltung der Bahn oder die gewöhnliche Bahnbewachung (§ 46⁽⁵⁾ der BO.) nicht hinreichend erscheint, vor Betreten der Bahn abzuhalten. An Wegen, die unmittelbar neben der Bahn und gleichhoch oder höher liegen, sind Schutzwehren anzulegen. Für Nebenbahnen ist im § 18⁽²⁾ vorgeschrieben: Ob und in welchem Umfange an Wegen Schutzwehren anzulegen sind, bestimmt die Aufsichtsbehörde.

§ 7. Drahtzäune und lebende Hecken. — Die Einfriedigungen der Bahnanlagen werden, wo immer die örtlichen Verhältnisse es gestatten, durch Drahtzäune und lebende Hecken bewirkt. Bei sachgemäßer Anlegung und Instandhaltung gewähren lebende Hecken guten Schutz und sind wegen ihrer geringen Anlage- und Unterhaltungskosten sehr verbreitet. Zur erschöpfenden Behandlung dieser am meisten vorkommenden Anlagen sollen hier die nachahmenswerten Vorschriften für die An-

legung und Unterhaltung der Drahtzäune und lebenden Hecken als Einfriedigung der Bahnanlagen, wie sie bei einigen preußischen Eisenbahnverwaltungen gebräuchlich sind, auszugsweise mitgeteilt werden.

A. Herrichtung des Bodens.

1. Erste Grundbedingung des Gedeihens der Hecken ist ein guter, nahrhafter Boden, und zwar bis zur Tiefe von 50 cm. Ist der Boden des zur Anlage der Hecke bestimmten Landstreifens nicht von entsprechender Beschaffenheit, so ist er je nach den Umständen durch Düngung zu verbessern oder fruchtbarer Erdboden an seiner Stelle zu beschaffen.

2. Zur Ermittlung der Beschaffenheit des vorhandenen Bodens, namentlich aber, um ihn zur Aufnahme und Ernährung der Pflänzlinge möglichst tauglich zu machen, wird mit dessen Bearbeitung durch Umgraben begonnen.

3. Als geeignetste Zeit dazu ist der Herbst zu wählen, damit der durch die Bearbeitung mehr als nötig gelockerte Erdboden im Winter die nötige Zeit hat, mit den Pflanzen sich zu setzen, und an deren Wurzeln etwa vorhandene Hohlräume zu schließen. Auch wird dadurch das Eindringen der Winterfeuchtigkeit in den Boden erleichtert und durch die Winterruhe dessen Fruchtbarkeit wesentlich erhöht.

4. Das Umgraben wird am zweckmäßigsten in der Weise ausgeführt, daß an dem einen Ende des für die Herrichtung der Hecke bestimmten Landstreifens¹⁾ beginnend, zuvörderst ein Graben von 50 cm Länge, 30 bis 60 cm breit und 50 cm tief der Länge nach ausgeworfen wird, in welchen dann der aus dem nächsten Graben gewonnene Erdboden geworfen wird. In dieser Weise wird fortgefahren, und der letzte Graben mit dem aus dem ersten ausgeworfenen Boden ausgefüllt.

5. Bei dieser Arbeit müssen nicht nur alle in dem ausgeworfenen Boden vorgefundenen Steine, Gerölle usw., sondern auch der dabei als unfruchtbar befundene Boden entfernt und durch fruchtbare Erde ersetzt werden.

6. Bei verwilderten Grundstücken, auf denen Jahre lang Unkraut gewuchert hat, müssen dessen Wurzeln sorgfältig ausgelesen, entfernt und verbrannt werden. Das häufig befolgte Verfahren, diese Wurzeln auf den Boden des Grabens zu legen, ist durchaus aufzugeben; denn wenn bei dem Umstürzen des Bodens die Wurzeln auch vielfach durchstoßen werden, so hat die Erfahrung doch gelehrt, daß viele der Stücke ihre Keimkraft bewahren und das Unkraut daraus von neuem heraussprießt; nach dem Anwachsen der Hecke aber wird die Vertilgung des Unkrautes unmöglich.

7. Bei dem Umgraben ist zugleich der bloßgelegte Untergrund genau zu untersuchen. Wird er tonhaltig oder leutig, oder überhaupt von einer Beschaffenheit befunden, die das Durchsickern des Wassers erschwert, so sind Steine, grober Kies, Holzstücke, Sand und dergleichen hineinzuarbeiten, um durch Herbeiführung einer größeren Durchlässigkeit das Hindernis zu beseitigen oder doch zu verringern.

8. Ist der Untergrund völlig undurchlässig, oder durch stetige oder doch häufig wiederkehrende Höhe des Wasserstandes ganz naß, so ist dessen Entwässerung durch Drainagevorrichtungen unerläßlich.

1) Bei der Wahl des Landstreifens ist zu beachten, daß dergl. Anlagen mindestens 0,5 m von der Grenze des Nachbargrundstückes entfernt sein müssen, sofern nicht durch die bestehenden besonderen Verordnungen, oder durch beständige und anerkannte Gebräuche andere Entfernungen festgesetzt sind.

9. Findet sich im Gegenteil ein rein sandiger Untergrund, so ist etwas schwerer Boden aufzutragen, um das gänzliche oder zu schnelle Durchsickern der Feuchtigkeit zu verhindern.

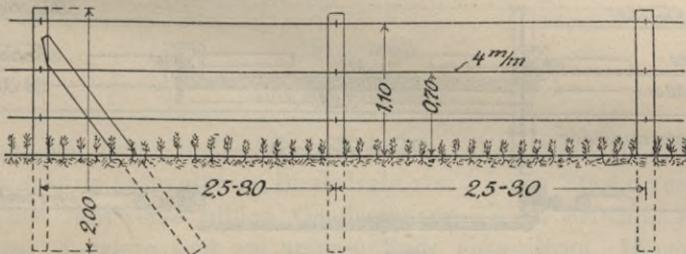
B. Herstellung der Einfriedigungen.

10. Nachdem der Boden vorbereitet ist, wird nunmehr zur Herstellung der Einfriedigungen geschritten, die, sofern nicht in Sonderfällen Abweichungen notwendig werden, nach Anleitung der Abb. 24 auszuführen sind. Da die lebenden Hecken auf der dem Bahngleise zugewandten Seite der toten Einfriedigung gepflanzt werden sollen, so sind die zum Schutze der Hecke dienenden Zäune so zu setzen, daß die Pfähle mit ihrer der Bahn zugekehrten Flucht und zugleich die Pflänzlinge mindestens 50 cm (vgl. Anmerkung zu 4) von der Nachbargrenze entfernt bleiben. Die Richtung der Zäune sowohl wie deren Oberkante soll sich möglichst regelmäßig darstellen.

11. Die Zäune werden ausgeführt als:

- a) einfacher Drahtzaun von 110 cm Höhe,
- b) einfacher Drahtzaun von 150 cm Höhe zur Einfriedigung von Weiden oder als
- c) Spriegelzaun.

Spriegelzäune sind nur in und vor Ortschaften, ferner im Anschluß an Wegübergangsschranken und zwar auf jeder Seite des Weges in einer Länge bis zu 10 m



Ansicht.



Grundriß.

Einfacher Drahtzaun.

Abb. 24.

sowie an denjenigen Stellen auszuführen, wo das Durchkriechen von Kindern oder Vieh bei Anwendung eines einfachen Drahtzaunes zu befürchten ist. In allen übrigen Fällen genügen einfache Drahtzäune.

12. Der einfache Drahtzaun von 110 cm Höhe (Abb. 24) besteht aus 2 m langen, am Kopfende mit einer Abwässerung versehenen, am unteren Ende angekohlten, geteerten oder imprägnierten Pfählen von Eichen-, Kiefern- oder Tannenrundholz, welche an der schwächsten Stelle nicht unter 10 cm Durchmesser haben und in Entfernungen von 2,5 bis 3 m auf eine Tiefe von 80 cm einzugraben und gehörig zu umstampfen sind. Auf der von der Bahn abgewandten, nach dem Nachbargrundstücke gerichteten Seite werden sie demnächst in der Höhe von 30, 70 und 110 cm über dem Boden durch Eisendrähte von 4 mm Stärke miteinander verbunden. Die Drähte müssen um alle Eck- und Endpfosten einmal umgeschlungen und angeklammert werden; in den übrigen Pfosten werden sie mit kräftigen, eisernen,

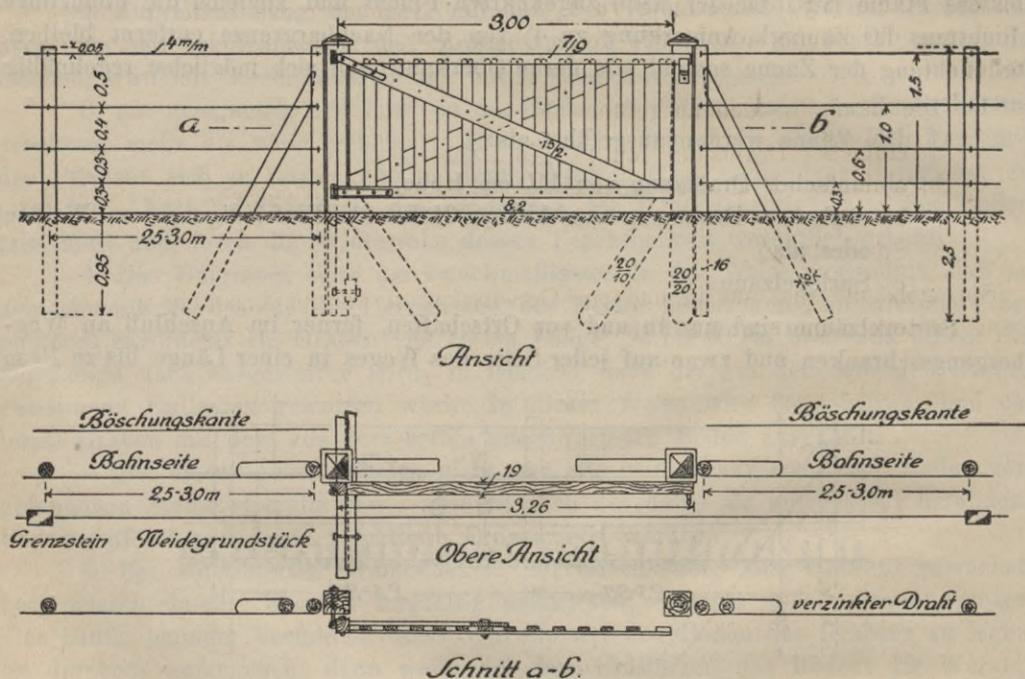


Abb. 25. Einfriedigung von Weidegrundstücken nebst Tor.

mindestens 6 cm langen, zweispitzigen Klammern — ösenartigen Schlaufen — befestigt, dergestalt, daß sie die Pfosten berühren, nicht aber in das Holz eindringen, damit das Nachziehen der Drähte leicht möglich bleibt. Der oberste Draht ist zuerst zu spannen. Auf das scharfe und gerade Spannen des Drahtes ist ganz besondere Sorgfalt zu verwenden. Damit hierbei die Pfähle nicht umgezogen werden, sind die Eck- und Endpfosten und bei sehr langen geraden Linien noch einzelne Pfähle in angemessenen Zwischenräumen mit kräftigen Gegenstreben zu versehen. Die Drahtzäune zur Einfriedigung von Weiden (Abb. 25) für Pferde, Fohlen, Rindvieh usw. erhalten eine Höhe von 150 cm und 4 Drähte, je einen in der Höhe von 30, 60, 100 und 150 cm. Die Pfähle sind 2,5 m lang; sie dürfen an der schwächsten Stelle nicht unter 13 cm Durchmesser haben und müssen 95 cm tief in den Boden reichen. Für Weidenzäune empfiehlt sich daher die Verwendung alter Eisenbahnschwellen als Pfähle. Im übrigen gleicht die Ausführung der des einfachen Drahtzaunes von

110 cm Höhe. Weidezäune sind zur Anpflanzung von lebenden Hecken im allgemeinen nicht geeignet, da ihr Fortkommen infolge des Abnagens der Pflänzlinge durch das Vieh erschwert oder unmöglich gemacht wird.

13. Die Spriegelzäune (Abb. 26) werden zunächst in derselben Weise wie die einfachen Drahtzäune von 110 cm Höhe ausgeführt; jedoch müssen die eisernen Klammern, um den Platz für die Spriegel zwischen Draht und Pfahl zu gewinnen, eine größere Länge, nämlich von mindestens 9 cm besitzen. Als Spriegelung wird gegen die Pfähle und Drähte ein Netzwerk von 2 bis 2,5 cm starken, sich recht-

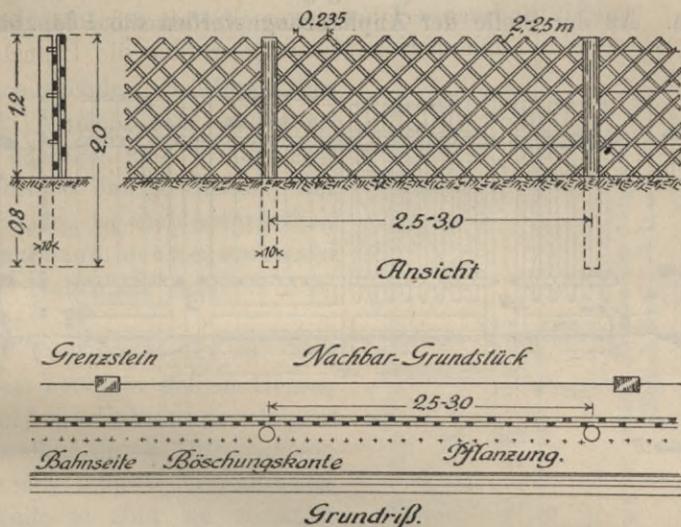


Abb. 26. Spriegelzaun.

winklig kreuzenden Ruten befestigt, welche an allen Kreuzungspunkten mit den Drähten durch gehörig ausgeglühten Bindedraht von 1,5-mm Stärke verbunden werden. Die Maschen des Netzwerks bilden Quadrate von 17 cm Seitenlänge von Mitte zu Mitte der Ruten. Letztere sind am unteren Ende anzuspitzen, 16 cm tief — in der Längenrichtung der Rute gemessen — in die Erde zu stecken und auf der äußeren, von der Bahn abgewendeten Seite des Zaunes anzubringen. Zur Erzielung einer gleichmäßigen Ausführung ist eine angemessene Anzahl von Stichmaßen — 2 bis 4 m lange Meßblatten — auf denen die Teilung genau angebracht ist und welche, auf den Boden gelegt, die Kreuzungspunkte der Spriegelruten am Fußboden bezeichnen, zu beschaffen. Es dürfen nur gerade gewachsene, glatte und gesunde, nicht verdorrte Ruten von Fichten, Ebereschen, Haselnuß- oder Faulbaumholz verwendet werden.

C. Anlegung und Pflege der Hecken.

14. Als Heckenpflanze ist in der Regel der Weißdorn anzuwenden, weil er in fast allen Bodengattungen gedeiht und die schlankste und dabei andauernd dichteste Hecke bildet. Je nach Lage der örtlichen Verhältnisse kann indes auch eine andere Holzart (Hainbuche, Rainweide, Erle, Tanne usw.) zur Heckenpflanzung gewählt werden. In den nachfolgenden Bestimmungen ist die Verwendung des Weißdornes ausschließlich ins Auge gefaßt.

15. Zu den Heckenpflanzungen sind nur aus Samen gezogene Pflänzlinge zu verwenden, da Wurzelschößlinge schlecht fortkommen, und deshalb keine gute Hecke geben. Den Pflänzlingen ist sowohl während der Beförderung von der Pflanzschule zum Bestimmungsort als sofort nach der Ankunft gehörige Sorgfalt zu widmen. Da nichts schädlicher ist, als sie längere Zeit trockener, scharfer Luft auszusetzen, so ist beim Versenden auf angemessene Verpackung Bedacht zu nehmen. Sofort nach Ankunft am Bestimmungsorte sind sie sodann mit feuchter Erde zu bedecken, um ihr langsames Anschwellen zu veranlassen. Sie dürfen aber durchaus nicht in Wasser gelegt werden, weil sie dadurch erfahrungsgemäß statt erfrischt, häufig vollständig zerstört werden. An der Stelle der Anpflanzung werden die Pflänzlinge am zweck-

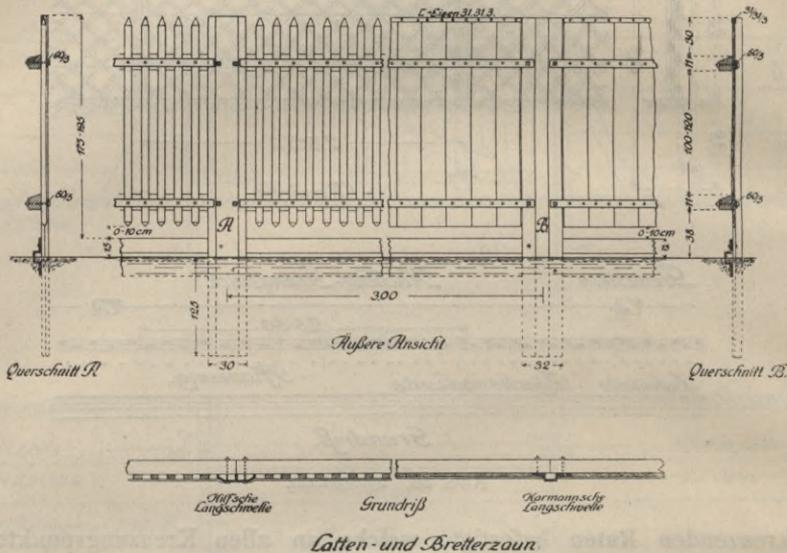


Abb. 27.

mäßigsten in ein mit feuchtem Moose angefülltes Gefäß geschafft. Bei der Verpflanzung selbst ist für eine genügende Anzahl von Arbeitern zu sorgen, damit die Pflänzlinge möglichst schnell in die Erde kommen, und nicht etwa nach dem Auslegen noch stundenlang der Luft ausgesetzt sind.

16. Das Pflanzen ist im Herbst vorzunehmen. Es sind dazu zwei- bis dreijährige Pflänzlinge zu verwenden, welche in gleichmäßigen Abständen von 12 cm gesetzt und sofort nach dem Setzen mit der Baumschere bis auf 10 cm gekürzt werden. Hierbei ist zu beachten, daß vor dem Pfahl selbst keine Pflanze zu stehen kommt. Beim Setzen der Pflänzlinge sind stets je zwei Arbeiter in der Weise anzustellen, daß der eine die Pflanze hält und rüttelt, bis die von dem zweiten herangeworfene Erde sich gehörig und gleichmäßig zwischen und um die Wurzeln verteilt hat.

17. Vom zweiten Jahre an wird die Hecke so verflochten und verschnitten, daß ihre Höhe im ersten Jahre um 5 cm, im zweiten um 10 cm, im dritten um 20 cm und weiter in jedem folgenden Jahre um 20 cm zunimmt, bis sie die Höhe von 140 cm erreicht hat, in welcher sie dann zu erhalten ist. Die zweckmäßigste und

daher innezuhaltende Breite der Hecke ist mindestens 40 bis 50 cm. Um die Hecken schon möglichst nahe am Boden recht dicht herzustellen, werden sie ordnungsgemäß verflochten. Dies geschieht beim Beschneiden und zwar in der Weise, daß man von der je zweiten Pflanze den einen Hauptzweig möglichst in südlicher Richtung fast wagrecht um den Draht und den Hauptzweig der nächsten Pflanze befestigt.

18. Auch nachdem die Hecke ihre volle Höhe (17) erreicht hat, ist sie zu beschneiden; dasselbe muß in der Zeit vom 20. Juni bis 20. Juli geschehen. Ein zweites Beschneiden ist nicht erforderlich und geschieht nur dann, wenn es erwünscht erscheint, der Hecke ein besseres Aussehen zu geben.

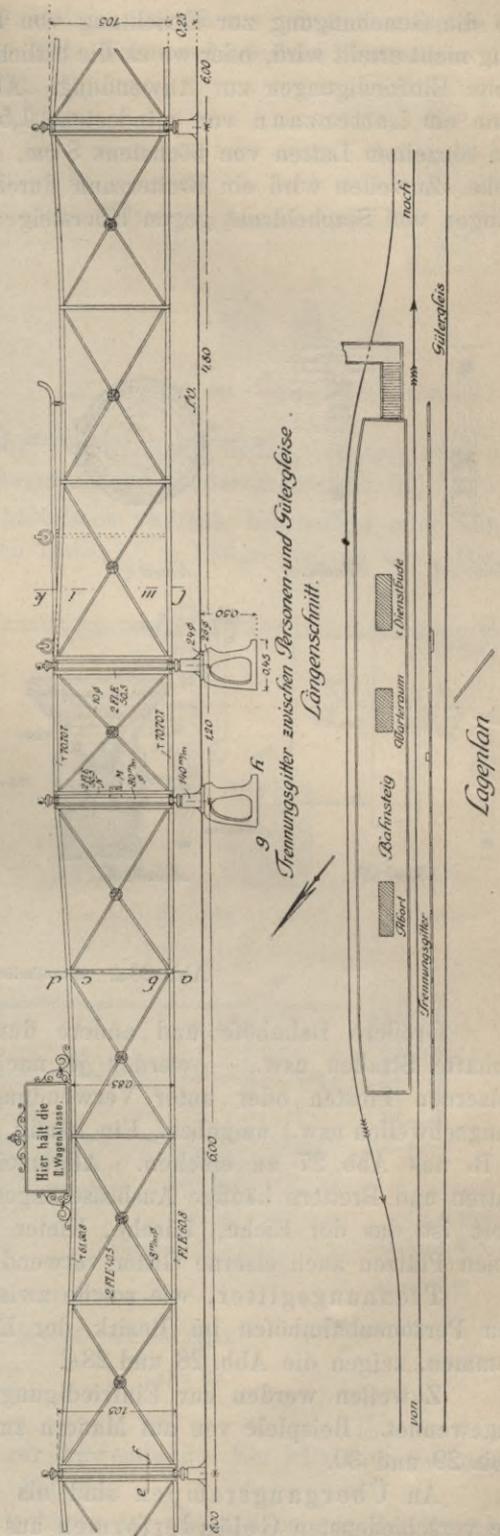
19. Der Fuß der Hecke ist jährlich zweimal, im Frühjahr und im Herbst, umzuhacken und von Unkraut zu reinigen.

20. Entstehen durch Absterben von Pflanzen oder aus anderer Veranlassung einzelne Lücken, so sind sie vorläufig durch Pflöcke oder Draht zu schließen, damit sie nicht zum Durchschlüpfen mißbraucht und dadurch noch vergrößert werden, bis in der nächsten geeigneten Zeit (16) die ordnungsmäßige Nachpflanzung erfolgen kann.

21. Wird eine Hecke in erhöhtem Grade lückenhaft oder undicht, so ist sie durch Verschneiden bis auf 20 cm Höhe sowie durch gleichzeitiges Nachpflanzen wieder dicht zu erziehen. Hierbei müssen die stärkeren Zweige mit einem scharfen Messer geschnitten, und die Schnittwunden mit Lehm oder kleinen Rasenstücken bedeckt werden.

22. Zur möglichsten Verhütung von Raupenfraß sind die Hecken im Herbst gleich nach ihrer Entlaubung sorgfältig abzusuchen und die vorgefundenen Raupenester abzuschneiden und zu verbrennen.

§ 8. Lattenzäune, eiserne Gitter und Schutzgeländer. — In den Fällen,



Lagenplan
Abb. 28.

wo die Genehmigung zur Errichtung von Drahtzäunen von der zuständigen Verwaltung nicht erteilt wird, oder wo es die örtlichen Verhältnisse erfordern, kommen anderweite Einfriedigungen zur Anwendung. Als ordnungsmäßige Einfriedigung gilt alsdann ein Lattenzaun von mindestens 1,5 m Höhe mit Zwischenräumen zwischen den einzelnen Latten von höchstens 8 cm, oder ein leichter Bretterzaun von gleicher Höhe. Zuweilen wird ein Bretterzaun durch Aufsetzen von eisernen Spitzen und Anbringen von Stacheldraht gegen Übersteigen gesichert.

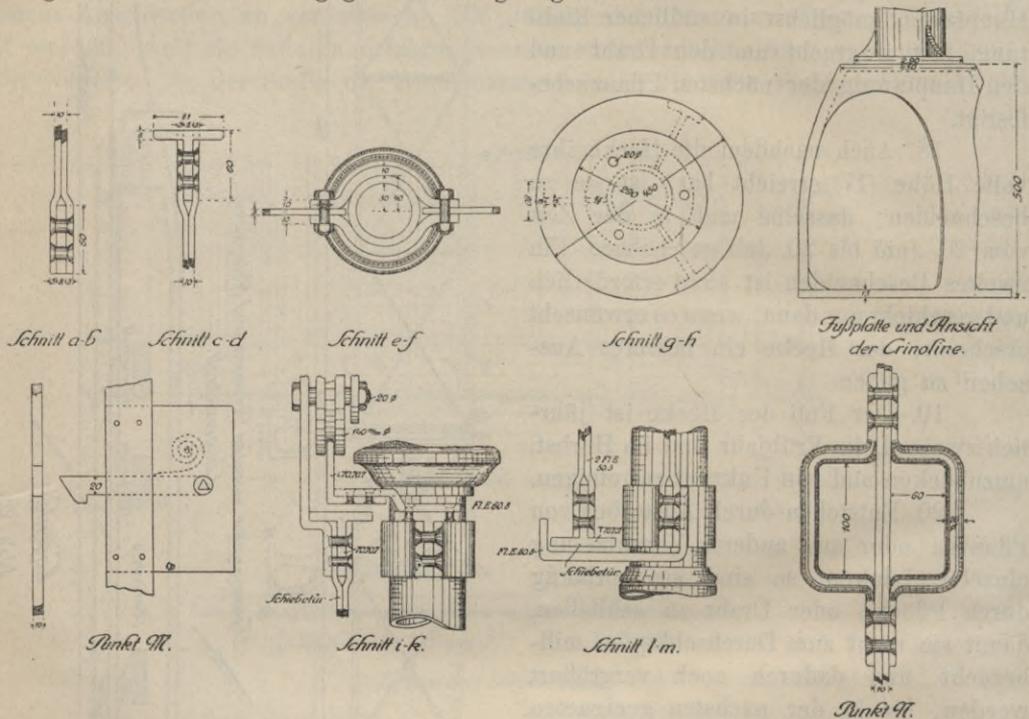


Abb. 28 a. Einzelheiten zum Trennungsgitter.

Größere Bahnhöfe und andere durch die Örtlichkeit bedingte Stellen — lebhaftere Straßen usw. — werden je nach Erfordernis mit hölzernen Latten und hölzernen Pfosten oder unter Verwendung eiserner Pfosten (auch Brackschienen, Langschwelen usw.) umgeben. Ein häufig angewendeter Latten- und Bretterzaun ist z. B. aus Abb. 27 zu ersehen. Allgemein sei bemerkt, daß Einfriedigungen aus Latten und Brettern häufige Ausbesserungen erforderlich machen. Das dauerhafteste Holz ist das der Eiche, Lärche, Kiefer und Akazie. Ausnahmsweise werden an freien Plätzen auch eiserne Gitter verwendet.

Trennungsgitter, wie solche zwischen den Personen- und Gütergleisen auf den Personenbahnhöfen im Bezirk der Eisenbahndirektion Berlin zur Anwendung kommen, zeigen die Abb. 28 und 28a.

Zuweilen werden zur Einfriedigung von Bahnanlagen auch massive Mauern angewendet. Beispiele von auf Mauern zu setzenden Schutzgeländern zeigen die Abb. 29 und 30.

An Übergangsrampen sind als Einfriedigungen, je nach der Örtlichkeit, die verschiedensten Geländerformen aus Stein, Eisen oder Holz gebräuchlich. Die

Steinfosten werden meist mit eisernen Holmen versehen. Zuweilen treten an Stelle der Holme ausrangierte Drahtseile. Ein Schutzgeländer an Chausseen und Wegen für Übergangsrampen ist aus Abb. 31 Fig. 1 bis 4 ersichtlich. Hierbei können statt

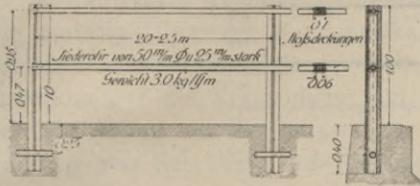


Abb. 29. Schutzgeländer auf Mauern.

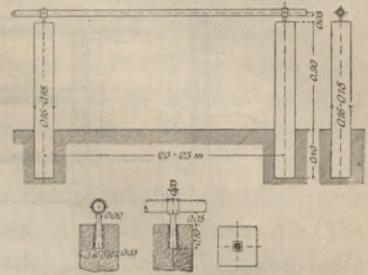


Abb. 30. Schutzgeländer auf Mauern.

T-Eisen auch Winkeleisen oder Siederohre Verwendung finden, ebenso statt der Steinsäulen alte Eisenbahnschienen gegebenenfalls mit Siederohren (Abb. 32).

Ferner kommen bei ländlichen Verhältnissen vielfach bearbeitete oder un bearbeitete Steinfosten (auch Prellsteine) von etwa 1,5 m Länge, wovon etwa 0,9 m

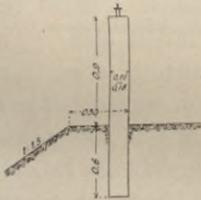


Abb. 31. Fig. 1.

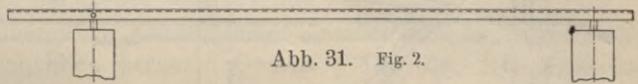


Abb. 31. Fig. 2.

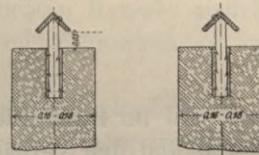


Abb. 31. Fig. 3.

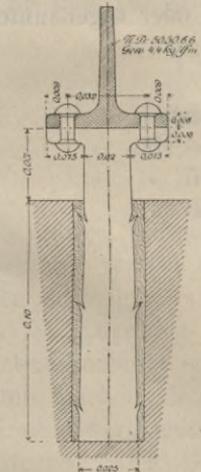
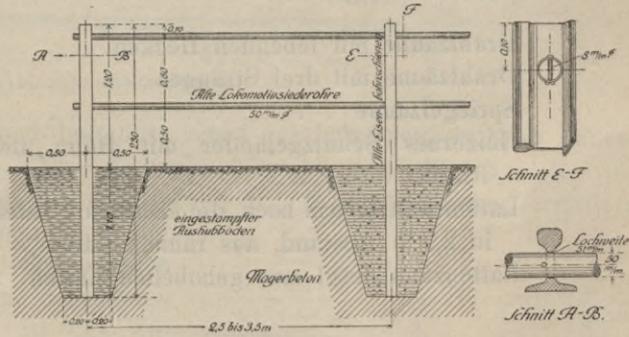


Fig. 4.



Geländer mit zwei Riegeln.

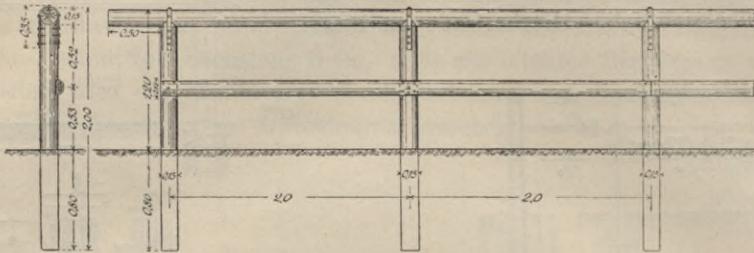
Abb. 32.

Abb. 31. Schutzgeländer an Chausseen und Wegen.

sichtbar bleiben, in 2,0 bis 2,5 m Abstand zur Anwendung. Ein hölzernes Geländer zeigt die Abb. 33 und einen Drahtzaun die Abb. 34.

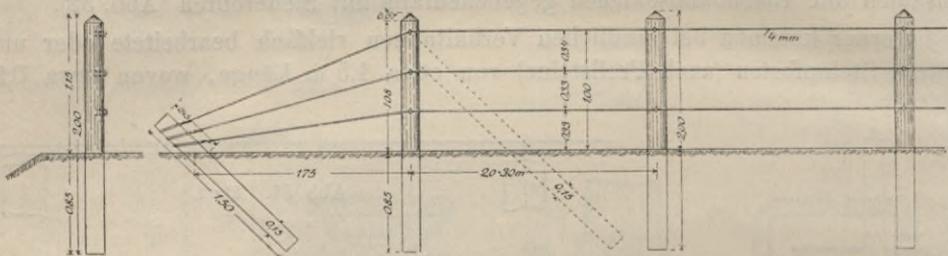
Die richtige Wahl der Einfriedigung hängt im allgemeinen von der Zweck-

bestimmung, der Örtlichkeit und den zur Verfügung stehenden Mitteln ab, wobei aber auch den Unterhaltungskosten gebührend Rechnung zu tragen ist.



Hölzernes Geländer.

Abb. 33.



Drahtzaun

Abb. 34.

Zum Anstrich wird für Eisengitter meist Ölfarbe, für Latten- und Bretterzäune je nach der Örtlichkeit und den Verhältnissen Ölfarbe, Karbolineum oder sogenannte finnische Farbe verwendet.

Die Kosten betragen für:

	Für das laufende m
Drahtzäune mit lebenden Hecken	1,50 bis 3,— Mk.
Drahtzäune mit drei Strängen	1,25 » 1,75 »
Spriegelzäune	1,50 » 2,50 »
Hölzernes Schutzgeländer mit Holm und Riegel	4,50 » 7,— »
Lattenzaun 1,75 m hoch, die eisernen Pfosten in 2,5 m Abstand, aus rauhen Latten . .	6,— » 10,— »
Lattenzaun desgl. aus gehobelten Latten . .	8,— » 12,— »

B. Schranken.

§ 9. Allgemeines. — Die Schranken dienen zum Absperren von Wegen, die in Schienenhöhe über den Bahnkörper führen. Sie werden beim Herannahen eines Zuges oder einzelner Fahrzeuge geschlossen und sollen hierbei das Überschreiten des Gleises verhindern. Über die Verwendung und den Zweck der Schranken bestehen indes immer noch verschiedene Ansichten. So wird unter anderem angeführt,

daß Schranken, von ganz bestimmten Ausnahmen abgesehen, überhaupt entbehrlich seien, da sie doch keinen unbedingten Schutz gewähren, und daß es richtiger sei, das Publikum zu gewöhnen, sich selbst zu schützen. Hierbei wird dann gewöhnlich auf die Eisenbahnen Amerikas verwiesen, wo die Aufstellung von Schranken an Wegübergängen so gut wie unbekannt sei. Allein dieser Einwand ist nicht stichhaltig, da in dem dünnbevölkerten Amerika andere Verhältnisse als bei uns vorliegen. Die meisten Überwege der amerikanischen Bahnen müssen schon wegen Mangel an Personal unbewacht bleiben; außerdem wird aber in verkehrsreichen Gegenden Amerikas auf die Vermeidung von Wegübergängen in Schienenhöhe erheblich mehr Gewicht gelegt als bei uns. Aber auch einer anderen Ansicht, wonach die Verwendung von Schranken an Wegübergängen zwar nützlich sei, die Schranken lediglich als Warnungszeichen zu betrachten und daher nur in ganz leichter und billiger Ausführung herzustellen seien, kann als zutreffend nicht beigetreten werden. Es muß vielmehr von einer ordnungsmäßigen Schranke gefordert werden, daß sie im geschlossenen Zustande einen Weg tatsächlich absperrt. Wenn auch die Schranke einen in voller Fahrt ankommenden Kraftwagen oder ein durchgehendes Gefährt nicht aufzuhalten vermag, so soll sie doch für den gewöhnlichen Straßenverkehr ein wirkliches Hindernis bilden und nicht schon bei leichtem Anfahren der Zugtiere oder gar beim Anlehnen von Personen nachgeben und brechen.

Das Bedürfnis, die Wegübergänge abzuschließen, stellte sich in Deutschland bald nach Einführung der Eisenbahnen heraus. Gemäß § 18⁽³⁾ der BO. sind die Wegübergänge der Hauptbahnen mit Schranken zu versehen, die bei jeder Stellung mindestens 0,5 m von der Umgrenzung des lichten Raumes abstehen müssen. Inwieweit die Wegübergänge der Nebenbahnen mit Schranken zu versehen sind, bestimmt die Aufsichtsbehörde.

§ 10. Handschranken. — (Schiebeschranken, Drehschranken, Kettenschranken, Roll- und Torschranken, Hebeschranken.) Die ersten Absperrvorrichtungen der Weg-

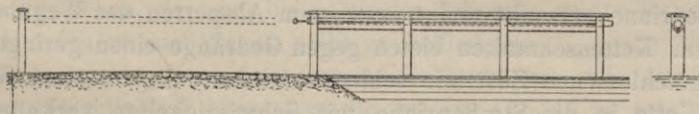


Abb. 35. Schiebeschranke.

übergänge waren sehr einfach und bestanden meist aus hölzernen, in ihrer Längsrichtung verschiebbaren Bäumen. Eine derartige hölzerne Schiebeschranke aus den sechziger Jahren ist in Abb. 35 veranschaulicht. Schiebeschranken erfordern in Verlängerung der Absperrung einen der Schrankenlänge entsprechenden Geländestreifen und machen demnach zuweilen besonderen Grunderwerb notwendig. Auch ist das Anbringen eines Behanges zum Abschluß der Öffnung zwischen Wegkronen und Baum, um das Durchkriechen von Personen usw. zu vermeiden, nicht möglich.

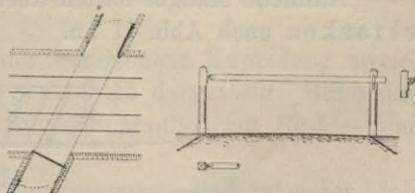


Abb. 36. Hänge- oder Einlegeschanke.

Eine Hänge- oder Einlegeschanke ist in Abb. 36 dargestellt.

Die ferner gebräuchlichen Dreh- oder Schwenkschranken sind aus Abb. 37 ersichtlich.

Sie bestehen aus einfachen Holzbalken, die zwischen zwei feststehende Pfosten eingehängt werden. Wie die Schiebeschranken, so haben auch die Hänge- oder Drehschranken den Mangel, daß sie zur Bedienung viel Zeit erfordern, weil sie das Überschreiten der Bahn durch den Wärter notwendig machen; auch ist die Bedienung bei starkem Zudrange sehr erschwert.

Eine Kettenschranke ist in Abb. 38, eine Rollschranke in Abb. 39 und eine Torschranke in Abb. 40 dargestellt.

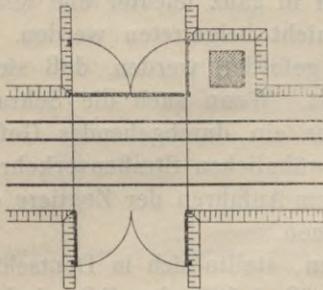
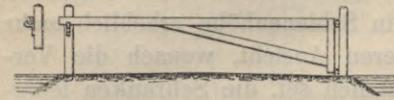


Abb. 37. Dreh- oder Schwenkschranken.
(Muster der Köln-Mindener Eisenbahn, 50er bis 60er Jahre.)

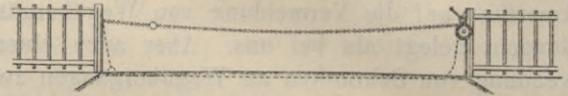


Abb. 38. Kettenschranke.

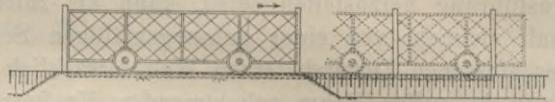


Abb. 39. Rollschranke.
(Muster der Els.-Lothr. Eisenbahnen, 70er bis 80er Jahre.)

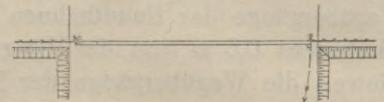


Abb. 40. Torschranke. (Muster der
Els.-Lothr. Eisenbahnen, 70er bis 80er Jahre.)

Bei Kettenschranken liegen die Ketten in geöffnetem Zustande der Schranke in einer Straßenrinne versenkt und müssen zum Absperren des Wegüberganges hoch gezogen werden. Kettenschranken bieten gegen Gedränge einen geringen Widerstand und sind im geschlossenen Zustande schlecht sichtbar. Bei starkem Winde ist das Einfallen der Kette in die Straßenrinne mit Schwierigkeiten verknüpft; außerdem setzt sich die Rinne durch Schnee, Schmutz und Steine leicht zu. Man hat deshalb von der Verwendung der Kettenschranken in neuerer Zeit gänzlich abgesehen. Die Roll- und Torschranken hingegen erfordern viel Zeit zur Bedienung, weil sie das Überschreiten der Gleise durch den Wärter notwendig machen.

Ähnliche Mängel haften auch den zuweilen angewandten sogenannten Hebeschranken nach Abb. 41 an.

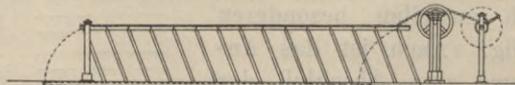


Abb. 41. Hebeschranke.

§ 11. Schlagbaumschranken. — Bei dichterem Entwicklung des Eisenbahnnetzes wurden die Schlagbäume mit Bewegung in senkrechter Ebene angewendet. Die Bäume wurden zunächst meist aus Holz hergestellt, aber bald durch eiserne verdrängt. Beispiele von hölzernen Schlagbaumschranken zeigen die Abb. 42

und 43. Sie bestehen aus dem Drehpfosten mit Lager, dem Schlagbaum aus Holz mit Gegengewicht und dem Anschlagpfosten. Die Bedienung erfolgt meist mit einer Handkette. Um die Bäume im geschlossenen Zustande sicher festzulegen, hat man die Aufschlagpfosten häufig mit Blattfedern versehen. Im geöffneten Zustande werden die Bäume mittels Kette oder Klinke festgelegt, damit sie nicht unbeabsichtigt vom Winde oder durch Unbefugte zugeworfen werden können.

Die Verbreitung der Schlagbaumschranken wurde insbesondere dadurch gefördert, daß es möglich war, die beiderseitigen Bäume eines Wegüberganges zu kuppeln und sie von einer Bahnseite aus zu bedienen, so daß der Wärter die Bahn zu diesem Zweck nicht mehr zu überschreiten brauchte. Die den im § 10 beschriebenen Schrankenordnungen anhaftenden Mängel sind bei den Schlagbaumschranken völlig vermieden. Schlagbaumschranken erfordern nur eine geringe Kraft zu ihrer Bedienung, da die Schlagbäume mit Gegengewichten zur

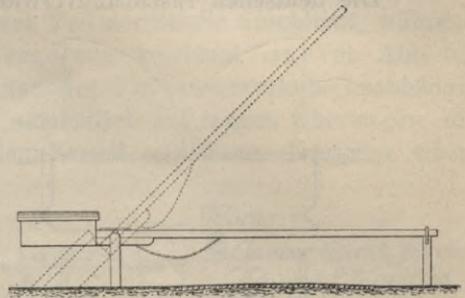


Abb. 42. Hölzerne Schlagbaumschranke.

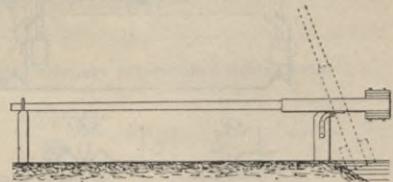


Abb. 43. Hölzerne Schlagbaumschranke.

Herstellung des Gleichgewichts ausgerüstet sind. Das Gegengewicht wird so bemessen, daß bei geschlossener Schranke der Baum ein geringes Übergewicht hat, während bei geöffneter Schranke durch das Gegengewicht ein unbeabsichtigtes Niedergehen des Baumes durch Wind usw. verhütet werden soll. Hochbeladenen Wagen dürfen die geöffneten Schranken kein Fahrhindernis bieten. Die Schlagbäume werden nötigenfalls mit Behang versehen, der sich bei geöffneter Schranke an den Baum anschmiegen muß, um die Durchfahrt von Wagen nicht zu behindern.

Die Anordnung der Kuppelung zweier Schlagbäume, wie sie etwa bis zum Jahre 1880 fast ausschließlich benutzt wurde, ist aus Abb. 44 zu ersehen. Wenn die beiden Bäume, wie z. B. bei einer Anzahl zwischenliegender Gleise, weiter voneinander entfernt liegen, so werden Wärmeausgleichvorrichtungen für das Rohrgestänge nötig und zwar nach *A* in Form von gleicharmigen Hebeln, oder beispielsweise nach *B* als Scherenausgleichhebel der Bauart J. Gast in Berlin. Letztere Anordnung gestattet die Durchführung des Gestänges in gerader Linie und kann daher leicht nachträglich eingebaut werden.

Die etwa vom Jahre 1880 an zur Einführung gekommene Kuppelung zweier Schlagbäume mittels doppelten Drahtzuges ist in Abb. 45 dargestellt. Bei *a* sind zwecks Regelung der Längen des Kuppelungsdrahtzuges Schrauben mit Rechts- und Linksgewinde eingeschaltet.

Für die Anordnung und Führung des Kuppelungsdrahtzuges sind in erster Linie die örtlichen und Verkehrsverhältnisse des Wegüberganges maßgebend. Die Abb. 46 zeigt schematisch die Kuppelung zweier parallel zur Bahnachse liegenden Schrankenbäume bei rechtwinkligen Wegübergängen, wobei die Bäume gleichschlagend oder gegenschlagend angeordnet werden können.

In Abb. 47 ist die Kuppelung zweier parallel zur Bahnachse liegenden Schranken-

bäume bei schiefwinkligem Wegübergange dargestellt. Abb. 48 zeigt die Kuppelung zweier rechtwinklig zur Wegachse liegenden Schrankenbäume bei schiefwinkligem Wegübergange.

Die deutschen Eisenbahnverwaltungen fordern in neuerer Zeit für Schranken-

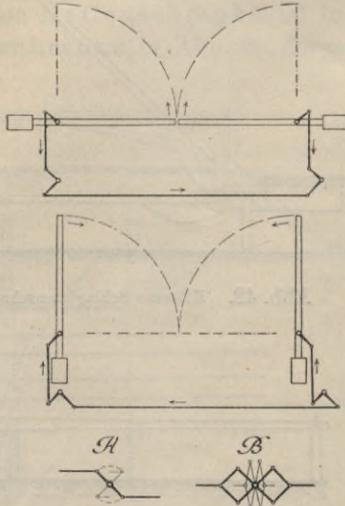


Abb. 44. Kuppelung zweier Schlagbäume durch Rohrgestänge.

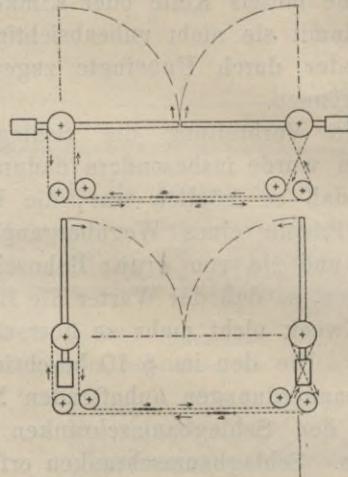


Abb. 45. Kuppelung zweier Schlagbäume mittels doppelten Drahtzuges.

anlagen der Hauptbahnen, daß ihre Bedienung im allgemeinen von derjenigen Bahnseite aus erfolgt, an der sich der Aufenthaltsraum des Wärters befindet. Auf Schranken, die gewöhnlich geschlossen gehalten werden (§ 18⁽⁶⁾ der BO.), findet diese Bestimmung keine Anwendung.

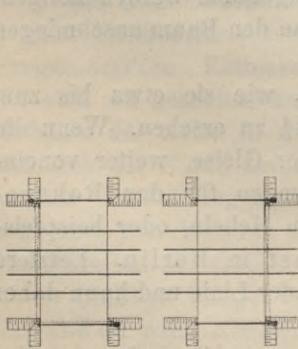


Abb. 46.

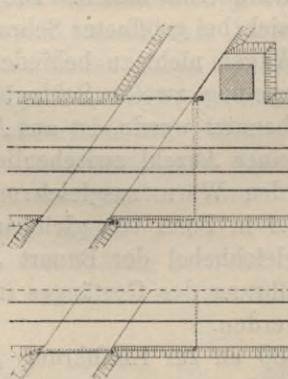


Abb. 47.

Kuppelung der Schrankenbäume (schematisch).

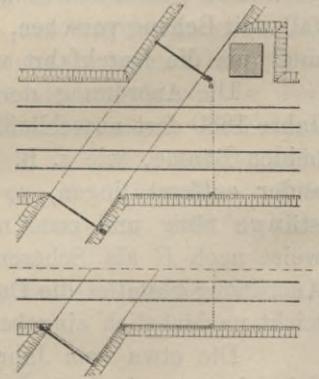


Abb. 48.

Die vorkommenden Wegbreiten, selbst bis zu 20 m lichter Weite, können nun zwar durch je einen über die ganze Breite reichenden Baum abgeschlossen werden, wenn die örtlichen Verhältnisse dieses erfordern; im allgemeinen wird man aber bei einer Wegbreite von mehr als 12 m geteilte, d. h. je zwei gleich- oder gegeneinander-aufschlagende Bäume anordnen, wodurch sich auch die Anlagekosten nicht unbedeutend verringern, vgl. Abb. 49. Die Bäume erhalten dann an ihren Enden pen-

delnde Aufschlagstützen und können nach Bedarf derart miteinander gekuppelt werden, daß entweder alle vier Bäume gleichzeitig bewegt oder auch alle Bäume einzeln oder je zwei beliebige Paare zusammen bedient werden. Sehr häufig wird die Teilung bei breiten Wegübergängen auch so vorgenommen, daß ein Paar große Schranken den für den Wagenverkehr dienenden Teil der Straße abschließt, während ein Paar kleinere Schranken für den Fußgängerweg bestimmt ist, vgl. Abb. 50. Wird nun jedes Paar für sich bedient, so kann der Fußgängerverkehr unabhängig von dem Wagenverkehr geregelt werden, was namentlich auf langen Überwegen, die eine größere Anzahl Gleise kreuzen, von großem Vorteil sein kann. Derartige Überwege kommen vielfach an den

Enden mittlerer und größerer Bahnhöfe vor, und der hier herrschende regere Zug- und Rangierverkehr läßt es manchmal geboten erscheinen, von einer Kuppelung der Bäume überhaupt abzusehen und für jede Bahnseite einen Wärter vorzusehen, schon um zu verhindern, daß die Bäume von den Passanten eigenmächtig geöffnet werden, vgl. Abb. 51. Dieser Übelstand kann allerdings auch vermieden werden, wenn man den vom Wärter abseits liegenden Baum mit einer Vorrichtung gegen unbefugtes Öffnen versieht, die verhindert, daß die geschlossenen Bäume durch Passanten angehoben werden können, die aber bei ordnungsmäßiger Bedienung durch den Wärter wieder ausgelöst wird.

Die Anbringung von Läutewerken erübrigt sich bei den nahbedienten Schlagbaumschranken in der Regel und ist nur erforderlich, wo besondere örtliche Verhältnisse zu berücksichtigen sind. In diesem Falle genügen meistens fünf bis sechs Glockenschläge, die gleichzeitig mit dem Niedergange der Bäume ertönen.

Beim Anfertigen der Schlagbaumschranken ist, wie schon im § 9 erwähnt, zu berücksichtigen, daß sie als wirkliche Absperrvorrichtung vor allen Dingen standfest und dauerhaft herzustellen sind. Insbesondere ist die Verwendung von Gußeisen aufs äußerste zu beschränken und nach Möglichkeit dem Schmiedeisen der Vorzug zu geben. Ausbesserungen in Schmiedeisen lassen sich auch von in der Nähe der Schranken wohnenden Handwerkern leicht ausführen, während gebrochene Gußstücke erst von der Schrankenbauanstalt häufig weither beschafft werden müssen, so daß die Schranke manchmal längere Zeit außer Betrieb bleiben muß. Die Bäume werden in



Abb. 49. Schranke mit geteilten Schlagbäumen.



Abb. 50. Schranke mit geteilten Schlagbäumen für den Wagen- und Fußgängerverkehr.



Abb. 51. Schranke mit einzeln bedienten Schlagbäumen.

neuester Zeit nur noch aus genieteten Blechröhren oder Mannesmannrohren hergestellt. Holzbäume werden selten und nur für kleinere Lichtweiten verwendet, sie sind übrigens keineswegs billiger als Blechbäume, wie man noch vielfach anzunehmen scheint. Der Anschaffungspreis ist allerdings etwas geringer, aber die Lebensdauer solcher Holzbäume ist im Vergleich zu den Blechbäumen sehr kurz. Es empfiehlt sich, als Material zu den Bäumen Flußstahlblech von bester Beschaffenheit zu verwenden. Von etwa 8 m Lichtweite an erhalten die Bäume Sprengwerke gegen lotrechte Durchbiegungen, und von etwa 15 m Lichtweite an sind die Bäume auch gegen seitliche Verbiegungen zu verstärken. Der Baumdurchmesser richtet sich nach der Länge der Bäume und sollte an dem Baumende mindestens 70 mm betragen. Die Vernietung muß dicht und sauber ausgeführt werden, so daß nicht Nässe in das Innere der Bäume eindringen kann, wodurch sie bald durch Rost zerstört werden würden.

Der Gitterbehang der Bäume muß kräftig genug sein, um Kindern und Kleinvieh den Durchgang genügend zu verwehren, aus welchem Grunde auch die einzelnen Stäbe unten an Stelle einer Kette besser durch einen Rahmen aus Flacheisenschienen oder durch eine \perp Eisenschiene miteinander verbunden werden. Zur leichteren Beweglichkeit werden die einzelnen Stäbe des Gitterbehanges durch Ringe an dem Rahmen befestigt. Um aber die schädlichen Rückstöße beim Einfallen der Bäume auf den Behang abzuschwächen, empfiehlt es sich, drei bis vier starre Stäbe anzuordnen, die etwas stärker als die übrigen ausgeführt sind und so mit dem Rahmen verbunden werden, daß sie die Rückstöße aufnehmen. Große Sorgfalt muß auf eine sichere Lagerung des Baumes sowie auf einen standsicheren, namentlich gegen Verdrehung geschützten Drehpfosten verwendet werden, da bei größeren Bäumen der seitliche Winddruck so bedeutend sein kann, daß die Bäume bei zu schwachen Drehpfosten nicht in ihre Einfallpfosten einschlagen. Für Lichtweiten von etwa 15 m an ist deshalb auch ein gemauertes Fundament für den Drehpfosten sowie eine Geradföhrung des hinteren Baumes unerläßlich.

Etwaige Signallaternen werden zuweilen auf der Mitte der Bäume angebracht, obgleich sie hier durch deren Auf- und Niederschlagen leicht zerbrechen und erlöschcn, sowie bei niedergelassenen Bäumen Beschädigungen durch Passanten ausgesetzt sind. Sie werden deshalb besser an den Drehpfosten angeordnet und sind hier entweder feststehend oder drehen sich bei Bewegung der Bäume um ihre Achse.

Im allgemeinen unterscheidet man Handschlagbaumschranken und Schlagbaumschranken mit Windenbedienung; bei letzteren bezeichnet man denjenigen Baum, bei dem die Drahtleitung von der Winde ankommt, als Hauptschranke und den andern als Nebenschranke.

Die Kuppelung zweier Bäume erfolgt durch Drahtzüge, deren Stärke je nach der Länge der Bäume zwischen 4 und 8 mm schwankt, und die unter dem Überweg in Kanälen geführt werden. Zur Unterstützung der Kuppelungsleitungen sowie der Drahtleitungen von der Winde bis zu den Schrankenbäumen werden Führungsrollen verwendet, für die im allgemeinen ein Abstand von 15 m, in starken Bögen ein solcher von 12 m genügt.

Bei den Antrieb- und Kuppelungsvorrichtungen der mit Winden bedienten Schranken sind zwei grundsätzlich verschiedene Anordnungen zu unterscheiden. Bei der einen Anordnung endet der von der Winde kommende Drahtzug an dem Antrieb der Hauptschranke, während die Nebenschranke durch besonderen Drahtzug

mit der Hauptschranke gekuppelt wird (geteilter Drahtzug). Bei der zweiten Anordnung wird der Drahtzug von der Winde über den Antrieb der Hauptschranke nach der Nebenschranke und von dort zurück nach der Winde geführt (durchlaufender Drahtzug). Die letztere Anordnung, die offenbar aus dem Bestreben hervorgegangen ist, die sogenannten Drahtbruchbedingungen wie bei den Signalanlagen zu erfüllen, stellt sich in der Anlage teurer und ist zwecklos, da es bei den Schrankenanlagen in erster Linie darauf ankommt, daß beide Bäume sich immer genau gleichmäßig bewegen, also weder vor- noch nacheilen. Diese Bedingung wird aber durch den geteilten Drahtzug mindestens ebenso erfüllt, als mittels des durchlaufenden Drahtzuges; denn die Entfernung zwischen den beiden Bäumen ist stets nur eine geringe, und die in der kurzen Kuppelleitung auftretenden Längenänderungen können mit leichter Mühe durch Spansschrauben wieder beseitigt werden, was bei dem längeren durchlaufenden Drahtzug schwieriger ist und unter Umständen eine zeitweise Außerbetriebstellung der Schranke erfordert. Derartige Längenänderungen der Drahtzüge und hierdurch hervorgerufene ungleichmäßige Bewegungen der Bäume werden hauptsächlich dadurch verursacht, daß sich Passanten auf die geschlossenen Schranken lehnen und hierdurch das Hochgehen der Bäume hindern.

Von vielen Bahnverwaltungen wird ferner vorgeschrieben, daß die beiden Schrankenbäume eines Überweges entgegengesetzt — gegeneinander — aufschlagen sollen, um auch hierdurch ein Vor- oder Nacheilen zu verhindern und eine gleichmäßige Bewegung der Bäume herbeizuführen. Da die Bäume während jeder Bewegung und in jeder Lage mit dem Drahtzug gekuppelt bleiben müssen, wodurch bei ordnungsmäßiger Instandhaltung ein Vor- und Nacheilen ausgeschlossen ist, so dürfte diese Anordnung nur bezüglich der leichteren Bedienbarkeit der Bäume bei ungünstigen Winden oder Stürmen von gewissem Werte sein. Andererseits wird die Anlage durch den erforderlichen Einbau der Winkelablenkungen verteuert und die Drahtzugbewegung für gewöhnlich erschwert (vgl. Abb. 52).



Abb. 52. Schranke mit entgegengesetzt aufschlagenden Bäumen.

§ 12. Die Bauweise der Schlagbaumschranken. — Bei verkehrsreichen Wegübergängen über zwei und mehr Gleise in Schienenhöhe, deren Schranken unmittelbar vom Wärtter bedient werden, ist es vorgekommen, daß die Schranke auf der dem Standorte des Wärtters entgegengesetzten Bahnseite nach Durchfahrt eines Zuges durch Unbefugte in dem Glauben geöffnet wurde, der Überweg sei nun frei, während auf einem anderen Gleise, von dem vorüberfahrenden verdeckt, ein zweiter Zug herankam und die Personen gefährdete. Um das zu verhüten, wird von vielen deutschen Eisenbahnverwaltungen darauf Bedacht genommen, bei Überwegen der vorbezeichneten Art, namentlich in Gegenden mit großer Arbeiterbevölkerung, die Schrankenbäume so mit der Antriebvorrichtung zu verbinden, daß kein Schlagbaum gegen den Willen des Wärtters geöffnet werden kann. Vielfach hat man diese Forderung in einfacher Weise durch Anbringung einer Feststellklinke am Windebock erreichen wollen (Abb. 53). Diese Lösung ist aber unzweckmäßig; denn beim Ansetzen eines längeren Schrankenbaumes kann eine große Kraft ausgeübt werden, und es reißt dann in den meisten Fällen die Drahtzugleitung; mindestens läßt sich aber der Baum so hoch heben, daß ein Mann bequem hindurchschlüpfen kann.

Sicherer ist es, die Schrankenbäume an der Spitze festzuhalten. Zu dem Zweck wird am spitzen Ende des Baumes ein Sperrhaken angebracht, der beim Schließen des Baumes hinter einen federnden Sperrhaken am Aufschlagpfosten greift und ein unbefugtes Öffnen der Schranke verhindert (Abb. 54). Vom Aufschlagpfosten führt ein einfacher Drahtzug oder eine Gestängeleitung zum Standort des Wärters. Will der Wärter die Schranke öffnen, so löst er zuerst mittels eines Fußtrittes oder Handhebels die Sperrklinke am Aufschlagpfosten und öffnet alsdann die Schranke. Aber auch diese Feststellvorrichtung ist nicht einwandfrei; sie erfordert eine besondere Leitung, die in den meisten Fällen durch die Straßen geführt und in besondere Kanäle verlegt werden muß.

Außerdem hat das Festhalten eines Baumes an der Spitze den Nachteil, daß bei Schrankenbäumen aus zusammengenieteten Stahlblechschüssen die Nieten in der Mitte des Baumes leiden und locker werden. Ferner muß der Aufschlagpfosten stets seine genaue Stellung beibehalten und der Baum darf keine zu großen seitlichen Schwankungen machen, da andernfalls das Einschnappen der Sperrklinke nicht gesichert sein würde.

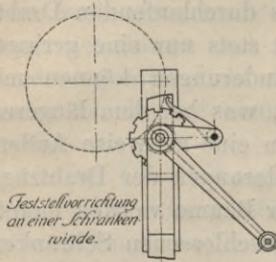


Abb. 53.

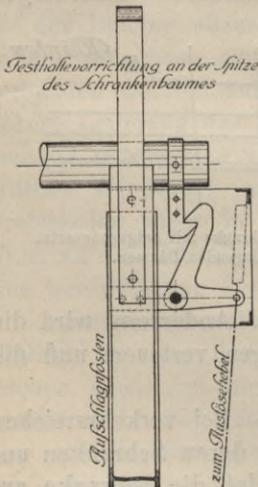


Abb. 54.

Es haben daher einige Schrankenbauanstalten die Feststellvorrichtungen unmittelbar an der Antriebvorrichtung angeordnet, was sich gut bewährt hat. Diese Maßnahme bedingt naturgemäß, daß bei gekuppelten Schlagbaumschranken die Nebenschranke dieselbe Antriebvorrichtung erhält wie die Hauptschranke; hierdurch wird aber auch der Vorteil erreicht, daß die Schrankenbäume durchaus gleichmäßig sich öffnen und schließen, und daß die Kuppelungsleitung entlastet wird. Die Feststellvorrichtung am Schrankenantriebe muß aber zwangsläufig wirken und nicht etwa durch Einfallen einer Sperrklinke erreicht werden, da sonst die Passanten die Schranke sehr leicht öffnen könnten, indem sie die Klinke mit der Hand ausheben. Die Antriebvorrichtungen müssen ferner so angeordnet sein, daß sich die Schrankenbäume in den Anfang- und Endstellungen sehr langsam bewegen, damit die Bäume möglichst geschont werden und ein hartes Aufschlagen vermieden wird. Überhaupt muß der Wärter seine Bäume

stets in der Gewalt haben. Beim Aufhören der Kurbelumdrehungen am Windebock sollen die Bäume auch sofort in ihrer Bewegung stillstehen, d. h. die Baumbewegung muß zwangsläufig sein. Der wichtigste Teil der Schlagbaumschranken ist daher die Antriebvorrichtung, welche von den Schrankenbauanstalten in mannigfaltiger Anordnung ausgeführt wird.

Ein Beispiel einer älteren und sehr verbreiteten Schlagbaumschranke mit Hebelantrieb von C. Stahmer in Georgmarienhütte zeigt die Abb. 55. Die Drehpfosten werden bei Lichtweiten von 3 bis 12 m aus $\frac{1}{4}$ -Eisen, von 12 bis 16 m aus runden Stahlblechrohren hergestellt. Darüber hinaus wird ein kräftiges doppelseitiges Winkeleisengestell mit Blechwänden und Verstrebungen angewendet¹⁾. Die

¹⁾ Anordnung der Wegeschranken »am Stern« bei Bahnhof Schulterblatt in Altona. Zeitschrift für Bauwesen 1890, Heft 1 bis 3.

Schrankenbäume bestehen aus zusammengenieteten Stahlblechschüssen. Je nach der Örtlichkeit erfolgt die Drahtführung von der Winde zum Hebelantrieb der Schranke oberirdisch oder unterirdisch (Fig. 1 und 2). Die Bäume werden nur durch die Drahtleitung festgehalten. Sollen die Bäume in geschlossener Lage gegen unbefugtes Öffnen wirksamer festgehalten werden, so gelangt die Sperrvorrichtung Fig. 3 und 4

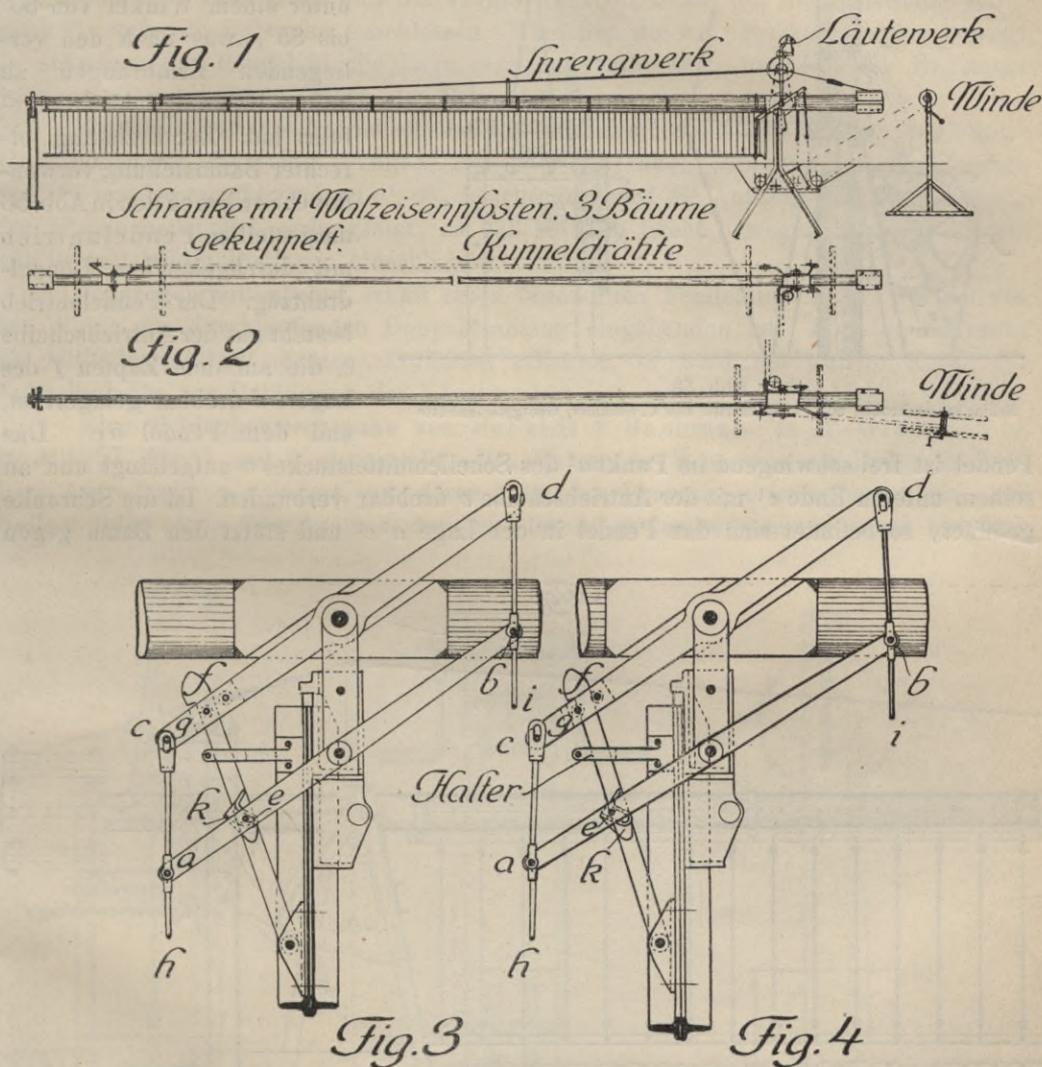


Abb. 55.

Schlagbaumschranke mit Hebelantrieb von C. Stahmer, Georgmarienhütte.

(D. R. P. 101 649) zur Verwendung. Der am Drehpfosten gelagerte Sperrhebel mit Nase *f* hat eine Verschlussnute *k*, in die der Zapfen *e* des in die Zugstangen *hi* geschalteten Hilfshebels *ab* sich so hineinlegt, daß *f* über Ansatz *g* am Hebelantrieb *cd* greift und damit den Baum gegen Anheben festhält. Durch die Verschlussnute *k* wird *f*, in seiner sperrenden Lage festgehalten (Fig. 3). Vor dem Öffnen der Schranke mittels des Drahtzuges machen die bei *c* und *d* mit Langlöchern versehenen Zug-

stangen erst einen Leerweg (Fig. 4), wobei durch Zapfen *e* und Verschlußnute *k* der Sperrhebel bei *f* soweit zurückgezogen wird, daß Nase *g* frei wird. Die Sperrvorrichtung wirkt somit selbsttätig.

Die Schrankenbäume stehen in geöffneter Stellung unter einem Winkel von 80° bis 85°, was nach den vorliegenden Erfahrungen zu keinen Unzuträglichkeiten geführt hat. Zur Erzielung lotrechter Baumstellung verwendet C. Stahmer den in Abb. 56 dargestellten Pendelantrieb mit durchgehendem Doppeldrahtzug. Der Pendelantrieb besteht aus der Antriebscheibe *e*, die auf dem Zapfen *f* des Lagers *d* drehbar gelagert ist, und dem Pendel *b c*. Das

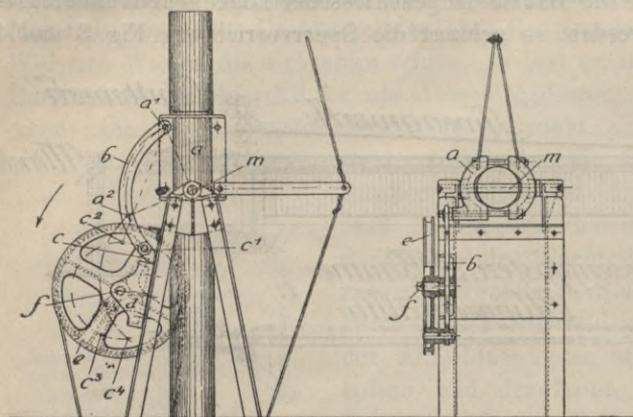


Abb. 56. Schlagbaumschranke mit Pendelantrieb von C. Stahmer, Georgmarienhütte.

Pendel ist frei schwingend im Punkt *a*¹ des Schellenmittelstückes *a* aufgehängt und an seinem unteren Ende *c*¹ mit der Antriebscheibe *e* drehbar verbunden. Ist die Schranke geöffnet, so befindet sich das Pendel in der Lage *a*¹ *c*¹ und stützt den Baum gegen

Fig. 1.

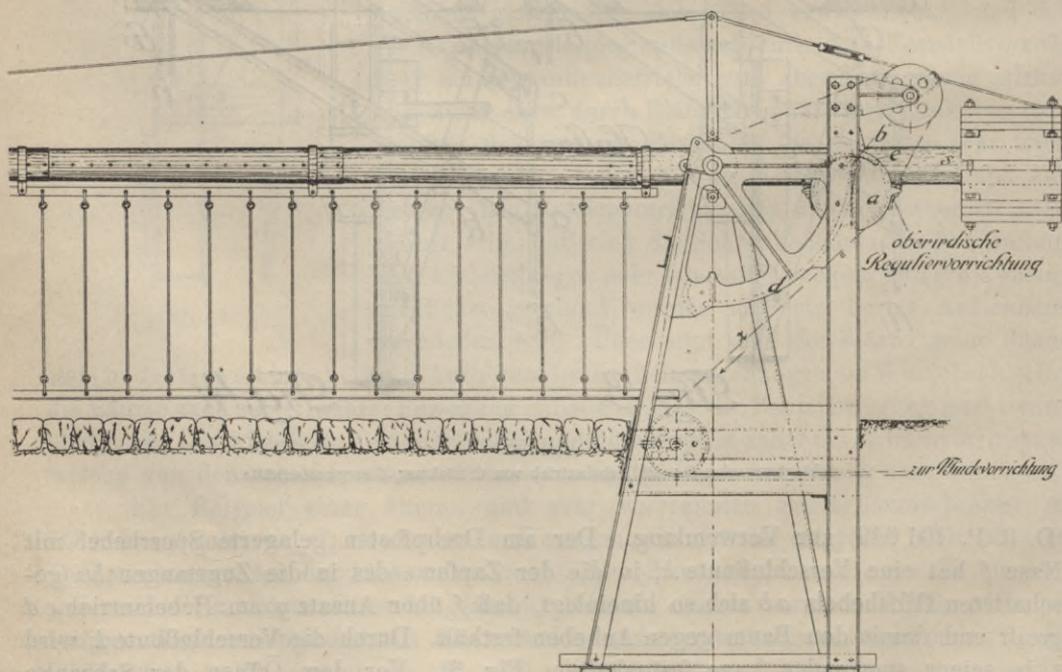


Abb. 57. Schlagbaumschranke von Scheidt & Bachmann, M.-Gladbach.

den Flansch des Lagers d ab. Soll die Schranke geschlossen werden, so ist die Antriebscheibe in der Pfeilrichtung zu drehen. Durch den Verbindungsbolzen zwischen Antriebscheibe e und Pendel b wird b mitgenommen und schwingt zunächst in die Lage $a^1 c^2$. Dadurch wird die Abstützung des offenen Baumes aufgehoben und dieser bei der Weiterbewegung der Antriebscheibe mitgenommen. Ist Punkt a^1 des Schrankenbaumes nach a^2 gekommen und der Verbindungsbolzen auf der Antriebscheibe von c^2 nach c^3 , so ist die Schranke geschlossen. Wird nun die Antriebscheibe weiter bewegt, so schwingt das Pendel in die Lage $c^2 c^4$ und verhindert, nunmehr als Zugstange wirkend, das unbefugte Öffnen der Schranke.

Dadurch, daß die Antriebscheibe während des Hebens und Senkens der Bäume einen Bogen von etwa 180° (Punkt c^2, c^3), jeder Schrankenbaum aber nur einen solchen von 90° um Drehpunkt m (von a^1, a^2), beschreibt, wird die Anfang- und Endbewegung der Bäume bedeutend verlangsamt, so daß sie sich leicht bewegen lassen und nicht mit Gewalt in die Endlagen einschlagen.

Jeder Schrankenbaum erhält einen besonderen Pendelantrieb, der in den von der Winde aus durchlaufenden Doppeldrahtzug eingebunden ist. Soll die Schranke ein Mitläutewerk mit kurzem Vorläuten erhalten, so wird der äußere Kranz der Antriebscheibe zur Betätigung des Lätewerkes mit entsprechenden Haken versehen.

Eine Schlagbaumschranke von Scheidt & Bachmann in M.-Gladbach ist in Abb. 57 (Fig. 1 und 2) dargestellt. Am Baumende S ist eine um Bolzen b drehbare Antriebsrolle a gelagert, um deren Rille der Drahtzug x geschlungen ist. Die Rolle a trägt einen Sperrkranz c , der beim Bewegen des Baumes auf einem zentrisch

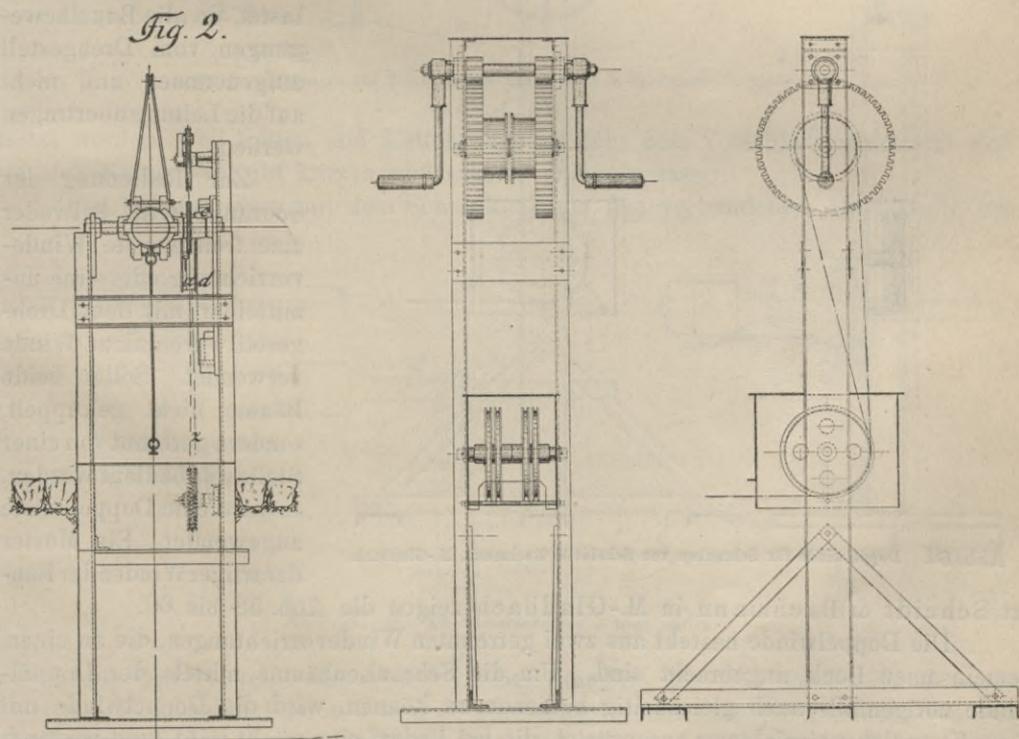


Abb. 57.

Abb. 58. Einfache Windevorrichtung für Schlagbaumschranken von Scheidt & Bachmann, M.-Gladbach.

zu dessen Drehachse befestigten Segment d gleitet. Bei Bewegung des Drahtzuges z in der Pfeilrichtung dreht sich die Rolle a , bis sie mit ihrem Kranz c auf das Segment d stößt. Hierdurch wird Rolle a an der weiteren Drehung verhindert und gleitet nun, dem Drahtzuge z weiterfolgend, am Segment d entlang. Erreicht der Baum seine Endstellung, so kann Rolle a ihre Drehung fortsetzen; sie legt sich mit ihrem Kranz c vor das Segment, wodurch die Feststellung bewirkt ist. Die Bewegung der Bäume ist zwangsläufig, leicht und stoßfrei, weil der Angriff unmittelbar am Gewichtsende erfolgt und bei längeren

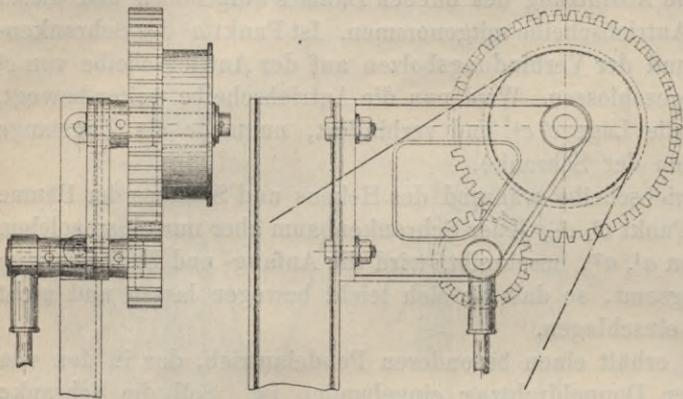


Abb. 59.

Windevorrichtung am Schrankendrehgestell von Scheidt & Bachmann, M.-Gladbach.

Bäumen weiter vom Drehpunkte entfernt werden kann. In beiden Endstellungen ist die Kuppelung vollständig entlastet, da alle Baumbewegungen vom Drehgestell aufgenommen und nicht auf die Leitung übertragen werden.

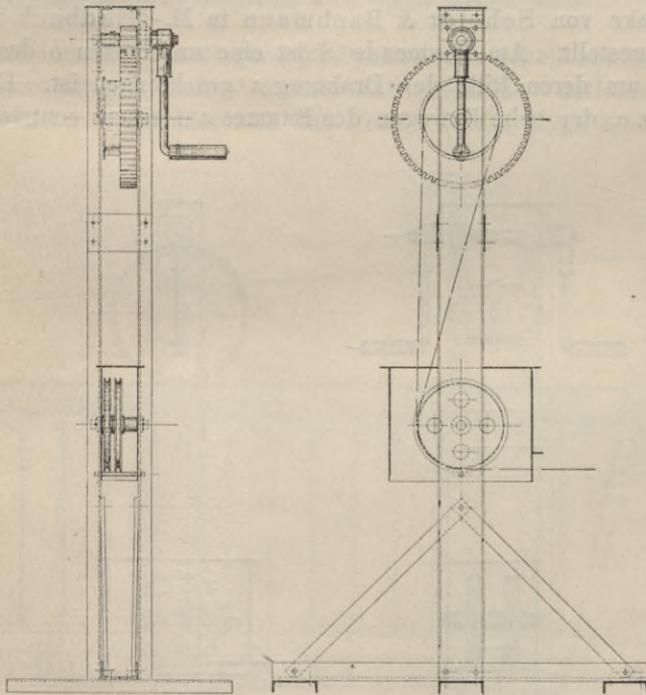


Abb. 60. Doppelwinde für Schranken von Scheidt & Bachmann, M.-Gladbach.

art Scheidt & Bachmann in M.-Gladbach zeigen die Abb. 58 bis 60.

Die Doppelwinde besteht aus zwei getrennten Windevorrichtungen, die an einem gemeinsamen Bock angebracht sind. Um die Schrankenbäume mittels der Doppelwinde nötigenfalls auch gleichzeitig bedienen zu können, wird die Doppelwinde mit einer Kuppelungseinrichtung ausgerüstet, die bei Bedarf eingerückt wird, und wodurch alsdann beide einfachen Winden mit einer Kurbel betätigt werden können (Abb. 61).

Zur Bedienung der Schranke wird entweder eine freistehende Windevorrichtung oder eine unmittelbar mit dem Drehgestell verbundene Winde verwendet. Sollen beide Bäume nicht gekuppelt, sondern getrennt von einer Stelle aus bedient werden, so wird eine Doppelwinde angewendet. Ein Muster derartiger Winden der Bau-

Soll eine gekuppelte Schlagbaumschranke sowohl von der einen, als von der anderen Gleisseite oder von zwei verschiedenen Stellen aus bedienbar sein, so empfiehlt es sich die Windekurbeln

ausrückbar einzurichten, damit durch das Drehen der einen Windekurbel die Kurbel der anderen Winde nicht herumschlägt und hierbei Verletzungen von Personen verursacht. Ein Beispiel einer derartigen Einrichtung zeigen die Abb. 62 und 63.

Die früher für die Windevorrichtungen meist verwendeten Kettenrollen und Ketten sind in neuerer Zeit durch Seilrollen und Drahtseile

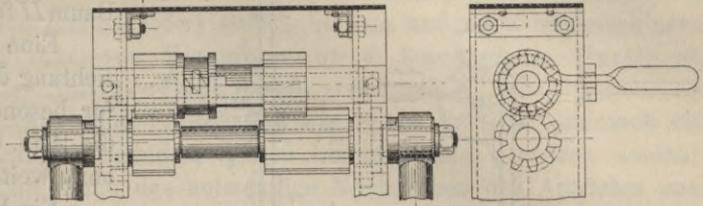


Abb. 61.

Kuppelungseinrichtung für Doppelwinden von Scheidt & Bachmann, M.-Gladbach.

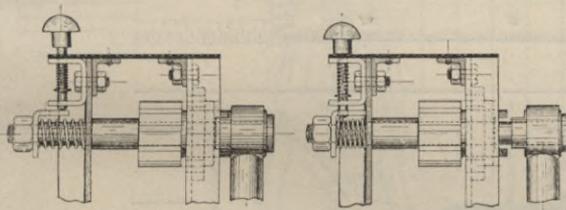


Abb. 62.

Ausrückvorrichtungen für Windekurbeln von Scheidt & Bachmann, M.-Gladbach.

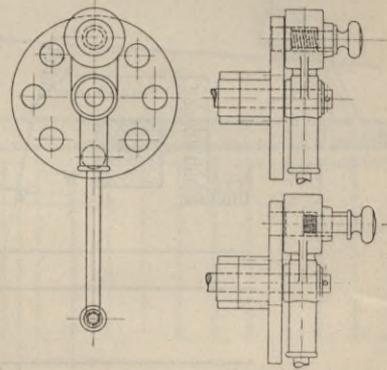


Abb. 63.

ersetzt worden, weil Ketten und Kettenrollen zu sehr dem Verschleiß ausgesetzt sind und sich Ketten schlecht kürzen und schwer erneuern lassen.

Ein Beispiel einer mit dem Schrankenbaum fest verbundenen Antriebrolle von

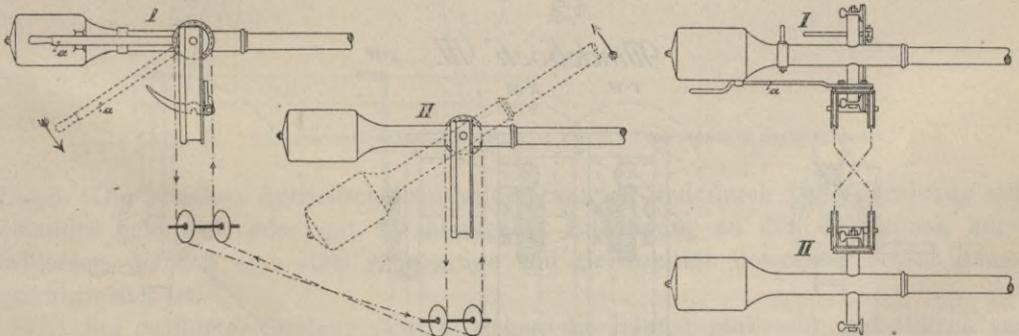


Abb. 64. Schlagbaumschranke von J. Gast, Berlin.

J. Gast in Berlin zeigt die Abb. 64. Der Standort des Wärters ist bei I angenommen. Die beiden Bäume I und II sind nicht unmittelbar miteinander, sondern mittelbar durch den Auslöshebel *a* gekuppelt. Dieser ist für gewöhnlich in einer Hülse des Baumes I eingeklinkt, wodurch die mittelbare Kuppelung des Baumes II

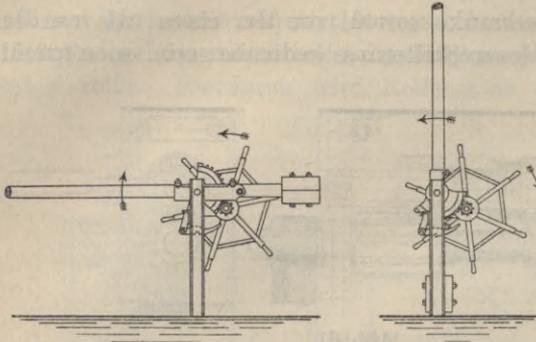


Abb. 65.

Schlagbaumschranke für schwere Bäume von J. Gast, Berlin.

mit *I* erzielt wird. Löst man den Hebel *a* aus, wie gestrichelt angegeben, so kann man mit ihm den Baum *II* für sich öffnen und schließen.

Eine unmittelbare Antriebvorrichtung durch Sternrad von J. Gast für besonders schwere Bäume zeigt die Abb. 65. Die Wirkungsweise ist ohne weiteres verständlich.

Ein Windebock derselben Firma mit Schneckengetriebe zur Bedienung der beiden Baumpare *II/III* und

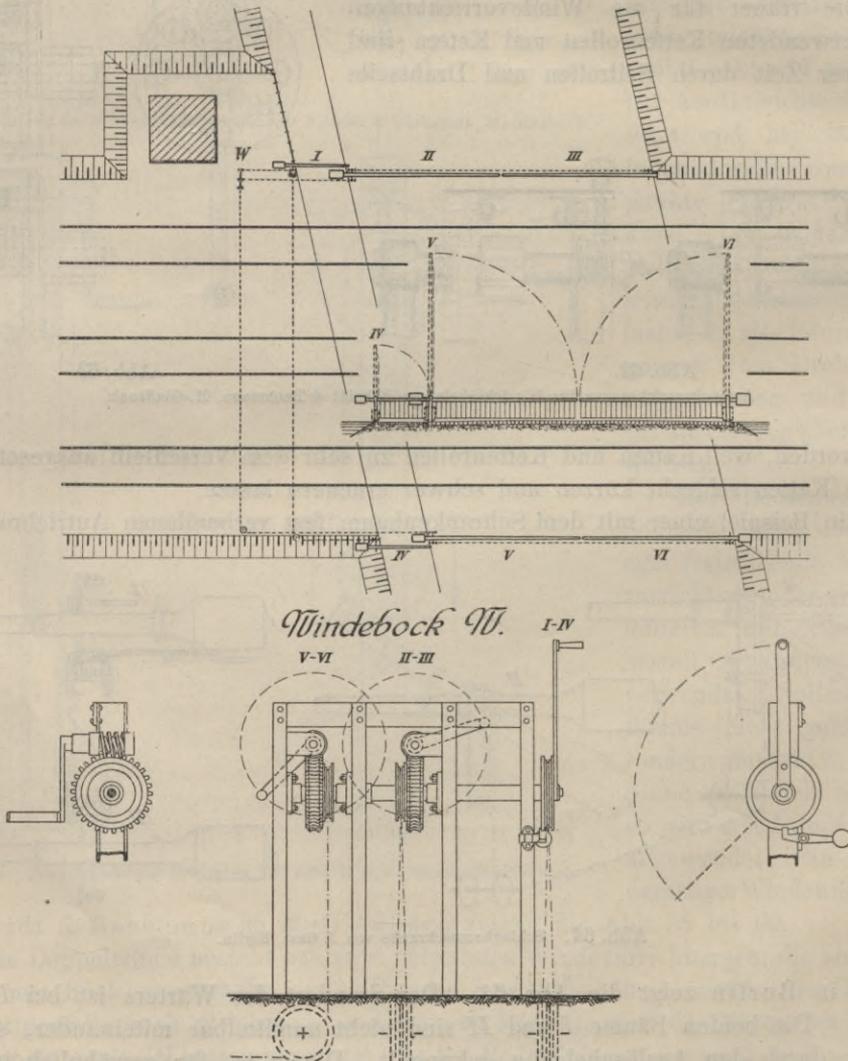


Abb. 66. Schlagbaumschranke mit Schneckengetriebe und Handhebel von J. Gast, Berlin.

V/VI des Fahrweges, sowie ein Windebock mit Handhebel für das Baumpaar I/IV des Fußweges ist aus Abb. 66 ersichtlich. Der Vorzug des Schneckengetriebes liegt in der sehr leichten und gleichmäßigen Bedienung, sowie darin, daß die Bäume selbst bei zufälligem Loslassen der Kurbel sofort stehen bleiben und nicht niederschlagen.

Eine Schlagbaumschranke von Zimmermann & Buchloh in Berlin für Weiten über 8 m ist aus der Abb. 67 (Fig. 1 bis 5) ersichtlich.

Der Antrieb besteht aus einer Seilscheibe (Fig. 3), an der sich ein nach einwärts gebogener Kulissengang k befindet, dessen inneres Ende zentrisch ausläuft. Der Schlußgang g ist bedingt durch das notwendige Nachdrehen des Antriebes nach erfolgtem Baumschluß zur Erzielung der Verriegelung der Bäume in geschlossener

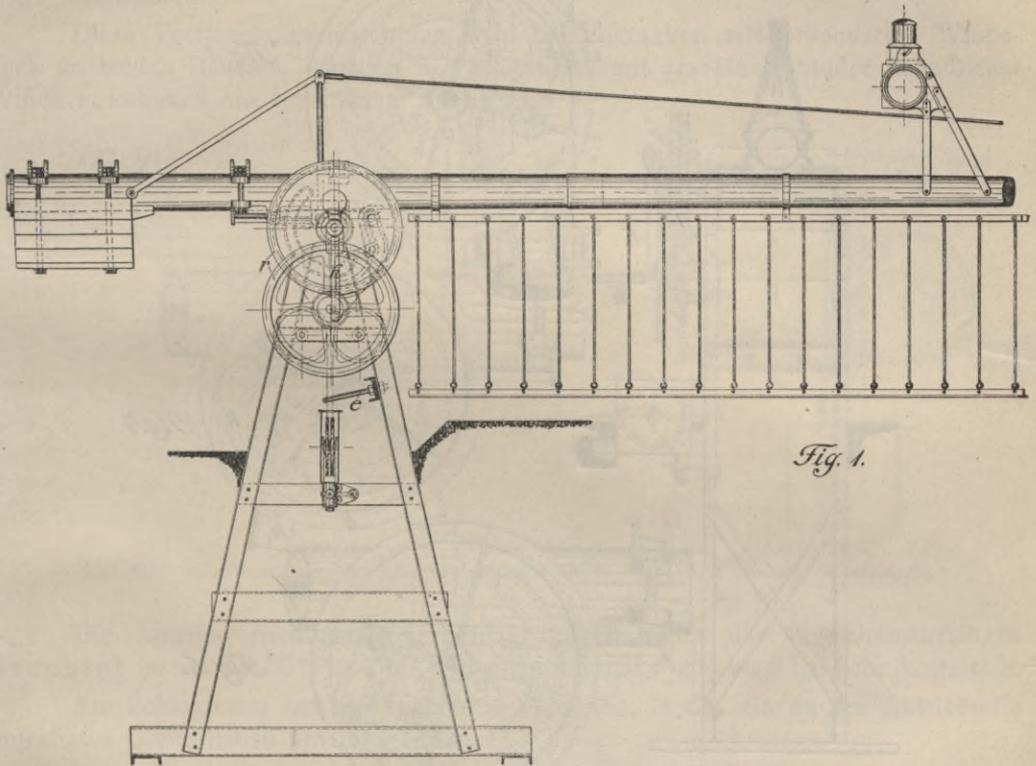


Abb. 67. Schlagbaumschranke für Weiten über 8 m von Zimmermann & Buchloh, Berlin.

Lage. Die gleichen Antriebscheiben beider Ständer sind durch Doppeldrahtzug miteinander gekuppelt oder mit durchlaufender Einbindung an den Windebock angeschlossen, so daß eine stets gleichartige und gleichzeitige Bewegung beider Bäume gewährleistet ist.

Bei geöffneter Stellung (Fig. 3) stehen die Bäume senkrecht und stützen sich einerseits durch den am Baumlager a befindlichen Mitnehmerbolzen d gegen den Kulissengang k oder dessen Abschluß k^1 und andererseits mit dem Gegengewicht gegen den verstellbaren Unteranschlag e (Fig. 1 und 2) so ab, daß sie vollständig festgelegt sind und weder vom Winddruck noch von unbefugter Hand niedergelegt werden können, während Drahtzug und Windebock völlig entlastet sind. Das Schließen der Schranke (Fig. 4) erfolgt dadurch, daß die Kante k^1 des drehenden Kulissen-

ganges k gegen den Mitnehmerbolzen d wirkt und so die Bäume um 90° dreht. In gleicher Weise werden beim Rückwärtsgehen der Kulissenscheibe die Bäume wieder zurückgedreht und die Schranke geöffnet. Die Bäume sind dabei hinwärts wie rückwärts stets fest mit der Antriebscheibe verbunden; ihre Bewegung ist also vollständig zwangsläufig und ganz in die Hand des bedienenden Wärters gegeben.

Die Verriegelung der Bäume in der geschlossenen Lage zum Verhindern des unbefugten Hochhebens erfolgt durch eine besondere selbsttätige Festlegevorrichtung,

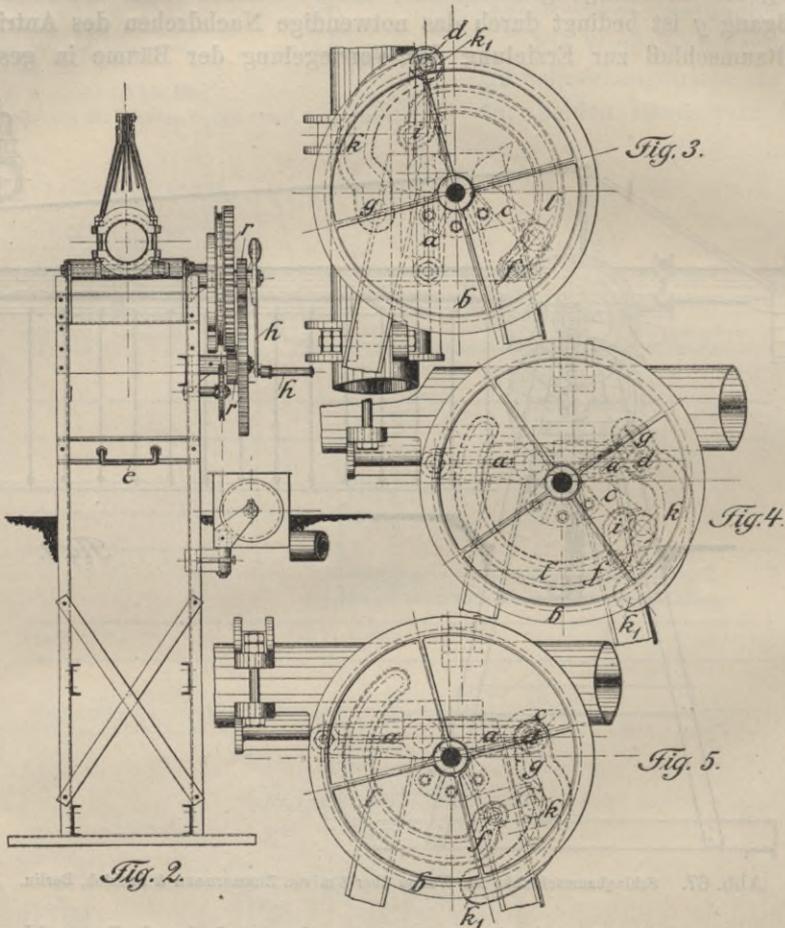


Abb. 67. Schlagbaumschranke für Weiten über 8 m von Zimmermann & Buchloh, Berlin.

die aus dem zweiarmigen, am Ständer drehbar gelagerten Verschlusshebel e und einem auf der Antriebscheibe sitzenden Kulissengang lfi besteht. Nach erfolgtem Niederlegen des Baumes wird nämlich die Antriebscheibe noch um so viel weitergedreht, als dies der zentrische Endgang g der Kulisse k zuläßt (Fig. 4). Während dieses Schlußleerganges des Antriebes steuert der Kulissengang lfi mit seinem Zweig f den Verschlusshebel e so, daß dessen hakenartiges Ende über den Mitnehmerbolzen d des Baumes hinweggeht und damit den niedergelegten Baum festlegt (Fig. 5). Hierbei wird durch das anschließende zentrische Schlußstück i der Kulisse f der Verschlusshebel e in der eingetretenen Sperrlage zuletzt noch verriegelt, so daß er durch

unbefugten Eingriff nicht zurückgedrückt, die Baumverriegelung demnach nicht aufgehoben werden kann. Auch diese Verriegelung ist so angeordnet, daß sie den Antrieb und den Drahtzug vollständig entlastet. Umgekehrt wird beim Öffnen der Schranke zuerst der Leergang g der Antriebkulisse k zurückgedreht, gleichzeitig die Verschlüßhaken wieder entriegelt und soweit durch Kulissengang f zurückgedrückt, daß der Mitnehmerbolzen d wieder frei wird. Beim Weiterdrehen der Antriebscheibe steht sodann dem Hochheben des Baumes durch den Kulissengang k nichts mehr entgegen, so daß derselbe nunmehr in die senkrechte Lage zurückgebracht werden kann. Während beider Baumbewegungen ist der Verschlüßhaken c durch seine Weiterführung im zentrischen Auslauf l der Kulisse f zwangsläufig in der geöffneten Lage festgehalten.

Diese Verriegelungsvorrichtung wird bei Schranken mit besonderem Windebock an beiden Bäumen, dagegen bei Schranken mit am Hauptständer befindlicher Winde gewöhnlich am Nebenbaum angeordnet.

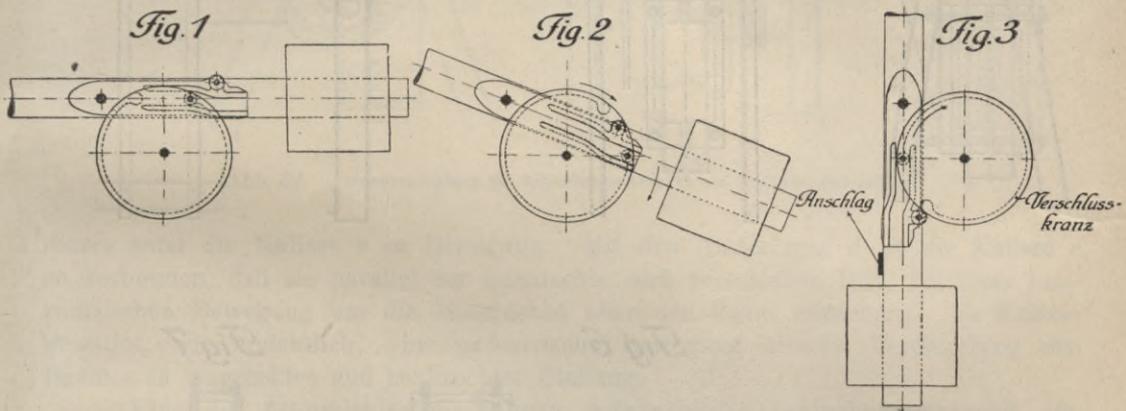


Abb. 68. Antriebvorrichtung der Schlagbaumschranken der Maschinenfabrik Bruchsal. (Schematisch.)

Die Antriebvorrichtung der Schlagbaumschranken der Maschinenfabrik Bruchsal ist in Abb. 68 (Fig. 1 bis 3 schematisch und Fig. 4 bis 9 baulich) dargestellt.

Am Schlagbaum befindet sich eine Gleitbahn, in die ein an der Antriebsrolle befestigtes Gleitröllchen hineinragt (Fig. 1).

Beim Drehen der Antriebsrolle, die gleichzeitig Stellrolle ist, nimmt das Gleitröllchen den Schlagbaum mit (Fig. 2). Steht der Baum senkrecht, so legt sich der Verschlüßkranz der Antriebsrolle vor die an der Gleitbahn angebrachte Sperrolle (Fig. 3). Durch den Verschlüßkranz wird der Schlagbaum in der geöffneten Lage festgehalten, selbst wenn die Antriebsrolle sich rechtsherum weiter dreht und das Gleitröllchen aus der Gleitbahn heraustritt. Diese Leerdrehung der Antriebsrolle nach beendetem Öffnen wird bei der Zugschranke derselben Firma (S. 71) zum Vorläuten benutzt.

Die Antriebvorrichtung wird bei nahebedienten Schlagbaumschranken durch ein besonderes kleines Vorgelege mit Handkurbel bedient, das unmittelbar am Lagerständer befestigt ist (Fig. 4 und 5). Durch einen Feststellhaken kann die Kurbel und durch sie der Schlagbaum in den beiden Endlagen festgestellt werden (Fig. 4). Die getrennte Anordnung der Winde ist aus den Fig. 6 bis 9 ersichtlich.

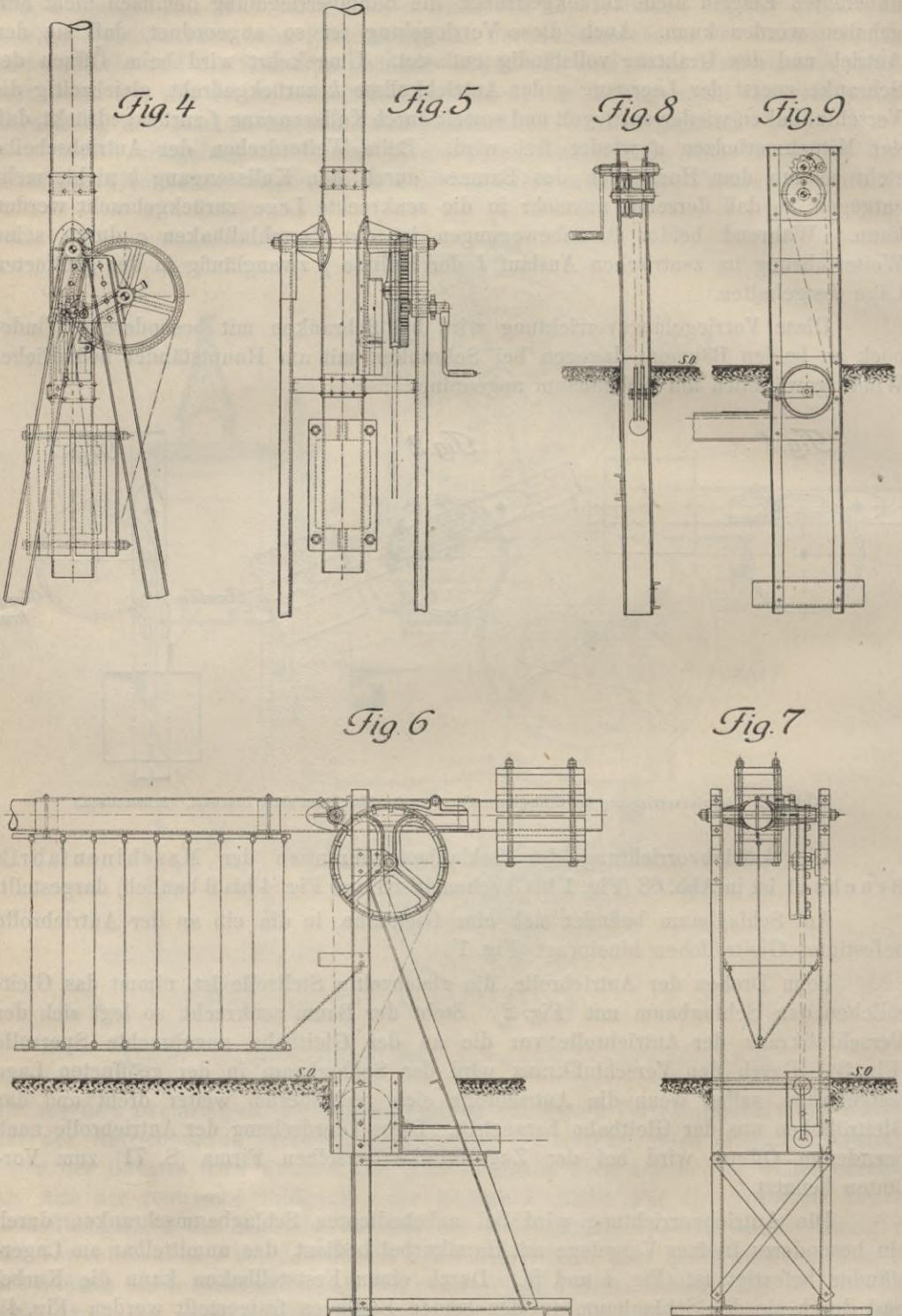


Abb. 68. Antrievvorrichtung der Schlagbaumschranken der Maschinenfabrik Bruchsal. (Baulich.)

Die Antriebsvorrichtung der Schlagbaumschranke von A. Rawie in Osnabrück ist aus Abb. 69, Fig. 1 und 2 ersichtlich.

Die Antriebsseilscheibe *a*, welche mittels Doppeldrahtzuges von der Winde aus in Drehung versetzt wird, ist durch eine Welle mit dem Zahnrad *b* fest verbunden;

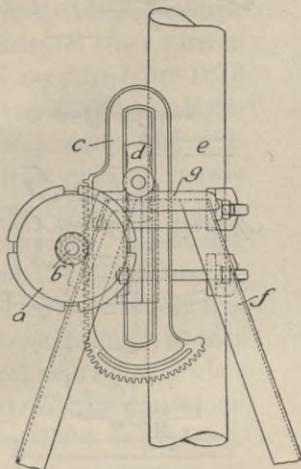


Fig. 1.

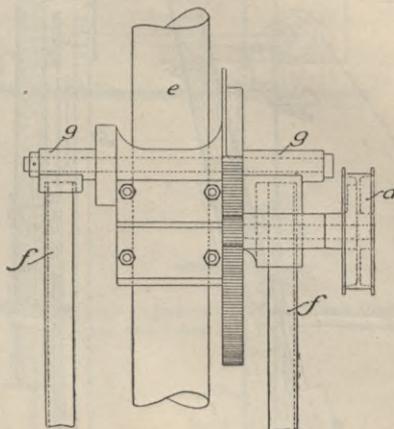


Fig. 2.

Abb. 69. Antriebsvorrichtung für Schlagbaumschranken von A. Rawie, Osnabrück.

dieses setzt die Kulissee *c* in Bewegung. Mit dem Baumlager *d* ist die Kulissee *c* so verbunden, daß sie parallel zur Baumachse sich verschieben läßt, bei ihrer konzentrischen Bewegung um die Baumachse aber den Baum mitnimmt. Die Kulissee gestattet, wie ersichtlich, eine exzentrische Bewegung zwecks Verriegelung des Baumes in wagrechter und senkrechter Stellung.

Eine auf österreichischen Bahnen gebräuchliche Schlagbaumschranke von Stefan von Götz und Söhne in Wien und Budapest zeigt die Abb. 70, Fig. 1 bis 5.

Die schematische Darstellung der Drahtleitung ist aus Fig. 1 ersichtlich. Die Schlagbäume sind soweit als möglich am hinteren Ende angegriffen; dieses ist mit dem Führungsbogen *O*, der aus U-Eisen besteht, fest verbunden (Fig. 2 und 3). Die Zuführung des Drahtzuges zum Angriffs- und Befestigungspunkt *A* des Führungsbogens ist einfach und die Kuppelung der beiden Bäume erfolgt in bekannter Weise. Das Festhalten des Schlagbaumes in geschlossener oder geöffneter Stellung wird selbsttätig durch die Zapfen *O*¹ und *O*² sowie Haken *S*¹ und *S*² bewirkt. Das Schließen oder Öffnen der Schranke erfolgt durch Ziehen am Griff *G* bei gleichzeitiger Auslösung des Hakens *S*² durch Fußtritt oder *S*¹ durch Handgriff. Die Bäume werden aus Holz, Schienen, U-Eisen oder eisernen Rohrschüssen hergestellt. Das hintere Schlagbaumende besteht aus Schmiedeeisen (Zoreseisen) und gestattet ein leichtes Auswechseln des Schlagbaumes.

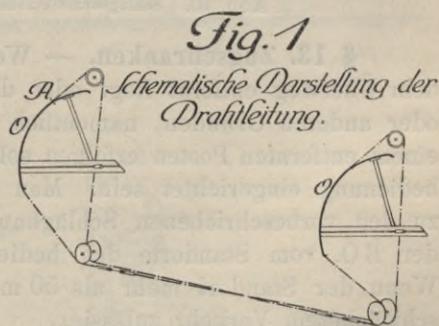


Abb. 70. Schlagbaumschranke von Stefan von Götz & Söhne, Wien und Budapest.

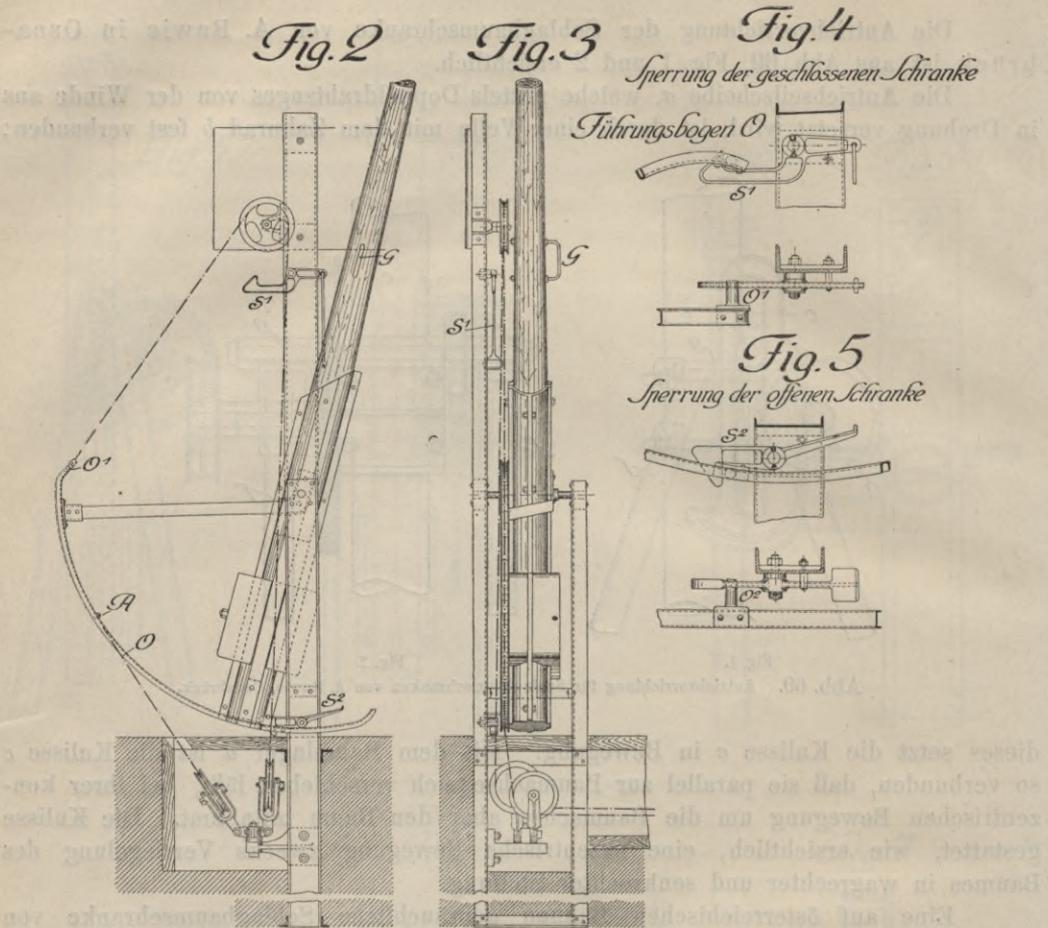


Abb. 70. Schlagbaumschranke von Stefan von Götz & Söhne, Wien und Budapest.

§ 13. Zugschranken. — Wenn der Standort des Wärters mehr als 50 m von dem Überweg entfernt liegt oder die Bedienung der Schranken aus wirtschaftlichen oder anderen Gründen, namentlich an weniger verkehrsreichen Wegübergängen von einem entfernten Posten erfolgen soll, so müssen die Schlagbaumschranken für Fernbedienung eingerichtet sein. Man spricht dann von Zugschranken im Gegensatz zu den vorgeschriebenen Schlagbaumschranken. Zugschranken müssen nach § 18⁽⁴⁾ der B.O. vom Standorte des bedienenden Wärters aus übersehen werden können. Wenn der Standort mehr als 50 m entfernt ist, sind sie nur bei Übergängen mit schwächerem Verkehr zulässig.

Zugschranken werden im Betriebe aus einer Entfernung bis zu 1000 m und ausnahmsweise bei guter Übersichtlichkeit darüber hinaus bedient. Bedenken hiergegen liegen bei den gegenwärtigen zuverlässig arbeitenden Schrankenbauweisen mit doppeltem Drahtzuge nicht vor.

Ferner heißt es im § 18⁽⁵⁾ der B.O.: »Zugschranken müssen von der Hand geöffnet und geschlossen werden können und mit einer Glocke versehen sein, die vom Standorte des Wärters aus bedient werden kann«, und im § 46⁽⁷⁾: »Vor dem Schließen von Zugschranken ist zu läuten.«

a) Zugschranken mit einfachem Drahtzuge.

Ursprünglich wurden die Zugschranken mit einem einfachen Drahtzuge bedient. Vor der Bedienung wurde mittels eines besonderen Glockenzuges vorgeläutet. Später wurde dieses Vorläutewerk durch den zur Bedienung der Schlagbäume vorgesehenen einfachen Drahtzug zwangsläufig betätigt.

Ein Beispiel einer älteren Zugschranke aus dem Jahre 1873 mit einfachem Drahtzug, Holzbäumen, Holzgestelle und hölzernem Aufschlagpfosten, sowie mit besonderem Glockenzug (Muster der Rheinischen Eisenbahn) zeigt die Abb. 71. Der niedergelassene Schlagbaum kann durch Eingeschlossene geöffnet werden und fällt durch sein Eigengewicht wieder zu. Der Wärter erhält hiervon keine Nachricht, da ein Rückläutewerk nicht vorhanden ist.

Die Abb. 72 stellt eine in den achtziger Jahren häufig angewandte Zugschranke mit einfachem Drahtzug der Bauart Schubert (D. R. P. 2608) dar.

Vom einfachen Drahtzug geht die eine Kette vom Punkte *a* über Rollen *b* und *c* zum Befestigungspunkt *d* am Läutepfosten, die andere Kette von *a* über *b* zum Befestigungspunkt *e* am Schlagbaumende. In der ersten Kette hängt das Gewicht *g*. Am Baumende ist das Flacheisen *f* angebracht. Wird der einfache Drahtzug vom Wärter mittels Winde angeholt, so hebt sich zunächst unter Vorläuten der Glocke das Gewicht *g*; später folgt der Schlagbaum nach. Beim Nachlassen des Drahtzuges durch den Wärter senkt sich das Gewicht *g*, legt sich auf Flacheisen *f*, der Baum erhält an seinem Ende hierdurch Übergewicht und öffnet sich. Eingeschlossene können die Schranken

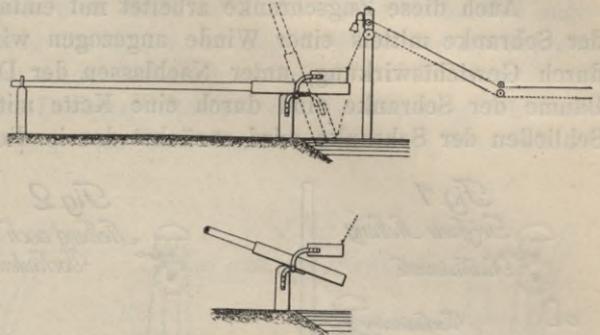


Abb. 71. Hölzerne Zugschranke mit einfachem Drahtzug und Glockenzug. (Aus dem Jahre 1873.) Von J. Gast, Berlin.

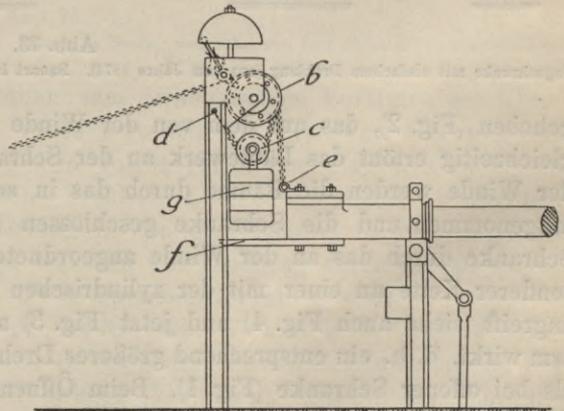
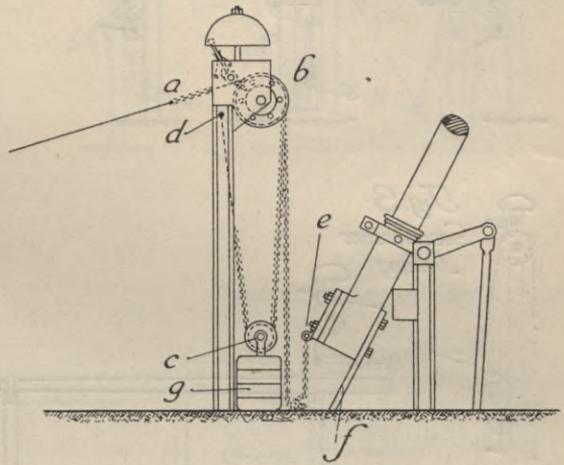


Abb. 72. Zugschranke mit einfachem Drahtzug. Bauart Schubert.

öffnen, wobei das Rückläutewerk des Wärters ertönt. Die Kuppelung der beiden Schlagbäume erfolgt gemäß Abb. 46.

Die Zugschranke Bauart Büssing aus dem Jahre 1874, ausgeführt von Max Jüdel & Co. in Braunschweig, zeigt die Abb. 73 (Fig. 1 bis 5).

Auch diese Zugschranke arbeitet mit einfachem Drahtzug, der zum Schließen der Schranke mittels einer Winde angezogen wird, während das Öffnen selbsttätig durch Gewichtswirkung, unter Nachlassen der Drahtleitung, geschieht. Die beiden Bäume der Schranke sind durch eine Kette miteinander gekuppelt (Fig. 4). Beim Schließen der Schranke wird zunächst das in die Zugkette eingeschaltete Gewicht g

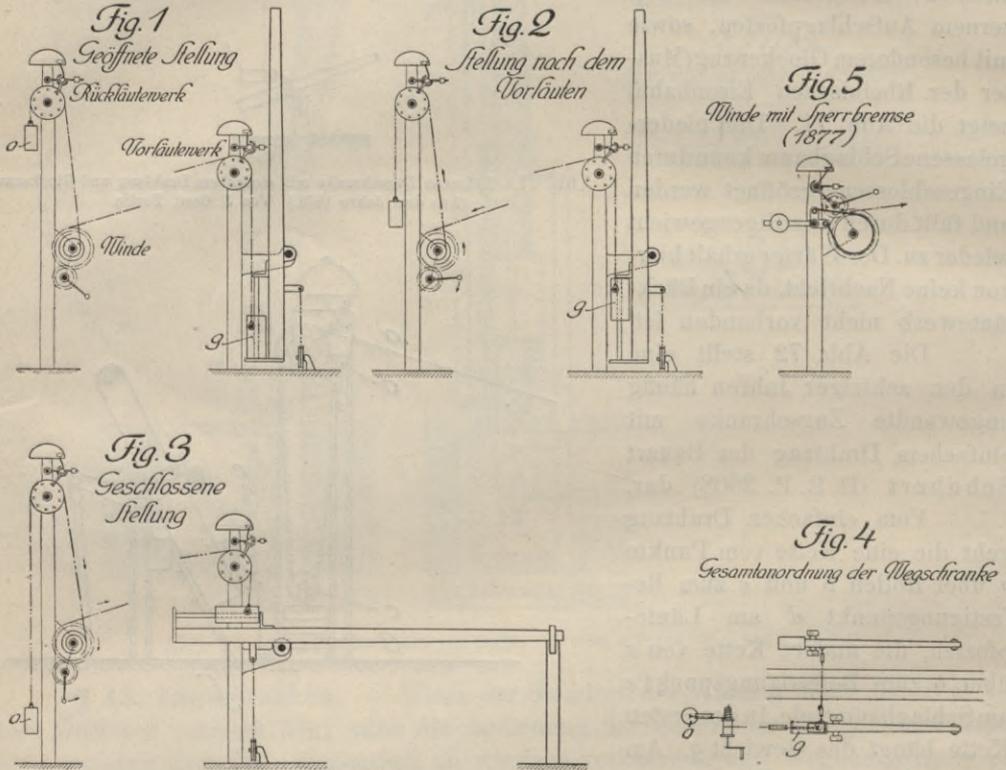


Abb. 73.

Zugschranke mit einfachem Drahtzug (aus dem Jahre 1874). Bauart Büssing, ausgeführt von Max Jüdel & Co., Braunschweig.

gehoben (Fig. 2), das auf dem von der Winde angetriebenen Baum verschiebbar ist, gleichzeitig ertönt das Läutewerk an der Schranke (Vorläuten). Beim Weiterdrehen der Winde werden die Bäume durch das in seine höchste Lage gelangte Gewicht g mitgenommen und die Schranke geschlossen (Fig. 3). In dieser Stellung wird die Schranke durch das an der Winde angeordnete Gewicht o gehalten, das mittels besonderer Kette an einer mit der zylindrischen Windetrommel verbundenen Schnecke angreift (siehe auch Fig. 4) und jetzt (Fig. 3) an einem wesentlich größeren Hebelarm wirkt, d. h. ein entsprechend größeres Drehmoment auf die Windetrommel ausübt, als bei offener Schranke (Fig. 1). Beim Öffnen der Schranke wird die Zugkette von der Windetrommel abgewickelt und die Bäume gehen unter dem Einfluß des Gewichts g wieder in die senkrechte Stellung (Fig. 1), wobei das Rückläutewerk an der

Winde ertönt. Dadurch, daß das Gewicht g bei senkrechter Baumstellung bis in die tiefste Lage hinabgleitet und hierbei, unter Überwindung des Gewichts o die Windetrommel vollständig in die Endstellung zurückdreht, wird der Zwang zum Vorläuten für das nächste Schließen der Schranke herbeigeführt.

An der Winde nach Fig. 5 (aus dem Jahre 1877) ist eine Bandbremse angeordnet, die das Gewicht o an der Winde älterer Bauart (Fig. 1 bis 4) ersetzt, während die Schranke selbst keine wesentliche Änderung erfahren hat.

Die Zugschranke mit einfachem Drahtzug, Bauart de Nerée, ausgeführt von Max Jüdel & Co. in Braunschweig (aus dem Jahre 1880) zeigt die Abb. 74 (Fig. 1 bis 4).

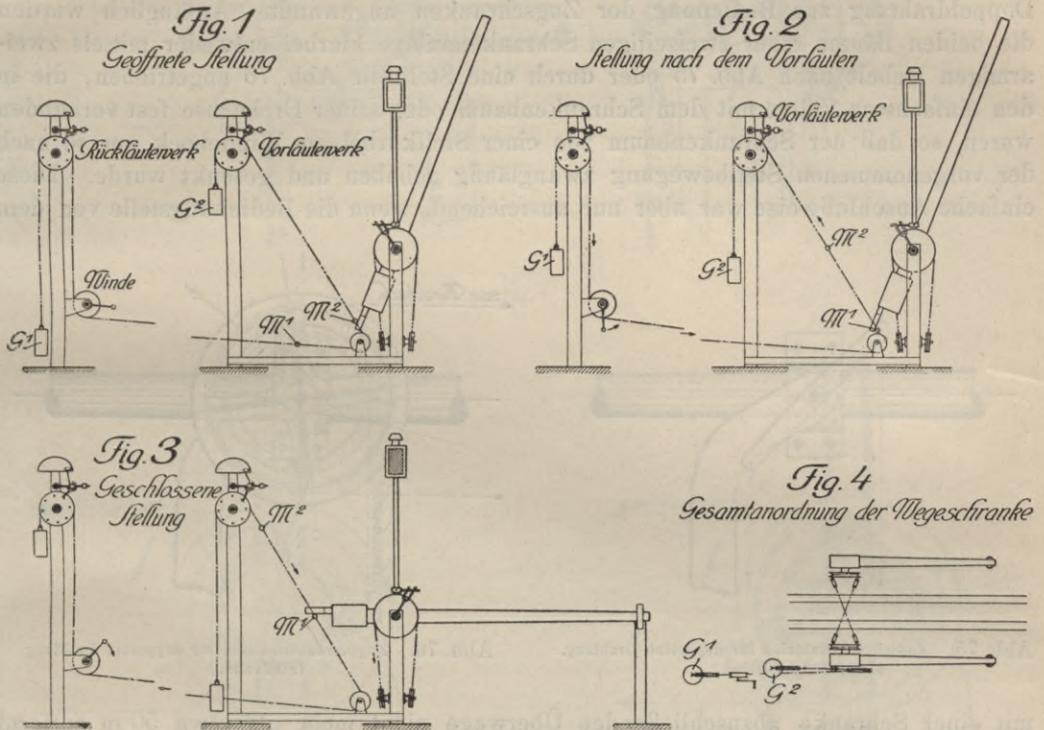


Abb. 74.

Zugschranke mit einfachem Drahtzug aus dem Jahre 1880. Bauart de Nerée, ausgeführt von Max Jüdel & Co., Braunschweig.

Die Zugschranke ist mit Einrichtung zum zwangsweisen Vorläuten am Überweg, sowie mit Rückläutewerk an der Winde versehen; sie kann vom Überweg aus geöffnet werden, und ihre Baumstellung wird sowohl nach dem Zug wie nach dem Überweg hin durch eine farbige verglaste, drehbare Laterne angezeigt. Außerdem gehen die Bäume bei Drahtbruch selbsttätig in die geschlossene Lage. An jedem Baum ist ein Ausgleichgewicht befestigt, während der Drahtzug durch die an seinen Enden angeordneten Gewichte G^1 und G^2 in Spannung erhalten wird.

Zum Schließen der Schranke wird das Gewicht G^1 mittels der Winde angehoben, das Gewicht G^2 sinkt (Fig. 2) und es ertönt zunächst das Läutewerk an der Schranke, ohne daß die Bäume sich mitbewegen (Vorläuten). Die an der Schranke in den Drahtzug geschaltete Kette trägt zwei Mitnehmer M^1 und M^2 , von denen M^1 nach Vollendung des Vorläutewegs bis zum Anschlag an eine gabeltörmige Ver-

längerung des anzutreibenden Schrankenbaums gelangt ist. Beim Weiterdrehen der Winde in der Pfeilrichtung (Fig. 2) bewirkt der Mitnehmer M^1 das Schließen der Schranke (Fig. 3). Zum Öffnen tritt der Mitnehmer M^2 in Tätigkeit (Fig. 3 und 1), dabei ertönt das Rückläutewerk an der Winde, das den Wärter auch aufmerksam macht, wenn die Schrankenbäume vom Überweg aus angehoben werden. Die Kuppelung des zweiten Baumes mit dem von der Winde angetriebenen Baum ist aus Fig. 4 ersichtlich.

b) Zugschranken mit doppeltem Drahtzuge.

Da nur bei Verwendung eines doppelten Drahtzuges allen an Zugschranken zu stellenden Anforderungen entsprochen werden kann, wurde nach dieser Zeit der Doppeldrahtzug zur Bedienung der Zugschranken angewandt. Anfänglich wurden die beiden Bäume einer zweiseitigen Schrankenanlage hierbei entweder mittels zweiarmigen Hebels nach Abb. 75 oder durch eine Stellrolle Abb. 76 angetrieben, die in den einfachsten Fällen mit dem Schrankenbaum oder seiner Drehachse fest verbunden waren, so daß der Schrankenbaum von einer Stellkurbel am Windebock aus je nach der vorgenommenen Stellbewegung zwangläufig gehoben und gesenkt wurde. Diese einfache Anschlußweise war aber nur ausreichend, wenn die Bedienungstelle von dem

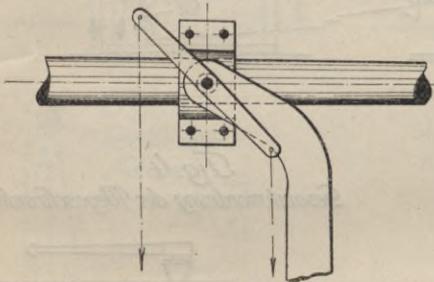


Abb. 75. Zugschrankentrieb für doppelten Drahtzug.
(Zweiarmiger Hebel.)

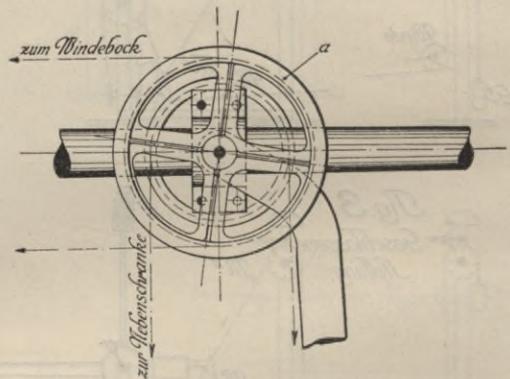


Abb. 76. Zugschrankentrieb für doppelten Drahtzug.
(Stellrolle.)

mit einer Schranke abzuschließenden Überwege nicht mehr als etwa 50 m entfernt und die Übersicht auf den Weg in keiner Weise behindert war. Bei größeren Entfernungen zwischen Überweg und Bedienungstelle kommen die weiteren Anforderungen für Zugschranken in Anwendung. Es ist hiernach an jeder Zugschranke ein Läutewerk anzubringen, das vor dem Schließen der geöffneten Schrankenbäume zwangsweise in Tätigkeit gesetzt werden muß und als Vorläutewerk bezeichnet wird. Dieses Läutewerk wird gewöhnlich nur an dem einen Schrankenbaum angeordnet, an dem auch die vom Windebock kommende Stelleitung angeschlossen ist. Die betreffende Schrankenseite wird wie bei den gekuppelten Schlagbaumschranken als Hauptschranke und ihr Lagerständer als Hauptständer, die zugehörige zweite Schrankenseite als Nebenschranke und ihr Lagerständer als Nebeständer bezeichnet. Das zwangsweise Vorläuten ist bei den älteren Ausführungen teilweise so angeordnet, daß die in Abb. 76 angenommene Stellrolle a mit dem Schrankenbaum und seiner Drehachse nicht fest verbunden ist. Die Rolle sitzt vielmehr lose auf der Baumachse und bewirkt das Heben und Senken des Baumes z. B. nach Abb. 77 (Fig. 1) durch die an der Rolle a angebrachte

Stellrippe *b* in Verbindung mit einem an dem Schrankenbaum angebrachten Mitnehmerstift *c*. Beim Heben des Baumes liegt die Stellrippe auf der aus Abb. 77 (Fig. 1) ersichtlichen Seite des Mitnehmers *c*, so daß der Baum beim Drehen der Stellrolle in Richtung des Pfeiles 1 im öffnenden Sinne mitgenommen und nach Schluß der Bewegung nach Fig. 2 in der geöffneten Stellung festgehalten wird. Um das Senken des Baumes hiernach vornehmen zu können, muß die Stellrolle *a* zunächst

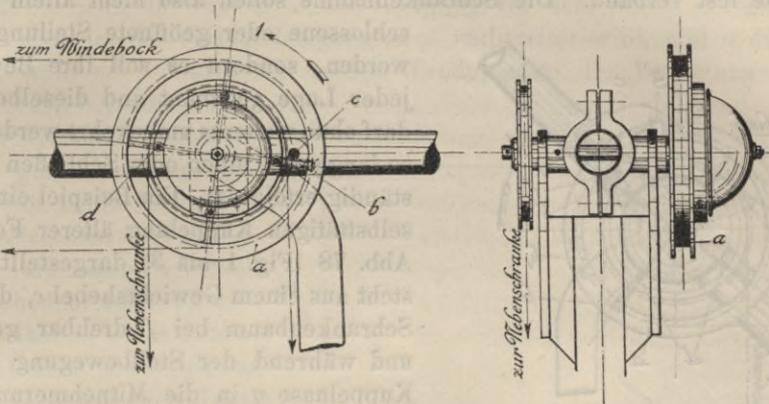


Fig. 1.

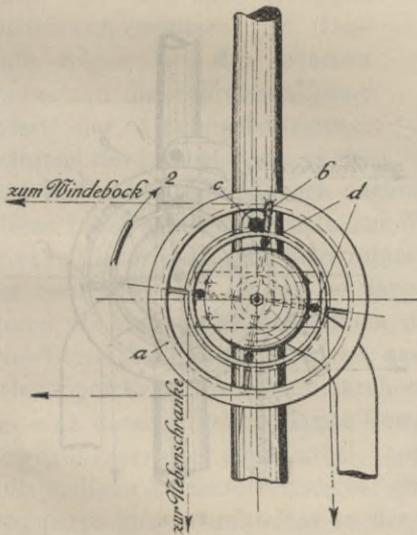


Fig. 2.

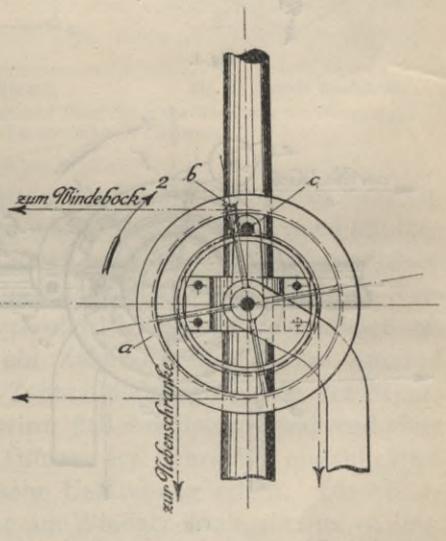


Fig. 3.

Abb. 77. Zugschrankenbetrieb für doppelten Drahtzug mit Vorläuteeinrichtung.

nach Pfeil 2 so lange leer gedreht werden, bis die Stellrippe *b* die Lage nach Fig. 3 annimmt, also auf der anderen Seite des Mitnehmerstiftes *c* zum Anschlagen gekommen ist. Dieser Leergang dient zum Vorläuten, wozu die Stellrolle *a* mit Lättestiften *d* versehen ist, die ein entsprechend eingerichtetes Lätzewerk in Tätigkeit setzen. Durch Verbindung der Lätteeinrichtung mit der Drehachse des Baumes läßt sich erreichen, daß seine Betätigung aufhört, sobald sich der Baum bei der weiteren Drehung der Stellrolle in Bewegung setzt. Ist das vollständige Schließen der Schranke eingetreten, so muß zum nachfolgenden Öffnen erst wieder eine Leerbewegung der Stell-

rolle nach Pfeil 1 vorgenommen werden, damit Stellrippe und Mitnehmerstift im öffnenden Sinne in Tätigkeit treten können. Das Vorläuten muß in solcher Weise zwangsläufig vorgenommen werden, während anderseits die Bewegung des Schrankenbaumes durch eine nur einseitig wirkende Mitnehmereinrichtung erfolgt. Als Ergänzung wurde daher später eine selbsttätige Kuppelung zwischen dem Schrankenbaum und der Stellrolle hergerichtet, welche die Bäume während der Bewegung mit der Stellrolle fest verband. Die Schrankenbäume sollen also nicht allein in die geschlossene oder geöffnete Stellung gedrückt werden, sondern es soll ihre Bewegung in jeder Lage gehemmt und dieselbe nach Bedarf ohne weiteres umgekehrt werden können, so lange das Öffnen oder Schließen nicht vollständig erfolgt ist. Ein Beispiel einer solchen selbsttätigen Kuppelung älterer Form ist in Abb. 78 (Fig. 1 bis 3) dargestellt. Sie besteht aus einem Gewichtshebel *e*, der an dem Schrankenbaum bei *f* drehbar gelagert ist und während der Stellbewegung mit seiner Kuppelnase *g* in die Mitnehmernute *h* oder

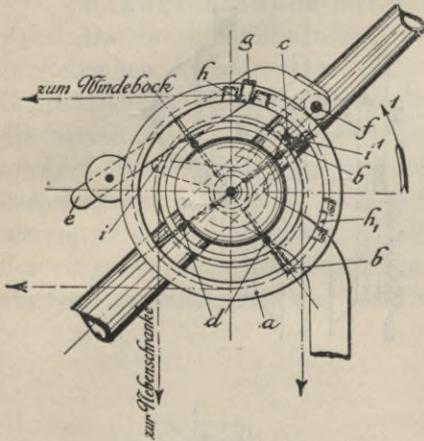


Fig. 1.

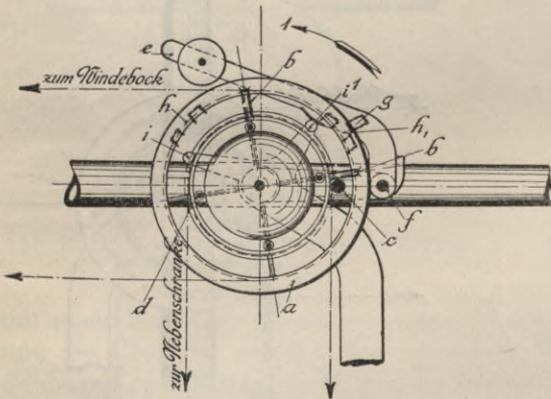


Fig. 2.

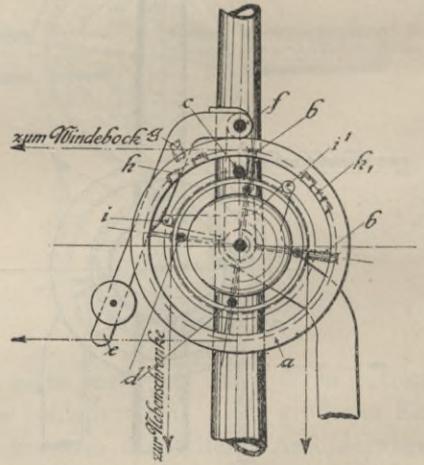


Fig. 3.

Abb. 78. Zugschrankenbetrieb für doppelten Drahtzug, mit Vorläuteeinrichtung und selbsttätiger Kuppelung.

h^1 der Stellrolle *a* eingreift. Es wird hierdurch eine zweiseitig feste Verbindung zwischen Baum und Stellrolle hergestellt, so daß der Baum während der Bewegung nach Bedarf gehoben oder gesenkt werden kann. Ist die Endlage in der einen oder der anderen Richtung, also entweder das vollständige Öffnen oder das vollständige Schließen eingetreten, so wird die Gewichtskuppelung dadurch ausgehoben, daß Hebel *e* mit seinem unteren, verbreiterten Teil auf die mit dem Schrankengestell fest verbundenen Ausdrücker *i* oder *i*¹ aufläuft, und hierdurch die Nase *g* aus der betreffenden Stellnute herausgehoben wird. Fig. 2 zeigt diesen Zustand bei geschlossener und Fig. 3 bei geöffneter Schranke. In beiden Fällen ist zum Öffnen wie zum Schließen

der Schranke erst der bereits erwähnte Leergang an der Stellrolle *a* vorzunehmen. Nach seiner Beendigung wird durch Stellrippe *b* und Mitnehmerstift *c* genau wie beim Fehlen der Gewichtskuppelung die Bewegung eingeleitet, bis der Gewichtshebel sein Auflager auf *h* oder *h'* verlassen hat, wonach die Kuppelung nach Fig. 1 wieder eintritt. Es ergibt sich hiernach ein zwangsweiser Kreislauf der Bewegungen, wie er in Abb. 79 Fig. 1 schematisch dargestellt ist. Dabei bedeutet 1 den Vorläuteingang bei geöffneter Schranke, 2 die Schließbewegung, 3 den Leergang vor dem Öffnen der geschlossenen Schranke, durch den der Vorläuteleergang zu 1 vorbereitet wird, und 4 die Öffnungsbewegung, während 5 und 6 die beiden Wendepunkte der Bewegung bezeichnen.

Bei neueren Ausführungen wird dieser Kreislauf nach Abb. 79 Fig. 2 gewöhnlich so eingerichtet, daß beide Leergänge zusammengelegt und nach erfolgtem Öffnen vorgenommen werden müssen. Es bedeutet daher 1 wieder das Vorläuten, 2 das Schließen, 3 das Öffnen und 4 den das Vorläuten vorbereitenden Leergang, der also nach erfolgtem Öffnen vorgenommen wird. Deshalb folgen bei den neueren Bauweisen die Schrankenbäume sofort der Öffnungsbewegung, während der Leerweg zum näch-

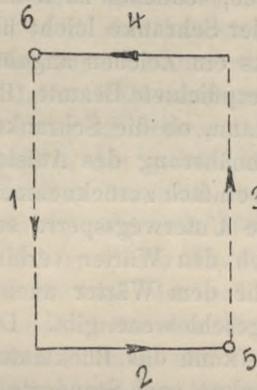


Fig. 1. Ältere Ausführung.

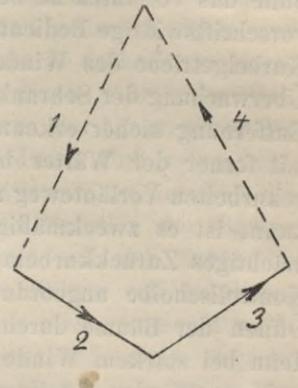


Fig. 2. Neuere Ausführung.

Abb. 79. Schematische Darstellung des Kreislaufs der Bewegungen bei der Schrankenbedienung.

sten Vorläuten am Windebock nachher gekurbelt wird. Um den Wärter aber zu zwingen, diesen Leerweg beim Kurbeln am Windebock auch wirklich auszuführen, muß ein Gesperre (Unterwegssperre) angeordnet sein, das ihn nötigt, nach dem vollständigen Öffnen der Schranken die Kurbel so lange weiter zu drehen, bis der zum nächsten Vorläuten, d. i. zum nächsten Öffnen der Schranke erforderliche Leerweg vorhanden ist. Die Vorrichtung besteht meist aus einem an ein Zahnrad angegossenes Sperrad nebst Sperrkegel, welchem durch entsprechende Zahnradübertragung von der Winde her eine derartig verlangsamte Bewegung erteilt wird, daß das Sperrad während einer Bewegungsperiode der Kurbel, enthaltend das Öffnen der Schranke einschließlich vollständigen Vorläuteleerganges, eine etwa $1\frac{1}{2}$ fache Umdrehung erhält. Die Unterwegssperre kann unmittelbar an der Schranke oder am Windebock angebracht werden. Letztere Anordnung ist aus dem Grunde zu empfehlen, weil der Wärter das Eintreten der Sperre leichter wahrnehmen kann, als wenn dies durch Übertragung durch den Drahtzug von der Schranke aus geschieht. Da aber die Zugschranken auch von Hand geöffnet und geschlossen werden können, darf die Unterwegssperre erst eintreten, wenn die Bäume eine geöffnete Stellung, d. h. etwa 75° zur Wagrechten, erreicht haben¹⁾. Beim Schließen der Schranke darf hingegen keine Sperre vorhanden sein, denn der Wärter muß imstande sein, die Bäume von jeder Stellung aus sofort wieder zu öffnen, um Eingeschlossene frei zu geben. Um aber bei Gefahr die

¹⁾ Die Größe des Grenzwinkels der gehobenen Schlagbäume für die Sperrung für den Vorläutezwang ist zur Zeit bei den Bahnverwaltungen verschieden. So beträgt der Grenzwinkel bei den Schranken der bayerischen Staatsbahnen etwa 50° .

Schranken sofort schließen zu können, ohne den Vorläteweg am Windebock zurückkurbeln zu müssen, ist zu empfehlen, daß die Unterwegssperre aufschneidbar gemacht wird, so daß irgendeine durch Bleisiegel nachprüfbare Aufschneidevorrichtung die Verbindung zwischen Sperrad und Winde löst, oder der Wärter die Sperre durch eine mit Bleisiegel versehene Vorrichtung lösen kann. Durch die Unterwegssperre wird also der Wärter gezwungen, zum Schließen der Schranke die Kurbelbewegung am Windebock bis zu Ende durchzuführen. Sie hindert ihn aber nicht, entgegen der Vorschrift, das für das nächste Schließen vorgeschriebene Vorläuten unmittelbar nach dem Öffnen auszuführen, um bei Annäherung eines Zuges die Schranke schnell, aber ohne das Vorläuten zu bewirken, schließen zu können. Um diese häufig beobachtete, vorschriftswidrige Bedienung der Schranke leicht überwachen zu können, ist an dem Kurbelgetriebe des Windebocks ein Zeichen angebracht, aus dessen Stellung der zur Überwachung der Schranken verpflichtete Beamte (Bahnmeister usw.) schon aus einiger Entfernung sicher erkennen kann, ob die Schranke richtig bedient worden ist. Damit ferner der Wärter bei Annäherung des Aufsichtsbeamten den etwa auf Vorrat gekurbelten Vorläteweg nicht einfach zurücknehmen und so der Bestrafung entgehen kann, ist es zweckmäßig, die Unterwegssperre so auszubilden, daß sie ein eigenmächtiges Zurückkurbeln durch den Wärter verhindert. Zu dem Zweck wird eine Kontrollscheibe angeordnet, die dem Wärter auch ein sichtbares Zeichen von dem Öffnen der Bäume durch Eingeschlossene gibt. Diese Einrichtung ist sehr wichtig; denn bei starkem Winde usw. kann das Rücklätewerk überhört werden, und wenn mehrere Winden für Zugschranken vom Standorte des Wärters zu bedienen sind, so zeigt die Kontrollscheibe dem Wärter an, welche Schranke angehoben worden ist. Eine derartige einfache Kontrollscheibe erfüllt indes nur dann ihren Zweck, wenn der Aufsichtsbeamte die Strecke abgeht und den Wärter überrascht. Um eine ständige Kontrolle über die Schrankenbedienung zu erhalten, werden zuweilen am Windebock Kontrolleinrichtungen angebracht, die jede unregelmäßige Bedienung aufzeichnen. Derartige registrierende Kontrolleinrichtungen machen dann jede andere Sperrvorrichtung überflüssig, d. h. der Wärter kann jede Bewegung mit seiner Schranke ausführen; ist die Bedienung aber eine unvorschriftsmäßige, so wird dieser Fehler aufgezeichnet. Weitere Ergänzungen an den vorbeschriebenen Einrichtungen, dahingehend, daß das Vorläuten nur in Verbindung mit dem unmittelbar darauf folgenden Schließen der Schranke vorgenommen werden kann, sind beispielsweise auf den preußisch-hessischen Staatsbahnen nicht zugelassen. Einrichtungen dieser Art bestanden gewöhnlich aus einem mit der Schrankenwinde verbundenen Zeitverschluß, durch den die Schließbewegung gesperrt wurde, wenn zwischen Vorläuten und Schließen eine längere Ruhepause vorgenommen wurde. Es war hiermit der Übelstand verbunden, daß das Schließen der Schranken ganz wesentlich verzögert werden konnte, wenn nach beendetem Vorläuten eine Unterbrechung der Bewegung erforderlich wurde, um bereits auf dem Überweg befindliche Fuhrwerke usw. noch durchzulassen. Da in solchem Falle nach Ablauf des Zeitverschlusses ein nochmaliges Öffnen der Schranke und erneutes Schließen mit den nötigen Leergängen für das Vorläuten erforderlich ist, so ist es nicht ausgeschlossen, daß Unfälle durch solche Behinderung in der Schrankenbedienung herbeigeführt werden können. Dies ist der Grund, weshalb die Einschaltung von derartigen Sperrrichtungen zwischen Vorläute- und Schließbewegung für die preußisch-hessischen Staatsbahnen nicht gestattet ist, es wird dagegen, wie bereits bemerkt, auf der Winde-

vorrichtung gewöhnlich eine Kontrollscheibe als äußeres Signalzeichen angebracht, durch das ein etwa vorweg bewirktes Vorläuten bei geöffneter Schranke kenntlich gemacht wird.

Bezüglich der Entfernung der Bäume von der Mitte des nächsten Gleises ist zu bemerken, daß es nach den gemachten umfangreichen Versuchen nicht zweckmäßig ist, bei Zugschranken die Bäume weit vom Gleise abzusetzen; denn je größer der Abstand zwischen den beiden Bäumen ist, um so größer ist die Gefahr des Einschließens. Unter Umständen ist die Aufstellung der Schrankenbäume in größerem Abstände von den Gleisen unausführbar, namentlich wo Parallelwege längs der Bahn anschließen, es sei denn, daß diese verlegt werden, wozu mitunter nicht unerheblicher Grunderwerb nötig ist. In andern Fällen geht dem Wärter die Übersicht verloren. Die Anordnung, die Schranken so weit zurückzusetzen, daß zwischen Gleis und Schrankenbäumen noch genügend Platz für ein Fuhrwerk ist, wurde deshalb von einem Teil der Verwaltungen seit dem Jahre 1904 aufgegeben. Nach § 18⁽³⁾ der B.O. müssen die Schranken bei jeder Stellung mindestens 0,5 m von der Umgrenzung des lichten Raumes abstehen und es genügt in den meisten Fällen dieses Maß vollständig.

Wie bei den Schlagbaumschranken, so muß auch bei den Zugschranken die Bewegung der Bäume stets zwangsläufig sein und plötzliches Zufallen der Bäume durchaus vermieden werden. Bei Näherung der Endstellungen soll sich daher die Bewegung stets verlangsamen. Die Stellung der geöffneten Bäume soll möglichst senkrecht sein, damit die zu benutzende Breite des Überweges nicht eingeengt wird.

Die Antriebvorrichtungen sollen einfach und dem Verschleiß nicht zu sehr unterworfen sein. Feststellvorrichtungen an den Bäumen in Gestalt von selbsttätig einfallenden Sperrklinken sind nicht zu empfehlen, weil sie von Passanten leicht ausgelöst werden können und auch durch Witterungseinflüsse unbeweglich werden.

Die Antriebvorrichtung wird zuweilen bei Schranken für kleinere Lichtweiten bis zu etwa 7 m nur für die Hauptschranke angeordnet, während der Anschluß des zweiten Baumes an den ersten mittels der auf der Baumachse feststehenden Kuppelscheibe in Verbindung mit einer gleichen Kuppelscheibe an der Nebenschranke meist durch 5 mm starke doppelte Drahtleitung erfolgt, so daß der Nebenbaum die Bewegungen des Hauptbaumes mitmachen muß. Die Verbindungsleitung wird am Fuß der Schrankenständer durch entsprechend eingerichtete Doppelumlenkungen außer nach der lotrechten Richtung auch wagrecht geführt, so daß die Leitung unter beliebigem Winkel an die Ständer angeschlossen werden kann. Bei Lichtweiten über 7 m und bei vielen Bahnen für alle Schranken wird die gleiche Antriebvorrichtung für beide Schrankenbäume vorgesehen. Die Verbindung mittels Kuppelscheiben kommt hierbei in Fortfall und es erhalten beide Ständer, abgesehen von der Läutevorrichtung, vollständig gleiche Antriebvorrichtungen mit Leergang, Kuppelung und Feststellvorrichtung. Zum Anschluß der Bäume wird zuweilen die Bedienungsleitung kurz vor der Schranke in zwei Doppelleitungen geteilt und so jeder Baum für sich an die Hauptleitung angeschlossen.

Die Bäume werden zuweilen aus Holz, meist aber aus genieteten Blechschüssen oder Mannesmannrohren hergestellt und bei Schranken ohne Behang von 8 m Lichtweite ab, und bei solchen mit Behang von 7 m Lichtweite ab mit Sprengwerk versehen. Die Anwendung von Holzbäumen empfiehlt sich wegen des unter dem Einfluß der Witterung stark wechselnden Gewichtes nur für die kleineren Spannweiten, während für größere und namentlich auch für alle mit Behang versehenen Bäume zweckmäßig Eisen zu verwenden ist.

Wichtig ist auch die Beleuchtung der Schranken. § 49⁽¹⁾ der B.O. verlangt, daß alle mit Zugschranken versehenen öffentlichen Wege, so lange die Schranken geschlossen sind, bei Dunkelheit beleuchtet sein sollen. Zu dem Zweck werden Pfahllaternen in der Nähe der Schranken angeordnet, oder die Laterne wird, wie bereits bei den Schlagbaumschranken ausgeführt, in der Mitte des Schrankenbaumes oder am Drehgestell angebracht. Signalvorrichtungen an den Schranken sind, insofern sie etwa für Züge geltende Nachtsignale darstellen, bei deutschen Bahnen unzulässig. Der Gitterbehang an den Bäumen wird ebenso wie bei den Schlagbaumschranken hergestellt.

Die Bauteile der Drahtzugleitungen entsprechen denen für Weichenleitungen.

Hiernach lassen sich die an Zugschranken gewöhnlich zu stellenden Anforderungen im allgemeinen in folgende Leitsätze zusammenfassen:

1. Die Schrankenbäume, deren Schwerpunkt nahezu im Drehzapfen zu liegen hat, sollen in geöffneter Stellung möglichst senkrecht stehen und hierbei gegen Winddruck und den Angriff Unbefugter gesichert sein.

2. Beide Bäume sind zu kuppeln, mit je einem zwangsläufigen Antrieb zu versehen und durch eine freistehende Winde mittels Doppeldrahtzuges zu bewegen.

3. Dem Schließen der Schranken muß ein selbsttätiges Vorläuten von 10 bis 15 Glockenschlägen vorangehen. Eine Einrichtung, die zwangsweise bewirkt, daß das Schließen der Schranken aus der Endstellung nur dann möglich ist, wenn unmittelbar vorher vorgeläutet ist, darf nicht vorhanden sein.

4. An der Schrankenwinde ist eine Kontrollscheibe anzubringen, durch die ein etwa vorweg bewirktes Vorläuten kenntlich gemacht wird.

5. Es empfiehlt sich zuweilen an jedem Schrankenbaum eine Vorrichtung anzubringen, an der Passanten erkennen können, ob vorgeläutet und demnach das Niedergehen des Baumes zu erwarten ist. Dieses Signal soll sofort bei Beginn des Vorläutens erscheinen und beim Öffnen der Schranken erst wieder verschwinden, wenn die Kurbel am Windebock in die Endlage gebracht, d. h. wenn der ganze Vorläuteweg zurückgekurbelt ist. Bei ordnungsmäßig geöffneter Schranke soll vom Überweg aus das Signalbild nicht sichtbar sein. (S. 62 und 63.)

6. Die unter 4 und 5 genannten Einrichtungen müssen so eingebaut sein, daß deren Ausschaltung und Außerbetriebsetzung seitens des Schrankenwärters ohne Lösung eines Bleisiegels oder Zuhilfenahme besonderer unter Bleisiegel liegender Werkzeuge nicht möglich ist.

7. Die Zugschranken müssen jederzeit an Ort und Stelle geöffnet werden können. Von dem Öffnen der Schranken durch Passanten muß der Wärter an der Bedienungsstelle durch eine selbsttätig wirkende Glocke in Kenntnis gesetzt werden.

8. Die Bedienungseinrichtung (Winde) muß derart beschaffen sein, daß der Schrankenwärter bei jeder Stellung der Schranke die schließende Bewegung unterbrechen und die Schrankenbäume bis zu einem Winkel von etwa 75° zur Wagrechten wieder öffnen und ohne erneutes Vorläuten wieder schließen kann.

9. Die geschlossenen Schranken müssen vom Passanten bis zu einem Winkel von etwa 75° zur Wagrechten geöffnet werden können, ohne daß beim erneuten Schließen durch den Wärter wieder vorgeläutet werden muß.

10. Die Geschwindigkeit der niedergehenden Schrankenbäume muß sich ohne

Verlangsamung der Kurbelbewegung zum Schlusse so verringern, daß das harte Aufschlagen der Schrankenbäume vermieden wird.

11. Die Schrankenbäume sind nach Bedarf mit Hängegitter zu versehen, das bei geschlossener Schranke Kindern und Kleinvieh den Durchgang wirksam verwehrt und bei jeder Stellung der Bäume eine nahezu senkrechte Lage annimmt.

12. Der Schrankenbaum und das Gestell ist in allen Teilen so stark zu bauen, daß bei einem Kraftaufwand von 100 kg an dem äußersten Ende des Schrankenbaumes weder ein Bruch noch ein Verbiegen einzelner Teile stattfindet.

Zur weiteren Beurteilung der an die Schrankenbauweisen zu stellenden Forderungen sind die folgenden besonderen Bedingungen zur Ausführung von Zugschranken für Wegübergänge auszugsweise mitgeteilt:

a) Die sächsischen Staatseisenbahnen schreiben im wesentlichen vor:

1. Unmittelbar vor dem Niederlassen der Schlagbäume muß durch Bewegung der Drahtzugwinde ein Vorläuten, wenigstens 20 Sekunden lang am Schrankenständer erfolgen, wobei die Schlagbäume in der geöffneten Stellung festgehalten werden müssen. Die Anordnung darf ein etwaiges Schließen der Schranke ohne das erwähnte unmittelbar vorhergehende Vorläuten nicht gestatten.

2. Bei niederliegenden Schlagbäumen muß eine etwa eingeschlossene Person mit einer Hand jeden Schlagbaum leicht öffnen können; erwünscht ist es, daß der andere Schlagbaum dabei geschlossen bleibt. Während ein beliebiger Schlagbaum gehoben wird, muß am Windenständer ein Lätewerk ertönen, um den Wärter auf den Vorfall aufmerksam zu machen; dabei muß die Windenkurbel still stehen bleiben.

3. An dem Schrankenständer, welcher die Glocke trägt, ist — wenn nicht anders bestimmt wird — ein Halter nach besonderer Zeichnung anzubringen zur Befestigung der verwaltungseitig zu liefernden Laterne.

4. Die Kurbelbewegung der Drahtzugwinde soll durch die beendete Bewegung der Bäume so begrenzt werden, daß ein übermäßiges Anspannen der Drahtleitung nicht vorkommen kann.

5. Die Person, welche die Winde bedient, soll beim unfreiwilligen Loslassen der Kurbel gegen Verletzung möglichst gesichert sein.

6. Zur Drahtzugleitung ist 4 bis 5 mm Stahldraht von 100 kg/qmm Festigkeit zu verwenden, welcher auf Gelenkrollen ruht und geführt wird. In Krümmungen sind die Rollen in 8 m, in den Geraden in 10 m Abstand anzubringen.

b) Die bayerischen Staatseisenbahnen schreiben im wesentlichen vor:

1. Sowohl in der Ruhestellung als in der gezogenen Stellung soll sich die Schranken­kurbel derart von selbst ausschalten, daß die Wärter bei etwaigem Zuziehen oder Öffnen der Schlagbäume an Ort und Stelle nicht verletzt werden können.

2. Die Schlagbäume der Schranken sollen zwangsläufig geführt werden. Die Stellung der Schranke ist an dem Kurbelgehäuse zu kennzeichnen.

3. Die Schlagbäume dürfen in geöffnetem Zustande von der senkrechten Stellung höchstens um einen Winkel von 20° abste­hen. Der Schranken­antrieb muß so ein­gerichtet sein, daß vor jedesmaligem Niedergehen der Schlagbäume mindestens neun Glockenschläge ertönen.

4. Der Wärter muß beim Öffnen der Schranke gezwungen sein, die Kurbel soweit zurückzulegen, daß es vor dem nächsten Schrankenschluß wieder vollständig vorläutet. Von dieser Einrichtung kann bei Schranken, welche unmittelbar am Stellwerk liegen, und wenn die Anfahrten gut übersehen werden können, abgesehen werden.

5. Die Schranke muß von Hand geöffnet und wieder geschlossen werden können. Bei diesem Vorgang muß beim Stellwerkwärter ein Glockensignal ertönen.

6. Die Sperrung für den Vorläutezwang soll erst dann in Tätigkeit treten, wenn die Schlagbäume um mehr als die Hälfte gehoben werden.

7. Das Gewicht der Schlagbäume soll derart ausgeglichen sein, daß sie bei Drahtbruch in derjenigen Stellung beharren, in welcher sie sich gerade befinden oder daß sie diejenige Bewegung fortsetzen, welche ihnen vor dem Drahtbruch oder im Augenblick desselben erteilt worden ist.

8. Bei lichten Weiten über 10 m sind je zwei Schlagbäume vorzusehen.

9. Bei Wegübergängen in Städten und bei Schulwegübergängen sind die Schlagbäume mit Hängegittern zu versehen.

c) Die meisten preußischen Eisenbahndirektionen¹⁾ schreiben im wesentlichen vor:

1. Die Bewegung der Schrankenbäume erfolgt mittels doppelten Drahtzuges.

2. Beide Bäume derselben Schranke sind zu kuppeln und jeder Baum ist mit besonderem zwangsläufigen Antrieb auszurüsten, sofern nicht bei großer Gleiszahl und Überwegsbreite, sowie bei starkem Straßenverkehr andere Bestimmung getroffen ist.

3. Die Mittelaxe der geschlossenen Schrankenbäume soll 1,0 m über Straßenkrone liegen. In geöffneter Stellung sollen die Bäume senkrecht stehen und zwar gesichert gegen Winddruck und den Angriff Unbefugter.

4. Schrankenbäume von mehr als 7,0 m Länge sind zur tunlichsten Aufhebung des Einflusses des Winddrucks derart anzuordnen, daß sie in entgegengesetzter Richtung und zwar bei zweigleisigen Bahnen in der Fahrriechtung niedergehen. Hiervon kann abgesehen werden, sofern die Bauart der Schranke dies entbehrlich macht.

5. Schranken mit Vorläuteeinrichtung müssen auch von Hand geöffnet und bis zu einer Neigung der Schrankenbäume von 75° zur Wagrechten auch wieder geschlossen werden können.

6. Von einem Anheben der Schrankenbäume muß der Wärter durch ein am Windebock angebrachtes Rückläutewerk und ein sichtbares Zeichen in Kenntnis zu setzen sein.

7. Der Kraftaufwand zum Öffnen der Schrankenbäume durch Anheben von Hand soll höchstens 25 kg betragen.

8. Die Schrankenbäume erhalten nur dann Gitterbehang, wenn dieser besonders gefordert ist. Bei geöffneter Stellung der Schranke soll der Behang eine senkrechte Lage einnehmen.

¹⁾ Die einheitlichen besonderen Bedingungen für die Lieferung und Aufstellung der Schlagbaumschranken der preußisch-hessischen Staatseisenbahnverwaltung sind dem Vernehmen nach gegenwärtig in Bearbeitung.

9. Ob in der Mitte der Schrankenbäume eine Laterne freischwebend oder am Schrankengestell mit der Bewegungsvorrichtung gekuppelt und drehbar anzuordnen ist, wird für jede Schranke besonders bestimmt. Die Farben der Laternengläser bestimmt die Eisenbahnverwaltung.

10. Die Schrankenbäume sind aus Stahlblech von 1,5 bis 4 mm Stärke anzufertigen. Sie sollen leicht auswechselbar sein und dürfen keine durchgesteckten Achsen haben.

11. Falls für Handschranken Holzbäume zugelassen werden sollen, wird dies bei der Ausschreibung besonders bekannt gegeben.

12. Über den Standort der Windevorrichtung, die auch am Schrankengestell selbst angebracht werden kann, bestimmt die Eisenbahnverwaltung.

13. Sofern gefordert wird, daß jeder Schrankenbaum durch eine besondere Winde bedient werden soll, so sind die Winden, falls nichts anderes ausdrücklich bestimmt ist, derart anzuordnen, daß der Wärter sie gleichzeitig mit beiden Händen bedienen kann.

14. Die Windevorrichtung ist so einzurichten, daß auch bei raschster Kurbeldrehung die Bäume mit mäßiger Geschwindigkeit in die Aufschlagpfosten zwangsläufig einfallen und in jeder Stellung angehalten werden können.

15. Das Übersetzungsverhältnis der Winde ist derart zu wählen, daß zur Bewegung der Schrankenbäume, auch bei widriger Witterung, höchstens ein Druck von 25 kg auf die Windekurbel ausgeübt zu werden braucht.

16. Alle beweglichen Teile der Windevorrichtung sind so zu umschließen, daß sie gegen Staub und Eingriffe in das Getriebe geschützt sind.

17. Die Windevorrichtung ist so einzurichten, daß nach dem Öffnen der Bäume deren nochmaliges Schließen so lange verhindert wird, bis der zum Vorläuten der Schranke erforderliche Weg des Drahtzuges vollständig zurückgelegt ist. Der Wärter muß jedoch die Bewegung der Schrankenbäume beim Schließen jederzeit hemmen oder zurücknehmen können. Beim Öffnen der Schranke (Zurückdrehen der Winde) muß die Schranke sogleich der Drahtzugbewegung folgen. Der zum Vorläuten erforderliche Drahtzugweg muß daher nach vollständiger Öffnung der Schranke zurückgelegt werden.

18. An der Windevorrichtung ist ein Zeichen anzubringen, aus dessen Stellung der Aufsichtsbeamte schon aus einiger Entfernung sehen kann, ob der zum Vorläuten erforderliche Drahtzugweg bei geöffneter Schranke vollständig vorhanden ist.

19. Falls eine Einrichtung, zum Erkennen wie oft die Schranke vorschriftswidrig bedient worden ist, angeordnet werden soll, so wird dies besonders bestimmt.

20. Ist Vorläuteeinrichtung gefordert, so muß der Drahtzug der Schranke die Läutevorrichtung selbsttätig und zwangsläufig, auch bei raschster Drehung der Windekurbel, auf die Dauer von 15 bis 20 Sekunden in Bewegung setzen, bevor das Niedergehn der Schrankenbäume beginnt. Es müssen mindestens 10 Glockenschläge ertönen, bevor sich die Bäume in Bewegung setzen, und während des Niedergangs der Bäume noch wenigstens 5 Glockenschläge.

21. Die für das Vorläuten an der Schranke angeordnete Glocke ist in der Regel nur an einem der beiden Schrankenbäume anzubringen.

22. Die Glocke soll mindestens 2,0 m über Schienenoberkante angebracht sein und so laut tönen, daß auch bei widrigem Wind und sonstigen ungünstigen örtlichen Verhältnissen die Passanten auf mindestens 30 m Entfernung vom nächsten Schrankenbaum gewarnt werden.

§ 14. Die Bauweise der Zugschranken mit doppeltem Drahtzug. —

Im wesentlichen lassen sich die Zugschranken nach ihren Antriebsbauweisen in drei

Gruppen einteilen und zwar in Zugschranken mit Hebelantrieb, Scheibenantrieb und Gleitbahnantrieb und nach ihren Windenbauweisen in solche mit und ohne Gesperre (Unterwegesperre). Aus der großen Zahl der im Betriebe befindlichen mannigfachen Bauweisen der Zugschranken sind nachstehend einige abgebildet und beschrieben.

Ein Beispiel einer Zugschranke mit Hebelantrieb von C. Stahmer in Georgmarienhütte zeigt die Abb. 80, Fig. 1 bis 3.

Der an einem der Baumdrehpfosten befestigte Glockenständer *a* trägt auf Winkelarm *b* die mit Läutestiften versehene Rolle *c*, die Glocke und den unter

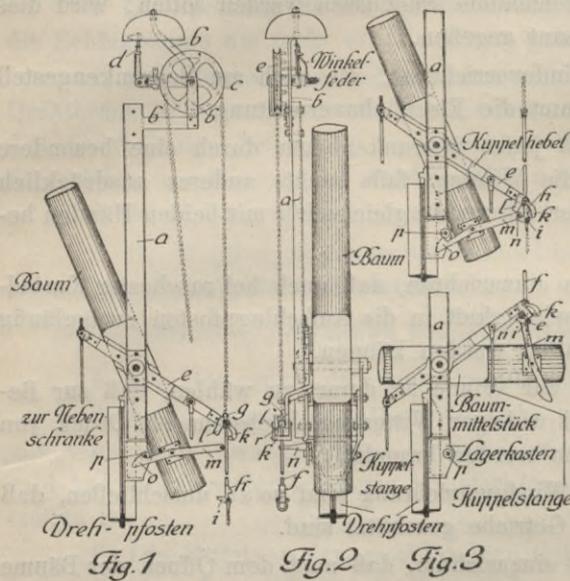


Abb. 80.

Zugschranke mit Hebelantrieb von C. Stahmer, Georgmarienhütte.

Federdruck stehenden und mit losem Klöppel bewegten Hammer *d*. Über Rolle *c* ist die den Baum bewegende Zugkette geleitet. In diese ist mittels Bundöse *g* und unterm Kettenbügel die quadratische Läutestange *f* geschaltet, die durch den mit Vierkant und Schlitz versehenen Bolzen *r* des Angriffs- und Kuppelhebels *e* geführt ist.

Fig. 1 zeigt die geöffnete Schranke. Der Feststellhaken *mo* hat sich unter der Einwirkung des als Gegengewicht dienenden Mitnehmerzapfens *n* hinter den am Drehpfostenlagerkasten befestigten Feststellzapfen *p* gelegt und stellt damit die Schranke fest. Soll diese geschlossen werden, so muß zunächst die Läutestange *f* durch *r* hindurchgezogen werden, wobei unter Drehung von *c* das Vorläuten erfolgt, während die Schranke selbst noch nicht bewegt wird, sondern festgestellt bleibt. Erst wenn die Läutestange fast ganz durchgezogen ist, hebt Haken *i* mittels Zapfens *n* den Haken *o* hinter *p* weg; zugleich hat sich Nase *h* über die bewegliche Gewichtsfalle *k* des Hebels *e* gesetzt und damit ist die Schranke so mit der Leitung gekuppelt, daß sie der weiteren Bewegung des Drahtzuges folgen und sich schließen muß, wobei die Glocke weiter ertönt (Fig. 3). Diese Kuppelung verhindert zugleich die Rückbewegung der Leitung; sie wird erst kurz vor dem völligen Schranken-schlusse wieder aufgehoben, indem der feste Ansatz *l* des Angriffshebels *e* die Gewichtsfalle *k* unter der Nase *h* wegdrückt und damit die Läutestange *f* zum Durch-

ziehen nach unten freigibt (Fig. 4). Zum Wiederöffnen der Schranke muß nun *f* erst wieder ganz durch *r* hindurchgezogen werden (wobei der lose Hammerklöppel, durch die Lättestifte bewegt, leer nach oben schlägt), weil erst dann Bundöse *g* sich gegen *r* legt und Hebel *e* bis zur Lage nach Fig. 1 mitnimmt. Dieser Leerweg muß vor dem demnächstigen Schließen der Schranke erst wieder unter gleichzeitigem Vorläuten zurückgelegt werden. Wird die Schranke vom Passanten geöffnet, so wird Lättestange *f* nach unten bewegt und damit die Leitung angezogen, wobei an der Winde das Rückläutewerk ertönt. Der Baum ist nun wieder mit der Leitung gekuppelt, und da diese Kuppelung erst kurz vor dem völligen Baumschlusse wieder gelöst wird, der Wärter aber ohne deren Aufhebung die Winde nicht zurückdrehen kann, so ist der letztere gezwungen, die angehobene Schranke wieder vollständig zu schließen. Eine Zugschranke mit Scheibenkuppelung von C. Stahmer in Georgmarienhütte (D. R. P. 145 429/151 679) ist in Abb. 81, Fig. 1 bis 7 dargestellt.

Die Kuppelung der Bäume mit dem Drehpfosten in geöffneter Stellung einerseits und der Antriebscheibe während der Bewegung der Bäume andererseits geschieht durch den dreiarmigen Hebel *a* (Fig. 4), der an dem Baumschellenmittstück *b* (Fig. 5) der Hauptschranke drehbar gelagert ist. Bei geöffneter Schranke liegt der hakenförmige Ansatz *a*³ des Hebels *a* in einer Nut der mit dem Drehpfosten fest verbundenen schmiedeisernen Scheibe *c*. Eine kräftige Feder *d* hält den Hebel *a* in dieser Lage fest (Fig. 5).

Soll die Schranke geschlossen werden, so wird die Antriebscheibe *g* in der Richtung des Pfeiles gedreht, bis der auf der Scheibenspeiche befestigte Zapfen *e* den oberen Arm *a*² des Hebels *a* trifft, *a* im Weiterdrehen so weit nach vorn bewegt, bis der Haken *a*³ die Nut in der Scheibe *c* verläßt und der Haken *a*¹ in die Nut der zweiten auf der Scheibenspeiche selbst befindlichen schmiedeisernen Scheibe *f* gelangt (Fig. 4). Dadurch werden die Bäume mit der Antriebscheibe gekuppelt und durch den Doppeldrahtzug mit der Schrankenwinde verbunden; sie sind somit in der Gewalt des Schrankenwärters und können ohne weiteres im Sinne des Schließens oder Öffnens bewegt werden. Beim Zurückbewegen der Antriebscheibe gleitet der Haken *a*³ so lange auf dem Rande der Scheibe *c*, bis er die Nut in derselben erreicht, durch die Feder *d* wieder in sie hineingedrückt wird und dadurch die Bäume in der Grundstellung festhält.

Die verwendete Schrankenwinde (Fig. 6 und 7) ist durch eine Anzeigevorrichtung mit gut sichtbarem Signal vervollständigt, aus dessen Stellung der zur Überwachung verpflichtete Beamte schon aus einiger Entfernung ersehen kann, ob die Schranke vorschriftsmäßig bedient ist. Im übrigen besteht die Winde aus dem Gestell, dem Windewerk mit Seilantrieb und dem Rückläutewerk. Auf der Kurbelachse *a* ist das Zahnrad *b* befestigt, das mit dem Triebad *c* nebst Seilscheibe in Eingriff steht. Das Triebad trägt den Gleitkranz *c*¹ und den Mitnehmer *c*², die ihrerseits wiederum mit dem Schaltrad *d*, das lose auf der Achse *a* sitzt, in Wechselwirkung stehen. Mit dem Schaltrad fest verbunden ist eine auf derselben Achse sitzende Schnecke *e*, in welche der auf dem lotrechten Gasrohr *f* festgestiftete Mitnehmer *g* hineingreift. Oben auf dem Gasrohr befindet sich als Signal die Scheibe *h*. Wird die Kurbel gedreht, so wird das Vorgelege *b c* und damit durch *c*² das Schaltrad *d* mit Schnecke *e* mitgenommen und mittels *g* das Signal *h* gedreht. Die Schnecke trägt einen Gang, der so geformt ist, daß das Signal beim Beginn des

Vorläutens zuerst eine Drehung um 45° macht, dann während des übrigen Teils des Vorläutens still steht und erst im letzten Augenblick, wenn die Schranke geschlossen ist, abermals eine Drehung von 45° vollführt.

Ist die Schranke offen, und das Vorläuten zurückgenommen, so zeigt das Signal das in Fig. 1 gezeichnete Bild. Wird die Kurbel gedreht, so erscheint sofort das in Fig. 2 gezeichnete Signal (schrägstehende Scheibe). In dieser Stellung ver-

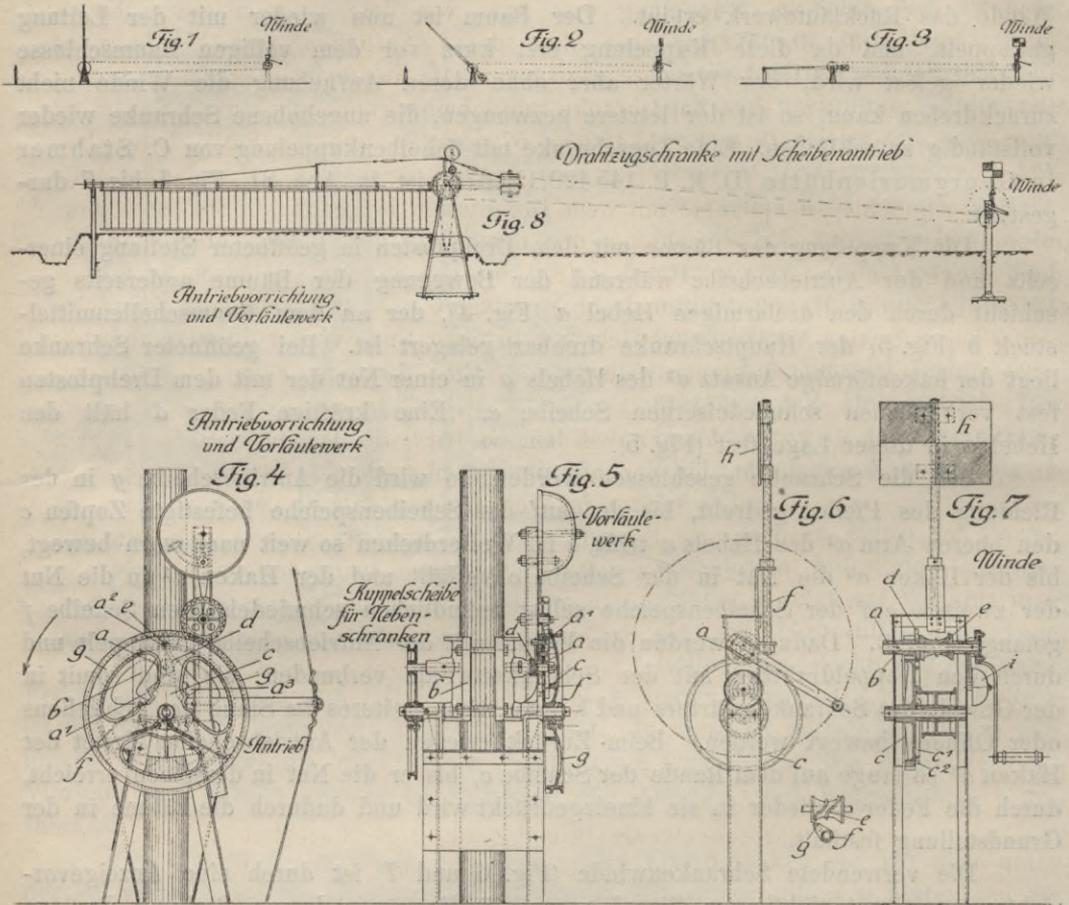


Abb. 81. Zugschranke mit Scheibenkuppelung von C. Stahmer, Georgmarienhütte.

harrt dasselbe bis kurz vor Beendigung des Schrankenschließens und zeigt dadurch an, daß die Schranke im Schließen oder Öffnen begriffen ist und im letzteren Falle das Vorläuten noch nicht vollständig zurückgenommen ist. Ist die Schranke geschlossen, so zeigt die Winde das in Fig. 3 gezeichnete Signal.

Wird die Schranke von Eingeschlossenen geöffnet, so wird dies dem Wärter nicht nur durch das mit der Kurbelnabe der Winde in Verbindung stehende Rückläutewerk *i* (Fig. 7) angezeigt, sondern auch durch das Signal (Fig. 2). Durch die drei Signalbilder kann man sich jederzeit überzeugen, ob die Schranke vorschriftsmäßig bedient ist. Außer der Anzeigevorrichtung besteht für den Wärter keinerlei Zwang; er ist im Notfalle in der Lage, die Schranke aus jeder beliebigen Baum-

stellung sofort öffnen oder schließen zu können, ohne durch eine Unterwegssperre daran gehindert zu werden.

Eine Schrankenwinde derselben Firma mit Vorrichtung zur zwangsweisen Zurücknahme des Vorläuteweges ist in Abb. 82 (Fig. 1 und 2) dargestellt.

Auf der Kettenradachse f sitzt die Mitnehmerscheibe f^1 , die in das auf Achse b lose aufgesteckte Schaltrad b^1 eingreift. Dieses ist mit einem Sperrkranz b^3 und einer Kulisse b^2 versehen. Mit der Kulisse ist der in a gelagerte Handhebel a^1 durch Zapfen a^2 , mit dem Sperrkranz die Sperre c/d verbunden. Am äußeren Ende des Handhebels ist die Übertragung nach dem Scheibensignal g angebracht. Soll die Schranke geschlossen werden, so bedient der Wärter die Winde wie jede andere. Mit jeder Umdrehung des Kettenrades wird durch Mitnehmerscheibe f^1 das Schaltrad b^1 um eine Zahnteilung mitgenommen, so daß sich dasselbe während des ganzen Weges des Vorläutens und Schließens der Schranke nicht ganz einmal herumdreht. Während dieser Umdrehung wird durch Kulisse und Handhebel das bis dahin verborgen gebliebene Scheibensignal sichtbar, deutet dadurch an, daß die Winde in Betrieb genommen ist, und bleibt so lange in wagrechter Lage stehen, bis die Schrankenbäume mit der Antriebscheibe gekuppelt sind und sich zu bewegen anfangen. Dann neigt sich das Zeichen (bedingt durch die Form der Kulisse) um 45° und zeigt dadurch das Schließen der Schrankenbäume an. Das Scheibensignal bleibt so lange sichtbar, bis die Schrankenbäume wieder geöffnet sind und das Vorläuten vollständig zurückgenommen ist.

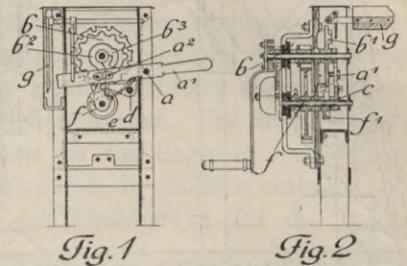


Abb. 82. Schrankenwinde mit Vorrichtung zur zwangsweisen Zurücknahme des Vorläuteweges von C. Stahmer, Georgmarienhütte.

Die geschlossenen Schrankenbäume können von Passanten so weit geöffnet werden (60° bis 70°), daß ein etwa eingeschlossenes Fuhrwerk bequem durchfahren kann; es ist aber, durch die Bauweise der Winde bedingt, nicht möglich, die Bäume so hoch zu heben, daß sie in die senkrechte Stellung gelangen und sich mit dem Drehgestell kuppeln. Infolgedessen können die Schrankenbäume ohne weiteres wieder niedergezogen oder durch den Wärter mittels der Winde geschlossen werden. Sollen aber die Schrankenbäume ganz zurückgenommen werden, so daß sie ordnungsgemäß senkrecht stehen, so hat der Wärter auf den Handhebel der Winde zu drücken, der ihm den letzten Teil der Rückwärtsbewegung freigibt. Während der Rückwärtsbewegung der Kurbel im Sinne des Schrankenöffnens tritt die Sperre c/d in Tätigkeit und sperrt, wenn sich die Schrankenbäume der lotrechten Endlage nähern, die abermalige Vorwärtsbewegung im Sinne des Schließens der Schranke. Der Wärter ist alsdann gezwungen, die Festlegung der Bäume und die Zurücknahme des Vorläuteweges zu bewirken.

Eine Zugschranke von Scheidt & Bachmann in M.-Gladbach ist aus der Abb. 83 (Fig. 1 bis 4) ersichtlich.

Am Schrankenbaum s ist eine um Bolzen b drehbare Rolle a gelagert, um deren Rille der Drahtzug z geschlungen ist. Letzterer läuft, von der Windevorrichtung kommend, über Umlenkrolle o , Antriebrolle a und Vorläutescheibe f zur Windevorrichtung zurück. Die Rolle a trägt einen Riegelkranz c mit Ansatz d . Der

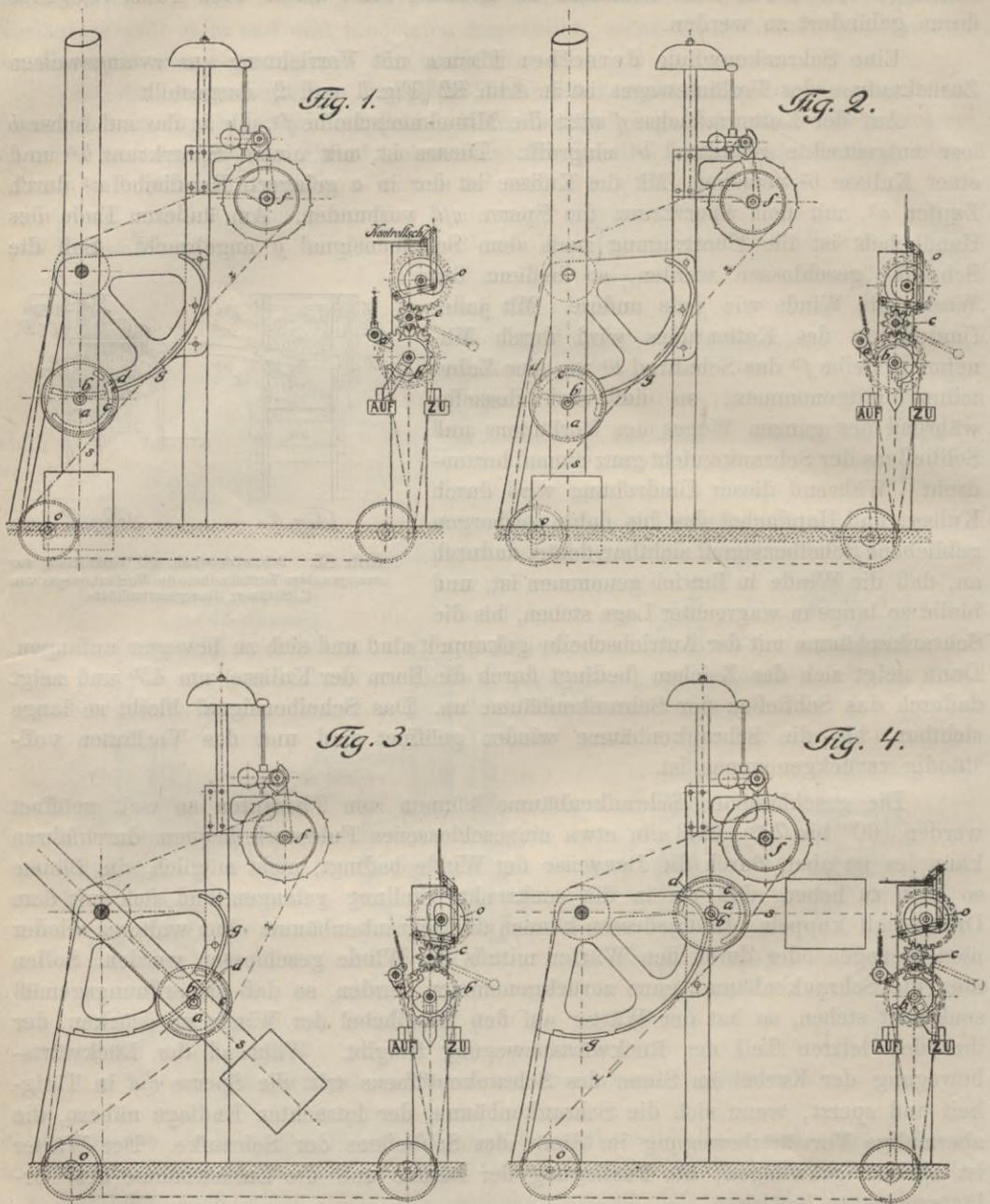


Abb. 83. Zugschranke von Scheidt & Bachmann, M.-Gladbach.

Riegelkranz gleitet beim Bewegen der Bäume auf einem Laufkranz des zentrisch zur Drehachse des Baumes befestigten Segments g und hindert während dieser Zeit die Drehung der Rolle a . Bei der Bewegung des Drahtzuges in der Pfeilrichtung (Fig. 4) dreht sich Rolle a , bis sie mit ihrem Kranz c auf das Segment aufstößt; alsdann folgt der Schrankenbaum dem Drahtzuge. Gelangt der Baum in die senkrechte

Stellung, so findet *c* kein Auflager an *g* mehr. Rolle *a* dreht sich mit ihrem Kranz *c* vor das Ende des Segments *g* und verhindert dadurch ein Schließen der Bäume durch Sturm und Unbefugte. Der Baum ist verriegelt. Rolle *a* wird nunmehr infolge der Sperrvorrichtung am Windebock so lange um das Ende des Segments *g* gedreht, bis der Ansatz *d* von *c* an der Innenseite vor *g* aufstößt (Fig. 1). Beim Schließen der Schranke dreht sich Rolle *a* um das Ende vor *g*, bis Ansatz *d* außerhalb an *g* anschlägt. Die dadurch an der Drehung verhinderte Rolle *a* und mit ihr der Baum folgen dem Drahtzuge.

Der Drahtzugweg während des Drehens der Rolle *a* vor dem Ende von *g* wird benutzt, um die oberhalb des Antriebes angebrachte Läutevorrichtung in Tätigkeit zu setzen. Die Schranke selbst bleibt während des Vorläutens verriegelt (Fig. 2). Die Entriegelung und hiermit das Schließen der Schranke erfolgt erst nach Ertönen von 15 bis 18 Glockenschlägen. Die Bewegung der Bäume während des Schließens der Schranke kann vom Wärter beliebig oft unterbrochen werden. Um die Bewegung der Bäume nach der Endstellung hin zu verlangsamen, ist das Segment *g* an seinem oberen Ende exzentrisch ausgebildet, so daß sich hierdurch die Rolle *a* während der Bewegung abwickelt und dadurch nur ein Teil des Drahtweges für die Baumbewegung in Frage kommt.

Die Windevorrichtung (Abb. 84) hat eine doppelte Zahnradübersetzung und ist außer dem Rückläutewerk und der Unterwegssperre mit einer Kontrollscheibe nebst Zeigervorrichtung versehen. Die Unterwegssperre zwingt den Wärter, die Kurbel an der Winde nach vollständigem Öffnen der Bäume noch so lange weiterzudrehen, bis der zum nächsten Vorläuten erforderliche Leerlauf vorhanden ist. Bei dem Versuch, die Schranke ohne Vorläuten zu schließen, fällt die Sperrklinke *a* in die Zähne des Sperrades *b* und hält dieses fest. Da das Sperrrad *b* durch das Zahnrad *c* mit der Winde verbunden ist, so kann die Schranke nicht geschlossen werden. Erst wenn der ganze Vorläuteweg zurückgekurbelt ist, d. h. das Sperrrad *b* eine ganze Umdrehung gemacht hat, kann die Sperrklinke durchschwingen und mit dem Schließen der Schranke begonnen werden. Ist die Sperrklinke eingefallen, und will der Wärter die Schranke schließen, weil Gefahr droht, so kann er das, indem er eine Schraube, die Zahnrad *c* mit Sperrrad *b* verbindet (Fig. 4), abschert, ohne andere Bauteile der Winde zu beschädigen. Die Kontrollscheibe, die dem Aufsichtsbeamten zeigen soll, ob der Wärter etwa zu früh vorgeläutet hat, wird durch die Kurvenrille *o* betätigt. In beiden Endstellungen der Schranke liegt die Kontrollscheibe wagrecht (Fig. 3). Beginnt der Wärter das Vorläuten, so stellt sich die Kontrollscheibe alsbald senkrecht und ist dann aus der Ferne sichtbar. In dieser Lage bleibt sie stehen, bis der Baum seine geschlossene Endstellung fast erreicht hat, worauf sie sich wieder umlegt. Wird nun die geschlossene Schranke von Passanten angehoben, so ertönt nicht nur das Rückläutewerk, sondern auch die Kontrollscheibe stellt sich senkrecht und gibt dem Wärter ein sichtbares Zeichen von dem erfolgten Anheben der Bäume. Um bei Annäherung eines Aufsichtsbeamten die hochstehende Kontrollscheibe durch Zurückdrehen an der Winde nicht verschwinden lassen zu können, sind vier Zähne des Sperrades *b* doppelseitig ausgebildet (Fig. 3). Damit der Wärter die Drahtzüge nicht unnötig anspannen kann, sind die Endstellungen der Winde durch eine Anschlagvorrichtung begrenzt (Fig. 3). Der Anschlag selbst ist als Zeiger ausgebildet und die Schilder »auf« und »zu« sind auf dem Anschlagnocken angebracht. Der Wärter kann aus der Zeigerstellung erkennen, ob die Schranke geöffnet oder geschlossen ist.

Die zuweilen ausgeführte, selbsttätig aufzeichnende Kontrolleinrichtung (D. R. P. 151236) von Scheidt & Bachmann in M.-Gladbach ist aus Abb. 85 (Fig. 1 bis 4) ersichtlich.

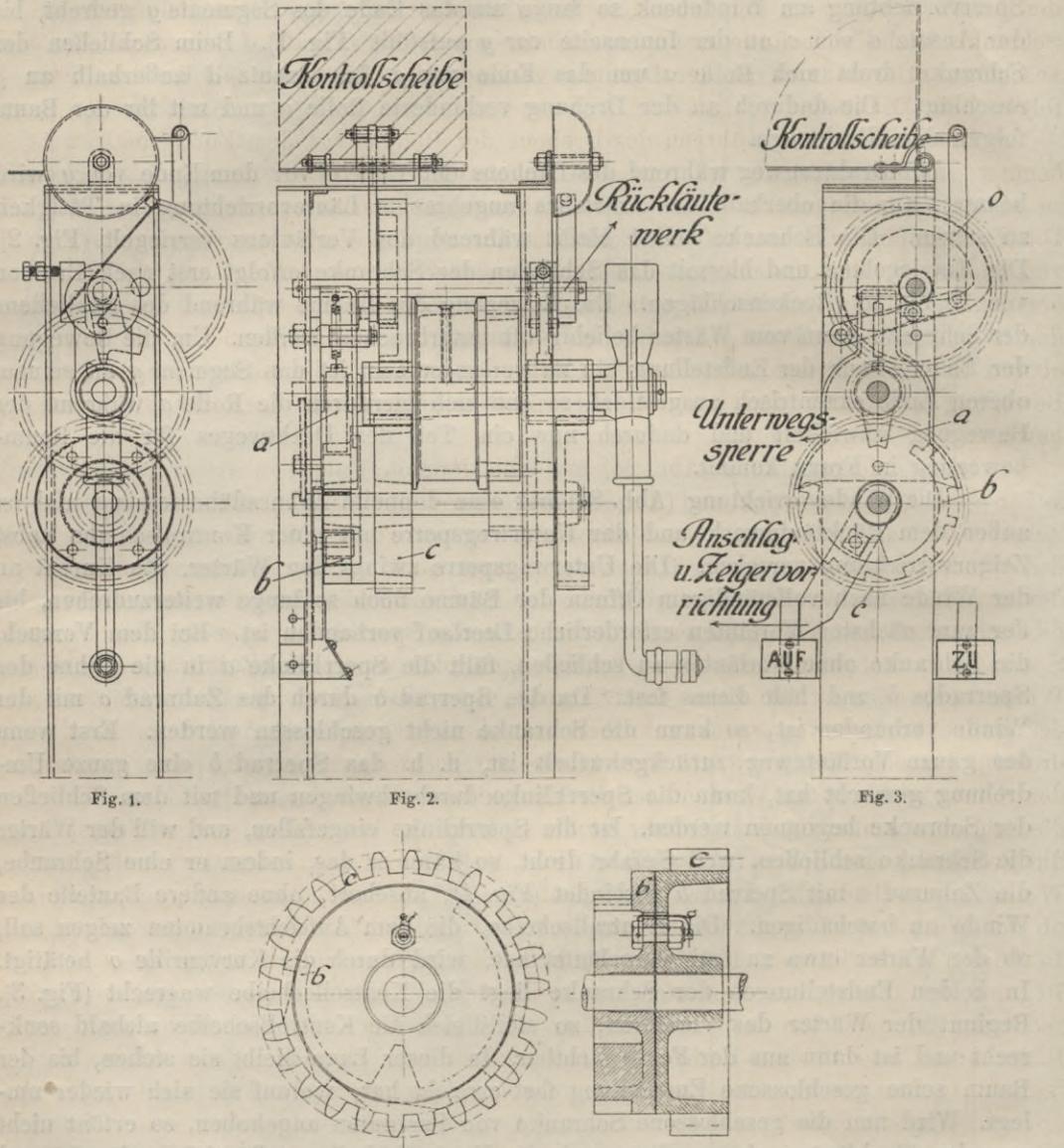


Abb. 84. Windevorrichtung für Zugschranken von Scheidt & Bachmann, M.-Gladbach.

Beim Beginn des Vorläutens wird eine Kuppelung frei, die nach 2 bis 3 Minuten in ihre Kuppelstellung tritt und beim Weiterdrehen der Windekurbel eine mit Nummern versehene Kontrollscheibe um eine Nummer weiterdreht. Mit dem von der Winde bewegten Zahnrad *a* ist der Daumen *b* fest verbunden, durch den unter Vermittlung des Hebels *c* und des Drahtzuges α ein die Kuppelung bedienendes Laufwerk aufgezogen und freigegeben wird. Die Anfang- und Endstellung zeigt Fig. 1. Beim Beginn des Vorläutens verliert der Hebel *c* seinen Stützpunkt an dem Daumen *b* und

Fig. 1.

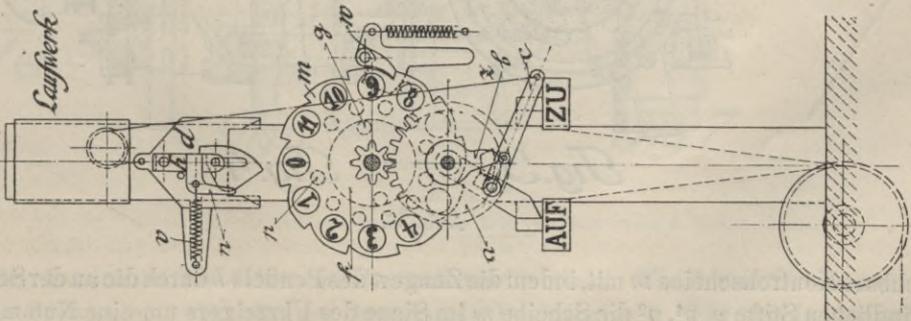


Fig. 2.

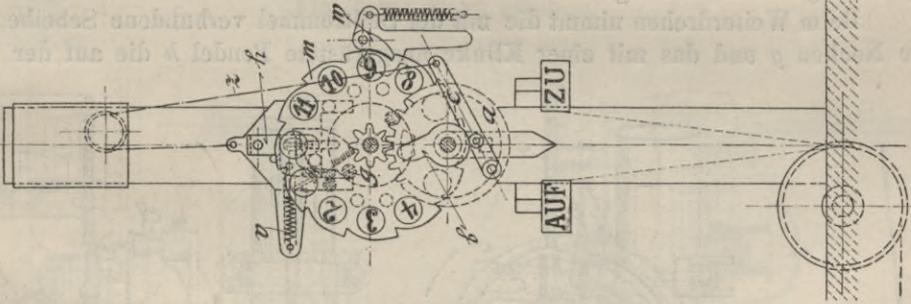


Fig. 3.

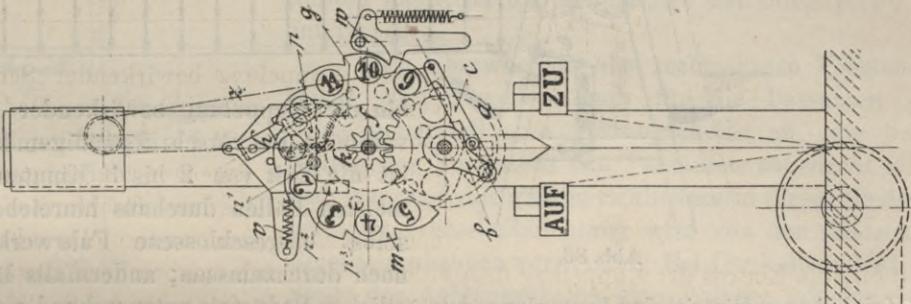


Fig. 4.

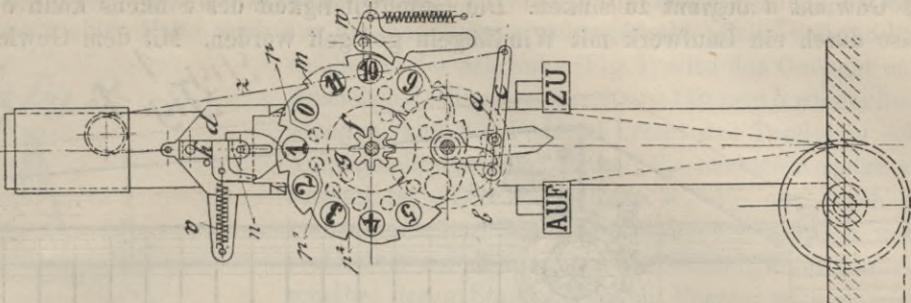


Abb. 85. Selbsttätig aufzeichnende Kontrolleinrichtung von Scheidt & Bachmann, M.-Gladbach.

das Gewicht *d* beginnt zu sinken. Die Geschwindigkeit des Sinkens kann beispielsweise durch ein Laufwerk mit Windflügeln geregelt werden. Mit dem Gewicht *d* ist

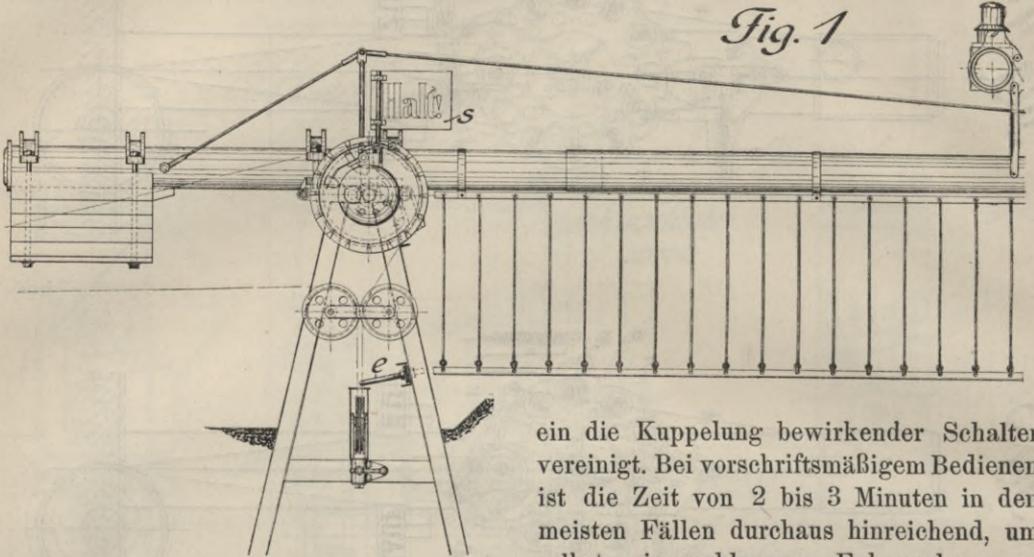


Abb. 86.

ein die Kuppelung bewirkender Schalter vereinigt. Bei vorschriftsmäßigem Bedienen ist die Zeit von 2 bis 3 Minuten in den meisten Fällen durchaus hinreichend, um selbst eingeschlossene Fahrwerke usw. noch durchzulassen; andernfalls läßt sich

die Zeit bis zum Eintritt der Kuppelung dem örtlichen Bedürfnis entsprechend einstellen. Dauert die Unterbrechung aber länger, indem der Wärter nicht bis in die Endlage kurbelt oder gar den Vorläuteweg vorkurbelt, dann erreicht das Gewicht *d* die in Fig. 2 dargestellte Stellung.

Beim Weiterdrehen nimmt die mit der Seiltrommel verbundene Scheibe *f* durch ihre Nocken *g* und das mit einer Klinke ausgerüstete Pendel *h* die auf der Welle *k*

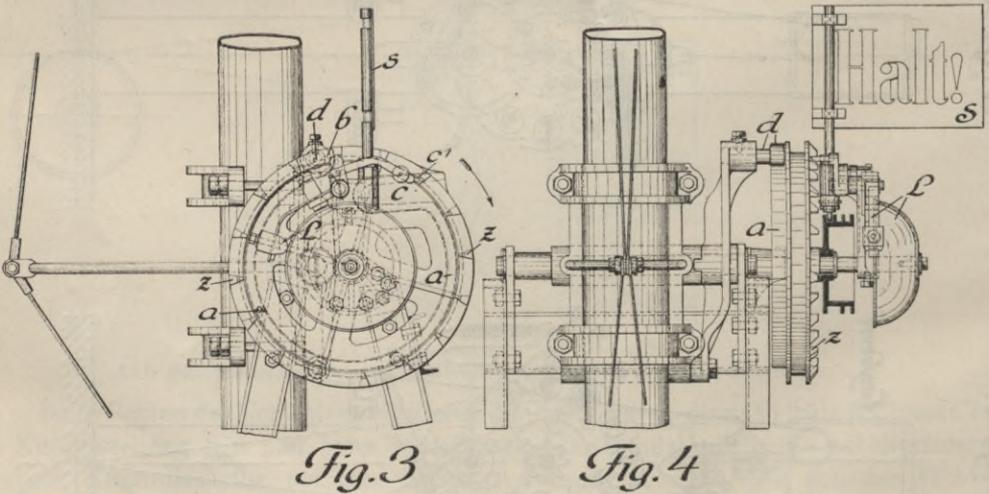


Abb. 86.

drehbare Kontrollscheibe *m* mit, indem die Zungen *n* des Pendels *h* durch die an der Scheibe *m* befindlichen Stifte *p*, *p*¹, *p*² die Scheibe *m* im Sinne des Uhrzeigers um eine Nummer dreht

(Fig. 3). Der Stift p^1 verhindert ein Zurücktreten des Pendels, die Zeigerscheibe wird somit in jedem einzelnen Falle auch nur um eine Teilung weitergedreht. Beim vollständigen Schließen der Schranke (Fig. 4) wird das Gewicht unter Ausheben des Pendels durch den Daumen b wieder hochgezogen, und die Feder v bringt das Pendel in seine Anfangstellung zurück, womit die nächste Anzeige vorbereitet ist. Die Sperrklinke w , die nur durch den kontrollierenden Beamten ausgehoben werden kann, verhindert ein unerlaubtes Zurückdrehen der Kontrollscheibe, deren Stand durch ein Fenster zu beobachten ist. Damit durch mehrmalige Fehler die Kontrollscheibe m nicht in ihre Normalstellung gebracht werden kann, ist die Reihenfolge der Stifte p, p^1, p^2 unterbrochen.

Zur Überwachung des rechtzeitigen Vorläutens bringt man zuweilen auch für die Passanten am Schrankengestell eine Achtungsscheibe an, die beim Beginn des Vorläutens den Passanten zuge dreht wird und während des ganzen Schließens in dieser Stellung verbleibt. Diese Einrichtung wird von den deutschen Reichseisenbahnen verwendet. Bei Dunkelheit tritt an Stelle der Achtungsscheibe eine Laterne mit der Aufschrift »Achtung«. Ein Beispiel einer Zugschranke für größere Lichtweiten von 8,25 m bis 12 m von Zimmermann & Buchloh in Berlin ist aus Abb. 86 (Fig. 1 bis 7) zu ersehen.

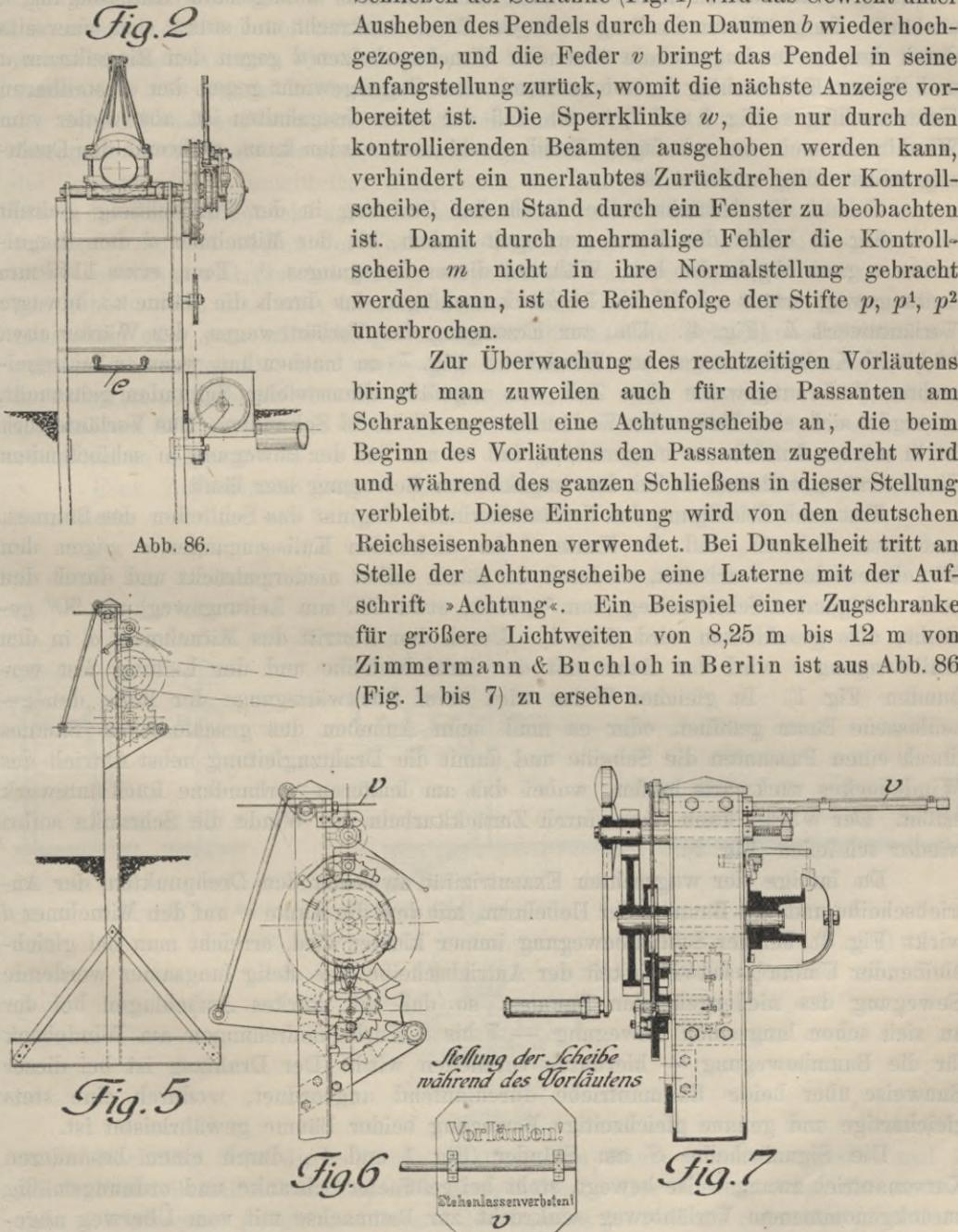


Abb. 86. Zugschranke für Lichtweiten von 8,25 bis 12 m von Zimmermann & Buchloh, Berlin.

Der Antrieb ist für beide Ständer vollständig gleich (Fig. 1 und 2). Er besteht aus einer Seilscheibe, über die der bewegende Drahtzug mit 1730 mm Leitungsweg

läuft und einen Umdrehungsweg von $\frac{6}{5}$ Touren erzeugt. Auf der Seilscheibe ist ein Riegelkranz a auf $\frac{4}{5}$ des Umfanges angebracht (Fig. 3), der an einem Ende in einen Anschlag b , am andern Ende in einen nach einwärts abbiegenden Kulissengang c ausläuft. In geöffneter Stellung steht der Baum senkrecht und stützt sich einerseits durch den an der Lagerschale sitzenden Mitnehmerbolzen d gegen den Riegelkranz a und dessen Endanschlag b , anderseits mit dem Gegengewicht gegen den einstellbaren Unteranschlag e (Fig. 1 und 2) so ab, daß der Baum festgehalten ist, also weder vom Winddruck noch von unbefugter Hand geschlossen werden kann, während der Drahtzug selbst völlig entlastet ist.

Sobald die Antriebscheibe durch den Drahtzug in der Pfeilrichtung gedreht wird (Fig. 3) bleibt der Baum verriegelt stehen, bis der Mitnehmer d den Riegelkranz a ganz abgelaufen hat. Während dieses Leerganges ($\frac{4}{5}$ Tour, etwa 1150 mm Leitungsweg) ertönt mit 13 bis 14 Glockenschlägen das durch die Zähne z bewegte Vorläutewerk L (Fig. 4). Da, zur Erzeugung des Vorläuteweges, der Wärter etwa 14 bis 15 Kurbeldrehungen am Windebock (Fig. 7) zu machen hat, wozu er bei regelrechter Bedienungsweise eine Zeit von ungefähr ebensovielen Sekunden gebraucht, so ergibt sich eine Dauer des Vorläutens von 13 bis 16 Sekunden. Das Vorläutewerk ist in seinem Antriebe so eingerichtet, daß es nur bei der Bewegung in schließendem Sinne ertönt, während es bei der umgekehrten Bewegung leer läuft.

Erst nach Erledigung des Vorläuteleerlaufes beginnt das Schließen des Baumes, und zwar dadurch, daß die Kante e^1 des drehenden Kulissenganges c gegen den Mitnehmerbolzen d arbeitet, wodurch der Baum selbst niedergedrückt und durch den noch erfolgenden Scheibenweg (von $\frac{2}{5}$ Tour, etwa 580 mm Leitungsweg) um 90° gedreht, also geschlossen wird (Fig. 1). Durch den Eintritt des Mitnehmers d in den Kulissengang c wird der Baum mit der Antriebscheibe und der Leitung fest verbunden (Fig. 1). In gleicher Weise wird beim Rückwärtsgange der Rolle der geschlossene Baum geöffnet, oder es muß beim Anheben des geschlossenen Baumes durch einen Passanten die Scheibe und damit die Drahtzugleitung nebst Antrieb des Windebockes rückwärts laufen, wobei das am letzteren vorhandene Rückläutewerk ertönt. Der Wärter kann dann durch Zurückkurbeln der Winde die Schranke sofort wieder schließen (Fig. 5).

Da infolge der wagrechten Exzentrizität zwischen den Drehpunkten der Antriebscheibe und des Baumes der Hebelarm, mit dem die Kante e^1 auf den Mitnehmer d wirkt (Fig. 3), bei der Schließbewegung immer kleiner wird, erreicht man bei gleichbleibender Umlaufgeschwindigkeit der Antriebscheibe eine stetig langsamer werdende Bewegung des niedergehenden Baumes, so daß ein starkes Aufschlagen bei der an sich schon langsamen Bewegung — 7 bis 8 Kurbelumdrehungen am Windebock für die Baumbewegung — hierdurch vermieden wird. Der Drahtzug ist bei dieser Bauweise über beide Baumantriebe durchlaufend angeordnet, wodurch eine stets gleichartige und genaue gleichzeitige Bewegung beider Bäume gewährleistet ist.

Die Signalscheibe S am Ständer (Fig. 1 und 4), durch einen besonderen Kurvenantrieb zwangsweise bewegt, steht bei geöffneter Schranke und ordnungsmäßig zurückgenommenem Vorläuteweg senkrecht zur Baumachse mit vom Überweg abgewandter Warnungsaufschrift. Beim Beginn der Vorläutebewegung dreht sie sich sofort um 90° , zeigt dadurch dem Passanten das Achtungssignal und bleibt in dieser Stellung stehen, bis die Schranke wieder geöffnet und die Vorläutebewegung voll zurückgenommen ist. Die Scheibe wird mit verschiedenartiger Aufschrift (\rightarrow Achtung,

Schranke schließt sofort« — »Halt« — usw.) versehen, oder auch für Nachtsignal unter Fortfall der Baumlaterne durch eine durchscheinende oder Signallaterne ersetzt.

Der Windebock (Fig. 5 bis 7) ist auch hier mit selbsttätiger Unterwegssperre ausgerüstet, die nur bei der Öffnungsbewegung, und zwar erst dann, wenn der Baum bereits bis etwa 70° sich gehoben hat, in Tätigkeit tritt, und den Wärter zwingt, die eingeleitete Rückwärtskurbelung bis zum Ende zu erledigen, ehe er mit der Schließbewegung von neuem beginnen kann. Der Wärter wird also zum Ausführen des Vorläutens gezwungen, kann es jedoch auch vorzeitig bewirken, so daß die Schranke dann unmittelbar geschlossen werden kann. Zur Kontrolle hierüber dient die am Windebock unlösbar angeordnete, zwangsläufig angetriebene Signalscheibe *v*, die bei Beginn der Vorläutebewegung aus der wagrechten Ruhelage lotrecht aufklappt und erst bei bereits eingeleiteter Baumbewegung wieder umschlägt. Die Scheibe wird also stets lotrecht stehen, wenn das Vorläuten noch nicht zurückgenommen oder vorschriftswidrig vorweg für die nächste Schrankenschließung ausgeführt sein sollte. Da die Unterwegssperre erst bei $\frac{2}{3}$ der Baumöffnungsbewegung in Tätigkeit tritt, lassen sich die von Eingesperrten nicht höher als 70° geöffneten Bäume vom Windebock aus ohne weiteres wieder schließen, d. h. ohne erst wieder vorläuten zu müssen.

Eine Zugschranke von J. Gast, Berlin (D. R. P. 12619) ist in Abb. 87 dargestellt.

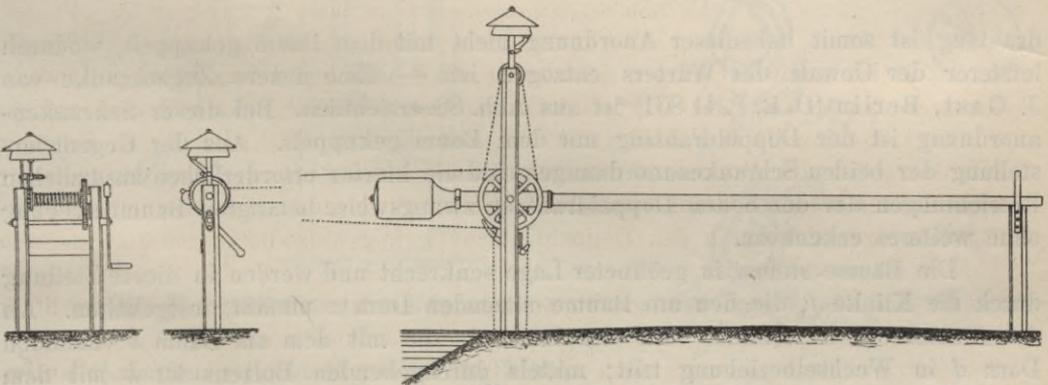


Fig. 1

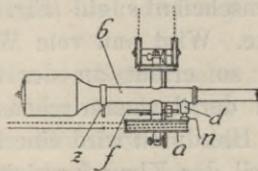


Abb. 87.

Nach Fig. 2 ist die Schranke geöffnet; der Baum *b* steht senkrecht und ist durch Feststellklinke *f* am Zapfen *z* festgehalten. Der Nocken *n* an der Antriebsrolle *a* liegt rechts neben dem Dorn *d* des Baumes *b*. Soll die Schranke geschlossen werden, so macht die Antriebsrolle *a* nahezu eine volle Umdrehung, womit das Vorläuten beendet ist. Die Feststellklinke *f* ist hierbei durch teilweises Aufwickeln der Kette *k* um die Achse der Rolle *a* ausgehoben, und somit Baum *b* bedienbar (Fig. 3). Durch weiteres Rechtsdrehen der Rolle *a* um 90° wird die Schranke geschlossen,

wobei die Glocke am Läutewerk der Schranke mitläutet (Fig. 4). Wird der Baum *b* durch Eingeschlossene angehoben, so wird durch die Mitbewegung des Doppeldrahtzuges das Läutewerk an der Windevorrichtung beim Wärtler betätigt. Zum Öffnen der Schranke wird Rolle *a* links gedreht. Wenn der Baum *b* von Nocken *n* bei *d* erfaßt wird, ist die Klinke *f* durch teilweises Abwickeln der Kette *k* so weit gesenkt, daß ein Festhalten des Baumes *b* durch den Zapfen *z* erfolgt. Der Doppel-

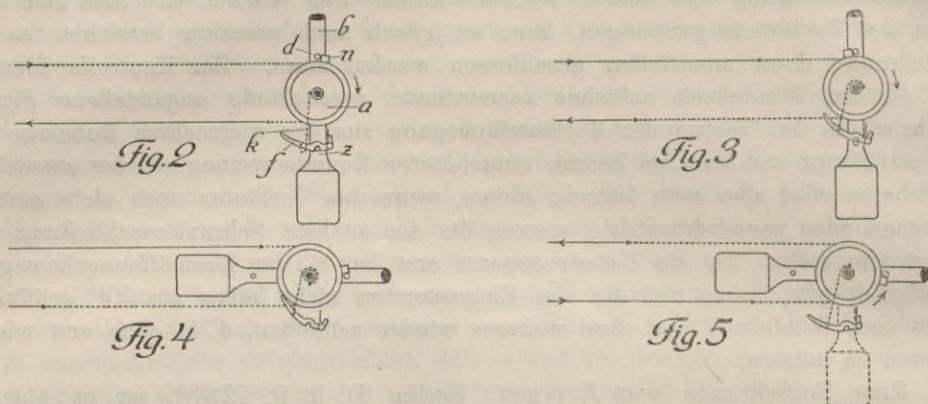


Abb. 87. Zugschranke von J. Gast, Berlin.

drahtzug ist somit bei dieser Anordnung nicht mit dem Baum gekuppelt, wodurch letzterer der Gewalt des Wärters entzogen ist. — Eine neuere Zugschranke von J. Gast, Berlin (D. R. P. 41 801) ist aus Abb. 88 ersichtlich. Bei dieser Schranken-anordnung ist der Doppeldrahtzug mit dem Baum gekuppelt. Aus der Gegenüberstellung der beiden Schranken-anordnungen sind die hierfür erforderlichen zusätzlichen Einrichtungen der durch den Doppeldrahtzug zwangsweise betätigten Baumbewegung ohne weiteres erkennbar.

Die Bäume stehen in geöffneter Lage senkrecht und werden in dieser Stellung durch die Klinke *f*, die den am Baume sitzenden Dorn *z* umfaßt, festgehalten. An der Antriebsrolle *a* befindet sich die Klaue *k*, die mit dem am Baum *b* sitzenden Dorn *d* in Wechselbeziehung tritt; mittels durchgehenden Bolzens ist *k* mit dem Hebel *h* fest verbunden. Hebel *h* greift mit einem Zapfen *r* in die Rille einer am Schrankengestell befestigten Kurvenscheibe *s* ein (Fig. 2). Fig. 3 zeigt das System in Ruhelage bei geöffneter Schranke. Wird nun vom Wärtlerstande aus die Antriebsrolle *a* in Rechtsdrehung versetzt, so ertönt an der Schranke das Vorläutewerk, Zapfen *r* bewegt sich zunächst in der konzentrischen Rille und steigt sodann in deren geradliniger Fortsetzung an. Hierdurch wird eine Umklammerung des Dornes *d* durch den vorderen, mauartigen Teil der Klaue *k* erzielt, während gleichzeitig durch den an der Rolle *r* sitzenden Nocken *n* die Feststellklinke *f* ausgehoben worden ist, Fig. 4. Der Baum ist nunmehr bewegbar geworden und mit dem Doppeldrahtzuge gekuppelt. Wird nun die Antriebsrolle weiter rechtsherum bewegt (Fig. 5), so bleibt der Baum während des Schließens mit dem Doppeldrahtzuge gekuppelt und somit in der Gewalt des Wärters; das Läutewerk ertönt weiter. Kurz bevor der Baum in geschlossener Lage anlangt, gleitet der Zapfen *r* in der Kurvenrinne um ein wenig nach dem Drehpunkte zu, so daß sich die vordere Zinke des Klauenmaules vom Dorn *d* entfernt (Fig. 6). Wenn nun ein Eingeschlossener den Baum öffnet,

verwandelt sich Fig. 6 in Fig. 5 zurück und am Windebock des Wärters ertönt das Rücklätewerk. Bewegt jedoch der Wärtter zum Öffnen der Schranke die Antrieb-

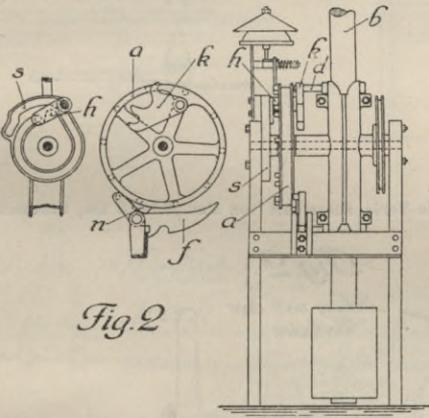
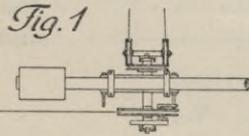
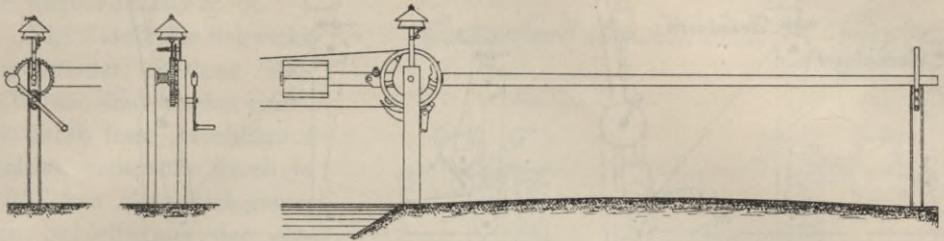


Fig. 2

Abb. 88. Zugschranke von J. Gast, Berlin.

rolle linksherum, so geht Fig. 6 in Fig. 7 über, der hintere Zinken der Klaue erfaßt den Dorn *d* und hebt den Baum bei weiterer Linksdrehung von *a* (Fig. 3).

Die auf S. 41 behandelte de Nerée'sche Schranke mit einfachem Drahtzug wurde etwa vom Jahre 1887 an von Max Jüdel & Co. in Braunschweig für doppelten Drahtzug eingerichtet. Es waren dabei die in Abb. 74 dargestellten Gewichte G^1 und G^2 im Drahtzug entbehrlich und wurde der doppelte Drahtzug, wie aus Abb. 89 (Fig. 1 bis 4) ersichtlich, geschlossen. Im übrigen unterscheidet sich diese Bauart im wesentlichen nicht von der mit einfachem Drahtzug.

Die Zugschranke von Max Jüdel & Co. in Braunschweig, seit dem Jahre 1889 hergestellt, ist aus der Abb. 90 (Fig. 1 bis 8) ersichtlich. Die Fig. 1 bis 5



Fig. 3

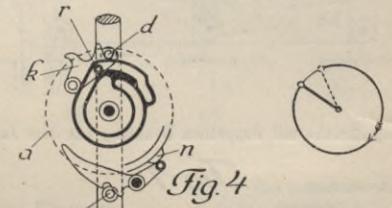


Fig. 4

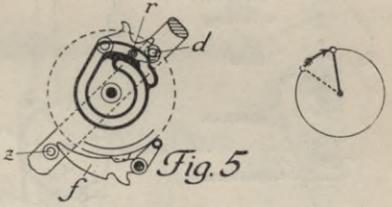


Fig. 5



Fig. 6

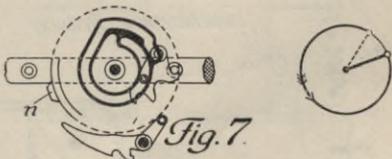


Fig. 7

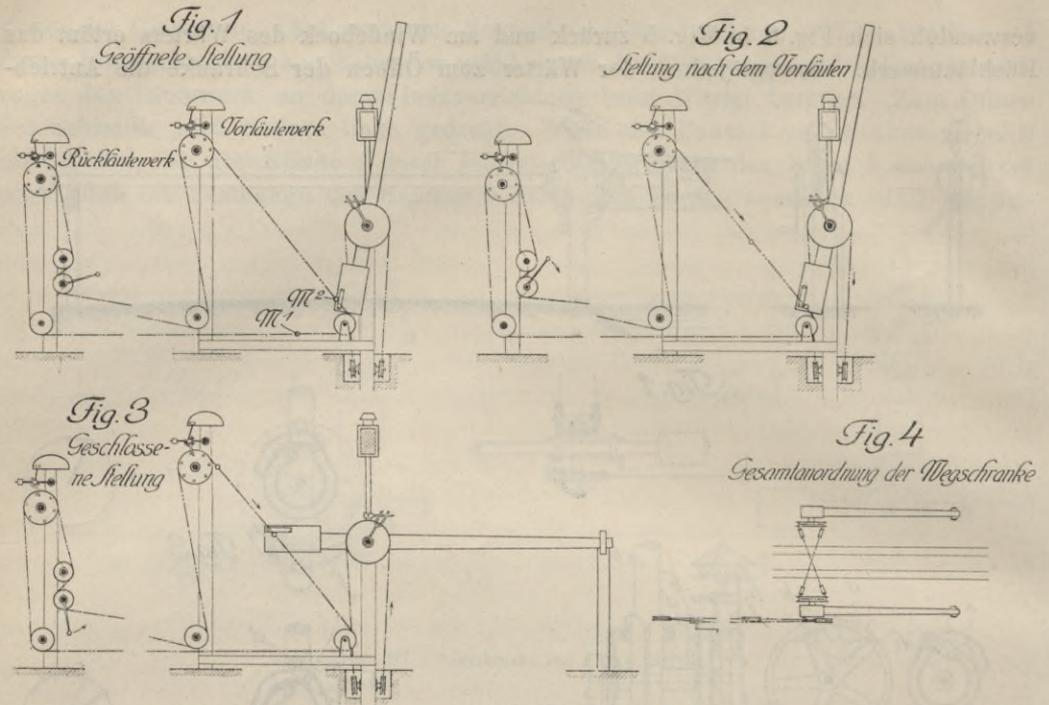


Abb. 89.

Zugschranke mit doppeltem Drahtzug aus dem Jahre 1887. Bauart de Nerée, ausgeführt von Max Jüdel & Co., Braunschweig.

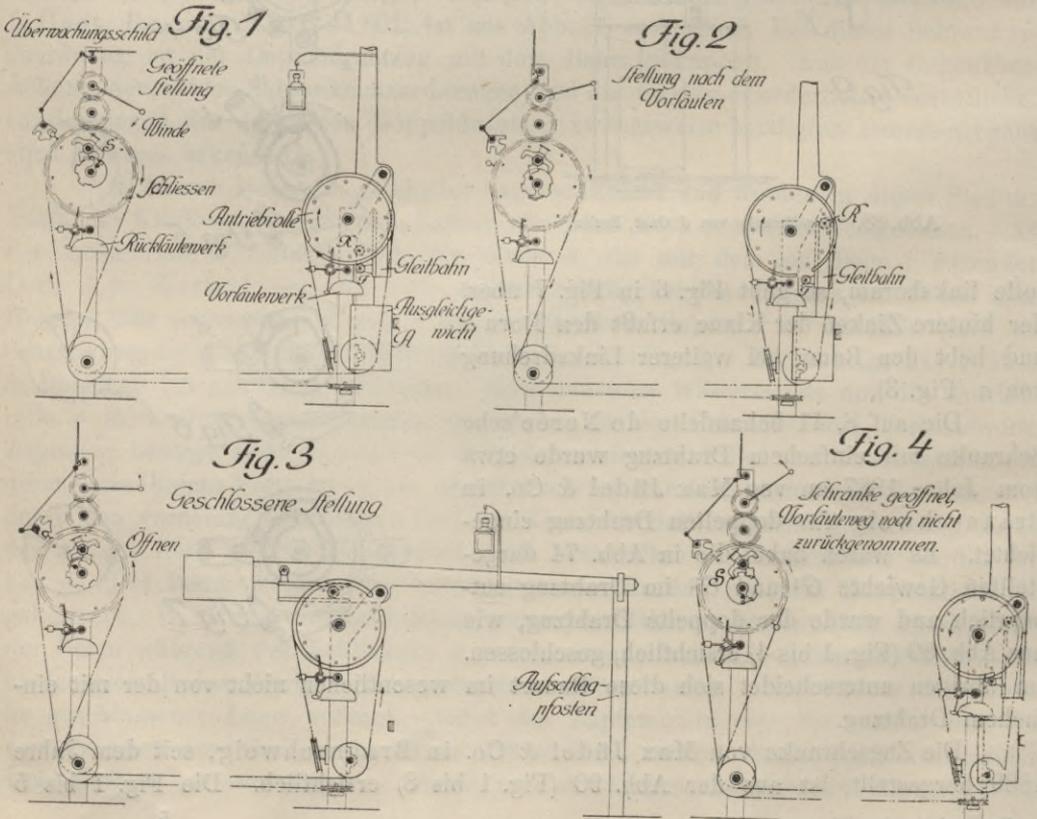


Abb. 90.

zeigen in schematischer Darstellung den Arbeitsgang der Zugschranke, während aus den Fig. 6 bis 8 deren Bauweise ersichtlich ist. Für jeden Baum ist eine Antriebsrolle angeordnet (Fig. 5).

Fig. 1 stellt die Schranke in geöffneter Stellung dar. Die Bäume sind hierbei einerseits durch feste Anschläge *A* gehalten, andererseits durch je ein Röllchen *F*, das sich gegen einen Schleifkranz der Antriebsrolle stützt; das Überwachungschild an der Winde

Querschnitt der Schranke

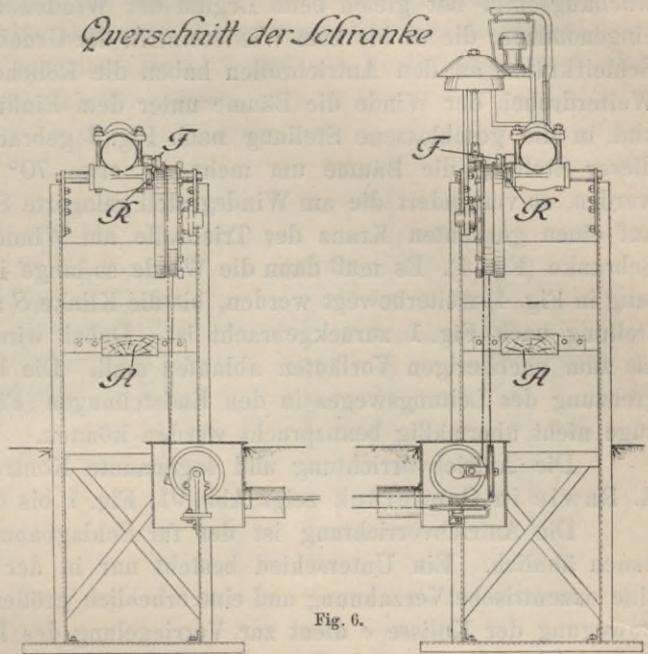
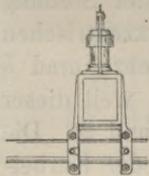


Fig. 6.

Fig. 5

Gesamtanordnung einer Wegschrankenanlage



Vorläuferwerk

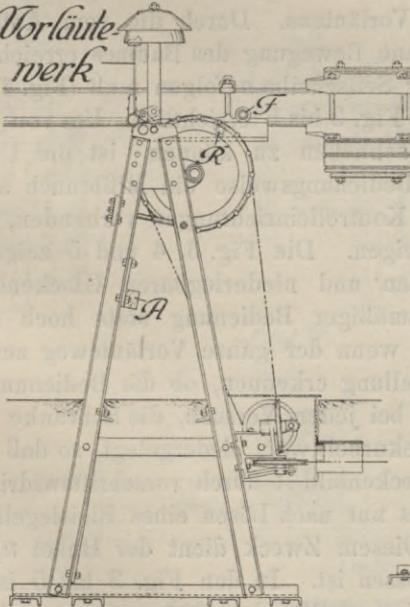


Abb. 90. Fig. 7.

Seitenansicht der Winde

Überwachungschild

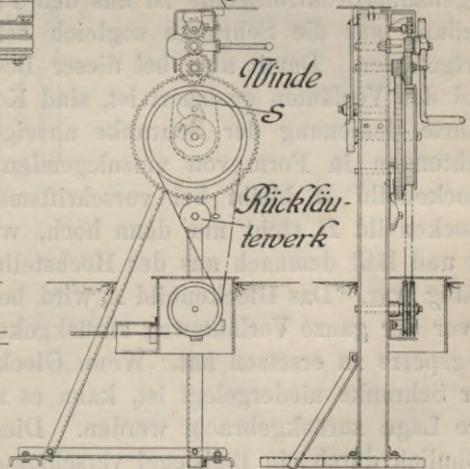


Fig. 8.

liegt jetzt wagrecht. Zum Schließen ist die mit mehrfachem Rädervorgelege versehene Winde in der Pfeilrichtung zu drehen. Die Antriebsrollen drehen sich zunächst so lange allein — ohne die Bäume durch den Doppeldrahtzug zu bewegen — bis ein

an jeder der Antriebsrollen gelagertes Druckröllchen R in die am Baum befestigte Gleitbahn eintritt (Fig. 2). Während dieser Zeit ertönt das Vorläutewerk. Das Überwachungsschild hat gleich beim Beginn der Windenbewegung seine senkrechte Lage eingenommen, die es bis zum Wiedereintritt der Grundstellung (Fig. 1) beibehält. Die Schleifkränze an den Antriebsrollen haben die Röllchen F freigegeben, so daß beim Weiterdrehen der Winde die Bäume unter dem Einfluß der Druckröllchen R geneigt und in die geschlossene Stellung nach Fig. 3 gebracht werden können. Wenn aus dieser Stellung die Bäume um mehr als etwa 70° von Eingeschlossenen geöffnet werden, so verhindert die am Windegestell gelagerte Sperrklinke S durch Einwirkung auf einen gezahnten Kranz der Triebrolle am Windebock das Wiederschließen der Schranke (Fig. 4). Es muß dann die Winde so lange im Sinne des Öffnens (Pfeilrichtung in Fig. 4) weiterbewegt werden, bis die Klinke S aus der Sperrlage in die Grundstellung nach Fig. 1 zurückgebracht ist. Dabei wird soviel Drahtseil aufgewickelt, als zum nachherigen Vorläuten ablaufen muß. Die Klinke S bewirkt auch die Begrenzung des Leitungsweges in den Endstellungen (Fig. 1 und 3), so daß die Drahtzüge nicht übermäßig beansprucht werden können.

Die Antriebvorrichtung und sogenannte Kontrollwinde der Zugschranke von A. Rawie in Osnabrück zeigt Abb. 91, Fig. 1 bis 6.

Die Antriebvorrichtung ist der für Schlagbaumschranken auf S. 37 beschriebenen ähnlich. Ein Unterschied besteht nur in der Form der Kulissee c , die nur eine exzentrische Verzahnung und eine erheblich größere Länge hat. Die exzentrische Bewegung der Kulissee c dient zur Verriegelung des Baumes in senkrechter Stellung und gleichzeitig zur Schaffung des Vorläuteweges. Die Länge der exzentrischen Bewegung entspricht der Dauer des Vorläutens. Durch die vom Antrieb Zahnrad b angetriebene Kulissee c wird eine genaue Bewegung des Baumes erreicht, weil dieser jeder noch so geringen Bewegung der Seilscheibe a folgen muß (Fig. 1 und 2). Die sogenannte Kontrollwinde ist aus den Fig. 3 bis 6 ersichtlich. Um von jeder Kurbelstellung aus die Schranke sogleich schließen zu können, ist die Unterwegssperre fortgelassen. Damit aber bei dieser Bedienungsweise ein Mißbrauch ausgeschlossen und das Vorläuten gesichert ist, sind Kontrolleinrichtungen vorhanden, die eine verkehrte Bedienung der Schranke anzeigen. Die Fig. 3, 4 und 5 zeigen diese Einrichtungen in Form von umzulegenden und niederlegbaren Glockenbildern. Das Glockenbild A bleibt bei vorschriftsmäßiger Bedienung stets hoch stehen. Das Glockenbild B steht nur dann hoch, wenn der ganze Vorläuteweg zurückgekurbelt ist und läßt demnach aus der Hochstellung erkennen, ob die Bedienung vorschriftsmäßig war. Das Glockenbild A wird bei jedem Versuch, die Schranke zu schließen, bevor der ganze Vorläuteweg zurückgekurbelt war, niedergelegt, so daß es die Unterwegssperre zu ersetzen hat. Wenn Glockenbild A durch vorschriftswidrige Bedienung der Schranke niedergelegt ist, kann es nur nach Lösen eines Bleisiegels in die richtige Lage zurückgebracht werden. Diesem Zweck dient der Hebel a , der für gewöhnlich durch ein Bleisiegel verschlossen ist. In den Fig. 3 bis 5 ist b die Seilscheibe der Doppeldrahtleitung, c und d stellen das Rädervorgelege dar, e ist das Rückläutewerk. Die Fig. 6 erläutert die Kontrolleinrichtung. Bei ordnungsgemäßer Bedienung, d. h. wenn der Vorläuteweg ganz zurückgekurbelt ist, haben die Zähne 3 an der Laufmutter 1 den Hebel 11 mit dem Glockenbild 12 hochgehoben und senkrecht gestellt, so daß zu erkennen ist, daß der ganze Vorläuteweg zurückgekurbelt worden ist. Behufs Schließens der Schranke wird die Kurbel rechts herumgedreht

und macht die Laufmutter 1 diese Rechtsbewegung zunächst mit, so daß der Zapfen 6, der sich vor der Lücke 8 befindet, durch diese Lücke gleitet. Bei weiterer Kurbelumdrehung nach rechts bewegt sich der Zapfen 6 durch den unteren Kanal 9 und zwar während der ganzen Vorlätzeit und Schrankenbedienung und kann daher eine Berührung des Zapfens 6 mit dem Hebel 7 und ein Niederlegen von 7 nicht stattfinden. Wenn die

Schrankenbedienung beendet ist, ruht die Mutter 1 gegen den Anschlagkeil 13 und der Zapfen befindet sich dann zunächst noch im Kanal 9 und zwar vor der Lücke 14 (Fig. 6). Um die Schranke zu öffnen, muß eine Links-umdrehung der Kurbel stattfinden. Die Laufmutter 1 macht diese Linksbewegung zunächst mit und der

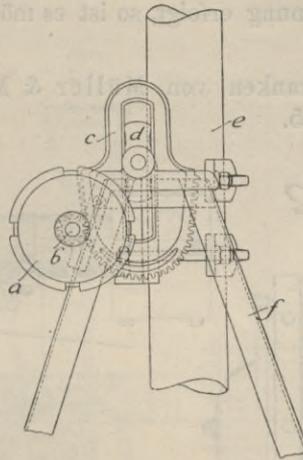


Fig. 1.

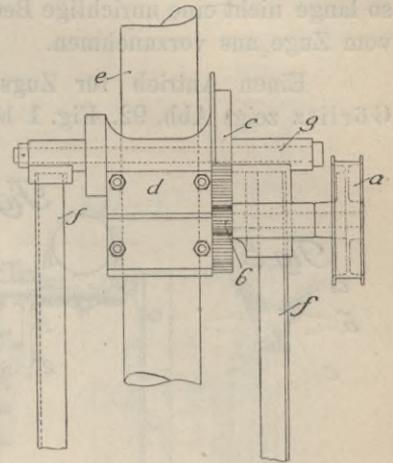


Fig. 2.

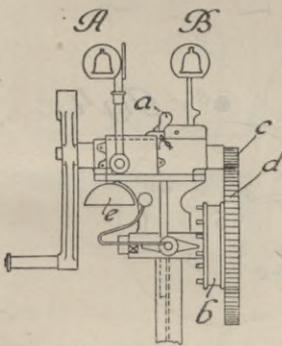


Fig. 3.

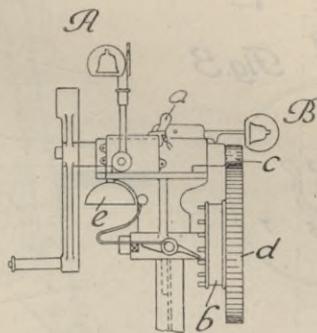


Fig. 4.

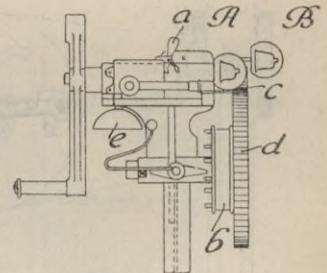


Fig. 5.

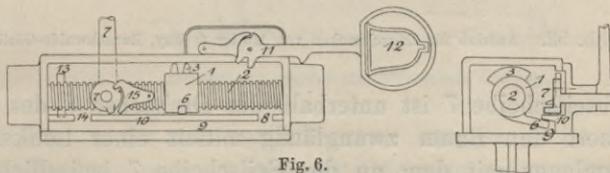


Fig. 6.

Abb. 91. Zugschranke von A. Rawie, Osnabrück.

Zapfen 6 geht durch die Lücke 14 und bewegt sich dann über Rippe 10.

Wird der ganze Vorläteweg nicht zurückgenommen und der Schrankenbaum wieder geschlossen, so befindet sich die Laufmutter 1 etwa an der in Fig. 6 gezeichneten Stelle. Beim Schließen des Schrankenbaumes gleitet die Mutter 1 und der

Zapfen 6 über Rippe 10 nach der Anfangstellung zurück, hebt die Zuhaltung 15 und legt den Hebel 7 um, an dem sich ein sichtbares Zeichen befindet. Hierdurch wird dem Aufsichtsbeamten angezeigt, daß eine unrichtige Bedienung stattgefunden hat. Die Zuhaltung 15 wird in geeigneter Weise durch ein Bleisiegel festgehalten und kann der Hebel 7 nur vom Aufsichtsbeamten in seine richtige Lage zurückgebracht werden. Da der Hebel 7 mit dem Kontrollzeichen stets sichtbar bleibt, so lange nicht eine unrichtige Bedienung erfolgt, so ist es möglich, eine Kontrolle auch vom Zuge aus vorzunehmen.

Einen Antrieb für Zugschranken von Müller & May in Rauschwalde-Görlitz zeigt Abb. 92, Fig. 1 bis 5.

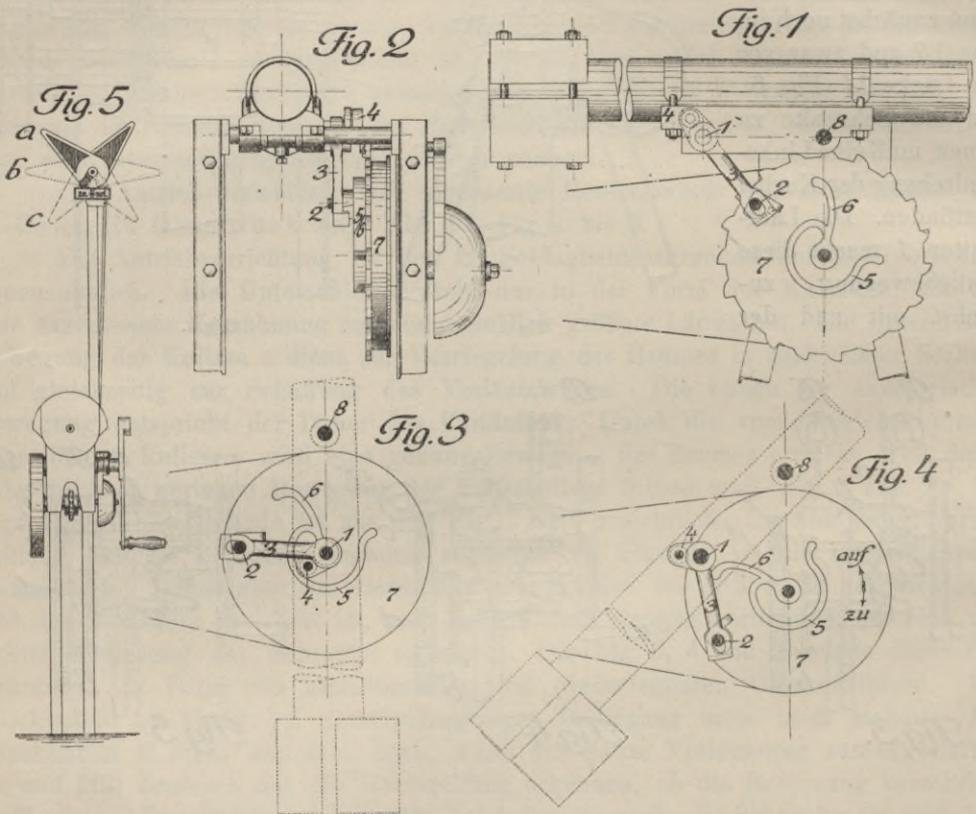


Abb. 92. Antrieb für Zugschranken von Müller & May, Rauschwalde-Görlitz.

Die Antriebseilscheibe 7 ist unterhalb der Drehachse 8 des Schrankenbaumes gelagert und steuert den Baum zwangsläufig mittels einer Lenkstange 3, die den Zapfen 1 am Baumlager mit dem an der Seilscheibe 7 befindlichen Zapfen 2 verbindet. Damit bei geöffnetem Baum die Lenkstange den Leerweg der Seilscheibe, der für das Vorläuten erforderlich ist, mitmachen kann, ist der Angriffspunkt 1 am Schrankenbaum derart angeordnet, daß er bei geöffnetem, senkrecht stehendem Baum genau dem Mittelpunkt der Seilscheibe 7 gegenüberliegt (Fig. 3). Während des Leerwegs der Seilscheibe wird der Baum durch den konzentrischen Teil 5 der auf der Scheibe angeordneten Kulissee in seiner lotrechten Lage gehalten, indem die Lauf-

rolle 4, deren Drehzapfen seitlich vom Angriffspunkte 1 am Baumlager sitzt, sich innerhalb des Kulissenrings 5 bewegt. Der radiale Ast 6 der Kulisse bringt nach beendetem Vorlauteerlauf die Lenkstange 3 aus dem toten Punkt heraus, indem er den Baum mittels der Laufrolle 4 soweit beiseite drückt, daß die Weiterbewegung durch die Lenkstange erfolgen kann. Bei Drehung der Seilscheibe 7 im Sinne des Schließens wird das Läutewerk durch die auf dem Scheibenrand befindlichen Zähne betätigt (Fig. 1).

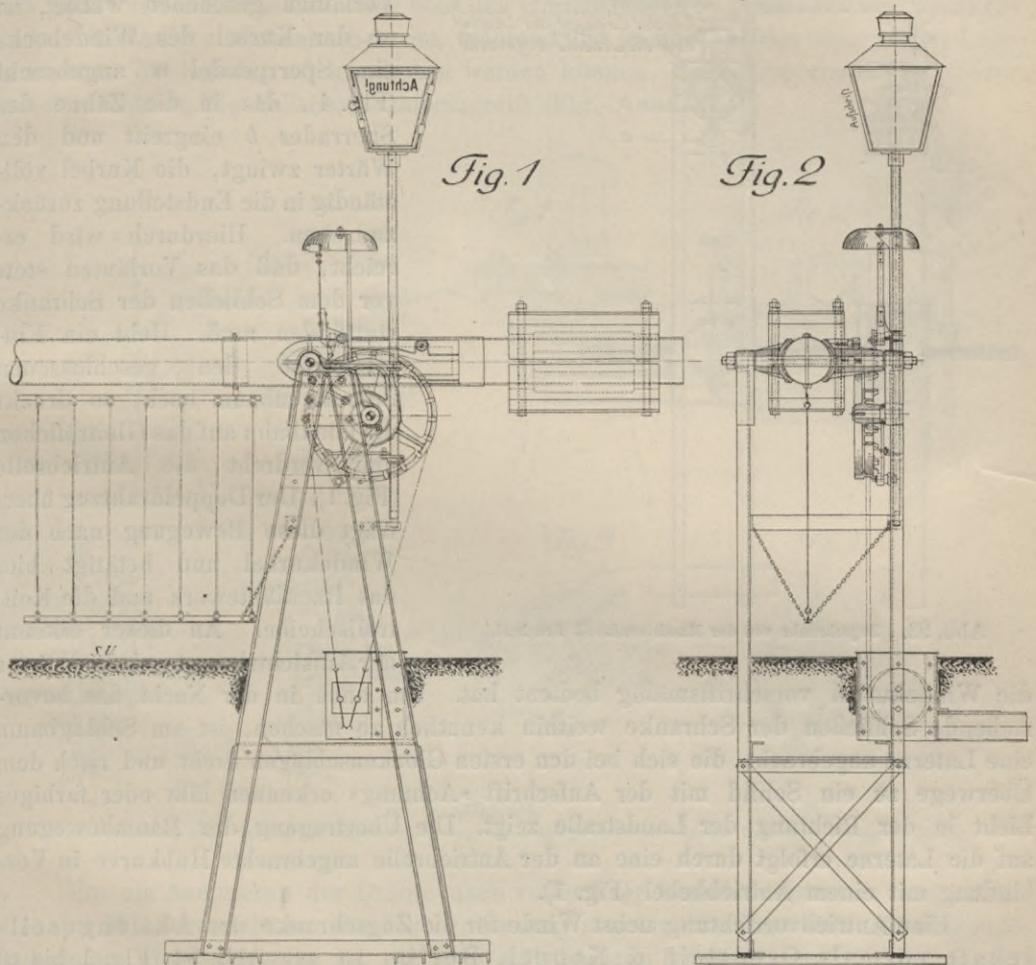


Abb. 93. Zugschranke von der Maschinenfabrik Bruchsal.

Die Winde (Fig. 5), die mit Vorläutezwang ausgerüstet ist, hat als sichtbares Zeichen für die Bedienungskontrolle zwei um eine gemeinsame Achse sich drehende Arme, welche drei verschiedene Stellungen einnehmen. Die Armstellungen bedeuten: a) Schranke ist geschlossen — b) Schranke ist von Passanten geöffnet — c) Schranke ist ordnungsmäßig geöffnet und das Vorläuten vorbereitet.

Eine Zugschranke der Maschinenfabrik Bruchsal ist aus der Abb. 93, Fig. 1 bis 4 ersichtlich.

Die Antriebsvorrichtung entspricht im wesentlichen der auf S. 36 Abb. 68 dar-

gestellten. Der Antriebrolle kann man, wie auf S. 35 bemerkt, einen gewissen Leerweg geben, ehe der Schlagbaum mitgenommen wird. Dieser Leerweg wird nun bei der Zugschranke für das Vorläuten verwendet (Fig. 1). Damit der Wärter die Kurbel vorzeitig nicht stehen läßt, d. i. schon dann, wenn die Bäume nahezu senkrecht stehen (um sich den Leerweg beim Öffnen zu sparen, wodurch nachher das Schließen ohne Vorläuten geschehen würde), ist an der Kurbel des Windebocks ein Sperrpendel *a* angebracht (Fig. 4), das in die Zähne des Sperrrades *b* eingreift und den Wärter zwingt, die Kurbel vollständig in die Endstellung zurückzudrehen. Hierdurch wird erreicht, daß das Vorläuten stets vor dem Schließen der Schranke stattfinden muß. Hebt ein Eingesperrter den geschlossenen Schrankenbaum hoch, so drückt die Gleitbahn auf das Gleitröllchen und verdreht die Antriebrolle (Fig. 1). Der Doppeldrahtzug überträgt diese Bewegung nach der Windekurbel und betätigt hier das Rückläutewerk und die Kontrollscheibe. An dieser erkennt der Aufsichtsbeamte, ob der Wärter

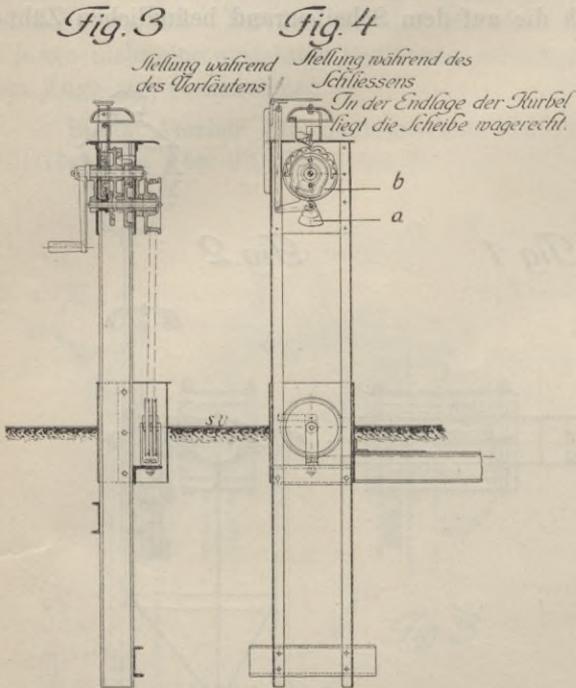


Abb. 93. Zugschranke von der Maschinenfabrik Bruchsal.

die Windekurbel vorschriftsmäßig bedient hat. Um auch in der Nacht das bevorstehende Schließen der Schranke weithin kenntlich zu machen, ist am Schlagbaum eine Laterne angebracht, die sich bei den ersten Glockenschlägen dreht und nach dem Überwege zu ein Schild mit der Aufschrift »Achtung« erkennen läßt oder farbiges Licht in der Richtung der Landstraße zeigt. Die Übertragung der Baumbewegung auf die Laterne erfolgt durch eine an der Antriebrolle angebrachte Hubkurve in Verbindung mit einem Antriebhebel (Fig. 1).

Eine Antriebvorrichtung nebst Winde für die Zugschranke der Aktiengesellschaft vormals Orenstein & Koppel, Berlin, ist aus Abb. 94 (Fig. 1 bis 6) ersichtlich.

In Fig. 1 ist die Schranke geschlossen; hierbei greift ein auf der Baumachse befestigter, bogenförmig ausgebildeter Antriebhebel *b*, der eine Gleitrolle *c* trägt, in den radial gerichteten Teil *d—e* der Hubkurve. Beim Öffnen der Schranke wird eine Drehung der Seilscheibe *a* und somit der Hubkurve in der Pfeilrichtung vorgenommen (Fig. 3). Hierbei bewegt die Arbeitskurve *f—g* den Antriebhebel *b* aufwärts und erteilt dem Baum bei weiterer Drehung der Seilscheibe *a* eine Bewegung von 90° (Fig. 4), wodurch der Baum aus der wagrechten in die senkrechte Stellung gebracht ist. Der Teil *d—e* der Hubkurve dient dazu, den Baum in der senkrechten Stellung gegen Abwärtsbewegung zu verriegeln und bei der Schließbewegung der Seilscheibe durch an

dieser angebrachte Knaggen das Vorläutewerk ordnungsgemäß ertönen zu lassen. Bei vollständigem Zurückdrehen der Seilscheibe wird die in Fig. 4 gekennzeichnete Stellung eingenommen, woraus auch zu ersehen ist, daß sowohl beim Öffnen der Bäume als auch beim Schließen jederzeit eine Kuppelung zwischen Antrieb und Baum bestehen bleibt.

Der Vorläutezwang wird durch einen in der Seilscheibe der Windevorrichtung drehbar gelagerten, federlosen Sperrzahn der Unterwegssperre herbeigeführt, so daß nach Anheben der Schrankenbäume über den Grenzwinkel von etwa 75° die Schrankenwinde vollständig zurückzukurbeln ist, während die Bäume aus der wagrechten Lage bis zu etwa 75° beliebig oft angehoben werden können, da der Sperrzahn bei dieser Drehung nicht in die Seilscheibe hineingreift (Fig. 5 und 6).

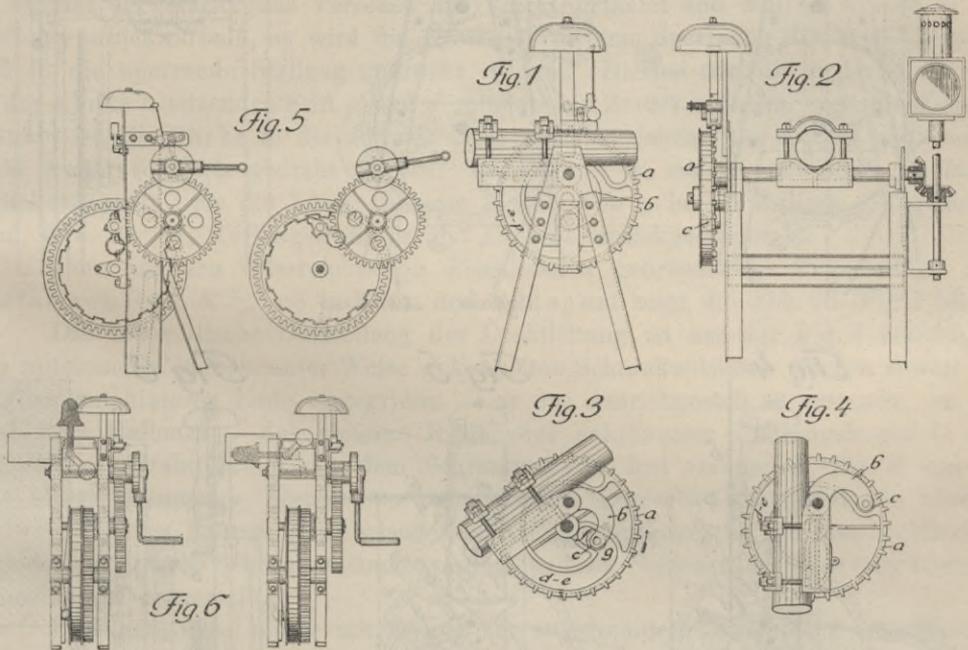


Abb. 94.

Antriebsvorrichtung nebst Winde für Zugschranken von der Aktiengesellschaft vormals Orenstein & Koppel, Berlin.

Um ein Anspannen der Drähte nach vollendeter Baumbewegung zu vermeiden, ist an der Windevorrichtung eine Hubbegrenzung angebracht; diese läßt nur diejenige Umdrehung der Seilscheibe zu, die zum vollständigen Vorläuten und Schließen der Schrankenbäume oder Öffnen und vollständigen Beenden des Vorläuteleerweges erforderlich ist. Beide Schrankenbäume haben den gleichen Antrieb; die Drahtleitung wird ununterbrochen vom Windebock zu beiden Antriebseilscheiben durchgeführt.

Die Antriebsvorrichtung und Winde der Zugschranke von Willmann & Co. in Dortmund zeigt die Abb. 95 (Fig. 1 bis 6). Zum Öffnen der Schranke wird die Antriebsrolle *S* durch den Doppeldrahtzug in der Pfeilrichtung gedreht (Fig. 2) und der Baum mittels der auf *S* sitzenden Kulissen *b* und *b*¹, in welche die an dem Baum befestigten Laufrollen *a* und *a*¹ eingreifen, gehoben. In der geöffneten Stellung sitzt die Rolle *a*¹ in dem zentrischen Teil der Kulisse *b*¹, wodurch der Baum sturmsicher verriegelt ist (Fig. 1). In geschlossener Stellung erfolgt die Verriegelung des Baumes

durch Eingriff der Rolle *a* in die Kulissee *b* (Fig. 2). Die Antriebsrolle *S* ist somit während der ganzen Bewegung des Baumes mit diesem gekuppelt.

Mit der Windekurbel *k* (Fig. 4 bis 6) wird die Steuerscheibe *a* durch die Zahnradpaare *b—c* und *d—e* in Abhängigkeit gebracht. In die Kulissee der Steuerscheibe *a* greift das an dem einen Ende des Winkelhebels *f* sitzende Röllchen *g* ein, während

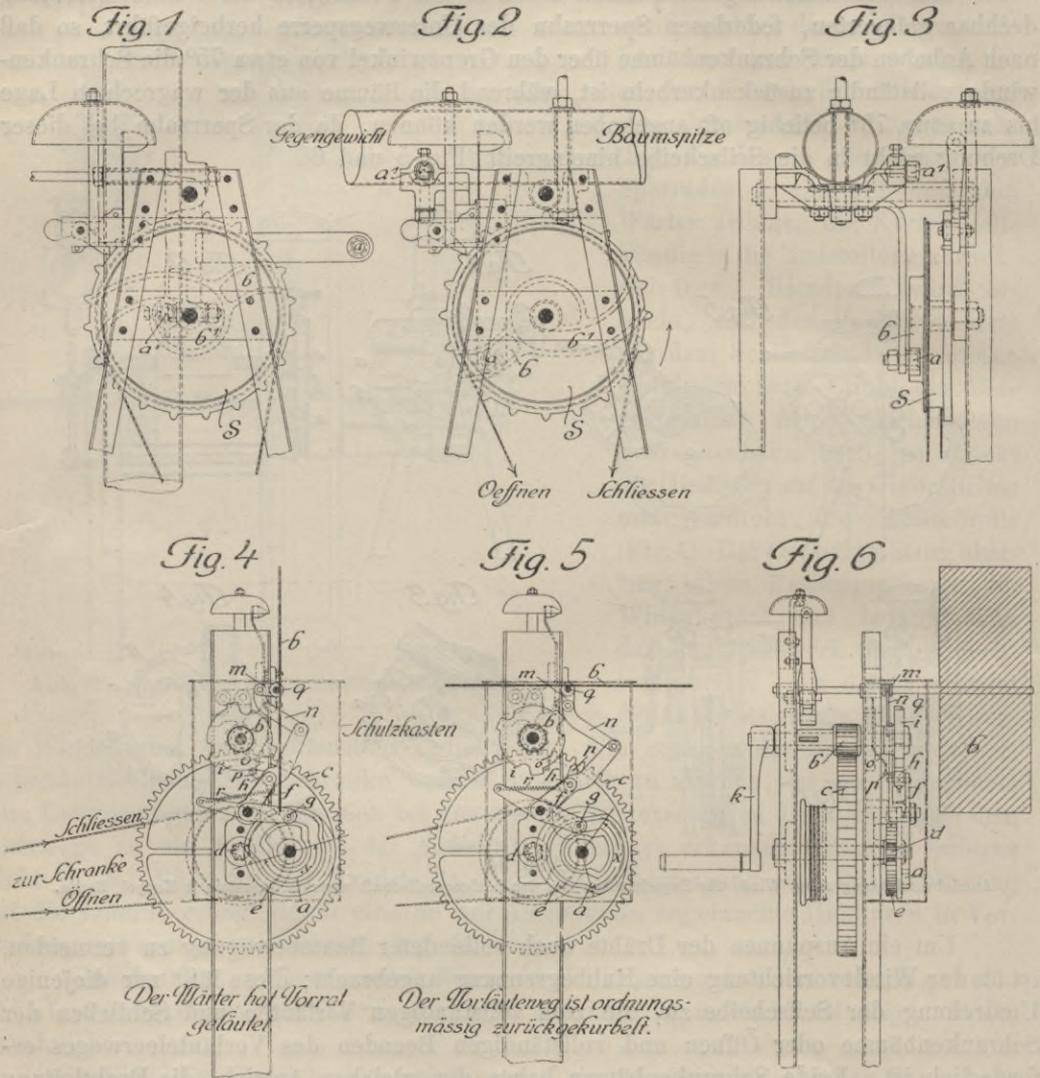


Abb. 95. Antriebsvorrichtung und Winde für Zugschranken von Willmann & Co., Dortmund.

die im anderen Hebelende schwingende Sperrklinke *h* mit dem auf der Kurbelachse sitzenden Sperrrad *i* zusammenarbeitet (Unterwegssperre). Das Kulissenstück *x* entspricht der Anzahl der Kurbelumdrehungen, die zum Vorläuten und Schließen der Schranke bis zu einer Stellung des Baumes von 80° erforderlich sind. Das Kulissenstück *y* dagegen entspricht der Anzahl der Kurbelumdrehungen, die zum Bewegen des Schrankenbaumes von 80° Neigung bis zur geschlossenen Stellung erforderlich

werden, wobei die Sperrklinke h sich in der nicht sperrenden Lage befindet (Fig. 4 und 5). Oberhalb der Unterwegssperre ist eine um die Achse q schwingende, hellfarbig angestrichene Kontrollscheibe b angebracht, die durch den Hebel m und die Zugstange n mit dem verlängerten Ende des Hebels f derart verbunden ist, daß bei der sperrenden Lage die Kontrollscheibe senkrecht steht, also in die anzeigende Stellung bewegt wird (Fig. 6). Bei der nicht sperrenden Lage steht die Scheibe wagrecht (Fig. 4). »Läutet der Wärter Vorrat«, so erscheint sofort die Kontrollscheibe und bleibt so lange in der anzeigenden Stellung, bis der Schrankenbaum bis etwa 80° geneigt steht. Da aber die ganz geöffneten Schrankenbäume senkrecht stehen sollen, kann der kontrollierende Beamte auch nach Verschwinden der Kontrollscheibe die unvorschriftsmäßige Handhabung der Winde erkennen.

Hat der Wärter aus Versehen auf Vorrat geläutet und will die Winde in die Endlage zurückkurbeln, so wird die Klinke h von dem Sperrzahn des Rades i erfaßt und in die sperrende Stellung gedrückt (Fig. 4). Hierbei tritt die Feder o vor den in der Klinke h sitzenden Stift p und verhindert ein Zurückspringen, weil die Feder r bestrebt ist, die Klinke in die normale Lage zurückzuziehen. Die Kurbel kann somit nicht weiter vorwärts gedreht werden. Der Wärter ist mithin gezwungen, so lange zurückzukurbeln, bis die Klinke h beim Eintritt von g in die Kulissee y abgehoben wird, d. h. bis das Kurbelgetriebe in die Endlage zurückgebracht ist.

Eine auf den österreichischen Eisenbahnen gebräuchliche Zugschranke von Stefan von Götz & Söhne in Wien und Budapest zeigt die Abb. 96 (Fig. 1 bis 3).

Die schematische Darstellung der Drahtleitung ist aus der Fig. 1 ersichtlich. Die miteinander in bekannter Weise gekuppelten Schrankenbäume werden soweit als möglich am hinteren Ende angegriffen. Um das Antriebsgestell zu ersparen, ist ein nach dem Halbmesser des hinteren Baumendes gekrümmter Führungsbogen O aus U-Eisen zur Drahtführung mit dem Schrankenbaum fest verbunden (Fig. 2 und 3). Das hintere Baumende besteht aus Schmiedeeisen (Zoreseisen), wodurch ein leichtes Auswechseln des Baumes gewährleistet ist. Die Anordnung ist für alle Lichtweiten verwendbar, und die Schrankenbäume werden aus Holz, Schienen, U-Eisen oder eisernen Rohrschüssen hergestellt.

Die zugehörige Winde mit Zwang zur ungetrennten Vornahme des Vorläutens, des Schrankenschließens und mit Geschwindigkeitszwang zeigt die Abb. 97, Fig. 1 bis 3.

Mittels der Handkurbel wird durch Kegelradübertragung die Gewindespindel in rasche Umdrehung versetzt. Die schwere Mutter m wird hierbei in dem Bestreben, die Bewegung der Spindel mitzumachen, durch an die Innenwand des Bremszylinders c sich andrückende Bremsbacken q teilweise gehindert langsam aufzusteigen und bei fortgesetzter gleichmäßiger Drehung der Kurbel in einer gewissen Höhe zu verbleiben (Fig. 2). Wird die Bewegung der Kurbel mehr als etwa 5 Sekunden lang unterbrochen oder zu rasch vorgenommen, so wird die Mutter m entweder sinkend an den linksseitigen Fortsatz des Auslösehebels h oder steigend an den oberen Auslösehebel x anstoßen und in beiden Fällen, weil der Auslösehebel h rechts von seinem Drehpunkte gehoben wird, dessen Eingriff mit dem Ansatz f^1 des Sperrhebels lösen. Der Haken f sinkt und sperrt bei der nächsten Umdrehung des großen Kegelrades das Getriebe durch den Ansatz p . Die vollführte Bewegung muß zurückgenommen werden und zwar so lange, bis die Achse t der Blende t^1 den Hebel f hebt (Fig. 1 und 2).

Beim Vorläuten und Schrankenschließen werden die Räder des Getriebes im Sinne der Pfeile gedreht. In der Endstellung legt sich die Blendenachse t von innen

an den Rücksperrhebel *i* und drückt ihn an die Achse des Schaltrades *r*. Bei der entgegengesetzten Drehrichtung legt sich in der Endstellung die Blendenachse *t* von

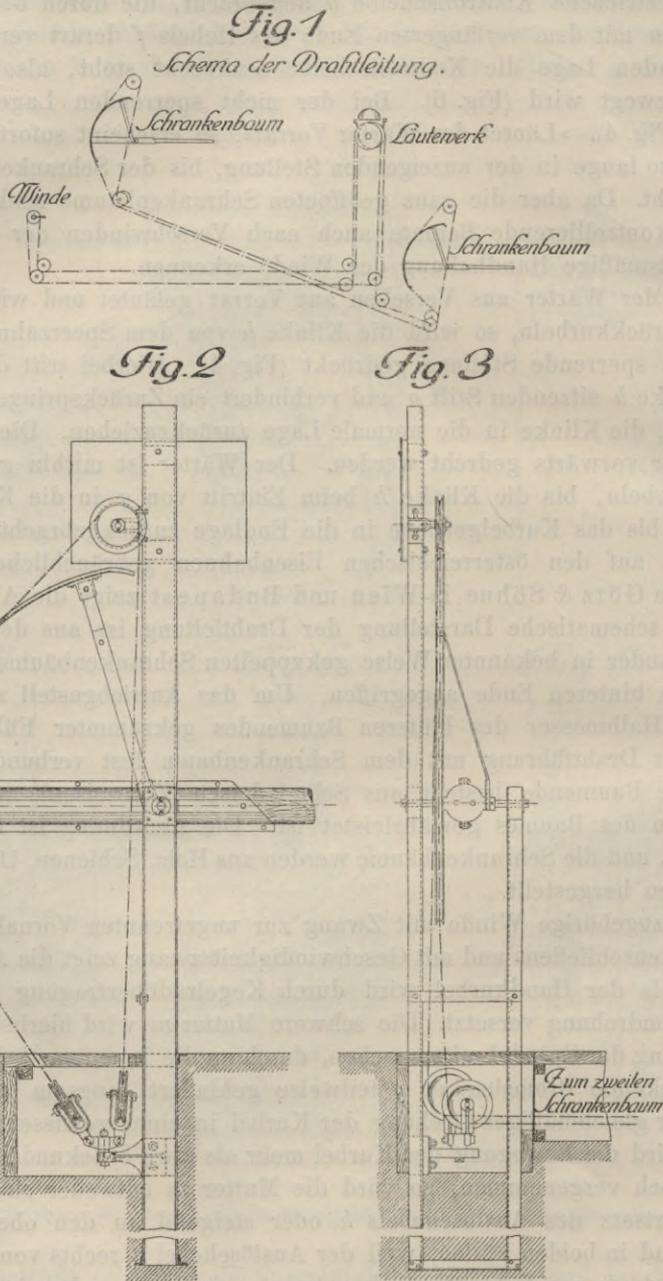


Abb. 96. Zugschranke von Stefan von Götz & Söhne, Wien und Budapest.

außen an den Rücksperrhebel *i* und drückt ihn etwas nach einwärts; bei der nächsten Umdrehung des großen Kegelrades stößt die Nase *p* von unten an den Rücksperrhebel und das Getriebe kann in derselben Richtung nicht weiter bewegt werden.

Gleichzeitig hat die Achse t auch den hakenförmigen Fortsatz des Sperrhebels f gehoben und den Antrieb für eine neue Schließbewegung vorbereitet.

Die auf der Achse t sitzende Blechblende t^1 zeigt durch ein im Gehäuse angebrachtes Fenster rechtzeitig die beiden Endstellungen an und durch ein im Brems-

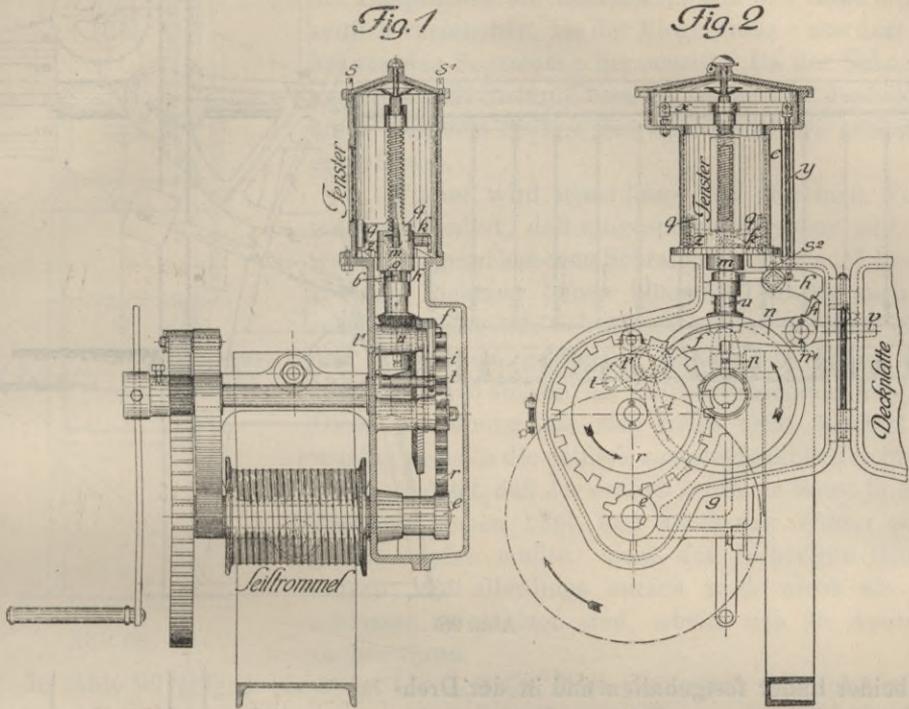


Abb. 97.

Fig. 3.

zylinder angebrachtes Fenster kann das Steigen und Sinken oder bei gleichmäßiger nicht zu rascher Drehung das Verbleiben der Mutter in einer gewissen Höhe stets kontrolliert werden. Bei jeder Umdrehung der Trommel rückt das kleine Schaltrad e das große r um einen Zahn weiter und bewirkt die Festlegung des Getriebes in den Endstellungen. Durch Herabdrücken des mit Bleisiegelschnur festgebundenen einarmigen Hebels v kann in Fällen der Gefahr die Sperrklinke f , unabhängig von der Handkurbel, sofort außer Tätigkeit gesetzt werden. Verwendet man zur Schrankenwinde statt der Drahtseile Ketten, so tritt an Stelle der Seiltrommel (Fig. 1) das in Fig. 3 dargestellte Kettenräderpaar A und B . Von diesen beiden Rädern ist das Kettenantriebrad A mit spitzen Zähnen versehen, an die längere Zahnlücken anschließen. Dazwischen legt sich die Kette und wird durch das mit dem Rade zusammenarbeitende Kettenführungsrad B am Abfallen gehindert. Das Kettenführungsrad hat dem Antriebrad entsprechend breite Zähne, enge Lücken und eine Kettennut. Hierdurch wird die Kette stets mit einem Gliede durch die im Eingriffe stehenden

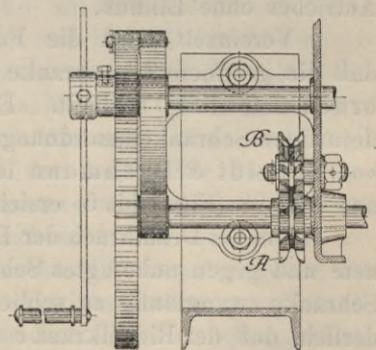


Abb. 97. Winde mit Zwang zur ungetrennten Vornahme des Vorläutens von Stefan von Götz & Söhne, Wien und Budapest.

beiden Rädern ist das Kettenantriebrad A mit spitzen Zähnen versehen, an die längere Zahnlücken anschließen. Dazwischen legt sich die Kette und wird durch das mit dem Rade zusammenarbeitende Kettenführungsrad B am Abfallen gehindert. Das Kettenführungsrad hat dem Antriebrad entsprechend breite Zähne, enge Lücken und eine Kettennut. Hierdurch wird die Kette stets mit einem Gliede durch die im Eingriffe stehenden

Fig. 1.

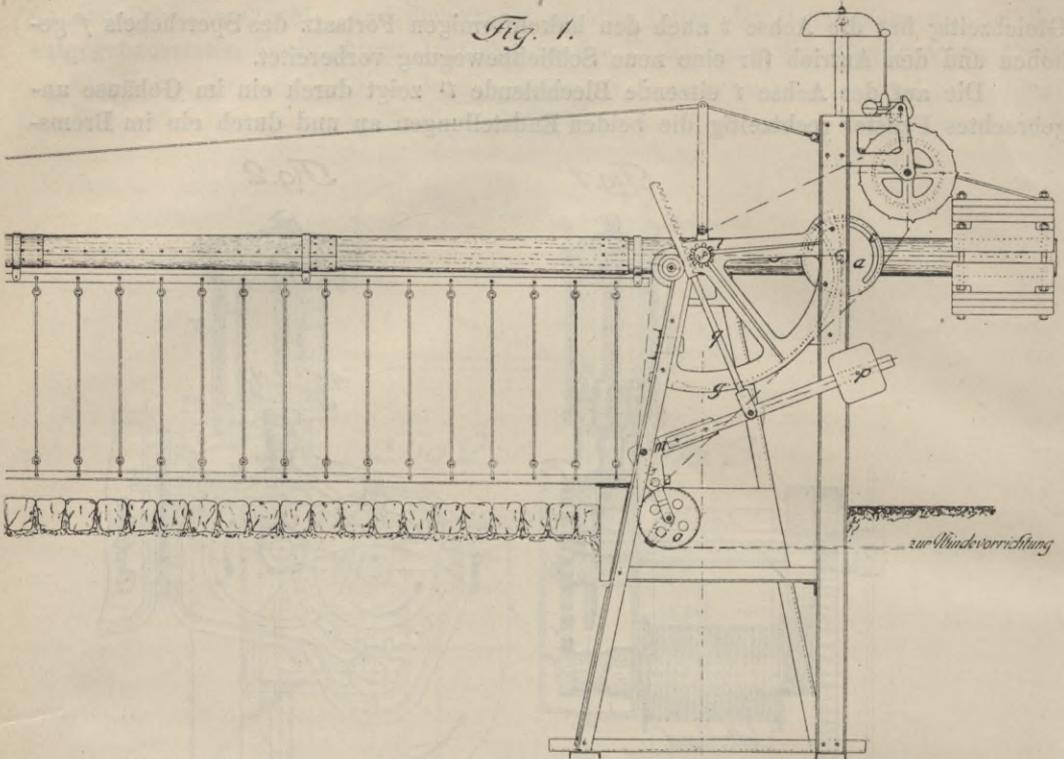


Abb. 98.

Teile beider Räder festgehalten und in der Drehrichtung mitgenommen. Etwaige Drehung der Kettenglieder bleibt auf den richtigen Gang des Antriebes ohne Einfluß.

Vereinzelt wird die Forderung gestellt, daß die geöffnete Zugschranke sich bei Drahtbruch selbsttätig schließt. Ein Beispiel einer derartigen Schrankenordnung (D. R. P. 175 620) von Scheidt & Bachmann in M.-Gladbach ist aus Abb. 98 (Fig. 1 bis 5) ersichtlich.

Um bei Drahtbruch der Leitung die geöffnete und gegen unbefugtes Schließen verriegelte Schranke zwangsläufig zu schließen, ist es erforderlich, daß der Riegelkranz *c* der Antriebsrolle *a* aus dem Laufkranzschlitz des Segments *g* ausgerückt wird (Fig. 3). Zu dem Zweck ist am Schrankengestell der Winkelhebel *m* drehbar gelagert, der an seinem kurzen Arm die Rollen *o*, an seinem langen Arm das Spannungsgewicht *p* und die Zahnstange *q* trägt. Die Drahtleitung ist über die Rollen *o* geführt und wird durch das Gewicht *p* gespannt. Bricht nun ein Draht des

Fig. 3.

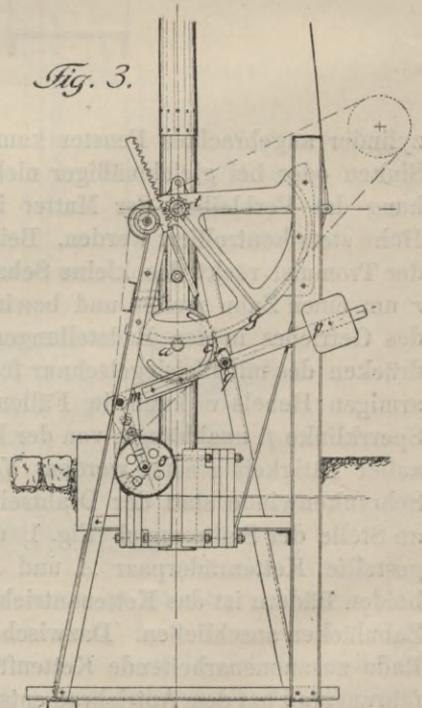


Abb. 98.

Fig. 2.

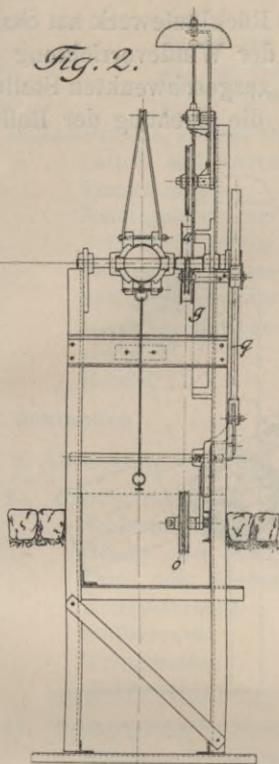


Abb. 98.

In Abb. 99 (Fig. 1 bis 4) ist ein Beispiel einer derartigen Schranke mit lotrechter und wagrechter Bewegung von Scheidt & Bachmann in M.-Gladbach dargestellt.

Bei normalem Bedienen dreht sich die Schranke mit der Antriebvorrichtung in der lotrechten Ebene um die wagrechte Hauptachse und ist mit der Antriebvorrichtung wie in Abb. 98 ausgerüstet.

Bei seitlichem Druck gegen den Schrankenbaum kann sich aber auch der Baum ohne die Antriebvorrichtung um eine lotrechte Achse so drehen, daß er vom Gleise abschwenkt. Um diese Bewegung von der Antriebvorrichtung abhängig zu machen, ist die fest am Baum angebrachte Scheibe *h* mit der neben der Antriebsrolle *a* sitzenden Scheibe *c* durch einen geschlossenen Drahtzug verbunden.

Fig. 4.

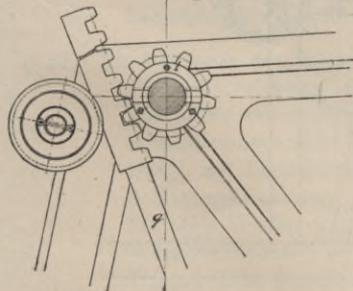


Fig. 5.

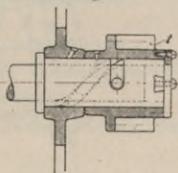


Abb. 98. Zugschranke, die sich bei Drahtbruch selbsttätig schließt von Scheidt & Bachmann, M.-Gladbach.

An der Rolle *a* sitzt der Nocken *b*, der zwischen einem festen Nocken *d* und einem beweglichen Nocken *f* der Scheibe *c* eingreift und so beide auf derselben Achse sitzenden Scheiben kuppelt. Beim seitlichen Ausschwenken (Fig. 4) wird durch den geschlossenen Drahtzug die Rolle *c* und mittels Nocken *d* und *b* die Rolle *a*

gedreht. Der an *a* befestigte Drahtzug bringt hierdurch das Rückläutewerk am Standort des Wärters zum ertönen und der Wärter kann mit der Windevorrichtung die Schranke wieder schließen. Ein lotrechtes Öffnen ist in der ausgeschwenkten Stellung des Baumes ohne weiteres nicht möglich, weil sich durch die Drehung der Rolle *a*

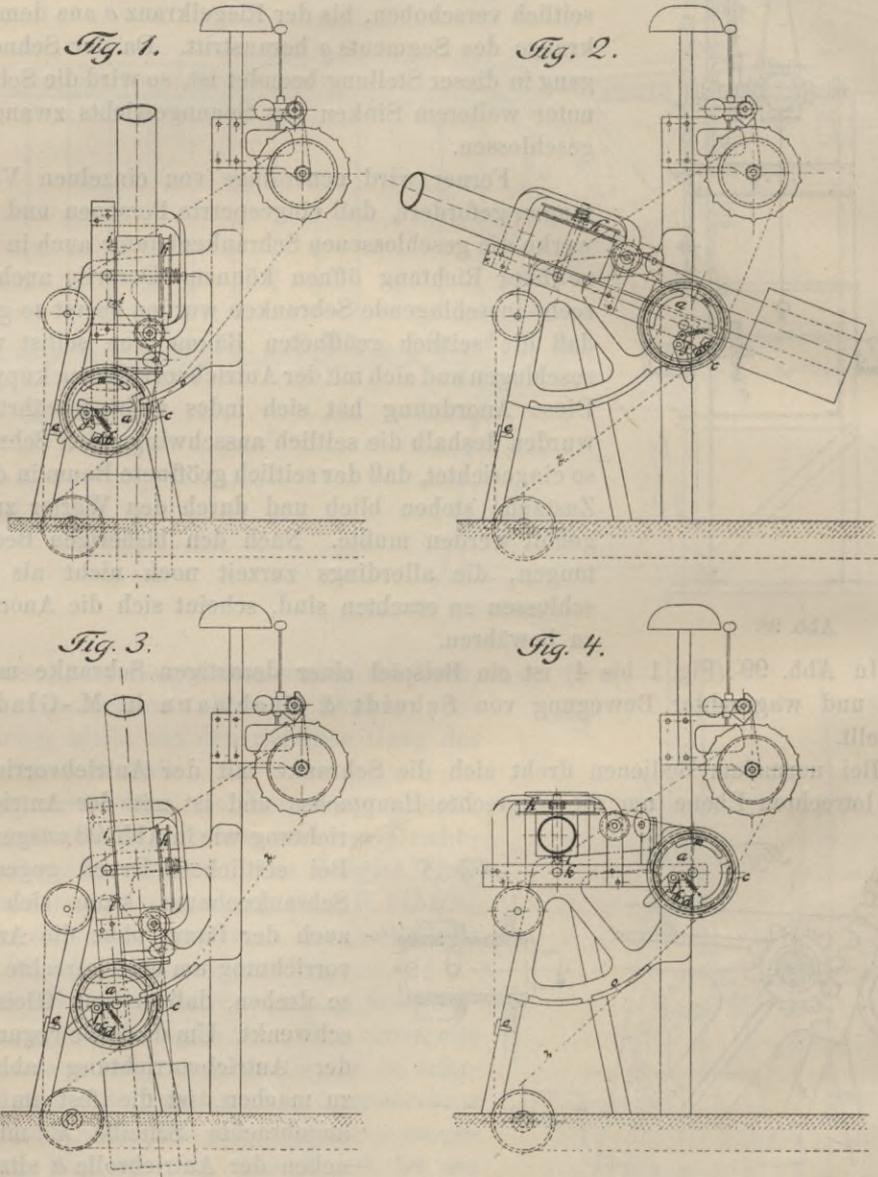


Abb. 99. Zugschranke mit lotrechter und wagrechter Bewegung von Scheidt & Bachmann, M.-Gladbach.

der Riegelkranz *m* vor das Segment *o* gelegt hat (Fig. 4). Der Wärter muß daher zuerst den Baum wieder in seine normale Lage zurückdrehen, bevor er die Schranke in senkrechter Ebene öffnen kann. Um dem Baum in der normalen Lage einen Halt zu geben, so daß er nicht durch einen Windstoß zur Seite getrieben werden kann,

INHALTSVERZEICHNIS.

	Seite
20. Lücken	15
21. Nachpflanzen	15
22. Raupenfraß	15
§ 8. Lattenzäune, eiserne Gitter und Schutzgeländer	15
Latten- und Bretterzaun	16
Trennungsgitter	16
Schutzgeländer auf Mauern	16
Schutzgeländer an Chausseen und Wegen	17
Schutzgeländer aus alten Eisenbahnschienen	17
Schutzgeländer aus Siederohren	17
Hölzernes Geländer	17
Drahtzaun	17
Kosten	18
B. Schranken	18
§ 9. Allgemeines	18
§ 10. Handschranken	19
Schiebeschranke	19
Hänge- oder Einlegeschranke	19
Dreh- oder Schwenkschranke	19
Kettenschranke	20
Rollschranke	20
Torschranke	20
Hebeschranke	20
§ 11. Schlagbaumschranken	20
Hölzerne Schlagbaumschranken	20
Kuppelung zweier Schlagbäume durch Rohrgestänge	21
Kuppelung zweier Schlagbäume mittels doppelten Drahtzuges	21
Kuppelung der Schrankenbäume nach verschiedenen Anordnungen	21
Schranke mit getheilten Schlagbäumen	22
Schranke mit getheilten Schlagbäumen für Wagen- und Fußgängerverkehr	23
Schranke mit einzeln bedienten Schlagbäumen	23
Anfertigung der Bäume	23
Gitterbehang	24
Signallaternen	24
Antrieb- und Kuppelungsvorrichtung der mit Winden bedienten Schranken	24
Entgegengesetzt aufschlagende Bäume	25
§ 12. Die Bauweise der Schlagbaumschranken	25
Feststellvorrichtung an der Schrankenwinde	25
Festhaltevorrichtung der Bäume	26
Schlagbaumschranke mit Hebelantrieb von C. Stahmer, Georgmarienhütte	26
Desgl. mit Pendelantrieb	28
Schlagbaumschranke von Scheidt & Bachmann, M.-Gladbach	29
Einfache Windevorrichtung derselben Firma	30
Windevorrichtung am Schrankendrehgestell derselben Firma	30
Doppelwinde derselben Firma	30
Kuppelungseinrichtung für Doppelwinden derselben Firma	30
Ausrückvorrichtung für Windekurbeln derselben Firma	31
Schlagbaumschranke von J. Gast, Berlin	31
Schlagbaumschranke für schwere Bäume derselben Firma	32
Schlagbaumschranke mit Schneckengetriebe und Handhebel derselben Firma	32
Schlagbaumschranke für Weiten über 8 m von Zimmermann & Buchloh, Berlin	33
Antriebsvorrichtung der Schlagbaumschranken der Maschinenfabrik Bruchsal	35
Desgl. von A. Rawie, Osnabrück	37
Schlagbaumschranke von Stefan von Gütz & Söhne, Wien und Budapest	37

	Seite
§ 13. Zugschranken	38
a) mit einfachem Drahtzuge	39
Bauweise von J. Gast (1873)	39
Bauart Schubert.	39
Bauart Büssing (1874)	40
Bauart de Nerée (1880)	41
b) mit doppeltem Drahtzuge	42
Antrieb mit zweiarmigem Hebel	42
Antrieb mit Stellrolle	42
Antrieb mit Vorlätueeinrichtung	42
Antrieb mit Vorlätueeinrichtung und selbsttätiger Kuppelung	44
Kreislauf der Drahtbewegungen (schematisch)	45
Gesperre (Unterwegesperre)	45
Vorlätuezwang	45
Entfernung der Bäume vom Gleis	47
Zwangläufige Bewegung der Bäume	47
Antrieborrichtungen	47
Beschaffenheit der Bäume	47
Beschaffenheit der sonstigen Bauteile	48
Leitsätze für den Bau von Zugschranken	48
Besondere Bedingungen für die Ausführung von Zugschranken	49
a) bei den sächsischen Staatseisenbahnen	49
b) bei den bayerischen Staatseisenbahnen	49
c) bei den meisten preußischen Eisenbahndirektionen	50
§ 14. Die Bauweise der Zugschranken mit doppeltem Drahtzuge	52
Mit Hebelantrieb von C. Stahmer, Georgmarienhütte	52
Mit Scheibenkuppelung derselben Firma	53
Schrankenwinde mit Vorrichtung zur zwangsweisen Zurücknahme des Vorlätueweges derselben Firma	55
Zugschranke von Scheidt & Bachmann, M. Gladbach	55
Windevorrichtung derselben Firma	57
Selbsttätig aufzeichnende Kontrolleinrichtung derselben Firma	58
Zugschranke für Lichtweiten von 8,25 bis 12 m von Zimmermann & Buchloh, Berlin	61
Zugschranke von J. Gast, Berlin (ältere Bauart)	63
Desgl. (neuere Bauart)	64
Zugschranke Bauart de Nerée (1887)	65
Zugschranke mit Gleitbahnantrieb von M. Jüdel & Co., Braunschweig	65
Zugschranke von A. Rawie, Osnabrück	68
Zugschranke von Müller & May, Rauschwalde-Görlitz	70
Zugschranke von der Maschinenfabrik Bruchsal	71
Zugschranke von der A. G. vorm. Orenstein & Koppel, Berlin	72
Zugschranke von Willmann & Co., Dortmund	73
Zugschranke von Stefan von Götz & Söhne, Wien und Budapest	75
Schrankenwinde derselben Firma	75
Zugschranke, die sich bei Drahtbruch selbsttätig schließt, von Scheidt & Bachmann, M.-Gladbach	78
Zugschranke mit lotrechter und wagrechter Baumbewegung derselben Firma	79
Desgl. von Orenstein & Koppel, Berlin	81
§ 15. Beurteilung der neueren Schrankenbauweisen	82
Kosten für Schlagbaum- und Zugschranken	83
§ 16. Drehkreuze	84
C. Warnungstafeln	85
§ 17. Warnungstafeln	85
Literatur	86

HANDBUCH
der
INGENIEURWISSENSCHAFTEN

in fünf Teilen

Fünfter Teil

DER EISENBAHNBAU

ausgenommen Vorarbeiten, Unterbau und Tunnelbau

Sechster Band

Betriebs-Einrichtungen

Zweite Lieferung

Mittel zur Sicherung des Betriebes. Bogen 6—18.

Bearbeitet von

S. Scheibner

Herausgegeben von

F. Loewe

K. Geh. Hofrat, ord. Professor
an der Technischen Hochschule
in München

und

Dr. H. Zimmermann

Wirklicher Geheimer Oberbaurat
und vortragender Rat im Ministerium der
öffentlichen Arbeiten in Berlin

Mit Abbildung 100—404 im Text

Leipzig

Verlag von Wilhelm Engelmann

1908

Die dritte Lieferung befindet sich in Vorbereitung.

Inhaltsverzeichnis.

Sechster Band.

XI. Kapitel.

Mittel zur Sicherung des Betriebes.

2. Lieferung.

Bearbeitet von **S. Scheibner**, Regierungs- und Baurat.

(Hierzu 298 Textabbildungen.)

Dritter Abschnitt.

Telegraph, Fernsprecher und Läutewerke.

	Seite
A. Telegraph	87
§ 18. Geschichtliches	87
§ 19. Einteilung der Telegraphenleitungen	94
§ 20. Die Telegraphenleitungen und ihre Herstellung	95
a) Die oberirdischen Eisenbahntelegraphenleitungen (Freileitungen)	95
1. Die Leitungen	95
2. Die Isolatoren	96
3. Das Gestänge	96
4. Die Herstellung der Freileitungen	101
b) Die unterirdischen Telegraphenleitungen (Kabel)	110
1. Geschichtliches	110
2. Bauart der Kabel	111
3. Lage der Kabel	113
4. Verlegen der Kabel	113
5. Lötstellen und Endverschlüsse	115
6. Kabelanschlüsse	117
§ 21. Die Batterien	121
Das Meidinger-Element	121
Die Ortsbatterie	121
Die Linienbatterie	121
§ 22. Die Schreibtelegraphen nach Morse (Morsewerke)	124
Die Schriftzeichen	125
1. Stift- oder Reliefschreiber	127
2. Die Farbschreiber	130
a) Der Taster	131
b) Das Relais	132
c) Der Schreiber	136
d) Das Galvanoskop oder der Stromzeiger	138
e) Blitzableiter mit Ausschalter	139
§ 23. Die Schaltung der Morsewerke	141
Schaltung einer Telegraphenanlage für Bezirks- und Fernleitungen (Preuß.-Hess.-Staatsb.)	142
Einrichtungen für Zugmeldeleitungen	143
Die Schaltung zweier Zugmeldeapparate (Preuß.-Hess. Staatsbahnen)	144
Zugmeldeeinrichtung der badischen Staatsbahnen	146
Zugmeldeeinrichtung in die Läuteleitung geschaltet. (Württemberg. Staatsbahnen)	147

greifen die an ihm befestigten Körper *i* in eine entsprechende Vertiefung der Lagerbrücke *k* ein. Bevor der Baum beim Öffnen der Schranke die Stellung erreicht, löst ein freistehender Anschlag *e* den beweglichen Nocken *f* aus, so daß die Kuppelung der Rollen *a* und *c* aufgehoben ist und sich die Rolle *a* zur Erreichung des Vorläuteweges weiterdrehen kann. In Fig. 1 ist die Stellung der Rollen *a* und *c* nach Zurückdrehen des Vorläuteweges dargestellt; der Nocken *b* stößt an die andere Seite des Nockens *d* an.

Ein weiteres Beispiel einer Zugschranke, welche auch gestattet, die Bäume vom Gleis abseits durch Gegendrücken von Eingesperreten auszuschwenken, stellt die in Abb. 100 (Fig. 1 bis 8) gegebene Schranke von Orenstein & Koppel in Berlin dar.

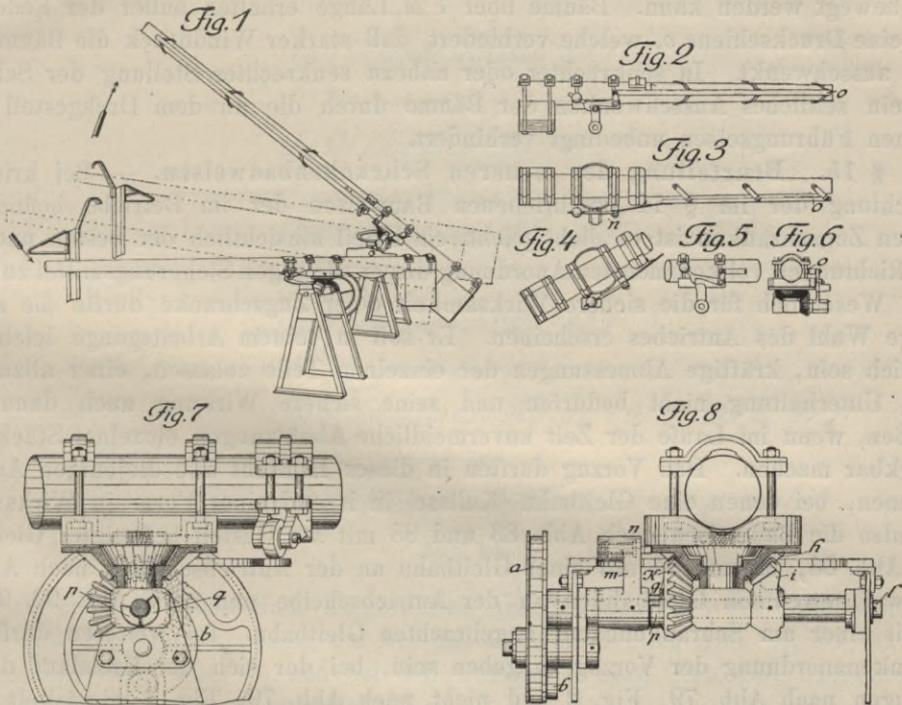


Abb. 100. Zugschranke für lotrechte und wagrechte Bewegung von Orenstein & Koppel, Berlin.

Die Bewegungsübertragung der Drahtleitung auf die Schrankenbäume wird auch bei dieser Anordnung durch eine mit Arbeits- und Leerlaufkulisse versehene Antriebsscheibe *a* gemäß Abb. 94 herbeigeführt. Beim Öffnen und Schließen der Schranke wird eine Drehung der Kegelräder nicht eintreten, da der Baum um die Drehachse schwingt. Beim seitlichen Ausschwenken des Baumes wird mittels der Kegelräder *h* und *t* eine Drehung der Drehachse *l* und durch den auf der Drehachse befestigten Hebel *b* eine Drehung der mit Kulisse versehenen Seilscheibe *a* in derselben Weise herbeigeführt, wie dieses beim Anheben des wagrecht liegenden Baumes geschieht. Das Kegelrad *K* sitzt lose auf der Achse *l* und verhindert sowohl durch den am Kegelrad befindlichen Knaggen *p* wie auch durch den an der Federhülse angebrachten Knaggen *q* eine Drehung des Schrankenbaumes nach der Gleisseite. Die seitlich ausgeschwenkten wie auch die angehobenen Bäume lassen sich durch die Windebockkurbel wieder in die geschlossene Stellung zurückdrehen. Es ist eine Eigentümlich-

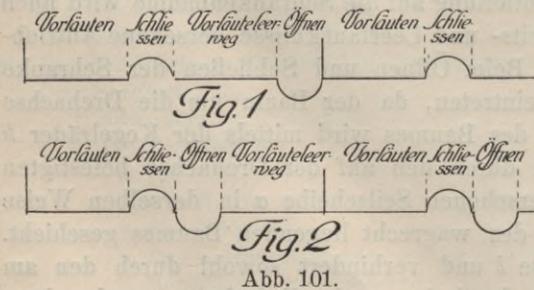
keit der Schranke, daß sich die Bäume nicht nur in der wagrechten Stellung, sondern auch schon bei etwa 60° gesenkten Bäumen seitlich ausschwenken lassen, wie auch der zweite nicht seitlich ausgeschwenkte Baum beim seitlichen Ausschwenken des anderen Baumes angehoben wird.

Um zu verhindern, daß die Bäume seitlich durch Winddruck ausgeschwenkt werden, ist auf der Drehachse eine Federhülse m gelagert, in welcher ein durch eine Spiralfeder angepreßter Auffahrstift n angebracht ist. Ein seitliches Ausschwenken des Baumes bedingt stets ein Zusammenpressen der in der Federhülse gelagerten Spiralfeder, während auch der einseitig abgeschrägte Auffahrstift n verhindert, daß ebenso wie die Knaggen p und q der Schrankenbaum nach der Gleisseite bewegt werden kann. Bäume über 7 m Länge erhalten außer der Federhülse noch eine Druckschiene o , welche verhindert, daß starker Winddruck die Bäume seitwärts ausschwenkt. In senkrechter oder nahezu senkrechter Stellung der Schranke wird ein seitliches Ausschwenken der Bäume durch die an dem Drehgestell angebrachten Führungseisen unbedingt verhindert.

§ 15. Beurteilung der neueren Schrankenbauweisen. — Bei kritischer Betrachtung der im § 14 beschriebenen Bauweisen der im Betriebe befindlichen neueren Zugschranken ist es nicht leicht, ein Urteil hinsichtlich der besten und nach allen Richtungen vollkommensten Anordnung dieser wichtigen Sicherungsmittel zu fällen.

Wesentlich für die sichere Wirksamkeit einer Zugschranke dürfte die zweckmäßige Wahl des Antriebes erscheinen. Er soll in seinem Arbeitsgange leicht verständlich sein, kräftige Abmessungen der einzelnen Teile zulassen, einer allzu peinlichen Unterhaltung nicht bedürfen und seine sichere Wirkung auch dann nicht einbüßen, wenn im Laufe der Zeit unvermeidliche Abnutzungen einzelner Stücke sich bemerkbar machen. Den Vorzug dürften in dieser Hinsicht alle diejenigen Antriebe verdienen, bei denen eine Gleitbahn (Kulisse) in irgend einer Form in Wirksamkeit tritt, also die Bauweisen nach Abb. 83 und 88 mit am Gestell befestigter Gleitbahn, nach Abb. 86, 92 und 94 mit einer Gleitbahn an der Antriebscheibe, nach Abb. 95 mit zwei getrennten Gleitbahnen an der Antriebscheibe und nach Abb. 90, 91 und 93 mit einer am Schrankenbaum angebrachten Gleitbahn. Im weiteren dürfte der Schrankenordnung der Vorzug zu geben sein, bei der sich der Kreislauf der Bewegungen nach Abb. 79, Fig. 2 und nicht nach Abb. 79, Fig. 1 abwickelt, also: Vorläuten — Schließen — Öffnen — Vorläuteleerweg.

Wertvoll und unentbehrlich ist diese Anordnung stets da, wo am Windebock eine Unterwegssperre zur Verwendung gelangt; im übrigen erscheint es auch für den Betrieb wünschenswert, sogleich nach der Vorbeifahrt des Zuges die Schranke öffnen zu können, ohne erst den Vorläuteleerweg kurbeln zu müssen. Diesen Vorzug haben die Schranken nach Abb. 81, 83, 86, 90, 91, 92, 93, 94 und 95.



Benutzt man anstatt der in Abb. 70, Fig. 1 und 2 gegebenen Darstellungsweise des Kreislaufes der Bewegungen diejenige nach Abb. 101, Fig. 1 und 2, so läßt sich außerdem bildlich veranschaulichen, ob der Schrankenbaum während eines Bewegungsvorganges:

- a) sich selbst überlassen ist,
- b) _____ durch Haken, Gesperre, Gleitbahn usw. festgehalten ist, oder
- c) _____ mit dem Doppeldrahtzuge unmittelbar oder durch zwangsweise wirkende Zwischenglieder mittelbar gekuppelt ist.

Bezeichnet man dann ferner mit (Gl) die mit Gleitbahn ausgerüsteten Schranken, so erhält man die durch Abb. 102, Fig. 1 bis 6 gegebene Übersicht der im § 14

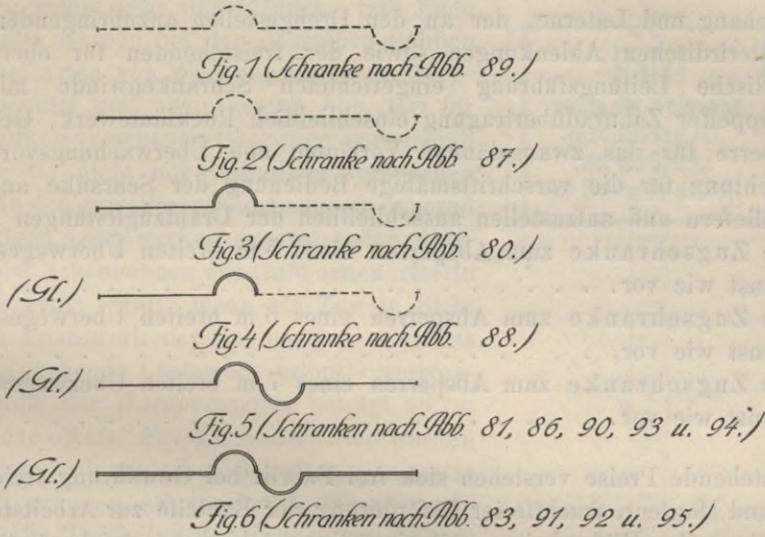


Abb. 102.

beschriebenen, in Deutschland ausgeführten Anordnungen, aus der ohne weiteres erhellt, daß der Schrankenbaum nur bei den Bauweisen nach Abb. 81, 86, 90, 93, 94 der Anforderung unter b) und bei den Bauweisen nach Abb. 83, 91, 92 und 93 der Anforderung unter c) entspricht.

Kosten

für Lieferung und betriebsfähige Aufstellung von Schranken.

Eine Schlagbaumschranke für örtliche Bedienung bestehend aus zwei schmiedeisernen Drehgestellen, einer zwangsläufigen Antriebsvorrichtung für jeden Baum mit dessen Festlegung in geöffneter und geschlossener Stellung, als Kurbelwerk mit Zahnradvorgelege an dem dem Wärter zunächstliegenden Drehgestell angebracht, ohne Läuteeinrichtung, zwei Schrankenbäumen aus genietetem Stahlblech für eine Überwegbreite von 4 m nebst den eisernen Aufschlaggabeln ohne Behang und Laternen, aber einschließlich der an den Drehgestellen unterirdisch anzubringenden Ablenkungen anzuliefern und aufzustellen	280 Mk.
Eine Schlagbaumschranke zum Absperren eines 5 m breiten Überweges, sonst wie vor	290 „

Eine Schlagbaumschranke zum Absperrn eines 6 m breiten Überweges, sonst wie vor	305 Mk.
Eine Schlagbaumschranke zum Absperrn eines 7 m breiten Überweges, sonst wie vor	320 »
Eine Zugschranke bestehend aus zwei schmiedeisernen Drehgestellen, einem Vorläutewerk, einer zwangsläufigen Antriebvorrichtung für jeden Schrankenbaum mit Festlegung gegen Winddruck in geöffneter Stellung, zwei Schlagbäumen aus genietetem Stahlblech zur Absperrung eines 4 m breiten Überweges einschließlich der schmiedeisernen Aufschlagpfosten, jedoch ohne Behang und Laterne, der an den Drehgestellen anzubringenden unterirdischen Ablenkungen sowie der freistehenden für oberirdische Leitungsführung eingerichteten Schrankenwinde mit doppelter Zahnradübertragung einschließlich Rückläutewerk, Gesperre für das zwangsläufige Vorläuten und Überwachungsvorrichtung für die vorschriftsmäßige Bedienung der Schranke anzuliefern und aufzustellen ausschließlich der Drahtzugleitungen .	340 »
Eine Zugschranke zum Absperrn eines 5 m breiten Überweges, sonst wie vor.	350 »
Eine Zugschranke zum Absperrn eines 6 m breiten Überweges, sonst wie vor.	365 »
Eine Zugschranke zum Absperrn eines 7 m breiten Überweges, sonst wie vor.	380 »

Vorstehende Preise verstehen sich frei Fabrik bei Gewährung freier Fahrt für Ingenieur und Monteur, frachtfreier Beförderung der Bauteile zur Arbeitsstelle, kostenloser Gestellung der Hilfsarbeiter, mit einmaligem Ölfarbenanstrich sämtlicher Eisenteile, ohne Drahtleitung und Kanal, bei rechtwinklig zum Gleis liegenden Überwegen.

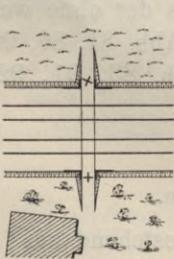


Abb. 103. Drehkreuz aus Holz.

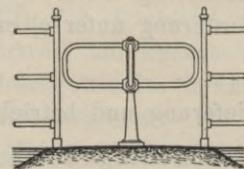
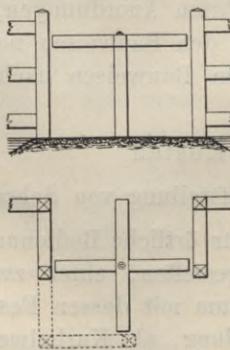


Abb. 104. Drehkreuz aus Eisen.

§ 16. Drehkreuze. — Gemäß § 18⁽⁸⁾ der BO. kann die Aufsichtsbehörde für Fußwege Drehkreuze oder ähnlich wirkende Abschlüsse zulassen. Derartige einfache Einrichtungen werden aus Holz oder Eisen hergestellt. Muster sind aus den Abb. 103 und 104 ersichtlich. Die Abschlüsse sind so eingerichtet, daß sie der Fußgänger beim Durchgang selbst öffnen und wieder schließen muß, oder sie schließen sich selbsttätig.

C. Warnungstafeln.

§ 17. **Warnungstafeln.** — Nach § 18⁽⁹⁾ der BO. müssen bei Hauptbahnen alle Wegübergänge und bei Nebenbahnen die verkehrsreichen Wegübergänge mit Warnungstafeln versehen sein. Die Tafeln sind da aufzustellen, wo Fuhrwerke und Tiere angehalten werden müssen (§ 79⁽⁴⁾ der BO.), wenn die Schranken geschlossen sind, oder ein Zug sich nähert.

Die früher gebräuchlichen neben oder hinter den Warnungstafeln aufgestellten besonderen Halttafeln oder an den Pfosten der Warnungstafeln angebrachten Halttafeln werden nicht mehr angewendet. Seit Ende des Jahres 1894 werden bei den deutschen Bahnen nur noch zwei Arten von Warnungstafeln für Wegübergänge benutzt und zwar gemäß Abb. 105 für die mit Schranken versehenen Überwege und gemäß Abb. 106 für die nicht mit Schranken versehenen Überwege. An den zuweilen vorkommenden, dauernd mit selbsttätigen Läutewerken ausgestatteten Wegübergängen der Nebenbahnen werden Warnungstafeln mit der Aufschrift: »Halt, wenn ein Zug in Sicht ist, oder das Läutewerk der Lokomotive, oder das am Übergang stehende Läutewerk ertönt!« verwendet. Die Breite der Warnungstafeln beträgt 48 cm und deren Höhe 39 cm. Für die Aufschriften werden die Buchstaben in lateinischer Schrift (sogenannter Balkenschrift) erhaben, schwarz auf weißem Grunde hergestellt. Die Tafeln werden mit einem 7,5 mm breiten schwarzen Rande versehen.



Abb. 105. Warnungstafel für Wegübergänge mit Schranken von E. Pfeffer, Erfurt.



Abb. 106. Warnungstafel für Wegübergänge ohne Schranken von E. Pfeffer, Erfurt.

Als Material für die Warnungstafeln wird neuerdings meist Zinklech verwendet, das nötigenfalls durch eine Unterlage von Holz, Draht oder verzinktem Eisenblech verstärkt wird. Warnungstafeln aus schmiedbarem Stahlguß mit Schmelzüberzug (Emaillfeuerlack) werden nur dort angewendet, wo besondere örtliche Verhältnisse es angezeigt erscheinen lassen. Diese etwas teureren Tafeln bedürfen allerdings bei der Anbringung keiner Unterlage aus Holz, wodurch der Preisunterschied gegenüber den Zinktafeln sich ermäßigt. Die Pfosten werden aus \perp Eisen, Winkeleisen, Siederohren oder ausrangierten Eisenbahnschienen hergestellt. Gebräuchliche Abmessungen sind für \perp Eisen 80 · 40 · 7 mm, für Winkeleisen 70 · 70 · 7 mm und für Siederohre 48 mm mit 2,5 mm Wandstärke. Die ganze Länge der Pfosten beträgt 3,1 bis 3,3 m. Zur Anbringung der Tafeln an Eisenbahnschienen oder \perp Eisen werden zuweilen auch Klauenplatten verwendet.

Die Kosten einer Warnungstafel aus Zinklech mit eingepreßten Buchstaben einschließlich Lackierung und Verstärkung aus 2 mm starkem verzinktem Eisenblech betragen 4,50 bis 5,35 Mk. und die einer Tafel aus schmiedbarem Stahlguß mit Emaillfeuerlack 6,80 Mk.

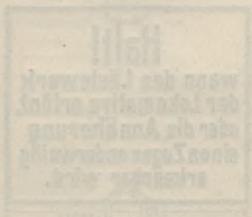
Literatur.

Erörterungen einzelner Schranken und deren Bauteile finden sich insbesondere im Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens:

De Nerée, Abbalanzierte Drahtzugbarrieren Band XV S. 49.
 E. Rüppell, Über allgem. Anordnung der Zugbarrieren » XV S. 225.
 Schubert, Patentierte Drahtzugbarrieren » XVII S. 177.
 Doppeldrahtzugbarrieren, System Zimmermann, Patent » XVII S. 138.
 von Götz, Die sechsteilige Zugbarriere » XVII S. 214.
 Drahtzugschranke, Bauart Francke, Nordhausen Jahrg. 1890 S. 68.
 F. Waldner, Antriebwerk für Eisenbahnschranken mit Vorläutezwang » 1901 S. 60.
 Schubert, Über neuere Anordnungen an Drahtzugschranken » 1901 S. 205.
 H. Boye, Neuerungen an Wegeschranken » 1901 S. 54.
 G. Wegner, Sicherung des Aufliegens der Bäume » 1903 S. 254.
 G. Wegner, Zugschranken für Privatwege, mit Einrichtungen zur Selbstbedienung für
 Wagenführer und Reiter » 1899 S. 279.

Über Einfriedigungen ebenda:

Einzäunung der Eisenbahn von Rugby nach Lemmington Band IV S. 64.
 Einfriedigungen der oldenburgischen Staatsbahnen » IX S. 110.
 Einfriedigungen von amerikanischen Bahnen » XV S. 52, 171.



am Oberbau folgende Längsachse enthält
 der die Bahn der Wagnerscheiben beträgt 45 cm
 auf - von Höhe 20 cm für die Längsachse werden
 die Bohrungen in Längsrichtung 30 cm voneinander
 Abstand haben, während die Bohrungen in Querrichtung
 10 cm betragen. Die Längsachse ist
 durch einen zentralen Bolzen verbunden, der
 als Mittelstück für die Wagnerscheiben wird.
 gerichtet meist Knieblech verwendet, das durch
 Holz durch eine Längsachse von Holz durch oder von
 einem Knieblech ersetzt wird. Wagnerscheiben
 aus wahlweise Stahlblech mit Schweißnähten
 Knieblechblech werden am dort angeordnet wo
 besondere äußere Verbindungen notwendig sind.
 nach lassen. Diese sind durch Längsachse
 allerdings bei der Anfertigung einer Längsachse aus
 Holz wodurch das Knieblechblech gegenüber der
 Knieblech sich ergibt. Die Position werden aus
 einem Winkel aus Stahlblech oder zugehörigen
 Knieblechblech hergestellt. Gebräuchlich Abmessungen sind für Eisen 30-40-7 mm
 die Winkel 30-40-7 mm und die Längsachse 45 mm mit 25 mm Abstand
 die ganze Länge der Position beträgt 21 bis 25 mm. Zur Anfertigung der Tafel aus
 1 Knieblechblech oder Eisen werden zwischen zwei Knieblechblechen verwendet.
 Die Länge einer Wagnerscheibe aus Knieblech mit einschweißten Knieblechen
 Knieblechblech Längsachse und Verstärkung aus 2 mm starken wahlweise Knieblechblech
 beträgt 40 bis 45 mm und die eine Tafel aus schweißbarem Stahlblech als
 Knieblechblech 40 mm

III. Abschnitt.

Telegraph, Fernsprecher und Lütewerke.

A. Telegraph.

§ 18. **Geschichtliches.** Die Notwendigkeit, zwischen den an einer Bahnstrecke belegenen Stationen Meldungen irgend welcher Art auf schnellstem Wege austauschen zu können, führte schon die ersten Eisenbahnverwaltungen zur Errichtung elektrischer Telegraphen.

Bereits im Jahre 1837 beabsichtigte die im Bau begriffene Leipzig-Dresdener Eisenbahn, die zwei Jahre vorher von Gauß und Weber (1835) gemachte Erfindung des elektrischen Telegraphen nutzbar zu machen. Die Verhandlungen scheiterten indes wegen der zu hohen Kosten¹⁾.

Im Jahre 1841 fand die Erfindung des Fünfnadeltelegraphen von Cooke und Wheatstone²⁾ (1837) auf den Eisenbahnlinien Great-Western und London-Blackwell für den Nachrichtendienst Anwendung. Der Fünfnadeltelegraph war für zwanzig Buchstaben eingerichtet und erforderte fünf Leitungen und fünf Nadelgalvanometer auf jeder Station. Die Abb. 107 zeigt eine schematische Darstellung dieser Einrichtung.

Der Empfänger *E* besitzt ein Zifferblatt von rhombischer Gestalt, in dessen wagrechter Diagonale die fünf Nadeln angebracht sind. Das Zifferblatt ist als Koordinatensystem eingeteilt; die Schnittpunkte der Ordinaten und Abszissen sind mit den Buchstaben des Alphabetes bezeichnet. Weniger wichtige Buchstaben sind fortgelassen. Der Geber *G* besitzt fünf Tastenfedern *d* bis *h*, die von einander isoliert angebracht sind und in Ruhe gegen die gemeinsame metallene Anschlagschiene *c* liegen. Unterhalb der Tastenfedern, und zwar rechtwinklig zu ihnen, liegen die beiden

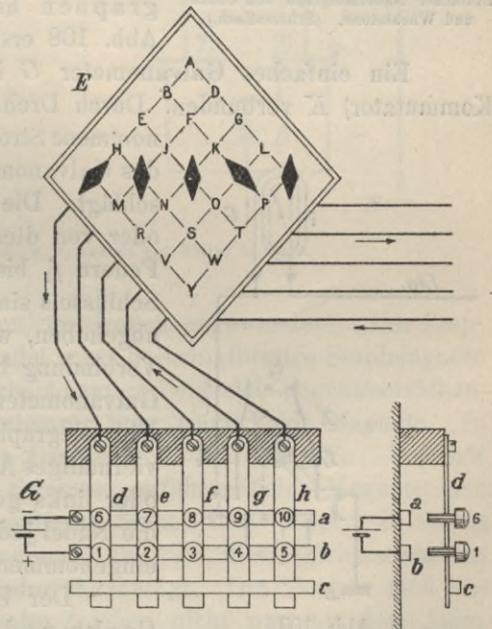


Abb. 107.

Fünfnadeltelegraph von Cooke und Wheatstone. (Schematisch.)

1) Weber, Eisenbahn-Telegraphie S. 29 u. ff.

2) Zetzsche, Geschichte der elektrischen Telegraphie I. Band, S. 99.

Batterieschienen a und b . Jede Tastenfeder besitzt zwei in ihr leicht bewegliche Druckknöpfe 1 und 6, 2 und 7, usw. Die Knöpfe sind so angeordnet, daß durch einen Druck darauf zunächst die Tastenfeder von der Anschlagsschiene abgehoben und dann erst ein Kontakt der Tastenfeder mit der zugehörigen Batterieschiene hergestellt wird. Die Tastenfeder sind mit dem Empfänger durch 5 Leitungen verbunden. Beim Geben werden immer zwei Nadeln abgelenkt und zwar so, daß sich entweder ihre oberen oder ihre unteren Spitzen zukehren; der telegraphierte Buchstabe steht dann in dem Schnittpunkte der von beiden Nadeln eingenommenen Richtungen. In der Abb. 107 wird der Buchstabe B durch die Stellung der ersten und vierten Nadel bezeichnet, hierzu ist erforderlich, daß die Druckknöpfe 6 und 4 gedrückt sind. Der Strom durchfließt dann die Windungen der beiden Nadelgalvanometer in der durch die Pfeile angegebenen Richtung.

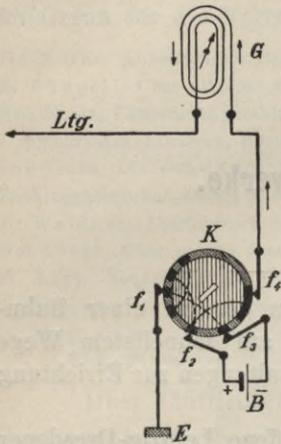


Abb. 108.

Einfacher Nadeltelegraph von Cooke und Wheatstone. (Schematisch.)

Der Umstand, daß zum Betriebe der Einrichtung fünf Leitungen erforderlich sind, veranlaßte Cooke und Wheatstone (1845) einen einfachen Nadeltelegraphen herzustellen, dessen Wirkungsweise aus der Abb. 108 ersichtlich ist.

Ein einfaches Galvanometer G ist mit einem Schlüssel (Stromwender oder Kommutator) K verbunden. Durch Drehen des Schlüssels wird der der Batterie B entnommene Strom in seiner Richtung geändert, sodaß die Nadel des Galvanometers nach der einen oder anderen Seite ausschlägt. Die Zuleitung von der Batterie zum Schlüssel oder von diesem nach dem Galvanometer wird durch die Federn f_1 bis f_4 hergestellt. In der Empfangstellung des Schlüssels sind die Federn f_2 und f_3 von den Kontaktstellen abgehoben, während zwischen den Federn f_1 und f_4 eine Verbindung besteht, damit der aus der Leitung über das Galvanometer fließende Strom zur Erde gelangen kann. Die telegraphischen Zeichen werden durch einmaliges bis viermaliges Ausschlagen der Galvanometernadel nach rechts oder links gebildet, wobei aber darauf zu achten ist, daß die Nadel jedesmal erst ihre senkrechte Lage (Ruhestellung) eingenommen hat.

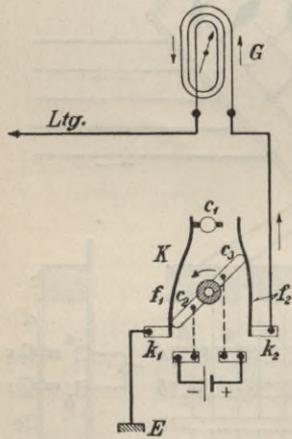


Abb. 109.

Doppelnadeltelegraph von Cooke und Wheatstone. (Eine Hälfte, schematisch.)

Der Einnadeltelegraph sowie der gleichfalls von Cooke und Wheatstone kurze Zeit darauf hergestellte Doppelnadeltelegraph¹⁾ wurden mit großem Erfolge bei den Eisenbahnen Englands eingeführt, wo sie noch heute verwendet werden. Der Doppelnadeltelegraph besteht aus zwei mit einander vereinigten einfachen Nadeltelegraphen. Beim Doppelnadeltelegraphen ist nur die Anordnung des Schlüssels K etwas anders gewählt, Abb. 109 zeigt die Hälfte des Doppelnadeltelegraphen.

1) Zetzsche, Geschichte der elektrischen Telegraphie I. Band, S. 105.

In Ruhe (Empfangstellung), sind die mit dem Galvanometer oder der Erde in Verbindung stehenden Federn f_2 und f_1 über den Kontakt c_1 mit einander verbunden. In der gezeichneten Stellung ist mit Hilfe eines Knebels der mit dem + Pole der Batterie verbundene Kontakt c_3 an die mit dem Galvanometer G verbundene Feder f_2 angelegt, wodurch f_2 gleichzeitig von c_1 abgehoben wird. Der mit dem — Pole der Batterie in Verbindung stehende Kontakt c_2 legt sich gegen die gleichzeitig als Anschlag dienende Klemme k_1 , so den — Pol an Erde legend. Durch Drehen des Schlüssels in der Pfeilrichtung vollzieht sich der umgekehrte Vorgang. Die Verwendung zweier Nadeln ermöglicht die telegraphischen Zeichen mit weniger Ausschlägen darzustellen.

Auf den österreichischen Bahnen, z. B. Kaiser-Ferdinand-Nordbahn, Linie Wien-Brünn usw., war lange Zeit der von Alex. Bain in Edinburg im Jahre 1843 hergestellte Nadeltelegraph in Gebrauch, nachdem ihn Ekling in Wien verbessert hatte¹⁾. Bain hat bei seinem Nadeltelegraphen zuerst die Erfindung von Steinheil,

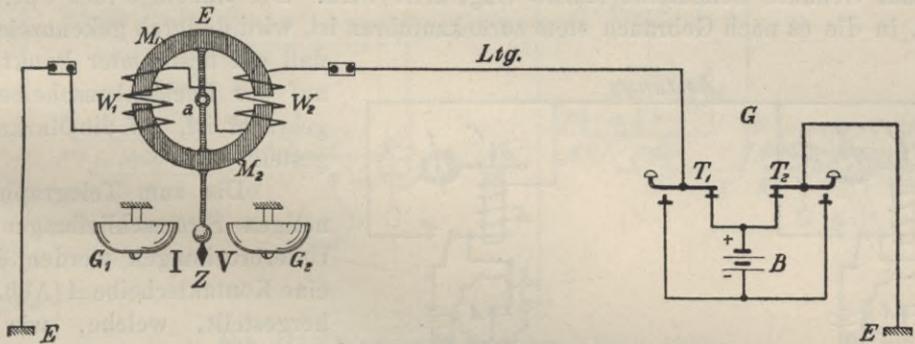


Abb. 110. Nadeltelegraph von Bain in Edinburg, verbessert von Ekling in Wien.

die Erde als Teil des Stromkreises zu benutzen, im Großen angewendet²⁾. Der Empfänger E , Abb. 110, besitzt statt der Magnetnadel zwei halbringförmige Stahlmagnete M_1 und M_2 , welche so angebracht sind, daß gleichnamige Pole sich gegenüberstehen, die sich aber nicht berühren. Ein um a drehbarer Steg trägt beide Magnete. In Ruhe liegen die Pole beider Magnete in den Drahtspulen W_1 oder W_2 . Je nach der Richtung des die Spulen durchfließenden Stromes vollführen beide Magnete eine Drehbewegung um a in dem einen oder anderen Sinne. Der Zeiger Z nimmt an der Drehung teil, er schlägt nach I oder V aus; er dient gleichzeitig als Klöppel, der bei Drehung an die Glocke G_1 oder G_2 schlägt. Die Glocken sind abgestimmt; es läßt sich daher das telegraphische Zeichen nicht nur mit dem Auge, sondern auch mit dem Gehör wahrnehmen. Die Zeichen selbst werden durch länger oder kürzer andauernde Ausschläge des Zeigers nach der einen oder anderen Seite gebildet. Der Geber G besitzt zwei Tasten T_1 und T_2 , durch deren abwechselndes Niederdrücken der Strom der Batterie B in der einen oder anderen Richtung durch die Leitung hindurch zum Empfänger gesandt wird.

1) Zetzsche, Geschichte der elektrischen Telegraphie I. Band, S. 182.

2) Dingler, Journal 101, 8.

In Deutschland war wahrscheinlich zuerst die Taunusbahn (1844) die einzige, die elektrische Telegraphen besaß, deren Leistungen als günstige bezeichnet wurden¹⁾. Diese Einrichtung war der Zeigertelegraph von W. Fardely in Mannheim. Mit dem Zeigertelegraphen war es möglich, auf verhältnismäßig einfache Weise die Buchstaben des Alphabetes, Ziffern und Interpunktionszeichen, sowie verabredete Signale zur Sicherung des Betriebes an die betreffenden Stationen zu übermitteln, wo sie dem Auge durch die entsprechende Stellung des Zeigers auf einem Zifferblatt sichtbar gemacht wurden. Der Antrieb des Zeigers wurde mechanisch durch ein Laufwerk, das aufgezogen werden mußte, bewirkt, während die schrittweise Bewegung und das Einstellen des Zeigers auf dem Zifferblatt durch elektrischen Strom erzielt wurde. Der Zeigertelegraph von W. Fardely vereinigt in sich Geber und Empfänger. Zum Geben dient ein Speichenrad mit einer Buchstabenscheibe, welche in zwei Kreisen von je 22 Feldern die Buchstaben des Alphabetes und die Ziffern enthält. Das Speichenrad besitzt 11 Speichen, sodaß beim Telegraphieren entweder die Speiche des betreffenden Buchstabens oder der Raum zwischen zwei Speichen auf eine am Gehäuse befindliche Marke eingestellt wird. Die Ruhelage des Speichenrades, in die es nach Gebrauch stets zurückzuführen ist, wird dadurch gekennzeichnet,

daß ein bestimmter Punkt, der auf der Buchstabenscheibe angebracht ist, auf die Marke eingestellt wird.

Die zum Telegraphieren nötigen Stromschließungen und Unterbrechungen werden durch eine Kontaktscheibe *A* (Abb. 111) hergestellt, welche, wie das Speichenrad, aus einer Metallscheibe mit 11 Zähnen besteht. Mit Hilfe der Feder *a* wird also bei einer Umdrehung des Speichenrades der Stromkreis elfmal geschlossen und elfmal geöffnet.

An der Stelle, welche mit dem Punkt der Buchstabenscheibe übereinstimmt, d. i. die Ruhelage, liegt die Feder *b* auf einer Nase, die mit der Metallscheibe in leitender Verbindung steht und einem ankommenden Strom den Weg zur Erde ermöglicht.

Der Empfänger wird durch einen Elektromagneten *E* betätigt, welcher den an dem Hebel *B* befestigten Anker anzieht. Eine Feder *f* bringt den Hebel wieder in seine Ruhelage zurück, wenn der Stromkreis unterbrochen wird. Das freie Ende des Hebels ist zu einer Hemmungsgabel ausgebildet, die durch ihren Eingriff in ein Steigrad, auf dessen Achse der Zeiger befestigt ist, eine schrittweise Bewegung des Zeigers herbeiführt. Der Antrieb geschieht durch ein Uhrwerk mit Gewicht. Der von der Hand betätigte Kontakt *e* ermöglicht beim Geben den eigenen Elektromagneten auszuschalten und dadurch diesen Zeiger außer Gang zu setzen, was, wie Fardely bemerkt, den Zweck haben soll, die Abgabe von geheimen Telegrammen zu ermöglichen.

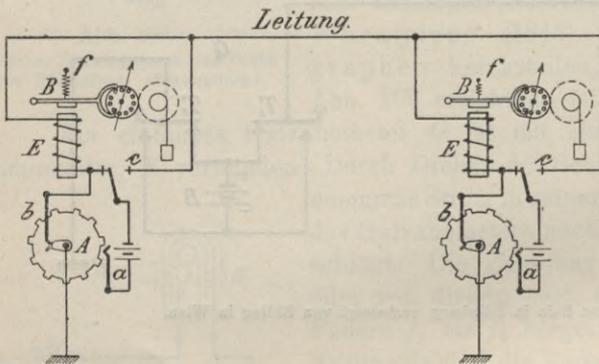


Abb. 111. Zeigertelegraph von W. Fardely.

1) Meyl, die Telegraphenanlagen der Thüringischen Eisenbahngesellschaft, von ihrer Entstehung bis zur Gegenwart.

Ein hörbarer Anruf auf den Stationen wird erzielt durch einen mechanischen Wecker, der durch die Bewegung des Ankers ausgelöst wird¹⁾.

Mit einigen Abänderungen wurde der beschriebene Zeigertelegraph auf der sächsisch-bayerischen Linie und, von F. Leonhard (1846) verbessert, auf der Linie Berlin-Potsdam sowie auf den thüringischen Bahnlinien angewandt. Die Apparate haben mit großer Zuverlässigkeit bis ins Jahr 1857 gearbeitet, wo sie recht gut erhalten waren.

Größere Verbreitung fanden auf deutschen Bahnen die weiter vervollkommenen Zeigertelegraphen von Siemens & Halske (1846) und von Kramer (1847). Diese Telegraphen waren noch 1867 auf mehreren Bahnen in Gebrauch. Der Zeigertelegraph von Siemens & Halske in Berlin, 1846 hergestellt, ist ein Apparat ohne mechanisches Laufwerk. Die Bewegung des Zeigers erfolgt unmittelbar durch den von jeder Station ausgehenden Strom oder dessen Unterbrechung.

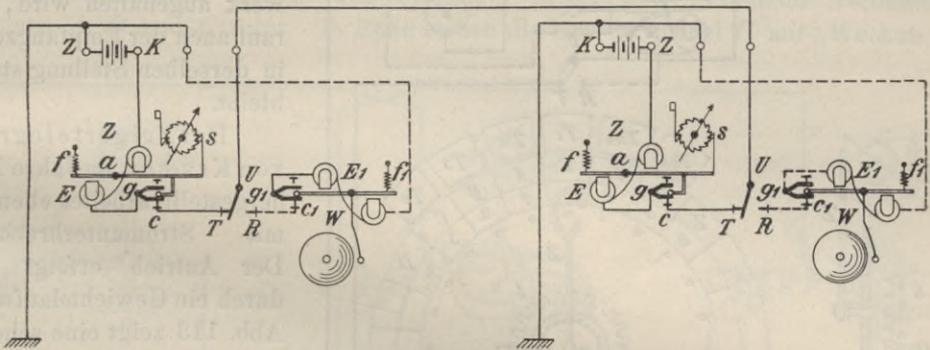


Abb. 112. Zeigertelegraph von Siemens & Halske, Berlin.

Geber und Empfänger sind gleichzeitig zu einem Ganzen vereinigt; sie arbeiten in der Weise, daß während der Dauer des Telegraphierens die Zeiger der Apparate synchron umlaufen. Das telegraphierte Zeichen wird dadurch kenntlich gemacht, daß der Zeiger darauf stehen bleibt. Abb. 112 zeigt den Stromlauf zweier mit einander verbundenen Stationen und zwar in Telegraphierstellung.

Der Elektromagnet E besitzt einen zweiarmigen Ankerhebel, an dessen einem Ende eine Spiralfeder f , an dem anderen ein Sperrhaken s angebracht ist, der in die Zähne des auf der Zeigerachse sitzenden Sperrades eingreift. Der Ankerhebel a wirkt derart auf eine Gabel g , daß nach erfolgtem Ankerzug der Kontakt c unterbrochen wird, worauf die Feder f den Ankerhebel a wieder in seine Ruhestellung zieht, und der Sperrhaken s das Sperrrad und damit den Zeiger um einen Skalenteil weiterbewegt.

Der Umschalter U dient zum Umschalten auf Telegraphierstellung T oder auf Ruhestellung R . Soll telegraphiert werden, so legt die gebende Station den Hebel des Umschalters aus der Ruhestellung auf T , hierdurch wird die eigene Batterie eingeschaltet. Der Strom geht einerseits an Erde, andererseits durch den Elektromagneten

1) Nachrichtlich sei hier bemerkt, daß bereits im Jahre 1844 auf der Tannusbahn der Typen-drucker von W. Fardely versuchsweise benutzt worden ist. (Zetzsche, I., S. 294.)

E , Kontaktgabel g und Kontakt c über T durch die Leitung nach der Empfangstation, dort über R (der Umschalter steht auf R), Kontakt c_1 , Gabel g_1 Elektromagnet E_1 und zur Erde. Der Anker in E_1 wird angezogen, wobei der daran befestigte Klöppel gegen eine Glocke schlägt; im nächsten Moment wird aber der Kontakt c_1 infolge Bewegung der Gabel g_1 unterbochen, f_1 zieht den Anker wieder ab, und das Spiel beginnt von neuem. Der Strom der einzelnen Batterie ist nicht kräftig genug, um ein Fortschalten des Zeigers zu bewirken; erst wenn die Empfangstation auch ihren Hebel auf Telegraphieren T umgelegt hat, so daß beide Batterien

hintereinander geschaltet sind, sprechen beide Zeigerelektromagneten an und zwar arbeiten sie so lange mit Selbstunterbrechung, bis auf der Gebestation das Zeigerwerk angehalten wird, worauf auch der Empfangszeiger in derselben Stellung stehen bleibt.

Der Zeigertelegraph von Kramer, im Jahre 1847 hergestellt, arbeitet ebenfalls mit Stromunterbrechung. Der Antrieb erfolgt aber durch ein Gewichtslaufwerk. Abb. 113 zeigt eine schematische Darstellung des Apparates. Am Umfang der Buchstabenscheibe sind die Tasten T_1, T_2 usw. angeordnet. Jede Taste läßt, wenn sie niedergedrückt wird, einen Stift aus der Buchstabenscheibe hervortreten, gegen den sich der umlaufende Zeiger legt.

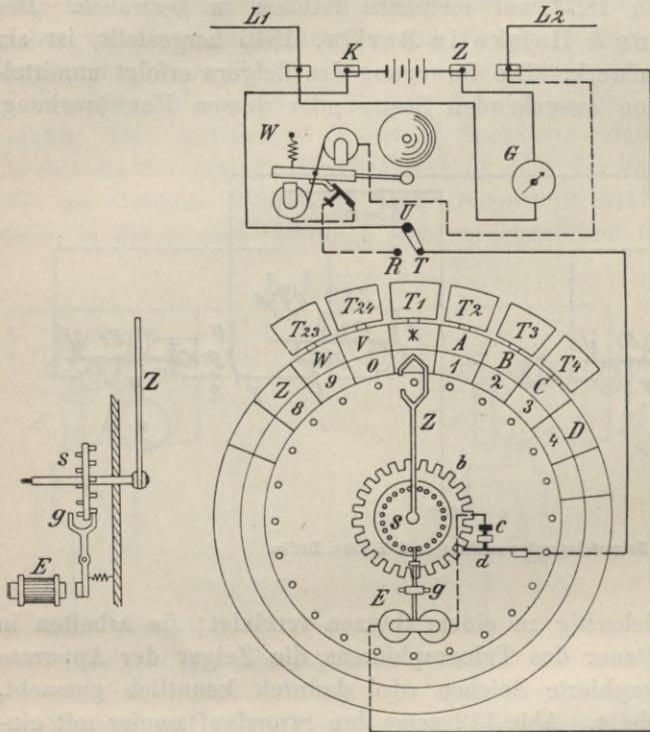


Abb. 113. Zeigertelegraph von Kramer.

Die Spitze des Zeigers Z steht in diesem Falle zwischen zwei Buchstaben, und das Zahnrad b entfernt durch einen seiner Zähne die Feder d von der Kontaktschraube c , wodurch der Strom in der Leitung unterbrochen wird, und der Zeiger der empfangenden Station den telegraphierten Buchstaben anzeigt. Die Drehbewegung der Zeigerachse wird, wie schon erwähnt, durch ein Gewichtslaufwerk bewirkt. Die Hemmung ist elektromagnetisch; sie wirkt mit der Gabel g auf das Steigrad s , welches oben und unten mit Stiften besetzt ist, gegen die sich die Zinken der Gabel g legen, je nachdem der Anker des Elektromagneten E angezogen oder abgefallen ist. Die durch die abwechselnde Schließung und Unterbrechung des Kontaktes zwischen der Feder d und der Schraube c beim Umlauf des Zeigers entstehenden Schließungen und Unterbrechungen des Stromes wirken bei der späteren Verbesserung dieses Zeigertelegraphen nicht mehr direkt auf das elektromagnetische Gesperre des Empfängers, sondern betätigen dort ein Relais, das erst einen kräftigen Ortstrom in den Elektromagneten E sendet.

Der Magnetzeiger, von Siemens & Halske 1856 hergestellt, besitzt ebenso wie der Zeiger mit Selbstunterbrechung (Abb. 112) kein mechanisches Laufwerk, sondern wird unmittelbar von dem Telegraphierstrom betätigt. Als Stromquelle dient aber nicht eine Batterie, sondern ein Magnetinduktor mit I-Anker, mit welchem Ströme wechselnder Richtung in die Leitung entsendet werden.

Auf der wagrechten Platte sitzt die mit den Buchstaben des Alphabets, Ziffern, Interpunktionszeichen usw. versehene Zeichenscheibe, über welcher, leicht drehbar angeordnet, eine Kurbel sich befindet, die mit dem Induktor in Verbindung steht. Ein die Zeichenscheibe umgebender Zahnkranz ermöglicht ein genaues Einstellen der Kurbel auf das betreffende Zeichen. Beim Bewegen der Kurbel dreht sich der Induktoranker und gibt hierbei eine Anzahl Stromimpulse wechselnder Richtung ab, welche nicht nur auf den eigenen Zeiger, sondern auch auf die übrigen eingeschalteten Zeiger wirken.

Die Wirkungsweise der Einrichtung ist aus der schematischen Darstellung Abb. 114 ersichtlich, welche den Stromlauf dreier unter einander verbundenen Stationen *A*, *B* und *C* zeigt. In Ruhe stehen die Umschalthebel *U* auf „Wecken *W*“,

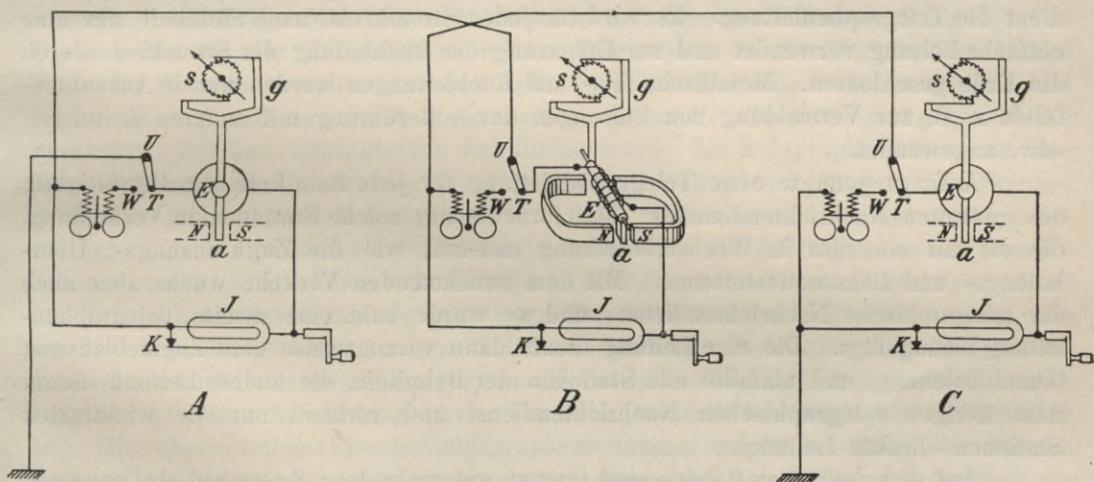


Abb. 114. Magnetzeiger von Siemens & Halske.

wodurch beim Drehen einer Zeigerkurbel die Wecker der anderen Stationen ertönen. Der eigene Wecker bleibt ausgeschaltet, ebenso ist die Wicklung des Induktorankers *J* durch den Kontakt *k* bei ruhender Kurbel kurz geschlossen. Zum Geben oder Empfangen werden die Hebel *U* auf *T* gestellt. Die durch Einstellen der Kurbel auf die betreffenden Zeichen der Zeichentafel erzeugten Stromimpulse durchlaufen die Zeigersysteme sämtlicher eingestellten Apparate und bewirken dort das Einstellen der Zeiger oder Anschlagen der Wecker. Das Zeigerwerk besitzt einen einspulgigen Magnet *E*, dessen Kern in der Spule drehbar angeordnet ist. Der Kern hat an jedem Ende einen lappenförmigen Ansatz *a* aus weichem Eisen, der zwischen den Polen *N* und *S* zweier Stahlmagnete angeordnet ist. Außerdem ist der Kern noch mit einem gabelförmigen Hebel *g* versehen, dessen Hakenfedern in die Zähne des auf der Zeigerachse sitzenden Sperrades *s* eingreifen. Je nach der Richtung des den Kern *E* umfließenden Stromes wird der Kern in dem einen oder anderen Sinne etwas ge-

dreht, welche Bewegung durch die Gabel g und die daran befestigten Hakenfedern auf das Sperrad s und den damit verbundenen Zeiger übertragen wird.

Die Zeigertelegraphen blieben, obgleich es Professor Samuel Morse in New York bereits im Jahre 1837 gelungen war, einen brauchbaren Schreibtelegraphen herzustellen, doch lange Zeit auf den verschiedenen Bahnen noch im Betriebe. Erst als die Zahl der Züge erheblich zunahm und die Fahrgeschwindigkeit erhöht wurde, war in Rücksicht auf die Betriebsicherheit die Einführung von Telegraphenapparaten nötig, welche die Telegramme unmittelbar niederschrieben und eine spätere Kontrolle ermöglichten. Für diesen Zweck eignete sich wegen seiner Einfachheit das Morsewerk (S. 124 u. ff.) vorzüglich, so daß es noch heute fast allgemein benutzt wird.

§ 19. Einteilung der Telegraphenleitungen. Gemäß § 19 der BO. sind die Zugfolgestellen der Hauptbahnen und der mit mehr als 40 km Geschwindigkeit befahrenen Nebenbahnen durch Telegraph zu verbinden. Für die Verbindung der Zugfolgestellen untereinander auf den sonstigen Strecken der Nebenbahnen ist der Telegraph oder der später zu behandelnde Fernsprecher vorgeschrieben.

Zur Verbindung der durch eine Stromquelle betätigten Telegraphenapparate dient die Telegraphenleitung. Es wird für jeden Stromkreis (nach Steinheil) nur eine einfache Leitung verwendet und zur Ersparung der Rückleitung der Stromkreis durch die Erde geschlossen. Metallische Hin- und Rückleitungen werden nur in Ausnahmefällen z. B. zur Vermeidung von Störungen durch Berührung mit anderen Leitungen usw. angewendet.

Anfangs genügte eine Telegraphenleitung für jede Bahnlinie zur Bewältigung des gesamten Nachrichtendienstes. Man brachte nur solche Stationen in Verbindung, die oft mit einander in Wechselbeziehung standen, wie die Zugkreuzungs-, Überholungs- und Lokomotivstationen. Mit dem zunehmenden Verkehr wuchs aber auch der telegraphische Nachrichtendienst, und so wurde bald eine zweite Telegraphenleitung hinzugefügt. Die eine Leitung diente dann vorzugsweise dem Zugmeldedienst (Omnibusleitung) und umfaßte alle Stationen der Bahnlinie, die andere Leitung diente dem übrigen telegraphischen Nachrichtendienst und verband nur die wichtigsten Stationen (direkte Leitung).

Auf den deutschen Bahnen sind jetzt zu unterscheiden: Zugmeldeleitungen, Bezirksleitungen und Fernleitungen.

a. Die Zugmeldeleitungen dienen in erster Linie den telegraphischen Meldungen zur Sicherung des Zugverkehrs und ausnahmsweise zum Abgeben der Läutesignale, wenn besondere Läuteleitungen nicht vorhanden sind. Die Zugmeldeleitungen verbinden in der Regel je zwei benachbarte Zugmeldestellen und werden außerdem für den sonstigen telegraphischen Nachrichtendienst dieser Stationen untereinander ausgenützt.

b. Die Bezirksleitungen verbinden eine größere Anzahl Stationen und erforderlichenfalls andere Betriebstellen eines engeren Bezirks zu einem Leitungskreise. Sie dienen zur Beförderung der Telegramme, die nicht auf der Zugmeldeleitung abgegeben werden können. Die Beförderung der Telegramme von einer Bezirksleitung auf die andere erfolgt in der Regel durch Umtelegraphierung auf den Kreisendstationen. Ausnahmsweise wird zur Beschleunigung der Telegrammbeförderung auch die Verbindung von zwei benachbarten Kreisen auf der Kreisendstation zugelassen. Mehr als zwei Kreise sollen aber nicht mit einander verbunden werden.

c. Die Fernleitungen dienen für den Verkehr der in größerer Entfernung voneinander liegenden größeren Stationen, sowie für den Durchgangsverkehr. Erforderlichenfalls werden die Telegraphenapparate dieser Leitungen für selbsttätige Übertragung von einer Fernleitung auf eine andere eingerichtet. Zu den Fernleitungen der preußisch-hessischen Staatsbahnen gehören als besondere Art auch die zur Verbindung der höheren Verwaltungsstellen untereinander dienenden sog. Emb-Leitungen¹⁾.

§ 20. Die Telegraphenleitungen und ihre Herstellung. Die Telegraphenleitungen werden oberirdisch, unterirdisch, sowie auch durchs Wasser geführt.

a. Die oberirdischen Eisenbahntelegraphenleitungen (Freileitungen). In Deutschland verwendete man zuerst oberirdische Leitungen aus 4 mm starkem Eisendraht, wie Gauß und Weber sowie Steinheil²⁾ es vorgeschlagen hatten. Später wurde in Deutschland und Österreich (nach Fardely's Vorgang) fast allgemein wegen seines größeren Leitungsvermögens und geringeren Gewichts 1,5 mm starker Kupferdraht benutzt. Da der Kupferdraht schon nach 8 bis 10 Jahren brüchig wurde, gab man seine Verwendung auf und griff im Jahre 1852 wieder zum Eisendraht, so daß im Jahre 1858 die Kupferdrahtleitungen aus Norddeutschland fast ganz verschwunden waren³⁾. Als Träger der Leitungen dienten vorzugsweise hölzerne Stangen. Der Draht ruhte bei der Telegraphenlinie der Taunusbahn in Einschnitten am oberen Ende der Stangen, woselbst er durch Keile festgehalten wurde. Die Einschnitte und Keile waren geteert und durch einen darüber genagelten Blechstreifen gegen Regen geschützt. Bei den thüringischen Bahnlinien wurde die Telegraphenleitung an den Stützpunkten durch Umwicklung mit Plattengummi isoliert und mittels an die Stangen genagelter Holzknaggen befestigt (1846). Diese Isolierung des Leitungsdrahtes befriedigte jedoch nicht und wurde bereits im Jahre 1848 durch Glasglocken auf eisernen Stützen ersetzt⁴⁾. Die Glasglocken erwiesen sich aber bald als zu zerbrechlich. Auch die Versuche mit Isolatoren aus glasiertem Ton oder Steingut befriedigten nicht. Es wurden dann (1849) Isolatoren aus Gußeisen mit eingeschweifelter Porzellantülle angewendet. Erst im Jahre 1858 gelangten die Porzellan-Doppelglocken von v. Chauvin⁵⁾ zur vorzugsweisen Anwendung, deren Form im wesentlichen auch jetzt noch üblich ist. Die oberirdischen Eisenbahntelegraphenleitungen werden an längs der Strecke aufgestellten bahneigenen Gestängen oder an denen der Reichstelegraphenverwaltung angebracht⁶⁾.

1. Die Leitungen. Die Leitungen werden in der Regel aus verzinktem Eisendraht hergestellt und zwar für Fernleitungen in einer Drahtstärke von 5 mm, für sonstige Leitungen in einer solchen von 4 mm. In neuerer Zeit wird für lange Fernleitungen, die durch Industriegebiete führen, wegen der die Eisendrahtleitungen

1) Näheres über Allgemeine Bestimmungen des Telegraphendienstes, Beförderungsvorschriften, Anordnung und Unterhaltung der Telegrapheneinrichtungen, ist aus den »Vorschriften für den Telegraphendienst« der betr. Eisenbahnverwaltung zu ersehen.

Das Zugmeldeverfahren ist durch die »Fahrdienstvorschriften« auf den deutschen Bahnen geregelt.

2) Zetzsche, Geschichte der elektrischen Telegraphie I. Band, S. 485.

3) Zetzsche, Geschichte der elektrischen Telegraphie I. Band, S. 492.

4) Meyl, die Telegraphenanlagen der Thüringischen Eisenbahngesellschaft.

5) Zetzsche, Geschichte der elektrischen Telegraphie I. Band, S. 496.

6) Die in folgendem über die Leitungen und deren Herstellung gemachten Angaben sind im allgemeinen aus den in der Telegraphenbauordnung der preußisch-hessischen Staatsbahnen enthaltenen Bestimmungen entnommen, die im wesentlichen denen der deutschen Bahnverwaltungen entsprechen.

ungünstig beeinflussenden Säuredämpfe, Bronzedraht meist von 3 mm Durchmesser verwendet. Für die Zuführungen zu Gebäuden und zuweilen auf Bahnhöfen wird Bronzedraht von 1,5 bis 2 mm Durchmesser benutzt. Die Zugfestigkeit des Eisendrahtes soll mindestens 40 kg für das qmm des ursprünglichen Querschnittes und die Leitungsfähigkeit mindestens 13 v. H. des reinen Kupfers betragen. Der zum Verhüten des Rostes herzustellende Zinküberzug muß den Draht vollständig zusammenhängend bedecken, glatt und so stark sein, daß der Draht von 5 mm Stärke 8 Eintauchungen und der von 4 mm Stärke 7 Eintauchungen von je einer Minute Dauer in eine Lösung von 1 Teil Kupfervitriol und 5 Teilen Wasser verträgt, ohne sich mit einer zusammenhängenden Kupferhaut zu bedecken. Der Zinküberzug darf weder abblättern, noch Fehlstellen zeigen, wenn der Draht um einen Zylinder vom zehnfachen Durchmesser des Drahtes in eng aneinander liegenden Windungen gewickelt ist. Der Draht muß in glatten Ringen ohne Wellen und Buckel zu Bündeln aufgewickelt sein, deren Gewicht 50 bis 75 kg betragen soll. Die Zugfestigkeit des Bronzedrahtes muß bei 1,5 mm \varnothing 70 kg, bei 2 mm \varnothing 68 kg, bei 2,5 mm \varnothing 65 kg und bei 3 mm \varnothing 62 kg für das qmm des Querschnittes und die Leitungsfähigkeit 60 v. H. derjenigen des reinen Kupfers betragen. Der Bronzedraht ist in Adern von 50 bis 60 kg herzustellen. Die Adern dürfen keine Löt- oder sonstige Verbindungsstellen enthalten. Jede Ader muß für sich ohne Wellen und Buckel zu einem Bunde von etwa 50 bis 60 cm Durchmesser aufgewickelt sein. Das Gewicht von 1 km Leitung beträgt:

bei Eisendraht von 5 mm \varnothing	157 kg,
bei Eisendraht von 4 mm \varnothing	100 kg,
bei Bronzedraht von 3 mm \varnothing	65 kg,
bei Bronzedraht von 2 mm \varnothing	29 kg.

Zum Festbinden des Eisenleitungsdrahtes an die Isolatoren wird als Bindedraht verzinkter Eisendraht von 2 mm Durchmesser verwendet, wobei auf je 100 Bindungen 3,5 kg Bindedraht zu rechnen sind. Für Leitungen aus Bronzedraht wird als Bindedraht Kupferdraht benutzt; bei 2 und 3 mm starken Bronzeleitungen rechnet man auf je 100 Bindungen 2,8 kg Kupferdraht von 2 mm Durchmesser, bei 1,5 mm starken Bronzeleitungen 1,6 kg Kupferdraht von 1,5 mm Durchmesser.

Zur Herstellung von Wickellötstellen zum Verbinden der Eisendrahtadern wird für das km Leitung 0,25 kg verzinkter Eisendraht von 1,0 mm Durchmesser gerechnet.

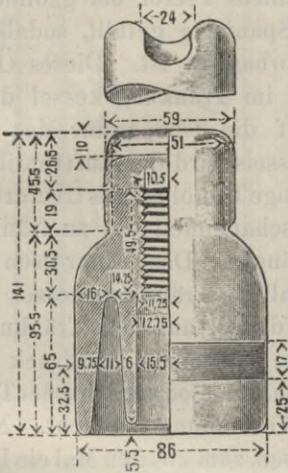
Zum Verbinden der Bronzedrahtadern sind für das km Leitung zu rechnen: 4 Hülsen aus Weichkupfer bei Bronzedraht von 3 mm, 3 Hülsen aus Weichkupfer bei Bronzedraht von 2 mm Durchmesser.

2. Die Isolatoren. Die Isolatoren und die zugehörigen eisernen Stützen werden meist nach Abb. 115 in dreierlei Größen verwendet und zwar für Hauptleitungen Größe I, für Nebenleitungen auch Größe II und für Zuführungen zu Gebäuden, Läutewerken, Radtastern usw., Isolatoren der Größe II oder III.

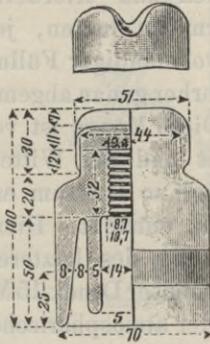
3. Das Gestänge. Die zur Herstellung des Gestänges erforderlichen Telegraphenstangen sollen aus geraden, vollkommen gesunden und in den Monaten Dezember bis Februar gefällten Stämmen der Kiefer (*pinus sylvestris*) angefertigt werden, unter besonderen Umständen wird auch die Verwendung der Fichte (*pinus abies*), der Lärche (*pinus larix*) oder der Weißtanne (*pinus picea*) zugelassen, welche höchstens 18 Monate vor der Anlieferung geschlagen sind. Jede Stange muß das Stammende eines Baumes sein. Die Stangen werden in Längen von 7,0, 8,5 und

10,0 m verwendet. Ihr Durchmesser beträgt am Zopfende 15 cm, auf den Zustand nach der Bearbeitung bezogen, und am Stammende eine durch Wuchs bedingte Stärke. Die Stangen sollen sauber abgeschält, an den Aststellen glatt gehobelt, am oberen

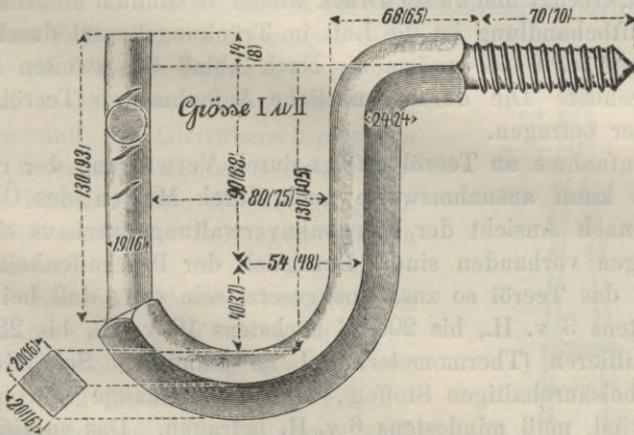
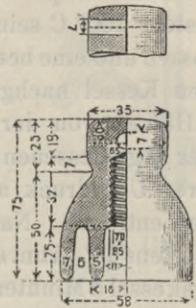
Grösse I.



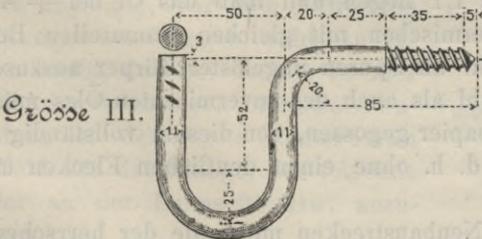
Grösse II.



Grösse III.



Grösse I.



Zwischenring

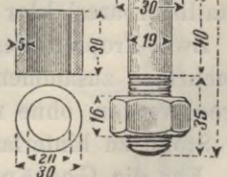


Abb. 115. Isolatoren mit eisernen Stützen.

Ende von zwei Seiten gleichmäßig unter einem Winkel von 45° zugespitzt und am unteren Ende in halber Länge des Durchmessers am Stammende stumpfkegelförmig bearbeitet sein. Auf das km Leitung sind durchschnittlich 16 Stangen und davon

die Hälfte mit Seitenbefestigungen durch Strebe oder Anker zu rechnen (Abb. 117 und 118).

Für die Tränkung der Stangen zum Schutz gegen Fäulnis sind bei den preußisch-hessischen Staatsbahnen im wesentlichen folgende Bestimmungen maßgebend. Nach Verbringen der Stangen in den Tränkungskessel wird dieser luftdicht verschlossen und so schnell wie möglich mit vorher erwärmtem Teeröl bei geöffnetem Luftventil des Kessels mittels Druckluft von geringerer Spannung gefüllt, sodaß vor und während der Füllung Überdruck im Kessel nicht vorhanden ist. Dieses Öl ist mehr oder weniger anzuwärmen und erforderlichenfalls im Tränkungskessel durch indirekten Dampf weiter warm zu halten, jedoch darf die Temperatur des Öles höchstens 100° C sein. Nach vollständiger Füllung des Kessels wird das Luftventil geschlossen und eine bestimmte, vorher genau abgemessene Menge Teeröl mittels Überdrucks in den Kessel nachgepreßt. Diese Menge ist von der Beschaffenheit der zu tränken den Hölzer, von der Jahreszeit und der Witterung abhängig. Das Einpressen der vorher abgemessenen Ölmenge soll so langsam erfolgen, daß im Tränkungskessel kein höherer Überdruck als 2½ Atm. entsteht. Hierauf wird das Öl aus dem Tränkungs-kessel entfernt. Nach Entleerung des letzteren wird in demselben Luftdruck von mindestens 1½ Atm. erzeugt und dieser Druck 15 Minuten erhalten. Sodann wird der Tränkungs-kessel 5 Minuten lang mit der atmosphärischen Luft in Verbindung gebracht. Nach Ablauf dieses Zeitraumes wird das Luftventil wieder geschlossen, zum zweiten Mal ein Luftdruck von mindestens 1½ Atm. erzeugt und dieser Druck wieder 15 Minuten unterhalten. Während der zweimaligen Luftbehandlung ist die Luft im Tränkungskessel durch indirekten Dampf auf mindestens 50° C zu erwärmen. Nach Ablauf des zweiten Luftdruckes ist die Tränkung beendet. Die durchschnittliche Aufnahme an Teeröl soll 63 kg für das cbm der Hölzer betragen.

Die Feststellung der Aufnahme an Teeröl erfolgt durch Verwiegung der rohen und getränkten Hölzer. Sie kann ausnahmsweise auch durch Messen des Ölverbrauchs dort stattfinden, wo nach Ansicht der Eisenbahnverwaltung durchaus sicher arbeitende Kontrolleinrichtungen vorhanden sind. Bezüglich der Beschaffenheit des Teeröls ist zu beachten, daß das Teeröl so zusammengesetzt sein soll, daß bei der Destillation bis 150° C höchstens 3 v. H., bis 200° C höchstens 10 v. H., bis 235° C höchstens 25 v. H. überdestillieren (Thermometerkugel im Dampf). Sein Gehalt an sauren Bestandteilen (karbolsäurehaltigen Stoffen), die in Natronlauge vom spezifischen Gewicht 1,15 löslich sind, muß mindestens 6 v. H. betragen. Das spezifische Gewicht bei 15° C soll zwischen 1,04 bis 1,1 liegen und muß das Öl bei + 40° C vollkommen klar sein, es muß beim Vermischen mit gleichen Raumteilen Benzol (krystallisierbares) klar bleiben, ohne mehr als Spuren ungelöster Körper auszuscheiden. Zwei Tropfen dieser Mischung sowohl als auch des unvermischten Öles müssen, auf mehrfach zusammengefaltetes Filtrierpapier gegossen, von diesem vollständig aufgesogen werden, ohne mehr als Spuren, d. h. ohne einen deutlichen Flecken ungelöster Stoffe zu hinterlassen.

Für die Gestängelinie wird an Neubaustrecken meist die der herrschenden Windrichtung abgekehrte Seite der Bahn gewählt. Das Gestänge ist möglichst an der Bahngrenze aufzustellen; damit umfallende Stangen das Gleis nicht berühren, ist das Gestänge tunlichst weit vom Gleise derart aufzustellen, daß zwischen Gleismitte und der nächsten Leitung mindestens ein Abstand von 2,5 m verbleibt. Die Leitungen dürfen nicht über fremdes Eigentum führen. Das Gestänge ist möglichst

in gerader Linie aufzustellen. Der Abstand der Stangen von einander beträgt in gerader Linie höchstens 75 m, während in Krümmungen, an Überwegen und in Ge-

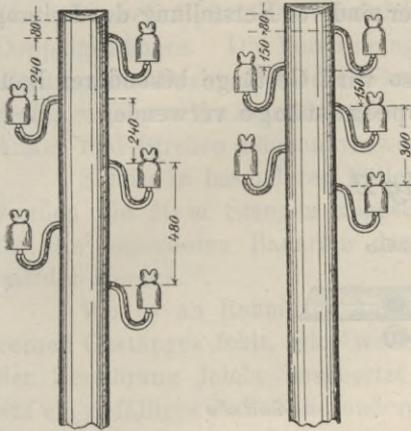


Fig. 1.

Fig. 2.

Abb. 116. Gestänge aus einfachen Stangen.

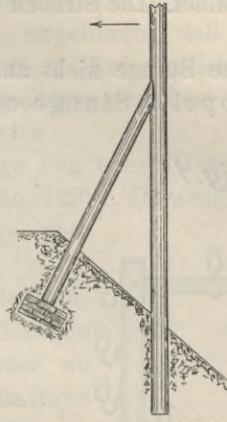


Abb. 117.

Stange mit Strebe.

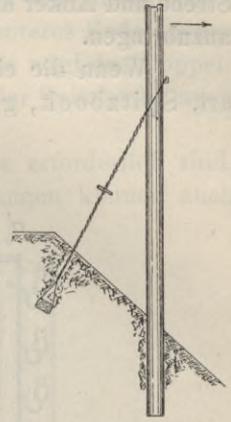


Abb. 118.

Stange mit Anker.

stängen mit einer größeren Zahl von Leitungen in einer wagrechten Ebene der Abstand unter 60 m anzunehmen ist. Die Leitungen dürfen an keiner Stelle tiefer als 2 m, an Fußwegüberschreitungen nicht tiefer als 3 m, an Fahrwegüberschreitungen nicht tiefer als 5 m über dem Boden und bei Gleisüberschreitungen nicht tiefer als 6 m über Schienenoberkante hängen. Schroffe Übergänge in der Höhenlage der Leitungen sind zu vermeiden.

Ein mit Isolatoren ausgerüstetes Gestänge aus einfachen Stangen zeigt die Abb. 116 Fig. 1 und 2 und zwar Fig. 2 für Überwege oder Bahnüberschreitungen. Die Isolatoren sind, soweit zugänglich, vor dem Aufrichten der Stangen anzubringen, wobei zu beachten bleibt, daß der oberste Isolator auf der der Bahn zugekehrten Seite anzuordnen ist; der zweite Isolator ist an der Feldseite der Stange, der folgende wieder an der Bahnseite usw. anzubringen.

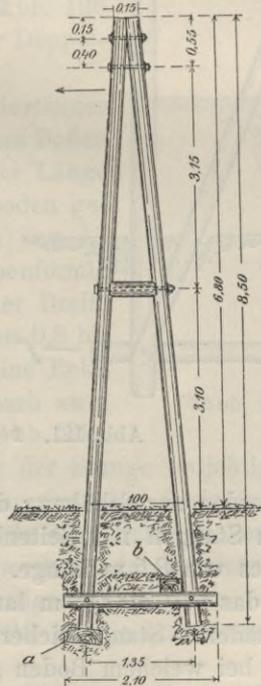


Abb. 119. Spitzbock.

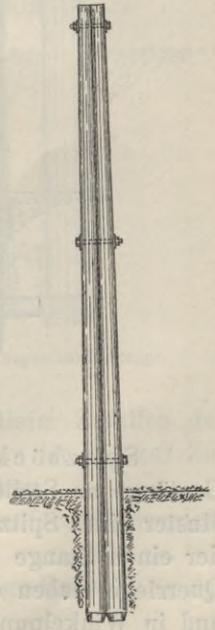


Abb. 120.
Gekuppelte Stange.

Die in Krümmungen, Winkel-, End- und Drahtwechsellpunkten stehenden Stangen sowie die den herrschenden Winden besonders ausgesetzten Stangen sind zur Begegnung des Widerstandes der Leitungen durch seitlichen Zug mittels Streben oder Anker zu sichern. Die Abb. 117

zeigt die Anordnung einer Stange mit Strebe und die Abb. 118 mit Anker; bei wechselnder Beanspruchung der Stangen werden diese Verstärkungsmittel durch Anwendung mehrerer Streben oder Anker oder durch gleichzeitige Verwendung von Strebe und Anker ausgebildet. Die Streben und Anker sind vor Herstellung der Leitung anzubringen.

Wenn die einfache Stange nicht ausreicht, so wird Gestänge besonderer Bauart, Spitzbock, gekuppelte Stange oder Doppelgestänge verwendet.

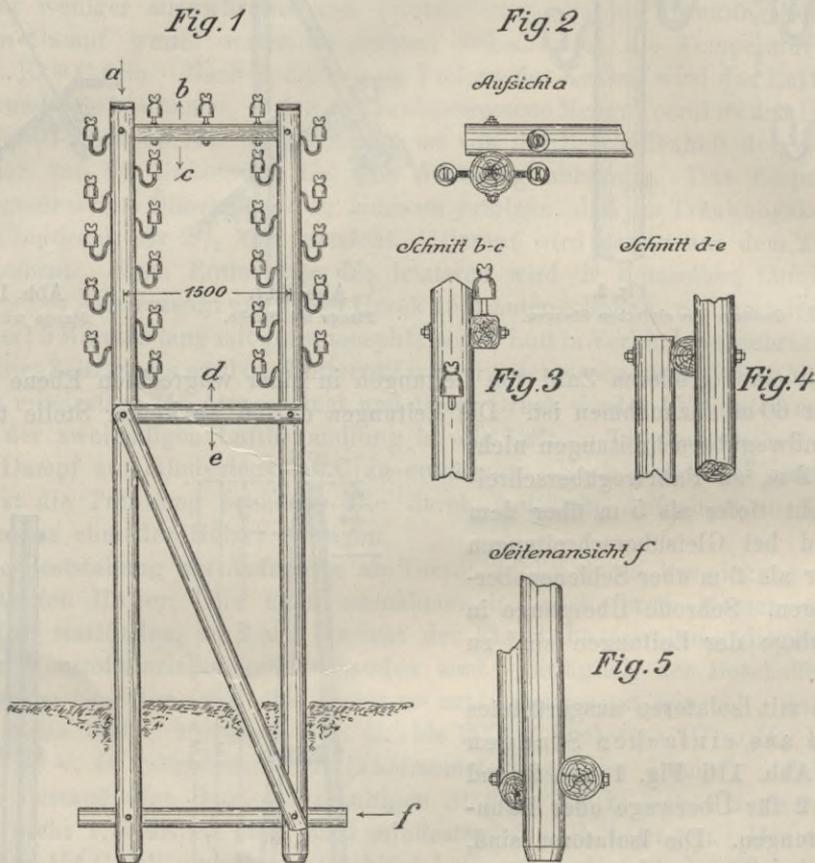


Abb. 121. Doppelgestänge.

Spitzböcke werden zur Erhöhung der Standsicherheit und Tragfähigkeit der Gestänge an Stelle von Stangen mit Seitenbefestigung benutzt. Abb. 119 zeigt ein Muster eines Spitzbockes von 8,5 m Länge. Das 0,5 m lange Schwellenstück *a* unter der einen Stange und das 0,7 bis 0,8 m lange Schwellenstück *b* über dem unteren Querriegel neben der anderen Stange sichern den Spitzbock in starken Krümmungen und in Winkelpunkten bei weichem Boden gegen Veränderung seiner Stellung.

Die gekuppelte Stange besteht aus zwei durch Bolzen fest miteinander verbundenen Stangen (Abb. 120) und wird benutzt, wenn die Aufstellung eines Spitzbockes wegen Platzmangels nicht angängig ist. Bei Aufstellung der gekuppelten Stangen ist zu beachten, daß die durch die Achsen beider Stangen gelegte Ebene

mit der Mittelkraft des seitlichen Zuges der Leitungen oder des Winddruckes zusammenfällt.

Doppelgestänge sind anzuwenden, wenn weder einfache oder gekuppelte Stangen noch Spitzböcke ausreichen. Abb. 121 Fig. 1 bis 5 zeigt ein Muster eines Doppelgestänges. Die Verstrebung wird so angebracht, daß ihr unteres Ende in der Richtung des Drahtzuges oder Winddruckes liegt. Erforderlichenfalls wird das Doppelgestänge gegen Veränderung seiner Stellung ebenso gesichert wie der Spitzbock; auch Anker und Streben können verwendet werden.

Sofern in besonderen Fällen Gestänge von über 10 m Länge erforderlich sind, werden die 10 m Stangen angeschuht (Abb. 122). Derartige Stangen können auch für die besonderen Bauarten der Gestänge verwendet werden.

Wo es an Raum für Aufstellung des hölzernen Gestänges fehlt, oder wo hölzerne Stangen der Zerstörung leicht ausgesetzt sind, oder wo auf ein gefälliges Äußere besonderer Wert zu legen ist, werden eiserne Stangen angewendet.

Ist eine größere Anzahl von Leitungen am Gestänge anzubringen, so werden Querträger aus Flach- oder J-Eisen benutzt, die mit Schellen oder Schrauben an den Stangen befestigt werden. Die Abb. 123 bis 125 zeigen Muster von Querträgern für einfaches Gestänge und die Abb. 126 bis 128 zeigen Muster von Querträgern für Doppelgestänge.

Bezüglich der Errichtung des Gestänges ist zu beachten, daß die Stangen in ebenem Boden auf $\frac{1}{5}$, und an Böschungen auf $\frac{1}{4}$ ihrer Länge in die Erde einzustellen sind. Bei Felsboden genügt in der Regel eine Einstellungstiefe von $\frac{1}{7}$ der Stangenlänge. Die Gruben sind treppenförmig mit tunlichst kleinem Querschnitt in einer Breite von 0,3 bis 0,4 m und in einer Länge von 0,8 bis 1,2 m auszuheben. Die Stange ist in eine Ecke der Grube zu stellen, damit sie sich nach zwei Seiten gegen gewachsenen Boden anlegt (Abb. 129).

Nach dem Aufrichten wird die Stellung der Stange berichtigt. Beim Zufüllen der Grube ist die Erde in Schichten festzustampfen. Bei felsigem Boden ist das zur Zufüllung zu benutzende Felsgerölle mit Erde oder Sand zu vermischen.

Müssen hölzerne Stangen an Bauwerken oder Felswänden aufgestellt werden, so sind sie durch eiserne Halter zu befestigen (Abb. 130).

Aus der nachstehenden Tafel (S. 104) ist die höchste zulässige Belastung der Gestänge mit Leitungen ersichtlich.

4. Die Herstellung der Freileitungen. Beim Abrollen des Eisendrahtes von den an der Strecke verteilten Drahtringen ist zu beachten, daß der Draht keine Knicke erhält, sich nicht verdreht und nicht über steinigem Boden schleift. Zur Herstellung einer fortlaufenden Leitung werden die Enden der zu verbindenden Draht-

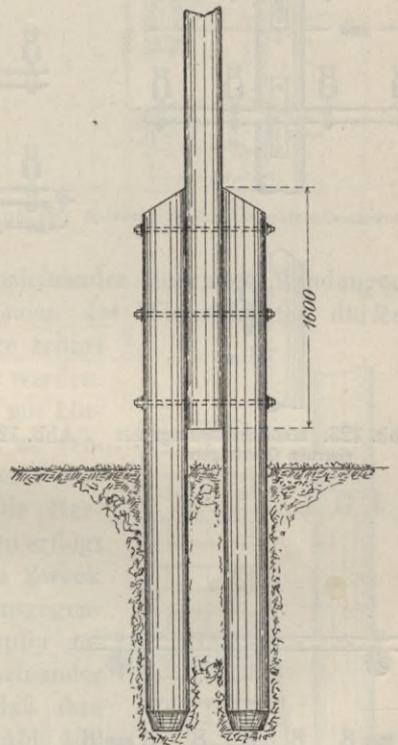


Abb. 122. Angeschuhte Stange.

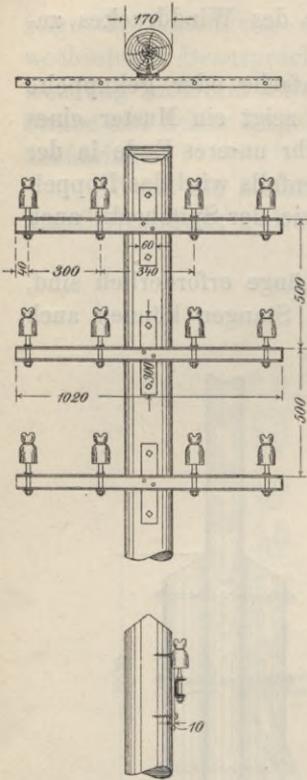


Abb. 123. Einfaches Gestänge mit eisernen Querträgern

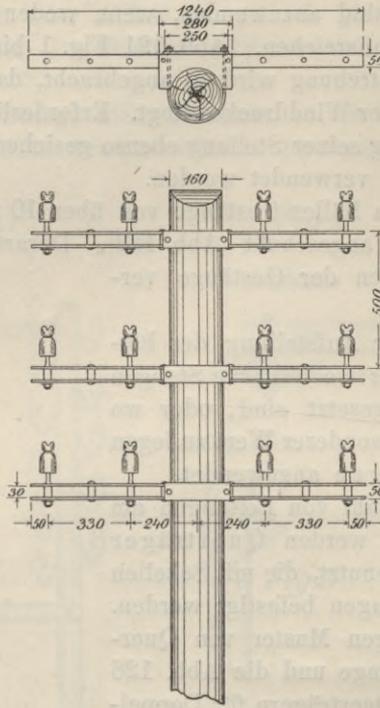


Abb. 124. Einfaches Gestänge mit eisernen Querträgern.

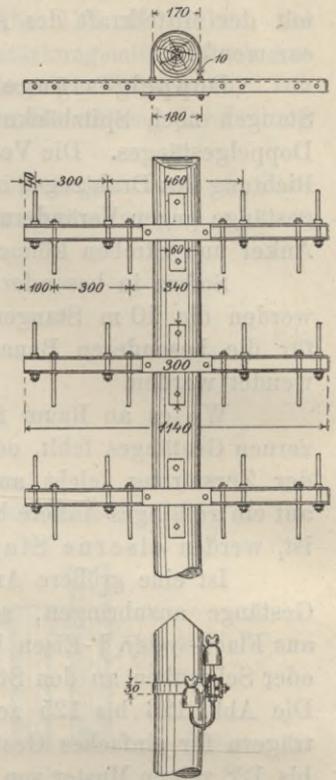


Abb. 125. Einfaches Gestänge mit eisernen Querträgern.

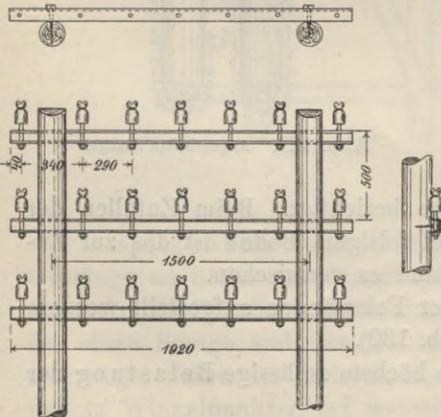


Abb. 126. Doppelgestänge mit eisernen Querträgern.

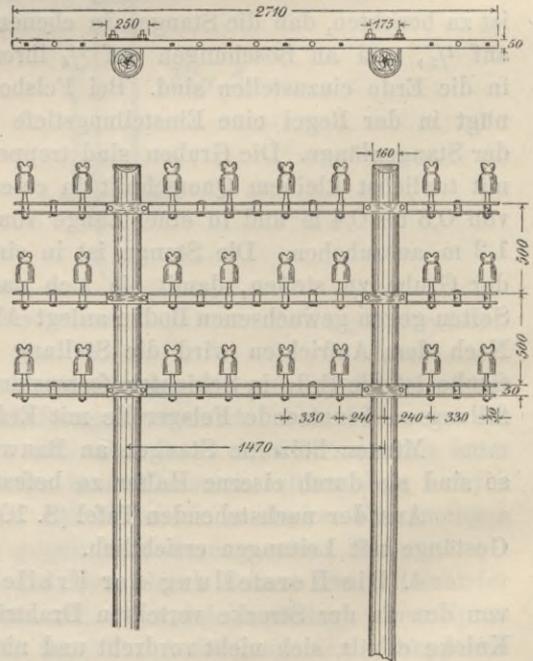


Abb. 127. Doppelgestänge mit eisernen Querträgern.

adern unter Anwendung von Feilkloben, Flachzange und Hammer kurz und scharf im rechten Winkel umgebogen und bis auf eine kurze Nocke von 2 mm abgefeilt (Abb. 131 Fig. 1). Die nebeneinander liegenden Enden sind zwischen den Nocken

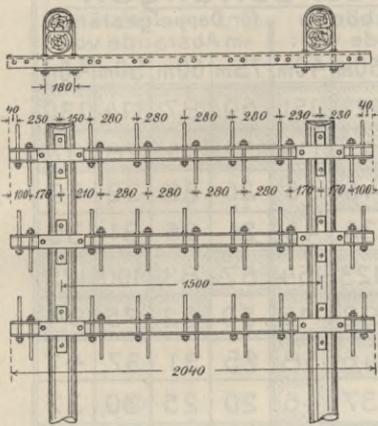


Abb. 128. Doppelgestänge mit eisernen Querträgern.

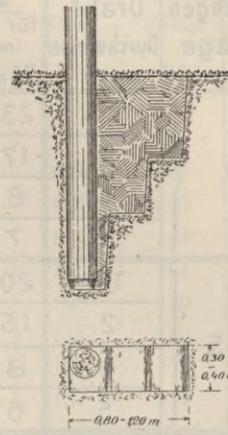
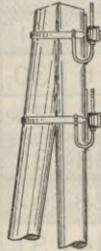


Abb. 129. Anleitung zur Errichtung eines Gestänges.

und über diese hinaus mit Wickeldraht in dicht beieinander liegenden Windungen fest zu umwickeln (Abb. 131 Fig. 2 bis 4). Die Enden des Wickeldrahtes dürfen nicht abstehen, sondern müssen mit der Flachzange scharf angezogen und fest an den Leitungsdraht herumgelegt werden. Die so hergestellte Wickelstelle ist nach Bestreichen mit Lötlwasser durch Eintauchen in geschmolzenes Zinnlot zu verlöten, wobei alle Lücken zwischen den Drähten in der Wicklung vollständig von Lot durchflossen werden. Die Herstellung der Verbindungsstellen der Bronzedrahtleitungen erfolgt meist mittels des sogen. Würgeverfahrens. Zu dem Zweck werden die Enden der zu verbindenden Adern in entgegengesetzter Richtung in eine Metallhülse aus Weichkupfer gesteckt, deren Querschnitt annähernd den dicht nebeneinander gelegten Drähten entspricht und so verschoben, daß ihre Enden ein kleines Stück über die Hülse hinausragen (Abb. 132 Fig. 1). Hierauf wird die Hülse mit den eingeschobenen Drähten an beiden Enden mittels zweier Hebelkluppen festgeklemmt (Abb. 132 Fig. 5). Durch mehrmaliges Drehen der beiden Kluppen in entgegengesetzter Richtung um 360° wird der zwischen den Kluppen befindliche Teil schraubenförmig gewunden und der Drahtbund vollendet (Abb. 132 Fig. 2). Die überstehenden Drahtenden werden zur Erhöhung der Sicherheit umgebogen (Abb. 132 Fig. 3) oder um den Leitungsdraht 2 bis 3 mal herumgewickelt (Abb. 132 Fig. 4).

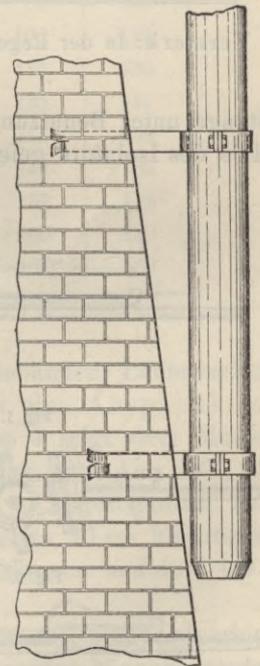


Abb. 130. Anbringung von Gestängen an Bauwerken.

Nachdem mehrere Eisendrahtadern miteinander verbunden sind, wird der Draht mittels einer Winde ausgereckt. Das Ausrecken hat zugleich den Zweck, den Draht an schadhaften Stellen, die später zu Drahtbrüchen Veranlassung geben könnten, zum Reißen zu bringen. Sobald der

Leitungsdraht über etwa zehn Stangenabstände ausgereckt ist, wird er mit der Hand auf die Isolatorenstützen gehoben. Der Leitungsdraht wird am Isolator der ersten

Stangen Länge m.	Draht- Durchmesser m. m.	Zulässige Anzahl der Leitungen											
		für einfache Stangen im Abstände von:				für Spitzböcke im Abstände von:				für Doppelgestänge im Abstände von:			
		75m	60m	50m	40m	75m	60m	50m	40m	75m	60m	50m	40m
7	1,5	23	28	34	42	81	101	121	151	69	87	114	130
	2.	17	21	25	32	61	76	91	114	52	65	78	97
	4.	8	11	13	16	30	38	45	56	26	32	39	49
	5.	7	8	10	13	24	30	36	45	21	26	31	39
8,5	1,5	20	25	30	38	82	103	123	154	67	83	100	125
	2.	15	19	23	28	62	77	92	115	50	62	75	94
	4.	8	9	11	14	31	38	46	58	25	31	37	47
	5.	6	8	9	11	24	31	37	46	20	25	30	37
10.	1,5	18	23	27	34	84	106	127	158	65	82	98	123
	2.	14	17	21	26	63	79	95	119	49	61	74	92
	4.	7	9	10	13	32	40	48	59	25	31	37	46
	5.	5	7	8	10	25	32	38	48	19	25	29	37

Vermerk: In der Regel werden an den Gestängen nicht mehr Leitungen angebracht, als die Zahlen in den weißen Feldern angeben.

Stange unter Benutzung eines Flasenzuges befestigt, indem das Drahtende um den Hals des Isolators gelegt wird (Abb. 133). Hierauf wird durch Anspannen der Winde der Drahtdurchhang geregelt. Der Durchhang des Drahtes ist während der Arbeit fortgesetzt zu prüfen und nötigenfalls zu berichtigen, wobei die nachstehende Tafel (S. 105) für die Bestimmung des erforderlichen Durchhanges von Eisen- und Bronzedrahtleitungen benutzt werden kann.



Fig. 1.

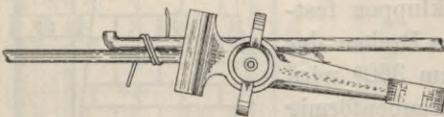


Fig. 2.

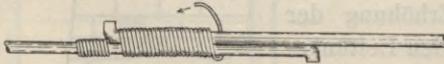


Fig. 3.



Fig. 4.

Abb. 131. Herstellung von Eisendrahtverbindungen.

Nach Regelung des Durchhanges wird der Leitungsdraht in geraden Strecken im oberen Drahtlager und in Krümmungen sowie in Winkelpunkten im seitlichen Drahtlager des Isolators festgebunden. Abb. 134 Fig. 1 bis 4 zeigt die Befestigung des Leitungsdrahtes im oberen Drahtlager. Abb. 135 Fig. 1 bis 3 zeigt die Befestigung im seitlichen Drahtlager.

Während des Bindens muß der Bindedraht mit der Flachzange angezogen werden, damit er sich nicht nur an dem Isolator, sondern auch an dem Leitungsdraht überall fest anlegt.

a) Eisendraht.							
Temperatur Celsius	Durchhang in cm bei einer Spannweite von:						
	40 m	50 m	60 m	70 m	80 m	90 m	100 m
- 25°	16	24	35	48	63	79	97
- 20°	24	32	44	57	73	89	107
- 15°	30	40	52	66	82	99	117
- 10°	36	47	60	75	91	108	126
- 5°	41	53	67	83	99	116	135
0°	46	58	73	89	106	124	143
+ 5°	49	63	78	95	112	131	151
+ 10°	53	68	83	100	118	138	159
+ 15°	57	72	88	105	124	145	166
+ 20°	60	76	93	110	130	151	173
+ 25°	62	79	97	115	136	157	179

b) Bronzedraht.							
- 25°	11	17	24	33	43	54	67
- 20°	25	32	41	51	62	74	87
- 15°	33	43	53	64	76	89	103
- 10°	40	51	63	75	88	102	117
- 5°	46	58	71	85	99	114	130
0°	51	64	78	93	108	125	141
+ 5°	56	70	85	101	117	135	152
+ 10°	60	75	91	108	125	144	162
+ 15°	64	80	97	115	133	152	171
+ 20°	68	85	103	121	140	160	180
+ 25°	71	89	108	127	147	167	188

Muß eine Freileitung zum Zwecke der Zuführung zu Gebäuden, Lätewerken usw. unterbrochen werden, so wird an Stelle des Isolators eine Abspannkonsolle mit zwei Isolatoren verwendet. Abb. 136 Fig. 1 bis 4 zeigt zwei Muster einer Abspannkonsolle mit je zwei Isolatoren für Holzgestänge und Abb. 137 für Gestänge mit eisernen Querträgern. Die Leitungsenden sind so abgeschnitten, daß sie den Isolator, an den sie abgespannt werden sollen, um etwa 40 cm überragen. Jedes Ende wird um den Hals des Isolators einmal herumgeschlungen und in 5 bis 6 Windungen um den Draht fest herumgewickelt.

Die Untersuchungsstellen, auf denen Leitungen getrennt, eine Erdverbindung hergestellt und Untersuchungseinrichtungen eingeschaltet werden können, werden wie die Abspannungen ausgeführt (Abb. 138 Fig. 1 und 2). Die an dem starken Drahte zu beiden Seiten der Abspannkonsolle angelöteten Enden dünnen Drahtes werden an den Isolatoren in die Höhe gebogen, über den Kopf des Isolators geführt und zwischen beiden Isolatoren durch eine Drahtklemme (Abb. 138. Fig. 2) verbunden. An der

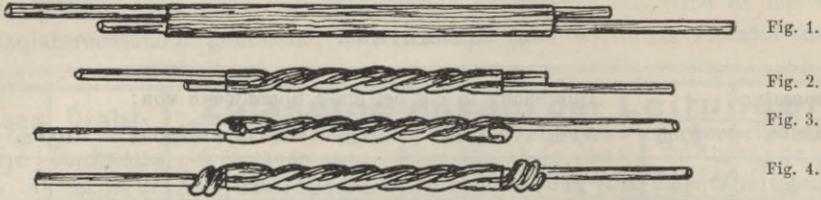


Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

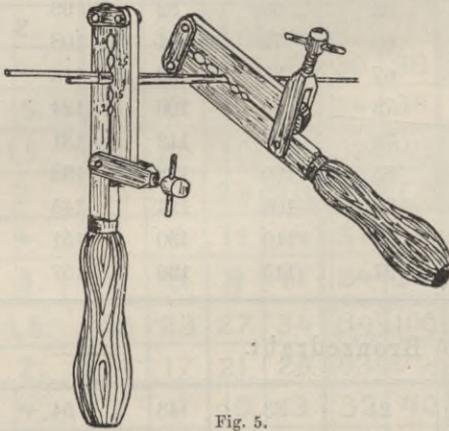


Fig. 5.

Abb. 132. Bronzedrahtverbindung mittels des Würgeverfahrens hergestellt.

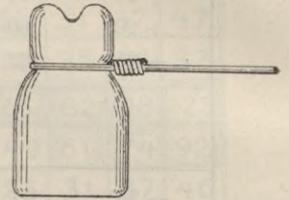


Abb. 133. Verbindung der Leitung mit dem Isolator.

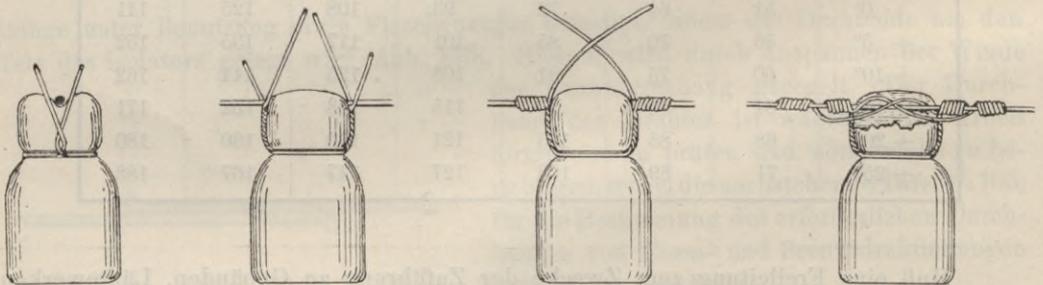


Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

Abb. 134. Befestigung des Leitungsdrahtes im oberen Drahtlager.

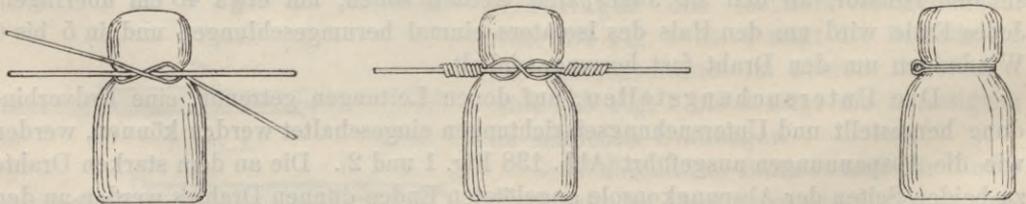


Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Abb. 135. Befestigung des Leitungsdrahtes im seitlichen Drahtlager.

Stange wird eine Erdleitung hergestellt, deren Zuleitung an der Stange hinaufzuführen und mit Krampen zu befestigen ist. Am oberen Ende der Zuleitung wird ein Stück dünnen Drahtes *a* angelötet, damit bei Untersuchungen Erdverbindung der Freileitung leicht hergestellt werden kann.

Häufig werden an einem Telegraphengestänge verschiedenartigen Zwecken dienende Leitungen wie z. B. Telegraphenleitungen, Läuteleitungen, Blockleitungen,

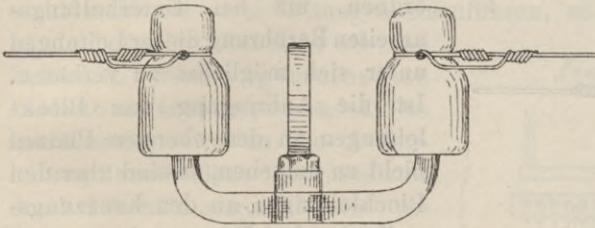


Fig. 1.

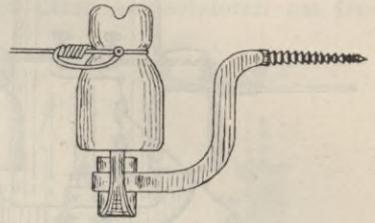


Fig. 2.

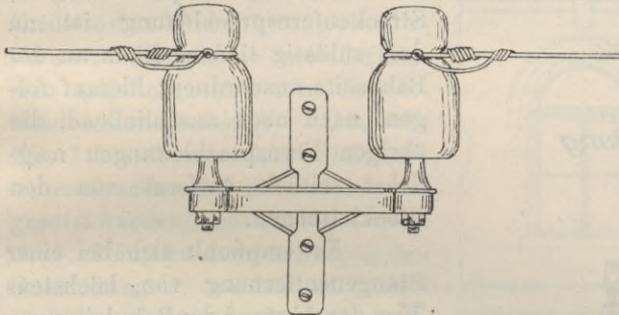


Fig. 3.

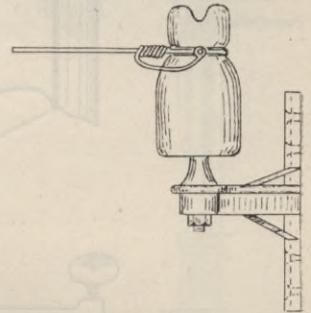


Fig. 4.

Abb. 136. Abspannkonsole mit 2 Isolatoren für Holzgestänge.

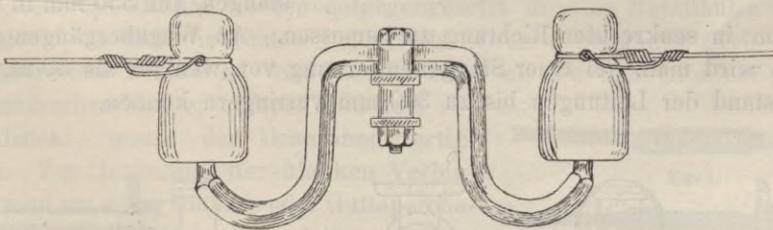


Abb. 137. Abspannkonsole mit 2 Isolatoren für Gestänge mit eisernen Querträgern.

Radtasterleitungen, Fernsprechleitungen und Streckenfernsprechleitungen angebracht. Für die Ordnung dieser Leitungen am Gestänge lassen sich allgemein gültige Grundsätze schwer aufstellen, weil das Anbringen der Leitungen am Gestänge meist in verschiedenen Zeiträumen zu erfolgen pflegt.

Bezüglich der Lage der Freileitungen empfiehlt es sich nachstehende Reihenfolge, von oben nach unten gerechnet, anzustreben:

- Telegraphen- und Läuteleitungen,
- Blockleitungen,
- Fernsprechleitungen.

Die Zugmelde- und Läuteleitungen sind wegen der häufigen Abzweigungen an der Bahnseite anzubringen. Die Blockleitungen sind zu beiden Seiten des Gestänges anzubringen, damit Berührungen dieser Leitungen untereinander tunlichst vorgebeugt wird; außerdem sind, soweit zugänglich, die Blockleitungen nicht auf den obersten Plätzen und nicht auf demselben Querträger anzuordnen, um bei Unterhaltungsarbeiten Berührung dieser Leitungen unter sich möglichst zu verhüten.

Ist die Anbringung von Blockleitungen an den obersten Plätzen nicht zu umgehen, so sind über den Blockleitungen an den Kreuzungsstellen mit Fernsprechleitungen, Schutzdrähte zu spannen. Die Streckenfernsprechleitung ist an dem zulässig tiefsten Platz an der Bahnseite anzuordnen; hierauf folgen, nach oben anschließend, die übrigen Fernsprechleitungen möglichst seitlich entfernt von den Blockleitungen.

Es empfiehlt sich bei einer Stangenentfernung von höchstens 75 m den Abstand der Bahnleitungen untereinander und von den Reichsleitungen (auf gemeinsamen Gestängen) auf 330 mm in wagrechter

und 500 mm in senkrechter Richtung zu bemessen. An Wegübergängen und Bahnkreuzungen wird man, bei einer Stangenentfernung von weniger als 50 m, den senkrechten Abstand der Leitungen bis zu 300 mm verringern können.

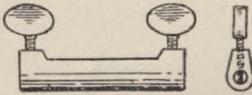
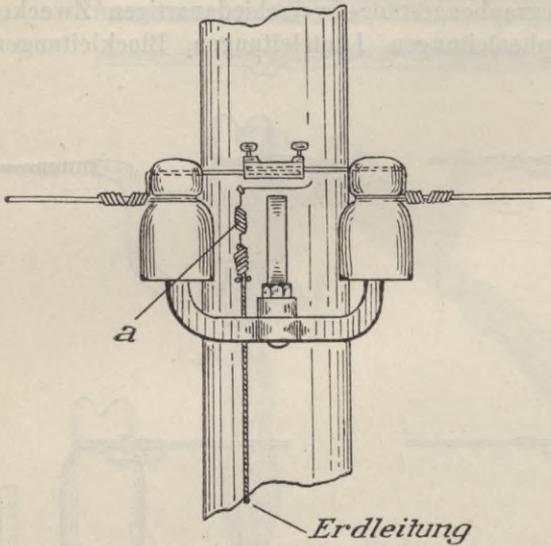


Abb. 138. Untersuchungstelle.

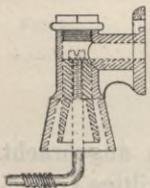


Fig. 1.



Fig. 2.

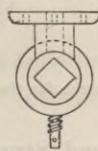


Fig. 3.

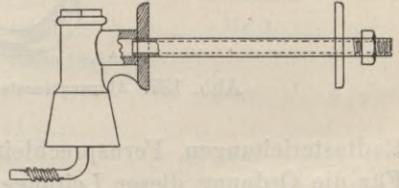


Fig. 4.

Abb. 139. End- oder Einführungsisolatoren.

Bezüglich der Mitbenutzung des Gestänges der Reichstelegraphenverwaltung fordern die preußisch-hessischen Staatsbahnen einen nach der Bahnseite gelegenen Teil des gemeinsam benutzten Gestänges zur freien Verfügung der Eisenbahnverwaltung.

Eine feste Gruppierung der Bahnleitungen sowohl am eigenen als auch am gemeinsam benutzten Gestänge allgemein vorzuschreiben, erscheint deshalb nicht empfehlenswert, weil auch beim Vorhandensein einer reichlich bemessenen Anzahl von Leerplätzen, bei einer unerwartet großen Vermehrung der Leitungen einer Gruppe, umständliche Umlegungen bereits vorhandener Leitungen vorgenommen werden müßten.

Die oberirdische Leitungseinführung ist als Regel anzusehen. Sind nicht mehr als zwei Leitungen einzuführen, so werden diese an Isolatoren am Gebäude befestigt. Bei mehr als zwei Leitungen werden gemeinsame Isolatorenträger verwendet. Die Innenleitung wird an die Außenleitung unmittelbar am Isolator durch Lötstelle angeschlossen. An Stelle der üblichen Isolatoren auf Trägern werden auch besondere End- oder Einführungsisolatoren verwendet, die entweder einzeln mit Rohransätzen in der Gebäudewand befestigt, (Abb. 139 Fig. 1 bis 4) oder mit Flanschen nebeneinander auf einen Holzkanal gesetzt werden (Abb. 140 Fig. 1 bis 3).

Die Drahtverbindungen bei Hausleitungen werden allgemein verlötet, sie werden jedoch auch häufig mittels des Druckverfahrens hergestellt. Die Enden der zu verbindenden isolierten Drähte werden entgegengesetzt in eine Metallhülse aus Weichkupfer gesteckt, so daß die Enden beiderseits etwas herausragen (Abb. 141 Fig. 1).

Der so vorbereitete Drahtbund wird hierauf zwischen die Backen einer Zange, der sogen. Drahtverbundzange, geführt und fest zusammengedrückt, womit der Drahtbund fertiggestellt ist. Zur Isolierung der blanken Verbindungstelle wird um diese Gummi- oder Guttaperchappapier und darüber Isolierband in festen schrägen Windungen gelegt (Abb. 141 Fig. 2), wodurch dem Eindringen von Feuchtigkeit vorgebeugt wird.

Für Leitungseinführungen wird meist isolierter Kupferdraht, sog. Gummidraht, verwendet, dessen Beschaffenheit folgende ist: Weicher Kupferdraht von 1,5 mm Stärke, verzinkt, nahtlos mit Gummi auf einen Durchmesser von 3,5 bis 4,0 mm umpreßt, dann mit Baumwolle schlauchartig umklöppelt und mit Erdwachs überzogen. Der Gesamtdurchmesser des Gummidrahtes beträgt 4,0 bis 4,5 mm. In trockenen Räumen wird meist sogen. Wachsdraht von folgender Beschaffenheit benutzt: Weicher Kupferdraht von 1,5 mm Stärke, mit Längsfäden und je einmal rechts und links mit Baumwolle bis zu einem Durchmesser von 2,5 bis 2,8 mm umspinnen und mit Paraffin getränkt, alsdann schlauchartig mit

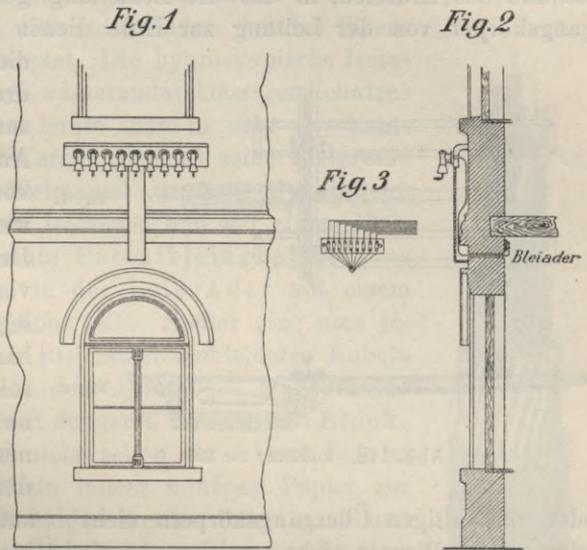


Abb. 140. Anbringung der End- oder Einführungsisolatoren.

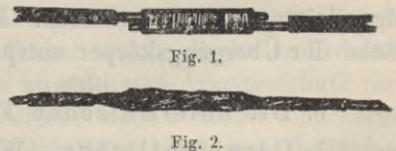


Abb. 141. Drahtverbindung mittels des Druckverfahrens hergestellt.

Baumwolle umklüppelt und mit Erdwachs überzogen. Gesamtdurchmesser 3,0 bis 3,5 mm. Der Wachsdraht ist für Verwendung in Holzkanälen vollends ausreichend, während die des Gummidrahtes aus wirtschaftlichen Gründen auf die Einführungen zu beschränken ist.

Für die Nährungs- und Kreuzungstellen der Freileitungen mit Starkstromleitungen empfiehlt es sich den nach dem System „Hackethal“ (in Hannover) isolierten Bronzedraht zu verwenden.

Die Zuleitungen zur Erde im Innern der Gebäude werden von den übrigen Leitungen getrennt verlegt. Die Verbindung mit der Erde muß tunlichst widerstandslos und das Erdreich, in das die Erdleitung geführt wird, feucht sein. Als Übergangskörper von der Leitung zur Erde dienen häufig die vorhandenen Stellwerke,

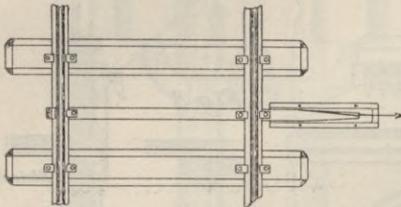


Fig. 1.

die durch eine 3 mm starke Bronzedrahtleitung unter sich zu einer gemeinsamen Erdleitung verbunden werden. An solchen Stellen, wo Stellwerke nicht vorhanden, oder diese nur klein sind, werden flach gelegte Metallplatten, Drahtnetze, Drahtringe oder Drahtseile von etwa 2 qm Gesamtfläche verlegt. Verbindungen unter der Erde sind hart zu verlöten. Die Übergangskörper sollen mindestens 75 cm unter dem niedrigsten Grundwasserstand oder offenen Wasserspiegel liegen. Trinkbrunnen dürfen zur Verlegung von kupferhaltigen



Fig. 2.

Abb. 142. Zuleitung zur Erde.

oder zinkhaltigen Übergangskörpern nicht benutzt werden. Läßt sich Grundwasser oder offenes Wasser nicht erreichen, so sind Übergangskörper von größerer Oberfläche an einer Sickerstelle des Tagwassers in zerkleinertem Koks zu verlegen. Nötigenfalls sind die beiden Eisenbahnstränge eines Gleises (Abb. 142 Fig. 1 und 2) oder Gas- und Wasserleitungsröhren zur Herstellung der Erdverbindung in Anspruch zu nehmen. Der Anschluß an Rohrleitungen erfolgt mit gut aufgepaßten Schellen, an welche die Zuleitung anzunieten und hart anzulöten ist. An eine Erdleitung mit nicht mehr als 10 Ohm Widerstand werden bis zu 6 Telegraphenleitungen (oder elektrische Signalleitungen) angeschlossen. Bei einer größeren Zahl Leitungen muß die Oberfläche der Übergangskörper entsprechend vergrößert werden.

b. Die unterirdischen Telegraphenleitungen (Kabel).

1. Geschichtliches. Wengleich die Freileitungen im hohen Maße vererblichen Witterungseinflüssen aller Art ausgesetzt sind, sodaß bei Stürmen, Schneefällen, Raufrostbildungen und Gewittern der Telegraphenverkehr oft auf lange Zeit unterbrochen sein kann, hat man seit Einführung des Telegraphen als Mittel zur Sicherung des Betriebes in der Regel Freileitungen aus wirtschaftlichen Gründen verwendet. Wo es aber irgend möglich war, oder wo der Betrieb auf einer Eisenbahnlinie wichtig genug erschien, um ohne Rücksicht auf die Kosten gegen alle Störungen gesichert zu werden, hat man stets den Freileitungen die Kabel vorgezogen.

Das erste Eisenbahnkabel, das Werner Siemens 1847 verlegte, war eine einfache, ungeschützte Guttaperchaader, die in die Erde eingegraben, naturgemäß bald zerstört wurde. Man hat daher später ausschließlich nur geschützte Gutta-

perchakabel, d. h. solche mit einer Blei- und asphaltierten Eisen- oder Stahlarmatur ins Erdreich oder auch ins Wasser verlegt.

Die Guttaperchakabel haben ihre hohe Bedeutung bis in die Gegenwart unverändert bewahrt, wengleich sie in der Hauptsache als Unterwasserkabel Verwendung finden, weil der hohe Preis der Guttapercha eine Benutzung dieses weitaus besten aller Isolationsstoffe in größerem Umfange leider verbietet. Wegen des hohen Preises aber war man schon frühzeitig bemüht, die Guttapercha durch einen anderen billigeren Isolationsstoff zu ersetzen. Als besonders zweckmäßig erwies sich die Jute-faser in bestimmter Bearbeitung. Die daraus hergestellten Faserstoffkabel haben sich bis in die Gegenwart hinein als eine insbesondere bei den Eisenbahnen gebräuchliche Kabeltype behauptet. Die hygroskopische Isolation bedurfte allerdings eines besonderen, wasserundurchlässigen Schutzes in Gestalt eines Bleimantels. Diesen lernte man in sehr zweckentsprechender Weise herzustellen, als Werner Siemens seine Bleipresse konstruierte, die einen ganz nahtlosen Bleimantel anzufertigen gestattete. Zunächst stellte man die mit Faserstoff isolierten und mit einem Bleimantel umpreßten Kabel als sogenannte Patentbleikabel her; es war dies eine eigenartige Kabeltype, in der jede Ader mit einem eigenen Bleimantel umgeben war (Abb. 143). Später ging man jedoch zu den mit einem gemeinsamen Bleimantel umkleideten Kabeln mit Faserstoffisolation der Adern über, den eigentlichen Faserstoffkabeln und einer besonderen Abart mit dünneren Leitern, den Blockkabeln; beide kommen noch heute nicht selten vor. Doch benutzt man gegenwärtig bei Telegraphenkabeln immer häufiger Papier zur Isolation der Adern, und die Faserstoffkabel werden daher nach und nach durch die Papierfaserstoffkabel und neuerdings durch reine Papierkabel verdrängt.

2. Bauart der Kabel. Unter den in der Gegenwart gebräuchlichen Kabeln hat man hinsichtlich der Verwendungsgebiete drei große Gruppen zu unterscheiden: Luftp kabel, Erdkabel und Flußkabel. Als Luftp kabel werden zuweilen Bleikabel verwendet, und wird der Bleimantel blank und ungeschützt gelassen. Luftp kabel, die an besonderen Tragseilen aufgehängt werden müssen, erhalten zur größeren Sicherung eine Bandbespinnung. Bei den Erdkabeln gibt es wieder zwei Untergruppen: die eigentlichen Erdkabel, welche direkt ins Erdreich eingegraben werden und deshalb mit einem äußeren asphaltierten Armateurschutz versehen sind, und die Röhrenkabel, die in besondere Zement- oder Tonrohre eingezogen werden und deshalb eines eigenen Armateurschutzes in der Regel nicht mehr bedürfen. Die letzteren finden bei der Eisenbahn nur in sehr beschränktem Maße Verwendung und kommen in größerem Umfange fast nur in den großen Fernsprech-Stadt netzen der Post- und Telegraphenverwaltungen vor. Bei den Eisenbahnen werden am häufigsten die reinen Erdkabel verwendet. Aber alle jetzt gebräuchlichen Kabeltypen, zu welchem Zwecke sie auch verwendet werden mögen, weisen meist den Charakter von Erdkabeln auf, deren hauptsächlichstes Kennzeichen darin besteht, daß über dem eigentlichen Kabel eine Jutebespinnung und darüber eine Armatur angebracht wird, die aus Flacheisendrähnen, oft auch aus Rundeisendrähnen, seltener aus Bandeisen besteht; die Armatur wird noch durch eine zwischen zwei Asphalt-schichten gebettete Jutelage gegen chemische Angriffe geschützt.

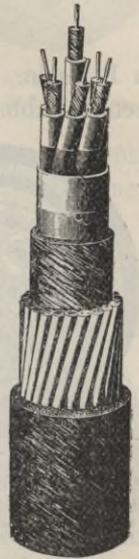


Abb. 143.
Patentbleikabel.

Die Flußkabel unterscheiden sich von den Erdkabeln lediglich durch die Art der Armatur; es kommen hierfür nur verzinkte Eisendrähte in Frage, deren Dicke von Fall zu Fall eine sehr verschiedene ist und von mannigfachen Verhältnissen abhängt, so daß auch eine doppelte Armatur erforderlich werden kann.

Ordnet man die in neuester Zeit gebräuchlichen Kabel nach der Art der Isolation ihrer Adern, so kommen im allgemeinen für den Eisenbahntelegraphen vier verschiedene Kabeltypen und zwar:

- Kabel mit Papier- und Faserstoffisolation,
- Kabel mit Luftisolation (Papierkabel),
- Kabel mit Guttaperchaisolation und
- Kabel mit Gummiisolation

in Betracht. Am häufigsten werden Papierfaserstoff-Telegraphenkabel verwendet (Abb. 144). Hierfür werden Adern aus einem massiven Kupferleiter von meist

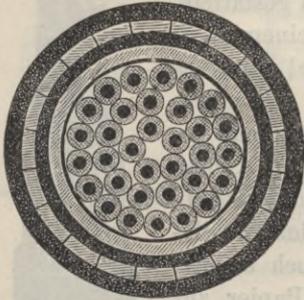


Abb. 144.

Papierfaserstoff-Telegraphenkabel.

1,5 mm Durchmesser benutzt, die mit Papier und Faserstoff oder mit bloßem Papier umspinnen sind. Die einzelnen Adern werden konzentrisch verseilt und mit Band bewickelt. In jeder Lage Adern befindet sich eine durch Verzinnen des Kupferleiters gekennzeichnete Zählader. Die so hergestellte Seele ist mit Isoliermasse getränkt und mit einem vollkommen wasserdichten, nahtlosen Bleimantel umpreßt, der je nach der Verwendungsart weiter geschützt wird, wenn das Kabel nicht als Röhrenkabel oder Luftkabel ohne jeden Schutz Verwendung findet. Beim Luftkabel erhält der Bleimantel meist eine Bandbespinnung, beim armierten Röhrenkabel oder beim Erd-

kabel wird der Bleimantel mit einer zwischen Kompositionsschichten gebetteten Papierlage umgeben, über welche eine imprägnierte Jutebespinnung gewickelt wird, die der Armatur als Polster dient. Beim Erdkabel wird die Armatur dann noch durch zwei asphaltierte Jutelagen geschützt. Gegenüber den später zu behandelnden Fernsprechkabeln ist bei diesen Telegraphenkabeln die feste Umwicklung der Drähte mit Papier oder Jute charakteristisch; ferner, daß die Adern einzeln und nicht paarweise verseilt und dann imprägniert werden. Die fertige Ader hat einen Durchmesser von 3,5 mm. Die Adernzahl eines Telegraphenkabels ist nicht größer als 100.

Kabel mit Guttaperchaisolation, Guttaperchakabel, werden wegen der hohen Empfindlichkeit des Isolierstoffes gegen Sonnenstrahlen und hohe Temperaturen niemals als Luftkabel verwendet, sondern nur als armierte Röhren- oder Erdkabel, besonders aber als Fluß- oder Seekabel. Guttaperchakabel sind vor der Verlegung vor Einwirkung von Wärme und ganz besonders vor direkter Sonnenbestrahlung zu schützen. Für die Guttaperchaadern benutzt man gewöhnlich litzenförmige Kupferleiter und kommen hierbei zwei verschiedene Typen in Betracht. Bei Erdkabeln weisen die Adern in der Regel einen Kupferleiter aus 7 Drähten zu je 0,5 mm Durchmesser auf, der mit zwei Guttaperchalagen bis auf einen Durchmesser von 4 mm umpreßt ist (Abb. 145), bei den Flußkabeln hingegen einen Kupferleiter aus 7 Drähten zu je 0,7 mm Durchmesser, der mit zwei Guttaperchalagen bis auf einen Durchmesser von 5,2 mm umpreßt ist (Abb. 146). Die Adern werden verseilt und mit imprägnierter Jute besponnen, über welche sich unmittelbar, also ohne Verwendung eines Blei-

mantels, die Armatur legt, die bei den Erdkabeln und Fluß- oder Seekabeln durch eine doppelte, asphaltierte Jutelage geschützt wird.

Kabel mit Gummiisolation, Gummibleikabel (Abb. 147) verwendet man seltener, in der Regel dann, wenn man aus bestimmten Gründen die Anwendung von Kabelendverschlüssen vermeiden will, oder wo besondere Umstände in Frage kommen. Die Adern dieser Kabel bestehen aus verzinnnten Kupferleitern von meist 1,5 mm Durchmesser, die mit vulkanisiertem Gummi umpreßt und mit gummiertem Band umspinnen sind. Die Adern sind konzentrisch zu einer Seele verseilt und mit Band umspinnen. Zu Zählzwecken dient in jeder Aderanlage eine rot gefärbte Ader, während alle anderen schwarz gefärbt sind. Die so hergestellte Seele wird mit einem wasserdichten Bleimantel umpreßt. Finden die Kabel als Luftkabel, Röhrenkabel oder Erdkabel Verwendung, so wird der Bleimantel je nach der Verwendungsart wie bei den Faserstoffkabeln geschützt. Gewöhnlich dienen die Gummibleikabel zur Verbindung der Erdkabel mit den Freileitungen (sogen. Überführungskabel); der Bleimantel bleibt dann meist ungeschützt.

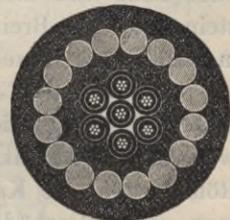


Abb. 145.
Guttapercha-Erdkabel.

3. Lage der Kabel. Für die in die Erde zu verlegenden Kabel ist der Graben in der Regel 1 m, mindestens aber so tief auszuheben, daß die Kabel gegen äußere Beschädigungen gesichert sind; Guttaperchakabel sind immer in mindestens 0,75 m tiefen Gräben zu verlegen. Unter Bahngleisen müssen die Kabel möglichst rechtwinklig zum Gleise verlegt werden. An Winkelpunkten ist der Graben so abzurunden, daß scharfe Biegungen der Kabel vermieden werden. Bei Kreuzungen mit anderen Kabeln sowie mit Gas- und Wasserleitungen sind die Kabel tunlichst unterhalb dieser Anlagen zu verlegen. Die Grabensohle ist so herzustellen, daß die Kabel überall fest aufliegen.

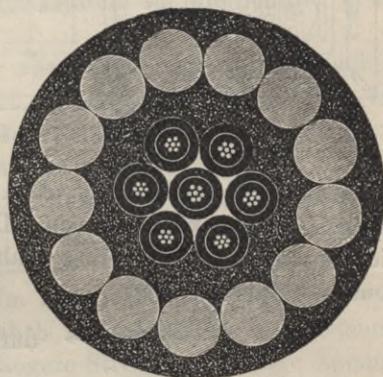


Abb. 146. Guttapercha-Flußkabel.

Für die unter Wasser zu verlegenden Kabel ist bei geringer Wassertiefe, bei der freiliegende Kabel Beschädigungen ausgesetzt sein würden, ein etwa 0,5 m tiefer Graben auszubaggern. Bei größerer Wassertiefe sind die Kabel nur an den flachen Uferstellen einzubaggern.

4. Verlegung der Kabel. Es empfiehlt sich nicht, Erdkabel bei starker Kälte zu verlegen, da die asphaltierte Juteumspinnung dann bricht. Das Abrollen des Kabels von der Trommel geschieht derart, daß durch die Kabeltrommel eine starke Eisenstange gesteckt und diese am Anfang des Kabelgrabens beiderseits auf Holzpfosten gelagert wird, sodaß die Trommel sich frei drehen kann. Das abrollende Kabel wird alsdann durch eine ausreichende Anzahl Arbeiter weitergetragen und in den Graben eingelegt. Unter günstigen Umständen kann auch das Kabel von einem Kabeltransport- oder Eisenbahnwagen aus abgerollt werden. Hierbei wird die Kabeltrommel an dem Kabelgraben entlang gefahren und das Kabel in den Graben eingelegt. Wenn die Bodengestaltung und die Raumverhältnisse es gestatten, kann auch die Kabeltrommel längs des Grabens



Abb. 147.
Gummibleikabel.

entlang gerollt werden. Es ist stets darauf zu achten, daß das Kabel langsam abgerollt und beim Auslegen nicht geknickt wird.

Das Kabel ist auf der Grabensohle so zurecht zu legen, daß es überall gleichmäßig aufliegt. Alsdann wird das Kabel mit einer etwa handhohen Schicht Sand oder Erde und hierauf zum Schutz gegen Beschädigungen mit einer Lage Ziegelsteine, die der Breite nach flach zu verlegen sind, bedeckt. Zuletzt wird der Graben in Lagen, die einzeln festzustampfen sind, zugeschüttet.

An solchen Stellen, wo die Kabel durch das von Lokomotiven ablaufende heiße Wasser erreicht werden können, oder wo der Boden von Säuren oder Abwässern aus Fabriken und Gasanstalten durchtränkt ist, müssen zum Schutze eiserne Röhren über die Kabel geschoben werden. Besonders flach liegende Kabel schützt man gegen Beschädigungen in gleicher Weise oder durch Abdeckungen aus verzinktem Eisenblech.

Eisenblech.

Unter Gleisen, Bahnsteigen und Flächen mit fester Decke werden für die Kabel Einziehröhre oder Kanäle hergestellt.

Die Lage der Kabel ist nach der Zuschüttung des

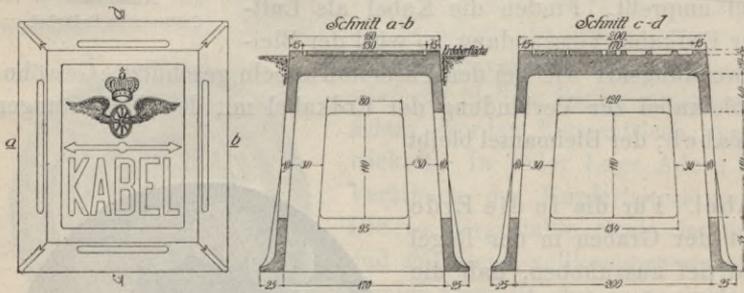
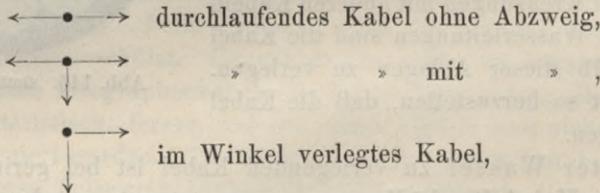


Abb. 148. Kabelmerkmale.

Grabens durch Merkzeichen (Abb. 148) an allen Winkelpunkten und sonst in Abständen bis zu 50 m zu kennzeichnen. Die Merkzeichen müssen so eingelassen werden, daß sie dauernd sichtbar bleiben, dabei aber den Verkehr nicht hindern und daß die besonderen Richtzeichen:



auf der oberen Fläche die ungefähre Richtung des Kabels andeuten. Bei späteren Arbeiten an der Erdoberfläche ist darauf zu achten, daß die Merkzeichen unverändert ihre Lage behalten und nicht verschüttet oder beseitigt werden. Die Einführung der Kabel in Gebäude erfolgt durch eiserne, in das Mauerwerk eingelassene Rohrstücke, deren Öffnungen mit Blei oder geteertem Hanf abgedichtet werden. Bei Gewässern von geringer Breite wird das Flußkabel auf mehreren, längs der Baggerrinne zu verankernden, mit Bohlen zu über-

deckenden Booten oder Prahmen erst vollständig ausgelegt, wobei die drehbar gelagerte Trommel am Ufer aufzustellen ist. Dann werden, soweit erforderlich, Schutzmuffen (Abb. 149) aufgesetzt. Hierauf wird das Kabel über den Rand der Boote hingeschoben

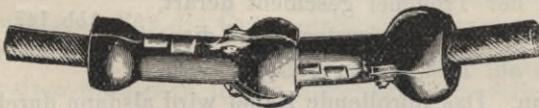


Abb. 149. Schutzmuffe für Flußkabel.

deckenden Booten oder Prahmen erst vollständig ausgelegt, wobei die drehbar gelagerte Trommel am Ufer aufzustellen ist. Dann werden, soweit erforderlich, Schutzmuffen (Abb. 149) aufgesetzt. Hierauf wird das Kabel über den Rand der Boote hingeschoben

und unter Zuhilfenahme von Tauen langsam in die Baggerrinne hinabgelassen. Bei breiten und bei schnell fließenden Gewässern muß die Kabeltrommel auf einem Prahme drehbar gelagert und dieser langsam in der Richtung der Baggerrinne über das Wasser bewegt werden, wobei, während das Kabel abgewickelt und bevor es über den hinteren

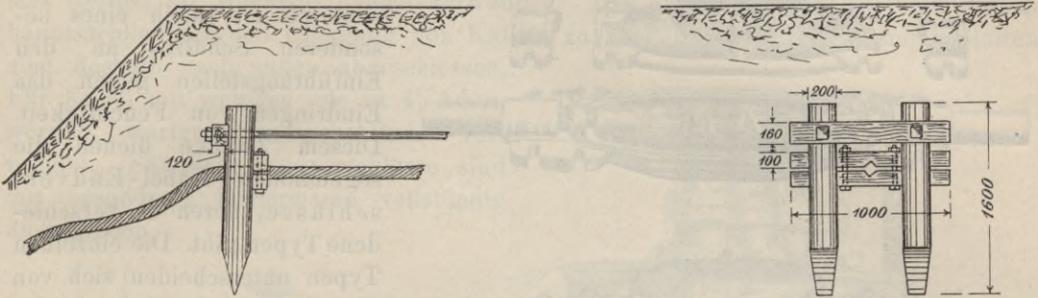


Abb. 150. Kabelhalter.

Rand des Fahrzeuges in das Wasser gelassen wird, die Schutzmuffen aufgeschraubt werden. An den Ufern sind die Kabel durch Kabelhalter (Abb. 150) festzulegen. Die Lage der Kabel am Ufer ist durch besondere Warnungstafeln für die Schiffer kenntlich zu machen.

In besonderen Fällen kommt die Verlegung von Luftkabeln zur Anwendung. Luftkabel sind entweder an Wänden oder Geländern zu befestigen oder werden freitragend angeordnet. Im letzteren Falle sind zum Tragen der Kabel genügend starke Stahldrähte oder Stahldrahtseile, die an den Enden entsprechend verankert sind, zu benutzen, an die die Kabel mittels Traghaken in Abständen von etwa 1 m angehängt werden. Die etwa erforderlichen Verbindungsmuffen sind stets an den Unterstützungspunkten des Stahldrahtes oder Drahtseiles anzuordnen.

5. Lötstellen- und Endverschlüsse. Um Schwierigkeiten beim Transport der Kabel zu begegnen, soll das Gewicht eines Kabels, einschließlich Kabeltrommel, wenn zugänglich, 2000 kg nicht übersteigen; wenn längere Strecken in Frage kommen, werden die Kabel in Fabrikationslängen geliefert. Fluß- und Seekabel kommen meist in einer einzigen Länge zur Verwendung.

Zur Verbindung der Kabelenden untereinander dienen Kabelmuffen. Diese können entweder aus Blei oder aus Gußeisen hergestellt sein. Die Bleimuffen

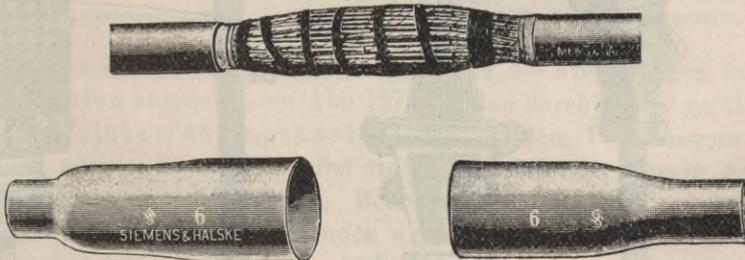


Abb. 151. Kabelmuffe aus Blei.

(Abb. 151) werden bei blanken Röhrenkabeln und Luftkabeln, eiserne Muffen (Abb. 152) bei Erdkabeln verwendet. Die Muffen sollen bei Bleikabeln den Verbindungsstellen

der Kabel nicht nur äußeren Schutz gewähren, sondern auch das Eindringen von Feuchtigkeit in die hygroskopische Papier- oder Faserstoffisolation verhüten.

Die Kabel mit Faserstoff- und Papier-Isolation bedürfen, da ihr Isolierstoff hygroskopisch ist, auch eines besonderen Schutzes an den Einführungsstellen gegen das Eindringen von Feuchtigkeit. Diesem Zwecke dienen die sogenannten Kabel-Endverschlüsse, deren es verschiedene Typen gibt. Die einzelnen Typen unterscheiden sich von einander durch ihre Größe, Form, Anordnung der Klemmenplatten zur Befestigung der Aderenden usw. in sehr charakteristischer Weise. Es gibt:

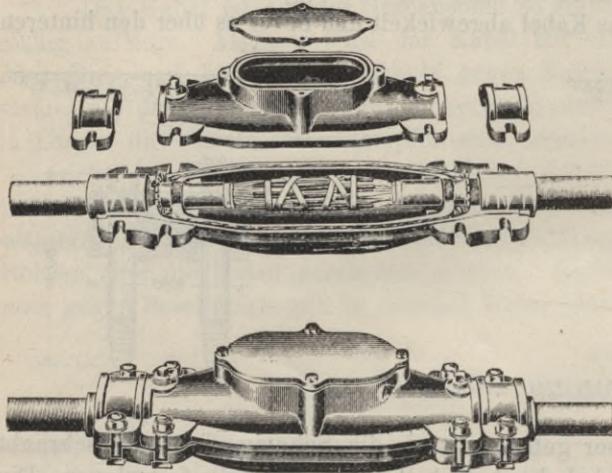


Abb. 152. Kabelmuffe aus Eisen.

Dosenendverschlüsse (Abb. 153, Fig. 1),
 Konsol- oder Wandendverschlüsse (Abb. 153,
 Fig. 2 u. 3),
 Bleiendverschlüsse (Abb. 153, Fig. 4),

Blechendverschlüsse (Abb. 154),
 Kastenendverschlüsse (Abb. 155) und
 Übergangsendverschlüsse (Abb. 156).

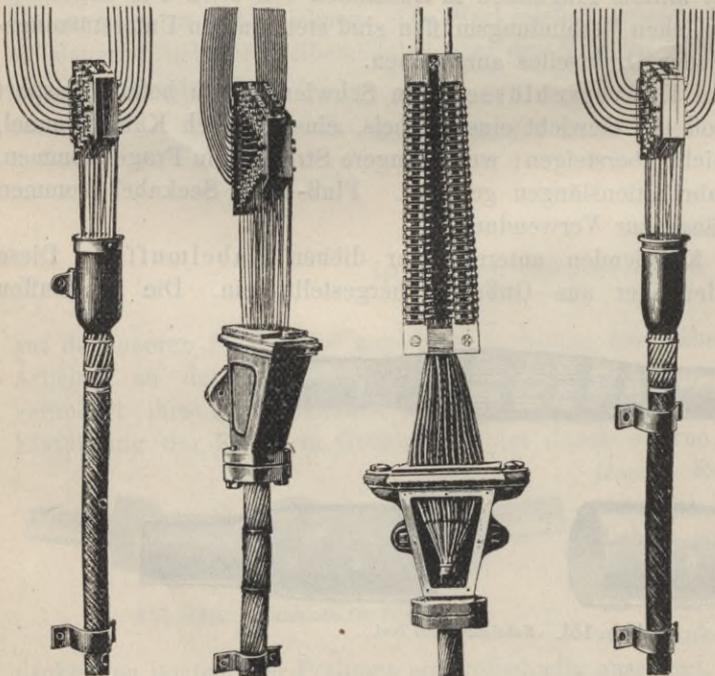


Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

Abb. 153. Kabelendverschlüsse.

Abb. 154.

Blechendverschluß.

Welcher von ihnen zur Verwendung am geeignetsten ist, muß von Fall zu Fall entschieden werden. Die Dosen-, Konsol- und Bleiendverschlüsse enthalten keine Klemmenbretter; wo solche erforderlich sind, werden sie besonders montiert. Die Blech- und Kastenendverschlüsse tragen die Klemmenplatten an ihren Seitenwänden und werden für trockene Räume verwendet. Die Übergangsendverschlüsse dienen hauptsächlich für den Übergang von Kabeln zu Freileitungen; ihre Klemmenplatten sind deshalb nach außen abgeschlossen. Für Kabel mit wenigen (bis zu 4) Adern werden Hartgummiendverschlüsse verwendet. Sämtliche Endverschlüsse sind mit besonderer Isoliermasse vollständig auszugießen.

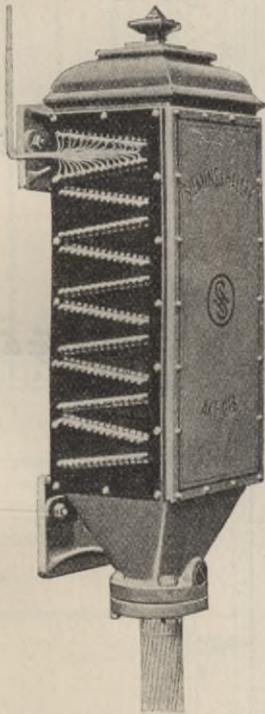


Abb. 155. Kastenendverschluß.

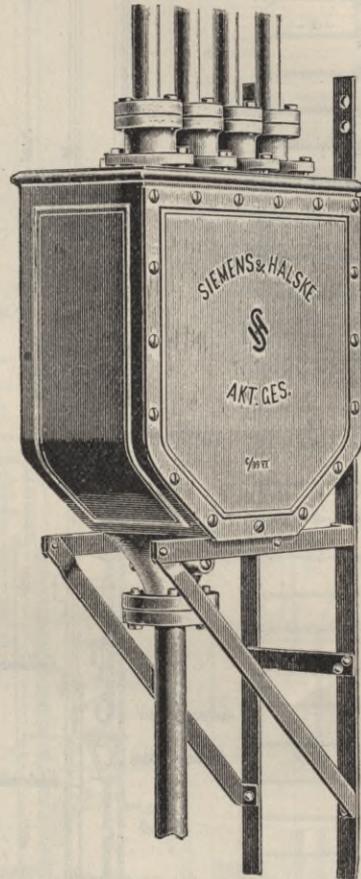


Abb. 156. Übergangsendverschluß.

6. Kabelanschlüsse. Die Kabel werden an die Freileitungen durch Kabelüberführungssäulen angeschlossen (Abb. 157), bei den durch Tunnel geführten Kabeln auch durch Kabelüberführungskästen, die an den Portalmauern angebracht oder vor diesen aufgestellt werden. Bei ein- bis dreiadrigen Kabeln genügen auch Kabelüberführungstangen oder Pfähle. Bei längeren Kabelstrecken kann es auch zweckmäßig sein, die einzelnen Kabelenden nicht durch Lötstellen zu verbinden, sondern Kabelverbindungsäulen (Abb. 158) oder Kästen anzuordnen, in welche die beiderseitigen Kabel, die dann gegebenenfalls hier Endverschlüsse erhalten, an Klemmenleisten angelegt werden. Es wird hierdurch die Möglichkeit geschaffen, aus dem Hauptkabelwege andere Kabelwege für Leitungschleifen oder abzweigende Leitungen abzutrennen.

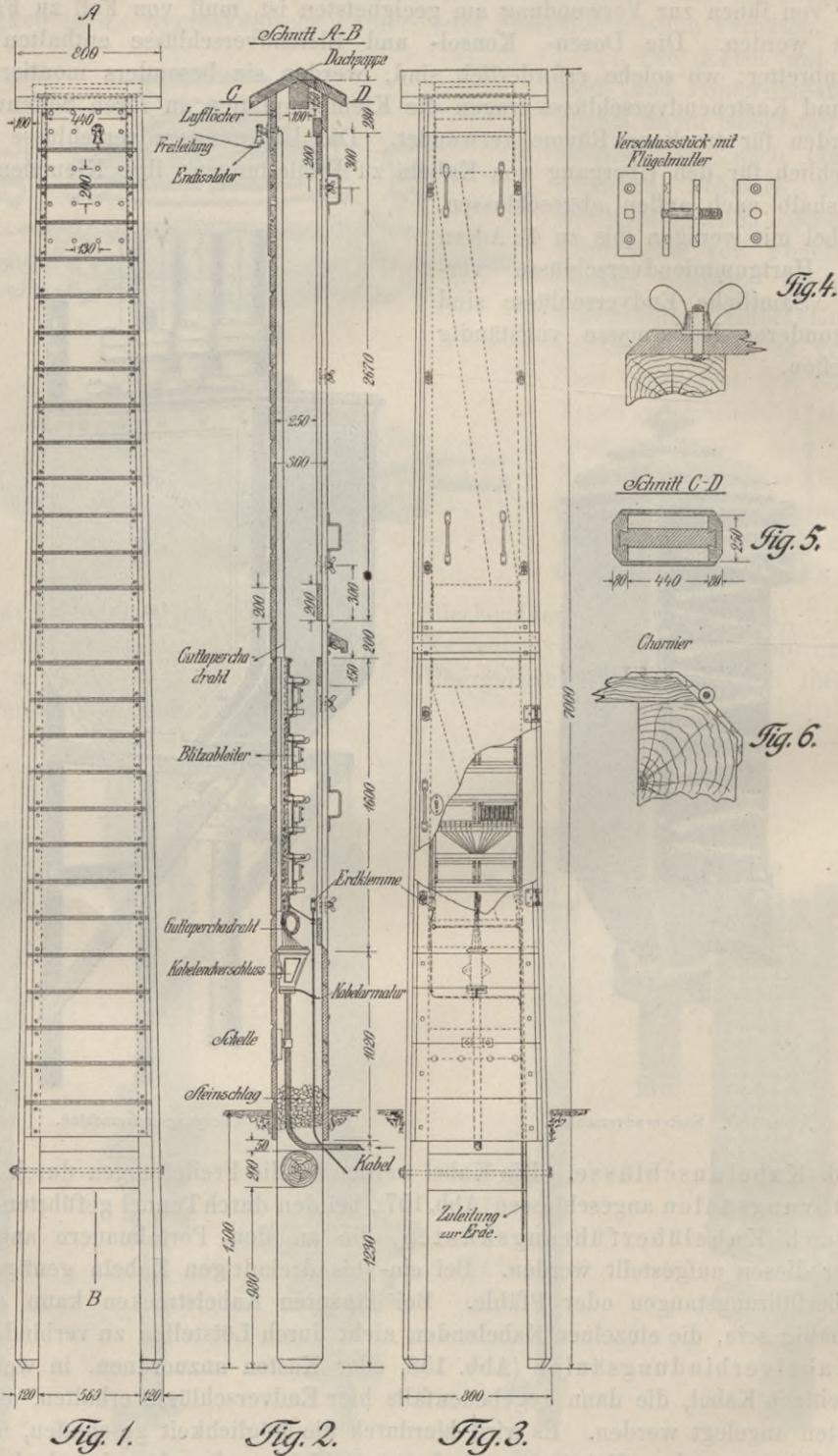


Abb. 157. Kabelüberführungsäule.

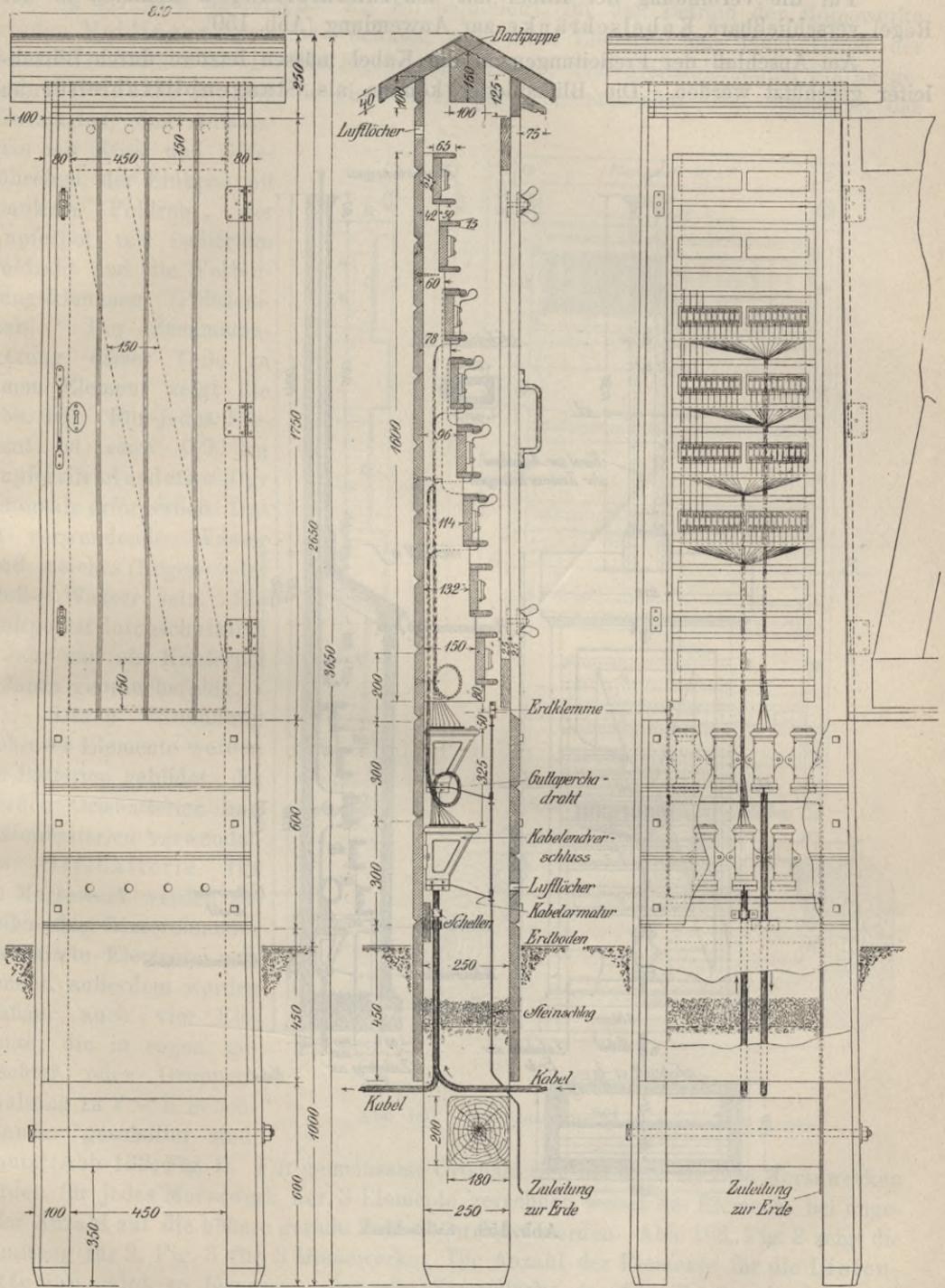


Abb. 158. Kabelverbindungsäule.

Für die Verbindung der Kabel mit den Innenleitungen kommen in der Regel verschließbare Kabelschränke zur Anwendung (Abb. 159).

Am Anschluß der Freileitungen an die Kabel müssen letztere durch Blitzableiter geschützt werden. Die Blitzableiter können als Stangenblitzableiter an

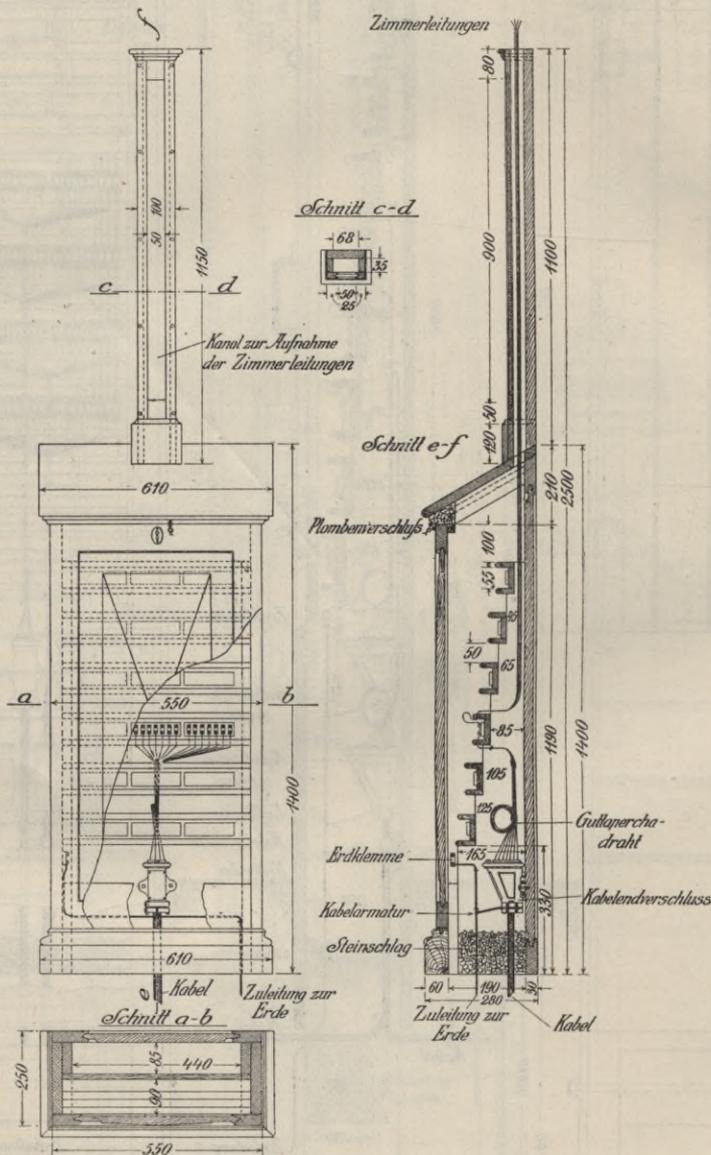
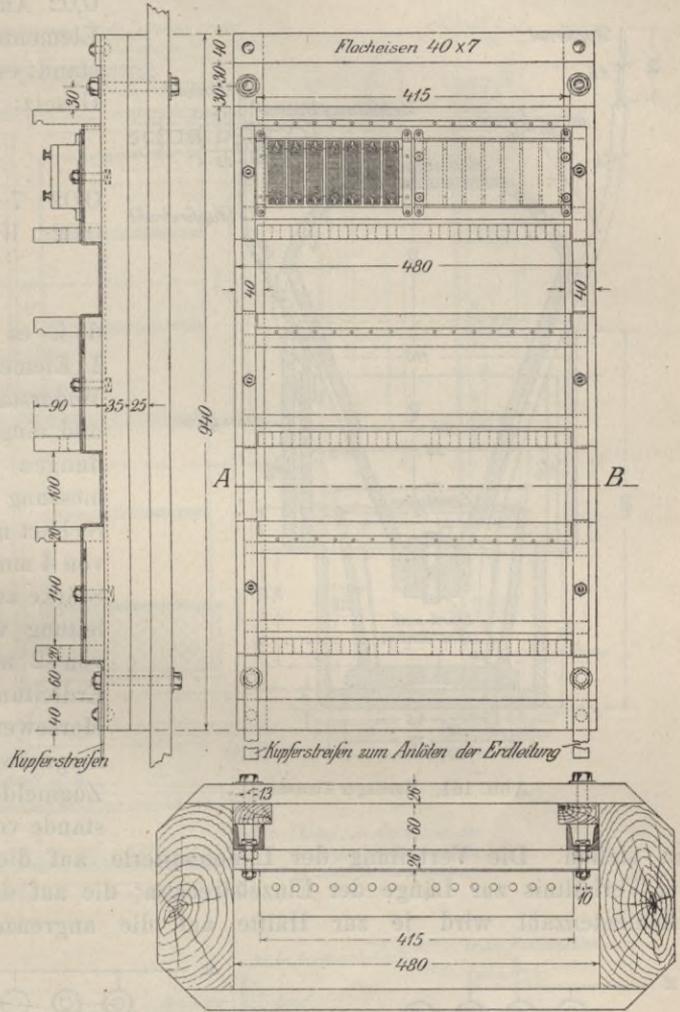


Abb. 159. Kabelschrank.

einem der nächsten Gestänge oder als Plattenblitzableiter (Abb. 160) in der Kabelüberführungssäule angebracht werden. Neuerdings werden auch Luftleerblitzableiter verwendet. Die Blitzableiter sind mit einer guten Erdleitung zu verbinden.

§ 21. Die Batterien. Als Stromquellen¹⁾ für den Betrieb der Morsewerke werden Meidinger-Elemente benutzt, weil diese Elemente eine lange Dauer der Batterie und einen elektrischen Strom von mäßiger, aber gleichbleibender Stärke gewährleisten. Die Bestandteile eines Meidinger Elementes sind: Das Standglas, das Einsatzglas, das Aufsatzglas mit Kork und Glasröhrchen, der Zinkpol mit blankem Poldraht, der Kupferpol mit isoliertem Poldraht und die Verbindungsklemmen (Polklemmen). Die Zusammensetzung dieser Teile zu einem Element zeigt die Abb. 161. Für jedes Element ist etwa 0,90 kg Kupfervitriol und etwa 40gr Bittersalz erforderlich. Das zu verwendende Wasser muß weiches (Regen- oder Fluß-) Wasser sein. Ein Zinkpol ist durchschnittlich 1 Jahr und ein Kupferpol 2 Jahre gebrauchsfähig.

Durch Verbindung mehrerer Elemente werden die Batterien gebildet. Es werden Ortsbatterien und Linienbatterien verwendet. Als Ortsbatterie für ein Morsewerk werden zuweilen drei hintereinander geschaltete Elemente verwendet; außerdem werden häufiger auch vier Elemente, die in sogen. gemischter oder Gruppenschaltung zu 2×2 nebeneinander geschaltet sind, benutzt (Abb. 162, Fig. 1). Für gemeinsame Ortsbatterien bei mehr als zwei Morsewerken werden für jedes Morsewerk nur 3 Elemente gerechnet, wobei die Elemente bei ungerader Anzahl auf die höhere gerade Zahl abgerundet werden. Abb. 162, Fig. 2 zeigt die Schaltung für 2, Fig. 3 für 3 Morsewerke. Die Anzahl der Elemente für die Linienbatterien wird so bemessen, daß die Stromstärke in den Telegraphenleitungen



Schnitt A-B.

Abb. 160. Plattenblitzableiter in der Kabelüberführungssäule.

benutzt (Abb. 162, Fig. 1). Für gemeinsame Ortsbatterien bei mehr als zwei Morsewerken werden für jedes Morsewerk nur 3 Elemente gerechnet, wobei die Elemente bei ungerader Anzahl auf die höhere gerade Zahl abgerundet werden. Abb. 162, Fig. 2 zeigt die Schaltung für 2, Fig. 3 für 3 Morsewerke. Die Anzahl der Elemente für die Linienbatterien wird so bemessen, daß die Stromstärke in den Telegraphenleitungen

1) Die hier angeführten Bestimmungen usw. sind im wesentlichen aus den Vorschriften für den Telegraphendienst und der Telegraphenbauordnung der preußisch-hessischen Staatseisenbahnen entnommen. Sie decken sich im allgemeinen mit den bezüglichen Bestimmungen der anderen deutschen Bahnverwaltungen.

0,02 Ampère beträgt. Die rechnermäßige Ermittlung der für die Linienbatterien erforderlichen Elemente erfolgt in nachstehender Weise:

Die elektromotorische Kraft eines Meidinger-Elementes wird zu 1 Volt und dessen innerer Widerstand zu 7 Ohm angenommen. Die Stromstärke beträgt 0,02 Ampère, n = die Anzahl der Elemente und W = der äußere Widerstand; es ist somit nach dem Ohm'schen Gesetz:

$$0,02 = \frac{n}{7n + W}$$

$$0,02 \cdot 7n + 0,02 \cdot W = n \text{ oder}$$

$$0,02 \cdot W = n - 0,14n = 0,86n \text{ und}$$

$$n = \frac{W}{43}$$

d. i. es muß für die Linienbatterie 1 Element auf je 43 Ohm äußeren Widerstand (Morseleitung, Erdleitung und eingeschaltete Elektromagnetwindungen) vorgesehen werden. Zur Bemessung des äußeren Widerstandes rechnet man das km Eisendrahtleitung von 4 mm Stärke zu 10 Ohm, von 5 mm Stärke zu 7 Ohm, das km Bronzedrahtleitung von 3 mm Stärke zu 3 Ohm, von 2 mm Stärke zu 8 Ohm, jede Erdleitung zu 10 Ohm und jedes Morsewerk zu 50 Ohm. Die Elektromagnetwindungen der Wecker in der Zugmeldeleitung sind mit einem Widerstande von rund 10 Ohm in Rechnung

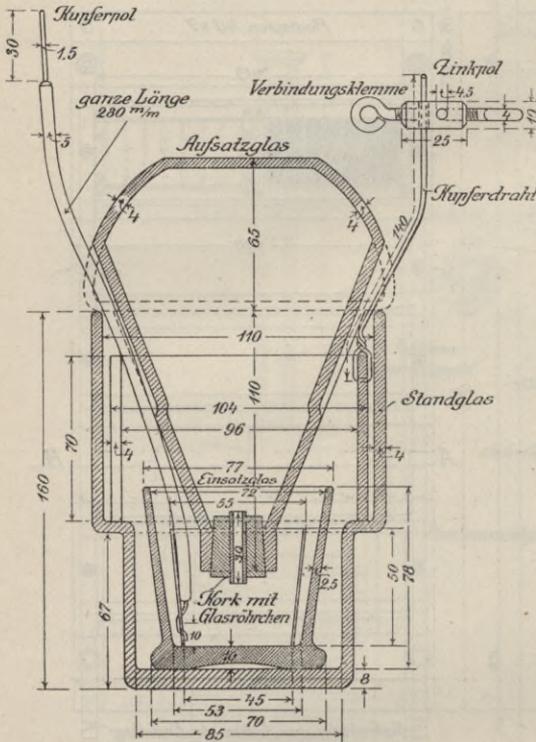


Abb. 161. Meidinger Element.

zu stellen. Die Verteilung der Linienbatterie auf die einzelnen Stationen erfolgt im Verhältnis zur Länge der Einzelstrecken; die auf die Einzelstrecken entfallende Elementenzahl wird je zur Hälfte auf die angrenzenden Stationen aufgestellt,

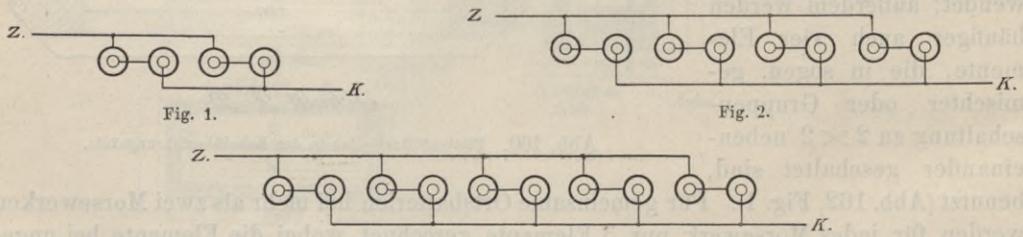


Abb. 162. Schaltung der Ortsbatterien.

sodaß auf jeder Endstation eine Linienbatterie und zwar nach der Richtung Erde, und auf der Zwischenstation zwei durch die Morsewerke getrennte Linienbatterien entstehen. Die Elemente sind ausnahmslos so aufzustellen, daß der Zinkpol auf der linken Seite steht. Bei der Verbindung der nebeneinanderstehenden Elemente treffen

daher stets ein Zink- und ein Kupferpol zusammen. Damit die Ströme der einzelnen Linienbatterien zum Linienstrom sich verstärken, werden die Batterien in die Leitung so eingeschaltet, daß von einer Station zur andern stets der Zinkendpol dem Kupferendpol folgt. Am Aufstellungsort der Batterie bezeichnet ein mit „Z“ beschriebenes

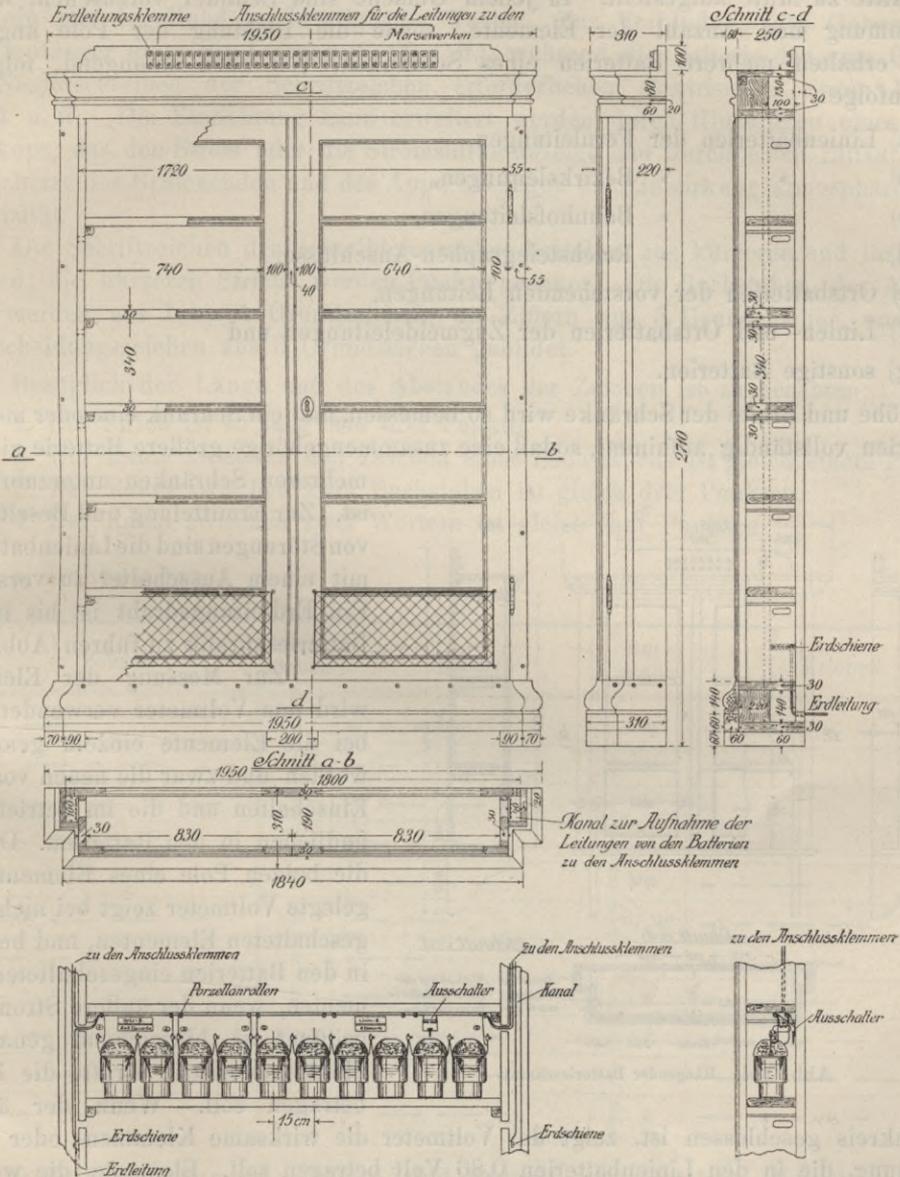


Abb. 163. Stehender Batterieschrank.

Schild die Stelle, an der der Zinkendpol und ein mit „K“ beschriebenes Schild die Stelle, an der der Kupferendpol mit der Leitung zu verbinden ist.

Die Batterien werden in den Telegraphendiensträumen in stehenden oder hängenden Schränken mit Glastüren untergebracht. Abb. 163 zeigt ein Muster eines stehenden, Abb. 164 das eines hängenden Batterieschranks.

Die Batterien sind sowohl gegen Frost als auch gegen zu große Wärme zu schützen. Die Zimmerleitungen endigen außerhalb der Batterieschränke an besonderen Anschlußklemmen (Abb. 163). Die Elemente werden in den einzelnen Gefachen zur leichteren Unterhaltung nur in einfache Reihen und nicht enger als 15 cm weit von Mitte zu Mitte aufgestellt. In jedem Gefache sind Schilder vorzusehen, welche Bestimmung und Anzahl der Elemente, sowie die Richtung der Pole angeben. Meist erhalten mehrere Batterien eines Schrankes, von oben anfangend, folgende Reihenfolge:

- a) Linienbatterien der Fernleitungen,
- b) » » Bezirksleitungen,
- c) » » Bahnhofsleitungen,
- d) » » Reichstelegraphen-Anschlüsse,
- e) Ortsbatterien der vorstehenden Leitungen,
- f) Linien- und Ortsbatterien der Zugmeldeleitungen und
- g) sonstige Batterien.

Die Höhe und Breite der Schränke wird so bemessen, daß ein Schrank eine oder mehrere Batterien vollständig aufnimmt, sodaß eine zusammengehörige größere Batterie nicht in mehreren Schränken unterzubringen ist. Zur Ermittlung und Beseitigung von Störungen sind die Linienbatterien mit einem Ausschalter zu versehen. Ein Erdleitungsdraht ist bis in den Batterieschrank zu führen (Abb. 163).

Zur Messung der Elemente wird das Voltmeter verwendet, wobei die Elemente einzeln gemessen werden und zwar die neuen vor dem Einschalten und die im Betriebe befindlichen in den Batterien. Das an die beiden Pole eines Elements angelegte Voltmeter zeigt bei nicht eingeschalteten Elementen, und bei den in den Batterien eingeschalteten Elementen, wenn der äußere Stromkreis geöffnet ist, hinreichend genau die elektromotorische Kraft, die 1 Volt betragen soll. Wenn der äußere

Stromkreis geschlossen ist, zeigt das Voltmeter die wirksame Klemmen- oder Nutzs-pannung, die in den Linienbatterien 0,86 Volt betragen soll. Elemente, die wesentlich geringere Werte zeigen, sind durch neue zu ersetzen.

§ 22. Die Schreibleographen nach Morse (Morsewerke). Während auf einigen Bahnen Englands, wie bereits erwähnt, auch heute noch Nadeltelegraphen für den telegraphischen Nachrichtendienst benutzt werden, wird seit dem Jahre 1857 im allgemeinen bei den Bahnen des Festlandes der Schreibleograph nach Morse (Morsewerk) verwendet.

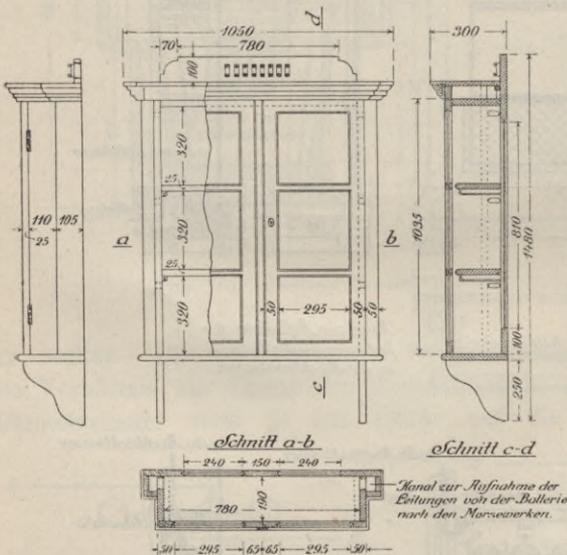


Abb. 164. Hängender Batterieschrank.

Der Schreibtelegraph besteht im wesentlichen aus einem durch Gewicht oder Feder angetriebenen Laufwerk zum Fortbewegen eines Papierstreifens und einer durch ein Elektromagnetsystem zu betätigenden Schreibvorrichtung, welche die Schriftzeichen auf dem Papierstreifen hervorbringt. Zur Abgabe der zum Hervorbringen der Schriftzeichen erforderlichen Stromimpulse oder Stromunterbrechungen dient ein mit der Hand zu betätigender Taster. Zur Verbindung des Gebers mit dem Empfänger dient die Leitung (S. 95 u. ff.), während die Batterie den zum Geben und Niederschreiben der Schriftzeichen erforderlichen elektrischen Strom liefert (S. 121 u. ff.). Die Einrichtung kann erweitert werden durch Hinzufügen eines Galvanoskops, das den Strom oder die Stromstärke anzeigt und durch einen Blitzableiter zum Schutze des Bedienenden und des Apparats gegen die Einwirkung atmosphärischer Elektrizität.

Die Schriftzeichen des Schreibtelegraphen bestehen aus kürzeren und längeren Strichen; die kürzeren Striche werden Punkte genannt. Die Buchstaben des Alphabetes werden aus 1 bis 4 Grundzeichen, die Ziffern aus 5 Grundzeichen und die Unterscheidungszeichen aus 6 Grundzeichen gebildet.

Bezüglich der Länge und des Abstandes der Zeichen ist zu beachten:

1. Ein Strich ist so lang wie drei Punkte.
2. Der Raum zwischen den Zeichen eines Buchstabens ist gleich einem Punkt.
3. Der Raum zwischen zwei Buchstaben ist gleich drei Punkten.
4. Der Raum zwischen zwei Wörtern ist gleich fünf Punkten.

a) Buchstaben.

Buchstaben	Zeichen	Buchstaben	Zeichen	Buchstaben	Zeichen
a	— — —	h	— — — —	q	— — — — —
ä, æ	— — — — —	i	— —	r	— — — —
å oder ä	— — — — —	j	— — — — —	s	— — —
b	— — — —	k	— — — —	t	— — —
c	— — — — —	l	— — — — —	u	— — — —
ch	— — — — —	m	— — — —	ü, ue	— — — — —
d	— — — —	n	— — — —	v	— — — — —
e	—	ñ	— — — — —	w	— — — — —
é	— — — — —	o	— — — — —	x	— — — — —
f	— — — — —	ö, œ	— — — — —	y	— — — — —
g	— — — — —	p	— — — — —	z	— — — — —

b) Ziffern. Römische Ziffern sind dadurch auszudrücken, daß ihnen das Wort »römisch« vorangeht oder eine Bemerkung beigesezt wird, »die so und sovielten Zahlen sind römische«. (Auch kann zur Vermeidung von Irrtümern vor und hinter die Zahl das Zeichen — — — — — gesetzt werden.) Die abgekürzten Ziffern (vgl. die folgende Tafel) dürfen nur bei der telegraphischen Vergleichung angewendet werden.

Ziffer	gewöhnliche Zeichen	abgekürzte Zeichen
1	— — — — —	— — —
2	— — — — —	— — — — —
3	— — — — —	— — — — —
4	— — — — —	— — — — —
5	— — — — —	— — — — —
6	— — — — —	— — — — —
7	— — — — —	— — — — —
8	— — — — —	— — — — —
9	— — — — —	— — — — —
0	— — — — —	— — — — —
Bruchstrich	— — — — —	— — — — —

c) Unterscheidungszeichen und andere Zeichen. Das Klammerzeichen ist vor und hinter die einzuschließenden Worte zu setzen. Das Unterstreichungszeichen ist vor und hinter die zu unterstreichenden Worte zu setzen. Das Trennungszeichen scheidet den Kopf des Telegrammes von der Aufschrift, die Aufschrift vom Inhalte und den Inhalt von der Unterschrift.

Punkt	.	— — — — —
Semikolon	;	— — — — —
Komma	,	— — — — —
Doppelpunkt	:	— — — — —
Fragezeichen	?	— — — — —
Ausrufungszeichen	!	— — — — —
Apostroph	'	— — — — —
Bindestrich	—	— — — — —
Klammer	()	— — — — —
Anführungszeichen	„	— — — — —
Unterstreichungszeichen		— — — — —
Trennungszeichen		— — — — —
Verstanden		— — — — —
Irrung, Verbesserung oder Unterbrechung		— — — — —
Schluß der Übermittlung		— — — — —
Dringend		— — — — —
Warten		— — — — —
Quittung		— — — — —
Ergänzung des Anrufs bei Anforderung des Hilfszuges oder Hilfsgerätewagens		— — — — —

Die Übermittlung der Schriftzeichen kann erfolgen:

a) Durch Stromimpulse, d. h. der Schreibhebel arbeitet unmittelbar infolge Ankeranzugs durch den Strom (Arbeitsstrom),

b) durch Stromunterbrechungen, d. h. die Schriftzeichen werden durch Abziehen des Ankers mittels dessen Abreißfeder hervorgebracht (gewöhnlicher oder deutscher Ruhestrom) und

c) durch Stromimpulse in Verbindung mit Stromunterbrechungen d. h. die Schriftzeichen werden durch Ankeranzug, wie bei a, hervorgebracht, vorher muß aber der Ruhestrom wie bei b, unterbrochen werden (amerikanischer Ruhestrom).

Bei der Prüfung, welche Stromart für den Eisenbahnbetrieb am vorteilhaftesten ist, muß die Art der Anlage berücksichtigt werden. Der Arbeitsstrom verdient den Vorzug dort, wo es sich um eine lange Leitung handelt, die im allgemeinen nur zwei Stationen mit einander verbindet. Die bei einer langen Leitung unvermeidlichen Isolationsstörungen (Ableitung zur Erde) können mehr oder weniger unschädlich gemacht werden, indem man die Spannung der Batterie so weit erhöht, daß ein noch genügender Strom nach der anderen Endstation gelangt. Es ist aber notwendig, auf jeder der beiden Stationen eine so große Batterie aufzustellen, daß sie für den Betrieb ausreicht, da beim Geben immer nur eine Batterie wirkt. Würde die Anlage nun beispielsweise sechs Stationen besitzen, so müßten auch sechs einzelne Batterien von der für die ganze Anlage erforderlichen Größe aufgestellt werden. Dies ist aber der Unterhaltung wegen nicht ratsam.

Der Betrieb mit Ruhestrom, gleichviel ob deutscher oder amerikanischer Ruhestrom, benötigt dagegen nicht so vieler Batterien; es genügt eine für die ganze Anlage ausreichende Batterie, deren Elemente über die ganze Strecke verteilt werden. Dadurch ist eine wesentliche Ersparnis erzielt und wird von den Eisenbahnen, weil die Telegraphenanlagen immer eine beträchtliche Zahl Stationen umfassen, dem Ruhestrom und zwar dem deutschen Ruhestrom der Vorzug gegeben. Sind zwischen den einzelnen Stationen der Anlage größere Leitungslängen vorhanden, so machen sich allerdings beim Telegraphieren Stromableitungen (Nebenschließungen) sehr bemerkbar; doch bedient man sich zu deren Beseitigung geeigneter Mittel, die später beschrieben sind.

Die Schriftzeichen selbst entstehen entweder

1. durch Eindrücke in den Papierstreifen mittels eines Stiftes (Stift- oder Reliefschreiber), oder

2. durch ein Schreibrädchen¹⁾, das in ein Farbgefäß eintaucht oder durch eine getränkte Filzwalze mit Farbe versehen wird (Farbschreiber).

1. Stift- oder Reliefschreiber.

Die ersten im Eisenbahndienst verwendeten Schreibtelegraphen waren Stift- oder Reliefschreiber nach dem von Morse angegebenen Grundgedanken.

Aus Abb. 165 ist die Anordnung und Wirkungsweise eines einfachen Schreibtelegraphen ersichtlich. Der Taster besteht aus einem um die Achse x_1 drehbaren, zweiarmigen Metallhebel, der durch eine Feder f_1 in der Ruhelage gehalten wird.

¹⁾ Nachrichtlich sei hier auf den Farbschreiber mit Digneyrolle hingewiesen, der namentlich in Frankreich in Gebrauch ist (vgl. Schmidt, Elektr. Telegraphie S. 102).

Diese Stellung wird begrenzt durch die verstellbare Schraube *b*. Bei *c* ist der sogenannte Arbeitskontakt, der durch Druck auf den Knopf *K* geschlossen wird. Sobald der Schluß erfolgt, fließt ein Strom aus der Batterie einerseits an Erde, andererseits

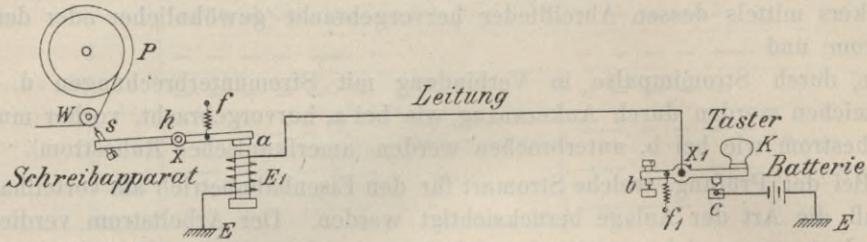


Abb. 165. Einfacher Schreibtelegraph für Arbeitsstrom

über *c* durch die Leitung nach der Schreibvorrichtung, dort durch die Windungen des Elektromagneten E_1 zur Erde. Der Anker *a* an dem Schreibhebel *h*, in der Ruhe

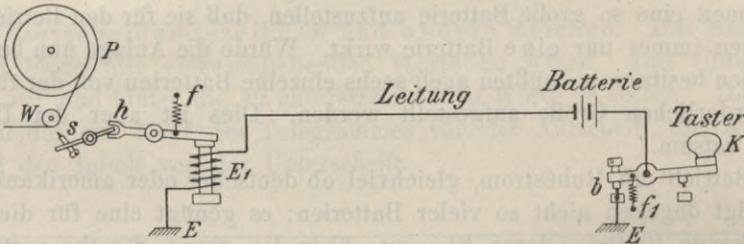


Abb. 166. Einfacher Schreibtelegraph mit geknicktem Schreibhebel. (Deutscher Ruhestrom.)

durch die Abreißfeder *f* von den Polen des Elektromagneten E_1 entfernt gehalten, wird angezogen und dadurch der Schreibstift *s* gegen den über eine Walze *W* laufenden Papierstreifen *P* gedrückt, wodurch ein der Dauer des Stromimpulses entsprechendes Zeichen entsteht. Die Schaltung nach Abb. 165 ist eine solche für Arbeitsstrom.

Bei deutschem Ruhestrom, Abb. 166, liegt die Batterie in der Leitung, die über den durch die Schraube *b* vermittelten Kontakt einerseits mit der Erde in Verbindung steht. Im Ruhezustande fließt der Strom durch die Leitung und die Windungen des Elektromagneten E_1 der Schreibvorrichtung. Der Anker ist angezogen, er fällt erst ab, wenn der Taster gedrückt und dadurch der Strom unterbrochen wird. Da durch die Unterbrechung des Stromes das Zeichen niedergeschrieben werden soll, muß der Schreibhebel *h* als Knickhebel ausgebildet werden, wodurch erreicht wird, daß beim Loslassen des Ankers der Schreibstift gegen das Papier gedrückt wird.

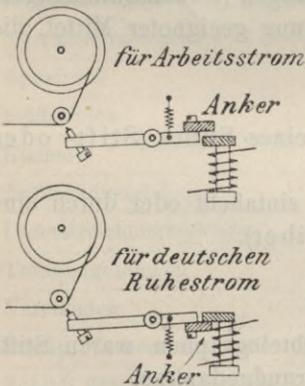


Abb. 167. Einfacher Schreibtelegraph mit starrem Schreibhebel von Siemens & Halske.

Es kann indes auch ein starrer Hebel verwendet werden, dessen Anker bei Arbeitsstrom oberhalb, bei deutschem Ruhestrom aber unterhalb der Polschuhe des Elektromagneten angebracht wird. Abb. 167 zeigt eine derartige Anwendung von Siemens u. Halske in schematischer Darstellung.

Eine Kombination von Arbeitstrom und deutschem Ruhestrom stellt der sogenannte amerikanische Ruhestrom dar, der auch häufig angewendet wird (Abb. 168). Als Schreibhebel wird der gleiche wie für Arbeitstrom benutzt. In Ruhe fließt der Strom aus der Batterie einerseits über den vorderen Kontakt c des Tasters, der durch die Feder f_1 geschlossen gehalten wird, zur Erde, andererseits durch die Leitung und die Windungen des Elektromagneten E_1 der Schreibvorrichtung zur Erde. Der Anker a ist angezogen, der Schreibstift gegen das Papier gedrückt. Soll telegraphiert werden, so wird zunächst der Knopf K des Tasters gehoben, dadurch der Kontakt c geöffnet

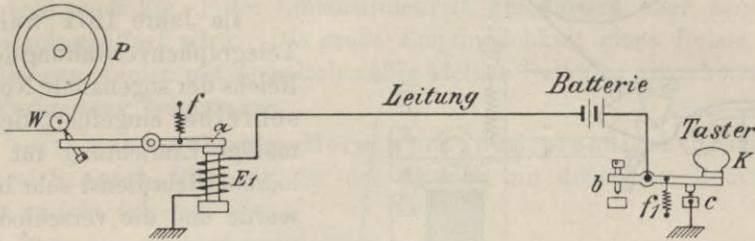
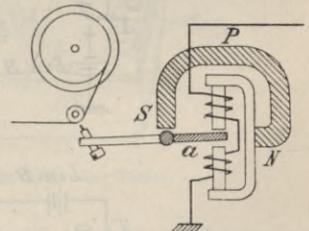


Abb. 168. Schreibtelegraph für amerikanischen Ruhestrom.

und der Ruhestrom unterbrochen. Der Anker a fällt ab, der Schreibstift entfernt sich von dem Papier. Nun wird durch Druck auf den Tasterknopf K der Stromkreis über c wieder geschlossen, der Anker a angezogen, der Schreibstift gegen das Papier gedrückt und das Zeichen wie bei Arbeitstrom hervorgebracht.

Die Bewegung des Schreibhebels in der dem Ankeranzug entgegengesetzten Richtung wird, wie bereits erwähnt, im allgemeinen durch eine Abreißfeder f (Abb. 168) bewirkt. Die Wirkung der Feder kann aber auch durch die Anziehungskraft eines Dauermagneten ersetzt werden. Dieser Grundgedanke ist dem polarisierten Schreibtelegraphen zugrunde gelegt. Das Ende a des Schreibhebels, Abb. 169, ist als Anker aus Weicheisen hergestellt, der durch den Pol S des Dauermagneten P magnetisiert wird und gleichsam eine Verlängerung des Ankers bildet. Der andere Pol N des Magneten P ist mit dem Joch des Elektromagneten verbunden und magnetisiert oder polarisiert und zwar beide Schenkel gleichmäßig und im gleichen Sinne. Durch eine Vorrichtung wird das Elektromagnetsystem so eingestellt, daß der Anker an dem einen Pol dauernd anliegt. Wenn jedoch ein Strom durch die Windungen des Elektromagnetsystems fließt, so wird der Dauermagnetismus in dem einen Schenkel verstärkt, in dem anderen dagegen geschwächt. Da letzterer derjenige ist, an dem der Anker in Ruhe anliegt, so wird der Anker von dem einen Schenkel abgestoßen und von dem anderen Schenkel angezogen und hierdurch der Schreibhebel entsprechend bewegt. Die polarisierten Schreibtelegraphen werden bei den Eisenbahnen nur im beschränkten Umfange verwendet.

Abb. 169.
Polarisierter Schreibtelegraph.

Die Stift- oder Reliefschreiber haben den Mangel, daß die durch das Eindringen des Stiftes auf den Papierstreifen hervorgebrachten Zeichen nur bei günstiger Beleuchtung gut wahrgenommen werden können, und daß ferner das Eindringen

der Zeichen in den Papierstreifen eine größere Kraft, mithin einen verhältnismäßig starken Strom erfordert. Trotzdem sind Stiftschreiber, weil sie nicht leicht verschmutzen, bei einigen Bahnen, z. B. bei den Dänischen Staatsbahnen, im Gebrauch (Abb. 170).

Zur Vermeidung der den Stiftschreibern anhaftenden Mängel sind die Eisenbahnverwaltungen bald zu den Farbschreibern übergegangen.

2. Die Farbschreiber.

Im Jahre 1871 wurde von der Telegraphenverwaltung des deutschen Reichs der sogenannte Normalfarbschreiber eingeführt, dessen zweckmäßige Einrichtung für den Eisenbahnbetriebsdienst sehr bald erkannt wurde und die verschiedenen Bahnverwaltungen veranlaßte, ihn allgemein zu verwenden. Es war dadurch möglich, für die Behandlung der Werke gleichmäßige Anweisungen zu

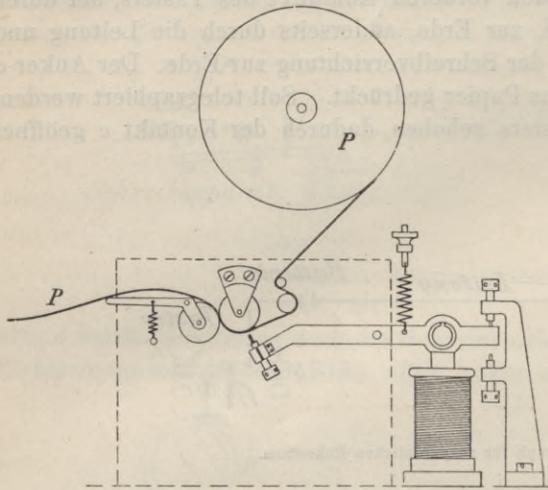


Abb. 170. Stift- oder Reliefschreiber.

erlassen und auch der Ersatz einzelner Teile bot keine Schwierigkeiten mehr.

Zunächst wurde der Farbschreiber bei den Bahnen als Direktschreiber verwendet, der unmittelbar durch den die Leitungslinie durchfließenden Telegraphierstrom betätigt wird. Der Direktschreiber muß deshalb sehr gut einstellbar sein, um bei dem durch mancherlei Einflüsse hervorgerufenen Wechsel der Stromstärke noch sicher zu arbeiten. Direktschreiber wurden hauptsächlich mit Arbeitstrom oder amerikanischem Ruhestrom betrieben.

Da der Linienstrom häufig durch den Widerstand der Leitung so geschwächt wird, daß er nicht mehr ausreicht, im Empfangsapparat die Zeichen zuverlässig her-

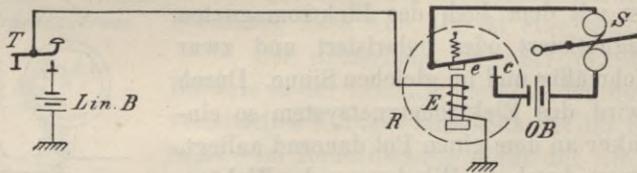


Fig. 1.

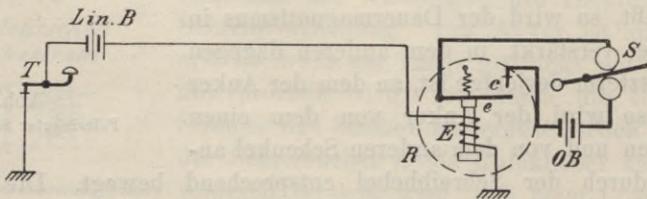


Fig. 2.

Abb. 171. Farbschreiber mit Ortsbatterie.

vorzubringen, so wenden jetzt die preußisch-hessischen und sächsischen Staatsbahnen ausschließlich Morsewerke an, bei denen der Linienstrom nicht den Schreiber direkt, sondern ein Relais betätigt. Das Relais ist nämlich empfindlich genug, um noch

sicher auf den schwachen Telegraphierstrom anzusprechen, und dieses schließt erst einen besonderen Stromkreis (Ortstromkreis im Gegensatz zum Linienstromkreis), welcher die aus einigen Elementen bestehende Ortsbatterie und den Schreiber umfaßt. Die Abb. 171, Fig. 1 u. 2 erläutert den Grundgedanken des Relais zur Betätigung des Schreibers, Fig. 1 für Arbeitstrombetrieb, Fig. 2 für Ruhestrombetrieb. Hiernach wirkt das Relais als ein aus der Ferne betätigter Taster. In den Abbildungen ist T der Taster der einen Station, R das Relais der anderen Station, dessen Elektromagnet E den Anker e bewegt. Der Schreiber S ist einerseits mit dem Anker e , andererseits mit der Ortsbatterie OB und dem Kontakt c verbunden, der den Ortstromkreis schließt, sobald nach Fig. 1 der Linienstromkreis geschlossen oder nach Fig. 2 der Linienstromkreis geöffnet wird. Die große Empfindlichkeit eines Relais, welches gestattet, auf langen Linien mit verhältnismäßig kleinen Batterien auszukommen, hat viel zu seiner Verbreitung beigetragen.

Das jetzt gebräuchliche Morsewerk der preußisch-hessischen und sächsischen Staatsbahnen ist für den Betrieb mit deutschem Ruhestrom eingerichtet. Es umfaßt folgende Teile:

- a) den Taster (Linienstromunterbrecher),
- b) das Relais (Ortstromschließer),
- c) den Schreiber (Farbschreiber),
- d) das Galvanoskop (Stromanzeiger) und
- e) den Blitzableiter mit Ausschalter.

Diese Teile sind auf einem gemeinsamen Grundbrett aus Mahagoniholz zu einem Ganzen vereinigt.

a) Der Taster (Abb. 172) besteht aus einem kräftigen, zweiarmigen Hebel a , dessen Achse b in einem Messingbock c leicht drehbar gelagert ist. Der Messingbock besitzt eine Klemmschraube k_1 , an die der Zuleitungsdraht angelegt wird, der den Strom dem Tasterhebel zuführt. Das kürzere Ende des Tasterhebels a , das von der Feder f nach unten gezogen wird, trägt eine Schraube mit Platinstift k_2 , welche sich auf das aus Platin hergestellte Kontaktplättchen der hinteren Kontaktschiene s auflegt, an die der andere Zuleitungsdraht angeschlossen ist. Der so gebildete Kontakt wird Ruhekontakt genannt. Durch Druck auf den Tasterknopf t wird der Ruhekontakt geöffnet und der Linienstrom unterbrochen. Der Tasterhub wird begrenzt durch die vordere Anschlagsschiene s_1 .

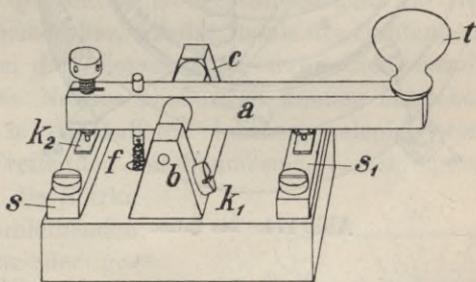


Abb. 172. Der Taster.

Zur gleichzeitigen Abgabe eines Telegramms auf mehrere Leitungen, z. B. für Zeitmeldungen, Unfallmeldungen usw. dient der Vielfach-Morsetaster von C. Lorenz, A. G. in Berlin (Abb. 173). Dieser Taster, welcher sowohl für Ruhestrom als für Arbeitstrom anwendbar ist, entspricht in seiner Ausführung dem gebräuchlichen Taster (Abb. 172), er ist jedoch kräftiger gehalten. Am hinteren Ende des Tasterhebels befindet sich ein Querbalken, unterhalb dessen eine größere Anzahl Federtasten für Ruhe- oder Arbeitstrom angeordnet ist. Die Abbildung 173 zeigt

einen Morsetaster mit 11 derartigen Federtasten für Ruhestrom. Der Querbalken des Tasterhebels enthält für jede Federtaste eine Schraube mit isolierter Spitze, welche auf die Federtaste drückt und dadurch den Stromschluß oder die Stromunterbrechung bewirkt.

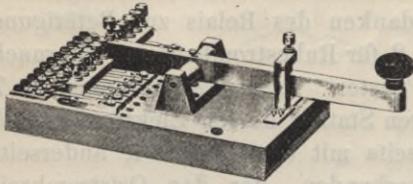


Abb. 173.

Vielfach-Morsetaster von C. Lorenz A.-G. in Berlin.

Die Handhabung dieses Tasters ist nicht schwieriger als die der gewöhnlichen Taster, erfordert jedoch einen größeren Kraftaufwand, weil die Rückzugfeder des Hebels so kräftig bemessen sein muß, daß sie mit Sicherheit sämtliche Federtasten betätigt.

b) Das Relais, Abb. 174, mit dessen Hilfe der Ortstromkreis geschlossen wird, und das das mittels des Tasters gebildete Zeichen auf den Schreiber überträgt, enthält in einer runden Messingdose *a* einen Elektromagneten *b*, dessen Polschuhe *c*₁ und *c*₂ oben aus dem inneren Deckel der Dose hervorragen. Die Enden der Drahtwicklung auf dem Elektromagneten führen an die Klemmen *d*₂ und *d*₄, die an dem Holzsockel des Relais befestigt sind. Zwischen den Polschuhen *c*₁ und *c*₂ ist ein leichter Anker *e* aus weichem Eisen mit der Achse *f* in dem Bock *g* gelagert. Die Abreißfeder *h* hat das Bestreben, den Anker von den Polschuhen abzuziehen. Der Anker ist an dem einen Ende durch eine kleine Zunge *i* aus Messing verlängert, die ein Platinkontaktplättchen *k* trägt. In dem Kontaktbock *l* befinden sich die Schrauben *m*₁ und *m*₂, welche die Bewegung der Ankerzunge begrenzen. Der Kontaktbock ist durch eine Hartgummizwischenlage von der Relaisdose *a* isoliert. Die Anschlagsschraube *m*₁ ist mit einem Achathäutchen versehen, sodaß die Ankerzunge mit ihr nicht in leitende Berührung kommt. Die Schraube *m*₂ besitzt dagegen einen Platinkontaktstift, gegen den sich beim Arbeiten das an der Ankerzunge befindliche Platin-

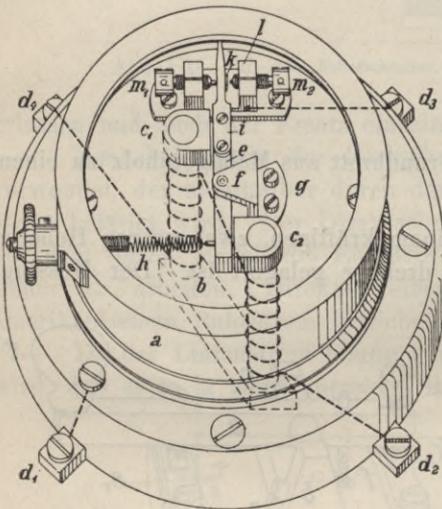


Abb. 174. Das Relais.

plättchen *k* anlegt. Die Ankerzunge steht durch die Relaisdose *a* mit der Klemme *d*₁, die Kontaktschraube *m*₂ mit der Klemme *d*₃ in Verbindung. An den beiden Klemmen *d*₁ und *d*₃ ist die Ortsbatterie zusammen mit dem Schreiber angeschaltet. Der Linienstrom wird durch die Klemmen *d*₂ und *d*₄ der Drahtwicklung des Elektromagneten *b* zugeführt.

Infolge der Wirkung des Linienstromes, der die Drahtwindungen des Elektromagneten durchfließt, werden die Polschuhe *c*₁ und *c*₂ magnetisch und ziehen daher den Anker *e* an sich heran, wobei die Abreißfeder *h* gespannt wird, und die Ankerzunge *i* sich an die isolierte Anschlagsschraube *m*₁ anlegt. Der Kontakt *k* und der Ortstromkreis sind infolgedessen geöffnet. Wird nun der Linienstrom durch den Taster unterbrochen, so wird die Drahtwicklung des Elektromagneten stromlos. Dieser verliert seine Anziehungskraft, die Abreißfeder zieht den Anker von den Polschuhen

ab, und der Kontakt k wird so lange geschlossen, wie die Unterbrechung des Linienstromes dauert.

Das Relais ist sehr empfindlich, d. h. es genügt schon ein schwacher Strom, um es zu betreiben. Der Schreiber dagegen erfordert einen weit kräftigeren Strom, weil er nicht allein die Schriftzeichen niederzuschreiben, sondern auch den Stationsanruf, der jeder Meldung vorausgeht, deutlich hörbar zu machen hat. Dieser kräftige Strom wird der im Dienstraum in der Nähe des Schreibers aufgestellten Ortsbatterie entnommen, sodaß deren Spannung im wesentlichen keinen anderen Widerstand zu überwinden hat, als den der Elektromagnetwicklung des Schreibers.

Die Schriftzeichen werden auf dem Papierstreifen des Schreibers um so vollkommener hervorgebracht, je genauer die Bewegungen des Relaisankers mit den Bewegungen des Tasterhebels übereinstimmen. Da aber der Linienstrom in seiner Stärke Schwankungen unterworfen ist, beispielsweise durch Nebenschließungen, so muß das Relais entsprechend eingestellt werden. Im allgemeinen soll der Abstand des Ankers von den Polschuhen etwa 1,5 mm betragen und die Bewegung des Ankers zwischen den beiden Schrauben m_1 und m_2 das Maß einer gewöhnlichen Papierdicke nicht überschreiten. Weiter genügt es, die Abreißfeder mehr oder weniger zu spannen, um dem Relais die erforderliche Empfindlichkeit zu geben. Diese kann noch erhöht werden, entweder durch Vergrößern des Ankerabstandes von den Polschuhen des Elektromagneten, oder durch Verkleinern der Ankerbewegung. Die Einstellung des Relais ist richtig, wenn bei schnellster Bewegung des Tasterhebels (Punktgebung) der Anschlag des Ankers an beiden Begrenzungsschrauben m_1 und m_2 fehlerlos und gleich stark ist, was mit dem Gehör leicht wahrgenommen werden kann. Es müssen also die Bewegungen des Relaisankers derjenigen des Tasters genau folgen. Die Elektromagnetbewicklung des Relais soll bei 4500 bis 5000 Windungen einen Widerstand von 50 Ohm haben.

Bei langen Leitungen machen sich die durch Nebenschließungen auf der Strecke hervorgerufenen Störungen insofern bemerkbar, als das Relais der empfangenden Station auch dann noch von einem Strom durchflossen wird, wenn die gebende Station den Linienstromkreis unterbricht. Die Nebenschließungen können entstehen durch mangelhafte Isolation der Stützpunkte in der äußeren Leitung, beispielsweise bei feuchtem Wetter, durch Berührung der Freileitung mit Baumästen, Verschlingung mit anderen Leitungen usw. Übersteigt nun die Stärke

des in der Leitung durch Nebenschließung verbleibenden Reststromes nicht einen gewissen Prozentsatz der gewöhnlichen Betriebstromstärke, so kann die Störung bald behoben werden, wenn die Relais dementsprechend eingerichtet sind. Das Dosenrelais mit Doppelwicklung Bauart Fricke¹⁾, Abb. 175, entspricht diesem Zweck. Die eine Wicklung des Relais R liegt im Linienstrom, die andere Wicklung in einem Ortstromkreis,

der durch ein Meidinger Element und einen Regulierwiderstand W gebildet wird. Die Stromrichtung in der letzteren Wicklung (Regulierwicklung) ist der in der ersten der Wicklung für den Linienstrom entgegengesetzt, sodaß die Stromwirkung in dieser geschwächt oder ganz aufgehoben werden kann. Fällt demnach infolge von Neben-

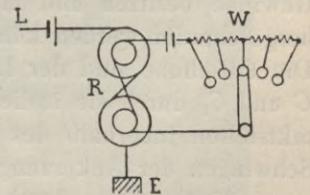


Abb. 175. Dosenrelais mit Doppelwicklung. Bauart Fricke.

1) Vgl. Schmidt, Elektrische Telegraphie S. 291.

schließungen auf der Strecke der Relaisanker nicht ab, so wird mit Hilfe des Regulierwiderstandes der Strom in der Wicklung für den Ortstrom so weit verstärkt, bis sich die Wirkung der Nebenschließungen auf den Elektromagneten des Relais aufhebt und der Anker abfällt.

Für den gleichen Zweck werden Relais mit verstellbarem Kontaktbock hergestellt, welche ohne Verstellung der Regulierfeder eine Entfernung des Ankers von den Polschuhen soweit vorzunehmen gestatten, bis ein Abreißen des Ankers sicher erfolgt.

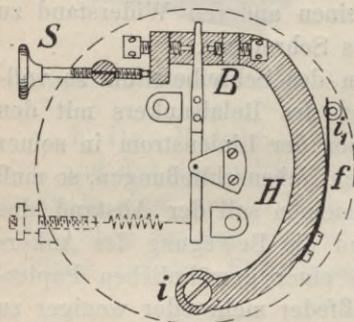


Abb. 176. Relais mit verstellbarem Kontaktbock von Siemens & Halske.

Die Einrichtung ist im allgemeinen die gleiche wie die des genannten Dosenrelais, nur an Stelle des fest angeordneten Kontaktbockes (enthaltend die Anschlag- und Kontaktschraube) ist der Kontaktbock verstellbar eingerichtet (schematische Darstellung Abb. 176). Der einarmige Hebel H ist, von dem Relaisgehäuse isoliert, um die Lagerschraube i drehbar und trägt an seinem Ende den eigentlichen Kontaktbock B . Die Feder f , welche an dem isolierten Stift i_1 anliegt, drückt den Hebel und damit auch den Kontaktbock nach links gegen die Regulierschraube S . Durch Drehen dieser Schraube kann nun

der Kontaktbock hin- und herbewegt und gleichzeitig der Abstand zwischen dem Anker und den Polschuhen vergrößert oder verkleinert werden.

Ist bei den beschriebenen Relais eine Regulierung nach der jeweiligen Stärke des Reststromes noch fortgesetzt erforderlich, so wird die Regulierung vermieden bei dem neueren polarisierten Relais von Siemens & Halske, welches mit Hilfe eines magnetischen Nebenschlusses einmalig so eingestellt wird, daß der Anker bei Verminderung der Betriebstromstärke um rd. 25 v. H. noch kleben bleibt, während er bei einem Reststrom von rd. 50 v. H. der gewöhnlichen Betriebstromstärke sicher abfällt.

Die Abb. 177 gibt eine schematische Darstellung des polarisierten Relais. Der Stahlmagnet SN trägt an seinen Polen die beiden Joche E und E_1 aus Weich Eisen; das Joch E ist hufeisenförmig gebogen und mit Polschuhen versehen, welche Gewinde besitzen und mittels der Schraubenköpfe $P P_1$ in dem Joch E hin- und hergeschraubt werden können, um den Abstand von der Ankerzunge Z zu verändern. Die Polschuhe sind der Länge nach durchbohrt und der Zapfen der Kontaktschrauben C und C_1 durch sie isoliert hindurchgeführt; es befinden sich infolgedessen die Kontaktstellen innerhalb des magnetischen Kraftlinienfeldes, so daß auch bei schnellem Schwingen der Ankerzunge ein sicherer Kontakt hergestellt wird.

Kann schon durch die Regulierung der Polschuhe und der Kontaktschrauben das Relais auf die erforderliche Empfindlichkeit eingestellt werden, so ist an dem Relais doch noch eine Vorrichtung angebracht, die eine äußerst genaue Einstellung ermöglicht, das ist der sogenannte magnetische Nebenschluß, durch den der Ankerzunge nur soviel Dauermagnetismus zugeteilt wird, wie eben erforderlich ist. Der magnetische Nebenschluß wird gebildet durch das Eisenjoch E_1 und die beiden daran befindlichen eisernen Schrauben n, n_1 , durch deren Nähern oder Entfernen von den Polen des Elektromagnetjoches E der Ankerzunge und den Polschuhen nur soviel Dauermagnetismus verbleibt, wie für das Funktionieren gerade notwendig ist.

Die Abb. 178 Fig. 1 und 2 stellt in äußerer und innerer Ansicht das sogenannte Hörnerrelais, vertrieben von C. Lorenz A.-G. in Berlin dar, welches im

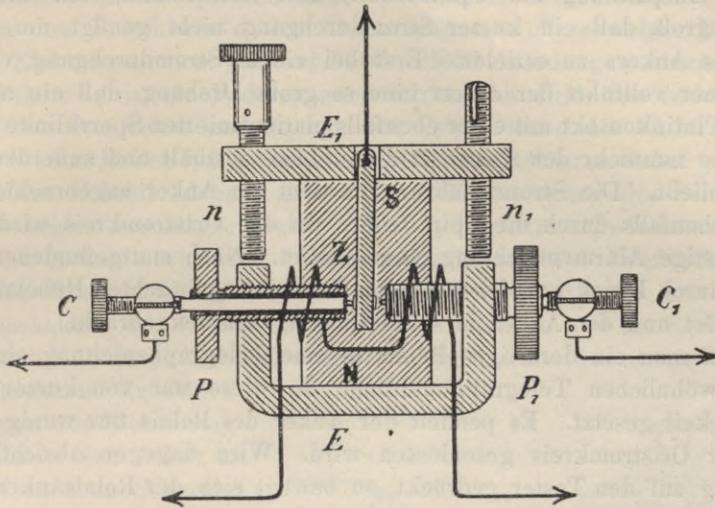


Abb. 177. Polarisirtes Relais von Siemens & Halske.

Eisenbahnbetriebe für den Anruf in Telegraphenleitungen zuweilen Anwendung gefunden hat.

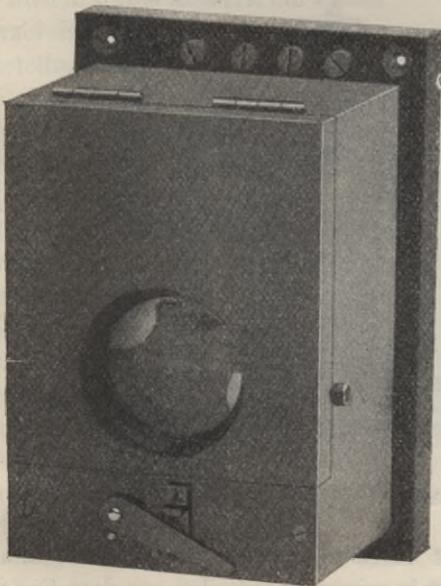


Fig. 1.

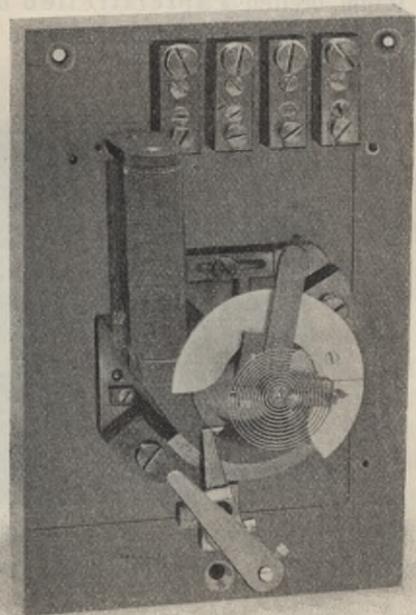


Fig. 2.

Abb. 178. Das Hörnerrelais von C. Lorenz A.-G. in Berlin.

Das Hörnerrelais besteht aus einem Elektromagnetsystem mit hornartigen Polshuhen und ebenfalls hornartigem Anker. Der Anker ist leicht drehbar in Spitzen

gelagert und wird durch eine Spiralfeder in seiner Ruhelage gehalten. Durchfließt der Strom die Elektromagnetwindungen, so vollführt der Anker eine Drehung unter gleichzeitiger Anspannung der Spiralfeder. Der Widerstand, den die Spiralfeder bietet, ist so groß, daß ein kurzer Stromdurchgang nicht genügt, um eine größere Bewegung des Ankers zu erzielen. Erst bei einem Stromdurchgang von mehreren Sekunden Dauer vollführt der Anker eine so große Drehung, daß ein an dem Anker angebrachter Platinkontakt mit einer ebenfalls platinarmierten Sperrklinke in Berührung kommt, welche nunmehr den Anker in dieser Lage festhält und außerdem einen Ortstromkreis schließt. Die Stromzuführung zu dem am Anker angebrachten Platinkontakt erfolgt ebenfalls durch die Spiralfeder. In den Ortstromkreis wird ein Wecker oder eine sonstige Alarmvorrichtung eingeschaltet. Nach stattgefundener Benachrichtigung wird durch Druck auf den außen am Deckel angebrachten Hebelarm die Sperrklinke ausgelöst und der Anker in seine Ruhelage zurückgebracht.

Schaltet man ein derartiges Relais in eine Telegraphenleitung ein, so wird es durch die gewöhnlichen Telegraphierströme, da diese nur von kurzer Dauer sind, nicht in Tätigkeit gesetzt. Es pendelt der Anker des Relais nur wenig hin und her, ohne daß der Ortstromkreis geschlossen wird. Wird dagegen absichtlich mehrere Sekunden lang auf den Taster gedrückt, so bewegt sich der Relaisanker soweit, daß er gesperrt wird, und den Ortstromkreis schließt.

Mit Hilfe dieser Einrichtung können Telegraphenleitungen auch zur Abgabe besonderer und dauernder Signale benutzt werden.

c) Der Schreiber, der zum Niederschreiben der Morsezeichen auf einen meist 9 mm breiten Papierstreifen dient, besteht aus einem Laufwerk, das den Papierstreifen fortbewegt, und aus einer Schreibvorrichtung, die durch elektrischen

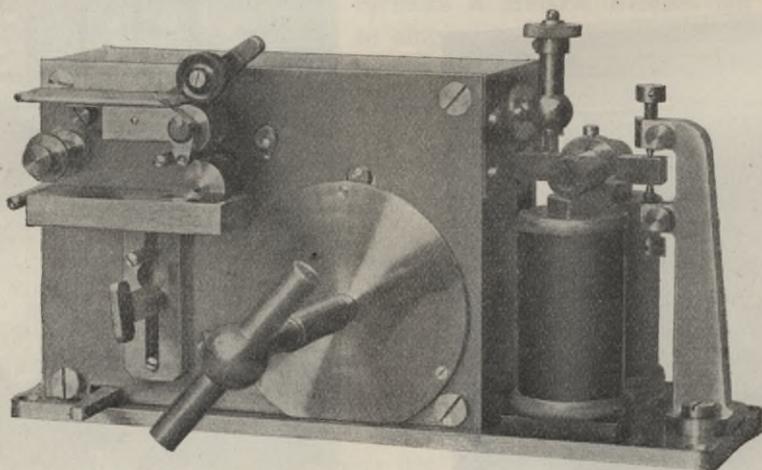


Abb. 179. Der Schreiber.

Strom in Tätigkeit gesetzt wird (Abb. 179). Das durch eine Feder angetriebene Laufwerk liegt in einem Messinggehäuse und besteht in seinen Hauptteilen aus dem Federhaus mit Zahnrad, dem sogenannten Großbodenrad, zwei Beisatzrädern, dem Windfangrad, dem Windfang mit der Schnecke, der Bremsfeder und dem Bremshebel. Das Laufwerk soll nach vollständigem Aufzuge den Papierstreifen mindestens 20 Minuten lang mit einer gleichmäßigen Geschwindigkeit von 1,5 bis 1,6 m in der Minute fortbewegen.

Durch das Laufwerk wird das Schreibrädchen *S* angetrieben, welches in ein Farbgefäß eintaucht (Abb. 180). Der Schreibhebel *a* ist um die Achse *b* drehbar gelagert und enthält an dem rechten Ende einen rohrförmigen Anker *c* aus Weich-eisen, der über den Polschuhen *d* des Elektromagneten *E* schwebt. Die Drahtum-wicklung des Elektromagneten soll bei 2600—2800 Windungen einen Widerstand von 15 Ohm haben. *f* ist ein Federspanner, mit dessen Hilfe das rechte Ende des Schreibhebels, das den Anker enthält, von den Polschuhen *d* des Elektromagneten *E* abgezogen wird. Am linken Schreibhebelende ist eine stählerne Gabel *g* angebracht, die die Achse des Schreibrädchens *S* umfaßt. Die Bewegung des Schreibhebels *a* wird durch die beiden Anschlagsschrauben *h*₁ und *h*₂ begrenzt. Zwischen dem Schreibrädchen und der Achse *i* wird der Papierstreifen durch das Laufwerk fortbewegt (Abb. 181). Die Drahtwicklung des Elektromagneten *E* ist, wie bereits erwähnt, unter Zwischenschaltung der Ortsbatterie mit der Ankerzunge und der Kontaktschraube des Relais verbunden; durch Schließen des Relaiskontaktes kommt der Örtstrom zur Wirkung. Der Strom durchfließt

die Umwindungen des Elektromagneten, dieser zieht den Anker an und das Schreibrädchen *S* berührt den Papierstreifen *k*. Die Anziehung des Ankers dauert genau so lange, wie das Schließen des Relaiskontaktes. Durch längere Berührung zwischen dem Rädchen und dem anlaufenden Papierstreifen entsteht ein Strich, durch kürzere ein Punkt (kurzer Strich). Von der genauen Einstellung des Schreibhebels hängt das gute Arbeiten des Schreibers ab, er muß deshalb sorgfältig über-

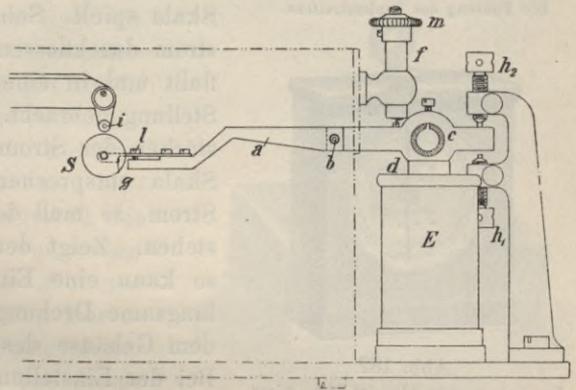


Abb. 180. Die Schreibvorrichtung des Schreibers.

wacht werden. Beim Einstellen ist folgendes zu beachten: Wenn der Schreibhebel auf der unteren Anschlagsschraube *h*₁ aufliegt (Abb. 180), darf der Abstand des Ankers *c* von den Polschuhen *d* nur so groß sein, daß sich 2 bis 3 aufeinander gelegte Streifen Morsepapier zwischen diesen hin und her schieben lassen; die obere Anschlagsschraube *h*₂ muß dann von dem Schreibhebel 0,2 mm entfernt sein. Das Schreibrädchen *S* muß in dieser Hebelstellung den gegen die Achse *i* gelegten Papierstreifen gerade berühren. Sollte dieses nicht der Fall sein, oder sollte das Schreibrädchen zu stark gegen den Papierstreifen drücken und dadurch das Laufwerk des Schreibers hemmen, so ist mittels der Stellschraube *l* am Schreibhebel *a* die Lage des Schreibrädchens einzustellen. Ein Linksdrehen der Schraube *l* bewirkt eine Annäherung des Schreibrädchens an den Papierstreifen, während beim Rechtsdrehen der Abstand vergrößert wird.

Mit der Federspannung *f* kann dem Schreibhebel diejenige Empfindlichkeit erteilt werden, die ihm gestattet, dem Arbeiten des Relais gut zu folgen. Durch Links- oder Rechtsherumdrehen der Mutter *m* am Federspanner wird der Schreibhebel mehr oder weniger kräftig von den Polschuhen des Elektromagneten *E* abgezogen. Die Federspannung ist so lange zu ändern, bis der Anschlag des Schreibhebels an beiden Schrauben *h*₁, *h*₂ beim Punktgeben mittels des Tasters gleichmäßig laut ist.

Abb. 181 zeigt die Führung des Papierstreifens und die Anordnung des Farbgefäßes, die so getroffen ist, daß beim Abnehmen des Farbgefäßes das Schreibrädchen nicht beschädigt werden kann. Das Abnehmen erfolgt durch Linksdrehung der Flügelschraube n , bis diese senkrecht steht.

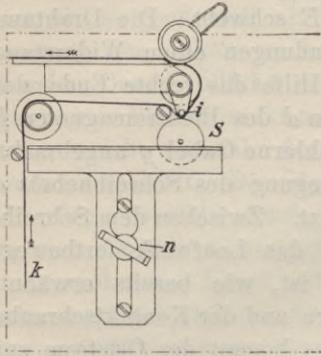


Abb. 181.

Die Führung des Papierstreifens.

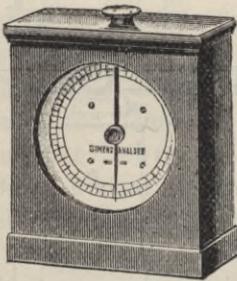


Abb. 182.

Das Galvanoskop oder der Stromzeiger.

d) Das Galvanoskop oder der Stromzeiger. Das Galvanoskop (Abb. 182) dient dazu, das Vorhandensein des Stromes in der Leitung anzuzeigen oder die Stromstärke erkennen zu lassen. Es besteht im wesentlichen aus einem um eine wagrechte Achse schwingenden Magnetstab und einem von zahlreichen Drahtwindungen umgebenen Holzrahmen, in dessen Hohlraum der Magnetstab sich frei bewegen kann. Die Achse des Magnetstabes ist nach vorn verlängert und trägt einen Zeiger, der über einer in dem Holzgehäuse befindlichen Skala spielt. Sobald die Drahtwindungen vom Linienstrom durchflossen werden, wird der Magnetstab beeinflusst und in eine zum Lauf der Windungen geneigte Stellung gebracht. Diese Neigung ist um so größer, je stärker der Strom ist. Der Zeiger stellt sich auf der Skala entsprechend ein. Fließt in der Leitung kein Strom, so muß der Zeiger des Galvanoskops auf Null stehen. Zeigt der Zeiger trotzdem eine Abweichung, so kann eine Einstellung auf Null geschehen durch langsame Drehung des Richtmagneten mittels des auf dem Gehäuse des Galvanoskops befindlichen Knopfes. Bei der Einstellung muß aber der Taster gedrückt gehalten werden, um eine Stromlosigkeit der Leitung herbeizuführen. Das Galvanoskop soll einen Widerstand von nicht mehr als 8 Ohm haben und so empfindlich sein, daß ein Strom von 0,001 Ampère noch angezeigt wird.

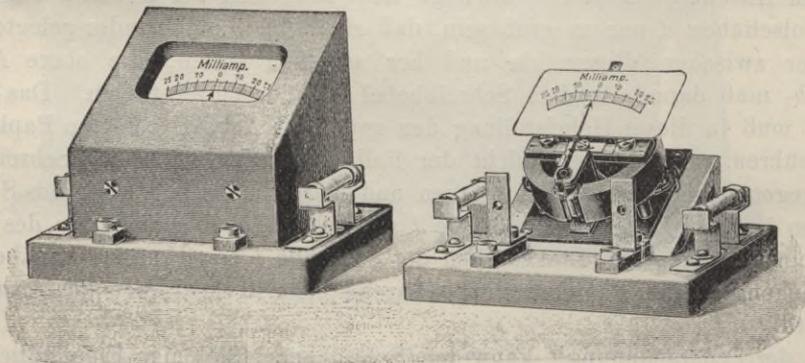


Abb. 183. Stromfeinzeiger von Siemens & Halske.

In neuerer Zeit kommt auch ein Stromfeinzeiger an Stelle des gewöhnlichen Stromzeigers zur Anwendung, welcher die Stromstärke in Milliampère anzeigt, sodaß jederzeit erkannt werden kann, ob die zum Betriebe erforderliche Stromstärke (0,02

Ampère) in der Leitung tatsächlich vorhanden ist oder nicht. Abb. 183 zeigt einen solchen Stromfeinzeiger.

Zwischen den Polen eines ringförmigen Stahlmagneten schwingt, auf Spitzen gelagert, ein aus dünnem, isoliertem Kupferdraht gewickelter Rahmen (Drehspule) um einen kleinen, fest angebrachten Eisenkern. Letzterer hat den Zweck, die von den Polen des Stahlmagneten ausgehenden Kraftlinien auf die Drehspule zu konzentrieren. Als Zuleitungen dienende Torsionsfedern führen die Drehspule im stromlosen Zustande in die Ruhelage zurück. Der Zeiger ist an der Drehspule befestigt. Abschmelzsicherungen verhindern eine Beschädigung des Stromfeinzeigers bei etwaigem Übertritt eines Starkstromes.

e) Blitzableiter mit Ausschalter. Als Blitzschutzvorrichtung wird der Plattenblitzableiter verwendet, der gleichzeitig als Ausschalter benutzt werden kann. Die Einrichtung, Abb. 184, enthält in einem gußeisernen Rahmengestell zwei von diesem durch Hartgummischeiben isolierte gußeiserne Leitungsplatten, welche mit Querriffeln versehen sind und je zwei Klemmschrauben besitzen. Auf dem Rahmen liegt mit geringem Abstand von den beiden Leitungsplatten eine gußeiserne Platte, welche ebenfalls mit Riffeln versehen ist, die aber rechtwinklig zu denen der Leitungsplatte verlaufen. Diese Platte, die von den Leitungsplatten isoliert, zum Abnehmen eingerichtet ist, steht durch das Rahmengestell mit der Erdleitung in Verbindung. Die von außen kommende Leitung führt zunächst an die eine der unteren Leitungsplatten, weiter zum Morsewerk und zurück zu der zweiten Leitungsplatte. Auf der Endstation geht die Leitung von dieser Platte zur Linienbatterie und Erde, auf der Zwischenstation ist sie zur nächsten Station weitergeführt. Durch die Riffelung der Leitungsplatten wie der Erdplatte wird, da die Kreuzungspunkte der Riffeln Spitzen bilden, der Übergang der atmosphärischen Elektrizität zur Erde wesentlich erleichtert.

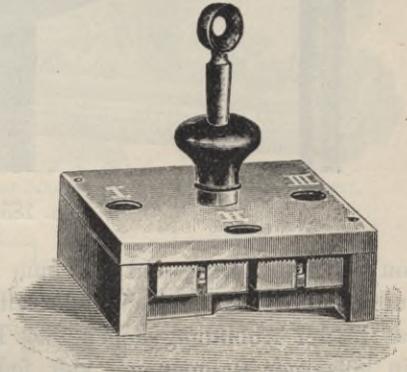


Abb. 184. Der Plattenblitzableiter.

Nach jedem Gewitter ist die obere Platte des Blitzableiters (Erdplatte) abzuheben und zu untersuchen, ob etwa durch Abschmelzung Körnchen oder Erhöhungen auf den geriffelten Flächen entstanden sind, die sofort beseitigt werden müssen. Es ist überhaupt stets darauf zu achten, daß die Leitungsplatten oder Lamellen vom Rahmengestell und dessen Deckel gut isoliert sind.

Um den Blitzableiter als Ausschalter benutzen zu können, sind in den Metallplatten Löcher so ausgespart, daß durch Einstecken eines Metallstöpsels die einzelnen Leitungsteile untereinander verbunden werden können. Ist der Stöpsel in das Mittelloch gesteckt, so sind die beiden von außen kommenden Teile der Leitung unmittelbar miteinander verbunden, infolgedessen ist das Morsewerk aus der Leitung ausgeschaltet. Je nachdem der Stöpsel in das rechts- oder linksseitige Loch gesteckt wird, ist das Morsewerk in der einen oder anderen Richtung mit Erde verbunden und arbeitet nur mit den Stationen der entgegengesetzten Richtung. Derartige Erdverbindungen dürfen nur im Falle von Leitungstörungen oder da vorgenommen werden, wo sie ausdrücklich vorgeschrieben sind.

befindet sich eine auf Kartonpapier gedruckte oder geschriebene Tafel mit Angabe der Leitung, der eingeschalteten Stationen, sowie deren Anrufbuchstaben.

Der auf den bayerischen Staatsbahnen verwendete Schreibtelegraph wird ebenfalls mit deutschem Ruhestrom unter Benutzung eines Relais betrieben. Der Schreiber hat die in Abb. 187 dargestellte Form.

Die württembergischen Staatsbahnen haben keine eigenen Bezirks- und Fernleitungen, sie bedienen sich der entsprechenden Staatstelegraphenleitungen, auf welchen mit Normalfarbschreibern für Direktschrift mit amerikanischem Ruhestrom gearbeitet wird.

Die badischen Staatsbahnen besitzen eigene Bezirks- und Fernleitungen. Auf ihnen wird mit deutschem Ruhestrom unter Benutzung von Relais gearbeitet.

§ 23. Die Schaltung des Morsewerkes. Abb. 188 zeigt die Schaltung des Morsewerkes. Der Anschluß an die Leitung erfolgt durch die Böcke a_1 und a_2 , auf die sich die Klinken b_1 und b_2 auflegen. Von b_1 führt die Verbindung nach der einen Leitungsplatte des Blitzableiters BA , weiter nach den Elektromagnetrollen des Relais R , von diesen nach dem Ruhekontakt des Tasters T , von dem Lagerbock des letzteren nach dem Galvanoskop G und von diesem weiter über die andere Leitungsplatte des Blitzableiters BA über die Klinke b_2 zur Leitung oder Erde. Der durch die Linienbatterie erzeugte Strom (Ruhestrom) durchfließt, solange der Taster T nicht gedrückt wird, die vorgenannten Teile in der beschriebenen Reihenfolge. Das Ganze heißt der Linienstromkreis.

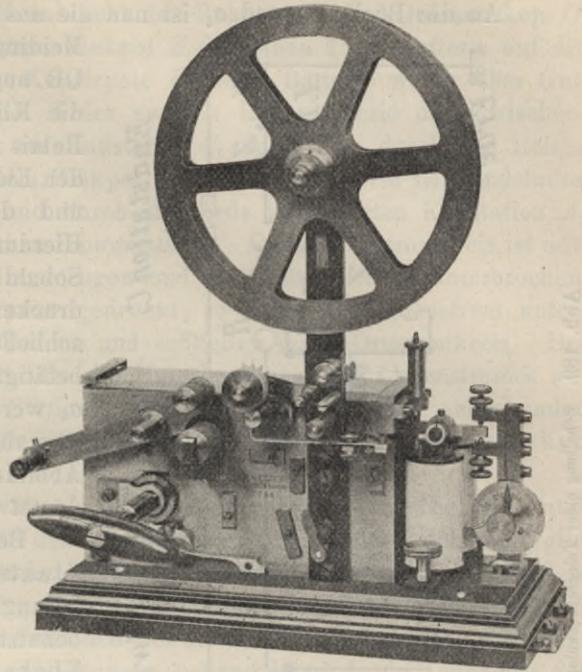


Abb. 187. Der Schreibtelegraph auf bayerischen Bahnen.

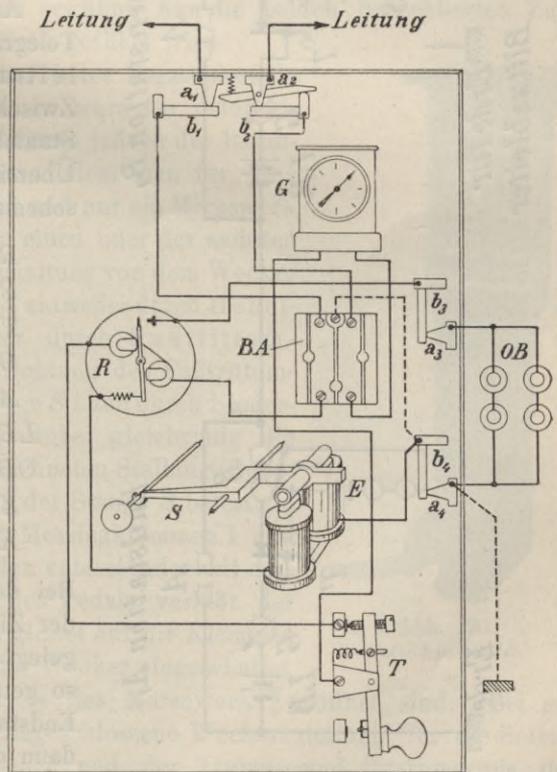


Abb. 188. Schaltung des Morsewerkes.

An die Böcke a_3 und a_4 ist nun die aus vier zu zweien parallel geschalteten

Meidinger-Elementen bestehende Ortsbatterie OB angeschlossen. Sie ist einerseits durch die Klinke b_3 mit dem Arbeitskontakt des Relais R , andererseits durch die Klinke b_4 mit den Elektromagnetrollen E des Schreibers S und der Zunge des Relais R verbunden. Hierdurch wird der Ortstromkreis gebildet. Sobald der Linienstromkreis durch Niederdrücken des Tasters unterbrochen wird, schließt das Relais den Ortstromkreis und betätigt den Schreiber. Klinke b_4 und Bock a_4 werden gleichzeitig für den Anschluß der Blitzableiter-Erdleitung benutzt, die in der Abbildung durch eine punktierte Linie angedeutet ist.

Bei dem Morsewerk der sächsischen Staatsbahnen ist für die Blitzableiter-Erdleitung nicht die Klinke b_4 und Bock a_4 mitbenutzt, sondern es ist eine besondere fünfte Klinke und ein entsprechender Bock vorgesehen.

Abb. 189 stellt die Schaltung einer Telegraphenanlage für Bezirks- und Fernleitungen mit zwei Endstationen und einer Zwischenstation der preußisch-hessischen Staatsbahnen dar¹⁾. Dabei sind der leichteren Übersicht wegen die einzelnen Teile nur schematisch angedeutet. Es bedeuten:

- R Relais,
- S Schreiber,
- T Taster,
- G Galvanoskop oder Stromzeiger,
- A Ausschalter im Batterieschrank,
- LB Linienbatterie,
- OB Ortsbatterie,
- Z Zinkpol und
- K Kupferpol.

Bei der rechts liegenden Endstation A_1 ist der Zinkpol der Linienbatterie LB an Erde gelegt. (Die Anordnung der LB kann auch so getroffen werden, daß der Kupferpol der Endstation A_1 an Erde liegt; natürlich muß dann der Zinkpol der Endstation C_1 an Erde

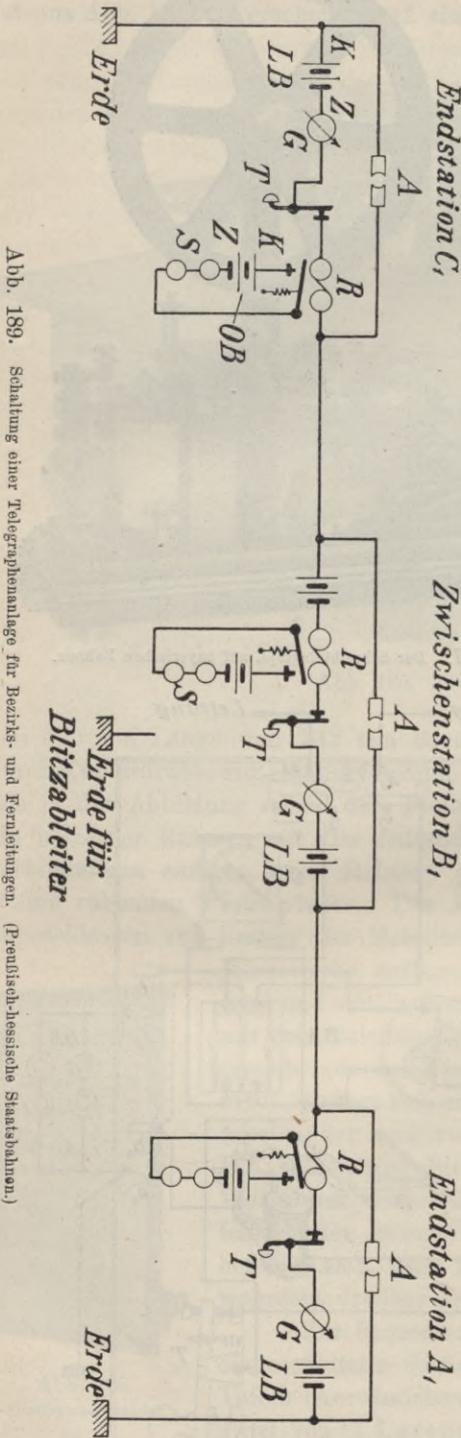


Abb. 189. Schaltung einer Telegraphenanlage für Bezirks- und Fernleitungen. (Preussisch-hessische Staatsbahnen.)

1) Zeitschrift »Das Stellwerk« Jahrg. 1906, S. 179.

gelegt sein.) Von dem Kupferpol K aus geht der Ruhestrom über Galvanoskop G , Taster T , Relais R in die Leitung, zum Zinkpol Z der einen Linienbatterie auf der Zwischenstation B_1 , sodann von dem Kupferpol K dieser Batterie weiter über Galvanoskop, Taster, Relais zum Zinkpol Z der zweiten Linienbatterie der Zwischenstation B_1 , weiter durch die Leitung zur Endstation C_1 links, dort durch das Relais, den Taster, das Galvanoskop nach dem Zinkpol Z der Linienbatterie der Endstation C_1 , von deren Kupferpol zur Erde und durch die Erde zur rechten Endstation A_1 zurück zum Zinkpol der dort befindlichen Linienbatterie. Der Linienstromkreis ist mithin geschlossen. Die Relaisanker sind angezogen und die Ortstromkreise unterbrochen.

Wird auf einer Station der Taster gedrückt, so wird der Linienstrom unterbrochen, die Relaisanker fallen sämtlich ab und schließen ihren Ortstromkreis. Der Schreiber schreibt und zwar so lange, als die Unterbrechung des Linienstromes andauert. Hieraus erhellt, daß alle Stationen die von einer Station ausgehenden Zeichen empfangen; es ist daher für jede Station ein besonderes Anrufzeichen erforderlich.

Der Schreiber besitzt, wie erwähnt, eine Bremsvorrichtung, welche das Laufwerk hemmt. Diejenige Station, der das Anrufzeichen gilt, meldet sich und gibt nun das Laufwerk des Schreibers durch Umlegen des Bremshebels frei. Der Papierstreifen wird fortbewegt und das Telegramm kann gegeben werden. Erforderlichenfalls nehmen auch mehrere oder alle Stationen des Kreises das Telegramm entgegen.

Bevor die Schaltung für Zugmeldeleitungen behandelt wird, sind zunächst die Einrichtungen für die Zugmeldeleitungen zu erörtern. Die für Zugmeldungen benutzte Leitung verbindet, wie bereits erwähnt, nur die beiden benachbarten Zugmeldestellen miteinander, wo sie an Erde geführt wird.

Da mit geringen Ausnahmen auf jeder Zugmeldestelle mehrere Zugmeldeleitungen einmünden, so wäre für jede Leitung ein Morsewerk nötig. Dies umgeht man jedoch der Raumsparnis und der hohen Kosten wegen, indem man für jede Leitung einen Anrufwecker verwendet und nur ein Morsewerk benutzt, das man nach Bedarf mit der einen oder der anderen Leitung in Verbindung bringt. Die Umschaltung von dem Wecker auf das Morsewerk und umgekehrt wird entweder durch Hebelumschalter (Abb. 194, U^1 , U^2) oder durch Fußtrittumschalter, Abb. 190, bewirkt. Die Einrichtung des Fußtrittumschalters zeigt Abb. 191. Die Schubstange S kann durch Niederreten des Pedals P gehoben werden, wobei gleichzeitig die Spiralfeder f gespannt wird. In der gezeichneten Stellung (Ruhestellung) liegt der an dem oberen Ende der Stange S befestigte messingene Schieber K auf den beiden Messingklemmen I und II auf, so eine Verbindung dieser beiden untereinander mit dem Lagerbock B bildend. Beim Treten des Pedals verläßt der Schieber K die Klemmen I und II und gleitet auf die Klemmen III und IV . In der Ruhestellung ist der Wecker eingeschaltet, während der Linien- und Ortstromkreis des Morsewerks geöffnet sind. Bei getretenem Pedal ist dagegen die an I angeschlossene Weckerzuleitung (für die Selbstunterbrechung des Weckers) unterbrochen und der Linien- und Ortstromkreis des Morsewerkes geschlossen und zwar ersterer über S_1 K und III letzterer über IV

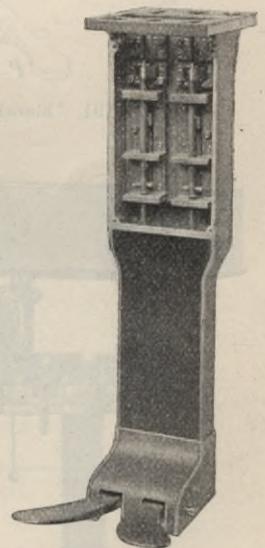


Abb. 190.
Fußtrittumschalter.

K und *III*. Der Fußtrittumschalter bietet den Vorteil, daß ein unbeabsichtigtes Stehenbleiben des Umschalters in der Arbeitstellung vermieden wird.

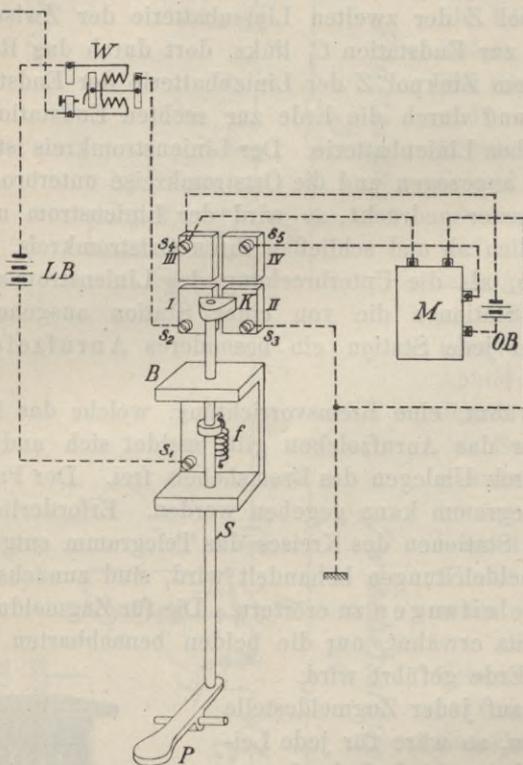


Abb. 191. Einrichtung des Fußtrittumschalters.

Die Anrufwecker sind meist auf einem auf dem Apparatstisch befestigten Ständer, Abb. 192, montiert und häufig mit einer Fallscheibe ausgerüstet, die erkennen läßt, von welcher Seite der Anruf kommt. Abb. 193 zeigt den von Siemens & Halske für Zugmeldeleitungen eingerichteten Wecker.

In Abb. 194 ist die Schaltung zweier Zugmeldestellen der preußisch-hessischen Staatsbahnen dargestellt. In Ruhe sind auf jeder Zugmeldestelle die Wecker W_1 und W_2 mit der Leitung verbunden. Sie werden von dem Strom der Linienbatterie *LB* dauernd durchflossen, da die Batterien einerseits durch die Umschalter U_1 und U_2 geerdet sind. Die Weckeranker sind dauernd angezogen. Erst bei Unterbrechung der Leitung durch Niederdrücken eines Tasters fällt der Anker ab und legt sich gegen einen Kontakt, welcher den Wecker auf Selbstunterbrechung arbeiten läßt, dadurch, daß der Anker mit der Batterie *LB* in Verbindung gebracht wird. Die Linienbatterie der empfangenden Zugmeldestelle wird in diesem Falle für den Betrieb des Weckers zur Ortsbatterie. Zum Zwecke des Telegraphierens, beispielsweise von Station *B* nach *C*, wird in *B* der Hebel des Umschalters U_2 aus der gezeichneten Stellung nach links umgelegt. Hierdurch wird nicht nur die die Selbstunterbrechung des Weckers gestattende Verbindung unterbrochen, sondern es wird die

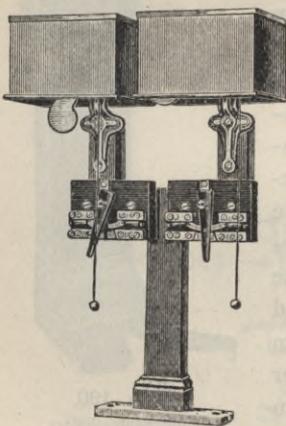


Abb. 192.

Der Anrufwecker für Zugmeldeleitungen.

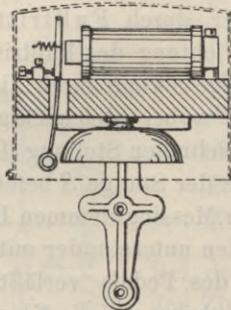


Abb. 193.

Anrufwecker von Siemens & Halske in Berlin.

Leitung an das Morsewerk geführt und gleichzeitig der Ortstromkreis für das Relais geschlossen. Hierbei bleibt der Wecker W_2 mit seinen Windungen in dem Linien-

stromkreis eingeschaltet, ohne daß er jedoch beim Telegraphieren anspricht. Dies wird durch entsprechende Anspannung der in Abb. 193 erkennbaren Ankerfeder

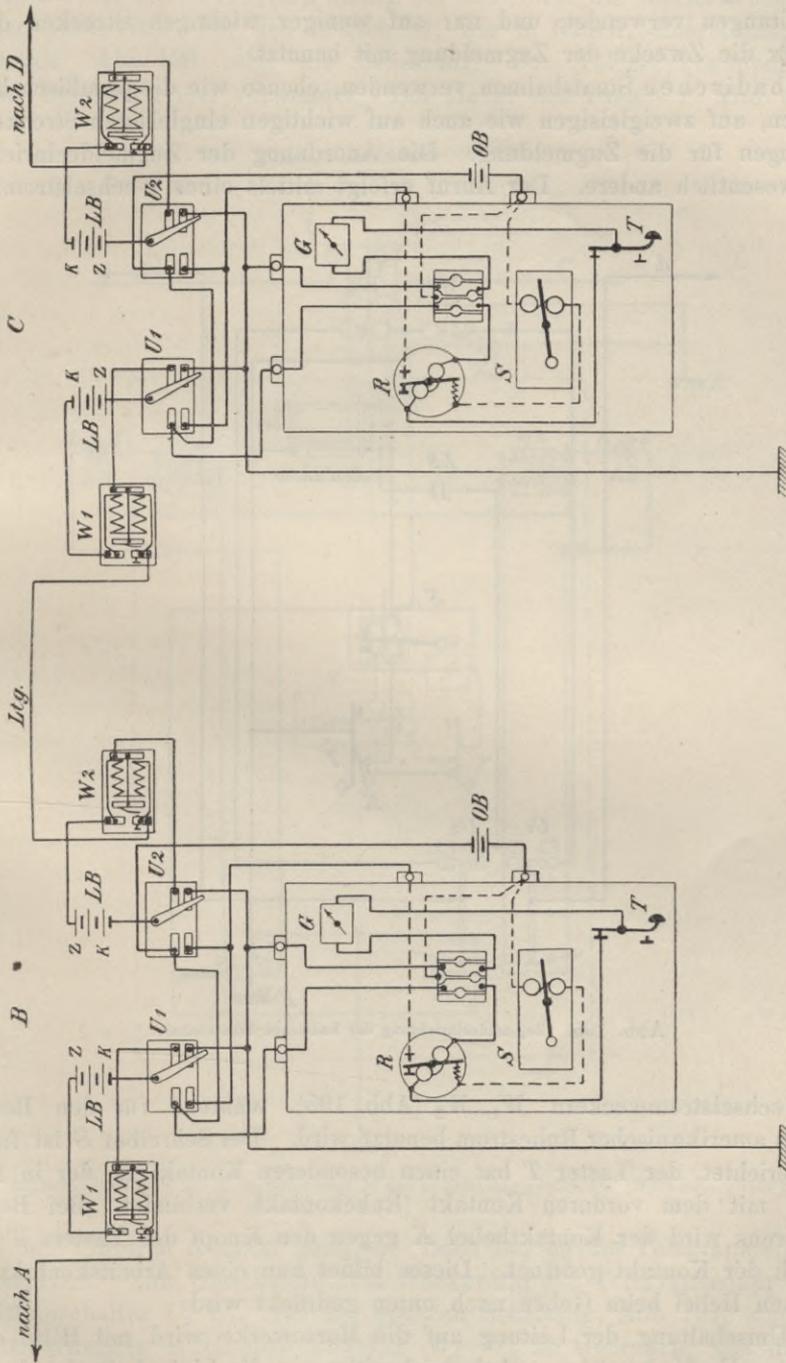


Abb. 194. Schaltung zweier Zugmeldeapparate. (Preußisch-Preussische Staatsbahnen.)

erreicht. Die Einstellung der Anrufwecker ist nicht ganz leicht zu bewirken. Es muß besonders darauf geachtet werden, daß der Weckeranker in Ruhe bei der Stärke

des Linienstromes gut kleben bleibt. Andererseits darf er aber nicht so viel Remanenz besitzen, daß der Anker bei Unterbrechung der Leitung nicht abfällt.

Bei den preußisch-hessischen Staatsbahnen werden fast ausnahmslos besondere Zugmeldeleitungen verwendet, und nur auf weniger wichtigen Strecken die Läuteleitungen für die Zwecke der Zugmeldung mit benutzt.

Die badischen Staatsbahnen verwenden, ebenso wie die preußisch-hessischen Staatsbahnen, auf zweigleisigen wie auch auf wichtigen eingleisigen Strecken besondere Leitungen für die Zugmeldung. Die Anordnung der Zugmeldeeinrichtung ist aber eine wesentlich andere. Der Anruf erfolgt mittels eines Wechselstrominduktors

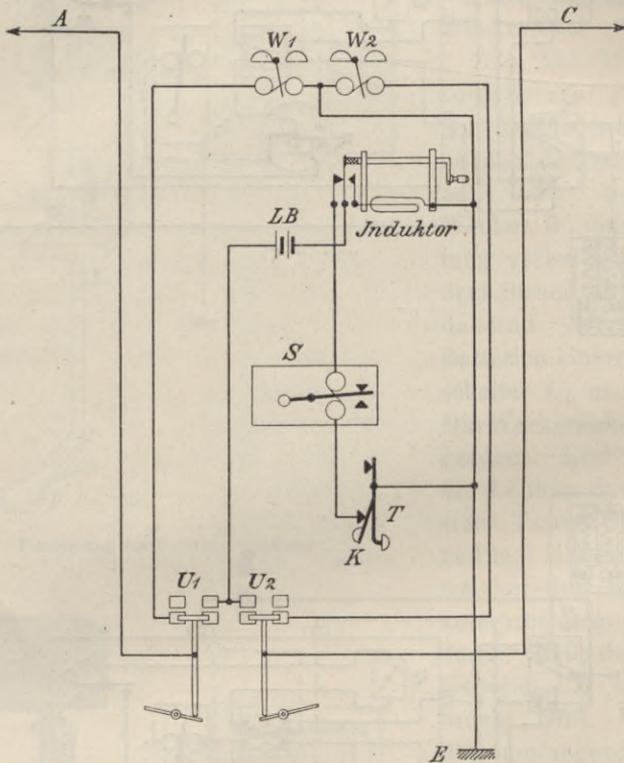


Abb. 195. Zugmeldeeinrichtung der badischen Staatsbahnen.

auf den Wechselstromweckern W_1 W_2 (Abb. 195), während für den Betrieb des Morsewerkes amerikanischer Ruhestrom benutzt wird. Der Schreiber S ist für Direktschrift eingerichtet, der Taster T hat einen besonderen Kontakt K , der in Ruhe den Tasterhebel mit dem vorderen Kontakt (Ruhekontakt) verbindet. Bei Beginn des Telegraphierens wird der Kontakthebel K gegen den Knopf des Tasters T gedrückt und dadurch der Kontakt geöffnet. Dieser bildet nun einen Arbeitskontakt für den Taster, dessen Hebel beim Geben nach unten gedrückt wird.

Die Umschaltung der Leitung auf die Morsewerke wird mit Hilfe der Fußtrittschalter U_1 U_2 bewirkt, wobei gleichzeitig erst die Linienbatterie eingeschaltet wird, sodaß gewöhnliche Arbeitstromelemente wie Leclanché-, Beutel- oder Trockenelemente benutzt werden können.

Bei den württembergischen Staatseisenbahnen gibt es keine reinen Zugmeldeleitungen, vielmehr werden die Läuteleitungen hierfür mitbenutzt. Bei der früheren Anordnung nach Frischen dienen für den Anruf die vorbeschriebenen Ruhestromwecker (Abb. 192). Für den Betrieb ist, wie in Baden, amerikanischer Ruhestrom gewählt. Abb. 196 zeigt die Schaltung. Der Telegraphenapparat S wird ebenfalls als Direktschreiber verwendet. Der Hebel des Tasters T wird durch eine

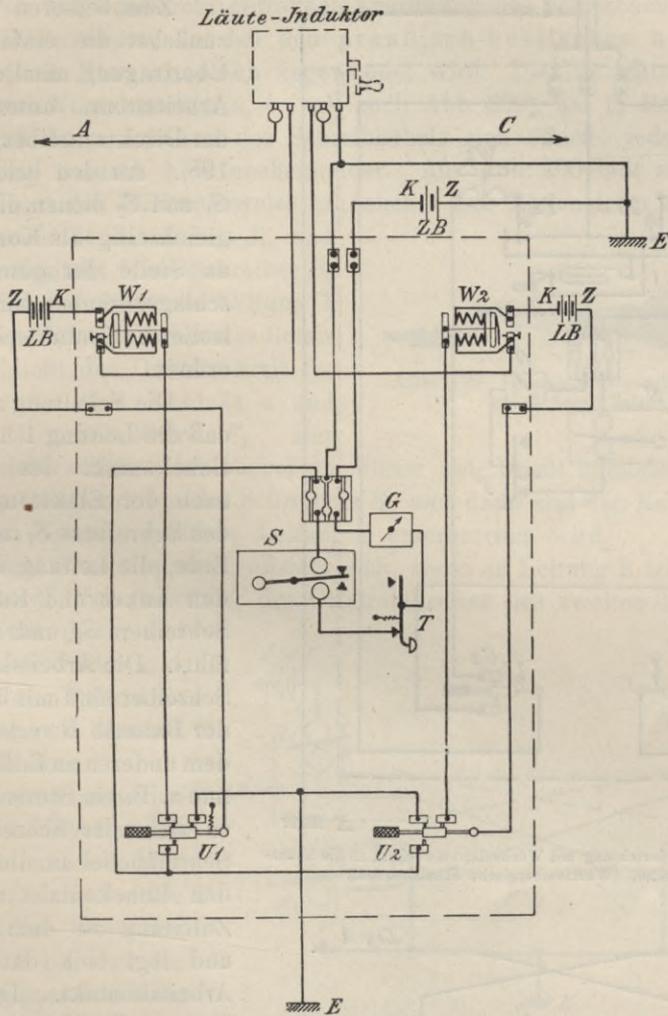


Abb. 196. Zugmeldeeinrichtung mit Ruhestromwecker in die Läuteleitung geschaltet. (Württembergische Staatsbahnen.)

Feder auf den vorderen Kontakt gezogen. Beim Beginn des Telegraphierens ist der Taster anzuheben. Zum Umschalten vom Wecker auf den Telegraphenapparat dienen die Fußtrittumschalter U_1 U_2 . Bei der neueren Schaltung, Abb. 197, sind an Stelle der Ruhestromwecker Wechselstromwecker W_1 W_2 im Gebrauch, die durch einen Wechselstrominduktor betrieben werden, dessen Einschaltung durch die beiden Tasten T_1 und T_2 geschieht. Die Linienbatterie wird ebenfalls erst beim Telegraphieren eingeschaltet.

§ 24. Die selbsttätige Übertragung des telegraphischen Schriftwechsels in den Fernleitungen. Soweit es das Bedürfnis erfordert, sind die Morsewerke bestimmter Stationen der Fernleitungen zur Vermeidung des Umtelegraphierens von einer Leitung auf eine andere mit selbsttätiger Übertragungsvorrichtung versehen.

Zum besseren Verständnis sei zunächst die einfachste Art der Übertragung, nämlich diejenige für Arbeitstrom, unter Verwendung der Direktschreiber erläutert (Abb. 198). An den beiden Schreibern S_1 und S_2 dienen die Schreibhebel gleichzeitig als Kontakthebel und an Stelle der gewöhnlichen Anschlagschrauben sind voneinander isolierte Kontaktschrauben angeordnet.

Die Schaltung ist so gewählt, daß die Leitung 1 über Anker und Ruhekontakt des Schreibers S_2 nach der Elektromagnetwicklung des Schreibers S_1 und von da an Erde, die Leitung 2 dagegen über den Anker und Ruhekontakt des Schreibers S_1 und weiter an Erde führt. Die Arbeitskontakte beider Schreiber sind mit dem einen Pole der Batterie B verbunden, die mit dem anderen an Erde liegt. Kommt nun z. B. ein Strom aus Leitung 1, so zieht der Schreiber S_1 seinen Schreibhebel an, dieser unterbricht den Ruhekontakt und somit die Zuleitung zu dem Schreiber S_2 und legt sich dann gegen den Arbeitskontakt. Der Strom der Batterie B geht nun über Arbeitskontakt und Anker des Schreibers S_1 in Leitung 2. Kommt dagegen ein Strom aus Leitung 2, so bewirkt der Schreiber S_2 die Übertragung auf Leitung 1. Jeder Schreiber wirkt daher wie ein aus der Ferne betätigter Taster, der seinerseits aber nicht einen Ortstromkreis schließt, sondern einen neuen Strom in die

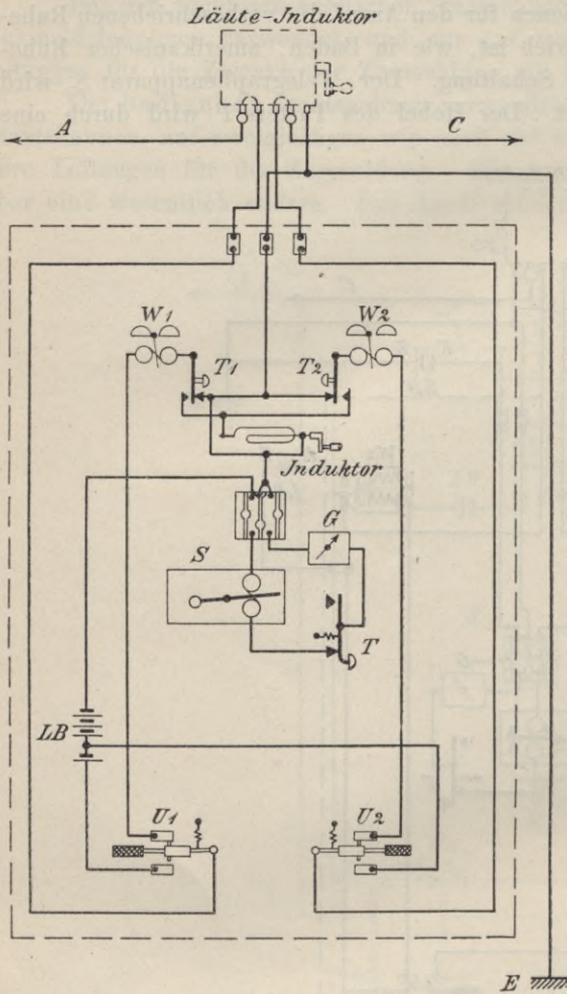


Abb. 197. Zugmeldeeinrichtung mit Wechselstromweckern in die Läuteleitung geschaltet. (Württembergische Staatsbahnen.)

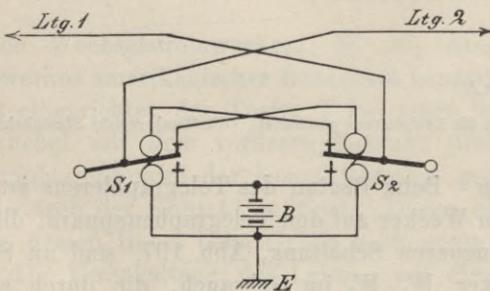


Abb. 198. Selbsttätige Übertragung für Arbeitstrom.

seinerseits aber nicht einen Ortstromkreis schließt, sondern einen neuen Strom in die

Ferne sendet. Bei Arbeitstrom können, wenn auf der Übertragungstation die Telegramme nicht niedergeschrieben werden sollen, auch nur Relais benutzt werden; die Schaltung bleibt dieselbe wie Abb. 198.

Nicht ganz so einfach wie bei Arbeitstrom gestaltet sich dagegen die Übertragung bei Ruhestrom. Hier kommt man mit zwei Schreibern oder zwei Relais allein nicht aus. Man benutzt hierfür Morsewerke mit Relais und Schreiber mit Übertragungseinrichtung. Abb. 199 zeigt die von Siemens & Halske für die Übertragung bei Ruhestrom getroffene Anordnung des Schreibhebels und des Anschlagständers, die bei den preußisch-hessischen und den sächsischen Staatsbahnen angewendet wird. Die Einrichtung besteht aus zwei Kontaktstellen *a*, *b* (vgl. auch Abb. 200), die in Ruhe geschlossen sind, beim Arbeiten des Schreibhebels sich öffnen, jedoch nicht gleichzeitig sondern kurz nacheinander. Aus Abb. 200 läßt sich der Stromlauf und die Wirkungsweise erkennen. Der Linienstrom aus Leitung 1 durchfließt das Relais R_1 und geht über den Kontakt *b* am Schreiber S_2 zur Erde. Wird der Strom in Leitung 1 unterbrochen, so fällt der Anker des Relais R_1 ab und schließt den Ortstromkreis für den Schreiber S_1 über Kontakt *a* und Schreibhebel des Schreibers S_2 . Der Schreiber S_1 zieht seinen Schreibhebel an, dieser unterbricht zunächst den Kontakt *a*, und damit den Ortstromkreis des Schreibers S_2 und dann erst den Kontakt *b*, wodurch die über diesen Kontakt geführte Leitung 2 unterbrochen wird.

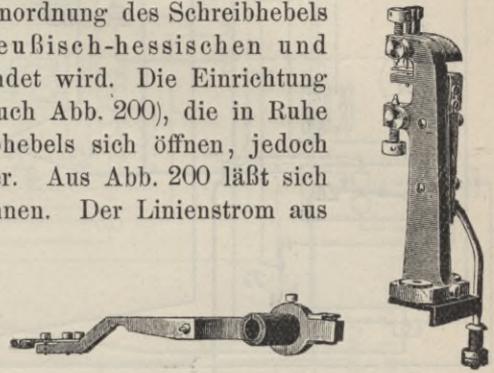


Abb. 199. Übertragungsvorrichtung am Schreibhebel von Siemens & Halske in Berlin.

Der umgekehrte Vorgang vollzieht sich, wenn in Leitung 2 telegraphiert wird. Die vorhergehende Unterbrechung des Ortstromkreises des zweiten Apparates ist erforderlich, damit dieser bei der Übertragung nicht mitarbeitet, im anderen Falle würden beide Leitungen dauernd unterbrochen bleiben.

Eine Übertragungstation kann entweder dauernd für Übertragung oder so schaltbar eingerichtet sein, daß eine Trennung beider Leitungen insofern möglich ist, daß die Übertragungsapparate nur als End- oder Zwischenstationen an ihrer Leitung liegen. Abb.

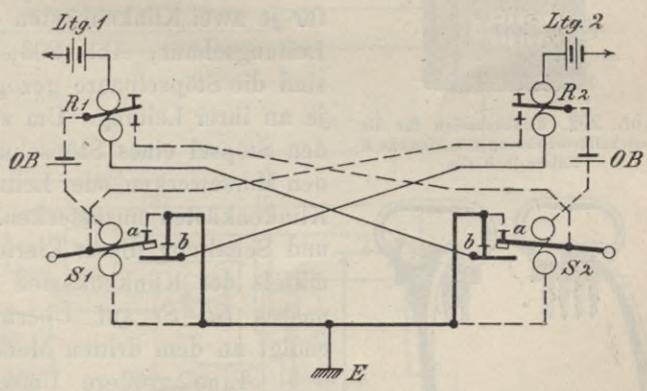


Abb. 200. Selbsttätige Übertragung für Ruhestrom.

201 stellt eine derartige schaltbare Einrichtung für zwei Endstationen dar. (Für Zwischenstationen kann eine ähnliche Schaltungsanordnung gewählt werden.) Die Umschaltung auf Übertragung oder Trennung wird durch die Umschalter *U* bewirkt.

Auf Stationen, wo eine größere Zahl Fernleitungen einmünden, die häufig mit einander in Verbindung zu bringen sind, infolgedessen Übertragungseinrichtungen vorhanden sein müssen, ist es ganz besonders wichtig, die notwendigen Umschaltungen ohne Mühe und Zeitverlust vornehmen zu können. Hierzu reichen einfache

Kurbel- oder Stöpselumshalter zuweilen nicht mehr aus, denn diese erfordern mancherlei Handgriffe, sodaß Irrtürmer entstehen können. Um diesem Übelstande zu

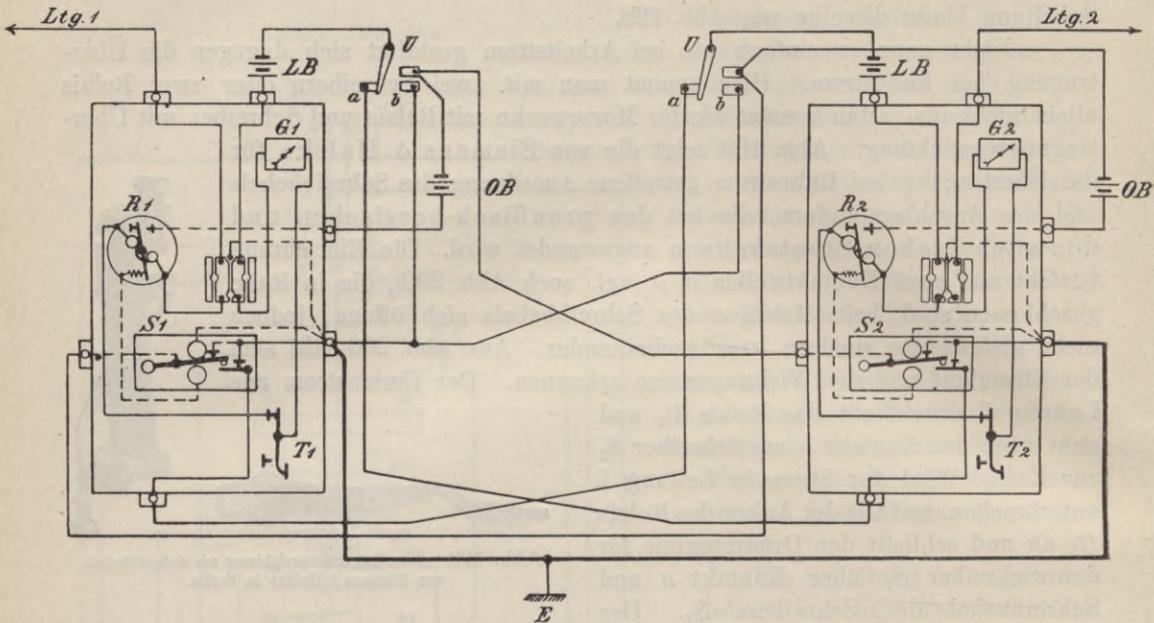


Abb. 201. Schaltbare Übertragungseinrichtung für zwei Endstationen.

begegnen, wird eine Umschaltvorrichtung von Siemens & Halske angewendet mit deren Hilfe auf einfache Weise die Umschaltung rasch und sicher vorgenommen

werden kann. Für jedes für Übertragung in Frage kommende Morsewerk ist ein Klinkenkasten, Abb. 202, und für je zwei Klinkenkästen ein Stöpselpaar mit vieradriger Leitungsnur, Abb. 203, erforderlich. Für gewöhnlich sind die Stöpselpaare gezogen und die Morsewerke liegen je an ihrer Leitung. Um zu übertragen sind nur die beiden Stöpsel eines Stöpselpaares in die mit den betreffenden Klinkenkästen einzustecken. Abb. 204 zeigt die Anordnung und Schaltung dieser Einrichtung. Leitung 1 und 2 sind mittels der Klinkenkästen K_1 und K_2 und des Stöpselpaares St , St auf Übertragung geschaltet; Leitung 3 endigt an dem dritten Morsewerk.

Eine größere Umschaltanlage von Siemens & Halske ist für die Telegraphen-Hauptumschaltestelle in Berlin (Schlesischer Bahnhof) für 84 Leitungen ausgeführt, deren äußere Anordnung aus Abb. 205 ersichtlich ist.

Die badischen Staatsbahnen verwenden für die Ruhestromübertragung eine Schaltung nach Abb. 206, die von der in Abb. 200 dargestellten insofern grundsätzlich abweicht, als der übertragende Schreiber nicht den Ortstromkreis des anderen Morsewerkes unterbricht, sondern das Morsewerk zusammen

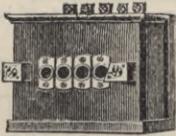


Abb. 202. Klinkenkasten für die Umschaltvorrichtung von Siemens & Halske in Berlin.

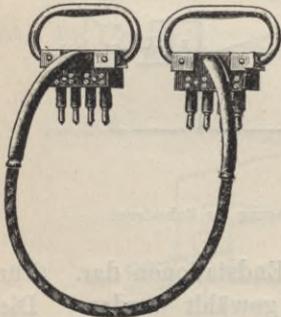


Abb. 203. Stöpselpaar für die Umschaltvorrichtung von Siemens & Halske in Berlin.

Abb. 204 zeigt die Anordnung und Schaltung dieser Einrichtung. Leitung 1 und 2 sind mittels der Klinkenkästen K_1 und K_2 und des Stöpselpaares St , St auf Übertragung geschaltet; Leitung 3 endigt an dem dritten Morsewerk.

mit einem Teil seiner Linienbatterie LB kurz schließt, während er dessen Leitung unterbricht. Die Schreiber S und S_1 besitzen eine Schreibhebelübertragung mit je einem Ruhekontakt l, l_1 und Arbeitskontakt e, e_1 . Um übertragen zu können, muß

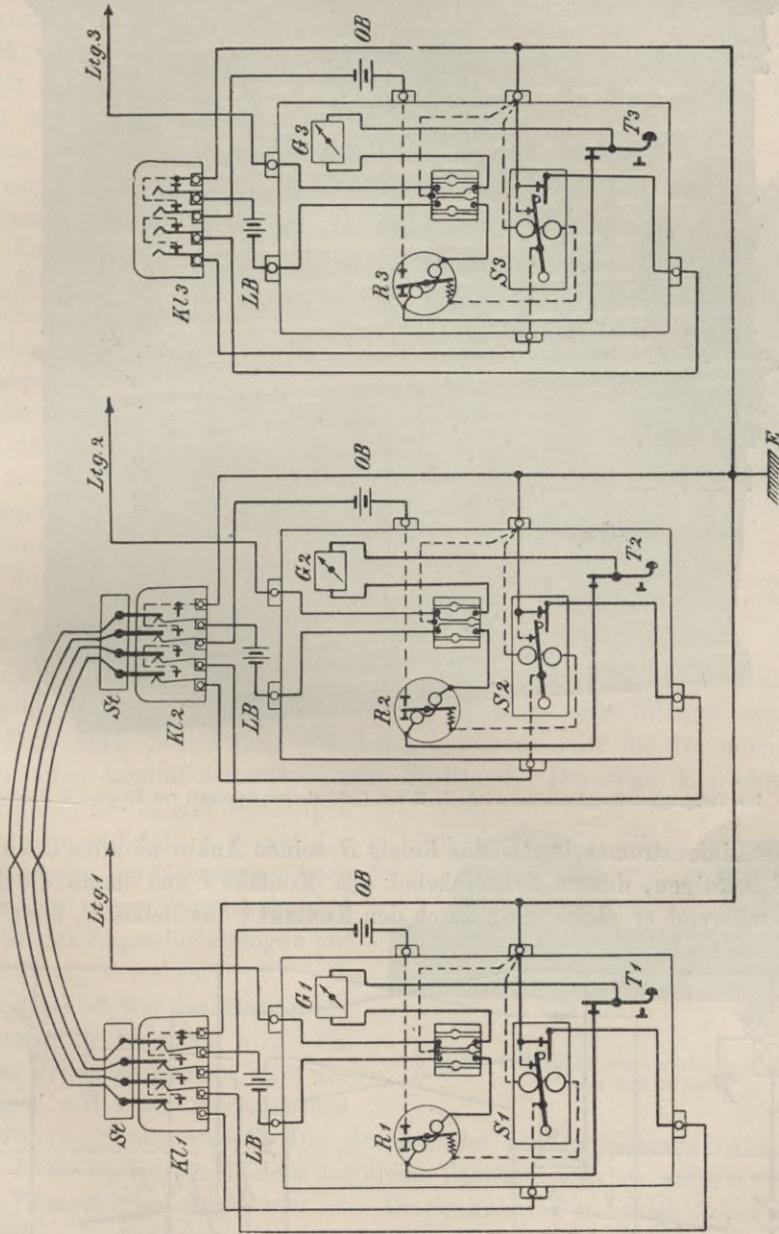


Abb. 204. Umschalvorrichtung von Siemens & Halske.

bei beiden Morsewerken der Umschalter in a gestöpselt sein. Der Stromlauf in Ruhe ist folgender: Leitung A , Linienbatterie LB , Galvanoskop G , Taster T , Relais R , Umschalter über a nach dem Schreibhebel des Schreibers S_1 , Ruhekontakt l_1 nach Leitung B . Leitung C , Linienbatterie LB , Galvanoskop G_1 , Taster T_1 , Relais R_1 , Umschalter a ,

Schreibhebel des Schreibers S , über Ruhekontakt l nach Leitung D . Angenommen, von Leitung AB soll auf Leitung CD übertragen werden, so wird bei einer Unter-



Abb. 205. Die Telegraphen-Hauptumschaltstelle in Berlin (Schlesischer Bahnhof) von Siemens & Halske in Berlin.

brechung des Liniestromes in AB das Relais R seinen Anker abfallen lassen und den Schreiber S betätigen, dessen Schreibhebel den Kontakt l und damit die Linie CD unterbricht, während er gleichzeitig durch den Kontakt c das Relais R_1 über Taster T_1 ,

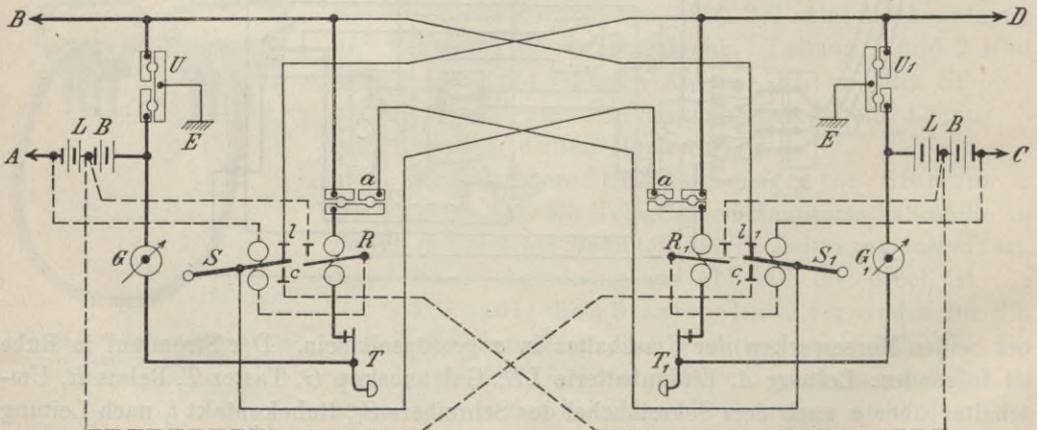


Abb. 206. Übertragungseinrichtung für Ruhestrom. (Badische Staatsbahnen.)

Galvanoskop G_1 und einen Teil der Linienbatterie LB in C kurzschließt, um so zu verhindern, daß der Schreiber S_1 mitarbeitet. Derselbe Vorgang wiederholt sich in ähnlicher Weise, wenn von CD auf AB übertragen werden soll. Bei dieser Schaltung darf aber der Schreibhebel nur wenig Zeit gebrauchen, um von l nach e zu gelangen, ndernfalls ein genaues Arbeiten beim Übertragen nicht zu erzielen ist.

§ 25. **Selbsttätige Auslösevorrichtung für Morselaufwerke.** Um auch in Abwesenheit des bedienenden Beamten Telegramme auf einem Morsewerk in Empfang nehmen zu können, werden zuweilen selbsttätige Auslösevorrichtungen für Morselaufwerke angewendet, welche den Zweck haben, beim Eingehen eines Telegrammes das Laufwerk und damit den Papierstreifen selbsttätig in Bewegung zu setzen. Ein Muster einer selbsttätigen Auslösevorrichtung ist in Abb. 207 dargestellt. Die Auslösevorrichtung, die in jedes Morselaufwerk eingebaut werden kann, besteht aus einem Hebelsystem, welches einerseits mit dem Schreibhebel des Schreibers in Verbindung steht und andererseits das Laufwerk des Morsewerkes hemmt. Diese Hemmung ist an einer Triebachse des Laufwerkes angebracht, welche längere Zeit zu ihrer Umdrehung gebraucht. Durchfließt ein Strom die Elektromagnetwindungen des Schreibers, so wird der Anker angezogen und durch die Hebelübertragung der selbsttätigen Auslösung das Laufwerk für die Dauer einer Umdrehung ausgelöst. Da beim Telegraphieren die Ankerbewegungen in viel kürzerem Zeitraum erfolgen als die Umdrehungen des mit der Sperrung versehenen Triebes, so findet eine Hemmung während des Telegraphierens überhaupt nicht statt, sondern der Papierstreifen bewegt sich beständig vorwärts. Erst nach Beendigung des Telegraphierens tritt die Hemmung ein und der Papierstreifen kommt selbsttätig zum Stillstand. Derartige Einrichtungen sind zur Übermittlung bestimmter Meldungen (Betriebsstörungen und dgl.), z. B. auf der Berliner Stadtbahn, im Gebrauch. Auch auf Strecken mit regem Zugverkehr sind die Schreiber der Zugmeldeleitungen mit dieser Einrichtung versehen.

Um für den Fall, daß das Ansprechen dieser Morsewerke überhört wird, ein Weckzeichen geben zu können, wird der Morseschreiber mit einer mechanischen Läuteeinrichtung ausgerüstet. Die mechanische Läuteeinrichtung (Abb. 208) von C. Lorenz A.-G. in Berlin besteht aus einem Zahnrad, welches auf der verlängerten Achse eines Morsetriebes angebracht ist. Dieses Zahnrad steht mit einem sperrkegelartigen Hebel in Verbindung, an welchem der Klöppelstiel mit Klöppel angebracht ist, welcher letzterer bei der Umdrehung des Zahnrades mehrfach gegen eine Glockenschale schlägt. Oberhalb des Sperrhebels ist eine Arretier Vorrichtung angebracht, die es ermöglicht, den Sperrhebel derartig außer Eingriff mit dem Zahnrad zu bringen, daß das Morselaufwerk auch ohne Betätigung der Läuteeinrichtung in Betrieb gesetzt werden kann.

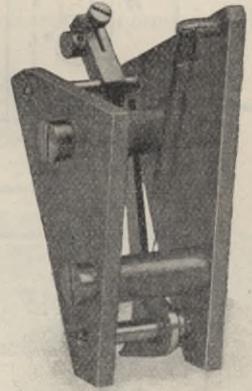


Abb. 207. Selbsttätige Auslösevorrichtung für Morsewerke von C. Lorenz A.-G. in Berlin

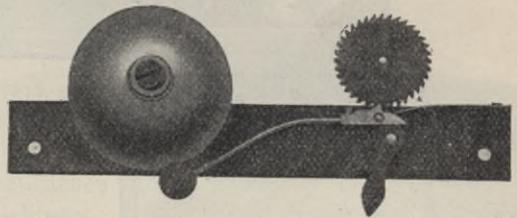


Abb. 208. Mechanische Läuteeinrichtung für Morsewerke von C. Lorenz A.-G. in Berlin.

Die Einrichtung ist auf einer flachen Messingschiene angeordnet, welche mit zwei Löchern versehen ist. Die Größe und der Abstand der Löcher ist so gewählt, daß die Schiene mit denselben Schrauben befestigt werden kann, welche den Kasten des Laufwerks des normalen Morsewerks zusammenhalten.

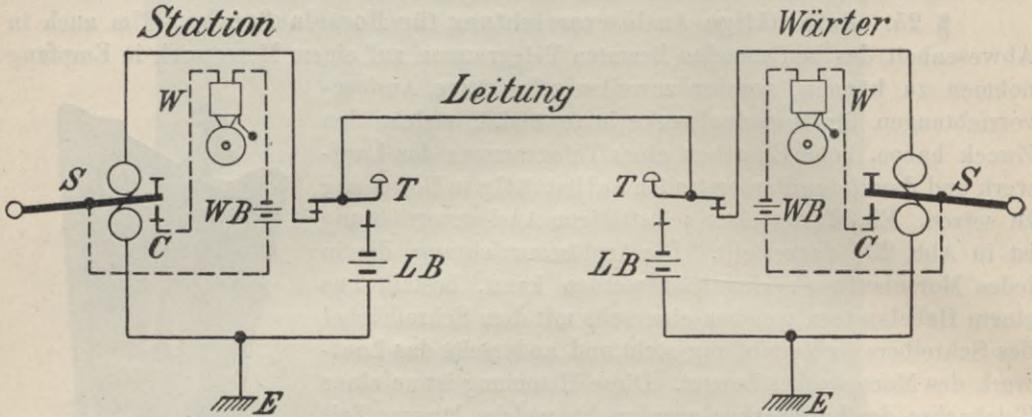


Abb. 209. Morseverbindung mit selbsttätiger Auslösevorrichtung für das Laufwerk.

Die selbsttätige Auslösevorrichtung für Morselaufwerke ist ferner für eine telegraphische Verbindung zwischen Station und Signalwärter eines Stellwerks bei preußischen Bahnen benutzt worden. Bei dieser Einrichtung, deren Schaltung Abb. 209 darstellt, ist der Schreiber *S* für Arbeitstromdirekschrift eingerichtet und besitzt am Schreibhebel einen besonderen Kontakt *C*, der einen Anrufwecker *W* mittels der Batterie *WB* betätigt. Der Stationsbeamte drückt zunächst einen Augenblick auf seinen Taster, wodurch das Laufwerk des Schreibers beim Wärter ausgelöst wird, und der Wecker ertönt. Hierauf gibt er das Telegramm. Nachdem dies geschehen ist, löst der Wärter durch kurzes Drücken auf seinen Taster den Schreiber auf der Station aus und wiederholt die Anweisung als Quittung.

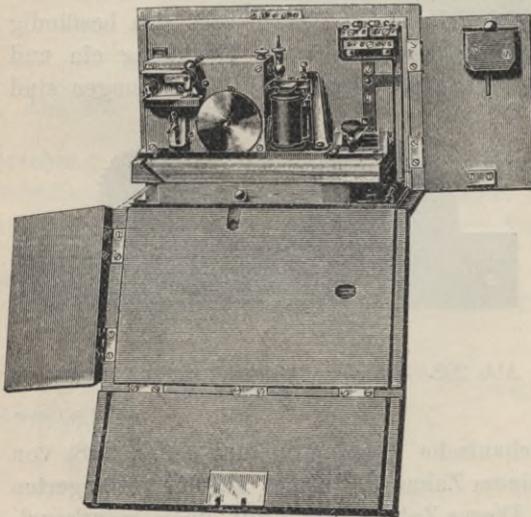


Abb. 210. Tragbares Morsewerk ohne Ortsbatterie.

§ 26. Tragbare Morsewerke.

Früher verwendete man häufig tragbare Morsewerke, die nach Belieben in den Wärterbuden untergebracht und in die Zugmeldeleitung eingeschaltet wurden. Abb. 210 zeigt einen solchen

Apparat, bestehend aus einem Schreiber, einem Taster und einem Blitzableiter zusammen in einem hölzernen auseinanderklappbaren Kasten untergebracht. Der Apparat ist mit einer Vorrichtung versehen, die bei geschlossenem Kasten den Apparat aus der Leitung ausschaltet. Zuweilen wurde der Apparat auch noch mit einem Galvano-

skop ausgerüstet. Der Schreiber ist für Ruhestromdirekschrift eingerichtet; sein Elektromagnetsystem besitzt die in Abb. 167 dargestellte Anordnung.

In einzelnen Fällen, z. B. beim Reisen Allerhöchster Herrschaften in Sonderzügen, oder bei Betriebsunfällen, werden tragbare Morsewerke benutzt, die ebenso wie das Morsewerk auf den Stationen ein Relais besitzen, für dessen Ortstromkreis eine Batterie erforderlich ist. Das tragbare Morsewerk (Abb. 211) wird im Bedarfsfalle an einer beliebigen Stelle in die Freileitung der Strecke eingeschaltet. Um dies leicht bewerkstelligen zu können, ist dem Apparat eine sogenannte Trennklemme beigegeben, die sich mittels zweier kräftiger aber voneinander isolierter Klemmschrauben fest auf die Leitung klemmen läßt, worauf der Draht zwischen den Klemmen zerschnitten wird. Zur Verbindung des Apparates mit der Leitung dient eine mit Metallösen versehene Doppelleitungsschnur. Nach Gebrauch muß die Trennklemme in der Leitung verbleiben und zwischen beiden Schrauben durch einen Draht eine Verbindung hergestellt werden, um eine Unterbrechung der Leitung zu vermeiden. Nach Verlötung der Leitung kann die Trennklemme wieder entfernt werden.

§ 27. Einrichtung zur selbsttätigen Abgabe und Übermittlung des Zeitsignales.

Für die Abgabe des Zeitsignales an die hierfür in Frage kommenden Leitungen der preußisch-hessischen Staatsbahnen ist von Siemens & Halske eine Einrichtung getroffen, die in Berlin im Tele-

graphenzimmer auf dem Schlesischen Bahnhof für 80 Linien ausgeführt worden ist. Die Einrichtung (Abb. 212) besteht im wesentlichen aus:

- einer Präzisionsuhr mit Kontaktvorrichtung,
- einem Rufzeichengeber und
- vier Zeitsignalgebern zur Übertragung sowohl des Rufzeichens als auch des Zeitzeichens in je 20 Fernleitungen.

Als Rufzeichen gilt das Zeichen $\text{---} \text{---} \text{---} \text{---} \text{---} \text{---}$ (Mez = Mitteleuropäische Zeit), als Zeitzeichen das Ende eines Striches auf dem Papierstreifen, dessen Niederschrift etwa 50 Sekunden dauert.

Die Präzisionsuhr besitzt ein Kompensationspendel aus Stahlrohr mit Quecksilberfüllung. Eine Korrektur etwaiger unbedeutender Abweichungen im Gang der Uhr wird auf elektrischem Wege von der Sternwarte aus täglich bewirkt. Alle 24 Stunden wird ein Kontakt für die Auslösung des Rufzeichengebers geschlossen; gleichzeitig erfolgt ein zweiter Kontaktschluß, mit dessen Hilfe das Zeichen (Strich) gegeben

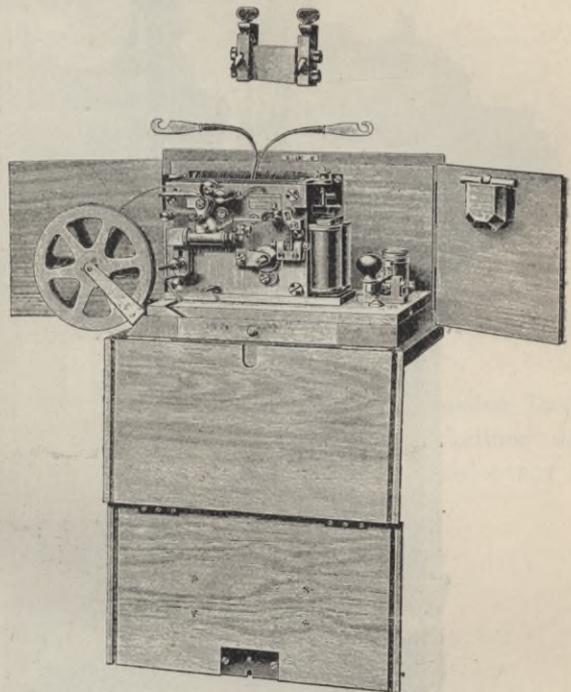


Abb. 211. Tragbares Morsewerk mit Ortsbatterie.

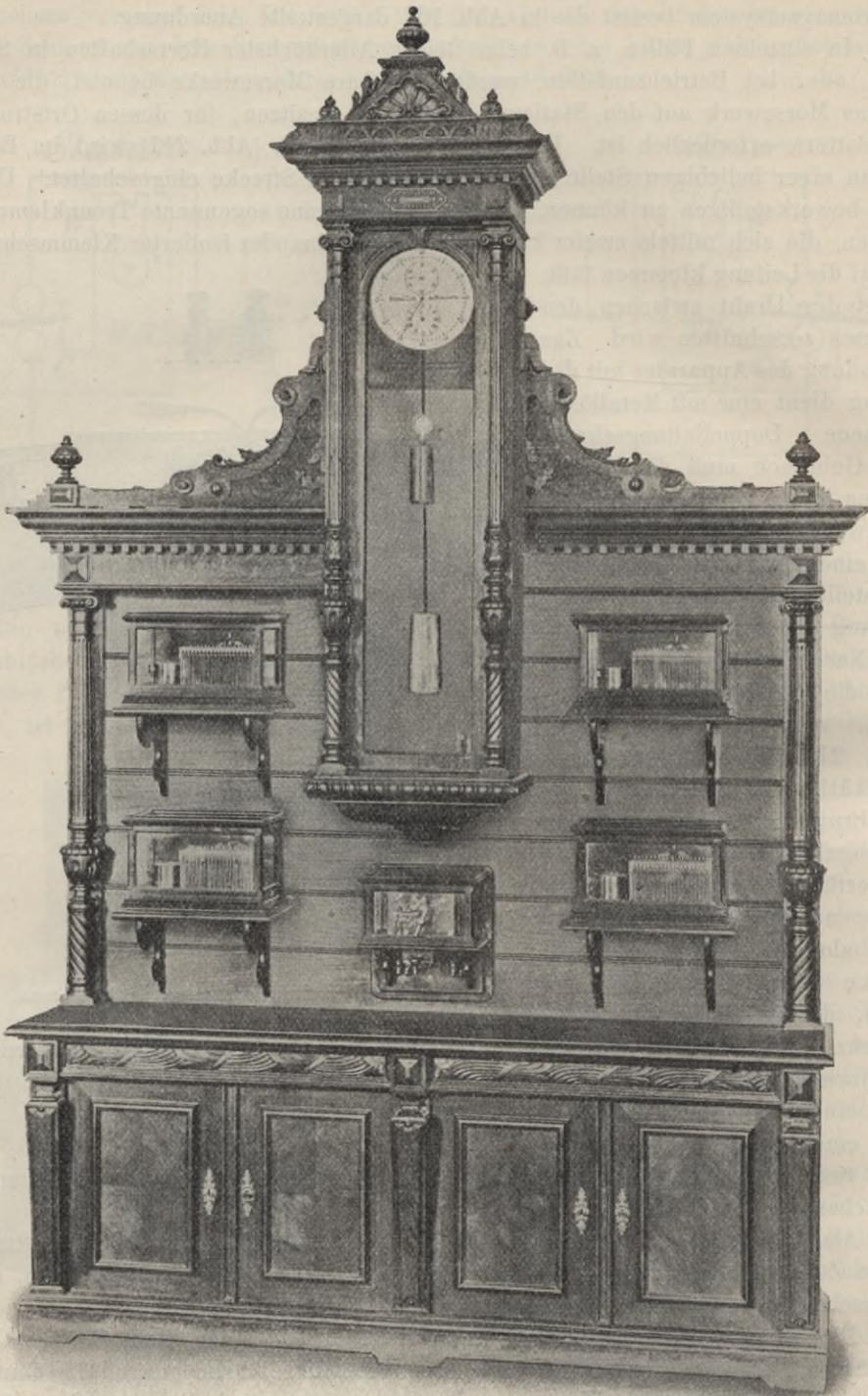


Abb. 212. Zeitsignalgeber in Berlin (Schlesischer Bahnhof), von Siemens & Halske in Berlin.

wird, worauf nach 50 Sekunden dieser Kontakt wieder aufgehoben und dadurch das eigentliche Zeitzeichen, nämlich das Ende des Striches, gegeben wird.

Abb. 213 zeigt den Rufzeichengeber, bestehend aus einem Laufwerk mit Federantrieb, das elektromagnetisch von der Uhr ausgelöst, eine mit den Morsezeichen — — — — — am Umfange versehene Scheibe (Typenrad) an einem

Kontakthebel vorbei bewegt, welche die dem Zeichen entsprechenden Stromimpulse, in mehrfacher Wiederholung in die Zeitsignalgeber sendet. An dem Rufzeichengeber ist noch ein besonderer Nottaster angebracht, um im Falle einer Störung das Geben des Ruf- und des Zeitsignals von Hand zu ermöglichen.

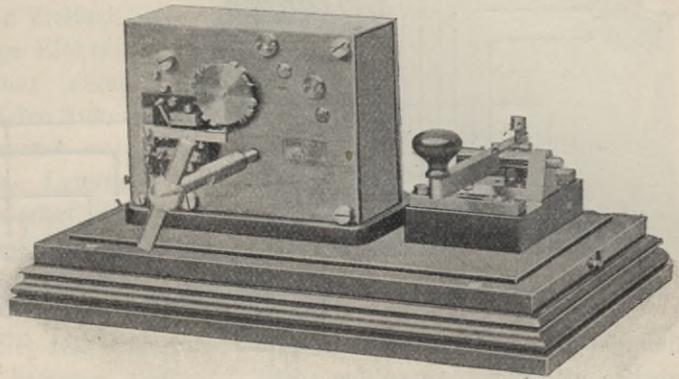


Abb. 213. Rufzeichengeber für die Übermittlung des Zeitsignals von Siemens & Halske in Berlin.

In Abb. 214 ist ein Zeitsignalgeber dargestellt, welcher aus einem elektromagnetisch wirkenden Taster besteht und einem Dosenrelais zur Betätigung des Tasters. Die Schaltung und Wirkungsweise der ganzen Einrichtung erläutert die Abb. 215. Die Präzisionsuhr ist

PU, der Rufzeichengeber *RG* und *Z* einer der Zeitsignalgeber. *AB* ist die Batterie zum Auslösen des Rufzeichengebers, *RB* diejenige für die Betätigung der Relais in den

Zeitsignalgebern und *OB* die Ortsbatterie für den Taster (Unterbrecher) *U* im Zeitsignalgeber *Z*. Die Abgabe des Ruf- und Zeitzeichens vollzieht sich

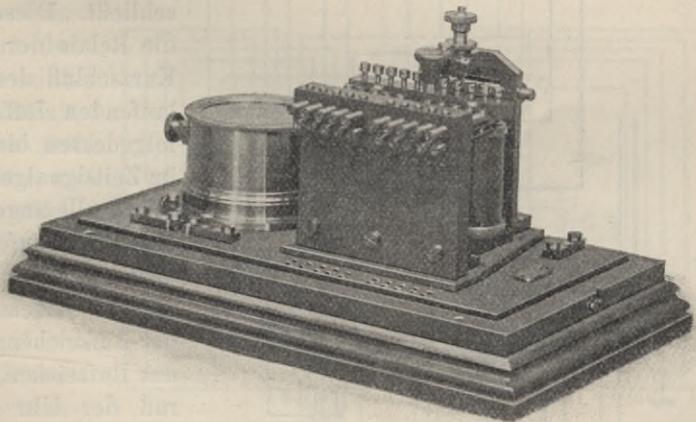


Abb. 214. Der Zeitsignalgeber von Siemens & Halske in Berlin.

wie folgt: 2 Minuten vor 8 Uhr Morgens schließt das 24-Stundenrad der Uhr den Stromkreis für die Auslösung des Rufzeichengebers *RG* und dieser beginnt zu laufen, wobei das Typenrad des Rufzeichengebers dem Zeichen — — — — — entsprechende Stromimpulse in das Relais des Zeitsignalgebers *Z* sendet. Der Unterbrecher gibt dieses Zeichen auf die angeschlossenen Leitungen weiter. Da in diese Leitungen auf wichtigeren Stationen ebenfalls Zeitsignalgeber eingeschaltet sind, über-

tragen diese das Zeichen auf die durch sie hindurchgeführten Leitungen. Infolgedessen empfangen alle die mit diesen Leitungen in Verbindung stehenden Stationen

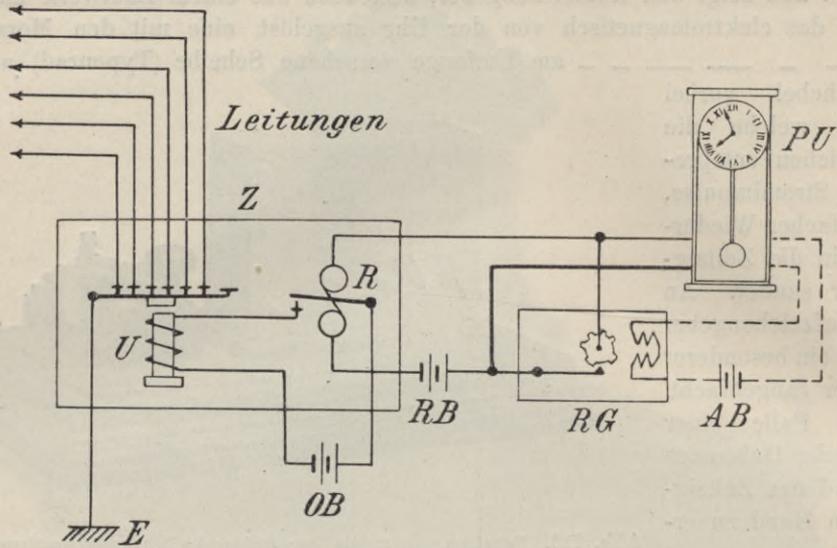


Abb. 215. Schaltung und Wirkungsweise des Zeitsignalgebers.

das Zeichen, das gleichzeitig von den Morsewerken niedergeschrieben wird.

Das Rufzeichen wiederholt sich mehrere Male, bis die Uhr durch ein anderes

Rad 50 Sekunden vor 8 Uhr einen Kontakt von genau 50 Sekunden Dauer schließt. Dieser Stromschluß wirkt auf die Relais der Zeitsignalgeber *Z* unter Kurzschluß des Typenrades des weiterlaufenden Rufzeichengebers *RG*. Infolgedessen bleibt der Unterbrecher *U* im Zeitsignalgeber in der Arbeitstellung, sodaß alle angeschlossenen Morsewerke einen fortlaufenden Strich schreiben, dessen Ende, wie erwähnt, das Zeitsignal bedeutet. Hierauf wiederholt der Rufzeichengeber noch mehrere Male das Rufzeichen, worauf das 24-Stundenrad der Uhr den Stromkreis wieder öffnet und das Laufwerk des Rufzeichengebers *RG* sich wieder einlöst.

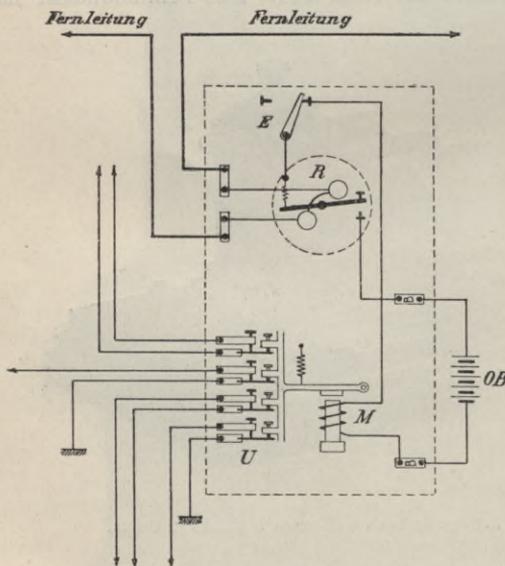


Abb. 216. Schaltung des Zeitsignalgebers von Siemens & Halske.

Bei diesem liegt das Relais in der Fernleitung, ist infolgedessen für Ruhestrom eingerichtet und arbeitet dauernd mit, wenn in der Leitung gearbeitet wird. Dies hat nichts weiter auf sich, da der Unterbrecher *U* erst betätigt wird, wenn der Ortstromkreis des Relais durch den Kurbeinschalter *E* geschlossen

Abb. 216 zeigt die Schaltung des Zeitsignalgebers von Siemens & Halske, wie er auf einzelnen Stationen gebraucht wird.

wird, was kurze Zeit vor dem regelmäßig eintreffenden Rufzeichen von Hand aus zu geschehen hat, oder durch eine vorhandene Uhr ausgeführt wird.

Ein weiteres Muster eines Zeitsignallebers von C. Lorenz A.-G. in Berlin zeigt Abb. 217 in Ansicht und Abb. 218 in seiner Schaltung.

Den Hauptbestandteil der Einrichtung (Abb. 217) bildet ein Vielfachkontakt-Relais. Das kräftige Elektromagnetsystem desselben hat einen Widerstand von 10 Ohm. Auf den Anker ist ein Hartgummistück aufgesetzt, welches für jede angeschlossene Leitung eine gegabelte Kontaktfeder trägt, die an beiden Enden mit doppelseitigen Platinkontakten versehen ist. Die Enden der Kontaktfedern ragen in U-förmige Kontaktstücke hinein, welche, wie aus Abb. 217 ersichtlich ist, isoliert voneinander auf einem Hartgummistück befestigt sind und oben und unten mit Platin armierte Kontaktschrauben tragen.

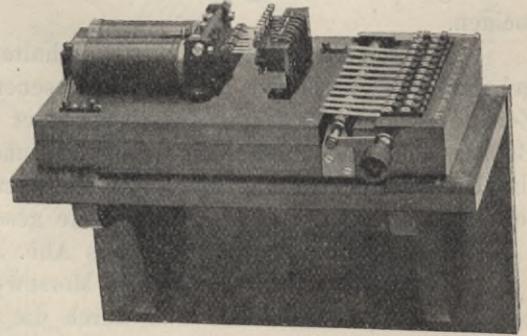


Abb. 217. Zeitsignalleber von C. Lorenz A.-G. in Berlin.

Wird das Vielfachkontakt-Relais benutzt, um Unterbrechungen in Ruhestromleitungen hervorzubringen, so werden die oberen Kontaktschrauben derartig eingestellt, daß sie die Platinkontakte der am Relaisanker befestigten Gabelfedern berühren, sodaß beim Anziehen des Relaisankers der Kontakt unterbrochen wird. Wird das Vielfachkontakt-Relais dagegen für Übertragungen auf Arbeitstromleitungen benutzt, so werden die oberen Kontaktschrauben außer Berührung mit den Gabelfedern gebracht und die unteren Kontaktfedern derartig eingestellt, daß bei einem Anziehen des Relaisankers Stromschluß zwischen diesen Schrauben und den Gabelfedern hergestellt wird.

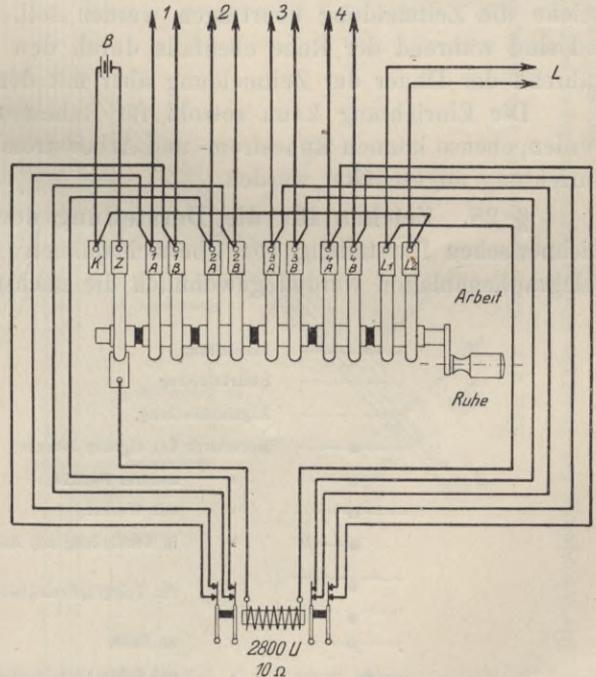


Abb. 218. Schaltung des Zeitsignallebers von C. Lorenz A.-G. in Berlin.

Auf der Grundplatte des Relais ist ferner ein Walzenumschalter angebracht. Dieser Umschalter besteht aus Kontakt-

federn, welche mit den Anschlußklemmen der Einrichtung verbunden sind und eine Aussparung in deren Sockel überdecken. In dieser Aussparung befindet sich eine exzentrisch gelagerte Walze, auf welches isoliert eine Anzahl Kontaktstücke aufge-

schoben sind. Je nach der Stellung der exzentrisch gelagerten Walze können diese Kontaktstücke in oder außer Berührung mit den Federn gebracht werden. Der Walzenschalter hat den Zweck, die Relaiskontakte außerhalb der Dauer der Zeitmeldung aus den Telegraphenleitungen auszuschalten, um Kontaktstörungen zu vermeiden.

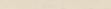
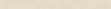
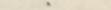
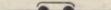
Bei der Ruhestellung des Umschalterhebels ist die Kontaktwalze nach oben gehoben und verbindet die angeschlossenen Leitungen direkt miteinander. Kurze Zeit vor Beginn der Zeitmeldung bringt der durch das Achtungszeichen daran erinnerte Beamte den Walzenschalter aus der Ruhestellung in die Arbeitstellung, wodurch die Kontaktstücke außer Berührung mit den Federn kommen und die Telegraphenleitungen direkt auf die Relaiskontakte geschaltet werden.

Die Schaltung ergibt sich aus Abb. 218.

Der Ortstromkreis desjenigen Morsewerks, bei welchem die direkte Zeitmeldung einläuft, wird unterbrochen und durch die Leitung L mit den Klemmen L_1 und L_2 verbunden. Im Ruhezustande sind diese beiden Klemmen durch die Walzenschalter kurzgeschlossen, sodaß eine Veränderung im Stromlauf nicht eintritt. Während der Zeitmeldung sind in diesen Ortstromkreis die Windungen des Elektromagnetsystems des Vielfachkontakt-Relais eingeschaltet. Um den Widerstand des letzteren auszugleichen, wird die Zusatzbatterie B durch Umlegen des Walzenschalters selbsttätig in den Ortstromkreis eingeschaltet, sodaß dessen Stromstärke auch während der Zeitmeldung annähernd dieselbe bleibt. Die abzweigenden Telegraphenleitungen, auf welche die Zeitmeldung übertragen werden soll, werden bei 1, 2, 3, 4 eingeschaltet und sind während der Ruhe ebenfalls durch den Walzenschalter kurzgeschlossen, während der Dauer der Zeitmeldung aber mit den Relaiskontakten verbunden.

Die Einrichtung kann sowohl für Ruhestrom als für Arbeitstrom angewendet werden, ebenso können Ruhestrom- und Arbeitstromleitungen an dieselbe Übertragungseinrichtung angeschlossen werden.

§ 28. Zeichen für die Darstellung der Telegraphenanlagen. Bei der zeichnerischen Darstellung von Übersichtsplänen (Abb. 219) und sonstigen Plänen für Telegraphenanlagen werden gewöhnlich die nachstehenden Zeichen verwendet:

	Fernleitung,
	Bezirksleitung,
	Zugmeldeleitung,
	Morsewerk des eigenen Bezirks,
	» anderer Bezirke,
	» mit Wecker,
	» in Verbindung mit Reichstelegraph
	» für Telegraphenhilfsstellen,
	
	» an Erde,
	» mit Schreibhebelübertragung (schaltbar),
	» » » » (nicht schaltbar),
	Kreisschlußstation und
	Untersuchungsumschalter.

Kosten.

1 vollständ. Morsewerk der preuß. hess. Staatsbahnen	235.— M.
1 Tisch für ein Morsewerk	40.— »
1 vollständiges Morsewerk mit Übertragungseinrichtung	275.— »
1 Relais für ein Morsewerk	37.— »
1 Relais dgl. mit verstellbarem Kontaktbock	45.— »
1 Tisch für ein Morsewerk mit Übertragungseinrichtung	42.— »
1 Galvanoskop für ein Morsewerk	27.— »
1 Blitzableiter dgl.	13.— »
1 Kabelsäule 7 m lang	105.— »
1 dgl. 8 m lang	125.— »
1 Kabelverbindungsäule 450 bis 820 mm breit 50 bis	60.— »
1 Blitzableitermontage mit 5 Leisten für Kabelsäulen	60.— »
1 siebenlamelliger Blitzableiter für Kabelsäulen	22.— »
1 kleiner Endisolator für Kabelsäulen	6.— »
1 Einsatzrahmen für Kabelverbindungsäulen (8 bis 9 Leisten)	28.— »
1 polierte Ebonitleiste mit 10 Klemmen	10.— »
1 » » » 20 »	20.— »
1 Kabelschrank mit 60 Klemmen 1615. 690. 385 mm	200.— »
1 » » 80 » 1615. 845. 385 »	230.— »
1 » » 160 » 1900. 845. 385 »	350.— »
1 » » 240 » 1900. 1165. 385 »	464.— »
1 » » 500 » 2043. 1815. 385 »	805.— »
1 » » 800 » 1800. 1815. 440 »	1175.— »
1 Dosenendverschluß für 2- und 3-adrige Kabel ohne Klemmenbretter.	5.— »
1 » » 11- bis 16- » » »	7.— »
1 Konsolendverschluß für 2- und 3-adrige Kabel ohne Klemmenbretter	11.— »
1 » » 17- bis 21- » » »	18.— »
1 » » 34- bis 56- » » »	26.— »
1 Kastenendverschluß für 2- und 3-adrige Kabel	16.50 »
1 » » 21- bis 24- » »	42.50 »
1 » » 53- bis 56- » »	56.50 »
1 Übergangsendverschluß für 2- und 3-adrige Kabel	27.— »
1 » » 9- und 10- » »	35.— »
1 » » 21- bis 24- » »	50.— »
1 » » 38- bis 42- » »	75.— »
1 » » 53- bis 56- » »	79.— »
1 Verbindungsmuffe für einadrige Guttaperchakabel	7.— »
1 » » » Faserstoffkabel	4.— »
1 » » 8- bis 21-adrige Faserstoffkabel	10.— »
1 » » 34- bis 56- » »	14.— »
1 T-förmige Abzweigmuffe für einadriges Kabel	7.— »

1 T-förmige Abzweigmuffe für 8- bis 10-adrige Kabel	18.— M.
1 » » » 17- bis 21- » »	29.— »
1 Batterieschrank aus Eschenholz gebeizt für 4 Elemente	7.— »
1 » » Kiefernholz gestrichen für 8 Elemente	15.— »
1 » » » » » 16 »	34.— »
1 » » » » » 24 »	50.— »
1 » » » » » 36 »	72.— »
1 » » » » » 60 »	130.— »
1 » » » » » 92 »	150.— »
1 » » » » » 120 »	260.— »
1 » » » » » 216 »	375.— »
100 m Poldraht für Meidinger-Elemente 1,5 mm stark, mit Guttapercha- Isolation auf 5 mm	20.— »
1 Batterie-Ausschalter	1.— »
1 Einführungsleiste gefirnißt für 4 Endisolatoren	4.50 »
1 » » » 6 »	6.— »
1 » » » 7 »	7.50 »
1 Telegraphenleiter 4 m lang	14.50 »
1 » 6 m lang	18.50 »
1 » 8 m lang	24.50 »
1 gußeisernes Kabelmerkzeichen (gestrichen)	4.50 »
1 Querträger mit 4 geraden Stützen	4.75 »
1 » 8 » » »	8.— »
1 Doppelstütze	3.— »
1 gebogene Stütze für Abspannquerträger	0.65 »
1 Abspannquerträger mit 4 geraden und 4 gebogenen Stützen	7.50 »
1 » 8 » » 8 » »	13.25 »
1 Abspannkonsol	6.50 »
1 Rolle 15 mm breites, graues Isolierband 6,6 kg	2.58 »
1 Rolle 15 mm breites, schwarzes Isolierband 4,75 kg	1.50 »
1 Leitungsuntersuchungsumschalter	25.— »
1 Zeitsignalgeber für 16 Leitungen auf Mahagonikonsol mit Glasschutz- kasten	272.— »
100 kg Bronzedraht	180.— »
100 kg Eisendraht verzinkt	24.— »
1 kg isolierter Draht, Normaldraht	4.— »
1 kg Zimmerleitungsdraht (grün)	3.80 »
1 kg Gummidraht.	4.— »
1 kg Doppelleitungsdraht (Klingeldraht)	4.— »
100 kg Kupferdraht	170.— »
1 Stück Telegraphenstange 7 m lang ungetränkt	3.70 »
1 » » 8 m » »	4.50 »
1 gebogene Schraubenstütze zu Isolatoren N. I	— .50 »

1 gerade Schraubenstütze zu Isolatoren N. I	—25 M.
1 Doppelwinkelstütze	2,70 »
1 Isolator Größe I	—36 »
1 » » II	—24 »
1 » » III	—20 »
1 » » I mit gebogener Stütze	—80 »
1 » » II » » »	—50 »
1 » » III » » »	—43 »
1 vollständiges Meidinger-Element mit Füllung	2,75 »

B. Der Fernsprecher.

§ 29. **Geschichtliche Entwicklung des Telephons.** Nachdem der elektrische Telegraph sich gegen Ende der sechziger Jahre als Verständigungsmittel eingebürgert hatte, beschäftigte man sich bald mit der Frage, ob und in welcher Weise der Vermittler zur Übertragung der Worte in telegraphische Zeichen und dieser Zeichen in Worte entbehrlich zu machen, d. i. ein Fernsprechen und ein Fernhören zu ermöglichen sein möchte.

Der Lehrer und Naturforscher Philipp Reis in Friedrichsdorf im Taunus brachte eine Einrichtung im Jahre 1860 zustande, mit der es gelang, Töne und einzelne Worte mit Hilfe der Elektrizität zu übertragen; er nannte diese Einrichtung „Telephon“. Reis benutzte dazu eine aus einem dünnen Häutchen gebildete Membran, welche auf einen Kontakt wirkte, dergestalt, daß die beim Sprechen erzeugten Schwingungen der Membran abwechselnd den Strom einer galvanischen Batterie schlossen oder unterbrachen. Die auf diese Weise hervorgerufenen Stromimpulse durchliefen auf der Empfängerstation eine Spule mit Kupferdraht, in deren Hohlraum ein dünner Eisenkern untergebracht war. Die Stromimpulse in der Spule versetzten den Eisenkern in Schwingungen, welche denen der Membran in Zahl gleich waren. Zur Erhöhung der Tonstärke wurde ein Resonanzboden benutzt, auf dem die Spule befestigt war¹⁾. Der durch das Telephon von Reis übermittelte Ton entsprach zwar hinsichtlich der Schwingungszahl (Tonhöhe) dem Ursprungston, hatte aber nicht dessen andere Eigenschaften (Tonstärke und Klangfarbe). Zur Wiedergabe der Sprache eignete sich die Vorrichtung nicht. Sehr bald bemächtigten sich andere Erfinder der von Reis entwickelten Idee.

Der Amerikaner Graham Bell, Professor an der Universität in Boston, konstruierte im Jahre 1876 ein Telephon, mit dem es ihm gelang, auf einer 3 km langen Leitung zwischen Boston und Cambridge Worte deutlich hörbar zu übertragen. Das von ihm im Jahre 1877 hergestellte Telephon ist schematisch in Abb. 220 dargestellt. In ihrer Einrichtung sind Geber und Empfänger vollkommen gleich. Die Wirkungsweise dieses Telephons beruht auf Magnetinduktion. Die zur Übertragung der gesprochenen Laute erforderlichen Induktionströme werden lediglich

1) Näheres über die Art der Versuche von Reis: Archiv für Post und Telegraphie 1888 S. 289 u. ff.

durch die Energie der Schallwellen hervorgerufen. Die Schallwellen erzeugen nämlich im ersten Telephon, dem Geber, durch Magnetinduktion elektrische Energie, die durch die Leitung zum zweiten Telephon, dem Empfänger, gelangt, um dort wieder in Schallwellen verwandelt zu werden. Nach der Abbildung besteht das Telephon aus einem permanenten Stabmagneten S , auf dessen Nordpol eine Spule P aufgeschoben ist. Vor dem Nordpol des Magneten ist eine Metallplatte, die Membran M , angebracht. Durch Sprechen wird die Membran in Schwingungen versetzt, wobei sie magnetisch wird, sich ein wenig einbiegt und sich dem Nordpol des Stabmagneten um etwas nähert. Die Annäherung der Membran bewirkt eine Veränderung des Kraftlinienfeldes im Stabmagneten, die ihrerseits infolge der Magnetinduktion in der ihn umgebenden Spule einen Induktionstrom hervorruft. Der Induktionstrom durchfließt die Leitung, verstärkt den Nordpol des Stabmagneten im zweiten Telephon, so daß die dort magnetisch gewordene Membran ebenfalls zufolge des Gesetzes der Polarität angezogen wird und eine gleiche Einbiegung wie die erste Membran erleidet. Je stärker die durch die Schallwellen hervorgerufene Durchbiegung der ersten Membran ist, d. h. je mehr sich die Membran dem Nordpol des Stabmagneten nähert, umso stärker wirkt die Magnetinduktion und umso höher gespannt wird der erzeugte Induktionstrom, der seinerseits die entsprechende Durchbiegung der zweiten Membran und ihre Annäherung an den Nordpol des zweiten Stabmagneten hervorruft. Ebenso erzeugt auch die Entfernung der Membran von dem Nordpol des Stabmagneten einen Induktionstrom. Die Membran kann nun für die schwächsten Schallwellen einfacher und zusammengesetzter Schwingungsart — Haupt- und Nebenschwingungen — empfänglich gemacht werden, und so war es Bell möglich, die Induktionströme zur Übertragung des Sprachschalles nach Höhe, Stärke und Klangfarbe zu verwenden.

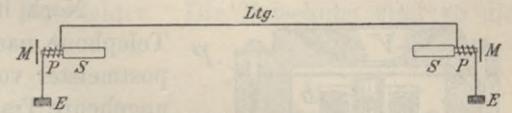


Abb. 220. Telephon von Graham Bell aus dem Jahre 1877. (Schematisch.)

Nach Helmholtz wird der Grundton der Sprachwelle nach Höhe und Stärke durch die Hauptschwingungen, das sind die Anzahl Schwingungen in der Sekunde und die Weite der Schwingungen erzeugt, während die Klangfarbe des Tones durch die transversalen Nebenschwingungen hervorgerufen wird. Da die Membran sowohl für die Hauptschwingungen, als auch für die Nebenschwingungen der menschlichen Stimme empfänglich ist, so bleiben beide Schwingungsarten bei der telephonischen Übertragung bis zu einer gewissen Grenze wirksam. Denn es muß nach Umsetzung der mechanischen Energie des Sprachschalles in elektrische und Rückumsetzung der elektrischen Energie in Fortpflanzung der Schallwellen durch die Schwingungen der zweiten Membran auf das Ohr, der erzeugte Schall des zweiten Telephons eine geringere Stärke haben als der aufgegebenene. Das Bellsche Telephon ließ sich daher nur für kürzere Strecken verwenden.

Nach Helmholtz wird der Grundton der Sprachwelle nach Höhe und Stärke durch die Hauptschwingungen, das sind die Anzahl Schwingungen in der Sekunde und die Weite der Schwingungen erzeugt, während die Klangfarbe des Tones durch die transversalen Nebenschwingungen hervorgerufen wird. Da die Membran sowohl für die Hauptschwingungen, als auch für die Nebenschwingungen der menschlichen Stimme empfänglich ist, so bleiben beide Schwingungsarten bei der telephonischen Übertragung bis zu einer gewissen Grenze wirksam. Denn es muß nach Umsetzung der mechanischen Energie des Sprachschalles in elektrische und Rückumsetzung der elektrischen Energie in Fortpflanzung der Schallwellen durch die Schwingungen der zweiten Membran auf das Ohr, der erzeugte Schall des zweiten Telephons eine geringere Stärke haben als der aufgegebenene. Das Bellsche Telephon ließ sich daher nur für kürzere Strecken verwenden.

Das Bell-Telephon besitzt eine handliche Form und wird deshalb, allerdings fast nur im Ausland, noch viel benutzt. Die Abb. 221 läßt die bauliche Anordnung dieses Telephons erkennen.

In einem Holzgehäuse U ist der Stabmagnet A untergebracht, welcher an seinem Ende N den Weicheisenkern oder Polschuh a_1 trägt; auf diesem befindet sich die Spule mit der Wicklung b , deren Enden g durch zwei in dem Gehäuse befindliche

Bohrungen hindurch nach den Klemmen h geführt sind. Vor dem Polschuh a_1 sitzt in geringer Entfernung; aber so, daß sie noch frei ausschlagen kann, die Membran P ; darüber ist der Sprech- und Hörtrichter V geschraubt. Durch Drehen der Schraube d läßt sich der Abstand zwischen Membran und Polschuh nach Bedarf einstellen.

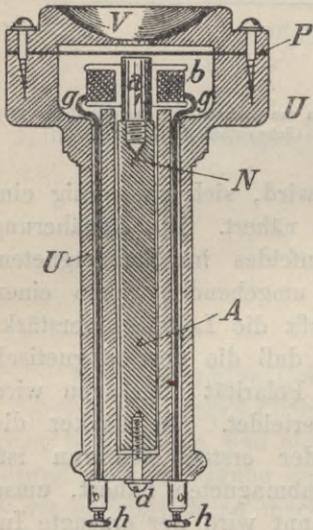


Abb. 221. Bell-Telephon.
(Bauliche Anordnung.)

Noch im Jahre 1877 kamen die ersten Bellsche Telephone nach Deutschland an den damaligen Generalpostmeister von Stephan, dem das Verdienst gebührt, die ungeheure Tragweite der neuen Erfindung für die Nachrichtenübermittlung erkannt zu haben. Nachdem im Oktober 1877 die ersten Versuche von der deutschen Reichspostverwaltung stattgefunden hatten (Berlin-Schöneberg (6 km), Berlin-Potsdam (26 km) und Berlin-Brandenburg (61 km)), wurden die Telephone bereits Ende 1877 in den praktischen Dienst genommen¹⁾. Welchen Siegeszug die neue Einrichtung in den letzten 30 Jahren genommen hat, ist allgemein bekannt.

Sehr bald fand das neue Verkehrsmittel auch bei den Eisenbahnverwaltungen Verwendung. So wurde bereits im Jahre 1878²⁾ auf zwei Eisenbahnstrecken, der Niederschlesisch-Märkischen und der Magdeburg-Halberstädter Bahn, die Benutzung des Telephons an Stelle der früheren Budentelegraphenapparate eingeführt, um bei Notfällen und Betriebsstörungen die nächsten Stationen telephonisch zu verständigen. Im Herbst 1878 wurden

die Stationen Friedrichsberg, Weißensee, Moabit, Charlottenburg, Rixdorf, Tempelhof und Wilmersdorf der Eisenbahndirektion Berlin mit dem Telephon ausgerüstet. Die erste Anwendung des Telephons für den Zugmeldedienst erfolgte aber bei der österreichischen Südbahn³⁾; hier finden wir auch zum erstenmal eine praktische Verwendung der Telegraphenleitungen zum gleichzeitigen Telegraphieren und Telephonieren (S. 227).

Um die telephonische Verständigung auf größeren Entfernungen zu vermitteln, hat man alsbald an Stelle der Stabmagnete Hufeisenmagnete angewendet, da bei diesen beide Pole auf derselben Seite liegen und ihre magnetische Kraft gleichzeitig ausüben, somit stärkere Stromstöße erregen können als die Stabmagnete. Die Drahtspulen werden nun aber nicht unmittelbar auf die Stabmagnete geschoben, sondern man bedient sich hierzu weicher Eisenstücke, die mit den Spulen versehen und an den Magnetpolen befestigt werden, weil nämlich der Stahl des Dauermagneten infolge seiner Koerzitivkraft der elektrischen Influenz der Spulen nicht schnell genug zu folgen vermag. Die aufgesetzten Eisenstücke, die Polschuhe, werden durch die magnetische Influenz des Stahlmagneten ebenfalls magnetisch; ihre freien Enden bilden nun die Pole. Man findet die Polschuhe in der Verlängerung des Stahlmagneten, seitlich und auch zwischen den beiden Polen des Hufeisenmagneten angebracht.

1) Archiv für Post und Telegraphie 1877 S. 710 und 1878 S. 129.

2) Archiv für Post und Telegraphie 1879 S. 228.

3) Technische Blätter 1880 S. 92.

Das im Jahre 1878 von Siemens & Halske in Berlin verbesserte Telephon mit einem kräftigen Hufeisenmagneten, seiner präzisen Einstellung und Wirkungsweise wegen Präzisionstelephon genannt, zeigt die Abb. 222. Hierbei ist S der Hufeisenmagnet, b_1 b_2 sind die Spulen, die sich auf den Polschuhen a_1 a_2 befinden, P ist die Membran, V der Sprech- und Hörtrichter. Die Polschuhe sind so dicht

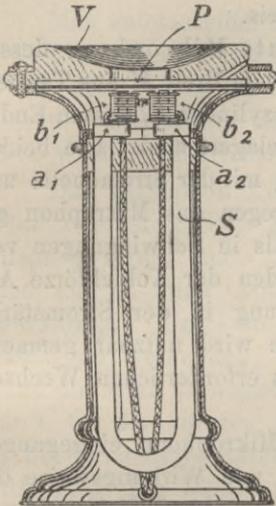


Abb. 222. Präzisionstelephon von Siemens & Halske, Berlin, aus dem Jahre 1878.

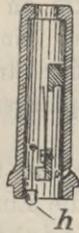


Abb. 223. Rufftrompete für das Präzisionstelephon Abb. 222.

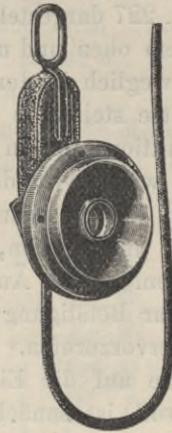


Abb. 224.

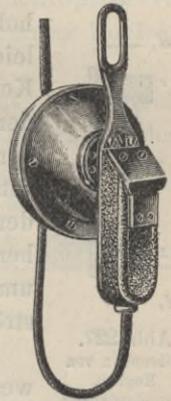


Abb. 225.

Präzisionstelephone neuerer Bauart von Siemens & Halske, Berlin.

beieinander angeordnet, daß sie dem Zentrum der Membran möglichst nahe kommen, wodurch die Lautstärke des Telephons wesentlich gesteigert wird. Gleichzeitig wurde dem Telephon ein Anrufmittel in Gestalt einer Rufftrompete (Abb. 223) gegeben, welche in die Sprechöffnung des Schalltrichters gesteckt, beim Anblasen die Membran in lebhaftere Schwingungen versetzt. Die dadurch erzielten stärkeren Induktionsströme lassen auch die Membran des Empfangstelephons lebhafter schwingen, so ein verhältnismäßig kräftiges Anrufsignal bewirkend, welches gesteigert wird durch ein kleines Hämmerchen h , das, in der Rufftrompete befindlich, auf der Membran aufliegt und beim Schwingen der letzteren ein Trommeln bewirkt. Das Präzisionstelephon erhielt später, um es bequemer handhaben zu können, eine etwas andere Form (Abb. 224, 225). Das Schema einer einfachen Einrichtung mit Präzisionstelephonen und Rufftrompeten zeigt die Abb. 226. $T T$ sind die Telephone, $R R$ die Rufftrompeten.

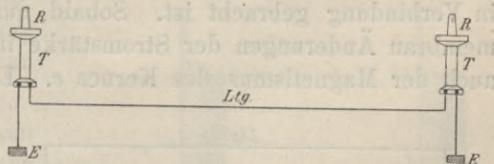


Abb. 226. Einfache Einrichtung mit Präzisionstelephonen und Rufftrompeten. (Schematisch.)

§ 30. Das Mikrophon. Die Bemühungen, die Lautübertragung zu steigern, führten zur Herstellung und Verwendung des Mikrophons. Die Wirkungsweise des Mikrophons besteht darin, den Strom einer Batterie durch die Schwingungen einer Membran zu schließen und zu unterbrechen, oder in seiner Stärke zu verändern. Diese Stromimpulse und Veränderungen der Stromstärke werden durch Vermittlung einer Induktionsrolle (Abb. 228) in Induktionsströme wechselnder Richtung umgewandelt.

Im Grunde genommen war der von Reis angeordnete Geber seines Telephons auch ein Mikrophon, welchem nur das Glied, das die Umwandlung der Stromimpulse in Wechselstrom hervorbringt, fehlte, nämlich die Induktionsrolle, wobei nicht gesagt werden soll, daß ein Mikrophon in jedem Falle einer Induktionsrolle bedarf. Man wendet für besondere Zwecke Mikrophone ohne Induktionsrolle an und schaltet die Mikrophone entsprechend der von Reis angegebenen Einrichtung einfach mit dem Empfänger, dem Telephon, hintereinander in einen Stromkreis.

Der Amerikaner Hughes erfand das erste bekannte Mikrophon, dessen Grundgedanke in Abb. 227 dargestellt ist. Es besteht aus dem Brett M aus Tannenholz, einem oben und unten zugespitzten Kohlezylinder K , dessen Enden leicht beweglich in den Kohleklötzen $K_1 K_2$ gelagert sind. Die beiden Kohleklötze stehen je durch eine Leitung $d_1 d_2$ mit der Stromquelle und der Induktionsrolle in Verbindung. Sobald gegen das Mikrophon gesprochen wird, wird der Kohlezylinder ebenfalls in Schwingungen versetzt und die Übergangskontakte an den Enden der Kohleklötze Änderungen unterworfen, die auch eine Änderung in der Stromstärke hervorrufen. Diese Änderung der Stromstärke wird nutzbar gemacht, um die zur Betätigung des Empfangstelephons erforderlichen Wechselströme hervorzurufen.⁴

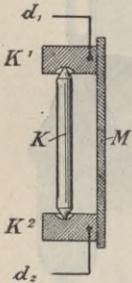


Abb. 227.
Mikrophon von
Hughes.
(Grundgedanke.)

Ehe auf die Einrichtung der übrigen Mikrophone eingegangen werden soll, ist zunächst hier die Einrichtung und Wirkungsweise der Induktionsrolle gegeben. Die Induktionsrolle (Abb. 228) besteht aus einem Kern e , der von einem Bündel weichgeglühten Eisendrahtes gebildet ist; über den Kern ist ein Kupferdraht in einer geringen Anzahl Windungen herumgewickelt, die

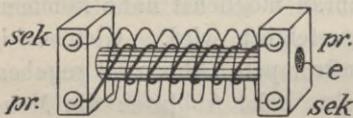


Abb. 228. Induktionsrolle. (Grundgedanke.)

Enden dieser Wicklung, der Primärwicklung, führen an die beiden Klemmschrauben pr . Auf die so gebildete Spule ist noch eine Wicklung mit sehr vielen Windungen dünnen Drahtes aufgebracht, die Sekundärwicklung, deren Enden an die Schrauben sek gelegt sind. Die Primärwicklung ist mit einer Batterie und mit dem Mikrophon hintereinander geschaltet, während die Sekundärwicklung mit der Leitung und dem Empfangstelephon in Verbindung gebracht ist. Sobald nun durch die Schwingungen der Mikrophonmembran Änderungen der Stromstärke in der Primärwicklung entstehen, ändert sich auch der Magnetismus des Kernes e . Diese Änderungen des Magnetismus rufen, je nachdem der Magnetismus sich vermehrt oder verringert, in der Sekundärwicklung einen Induktionstrom nach der einen oder anderen Richtung hervor.

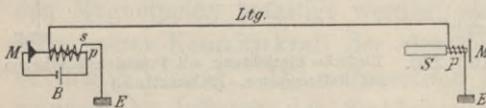


Abb. 229.
Stromlauf im Mikrophon- und Telephonstromkreise.

Die Abb. 229 zeigt ein Bild des Stromlaufs im Mikrophon- und Telephonstromkreis. M ist das Mikrophon, p die Primärwicklung der Induktionsrolle und B die Batterie, s die Sekundärwicklung der Induktionsrolle, die einerseits an Erde, andererseits durch die Leitung hindurch mit der Wicklung P des Telephons und Erde in Verbindung steht. Die in der Sekundärwicklung durch das Sprechen gegen das Mikrophon hervorgerufenen Wechselströme laufen durch die Leitung nach dem Telephon, dessen Spule P , und versetzen dort

die Membran in Schwingungen. Durch geeignete Wahl der Batterie und des Umsetzungsverhältnisses der beiden Wicklungen der Induktionsrolle kann die Wirkungsweise der Einrichtung wesentlich gesteigert werden. Tatsächlich ist auch die Sprechverständigung durch die Einführung der Mikrophone und Induktionsrollen erheblich verbessert worden, so daß die Länge der Leitung gegen früher bedeutend erhöht werden konnte.

Man unterscheidet einkontaktige und vielkontaktige Mikrophone. Liegen bei dem erwähnten Hughes-Mikrophon zwei Kontaktstellen in dem Stromkreis, so ist bei dem älteren Bell-Blake-Mikrophon und dem Präzisionsmikrophon von Siemens & Halske nur ein Kontakt angewendet. Durch die Wahl mehrerer Kontaktstellen wird die Betriebsicherheit wesentlich erhöht.

Das Mikrophon Ader (Abb. 230) besitzt eine dünne Membran aus Tannenholz, welche zwei senkrechte Kohlebalken trägt, zwischen denen drei Kohlewalzen lose drehbar gelagert sind. Die Kohlebalken bilden die Zu- und Ableitungen zu den Kohlewalzen. Um ein Schnarren der Sprache zu vermeiden, sind die Kohlewalzen in ihrer Beweglichkeit etwas gedämpft, bei der ältesten Ausführung durch Filz, bei der späteren durch elastische Stahlblatfedern. Die Dämpfung ist regelbar.

Die meiste Verbreitung haben die vielkontaktigen Mikrophone gefunden, zu denen man die Kohlekörner- und die Kohlekugeln-Mikrophone rechnet. Die Abb. 231 zeigt schematisch das Kohle-

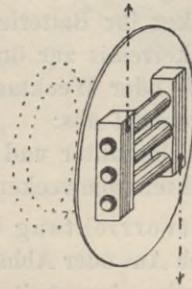


Abb. 230.
Mikrophon von Ader.
(Grundgedanke.)

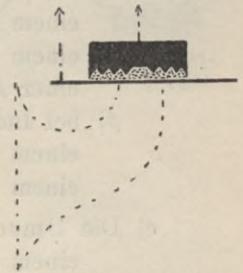


Abb. 231.
Kohlekörnermikrophon von
Berliner, Hannover.
(Grundgedanke.)

körnermikrophon von Berliner in Hannover, den sogenannten Universal-Transmitter, bei dem die Kohlemembran wagrecht liegt. Oberhalb der Membran, in gewissem Abstände, befindet sich ein genutetes Kohlestück und zwischen Membran und diesem Kohlestück sind die Kohlekörner untergebracht, deren Lage beim Sprechen verändert wird; Zu- und Ableitungen führen nach der Membran und nach dem Kohlestück. Die Änderung der Stromstärke wird hervorgerufen durch die Änderung des Übergangswiderstandes von der Membran zum Kohlestück.

Die Abb. 232 zeigt den Grundgedanken des Kohlekörnermikrophons von Mix & Genest in Berlin, Abb. 233 den des Mikrophones von Siemens & Halske, Berlin.

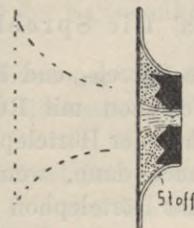


Abb. 232.
Kohlekörnermikrophon
von Mix & Genest, Ber-
lin. (Grundgedanke.)

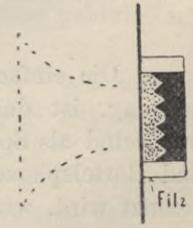


Abb. 233.
Kohlekörnermikrophon
von Siemens & Halske,
Berlin. (Grundgedanke.)

Gebr. Vielhaben in Hamburg verwenden statt der Kohlekörner kleine Kohlekugeln, die in kegelförmigen Vertiefungen des Kohlestückes gelagert sind. Die Kugeln fallen durch ihre Schwere gegen die Kohlemembran, so einen Stromübergang bildend. Auf demselben Grundgedanken beruht das Kohlekugelmikrophon von Lorenz in Berlin und das neuerdings von Siemens & Halske für Streckenfernsprecher angewendete Mikrophon (S. 172).

§ 31. Der Fernsprecher. Ein vollständiger Fernsprecher besteht aus der Sprech- und Höreinrichtung, der Rufvorrichtung, der Umschaltvorrichtung, der Schutzvorrichtung gegen atmosphärische oder Starkstromentladungen und dem Gehäuse nebst Leitungen.

- a) Die Sprech- und Höreinrichtung besteht aus:
 - einem Sprechtelefon und
 - einem oder mehreren Hörtelefonen (Fernhörer),
 - oder an Stelle des Sprechtelefons aus
 - einem Mikrophon,
 - einer Induktionsrolle und
 - einer Mikrophonbatterie.
- b) Die Rufvorrichtung besteht
 - α*) bei Batterieanruf aus:
 - einer Anruf- oder Weckbatterie,
 - einem Wecker für Batteriestrom, erforderlichenfalls auch
 - einem Weckerrelais zur örtlichen Betätigung des Weckers und
 - einer Anruf- oder Wecktaste;
 - β*) bei Induktoranruf aus:
 - einem Kurbelinduktor und
 - einem Wechselstromwecker.
- c) Die Umschaltvorrichtung besteht aus:
 - einem durch An- oder Abhängen des Fernhörers zu betätigenden Schalter
 - zum Ein- oder Ausschalten der Rufvorrichtung oder der Sprech- und
 - Höreinrichtung.
- d) Die Schutzvorrichtung gegen atmosphärische oder Starkstromentladungen besteht aus:
 - einem Blitzableiter und erforderlichenfalls
 - einer Starkstromsicherung.
- e) Das Gehäuse zur Aufnahme vorstehender Teile,
- der Schaltung und der Anschlußklemmen zu den Leitungen.

a) Die Sprech- und Höreinrichtung.

Die einfachste Sprech- und Höreinrichtung, ein Fernsprecher einfachster Anordnung, ist das Telefon mit Ruftrumpete (S. 167). Dieses Telefon wird abwechselnd als Sprech- oder Hörtelefon benutzt. Bei Verwendung getrennter Sprech- und Hörtelefone, auch dann, wenn an Stelle des Sprechtelefons ein Mikrophon benutzt wird, wird das Hörtelefon in den meisten Fällen mit einer Öse ausgerüstet, um es an den Haken der Umschaltvorrichtung anhängen zu können (Abb. 224 und 225). Die Hörtelefone werden in der Regel mit einer zweiadrigen Leitungsschnur ausgerüstet, deren Länge so bemessen ist, daß die Handhabung des Hörtelefons eine bequeme bleibt.

Die Abb. 234 zeigt das jetzt viel verwendete Dosentelephon (Fernhörer), dessen Magnetanordnung durch zwei halbringförmige Magnete gebildet wird. Die Dose ist meist mit einem Holzhandgriff versehen, durch den gleichzeitig die Leitungsschnur hindurchgeführt ist. Auf die richtige Einstellung des Abstandes der Membran

von den Polschuhen kommt es wesentlich an. Die Einregelung erfolgt durch Drehen der Stellschraube *S* nach der einen oder anderen Richtung. Eine Verletzung der Adern in der Leitungsehnur macht sich durch zeitweises Wegbleiben der Sprache oder durch ein Rauschen bei Bewegung der Sehnur bemerkbar. Um die Sehnur haltbarer zu machen, wird ihr manchmal eine besondere Traglitze eingefügt, die in geeigneter Weise befestigt wird, so daß ein Zug auf die Adern unmöglich ist. Die Spulen des Telephons erhalten gewöhnlich einen Gesamtwiderstand von 200 Ohm.

Die Wirkungsweise des Mikrophons ist bereits auf S. 167 erörtert. Den vielkontaktigen Mikrophonen wird in neuerer Zeit der Vorzug gegeben, weil sie naturgemäß weniger Störungen unterworfen sind als die früheren, mit nur wenigen Kontakten ausgestatteten Mikrophone. Während bei den älteren Mikrophonen das Gehäuse mit dem eigentlichen Mikrophon, d. h. der Membran und der Kontaktstelle zu einem Ganzen vereinigt war, hat man bei den neueren Anordnungen darauf Wert gelegt, das eigentliche Mikrophon auswechselbar zu machen, so daß das Gehäuse mit dem Sprechtrichter für sich ein Ganzes bildet, in das nur nach Bedarf eine neue Sprechkapsel eingesetzt wird. Die in den Abb. 232 und 233 schematisch dargestellten Mikrophone sind bereits als Kapseln ausgebildet.

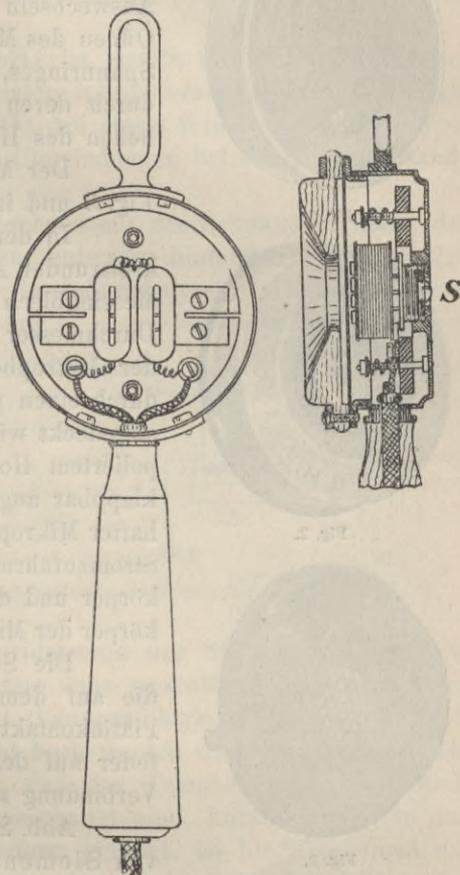


Abb. 234. Dosentelephon.

Das von den preußisch-hessischen Staatsbahnen häufig benutzte Kohlekugelmikrophon von Lorenz in Berlin, zur Klasse der Kapselmikrophone gehörig, zeigt die Abb. 235 Fig. 1 bis 4.

Fig. 1 zeigt die Vorderansicht bei abgenommener (durch eine Glasscheibe ersetzte) Membran und Fig. 2 veranschaulicht die Rückseite der Kapsel mit der Kontaktvorrichtung.

Auf dem Boden der vernickelten Messingkapsel ist ein mit sieben Vertiefungen versehener Kohlekörper isoliert aufgeschraubt. In jeder der Vertiefungen des Kohlekörpers befinden sich je neun harte, polierte Kohlekugeln. Auf dem Rande der Mikrophonkapsel und in geringem Abstände von dem Kohlekörper ist eine gleichfalls aus Kohle hergestellte Membran gelagert, die durch einen über den Kapselrand geschobenen Haltering in ihrer Lage gehalten wird. Der Abstand zwischen dem Kohlekörper und der Membran ist kleiner als der Durchmesser der Kohlekugeln, so daß letztere nicht aus den Vertiefungen des Körpers herausfallen können, während etwaige sich im Mikrophon bildende Staubteilchen ungehindert zwischen Membran und Kohlekörper hindurchfallen können. Da das Mikrophon vollständig dicht ver-

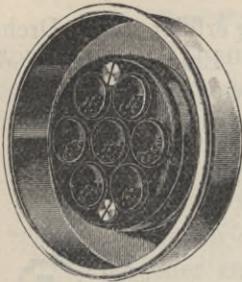


Fig. 1.



Fig. 2.

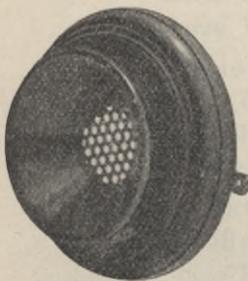


Fig. 3.

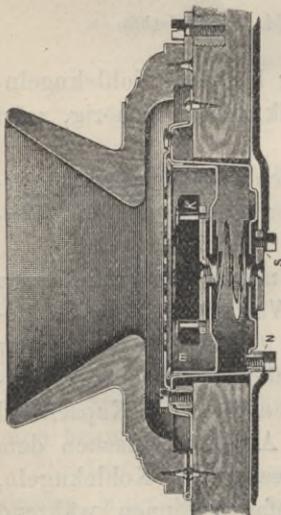


Fig. 4.

Abb. 235. Kohlekugelmikrofon von C. Lorenz, Berlin.

geschlossen ist, bleibt es unveränderlich und bedarf, außer bei gewalttätiger Beschädigung, keiner Instandhaltung. Das Auswechseln einer etwa beschädigten Membran, sowie das Öffnen des Mikrophons überhaupt, geschieht mit Hilfe eines Spannrings, der um die Mikrophonkapsel gelegt wird, wodurch deren Durchmesser verringert und ein leichtes Abheben des Halteringes ermöglicht ist.

Der Mikrophonträger ist in seiner Vorderansicht in Fig. 3 und im Querschnitt in Fig. 4 veranschaulicht.

In der Tür des Fernsprechgehäuses befindet sich ein kreisrunder Ausschnitt, in welchen eine aus vernickeltem Messingblech hergestellte Dose eingesetzt ist. Der innere Durchmesser der Dose entspricht dem äußeren Durchmesser der Mikrophonkapsel, die in die Dose hineingesetzt und durch einen perforierten Metalldeckel mit Bajonettverschluß abgedeckt wird. Der Schalltrichter des Mikrophons ist aus poliertem Holze hergestellt und an einem Scharnier aufklappbar angeordnet, so daß die Auswechslung etwa schadhafter Mikrophonkapseln in kurzer Zeit erfolgen kann. Die Stromzuführung zur Membran geschieht durch den Metallkörper und den Deckel der Dose, welche mit dem Metallkörper der Mikrophonkapsel in leitender Verbindung stehen.

Die Stromzuführung zum Kohlekörper wird durch die auf dem Boden der Dose montierte Spiralfeder mit Platinkontakt vermittelt, die mit der gleichartigen Spiralfeder auf der Rückseite der Mikrophonkapsel in leitender Verbindung steht.

Abb. 236 zeigt die Anordnung der Mikrophonkapsel von Siemens & Halske in Berlin.

Die neuerdings für die Streckenfernsprecher der preußisch-hessischen Staatsbahnen angewendete Mikrophon-

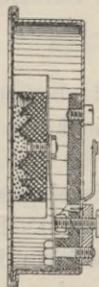


Abb. 236.

Mikrophonkapsel von Siemens & Halske, Berlin.

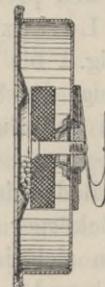


Abb. 237.

Mikrophonkapsel für Streckenfernsprecher der preuß.-hess. Staatsbahnen von Siemens & Halske, Berlin.

kapsel von Siemens & Halske ist aus Abb. 237 ersichtlich. Bei der Mikrophonkapsel mit Filzringkammer, Abb. 236, ist die Empfindlichkeit regelbar und zwar durch

eine Blattfeder, welche zugleich eine Dämpfung der Kohlekörner und der Membran bewirkt. Bei den Mikrofonen der Abb. 235 und 237 ist die Regulierung fortgelassen, weil das Regulieren, wenn von unsachverständiger Seite vorgenommen, meist das Gegenteil von dem Erhofften bewirkt.

Die Wirkungsweise der Induktionsrolle ist bereits mit Abb. 229 in schematischer Darstellung gegeben. Bei den normalen Induktionsrollen beträgt die Zahl der Umwindungen der Primärwicklung etwa 300, bei einem Widerstande von 0,8 bis 1 Ohm, die der Sekundärwicklung etwa 5000 Umwindungen bei einem Widerstande von rund 200 Ohm.

Die Schaltung der Spulen des Hörtelephons mit der Sekundärwicklung der Induktionsrolle kann auf zweierlei Art erfolgen, entweder hintereinander, Abb. 238 bei *a*, oder parallel zueinander, Abb. 238 bei *b*; letztere Schaltung wird meist gewählt,

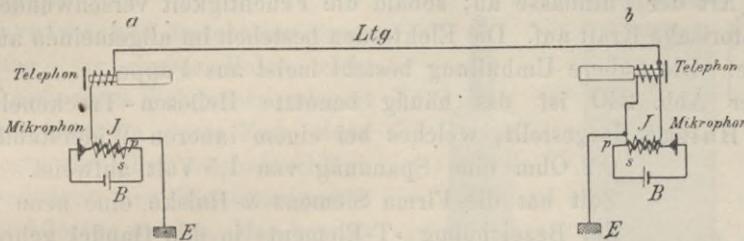


Abb. 238. Grundgedanke einer Fernsprecheinrichtung mit Mikrofonen.

weil sie den Vorteil bietet, daß der Gesamtwiderstand des Stromkreises herabgemindert wird. Diese Verminderung ist besonders dann wesentlich, wenn unter Verwendung von Leitungen mit hoher Kapazität (Ladungsfähigkeit) gesprochen wird, weil das Produkt Kapazität \times Widerstand nicht hoch werden darf, wenn die Sprechübertragung nicht leiden soll. Der Einwand, daß das Telephon mit seiner Spule die Sekundärwicklung, wenn beide parallel geschaltet sind, kurz schließt, so daß beim Geben nicht genügend Strom in die Leitung gelangt, ist hinfällig, denn das Telephon besitzt eine gewisse Selbstinduktion, die dem in der Sekundärwicklung der Induktionsrolle entstehenden Wechselstrom von hoher Frequenz, rund 1000 Wechsel in der Sekunde, noch einen ziemlichen Widerstand entgegensetzt. Aber auch die Sekundärwicklung besitzt eine derartige Selbstinduktion, so daß der ankommende Strom nur zum Teil durch die Sekundärwicklung fließt, zum anderen, und zwar zum größten Teil, durch das Telephon.

Für die Mikrofonbatterie verwendete man früher ausschließlich nasse Elemente und zwar in erheblicher Zahl. Häufig schaltete man die Elemente auch in Gruppen parallel, um eine möglichst hohe Stromstärke für das Mikrophon zu erzielen. Wegen seines verhältnismäßig geringen Widerstandes fand das Braunsteinelement mit Zinkzylinder (das sogen. Fleischerement) hierfür Verwendung (Abb. 239), zu dessen Füllung konzentrierte Salmiaklösung benutzt wurde. Auch andere Salmiakelemente, z. B. die bekannten Leclanché-Elemente mit Tonzellen oder Braunsteinplatten und Zinkstab wurden als Stromquelle für das Mikrophon verwendet. Sobald aber brauchbare Trockenelemente auf dem Markt erschienen, wurden, weil die Unter-

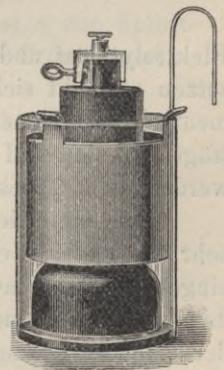


Abb. 239. Braunstein-element. (Fleischerement.)

bringung großer, nasser Elemente in den Batterieschränken in der Nähe der Fernsprecher gewisse Schwierigkeiten bot, in der Hauptsache nur noch Trockenelemente verwendet. Dadurch, daß sie bequem zu handhaben sind, fast keinerlei Wartung bedürfen, im Äußeren stets sauber bleiben und in verhältnismäßig kleinen Abmessungen hergestellt werden können, sind Trockenelemente für die Mikrophonbatterie vorzüglich geeignet. Die erforderlichen Batterieschränke können so klein ausgebildet werden, daß sie dem Gehäuse des Fernsprechers mit Leichtigkeit eingefügt werden können.

Die Erregermasse der Trockenelemente besteht aus einem Gemenge aus Ton, Gips, Kalkhydrat, Silikaten oder dergleichen, das entsprechend getränkt ist. Die hygroskopisch wirkende Füllmasse ersetzt also die zersetzbare Flüssigkeit der nassen Elemente. Die elektromotorische Kraft der Trockenelemente hängt hiernach wesentlich von der Art der Füllmasse ab; sobald die Feuchtigkeit verschwunden ist, hört die elektromotorische Kraft auf. Die Elektroden bestehen im allgemeinen aus Zink und Retortenkohle. Die äußere Umhüllung besteht meist aus Pappe.

In der Abb. 240 ist das häufig benutzte Hellesen-Trockenelement von Siemens & Halske dargestellt, welches bei einem inneren Widerstand von etwa 0,2 Ohm eine Spannung von 1,5 Volt aufweist. In neuerer Zeit hat die Firma Siemens & Halske eine neue Type unter der Bezeichnung »T-Element« in den Handel gebracht, deren Mehrleistung gegenüber dem Hellesen-Element derselben Größe etwa 40 v. H. beträgt. Ein anderes für die Mikrophonbatterie benutztes Trockenelement ist das sogenannte Hydra-Trockenelement, das von C. Lorenz in Berlin vertrieben wird. Das von der Dura-Elementbau G. m. b. H. in Berlin-Schöneberg hergestellte Trockenelement ist wegen seiner Lagerfähigkeit bemerkenswert. Das Dura-Trockenelement (D. R. P. Nr. 157416) ist mit pulverförmigem Elektrolyt gefüllt, dessen hygroskopische Eigenschaften vollständig gebunden sind und ist in diesem Zustande stromlos; es kann sich daher nicht selbst verbrauchen. Vor der Ingebrauchnahme des Elements ist durch das Füllrohr Wasser einzufüllen, wodurch sich das Elektrolyt löst und das Element sogleich Strom gibt. In kurzer Zeit nach dem Ansetzen verdickt sich das Elektrolyt zu einer gallertartigen Masse, wodurch das Element ein Trockenelement bleibt. Seine Klemmenspannung (nach dem Ansetzen) beträgt 1,55 Volt und der innere Widerstand 0,12 Ohm. Außer den genannten Elementen werden auch Trockenelemente anderer Firmen verwendet.



Abb. 240.
Hellesen-Trockenelement von
Siemens & Halske, Berlin.

Die Güte der Sprachübertragung hängt von der Beschaffenheit der Stromquelle sehr ab, weshalb es notwendig ist, sie nicht länger als für das Gespräch erforderlich, eingeschaltet zu lassen, d. h. der Hörer ist sofort nach Gebrauch wieder anzuhängen, damit die Stromquelle genügend Zeit findet, sich wieder zu erholen. Diesen Vorzug der Wiedererholung besitzen die Trockenelemente in hohem Maße. Durch die gesteigerte Leistungsfähigkeit der Trockenelemente ist man jetzt in der Lage, bei normalen Fernsprechanlagen häufig mit nur einem Element für jeden Fernsprecher auszukommen; nur bei größeren Leitungslängen oder wenn es gilt, die Sprachübertragung besonders bei lebhaftem Zugverkehr und dadurch hervorgerufenem, starkem Geräusch zu steigern, sind zwei oder mehr Elemente zu wählen.

Die Güte der Sprachübertragung hängt von der Beschaffenheit der Stromquelle sehr ab, weshalb es notwendig ist, sie nicht länger als für das Gespräch erforderlich, eingeschaltet zu lassen, d. h. der Hörer ist sofort nach Gebrauch wieder anzuhängen, damit die Stromquelle genügend Zeit findet, sich wieder zu erholen. Diesen Vorzug der Wiedererholung besitzen die Trockenelemente in hohem Maße. Durch die gesteigerte Leistungsfähigkeit der Trockenelemente ist man jetzt in der Lage, bei normalen Fernsprechanlagen häufig mit nur einem Element für jeden Fernsprecher auszukommen; nur bei größeren Leitungslängen oder wenn es gilt, die Sprachübertragung besonders bei lebhaftem Zugverkehr und dadurch hervorgerufenem, starkem Geräusch zu steigern, sind zwei oder mehr Elemente zu wählen.

b) Die Rufvorrichtung.

Bei Batterieanruf werden zur Anruf- oder Weckbatterie zweckmäßig ebenfalls Trockenelemente verwendet, weil ihre Unterbringung nicht solche Schwierigkeiten verursacht wie die der nassen Elemente; nur in gewissen Fällen, wo die Beanspruchung eine sehr starke ist, wird man zu nassen Elementen zurückgreifen und da empfiehlt sich die Anwendung von Beutelementen, deren Zusammensetzung der eines Trockenelements vollkommen entspricht, nur daß die Erregerflüssigkeit aus einer konzentrierten Salmiaklösung besteht. Zum Schutz gegen Verdunstung oder gegen Eindringen von Staub usw. erhalten die Beutelemente einen Deckel (Abb. 241). Die Größe der Batterie richtet sich nach der Entfernung und nach der erforderlichen Stärke des Anrufs.

Der Anrufwecker besteht aus einem Elektromagneten, vor dessen Polen leicht beweglich ein Anker aus Weicheisen gelagert ist. Der Anker trägt an einem Ende einen Klöppel, der gegen eine Glockenschale schlägt, wenn die Windungen des Elektromagneten vom Strom durchflossen werden. Man benutzt meist Rasselwecker, das sind solche, die in rascher Folge Schläge aufeinander geben, solange der Strom die Windungen des Elektromagnetsystems durchfließt. Seltener werden Einschlagwecker verwandt, das sind solche, die bei jedem Stromdurchgang nur einen Schlag des Klöppels gegen die Glocke bewirken.

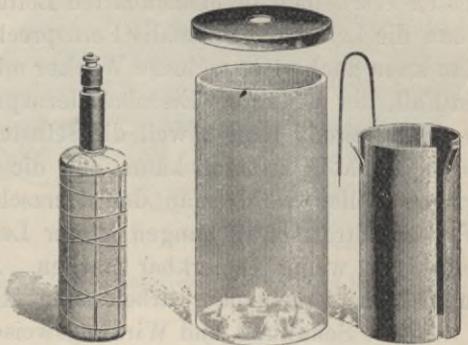


Abb. 241. Beutelement.

Als Rasselwecker werden verwendet: Wecker mit Selbstunterbrechung (Abb. 242), wobei durch den Wecker selbst der Strom abwechselnd geschlossen und unterbrochen wird und Kurzschluß- oder Nebenschlußwecker (Abb. 243), wobei der Strom nicht unterbrochen, sondern der Elektromagnet durch Schaffung eines anderen Stromwegs zeitweise den Wirkungen des Stromes entzogen wird.

Bei dem Wecker mit Selbstunterbrechung (Abb. 242) ist *a* der Selbstunterbrechungskontakt, gegen den sich der Anker in Ruhe durch eine Federspannung legt; sobald durch diesen Kontakt hindurch der Strom seinen Weg zu den Windungen des Elektromagneten findet, wird der Anker angezogen, der Klöppel schlägt gegen die Glocke, in demselben Augenblick ist aber der Kontakt *a* gelöst, der Strom wird unterbrochen und der Anker geht zurück, legt sich hier gegen den Kontakt und das Spiel beginnt von neuem.

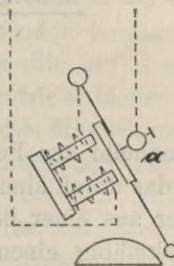


Abb. 242. Wecker mit Selbstunterbrechung. (Grundgedanke.)

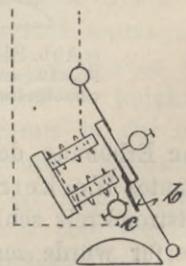


Abb. 243. Kurzschluß- oder Nebenschlußwecker. (Grundgedanke.)

Bei dem Kurzschluß- oder Nebenschlußwecker, auch Wecker ohne Stromunterbrechung genannt (Abb. 243), besitzt der Anker einen Kontakt *b*, der sich gegen einen mit der Windung des Elektromagneten in Verbindung stehenden Kontakt *c* anlegt, sobald ein Strom den Wecker

durchfließt. Der Anker ist mit dem anderen Ende der Elektromagnetwicklung in Verbindung gebracht, die gleichzeitig an Leitung liegt. Sobald nun ein Strom den Wecker durchfließt, wird der Anker angezogen, er vollführt den Schlag gegen die Glocke, schließt dabei aber durch Vermittlung der Kontakte *c*, *b* einen Stromkreis über den Anker, und da dieser Anker praktisch keinen Leitungswiderstand besitzt, so fließt der gesamte Strom nur durch den Anker, die Elektromagnetwicklung wird infolgedessen stromlos und der Anker schnell zurück; in diesem Augenblick beginnt derselbe Vorgang.

Die Wecker mit Selbstunterbrechung sind leichter einzustellen und kräftiger in ihrer Wirkung. Die Selbstunterbrechung bewirkt aber ein fortwährendes Unterbrechen und Wiederschließen des die Leitung durchfließenden Weckstromes, infolgedessen erscheinen in benachbarten Leitungen Induktionströme, die unter Umständen, wenn die Leitungen ebenfalls Fernsprechleitungen sind, sehr störend wirken können. Man kann auch nicht mehrere Wecker mit Selbstunterbrechung hintereinander schalten, ein Fall, der häufig bei Eisenbahnfernsprechanlagen auftritt wo mehrere Fernsprecher in einer Leitung liegen, weil die Selbstunterbrechung in den einzelnen Weckern nicht so gleichmäßig erfolgen kann, daß die Wecker auch gleichmäßig arbeiten. In derartigen Fällen wählt man den Kurzschlußwecker, wobei zwar beim Arbeiten des Weckers Stromschwächungen in der Leitung auftreten, die sich aber in der Leitung selbst nur wenig bemerkbar machen. Die Hintereinanderschaltung der vollkommen unabhängig voneinander arbeitenden Kurzschlußwecker bietet keine Schwierigkeit.

Die Schaltung und Wirkungsweise des Einschlagweckers zeigt die Abb. 244.

Kommen lange Leitungen in Frage, so daß man die Stromquelle wesentlich erhöhen müßte, oder soll ein besonders lauter Anruf gegeben werden, was ebenfalls

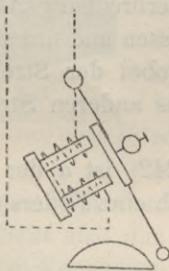


Abb. 244.
Einschlagwecker.
(Grundgedanke.)

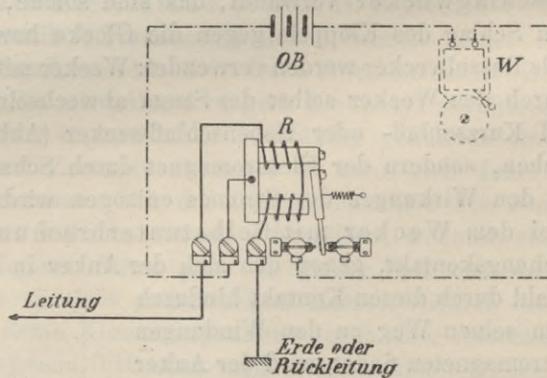


Abb. 245. Weckerrelais. (Stromlauf.)

eine Erhöhung der Stromquelle zur Folge haben würde, so benutzt man ein sogenanntes Weckerrelais, das durch einen von außen kommenden Strom betätigt, einen Ortstromkreis schließt, der aus einer besonderen Batterie und einem Wecker besteht. Hierfür würde man zweckmäßig einen Wecker mit Selbstunterbrechung zu wählen haben. Das Relais besteht aus einem Elektromagnetsystem, über dessen Polen leicht drehbar ein Anker gelagert ist (Abb. 245). Der Anker trägt an seinem freien Ende einen Kontakt, der sich beim Anzug des Ankers auf einen anderen Kontakt legt und dadurch den Ortstromkreis schließt. Der Anker des Relais erfordert zu seiner Betätigung nur einen geringen Strom, da er ein sehr geringes Gewicht besitzt und nur

einen kleinen Hub zu vollführen hat. Abb. 246 zeigt das Weckerrelais in der äußeren Ansicht.

Zum Geben des Anrufsignals, d. h. zur Entsendung des hierfür erforderlichen Stromimpulses dient die Anruf- oder Wecktaste. Die Abb. 247 zeigt eine solche, wie sie bei Fernsprechern meist verwendet wird. In der Tür des Fernsprechgehäuses ist in einer Hülse ein Druckknopf verschiebbar angeordnet, der eine Kontaktfeder von ihrem Ruhekontakt gegen den Arbeitskontakt drückt und so den Anrufstromkreis schließt. Die Kontaktstellen müssen stets metallisch blank gehalten werden, damit dem Stromübergang kein Widerstand entgegengesetzt wird. Zu dem Zweck werden die Kontakte meist mit Platin versehen oder als Reibungskontakte ausgebildet.

Um die Beschaffungskosten, namentlich aber um die Unterhaltung der Anrufbatterie zu sparen, verwendet man in neuerer Zeit fast ausschließlich den Induktoranruf (Kurbelanruf). Der hierfür benutzte Kurbelinduktor besteht aus einer Anzahl hufeisenförmig gebogener Stahlmagnete, zwischen deren Polen ein mit einer Wicklung versehener, sogenannter I-Anker so angeordnet ist, daß er mit Hilfe einer Kurbel und Zahnradübertragung in schnelle Drehung versetzt werden kann. Die Enden der Ankerwicklung sind an Schleifkontakte geführt, welche die in der Wicklung erzeugten Induktionströme nach außen leiten. Aus der Abb. 248 ist die Anordnung des Ankers zwischen den Polen des Hufeisenmagneten ersichtlich. Zwischen den Polen *N* und *S* ist der I-Anker *A* drehbar gelagert; die von dem Nord- zum Südpol gehenden Kraftlinien des Hufeisenmagneten durchschneiden in der gezeichneten Stellung die auf dem Anker befindlichen Windungen. Wird nun der Anker bewegt, so entsteht in den Windungen ein Induktionstrom und zwar bei der Annäherung an die Magnetpole ein Strom in der einen Richtung und bei der Entfernung in der entgegengesetzten Richtung. Es entsteht infolgedessen ein reiner Wechselstrom, der für den Anruf nutzbar gemacht wird. Früher wurde allgemein zum Einschalten des Anrufwechselstromes eine Wecktaste (Abb. 247) verwendet. In neuerer Zeit aber bringt man an dem Induktor selbst eine Schaltvorrichtung an, welche die Taste vollständig ersetzt. Bei dieser Schaltvorrichtung, die durch die Kurbel beim Drehen in Tätigkeit gesetzt wird, unterscheidet man eine solche, die nur eine Ausschaltung des Induktors, Kurzschlußvorrichtung, oder die Einschaltung des Induktors, Umschaltvorrichtung bewirkt. Die Kurzschlußvorrichtung ist derart ausgebildet, daß bei ruhender Kurbel die Wicklung des

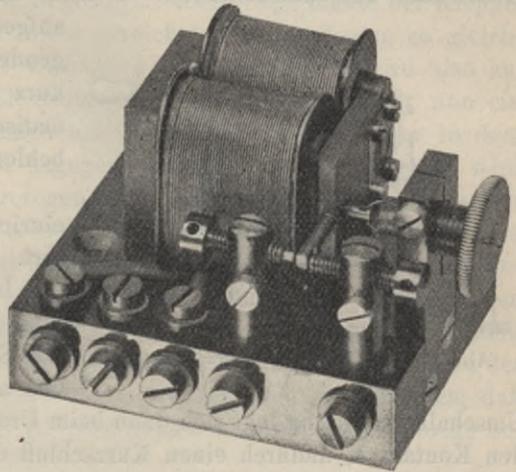


Abb. 246. Weckerrelais von Siemens & Halske, Berlin.

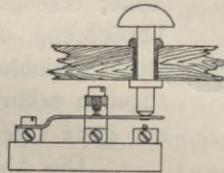


Abb. 247. Anruf- oder Wecktaste.

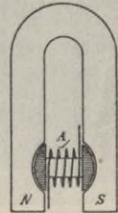


Abb. 248. Anordnung des Ankers für den Anrufinduktor.

Wicklung sind an Schleifkontakte geführt, welche die in der Wicklung erzeugten Induktionströme nach außen leiten. Aus der Abb. 248 ist die Anordnung des Ankers zwischen den Polen des Hufeisenmagneten ersichtlich. Zwischen den Polen *N* und *S* ist der I-Anker *A* drehbar gelagert; die von dem Nord- zum Südpol gehenden Kraftlinien des Hufeisenmagneten durchschneiden in der gezeichneten Stellung die auf dem Anker befindlichen Windungen. Wird nun der Anker bewegt, so entsteht in den Windungen ein Induktionstrom und zwar bei der Annäherung an die Magnetpole ein Strom in der einen Richtung und bei der Entfernung in der entgegengesetzten Richtung. Es entsteht infolgedessen ein reiner Wechselstrom, der für den Anruf nutzbar gemacht wird. Früher wurde allgemein zum Einschalten des Anrufwechselstromes eine Wecktaste (Abb. 247) verwendet. In neuerer Zeit aber bringt man an dem Induktor selbst eine Schaltvorrichtung an, welche die Taste vollständig ersetzt. Bei dieser Schaltvorrichtung, die durch die Kurbel beim Drehen in Tätigkeit gesetzt wird, unterscheidet man eine solche, die nur eine Ausschaltung des Induktors, Kurzschlußvorrichtung, oder die Einschaltung des Induktors, Umschaltvorrichtung bewirkt. Die Kurzschlußvorrichtung ist derart ausgebildet, daß bei ruhender Kurbel die Wicklung des

Induktorankers kurz geschlossen ist; die ankommenden Rufströme können infolgedessen ungehindert den Körper des Induktors durchfließen und ungeschwächt zu dem Wecker gelangen. Erst beim Drehen öffnet sich dieser Kurzschluß und der Strom des Induktors gelangt in die Leitung. Bei der Umschaltvorrichtung hingegen ist der Kurzschluß des Induktorankers in Ruhe beibehalten, beim Drehen aber wird dieser aufgehoben und gleichzeitig der dahinter liegende eigene Anrufwecker ausgeschaltet oder kurz geschaltet. Die Abb. 249 zeigt in schematischer Darstellung die Wirkungsweise der beiden Einrichtungen.

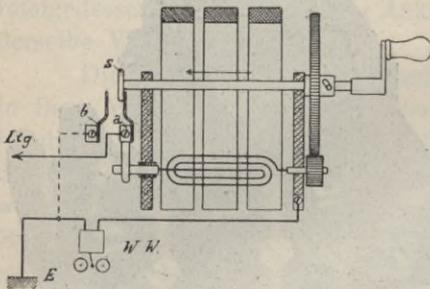


Abb. 249. Anrufinduktor. (Grundgedanke.)

Umschaltvorrichtung legt sich dann beim Drehen die Scheibe *S* der Kurbelachse gegen den Kontakt *b*, dadurch einen Kurzschluß des eigenen Weckers bewirkend.

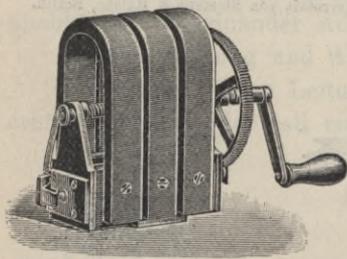


Abb. 250.

Anrufinduktor mit Kurzschlußkontakt.

Für gewisse Zwecke kann auch der Induktor so eingerichtet werden, daß er kontinuierlichen Gleichstrom oder unterbrochenen Gleichstrom liefert. Der in dem Anker erzeugte Strom wird dann durch eine besondere Vorrichtung, den Stromwender oder Kommutator, gleich gerichtet. Auf diese Einrichtung hier näher einzugehen erübrigt sich, weil sie bei den Fernsprechern nur ganz vereinzelt vorkommt.

Die Abb. 250 zeigt einen gebräuchlichen Anrufinduktor und zwar in der Ausführung mit Kurzschlußkontakt.

Ein Wechselstromwecker besitzt keinen Kontakt; seine Wirkung beruht darauf, daß ein durch einen Stahlmagneten beeinflusster Anker aus Weicheisen durch einen Strom wechselnder Richtung nach der einen oder anderen Richtung bewegt wird und der an dem Anker befindliche Klöppel hin und her geworfen wird und so gegen die Glocke schlägt. Meist werden zwei Glocken angewendet, zwischen denen der Klöppel sich hin und her bewegt.

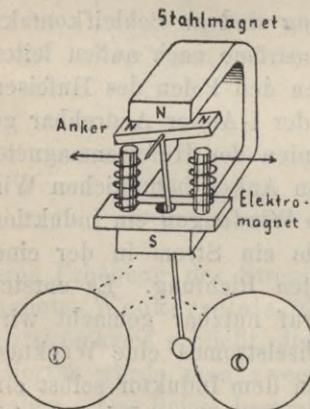


Abb. 251.

Wechselstromwecker. (Grundgedanke.)

Die Abb. 251 zeigt die Einrichtung eines normalen Wechselstromweckers. Auf dem einen Pol *S* des Stahlmagneten sitzt ein Elektromagnet, dessen Schenkel mit einer Wicklung versehen sind, darüber schwebt der erwähnte Anker aus Weicheisen *NN*, der so angeordnet ist, daß er in der Nähe des Pols *N* des Stahlmagneten liegt und von diesem magnetisiert, d. h. polarisiert wird; der Anker wird also in diesem Falle von dem Nordpol magnetisiert, bildet also gleichsam an seinen

beiden Enden eine Verlängerung dieses Nordpols. Die beiden Schenkel des Elektromagneten werden, da sie auf dem Südpol des Dauermagneten angebracht sind, ebenfalls polarisiert und zwar bilden die beiden Schenkel wiederum eine Verlängerung des Südpols. Theoretisch würden also in der Ruhelage beide Enden des Ankers von beiden Schenkeln des Elektromagneten gleichmäßig angezogen, demzufolge müßte der Klöppel senkrecht stehen, was sich aber praktisch nicht erreichen läßt, weil eine so gleichmäßige Verteilung des Magnetismus nicht vorhanden ist. Der Anker wird also auf dem einen oder anderen Schenkel des Elektromagneten aufliegen. Fließt nun ein Strom durch die Windungen des Elektromagneten, so wird der Magnetismus in dem einen Schenkel verstärkt, der des andern dagegen geschwächt. Infolgedessen wird der Anker von demjenigen Schenkel angezogen, der stärker magnetisiert ist. Der Klöppel schlägt an die eine Glocke. Wechselt nun der Strom seine Richtung, so wird der andere Schenkel stärker magnetisiert und der Anker wird von diesem angezogen. Der Klöppel schlägt an die andere Glocke. Durch den fortdauernden Stromwechsel wird demnach ein Hin- und Herbewegen des Ankers und des damit verbundenen Klöppels erzielt, wodurch ein rasch aufeinanderfolgendes Anschlagen der beiden Glocken eintritt. Man kann den Wechselstromwecker auch so einrichten, daß er nur eine Glocke besitzt, dann spielt der Klöppel zwischen zwei an der Glocke befestigten Anschlägen.

c) Die Umschaltvorrichtung.

Zur wechselweisen Einschaltung der Sprech- und Höreinrichtung oder der Rufvorrichtung dient eine Umschaltvorrichtung. Die Umschaltvorrichtung wird betätigt durch Anhängen oder Abnehmen des Fernhörers (Hörtelephons) an einen oder von einem Haken, der mit dem Schalthebel vereinigt ist. Hierdurch wird die Forderung erfüllt, einen Stromkreis zwischen Stromquelle (Batterie oder Induktor) des Gebers und dem Wecker des Empfängers zu schließen, ohne daß Mikrophon und Telephon eingeschaltet sind. Ferner kann der Anrufstromkreis unterbrochen werden und schließlich wird es möglich, die Mikrophonbatterie mit dem Mikrophon und zugleich die Fernhörer miteinander zu verbinden. Die Abb. 252 zeigt eine der ältesten Ausführungen.

In einem Bock *b* drehbar gelagert befindet sich der Schalthebel *h*, dessen eines Ende durch eine Spiralfeder *f* nach unten gezogen wird, wenn der Fernhörer vom Haken genommen wird; dabei legt sich der Hebel auf den Kontakt *c*₁ auf. Ist der Lagerbock *b* mit der Leitung verbunden und der Kontakt *c*₁ mit dem Telephon *T*, so ist in der gezeichneten Stellung das Telephon mit der Leitung über Kontakt *c*₁ und dem Hebel *h* verbunden. Bei angehängtem Fernhörer wird dagegen das Hebelende gegen die Kontaktschraube *c*₂ gelegt; ist nun diese mit dem Wecker *W* verbunden, so wird letzterer mit der Leitung in Verbindung gebracht

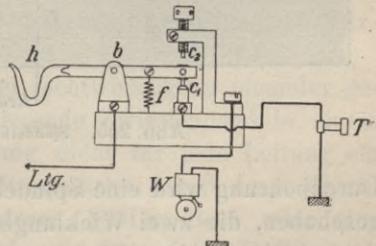


Abb. 252.
Hakenumschalter. (Alte Ausführung.)

Bei Verwendung eines Mikrophons zum Sprechen bekommt die Umschaltvorrichtung noch eine weitere Kontaktvorrichtung, wie in Abb. 253 dargestellt ist. Der Hebel *h* erhält eine von ihm isolierte Nase *d*, die bei abgenommenem Fernhörer auf eine Blattfeder *f* drückt und so Kontakt *c* schließt. Ist nun mit dem die Feder

f tragenden Bock und mit dem Kontaktbock *c* das Mikrophon, die Primärwicklung der Induktionsrolle und eine Mikrophonbatterie (Abb. 253) verbunden, so wird der Schluß dieses Stromkreises, wenn die Nase *d* die Feder *f* auf *c* aufdrückt, hergestellt.

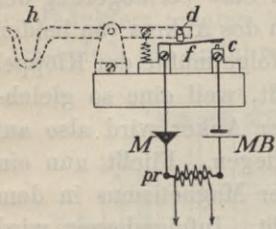


Abb. 253.

Hakenumschalter zum Schließen des Mikrophonstromkreises.

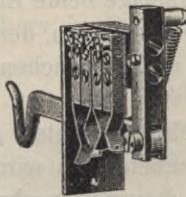


Abb. 254.

Hakenumschalter. (Äußere Ansicht.)

Die Abb. 254 zeigt noch eine andere Anordnung der Umschaltvorrichtung, deren Wirkung jedoch dieselbe bleibt wie bei der vorgeschriebenen.

Auf eine saubere Beschaffenheit der Kontaktstellen ist besonders Wert zu legen, wenn die Umschaltvorrichtung ihre Zwecke voll erfüllen soll.

d) Die Schutzvorrichtung gegen atmosphärische oder Starkstromentladungen.

Um die mit der Freileitung in Verbindung stehenden Bauteile des Fernsprechers, besonders diejenigen, die mit einer Drahtwicklung versehen sind, gegen die zerstörende Wirkung atmosphärischer Entladungen nach Möglichkeit zu sichern, verwendet man, wie beim Telegraphen, Blitzableiter, die aber, da die zu schützenden Bauteile des Fernsprechers empfindlicher sind, auch in ihrer Wirkungsweise empfindlicher als bei den Telegraphen sein müssen.

Früher wurde der Spindelblitzableiter (Abb. 255) allgemein zum Schutz der Fernsprecher verwendet¹⁾. Dieser Blitzableiter besteht aus drei Metallklemmen

S_1, S_2, S_3 , von denen S_1 mit der Leitung, S_2 mit der Erde und S_3 mit den Teilen des Fernsprechers in Verbindung stehen. Die Klemmen S_1 und S_2 sind je mit einer gezahnten Metallplatte versehen, deren Spitzen sich dicht gegenüberstehen und zur Ableitung heftiger Entladungen zur Erde dienen. Die Klemmen S_1, S_2 und S_3 sind in ihrem oberen Teil in einer Richtung durchbohrt; in diese

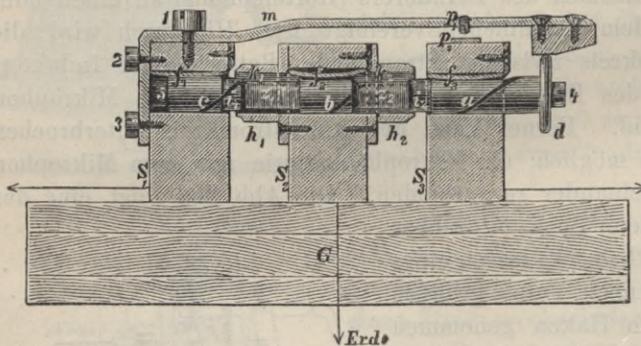


Abb. 255. Spindelblitzableiter.

Durchbohrung wird eine Spindel — daher die Bezeichnung Spindelblitzableiter — eingeschoben, die zwei Wicklungen von feinem, dünn mit Seide isoliertem Kupferdraht trägt. Diese beiden Wicklungen x_1 und x_2 sind auf den Spindelkörper aufgewickelt, welcher unmittelbar durch den Teil *b* mit der Erdklemme S_2 in Verbindung steht. Beide Wicklungen sind miteinander verbunden, ihre freien Enden führen nach den zylindrischen Metallstücken *c* und *a*, stehen also mit der Klemme S_1 oder S_3 in Verbindung. Tritt nun eine atmosphärische Entladung aus der Leitung in den Kupferdraht über, so erwärmt sich dieser, die Seidenbespinnung brennt ab und der Kupferdraht liegt direkt auf dem mit der Erde in Verbindung stehenden Messingkörper, der Spindel,

1) Schmidt, Elektrische Telegraphie S. 120.

wodurch der Weg zur Erde hergestellt wird. Bei heftiger Entladung schmilzt der Kupferdraht durch und dadurch wird die Verbindung zum Fernsprecher unterbrochen. Die Spindel ist herausnehmbar, damit sie nach einer Beschädigung mit einer neuen Wicklung versehen, also wieder gebrauchsfähig gemacht werden kann. Um aber bei einer Ausbesserung der Spindel keine Störungen der Fernsprechverbindungen herbeizuführen, ist dem Blitzableiter eine Kontaktfeder *m* angefügt, die bei herausgenommener Spindel einen Kontakt $p_1 p_2$ schließt, so einen Weg der Leitung zum Fernsprecher bildend.

Nach ähnlichem Prinzip ist der Blitzableiter mit Abschmelzröllchen (Abb. 256) eingerichtet.

Auch Plattenblitzableiter haben vielfach Verwendung gefunden, beispielsweise der in Abb. 257 dargestellte, der ähnlich dem beim Morsewerk gebräuchlichen, auch als Umschalter benutzt werden kann. Er besitzt einen in Ruhe rechts unten befestigten Schraubstüpsel, mit dessen Hilfe die erforderliche Umschaltung vorgenommen werden kann.

Die große Verbreitung der elektrischen Licht- und Kraftübertragungsanlagen, elektrischen Bahnen usw. bringt es mit sich, daß Fernsprechleitungen mit den Starkstromleitungen in Berührung kommen können. Um eine Gefahr

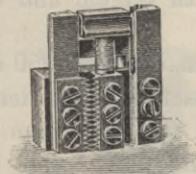


Abb. 256. Blitzableiter mit Abschmelzröllchen.

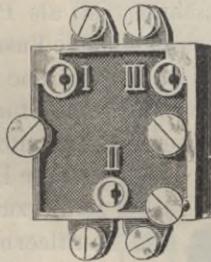


Abb. 257. Plattenblitzableiter.

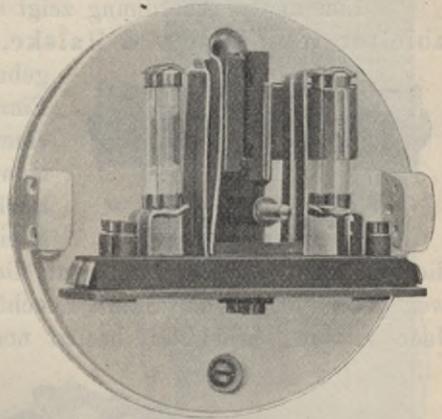


Abb. 258. Kohleblitzableiter.

nicht nur von den an den Fernsprechern beschäftigten Personen abzuwenden, sondern die Fernsprecher selbst zu schützen, verwendet man Schmelzsicherungen in Verbindung mit Kohleblitzableitern.

Der Kohleblitzableiter (Abb. 258) wird von zwei rechtwinklig zu einander geriefelten Kohleplatten gebildet, die durch eine isolierende Zwischenlage in einem gewissen Abstand gehalten werden. Als Grobsicherung dient für jede Leitung ein in eine Glasröhre eingesetzter Draht, der bei einer Stromstärke von 3 Amp. durchschmilzt. Als Feinsicherung wird eine Abschmelzpatrone, System Bose, oder eine Abschmelzrolle benutzt. Bei dem ersten System sind zwei gespannte Drahtspiralfedern durch leichtschmelzbares Woodsches Metall miteinander verlötet. Wird die Lötstelle durch den Strom erwärmt, so reißen die Federn auseinander, den Stromkreis unterbrechend, ein Vorgang, der bei 0,3 Amp. Stromstärke eintritt. Die Abschmelzrolle wirkt in ähnlicher Weise dadurch, daß in den Hohlkörper eines mit feinem Draht bewickelten Metallstückes ein Stift mittels Woodschen Metalles eingelötet ist, der durch die Wirkung zweier, im entgegengesetzten Sinne wirkenden Federn bei genügender Erwärmung aus dem Metallkörper gerissen wird und so die Leitung unterbricht. Der Zweck einer derartig vereinigten Schutzvorrichtung ist

ein doppelter: einmal führt der Kohleblitzableiter atmosphärische Elektrizität zur Erde, ohne daß die Grobsicherung schmilzt, weil hierzu die Dauer der Entladung nicht ausreicht; außerdem wirkt sie derart, daß bei Übertritt von Starkstrom in eine Fernsprechleitung, vorausgesetzt, daß er eine Spannung von mindestens 400 Volt besitzt, ein Weg zur Erde geschaffen wird, so daß die Grobsicherung schmelzen kann und dadurch eine Ausschaltung des Fernsprechers bewirkt. Von ganz besonderer Wichtigkeit ist das Vorhandensein einer derartigen Einrichtung bei einer gut isolierten Doppelleitung, weil diese unter Umständen eine sehr hohe Spannung, infolge atmosphärischer Beeinflussung, aufweisen kann, ohne daß dies rechtzeitig bemerkt wird. Tritt nun an irgend einer Stelle ein Übergang zur Erde ein, so kann sowohl die Zuleitung zum Fernsprecher, als dieser selbst stark in Mitleidenschaft gezogen werden. Hier erweist es sich zweckmäßig, der atmosphärischen Elektrizität, sowie der Hochspannung einen Weg zur Erde zu zeigen, und dieser Weg wird durch den empfindlichen Blitzableiter hergestellt.

Eine andere Anordnung zeigt der in der Abb. 259 dargestellte Luftleerblitzableiter von Siemens & Halske, dessen Kohleplatten in einem Glasrohr untergebracht sind, aus dem die Luft entfernt ist. Die Einrichtung stützt sich auf die Tatsache, daß in einem luftverdünnten Raum die elektrischen Entladungen viel leichter von statten gehen. Der Luftleerblitzableiter ist als Patrone ausgebildet, welche in eine entsprechende Fassung eingesetzt wird. Durch

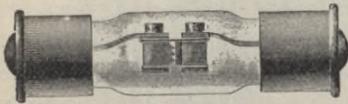


Abb. 259. Luftleerblitzableiter von Siemens & Halske, Berlin.

die Verlegung der Zuleitungen an die Enden der Patrone ist ein größerer Isolationsweg geschaffen, so daß Staub, Feuchtigkeit usw. keine Störungen hervorrufen können. Jede Fassung (Abb. 260) besitzt noch einen sogenannten Grobblitzableiter für

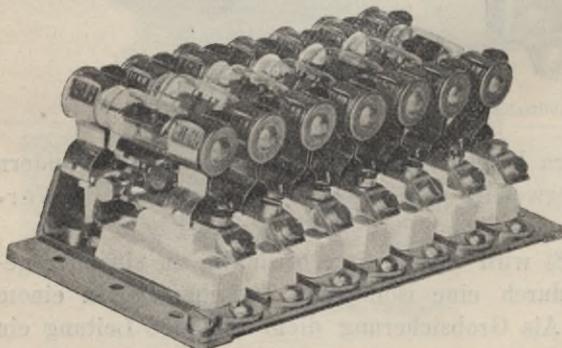


Abb. 260. Luftleerblitzableiter in der Fassung.

größere Entladungen, welcher gleichzeitig zur Reserve dient, wenn der Luftleerblitzableiter selbst durch sehr heftige Entladungen zerstört worden ist. Hierdurch wird der Vorteil erreicht, daß, wenn einmal der Blitzableiter zerstört ist, doch kein dauernder Erdschluß eintritt, wie solcher bei den metallischen Blitzableitern durch Zusammenschmelzen unausbleiblich ist.

Bezüglich der Anbringung der Blitzableiter ist zu bemerken, daß sie nicht mehr wie früher in die Fernsprecher selbst eingebaut werden, sondern daß man es in neuerer Zeit vorzieht, sie an anderer Stelle und zwar zweckmäßig dort anzuordnen, wo die Freileitung in das Gebäude mündet, damit die atmosphärische sowohl wie die Starkstromentladung nicht das Gebäude durchlaufen muß, um erst am Fernsprecher zur Erde geführt zu werden.

e) Das Gehäuse.

Zur Aufnahme der einzelnen Teile eines Fernsprechers dient ein Gehäuse, welches meist aus Holz angefertigt wird. Die Teile werden in übersichtlicher Weise

in dem Gehäuse angeordnet und durch isolierte Kupferdrähte miteinander in Verbindung gebracht. Zum Anschluß an die Leitung und Erde oder Rückleitung, auch der Weck- und Mikrophonbatterie dienen besondere Anschlußklemmen.

Die Abb. 261 bis 264 zeigen Beispiele einiger Typen. Der Fernsprecher nach Abb. 261, eine der ältesten Typen, ist für Batterieanruf eingerichtet und besteht aus einem Wandbrett mit Konsol. Am oberen Ende des Wandbrettes befindet sich der Blitzableiter, in der Mitte ein Anrufwecker, auf dem Konsol die Umschaltvor-

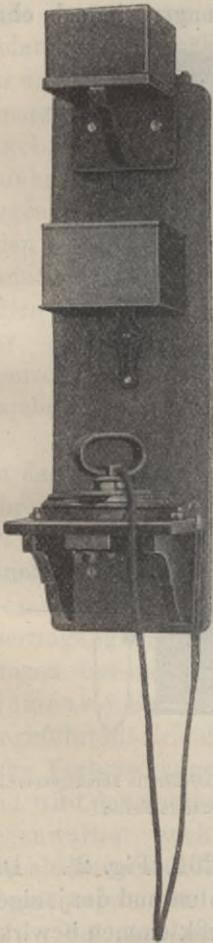


Abb. 261. Fernsprecher mit Batterieanruf. Alte Type von Siemens & Halske, Berlin.

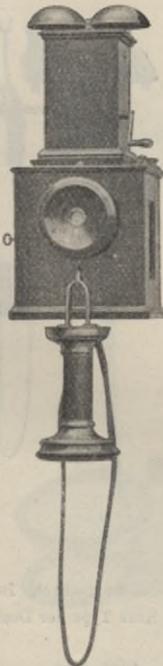


Abb. 262. Fernsprecher mit Induktoranruf und besonderem Sprachtelefon von Siemens & Halske, Berlin.

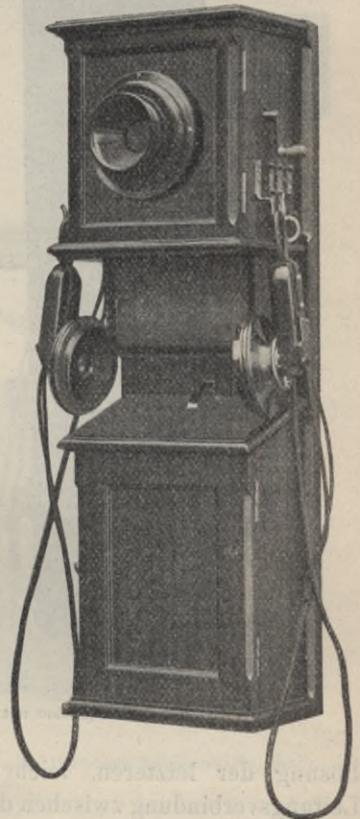


Abb. 263. Fernsprecher mit Induktoranruf. Neue Type von Siemens & Halske, Berlin.

richtung in Gestalt eines Tellers, auf diesem das gleichzeitig zum Sprechen und Hören dienende Telephone, welches einen als Handgriff ausgebildeten Bügelmagnet besitzt. Die Unterseite des Konsols trägt die Wecktaste.

Eine weitere ältere Type eines Fernsprechers ist in Abb. 262 dargestellt. Der Fernsprecher besitzt ein besonderes Sprachtelefon und ist für Induktoranruf eingerichtet. Der Induktor ist mit dem Wechselstromwecker oben in einem besonderen Gehäuse untergebracht.

Fernsprecher neuester Ausführung zeigen die Abb. 263 und 264. Bei diesen trägt die Rückwand des Gehäuses auch den Batteriekasten zur Aufnahme der Mikrofonbatterie. Die obere Platte dieses Kastens ist als Pultplatte zum Schreiben ausgebildet, eine Blattfeder dient zum Halten des Notizblockes. Die Weckerglocken sind mit einem Schutz aus Metallgaze oder gelochtem Blech versehen.

Da es zuweilen erwünscht sein kann, zur Vornahme etwaiger Reinigungs- und Nachstarbeiten die Einzelteile des Fernsprechers, besonders den Induktor, möglichst leicht zugänglich zu machen, sind z. B. von den Deutschen Telephonwerken in Berlin der Induktor nebst Induktionsrolle mit ihren Drahtverbindungen, jedoch ohne

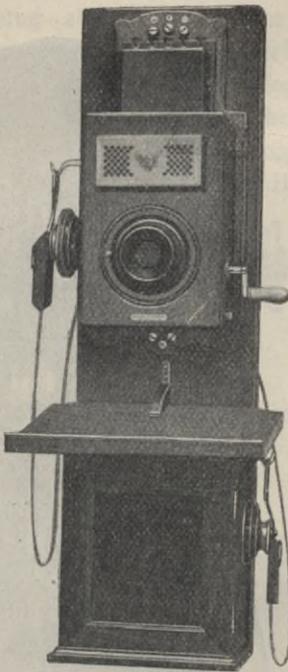


Fig. 1.

Gehäuse geschlossen.

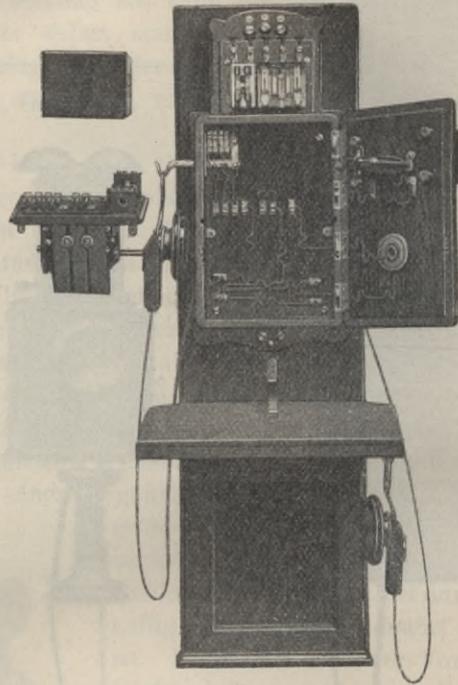


Fig. 2.

Gehäuse geöffnet. Induktor nebst Induktionsrolle herausgenommen.

Abb. 264. Fernsprecher mit Induktoranruf. Neue Type der Deutschen Telephonwerke in Berlin.

Lösung der letzteren, leicht herausnehmbar angeordnet (Abb. 264, Fig. 2). Die Leitungsverbindung zwischen den im Fernsprecher festverlegten Drähten und denjenigen des herausnehmbaren Einsatzes, wird durch sogenannte Federschlüßklemmen bewirkt. Zur Erreichung des gleichen Zweckes ist hier der Wechselstromwecker auf der Vorderwand des Gehäuses angebracht, der ebenfalls von allen Seiten leicht zugänglich ist. Einen Tischfernsprecher derselben Firma zeigt die Abb. 265.

§ 32. Die Fernsprechleitungen. Hinsichtlich der Anlage und Herstellung der Fernsprechleitungen bestehen keine wesentlich abweichenden Anordnungen gegenüber denen für Telegraphenleitungen.

a) Oberirdische Fernsprechleitungen.

Die oberirdische Leitungsführung ist als Regel anzusehen. Das Gestänge nebst Schraubenstützen zu Isolatoren, Querträgern usw. wird genau so wie das für

Telegraphenleitungen hergestellt. Die Isolatoren können kleiner sein, sofern die Fernsprechleitungen am besonderen Gestänge hergestellt werden. Bei dieser Ausführung werden dann häufig Isolatoren der Größe II von 100 mm Höhe, 70 mm unterem und 51 mm oberem Durchmesser mit einem 17 mm breiten, unter der Glasur eingebrannten Ringe von dunkler Farbe verwendet. Bei Führung der Fernsprechleitungen an Telegraphengestängen werden häufig, des besseren Aussehens wegen, Isolatoren der Größe I von 141 mm Höhe, 86 mm unterem und 59 mm oberem Durchmesser mit eingebranntem Ringe benutzt. Als Leitungsmaterial findet meist Bronzedraht Anwendung, weil er durch seine geringen Verluste und seinen kleineren Widerstand gegenüber dem zwar wohlfeileren Eisendrahte bedeutende Vorteile bietet. Für die Leitungen der Streckenfernsprechlinien wird in der Regel Bronzedraht von 2 mm Durchmesser verwendet. Leitungen längerer Fernsprechlinien mit Zentralanlagen (z. B. Hannover-Berlin 255 km) erhalten eine Stärke von 2,5 mm. Für größere Längen wird Bronzedraht von größerem Durchmesser zu wählen sein.

In den letzten Jahren hat das Fernsprechwesen einen sehr bedeutsamen Fortschritt mit der Einführung des sogenannten Pupinschen Systems gemacht. Die Sprechübertragung auf große Entfernungen hat mit dieser durch Siemens & Halske in Europa eingeführten Erfindung erhebliche Verbesserungen erfahren, und wird das Pupinsche System gegenwärtig auch von den Eisenbahnverwaltungen vereinzelt verwendet.

Bei Anwendung des sogenannten Pupin-System, von Dr. M. J. Pupin, Universitätsprofessor in New-York, werden in die Leitung in gewissen Abständen, die in bestimmten Grenzen veränderlich sind, Selbstinduktionspulen eingeschaltet, welche die Abdämpfung der Sprache auf langen Leitern so stark verringern, daß hierdurch erhebliche technische Verbesserungen zu erzielen sind. Durch die Anordnung ist man in den Stand gesetzt, auf Leitungen von bestimmtem Material und Querschnitt über wesentlich größere Entfernungen als früher zu sprechen, oder aber zur Überwindung einer bestimmten Entfernung Leiter von viel geringerem Querschnitt, also auch von erheblich billigerem Preise, zu benutzen, als sie vor der Pupinschen Erfindung notwendig waren.

Im Hinblick auf die guten Erfahrungen, welche die Deutsche Reichspost und



Abb. 265. Tischfernsprecher der Deutschen Telephonwerke, Berlin.

andere Telegraphenverwaltungen mit dem Pupin-System gemacht haben, ist auch bereits von einigen preußischen Eisenbahndirektionen die Anwendung des Systems erprobt und geplant worden, und zwar sowohl in Freileitungen als in Kabelanlagen.

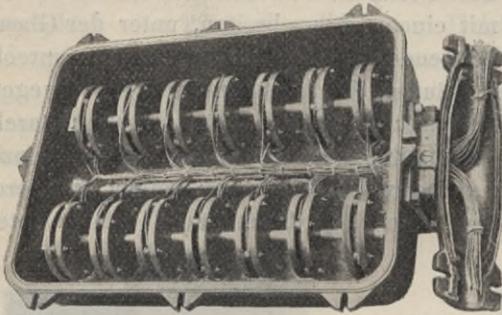


Abb. 266. Pupinspulenkasten für Kabelleitungen von Siemens & Halske Berlin.

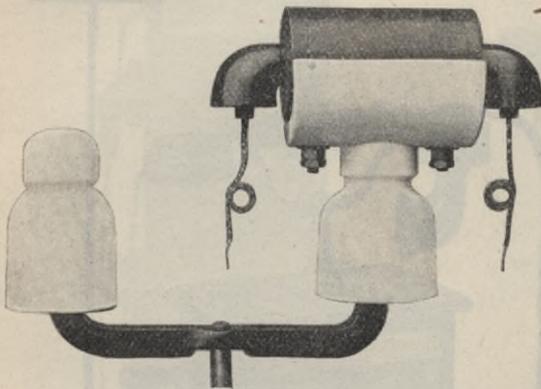


Abb. 267. Pupinspule für Freileitungen von Siemens & Halske, Berlin. Alte Anordnung.

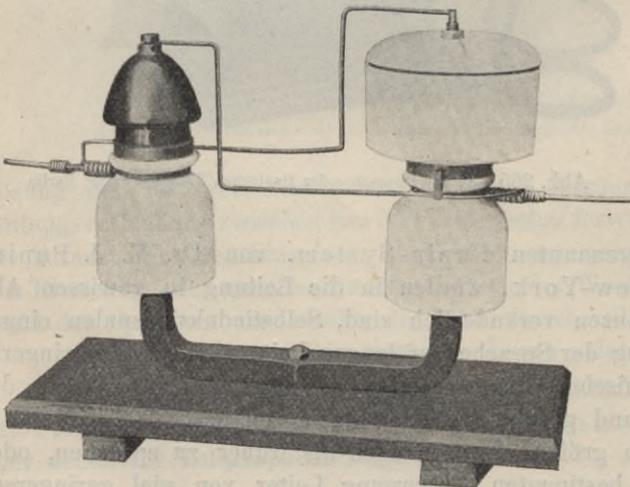


Abb. 268. Pupinspule für Freileitungen von Siemens & Halske, Berlin. Spätere Anordnung.

Die ersten ausschlaggebenden Versuche mit dem Pupin-System in Europa wurden 1901 und 1902 von der Firma Siemens & Halske in Berlin gemeinsam mit der Deutschen Reichspost angestellt, und zwar auf einer Kabellinie Berlin-Potsdam und einer Freileitung Berlin-Magdeburg.

Das Kabel hatte eine Länge von 32,5 km und bestand aus 1 mm starken Doppeladern. Es zeigte sich, daß man über fünf hintereinander geschaltete Sprechkreise, also über eine Entfernung von $5 \times 32,5 = 162,5$ km bei Einschaltung der Pupinspulen sich noch ebenso deutlich zu verständigen vermochte, wie über eine Leitung von 32,5 km Länge ohne Spulen. Das bemerkenswerte Ergebnis wurde dadurch erreicht, daß in das Kabel in Abständen von je etwa 1,5 km Spulen eingeschaltet wurden, die in einem eisernen Kasten, wie ihn Abb. 266 zeigt, untergebracht waren.

Die Freileitung Berlin-Magdeburg hatte eine Länge von 150 km und bestand aus 2 mm starkem Bronzedraht. In die Leitung wurden in je 4 km Abstand Spulen, die auf Doppelisolatoren nach Abb. 267 angebracht waren, eingebaut. Es ergab sich auch hier, daß die Einschaltung der Spulen die Freileitung um das vierfache an Güte verbesserte.

Bei späteren Anlagen ist man zu einer anderen Form der Spulenisolatoren für Freileitungen übergegangen, wie sie in Abb. 268 dargestellt ist.

Diese Form hat in einer Reihe von Pupinlinien Anwendung gefunden. Die Abb. 269

zeigt eine Pupinspule, die in neuester Zeit in Eisenbahnlinsen Verwendung gefunden hat, so in den Eisenbahndirektionsbezirken Hannover und Erfurt.

Neuerdings werden die Spulen für Freileitungen in Abständen von je 7 oder 8 km eingebaut.



Abb. 269. Pupinspule für Freileitungen von Siemens & Halske, Berlin. Neueste Anordnung.

Der Preis der Spulen selbst ist unerheblich, während die durch Verminderung des Leitungsquerschnittes ermöglichte Kostenersparnis so bedeutend sein kann, daß eine Pupinleitung von bestimmter, nicht zu geringer Länge und Leistung annähernd nur die Hälfte einer technisch gleichwertigen Leitung ohne Pupinspulen kostet. Es empfiehlt sich indes, eine derartige Leitung nicht mit Telegraphenleitungen an demselben Gestänge, sondern, wenn möglich, auf besonderem Gestänge anzuordnen.

b) Unterirdische Fernsprechleitungen (Kabel).

Die Fernsprechleitungen werden innerhalb der größeren Bahnhöfe, auf Stadt- und Vorortbahnen usw. häufig in Form von Kabeln verlegt. Anlaß dazu war die Schwierigkeit, das Gestänge aufzustellen oder eine größere Anzahl von Freileitungen am Gestänge unterzubringen, andererseits die größere Betriebsicherheit der Kabel, die gegen mechanische Beschädigungen und Witterungseinflüsse geschützt sind und auch während eines Gewitters den Betrieb ermöglichen.

Die praktische Verwendung der Fernsprechkabel datiert erst etwa seit dem Jahre 1885. Trotzdem haben sie mannigfache Wandlungen durchgemacht. Zunächst benutzte man Telegraphenkabel zum Fernsprechen; es ergab sich aber bald die Notwendigkeit, die gegen die Induktionswirkungen sehr empfindlichen Telephonströme in ganz anderer Weise als die Telegraphierströme vor störenden Einflüssen zu sichern. Diesen Schutz suchte man zunächst dadurch zu erzielen, daß man die mit Papier isolierten Adern mit Staniol umgab. Die Anordnung derartiger Fernsprechkabel mit Einfachleitung und Staniolbespinnung der Adern (Abb. 270), die vereinzelt in besonderen Ausnahmefällen noch heute vorkommen, hat sich nicht bewährt. Jetzt

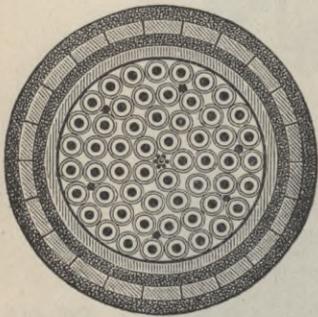


Abb. 270.

Fernsprechkabel mit Einfachleitung.

werden zur Beseitigung des störenden Einflusses der gegenseitigen Induktion nur Fernsprechkabel mit Doppelleitungen (für Hin- und Rückleitung ist je eine besondere Ader vorhanden) verwendet. In einzelnen Fällen wurde zur Erzielung möglicher Raumersparnis die sogenannte Vierfachverseilung angewendet, welche zwei Adernpaare in symmetrischer Anordnung derart in einer gemeinsamen Umhüllung vereinigte, daß die zusammengehörigen Adern diagonal zu einander lagen. Auch die Kabel mit vierfachverseilten Adern sind jedoch bereits seit langer Zeit aufgegeben, weil sich diese Anordnung nicht bewährt hat, und es wird jetzt der Schutz des Adernpaares gegen Induktion in besserer und vollkommenerer Weise

dadurch erreicht, daß man die zusammengehörigen Adern paarweise, also in einer Doppelspirale, verseilt. Als Isolation für Fernsprechkabel benutzt man fast ausnahmslos Papier, und zwar in einer sogenannten hohlen Bespinnung, welche die Adern in möglichst vollständiger Weise mit Luft umgibt, so daß bei hoher Isolation die Kapazität in möglichst niedrigen Werten gehalten wird.

Wie für den Telegraphen werden auch für den Fernsprecher Luftkabel, Erdkabel und Flußkabel verwendet.

Ein Fernsprechkabel besteht gegenwärtig aus einer Anzahl von Kupferdrähten, die einzeln mit einem oder zwei schmalen Papierstreifen umwickelt und dann paarweise zur Erzielung eines induktionsfreien Doppelleitungsbetriebes verseilt sind. Die Adernpaare werden ihrerseits wieder konzentrisch miteinander verseilt, mit Nesselband umspinnen und zum Schutz gegen Eindringen von Feuchtigkeit mit einem vollkommen wasserdichten Bleimantel umpreßt, der dann je nach der Verwendungsart bewehrt ist. Bei Kabeln, die in Ton- oder Zementröhren eingezogen werden, bleibt der Mantel entweder blank oder er erhält eine Hülle aus Jute und darüber einen glatten Panzer aus verzinkten Flachdrähten. In Erde zu verlegende Kabel werden außerdem noch durch geteerte Jute geschützt.

Der Durchmesser der Drähte, für welche elektrolytisch reines Kupfer verarbeitet wird, schwankt je nach der zu überbrückenden Entfernung zwischen 0,6 bis 2 mm. Bei den meisten Fernsprechkabeln beträgt der Durchmesser gewöhnlich 0,8 mm.

Um jede Ader einzeln bezeichnen und im Kabel leichter auffinden zu können, erhält ein Paar in jeder Lage, als sogenannte Zählader, eine besonders gefärbte Papierisolation. Außerdem ist die Hin- und Rückleitung in der Regel dadurch unterschieden, daß der eine Kupferleiter verzinkt ist, der andere aber blank bleibt. Die Doppelleitungen werden in Lagen von abwechselnd verschiedenem Drehsinn verseilt; auf je 50 Paare wird zweckmäßig ein Reserveaderpaar vorgesehen. Das fertig verseilte, mit Papier oder Nesselband umwickelte Kabel wird in einem luftdicht verschlossenen, geheizten Schrank unter Vacuum getrocknet, damit die im Papier enthaltene Feuchtigkeit die Isolation nicht beeinträchtigen kann, und dann mit dem Bleimantel umpreßt (Abb. 271). Der Bleimantel enthält für Erdkabel eine Schutzhülle aus einer zwischen zwei Kompositionsschichten gebetteten Papierlage, einer imprägnierten Jutebespinnung, einer Armatur aus verzinkten Flacheisendrähnen und einer zwischen zwei Asphalt-schichten gebetteten Jutelage.

Um die Dichtigkeit des Bleimantels zu prüfen, wird im Kabelwerk jedes Kabel vor dem Aufbringen der Armatur 12 Stunden lang in ein Wasserbassin gelegt, so daß nur die Enden herausragen. Erst dann werden die elektrischen Messungen vorgenommen, die sich auf Widerstand, Isolation und Kapazität erstrecken. Die elektrischen Werte der Fernsprechkabel sind in folgender Tafel zusammengestellt:

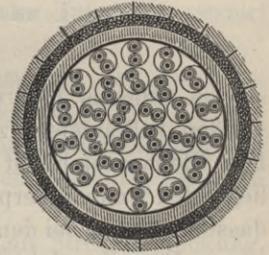


Abb. 271.
Fernsprechkabel mit Doppelleitung.

Stärke der Kupferleiter in mm	Leitungswiderstand in Ohm für 1 km bei 15° C.		Isolationswiderstand für 1 km bei 15° C.		Kapazität (Ladungsfähigkeit) für 1 km	
	Einzel- Leitung	Doppel- Leitung	Einzel- Leitung mindestens	Doppel- Leitung Megohm	Einzel- Leitung höchstens	Doppel- Leitung Mkfd.
0.8	37	74	500	500	0.055	0.037
1.5	10	20	500	500	0.060	0.040
2.0	5.6	11.2	500	500	0.065	0.043

Der Isolationswiderstand ist indessen stets höher und beträgt gewöhnlich über 10000 Megohm.

Neuerdings ist man immer mehr dazu übergegangen, Kabel mit hohen Adernzahlen zu verwenden¹⁾.

Die Kabelstrecken, welche Erdkabel mit den Freileitungen oder Hausanschlüssen verbinden, sind Beschädigungen besonders ausgesetzt, da sie an Gebäuden

1) Nachrichtlich sei hier bemerkt, daß für Postverwaltungen von deutschen Firmen Fernsprechkabel mit 350 Adernpaaren und 0,8 mm Leiterstärke sowie
 » 600 » » 0,6 mm »

(von der A. E. G., Berlin) ausgeführt worden sind.

Auf der letzten Pariser Weltausstellung war sogar ein Kabel mit 1027 Doppelleitungen (von Siemens & Halske, Berlin) ausgestellt.

oder Masten in die Höhe führen. Ein papierisoliertes Kabel würde bei einer kleinen Beschädigung des Bleimantels infolge der Nässe vollkommen unbrauchbar werden, während dies bei Gummiisolation nicht zu befürchten ist. Man isoliert deshalb den einzelnen verzinnten Draht der sogenannten Überführungskabel (Abb. 272, Fig. 1 und 2) mit einer Lage reinen Paragummis, darüber kommen zwei Lagen vulkani-

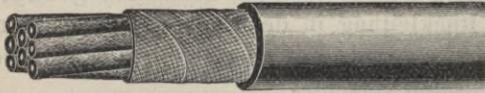


Fig. 1. Mit Bleimantel.



Fig. 2. Mit imprägnierter Umklöppelung.

Abb. 272. Überführungskabel.

sierten Gummis und eine Umwicklung von gummiisoliertem Band; die Einzeldrähte werden vulkanisiert, zu Paaren zusammengefaßt, verseilt und dann mit Blei umpreßt. Der Bleimantel bleibt meist ungeschützt (Fig. 1). Die Zahl der in einem Bleimantel liegenden Gummiaderpaare der Überführungskabel beträgt höchstens 56. Fig. 2 zeigt dasselbe Kabel, bei dem der Bleimantel durch eine imprägnierte Umklöppelung ersetzt ist.

Für die elektrischen Eigenschaften der Überführungskabel gelten häufig folgende Grenzwerte:

Stärke der Gummiader in mm	Leitungswiderstand in Ohm für 1 km bei 15° C.		Isolationswiderstand für 1 km bei 15° C.		Kapazität (Ladungsfähig- keit) für 1 km	
	Einzel- Leitung	Doppel- Leitung	Einzel- Leitung mindestens	Doppel- Leitung Megohm	Einzel- Leitung höchstens	Doppel- Leitung Mkfd.
2.5	37	74	50	50	0.4	0.2
3.1	37	74	100	100	0.3	0.15

Einzelne Eisenbahnverwaltungen verwenden aus wirtschaftlichen Gründen zuweilen sogenannte kombinierte Fernsprech- und Telegraphenkabel, bei denen ein gemeinsamer Bleimantel die Fernsprechaderpaare mit loser und die Telegraphenadern mit fester Papierumwicklung umschließt.

Bezüglich der Lage der Fernsprechkabel, deren Verlegung, Lötstellen, Endverschlüsse und Kabelanschlüsse gelten die bei den Telegraphenkabeln (S. 113—120) mitgeteilten Grundsätze w.

§ 33. Verwendungsgebiet des Fernsprechers im Eisenbahndienst. Die grundlegenden Bestimmungen über die Verwendung des Fernsprechers als Mittel zur Sicherung des Betriebes auf deutschen Eisenbahnen sind im § 19 der BO. enthalten. Hiernach können die Zugfolgestellen der mit weniger als 40 km Geschwindigkeit befahrenen Nebenbahnlinien durch Fernsprecher verbunden werden. Auf Hauptbahnlinien mit Streckenblockung kann der Telegraph bei den Blockstellen durch Fernsprecher ersetzt werden. Im besonderen ist der Fernsprecher auf deutschen Eisenbahnen nach den Fahrdienstvorschriften¹⁾ (FV.) zugelassen:

- a) Zu den den Zuglauf betreffenden Meldungen nach näherer Bestimmung der Eisenbahndirektion (FV. § 10⁽²⁾),

1) Unter Telegramm wird in den FV. auch der „Fernspruch“ verstanden.

- b) zu Meldungen über die erfolgte Einfahrt eines Zuges nach dem Stationsdienstraume zwecks Rückmeldens (FV. § 16⁽⁶⁾),
- c) zur Verständigung der Schrankenwärter, wenn ein Zug innerhalb 15 Minuten nach dem Abläuten nicht abfahren kann (FV. § 17⁽⁶⁾),
- d) zur Benachrichtigung der Schrankenwärter, wenn das Abläutesignal nicht gegeben werden kann (FV. § 17⁽⁶⁾),
- e) zum Abgeben aller den Zuglauf betreffenden Meldungen von Kreuzungen auf Hauptbahnen, wenn die telegraphische Verbindung zwischen Zugfolgestellen unterbrochen ist (FV. § 19⁽¹⁾) und auf Linien mit Streckenblockung, wenn nicht nur die Blockeinrichtung, sondern auch der Telegraph gestört ist (FV. § 19⁽³⁾),
- f) zur Erteilung des Auftrages, ein Ein- oder Ausfahrtsignal auf Fahrt zu stellen, auf Bahnhöfen ohne Stationsblockung (FV. § 22⁽⁴⁾),
- g) zur Weisung eines Betriebsbeamten durch den zuständigen Beamten, die Erteilung des Auftrages zur Abfahrt eines Zuges an den Zugführer zu geben (FV. § 24⁽¹⁰⁾),
- h) bei Verwendung von Schiebelokomotiven auf Linien mit Streckenblockung, soweit die telegraphischen Zugmeldungen gemäß der FV. § 27 nicht gemacht werden, für die die Schiebelokomotiven betreffenden Meldungen,
- i) beim Fehlen des Schlußsignals auf einer Blockstelle zum Geben der Mitteilung an die vorwärts liegende Zugmeldestelle (FV. § 30⁽²⁾),
- k) bei Abweichung von der Bahnhoffahrdnung zur Verständigung des beteiligten Stationspersonals durch den Fahrdienstleiter (FV. § 31⁽¹⁾),
- l) zu Meldungen der Zugverspätungen (FV. § 33),
- m) zu Erkundigungen und Aufklärungen über den Lauf der Züge (FV. § 13⁽⁵⁾ und § 34⁽⁴⁾),
- n) zur Verständigung des Verlegens von Zugkreuzungen an bestimmte Zugfolgestellen (FV. § 34⁽⁶⁾),
- o) zur Benachrichtigung des beteiligten Stationspersonals und der Schrankenwärter vom Verlegen oder Ausfallen einer Kreuzung (FV. § 34⁽¹²⁾),
- p) zur Verlegung einer Überholung (FV. § 35⁽²⁾),
- q) zur Benachrichtigung der benachbarten Zugmeldestellen vom Halten eines Zuges auf freier Strecke aus besonderem Anlaß (FV. § 58⁽⁵⁾),
- r) zur Anforderung von Hilfe durch den Zugführer bei Unfällen und Betriebsstörungen auf der freien Strecke (FV. § 58),
- s) zur Ankündigung von Sonderzügen an die Schrankenwärter, das Bahnunterhaltungs- und das Stationspersonal (FV. § 67⁽¹⁾) und
- t) zur Verständigung der Zugmeldestellen über Fahrten mit Kleinwagen (FV. § 102⁽³⁾).

Ferner wird der Fernsprecher als Verständigungsmittel für den örtlichen Betriebs- und Verkehrsdienst auf den Bahnhöfen, sowie bei den Aufsichts- und Verwaltungsstellen im hohen Maße benutzt. Vielfach dient der Fernsprecher zur Übermittlung von eisenbahndienstlichen, eiligen Nachrichten zwecks Entlastung des Bahntelegraphen.

§ 34. Die Fernsprechanlagen. Wenngleich der Fernsprechverkehr zur Sicherung des Betriebes nach den im § 33 auszugsweise mitgeteilten Bestimmungen der FV. beschränkt ist, nimmt das Verwendungsggebiet des Fernsprechers im Eisen-

bahndienst sozusagen täglich zu. Es sind nicht nur die einzelnen Bahnhöfe mit sogenannten Fernsprechzentralen ausgerüstet, sondern diese sind mit den Zentralen der zugehörigen höheren Verwaltungstellen telephonisch verbunden, so daß z. B. die Aufsichtsbehörde mit jeder beliebigen Dienststelle ihres Bezirks durch Vermittlung von Haupt- und Nebenfernprechstellen telephonisch verkehren kann. Neuerdings ist das Bestreben der deutschen Eisenbahnverwaltungen sogar auf Herstellung von besonderen Fernsprechverbindungen der Amtsinhaber der höheren Verwaltungstellen (Direktionen) untereinander und mit der Zentralstelle gerichtet, um einen großen Teil des Geschäftsverkehrs, besonders bei Unregelmäßigkeiten im Betriebs- und Verkehrsdienste, telephonisch abzuwickeln. Das Eisenbahnfernprechnetz der einzelnen Verwaltungsbezirke verdichtet sich mit zunehmendem Verkehr immer mehr und mehr und so ist es erklärlich, daß mannigfache Fernsprechanlagen notwendig geworden sind; die wichtigeren Einrichtungen sind in § 35 bis 37 beschrieben.

Man unterscheidet in der Hauptsache Linien- und Zentral-Fernsprechanlagen. Bei den Linien-Fernsprechanlagen, und das sind gerade diejenigen, welche am meisten im Eisenbahnbetriebsdienste Verwendung finden, sind alle diejenigen Fernsprechstellen unmittelbar durch eine Leitung miteinander verbunden, die Meldungen untereinander auszutauschen haben, also mindestens zwei, häufig aber eine ganze Anzahl zu einem Fernsprechbezirk vereinigte Stellen. Bei den Zentralanlagen dagegen besitzt jede Stelle eine eigene Leitung die nach einem Klappenschrank (Zentralumschalter) führt, durch dessen Vermittlung jede Stelle mit jeder andern an den Klappenschrank angeschlossenen Stelle verbunden werden und mit dieser in Verkehr treten kann.

§ 35. Linien-Fernsprechanlagen. Es können sämtliche Fernsprechstellen in eine Leitung hintereinander geschaltet sein und die Erde als Rückleitung Verwendung finden (Abb. 273). Bei dieser Schaltung kann aber auch statt der Erde

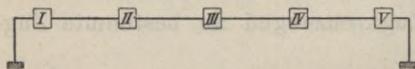


Abb. 273. Fernsprechanlage hintereinander geschaltet. (Grundgedanke.)

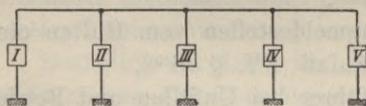


Abb. 274. Fernsprechanlage, in halber Parallelschaltung. (Grundgedanke.)

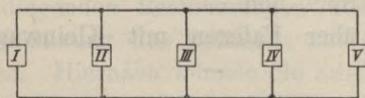


Abb. 275. Fernsprechanlage in reiner Parallelschaltung. (Grundgedanke.)

eine metallische Rückleitung gewählt werden, wenn Störungen durch Induktion seitens benachbarter Leitungen zu befürchten sind. Neuerdings werden die Anlagen meist mit metallischer Rückleitung ausgeführt. Es können aber auch sämtliche Fernsprecher parallel zwischen Leitung und Erde eingeschaltet werden, die sogenannte halbe Parallelschaltung (Abb. 274), oder sie können zwischen zwei Leitungen parallel geschaltet werden, die reine Parallelschaltung (Abb. 275).

Die Hintereinanderschaltung der Fernsprechstellen in einer Leitung und Erde als Rückleitung ist die einfachste Ausführung, sie bietet keine Schwierigkeiten, wenn die Anlage nicht zu viel Stellen und keine zu große Länge besitzt. Jede Fernsprechstelle besitzt einen gewissen induktiven Widerstand, der namentlich beim Sprechen störend wirkt; man ist infolgedessen gezwungen, den Anrufweckern wenig Windungen mit niedrigem Widerstand zu geben, damit die Sprechverständigung nicht zu sehr darunter leidet, wenn ein großer Teil der Stellen mit den Weckern in der Leitung verbleibt, während zwei andere miteinander sprechen.

Jede Fernsprechstelle besitzt einen gewissen induktiven Widerstand, der namentlich beim Sprechen störend wirkt; man ist infolgedessen gezwungen, den Anrufweckern wenig Windungen mit niedrigem Widerstand zu geben, damit die Sprechverständigung nicht zu sehr darunter leidet, wenn ein großer Teil der Stellen mit den Weckern in der Leitung verbleibt, während zwei andere miteinander sprechen.

Die Doppelleitung mit Hintereinanderschaltung der Fernsprechstellen wird, wie bereits erwähnt, neuerdings meist verwendet, besonders wenn Störung durch Induktionströme zu befürchten ist; damit aber die beiden Leitungen in bezug auf Widerstand und Selbstinduktion möglichst gleich sind, und das ist notwendig, da sonst eine induktive Beeinflussung dennoch eintreten würde, legt man zweckmäßig die Fernsprecher abwechselnd in beide Leitungen, d. h. Fernsprecher I in Leitung 1, Fernsprecher II in Leitung 2, Fernsprecher III in Leitung 1 usw. Auch hier macht sich der induktive Widerstand der eingeschalteten Wecker geltend.

Deshalb wählt man, wenn es sich um eine große Zahl von Sprechstellen einer Linie handelt, die Parallelschaltung, bei der die induktive Wirkung der eingeschalteten Wecker absichtlich wesentlich erhöht wird. Wird die halbe Parallelschaltung angewendet, so ist das Vorhandensein einer guten Erdleitung auf jeder Fernsprechstelle notwendig, im Gegensatz zur Hintereinanderschaltung in Einfachleitung, wo nur die beiden Endstellen Erde besitzen. Die Erhöhung der induktiven Wirkung der Anrufwecker wird erzielt durch eine Erhöhung der Windungszahl auf den Weckerwindungen, wodurch gleichzeitig auch deren Widerstand gesteigert wird, und durch die Unterteilung des Eisenkernes. Die Erhöhung des Weckerwiderstandes ist aber erforderlich, damit der Leitungswiderstand keine wesentliche Rolle spielt, insofern der Anrufstrom alle Wecker fast in gleicher Stärke durchfließt, auch die Sprechströme sich nicht unnötig in die Wecker der in Ruhe befindlichen Stellen verzweigen.

Bei der halben Parallelschaltung ist aber der Einfluß atmosphärischer Elektrizität besonders bemerkbar. Die Weckerwindungen werden häufig, da sie einerseits an Erde liegen, von atmosphärischen Entladungen leichter getroffen, und wegen ihrer hohen Selbstinduktion häufig zerstört; es ist infolgedessen ganz besonders auf das Vorhandensein guter Blitzschutzvorrichtungen zu achten.

Bei der reinen Parallelschaltung fällt ja die Erdverbindung durch die Wecker fort, aber man hat hier wieder, da eine Isolation der Doppelleitung gegen Erde vorhanden ist, mit dem gefährlichen Anwachsen der durch die Atmosphäre verursachten Aufladung der Leitungen zu rechnen, die nur durch vorzügliche Blitzschutzvorrichtungen (Luftleerblitzableiter) unschädlich gemacht werden kann.

Die alleinige Verwendung einer Doppelleitung zur Beseitigung von Induktionsstörungen genügt dann nicht, wenn die Störungen durch eine Starkstromleitung, namentlich wenn dieselbe Wechsel- oder Drehstrom führt, hervorgerufen werden, wie aus Abb. 276 ersichtlich ist. Es entsteht in der Doppelleitung ein Induktionstrom,

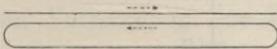


Abb. 276.



Abb. 277.

Führung einer Starkstromleitung neben einer Fernsprechdoppelleitung.

weil der eine Zweig der Doppelleitung dem beeinflussenden Leiter näher liegt als der andere. Man muß daher die Fernsprech-Doppelleitung in gewissen Abständen kreuzen (Abb. 277), wodurch beide Zweige der Doppelleitung gleichmäßig beeinflusst werden, so daß sich die Induktionströme gegenseitig aufheben.

Es sei noch bemerkt, daß, wenn bei den Linienfernprechanlagen zwei Stellen miteinander sprechen, die übrigen in der Leitung liegenden Stellen während dieser Zeit nicht miteinander verkehren können.

Die Schaltung der Fernsprecher richtet sich im wesentlichen nach deren Verwendung als:

- a) Linienfernsprecher, d. h. eine Anlage, die nur auf den wichtigsten Posten oder Blockstellen einer Strecke oder einer Station Fernsprecher besitzt,
- b) Streckenfernsprecher, d. h. eine Anlage, bei der alle Posten und Blockstellen einer Strecke zwischen zwei Stationen mit Fernsprechern ausgerüstet sind. Hierbei können auch die Stellwerke der Stationen mit Streckenfernsprechern ausgerüstet sein.

a) Linienfernsprecher.

Die Abb. 278 zeigt die Schaltung und Verbindung zweier einfacher Telephonstationen für Batteriebetrieb ohne Mikrophon. Der Anrufstrom läuft über den Ruhekontakt der Wecktaste T nach dem Körper des Hakenumschalters U , dessen Ruhekontakt, und den Wecker W zur Erde. Beim Abnehmen des Hörers verläßt

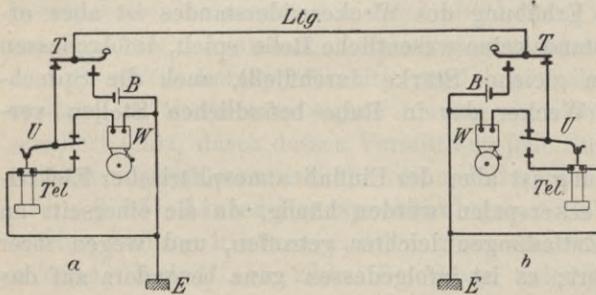


Abb. 278. Schaltung zweier einfacher Telephonstationen für Batterieanruf ohne Mikrophon.

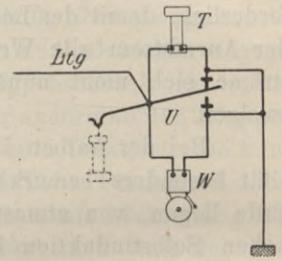


Abb. 279. Umschaltung von Wecker auf Telephon.

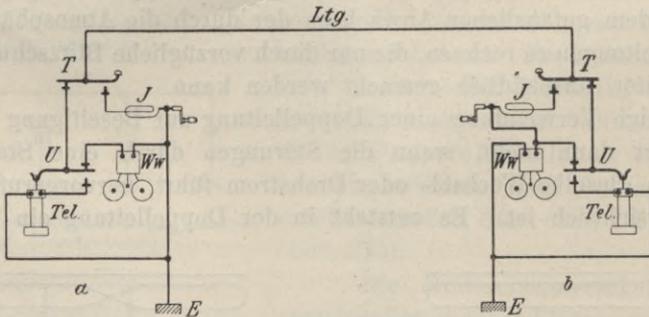


Abb. 280. Schaltung zweier Telephonstationen für Induktoranruf ohne Mikrophon.

der Hebel des Hakenumschalters U den Ruhekontakt und legt sich auf den Arbeitskontakt, schaltet also den Wecker aus und dafür das Telephon ein. Wird das Telephon als Zwischenstation gebraucht, so wird statt der Erde die zweite Leitung angelegt.

In der Abb. 279 ist die Umschaltung von Wecker auf Telephon gezeigt, wie sie gewöhnlich ausgeführt wird. Der Umschalter unterbricht nicht die Verbindung nach dem Telephon oder dem Wecker, sondern schließt den einen oder anderen Teil

kurz. In der gezeichneten Stellung ist z. B. das Telephon in der Ruhelage kurz geschlossen und der Wecker eingeschaltet; beim Abhängen des Hörers tritt der umgekehrte Vorgang ein. Diese Anordnung bietet den Vorteil, daß die Kontaktstellen nicht besonders unterhalten werden müssen, weil, wenn die eine oder andere Kontaktstelle einmal verschmutzt ist, eine Unterbrechung des Stromkreises nicht eintritt, sondern nur das Telephon oder der Wecker nicht ausgeschaltet wird.

Die Schaltung zweier Telephonstationen (ohne Mikrophon) für Induktoranruf und deren Verbindung zeigt die Abb. 280. Bei Schaltung *a* tönt der eigene Wecker bei Abgabe des Rufsignals nicht mit, während er bei der Schaltung *b* mittönt. Letztere Anordnung bezweckt, die Abgabe des Rufsignals zu überwachen. Soll das Telephon als Zwischenstation verwendet werden, so wird statt der Erde die zweite Leitung angeschlossen.

Die Abb. 281 zeigt einen Fernsprecher mit Mikrophon für Batterieanruf. Beim Abheben des Hörers wird der Mikrophonstromkreis durch den Kontakt *C* geschlossen. Wird der Fernsprecher als Zwischenstation benutzt, so wird ebenfalls statt der Erde eine zweite Leitung angeschlossen.

Ein Fernsprecher mit Mikrophon und Batterieanruf unter Vermittlung eines Relais ist in Abb. 282 dargestellt. Der aus der Leitung kommende Rufstrom durch-

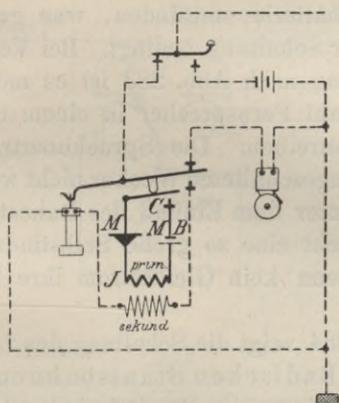


Abb. 281. Schaltung eines Fernsprechers für Batterieanruf mit Mikrophon.

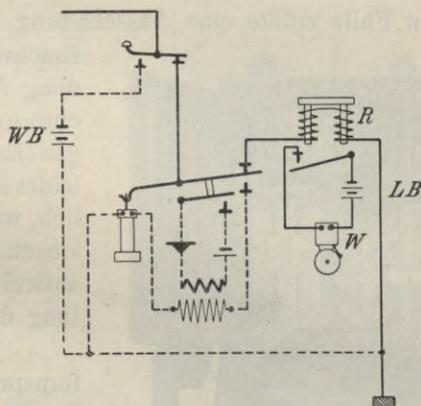


Abb. 282. Schaltung eines Fernsprechers mit Mikrophon und Batterieanruf unter Vermittlung eines Relais.

fließt den Elektromagneten des Relais *R*, das seinen Anker anzieht, den Kontakt und damit einen Ortstromkreis schließt und einen Gleichstromwecker (Rasselwecker) betätigt. Bei Verwendung des Fernsprechers als Zwischenstation wird statt Erde die zweite Leitung angeschlossen.

Einen Fernsprecher mit Mikrophon für Anruf durch Ruhestrom zeigt Abb. 283. Jeder Fernsprecher besitzt einen Ruhestromwecker *W* und eine Linienbatterie *LB*. In Ruhe fließt der Strom dieser Batterie einerseits über den Hakenumschalter nach Leitung 2, andererseits durch die Windungen des Weckers über Taste *T* nach der Leitung 1; der Anker des Weckers *W* bleibt angezogen. Erst durch Druck auf die Wecktaste *T* wird der Ruhestrom unterbrochen, der Weckeranker fällt ab, legt sich gegen den Unterbrechungskontakt und schaltet so die Linienbatterie als Ortsbatterie für den Wecker ein, der so lange arbeitet, bis die Unterbrechung des Linienstromkreises aufgehoben ist; dann bleibt der Anker bei der letzten Anziehung kleben,

wodurch der Unterbrechungskontakt ausgeschaltet wird. Beim Sprechen wird der eigene Wecker der Station durch den Umschalter *U* kurz geschlossen und zwar mit

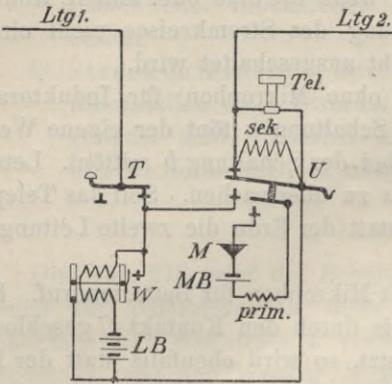


Abb. 283. Schaltung eines Fernsprechers mit Mikrophon für Anruf durch Ruhestrom.

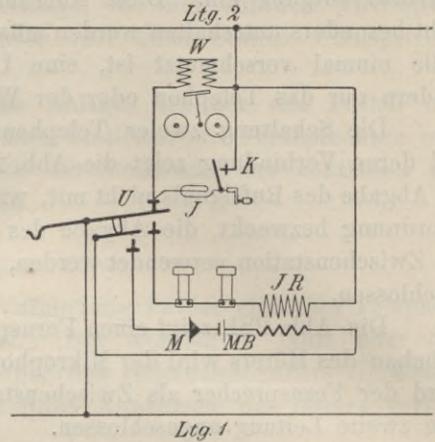


Abb. 284. Schaltung des Linienfersprechers der Badischen Staatsbahnen.

seiner Batterie *LB*, so daß diese verhindert, daß der Weckeranker abfällt. Im anderen Falle müßte eine Ausschaltung der Linienbatterie stattfinden, was gewisse Erschwernisse der Schaltung bedingt. Bei Verwendung der Schaltung nach Abb. 283 ist es möglich, eine größere Anzahl Fernsprecher in einem Bezirk gleichzeitig zu betreiben. Die Sprachübertragung leidet durch die eingeschalteten Wecker nicht wesentlich, weil diese unter dem Einfluß des Ruhestromes stehen, mithin nicht eine so große Selbstinduktion aufweisen, als wenn kein Gleichstrom ihre Wicklung durchfließt.

Die Abb. 284 zeigt die Schaltung des Linienfersprechers der Badischen Staatsbahnen. Der Fernsprecher wird in reiner Parallelschaltung, also unter Benutzung einer Doppelleitung betrieben. Der Induktor *J* besitzt einen Einschaltkontakt *K*, welcher beim Drehen der Kurbel geschlossen wird; beim Abgeben des Rufsignals ertönt der eigene Wechselstromwecker *W* mit. Beide Fernhörer und die sekundäre Spule der Induktionsrolle sind hintereinander geschaltet. Die ganze Anordnung der Einrichtung ist aus der Abb. 285 ersichtlich.

In gleicher Weise ist auch der Linienfersprecher der Württembergischen Staatsbahnen geschaltet, welcher ebenfalls in reiner Parallelschaltung verwendet wird.

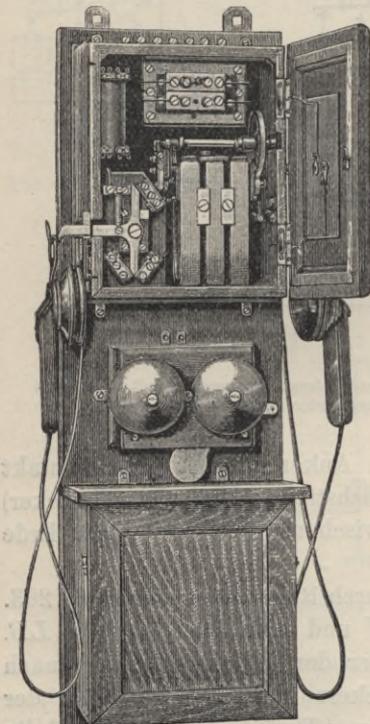


Abb. 285. Linienfersprecher der Badischen Staatsbahnen von Berliner, Hannover.

Häufig macht sich das Bedürfnis geltend, für zwei in eine Fernsprechstation einmündende Fernsprechbezirke nur einen Fernsprecher zu benutzen. Dieses läßt sich auf einfachste Weise durch Anwendung eines

Kurbelumschalters für drei Stellungen und eines Extraweckers *EW* nach Abb. 286 erreichen. In der Mittelstellung 2 des Umschalters ist der Fernsprecher *S* als Zwischenstation zwischen Leitung 1 und 2 eingeschaltet. Bei Stellung 1 liegt der Extrawecker an Leitung 2, während der Fernsprecher an Leitung 1 angeschlossen ist; bei Stellung 3 ist das Umgekehrte der Fall. Bei der angegebenen Schaltung ist es daher möglich, den Fernsprecher nach rechts oder nach links zu benutzen, oder die beiden ankommenden Leitungen durchzuschalten und zwar unter Zwischenschaltung des Fernsprechers.

Bei der in Abb. 287 dargestellten Schaltung wird ein Stöpselumschalter mit zwei Klinken *K*₁, *K*₂ und zwei Anrufweckern *W*₁, *W*₂ verwendet. In Ruhe liegt Wecker 1 an Leitung 1, Wecker 2 an Leitung 2. Durch Einstecken des Stöpsels *S*

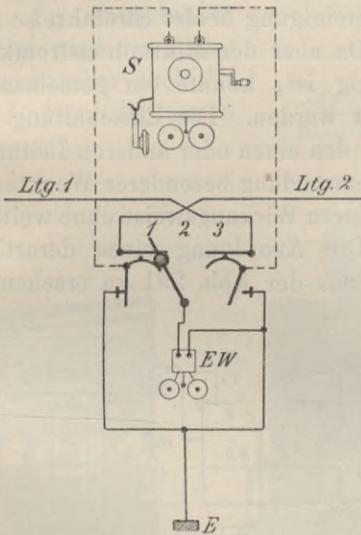


Abb. 286. Kurbelumschalter zur Benutzung eines Fernsprechers für zwei Fernsprechbezirke.

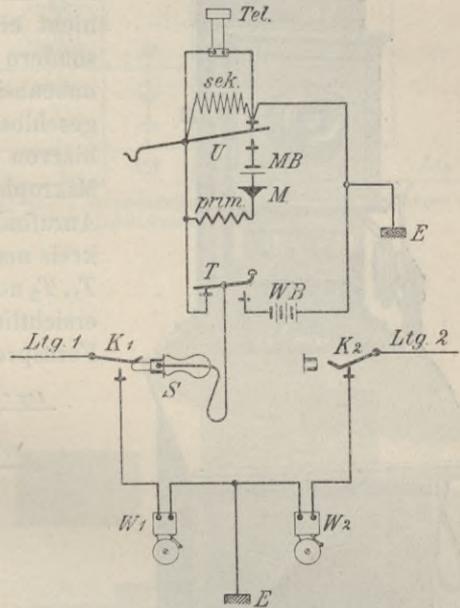


Abb. 287. Stöpselumschalter zur Benutzung eines Fernsprechers für zwei Fernsprechbezirke.

wird der Fernsprecher mit der einen oder anderen Leitung in Verbindung gebracht, während gleichzeitig der betreffende Wecker ausgeschaltet wird; ein Zusammenschalten beider Sprechbezirke ist nicht möglich.

In ähnlicher Weise ist eine Anordnung getroffen, welche die Eisenbahndirektion Münster für ihre Linienfernsprecher gewählt hat. Oberhalb des Fernsprechers (Abb. 288) befindet sich ein Klappenschrank für zwei oder drei Richtungen. Bei dem Anruf fällt die Klappe; die Verbindung mit dem Fernsprecher und der entsprechenden Leitung wird ebenfalls mittels Stöpsels hergestellt. Ein Zusammenschalten der Fernsprechbezirke ist hierbei auch nicht vorgesehen.

Die Einrichtung kann aber auch so getroffen werden, daß die Einschaltung des Fernsprechers in der einen oder anderen Richtung durch das Abheben des Hörtelephons bewerkstelligt wird. Die Abb. 289 zeigt eine früher von der Eisenbahndirektion Berlin viel verwendete Fernsprech-Endstation für zwei Richtungen mit Batterieanruf unter Verwendung von Anrufrelais. Durch Vermittlung der Tasten

T_1 und T_2 kann nach der einen oder anderen Leitung gerufen werden, wobei der eigene Wecker zur Kontrolle mitklingelt. Die Leitung L_1 ist an den Umschalter U_1 angeschlossen, die Leitung L_2 an den Umschalter U_2 . Durch Abhängen des Hörers vom Umschalter U_1 kann mit Leitung 1 verkehrt werden, durch Abhängen des Hörers vom Umschalter U_2 dagegen mit Leitung 2. Ein gleichzeitiges Abhängen beider Hörer ist unstatthaft, weil hierdurch Mißverständnisse usw. bei Entgegennahme von Meldungen eintreten können.

Eine ähnliche Anordnung (Abb. 290) ist bei der von der Eisenbahndirektion Berlin verwendeten Fernsprecher-Zwischenstation für zwei Richtungen mit Induktoranruf getroffen. Hierbei ist jedoch nicht eine gemeinsame Induktionsrolle verwendet, sondern es sind deren zwei vorgesehen, damit eine unbeabsichtigte Vereinigung beider Stromkreise ausgeschlossen ist. Da aber der Mikrophonstromkreis hiervon unabhängig ist, konnte ein gemeinsames Mikrophon benutzt werden. Die Einschaltung des Anrufinduktors in den einen oder anderen Leitungskreis macht die Verwendung besonderer Wecktasten T_1, T_2 notwendig, deren Wirkungsweise ohne weiteres ersichtlich ist. Die Anordnung eines derartigen Fernsprechers ist aus der Abb. 291 zu ersehen.

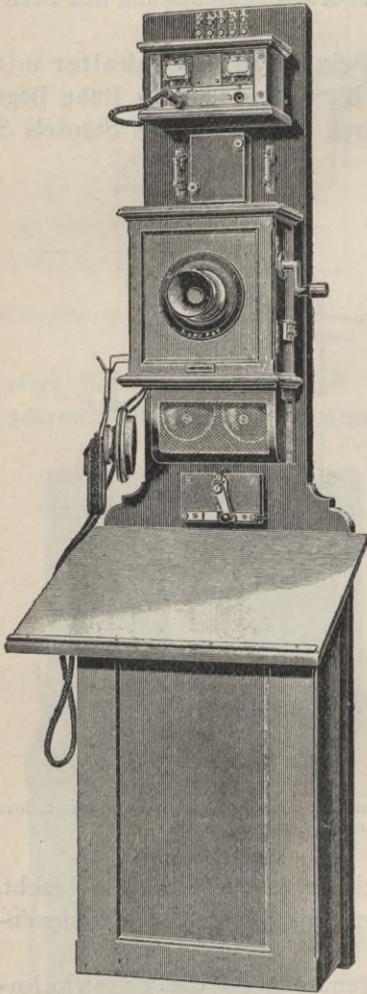


Abb. 288. Linienfernsprecher der Eisenbahndirektion Münster, mit Klappenschrank für zwei Richtungen. Von Siemens & Halske, Berlin.

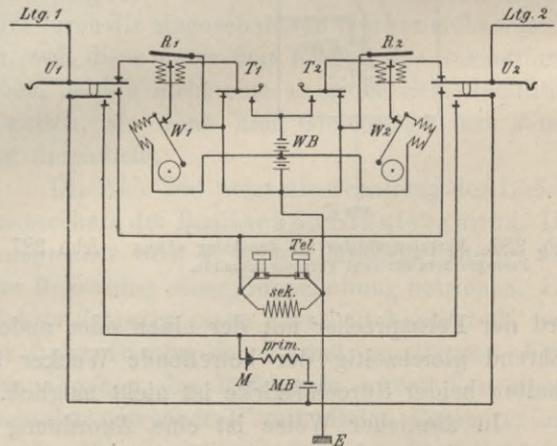


Abb. 289. Schaltung einer Fernsprechendstation für zwei Richtungen mit Batterieanruf. Früher von der Eisenbahndirektion Berlin vielfach verwendet.

Nach demselben Grundgedanken sind auch Fernsprecher für drei Richtungen gebaut worden.

Zu diesen gehören die sogenannten Delta-Fernsprecher der Deutschen Telephonwerke in Berlin. In dem oberen Gehäuseteil sind drei Klappen und drei selbsttätig auslösende Druckknopfschalter eingebaut (Abb. 292, Fig. 1 und 2); durch Drücken der letzteren wird der Fernsprecher nach Belieben auf eine der drei Doppelleitungen geschaltet. Ein ankommender Anruf auf diesen Leitungen macht

sich durch Fallen der betreffenden Klappe und durch das Ertönen eines mit den Klappenkontakten verbundenen Weckers bemerkbar. Die Wiederauslösung der Druckknopfschalter erfolgt selbsttätig durch das Anhängen des Fernhörers an den Haken. Die wichtigsten Teile sind leicht herausnehmbar und zugänglich angeordnet (Abb. 292, Fig. 2).

In sinngemäßer Weise wird der Delta-Fernsprecher auch für fünf Doppelleitungen ausgeführt.

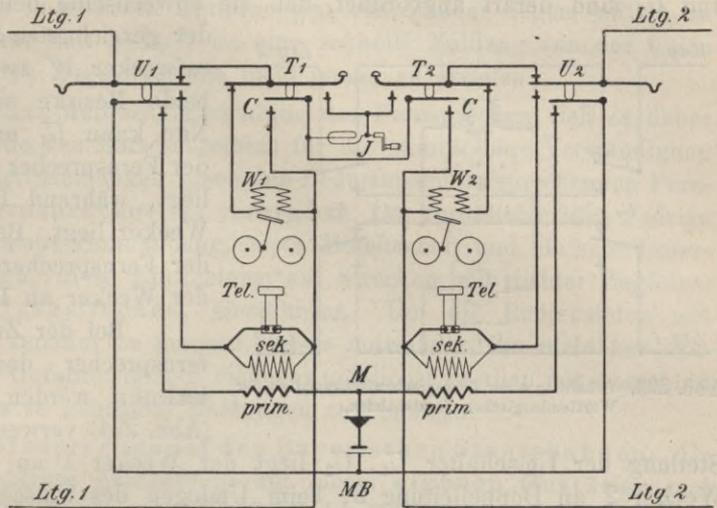


Abb. 290. Schaltung einer Fernsprechzwischenstation für zwei Richtungen mit Induktoranruf.

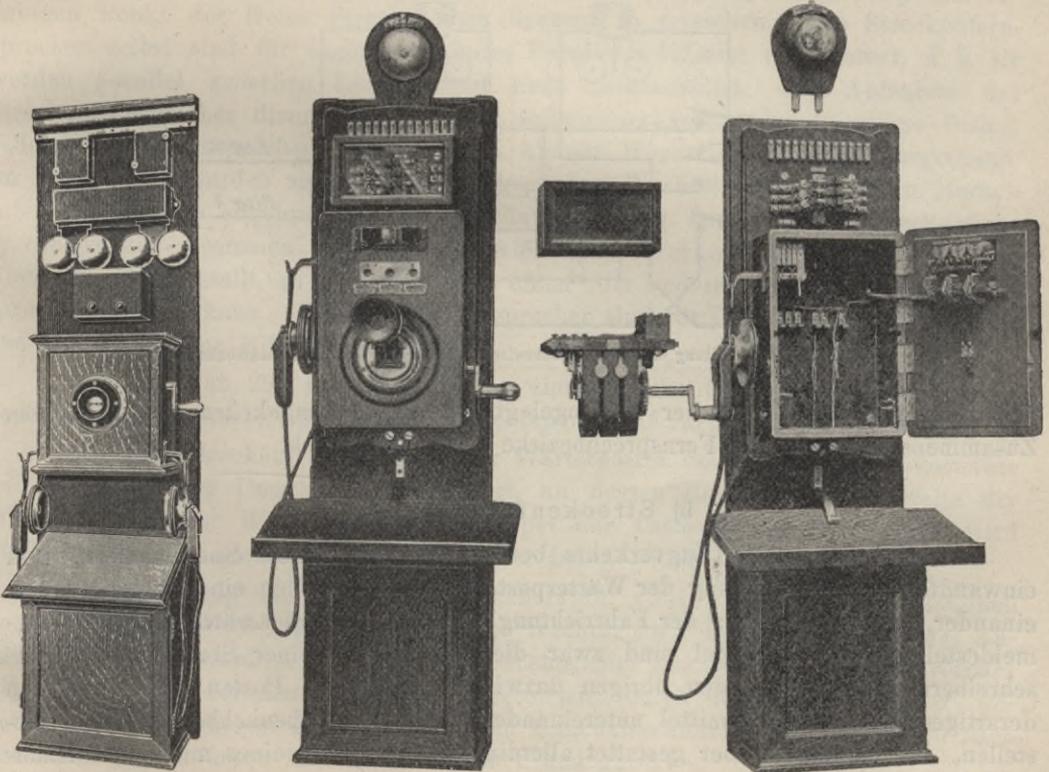


Abb. 291.

Linienfernsprecher für zwei Richtungen, von Siemens & Halske, Berlin.

Fig. 1.

Gehäuse geschlossen.

Fig. 2.

Gehäuse offen. Anrufinduktor nebst Induktionsrolle herausgenommen.

Abb. 292. Linienfernsprecher für drei Richtungen. Sogen. Delta-Fernsprecher der deutschen Telephonwerke in Berlin.

Die Württembergischen Staatsbahnen verwenden für ihre Zwischenstationen in Linienfernprechbezirken die Schaltung nach Abb. 293. Die Schalter U_1 und U_2 sind derart angeordnet, daß sie abwechselnd betätigt werden können. In

der gezeichneten Stellung liegt nur der Anrufwecker W zwischen beiden Leitungen; beide Bezirke sind also durchgeschaltet. Nun kann U_1 umgelegt werden, so daß der Fernsprecher A an der Doppelleitung 1 liegt, während Doppelleitung 2 auf dem Wecker liegt. Beim Umlegen von U_2 liegt der Fernsprecher an Doppelleitung 2 und der Wecker an Doppelleitung 1.

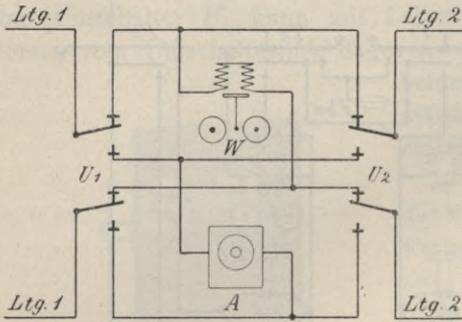


Abb. 293. Schaltung einer Fernsprechzwischenstation der Württembergischen Staatsbahnen.

Stellung der Umschalter U_1 , U_2 liegt der Wecker 1 an Doppelleitung 1 und der Wecker 2 an Doppelleitung 2; beim Umlegen des Umschalters U_1 liegt der Fernsprecher an Doppelleitung 1, der Wecker W_2 bleibt an Doppelleitung 2 angeschaltet.

Bei der Zwischenstation für Linienfernsprecher der Badischen Staatsbahnen werden 2 Wecker W_1 und W_2 (Abb. 294) verwendet. In der gezeichneten

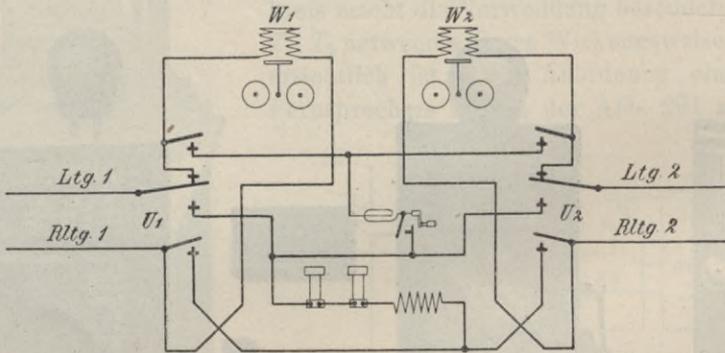


Abb. 294. Schaltung einer Fernsprechzwischenstation der Badischen Staatsbahnen.

Wird dagegen der Umschalter U_2 umgelegt, so ist das Umgekehrte der Fall. Ein Zusammenschalten beider Fernsprechbezirke ist nicht möglich.

b) Streckenfernsprecher.

Die Sicherung des Zugverkehrs bedingt die Möglichkeit einer schnellen und einwandfreien Verständigung der Wärterposten und Blockstellen einer Strecke untereinander, sowie mit der in der Fahrrichtung vorwärts oder rückwärts liegenden Zugmeldestelle. In der Regel sind zwar die Blockstellen einer Strecke mit Morseschreibern ausgerüstet, den übrigen dazwischen liegenden Posten fehlt aber ein derartiges Verständigungsmittel untereinander und mit den benachbarten Zugmeldestellen. Der Morseschreiber gestattet allerdings in der Hand eines mit seiner Handhabung vertrauten Bediensteten eine sicherere Verständigung; wenn aber ein wenig Geübter denselben bedienen soll, dann ist eine fehlerhafte Meldung meist nicht zu vermeiden, namentlich dann nicht, wenn unter dem Eindruck besonderer Vorkomm-

nisse usw., wo es gerade auf Schnelligkeit und Pünktlichkeit ankommt, eine gewisse Aufregung vorhanden ist. Aber auch im Hinblick darauf, daß die mit Morseschreibern ausgerüsteten Betriebstellen in weiteren Entfernungen voneinander liegen, mithin zu ihrer Erreichung es längerer Zeit bedarf, ist eine schnelle Meldung von der freien Strecke aus zur benachbarten Zugmeldestelle nicht immer zu erzielen.

Die inzwischen erfolgte weitere Entwicklung des Fernsprechers ließ es daher geboten erscheinen, an Stelle des Morseschreibers für die unmittelbare Verständigung aller die Strecke betreffenden Meldungen einen den Bedürfnissen entsprechenden Fernsprecher, den Streckenfernsprecher, zu verwenden. Der verhältnismäßig niedrige Anschaffungspreis, die bequeme Handhabung, stete Bereitschaft und einfache Unterhaltung machten es möglich, diese Einrichtung auf Strecken mit dichter Zugfolge, insbesondere auf Schnellzugstrecken, einzuführen. Um die Bediensteten mit dem Streckenfernsprecher vertraut zu machen, ist es notwendig, ihn nicht nur ausnahmsweise im Falle einer Gefahr, sondern vielmehr möglichst zu allen mit Ausschluß der durch den Telegraphen zu gebenden Meldungen zu benutzen.

1. Der Streckenfernsprecher auf den Bayerischen Staatsbahnen. Als Leitung dient ein 2 mm starker Bronzedraht auf einem eigenen Gestänge und zwar auf der vom Telegraphengestänge freien Seite des Bahnkörpers. Der Leitungsdraht ist in einer Höhe angebracht, die es ermöglicht, ihn mit dem zum Anschalten eines tragbaren Streckenfernsprechers erforderlichen Anschaltegestänge an jedem beliebigen Punkt der freien Strecke noch bequem zu erreichen. Die Streckenfernsprecher selbst sind für sogenannte halbe Parallel-Schaltung eingerichtet, d. h. sie werden parallel zwischen Leitung und Erde eingeschaltet. Zur Aufnahme der Streckenfernsprecher dienen entweder die Bahnwärterhäuser oder besondere Buden. Jeder Streckenfernsprecher ist mit einem kleinen Wechselstromwecker ausgerüstet. Im Bedarfsfalle werden außen an der Bude größere Wechselstromwecker zum Herbeirufen des Wärters angebracht. Auf den Stationen, d. h. dort, wo zwei Streckenfernsprecherbezirke zusammen einmünden, wird ein Streckenfernsprecher für zwei Richtungen aufgestellt, so daß nach der einen oder anderen Richtung mit ihm gesprochen werden kann. Die Streckenfernsprecher sind für Induktoranruf eingerichtet und besitzen eigene Mikrophonbatterie.

Aus der Abb. 295 ist die Schaltung eines Streckenfernsprechers für Wärterposten und die eines solchen für zwei Richtungen (auf Stationen) ersichtlich.

Bei den Streckenfernsprechern der Wärterposten ist die Leitung unmittelbar an den Hebel des Umschalters U geführt, an dessen Ruhkontakt einerseits der Wechselstromwecker W , andererseits der Körper der Taste T liegt; zum Anruf wird die Taste T unter gleichzeitigem Drehen der Induktorkurbel J benutzt.

Die Schaltung des Streckenfernsprechers für zwei Richtungen auf Stationen entspricht der beschriebenen, nur daß zwei Wecker, zwei Umschalter und zwei Anruftasten benutzt werden. Der Anruf von rechts oder links kommt auf dem Wecker W_1 oder W_2 an, der Anruf nach der Strecke wird durch die Taste T_1 oder T_2 gegeben. Durch Abheben der Fernhörer vom Hakenumschalter U_1 oder U_2 wird nach der einen oder anderen Richtung gesprochen und gehört.

Als Mikrophon wird das von Reiner in München verwendet, das aus einer Holzmembran mit drei dünnen, darauf lotrecht angeordneten Kohlestreifen besteht, gegen die sich sechzehn Kohlezylinder legen, welche in zwei mit Bohrungen nach

unten versehenen Kohleblöcken lagern. Als Mikrofonbatterie dienen zwei Trockenelemente.

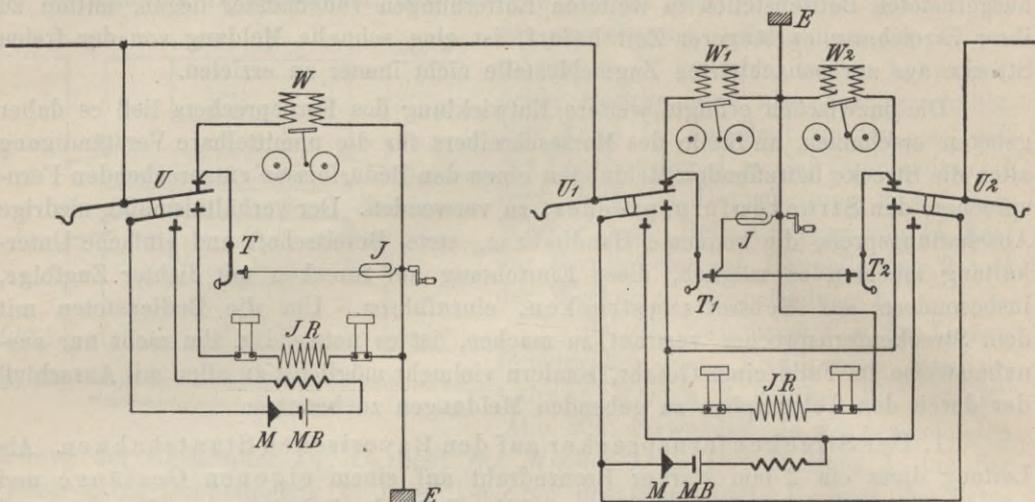


Abb. 295. Schaltung je eines Streckenfersprecher für Wärterposten und für zwei Richtungen (auf Stationen), Bayerische Staatsbahnen.



Abb. 296. Tragbarer Fernsprecher der Bayerischen Staatsbahnen von F. Reiner, München.

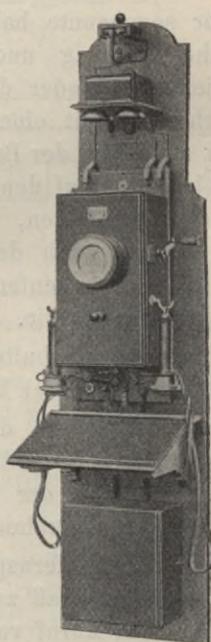


Abb. 297. Streckenfersprecher der Bayerischen Staatsbahnen für Wärterposten von F. Reiner, München.

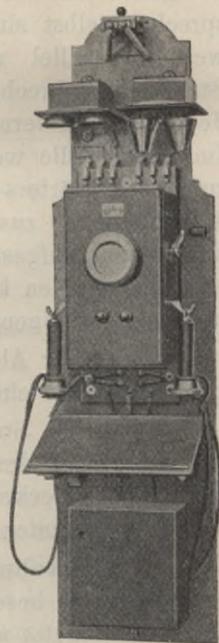


Abb. 298. Streckenfersprecher der Bayerischen Staatsbahnen für zwei Richtungen auf Stationen von F. Reiner, München.

Für die Anschaltung auf der freien Strecke wird ein tragbarer Fernsprecher und ein Ansaltegestänge benutzt (Abb. 296); die Zuleitung zur Erde wird mittels

einer Leitungsnur mit Klemmschraube, die auf den Schienenfuß festgeklemmt wird, hergestellt. Abb. 297 zeigt den Streckenfernsprecher für Wärterposten und die Abb. 298 zeigt denjenigen für zwei Richtungen auf Stationen.

2. Der Streckenfernsprecher auf den Württembergischen Staatsbahnen wird in reiner Parallelschaltung, d. h. mit metallischer Hin- und Rückleitung betrieben. Die Schaltung zeigt Abb. 299. Zum Anruf dient ein Induktor und Wechselstromwecker. Beim Drehen der Induktorkurbel wird der Kontakt *K* des Induktors *J* selbsttätig eingeschaltet. Beim Anruf tönt genau wie bei dem bayerischen Streckenfernsprecher der eigene Wecker mit. Das Mikrophon wird ebenfalls örtlich mit eigener Batterie betrieben.

3. Der Streckenfernsprecher auf den Badischen Staatsbahnen wird in Hintereinanderschaltung auf einer Doppelleitung betrieben. Die Schaltung ist aus Abb. 300 ersichtlich. Zum Anruf dient der Wechselstromwecker *W* und ein Induktor *J*, dessen Ankerwicklung in Ruhe durch den Kontakt *K* kurz geschlossen ist;

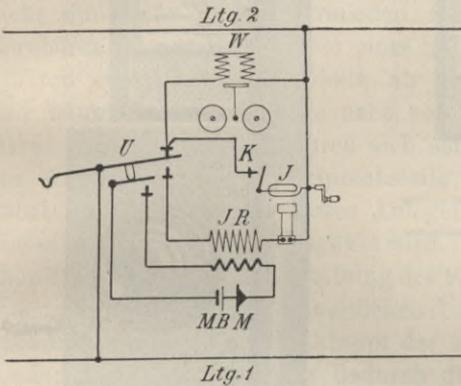


Abb. 299. Schaltung eines Streckenfernsprechers der Württembergischen Staatsbahnen.

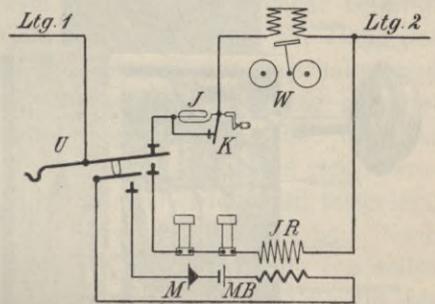


Abb. 300. Schaltung eines Streckenfernsprechers der Badischen Staatsbahnen.

erst beim Drehen öffnet sich dieser Kurzschluß, der Strom durchläuft den eigenen Wecker, ehe er in die Leitung und die benachbarte Sprechstelle gelangt.

4. Der Streckenfernsprecher auf den preuß.-hess. Staatsbahnen (Patent Siemens & Halske A. G.). Für die Anordnung dieses Streckenfernsprechers war die Erwägung maßgebend, durch den vom Fernsprechinduktor ausgehenden Strom eine unbeabsichtigte Freigebung der mit Wechselstrom betriebenen Blockfelder durch Berührung der Fernsprech- und Blockleitungen oder Drahtbruch der einen oder anderen dieser Leitungen auszuschließen und Zuggefährdungen zu vermeiden. Es wurde infolgedessen zum Anruf nicht Wechselstrom, sondern Gleichstrom gewählt. Außerdem sollte der Zustand der Leitung und der eingeschalteten Streckenfernsprecher dauernd kontrollierbar sein, weshalb Ruhestrom zu verwenden war, der sämtliche Sprechstellen eines Streckenfernsprechbezirkes durchfließt. Die hierfür erforderliche Batterie wird auf einer Endstelle des Sprechbezirks aufgestellt, woselbst die Batterie leichter beaufsichtigt und unterhalten werden kann. Die Stärke des Stromes (35 Milliampère) ist an einem auf dieser Stelle befindlichen Stromfeinzeiger abzulesen. Der Ruhestrom wird gleichzeitig zur Verstärkung des Anrufgleichstromes verwendet; er dient aber auch außerdem noch zur Speisung sämtlicher auf der Strecke befindlichen Mikrophone des Sprechbezirks. Hierdurch wird der Fortfall der sonst üblichen, ört-

Stationen mit den dazwischen liegenden Sprechstellen einen geschlossenen Fernsprechbezirk bilden. Im allgemeinen sind nicht mehr als zehn Sprechstellen zu einem Fernsprechbezirk vereinigt. Liegen mehr als etwa acht Wärterposten zwischen zwei Stationen, so ist gewöhnlich die Leitung auf einem Zwischenposten, meist einer Blockstelle, getrennt, so daß also in diesem Falle zwischen zwei Stationen zwei Fernsprechbezirke bestehen. Die Leitung endigt entweder im Endstellwerk oder im Dienstraum des Fahrdienstleiters der Station. Zuweilen sind die Endstellwerke in die Linienfernsprechanlage der Station eingeschaltet; in diesem Falle endigt die Streckenfernsprechleitung im Stationsdienstraum.

Auf die zweckmäßige Anordnung und kräftige Ausführung des Fernhörers ist besonders Gewicht gelegt, da dieser beim Gebrauch, namentlich bei ungeübter Handhabung, am meisten der Abnutzung unterworfen ist. Bei den bisher allgemein üblichen Zuleitungschnüren war das Verdrehen, das Lockerwerden und Reißen der Schnüre eine häufige Fehlerquelle. Durch Anwendung eines schnurlosen Fernhörers, der in dauerhafter und leicht beweglicher Weise am Gehäuse angeordnet ist, werden nicht nur diese Fehler vermieden, sondern auch noch andere Vorteile erzielt. Der Fernhörer ist nämlich mittels eines Spiralschlauches, der innen neben den Zuleitungsdrähten eine Blattfeder enthält, an der linken Seite des Gehäuses drehbar befestigt und hängt in der Ruhelage nach unten. Beim Gebrauch wird er bis zur Höhe des Ohres emporgehoben, wodurch sich selbsttätig der Sprechstromkreis einschaltet und der Wecker der eigenen Sprechstelle ausschaltet. Die seitliche Federung gestattet dabei ein sicheres und festes Anlegen des Fernhörers an das Ohr, ohne daß auf dieses ein lästiger Druck ausgeübt wird. Auch der Abstand des Sprechenden vom Mikrophon ist durch diese Ausgestaltung des Fernhörers ein für allemal gleichmäßig festgelegt, was im Interesse einer einheitlichen Übertragung der Sprache vorteilhaft ist. Nach Beendigung des Gesprächs klappt der Fernhörer durch die eigene Schwere von selbst wieder nach unten, schaltet dadurch den Sprechstromkreis aus und den Wecker des eigenen Fernsprechers wieder ein. Durch die beschriebene Anordnung des Fernhörers werden auch die nachteiligen Folgen vermieden, die sich beim sonst üblichen, an Schnüren befestigten Fernhörer daraus ergeben, daß dieser aus Vergeßlichkeit nach Beendigung des Gesprächs nicht wieder eingehängt, sondern liegen gelassen wird. Die durch Bewegung des Fernhörers in Tätigkeit tretende Einschaltvorrichtung ist in ihrer Einrichtung der Wecktaste bei Blockwerken nachgebildet.

Der Stromgeber für den Anruf ist ein dreilamelliger Induktor, der Stromstöße gleicher Richtung erzeugt, die, wie die Versuche ergeben haben, genügen, um bis zu 25 hintereinander geschaltete Wecker in einem mit 35 Milliampère betriebenen Ruhestromkreise zum Ansprechen zu bringen.

Im Bedarfsfalle wird an Stelle des am Streckenfernsprecher angebrachten Weckers ein lauter tönender Wecker außerhalb der Wärterbude angeordnet. Zum leichteren Anschluß solcher Außenwecker sind die Verbindungsklemmen des Weckers am Fernsprecher durch die Rückwand des Gehäuses hindurchgeführt.

Der Stromlauf innerhalb eines vollständigen Streckenfernsprechbezirks ist aus Abb. 303 ersichtlich. *A* und *B* sind die Stationen, 1 bis 7 die einzelnen Streckenfernsprecher. Auf Station *B* befindet sich die Mikrophonbatterie und der Stromfeinzeiger *G*. Zum besseren Verständnis ist der Stromlauf in Abb. 304 in vereinfachter Darstellung gegeben.

Der Strom der Batterie durchläuft in der gezeichneten Stellung nur die Wecker

der hintereinander geschalteten Streckenfernsprecher; die Ankerwicklung des Induktors J ist durch den Kurzschlußkontakt Sa (Abb. 303) kurz geschlossen, erst beim Drehen öffnet sich dieser Kurzschluß und S legt sich gegen den Kontakt b , dadurch den eigenen Wecker kurz schließend. Das Weckzeichen wird mittels einmaligen oder dreimaligen Drehens der Induktorkurbel, je nachdem ein Punkt oder Strich des aus Morsezeichen bestehenden Anrufs gegeben werden soll, erzeugt.

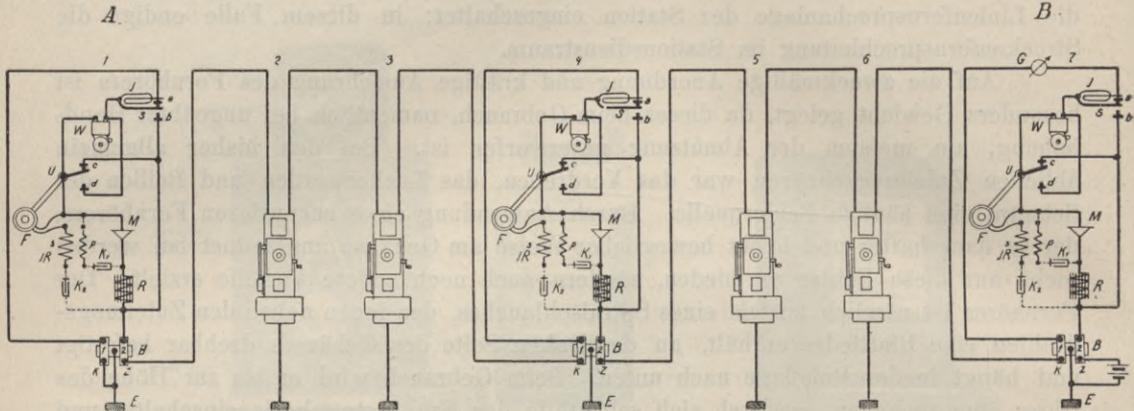


Abb. 303. Stromlauf eines Streckenfernsprechbezirkes der preuß.-hess. Staatsbahnen.

Die Benutzung des Ruhestroms zum gleichzeitigen Betriebe sämtlicher eingeschalteter Mikrophone, das ist zur Hervorbringung der Sprechströme, ist durch die Verwendung besonderer Hilfsmittel, der Polarisationszelle und der Rolle mit hoher Selbstinduktion, möglich geworden.

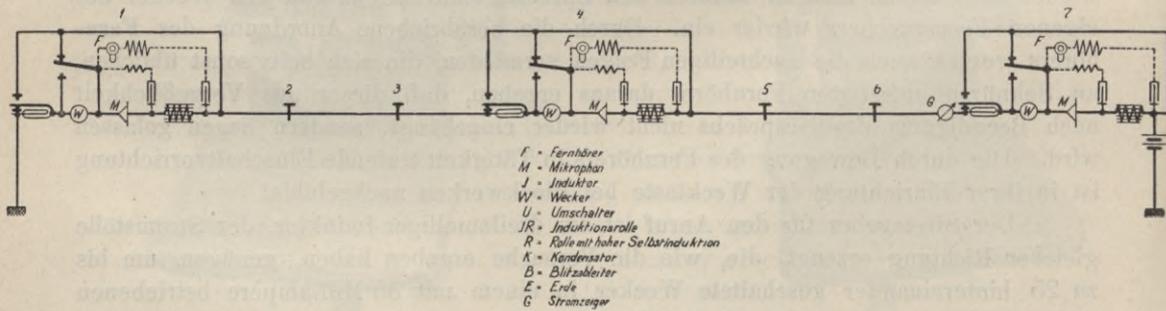


Abb. 304. Stromlauf des Streckenfernsprechbezirkes — Abb. 303 — in vereinfachter Darstellung.

Die Polarisationszelle besteht aus zwei Platinelektroden, die in einem mit angesäuertem Wasser gefüllten Glasröhrchen luftdicht eingeschlossen sind. Von einem fremden Strom durchflossen, setzt diese Zelle diesem Strom eine elektromotorische Kraft von etwa zwei Volt entgegen; das wird dadurch erreicht, daß sich die Zelle polarisiert. Diesen Widerstand setzt die Zelle aber nur einem Gleichstrom entgegen. Es erhellt daraus, daß, wenn eine Anzahl Polarisationszellen so eingeschaltet wird, daß ihre gegenelektromotorische Kraft der elektromotorischen Kraft des Gleichstroms entspricht, kein Gleichstrom fließen kann. Dem Durchgang von schnell aufeinander folgenden Wechselströmen bietet die Polarisationszelle dagegen kein

Hindernis, weil die Polarisierung der Zelle so schnell nicht erfolgen kann. In neuerer Zeit werden statt der schwer zu unterhaltenden Polarisationszellen Kondensatoren angewendet, die im selben Sinne arbeiten, d. h. für einen Gleichstrom ein Hindernis bilden, während sie einen Strom wechselnder Richtung ungehindert durchfließen lassen.

Die Rolle mit hoher Selbstinduktion besteht aus zwei unmittelbar nebeneinander angeordneten Holzspulen, deren isolierte Kupferdrähte um ein gemeinsames Bündel weicher Eisendrähte gewickelt sind. Die Drahtwindungen sind parallel zu einander geschaltet. Die Spulen sind außen mit einem Mantel aus Weicheisen umgeben, oben und unten ist noch je eine Weicheisenplatte aufgesetzt, so daß ein vorzüglicher magnetischer Schluß erreicht ist. Die Selbstinduktion, die dem Durchgang eines Stromes hinderlich ist, tritt erst auf, wenn der Strom entweder sehr rasch unterbrochen oder aber sehr rasch in seiner Richtung gewechselt wird. Eine Rolle mit hoher Selbstinduktion bietet somit ein sehr großes Hindernis für den Durchgang so rasch wechselnder Ströme, wie sie beim Fernsprechen erzeugt werden. Durch die entsprechende Verwendung der Polarisationszellen oder Kondensatoren und der Rollen mit hoher Selbstinduktion wird erst die Verwendung einer zentralen Mikrophonbatterie ermöglicht.

Bei hochgehobenem Fernhörer schaltet der Umschalter U (Abb. 303 u. 304) durch den Kontakt d den Wecker aus, der Gleichstrom der Batterie fließt durch die Rolle mit hoher Selbstinduktion R und das Mikrophon. Der Gleichstrom kann weder in den primären Stromkreis der Induktionsrolle, noch in deren sekundären Stromkreis, wo das Telephon liegt, wegen der davor geschalteten Kondensatoren K_1 , K_2 gelangen. Durch die beim Sprechen in dem Mikrophon erzeugten Widerstandsänderungen entstehen Strom- und Spannungsschwankungen, welche sich, da sie sich ähnlich wie Wechselstrom verhalten, durch den Kondensator K_1 auf die Primärspule p der Induktionsrolle JR übertragen und dort in der Sekundärspule s derselben Rolle reine Wechselströme erzeugen, die einerseits durch den Kondensator K_2 zur Erde, und andererseits durch das Telephon in die Leitung gelangen, wo sie auf den empfangenden Stellen die Telephone in derselben Weise beeinflussen, wie das bei der sonst üblichen Schaltung der Fall ist.

Um bei Unfällen auch von der freien Strecke eine Verbindung mit den einzelnen Streckenfernsprechstellen erlangen zu können, wird ein tragbarer Fernsprecher, der sogenannte Hilfsstreckenfernsprecher, in dem Gerätewagen, und neuerdings auch in dem Hilfsgerätewagen des Hilfszuges mitgeführt. Das Äußere dieser Einrichtung, sowie der dazu erforderlichen Zubehörteile ist aus der Abb. 305 ersichtlich.

Zur Verbindung mit der Fernsprechleitung dient eine zusammenschraubbare Stange mit Federklemme, die das Zuleitungskabel auf die Leitung klemmt und ein stählerner Keil oder eine Schraubzwinde, die die Rückleitung zur Erde ermöglichen, indem der Keil oder die Zwinde mit der Schiene in Verbindung gebracht wird. An dem Keil ist ein zweites Kabel angebracht, das auch an die Zwinde gelegt werden kann. Zur Aufnahme beider Kabel dienen zwei in dem Fernsprechgehäuse untergebrachte Kabeltrommeln. Der Riemen mit Eisenklaue dient zum Befestigen des Fernsprechers an einer Telegraphenstange oder einem Baum.

Der Hilfsstreckenfernsprecher kann nach sinngemäßer Abänderung der Leitungsverbindungsstücke auch für Linienfernsprecher mit Doppelleitungen verwendet werden.

5. Der Streckenfernsprecher auf den Sächsischen Staatsbahnen (Patent Siemens & Halske) beruht auch auf einer Zentralisierung der Mikrophon-

Dreitellige Stange zum Befestigen der Federklemme an die Fernsprechleitung.

Riemen zum Befestigen des Fernsprechers an eine Telegraphenstange oder an einen Baum.

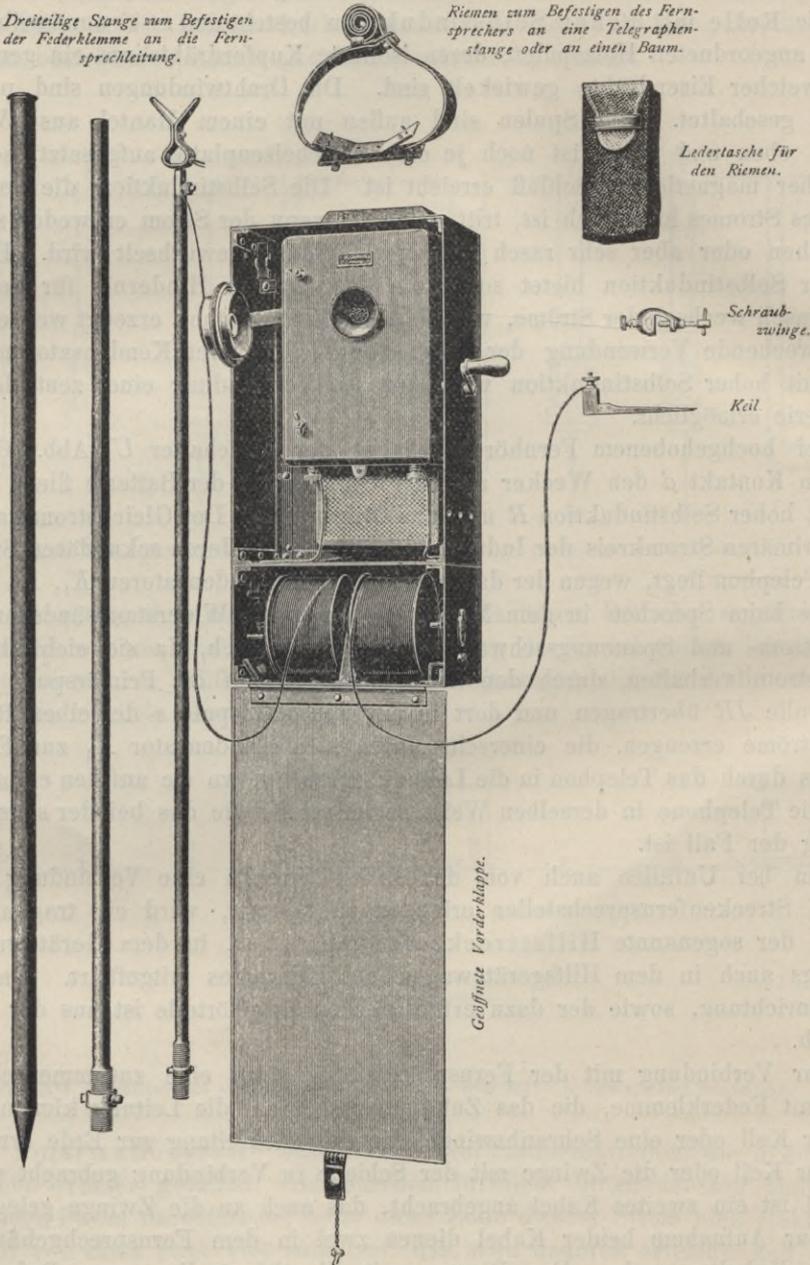


Abb. 305. Hilfsstreckenfernsprecher der preuß.-hess. Staatsbahnen, von Siemens & Halske, Berlin.

batterien. Die Abweichungen gegenüber dem Streckenfernsprecher der preußisch-hessischen Staatsbahnen sind folgende:

die Streckenfernsprecher eines Fernsprechkreises sind parallel geschaltet, die Mikrofonbatterie ist in zwei Batterien zerlegt, die auf beiden Endstationen eines Fernsprechkreises sich befinden, beide Batterien eines Fernsprechkreises sind mit ihren Polen gegeneinander geschaltet (Gegenstrom), so daß in Ruhe kein Strom fließt, der Anruf erfolgt mittels des Wechselstromes eines Magnetinduktors.

Abb. 306 zeigt die Anordnung eines Streckenfernsprechkreises. Es wird metallische Hin- und Rückleitung, also reine Parallelschaltung verwendet.

In die durch die Streckenfernsprecher 1, 2 usf. gebildeten Nebenschließungen zu Leitung L_1 und L_2 kann in Ruhe der Strom der Mikrofonbatterie MB_1 oder MB_2 nicht eintreten, weil den Anruf-Wechselstromweckern Kondensatoren vorgeschaltet sind.

Die Schaltung nach Abb. 307 läßt die Stromwege in den einzelnen Streckenfernsprechern sowohl in der Sprechstellung als auch in der Ruhestellung erkennen.

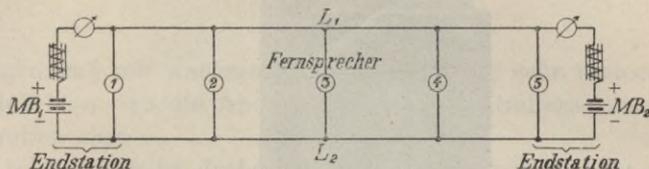


Abb. 306. Anordnung eines Streckenfernsprechkreises der Sächsischen Staatsbahnen.

Sprechstellung: Zwischenstation 1 und Endstation 2 befinden sich in Sprechstellung. Der Mikrofonstrom (Gleichstrom) nimmt bei diesen Fernsprechern den Weg von der Batterie durch den Vorschaltwiderstand 7, den Kurzschlußkontakt

den Weg von der Batterie durch den Vorschaltwiderstand 7, den Kurzschlußkontakt

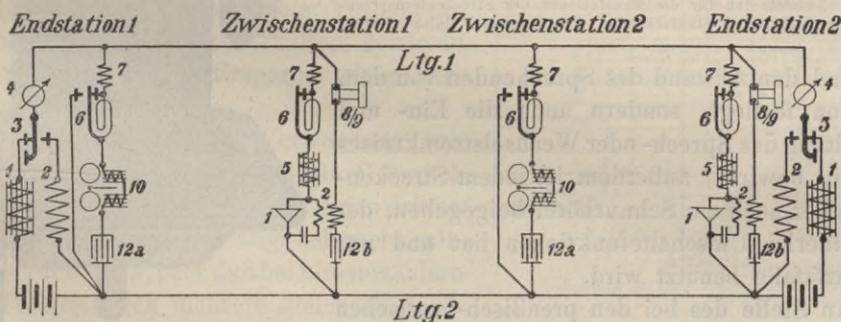


Abb. 307. Stromlauf eines Streckenfernsprechkreises der Sächsischen Staatsbahnen.

des Induktors 6, die kleine Drosselspule 5 und durch das Mikrophon 1 zur Batterie zurück. Der Sprechstrom (Wechselstrom) fließt durch die Fernhörer 8/9, die Sekundärwicklung der Induktionsrolle 2 und durch den Kondensator 12b.

Ruhestellung: Zwischenstation 2 und Endstation 1 befinden sich in Ruhestellung. Der Strom der Mikrofonbatterie und der Sprechstrom (Wechselstrom) können diese Stationen nicht passieren, da ersterem durch den Kondensator 12a, letzterem durch die hohe Selbstinduktion des Wechselstromweckers 10 der Weg verriegelt ist.

Die Endstationen besitzen besondere Zusatzkästen (Abb. 308), welche je einen Stromzeiger (Milliampèremeter) 4 nebst Meßkontakt 3 und Vorschaltwiderstand 2, sowie eine große Drosselspule 1 enthalten. Letztere verhindert den Durchgang der Sprechwechselströme durch die Mikrofonbatterie. An dem Stromzeiger läßt sich jeder Vorgang im Fernsprechkreise beobachten, z. B. das Übergehen einzelner Fern-

sprecher in die Sprechstellung, Kurzschluß in den Fernsprechern oder in den Leitungen usw.

Die Streckenfernsprecher (Abb. 309) sind ebenfalls mit dem beweglichen Armhörer ausgerüstet, welcher nicht nur ein sicheres Anlegen an das Ohr gewähr-

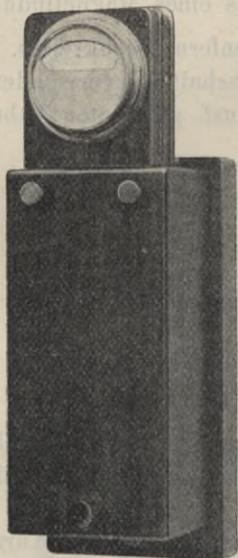


Abb. 308. Zusatzkasten für die Endstationen der Streckenfernsprechkreise auf den Sächsischen Staatsbahnen. Von Siemens & Halske, Berlin.

leistet und den Abstand des Sprechenden von dem Mikrophon festlegt, sondern auch die Ein- und Ausschaltung des Sprech- oder Wechselstromkreises selbsttätig bewirkt; außerdem ist jedem Streckenfernsprecher noch ein Schnurhörer beigegeben, der aber keinerlei Umschaltfunktionen hat und nur im Bedarfsfalle benutzt wird.

An Stelle des bei den preußisch-hessischen Streckenfernsprechern üblichen eisernen Plattenblitzableiters dient ein empfindlicher Luftleerblitzableiter zum Schutz der Bauteile des Fernsprechers gegen atmosphärische Entladungen.

§ 36. Zentral-Fernsprechanlagen.

a) Linienwähler.

Linienwähler sind mit einem Fernsprecher ausgerüstete Schalter, mit deren Hilfe es möglich ist, sich mit einer beliebigen an den Schalter angeschlossenen Leitung zu verbinden.

Der Linienwähler bildet die einfachste Form der Fernsprechvermittlung für den wahlweisen Verkehr von mehr als zwei Fernsprechteilnehmern untereinander ohne Störung der übrigen Stellen. Jeder Fernsprechteilnehmer besitzt hierbei einen solchen Linienwähler, der außer einer Klinke und einem Stöpsel für seinen

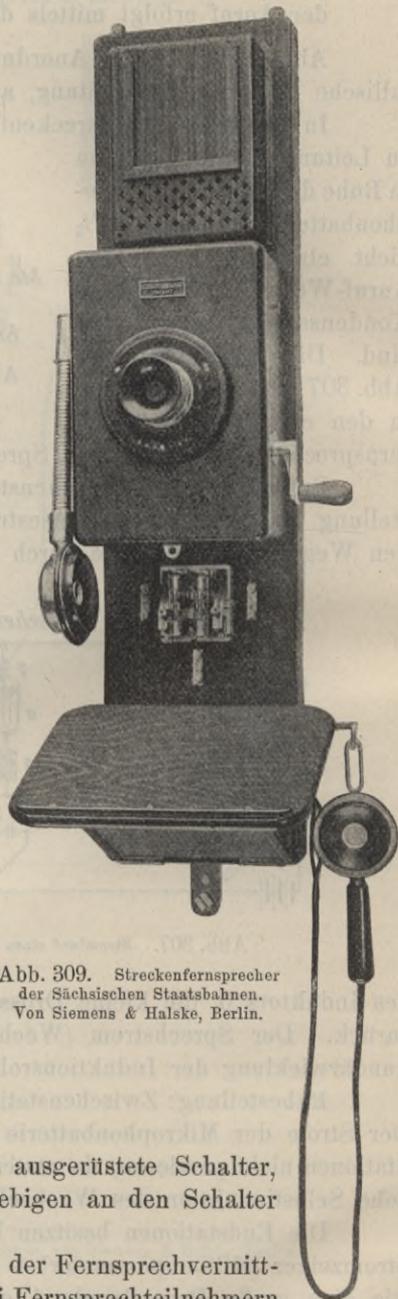


Abb. 309. Streckenfernsprecher der Sächsischen Staatsbahnen. Von Siemens & Halske, Berlin.

eigenen Apparat soviel Anschlußklinken erhält, als Teilnehmer (Linien) vorhanden sind. Dementsprechend muß jeder Teilnehmer mit jedem der übrigen Teilnehmer durch eine besondere Leitung verbunden werden (Abb. 310). Hierin liegt eine Schwäche dieser Vermittlungsart, da die ganze Anlage durch die Zahl der Leitungen, nament-

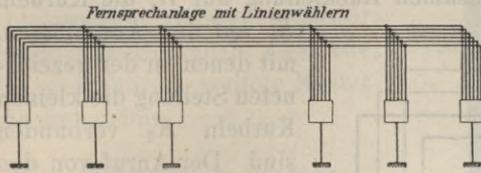


Abb. 310.

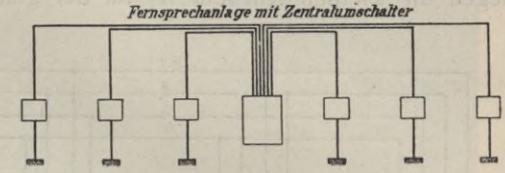


Abb. 311.

lich bei größeren Leitungslängen und mit wachsender Teilnehmerzahl, sehr verteuert wird. Abb. 311 zeigt vergleichsweise die Anordnung mittels Zentralumschalters, wo weniger Leitungen erforderlich sind.

Die Anwendung der Linienwähler ist deshalb beschränkt; man gebraucht sie vorteilhaft nur dort, wo es sich um kurze Leitungslängen, z. B. innerhalb eines Verwaltungsgebäudes handelt, und wo die Zahl der Teilnehmer die Höchstziffer von etwa 30 nicht überschreitet. Abb. 312 zeigt ein Schema zu einem Entwurf für eine Linienwähleranlage.

Die Vorzüge der Fernsprechvermittlung durch Linienwähler liegen in der Möglichkeit, jederzeit rasch die gewünschte Verbindung selbst herzustellen und zu erhalten, sowie in der hierdurch erzielten Ersparnis einer Vermittlungsperson.

Ein Nachteil bei der Verwendung von Linienwählern liegt darin, daß ein Gespräch zwischen zwei Teilnehmern durch einen dritten beabsichtigt oder unbeabsichtigt belauscht, mitgehört werden kann, oder daß bei Linienwählern mit Einfachleitungen mehrere gleichzeitig geführte Gespräche sich unter Umständen auch stören können. Ermöglicht ist dies einmal durch die bei nicht ganz widerstandslosen Erdleitungen oder gemeinsamen Rückleitungen auftretende Stromverteilung, ferner durch Induktionsübertragungen der nebeneinander geführten Leitungen und schließlich auch unmittelbar dadurch, daß ein dritter Teilnehmer eine Klinken zweier sprechenden Teilnehmer stöpselt. Der letztgenannte Übelstand kann dadurch vermieden werden, daß diejenigen Teilnehmer, bei denen ein absichtliches Belauschen ausgeschlossen sein soll, durch besondere, sogenannte Geheimsprechleitungen zu verbinden sind, wobei dann gleichzeitig die übrigen Leitungen abgetrennt werden.

Station	Präsident	Dezernent I	II	IV	Techn. Bureau I	II	III	IV	Sekretäre
Präsident spricht mit	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Dezernent I " "		•	•	•	•				
" II " "			•	•	•				
" III " "				•	•				
" IV " "					•				
Techn. Bureau I " "					•	•	•	•	
" II " "						•	•	•	
" III " "							•	•	
" IV " "								•	
Sekretäre " "									•

Abb. 312.

Schema für eine Linienwähleranlage.

Die Linienwähler werden in der verschiedensten Ausführung verwendet. Die Einschaltung geschieht durch einen Stöpsel mit oder ohne Schnur, welcher in die mit den Leitungen verbundenen Büchsen eingesteckt wird, oder mittels Kurbelschalter.

Das Schema (Abb. 313) zeigt eine Anlage mit 4 Stationen unter Verwendung von Stöpsel- und Kurbellinienwählern für Einfachleitung. Station 1 besitzt

einen Stöpsellinienwähler, Station 2 einen einfachen Kurbellinienwähler; die Stationen 3 und 4 sind mit Kurbellinienwählern mit sogenannter Geheimsprechung ausgerüstet. Die möglichen Verbindungen sind aus dem Schema ersichtlich.

Bezüglich der Linienwähler bei Station 3 und 4 ist zu bemerken: In Ruhe liegen die kleinen Kurbeln K_2 an der gemeinsamen Rückleitung auf R , die Kurbeln

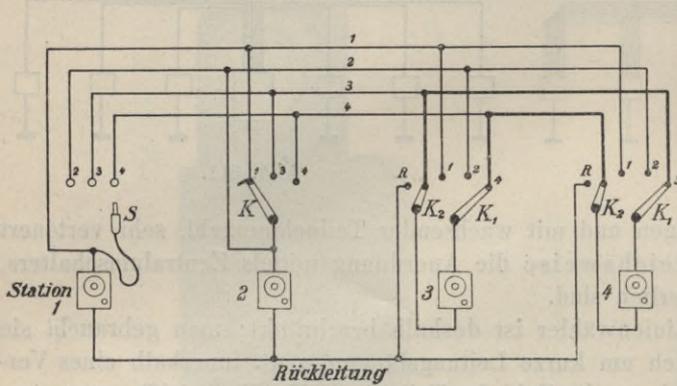


Abb. 313. Stöpsel- und Kurbellinienwähleranlage. (Schematisch.)

K_1 auf den Anschlüssen, mit denen in der gezeichneten Stellung die kleinen Kurbeln K_2 verbunden sind. Der Anruf von den anderen Stationen erfolgt also durch die Leitung 3 oder 4 und Rückleitung. Soll geheim gesprochen werden zwischen Station 3 und 4, so erhalten die Kurbeln die gezeichneten Stellungen. Die Stationen sind dadurch von der gemeinsamen Rückleitung abgenommen und durch die zwei stark gezeichneten Leitungen miteinander verbunden; eine dritte Station kann infolgedessen nicht mithören. Ist aber eine größere Anzahl Stationen mit Geheimsprechvorrichtung versehen, so ist ein Mithören des Gespräches zwischen 3 und 4 möglich, und zwar dann, wenn 5 sich beispielsweise mit 3, und 6 sich mit 4 verbindet. Das setzt natürlich voraus, daß man weiß, wann voraussichtlich zwischen 3 und 4 geheim gesprochen werden soll. Aber auch dadurch, daß bei der angegebenen Schaltung keine reine induktionsfreie

Doppelleitung verwendet werden kann, da die einzelnen Adern immer wechseln, ist ein Mithören nicht ausgeschlossen.

Das an erster Stelle erwähnte, durch Induktion benachbarter Fernsprechleitungen verursachte lästige Übersprechen, das gerade beim Linienwählerverkehr schon um deswillen mehr auftritt, weil die Leitungen meist in Kabel geführt sind, unbedingt induktionsfreie Einfachleitungskabel aber nicht hergestellt werden können, gab Veranlassung, Linienwähler auch für Doppelleitung auszubilden. Die Einschaltung geschieht bei diesen durch Hebel- oder Druckknopfschalter, sowie durch



Abb. 314. Linienwähler-Tischstation mit Druckknopfschalter von Siemens & Halske, Berlin.

schnurlose Stöpsel. In neuester Zeit sind die Linienwähler mit Druckknopfschalter beispielsweise von Siemens und Halske (Abb. 314) und von den Deutschen Telephonwerken in Berlin mit selbsttätiger Auslösung versehen, welche bewirkt, daß der Druckknopf nach beendetem Gespräch durch das Auflegen des Mikrophons auf seinen Träger, von selbst in die Ruhestellung gebracht wird.

Abb. 315 zeigt einen schnurlosen Linienwähler für Doppelleitung mit Geheim-

sprecheinrichtung und Anrufschauzeichen der Deutschen Telephonwerke in Berlin zum Anbringen an der Wand, Abb. 316 einen Tischlinienwähler derselben Bauanstalt.

Außer diesen Linienwählern sind auch verschiedene Linienwähler anderer bewährter Firmen im Gebrauch. Es würde zu weit führen, weitere Muster zu behandeln.

b) Zentralumschalter
(Zentralstelle mit Klappenschrank).

Überall da, wo die Vermittlung von Fernsprechverbindungen durch eine besonders dafür angestellte Person zugänglich ist oder bei kleineren Betrieben nebenamtlich durch sonstige Angestellte übernommen werden kann, wird die Einrichtung einer Zentralstelle mit einem Klappenschrank, auch Zentralumschalter genannt, für die Vermittlung der Gespräche gewählt.

Die Teilnehmerleitungen werden hierbei als Einfachleitungen mit Erdrückleitung oder, sofern elektrische Kraft- und Hochspannungsanlagen in der Nähe sind, zur Vermeidung von störenden Induktionsgeräuschen zweckmäßiger als Doppelleitung von jedem Fernsprecher nach dem Klappenschrank der Zentralstelle geführt.

Es sind also, wie ersichtlich, im Verhältnis zu Linienwähleranlagen sehr viel weniger Leitungsmaterial und auch weniger Schaltapparate erforderlich, da die Linienwähler der einzelnen Fernsprechstellen durch den einen Klappenschrank der Zentralstelle ersetzt werden. (Vgl. auch Abb. 311).

Neben je einer Anschlußklinke für die einzelnen Fernsprechteilnehmer erhält ein Klappenschrank außerdem je ein hierzu gehöriges Anrufschauzeichen und zwar meist in Gestalt einer Teilnehmerklappe, die aus einem Elektromagneten besteht, dessen Anker eine aus Metall hergestellte, um ein Scharnier drehbare Klappe in der Ruhelage festhält. Wird vom Teilnehmer aus beim Rufen ein Strom in die Windungen des Elektromagneten gesandt, so gibt der Anker die Klappe frei, sie fällt nach vorn herunter, läßt eine Nummer erkennen und zeigt dadurch den anrufenden Teilnehmer an. Damit dieses Schauzeichen nicht nur sichtbar, sondern auch hörbar wird, ist an jeder Klappe ein besonderer Ortskontakt vorgesehen,

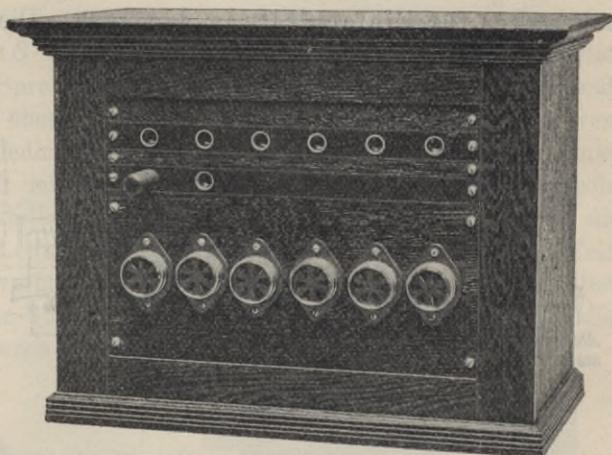


Abb. 315. Schnurloser Linienwähler, Wandschrank, für Doppelleitung mit Geheimsprecheinrichtung und Anrufzeichen der Deutschen Telephonwerke, Berlin.



Abb. 316. Schnurloser Linienwähler, Tischstation, für Doppelleitung mit Geheimsprecheinrichtung und Anrufzeichen der Deutschen Telephonwerke, Berlin.

der beim Fallen der Klappe einen auf dem Schranke oder gesondert angebrachten Wecker solange zum Ertönen bringt, bis die Klappe wieder aufgerichtet wird.

In der Abb. 317 ist die Schaltung eines gewöhnlichen Klappenschrankes für Einfachleitung dargestellt. Die von den Teilnehmern kommenden

Leitungen führen über die Blitzschutzvorrichtung zu den Klappen *K* und von dort zu den Stöpselklinken *Kl*. *W* ist der Wecker, *B* die zu seiner Betätigung erforderliche Batterie. Ein besonderer, zum Abfragen vorgesehener Fernsprecher besitzt einen Abfragestöpsel *AS* mit einer Schnur, mit dessen Hilfe die Abfragestation sich mit der Leitung des anrufenden Teilnehmers

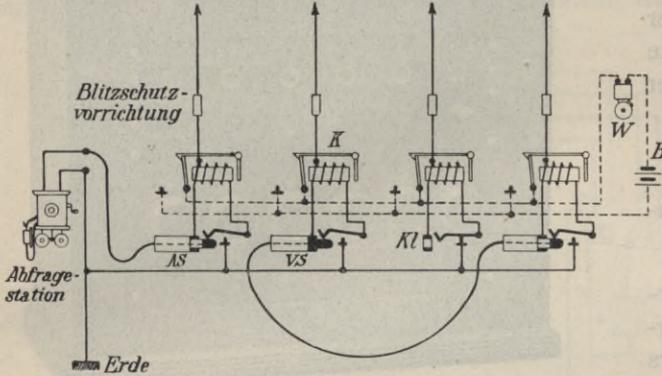


Abb. 317. Schaltung eines gewöhnlichen Klappenschrankes für Einfachleitung.

verbindet und dessen Wunsch entgegennimmt. Dann wird der Abfragestöpsel aus der Klinke entfernt, eine Verbindungsschnur genommen und deren Stöpsel *VS* in die Klinke des rufenden und des gewünschten Teilnehmers eingeführt. Nun ruft der erste Teilnehmer den zweiten und das Gespräch kann stattfinden. Die Stöpsel

der Verbindungsschnur sind meist so eingerichtet, daß der Elektromagnet der einen Klappe ausgeschaltet wird (siehe Stöpsel *VS*), während der der anderen Klappe eingeschaltet bleibt. Dies hat den Zweck, nach Beendigung des Gesprächs ein Schlußzeichen nach dem Klappenschranke geben zu können, damit die Verbindung wieder getrennt wird.

Da auch bei den Zentralanlagen Induktionsstörungen auftreten, sofern nur Einfachleitungen, namentlich wenn diese in Kabeln geführt werden, zur

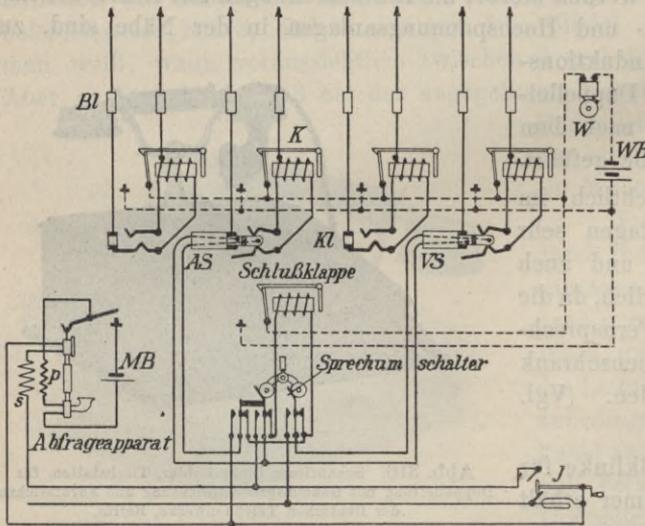


Abb. 318. Schaltung eines Klappenschrankes für Doppelleitung.

Anwendung kommen, so werden in neuerer Zeit auch die Klappenschranke für Doppelleitung eingerichtet.

Die Abb. 318 zeigt die Schaltung eines Klappenschrankes für Doppelleitung. Die vom Teilnehmer kommende Doppelleitung endet in der Klappe und Stöpselklinke. Die doppeladrigte Verbindungstöpselschnur ist in der Mitte getrennt und mit den Schaltfedern eines sogenannten Sprechumschalters verbunden. Der Ab-

fragefernsprecher und auch der Anrufinduktor sind gleichfalls in den Klappenschrank eingebaut. Jedem Schnurpaar ist ein Sprechumschalter und eine besondere Schlußklappe beigegeben. Der Anrufwecker W wird in derselben Weise wie bei dem Klappenschrank für Einfachleitung beim Fallen einer Klappe betätigt. Zum Abfragen wird der Abfragestöpsel AS eines Schnurpaares in die Klinke des rufenden Teilnehmers eingeführt und der Sprechumschalter in die Abfragestellung gebracht, wodurch der Abfragefernsprecher über den Abfragestöpsel mit dem Teilnehmer verbunden ist. Hierauf steckt der Bedienende den Verbindungstöpsel VS in die Klinke des zu rufenden Teilnehmers, ruft mittels des Induktors J und bringt den Sprechumschalter in die Durchsprechstellung. In der Durchsprechstellung bleibt die Schlußklappe parallel zu beiden Leitungen des Stöpselpaares eingeschaltet, die Teilnehmerklappen der miteinander verbundenen Leitungen sind dagegen ausgeschaltet. Ein Übertreten der Telefonströme von einer Leitung zur anderen durch die parallel eingeschaltete Schlußklappe ist durch deren hohe Selbstinduktion ausgeschlossen.

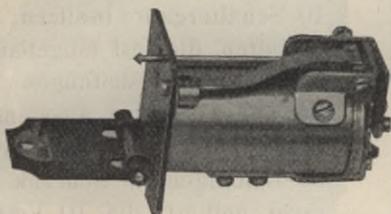


Abb. 319. Klappe des Klappenschrankes für Doppel-
leitung von Siemens & Halske, Berlin.



Abb. 320. Klinke des Klappenschrankes für Doppel-
leitung von Siemens & Halske, Berlin.



Abb. 321. Stöpsel des Klappenschrankes für Doppel-
leitung von Siemens & Halske, Berlin.

Die Abb. 319, 320, 321 und 322 zeigen die Klappe, Klinke, den Stöpsel und Sprechumschalter des Klappenschrankes für Doppelleitung.

Bezüglich der Anordnung der Klappen bleibt hervorzuheben, daß zur Beseitigung der induktiven Beeinflussung der dicht nebeneinander befindlichen Klappensysteme und zur Erhöhung ihrer Empfindlichkeit die Elektromagnete der einzelnen Klappen als sogenannte Topfmagnete ausgebildet sind, bei denen die Drahtwicklung des Kernes außen durch einen Eisenmantel, der den anderen Pol bildet, eingeschlossen ist, so daß ein Übertritt von magnetischen Kraftlinien in die benachbarten Klappenelektromagnete nicht stattfinden kann. Dies ist sehr wichtig, da andernfalls ein sogenanntes Mitsprechen, d. h. die unbeabsichtigte Übertragung von Gesprächen von einer Leitung auf die andere eintreten könnte.

Um die Schnüre bei den Klappenschranken immer straff gespannt zu halten, werden häufig Rollgewichte angewendet (Abb. 323). Durch diese Rollgewichte sind aber die Schnüre leicht einer Zerstörung ausgesetzt, da bei ungeschickter Bedienung (Hinunterfallenlassen der Stöpsel bei Trennung einer Verbindung) durch das Rollgewicht ein sehr starker Zug auf die Schnurbefestigungstelle am Stöpsel ausgeübt wird.

Wenngleich im Laufe der Zeit schon viel geschehen ist, die Haltbarkeit der Schnüre zu steigern, so hat es doch nicht an Bemühungen gefehlt, sogenannte

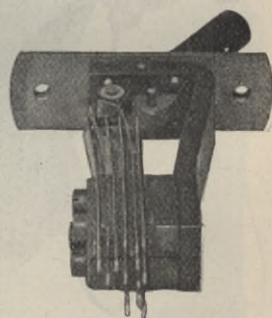


Abb. 322. Sprechumschalter des
Klappenschrankes für Doppelleitung
von Siemens & Halske, Berlin.

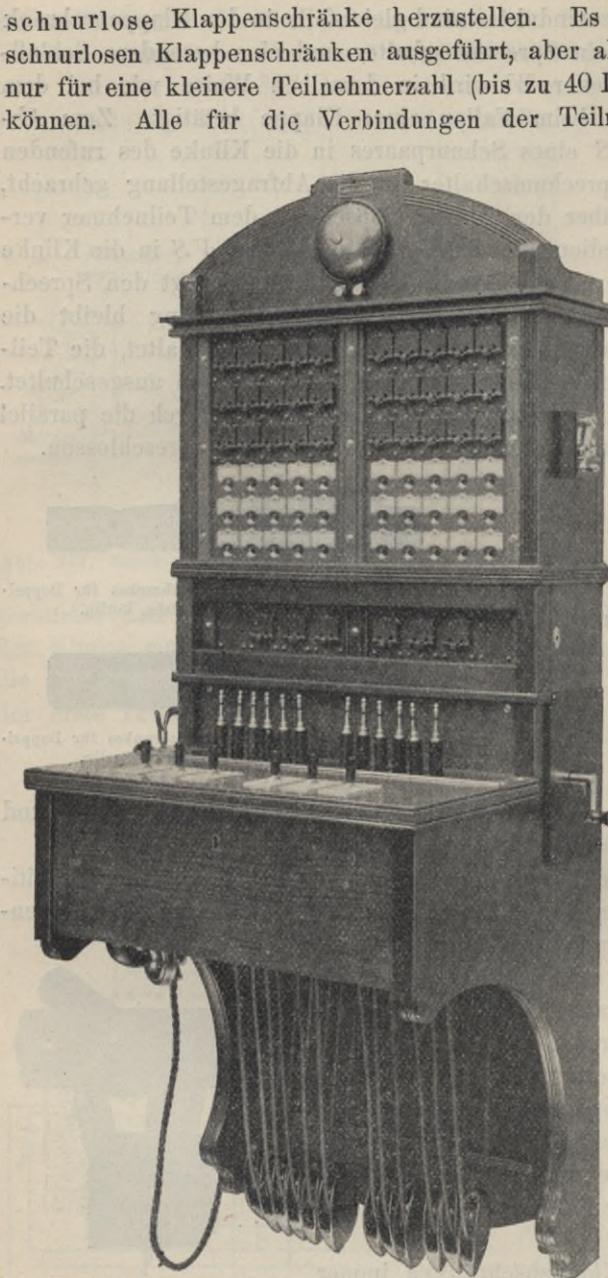


Abb. 323. Klappenschrank mit Stöpselschnüren von Siemens & Halske, Berlin.

gang gefunden, allerdings nur in der Ausführung für eine kleine Teilnehmerzahl (bis zu etwa 40). Hierher gehören u. a.:

1. Der Klappenschrank der Deutschen Telephonwerke G. m. b. H in Berlin (Abb. 324),
2. der Drehschalterschrank von Siemens & Halske A. G. in Berlin (Abb. 325),

müssen nämlich bereits im Klappenschranke selbst festgelegt sein, nur das Anschalten der Teilnehmerleitungen an diese Verbindungen hat durch besondere Schaltorgane zu erfolgen. Kommt beispielsweise ein 50 teiliger Klappenschrank in Frage, bei dem gleichzeitig 10 Verbindungen möglich sind, so muß jede der 50 Leitungen 10 Schaltorgane besitzen, die gestatten, die fest eingebauten 10 Verbindungsleitungen mit den 50 Leitungen zusammenzuschalten. Man denke sich die 50 Leitungen im Schrank lotrecht geführt, die 10 Verbindungsleitungen dagegen wagrecht; an den Schnittpunkten können nun durch die Schaltorgane immer zwei Teilnehmerleitungen auf eine Verbindungsleitung gelegt werden. Aus Vorstehendem erhellt, daß, während bei einem Schnurschrank für 50 Teilnehmer und mit 10 Stöpselpaaren nur 50 Schaltorgane (Stöpselklinken) nötig sind, bei einem schnurlosen Schrank für dieselbe Teilnehmerzahl $50 \times 10 = 500$ Schaltorgane erforderlich werden. Trotzdem haben die schnurlosen Klappenschränke wegen ihres sicheren Arbeitens vielfach im Eisenbahndienst Eingang gefunden, allerdings nur in der Ausführung für eine kleine Teilnehmerzahl (bis zu etwa 40). Hierher gehören u. a.:

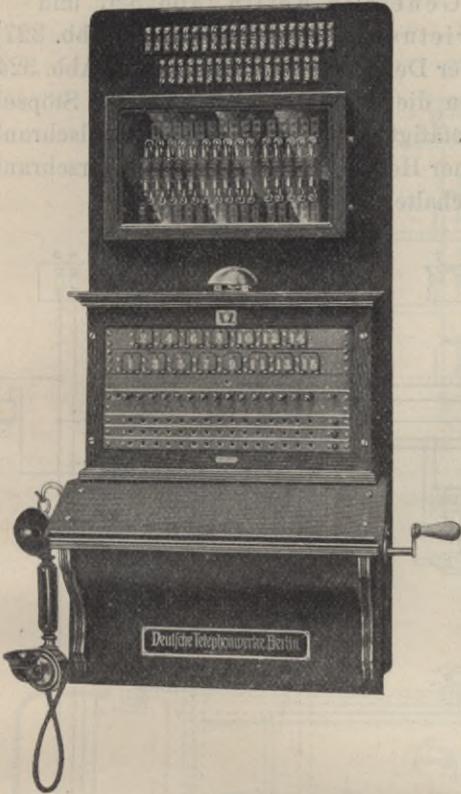


Abb. 324 Klappenschrank der Deutschen Telephonwerke, Berlin.



Abb. 325. Drehschalterschrank von Siemens & Halske, Berlin (ältere Anordnung).

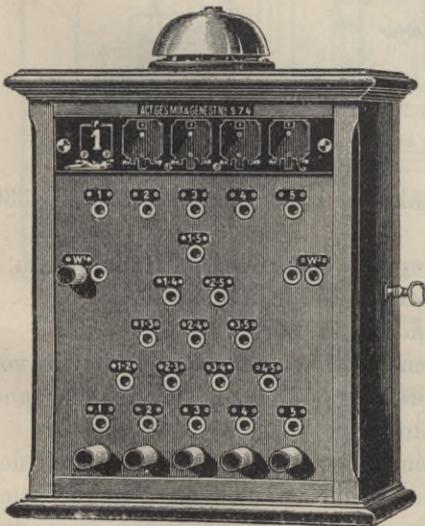


Abb. 326. Pyramidenschrank von Mix & Genest, Berlin.

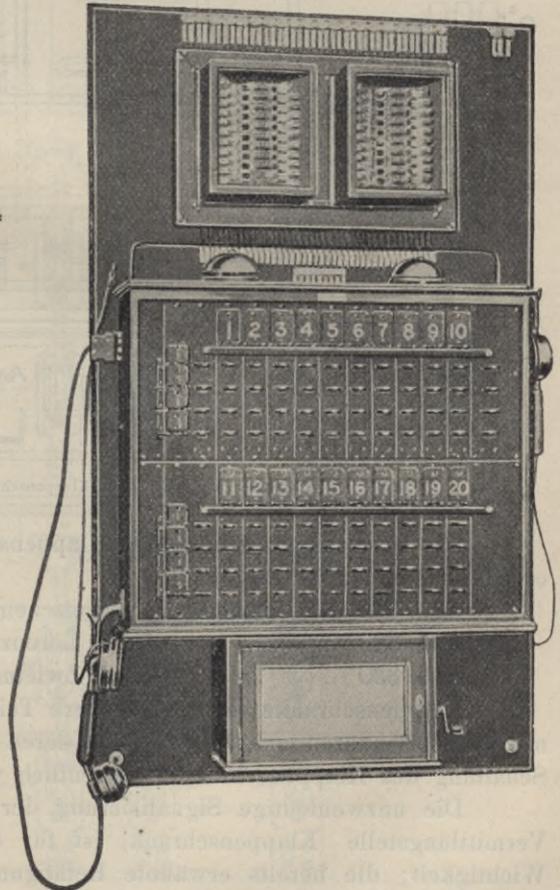


Abb. 327. Winkelhebelschrank von E. Zwietusch & Co., Berlin.

3. der Pyramidenschrank von Mix & Genest in Berlin (Abb. 326) und
4. der Winkelhebelschrank von E. Zwietusch & Co. in Berlin (Abb. 327).

Bei dem schnurlosen Klappenschrank der Deutschen Telephonwerke (Abb. 324) und dem Pyramidenschrank (Abb. 326) werden die Schaltorgane durch lose Stöpsel, welche in Büchsen eingesteckt werden, betätigt; bei dem Winkelhebelschrank (Abb. 327) geschieht dies durch Umlegen kleiner Hebel, bei dem Drehschalterschrank (Abb. 325) durch Drehen eines oder zweier Schalter.

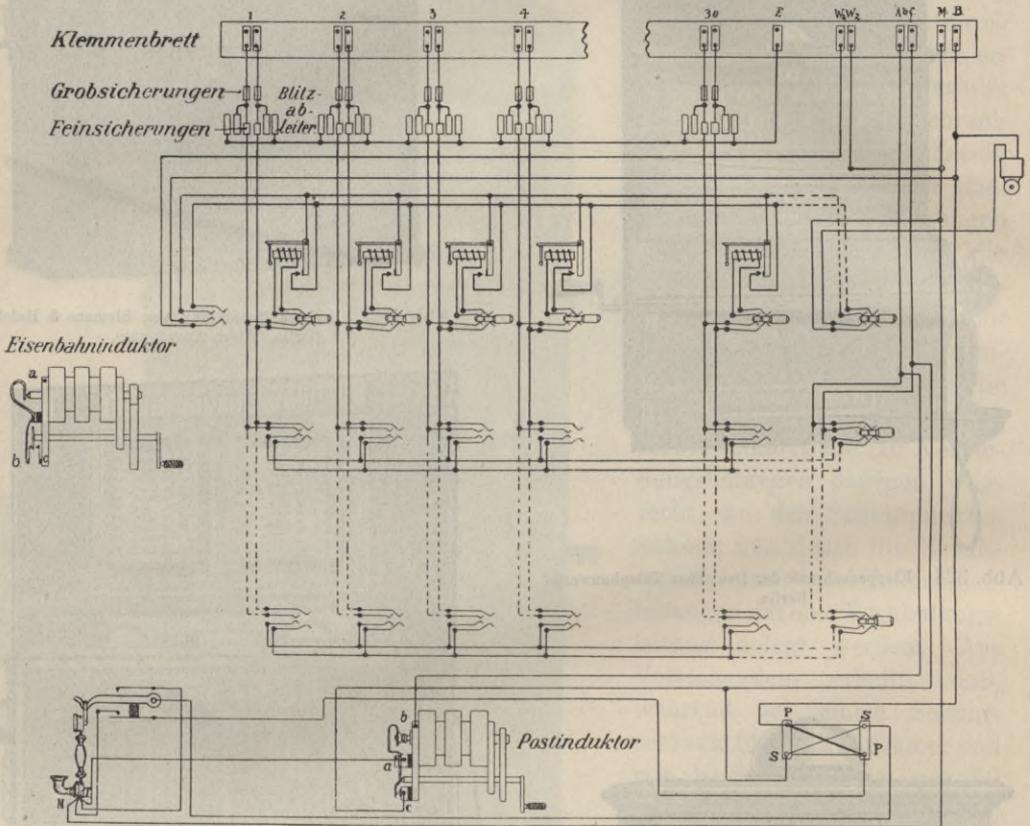


Abb. 328. Schaltung eines schnurlosen Klappenschrankes der Deutschen Telephonwerke, Berlin.

Die Schaltungen schnurloser Klappenschranke sind aus den Abb. 328 bis 330 ersichtlich, und zwar zeigen:

- Abb. 328 die Bauweise der Deutschen Telephonwerke G. m. b. H. in Berlin,
Abb. 329 „ „ von C. Lorenz, A. G. in Berlin und
Abb. 330 „ „ von E. Zwietusch & Co. in Berlin.

Klappenschranke für eine größere Teilnehmerzahl werden aber nach wie vor mit Stöpselschnüren ausgeführt, weil deren Anordnung die ganze Einrichtung und Schaltung des Klappenschrankes wesentlich vereinfacht.

Die unzweideutige Signalisierung der Beendigung eines Gesprächs nach der Vermittlungstelle (Klappenschrank) ist für einen tadellosen Betrieb von höchster Wichtigkeit; die bereits erwähnte Betätigung einer Schlußklappe (siehe auch das Schema Abb. 331) seitens der Teilnehmer, welche früher allgemein und jetzt noch

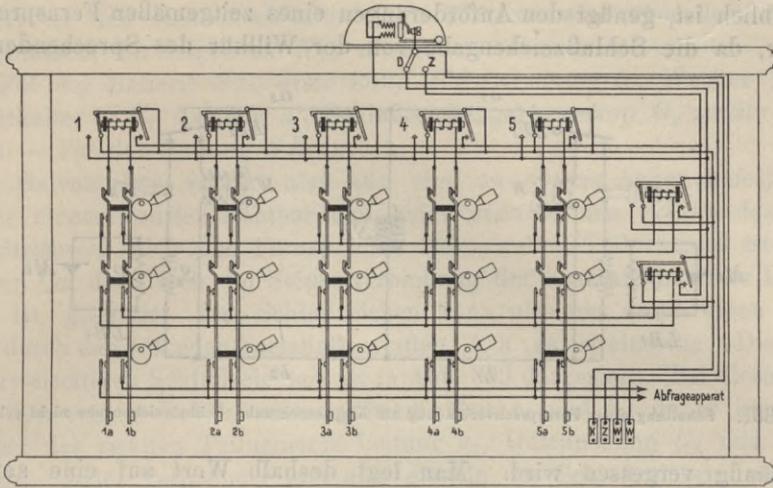


Abb. 329. Schaltung eines schnurlosen Klappenschrankes von C. Lorenz A.-G., Berlin.

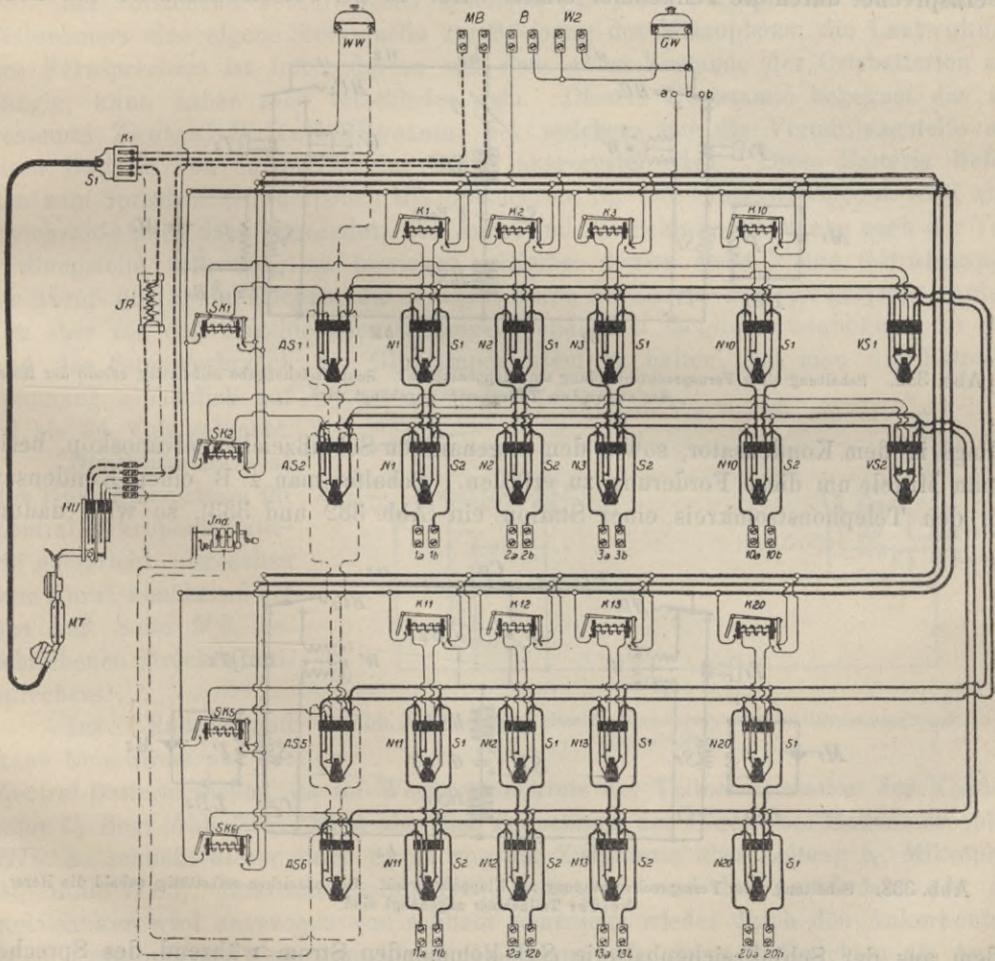


Abb. 330. Schaltung eines schnurlosen Klappenschrankes von E. Zwietsch & Co., Berlin.

teilweise üblich ist, genügt den Anforderungen eines zeitgemäßen Fernsprechbetriebes nicht mehr, da die Schlußzeichengabe von der Willkür des Sprechenden abhängig

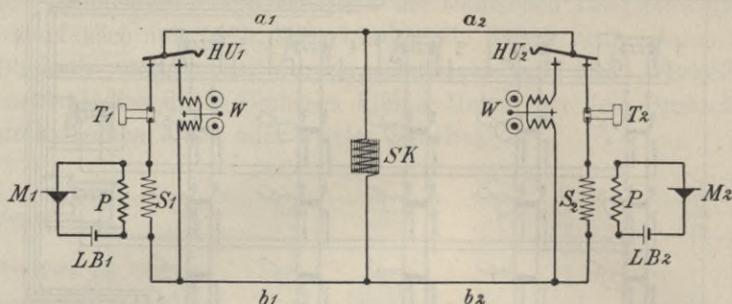


Abb. 331. Schaltung einer Fernsprechverbindung am Klappenschrank. Schlußzeichengabe nicht selbsttätig.

ist und häufig vergessen wird. Man legt deshalb Wert auf eine selbsttätige Schlußzeichengabe, die unabhängig von der willkürlichen Handhabung der Fernsprecher durch die Teilnehmer erzielt wird. In der Polarisationszelle und neuer-

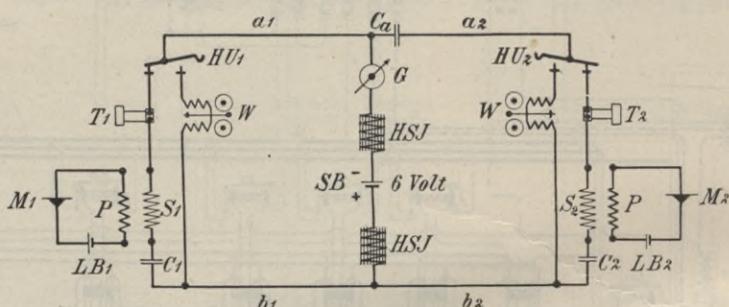


Abb. 332. Schaltung einer Fernsprechverbindung am Klappenschrank. Schlußzeichengabe selbsttätig, sobald der Hörer des rufenden Teilnehmers angehängt wird.

dings in dem Kondensator, sowie dem sogenannten Schlußzeichengalvanoskop, besitzt man Mittel, um diese Forderung zu erfüllen. Schaltet man z. B. einen Kondensator in den Telephonstromkreis einer Station ein (Abb. 332 und 333), so wird dadurch

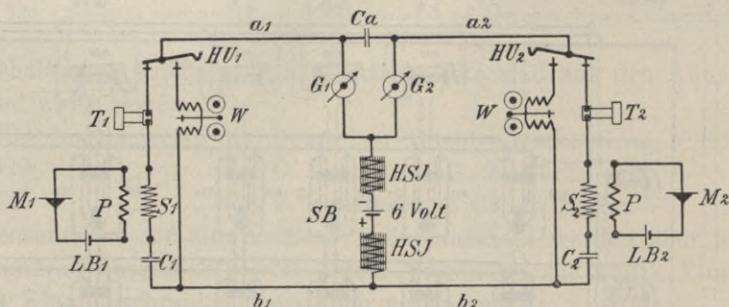


Abb. 333. Schaltung einer Fernsprechverbindung am Klappenschrank. Schlußzeichen selbsttätig, sobald die Hörer beider Teilnehmer angehängt sind.

dem aus der Schlußzeichenbatterie SB kommenden Strom während des Sprechens der Weg verlegt, ohne die Sprechströme zu behindern. Hängt der rufende Teilnehmer

seinen Hörer an den Hakenumschalter (Abb. 332), so wird über dem Wecker ein Strom geschlossen, der folgenden Weg nimmt:

+ Pol der Batterie SB , erste Rolle HSJ , Leitung b_1 , Wecker W , Hakenumschalter HU_1 , Leitung a_1 , Schlußzeichengalvanoskop G , zweite Rolle HSJ zum - Pol der Batterie SB zurück.

Das Galvanoskop schlägt also aus, eine an seinem Anker befestigte Fahne wird hinter einem Fenster sichtbar und zeigt dadurch den Schluß des Gesprächs an. Der Stromweg über den Fernsprecher des zweiten Teilnehmers ist durch den Kondensator Ca , der durch die Stöpselverbindung der Zentrale in diese Leitung eingeschaltet ist, gesperrt. Das Schlußzeichen kann also nur durch einen Teilnehmer und zwar durch den rufenden beeinflußt werden, d. h. es ist einseitig. Die Wirkungsweise des zweiseitigen Schlußzeichens ist in Abb. 333 dargestellt. Bei dieser Schaltung teilt sich der vom + Pol kommende Strom über b_1 und b_2 , da er auch über den Fernsprecher des zweiten Teilnehmers Leitung a_2 , Galvanoskop G_2 und Rolle HSJ fließen kann. Jeder Teilnehmer gibt also einzeln das Schlußzeichen, was die Kontrolle des Gesprächs oder seiner Beendigung wesentlich erleichtert.

Bei vorstehend beschriebenen Systemen hat jeder Fernsprecher des einzelnen Teilnehmers eine eigene Stromquelle zur Speisung des Mikrophons; die Lautwirkung des Fernsprechers ist infolgedessen von dem guten Zustande der Ortsbatterien abhängig, kann daher sehr verschieden sein. Diesem Übelstande begegnet das sogenannte Zentral-Batterie-System, bei welchem nur die Vermittlungsstelle mit einer Batterie von entsprechender Größe ausgerüstet wird. Diese Batterie liefert den zum Sprechen erforderlichen Mikrophonstrom für alle Einzelstellen; sie wird aber gleichzeitig auch dazu verwendet, den Anruf und die Schlußzeichengabe nach der Vermittlungsstelle selbsttätig zu bewirken. Hierbei dienen meist kleine Glühlampen als Anruf- und Schlußzeichen, die ebenfalls durch die Zentral-Batterie gespeist werden. Um aber von den verschiedenen Leitungswiderständen möglichst unabhängig zu sein und den Stromverbrauch der Glühlampen klein zu halten, hat man die Batteriespannung allmählich auf 12 bis 24 Volt gebracht.

Die Wirkungsweise der Teilnehmerstation für Zentral-Mikrofon-Batterie entspricht, abgesehen vom Anruf, annähernd der des auf Seite 203 beschriebenen Streckenfernsprechers.

Im Ruhezustand kann kein Strom aus der

Zentral-Batterie fließen, da im Weckerstromkreis der Teilnehmerstation der Kondensator C_1 liegt (Abb. 334). Hebt aber der Teilnehmer den Hörer vom Hakenumschalter HU_1 , so schließt dieser einen Strom von der Z.-Batterie über Leitung b_1 , Mikrophon M_1 , Rolle HSJ_1 , Hakenumschalter HU_1 , Leitung a_1 und das Anrufrelais AR ; der Relaisanker wird angezogen und schließt seinerseits wieder durch den Ankerkontakt einen Ortstromkreis über eine kleine Glühlampe AL , deren Aufleuchten als Anrufzeichen gilt.

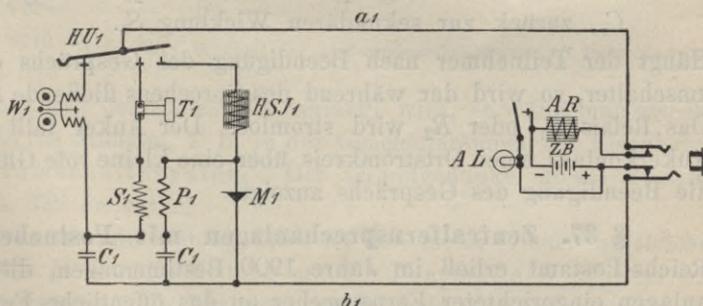


Abb. 334. Schaltung eines Fernsprechanchlusses am Glühlampenschrank mit Zentralbatterie.

Bei Herstellung der Verbindung wird mit dem Anrufrelais gleichzeitig die Z.-Batterie doppelpolig abgeschaltet und dem Teilnehmer nun der zum Sprechen erforderliche Mikrophonstrom über die in Abb. 335 angedeutete Rolle HSJ^1 und das Schlußzeichenrelais R_1 oder R_2 zugeführt, so daß dieser Strom folgenden Weg nimmt:

+ Pol der Batterie ZB , Rolle HSJ^1 , einerseits Leitung b_1 , Mikrophon M_1 , Rolle HSJ_1 , Hakenumschalter HU_1 , Leitung a_1 , Schlußzeichenrelais R_1 und andererseits über b_2 , den Fernsprecher des zweiten Teilnehmers, Schlußzeichen R_2 zurück zum - Pol der Batterie.

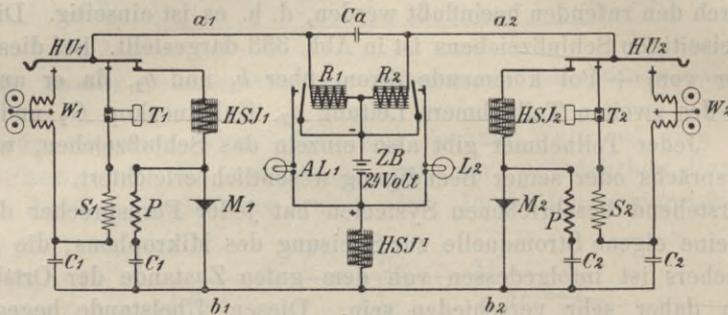


Abb. 335. Schaltung einer Fernsprechverbindung am Glühlampenschrank mit Zentralbatterie.

Die in der Vermittlungsstelle befindliche Brücke (Rolle HSJ^1 , Batterie, Relais R_1 und R_2) läßt vermöge der Drosselwirkung der Rolle HSJ^1 und der Relais keine Sprechströme durch. Diese gehen vielmehr:

von der sekundären Wicklung S_1 über Telephon T_1 , Hakenumschalter HU_1 , Leitung a_1 , Kondensator Ca , Leitung a_2 , Hakenumschalter HU_2 , Telephon T_2 , sekundäre Wicklung S_2 , Kondensator C_2 , Leitung b_2 , Leitung b_1 , Kondensator C_1 , zurück zur sekundären Wicklung S_1 .

Hängt der Teilnehmer nach Beendigung des Gesprächs den Hörer an den Hakenumschalter, so wird der während des Sprechens fließende Strom wieder unterbrochen. Das Relais R_1 oder R_2 wird stromlos. Der Anker fällt ab und schließt über den Ankerkontakt einen Ortstromkreis über eine kleine rote Glühlampe, deren Aufleuchten die Beendigung des Gesprächs anzeigt.

§ 37. Zentralfernsprechanlagen mit Postnebenstellen. Das Deutsche Reichs-Postamt erließ im Jahre 1900 Bestimmungen, die den Anschluß in Privatanlagen eingerichteter Fernsprecher an das öffentliche Fernsprechamt gestatten, mit der Maßgabe, daß an eine Amtsleitung (Hauptanschluß) bis zu fünf Fernsprecher der Privatanlage angeschlossen werden dürfen. Dieses Zugeständnis gilt nur für solche Nebenanschlüsse, die auf dem Grundstücke des Hauptanschlusses liegen. Da die Eisenbahnverwaltung Eigentümerin des Grund und Bodens ist, kann sie diejenigen Dienststellen, welche mit den Teilnehmern des Stadt-Fernsprechnetzes verkehren sollen, als Nebenanschlüsse zu den Hauptanschlüssen schalten. Für den Hauptanschluß, sowie für jeden als Nebenstelle dienenden Fernsprecher wird eine Jahresgebühr erhoben. Von dieser Einrichtung wird auch von den als Privatanlagen geltenden Zentral-Fernsprechanlagen der Eisenbahnen viel Gebrauch gemacht, weil

tigten Teilnehmern mit dem Amte ausgeschlossen ist. Da nun jede Nebenstelle mit jeder Amtsleitung in Verbindung zu bringen ist, so müssen für jede Amtsleitung eben soviel verdeckt eingebaute Schalter wie Nebenstellen vorhanden sein. Wie bereits erwähnt, kommen auf einen Hauptanschluß fünf Nebenstellen. Sind nun beispielsweise 10 Amtsleitungen und 50 Nebenstellen vorhanden, so müssen, da jede Amtsleitung mit den 50 Nebenstellen in Verbindung gebracht werden soll, für jede Amtsleitung 50 verdeckt eingebaute Schalter U_1 vorhanden sein, also zusammen 500 Umschalter.

Eine weitere Forderung besteht darin, daß niemals mehr als eine Nebenstelle gleichzeitig mit einer Amtsleitung verbunden werden darf. Diese Forderung wird erfüllt durch eine Einrichtung, welche bewirkt, daß, wenn ein zweiter Schalter derselben Amtsleitung gedrückt wird, der vorher gedrückte Schalter in seine Ruhelage zurückspringt und die erst verbundene Nebenstelle ausschaltet.

Wenn vom Amte aus eine Nebenstelle verlangt wird, so wird zunächst seitens der Bedienung auf der sogenannten Amtseite des Klappenschrankes abgefragt und der gewünschte Nebenstellenteilnehmer angerufen und verbunden. Nach Beendigung muß das Schlußzeichen nicht bloß an dem Klappenschrank erscheinen, sondern auch auf dem Amte und zwar unabhängig von der Bedienung des Klappenschrankes, denn es ist denkbar, daß, wenn die Bedienung auf einige Zeit den Schrank verlassen hat, eine Amtsverbindung längere Zeit bestehen bleiben würde, was dann zweifellos zu einer Störung führt.

Die Einrichtung kann auch dahingehend erweitert werden, daß, während eine Nebenstelle mit dem Amte verbunden ist, sie auch eine Rückfrage mit einem Teilnehmer der Privatanlage halten kann, ohne daß dadurch vorzeitig die Verbindung auf dem Amte gelöst wird, d. h. ohne daß auf diesem das Schlußzeichen erscheint.

Ein Beispiel einer Einrichtung mit Postnebenstellen und Privatanschlüssen, bei der die vorerwähnten Bedingungen berücksichtigt worden sind, zeigt die Abb. 337. Die Anlage ist im Jahre 1906 von Siemens & Halske im Verwaltungsgebäude der Eisenbahndirektion in Berlin hergestellt worden.

Der Klappenschrank (Abb. 337) ist für 10 Amtsleitungen und 250 Teilnehmer vorgesehen, von denen 50 als Postnebenstellen und 200 als Privatstellen des bahneigenen Fernsprechnetzes gelten. Vom Klappenschrank des Verwaltungsgebäudes führen 25 Anschlußleitungen nach verschiedenen, auf größeren Bahnhöfen befindlichen Unterzentralen, zur Verbindung der einzelnen Dienststellen untereinander und mit den Teilnehmern des Verwaltungsgebäudes. Die Zahl der Fernsprechstellen des bahneigenen Fernsprechnetzes beträgt z. Z. über 900. Der Anruf des Klappenschrankes seitens der Teilnehmer innerhalb des Verwaltungsgebäudes erfolgt selbsttätig beim Abheben des Fernhörers, während von den Unterzentralen aus mittels Induktor gerufen wird. Auf der linken Seite (Amtseite) des Klappenschrankes, dessen Schema aus Abb. 338 ersichtlich ist, werden die öffentlichen Amtsverbindungen hergestellt. Diejenigen Fernsprecher im Verwaltungsgebäude, welche die Berechtigung haben, mit dem Amt zu verkehren, werden hier über besondere Schalter geführt und endigen auf der rechten Seite an der Klappe und Klinke des Privatstellenumschalters. Die Leitungen der übrigen 200 Privatstellen gehen dagegen unmittelbar zur Klinke und von dort zur Klappe. Jedes Amtsystem erhält außer den 50 Nebenstellentasten noch eine Anrufklappe, ein selbsttätiges Überwachungszeichen, eine Mithörtaste, einen Rufschalter und einen Sprechumschalter.

Die Bedienung des Klappenschrankes spielt sich wie folgt ab: Bei einem eintreffenden Amtsanruf fällt die zugehörige Amtsklappe und es ertönt während der Dauer des Anrufs der Wecker. Durch Umlegen des betreffenden Sprechumschalters in die Abfragestellung ist der Bedienstete mit der Amtsleitung verbunden und kann

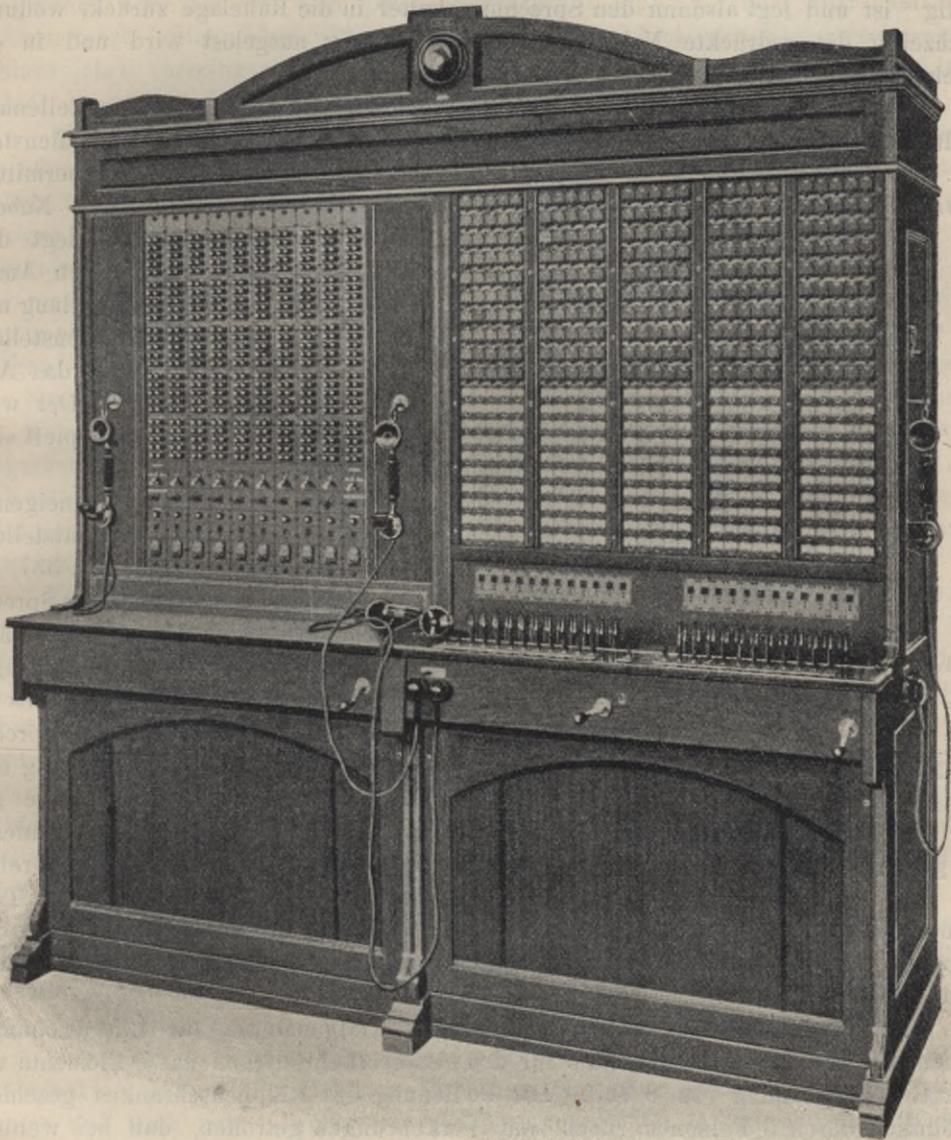


Abb. 337. Klappenschrank im Verwaltungsgebäude der Eisenbahndirektion Berlin, von Siemens & Halske, Berlin.

abfragen. Nach Mitteilung des gewünschten Teilnehmers wird die betreffende Nebenstellentaste gedrückt, durch den Rufschalter die Nebenstelle angerufen und der Sprechumschalter in Durchsprechstellung gebracht. Gleichzeitig kann der Bedienstete über den Rufschalter mit der Nebenstelle sprechen, ohne daß hiervon das Amt oder der

anrufende Teilnehmer etwas hört und das Amtschlußzeichen vorzeitig erscheint. Während der Dauer des Gesprächs ist das Überwachungszeichen am Klappenschrank sichtbar; nach beendetem Gespräch verschwindet es und gleichzeitig erhält auch das Amt durch Vermittlung eines Relais das Schlußzeichen. Der Bedienstete kann durch den Druck auf die Mithörertaste sich vergewissern, ob das Gespräch tatsächlich „fertig“ ist und legt alsdann den Sprechumschalter in die Ruhelage zurück, wodurch gleichzeitig die gedrückte Nebenstellentaste selbsttätig ausgelöst wird und in die Ruhelage zurückgeht.

Wünscht eine Nebenstelle eine Amtsverbindung, so fällt am Privatstellenumschalter die Klappe. Nach Einführung eines Stöpsels nimmt hier der Bedienstete den Wunsch entgegen und übermittelt ihn dem Bediensteten des Nebenstellenumschalters. Dieser legt den Sprechumschalter einer freien Amtsleitung in die Durchsprechstellung und drückt die zugehörige Nebenstellentaste, wodurch gleichzeitig das Amt selbsttätig angerufen wird. Der weitere Verlauf des Gesprächs spielt sich wie vorgeschrieben ab.

Zur Herstellung der bahneigenen Verbindungen besitzt der Privatstellenumschalter (rechte Seite Abb. 337) 24 Stöpselpaare nebst zugehörigen Sprechumschaltern. Sobald eine Klappe fällt, führt der Bedienstete den Abfragestöpsel eines freien Stöpselpaares in die betreffende Klinke, legt den Sprechumschalter in die Abfragestellung und fragt ab. Hierauf stellt er die gewünschte Verbindung mit dem anderen Stöpsel her und ruft durch Drehen des Induktors den verlangten Teilnehmer an den Fernsprecher. Die selbsttätigen Überwachungszeichen, welche in den Stöpselpaaren liegen, lassen den Bediensteten jederzeit die Beendigung der einzelnen Gespräche erkennen.

Als Betriebsbatterie für den selbsttätigen Klappenanruf, die Überwachungszeichen und die Schlußzeichenrelais für den Amtsverkehr dienen nasse Elemente mit einer Gesamtspannung von 8 Volt. Die Bedienung des Klappenschrankes geschieht gewöhnlich durch 3 Personen, doch sind Vorkehrungen getroffen, daß bei weniger starkem Verkehr der Klappenschrank auch nur von zwei Personen oder einer Person bedient werden kann. Zum Abfragen sind am Klappenschrank sowohl Mikrotelephone als auch Kopfhörer mit Brustmikrophonen vorgesehen, die nach Belieben benutzt werden können.

Zur Entlastung des Klappenschrankes sind im Verwaltungsgebäude noch verschiedene unmittelbare Verbindungsleitungen (Linienwähleranlagen) vorhanden. So ist z. B. der Linienwähler-Tischfernsprecher *P* (Abb. 338) des Präsidenten mit 45 Druck-

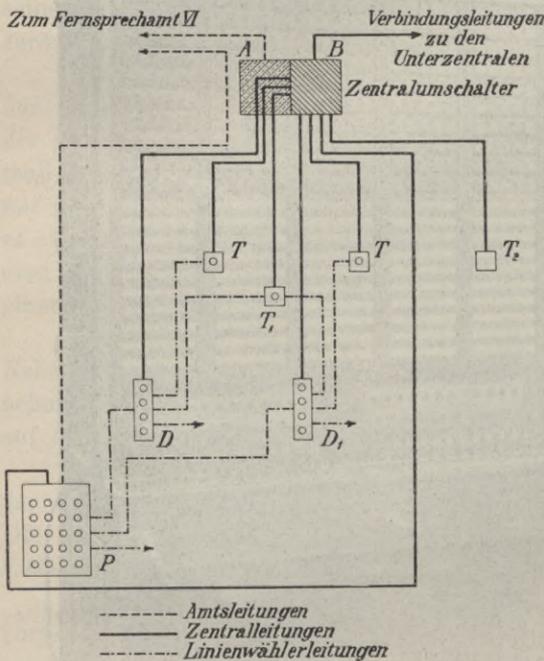


Abb. 338. Teilschema für den Klappenschrank (Zentralumschalter).

knöpfen mit selbsttätiger Auslösung ausgerüstet. Die Einrichtung gestattet einen unmittelbaren Verkehr mit dem öffentlichen Amt, ferner mit 40 Dezernten ohne Vermittlung des Klappenschrankes, und da auch ein Anschluß zum Klappenschrank führt, einen Verkehr mit sämtlichen Dienststellen des Direktionsbezirks. Außerdem besitzt der Fernsprecher *P* noch eine Rückfragetaste, welche es ermöglicht, bei Gesprächen über das Amt oder den Klappenschrank eine Rückfrage über das Linienwählernetz zu halten, ohne während dieser Zeit dem Amt oder Klappenschrank das Schlußzeichen vorzeitig zu geben. Ferner besitzen die Dezernten ähnliche Linienwähler *D* zum unmittelbaren Verkehr mit ihren Bureaus *T*.

Um bei Änderungen bezüglich der Anschlüsse der einzelnen Linienwähler-Tischfernsprecher eine Umschaltung ohne Schwierigkeit vornehmen zu können, ist das Kabelnetz im Gebäude derartig ausgebildet worden, daß Umschaltungen nur an einer einzigen Stelle auszuführen sind. Zu dem Zweck ist im Verwaltungsgebäude eine Hauptumschaltestelle angeordnet, wo die Leitungen derjenigen Fernsprecher, die über Linienwähler miteinander verkehren sollen, an Klemmen angeschlossen sind. Bei Änderung eines Anschlusses sind alsdann lediglich an dieser Stelle zwei Schaltdrähte umzulegen. Außerdem sind sogenannte Verteilerkästen vorhanden, die das Anschließen neu hinzukommender Fernsprecher ohne Schwierigkeit gestatten, da von vornherein das Kabelnetz so bemessen ist, daß jedes Dienstzimmer mit einem Fernsprecher ausgerüstet werden kann, der sowohl mit dem Klappenschrank als auch mit den Linienwähleranlagen in Verbindung gebracht werden kann. Zur Vermeidung störender Induktionserscheinungen im Kabelnetz ist als Leitungsmaterial induktionsfreies Zimmerleitungskabel für Doppelleitung verwendet.

Eine ähnliche Anlage wurde für die Königliche Eisenbahndirektion Frankfurt a/M. von den Deutschen Telephonwerken G. m. b. H. in Berlin ausgeführt. Hier kam das System der Glühlampenzeichen für den Anruf und die selbsttätige Schlußzeichengabe zur Anwendung und zwar sowohl für die Reichspostleitungen mit ihren Nebenstellen, wie für die Privatstellen. Die erforderlichen Relais wurden der leichteren Zugänglichkeit und Übersichtlichkeit wegen mit den Verteiler- und Anschlußleisten in einem besonderen Relaisschrank untergebracht. Einen derartigen Glühlampenschrank für Post- und Privatleitungen zeigt Abb. 339. Die Verbindung der Postleitungen mit den Nebenstellen erfolgt hier ebenfalls in übersichtlicher Weise durch schnurlose Stöpsel.

Es würde zu weit führen, noch weitere Bauweisen anderer bewährter Firmen (z. B. die sogenannten Janus-Schränke von Mix & Genest) derartiger größerer Zentralfernsprechanlagen mit Postnebenstellen zu erörtern¹⁾. Die behandelten Beispiele sollen als Anhalt zur Beurteilung bei Anordnung von Vermittlungstellen dienen.

Durch die verhältnismäßig einfachen Einrichtungen hat sich der Fernsprecher seit seiner im Jahre 1878 erfolgten Einführung in den Eisenbahndienst ein ausgedehntes und noch immer wachsendes Verwendungsgebiet erobert und ist ein nicht mehr zu entbehrendes Verkehrsmittel geworden.

§ 38. Fernsprecheinrichtungen unter Benutzung fremder Leitungen. Bald nach der ersten Benutzung²⁾ des Fernsprechers für Betriebszwecke wurden Ver-

1) Beiläufig sei bemerkt, daß auch ein Versuch mit dem sogen. Selbstanschluß-System (Strowger) bei einer höheren preußischen Eisenbahnverwaltungsstelle gemacht worden ist. Das Ergebnis des Versuchs ist dem Vernehmen nach z. Zt. noch nicht abgeschlossen.

2) Technische Blätter 1878 S. 15, E. T. Z. 1890, S. 327 u. E. T. Z. 1890 S. 580.

suche angestellt, eine Leitung gleichzeitig zum Telegraphieren und Fernsprechen zu benutzen. Die Versuche hatten anfänglich verhältnismäßig geringe Erfolge. Erst nachdem sich allmählich verschiedene mehr oder weniger brauchbare Systeme ausgebildet hatten, trat bei einzelnen Bahnverwaltungen aus wirtschaftlichen Gründen das Bedürfnis auf, eine vorhandene Telegraphen- oder Läuteleitung für den Fernsprech-

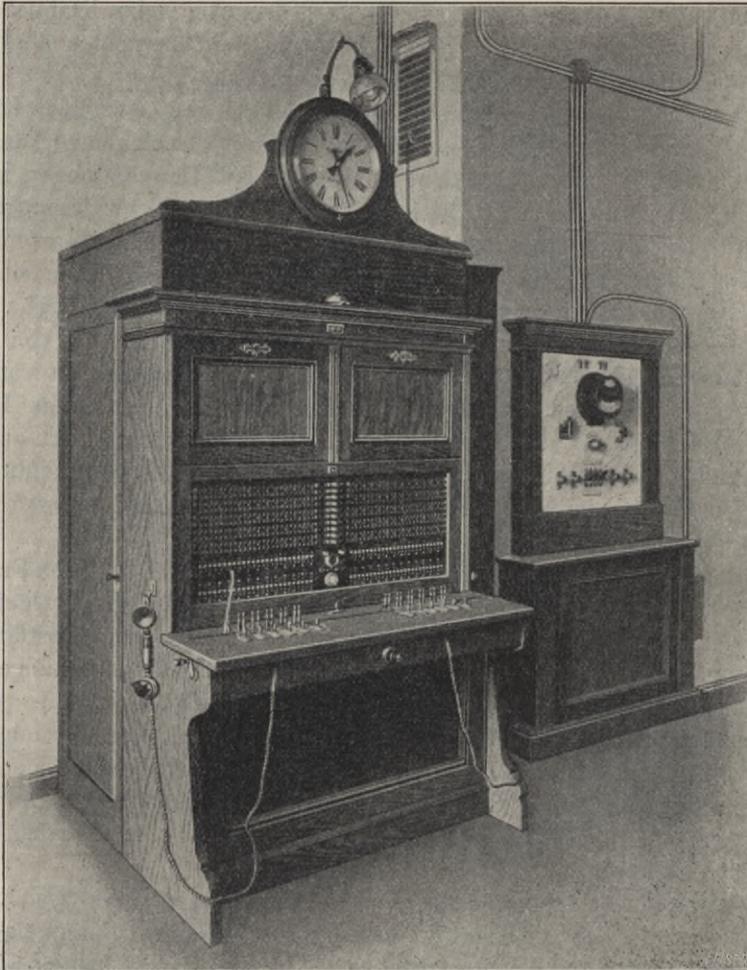


Abb. 339. Glühlampenschrank für Post- und Privatleitungen der Deutschen Telephonwerke, Berlin.

verkehr mit zu verwenden. Die hierfür benutzten Einrichtungen lassen sich in zwei Klassen einreihen und zwar

1. in solche, die den telephonischen Betrieb nur ermöglichen, wenn der sonst auf der Leitung übliche Betrieb ruht; die Fernsprecheinrichtungen dürfen infolgedessen keine Störungen dieses Betriebes hervorrufen und
2. solche, bei denen gleichzeitig beide Betriebe ohne gegenseitige Störungen vor sich gehen können (sogenannter Simultanbetrieb).

Die Eisenbahndirektion Berlin benutzte früher (etwa 1892) auf einzelnen Strecken die Zugmeldeleitungen, um den telephonischen Verkehr zwischen den

Stationen und den dazwischen liegenden Posten zu ermöglichen. Die Abb. 340 zeigt den Stromlauf einer solchen Anlage unter Benutzung von Hör- und Sprechtelefonen. Der in der Zugmeldeleitung zwischen zwei Zugmeldestellen kreisende Ruhestrom durchfließt bei den Endstationen beide Telephone und die Taste *T*, bei der Zwischenstation einen Ruhestromwecker *W*, die Batterie *LB*, beide Telephone und die Taste.

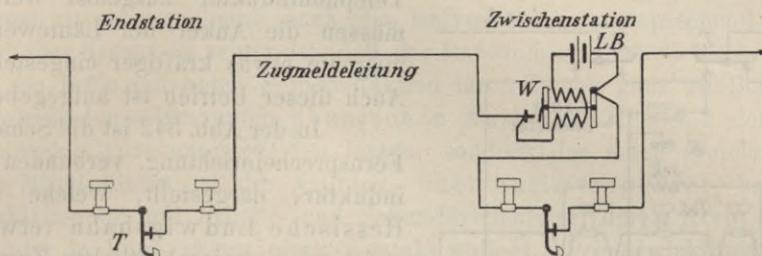


Abb. 340. Stromlauf einer Fernsprechanlage unter Benutzung der Zugmeldeleitung. Ohne Mikrophon.

Der Anruf der Endstation seitens einer Zwischenstation erfolgt mittels der Taste und des auf der Zugmeldestelle vorhandenen Weckers, wobei sämtliche Wecker der Zwischenstationen mit ertönen. Wenn telegraphiert wird, so klingen die Wecker ebenfalls mit. Während dieser Zeit ist der telephonische Verkehr natürlich gestört, weil die Telegraphierimpulse die Telephone durchlaufen. Der telephonische Verkehr ist somit nur in den Telegraphenbetriebspausen möglich. Um die Zahl der für die Zugmeldeleitung erforderlichen Elemente nicht wesentlich erhöhen zu müssen, sind die Widerstände der Telephone niedrig gewählt.

Die Verständigung mittels der Telephone war im großen und ganzen befriedigend, wurde aber durch Verwendung von Mikrophonen wesentlich gesteigert; eine derartige

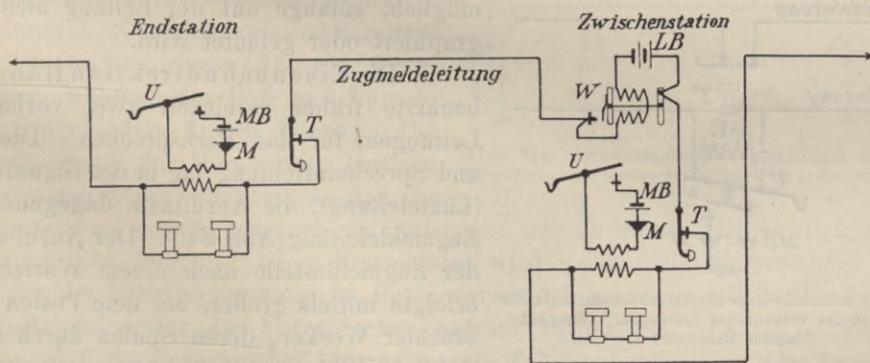


Abb. 341. Stromlauf einer Fernsprechanlage unter Benutzung der Zugmeldeleitung. Mit Mikrophon.

Schaltung ist aus Abb. 341 zu ersehen. Telephone, Anruftaste und Anrufwecker liegen nach wie vor in der Leitung, gleichzeitig auch die sekundäre Spule der Induktionsrolle; der Mikrophonstromkreis ist wie üblich vollständig örtlich.

Der Übelstand, daß nur in den Telegraphenbetriebspausen telephoniert werden kann, macht sich auch hier geltend. Man hat daher auch versucht, die Läutelinie für den telephonischen Verkehr nutzbar zu machen, weil die Läutesignale immer nur kurze Zeit beanspruchen und dazwischen größere Pausen liegen. Man hat gewöhn-

liche Fernsprecher mit Induktoranruf verwendet, nur gab man den Telephonen und der sekundären Spule der Induktionsrolle niedrige Widerstände, damit, wenn ein Läutesignal in dem Augenblick gegeben werden soll, wo die Fernsprecher eingeschaltet sind, der Strom des Läuteinduktors nicht so geschwächt wird, daß er nicht mehr zum Auslösen der Läutewerke genügt. Um zu vermeiden, daß das Läutewerk durch den

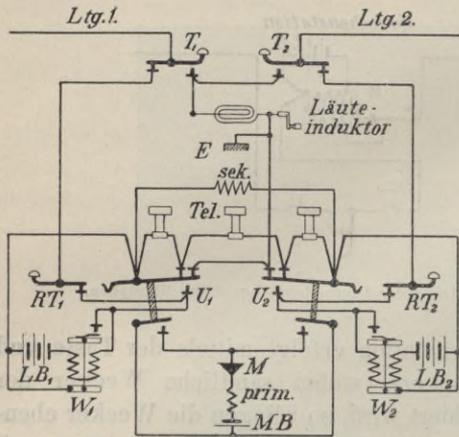


Abb. 342. Schaltung einer Fernsprecheinrichtung, verbunden mit Läuteinduktor. (Hessische Ludwigsbahn.)

Telephoninduktor ausgelöst werden kann, müssen die Anker der Läutewerk-Elektromagnete etwas kräftiger eingestellt werden. Auch dieser Betrieb ist aufgegeben.

In der Abb. 342 ist die Schaltung einer Fernsprecheinrichtung, verbunden mit Läuteinduktor, dargestellt, welche s. Zt. die Hessische Ludwigsbahn verwendete, um auf einer gemeinschaftlichen Zugmelde- und Lätelinie fernsprechen zu können. Die Leitungen 1 und 2 endigen in den Induktortasten T_1 und T_2 , von welchen je eine Verbindung nach den Ruftasten RT_1 , RT_2 führt, die zu dem Anruf auf den Ruhestromweckern der Zugmeldestellen dienen. Beim Fernsprechen wird, je nachdem der Hörer von dem Um-

schalter U_1 oder U_2 abgenommen wird, die Leitung, welche sonst verbunden ist, getrennt und auf Leitung 1 oder auf Leitung 2 gesprochen; der Anruf der Fernsprechstelle seitens der Zugmeldestelle erfolgt mittels der Ruhestromwecker W_1 , W_2 , welche bei Unterbrechung der Leitung durch die Ortsbatterie LB_1 und LB_2 betrieben werden.

Auch hierbei ist der Fernsprechverkehr nur möglich, solange auf der Leitung nicht telegraphiert oder geläutet wird.

Die Eisenbahndirektion Hannover benutzte früher vereinzelt zwei vorhandene Leitungen für das Fernsprechen. Die Hör- und Sprechereinrichtung lag in der Signalleitung (Läuteleitung), die Anruftaste dagegen in der Zugmeldeleitung (Abb. 343). Der Anruf seitens der Zugmeldestelle nach einem Wärterposten erfolgte mittels großer, bei dem Posten angebrachter Wecker, deren Spulen durch induktionslose Widerstände überbrückt waren.

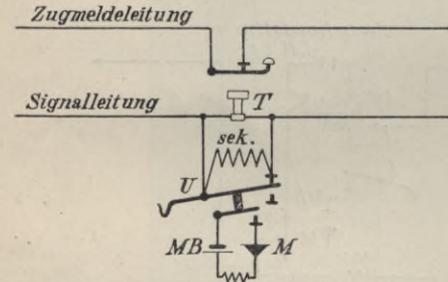


Abb. 343. Schaltung einer Fernsprecheinrichtung unter Benutzung zweier vorhandener Leitungen. (Eisenbahndirektion Hannover.)

Alle diese Einrichtungen haben aber, da sie einen störungsfreien Betrieb nicht immer ermöglichten, sich nicht lange behaupten können, trotzdem es nicht zu leugnen ist, daß die Verwendung vorhandener Leitungen für zweierlei Zwecke Vorteile bietet. Es hat deshalb an Bemühungen nicht gefehlt, Maßnahmen zu treffen, die einen gleichzeitigen, störungsfreien Betrieb mehrerer Einrichtungen auf ein und derselben Leitung (Simultanbetrieb) ermöglichen. Wenn die einzelnen Einrichtungen für ihren Betrieb Ströme verschiedenen Charakters verwenden, wenn es sich beispielsweise um eine Telegraphenanlage (Gleichstrom) und um eine Fernsprechanlage (Wechselstrom mit hoher Frequenz) handelt, wird die Nutzbarmachung der Leitung für beide Zwecke

keine Schwierigkeiten bieten, nur ist dafür Sorge zu tragen, daß für den einen oder den anderen Strom keine unnötige Ableitung eintritt. Mittel, um der einen oder der anderen Stromart den Weg zu verriegeln, besitzt man in der bereits auf S. 206 erwähnten Polarisationszelle oder dem Kondensator und in der Rolle mit hoher Selbstinduktion; da erstere beiden ein Hindernis für den Gleichstrom, letztere ein Hindernis für den Wechselstrom bilden. Um bei der Fernsprechanlage durchweg nur mit Wechselstrom zu arbeiten, muß auch die Rufvorrichtung entsprechend eingerichtet sein, wobei aber darauf zu achten ist, daß der Rufstrom eine möglichst hohe Frequenz hat, wenn die Rolle mit hoher Selbstinduktion ihren Zweck ganz erfüllen soll. Man benutzt deshalb den sogenannten phonischen Anruf, bei dem sich nicht, wie beim Wecken, einzelne Töne unterscheiden lassen, sondern der einen gleichmäßigen Ton gibt. Das Mittel hierzu ist der Vibrier- oder Summerapparat, bestehend aus einer Induktionsrolle mit Primär- und Sekundärwicklung, deren Kern einen Anker beeinflusst, der in Ruhe gegen einen Kontakt anliegt. Primärwicklung, Anker und Kontakt bilden mit einer Batterie zusammen einen Ortstromkreis. Wird dieser durch die Anruftaste geschlossen, so wird durch die Primärwicklung der Anker angezogen und der Kontakt unterbrochen, der Anker schnell zurück und schließt den Primärstromkreis, der Anker wird wieder angezogen und so weiter. Dieses Öffnen und Schließen des Primärstromkreises erfolgt sehr rasch aufeinander; in der Sekundärwicklung entstehen dadurch Wechselströme sehr hoher Frequenz, die, nach dem auf der Empfangsstelle eingeschalteten Ruftelefon geleitet, dieses zu einem lauten Tönen bringen und so einen durchaus deutlichen Anruf erzeugen. Eingeschaltete Morsewecker werden durch den Summerstrom nicht beeinflusst.

Die einfachste und älteste Anordnung, Morsewerke und Fernsprecher auf einer gemeinsamen Leitung gleichzeitig zu betreiben, ist in Abb. 344 dargestellt. *A* und *D* sind die beiden Morsewerke, in *B* und *C* sind die beiden Fernsprecher eingeschaltet, die Kondensatoren *K, K* verhindern den Übertritt des Telegraphierstromes in die Fernsprecher, während der Ruf- und Sprechstrom ungehindert fließen können. Die Elektromagnete der Morsewerke besitzen eine gewisse Selbstinduktion, so daß die

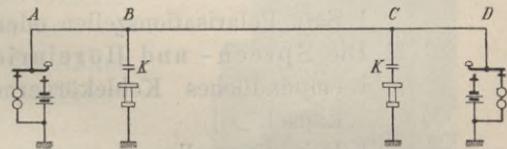


Abb. 344. Grundgedanke des gleichzeitigen Betriebes von Morsewerken und Fernsprechern auf einer gemeinsamen Leitung.

Telephonströme sowohl als auch die Rufströme nur zu einem kleinen Teil durch sie hindurchfließen können. Diese Einrichtung wird namentlich für vorläufige Anlagen z. B. von der Militärverwaltung im Felde verwendet, wenn es gilt, vorhandene Telegraphenleitungen für das Fernsprechen nutzbar zu machen. Es ist jedoch Voraussetzung, daß die Fernsprecher innerhalb eines Telegraphenbezirkes, also zwischen den beiden Endstellen dieser Linie, welche andererseits an Erde liegen, eingeschaltet werden.

Eine Einrichtung, welche ein Fernsprechen über geerdete Zugmeldebezirke hinaus gestattet und die zuerst auf Anregung des Verfassers auf der Eisenbahnstrecke Bromberg-Schönsee nach einer der Siemens & Halske A. G. patentierten Schaltung ausgeführt wurde, sei im Nachstehenden beschrieben.

Die allgemeine Anordnung ist aus der schematischen Abb. 345 ersichtlich. Die Leitung besteht aus einzelnen angrenzenden Zugmeldelinien, denen sich als Verlängerung eine reine Fernsprechlinie anschließt. Bei ihr ist ein störungsfreier Fernsprechbetrieb über die ganze Linie möglich, während gleichzeitig auf den Zug-

meldeleitungen unabhängig voneinander telegraphiert werden kann. ZA sind die Morsewerke der Zugmeldeleitung, B die Ruhestrombatterien, T die Fernsprecher, K sind Kondensatoren, welche den Übertritt der Telephonströme von einem Bezirk zum andern ermöglichen und die Morsewerke der Zugfolgestellen überbrücken, weil diese ein Hindernis für die Ruf- und Sprechströme bilden. In die Erdleitungen auf den

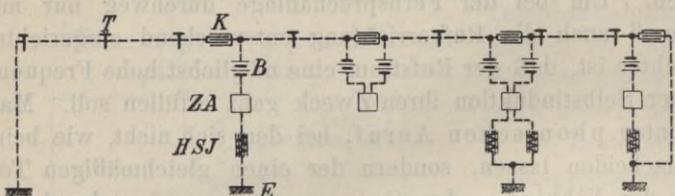


Abb. 345. Grundgedanke einer Einrichtung, die ein Fernsprechen über geerdete Telegraphenbezirke hinaus gestattet.

Zugmeldestellen sind ferner Rollen mit hoher Selbstinduktion HSJ eingeschaltet, so eine Ableitung der Telephonströme zur Erde hindernd, gleichzeitig aber auch um ein allmähliches Ansteigen des Telegraphierstromes zu erzielen, damit

in den Fernsprechern keine Telegraphiergeräusche auftreten.

Die Schaltung des Fernsprechers ist aus dem Schema Abb. 346 ersichtlich.

Die Einrichtung des Fernsprechers zerfällt in vier Teile:

- a) die Anrufvorrichtung,
 - b) die Sprech- und Höreinrichtung,
 - c) den Blitzableiter,
 - d) die Batterie.
- a) Die Anrufvorrichtung enthält:
 - 1 Ruftelefon mit Schalltrichter,
 - 1 Ruftaste,
 - 1 Summer zur Erzeugung der Anrufströme,
 - 1 Rolle mit hoher Selbstinduktion,
 - 1 Satz Polarisationszellen oder 1 Kondensator.
 - b) Die Sprech- und Höreinrichtung enthält:
 - 1 empfindliches Kohlekörnermikrophon mit auswechselbarer Membrankapsel,
 - 1 Induktionsrolle,
 - 1 Umschalter,
 - 1 Hörtelefon mit beweglichem Arm, der durch einen Exzenter den Umschalter betätigt.
 - c) Der Plattenblitzableiter ist derselbe wie bei den preussisch-hessischen Streckenfernsprechern.
 - d) Die Batterie besteht aus drei Trockenelementen. Zum Anruf dienen alle drei Elemente; für das Mikrophon werden nur zwei davon benutzt.

Der Summer S ist ein von einem Eisengehäuse umschlossener Elektromagnet und besitzt eine primäre und eine sekundäre Wicklung; über seinen Polen befindet sich ein an einer Feder angebrachter Anker A aus weichem Eisen. Die Feder hat einen Platinkontakt, welcher sich gegen eine isoliert am Eisenkörper befestigte Kontaktschraube legt.

Bezüglich des Stromlaufes ist zu bemerken:

In Ruhe fließt der Telegraphenruhestrom von Leitung 1 kommend durch das Ruftelefon über K_4 des Umschalters und über K_3 der Ruftaste nach Leitung 2; das Ruftelefon ist also dauernd eingeschaltet.

Beim Rufen ist die Ruftaste gedrückt, Kontakt K_3 unterbrochen, der Ruhestrom nimmt nun seinen Weg über die Rolle mit hoher Selbstinduktion HSJ nach Leitung 2.

Gleichzeitig wird durch die Ruftaste die Primärwicklung des Summers mit der Batterie verbunden und zwar zunächst über Kontakt K_1 der Ruftaste, wodurch der Anker nur angezogen wird; durch weiteres Drücken der Taste wird der Kurzschluß der Selbstunterbrechung am Summer durch Öffnen des Kontaktes K_1 aufgehoben und der Summer arbeitet nun über Kontakt K_2 als Unterbrecher und erzeugt in der Sekundärwicklung des Summers Wechselströme, die einerseits durch Kontakt K_4 des Umschalters über das eigene

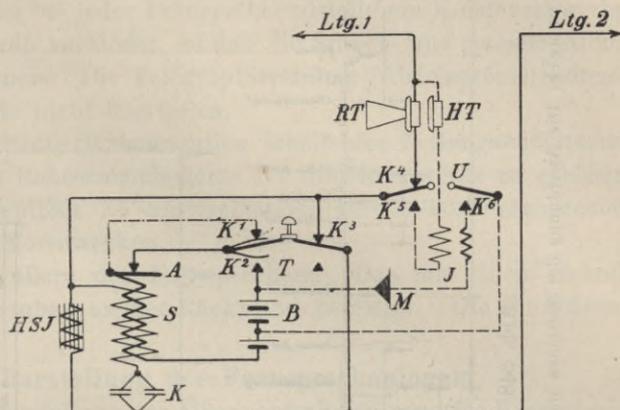


Abb. 346. Schaltung des Fernsprechers für die in Abb. 345 dargestellte Anlage.

Ruftelephon in die Leitung 1, andererseits durch die Polarisationszellen oder einen Kondensator K in die Leitung 2 gelangen. Das eigene Summertelephon erhält infolgedessen dasselbe Rufzeichen wie alle in der Leitung liegenden Ruftelefone, wodurch eine Kontrolle des abgegebenen Signals ermöglicht wird. Die Rufzeichen entsprechen den Morsezeichen, sind aber, um deutlich zu wirken, etwas länger zu gestalten. Um ein sicheres Ansprechen des Summerankers zu erzielen, ist die oben erwähnte Schaltung gewählt worden, wodurch der Anker erst einen kräftigen Anstoß erhält, ehe er als Unterbrecher wirkt.

Beim Sprechen sind infolge Hochhaltens des Hörtelephons die Kontakte K_5 und K_6 geschlossen, K_4 dagegen offen. Der Telegraphenruhestrom fließt somit aus Leitung 1 über das Hörtelephon, Sekundärwicklung der Induktionsrolle J , Kontakt K_5 des Umschalters, Kontakt K_3 der Ruftaste nach Leitung 2. Durch Kontakt K_6 des Umschalters werden gleichzeitig die primäre Wicklung der Induktionsrolle, das Mikrophon und zwei Elemente der Summerbatterie zu einem Stromkreis vereinigt. Die beim Sprechen in der Sekundärwicklung der Induktionsrolle entstehenden Wechselströme fließen einerseits durch das Hörtelephon in die Leitung 1, andererseits durch den Kontakt K_5 des Umschalters und Kontakt K_3 der Ruftaste in Leitung 2.

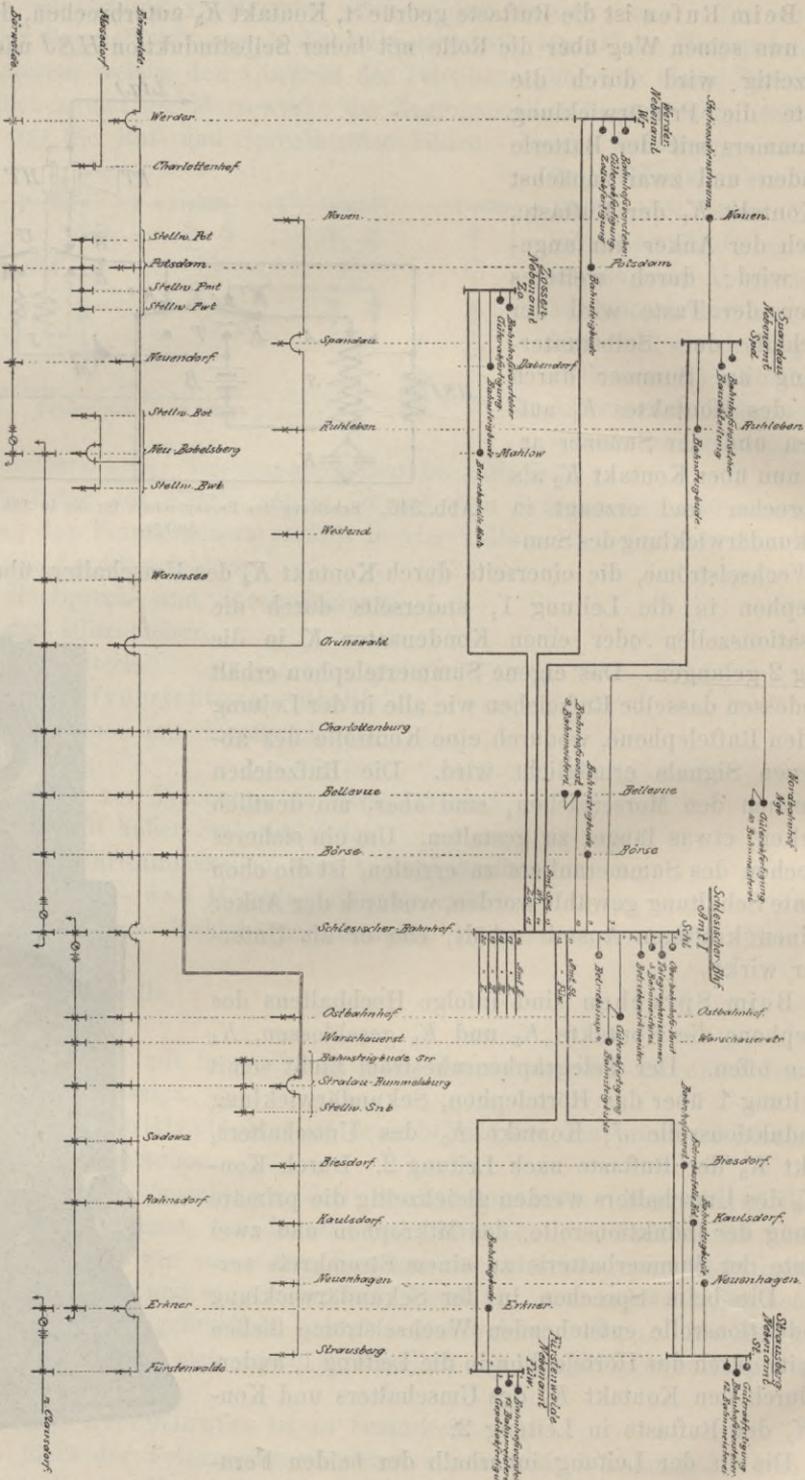
Die in der Leitung innerhalb der beiden Fernsprechendstellen liegenden Morsewerke sind, wie bereits erwähnt, durch einen Kondensator überbrückt, um den



Abb. 347. Ansicht des Fernsprechers für die in Abb. 345 dargestellte Anlage. Von Siemens & Halske, Berlin.

Vermerk: Die Anordnung der Stationen und Leitungen entspricht nicht einer vorhandenen Anlage, sondern soll lediglich als Schaubild dienen.

Abb. 348. Muster zum Entwerfen eines Übersichtsplanes von Eisenbahn-Fernsprechanlagen.



Sprech- und Anrufströmen einen induktionsfreien Weg zu schaffen. Die Telegraphierströme müssen durch die Wicklungen der Morsewerke gehen, weil die Kondensatoren ihnen den Weg sperren. Ferner ist bei jeder Fernsprechendstelle ein Kondensator vorhanden, der Leitung 1 mit der Erde verbindet, so daß die Sprech- und Summerströme (Wechselströme) durchfließen können. Die Telegraphierströme (Gleichströme) können durch die Kondensatoren zur Erde nicht übertreten.

Jede in die Leitung eingebaute Summerstation erhöht den Leitungswiderstand, demzufolge ist auch die Zahl der Ruhestromelemente für die Morsewerke zu erhöhen.

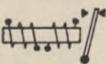
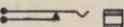
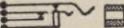
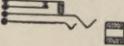
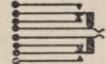
Die beschriebene Anlage enthält 23 hintereinander geschaltete Fernsprecher und drei Zugmeldebezirke mit 8 Morsewerken.

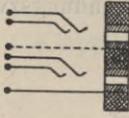
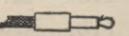
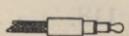
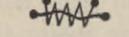
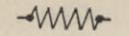
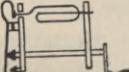
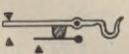
Die Abb. 347 zeigt das Äußere des Fernsprechers. Das mit einem Schalltrichter versehene Ruftelephon ist oben an der Rückwand befestigt. Die Einrichtung hat sich bewährt.

§ 39. Zeichen für die Darstellung der Fernsprechanlagen.

a) Für die zeichnerische Darstellung von Übersichtsplänen usw. für Fernsprechanlagen (Abb. 348) werden gewöhnlich nachstehende Zeichen verwendet:

1. ——— Verbindungsleitung von Amt zu Amt,
2. ——— Einfachleitung, geerdet,
3. = = = Doppelleitung, erdfrei,
4. —● Fernsprecher an einem Klappenschrank,
5. —● mit Nebenanschluß,
6. | Linienfernsprecher des eigenen Bezirks für eine Richtung,
7. Y » » » » » » zwei Richtungen,
8. Y » » » » » » drei Richtungen,
9. T Linienfernsprecher des fremden Bezirks für eine Richtung,
10. Y » » » » » » zwei Richtungen,
11. Y » » » » » » drei Richtungen,
12. — T — Linienfernsprecher für Parallelschaltung,
13. — T — » » » Hintereinanderschaltung,
14. — T — » » » mit Induktoranruf,
15. — T — » » » Batterieanruf,
16. | Klappenschrank (Zentralumschalter),
17. —|||— Batterie für Streckenfernsprechleitungen,
18. —⊙— Stromzeiger für Streckenfernsprechleitungen.

- b) Häufig wiederkehrende Zeichen für Teile des Klappenschrankes (Zentralumschalters) zeigt die nachstehende Übersicht:
1.  Klappe mit Zeitkontakt.
Die Klappen werden einzeln oder in Streifen zusammengefaßt montiert und sowohl als Anruf- wie als Schlußklappen benutzt. Durch den Zeitkontakt wird der Ortswecker nur solange eingeschaltet, als der Rufstrom die Leitung durchfließt. Nach Aufhören desselben unterbricht das Eigengewicht des Ankers wieder den Zeitkontakt.
 2.  Klappe mit Dauerkontakt.
Anwendung und Ausführung wie bei 1; der Dauerkontakt bewirkt, daß der Ortswecker solange ertönt, bis durch Wiederaufrichten der Klappe der Kontakt unterbrochen wird.
 3.  Schlußzeichen-Galvanoskop.
Es dient als Schauzeichen für die selbsttätige Schlußzeichengabe und zeigt beim Stromdurchgang eine farbige Fahne vor einem Fenster.
 4.  Rufkontrollzeichen.
In dem Rufstromkreis des Induktors eingeschaltet, dient das Rufkontrollzeichen dazu, den ordnungsmäßigen Stromdurchgang des Induktorstromes in der Leitung beim Rufen anzuzeigen, indem auch hier vor einem kleinen Fenster eine Fahne erscheint.
 5.  Anruf- oder Schlußzeichenglühlampe.
Diese kleine Glühlampe, meist für 12—24 Volt eingerichtet, dient an Stelle von Klappen oder Schauzeichen zum Anruf oder zur Schlußzeichengabe.
 6.  Relais für Zentralumschalter für Glühlampenzeichen.
Das abgebildete Relais besitzt einfache Elektromagnetbewicklung und zwei Arbeitskontakte, die beim Anziehen des Ankers geschlossen werden und den Stromkreis für eine Glühlampe usw. schließen.
 7.  Relais für Zentralumschalter und Glühlampenzeichen.
Anwendung wie bei 6. Das abgebildete Relais besitzt jedoch zwei getrennte Elektromagnetbewicklungen sowie einen Ruhe- und einen Arbeitskontakt, die der Anker öffnet oder schließt.
 8.  Einfach-Unterbrechungsklinke für Klappenschränke mit Schnüren und Einfach-Leitungsbetrieb.
 9.  Doppel-Unterbrechungsklinke für Zentralumschalter.
 10.  Einfach-Unterbrechungsklinke für Zentralumschalter.
 11.  Verdeckte Klinke für Zentralumschalter für Post- und Privatleitungen, welche nur durch einen schnurlosen, sogenannten Amtsstöpsel für den Anschluß der Nebenstelle betätigt werden kann, nicht aber durch einen Stöpsel der Privatleitungen.

12.  Zwillingsklinke.
Sie dient nebst einem passenden Zwillingsstöpsel dazu, um bei Zentralumschaltern ein schnelles Auswechseln des Abfrageapparates zu ermöglichen.
13.  Ruftaste.
Die Ruftaste mit Doppelmorsekontakt vermittelt den Rufstrom zu einer Doppelleitung unter gleichzeitiger Abschaltung einer anderen Doppelleitung. Tasten in der gleichen Ausführung werden auch häufig als Mithörtasten oder Nebenstellenumschalter verwendet.
14.  Hebelumschalter.
Diese sogenannten Sprech- und Rufumschalter werden zum Einschalten des Anrufinduktors auf ein Schnurpaar und zum Einschalten des Abfragefernsprechers benutzt. Für gewöhnlich ist die Lage des Hebelumschalters nach vorn gedrückt die Rufstellung, in der Mittellage die sogenannte Durchsprechstellung und in der Lage nach rückwärts die Abfragestellung.
15.  Schnurstöpsel für zwei Leitungen für Zentralumschalter, bei denen die Leitungen an Kopf und Hals des Stöpsels angeschlossen sind.
16.  Schnurstöpsel für drei Leitungen für Zentralumschalter, bei denen die Leitungen je nach Bedarf an Kopf, Hals oder Körper angeschlossen sind.
17.  Schnurloser Stöpsel für Klappenschränke mit Doppelleitung. Die beiden Kontaktstücke des Stöpsels sind durch eine isolierende Zwischenlage von einander getrennt.
18.  Drosselspule mit einfacher Wicklung. Sie dient zur Verriegelung von Wechselströmen, während Gleichstrom ungehindert durchgehen kann und besteht aus einem Elektromagneten mit möglichst gutem Eisenschluß und hoher Umwindungszahl.
19.  Drosselspule mit zwei Wicklungen. Zweck und Ausführung wie bei 18; sie wird zur symmetrischen Verriegelung eines Doppelleitungstromkreises verwendet.
20.  Induktionsrolle, mit einer primären und sekundären Wicklung.
21.  Widerstandsrolle, dient bei Zentralumschaltern zur Vorschaltung vor Relais, Wecker oder Lampen zur Verringerung der Stromstärke. Sie besteht aus einer Drahtrolle ohne Eisenkern.
22.  Rufinduktor mit Morsekontakt.
23.  Hakenumschalter mit zwei Arbeitskontakten und einem Ruhekontakt.
24.  Summer mit Selbstunterbrechung für Gleichstrom, dient bei Klappenschränken zur Hörbarmachung des Anrufes oder des Schlußzeichens.

25.  Wecker mit Unterbrechung für Gleichstrom. Anwendungszweck wie bei 24.
26.  Polarisierter Wechselstromwecker für den Anruf.
27.  Polarisationszelle, dient in Fernsprechanlagen zur Verriegelung von Gleichstrom, läßt jedoch den Wechselstrom ungehindert hindurch.
28.  Kondensator.
Verwendungszweck wie bei 27, wird meist in drei Kapazitäten zu $\frac{1}{2}$, 1 und 2 Mf verwendet.

Kosten.

1 Fernsprecher für zentrale Mikrophon-Batterie-Schaltung . . .	115.— M.
1 Tischfernsprecher	115.— »
1 Streckenfernsprecher der preußisch-hessischen Staatsbahnen . . .	138.— »
1 Fernsprecher für Hintereinanderschaltung	115.— »
1 Fernsprecher für Parallelschaltung	118.— »
1 doppelter Fernsprecher für Parallelschaltung	185.— »
1 Induktor für Streckenfernsprecher	46.— »
1 Induktor für Z. M. B.-Schaltung	22.— »
1 Induktor für Hintereinanderschaltung ohne Kurzschluß . . .	22.— »
1 Induktor mit	24.— »
1 Mikrophon für Streckenfernsprecher	7.— »
1 Wechselstromwecker (1600 Ohm) ohne Schutzkasten	7.75 »
1 Wechselstromwecker mit	10.75 »
1 Gleichstromwecker für Streckenfernsprecher	7.50 »
1 Induktorkurbel	3.— »
1 Außenwecker mit Schutzdach (1600 Ohm)	72.50 »
1 Satz Polarisationszellen mit Kasten für Streckenfernsprecher . . .	8.— »
1 Polarisationszelle für Streckenfernsprecher	1.— »
1 Stöpselpaar zum Mithören	12.— »
1 Stöpselpaar für Fernsprecher	3.50 »
1 m Gummischlauch für Stöpselschnur	0.50 »
1 m Telefonschnur einfach	0.75 »
1 Stöpselpaar mit Doppelleitungsschnüren und zwei Laufgewichten für Abfrageapparat	18.— »
1 Doppelleitungsschnur ohne Stöpsel und Gewicht	3.— »
1 umspinnene Doppelleitungsschnur für Stöpselpaare	2.— »
1 doppelte Telefonschnur und Halteschnur	1.50 »
1 Aufhängeeisen für Fernsprecher	0.70 »
1 Bosepatrone	0.25 »
1 Schmelzpatrone gegen Starkstrom	0.30 »

100 Sicherungspatronen für Z. M. B.-Schaltung	31.— M.
1 Klappenschrank schnurlos für 10 Klappen	170.— »
1 » » » 20 » » » »	320.— »
1 » » » 30 » » » »	480.— »
1 » » » 40 » » » »	600.— »
1 Klappenschrank mit Schnüren für 10 Klappen	300.— »
1 » » » 20 » » » »	425.— »
1 » » » 30 » » » »	520.— »
1 » » » 40 » » » »	620.— »
1 » » » 50 » » » »	780.— »
1 » » » 100 » » » »	1420.— »
1 » » » 300 » » » »	3600.— »
Fernsprecherkabel mit 4 Doppeladern für das lfm	0.97 »
» » » 7 » » » »	1.16 »
» » » 10 » » » »	1.70 »
» » » 14 » » » »	1.96 »
» » » 21 » » » »	2.52 »
» » » 24 » » » »	2.75 »
» » » 28 » » » »	2.94 »
» » » 35 » » » »	3.34 »
» » » 42 » » » »	4.02 »
» » » 56 » » » »	4.84 »
1 Trockenelement	1.20 bis 3.25 »

C. Läutwerke.

a) Die Streckenläutwerke.

§ 40. **Geschichtliches.** Bereits im Februar des Jahres 1846 hatte die Thüringische Eisenbahngesellschaft die Notwendigkeit erkannt, Läutwerke mit elektrischer Auslösung für ihre Linien einzuführen. Es verdient hervorgehoben zu werden, daß schon von dieser Verwaltung diejenigen Forderungen an die Läutwerke gestellt worden sind, die im wesentlichen noch heute als mustergiltig gelten können¹⁾. Die Forderungen waren in folgende drei Punkte zusammengefaßt:

1. Eine gute Läuteanlage muß bei Tage wie bei Nacht, bei klarem wie bei nebligem Wetter und Schneegestöber gleichmäßig Dienste leisten.

2. Es sollen nicht nur die Stationen, sondern auch alle Bahnwärter ein Zeichen vom Abgang des Zuges erhalten — das Zeichen soll zugleich die Richtung des Zuges ausdrücken —, damit die Wegübergänge rechtzeitig geschlossen werden können.

3. Man muß es ermöglichen können, vom Zuge aus Meldungen nach der Station zu geben, falls dem Zuge etwas zustoßen sollte, sodaß er liegen bleiben müßte.

1) Meyl, die Telegraphenanlagen der Thüringischen Eisenbahngesellschaft von ihrer Entstehung bis zur Gegenwart.

Urheber dieses so wichtigen Mittels zur Sicherung des Betriebes, ohne welches ein Eisenbahnbetrieb von einiger Bedeutung zurzeit kaum denkbar ist, war der damalige Oberingenieur der Thüringischen Eisenbahnen August Mons. Die Ausführung wurde durch den Hofuhrmacher F. Leonhard in Berlin verwirklicht. Bereits im Juni 1846 war die Läuteanlage auf der Linie Halle-Merseburg-Weißenfels mit 39 Läutewerken betriebsfähig hergestellt.

Die aus einem Laufwerk mit elektrischer Auslösung bestehenden Läutewerke, im wesentlichen den damals üblichen Turmuhrschlagwerken nachgebaut, wurden mit Arbeitstrom in besonderer, die Läutewerke verbindender Leitung betrieben. Die elektrische Auslösung erfolgte durch einen gesondert angeordneten Elektromagneten, dessen Anker durch die Umdrehung eines mit sechs Hebestiften besetzten Schöpfrades wieder gehemmt wurde. Die Werke selbst standen in den Wärterbuden, und die Glocken hingen in einem hölzernen Aufbau über dem Budendache. Für die Zugrichtung Halle-Gerstungen wurden einmal, und für die entgegengesetzte Richtung zweimal 13 Doppelglockenschläge gegeben. Dieselben Laufwerke aus der ersten Zeit sind unter entsprechender Veränderung der Auslösung noch heute im Betriebe. Die ersten Laufwerke hatten nämlich den Nachteil, daß das Werk nach der Auslösung vollständig abließ, wenn es nicht vorher vom Schrankenwärter zur Ruhe gebracht wurde. Dem Werk ist deshalb alsbald eine Einrichtung angefügt worden, die selbsttätig eine rechtzeitige Hemmung bewirkte, sodaß das Werk bei einem Gewichtsablauf öfter ausgelöst werden konnte. Die Anlage funktionierte mit glänzendem Erfolge, und so wurde dieses Sicherungsmittel alsbald auch von anderen deutschen Eisenbahnverwaltungen angewendet. Bis gegen Ende 1870 waren die Läutesignale allerdings neben den sichtbaren Liniensignalen bei vielen deutschen Bahnen im Gebrauch, weil die Verwaltungen glaubten, die ursprünglich allgemein üblichen, sichtbaren Liniensignale zur Wahrung der Betriebsicherheit nicht aufgeben zu sollen. Später sind die Läutesignale vollständig an Stelle der sichtbaren Liniensignale getreten.

Im Jahre 1847 nahm die Firma Siemens & Halske in Berlin den Bau der Läutewerke auf¹⁾. Ihr ist es gelungen, den bei den Streckenläutewerken bestehenden Konstruktionschwierigkeiten zu begegnen. Letztere bestanden darin, die zur Erzielung eines lauten Glockenschlages erforderliche, und durch ein schweres Antriebsgewicht des Laufwerks hervorgebrachte Kraft auf dessen einzelne Teile so zu übertragen, daß eine verhältnismäßig sehr kleine elektrische Energie zur Auslösung genügte.

Das zuerst von Siemens & Halske hergestellte Läutewerk besitzt eine sogenannte Hammerauslösung, deren Grundgedanke in der Abb. 349 dargestellt ist.

Auf der Achse des Hauptrades R_1 , das in seinem Umfange die zur Betätigung des Glockenhammers erforderlichen Hebestifte trägt, befindet sich eine Scheibe S und ein Exzenter e . Die Scheibe S besitzt an ihrem Umfange eine Einkerbung, in die sich in Ruhe die Nase n des um die Achse x drehbaren Hebels a_1 einlegt. Auf der Achse des mit dem Hauptrade R_1 durch einen Trieb in Eingriff stehenden Rades R_2 sitzt ein Hebel h , der sich hinter der Nase des Hebels a_1 fängt. In der gezeichneten Stellung ist das Werk gehemmt. Die Auslöseeinrichtung besteht aus

1) Zur gleichen Zeit führte Dr. Kramer in Nordhausen eine Läuteanlage für die Strecke Magdeburg-Buckau aus.

einem Elektromagneten E und dem Anker a , der durch die Abreißfeder f_1 von den Polen des Elektromagneten entfernt gehalten wird. Der Anker trägt einen Haken h_2 , der den Hammer H , unter Vermittlung des Hakens h_3 , festhält. Sobald ein Strom die Windungen des Elektromagneten E durchläuft, wird der Anker a angezogen, der Haken h_2 gleitet von h_3 ab und gibt den Hammer H frei. Dieser fällt herunter,

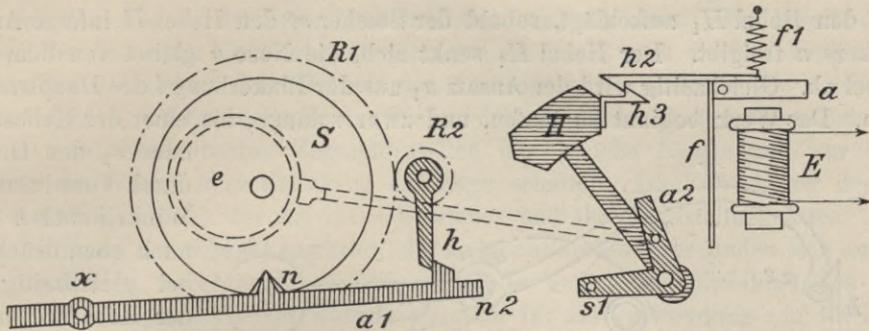


Abb. 349. Läutewerk mit Hammerauslösung von Siemens & Halske, Berlin.

schlägt auf das Ende n_2 des Hebels a_1 auf und drückt a_1 soweit herab, daß der auf der Achse des Rades R_2 sitzende Hebel h frei wird. Das Rad R_1 kann jetzt dem Zuge des Antriebgewichts folgen und macht eine Umdrehung, bis die Nase n wieder in die Einkerbung der Scheibe S einfällt. Während dieser Zeit hat auch der Exzenter e eine volle Umdrehung gemacht, wodurch die Schubstange

den auf der Achse des Auslöschammers H lose sitzenden Winkelhebel soweit nach rechts bewegt, daß der Stift s_1 den Hammer in seine Ruhelage bringt und der Haken h_3 sich unter dem Haken h_2 fängt. Gleichzeitig hat das Hebelende a_2 eine am Anker sitzende Feder f bewegt und den Anker von den

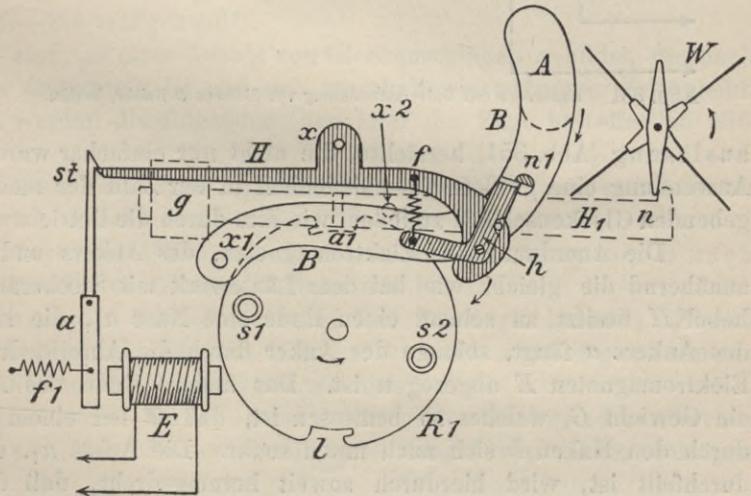


Abb. 350. Läutewerk mit Stecherauslösung von Siemens & Halske, Berlin.

Polen des Elektromagneten abgedrückt; inzwischen hat sich auch der Einlösehebel h an der Nase des Hebels a_1 gefangen.

Im Jahre 1861 wurde diese Anordnung von Siemens & Halske aufgegeben und dafür die sogenannte Stecherauslösung gewählt (Abb. 350). Läutewerke mit dieser Einrichtung wurden bis zum Jahre 1870 in großer Zahl ausgeführt.

Der Anker a des Elektromagneten E , Abb. 350, trägt einen Haken st , den sogenannten Stecher, der in Ruhe das linke Ende des um die Achse x drehbaren

Auslösehebels H gefangen hält. Um die Achse x_2 drehbar gelagert ist ein Hebel, der auf der einen Seite ein Gewicht g und auf der anderen Seite die Nase n trägt. In Ruhe liegt der Ansatz a_1 dieses Hebels in einer Einkerbung l des Hauptrades R_1 . Die Nase n hält den Windfang W fest. Der Auslösehebel H trägt den Winkelhebel h , auf dessen rechtem Ende die Nase n_1 des um die Achse x_1 drehbaren, einarmigen Hebels B sich auflegt. Dieser Hebel B besitzt an seinem freien Ende einen Ansatz A , der auf den Hebel H_1 aufschlägt, sobald der Stecher st den Hebel H infolge Anzuges des Ankers a freigibt. Der Hebel H_1 senkt sich, die Nase n gleitet von dem Windfanghebel ab. Gleichzeitig wird der Ansatz a_1 aus der Einkerbung l des Hauptrades R_1 gehoben. Das Werk beginnt zu laufen, und zwar solange, bis einer der Hebestifte s_1

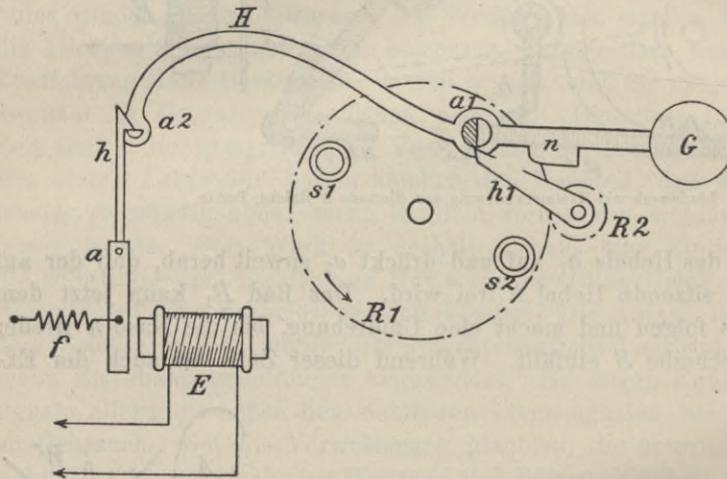


Abb. 351. Läutewerk mit Universalauflösung von Siemens & Halske, Berlin.

oder s_2 den Hebel H durch Vermittlung des Winkelhebels h wieder nach oben drückt, wobei gleichzeitig auch der Hebel B in seine Ruhelage kommt.

Die beschriebenen Läutewerke mit Hammer- oder Stecherauslösung waren indes noch nicht einfach genug, weshalb die Firma Siemens & Halske im Jahre 1870 Läutewerke mit der sogenannten Universal-

auflösung (Abb. 351) herstellte, die nicht nur einfacher waren, sondern auch in ihrer Anwendung eine größere Verschiedenheit in der Zahl der nach einer Auslösung abzugebenden Glockenschläge zuließen, wie dies durch die Betriebsverhältnisse geboten war.

Die Anordnung des Elektromagneten, des Ankers und des Auslösehebels ist annähernd die gleiche wie bei dem Läutewerk mit Stecherauslösung. Der Auslösehebel H besitzt an seinem einen Ende eine Nase a_2 , die sich unter dem Haken h des Ankers a fängt, solange der Anker durch die Abreißfeder f von den Polen des Elektromagneten E abgezogen ist. Das andere Ende des Auslösehebels H besitzt ein Gewicht G , welches so bemessen ist, daß es bei einem Freigeben der Nase a_2 durch den Haken h sich nach unten senkt. Die Achse a_1 , die an einer Stelle halb durchfeilt ist, wird hierdurch soweit herumgedreht, daß der auf der Achse des Zwischenrades R_2 befindliche Anschlaghebel h_1 frei wird. Das Hauptrad R_1 kann jetzt dem Zuge des Antriebgewichts folgen. Sobald einer der Hebestifte s_1, s_2 den Vorsprung n des Auslösehebels H berührt, wird dieser gehoben, die Nase a_2 senkt sich und fängt sich unter dem Haken h . Gleichzeitig legt sich der Anschlaghebel h_1 wieder gegen die Achse a_1 des Auslösehebels und das Laufwerk ist gehemmt.

Diese Grundform der Läutewerke von Siemens & Halske ist unter der gewöhnlichen Bezeichnung »Streckenläutewerk« bei den deutschen Bahnen fast allgemein gebräuchlich und wird unter Anwendung von Magnetinduktoren mit Arbeitstrom betrieben. Im Gegensatz hierzu werden die Läutewerke in Österreich-Ungarn, Frank-

reich, der Schweiz usw., wo auch bei den Wärterposten Läutesignale gegeben werden müssen, und wo die Zahl der Glockensignale und der Auslösungen eine große ist, auf Ruhe- oder auf Gegenstrom geschaltet¹⁾.

§ 41. Die Streckenläutwerke. Gemäß § 19 der BO. sind die Hauptbahnen, sowie die mit mehr als 40 km Geschwindigkeit befahrenen Nebenbahnstrecken mit Läutwerken oder anderen Einrichtungen zu versehen, wodurch die Schrankenwärter von dem Abgang der Züge benachrichtigt werden können. Wie bereits erwähnt, benutzen die deutschen Eisenbahnverwaltungen zu dem Zweck die Streckenläutwerke von Siemens & Halske. Der Betrieb der Läutwerke, mit denen die Läutesignale gegeben werden, erfolgt meist in der Weise, daß sämtliche Posten einer Bahnstrecke zwischen zwei benachbarten Zugmeldestellen das gleiche Läutesignal zur Benachrichtigung der Wärter über den Gang der Züge erhalten. Die Einrichtung der Läutwerke richtet sich nach der Art ihres Betriebes und ihres Aufstellungsortes. Für die Benachrichtigung der Schrankenwärter, die meist außerhalb ihrer Buden sich aufhalten, dienen im Freien angebrachte, kräftig wirkende und gegen Unbilden des Wetters geschützte Werke (Streckenläutwerke), während für die Verwendung auf Bahnsteigen und in Diensträumen Werke in kleineren Abmessungen (Bahnsteigläutwerke, Zimmerläutwerke) gebraucht werden.

Die Läutwerke bestehen im wesentlichen aus einem mechanisch angetriebenen Schlagwerk mit einer Glocke, zwei oder drei Glocken, das elektrisch ausgelöst wird. Die Zahl der Glockenschläge, die das Werk nach einer Auslösung gibt, richtet sich ganz nach der betreffenden Betriebsvorschrift. Für die deutschen Bahnen sind hierfür die SO. (B. I. Signal 1—4) und die zugehörigen, hier auszugsweise mitgeteilten Ausführungsbestimmungen (7—20) maßgebend²⁾.

Die Läutesignale sind aus einer Anzahl von Glockenschlägen gebildet, die nach bestimmten Grundsätzen festgestellt ist und sich innerhalb einer Gruppe gleichbleibt. Durch die Läutesignale werden die folgenden, den Lauf der Züge betreffenden Mitteilungen gemacht.

Signal 1 (Abläutesignal). Ein Zug fährt in der Richtung von A nach B: Einmal eine bestimmte Anzahl von Glockenschlägen.

Signal 2 (Abläutesignal). Ein Zug fährt in der Richtung von B nach A: Zweimal dieselbe Anzahl von Glockenschlägen wie bei 1.

Signal 3 (Ruhesignal). Erste Bedeutung: Der Zugverkehr ruht. Zweite Bedeutung: Ein Abläutesignal (Signal 1 oder 2) wird zurückgenommen: Dreimal dieselbe Anzahl von Glockenschlägen wie bei 1.

Signal 4 (Gefahrsignal). Es ist etwas Außerordentliches zu erwarten, alle Züge sind aufzuhalten: Sechsmal dieselbe Anzahl von Glockenschlägen wie bei 1.

Bei den aus mehreren Gruppen von Glockenschlägen bestehenden Läutesignalen (Signal 2, 3 und 4) ist zwischen den einzelnen Gruppen eine Pause von etwa 5 Sekunden zu machen. Die anzuwendenden Läutesignale und zwar: Einklänge, Zweiklänge oder Dreiklänge, sowie Gruppen von 5 oder 6 Glockenschlägen, bestimmt für die einzelnen Strecken die Eisenbahndirektion. Die Abläutesignale werden vor der

1) Zetsche, Geschichte der elektrischen Telegraphie, Band IV, S. 362.

2) Über Bildung der Läutesignale auf außerdeutschen Bahnen vgl. Scholkmann, Signal- und Sicherungsanlagen S. 1612 u. ff.

Abfahrt oder vor der mutmaßlichen Durchfahrt eines Zuges und, wenn nicht anders vorgeschrieben ist, nicht früher als 3 Minuten vorher gegeben. Ist ein Zug 15 Minuten nach dem Abläuten nicht abgefahren, so wird das Abläutesignal vor der Abfahrt wiederholt. Die Schrankenwärter dürfen sich bezüglich des Abgangs der Züge nicht auf die Abläutesignale allein verlassen, müssen sich vielmehr bereit halten, den Dienst nach Maßgabe der Fahrpläne zu versehen.

Signal 3 wird in seiner ersten Bedeutung auf Bahnstrecken, wo kein ununterbrochener Dienst besteht, nach dem Eintreffen des letzten, regelmäßig verkehrenden Zuges oder Sonderzuges in der der Fahrrihtung entgegengesetzten Richtung gegeben. In seiner zweiten Bedeutung dient Signal 3 zur Zurücknahme eines Abläutesignals.

Wenn Signal 4 ertönt, sind alle Züge an- oder zurückzuhalten und die Wegschranken zu schließen. Es darf nicht gegeben werden, wenn die Gefahr durch das Aufhalten der Züge vergrößert würde. Ob das Signal zu geben ist, hängt von dem Ermessen des Fahrdienstleiters auf der Station ab. Das Ertönen eines Abläutesignals gilt als Zurücknahme eines Gefahrensignals.

Die preußisch-hessische Staatseisenbahnverwaltung stellt an die Streckenläutwerke folgende Forderungen: Die Läutwerke müssen für Arbeitstrom eingerichtet sein. Die Bewicklung der Elektromagnete soll bei 2000—2200 Umwindungen einen Widerstand von 10 Ohm haben. Die Auslösung der Läutwerke muß bei betriebsfertiger Einstellung durch einen Strom von 0,1 Ampère sicher erfolgen; die Werke müssen sich aber so einstellen lassen, daß ein Strom von 0,06 Ampère die Auslösung noch bewirkt. Bei geringerem Strom darf die Auslösung nicht mehr möglich sein. Nach jedem Aufziehen müssen die Läutwerke mindestens 25mal ausgelöst werden können, ehe sie von neuem aufgezozen werden müssen. Ihre Ablaufgeschwindigkeit muß so bemessen sein, daß jede nach einmaliger Auslösung entstehende Gruppe von Glockenschlägen die Zeit von etwa 7 Sekunden in Anspruch nimmt. Die Läutwerke müssen mit Blitzschutzvorrichtungen für die Elektromagnete versehen sein.

Die schematische Darstellung des Streckenläutwerks (mit Universal-auslösung) ist aus Abb. 352 ersichtlich. Das Laufwerk wird durch das Gewicht G unter Vermittlung eines einfachen Flaschenzuges angetrieben, um bei geringer Fallhöhe des Gewichts eine möglichst große Ablaufzeit zu erhalten. Das Hauptrad R_1 steht mit der Schnurtrommel durch ein Gesperr in Verbindung. Das Hauptrad trägt die Stifte s , die zur Bewegung der Hammerzughebel h_1 , h_2 dienen. Diese Hebel wirken durch einen Drahtzug auf das eigentliche Glocken- und Hammerwerk (in der Abb. 352 gestrichelt). Das Zwischenrad R_2 ist durch einen Trieb mit dem Hauptrade R_1 , und außerdem mit dem Windfang W in Verbindung gebracht, der für einen gleichmäßigen Lauf des Werks sorgt. Zur Hemmung des Werks nach erfolgtem Ertönen der vorgeschriebenen Anzahl Glockenschläge werden einzelne der Stifte s verlängert. Diese drücken den Auslösehebel mittels des Ansatzes n — vgl. auch Abb. 351 — beim Drehen des Rades R_1 in seine Sperrlage. Durch ihre zweckentsprechende Anordnung kann das Werk zur Abgabe der für eine Gruppe geforderten Anzahl Glockenschläge beliebig eingerichtet werden. Soll bei jeder Auslösung nur ein Glockenschlag ertönen, so wird an dem kurzen Arm des Anschlaghebels h_3 — Abb. 352 — ein Hebestift e angebracht, der bei jeder vollen Umdrehung des Rades R_2 den Auslösehebel in die Sperrlage drückt. Diese volle Umdrehung entspricht infolge der Zahnkranzübersetzung beider Räder der Wirkung eines Hebestifts s auf den Hammerzughebel h_1 , h_2 . Auf dem Hauptrade R_1 werden für diesen Fall

verlängerte Hebestifte nicht angebracht. Wegen der elektrischen Auslösung des Streckenläutewerks s. S. 242 mit Abb. 351.

Im allgemeinen wird das Streckenläutewerk mit einer Glocke verwendet. Nur in solchen Fällen, wo mehrere Läutelinien in einem Punkt zusammenlaufen, wird man zur besseren Unterscheidung der Läutesignale Läutewerke mit zwei oder drei Glocken wählen. Selbstverständlich ist dann die entsprechende Zahl Hammerzughebel erforderlich.

Zur Erzielung weiterer Signalunterschiede werden die zwei- und dreiglockigen Läutewerke auch mit sog. hinkendem Schlag ausgeführt. Die Schläge erfolgen dann nicht gleichmäßig, sondern in verschiedenen Abständen.

Meist wird das Läutewerk in einer eisernen Schutzbude, Läutebude oder Läutesäule genannt, eingebaut. Seltener werden massive oder hölzerne Buden verwendet. Die übliche Läutebude (Abb. 353, Fig. 1) besitzt eine Tür, um zu dem im Innern untergebrachten Werke zu gelangen. Die Bude trägt oben eine eiserne Abdeckung und auf dieser eine hohle Säule mit einer oder mehreren Glocken nebst Hammerwerk und darüber ein Schutzdach. Kann die Bude nicht auf einer Stein- oder Schwellenunterlage befestigt werden, so werden zu ihrer unmittelbaren Aufstellung auf das Erdreich vier gußeiserne Erdfüße (Abb. 353, Fig. 2) verwendet.

Das Läutewerk ist im Innern der Bude auf einem sog. Aufsatzbrett befestigt, welches gleichzeitig die oberen Gleitrollen zur Führung des Gewichtseiles trägt.

Die Abb. 354 zeigt das vollständige Streckenläutewerk mit Aufziehkurbel und Antriebsgewicht. Das Werk kann aufgezogen werden, ohne daß zu diesem Zweck die Tür der Bude geöffnet werden muß; eine in letzterer befindliche Öffnung, welche mit einer Schutzklappe versehen ist, genügt zur Einführung der Aufziehkurbel.

Da es unter Umständen von Wert ist, neben dem hörbaren Signal auch ein sichtbares zu erhalten, so rüsten einige Verwaltungen, z. B. die bayerischen und sächsischen Staatsbahnen, die Streckenläutewerke mit einer Signalscheibe (Abb. 355) aus, die in Ruhe wagrecht, nach der Auslösung dagegen lotrecht steht. In der letzteren Stellung verharrt die Scheibe, bis sie durch den Wärter von Hand wieder in die Ruhelage zurückgedreht wird.

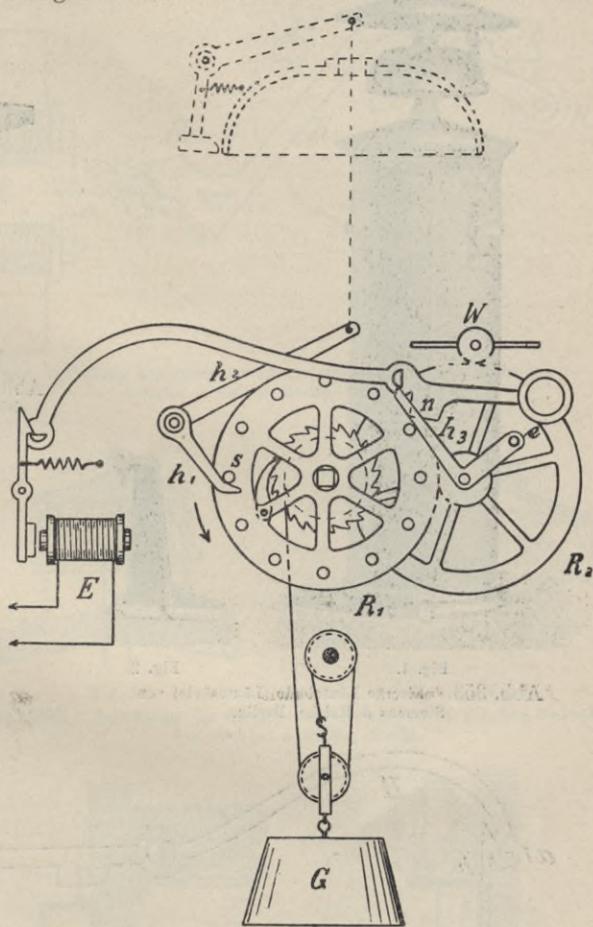


Abb. 352. Streckenläutewerk mit Universalauslösung (schematisch) von Siemens & Halske, Berlin.

Für die Aufnahme der meist von Zugmeldestelle zu Zugmeldestelle durchgehenden, aus 4 mm starkem, verzinktem Eisendraht hergestellten und hier geerdeten

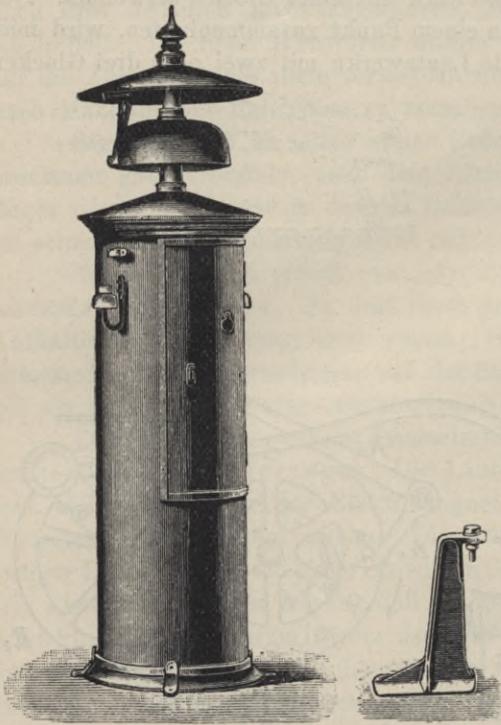


Fig. 1.

Fig. 2.

Abb. 353. Eisernen Läutesäule (Läutesäule) von Siemens & Halske, Berlin.

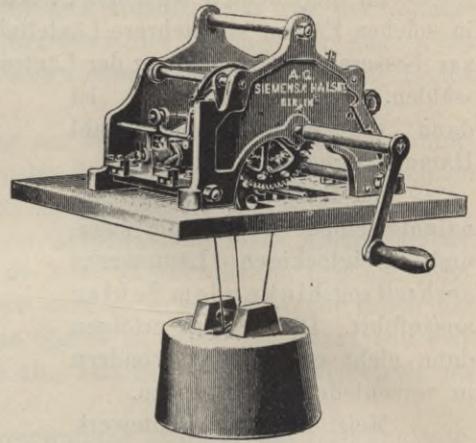


Abb. 354. Das vollständige Streckenläutewerk mit Aufziehkurbel und Antriebsgewicht von Siemens & Halske, Berlin.

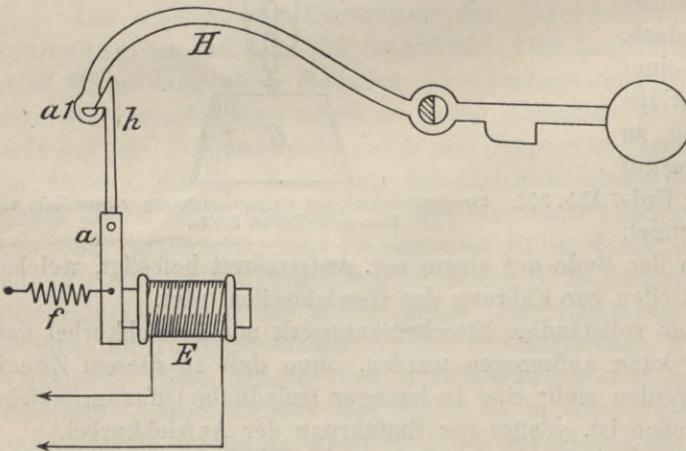


Abb. 356.

Die elektrische Auslösung des Läutewerks durch Ruhestrom von Siemens & Halske, Berlin.

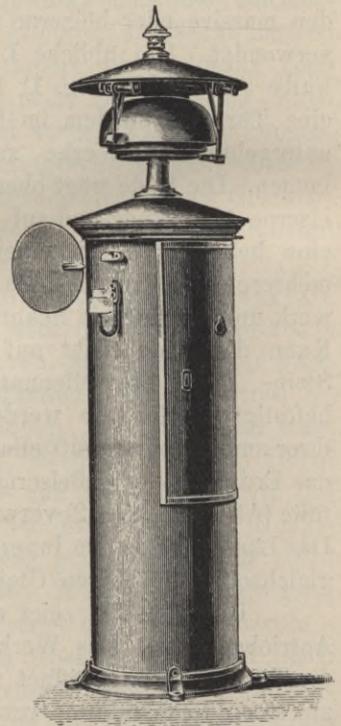


Abb. 355.

Streckenläutewerk mit Signalscheibe von Siemens & Halske, Berlin.

Leitung, sowie für deren Einführung in die Läutesäule sind Porzellanisolatoren und Einführungen vorgesehen. Zum Schutze gegen atmosphärische Entladungen dient ein in der Säule angebrachter Blitzableiter.

Die elektrische Auslösung des Läutewerks erfolgt durch Arbeitstrom. In besonderen Fällen kann auch Ruhestrom angewendet werden. Hierzu bekommt der Haken (Abb. 356)

eine Stellung, die es ermöglicht bei angezogenem Anker *a* die Nase *a*₁ des Auslösehebels *H* festzuhalten. Erst beim Stromloswerden des Elektromagneten, infolge Unterbrechung des Linienstromkreises, wird der Anker *a* durch die Abrießfeder *f* von dem Elektromagneten

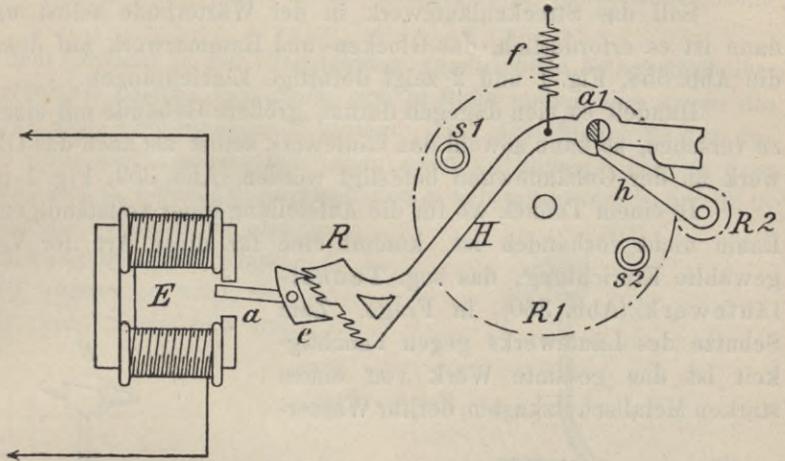


Abb. 357. Die elektrische Auslösung des Läutewerks durch Wechselstrom von Siemens & Halske, Berlin.

abgezogen, und der Haken *h* gibt die Nase *a*₁ des Auslösehebels frei.

Ist zu befürchten, daß durch irgendwelche Beeinflussung von außen her das Läutewerk zur unrechten Zeit ausgelöst wird, so kann es auch mit einer Auslösung durch Wechselstrom versehen werden. Der Grundgedanke der Auslösung dieser Art ist aus der Abb. 357 ersichtlich.

Der Auslösehebel *H* besitzt an seinem linken Ende einen mit einer Anzahl Zähnen versehenen Rechen *R*, in welchen die Hemmung *e* eingreift. Die Hemmung ist mit einem polarisierten Anker *a* verbunden, der sich zwischen den Polen des Elektromagneten *E* hin und her bewegen kann. Dies tritt ein, wenn die Windungen des letzteren von einem Wechselstrom durchflossen

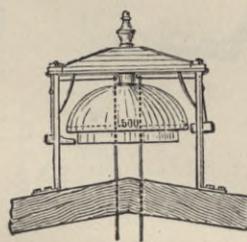


Fig. 1.

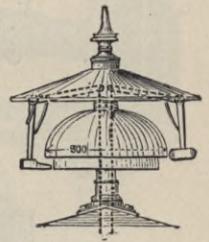


Fig. 2.

Abb. 358. Anordnung des Glocken- und Hammerwerks auf dem Budendach von Siemens & Halske, Berlin.

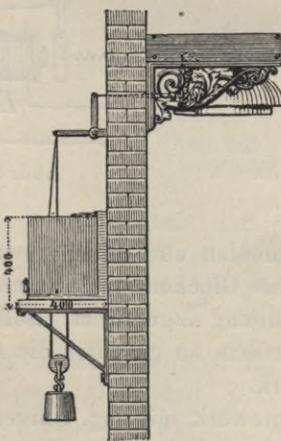


Fig. 1.

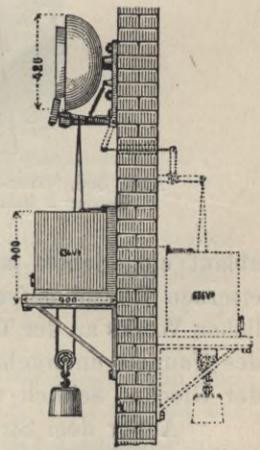


Fig. 2.

Abb. 359. Anordnung der Läutewerke am Mauerwerk von Siemens & Halske, Berlin.

werden. Da der Anker erst eine Anzahl Bewegungen ausführen muß, ehe der Rechen vollkommen freigegeben ist, so kann eine Auslösung durch zufällige Berührung

mit einer anderen Läueteitung oder durch atmosphärische Entladungen nicht eintreten.

Soll das Streckenläutewerk in der Wärterbude selbst untergebracht werden, dann ist es erforderlich, das Glocken- und Hammerwerk auf dem Dache anzuordnen; die Abb. 358, Fig. 1 und 2 zeigt derartige Einrichtungen.

Handelt es sich dagegen darum, größere Gebäude mit einem Streckenläutewerk zu versehen, so kann sowohl das Lätewerk selbst als auch das Glocken- und Hammerwerk an der Gebäudewand befestigt werden (Abb. 359, Fig. 1 und 2).

In einem Tunnel, wo für die Aufstellung einer vollständigen Läueteude genügend Raum nicht vorhanden ist, kommt eine für diese Art der Verwendung besonders gewählte Einrichtung, das sog. Tunnelläutewerk (Abb. 360), in Frage. Zum Schutze des Lätewerks gegen Feuchtigkeit ist das gesamte Werk von einem starken Metallschutzkasten, der für Wasser-

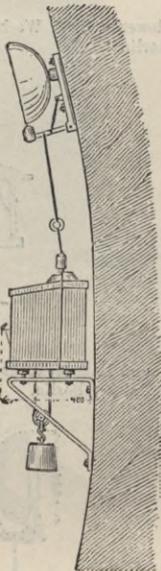


Abb. 360. Tunnelläutewerk von Siemens & Halske, Berlin.

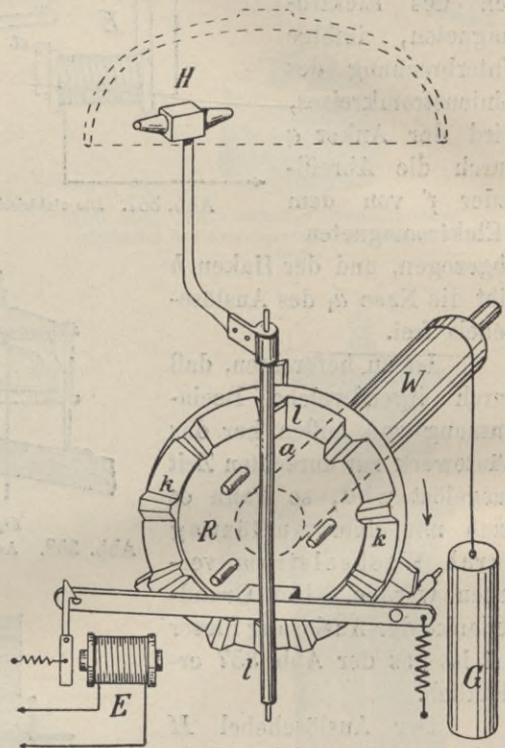


Abb. 361. Spindel- oder Einradläutewerk von Siemens & Halske, Berlin.

ablauf eingerichtet ist, umschlossen und unter Anwendung von Isolatoren auf einem eisernen Konsol befestigt. Das Glocken- und Hammerwerk ist oberhalb des eigentlichen Werks an der Tunnelwölbung angeordnet. Soll das Werk in besonderen Nischen des Tunnels untergebracht werden, so gestattet die Anordnung auch eine Anbringung der Glocken seitlich vom Werk.

Außer dem Streckenläutewerk mit sog. Universalauslösung wird von einzelnen deutschen Verwaltungen das Spindel- oder Einradläutewerk benutzt. Die im Jahre 1871 von Siemens & Halske hergestellte Einrichtung des äußerst einfachen Lätewerks besteht im wesentlichen aus einer mit der Schnurtrommel versehenen Knaggenscheibe und einer gleichzeitig den Hammer tragenden Spindel (Abb. 361). Bei Ablauf des Antriebgewichts setzt die Knaggenscheibe die Spindel in Bewegung;

wodurch der Hammer hin- und herbewegt wird und von innen an eine Glocke schlägt. Als Auslösung dient eine dem Streckenläutewerk nachgebildete Universalauslösung (Abb. 362).

R ist die von dem Gewicht in der Pfeilrichtung angetriebene Knaggenscheibe, die mehrere Anschlagstücke n besitzt, von denen sich in Ruhe immer eins gegen die halbdurchfeilte Achse a_1 des Auslösehebels H anlegt. Die Abreißfeder f_2 hat das Bestreben das längere Ende des Auslösehebels nach oben zu ziehen. Der an dem Anker a des Elektromagneten E befestigte Auslösehaken h hält mittels der Schneide a_2 den Auslösehebel gefangen. Wenn Strom die Windungen des Elektromagneten durchläuft und dadurch der Anker angezogen wird, löst sich der Hebel H aus, geht nach oben und

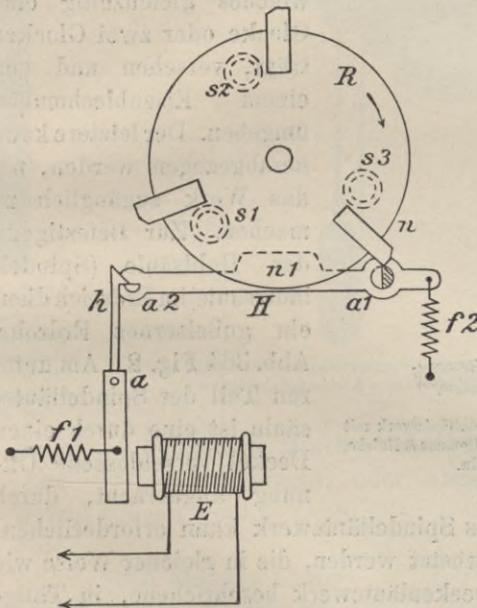


Abb. 362. Elektrische Auslösung des Spindel- oder Einradläutewerks von Siemens & Halske, Berlin.

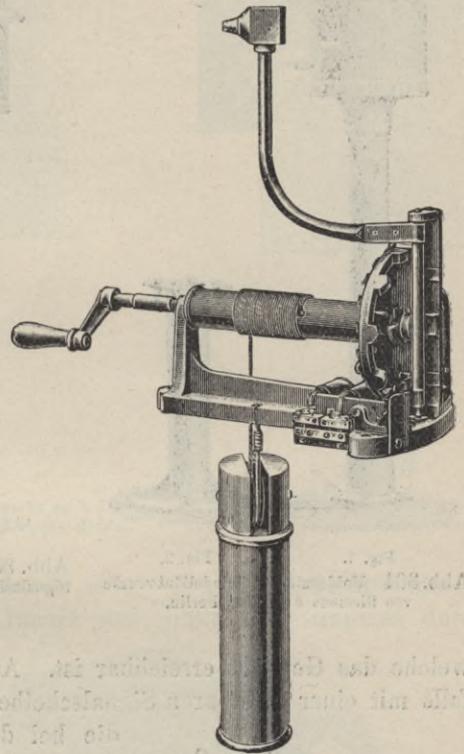


Abb. 363. Vollständiges Spindelläutewerk bei abgenommener Glocke von Siemens & Halske, Berlin.

dreht die halbdurchfeilte Achse a_1 soweit herum, daß das Anschlagstück n vorbeigleiten und die Knaggenscheibe dem Zuge des Gewichts folgen kann. Die Anordnung der Knaggen und deren Einwirkung auf die Bewegung des Glockenhammers ist aus der Abb. 361 ersichtlich.

Die den Hammerstiel tragende, senkrechte Welle a (Spindel) trägt oben und unten je einen Lappen l , die so angeordnet sind, daß sie durch die Knaggen bei Drehung der Scheibe R hin- und herbewegt werden, wodurch der Hammer seine, zur Erzielung eines kräftigen Doppelschlages erforderliche, große Bewegung erhält. Die Hemmung des Werks erfolgt dadurch, daß einer der Hebestifte s_1 bis s_3 in der Knaggenscheibe R (Abb. 362) auf den Ansatz n_1 des Auslösehebels H aufgleitet und diesen so weit herabdrückt, daß sich die Nase a_2 unter dem Haken h fängt; dann legt sich das nächste Anschlagstück n auf die halbdurchfeilte Achse a_1 .

Es kommen nur ein- oder zweiglockige Spindelläutewerke zur Anwendung; dreiglockige lassen sich nicht ausführen. Durch geeignete Wahl der Anschlagstücke kann die Zahl der Glockenschläge in gewissen Grenzen eingerichtet werden.

Die Abb. 363 zeigt das vollständige Spindelläutewerk bei abgenommener Glocke. Das Werk wird auf einer Hohlsäule befestigt (Abb. 364), in welche das Gewicht herabfällt. Zum Schutze gegen äußere Einflüsse ist das Werk mit einem Dach, welches gleichzeitig eine Glocke oder zwei Glocken trägt, versehen und von einem Eisenblechmantel umgeben. Der letztere kann herabgezogen werden, um das Werk zugänglich zu machen. Zur Befestigung der Hohlsäule (Spindelläutesäule) im Erdreich dient ein gußeisernes Erdrohr, Abb. 364 Fig. 2. Am unteren Teil der Spindelläutesäule ist eine durch einen Deckel verschlossene Öffnung angebracht, durch

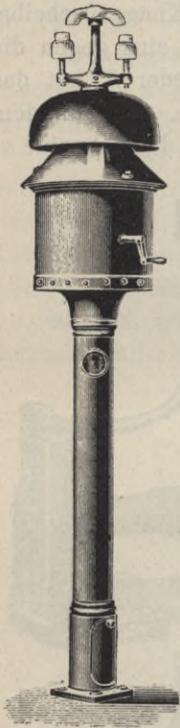


Fig. 1.

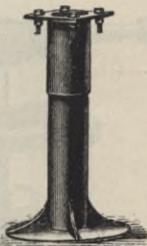


Fig. 2.

Abb. 364. Hohlsäule für Spindelläutewerke von Siemens & Halske, Berlin.

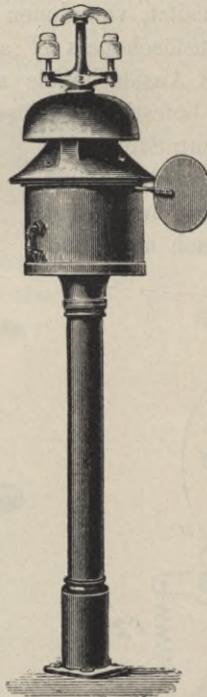


Abb. 365. Spindelläutewerk mit Signalscheibe von Siemens & Halske, Berlin.

welche das Gewicht erreichbar ist. Auch das Spindelläutewerk kann erforderlichenfalls mit einer sichtbaren Signalscheibe ausgerüstet werden, die in gleicher Weise wie die bei dem Streckenläutewerk beschriebene, in Tätigkeit gesetzt und wieder in die Ruhestellung gebracht wird (Abb. 365).

Soll die Auslösung durch Ruhestrom oder durch Wechselstrom erfolgen, so wird die gleiche Einrichtung wie für Streckenläutewerke benutzt.

Als Bahnsteigläutewerke kommen meist kleinere Läutewerke zur Anwendung, weil hier ein besonders durchdringendes Signal nicht erwünscht ist. Das Bahnsteigläutewerk ist dem Streckenläutewerk mit Universalauslösung nachgebildet; es ist nur in seinen Abmessungen kleiner gehalten und die Glocken sind gewöhnlich an dem Werk selbst angebracht. Zuweilen

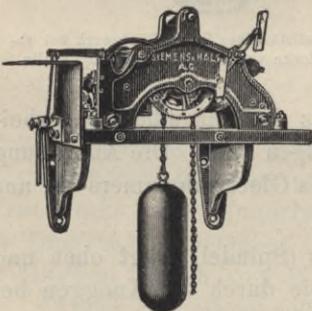


Abb. 366. Bahnsteigläutewerk für besondere Glockenausrüstung von Siemens & Halske, Berlin.

wird aber auch eine besondere Glockenausrüstung verwendet (Abb. 366).

Der Aufzug des Antriebgewichts erfolgt nicht durch eine Kurbel, sondern durch Ziehen an der Gewichtskette, wie bei einer Schwarzwälder Uhr. Die Ein-

richtung der Auslösung und die Zahl der bei einer Auslösung abzugebenden Schläge ist genau dieselbe wie beim Streckenläutewerk. Um das Gewicht nicht frei auf den



Abb. 367.
Eisernes
Gewichtschutz-
rohr für Bahn-
steiglätewerke
von Siemens &
Halske, Berlin.

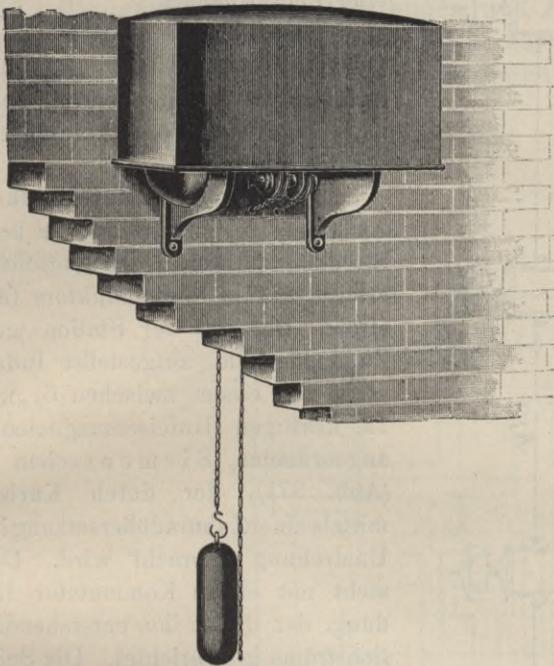


Abb. 368. Der Gewichtsaufzug des Bahnsteiglätewerks nach dem Innern des Stationsdienstraumes geleitet, von Siemens & Halske, Berlin.

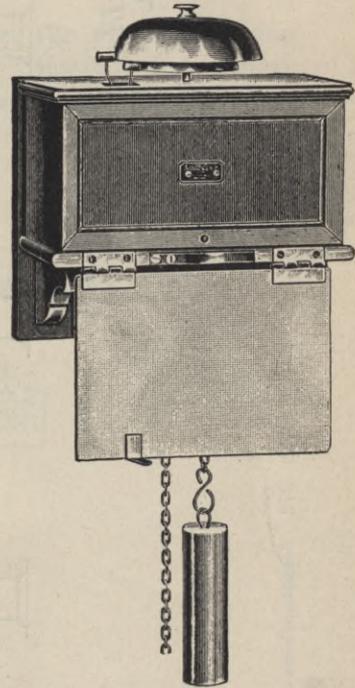


Abb. 369. Zimmerläutewerk mit Fallscheibe von Siemens & Halske, Berlin.

Bahnsteig hängen zu lassen, kann es entweder in einem eisernen Gewichtschutzrohr (Abb. 367) untergebracht, oder nach dem Innern des Stationsdienstraumes durch Rollen geleitet werden (Abb. 368).

Noch kleinere Läutewerke werden für den Stationsdienstraum selbst ver-

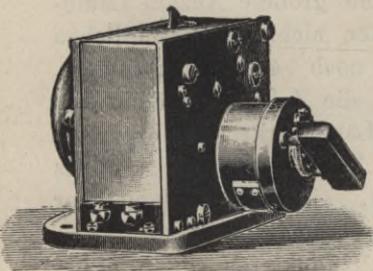


Abb. 370. Tischläutewerk von Siemens & Halske, Berlin.

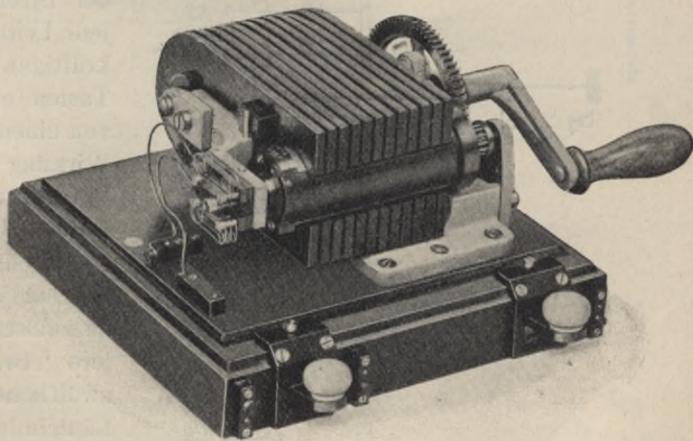


Abb. 371. Der Läuteinduktor (zwölf lamellig) von Siemens & Halske, Berlin.

wendet. Abb. 369 zeigt ein Zimmerläutewerk in der Ausführung mit Fallscheibe und Abb. 370 ein Tischläutewerk. Der Antrieb des Zimmerläutewerks erfolgt genau

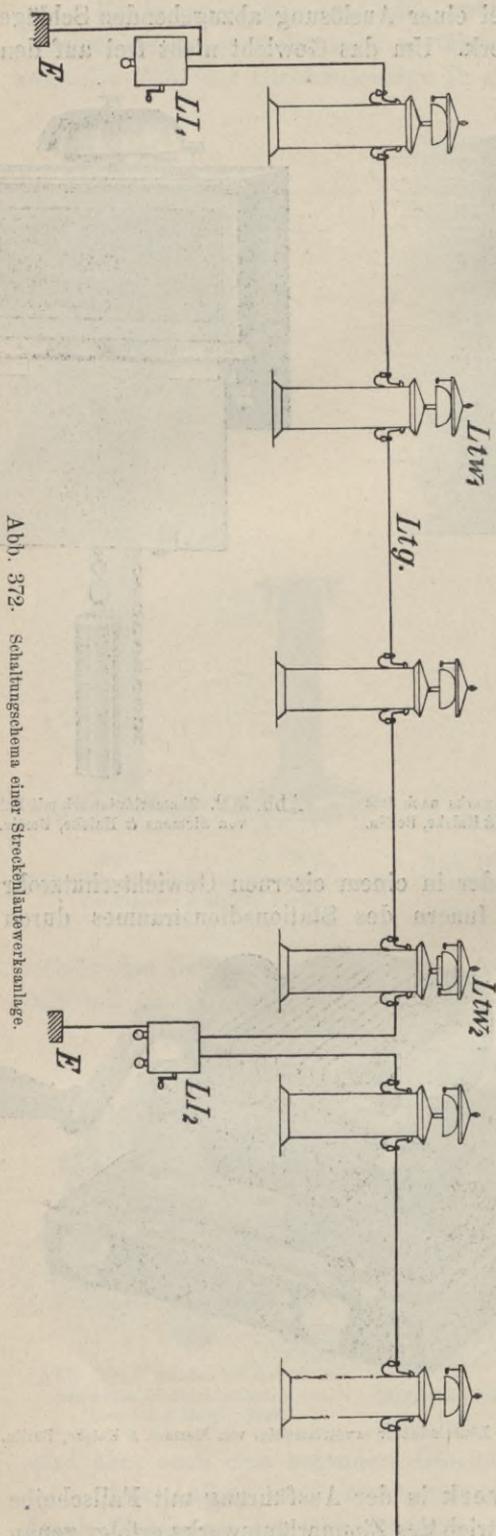


Abb. 372. Schaltungsschema einer Streckenläuteverksanlage.

so wie bei dem Bahnsteiglätewerk (Abb. 366) durch ein Gewicht. Bei dem Tischläutewerk (Abb. 370) geschieht er durch eine Federtrommel.

Das Streckenläutewerk mit Universalauslösung bietet gegenüber dem Spindelläutewerk den Vorteil, daß ersteres auch zur Abgabe von Dreiklängen benutzt werden kann.

§ 42. Der Läuteinduktor. Die Auslösung der mit Arbeitstrom betriebenen Streckenläutewerke der deutschen Bahnen erfolgt mittels Läuteinduktors für Gleichstrom. Der auf der Station (gewöhnlich Zugmeldestelle) aufgestellte Induktor besteht aus einem zwischen 6, meist aber 12 kräftigen Hufeisenmagneten drehbar angeordneten Siemensschen I-Anker (Abb. 371), der durch Kurbeldrehung mittels einer Zahnradübersetzung in schnelle Umdrehung gebracht wird. Der Anker steht mit einem Kommutator in Verbindung, der die in ihm entstehenden Induktionströme gleichrichtet. Die Schleifhebel des Kommutators sind mit den der Zahl der Leitungen entsprechenden Tasten verbunden. Je nachdem die eine oder die andere Taste niedergedrückt wird, fließt der Strom des Induktors in diese oder jene Leitung. Der Induktor ist auf einem kräftigen Grundbrett, welches auch die Tasten enthält (Abb. 371), montiert und von einem Holzschutkasten umgeben. Die Wirkung des Induktors ist hinreichend kräftig, um eine größere Anzahl Läutewerke bei einer nicht unbeträchtlichen Leitungslänge noch sicher auszulösen. Wächst jedoch die Zahl der gleichzeitig auszulösenden Läutewerke über die mittlere (etwa 10) hinaus, so muß statt des zwölf lamelligen, ein achtzehnlamelliger Läuteinduktor verwendet werden.

Die Läuteinduktoren sollen unbelastet, bei 120 Kurbeldrehungen in der Minute eine Klemmenspannung von mindestens 75 Volt, bei 180 Kurbeldrehungen eine solche von mindestens 100 Volt

erzeugen, und im regelmäßigen Betriebe mit 0,25 Ampère belastet werden können. Die Polklemmen der Läuteinduktoren müssen mit Stromrichtungszeichen (K.Z.) versehen sein.

§ 43. Die gewöhnlichen Schaltungen und Zeichen für die Darstellung der Läuteanlagen. Die Läuteleitungen müssen auf jeder Lästation dauernden Kreisschluß haben. Die Abb. 372 zeigt ein Schaltungschema einer Streckenläutewerksanlage.

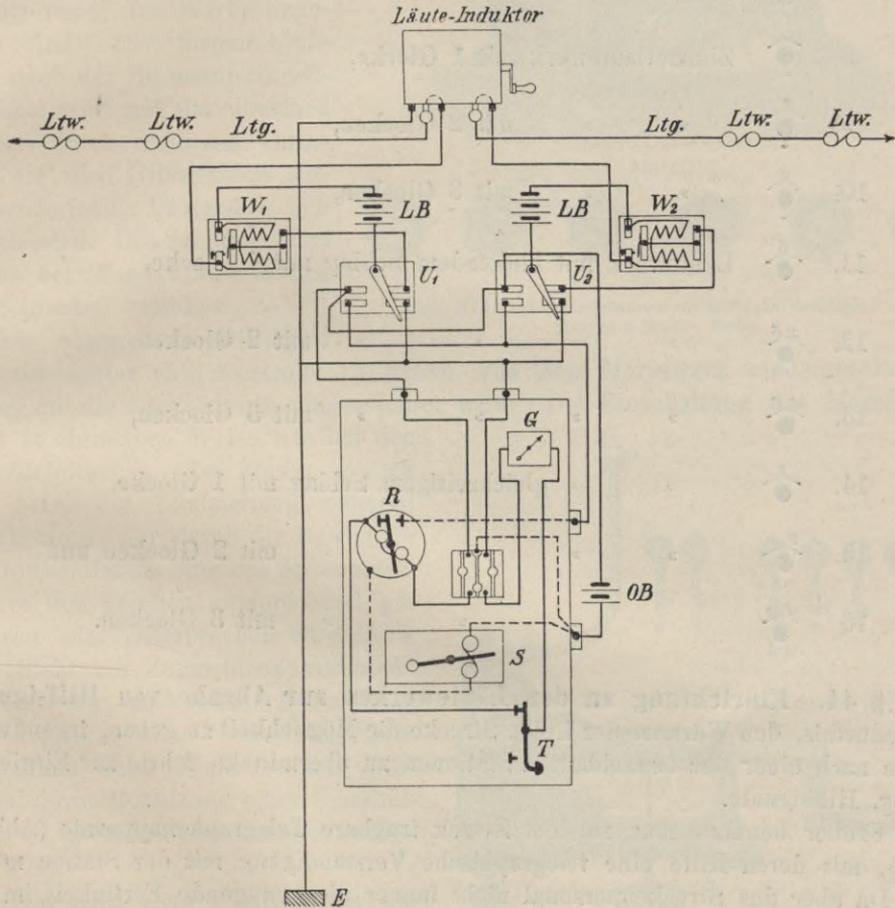


Abb. 373. Schaltung einer vereinigten Läute- und Zugmeldeleitung.

Wird die Läuteleitung auf Hauptbahnen mit geringerem Verkehr zugleich als Zugmeldeleitung benutzt, so tritt an Stelle der Schaltung nach Abb. 372 die Schaltung nach Abb. 373.

Für die Darstellung der Läuteanlagen sind nachstehende Zeichen bei den preußisch-hessischen Staatsbahnen gebräuchlich:

1.  Läuteinduktor,
2.  Streckenläutewerk mit 1 Glocke,
3.  » » mit 2 Glocken,

4.  Streckenläutewerk mit 3 Glocken,
5.  Bahnsteigläutewerk mit 1 Glocke,
6.  » » mit 2 Glocken,
7.  » » mit 3 Glocken,
8.  Zimmerläutewerk mit 1 Glocke,
9.  » » mit 2 Glocken,
10.  » » mit 3 Glocken,
11.  Läutewerk mit hinkendem Schlag mit 1 Glocke,
12.  » » » » mit 2 Glocken,
13.  » » » » mit 3 Glocken,
14.  » » gleichzeitigem Schlag mit 1 Glocke,
15.  » » » » mit 2 Glocken und
16.  » » » » mit 3 Glocken.

§ 44. Einrichtung an den Läutewerken zur Abgabe von Hilfsignalen.

Das Bedürfnis, den Wärtern der freien Strecke die Möglichkeit zu geben, irgendwelche Signale nach einer der benachbarten Stationen zu übermitteln, führte zur Einrichtung der sog. Hilfsignale.

Früher benutzte man zu dem Zweck tragbare Telegraphenapparate (Abb. 210 u. 211), mit deren Hilfe eine telegraphische Verständigung mit der Station möglich war. Da aber das Streckenpersonal nicht immer die genügende Fertigkeit im Telegraphieren besitzt, so wählte man zum Geben der Hilfsignale eine Einrichtung, die bei rein mechanischer Bedienung vollständig einwandfreie Signale vermittelt. Durch den Umstand, daß es sich nur um wenige Signale und nur um die Angabe handelt, von welcher Stelle aus das Signal gegeben worden ist, erwies sich die erwähnte Einrichtung als zweckentsprechend und ausreichend.

Zur Vereinfachung der Einrichtung wird das Laufwerk des Läutewerks mitbenutzt. Die eine Achse des Laufwerks ist zu dem Zweck soweit verlängert, daß eine Scheibe aufgesteckt werden kann, die an ihrem Umfange mit vorspringenden, entsprechenden Hilfsignalzeichen versehen ist. Diese Scheibe bewegt bei ihrer Drehung einen Stromschließer oder einen Stromunterbrecher, durch den hindurch die Leitung geführt ist. Um das Werk in Gang zu setzen, dient ein an dem Anker befindlicher kleiner Hebel, der mit einem Knopf versehen und nur herabzudrücken ist, wenn das

Signal gegeben werden soll. Abb. 374 Fig. 1 zeigt das Streckenläutewerk mit Hilfssignaleinrichtung und Fig. 2 die erforderlichen losen Zeichenscheiben.

Die Hilfssignaleinrichtung an dem Spindelläutewerk (Abb. 375 Fig. 1) weicht insofern von der ersteren ab, als die eigentlichen Zeichenscheiben fest auf der Schnurtrommel des Werks angebracht sind. Der Stromschlußhebel oder der Stromunterbrechungshebel wird auf die einzelnen Scheiben durch Schlüssel eingestellt, die, den Hilfsignalen entsprechend, jedem Läutewerk beigegeben sind. Die Schlüssel sind mit den betreffenden Aufschriften oder Nummern versehen.

Das abgegebene Hilfssignal wird, um später eine Kontrolle zu haben, von dem Morsewerk niedergeschrieben, welches in die Läuteleitung eingeschaltet wird. Die Einschaltung des Morsewerks erfolgt in derselben Weise wie bei den Zugmeldeleitungen. Zu diesem Zweck fließt durch die Läuteleitung dauernd ein Ruhestrom, der durch die Bewegung des Stromschließers oder des Stromunterbrechers den Zeichen entsprechend geschlossen oder unterbrochen wird (Abb. 194). Steht ein Zugmeldeapparat nicht zur Verfügung, so kann auch der Telegraphenapparat einer beliebigen Telegraphenlinie beim Einlaufen des Hilfssignals, durch Benutzung eines Umschalters, in die Läuteleitung eingeschaltet werden (Abb. 376).

Es werden stets 2 Hilfssignale gegeben, von denen das eine den Ort und das andere das Gewünschte bezeichnet. Das Signal, welches den Ort bezeichnet, ist naturgemäß für jeden Posten ein anderes, während das eigentliche Hilfssignal für alle Posten das gleiche ist.

Aus nachstehender Zusammenstellung sind Beispiele von Hilfssignalen zu ersehen.

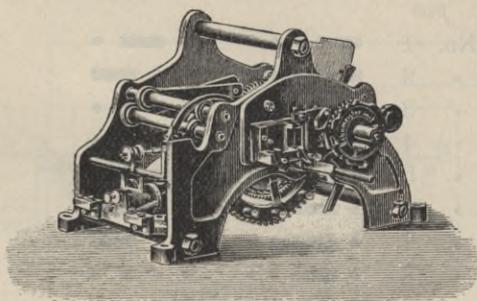


Fig. 1.



Fig. 2.

Abb. 374. Streckenläutewerk mit Hilfssignaleinrichtung von Siemens & Halske, Berlin.

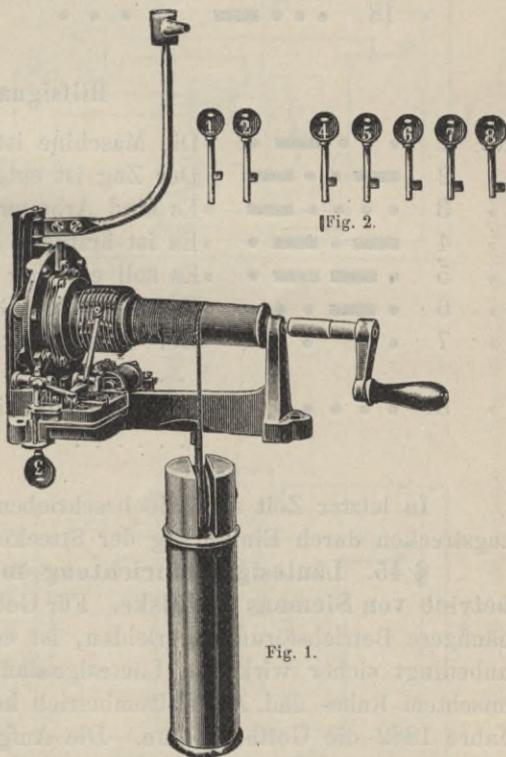


Fig. 2.

Fig. 1.

Abb. 375. Spindelläutewerk mit Hilfssignaleinrichtung von Siemens & Halske, Berlin.

Wärterstationszeichen:

Läutewerk-Bude		Läutewerk-Bude		
No. 1	■ ■ ■ ■	● ■ ■ ■	No. 19	● ● ● ■ ■ ■
» 2	■ ■ ■ ■	● ● ■ ■ ■	» 20	● ● ● ■ ■ ■
» 3	■ ■ ■ ■	● ● ● ●	» 21	■ ■ ■ ■ ●
» 4	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ●	» 22	■ ■ ■ ■ ●
» 5	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	» 23	■ ■ ■ ■ ●
» 6	● ■ ■ ■	● ■ ■ ■	» 24	■ ■ ■ ■ ●
» 7	● ■ ■ ■	● ● ■ ■ ■	» 25	■ ■ ■ ■ ●
» 8	● ■ ■ ■	● ● ● ●	» 26	● ■ ■ ■ ■
» 9	● ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	» 27	● ■ ■ ■ ■
» 10	● ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	» 28	● ■ ■ ■ ■
» 11	● ● ■ ■	● ■ ■ ■	» 29	● ■ ■ ■ ■
» 12	● ● ■ ■	● ● ■ ■	» 30	● ■ ■ ■ ■
» 13	● ● ■ ■	● ● ● ●	» 31	■ ■ ■ ■ ■
» 14	● ● ■ ■	■ ■ ■ ■	» 32	■ ■ ■ ■ ■
» 15	● ● ■ ■	■ ■ ■ ■	» 33	■ ■ ■ ■ ■
» 16	● ● ● ■	● ■ ■ ■	» 34	■ ■ ■ ■ ■
» 17	● ● ● ■	● ● ■ ■	» 35	■ ■ ■ ■ ■
» 18	● ● ● ■	● ● ● ●		

Hilfsignalzeichen:

No. 1	● ● ● ■ ■ ●	» Die Maschine ist dienstunfähig.«
» 2	■ ■ ■ ● ● ■ ■	» Der Zug ist entgleist.«
» 3	● ● ● ● ■ ■ ■	» Es sind Arbeiter und Werkzeuge erforderlich.«
» 4	■ ■ ■ ■ ■ ●	» Es ist ärztliche Hilfe erforderlich.«
» 5	● ■ ■ ■ ■ ●	» Es soll ein Zug zum Abholen gesandt werden.«
» 6	● ■ ■ ■ ● ● ●	» Es sind beide Gleise unfahrbar.«
» 7	● ●	» Der hilfsbedürftige Zug befindet sich in der Richtung von«
» 8	● ● ● ● ● ●	» Der hilfsbedürftige Zug befindet sich in der Richtung von«

In letzter Zeit sind die beschriebenen Hilfssignaleinrichtungen auf den Schnellzugstrecken durch Einführung der Streckenfernsprecher entbehrlich geworden.

§ 45. Läutesignaleinrichtung mit gemischtem Ruhe- und Arbeitstrombetrieb von Siemens & Halske. Für Gebirgsbahnen, die durch elementare Einflüsse häufigere Betriebsstörungen erleiden, ist es unter allen Umständen geboten, für eine unbedingt sicher wirkende Läutesignalanlage Sorge zu tragen. Die erste mit gemischtem Ruhe- und Arbeitstrombetrieb hergestellte Einrichtung dieser Art erhielt im Jahre 1882 die Gotthardtbahn. Die Aufgabe bestand darin, eine größere Zahl verschiedener Läutesignale in durchaus eindeutiger Weise nach der Strecke oder nach den Stationen zu geben. Dies konnte lediglich durch Verwendung von selbsttätigen Signalgebern erfolgen, die nur von Hand auf das betreffende Signal einzustellen und dann in Gang zu setzen waren.

In die Läuteleitung zwischen zwei benachbarten Stationen sind gewöhnliche Streckenläutewerke (10 Ohm Elektromagnetwiderstand) mit grober Ankereinstellung

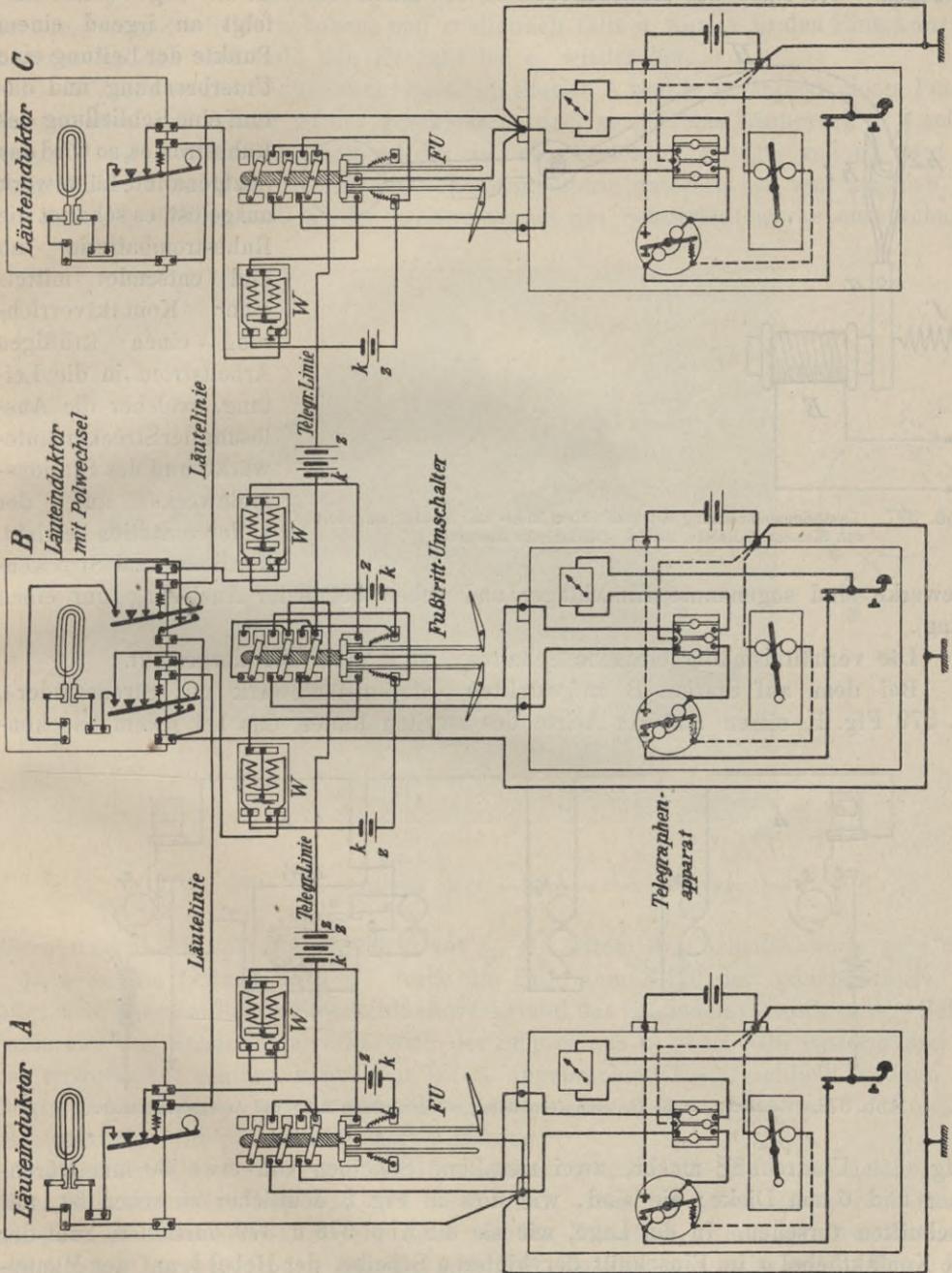


Abb. 376. Schaltung einer Telegrapheneinrichtung, deren Apparate zwecks Aufnahme der Hilfsignale auf die Läuteleitung geschaltet werden können.

und kräftiger Federspannung eingeschaltet, ebenso befindet sich auf der einen der beiden Stationen ein derartiges Lätewerk. Auf der anderen Station dagegen ist ein

auf Ruhestrom arbeitendes Lätewerk mit vermehrter Windungszahl auf dem Elektromagneten (200 Ohm Elektromagnetwiderstand) aufgestellt¹⁾. Der Anker *a* des Elektromagneten (Abb. 377) besitzt einen Doppelhaken *h*₁ und *h*₂ und ist in der Ruhelage angezogen. Die Nase des Auslösehebels *H* ist durch den Haken *h*₁ gehalten. Erfolgt an irgend einem Punkte der Leitung eine Unterbrechung und darauf eine Schließung des Ruhestromes, so wird das letztgenannte Lätewerk ausgelöst, es schaltet die Ruhestrombatterie ab und entsendet mittels einer Kontaktvorrichtung einen kräftigen Arbeitstrom in die Leitung, welcher die Auslösung der Streckenlätewerke und des Stationslätewerks auf der anderen Station bewirkt. (Stations- und Strecken-

lätewerke sind sogenannte Einschläger und geben bei jeder Auslösung nur einen Schlag).

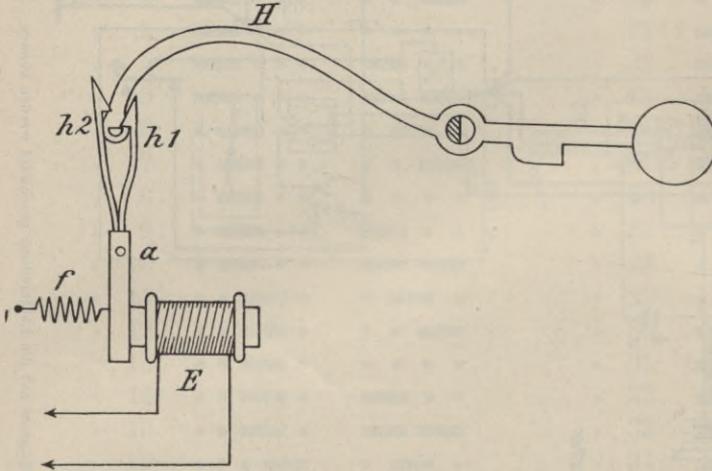


Abb. 377. Lätesignaleinrichtung mit gemischtem Ruhe- und Arbeitstrombetrieb von Siemens & Halske, Berlin. (Elektrische Anlösung.)

lätewerke sind sogenannte Einschläger und geben bei jeder Auslösung nur einen Schlag).

Die verhältnismäßig einfache Schaltung ist in Abb. 378 dargestellt.

Bei dem auf Station B aufgestellten »Stationslätewerk mit Stromsender«, Abb. 379 Fig. 1, sitzen auf der Achse des zweiten Rades, das bei jedem Glocken-

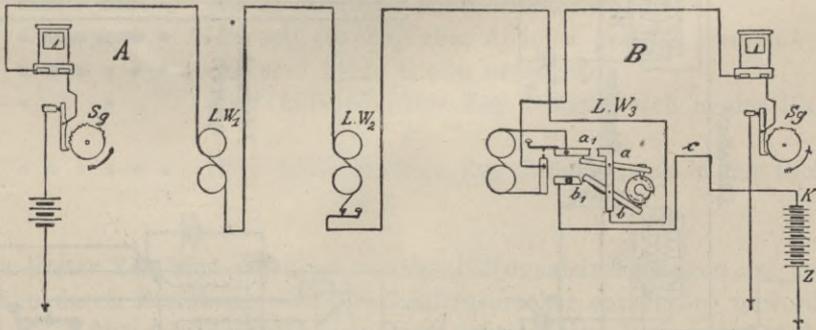


Abb. 378. Schaltung für die Lätesignaleinrichtung mit gemischtem Ruhe- und Arbeitstrombetrieb.

schlag eine Umdrehung macht, zwei metallene Scheiben von etwa 30 mm Durchmesser und 6 mm Dicke; sie sind, wie dies in Fig. 2 deutlicher zu sehen ist, mit Ausschnitten versehen. In der Lage, wie sie die Abb. 378 u. 379 darstellen, ruht der obere Kontakthebel *a* im Einschnitt der hinteren Scheibe, der Hebel *b* auf der Mantelfläche der vorderen Scheibe. Dreht sich die Scheibenachse in der Pfeilrichtung,

1) Schmidt, Elektrische Telegraphie, S. 327 u. ff.

Abb. 379 Fig. 2, so wird zunächst der Hebel *a* auf die Mantelfläche der hinteren Scheibe zu liegen kommen und dadurch von seinem Kontakte a_1 abgehoben werden; etwas später schnappt *b* vom Mantel der vorderen Scheibe ab und legt sich in den Einschnitt, wodurch das linke Ende auf den Kontakt b_1 schlägt. Bei fortgesetzter Drehung wird *b* wieder gehoben, und schließlich fällt *a* wieder in den Einschnitt der hinteren Scheibe und stellt den Kontakt bei a_1 wieder her.

Wenn nun die Läuteleitung zwischen Station A und B an irgend einem Punkte unterbrochen und darauf wieder geschlossen wird, so läßt das Läutewerk in B seinen Anker los und zieht ihn sofort wieder an, die Auslösung erfolgt, und es wird zunächst das Fließen des Stromes der Ruhestrombatterie unterbrochen und zugleich, wie aus der Abb. 378 ersichtlich, der Elektromagnet des Senderläutewerks ausgeschaltet.

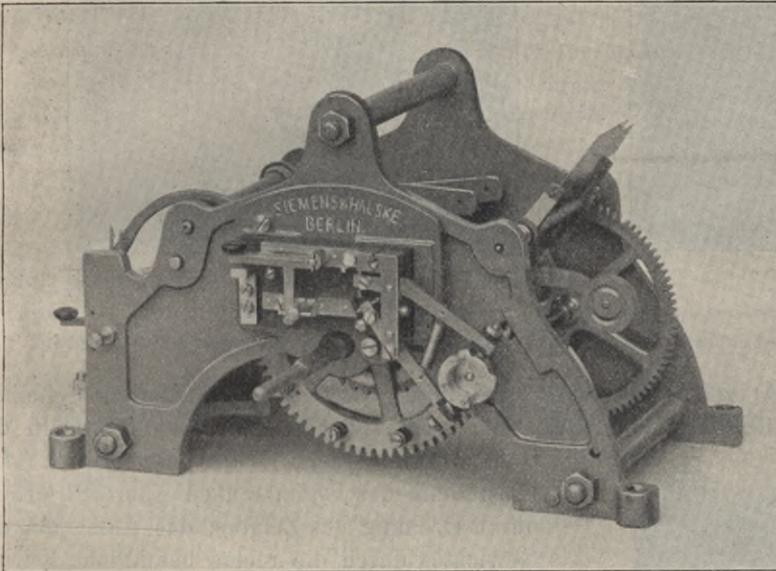


Fig. 1.

Abb. 379. Stationsläutewerk mit Stromsender von Siemens & Halske, Berlin.

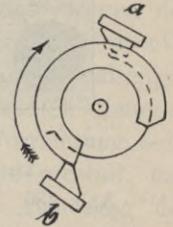


Fig. 2.

Einen Augenblick später legt sich *b* auf b_1 , der Strom der Arbeitsbatterie geht über c, b_1, b in die Leitung nach A, durch die Erde zum Z-Pol der Arbeitsbatterie, betätigt also die sämtlichen Streckenläutewerke und das Stationsläutewerk in A. Behufs Justierung des Senderläutewerks wird der Stöpsel aus b_1 (Abb. 378) entfernt und bei a_1 eingesteckt; ein Druck auf den bei a_1 angebrachten Taster schließt alsdann den Elektromagneten kurz und bewirkt das Abfliegen des Ankers, ohne daß die Streckenläutewerke in Mitleidenschaft gezogen werden.

Die Signale werden, wie bereits erwähnt, mittels selbsttätiger Sender gegeben, deren Wirkungsweise aus Abb. 378 hervorgeht. Das nur zwei Räder enthaltende, mit Gewicht betriebene Laufwerk setzt sich in Tätigkeit, wenn an dem unten an dem Kasten hervortretenden Knopfe, Abb. 380, ein Zug ausgeübt wird. Beim Loslassen des Knopfes fängt das Werk an zu laufen und führt eine mit Vorsprüngen versehene Zeichenscheibe in langsamer Gangart (eine Umdrehung in 70 Sekunden) an einem Kontaktschlüssel vorbei, welcher die Stromunterbrechung und Schließung be-

sorgt. Der Gang des Laufwerks wird durch eine einfache Hemmung mit Pendel geregelt.

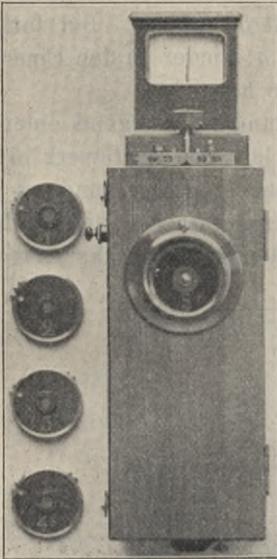


Fig. 1.
Kasten geschlossen.

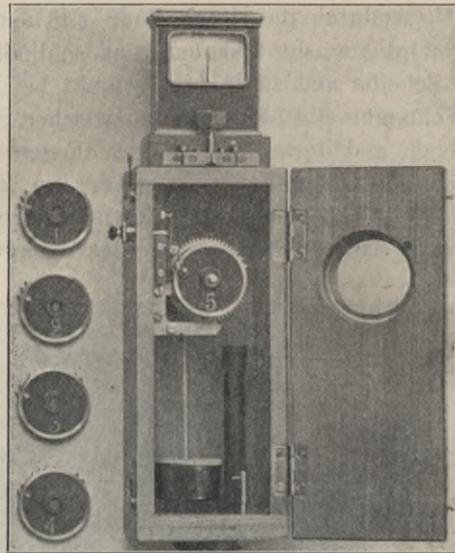


Fig. 2.
Kasten geöffnet.

Abb. 380. Gebevorrichtung für Hilfsignale mit auswechselbaren Scheiben von Siemens & Halske Berlin.

Die Abb. 380 zeigt die ältere Ausführung mit auswechselbaren Scheiben. Bei der neuen Ausführung, Abb. 381, sind sämtliche Signalscheiben innerhalb des Gehäuses auf einer Walze angeordnet.

Die Einstellung des Signals nach Abb. 381 erfolgt durch Drehung des Zeigers, das Aufziehen des Gewichtes durch die rechts befindliche Kurbel. Nach Loslassen der Kurbel beginnt der Signalgeber zu laufen.

In den Streckenläutewerken war anfänglich zum Geben der Hilfsignale ein gewöhnlicher, in der Ruhelage die Leitung schließender Taster angebracht; in späterer Zeit ist dieser Taster ebenfalls durch einen selbsttätigen Geber, genau wie derjenige der Stationen ist, ersetzt worden.

Nicht unwesentlich wurde zur Erhöhung der Betriebsicherheit dadurch beigetragen, daß man das Antriebsgewicht des Senderläutewerkes durch eine dünne Kette mit einem Kontakthebel verband. Beim Reißen der Gewichtsschnur, und überhaupt wenn das Gewicht am Boden angelangt ist, schaltet dieser Kontakthebel den Ruhe-

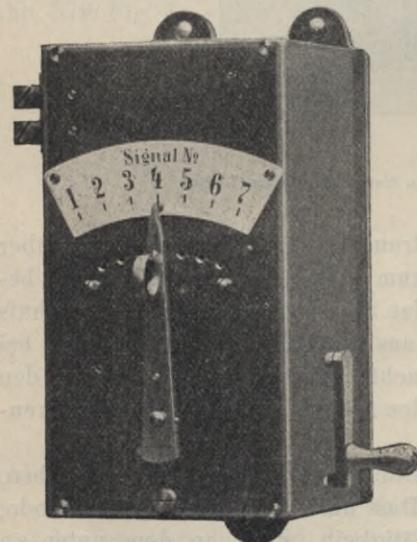


Abb. 381. Gebevorrichtung für Hilfsignale, neuere Ausführung von Siemens & Halske, Berlin.

strom aus, während er den Arbeitstrom dauernd schließt, sodaß die Streckenläutewerke »abschlagen« d. h. solange arbeiten, bis ihre Gewichte abgelaufen sind. Die Wärter

werden durch diesen Vorgang darauf aufmerksam gemacht, daß die Läuteleitung nicht in Ordnung ist.

b) Die Warnungsläutewerke.

§ 46. Selbsttätige Warnungsläutewerke für unbewachte Wegübergänge.

Bereits im Jahre 1888 machten sich besonders bei den preußischen Staatsbahnen Bestrebungen bemerkbar, welche auf Zulassung einer größeren Fahrgeschwindigkeit im Betriebe der Nebenbahnen gerichtet waren. Der Erfüllung derartiger, an sich nicht ganz unberechtigter Wünsche steht hauptsächlich das Bedenken entgegen, daß bei einer erhöhten Fahrgeschwindigkeit der Fortfall der Bewachung der Wegübergänge im allgemeinen nicht für angängig zu erachten sein würde, sofern nicht zur Sicherung des Straßenverkehrs auf den Übergängen weitergehende Maßnahmen als bisher zur Anwendung kommen. Es war daher besonders die Frage zu untersuchen, in welcher Weise eine rechtzeitige Benachrichtigung der den Übergang benutzenden Passanten von dem Herannahen eines Zuges sicher zu stellen sein möchte. Die Läutevorrichtung der Lokomotive (§ 18 (10) und 58 (2) der BO.) konnte wegen des nachteiligen Einflusses des Windes hierfür nicht herangezogen werden. Die preußischen und später auch die württembergischen sowie badischen Eisenbahnverwaltungen sahen sich veranlaßt zu prüfen, ob nicht das als Warnung für die Passanten dienende Läuten der Lokomotive durch eine am Wegübergang aufzustellende Vorrichtung beim Herannahen eines Zuges selbsttätig bewirkt werden könnte, etwa dergestalt, daß mit Hilfe von Schienenstromschließern auf elektrischem Wege eine Auslösung des Warnungsläutewerks erfolgte.

Die Schwierigkeit besteht darin, daß die Warnungsläutewerke durch Mitwirkung des Zuges selbst in Tätigkeit zu setzen sind. Sie müssen deshalb äußerst zuverlässig wirken, ebenso wie die von dem Zuge zu betätigenden Schienenstromschließer. Eine mutwillige Auslösung, sowohl als eine Störung durch äußere Gewalt, muß vollständig ausgeschlossen sein. Auch die Wartung derartiger Einrichtungen ist auf Nebenbahnen nicht immer leicht ausführbar.

Der erste Versuch mit einem Warnungsläutewerke zur Sicherung unbewachter Wegübergänge auf Nebenbahnen wurde von der Eisenbahndirektion Berlin Ende des Jahres 1888 ausgeführt. Hierzu wurde das bereits beschriebene Spindelläutewerk verwendet. Damit es aber nicht zu häufig aufgezogen werden brauchte, wurde es mit einer Vorrichtung versehen, welche das Abgeben der einzelnen Glockenschläge in Pausen von einigen Sekunden auf die Gesamtdauer von zwei Minuten gestattet. Um den Gewichtsablauf noch zu vergrößern, ist die Spindelläutesäule länger als die normale. Da das Läutewerk meist auf eingleisigen Strecken zur Verwendung kommt, muß es für beide Zugrichtungen das Warnungssignal geben. Zu diesem Zweck ist es notwendig, daß sowohl vor dem Übergang, als hinter demselben je ein Schienenstromschließer zur Inbetriebsetzung des Werks angebracht wird, wobei aber in der Fahrrichtung stets nur der erste das Läutewerk in Gang setzen darf, während der zweite ohne Einfluß auf die Auslösung bleiben muß. Um die Wirkung des zweiten Schienenstromschließers in der jeweiligen Fahrrichtung auszuschalten, erhielt das Werk noch eine besondere Vorrichtung (Nebenwerk), die bei dem ersten Glockenschlag durch das Spindelläutewerk aufgezogen wird und dann zwei Minuten lang abläuft. Während dieser Zeit ist die Verbindung zum Elektromagneten unterbrochen.

Mit dem hörbaren Warnungssignal kann auch ein sichtbares Zeichen verbunden werden in Form einer Signalscheibe, die sich beim Ertönen des Signals senkrecht stellt und so den Lokomotivführer des Zuges davon in Kenntnis setzt, daß das Läutewerk das Warnungssignal gegeben hat. Die Signalscheibe verschwindet von selbst wieder. Das Schlagwerk und das Nebenwerk müssen innerhalb 24 Stunden je einmal vollständig aufgezogen werden. Um überwachen zu können, ob das Aufziehen der Werke in den angegebenen Zeiträumen erfolgt, sind die Aufziehvorrichtungen mit selbsttätigem Zählwerk versehen. Die zum Betriebe der Anlage erforderliche Batterie ist seitlich neben dem Läutewerke frostfrei in den Erdboden eingegraben.

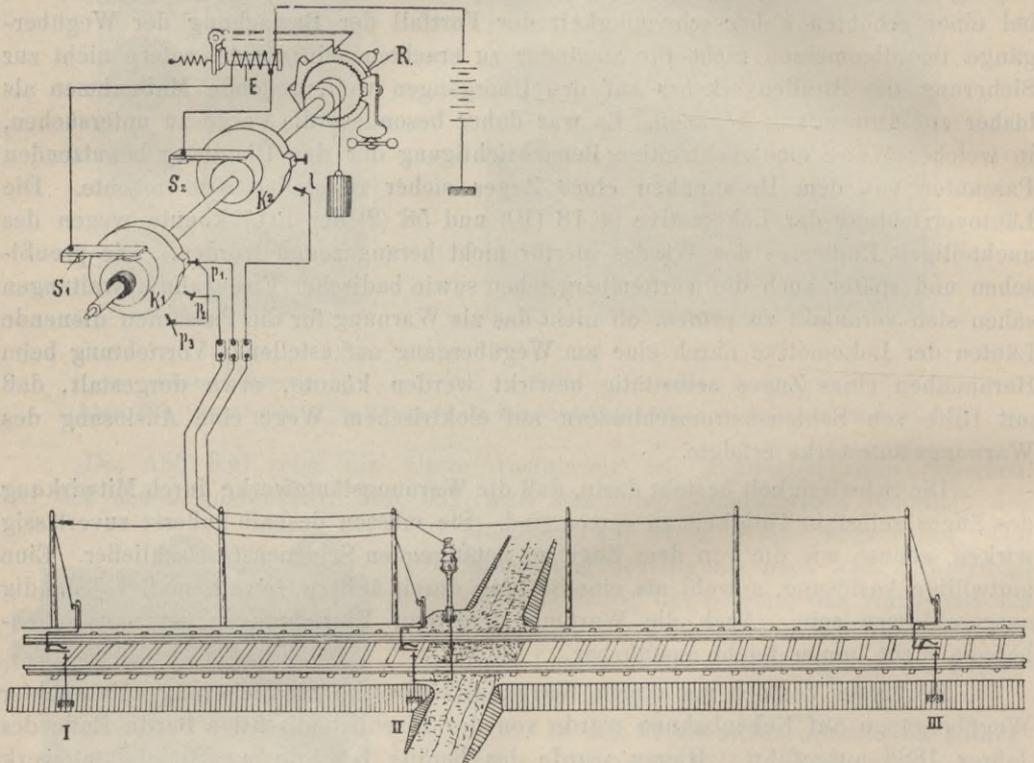


Abb. 382. Schaltwerk für Warnungsläutewerke (schematisch) von Siemens & Halske, Berlin.

Die Anlage hat sich nicht bewährt, weil sie namentlich bei strenger Kälte und auch sonst von der Witterung ungünstig beeinflusst wurde.

Bald darauf wurde deshalb von Siemens & Halske ein Warnungsläutewerk für Gewichtsaufzug mit Schaltwerk eingeführt, wobei Schaltwerk nebst Batterie im Dienstraume der benachbarten Station untergebracht sind, wo sie bequem und gut unterhalten werden können. Die Anlage setzt drei Schienenstromschließer zur Betätigung des Schaltwerks (Abb. 382) voraus, von denen der mittlere sich am Überweg befindet; die Lage der beiden äußeren ist so bemessen, daß die Fahrzeit des Zuges von einem derselben bis zum Überweg zwei Minuten beträgt. Der zuerst vom Zuge befahrene Schienenstromschließer, gleichviel aus welcher Richtung, bringt mittels des Schaltwerks das Läutewerk am Wegübergang zum Ertönen, durch den hierauf befahrenen mittleren Schienenstromschließer wird das Läutewerk gehemmt, das Signal also be-

endet, während der zuletzt befahrene dritte Schienenstromschließer die ganze Anlage etwa $1\frac{1}{2}$ Minute lang ausschaltet und die Arbeitstellung für den nächsten Zug wieder vorbereitet. Die Schaltungsänderungen werden daher durch das in der benachbarten Station aufgestellte Schaltwerk unter Einfluß der vom Zuge befahrenen Schienenstromschließer ausgeführt. Zur Verwendung gelangen hier die an anderer Stelle behandelten Schienenstromschließer von Siemens & Halske. Zur Kontrolle des richtigen Arbeitens des Warnungsläutewerks ist auf der Station, wo sich das Schaltwerk befindet, ein Kontrollwecker angeordnet. (S. auch S. 264—266.)

Das Läutewerk ist ein für Gewichtsaufzug eingerichtetes Spindelläutewerk. Um das häufige Aufziehen des Läutewerks zu vermeiden, wird das Gewichtseil über

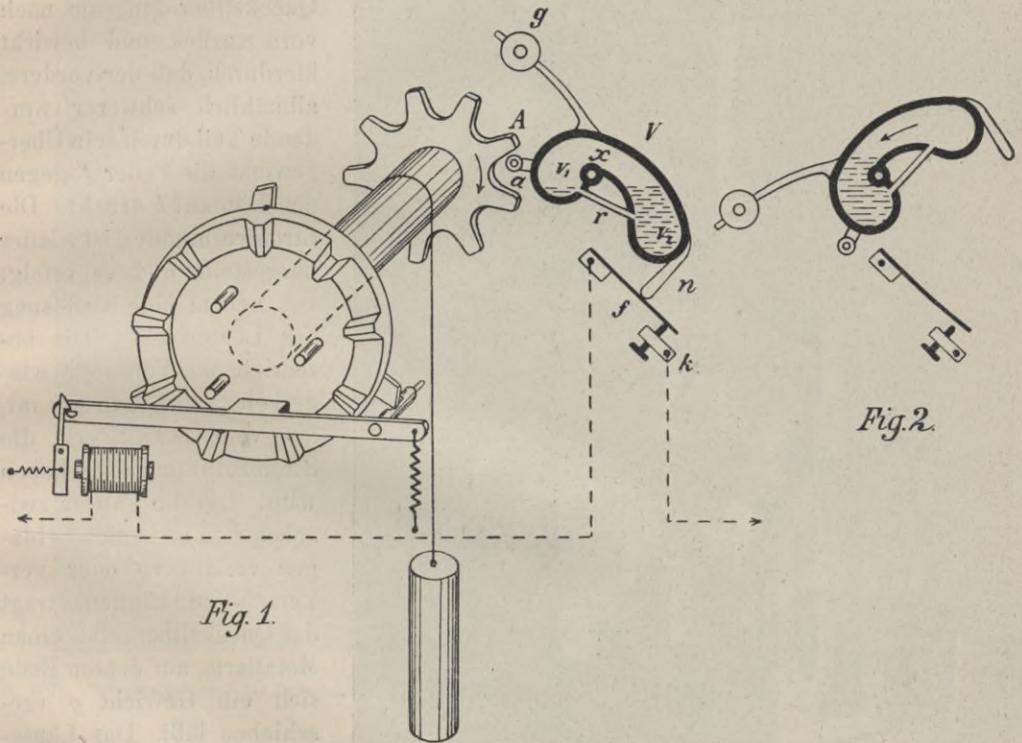


Abb. 383. Verzögerungseinrichtung (schematisch) für Spindelläutewerke von Siemens & Halske, Berlin.

Übersetzungsrollen geführt. Das Werk selbst ist mit einer Einrichtung zur Abgabe von langsamen Schlägen versehen. Diese Verzögerungseinrichtung besteht aus einem geschlossenen Gefäß V (Abb. 383, Fig. 1), welches zwei Hohlräume v_1 und v_2 enthält, die durch je ein weites und ein engeres Rohr verbunden sind. Das Gefäß ist in Spitzen um x drehbar gelagert und teilweise mit Quecksilber gefüllt, welches sich in der Ruhelage des Behälters in dem Hohlraum v_2 befindet. Durch das Übergewicht des Quecksilbers wird eine Blattfeder f gegen den Kontakt k gedrückt, wodurch der Stromweg von der Zuleitung nach dem Auslöseelektromagneten hergestellt ist.

Bei der Einschaltung des Läutewerks durch das Schaltwerk kann der Strom seinen Weg über die Rollen des Elektromagneten nehmen, um hierdurch das Läute-

werk auszulösen und in Gang zu setzen. Bei der Drehung der Spindelscheibe wird durch besondere Ansätze *A* das Gefäß *V* aus seiner Ruhelage bewegt und hierbei das im vorderen Teil des Behälters befindliche Quecksilber durch das weite Verbindungsrohr in den hinteren Raum *v*₁ übergeleitet (Abb. 383, Fig. 2). Die Blattfeder *f* entfernt sich nunmehr vom Kontakt *k* und führt eine Unterbrechung der Stromzuführungsleitung herbei.

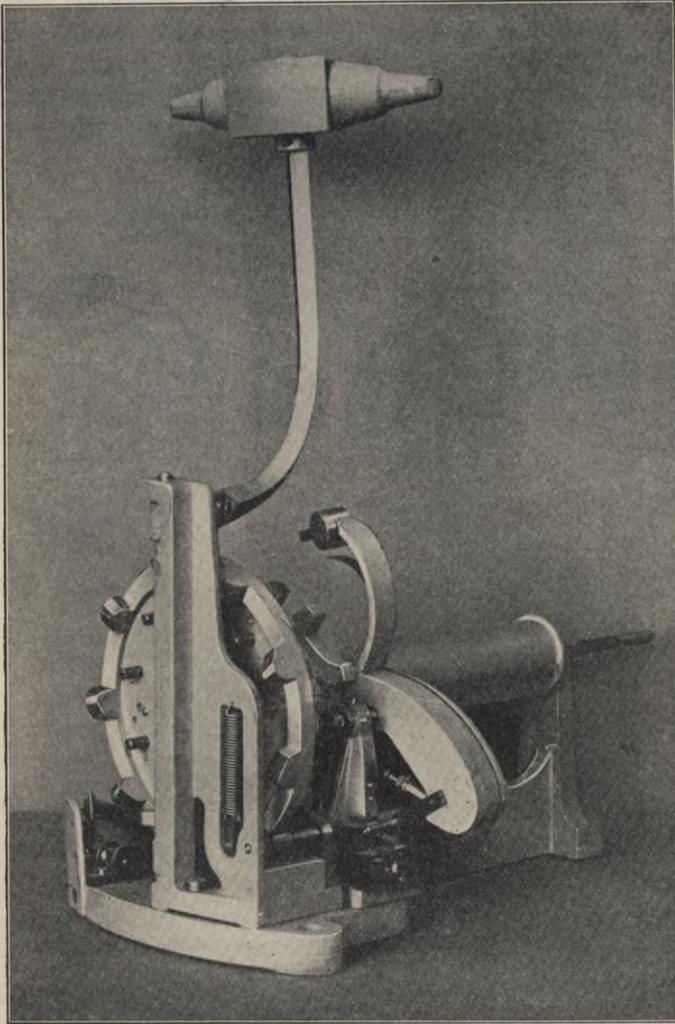


Abb. 384. Spindelläutwerk mit Quecksilberverzögerungseinrichtung von Siemens & Halske, Berlin.

Nach mehrmaligem Anschlagen des Glockenhammers wird das Werk wieder gehemmt. Durch das enge Verbindungsrohr *v* fließt das Quecksilber langsam nach vorn zurück und bewirkt hierdurch, daß der vordere, allmählich schwerer werdende Teil durch sein Übergewicht die Feder *f* gegen den Kontakt *k* drückt. Die Stromverbindung ist wieder hergestellt und es erfolgt von neuem eine Auslösung des Läutewerks. Die beschriebenen Vorgänge wiederholen sich nun so oft, bis vom Schaltwerk die Stromzuführung aufgehoben wird. Um die Pausen zwischen den einzelnen Schlägen verlängern oder verkürzen zu können, trägt das Quecksilbergefäß einen Metallarm, auf dessen Ende sich ein Gewicht *g* verschieben läßt. Das Läutewerk schlägt mit einmaligem Gewichtsaufzug zwei Stunden lang und genügt für 60 Züge.

Die Abb. 384 zeigt das Spindelläutwerk mit

Quecksilberverzögerungseinrichtung, die Abb. 385 eine gleiche Ausführung am Streckenläutewerk mit Universalauflösung.

Die Wirkungsweise des Schaltwerks besteht darin, daß es der Reihe nach von jedem Schienenstromschließer, sobald ein Zug denselben befährt, ausgelöst wird und sich sodann nach einer gewissen Drehung selbsttätig wieder festsetzt. Durch diese Drehung werden die erforderlichen Ein- und Ausschaltungen des Warnungsläutewerks bewirkt, gänzlich unabhängig von der Zeit, die der Zug zwischen den

Schienenstromschließern zubringt. Die jeweilige Stellung des Schaltwerks kann an einem daran befindlichen Zeiger im Stationsdienstraum erkannt werden und damit auch die Stelle, an welcher sich der Zug jedesmal befindet. Abb. 382 zeigt eine schematische Darstellung einer derartigen Anlage.

Ein Pol der Batterie ist über den Auslöseelektromagneten E des Schaltwerks mit der auf dem isolierte aufgesetzten Schleifkranz K_1 schleifenden Feder S_1 und ferner auch mit der auf dem Schleifkranz K_2 schleifenden Feder S_2 verbunden; der andere Pol der Batterie liegt an Erde. Die durch ein Gewicht in Umdrehung gebrachte Achse des Schaltwerks wird durch das Sperrrad R und den mit dem Elektromagnetanker verbundenen Sperrkegel gehalten. Die Stellung des Schaltwerks auf

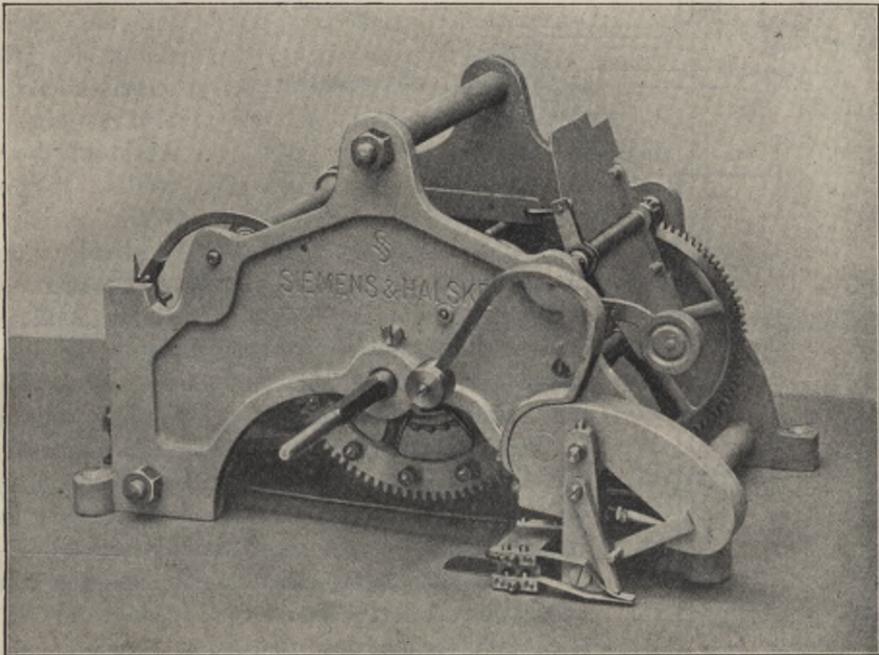


Abb. 385. Streckenläutewerk für Universalauslösung mit Quecksilberverzögerungseinrichtung von Siemens & Halske, Berlin.

der Abbildung ist die der Ruhelage, wenn sich kein Zug zwischen den Schienenstromschließern I und III befindet. Letztere liegen etwa 500 m vor oder hinter dem Wegübergange. Diese Entfernung richtet sich nach der Fahrgeschwindigkeit des Zuges und muß so groß sein, daß auf dem Übergang befindliche Personen oder Fuhrwerke genügend Zeit haben, ihn vor Ankunft des Zuges zu verlassen.

Befährt ein Zug den mit Erde und Leitung verbundenen Schienenstromschließer I, so findet die Batterie über Erde, Schienenstromschließer, Leitung, Kontakt p_1 , Schleifkranz K_1 , Schleiffeder S_1 und Elektromagnet E Schluß. E löst das Sperrad R aus, das eine kurze, durch eine Hemmung verlangsamte Drehung bis zum nächsten Ansatz ausführt und sich hier wieder festsetzt. Die Nase des Schleifkranzes K_2 hat sich dabei auf Kontakt l bewegt. Dadurch ist der Stromweg über das am Wegübergang aufgestellte Lätewerk, welches ebenfalls mit einem Pol an Erde liegt, geschlossen und das Lätewerk ertönt solange, bis der am Übergang angebrachte

Schienenstromschließer II befahren wird. Da die Nase des Schleifkranzes K_1 jetzt auf

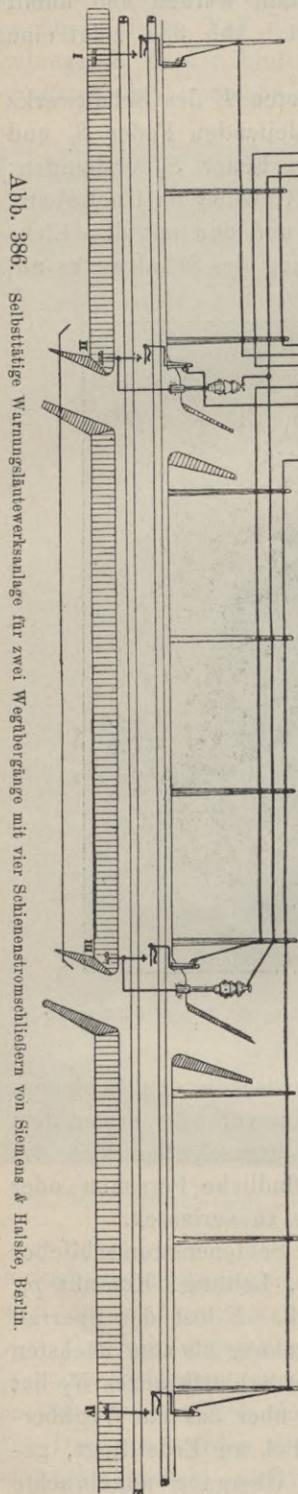


Abb. 386. Selbsttätige Warnungsläutwerkanlage für zwei Wegübergänge mit vier Schienenstromschließern von Siemens & Halske, Berlin.

Kontakt p_2 liegt, findet die Batterie abermals über Erde, Schienenstromschließer II, Elektromagnet E Schluß, das Sperrrad rückt um eine Einstellung weiter, Schleifkranz K_2 verläßt Kontakt l , und das Läuten hört damit auf. Beim Befahren des Schienenstromschließers III erfolgt eine dritte Auslösung des Schaltwerks, worauf das Werk nach einer $\frac{3}{4}$ -Umdrehung sich

in der ersten Ruhestellung wieder festsetzt. Genau der gleiche Vorgang spielt sich beim Befahren der Schienenstromschließer in umgekehrter Richtung ab. Durch eine Kontaktvorrichtung und einen Wecker wird das Ablaufen des Schaltwerks selbsttätig angezeigt.

Ein Schaltwerk kann beliebig viele, zwischen zwei benachbarten Stationen an einzelnen Wegübergängen aufgestellte Warnungsläutwerke betätigen. Muster derartiger Anlagen zeigen die Abb. 386 und 387.

Das Schaltwerk arbeitet mit einmaligem Gewichtsaufzug etwa drei Stunden und genügt für 90 Züge. Der Hauptvorteil der Anordnung besteht darin, daß die feineren mechanischen Teile der Anlage und die Batterien in einem Dienstraum unter gehöriger Aufsicht untergebracht werden können und ferner darin, daß das schlagende Läutwerk vom Zuge selbst gehemmt wird, mithin die Dauer der Fahrzeit, oder der Aufenthalt des Zuges zwischen dem das Läutwerk einschaltenden Schienenstromschließer und dem Wegübergang beliebig lang sein kann. Ein Nachläuten des Warnungsläutwerks ist ausgeschlossen.

Die Einrichtung hat sich bewährt; allerdings bleibt das Läutwerk wegen seines Gewichtsaufzuges von einem Bediensteten abhängig und ist daher nur für bestimmte Verhältnisse, wo das Aufziehen des Läutwerks gewährleistet ist, anwendbar.

In gewissen Fällen ist, z. B. auf zweigleisigen Bahnen, eine derartige Einrichtung nur für eine Fahr-

richtung erforderlich, alsdann wird an Stelle des Schaltwerks ein besonderes Schaltrelais von Siemens & Halske verwendet (Abb. 388).

Im Jahre 1891 übernahm die Firma Siemens & Halske die Anfertigung des Pausenläutwerks ohne Gewichtsaufzug nach Hattemer.

In der äußeren Form und Anordnung ähnelt das Werk, Abb. 389, den gewöhnlichen Spindelläutwerken. Eine Säule trägt am oberen Teil ein das Schlagwerk, Abb. 390, enthaltenes Gehäuse, während der Fuß als Behälter für die das Werk betreibende Batterie dient. Das nicht immer gewährleistetete Aufziehen eines Antriebgewichtes fällt also fort.

Das Schema, Abb. 391, erläutert die Wirkungsweise der Einrichtung. Sie beruht im wesentlichen auf dem Grundgedanken, mittels kräftiger Elektromagnetanziehung einen Hammer in Schwingung zu versetzen, der unmittelbar an die Glocke schlägt. Zu dem Zweck ist der Hammer als Pendel ausgebildet, welches um einen festen Drehpunkt schwingt. Die obere Hammerstielverlängerung trägt drei kräftige Elektromagnete, deren abgerundeten Polflächen drei ganz ähnliche Elektromagnete, welche am Gestell fest angebracht sind, nahe gegenüber stehen.

Die Wicklung der Elektromagnete ist derart, daß sich ungleichnamige Pole bilden und deshalb ein dreifacher, sehr starker Anzug erfolgt, welcher den Hammer gegen die Glocke wirft. Mit dem Hammer fest verbunden ist ein seitlicher Arm, der beim Schwingen des Hammers ein Hebelwerk in Bewegung setzt. Dies bewirkt, daß der Strom in dem Augenblick, in welchem der Hammer gegen die Glocke schlägt, geöffnet und erst dann wieder geschlossen wird, wenn derselbe seine Rückwärtsschwingung ganz ausgeführt hat. Jede Schwingung des Hammers bringt ferner durch den Stößer, der an dem Hebelwerk sitzt, das kleinere gezahnte Rad um einen Zahn vorwärts. Dies bewirkt, daß sogleich die in der Ruhelage isoliert auf dem Umfang ruhende Feder in Kontakt mit dem Rade tritt, wodurch Kurzschluß hergestellt wird und jeder weiter erfolgende Anzug des Hammers unter örtlicher Wirkung der Batterie sehr kräftig erfolgt. Das Werk schlägt demnach, gleichgültig ob der Kontakt, welcher es ursprünglich in Tätigkeit setzte noch fortbesteht oder mittlerweile wieder unterbrochen worden ist, solange fort, bis ein voller Umgang des kleineren

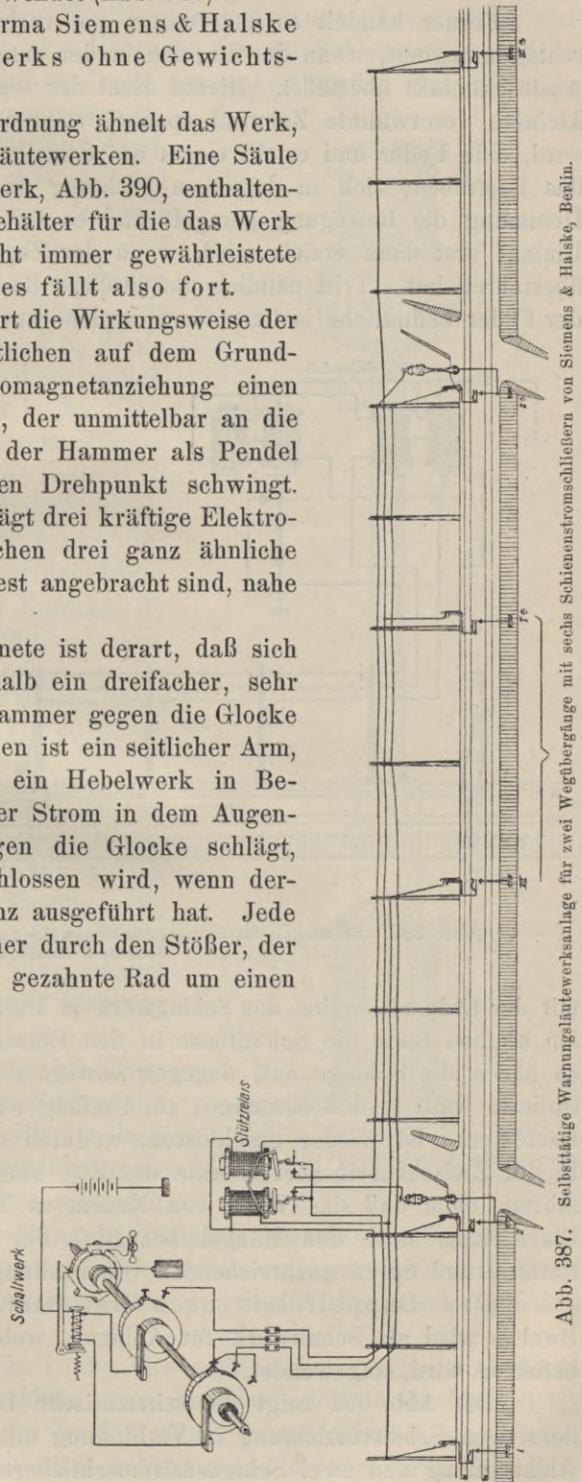


Abb. 387. Selbsttätige Warnungsläutwerksanlage für zwei Wegübergänge mit sechs Schienenstromschleibern von Siemens & Halske, Berlin.

gezahnten Rades vollendet ist. Die hierzu erforderliche Zeit ist so bemessen, daß inzwischen der Zug den Wegübergang passiert hat.

Ferner handelt es sich darum, zu verhindern, daß das Werk abermals zu schlagen beginnt, wenn der Zug den in der entgegengesetzten Fahrrichtung liegenden Auslösekontakt überfährt. Hierzu dient der sogenannte Erdstrom-Unterbrecher. Das kleinere vorerwähnte Zahnrad spannt, während es von dem Stößer vorgeschoben wird, eine Feder und erteilt einem auf derselben Achse sitzenden größeren Zahnrade das Bestreben, sich in derselben Richtung zu drehen. Hierbei wird durch eine Hemmung die Bewegung geregelt und es ist die Zeit so bemessen, daß ein voller Umlauf erst dann erzielt wird, wenn der Zug den zweiten Schienenstromschließer überfahren hat. Tritt nämlich das größere Rad seine Bewegung an, so hebt die an der Feder befindliche isolierte Nase, welche auf dem Umfang schleift, die Verbindung

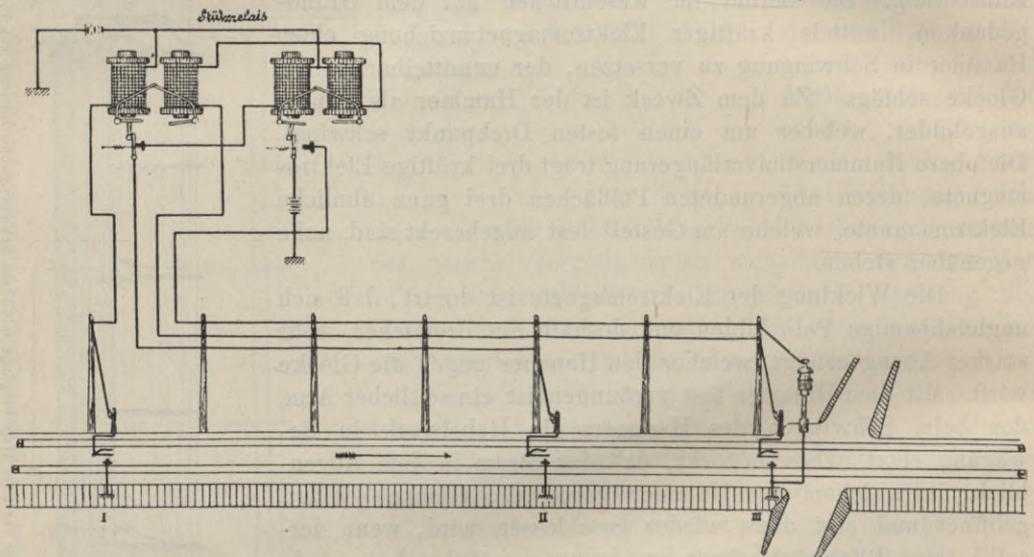


Abb. 388. Schaltrelais für Warnungsläutwerke, die nur in einer Fahrrichtung betätigt werden, von Siemens & Halske, Berlin.

mit der Erde ab, wobei das Schlagwerk in kurzem Schlusse weiterarbeitet. Ist dann am kleinen Rade die Schleifnase in den Einschnitt eingefallen und wieder isoliert, so hören die Schläge auf, dagegen bewegt sich das große Rad weiter, bis dessen isolierte Nase in den Einschnitt am Umfang wieder einfällt. Die Erdverbindung am Läutwerke ist wieder geschlossen, wodurch dieses zu neuer Benutzung bereit ist. In der Zwischenzeit aber konnte der Zug über den zweiten Schienenstromschließer fahren, ohne daß das Werk von Neuem in Tätigkeit gesetzt wurde. Auch diese Einrichtung hatte den Mangel bezüglich der unzweckmäßigen Unterbringung der Batterie und deren unzureichenden Unterhaltung.

Das Doppelrelais nach Hattemer, ausgeführt von C. Lorenz in Berlin wird als Schaltwerk für Anlagen, wobei das Gleis nur in einer Richtung befahren wird, angewendet.

Die Abb. 392 zeigt die schematische Darstellung und den Stromlauf einer derartigen Schaltvorrichtung in Verbindung mit einem Warnungsläutwerk ohne Gewichtsaufzug und zwei Schienenstromschließern.

Das Doppelrelais, das an beliebiger Stelle angebracht werden kann, besteht aus zwei Elektromagneten, von denen der eine die Einschaltung, der zweite die Ausschaltung des Läutewerks bewirkt. Am Wegübergang wird das Läutewerk L aufgestellt. In etwa 500 m Entfernung vom Übergang ist ein Schienenstromschließer S_1 angebracht. Beim Befahren desselben durch den ankommenden Zug fließt der Strom der Batterie B durch den Elektromagneten E_1 , den Schienenstromschließer S_1 zur Erde und durch diese zurück zur Batterie B . Der Anker A_1 wird durch E_1 angezogen, der Anker A_2 wird frei und durch die Feder F_1 nach rechts gezogen, so daß die Kontakte K_1 und K_2 miteinander in Berührung kommen. Der Strom der Batterie B fließt jetzt über den Anker A_2 , die Kontakte K_1 und K_2 durch das Läutewerk L zur Erde und durch diese zurück zur Batterie B . Erreicht der Zug den in der Nähe des Läutewerks verlegten Schienenstromschließer S_2 , so fließt ein Teil des Stromes der Batterie B durch den Elektromagneten E_2 , den Schienenstromschließer S_2 zur Erde und durch diese zurück zur Batterie B . Der Elektromagnet E_2 zieht den Anker A_2 an, unterbricht die Berührung der Kontakte K_1 und K_2 , so daß das Läutewerk L aufhört zu läuten. Gleichzeitig wird der durch den Vorsprung des Ankers A_2 bisher in der Anzugstellung festgehaltene Anker A_1 frei und durch die Kraft der Feder F_2 in die Ruhelage zurückgebracht.

Soll die Einrichtung auch für ein Gleis, das in beiden Richtungen befahren wird, benutzt werden, so werden in entsprechender Entfernung nach beiden Richtungen vom Läutewerk am Wegübergang Schienenstromschließer verlegt, die in gleicher Weise wie der Schienenstromschließer S_1 eingeschaltet werden, aber nur beim Befahren in einer Richtung einen Stromschluß herstellen.

Als Schienenstromschließer werden bei dieser Anlage die einseitig wirkenden Radtaster nach Hattemer von C. Lorenz in Berlin hergestellt, angewendet (Abb. 393). Die Schienenstromschließer erfüllen die Forderung, daß sie nur durch darüber fahrende Züge in einer Richtung in Tätigkeit gesetzt werden, während sie mit Sicherheit in Ruhe bleiben, wenn ein Befahren in entgegengesetzter Richtung stattfindet. Der Schienenstromschließer ist aus Fig. 1, seine Wirkungsweise aus den Fig. 2 bis 6 ersichtlich.

Eine Anlaufschiene a von 1,2 m Länge, die seitlich frei in einem Abstände von 5 bis 6 mm vom Kopfe der Fahrachse angeordnet ist, reicht in der Mitte 4 bis 5 mm über die Schienenoberkante. Sie wird in den Punkten b und b_1 durch zwei Hebelarme c und c_1 gehalten, die mit zwei Achsen d und d_1 fest verbunden sind.

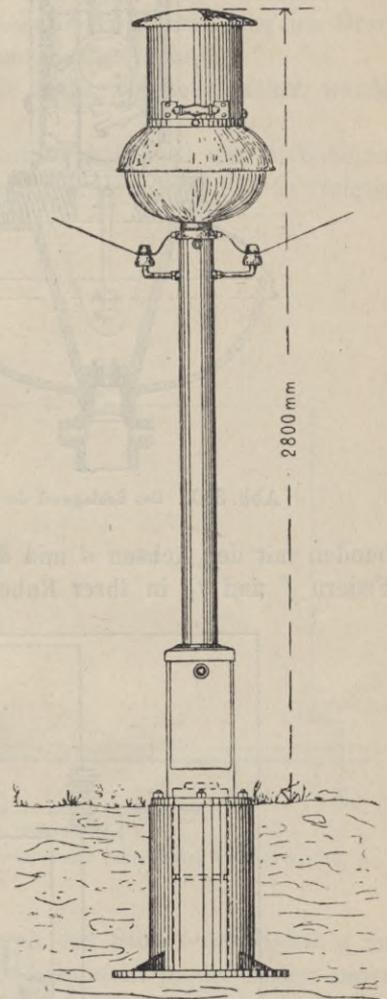


Abb. 389. Das Pausenläutewerk nach Hattemer von Siemens & Halske, Berlin. (Äußere Ansicht.)

Letztere sind in einen, die mechanischen Einrichtungen dicht umschließenden gußeisernen Kasten drehbar gelagert (Fig. 2). Außerdem ist a in der Mitte elastisch unterstützt und gegen seitliches Ausweichen durch eine Führung gesichert. Fest ver-

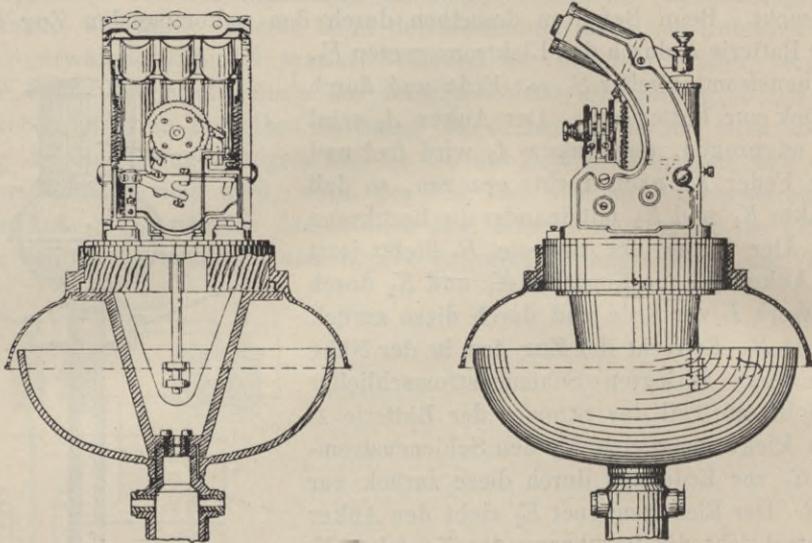


Abb. 390. Das Schlagwerk des Pausenläutewerks nach Hattemer von Siemens & Halske, Berlin.

bunden mit den Achsen d und d_1 sind auch die Hebelarme e und e_1 , die durch starke Federn f und f_1 in ihrer Ruhelage, wie Fig. 2 zeigt, gehalten werden. An dem

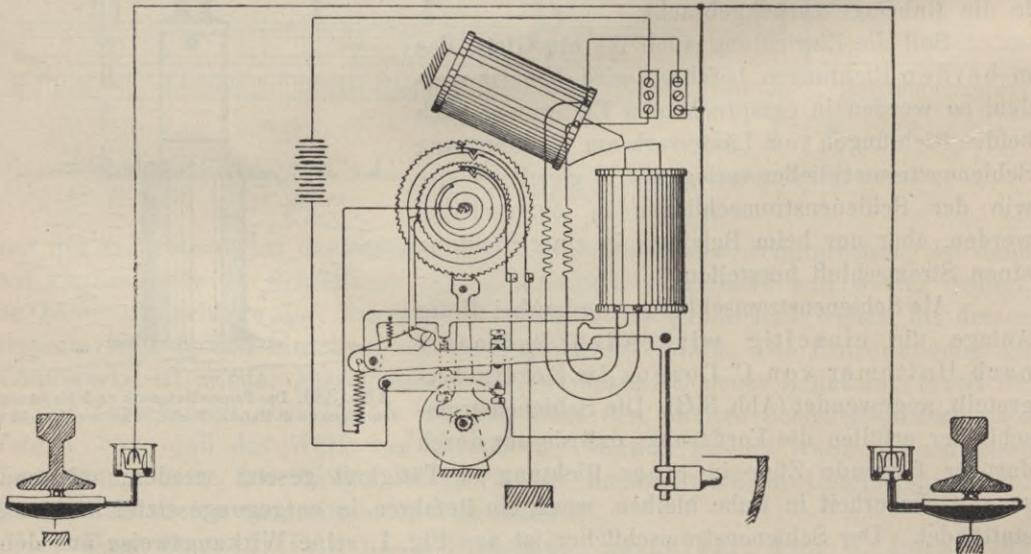


Abb. 391. Schaltung des Pausenläutewerks nach Hattemer von Siemens & Halske, Berlin.

unteren Ende des Hebelarmes e ist der Stößer g mittels eines Zapfens drehbar angebracht. Der Stößer wird durch eine Feder h gegen einen an dem Hebelarm e angeordneten Anschlagknaggen i derartig angezogen, daß er nicht nach links, wohl aber

in der Pfeilrichtung nach rechts ausweichen kann. Ein an dem unteren Teil des Hebels e_1 angebrachter Nocken k legt sich bei l dicht unter den Stößler g .

Der an den Gehäusewänden in dem Punkte m drehbar gelagerte Hebel n legt sich mit seinem vorderen, winkelförmigen Ansatz n_1 über den Stößler g . Ein an dem Hebel n seitlich angesetztes Stück o , das zugleich als Anschlag für den Hebel n dient, reicht in den Nebenraum des Kontaktgehäuses hinein und hält einen dortselbst angebrachten Federkontakt p offen. Der Hebel n wird durch eine den Druck des Federkontaktes p überwindende Spiralfeder q nach unten gehalten.

Je nach der Richtung, in welcher der Zug die Auflaufschiene befährt, werden die Hebel e und e_1 nacheinander angehoben.

Wird z. B. die Auflaufschiene in der Fahrriichtung A (Fig. 3 und 4) befahren, so wird der Hebel e bei dem Punkte b nach unten gedrückt (vgl. Fig. 2), folglich

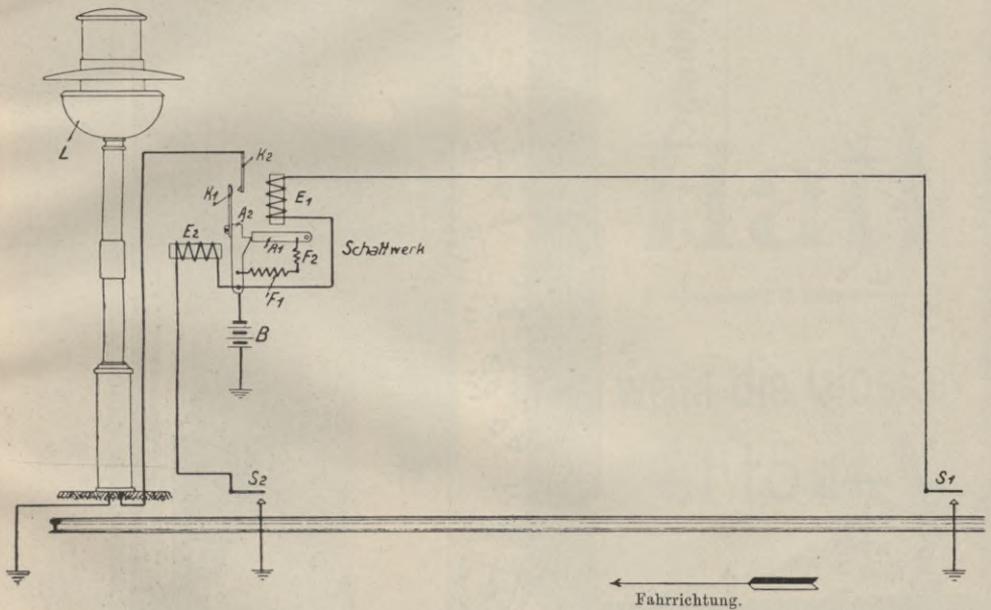


Abb. 392. Doppelrelais nach Hattmer für Warnungsläutewerke, die nur in einer Fahrriichtung betätigt werden, von C. Lorenz, Berlin.

der den Stößler g tragende Hebel e und mit ihm durch den Stößler der Hebel n angehoben. Hierbei wird der Stromkreis durch den Federkontakt p , der bisher unterbrochen war, geschlossen (Fig. 3). Das Läutewerk wird in Tätigkeit gesetzt.

Sobald das Fahrzeug die Mitte der Schiene a überfahren hat, kippt diese. Hebel e_1 wird ebenfalls angehoben und drückt mit seinem Nocken k den Stößler g nach rechts. Hierbei wird der Hebel n frei, mit diesem wird der Federkontakt p durch die Feder q nach unten gezogen und der Stromkreis unterbrochen (Fig. 4). Sobald das Rad von Schiene a abläuft, kehren die Hebel e und e_1 und mit ihnen der Stößler g in ihre Ruhelage (Fig. 2) zurück.

Beim Befahren der Schiene a in der Fahrriichtung B (Fig. 5 und 6) wird der Hebel e_1 angehoben. Der Stößler g wird durch den Nocken k in eine nach rechts geneigte Stellung gebracht. Der Hebel n verbleibt in der Ruhelage und der Federkontakt bleibt offen (Fig. 5). Hat das Rad die Mitte der Schiene a überfahren, so

kippt diese; der Hebel *e* wird angehoben, Stößer *g* bewegt sich durch seine Feder *h* nach links zurück, legt sich mit seinem oberen Teil gegen den winkelförmigen Ansatz *n*₁ des Hebels *n*, ohne ihn aus der Ruhelage zu bringen (Fig. 6). Verläßt das

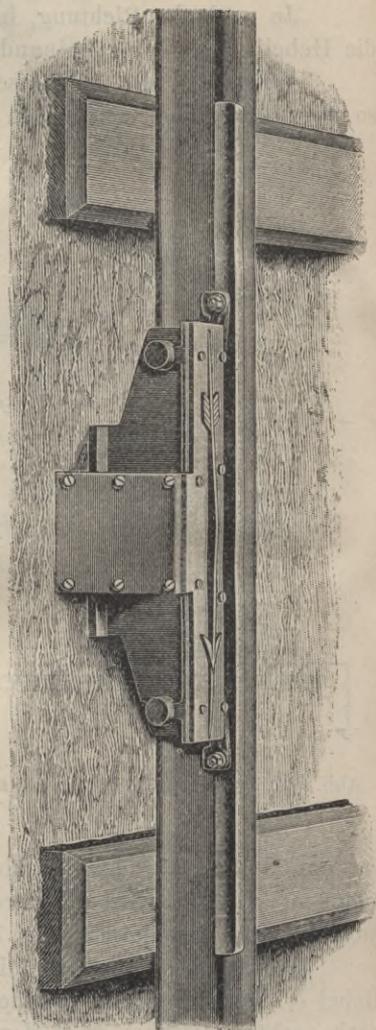


Fig. 1.

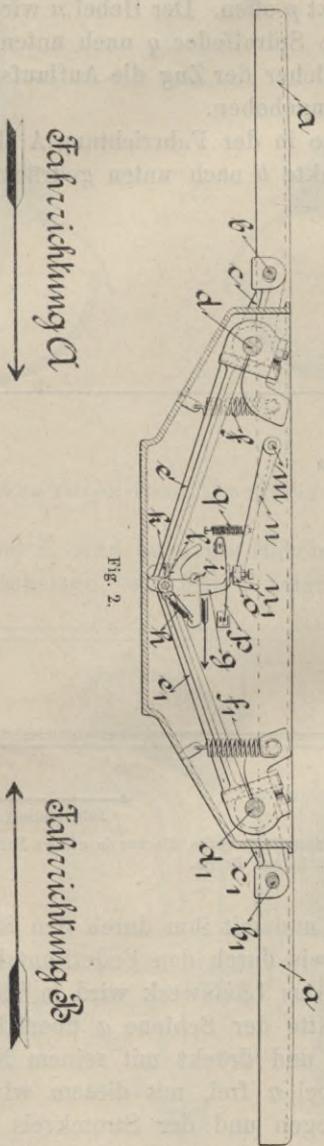


Fig. 2.

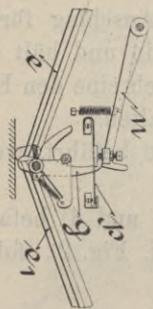


Fig. 3.

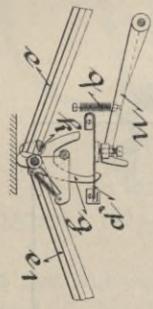


Fig. 4.

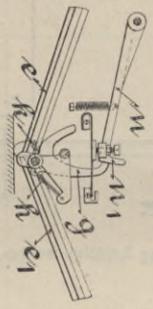


Fig. 6.

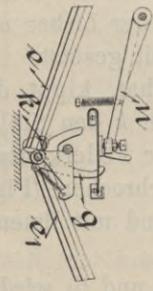


Fig. 5.

Abb. 393. Einseitig wirkender Schienenstromschliesser nach Haltemer von C. Lorenz, Berlin.

Rad die Schiene *a*, so treten sämtliche Teile wieder in ihre Ruhestellung zurück, der Stößer *g* gleitet an der Fläche von *n*₁ entlang und legt sich beim Verlassen derselben durch die Feder *h* unter den Hebel *n* (Fig. 2).

Bei einer Anordnung von Neumann (Abb. 394 Fig. 1 und 2) ist das vorbeschriebene Schaltwerk nach Hatterer (Abb. 392) mit einem Warnungsläutwerk in einem Eisenblechgehäuse vereinigt, an dem gleichzeitig die Warnungsaufschrift (Halt wenn die Glocke ertönt) angebracht ist.

Das sog. lauttönende Läutwerk ohne Gewichtsanzug nach Hatterer, von C. Lorenz in Berlin hergestellt, zeigt Abb. 395. Das Warnungsläutwerk besitzt eine Hartgußglocke von 50 cm Durchmesser, also derselben Größe, wie sie

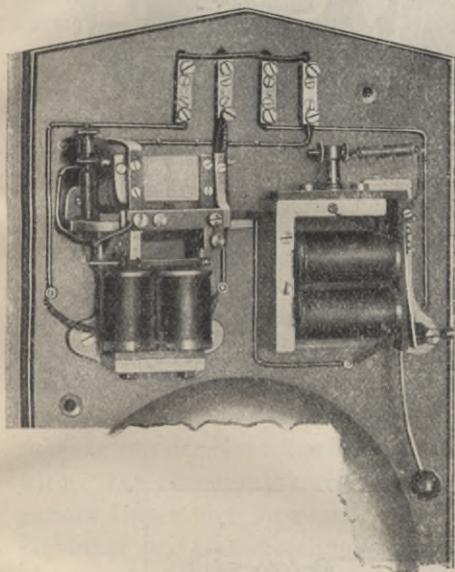


Fig. 1.



Fig. 2.

Abb. 394. Warnungsläutwerk von Neumann.

bei den normalen Streckenläutwerken angewendet wird; die Einrichtungen der Streckenläutwerke erwiesen sich indes als unzureichend, um einen so schweren Hammer, wie er zum Anschlagen der Glockenschale erforderlich ist, in Bewegung zu setzen.

Die elektrische Einrichtung des Warnungsläutwerks ist aus Fig. 1 (Ansicht) und Fig. 2 (schematische Darstellung) ersichtlich.

Ein gußeisernes Gestell trägt vier nebeneinander angeordnete, feststehende Elektromagnete M (Fig. 2). Oberhalb derselben sind vier weitere, in einer Geradföhrung aufgehängte, bewegliche Elektromagnete M_1 derartig angebracht und geschaltet, daß sich beide Systeme mit ungleichnamigen Polen in einem Abstände von etwa 4 mm gegenüber stehen. Das beweglich aufgehängte Magnetsystem M_1 wirkt auf den als zweiarmigen Hebel ausgebildeten Stiel S des Hammers H , der um den

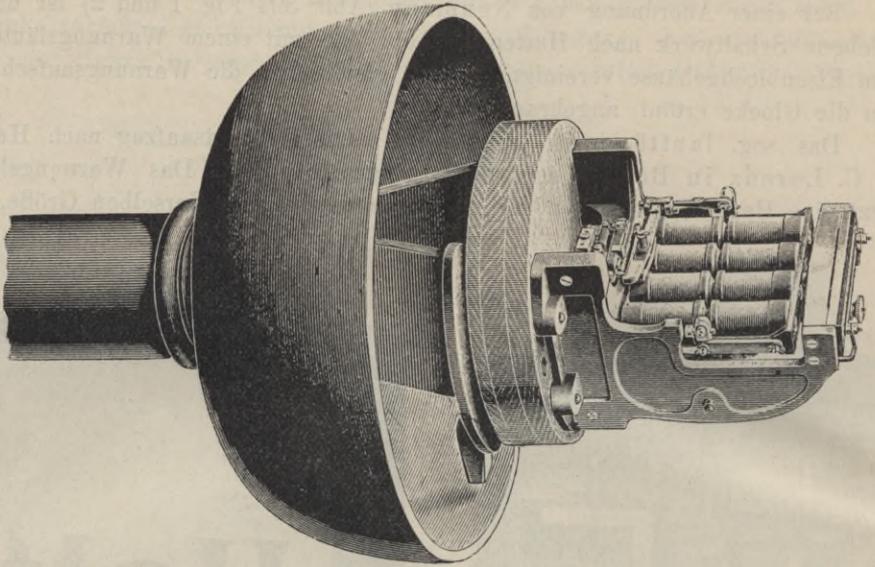


Fig. 1.

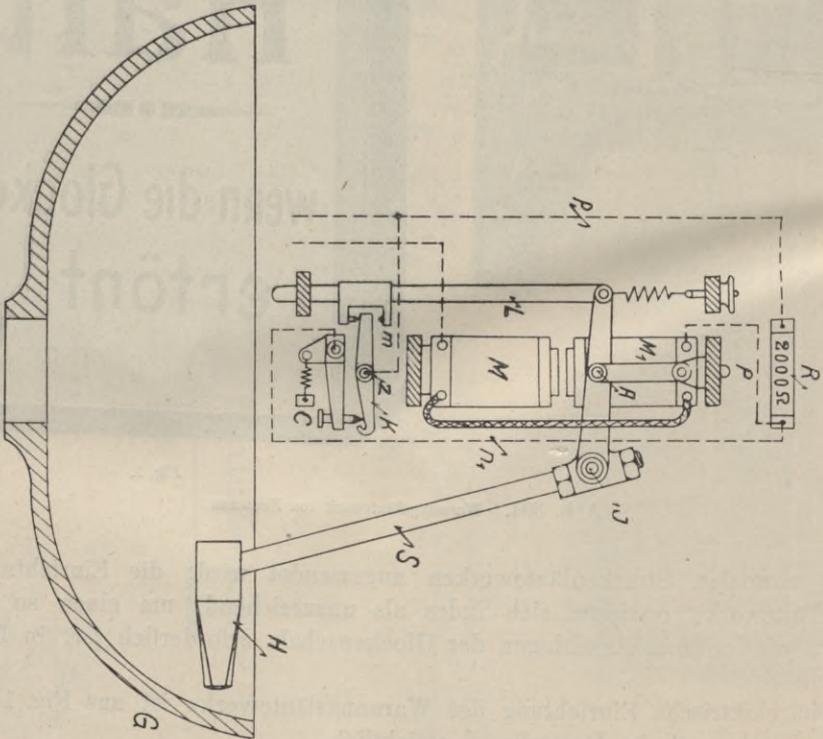


Fig. 2.

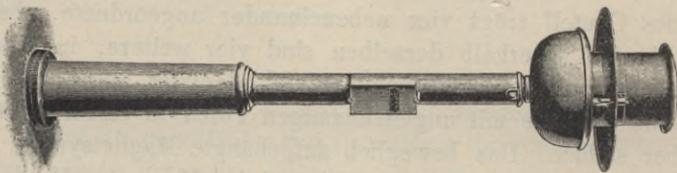


Fig. 3.

Abb. 395. Das lautende Läutewerk nach Hattler, von C. Lorenz, Berlin.

Punkt J in Spitzenschrauben schwingbar angeordnet ist. Die Entfernung von dem Unterstützungspunkt J bis zur Anschlagfläche des Hammers H ist etwa fünfmal so groß, als die Entfernung von J nach dem Angriffspunkt A des Elektromagnetsystems M_1 . Hieraus ergibt sich, daß die Bewegung des Hammers H etwa fünfmal größer ist als die Bewegung des Elektromagnetsystems.

Das Läutewerk kann sowohl als Einschlagläutewerk, wobei die Stromunterbrechungen an anderer Stelle hervorgebracht werden, als auch als langsam schlagendes Läutewerk mit Selbstunterbrechung benutzt werden. Zu letzterem Zwecke ist eine Steuerungsvorrichtung angebracht, welche durch die mit dem Hammerarme in Verbindung stehende Lenkstange L betätigt wird. Die Steuerungsvorrichtung besteht aus einem Kontakthebel k , der auf dem Zapfen x drehbar auf einer bremsend wirkenden Reibfläche angeordnet ist. Ein auf die Lenkstange L aufgesetzter Doppelwinkel m bewegt den Kontakthebel k , den Schwingungen des Magnetsystems entsprechend, auf und nieder. Beim Anziehen des Elektromagnetsystems geht die Lenkstange L nach unten und hebt das platinarmierte Ende des Kontakthebels k in die Höhe, so daß die Verbindung mit der federnd angeordneten Kontaktschraube c aufgehoben wird. Das Winkelstück und die Kontaktteile werden derartig eingestellt, daß die Stromunterbrechung in dem Augenblick eintritt, in dem der Hammer den Rand der Glockenschale G berührt. Nachdem die Elektromagnete infolge der Stromunterbrechung stromlos geworden sind, wird das Magnetsystem M_1 durch Federkraft und das durch die Hebelübertragung vergrößerte Gewicht des Hammers wieder in die Ruhelage zurückgebracht, bis der untere Teil des Doppelwinkels m den platinarmierten Teil des Kontakthebels k abwärts drückt und in Berührung mit der Kontaktschraube c bringt, wodurch der Stromschluß wieder hergestellt wird. Die Steuerungsvorrichtung bezweckt daher, die Elektromagnete während der ganzen Dauer der Bewegung unter Strom zu halten und eine Verzögerung in der Zeitdauer der Unterbrechungen und Stromschlüsse zu erzielen, damit das Läutewerk nicht nach Art des gewöhnlichen Hammerwerks sehr schnell arbeitet, sondern langsame Schläge gibt.

Um eine vorzeitige Zerstörung der Kontakte k und c durch Funkenbildung zu verhüten, ist die Unterbrechungstelle durch einen induktionsfreien Widerstand R von etwa 2000 Ohm überbrückt. Trennt sich also das Kontaktstück k von der Kontaktschraube c , so tritt nicht eine vollständige Stromunterbrechung ein, sondern der Strom fließt durch den eingeschalteten Brückenwiderstand. Da dieser mit seinen 2000 Ohm im Verhältnis zu dem niedrigen Widerstande der Elektromagnetwindungen außerordentlich hoch ist, so tritt eine so starke Abschwächung des Stromes und des erzielten Elektromagnetismus ein, daß die Trennung der Elektromagnetsysteme und der Rückgang in die Ruhelage genau so stattfindet, als wäre eine vollständige Stromunterbrechung vorhanden.

Das Läutewerk wird meist auf einer gußeisernen Säule angebracht (Fig. 3), wobei das Werk selbst durch eine abnehmbare, regensichere Schutzkappe verdeckt ist.

Als Schienenstromschließer bzw. Schienenstromunterbrecher verwendet C. Lorenz in Berlin den Schienendurchbiegungskontakt nach Hattmer.

Die neueste Ausführungsform ist in Abb. 396, Fig. 1—3, dargestellt. Die Einrichtung besteht aus einem gußeisernen, an dem Schienenfuß festgeklammerten Körperstück, an das seitlich von der Schiene ein gußeiserner Kasten angeschraubt ist, welcher die eigentliche Kontakteinrichtung enthält (Fig. 1). In einer, mit einem

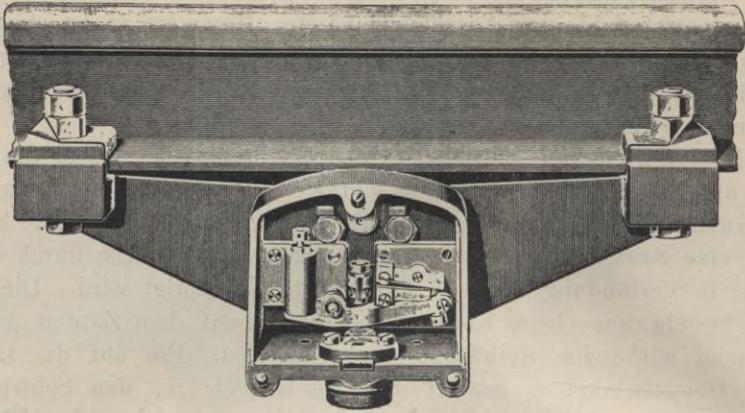


Fig. 1.

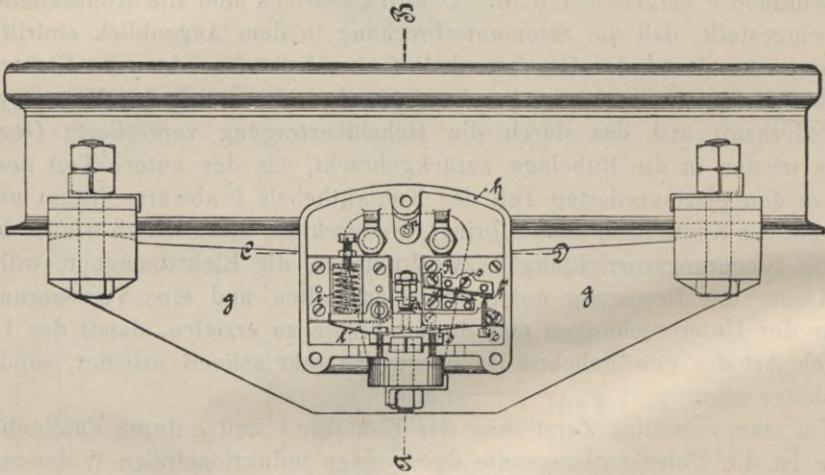


Fig. 2.

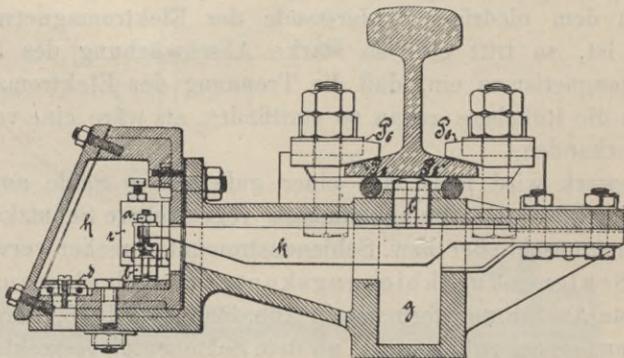


Fig. 3.

Abb. 396. Schienendurchbiegungskontakt nach Hattemer, von C. Lorenz, Berlin.

Gummiring abgedichteten Durchbohrung des Körperstücks g befindet sich der Druckbolzen b . Dieser berührt mit seinem oberen Ende den Schienenfuß, während er mit dem unteren auf den federnd eingespannten Stahlbalken k drückt. Das freie Ende dieses, einen einseitigen Hebel bildenden Stahlbalkens ragt in das Gehäuse h hinein und trägt eine durch Muttern gesicherte, verstellbare Schraube a . Der Kopf von a begrenzt den ungleicharmigen Hebel l in seiner Ruhelage. Eine in der Kammer r angeordnete Spiralfeder, deren Spannung durch eine Schraube eingestellt werden kann, drückt auf den kurzen Arm des Hebels l . Der zweite, längere Arm des Hebels trägt eine mit Platin armierte Kontaktschraube c , die eine isoliert angeordnete Feder f^1 im Ruhestande nach aufwärts drückt, so daß f^1 keine Berührung mit der darunter angebrachten Kontaktfeder f^2 hat. Die Wirkungsweise ist folgende. Beim Befahren des Gleises wird die Schiene um ein Geringes durchgebogen. Diese Durchbiegung überträgt sich auf den scharf eingepaßten Druckbolzen b und durch die Hebelübersetzung in vergrößertem Maße mittels des Balkens k auf den Hebel l . Durch die Hebelübersetzung wird erreicht, daß die Bewegung der Kontaktschraube c am Ende des Hebels l etwa 20 mal größer ist als die Bewegung des Druckbolzens. Hieraus ergibt sich bei einer Bewegung des Druckbolzens von nur 0,1 mm eine Bewegung der Kontaktschraube um etwa 2 mm, die vollkommen ausreicht, um einen sicheren Stromschluß oder eine Stromunterbrechung zu erzielen.

Wird die Einrichtung für Arbeitstrom benutzt, so werden die beiden Leitungen mit den Federn f^1 und f^2 verbunden. Beim Befahren des Gleises bewegt sich der Hebelarm l und mit ihm die Kontaktschraube c nach abwärts, so daß die Feder f^1 mit der Feder f^2 in Berührung kommt. Zur Verwendung von Ruhestrom dagegen werden die Leitungen an die Feder f^1 und an den Hebelarm l angeschlossen. Durch den Druck des Bolzens b auf den Hebel l entfernt sich die Kontaktschraube c von der Kontaktfeder f^1 und unterbricht den Ruhestromkreis.

Die Arbeitsfähigkeit der beweglichen Teile des Schienendurchbiegungskontaktes ist innerhalb weiter Grenzen unabhängig von der Schienenbelastung und von der Fahrgeschwindigkeit des Zuges. Die im Betriebe vorkommenden Unterschiede in diesen Vorgängen sind, soweit bekannt, ohne Einfluß auf die Zuverlässigkeit der Einrichtung.

Ein Warnungsläutewerk ohne Gewichtsaufzug mit Magnetschaltvorrichtung, auf 2,25 m hoher Säule, nach Fricke von Siemens & Halske, zeigt Abb. 397.

Die Wirkungsweise dieses Läutewerks ist die eines polarisierten Weckers. Vier nebeneinander liegende Elektromagnetpaare wirken auf einen Anker, an dessen Ende der Klöppel befestigt ist. Der Drehpunkt dieses Ankers liegt zwischen den Polen von sechs kräftigen Stahlmagneten, welche über dem Elektromagnetgestell angeordnet sind, und den Anker polarisieren. Jeder der Elektromagnetkerne trägt 2 Drahtrollen; von diesen sind sowohl alle oberen wie alle unteren untereinander in Reihe geschaltet. Diese Reihen sind wieder miteinander so verbunden, daß ein Strom einmal die obere Spulenreihe des rechten und die untere Spulenreihe des linken Elektromagneten, das andere Mal die obere Reihe des linken und die untere Reihe des rechten Elektromagneten in umgekehrter Richtung durchfließen wird. Die Umschaltungen dieses Stromweges bewirkt ein mit dem Anker verbundenes Mitnehmerstück, das einen kleinen zweiten Schaltanker abwechselnd gegen 2 Stromschlußfedern legt, die mit den Elektromagnetwindungen verbunden sind. Die Bewegung dieses Schaltankers wird unterstützt durch die Einwirkung eines kleinen Stahlmagneten, welcher die durch

das Mitnehmerstück eingeleitete Bewegung des Schaltankers nach der einen oder anderen Seite beeinflusst. Der Klöppelanker wird demnach mit Hilfe der ihm eigenen Polarität von den gleichnamigen Polschuhen der einen Elektromagnetreihe abgestoßen, von der entgegengesetzten Reihe aber um so kräftiger angezogen, wobei der Klöppel gegen die eine Glocke schlägt. Mit dieser Ankerbewegung ist auch die Umschaltung des Stromes erfolgt, und dieselbe Bewegung vollzieht sich nunmehr nach der anderen Seite.

Das Lätewerk bedarf nur eines Stromes von etwa 0,12 Ampère. Das erforderliche Schaltwerk (Abb. 382) ist auf der benachbarten Station aufgestellt. Der in die Läuteleitung eingeschaltete Kontrollwecker arbeitet nur beim Ertönen des Lätewerks am Übergange. Als Kraftquelle dient meist eine im Stationsdienstraum aufgestellte Batterie aus Bentel- oder Trockenelementen und zur Überwachung der Batterie ein Spannungszeiger, der mittels einer Taste eingeschaltet wird.



Fig. 1.

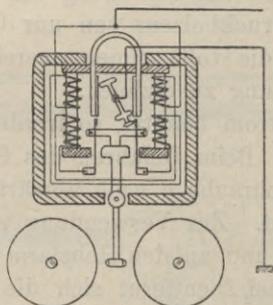


Fig. 2.

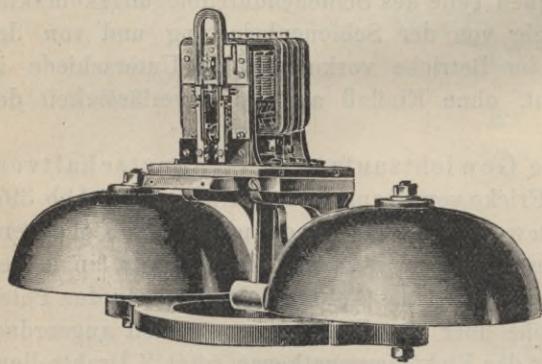


Fig. 3.

Abb. 397. Selbsttätiges Warnungslätewerk mit Magnetschaltvorrichtung von Siemens & Halske, Berlin.

père) auch für 65 und 110 Volt zum Anschluß an etwa vorhandene Kraftanlagen gewickelt wird und schließlich auch für Wechselstrom oder Drehstrom verwendbar ist, leistet etwa $1/60$ PS. Durch einen an dem Werke besonders anzubringenden Kontrollkontakt kann das Arbeiten des Lätewerks auf der benachbarten Station, woselbst das Schaltwerk untergebracht ist, überwacht werden. Als Stromquelle eignet sich besonders eine Sammlerbatterie.

Eine andere Gattung selbsttätiger Lätewerke ohne Gewichtsaufzug sind die sich durch besonders starke Klangwirkung auszeichnenden Motorlätewerke von Siemens & Halske (Abb. 398), die in ihrer äußeren Form den gewöhnlichen Streckenlätewerken vollkommen gleichen (vgl. Abb. 353). Die Motorlätewerke unterscheiden sich von letzteren in ihrer inneren Einrichtung nur dadurch, daß das Hammerwerk nicht, wie üblich, durch ein elektromagnetisch ausgelöstes Gewicht in Tätigkeit gesetzt wird, sondern durch einen kleinen, schnelllaufenden Elektromotor, der durch Zahnradübertragung das mit Stiften besetzte Haupttrad des Werks in Umdrehung versetzt und so durch Vermittelung von Winkelhebel und Zugdraht den Hammer zum kräftigen Anschlagen bringt. Der Motor, der außer für niedrige Spannungen von 15 Volt zum Batteriebetrieb (der Stromverbrauch beträgt etwa 1,1 Am-

Außer den beschriebenen Warnungsläutewerken sind auch Versuche mit anderen Systemen (z. B. Bohmeyer in Halle a. S. u. a.) angestellt worden. Es würde zu weit führen, weitere Beispiele zu behandeln.

§ 47. Warnungsläutewerke mit Kohlensäureantrieb von Siemens & Halske. Seit dem Jahre 1905 werden von preußischen Verwaltungen auch Versuche mit selbsttätigen Warnungsläutewerken, die mit Kohlensäure betrieben werden, angestellt. Als Kraftquelle dient eine am Überweg in der Läutebude des Warnungsläutewerks aufzustellende Stahlflasche mit Kohlensäure (Abb. 399). Zur Verwendung gelangen die im Handel gebräuchlichen Flaschen von 20 kg Inhalt, wie sie in Bierauschänken zu finden sind. Der Druck der Kohlensäure beträgt bei gefüllter Flasche und mittlerer Temperatur 40—50 Atm. Er steigt bei Temperaturzunahme und kann bei unmittelbarer Bestrahlung durch die Sonne ungefähr 100 Atm. erreichen. Unter Ein-

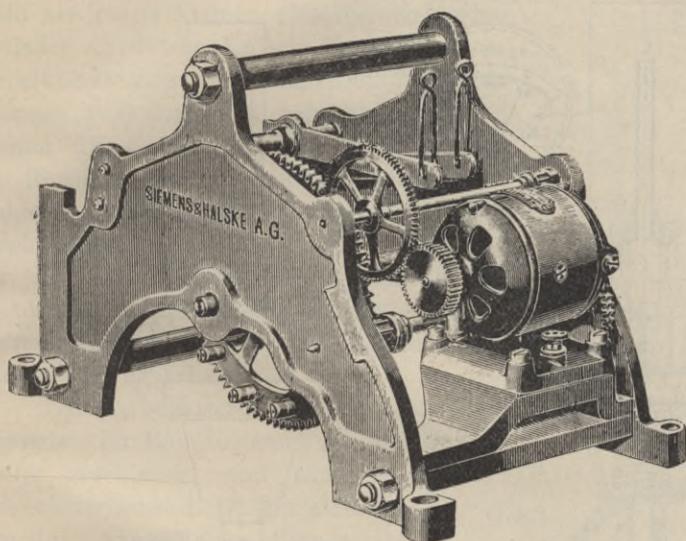


Abb. 398. Motorläutewerk von Siemens & Halske, Berlin.

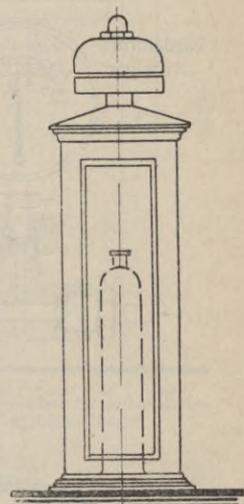


Abb. 399. Unterbringung der Stahlflasche für Läutewerke mit Kohlensäureantrieb.

wirkung großer Kälte ist eine Druckabnahme bis auf 20 Atm. möglich. Die Flaschen sind auf einen Druck von 250 Atm. geprüft und sind explosionsicher.

Um den Druck der Kohlensäure durch Drosselung auf den Arbeitsdruck, der im Durchschnitt 1,5—3 Atm. beträgt, herabzumindern, ist in die von der Kohlensäureflasche zur Antriebsvorrichtung führende Leitung ein Druckminderer eingeschaltet. Die Wirkungsweise des Druckminderers ist aus Abb. 400 ersichtlich. Die Kohlensäure tritt unter hohem Druck bei *C* ein, durchströmt die Drosselstelle *B* und verläßt unter dem niederen Arbeitsdruck das Ventil bei *A*. In dem durch die Membran *M* abgeschlossenen Raume *J* entsteht ein Überdruck, durch den die Membran entgegen dem Druck der Feder *F* soweit durchgebogen wird, bis das Ventil *V* schließt. Die Größe des Überdruckes, mit dem das Gas das Ventil verläßt, ist daher von der Federspannung abhängig. Letztere wird durch die Regelschraube *R* dem jeweiligen Bedürfnis entsprechend eingestellt. Wird zur Betätigung des Antriebes Kohlensäure entnommen, so sinkt der Druck auf der Niederdruckseite im Raume *J*, die Feder *F* öffnet das Ventil *V* und läßt solange neue Kohlensäure durchströmen, bis der ein-

gestellte Druck wieder vorhanden ist. Der Druck in der Flasche wird an dem Hochdruckanzeiger, der Arbeitsdruck an dem Niederdruckanzeiger abgelesen.

Zur steten Überwachung des Vorrates in der Flasche werden die Kohlendioxidanlagen mit einer Meldevorrichtung in Abhängigkeit vom Druckminderer ausgerüstet. Der Hochdruckanzeiger (Abb. 400) ist mit einem einstellbaren Kontakt K_1 versehen, der an der mit dem Schaltwerk (Abb. 382) ausgerüsteten Station eine Meldeklingel in Tätigkeit setzt, wenn K_1 geschlossen wird. Dies geschieht durch den Zeiger des Manometers, weshalb die Einstellung des Kontaktes so erfolgt, daß bei fallendem Hochdruckzeiger unter den festgesetzten niedrigsten Druck das Klingelzeichen ertönt, wodurch angezeigt wird, daß die Kohlendioxidflasche auszuwechseln ist.

Um zu verhindern, daß der Arbeitsdruck eine für den Antrieb wie für den Niederdruckanzeiger unzulässige Höhe erreicht, ist vorn am Druckminderer das Sicher-

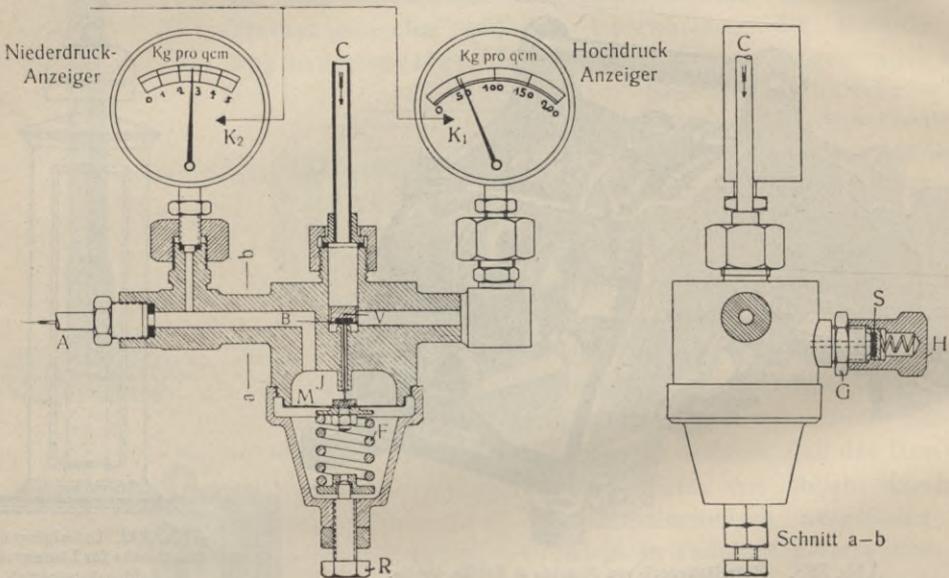


Abb. 400. Der Druckminderer für Kohlendioxidantriebe von Siemens & Halske, Berlin.

heitsventil S vorgesehen. Bei letzterem wird der flache Ventilsitz durch eine Spiralfeder gegen eine Öffnung gepreßt, die eine Verbindung des Raumes J mit der Außenluft herstellt. Die Einstellung des Ventils erfolgt durch die als Überwurfmutter ausgebildete Ventilhaube H , durch deren Drehung der Feder eine derartige Spannung mitgeteilt wird, daß das Ventil bei einem bestimmten größten Drucke abbläst. Zur Sicherung der Haube H dient die Gegenmutter G . Das Sicherheitsventil tritt nur in Wirksamkeit, wenn eine Störung des Druckminderers vorliegt, meist als Folge eines mit der Kohlendioxid mitgerissenen Fremdkörperchens, das sich an der Drosselstelle des Druckminderers festsetzt.

Um bei dem hierdurch ansteigenden Druck größere Kohlendioxidverluste infolge Abblasens des Sicherheitsventils zu vermeiden, wird auch der Niederdruckanzeiger mit einem einstellbaren Überwachungskontakt K_2 (Abb. 400) versehen, welcher in gleicher Weise wie K_1 die Meldeklingel betätigt, zum Zeichen, daß der Druckminderer nachgeregelt werden muß.

In die Arbeitsleitung zwischen Druckminderer und Antrieb ist schließlich noch ein Vorschaltbehälter, Abb. 401, eingeschaltet, der einen für mehrere Arbeitsbewegungen ausreichenden Vorrat an Kohlensäure unter niedrigem Druck enthält, und durch den größere Druckschwankungen bei der Entnahme von Kohlensäure vermieden werden. Eine kurze, dünne Kupferrohrleitung dient zur Verbindung mit dem Kohlensäureantrieb.

Die Antriebsvorrichtung mit dem Glockenklöppel *Kl* ist im Innern der Glocke untergebracht (Abb. 402). Der Antrieb besteht aus einem kleinen, einseitig wirkenden Zylinder *C*, dessen Kolben *K* mittels einer Hebelübersetzung *H* den langen, stabförmigen Klöppel zwischen zwei gegenüberliegenden Stellen der Glocke hin- und herschleudert. Zur Regelung des Ein- und Ausströmens der Kohlensäure ist vor dem Zylinder ein elektrisch gesteuertes Ventil V_1 V_2 in die von der Niederdruckseite des Druckminderers kommende Kohlensäureleitung eingeschaltet, dessen Elektromagnet *E* die Auslösung des Läutewerks bewirkt.

Die Arbeitsweise des Läutewerks ist folgende: Im Ruhezustande ist das Steuer Ventil geschlossen und sämtliche elektrischen Leitungen sind stromlos. Erhält der Steuerelektromagnet Strom, so wird durch Anziehen des Ankers *A* das Einlaßventil V_1 geöffnet und gleichzeitig das Austrittsventil V_2 , welches den Zylinder mit der Außenluft verbindet, geschlossen. Die Kohlensäure tritt aus dem Vorschaltbehälter (Abb. 401) in den Arbeitzylinder. Der Kolben wird hinausgetrieben und dadurch der Klöppel zum Anschlagen gebracht. Gleichzeitig damit aber wird durch einen selbsttätigen Steuerschalter *St* der Auslösestrom im Läutewerk unterbrochen. Infolgedessen läßt der Steuerelektromagnet seinen

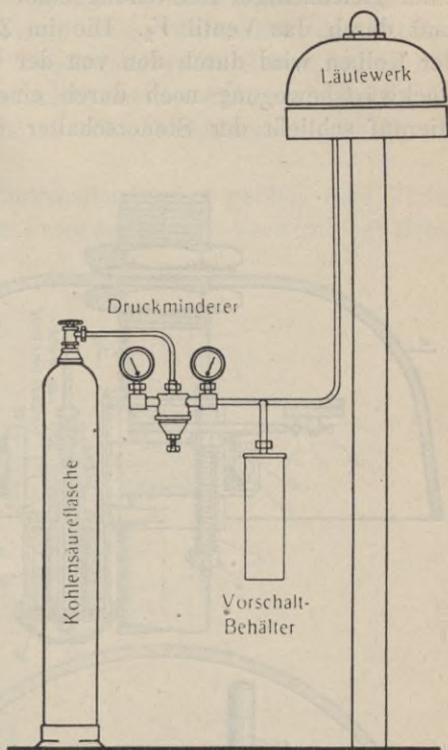


Abb. 401. Der Vorschaltbehälter für Kohlensäureantriebe von Siemens & Halske, Berlin.

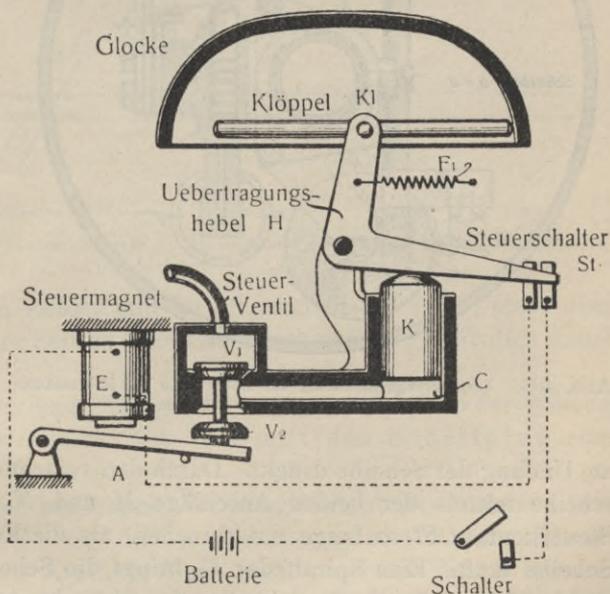


Abb. 402. Kohlensäureantrieb für selbsttätige Läutewerke von Siemens & Halske, Berlin.

Anker wieder los und das Ventil V_1 schließt den weiteren Zufluß von Kohlensäure ab unter gleichzeitiger Herstellung einer Verbindung des Zylinderinnern mit der äußeren Luft durch das Ventil V_2 . Die im Zylinder enthaltene Kohlensäure strömt aus und der Kolben wird durch den von der Glocke zurückprallenden Klöppel, der in seiner Rückwärtsbewegung noch durch eine Feder F_1 unterstützt wird, zurückgedrängt. Hierauf schließt der Steuerschalter den Auslösestrom wieder und unter erneutem

Öffnen des Ventils wiederholt sich das Vortreiben des Kolbens mit dem Klöppel, nachdem letzterer noch in der der Ruhelage entsprechenden Endlage die Glocke angeschlagen hat.

Dieser Vorgang spielt sich bei Läutewerken nach Abb. 402 in schneller Folge, etwa achtmal in der Sekunde ab, so daß in diesem Zeitraum 16 Glockenschläge entstehen, und zwar so lange, wie dem Läutewerk der Auslösestrom zugeführt wird.

Für Warnsignale, wo eine geringere Anzahl von Schlägen genügt, erhalten die Läutewerke noch eine besondere Verzögerungseinrichtung, die es ermöglicht, die Anzahl der Doppelschläge zu ermäßigen. Die Verzögerungseinrichtung ist in Abb. 403 für ein Läutewerk in der üblichen Ausführung dargestellt.

Die ganze Vorrichtung kann nach Entfernen der Glocke nach oben abgenommen werden. Durch zwei einstellbare Anschläge A_1 und A_2 ist es möglich, den Hub des Klöppels nach Bedarf einzustellen.

Die Verzögerung wird durch eine Schwingscheibe Sch bewirkt. Diese schließt den Steuerschalter St in der Ruhelage, wo die Kontaktrolle G auf den Wulst W

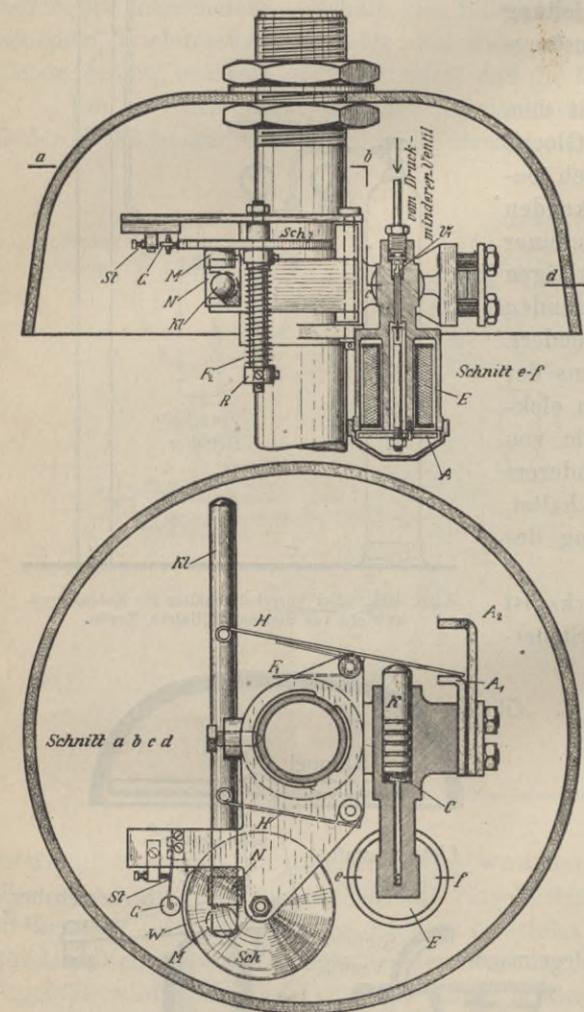


Abb. 403. Verzögerungseinrichtung für Läutewerke mit Kohlensäureantrieb von Siemens & Halske, Berlin.

am Umfang der Scheibe drückt. Durch den vorschnellenden Klöppel wird die Schwingscheibe mittels der beiden Anschläge M und N in Schwingung versetzt und der Steuerkontakt St so lange unterbrochen, als die Kontaktrolle G auf dem Umfang der Scheibe läuft. Eine Spiralfeder F_2 bringt die Scheibe wieder in ihre Ruhelage zurück und bewirkt abermals ein Schließen des Steuerkontaktes, worauf sich das Spiel wiederholt. Ein Stelling R , an dem das untere Ende der Feder befestigt ist, gestattet

nach Lösen einer Druckschraube eine Veränderung der Spannung der Feder, wodurch das Läutewerk auf verschiedene Schlagzahlen eingestellt werden kann. Soll, wie es z. B. in stark bewohnten Gegenden erwünscht sein kann, die Anzahl der Schläge noch weiter vermindert werden, als mit dieser Vorrichtung zu erreichen ist, so läßt sich durch Aufsetzen eines Windflügels auf die nach unten verlängerte Achse der Schwungscheibe jede beliebige Verzögerung bis zu etwa 4 Schlägen in der Minute erreichen.

Als Stromquelle für den Steuer- und Überwachungsstrom genügt eine kleine Batterie von Primärelementen. Es finden meist Trockenelemente Verwendung, deren

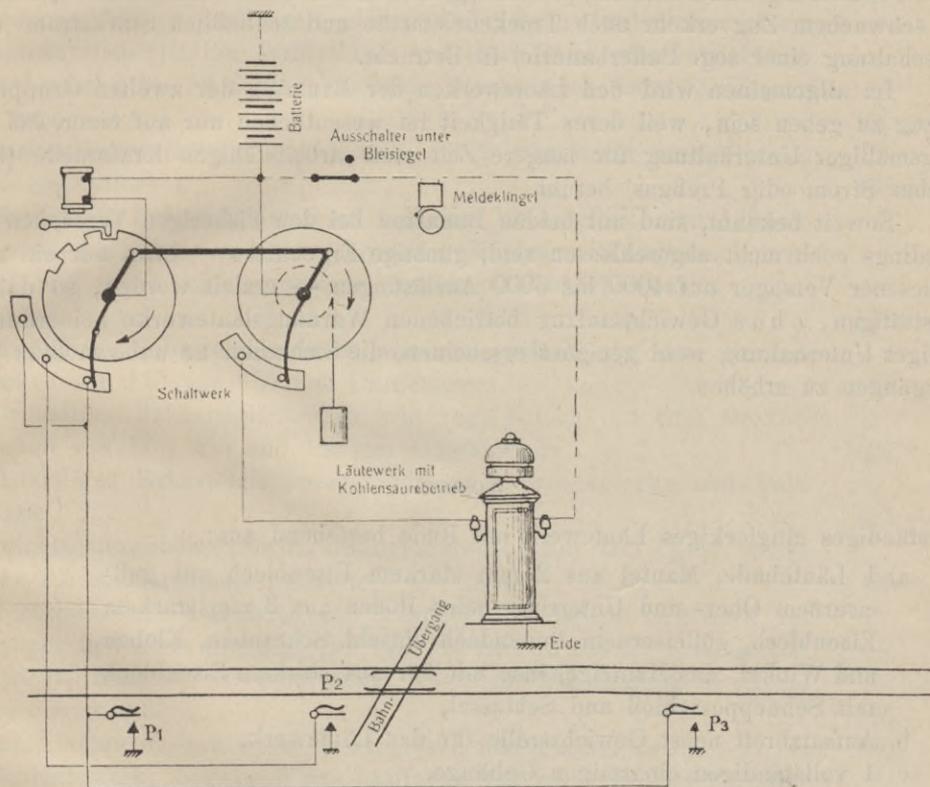


Abb. 404. Schaltplan für eine selbsttätige Läutewerksanlage mit Kohlensäureantrieb von Siemens & Halske, Berlin.

Zahl sich nach den Entfernungen richtet und im allgemeinen 10 Stück nicht übersteigt. Die Stromzuführung von der Station zum Läutewerk erfolgt gewöhnlich mittels Freileitung.

Die Einschaltung des Steuer- und Überwachungsstromes erfolgt in der üblichen Weise durch den fahrenden Zug selbst. Abb. 404 zeigt den Schaltplan einer derartigen Anlage für eingleisige Strecken.

Gegenüber den rein elektrisch betriebenen Warnungsläutewerken hat das Läutewerk mit Kohlensäureantrieb den Vorzug, daß es nur einer ganz schwachen Stromquelle bedarf, weil diese nicht als Kraftmittel zur Betätigung des Werks, sondern nur zu dessen Auslösung dient. Das Ergebnis der bisherigen Versuche gestattet z. Z. noch kein abschließendes Urteil.

§ 48. Beurteilung der Warnungsläutewerke. Die in den §§ 46 und 47 erörterten Einrichtungen gehören zwei grundsätzlich verschiedenen Bauarten an. Die eine Gruppe ist dadurch gekennzeichnet, daß das Laufwerk für die hervorzubringenden Glockenschläge durch ein örtlich aufzuziehendes Gewicht angetrieben wird, während die Auslösung und Hemmung auf elektrischem Wege durch Schienensstromschließer erfolgt. Bei der anderen Gruppe erfolgt die Betätigung des Glockenhammers durch unmittelbaren elektromagnetischen Ankeranzug oder mittelbar durch einen, ein gewichtloses Laufwerk antreibenden Elektromotor, oder durch Kohlensäure (Preßgas). Als Stromquelle für den eigentlichen Antrieb und für die Auslösung und Hemmung (Steuerung) kommen in erster Linie Sammlerbatterien, bei schwachem Zugverkehr auch Trockenelemente und schließlich Starkstrom (unter Einschaltung einer sog. Pufferbatterie) in Betracht.

Im allgemeinen wird den Läutewerken der Bauarten der zweiten Gruppe der Vorzug zu geben sein, weil deren Tätigkeit im wesentlichen nur auf einer, bei ordnungsmäßiger Unterhaltung für längere Zeit stets arbeitsfähigen Kraftquelle (Elektrischer Strom oder Preßgas) beruht.

Soweit bekannt, sind mit beiden Bauarten bei den bisherigen Versuchen, die allerdings noch nicht abgeschlossen sind, günstige Ergebnisse — etwa nur ein nachgewiesener Versager auf 4000 bis 6000 Auslösungen — erzielt worden, so daß die selbsttätigen, ohne Gewichtsaufzug betriebenen Warnungsläutewerke bei ordnungsmäßiger Unterhaltung wohl geeignet erscheinen, die Sicherheit an unbewachten Wegübergängen zu erhöhen.

Kosten.

Vollständiges einglockiges Läutewerk mit Bude bestehend aus:

- a) 1 Läutebude, Mantel aus 2 mm starkem Eisenblech mit gußeisernem Ober- und Unterring, nebst Boden aus 3 mm starkem Eisenblech, gußeisernem Budendach einschl. Schrauben, Kloben und Winkel, das Mantelgehäuse mit Tür aus starkem Eisenblech mit Schnepferschloß und Schlüssel,
- b) Aufsatzbrett nebst Gewichtsrolle für das Läutewerk,
- c) 1 vollständigen einarmigen Gehänge,
- d) 1 Glocke von 500 mm Durchmesser aus Eisenhartguß,
- e) 1 Budenblitzableiter, an der Budeninnenwand angebracht,
- f) 1 vollständigen einarmigen Streckenläutewerk mit Universal-auslösung,
- g) 1 Drahtseil,
- h) 1 Aufziehkurbel,
- i) 1 Gewicht mit Einsatz und Schnurrolle,
- k) 4 Stück Erdfüßen,
- l) 2 Porzellan-Isolatoren auf Hakenstützen mit Schrauben und
- m) 2 Porzellan-Isoliertrichtern zur Einführung der Leitung,

im Ganzen 275.— M.

Vollständiges zweiglockiges Läutewerk mit Bude, sonst wie vor, aber mit doppelarmigem Gehänge und doppelarmigem Streckenläutewerk

295.— »

Vollständiges, dreiglockiges Lätewerk mit Bude, mit dreiarmigem Ge- hänge und dreiarmigem Streckenlätewerk	315.— M.
1 Hartgußglocke 500 mm Durchmesser.	18.— »
1 » 420 mm »	12.50 »
1 » 380 mm »	9.50 »
1 Aufziehkurbel	9.50 »
1 Budenblitzableiter	4.50 »
1 gußeisernes Platinengestell	15.— »
1 vollständiges Magnetsystem.	11.50 »
1 Streckenlätewerk mit Universalauslösung, bestehend aus einem gußeisernen Platinengestell mit einem dreistufigen Rädersatz, einem Magnetsystem (10 Ohm Widerstand) und einer Hammerzugvorrichtung, um 1 oder 2 bis 12 Schläge an eine Glocke nach jeder Auslösung zu geben	90.— »
1 Streckenlätewerk wie vor, jedoch mit 2 Hammerzugvorrichtungen und zwei Glocken	105.— »
1 vollständiges Bahnsteiglätewerk mit einer Bronzeglocke von 175 mm Durchmesser, Kette und Gewicht, auf gußeisernem Wandkonsol montiert und durch einen schwarz lackierten Zinkschutzkasten abgeschlossen.	112.— »
1 vollständiges Bahnsteiglätewerk wie vor, jedoch mit zwei Bronzeglocken von 175 und 155 mm Durchmesser	122.— »
1 vollständiges Bahnsteiglätewerk wie vor, jedoch mit drei Bronzeglocken von 175, 155 und 135 mm Durchmesser	132.— »
1 vollständiges Bahnsteiglätewerk mit einer Bronzeglocke und Fallklappe.	127.— »
1 Gewichtsschutzgehäuse für Bahnsteiglätewerke mit drei Türen, ganze Höhe 2,5 m, Durchmesser 0,16 m	60.— »
1 Zimmerlätewerk bestehend aus kleinem, messingnem Laufwerk mit Hammer und einer Bronzeglocke von 110 mm Durchmesser, Kette und Gewicht, montiert auf hölzernem, poliertem Wandkonsol in einem Glasschutzkasten	165.— »
1 Zimmerlätewerk mit einer Bronzeglocke und Fallklappe	180.— »
1 Tischlätewerk, bestehend aus Laufwerk mit innen liegender Federtrommel und einer Bronzeglocke	143.— »
1 Tischlätewerk desgl. mit zwei Bronzeglocken	151.— »
1 Tischlätewerk desgl. mit drei Bronzeglocken	160.— »
1 Lätewinduktor mit sechs Hufeisenmagneten, I-Anker (Widerstand 50 Ohm), Kommutator und Kurbel, montiert auf hölzernem, poliertem Grundbrett mit zwei Drucktasten und Schutzkasten	155.— »
1 Lätewinduktor mit zwölf Hufeisenmagneten und 200 Ohm Widerstand	210.— »]
1 Lätewinduktor mit 18 Hufeisenmagneten und 300 Ohm Widerstand	270.— »
1 Grundbrett und Schutzkasten für Lätewinduktor mit sechs Hufeisenmagneten	35.— »
1 Lätewinduktor-Untersatzschrank, eichenartig gestrichen	25.— »
1 Wandkonsol für Lätewinduktor mit zwei schmiedeisernen Konsolstützen und eichenpolierter Platte	10.— »

1 Tisch für Läuteinduktor mit eichenpolierter Platte, Zarge und vier gußeisernen bronzierten Füßen	27.50 M.
1 Warnungsläutewerk mit Magnetschaltvorrichtung (Siemens & Halske) für Batteriebetrieb, auf 2,25 m hoher Säule mit Erdfuß, Schutzkappe und Regendach	346.— »
1 Beutelement ohne Füllung	2.75 »
1 Spannungszeiger zum Messen der Batterie	51.50 »
1 Druckknopfschalter zur Einschaltung des Spannungszeigers	1.65 »
1 Kontrollwecker	11.60 »
1 Ablaufwecker am Schaltwerk	11.25 »
1 vollständige Warnungsläutewerkanlage, bestehend aus einem Schaltwerk mit Nebeneinrichtungen, einem Motorläutewerk für Batteriebetrieb und drei Schienenstromschließern von Siemens & Halske, ausschließlich Leitungen, etwa	1150.— »

Literatur.

- Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens »Telephon im Eisenbahndienst« Band XVIII, S. 260.
 Desgl. »Erfahrungen über die verschiedenen Konstruktionen der Läutewerke« Ergzbd. V, S. 136.
 Desgl. »Eisenbahnläutesäulen mit Wechselstromauslösung usw. von Siemens & Halske« Band XI, S. 264.
 Desgl. »Elektrische Läutewerke der Reichseisenbahnen« Band XII, S. 41.
 Desgl. »Avertissements- und Schutzsignale für Niveau-Übergänge der französischen Bahnen« Bd. XIX, S. 192.
 Desgl. »Außerordentliche Leistungen der Telephone« Band XVII, S. 78.
 Desgl. »Versuche, gleichzeitig denselben Drath für den Telegraphen und Fernsprecher zu benutzen« Jahrgang 1887, S. 215.
 Desgl. »Telegraphen-Einrichtungen der französischen Ostbahn« Jahrg. 1891, S. 214.
 Desgl. »Über Verwendung des Telephons zur Verständigung der Stationen mit dem Strecken- oder Zugbegleitungspersonal« Ergzbd. IX, S. 409.
 Desgl. »Selbsttätige elektrische Läutevorrichtung zur Sicherung unbewachter Bahnübergänge, Bauart Hattemer« Jahrg. 1896, S. 71.
 Desgl. »Selbsttätige Warnungssignale für unbewachte Wegübergänge von G. Ritter«, Jahrg. 1900, S. 29.
 Desgl. »Warnungsläutewerke an Wegübergängen« Ergzbd. XIII, S. 407.
 Desgl. »Neuerungen auf dem Gebiete des Telegraphen- und Fernsprechwesens« Jahrg. 1898, S. 176.
 Desgl. »Untersuchungen über Fernsprechleitungen Pupin'schen Systems« Jahrg. 1903, S. 122.
 L. Graetz, Elektrizität und ihre Anwendungen, Stuttgart 1904.
 K. Strecker, Hilfsbuch für die Elektrotechnik (Grawinkel & Strecker), Berlin 1900.
 Schmidt, Elektrische Telegraphie (Webers illustrierte Handbücher), Leipzig 1906.
 Schellen, Der elektromagnetische Telegraph, Braunschweig 1888.
 Rother, Der Telegraphenbau, Berlin 1870.
 Schormeier und Baumann, Telegraph und Telephon in Bayern, München 1886.
 Zetsche, Geschichte der elektrischen Telegraphie, Berlin 1870.
 Scholkmann, Signal- und Sicherungsanlagen (Der Eisenbahnbau der Gegenwart D, X. Die elektrischen Läutewerke), Wiesbaden 1904.
 Siemens & Halske, Selbsttätige Warnsignalanlagen, Druckschrift No. 112.
 Baur, Dr. C., Das elektrische Kabel. 1903.
 Noebels, Schluckebier und Jentsch, Telegraphie und Telephonie (Handbuch der Elektrotechnik, Band XII), 2. Auflage. 1907.
 Russner, Prof. Dr. J., Grundzüge der Telegraphie und Telephonie. 1902.
 Wietliesbach, Dr. V., Handbuch der Telephonie. Bearbeitet von Dr. Rob. Weber. 1899.
 Zeda, U., Elektrische Glockensignale, Telephone und Blitzableiter. Beschreibung der einschlägigen Apparate nebst einigen praktischen Winken für den Installateur. 1905.
 Steidle, K., Tarif und Technik des staatlichen Fernsprechwesens. Beitrag zur Systemfrage der technischen Einrichtungen (einschl. Stromlaufzeichnungen). 1906.

	Seite
§ 24. Die selbsttätige Übertragung des telegraphischen Schriftwechsels in den Fernleitungen	148
Schaltbare Übertragungseinrichtung für Endstationen	149
Umschaltvorrichtung von Siemens & Halske, Berlin	150
Die Telegraphen-Hauptumschaltestelle in Berlin (Schles. Bahnhof) von Siemens & Halske	150
Übertragungseinrichtung für Ruhestrom der badischen Staatsbahnen.	150
§ 25. Selbsttätige Auslösevorrichtung für Morselaufwerke	153
§ 26. Tragbare Morsewerke	154
§ 27. Einrichtung zur selbsttätigen Abgabe und Übermittlung des Zeitsignals	155
Zeitsignalgeber in Berlin (Schles. Bahnhof) von Siemens & Halske, Berlin	155
Rufzeichengeber für die Übermittlung des Zeitsignals von Siemens & Halske, Berlin	157
Der Zeitsignalgeber von Siemens & Halske, Berlin	157
Zeitsignalgeber von C. Lorenz A.-G., Berlin	159
§ 28. Zeichen für die Darstellung der Telegraphenanlagen	160
Kosten für Telegraphenanlagen	162
B. Der Fernsprecher	164
§ 29. Geschichtliche Entwicklung des Telephons	164
§ 30. Das Mikrophon	167
§ 31. Der Fernsprecher	170
a) Die Sprech- und Höreinrichtung	170
b) Die Rufvorrichtung	175
c) Die Umschaltvorrichtung	179
d) Die Schutzvorrichtung gegen atmosphärische oder Starkstromentladungen	180
e) Das Gehäuse	182
§ 32. Die Fernsprechleitungen	184
a) Oberirdische Fernsprechleitungen	184
Das Pupin-System	185
b) Unterirdische Fernsprechleitungen (Kabel)	188
Fernsprechkabel mit Einfachleitung	188
Desgl. mit Doppelleitung	189
Überführungskabel	190
§ 33. Verwendungsgebiet des Fernsprechers im Eisenbahndienst	190
§ 34. Die Fernsprechanlagen	191
§ 35. Linien-Fernsprechanlagen	192
a) Linienfernsprecher	194
Schaltung zweier einfacher Telephonstationen für Batterieanruf ohne Mikrophon	194
Schaltung zweier Telephonstationen für Induktoranruf ohne Mikrophon	195
Schaltung eines Fernsprechers für Batterieanruf mit Mikrophon	195
Schaltung eines Fernsprechers mit Mikrophon und Batterieanruf unter Vermittlung eines Relais	195
Schaltung eines Fernsprechers mit Mikrophon für Anruf durch Ruhestrom	195
Linienfernsprecher der Badischen Staatsbahnen von Berliner, Hannover	196
Linienfernsprecher der Württembergischen Staatsbahnen	196
Umschalter zur Benutzung eines Fernsprechers für zwei Fernsprechbezirke	197
Linienfernsprecher der Eisenbahndirektion Münster, mit Klappenschrank für zwei Richtungen, von Siemens & Halske, Berlin	197
Schaltung einer Fernsprechendstation für zwei Richtungen	197
Linienfernsprecher für zwei Richtungen von Siemens & Halske, Berlin	198
Linienfernsprecher für drei Richtungen der Deutschen Telephonwerke, Berlin	198
Schaltung einer Fernsprechzwischenstation der Württembergischen Staatsbahnen	200
Dieselbe der Badischen Staatsbahnen	200
b) Streckenfernsprecher	200
1. Der Streckenfernsprecher auf den Bayerischen Staatsbahnen	201
2. Der Streckenfernsprecher auf den Württembergischen Staatsbahnen	203
3. Der Streckenfernsprecher auf den Badischen Staatsbahnen	203
4. Der Streckenfernsprecher auf den preuß. hess. Staatsbahnen	203
5. Der Streckenfernsprecher auf den Sächsischen Staatsbahnen	208

INHALTSVERZEICHNIS.

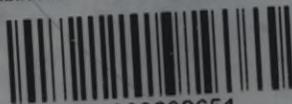
		Seite
§ 36.	Zentral-Fernsprechanlagen	210
	a) Linienwähler	210
	b) Zentralumschalter (Zentralstelle mit Klappenschrank)	213
§ 37.	Zentralfernprechanlagen mit Postnebenstellen	222
§ 38.	Fernsprecheinrichtungen unter Benutzung fremder Leitungen	227
§ 39.	Zeichen für die Darstellung der Fernsprechanlagen	235
	Kosten für Fernsprechanlagen	238
C.	Läutewerke	239
	a) Streckenläutewerke	239
§ 40.	Geschichtliches	239
§ 41.	Die Streckenläutewerke	243
	Streckenläutewerk mit Universalauslösung von Siemens & Halske, Berlin	244
	Die elektrische Auslösung des Läutewerks durch Ruhestrom	247
	Die elektrische Auslösung des Läutewerks durch Wechselstrom	247
	Bauliche Anordnungen	248
	Spindel- oder Einradläutewerk von Siemens & Halske, Berlin	248
	Elektrische Auslösung des Spindel- oder Einradläutewerks von Siemens & Halske, Berlin	249
	Vollständiges Spindelläutewerk von Siemens & Halske, Berlin	250
	Bahnsteigläutewerk für besondere Glockenausrüstung von Siemens & Halske, Berlin	250
	Zimmerläutewerk mit Fallscheibe von Siemens & Halske, Berlin	251
	Tischläutewerk von Siemens & Halske, Berlin	251
§ 42.	Der Läuteinduktor	252
§ 43.	Die gewöhnlichen Schaltungen und Zeichen für die Darstellung der Läuteanlagen	253
§ 44.	Einrichtung an den Läutewerken zur Abgabe von Hilfssignalen	254
	Streckenläutewerk mit Hilfssignaleinrichtung von Siemens & Halske, Berlin	255
	Spindelläutewerk mit Hilfssignaleinrichtung von Siemens & Halske, Berlin	255
	Schaltung einer Telegraphenleitung, die zwecks Aufnahme der Hilfssignale auf die Läuteleitung geschaltet werden kann	255
	Wärterstationszeichen und Hilfssignalzeichen	256
§ 45.	Läutesignaleinrichtung mit gemischtem Ruhe- und Arbeitstrombetrieb von Siemens & Halske, Berlin	256
	b) Die Warnungsläutewerke	261
§ 46.	Selbsttätige Warnungsläutewerke für unbewachte Wegübergänge	261
	Warnungsläutewerk für Gewichtsaufzug mit Schaltwerk von Siemens & Halske, Berlin	262
	Spindelläutewerk mit Quecksilberverzögerungseinrichtung von Siemens & Halske, Berlin	264
	Streckenläutewerk für Universalauslösung wie vor	264
	Die Wirkungsweise des Schaltwerks von Siemens & Halske, Berlin	264
	Selbsttätige Warnungsläutewerksanlagen von Siemens & Halske, Berlin	266
	Schaltrelais für Warnungsläutewerke, die nur in einer Fahrriichtung betätigt werden	267
	Das Pausenläutewerk ohne Gewichtsaufzug nach Hattemer von Siemens & Halske, Berlin	267
	Die Schaltung des vorgenannten Läutewerks (Wirkungsweise)	267
	Doppelrelais nach Hattemer für Warnungsläutewerke, die nur in einer Fahrriichtung betätigt werden, von C. Lorenz A.-G., Berlin	268
	Einseitig wirkender Schienenstromschließer nach Hattemer von C. Lorenz A.-G., Berlin	269
	Das Warnungsläutewerk von Neumann	273
	Das lauttönende Läutewerk ohne Gewichtsaufzug nach Hattemer von C. Lorenz A.-G., Berlin	273
	Schienendurchbiegungskontakt nach Hattemer von C. Lorenz A.-G., Berlin	275
	Warnungsläutewerk ohne Gewichtsaufzug mit Magnetschaltvorrichtung von Siemens & Halske, Berlin	277
	Motorläutewerk von Siemens & Halske, Berlin	278
§ 47.	Warnungsläutewerk mit Kohlensäureantrieb von Siemens & Halske, Berlin	279
§ 48.	Beurteilung der Warnungsläutewerke	284
	Kosten der Läutewerksanlagen	284
	Literatur	286

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



III-306613

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000298651