

Leitfaden für die theoretische Ausbildung der Telegraphenbaulehrlinge und Telegraphenarbeiter

in zehn Heften

von

Fritz Raehler

Telegraphendirektor, Vorsteher des Telegraphenbauamtes Gumbinnen

Heft 6:

Kabelanlagen, Herstellung und Instandhaltung

Mit 31 Abbildungen im Text



Verlag von S. Hirzel in Leipzig / 1925

Alle Rechte vorbehalten

Printed in Germany

Abchnitt I.

Kabel und dazugehöriges Telegraphenbauzeug.

A. Allgemeines.

Die in Heft 3 behandelte oberirdische Führung der Telegraphen- und Fernsprechleitungen muß unter gewissen Umständen durch Führung in unterirdischen Kabeln oder durch Lustkabel ersetzt werden. Die Führung in Kabeln hat den Vorteil, daß die Leitungen den störenden Einflüssen der Witterung und der atmosphärischen Elektrizität entzogen werden. Außerdem kann Rücksichtnahme auf Baumpflanzungen zur Verkabelung zwingen. Ebenso werden stark belastete Anschlußlinien in den DN verkabelt werden müssen, weil die Freileitungsgestänge die Last der vielen Leitungen nicht tragen können. Der Ausbau der Selbstanschlußämter hat außerdem die Verwendung von Kabeln in größerem Umfange als bisher zur Erzielung eines guten Isolationszustandes der Leitungen notwendig gemacht.

Jedes Kabel besteht aus drei Teilen, nämlich aus den Leitungen, den Isolierhüllen und der Schutzbekleidung. Die isolierten und gemeinsam verdrehten Leitungen bilden die Kabelseele.

U n t e r s c h e i d u n g d e r K a b e l. Man unterscheidet:

1. nach der Betriebsart: Telegraphenkabel und Fernsprechkabel;
2. nach der Auslegungsweise: Erdkabel, Röhrenkabel, Flußkabel, Unterseekabel, Lustkabel, Abschlußkabel, Einführungskabel und Zimmerleitungskabel;
3. nach den Isolierstoffen: Guttaperchakabel, Faserstoffkabel, Papierkabel, Gummikabel, Baumwollseidenkabel und Lackpapierkabel.

Die Fernsprechkabel unter 1 unterscheidet man nach ihrer Verwendungsart in

Fernsprechanschlußkabel und
Fernleitungskabel.

Die Fernleitungskabel werden nach ihrer Verwendung bezeichnet:

- a) als Fernleitungszwischenkabel, wenn sie als Zwischenstück in eine oberirdische Linie eingefügt sind,
- b) als Fernleitungsendkabel, wenn sie als Endstück (zur Einführung bei einem Verkehrsamt) an eine oberirdische Linie angeschlossen sind,
- c) als Fernleitungsbezirkskabel, wenn sie zwei oder mehrere Orte des Fernverkehrs innerhalb eines engen Verkehrsgebietes miteinander verbinden, aber nicht als Teile des großen Fernleitungsnetzes hergestellt werden,
- d) als Überland-Fernsprechkabel (abgekürzt Fernkabel), wenn sie Teile des großen Fernleitungsnetzes sind.

Die Bauart der Flußkabel, Unterseekabel und der Fernkabel wird von Fall zu Fall besonders angeordnet.

Bei kurzen Strecken in ruhigen, nicht befahrenen Gewässern können die gewöhnlichen Erdkabel statt besonderer Flußkabel ausgelegt werden.

Als Luftkabel werden die gebräuchlichen Röhrenkabel ohne Bewehrung verwendet.

Als Kabelleiter dienen gut ausgeglühte, glattgezogene weiche Kupferdrähte von gleichmäßiger Beschaffenheit in den Stärken von 0,6 bis 3 mm. Die Adern sind gewöhnlich aus Volldraht, seltener (bei starkem Querschnitt) aus Litzen hergestellt.

Als Isolierstoffe kommen Guttapercha, Gummi, Faserstoff, Baumwolle, Papier, Seide und Lack zur Verwendung.

Das Papier dient bei lockerer Wicklung als trennende Schicht zwischen den die Leitungsadern umgebenden Luftsträumen. Die eigentliche Isolierung bildet dann in erster Linie die Luftschicht. Festgewickelttes Papier ohne Luftraum kommt für Abschlußkabel in Betracht.

Die Schutzbekleidung der Kabel dient als Schutz:

1. gegen das Eindringen von Feuchtigkeit in die Kabelseele (Bleimantel oder bei Zimmerleitungs- und Gummikabeln getränkte Gespinstumflechtungen);
2. gegen Zerstörung der Isolierschicht durch Bestandteile des Erdreichs oder die Kabelkanäle (z. B. erhalten Guttaperchakabel einen Bleimantel wegen ihrer Empfindlichkeit gegenüber Zement);
3. gegen die Zersetzung durch elektrische Irrströme (Korrosion) (doppelter Bleimantel mit Papierzwischenlage);
4. gegen mechanische Beschädigung (Bewehrung mit Drähten oder Wandern aus Stahl oder Eisen).

Die Bandform kommt namentlich bei den früheren Telegraphen-Faserstoffkabeln vor.

Die Drahtbewehrung ist verschieden nach Ausführung und Drahtform.

Bei der früher oft angewendeten offenen Bewehrung sind die einzelnen Drähte im Abstand der Breite eines Drahtes um den Bleimantel gewickelt. Das Kabel erhält dadurch eine größere Zugfestigkeit und wird nicht unnötig schwer, doch ist der Schutz nicht so vollkommen wie bei geschlossener Bewehrung. Bei dieser Art der Bewehrung liegen die Drähte eng aneinander auf der Kabeloberfläche und schützen dadurch das Kabel vor äußerem Angriff.

Es gibt drei Querschnitte für Bewehrungsdrähte: den kreisrunden, den trapezförmigen und den S-förmigen. Für Erdkabel wurde früher ausschließlich der runde Draht verwendet, später ist man zu den leichteren Flachseisenadrähten übergegangen. Die S-Drähte (Formdrähte) werden nur für Fluß- und Seekabel benutzt, jedoch werden für solche Kabel auch zwei Lagen von Rundseisenadrähten genommen.

Zur Verhütung des Rostens werden sämtliche Schutzdrähte verzinkt. Unterhalb der Schutzdrähte wird auf die Kabel ein Polster von getränkten Jutelagen oder anderen Faserstoffen gelegt; außerdem erhalten die Erdkabel und die Flußkabel als Rostschutz über den Bewehrungsdrähten einen Asphalt- oder Compoundüberzug in einer oder auch in zwei Schichten mit Zwischeneinlage. Schließlich wird darüber zur Vermeidung des Aneinanderklebens der einzelnen Kabelringe noch ein Anstrich von Kalkmilch oder einem anderen, nicht harzigen Stoff aufgebracht.

Aufbau der Kabel. Bei den doppeladrigen Kabeln werden die zwei zusammengehörenden Adern zu einem Aderpaar miteinander verdreht. Dann werden diese Aderpaare (oder auch etwaige Einzeladern) lagenweise in wechselnder Richtung zu der Kabelseele verseilt und durch Bewicklung in dieser Lage festgehalten.

Die verlangten elektrischen Eigenschaften der Kabel werden den Lieferfirmen in den Lieferungsbedingungen angegeben. Es kommen in Betracht: Leitungswiderstand, Isolationswiderstand, Ladefähigkeit und bei einzelnen Kabeln elektrische Durchschlagsfestigkeit gegen Ströme mit höheren Spannungen.

Die Lieferung der Kabel erfolgt auf hölzernen Haspeln mit leichter Holzverschalung (Kabeltrommeln). An der Außenseite der Trommeln sind Länge, Aderzahl und Aderstärke des Kabels anzugeben. Außerdem ist durch einen Pfeil in weißer Farbe und die Aufschrift: „Trommel in Pfeilrichtung rollen“ die Richtung angegeben, in welcher allein die Kabeltrommel bei der Beförderung gerollt werden darf. (Genau beachten!) Die Enden der Kabel mit feuchtigkeitsempfindlichen Isolierstoffen (z. B. Papier) und Bleimantel sind mittels einer aufzulösenden Bleikappe abzuschließen. Falls keine Bleikappe

vorhanden ist, wird der Bleimantel selbst zugeschnitten und verlötet, nachdem die Adern mit einem Holzhammer in den Mantel hineingeklopft worden sind. (Ebenso ist zu verfahren, wenn beim Bau ein Ende des Kabels abgeschnitten wird und beide Enden nicht sofort ausgelegt und dabei verschlossen werden.) Einige Fabriken vergießen die Enden der Kabel mit Isoliermasse bis auf 0,5 m Länge. Wenn Kabel die Bezeichnung A (Anfang) und E (Ende) haben, ist hierauf bei der Auslegung zu achten.

Zur Bezeichnung der bei der Abnahme in den Fabriken als vertragsmäßig befundenen Kabel werden die Kabel folgendermaßen gekennzeichnet:

1. Alle Kabel mit Bleimantel — auch solche mit Bewehrung — durch Schlagstempel mit Schriftzeichen von 3 bis 4 mm Höhe und mit Kennziffer der liefernden Firma,
2. alle Kabel ohne Bleimantel durch Plombieren zweier vorkommender Adern, die mit der Plombe zurückgebogen und am Kabelende so festgebunden werden, daß die Plombe sichtbar bleibt; die Plombe trägt auf einer Seite die Bezeichnung der Abnahme-OPD, auf der anderen die Kennziffer der Fabrik, u. U. auch noch die Jahres- und Monatsangabe.

Hierauf ist vor der Auslegung zu achten; Kabel ohne solche Kennzeichen sind zu beanstanden.

B. Bauart und Verwendungsweise der Kabel.

Guttaperchakabel werden nicht mehr neu beschafft. Sie sind nur noch für Telegraphenzwecke im Gebrauch, und zwar

1. für die sogenannten großen unterirdischen Telegraphenlinien und
2. zur Einführung und Unterführung sonst oberirdischer Linien in Städten, auf Bahnhöfen usw.

Es wurden Kabel von 1, 3, 4, 7 oder 14 Adern geliefert.

Die Herstellung von Guttaperchalöststellen wird von dazu besonders ausgebildeten Kabellöttern besorgt. Im Lehrplan für Telegraphenbaulehrlinge ist Kenntnis dieses Verfahrens nicht verlangt. Es ist daher hier von der Wiedergabe der Beschreibung des Kabels selbst und der Herstellung derartiger Löststellen abgesehen worden (vgl. TBO III § 12). Zum Verständnis ist in Fig. 1 die Zeichnung des Querschnitts einer siebenadrigen Guttaperchakabel beigefügt.

Für Telegraphenzwecke werden nur noch Kabel mit 0,9 mm starken verseilten Doppelleitern und Papierisolierung ausgelegt. Fasertstoff- und Papiereinzelleitungskabel werden nicht mehr neu beschafft. (Die Beschreibung der Fasertstoffkabel unterbleibt aus den oben angeführten Gründen.)

Fernsprechanschlußkabel. Für den Fernsprechbetrieb werden Kabel mit verdrehter Doppelleitung und Papierisolierung verwendet.

Die Leiter, die entweder 0,8 oder 0,6 mm stark sind, werden einzeln mit doppelten, in entgegengesetzter Richtung mit Überlappung herumgelegten Papierstreifen unter Bildung eines möglichst großen Hohlraums umspinnen und danach paarweise verseilt. Die eine Ader jedes Leitungspaares ist dadurch zu kennzeichnen, daß für den oberen Streifen rotgefärbtes Papier gewählt wird; mindestens ein Aderpaar in jeder Lage ist als Zähladerpaar noch besonders dadurch kennlich zu machen, daß an Stelle des roten ein blaugesärbter Papierstreifen tritt. Die Kabelseele wird in der Weise gebildet, daß die Aderpaare in konzentrischen Lagen von abwechselnder Richtung verseilt und mit Nesselfband oder mit zwei Lagen Papier umwickelt werden; auch kann eine Lage Papier und darüber Nesselfband verwendet werden. Um die Kabelseele ist spiralförmig der Kennfaden der Fabrik gewickelt.

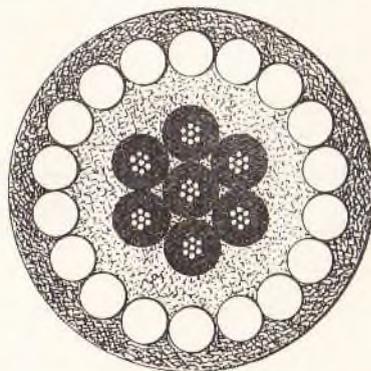


Fig. 1.

Um die Seele wird enganschließend ein einfacher, nahtloser, vollkommen wasserdichter Bleimantel ohne Zinnzusatz gepreßt, dessen Stärke je nach der Zahl der Adern und je nach der Bauart der Kabel verschieden bemessen wird. Der Bleimantel ist bei bewehrten Kabeln mit einer äußeren Schutzhülle umgeben, die mindestens aus drei asphaltierten Papierbändern oder einer entsprechend dicken Papier-Zuteschicht besteht.

Bei Erdkabeln erhält die Bewehrung noch eine in Asphalt oder in Kompositionsschicht eingebettete Zuteschicht.

Ältere Kabel haben eine Aderzahl nach der 7-Teilung. Dann wurden Kabel mit 5teiliger Aderzahl beschafft. Jetzt ist das 10-Kabelsystem eingeführt, wonach es 10, 20, 50, 70 und höherpaarige Kabel gibt.

Die hochpaarigen Kabel mit 0,6 mm Leiter sind für die Amtseinführungen und die anschließenden Strecken bestimmt. Jedoch darf ihre Betriebslänge, von der WSt aus gemessen, nicht mehr als etwa 2 km betragen. Es ist auch nicht zulässig, Kabelstücke,

auch von kürzeren Längen, mit 0,8 mm starken Leitern, die zur Einführung benutzt worden sind, durch Kabel mit 0,6 mm starken Leitern zu verlängern. In Fig. 2 ist ein bewehrtes Erdkabel mit der wechselnden Richtung der Aderlagen dargestellt.

Fernleitungskabel. Für Telegraphen- und für Fernsprech-Verbindungsleitungen werden Kabel verwendet, die im allgemeinen nach Art der Kabel für Anschlussleitungen gebaut, aber mit stärkeren Adern und mit Viererverseilung (Verdrillung von je zwei verdrehten Aderpaaren) versehen sind. Die Adern haben Querschnitte von 0,9, 1,5 oder 2 mm starken Leitern. Diese können auch mit längsgefalteten schlauchförmig um den Leiter gelegten Papierstreifen, der noch mit einem Baumwollfaden umwickelt ist, isoliert werden.

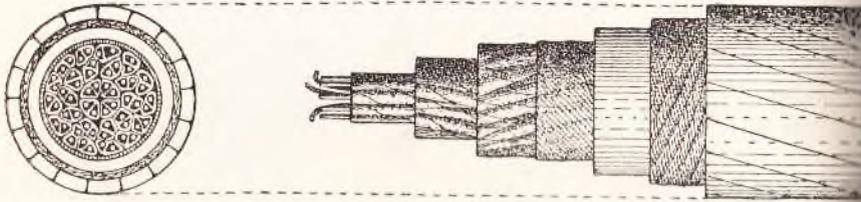


Fig. 2.

Die viererverseilten Gruppen werden in folgender Weise gekennzeichnet: Die obere Papierbewicklung ist beim ersten Aderpaar jeden Vierers weiß-rot, beim zweiten blau-grün. Um jedes Aderpaar wird ein Baumwollfaden herumgelegt. Jede Vierergruppe wird durch ein naturfarbenes Papierband oder einen Faden in offener Spirale zusammengehalten. In jeder Lage wird ein Aderpaar zu Zählpurposes durch eine offene Papierspirale in blauer Farbe gekennzeichnet. Zur Kennzeichnung der Zählrichtung dient u. U. eine weitere abweichende Farbe für das Papierband des benachbarten Vierers.

Erhöhung der Sprechweite der Fernleitungskabel. Jedes Kabel besitzt eine gewisse Kapazität (vgl. Heft 2). Die einzelnen Adern wirken zueinander und zum Bleimantel wie die Belegungen eines Kondensators. Es wird also zum Aufladen des Kabels eine gewisse Menge Elektrizität verbraucht. Erst wenn das Kabel aufgeladen ist, geht der Strom durch das Kabel hindurch. Bei Beendigung des Stromes wird dieser noch einen Augenblick durch den Entladestrom länger fließend gehalten, als er eigentlich bestehen sollte. Der Verbrauch der Elektrizität beim Aufladen bringt die sogenannte Dämpfung hervor. Aufladung und Entladestrom können auch Verzerrungen der Sprache

verursachen. Es ist unmöglich, auf einem gewöhnlichen Fernleitungskabel, das nach Art der Anschlusskabel gebaut ist, auf große Entfernungen zu sprechen. Es müssen daher die schädlichen Wirkungen der Kapazität möglichst beseitigt werden. Dies geschieht am besten durch Verstärkung der Selbstinduktion des Kabels. Hierfür sind nun zwei Mittel gefunden worden.

1. Das **Krarupverfahren.** Der Kupferleiter, der etwas dünner gewählt werden kann, wird mit Eisendrähten von etwa 2 mm in dicht aneinanderliegenden Spiralen bewickelt (sogenanntes **Krarupkabel**). Die Selbstinduktion ist gleichmäßig auf die ganze Länge des Kabels verteilt.
2. Das **Verfahren nach Pupin.** Es werden Selbstinduktionspulen (vgl. Heft 2 u. 5) in die Kabeladern geschaltet (**Pupinkabel**). Die Selbstinduktion ist also punktförmig auf das Kabel verteilt. Die aus dünnem, isoliertem Kupferdraht über einem Kern von weichem Eisen bestehenden Doppelspulen werden fabrikmäßig in den sogenannten Spulenkästen eingebaut. (Wegen ihrer Einschaltung siehe spätere Abschnitte.)

Abschlusskabel. Die Faserstoff- und Papierkabel bedürfen eines wetterficheren Abschlusses. Die von der Abschlussstelle (Endverschluss oder Lötstelle) weiterzuführenden Kabel müssen wetterbeständig oder von solcher Bauart sein, daß sie bei entsprechender Behandlung den Zutritt von Feuchtigkeit sicher verhindern.

Als solche Abschlusskabel werden für Telegraphen- und Fernsprechzwecke vielfach Kabel mit Gummi-Isolierung der einzelnen Adern verwendet. An Stelle dieser wetterbeständigen Kabel werden wegen der hohen Kosten und des Gewichts solcher Kabel zum Abschluß der Außenkabel in großem Umfange Baumwollseidenkabel oder Lackpapierkabel angeschaltet. Gummikabel werden hauptsächlich für die Einführung oberirdischer Fernsprechleitungen vom Abspanngestänge zu den Grobsicherungen, ferner für die Verteilung der Kabeladern auf den Kabelaufführungspunkten und außerdem in einzelnen Kabelverzweigungen verwendet.

An Stelle der früher ebenfalls gebrauchten Papierabschlusskabel sind Lackpapierkabel mit Bleimantel (LPM-Kabel) zu verwenden.

Gummikabel haben sowohl für Telegraphen- wie für Fernsprechzwecke verzinnnte Adern von 0,8 mm Stärke.

Als Abschlußkabel werden verwendet:

1. Kabel mit Bleimantel (3,1 mm starke Adern), wo Gefahr von Beschädigung für die Kabel vorliegt oder wo die Abschlußkabel mit anderen Kabeln in Löffstellen verbunden werden müssen.
2. Kabel mit Beflechtung (3,1 mm starke Adern), in allen andern Fällen, wo die Kabel Witterungseinflüssen ausgesetzt sind.

Abschlußkabel mit 2,5 mm starken Adern werden nicht mehr neu beschafft.

Die verzinnnte Ader der Abschlußkabel ist mit einer wasserdichten Gummi-hülle umprefst. Diese Gummiader ist mit Baumwollband, das innen mit einer Gummimischung bezogen ist, spiralförmig umwickelt und dann besflochten. Der Durchmesser der Ader soll dann 3,1 mm betragen. Der Faden der Beflechtung ist bei der a-Ader weiß, bei der b-Ader blau. Bei den Zähladerpaaren jeder Lage ist die a-Ader weiß, die b-Ader rot umspinnen. Die Adern sind paarweise verdrillt. Bei vierererseilten Adergruppen hat das erste Aderpaar weiß-rote, das zweite grün-blaue Färbung der Beflechtungsfäden. Außerdem ist um den Zählervierer ein blauer Baumwollfaden spiralförmig herumgelegt. Die Kabelseele wird mit Isolierband umwickelt und dann mit einem Bleimantel umprefst oder mit einer dichten Beflechtung von starkem Baumwollgarn versehen.

Baumwollseidenkabel, Lackpapierkabel. Die Baumwollseidenkabel mit Bleimantel (BSM-Kabel) haben geringen Raumbedarf und dienen daher als Zimmerleitung hinter den Grobsicherungen der oberirdisch eingeführten Fernsprechleitungen. (Für Anschlußleitungen können in trockenen Räumen solche Kabel ohne Bleimantel verwendet werden [vgl. Heft 7].) Außerdem sind BSM-Kabel zum Abschluß der unterirdisch eingeführten Fernsprechkabel in den Vermittlungsanstalten, in größeren Sprechstellenanlagen und in Verzweigeranlagen, soweit sie in Gebäuden untergebracht und wie Hauptverteiler ausgerüstet sind, zu verwenden.

Die Baumwollseidenkabel haben 0,6 und 0,8 mm starke Leiter von verschiedener Aderzahl gemäß ihrem Verwendungszwecke.

Bauart: Kupferleiter verzinnt. Darüber zweimalige Seidenfaden-Umspinnung und dann Umspinnung mit einer Lage Baumwollgarn. Bei Kabeln ohne Vierererseilung a-Ader weiß, b-Ader rot, Zählader blau. Vierererseilte Kabel haben besondere Farbentafel. Um die Seele wird eine Lage Papier gewickelt und das Kabel dann mit dem Bleimantel umprefst.

Die Lackpapierkabel mit Bleimantel (LPM-Kabel) sind an Stelle der feueren Baumwollseidenkabel getreten. Sie werden auch mit 1 mm Aderstärke und Vierererseilung zur

Einführung und Aufteilung der Überland-Fernkabel und der gewöhnlichen Fernleitungskabel benutzt.

Bauart: Der unverzinnnte Kupferleiter ist mit einem Lacküberzug versehen und mit drei Lagen Papier umspinnen. Um die Kabelseele sind zwei Lagen Papier gewickelt. Dann wird der Bleimantel darauf geprefst.

Gummiadern. Zu den Abschlußkabeln gehört in gewissem Sinne noch die sogenannte Gummiader mit mehrdrähtigem Kupferleiter, die in älteren Einrichtungen zur Einführung von durchgehenden Fernsprech-Verbindungsleitungen bei den Untersuchungsanstalten dient. Der Leiter besteht aus einer Litze von sieben 1,35 mm starken Kupferdrähten mit 10 qmm Gesamtquerschnitt; er ist verzinnt.

Bleirohrkabel. Als Bleirohrkabel werden geringadrige Kabel mit Bleimantel bezeichnet, die entweder — als einadrige Kabel mit Gummiisolierung — zur Einführung von Telegraphen- und Fernsprechleitungen oder — als ein-, zwei- und vieradrige Kabel mit Papierisolierung — zu Zimmerleitungen in Telegraphenanstalten, in Fernsprech-Vermittlungsstellen und unter besonderen Verhältnissen auch in Fernsprechteilnehmerstellen Verwendung finden.

Die gummiisolierten Bleirohrkabel werden mit 0,8 mm starken Leitern aus verzinntem Kupferdraht, die papierisolierten jetzt nur noch mit 0,6 mm starken Leitern aus blankem Kupferdraht hergestellt.

Papierbaumwollkabel zu Einführungen sind getränkte Faserstoffkabel zu 1, 2 und 4 Aderpaaren mit 0,6 mm (früher 0,8 mm) starken verzinnften Kupferleitern. Sie werden in den Fernsprechneßen mit völlig unterirdischer Verteilung der Anschlußleitungen zur Leitungsführung zwischen Endverzweigern und Sprechstellen benutzt. (Vgl. Heft 7.)

Zimmerleitungskabel, Isolierte Drähte. Als Zimmerleitungskabel (Systemkabel) für Fernsprechzwecke in den Vermittlungsämtern und größeren Sprechstellenanlagen dienen **Baumwollseidenkabel** und **Lackpapierkabel ohne Bleimantel** (BS- und LP-Kabel mit 0,6 mm starken Kupferleitern); sie sind, je nach ihren Zwecken, einzeladrig oder paarig und erhalten eine mannigfache Aderzahl und Farbenbezeichnung. In den technischen Einrichtungen der Telegraphenbetriebsstellen werden zur Führung der Telegraphenleitungen **Lackkabel** mit Bleimantel (LBSM-Kabel) oder Lackpapierkabel mit Bleimantel (LPM-Kabel) überall dort verwendet, wo mehr als vier Adern nebeneinander laufen. Die LBSM-Kabel werden neu nicht mehr beschafft.

Isolierte Drähte zu Zimmerleitungen (Z-Draht) und zu Schaltungen (S-Draht für Apparatsysteme, V-Draht für Verteilerrichtungen in Fernsprech-Vermittlungsstellen, K-Draht für Kabel- und Linienverzweiger) rechnen nicht zu den Kabeln; ihre Herstellungsweise ist verschieden und wird den Lieferfirmen vorgeschrieben.

C. Kabellötmuffen.

Verwendung und Bezeichnung der Lötmuffen. Zum äußeren Schutz der Kabelpleißstellen gegen Beschädigungen und gegen die Einwirkungen von Luft und Feuchtigkeit dienen die Kabellötmuffen. Je nachdem diese Muffen zwei Kabel von gleicher Aderszahl oder ein stärkeres Kabel mit mehreren schwächeren verbinden, heißen sie Verbindungsmuffen oder Verzweigungsmuffen.

Bei der DRP sind für Lötstellen drei Formen zweiteiliger Kabelmuffen gebräuchlich:

1. Eisenblechmuffen für Guttaperchakabel;
2. gußeiserne Muffen zur Verbindung von anderen bewehrten Kabeln;
3. Muffen aus Walzblei für unbewehrte und bewehrte Kabel.

Die beiden letztgenannten Muffenarten werden als Verbindungsmuffen und Verzweigungsmuffen hergestellt. Bei den Verzweigungsmuffen unterscheidet man Muffen für zweifache, dreifache und vierfache Verzweigungen.

Außerdem werden

4. für den Abschluß der Hauptkabel bei den Vermittlungsämtern besondere Bleiabschlußmuffen verwendet.

Benannt werden die Muffen nach den Halsweiten in Zentimetern unter Voransetzung des Buchstabens E für Gußeisen, des Buchstabens B für Blei. Für die Halsweiten sind die äußeren Durchmesser der unbewehrten Kabel maßgebend.

3. B. $B \frac{4}{4}$ für 50 bis 75 paarige Kabel,

$B \frac{5}{5}$ für 100 bis 125 paarige Kabel,

$B \frac{5}{4.4}$ für eine Verzweigungsmuffe von 100 paarigem zu 2 mal 50 paarige Kabel.

Die Guttaperchakabellötmuffe besteht aus zwei halbrohrförmigen, verzinkten Eisenblechen mit abgebogenen Rändern (vgl. Fig. 3).

Die gußeisernen Muffen bestehen aus Unterteil, Oberteil, der zur Abdichtung erforderlichen Zutrense und den zum Festlegen der Kabelenden dienenden Schellen. (Siehe Fig. 4.)

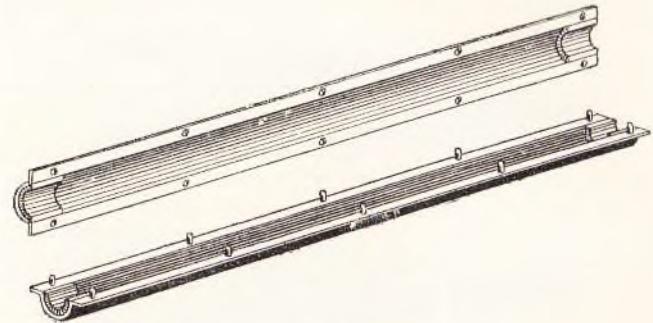


Fig. 3.

Die Muffen besitzen eine für die eigentliche Verbindungsstelle bestimmte mittlere Hauptkammer und für jede zur Einführung eines Kabels dienende Halsöffnung eine seitliche Asphaltkammer.

Die Obertheile der Hauptkammer haben bei den Verbindungsmuffen zwei, bei den Verzweigungsmuffen drei Eingußöffnungen,



Fig. 4.

die durch Messingschrauben verschlossen werden; gleichartige Öffnungen besitzen die seitlichen Asphaltkammern. Da die äußeren Halsöffnungen die Bewehrung der Kabel aufnehmen, sind sie 10 mm weiter, als die inneren, die nur die Bleimäntel fassen. Die Asphaltkammern erhalten eine einheitliche Länge von 40 mm, da bei allen Kabeln die gleiche Strecke zu schützen ist; die Weiten entsprechen einem Asphalttring von 15 mm Stärke. Die Wandstärke der gußeisernen Muffen beträgt 6 mm. Die Muffen werden innen und außen mit haltbarem Asphaltanstrich versehen.

Fig. 5 und 6 stellen eine Muffe für zweifache Verzweigung dar.

Die Blei-Verbindungs- und Verzweigungsmuffen aus Walzblei werden hauptsächlich verwendet, da sie

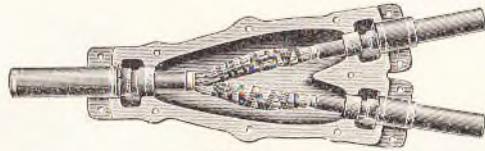


Fig. 5.

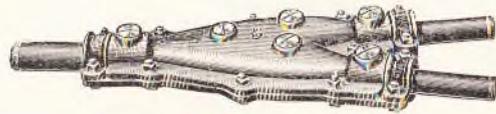


Fig. 6.

einen wasserdichten Abschluß leichter herstellen lassen als die Eisenmuffen. Sie werden nicht in Längsrichtung, sondern in Querschnittsrichtung zusammengesetzt. Die beiden Muffenhälften wer-

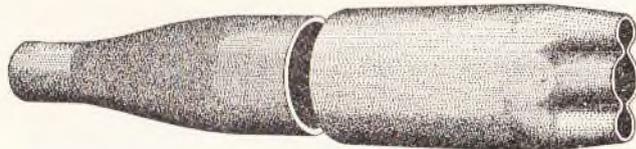


Fig. 7a.

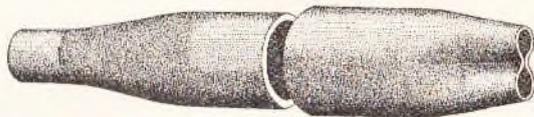


Fig. 7b.

den je in einem Stück ohne Naht gepreßt. Sie dürfen keine Löcher, Sprünge oder Risse zeigen. Die Ränder der Muffen sind innen und außen gut verzinkt, um das Verlöten zu erleichtern. Die beiden Hälften werden vor Beginn der Fertigung der Lötstelle auf die Kabelenden gezogen und dann ineinandergesteckt und

miteinander und den Bleimänteln der Kabel verlötet. (Vgl. späteren Abschnitt Bauausführung.) Siehe Fig. 7a—b.

Die Bleiabschlußmuffen dienen zum Abschluß vielpaariger Fernsprechkabel und zu deren Aufsteilung bei der Einführung in die Vermittlungsämter oder in größere Sprechstellenanlagen. Sie werden in kreisförmiger oder rechteckiger Grundform aus einem Stück hergestellt. Das zur Aufnahme des Kabels bestimmte untere Ende der Muffe verengt sich halsförmig. Der mittlere Teil wird durch einen Deckel aus getränktem Eichenholz von dem auszugießenden oberen Teile der Muffe geschieden. Der Isolierdeckel ist mit Öffnungen zur Durchführung der Abschlußkabel versehen, die im mittleren Teil mit den Hauptkabeladern verpleißt werden. Zur Erzielung eines sicheren Abschlusses wird um den Isolierdeckel ein Gummiring gelegt, so daß beim Ausgießen des Raumes über ihm Isoliermasse nicht in den Mittelraum eindringen kann. Um den oberen Teil der Muffe bei Bedarf entleeren zu können, ist die Wandung unmittelbar über dem Abschlußdeckel mit einer kreisförmigen Ausflußöffnung versehen. Den oberen Abschluß der Muffen bildet ein Deckel aus Zinkblech, der neben den Öffnungen für die Abschlußkabel arabische Ziffern zur Bezeichnung der Kabel trägt. Um auch den unteren Teil der Muffen mit Isoliermasse ausgießen zu können, sind in der Wandung eine oder zwei Eingußöffnungen vorgesehen. Sämtliche Öffnungen sind bei der Anlieferung durch aufgelötete Bleistücke verschlossen.

Die Muffen mit runder Grundform werden in vier Ausführungen hergestellt und dienen zur Aufsteilung von Fernsprechkabeln mit 200, 250, 300 und 350 Doppeladern; diejenigen mit rechteckiger Grundform in drei Formen sind für Kabel mit höherer Adernzahl bestimmt; nach Lage der örtlichen Bedürfnisse können auch runde Abschlußmuffen für stärkere Kabel bestellt werden.

Die Hauptkabel werden in der Regel durch 50paarige Abschlußkabel aufgeteilt.

D. Hilfsbaustoffe für Kabelanlagen.

Außer den vorbeschriebenen Kabel- und Löt-muffen werden bei der Verlegung von Kabeln noch sonstige Baustoffe gebraucht. Es sind dies besonders: Abschluß- und Verzweigereinrichtungen, Abzweigkasten, Brunnenabdeckungen, Kabelschutzhöhre, Halbmuffen aus Zement, Kabelkanäle, Ziegelsteine und Markiersteine. Ferner Guttapercha, Kupferhülsen, Papierröhrchen, Isoliermasse,

Asphalt, Imprägniermasse, Isolierband, Nesselband und Röhrenlötzinne. Diese Baustoffe werden in dem nachfolgenden Abschnitt „Bauausführung“, bei den einzelnen Arbeiten erwähnt. Es ist daher hier von einer Beschreibung der Art und Verwendung Abstand genommen worden.

Abchnitt II.

Bauausführung.

A. Erd- und Pflasterarbeiten.

Die Erdarbeiten für Kanal- und Kabelanlagen werden im allgemeinen durch *Unternehmer* ausgeführt, weil zur ordnungsmäßigen Wiederherstellung der Pflasterarbeiten — namentlich auf Straßen — geschultes Personal erforderlich ist.

Mit dem *Unternehmer* ist ein Vertrag abzuschließen. Vor Beginn der Arbeiten muß das Planauslegungsverfahren beendet sein. Der Beginn der Arbeiten ist den zuständigen Behörden und Wegeunterhaltungspflichtigen mitzuteilen. (Vgl. Heft 4. Telegraphenwege-Gesetz.) Die Beamten und Arbeiter der DRP haben bei den Kabelverlegungen die Bauleitung und ferner die Ausführung der Arbeiten, welche dem *Unternehmer* vertragsmäßig nicht obliegen (z. B. die Herstellung der Lößstellen usw.) wahrzunehmen. Der bauleitende Beamte hat auch auf die Befolgung der bestehenden polizeilichen Vorschriften zu achten. Bei Ausführung der Arbeiten muß der Straßenverkehr sichergestellt bleiben.

Die Tiefe und Breite der herzustellenden Gräben richtet sich nach Art und Umfang der Neuanlage. Nähere Bestimmungen darüber sind in den späteren Abschnitten bei Besprechung der betreffenden Bauarbeiten angegeben.

Bei Herstellung der Gräben und der Gruben für die Lötarbeiten oder Kabelbrunnen ist Vorkehrung zu treffen, daß keinesfalls ein Einsturz des Erdreichs stattfinden kann. Die Gräben und Gruben sind sofort nach Beendigung der Arbeiten zuzuschütten. Es ist für Beleuchtung der noch nicht ordnungsmäßig wiederhergestellten Arbeitsstrecken während der Nacht zu sorgen. Falls es notwendig erscheint, sind besondere Wachen aufzustellen. Der *Unternehmer* soll nach Beendigung der Arbeiten eine Bescheinigung des Wegeunterhaltungspflichtigen darüber beibringen, daß die Straßendecke ordnungsmäßig wiederhergestellt ist.

B. Kabelkanäle.

Allgemeine Vorschriften. Die Kabelkanäle werden im allgemeinen mit Einzelrohrzügen hergestellt. Jeder Rohrzug ist in der Regel für ein einziges Kabel bestimmt. Bei der unterirdischen offenen Verteilung der Anschlußleitungen in größeren Ortsnetzen werden jedoch die schwachen Verteilungskabel regelmäßig zu mehreren in dasselbe Kanalrohr eingezogen.

Zu den Kabelkanälen werden Kabelformstücke aus Zement verwendet. An deren Stelle werden bei besonderen örtlichen Verhältnissen eiserne Rohre eingebaut, wenn nämlich wegen zu geringen Raumes, bei ausnahmsweise flacher Einbettung oder infolge Gefährdung durch zu starke Belastungen von der Verwendung von Kabelformstücken abgesehen werden muß.

Die Formstücke werden in Baulänge von 1 m hergestellt. An den Stoßfugen sind die Rohröffnungen zum leichten Einziehen der Kabel trichterförmig erweitert. Jedes Formstück erhält an einem Ende einen 10 mm breiten Hals, am anderen Ende eine entsprechende Erweiterung. Durch Zusammenfügen der einzelnen Stücke wird ein ebenmäßiger Kanal gebildet.

Die Öffnungen der Formstücke sind in ihrer ganzen Länge mit einem haltbaren Teerlacküberzug versehen, um die Rohre möglichst wasserdicht zu machen und die Bleimäntel der Kabel vor Berührung mit Zement zu bewahren. Zum Bau der Verteilungskanäle dienen ein- und zweizügige Kabelformstücke.

Der Einbau der Haupt- und Verteilungskanäle unter der Straßenoberfläche muß so erfolgen, daß die Kanäle durch den Straßenverkehr nicht beschädigt werden können.

Bei Hauptkanälen soll die Oberfläche der Formstücke mindestens 60 cm unter der Straßenoberfläche liegen. Für Hauptkanäle sind im allgemeinen Formstücke mit gerader Decke zu verwenden. Kann jedoch die Mindesteinbettung nicht erreicht werden, oder ist bei ausreichender Tiefenlage nicht genügend fester Boden vorhanden, so sind für Kanäle unter *Fahrbahnen* — und zwar bei Kanälen aus mehreren Lagen — in der obersten Schicht Formstücke mit gewölbter Decke einzubauen. Die Hauptkanäle werden in jeder Stärke aus zwei-, drei- oder vierzügigen Formstücken hergestellt.

Die Verteilungskanäle werden mit ein oder zwei Öffnungen gebaut. Sie sind zur Verminderung der Kabelkosten für die Einführungen und zum gesicherten Einbau der Abzweigkasten grundsätzlich in die Bürgersteige längs der Häuserreihen zu legen. Für Verteilungskanäle genügt im allgemeinen, entsprechend der Höhe der Abzweigkasten, eine Einbettung mit 50 cm Unterkante.

Für die Herstellung der Kanäle sind im Bergbaugebiet wegen der dort auftretenden Bodensenkungen besondere Maßnahmen zu treffen.

Fremde Anlagen (Wasserleitungen, Gasrohre usw.) müssen mindestens 30 cm wagerechten Abstand von den Kanälen haben.

Wegen der besonderen Bestimmungen beim Zusammentreffen mit Starkstromanlagen siehe Heft 7.

Der Aufbau eines Zementkanals soll in der Regel durch Telegraphenarbeiter erfolgen, bei umfangreichen Arbeiten wird es jedoch u. U. wirtschaftlicher sein, die Auslegung der Kabelformstücke zugleich mit den Erd- und Pflasterarbeiten an zuverlässige Unternehmer zu vergeben.

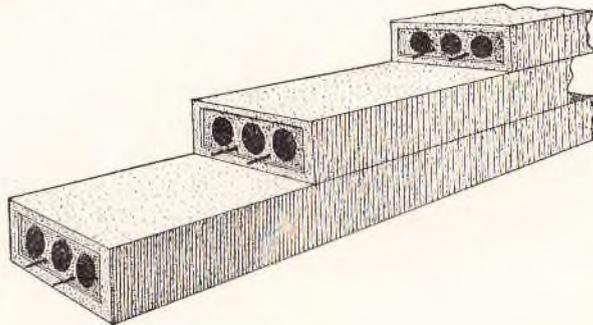


Fig. 8.

Breite und Tiefe der Gräben richten sich nach der Zahl und Größe der zu verlegenden Formstücke sowie nach den örtlichen Verhältnissen.

Die Formstücke werden unmittelbar auf der sorgfältig abgeglichenen Sohle des Baugrabens ausgelegt. Je zwei Kanalstrecken müssen sich nach dem dazwischen liegenden Brunnen senken, um den Wasserabfluß zu ermöglichen. In der untersten Schicht sind die Stoßenden der Stücke in eine starke, breite Lage von Zementmörtel zu betten. Zur Herstellung sicheren Verbandes zwischen den einzelnen Stücken werden in zwei Ausparungen an den Stoßenden eiserne Dorne von 9 cm Länge mit Zementmörtel eingefügt. Dann wird der Falz des einen Stoßendes in die übergreifende Umrandung des anderen Endes sorgfältig eingepaßt und ebenfalls mit Zementmörtel verstrichen. Der Aufbau der folgenden Schichten erfolgt im Verbande wie bei gewöhnlichem Mauerwerk (Fig. 8); die Stoßfugen werden wie bei der ersten Lage ge-

dichtet. Außerdem ist auf die Fugen der Deckschicht ein Wulst aus Zementmörtel aufzubringen. Aus dem Innern der Kanäle ist der überschüssige Zementmörtel durch Bürsten usw. zu entfernen.

Beim Aufbau der Zementkanäle sind zur Sicherung des geradlinigen Verlaufs der Kabelzüge und zur Reinigung der Züge von eingedrungenem Zementmörtel, Steinchen, Schmutz oder sonstigen fremden Körpern Richtdorne zu verwenden. Ein solcher Richtdorn besteht aus einer etwa 75 cm langen Walze aus Holz oder Metall, deren eines Ende einen Haken trägt, während das andere mit einer Scheibe aus biegsamem Material — dem Reiber — versehen ist. Die Walze muß einen geringeren, die Scheibe einen etwas größeren Durchmesser als die lichte Öffnung des Kabelzugs haben. Beim Beginn des Aufbaues eines Kanals wird in jede Öffnung ein Richtdorn eingeschoben, der jedesmal, wenn ein neues Formstück angefeßt ist, mit einem Haken um 1 m vorgezogen wird und so den ganzen Kabelzug durchwandert, dabei alle Unreinlichkeiten mit sich führend. Um das Innere der Formstücke glatt zu pußen, ist an dem Richtdorn eine passende runde Bürste anzuhängen, die mit diesem fortlaufend durch den Kanal gezogen wird.

Die Anordnung der Platten kann vielfach erst beim Bau unter Berücksichtigung der Verhältnisse des Straßenuntergrundes festgestellt werden. In der Regel sind die Platten flach aufzulegen; bei örtlichen Schwierigkeiten können die Platten auf der Seitenkante hochgestellt werden.

Eisenrohre. Für Eisenrohre wird im allgemeinen Gußeisen verwendet, für besonders beanspruchte Kanalstrecken sind Rohre aus Stahl vorzusehen. Die Rohre sollen von gleichmäßiger Wandstärke, kreisrund und im Innern vollständig glatt sowie frei von Vorsprüngen und Unebenheiten sein; sie werden zum Schutze gegen Verrosten innen und außen mit einem gleichmäßigen, festhaftenden Asphaltanstrich versehen.

Kanäle aus eisernen Einzelrohren. Die Herstellung eines Kanals aus eisernen Einzelrohren richtet sich nach der Bauart der zu benutzenden Rohre. Zur Verwendung kommen namentlich Muffenrohre nach der Bauart der Halberger Hütte oder gewöhnliche Muffenrohre.

Das sternförmige Muffenende der Halberger Rohre besitzt 12 Ausbuchtungen, in die die Wandflächen der daneben liegenden Rohre beim Zusammensetzen des Rohrbündels hineinpasse. Die Verbindungsstellen der verschiedenen Rohre müssen zur Erhöhung der sicheren Lagerung auf die ganze Rohrlänge verteilt werden. Ferner ist das Rohrbündel durch Umlegen von Bunden aus 4 mm

starkem Eisendraht zusammenzuhalten. Am Anfang des Kanals müssen die Rohre wegen Verteilung der Verbindungsstellen verschiedene Längen erhalten. Die Spitzenden der Rohre sind mit Gummiringen zu versehen und in die Muffen der vorliegenden Rohre zu schieben. Die Zwischenräume zwischen den Außenflächen der verschiedenen Rohre werden nach Herstellung der Drahtbunde mit steinfreier Erde ausgefüllt, die sorgfältig mit einem Holzspatel festzustampfen ist. Erst dann ist der Graben wieder zuzuschütten.

Zur Erzielung einer größeren Festigkeit, ferner bei beschränktem Raum oder zum Umgehen von Hindernissen kann auch in den sonst aus Kabelformstücken hergestellten Kabelkanälen an einzelnen Stellen oder auf kurzen Strecken die Einschaltung von eisernen Rohren zweckmäßig sein. Im allgemeinen sind dazu gußeiserne Rohre zu wählen. Wenn diese wegen ihres größeren Raumbedarfs für den Kanal nicht zu verwenden sind, so müssen an ihrer Stelle gezogene Stahlrohre ausgelegt werden.

Auch sonst kann bei kurzen Kabelstücken, z. B. bei Übergängen von Eisenbahnen, von gewöhnlichen Muffenrohren aus Stahl oder Eisen Gebrauch gemacht werden. Die gewöhnlichen Muffenrohre werden in einfacher Weise ohne weitere Dichtung ineinander geschoben. Es ist aber darauf zu achten, daß derartige kurze Rohrstrecken in einem Zementkanal in der Regel besondere Kabelbrunnen oder Abzweigkasten erfordern. Dieser Nachteil kann aber durch Verwendung besonderer *Übergangsformstücke* vermieden werden.

Für *Einführungskanäle* für die aus den Haupt- und Verteilungskanälen nach den Grundstücken verlaufenden Kabel können ebenfalls Kabelformstücke oder eiserne Rohre benutzt werden. Die Öffnungen der Rohre sind gegen das Eindringen von Gas abzudichten.

Der Bau von *Fernkanalanlagen* erfordert besondere Aufmerksamkeit wegen der Gefahr des Eindringens von Wasser, das durch seine Sinkstoffe den Kanal verstopfen oder durch die chemischen Beimengungen den Bleimantel der Kabel angreifen kann. Es ist besonders das freie Fließen des Wassers durch Dichtungsstellen zu verhindern. Entwässerungsanlagen sind so oft wie notwendig anzulegen. Die *Unterhaltungsarbeiten* der Kanalanlagen beziehen sich besonders auf die Reinigung und Entwässerung der Kabelbrunnen und der unbenutzten Rohre. Für letzteren Zweck sind besondere Rohrreiniger beschafft worden.

C. Kabelbrunnen.

Kabelbrunnen werden in Kanalanlagen und auch in Erdkabeln eingebaut. Bei den Kanalanlagen sollen sie das Einziehen der Kabellängen und das Herstellen sowie Lagern der Kabellöstellen ermöglichen. Sie sind also an den Anfangs- und Endpunkten und an allen Verzweigungspunkten der Kabel herzustellen. Besondere örtliche Verhältnisse (Brücken, Winkelpunkte, wechselnde Höhenlage usw.) zwingen auch zum Einbau von Brunnen, die kleinere *Hilfsbrunnen* sein können. Die Lage der anderen Brunnen — *Lötbrunnen* genannt — richtet sich auch nach der Länge der gelieferten Kabelenden.

Für die Herstellung der Kabelbrunnen sind die örtlichen Verhältnisse maßgebend. Es können daher nur Richtlinien für den Aufbau der Brunnen gegeben werden. Es ist besonders zu beachten, daß die Kabel und Lötstellen seitlich an den Wänden, gegebenenfalls auf besonderen Kabelhaltern gelagert werden, um Raum für die Lötarbeiten und etwaige spätere Erweiterungen zu behalten. Als Grundform der Kabelbrunnen gilt die rechteckige Form in den Größen $1,2 \times 1,9$ m und bei mehr als 12 Öffnungen von $1,5 \times 2,5$ m. Hilfsbrunnen können 1×1 m groß sein. Die Tiefe des Brunnens richtet sich nach der Anzahl der eingeführten Kanäle. Die Grundsohle soll 75 cm unterhalb der Unterkante des untersten Kanaljuges liegen, um die Lötarbeiten an den untersten Kabeln zu ermöglichen. Außer den rechteckigen Brunnen sind noch solche von elliptischer oder länglich-runder Form zugelassen.

Als Baustoffe für die Kabellinien kommen Ziegelsteine oder Beton in Frage. Die Ziegelsteine werden mit Zementmörtel oder mit Asphalt verbunden. Es ist zu beachten, daß bei Ziegelsteinen eine Mauerstärke von 25—40 cm, bei Beton von 18—25 cm notwendig ist. Die Verwendung von Beton hat aber den Nachteil, daß die Baugrube erst nach zwei bis drei Tagen nach Verhärten des Zements zugeschüttet werden kann und daß etwaige Umbauten schwierig sind.

Zur *Verhinderung des Eindringens von Grundwasser und Gasen* in die Brunnen ist die Brunnensohle entweder aus Zementbeton von etwa 15 cm Stärke mit einem 2 cm starken Glattstrich von feinem Zementmörtel oder aus einer doppelten Lage von Steinen in Zement mit versehenen Fugen herzustellen. Außerdem sind bei Ziegelsteinausführung im Innern des Brunnens alle Fugen gut zu verstreichen und die Außenwände mit verlängertem Zementmörtel zu berappen.

Die Brunnensohle soll nach der Mitte oder nach der Seite zu ein leichtes Gefälle erhalten, um das in den Brunnen gelangende Wasser dort zu sammeln. Ob außerdem noch weitere Vorkehrungen

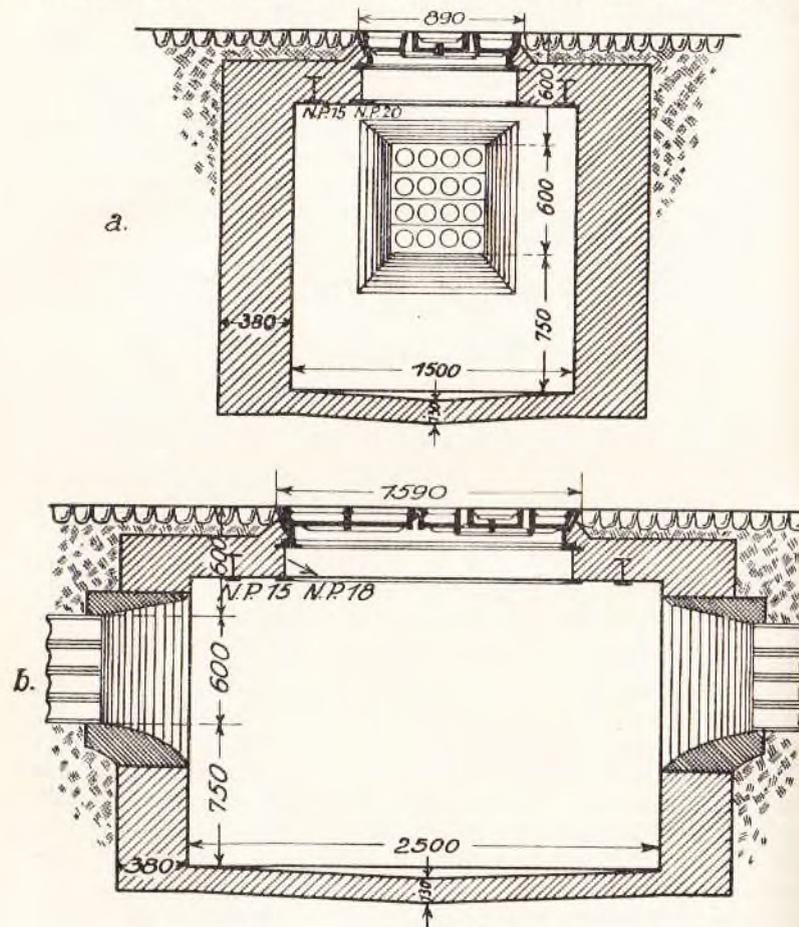


Fig. 9.

zum Zusammenlauf des eingedrungenen Wassers zu treffen sind, ist je nach Lage der Umstände zu bestimmen.

Die in die Kabelbrunnen einzuführenden Kanaltrohre dürfen nicht mit der inneren Brunnenwand abschließen, da sonst eine Beschädigung der Kabel an den scharfen Kanten eintreten kann.

Die Rohre sollen deshalb schon etwa 30–35 cm vor der Brunnenwand endigen. Die Verbindung zwischen Kanal und Brunnen erfolgt, wie in Fig. 9 dargestellt ist, in der Regel durch einen aus gleichem Baustoff wie die Brunnenwand angefertigten, nach dem Brunnen sich trichterförmig erweiternden kurzen Anlauf. Die Anläufe sind gut abzurunden, mit feinem Zementmörtel zu verputzen und sorgfältig mit den Kanaltrohren (Kabelformstücken oder Eisenrohren) zu verbinden. Die Anlaufdecken sind nötigenfalls durch Eisen zu verstärken.

Zur Vereinfachung des Brunnenbaues kann man von besonders hergestellten fertigen Kanalmundstücken aus Zement Gebrauch machen. Alles weitere ergibt sich aus Fig. 9.

Zur Abdeckung der Brunnen dienen in der Regel eiserne Brunnenabdeckungen mit einem Trägerrahmen als Auflager; an Stelle von eisernen Brunnenabdeckungen sind in Bürgersteigen auch Granitplatten zugelassen; ausnahmsweise kann bei besonderen örtlichen Verhältnissen die Abdeckung auch durch gewürfelte Eisenplatten, Riffelblech usw. erfolgen. Fig. 9 stellt den Aufbau eines 1,5 × 2,5 m großen Fahrbahnbrunnens mit zwei eisernen Deckeln dar.

Die eisernen Brunnenabdeckungen bestehen entweder aus Gußeisen oder Schmiedeeisen, letzteres für Fahrbahnen mit großem Lastenverkehr.

Zu einer eisernen Brunnenabdeckung gehören Deckel und Deckelrahmen; bei Verwendung von Granitplatten wird der in die obere Kante der Brunnenöffnung einzubauende Deckelrahmen aus etwa 1 cm starkem Bandeisen besonders hergestellt. Für Fahrbahndämme sind nur eiserne Brunnenabdeckungen mit festem Rahmen zulässig. Die Deckel müssen fest in dem Rahmen liegen, so daß ein Überkippen unmöglich ist.

Die eisernen Deckel werden zum Teil mit Lüftungsschlitzen geliefert. Diese sind auf Strecken zu verwenden, auf denen mit Gasgefahr zu rechnen ist. Nötigenfalls sind besondere Entlüftungsanlagen einzurichten. Unterhalb der mit Öffnungen versehenen Deckel werden zum Auffangen des eindringenden Wassers verzinkte eiserne Schlammeimer an starken Stäben aus Rundeisen aufgehängt. Die Eimer werden mit und ohne Überlauf geliefert, durch den das überfließende Wasser nach einem Abflußrohr des Kabelbrunnens abgeleitet werden kann (vgl. Fig. 10).

Die Füllräume der eisernen Deckel werden meist auf der Baustrecke mit Asphalt ausgegossen, auch können auf Wunsch der Stadtbehörden unter Berücksichtigung der Straßenpflasterung andere Füllstoffe verwendet werden.

Zur Fernhaltung des Straßenwassers ist das Auflager der Brunnendeckel mit imprägniertem Wattefilz oder Teerstrick abzudichten.

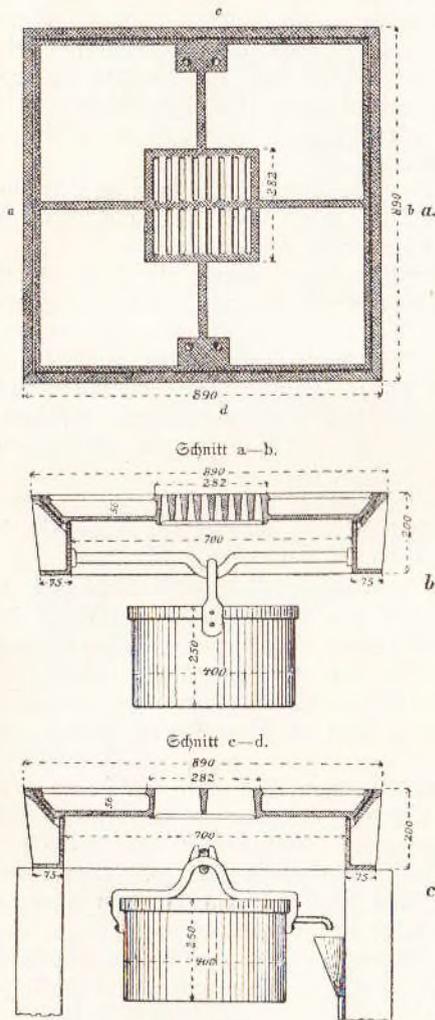


Fig. 10.

die Zuführungsstellen der Verteilungskabel zu den einzelnen Grundstücken. In einem größeren Abstand als 50–60 m sollen die Abzweigkasten in der Regel

Zur Ableitung des trotzdem noch eindringenden Wassers sind die Rinnen der Rahmenzargen auf jeder Seite mit mehreren nach außen führenden trichterförmigen Ausflußöffnungen zu versehen. In der Brunnensohle werden Entwässerungs- oder Sickerrohre eingebaut, die am besten an bestehende Entwässerungsanlagen anzuschließen sind.

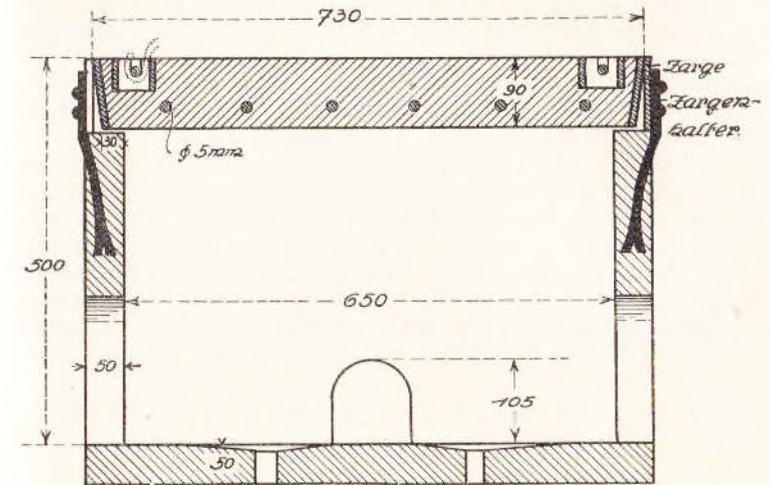
D. Abzweigkasten.

Der Abzweigkasten ist eine vereinfachte Brunnenart und dient zum Einziehen und zur Aufteilung der in den Verteilungskanälen unterzubringenden Kabel. Er wird nach bestimmten Maßen von Unternehmern fertig geliefert.

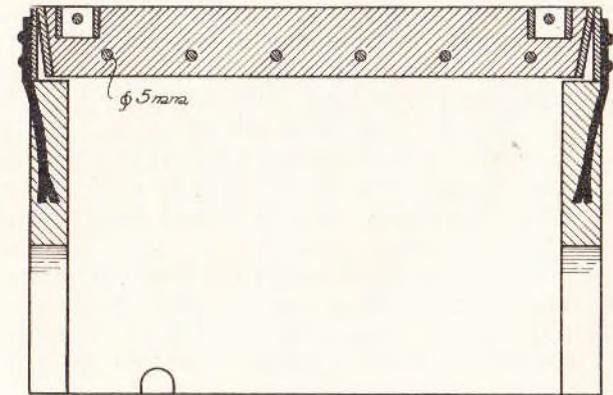
Aus der nachstehenden Figur ergeben sich die Maße usw. eines Abzweigkastens mit Boden und eines solchen ohne Boden. (Fig. 11.)

Einbau der Abzweigkasten. Die Abzweigkasten bilden bei der rein unterirdischen Verteilung der Anschlußleitungen

nicht liegen, da sonst bei besetzten Kanälen das Einziehen der Kabel erschwert wird.



(mit Boden)



(ohne Boden)

Fig. 11.

Die Einbaustellen der Abzweigkasten in die Verteilungskanäle sind sorgfältig zu dichten. Wenn Verteilungskanäle, die nicht auf Hauptkanälen aufzubauen sind, entsprechend der Höhe der Abzweigkasten mit 50 cm Unter-

kante eingebaut werden können, so werden Kästen mit festem Boden benutzt. Bei tieferer Auslegung der Verteilungskanäle (z. B. bei Fahrbahnkreuzungen) sind Kästen mit losem Boden oder ohne Boden zu verwenden; der Höhenunterschied zwischen dem besonders ausgelegten oder hergestellten Boden und dem Kastenrahmen wird dann durch Aufmauerung ausgeglichen. Wird der Kasten auf vorhandene oder neue Hauptkanäle aus Kabelformstücken aufgebaut, so kann ein Boden entbehrt werden, weil in diesem Falle die oberste Kanalplatte als Boden dient; etwaige Unterschiede in der Höhe oder Breite werden mit Beton oder Ziegelmauerwerk ausgefüllt.

Besonders wichtig ist der gute obere Abschluß der Abzweigkästen mit der Straßenoberfläche.

Die Verbindungsstellen zwischen den Kästen oder den besonders hergestellten Kastenvertiefungen und den zu den Häusern abgehenden Rohren sind sorgfältig zu verputzen und zu dichten, und die Rohröffnungen selbst gegen das Eindringen von Gas, Wasser und Ratten in die Grundstücke gehörig zu verstopfen. Zu diesem Zweck werden Zementrohre von 40 mm Durchmesser verwendet; sie erhalten Eiseneinlagen von 4 mm Stärke.

E. Lüftung der Kabelbrunnen und Abzweigkästen, Luftauen der Brunnendeckel.

Jeder Kabelbrunnen oder Abzweigkasten, der zur Ausführung von Arbeiten betreten werden soll, ist vorher mindestens 10 Minuten lang geöffnet zu halten. Gleichzeitig ist auf jeder an den Brunnen anschließenden Kanallinie der erste benachbarte Brunnen zu öffnen, damit infolge des hierdurch verursachten Luftzugs die in den Kanälen vorhandenen Gase entfernt werden. Die Abdeckungen der Nachbarbrunnen sind so lange offen zu halten, als in dem in der Mitte gelegenen Brunnen gearbeitet wird. Bei solchen Brunnen, in denen nach der Erfahrung mit den schwereren Grubengasen gerechnet werden muß, ist mit besonderer Vorsicht vorzugehen: u. U. ist zu versuchen, diese Gase durch kräftige Luftbewegung ins Freie abzuleiten.

Das Betreten von Kabelbrunnen mit Licht oder Feuer, das Hineinleuchten sowie die Annäherung an geöffnete Kabelbrunnen mit Licht usw. muß so lange unterbleiben, bis das Freisein der Brunnen von Gas einwandfrei festgestellt worden ist.

Das Vorhandensein von Leuchtgas wird in der Regel schon durch den Geruch wahrgenommen werden können. In Zweifelsfällen ist von der Davy'schen Sicherheitslampe Gebrauch zu machen. Die Davy'sche Sicherheitslampe hat ein feines Drahtgeflecht um die offene Flamme. Es können also nur kleine Gasmengen in den von dem Drahtgeflecht umschlossenen Raum gelangen, die sich dort sofort mit kleinen Knallen entzünden. Das Drahtgeflecht verhindert aber das Durchschlagen der Flamme in den Brunnen.

Für stets unverehrte Beschaffenheit des die Flamme allseitig umgebenden feinen Drahtgitters dieser Lampe ist zu sorgen. Findet sich ein schädliches Gas in gefahrbringender Menge in dem Brunnen, so flackert oder erlischt die Flamme der Sicherheitslampe.

Ein gutes Vorbeugungsmittel gegen das Einfrieren der Brunnendeckel ist das Bestreichen der Ränder und der eingelegten Leerstricke mit einem geeigneten Fett. (2 Teile Isoliermasse, 1 Teil Kabelfett, 1 Teil Mauer sand.) Bei den Nachprüfungen und Instandsetzungen sind die Ränder usw. stets neu einzuschmieren. Ist ein Einfrieren trotzdem eingetreten, so wird oft ein leichtes Stampfen mit einer hölzernen Ramme (keine eiserne wegen Funkenbildung und Explosionsgefahr etwa angesammelten Gases!) zur Lockerung genügen. Bei Granitplatten ist das Stampfen zu unterlassen. Ist der Deckel noch nicht abzuheben, so wird er mit heißem Wasser oder durch Bestreuen der Ränder mit Viehsatz aufgelaut.

Ab schnitt III.

Auslegen der Kabel.

A. Auslegen von Erdkabeln.

Das Auslegen der Erdkabel besteht aus vier Arbeitsvorgängen: dem Ausheben des Kabelgrabens, dem eigentlichen Auslegen, dem Anbringen der Schutzvorkehrungen und dem Wiederverfüllen des Grabens mit Befestigen der Straßenoberfläche. Zu beachten ist im allgemeinen, daß die Kabel tunlichst entfernt von den sonst vorhandenen Anlagen (Gas, Wasser, Starkstrom) zu verlegen sind. Jedenfalls muß gewährleistet sein, daß eine gegenseitige Störung oder Beeinträchtigung auch bei etwaigen Arbeiten an den verschiedenen Anlagen ausgeschlossen ist.

(Über die Näherung mit Starkstromanlagen stehen besondere Bestimmungen im Heft 7.)

Auch soll etwa frisch ausgeschüttetes Erdreich sich gesetzt haben, ehe das Kabel verlegt wird, da sonst Hohlräume unter dem Kabel entstehen können, die zu Beschädigungen der Kabel führen.

Die Tiefe der Kabelgruben beträgt gewöhnlich 60—75 cm für Papierkabel. Guttaperchakabel werden 1 m tief eingelegt, da sie gegen Wärme empfindlich sind. Bei Kreuzungen mit Gas- und

Wasserleitungsrohren sollen die Kabel möglichst unter diesen Rohren liegen, damit sie bei Arbeiten an denselben nicht beschädigt werden.

Das Auslegen der Kabel richtet sich nach der Art und Stärke des Kabels und nach den örtlichen Verhältnissen. Es können Haspeln und besondere Kabelwagen verwendet werden. Jedenfalls ist sicherzustellen, daß das Kabel beim Abrollen und Einlegen keine Beschädigungen oder Knicke erhält.

Schutzmaßnahmen. Sobald das Kabel auf der Grabensohle überall gut aufliegt, wird es 3—4 cm hoch mit Sand oder steinfreier Erde bedeckt und zum Schutze gegen Beschädigung bei Erdarbeiten mit einer Abdeckung versehen. Im Anschluß hieran erfolgt die Zufüllung des Grabens und die Wiederherstellung der Straßendecke.

Als Kabelabdeckungen werden verschiedene Schutzmittel verwendet, die bei Ausführung von Erdarbeiten zugleich als Warnungszeichen dienen sollen. Wenn eine Beschädigung des Kabels nach Lage der örtlichen Verhältnisse nicht zu befürchten ist, so kann von einer Schutzabdeckung abgesehen werden. In der Regel genügt eine Bedeckung der Erdkabel mit Ziegelsteinen. Diese werden bei nur einem Kabel meist der Länge nach, bei mehreren Kabeln oder einem vielpaarigen Kabel der Breite nach gelegt. Reicht dies nicht aus, so legt man zwei Reihen Ziegelsteine der Breite nach nebeneinander und darüber in der Mitte eine weitere Lage der Länge nach. Erscheint eine Schutzdecke aus Ziegelsteinen nicht ausreichend, so kann auf andere Schutzvorkehrungen Bedacht genommen werden. Den besten Schutz bieten eiserne, ineinander geschobene Muffenrohre. Solche Schutzmittel kommen nur für kurze Strecken in Betracht, da man sonst für die gefährdete Strecke einen Kabelkanal herstellen wird.

Auch können zweiteilige Rohre, deren Hälften nach verschiedenen Verfahren durch Klemmen, Drahtbunde usw. miteinander zu verbinden sind, verwendet werden.

An Stelle von Ziegelsteinen oder Eisenrohren wird in manchen Fällen von fertigen Werkstücken aus Ton oder Zement Gebrauch gemacht. So haben sich z. B. Zementhalbrohre und Abdeckungen mit dachförmiger Ausföhrung gut bewährt.

Bei Kreuzungen mit Eisenbahngleisen sind die Kabel, um sie gegen Beschädigungen bei Ausführung von Arbeiten an dem Bahnkörper zu sichern und sie außerdem stets zugänglich zu erhalten, in der ganzen Breite der Gleise in eiserne Rohre oder in Kanäle aus Kabelformstücken mit Einzelöffnungen einzuziehen. Die gleiche

Mafnahme kann erforderlichenfalls auch bei Straßenkreuzungen angewendet werden.

Müssen Kabel ausnahmsweise in einem Erdreich ausgelegt werden, das nach seiner Zusammensetzung die Schutzbekleidung gefährden könnte, so sind sie durch Umkleiden mit abgedichteten Rohren zu schützen.

B. Auslegung von Flußkabeln.

Allgemeines. Die Auslegung eines Flußkabels ist dann vorzusehen, wenn die Führung über eine Brücke oder auf anderem Wege nicht angängig ist.

Bei der Auslegung des Flußkabels ist die Wahl der Durchgangsstelle von größter Wichtigkeit. In der Regel ist das Kabel bei nicht gestautem Wasser stromabwärts einer etwa vorhandenen Brücke, bei gestautem Wasser — zur leichteren Versandung — stromaufwärts der Schleuse oder des Wehrs auszulegen. Mit dem Auslegen stromabwärts der Brücke soll vermieden werden, daß das Kabel durch die Strömung gegen den Brückenpfeiler gedrängt und dort gescheuert wird.

Die Kabelenden müssen auf beiden Ufern an hochwasserfreien Punkten münden, damit die hier zur Verbindung der Kabelleitungen mit den oberirdischen Leitungen aufzustellenden Abschlußeinrichtungen außerhalb des Überschwemmungsgebiets zu stehen kommen.

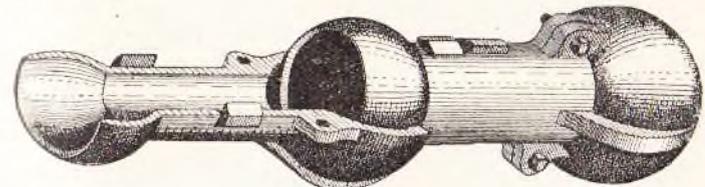


Fig. 12.

Zur Auslegung der Kabel, welche sich nach den örtlichen Verhältnissen zu richten haben wird, sind Prahme oder Rohre zu verwenden. Das Kabel muß glatt auf dem Boden der Gewässer liegen. Die Drehung der Kabeltrommel und das Ablaufen des Kabels muß daher zur Geschwindigkeit des Prahms im richtigen Verhältnis stehen, so daß keine Schlingen im Kabel entstehen können.

Bei starken Grundströmungen oder bei gefährdeter Kabellage sind Flußkabelmuffen nach Fig. 12 zu benutzen.

An den Ufern wird das Kabel, falls es notwendig erscheint, durch besondere Kabelhalter befestigt (Fig. 13).

Außerdem sind zur Vermeidung von Beschädigungen durch ankernde Schiffe entweder feste Zeichen am Strande (sogenannte „Baken“) aufzustellen oder schwimmende Zeichen („Bojen“) zu verankern.

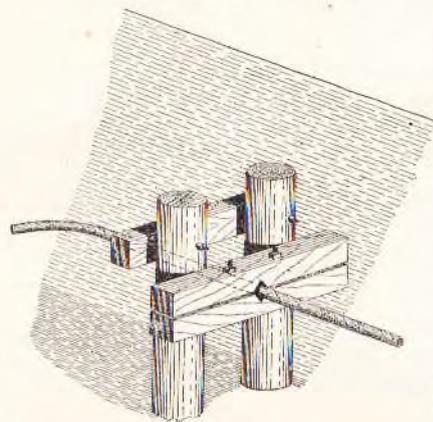


Fig. 13.

Die Baken sind Stangen mit einer Tafel, auf der die Inschrift „Telegraph“ steht. Die Bojen haben birnen- oder tonnenförmige Gestalt.

C. Auslegung von Kabeln bei besonderen örtlichen Verhältnissen.

Auslegung von Kabeln über Brücken. Wenn Kabelnlinien Gewässer überschreiten, so müssen in erster Linie

vorhandene Brücken benutzt werden. Die Verwendung von Erdkabeln oder von Kanälen für Röhrenkabel bietet bei Brücken mit Erdausschüttung und Pflasterung meist keine Schwierigkeiten. Für die Kabel usw. sind tunlichst die Fußwege vorzusehen.

Steht zur Einbettung der Kabel (als Erdkabel oder in Kanälen) keine ausreichende Aufschüttung zur Verfügung, so sind die Kabel entweder unmittelbar ohne äußeren Schutz an den Bauteilen der Brücke oder in eisernen Kabelrohren oder Schutzkästen längs des Brückenkörpers zu führen.

Die Kabel sind über Brücken möglichst in einer Länge zu verlegen, damit die Lötstellen vor die Brücken zu liegen kommen.

Auslegung von Kabeln in Tunneln. Beim Durchschreiten von Tunneln werden die Kabel entweder in der Tunnelsohle eingebettet oder oberhalb an der Wand entlang geführt. Die Auswahl zwischen diesen beiden Auslegungsarten richtet sich nach den örtlichen Verhältnissen und den Wünschen der zuständigen Eisenbahn- oder Wegebehörde. Werden die Kabel in der Tunnelsohle verlegt, so sind sie tunlichst in der Nähe der Tunnelwand zu führen, damit sie mit den Bahnanlagen so wenig als möglich in Berührung kommen. An den Tunnelwänden können die Kabel entweder in besonderen

Kabelkästen oder in ausgesparten Rinnen der Seitenmauern geführt werden. Auch ist es zulässig, durch kurze und trockene Tunnel die Erdkabel mit Ausschluß der Guttaperchakabel auf einfache Unterstützungen längs der Mauerwand zu legen.

Auslegung von Kabeln zwischenstücken an Hochspannungskreuzungen usw. Bei Hochspannungskreuzungen sind oberirdische Linien zu verkabeln, wenn die oberirdische Führung nicht die nötige Sicherheit bietet, und nur Anschlußleitungen, Sp-Leitungen oder Telegraphenleitungen III. Klasse in Betracht kommen.

Für die kurzen Kabelstrecken sind in der Regel Erdkabel zu verwenden; sie erhalten den üblichen Schutz (Ziegelsteine, Rohre) gegen Beschädigungen, sofern nicht nach Lage der Umstände unbedenklich darauf verzichtet werden kann.

An den Stangen müssen die Kabel zu den Freileitungen in gesicherter Weise hochgeführt werden. Zu diesem Zweck muß die Bedeckung der frei geführten Kabelstücke bis in den Erdboden hinein durch fest angebrachte eiserne Rohre, Schutzbleche usw. stattfinden.

Die Kabel sind, soweit sie nicht in einem Überführungskasten oder Endverzweiger enden, durch Verbindung mit Gummikabeln abzuschließen. Die Überführungsendverschlüsse oder die Lötstellen zwischen den beiden Kabelarten sind am oberen Stangenteil anzubringen. Die Lötstellen werden mit eisernen, über die Kabel zu legenden Schellen festgehalten.

Die Verbindung der Gummikabeladern mit den Freileitungen erfolgt in derselben Weise wie bei Abspanngestängen auf dem Gebäude.

D. Auslegen von Luftpunkten.

Die Bestimmungen der TBO Abschnitt III § 73–76 sowie Abschnitt II § 101–109 über das Auslegen der Luftpunkte sind zum größten Teil durch die „Luftpunkt-Bauvorschrift“ (LVB) geändert worden, die oben erschienen ist. Demgemäß gelten auch die in Heft 3 dieses Leitfadens, Abschnitt II unter 13 von Seite 30–32 erster Absatz angeführten Bestimmungen nicht mehr in allen Teilen. Es wird daher im nachfolgenden die Auslegung von Luftpunkten gemäß der LVB ausführlich erläutert.

I. Baueug.

1. Luftpunkte sind in erster Linie für Fernsprechananschlußleitungen und für Leitungen des Nahfernprechverkehrs bestimmt. Sie werden verwendet

- a) in Linien, die unter Bäumen verlaufen, da bei den Luftkabeln keine Störungen durch herabgefallene Zweige entstehen können,
- b) in Linien in Raubreisgebieten, da die Luftkabel gegenüber den Witterungsunbilden widerstandsfähiger sind als Freileitungen und die Raubreisbelastung nur an dem einen Luftkabel statt an vielen Leitungen auftritt.
- c) Bei geschlossenen Linienzügen mit mehr als zwei Querträgern zu sechs Stützenpaaren III, wenn diese Linien häufigen Störungen unterworfen sind,
- d) in Freileitungslinien in den Außenbezirken größerer DN , in denen die Entwicklung noch nicht übersehen werden kann. Hier sind Luftkabel praktischer als Erdkabel, da Luftkabeln verhältnismäßig leicht geändert oder vermehrt werden können,
- e) in DN mit SA-Betrieb, um bessere Isolation der Leitungen zu schaffen.

Außerdem kommt auch die Wirtschaftlichkeit in Frage. Im allgemeinen werden Luftkabeln leichter und billiger herzustellen sein, als Erdkabeln.

2. Als Luftkabel werden Röhrenkabel ohne Bewehrung verwendet, die an besonderen Tragseilen aufgehängt werden. Die Tragseile sind Stahlseile und werden in drei Stärken beschafft. Sie dienen auch als Ankerseile.

(Stärke I für Luftkabel über 75 Doppeladern von 0,8 mm Stärke oder für 75 p. Kabel in Raubreisgebieten, Stärke II für 30—75 p. Kabel mit 0,8 mm Stärke oder für 30 p. Kabel in Raubreisgebieten und Stärke III für die niedrigpaarigen Kabel.) Bei Kabeln bis zu 10 Aderpaaren genügt bei normaler Feldlänge auch 5 mm Eisendraht, bei den schwachen Verbindungskabeln wird 4 mm Eisendraht ausreichen.

3. Als Tragevorrichtung dienen verbleite Kupferbänder besonderer Form und Doppelhaken aus Hartkupfer oder Bronzedraht. Die Tragevorrichtungen werden in drei Größen III, II, I beschafft, und zwar für Kabel von 20, 30 und 40 mm Durchmesser.

Die gemäß den früheren Vorschriften benutzten verzinkten S-förmigen Tragbänder aus Bandeisen werden nur noch zur Aufhängung von Einführungskabeln verwendet.

4. Die Befestigung der Tragseile an den Gestängen und Querträgern geschieht durch Tragseilschellen oder durch Hakensrauben.

Die Tragseilschellen bestehen aus zwei gleichartigen Stahlplatten mit einer Durchbohrung für den Befestigungsbolzen und je zwei ausgerauten

Rillen. Eine Rille ist für Tragseil I, die andere für Tragseil III bestimmt. Soll Tragseil II befestigt werden, so werden die beiden Schellenteile so auf dem Bolzen aufgesetzt, daß sich zwei ungleiche Rillen gegenüberstehen. Eine Füllung aus Stahlblech dient dazu, die Schelle in gehörigem Abstand von der Stange zu halten. Soll die Schelle an Querträgern verwendet werden (bei Tragseil I), so muß die auf den Querträgerflansch aufzusetzende Schellenhälfte eine Längsnut von 42 mm Breite erhalten. Bei der Befestigung am Anschlagquerträger ist in das Bolzenloch der Tragseilschelle ein Futterring von 20 mm äußerem Durchmesser einzulegen. Es sind Bolzen von 10 mm Stärke zu verwenden. Unter die Mutter ist eine Unterlegscheibe zu legen.

Die Hakensrauben genügen zur unmittelbaren Befestigung der Tragseile II—III an Querträgern. Sie können auch, falls keine Eisbelastung zu erwarten ist, für Tragseil I benutzt werden.

5. Die Verbindung der Seile geschieht durch Konusverbinder, Ziehbändchen mit gemeinsamer Vorlegplatte (für Seile II und III), dreiteilige Seilklemmen (für Seile I) und bei Kreuzungen durch Kreuzungsklemmen.

II. Herrichten der Linie.

1. Nach den neueren Bestimmungen können Luftkabel sowohl an Boden- als auch an Dachgestängen aufgehängt werden. Die Stangenabstände in Luftkabeln sollen 40—50 m betragen. 60 m große Abstände sind zugelassen, wenn der tiefste Punkt des Luftkabels beim größten Durchhang an Eisenbahnen nicht unter 2,5 m, an Landstraßen nicht unter 3,5 m über dem Erdboden liegt. Bei Wegekrenzungen gelten die entsprechenden gesetzlichen oder polizeilichen Vorschriften. Es ist günstig, wenn das Kabel möglichst tief liegt, daher sollen die Stangenabstände nicht zu groß sein. Ist ausnahmsweise eine Feldspannung über 60 m nicht zu vermeiden, so muß das Tragseil an beiden Stangen abgespannt und ein Entlastungsseil angebracht werden. Das Entlastungsseil liegt mit seinen abgespannten Enden höher als das Tragseil und ist mit letzterem in der Mitte (Punkt des sonstigen tiefsten Durchhanges) durch zwei Ziehbänder für Stahlseile nebst Vorlegeplatte oder durch eine Seilklemme zu verbinden. Durch Anziehen des Entlastungsseiles wird der Durchhang des Tragseiles bis zur Hälfte verkürzt. Stangenabstände bis 60 m sollen nicht aus Anlaß der Anbringung von Luftkabeln verkürzt werden. (Neue Bestimmung!) Früher hieß es: Stangenabstände sollen nicht über 50 m sein.)

2. Die Aufsäzung der Bäume braucht nicht in demselben Maße stattzufinden wie für Freileitungen. Es muß aber vermieden werden, daß stärkere Äste sich an dem Kabel reiben.

3. Die **Stand sicherheit** der Linie wird im allgemeinen genügend gewahrt sein, wenn die durch das Luftpaket ersetzten Freileitungen abgebrochen werden. Es können vorübergehende Verstärkungen während des Aufhängens notwendig werden, bis die Freileitungen entfernt sind. Falls doch Verstärkungen der Linie notwendig erscheinen, sind die Vorschriften über Freileitungsbau (TBO II § 68, 86—95 und 137—139) anzuwenden. Es ist aber statt des gewöhnlichen Ankerseils ein Tragseil zu benutzen.

4. Die **Befestigung des Drahtseiles** geschieht unmittelbar an den Stangen oder an Querträgern.

a) Das Befestigen des Seiles an der Stange geschieht durch Seilschellen mit Bolzen und Füllring. In Winkelpunkten kann der Abstand der Schelle durch Einfügung einer Schraubenmutter vor dem Füllring vergrößert werden, um das Scheuern des Kabels an der Stange zu vermeiden. Das erste Kabel in einer Linie wird an der Straßenseite der Stange angebracht. Ein Wechsel der Stangenseite ist auch beim Wechsel der Straßenseite verboten.

b) Befestigen am Querträger.

Die Seilschellen für Tragseil I sind so auf die Querträger aufzusetzen, daß die Schellenhälfte mit der Längsnut auf den Querträgerflansch zu liegen kommt, und werden mit Maschinenschrauben in den Stützenlöchern befestigt. In gerader Linie soll die zu benutzende Öffnung nach außen liegen. In Winkelpunkten muß sich das Seil durch den Zug in die Schelle drücken. Das Tragseil soll unter allen Umständen in dem der Stange zunächst liegenden Stützenloch angebracht werden.

Für Tragseil II und III und in Gebieten ohne besondere Raufreifeerscheinungen auch für das Seil I werden die Hakenschrauben verwendet, bei denen das Seil auf dem Querträger liegt und durch den Haken der Hakenschraube auf den Flansch des Trägers gepreßt wird. (In Ausnahmefällen kann auch die Befestigung des Tragseils an der Unterseite erfolgen.) Bei Änderung der Seilstärke sind Abspannungen vorzunehmen. Die Abspannstange ist gegen den Zug des stärkeren Seiles durch Anker von demselben Querschnitt zu verstärken. In Winkelpunkten werden Sicherheitsverbindungen gegen das Abgleiten der Seile angebracht.

5. Beim **Auslegen des Tragseiles** wird dasselbe bei Bodengeständen längs der Linie ausgerollt. Die einzelnen Längen werden mit Konusverbindungen miteinander verbunden.

Dann werden die Seile lose in die Schellen oder unter die Haken gelegt, mittels Flaschenzügen angespannt und festgeklemmt. Bei Dachlinien wird das Tragseil von einem Endpunkte aus über das Gestänge gezogen, wobei ein Hilfsdraht und Zugleinen sowie Haspeln benutzt werden können. Das Seil ist stets — auch bei Bodengeständen — mit Kabelfett einzuschmieren, damit sich später die Reibung beim Aufziehen des Kabels verringert. An allen Anfangs- und Endgestängen sowie an Linienfestpunkten sind Spannschrauben in das Tragseil einzuschalten, die mit Schellen befestigt werden. Endpunkte oder Abzweigungen müssen durch besondere Verankerung der Tragseile an besonderen Stangen gesichert werden.

Besonderer Wert ist auf die Innehaltung des richtigen Durchgangs zu legen. Es sind dafür die Durchgangstabellen in der Luftpaket-Bauvorschrift maßgebend. (Es beträgt z. B. der Durchgang eines richtig gespannten Seiles ohne Kabel bei $+15^{\circ}$ Celsius und einer Spannweite von 50 m = 74 cm.)

6. Zum Schutz der Linie gegen Blitzschläge ist das Tragseil an jeder 5. Stange mit dem Blitzschutzdraht oder einem Anker zu verbinden, indem der Draht ohne Verlötlung in 4—5 Windungen um das Tragseil gelegt wird. Bei kurzen Luftpaketzwischenstücken bis 100 m Länge darf aber weder der Bleimantel des Kabels noch das Seil geerdet werden.

III. Auslegen des Luftpaketes.

1. **Aufhängen der Luftpaket an Bodengeständen.** Die Luftpaket sollen grundsätzlich unmittelbar von der Kabeltrommel aus an dem Tragseil entlanggezogen werden. Die frühere Tragevorrichtung (S-förmiger Haken) wird nur noch für die 1—2paarigen Kabel beibehalten. Die verbleiten Kupferbänder mit Doppelhaken werden an dem Kabel angebracht, indem das Kupferband flach um den Bleimantel herumgelegt und nach dem Durchstecken der Zunge durch den Querschliß so fest als möglich angezogen wird. Dann ist das Band durch scharfes Umbiegen der Zunge in dieser Lage festzuhalten. Der durch den Längschliß gezogene Doppelhaken wird von unten über das Tragseil geschoben und durch eine Drehung von 90° daraufgehängt. Der Abstand der einzelnen Tragevorrichtungen beträgt 50—70 cm. Zur Befestigung des Zugseils am Kabel wird ein Ziehstumpf wie zum Einziehen von Röhrenkabeln (vgl. folgenden Abschnitt) verwendet. Beim Ziehen von schwächeren Kabeln genügt eine andere Art der Befestigung des Zugseiles oder Drahtes.

An jedem Gestänge ist eine Gleitrolle zur Führung des Zugseiles anzubringen.

Das Ausziehen des Kabels selbst wird sich nach den örtlichen Verhältnissen zu richten haben. Es sind Vorkehrungen zu treffen, daß die Kabel nicht in Winkelpunkten durch Scheuern an den Stangen beschädigt werden. Das Ziehen von Kabeln mit Lötstellen ist nicht statthaft. Beim Hochziehen des Kabels an Dachgestängen ist besondere Vorsicht notwendig.

2. Der Abschluß der Lustkabel und die Verbindung mit den weiterführenden Freileitungen erfolgt in der für Kabelaufführungspunkte usw. vorgesehenen Weise. Es ist jedoch durch Festlegen des Kabels nach dem Herausstreten aus dem Überführungs-
endverschluß dafür zu sorgen, daß das Kabel keine Schwankungen im Winde machen kann. Die Verbindung zwischen Lustkabeln und Erdkabeln geschieht in gewöhnlicher Weise durch am Gestänge festzulegende Bleimuffen. Die Lötstellen zwischen Lustkabeln können auch in einem Stangenselde liegen. Es sind nur an beiden Seiten der Lötstelle besondere Aufhängungen des Kabels anzubringen, um die Lötstelle zu entlasten. Die Kabel werden durch die Erdung der Tragsseile gegen Blitzschlag gesichert. An den Einführungen in die Gebäude wird das Kabel stets über das Tragsseil besonders geerdet.

(Siehe über Ausbau von OA für den SA-Betrieb noch Heft 9 Selbstanschlußämter.)

E. Einziehen von Röhrenkabeln.

Allgemeines.

Vor Beginn der Einziehung der Kabel muß zunächst in zuverlässiger Weise festgestellt werden, daß die Arbeiter beim Besteigen der Kabelbrunnen nicht durch Gas gefährdet werden können; die über die Lüftung der Kabelbrunnen erlassenen Vorschriften sind daher genau zu beachten. Etwaiges Wasser ist aus den Brunnen zu entfernen, damit die Arbeiter nicht unnötig naß und beschmutzt werden.

Sind in den Brunnen bereits Kabel und Lötstellen vorhanden, so ist darauf zu achten, daß diese nicht beschädigt werden. Als Schutz empfiehlt es sich, über oder unter die Kabel Bretter zu legen. Bei tieferen Brunnen sollen zum Einsteigen Leitern verwendet werden.

An den geöffneten Brunnen sind Absperrgestelle, Warnungstafeln oder andere geeignete Vorkehrungen anzuwenden, um den Straßenverkehr nicht zu gefährden.

Vor dem Einziehen eines Röhrenkabels wird mit dem Einsetzen der Gleit- und Packrollen in die Kabelbrunnen begonnen.

Gleit- und Packrollen. Die aus Gußeisen in kräftigen Formen hergestellten Gleitrollen sollen Reibungen zwischen dem Zugseil oder dem Kabel und den Rohrkanten fernhalten. Die Rollen sind am Mantel mit einer Kehlung versehen. Die Art des Einbaues richtet sich nach den örtlichen Verhältnissen; in Hilfsbrunnen kommt z. B. die durch Fig. 14 dargestellte Spreize,

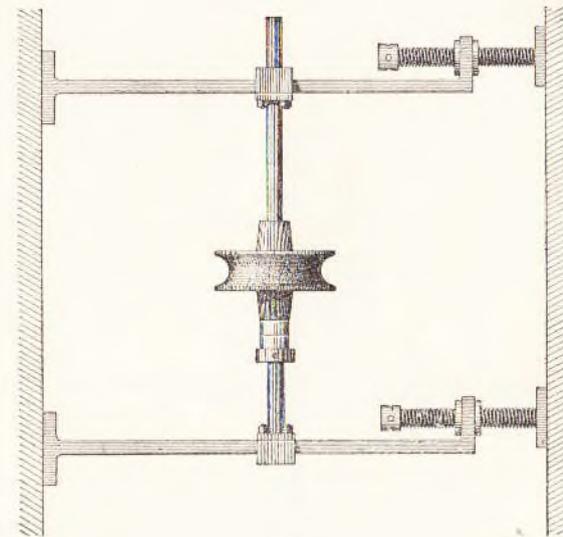


Fig. 14.

in größeren Brunnen kommen Winkeleisenkonstruktionen mit Durchbohrungen (Fig. 15) zur Verwendung, die an je zwei bis drei Steinschrauben befestigt werden, welche bei Herstellung des Brunnens an den Seitenwänden neben der Kanalöffnung senkrecht übereinander eingelassen worden sind. Am unbewehrte viel-paarige Papierkabel in tiefere Brunnen ohne Biegung in der Richtungslinie des Rohrstrangs einzuziehen, wird die Eisenschienenkonstruktion (Fig. 16) mittels Kreuzholzverstrebung in dem Brunnen so aufgestellt, daß die Schienen mindestens $\frac{1}{2}$ m aus der Einsteigeöffnung herausragen.

Die Packrollen sind kleiner als die Gleitrollen. Sie werden aus Holz oder Eisen gefertigt und kommen zur Verwen-

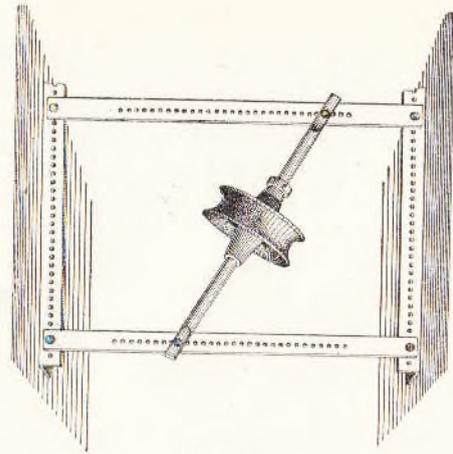


Fig. 15.

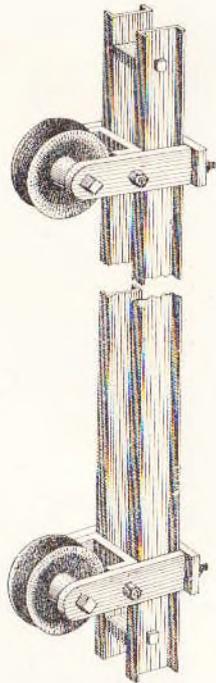


Fig. 16.

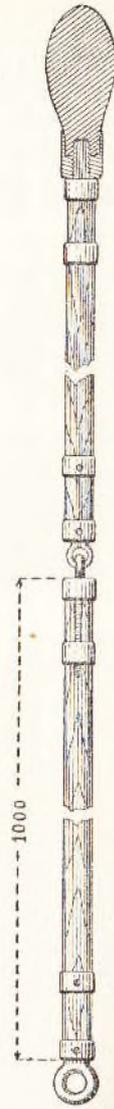


Fig. 17.

dung, wenn Raum zur Anbringung von Gleitrollen nicht vorhanden oder durch Aufstellung der kleineren Rollen eine günstigere Zugrichtung für das Seil und das Kabel zu erlangen ist. Die Packrolle ist auf einer viereckigen Fußplatte angebracht, mit der sie meist ohne weitere Befestigung in die Brunnen und in die trichterförmigen Anläufe der Kanalöffnungen gestellt oder an die Seitenwände der Brunnen angelegt werden kann.

Einführung des Zugseils. Bei Kabelkanälen mit Einzelröhren wird ein Zugseilchen mit Hilfe des Schiebegefüganges von der Seilchenwinde eingezogen.

Das Schiebegefügänge (Fig. 17) besteht aus etwa 1 m langen dünnen Holzstäben, an deren Enden einerseits ein Haken, andererseits eine Öse befestigt ist. Zur Führung des Gefüganges erhält das vorderste Ende einen runden Kopf, der etwas kleiner ist als der Durchmesser des Rohres.

Für Verteilungskanäle werden besondere biegsame Schiebegefügänge aus Stahldraht mit Muffenverschraubung oder aus spanischem Rohr benutzt. Es genügt hier auch zum Einziehen eine Seilchenwinde oder das Ziehen mit der Hand. Vor dem Einziehen der Kabel sind die Kanäle auf das Vorhandensein von Fremdkörpern oder Schlamm zu prüfen. Dies geschieht durch Einführung einer Leere mit Bürsten.

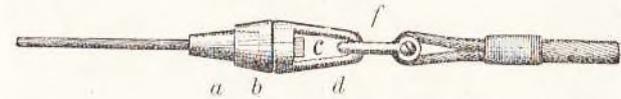


Fig. 18.



Fig. 19.

Anlegendes Zugseils an das Kabel. Der Kabelhaspel ist dicht an die Einsteigeöffnung des Brunnen zu stellen, nach welcher das Kabel eingezogen werden soll.

Das Zugseil hat am freien Ende ein Verbindungsstück (Fig. 18), bestehend aus der aufgelöteten konischen Hülse a und der auf sie geschraubten Birne b mit dem Stollen c, auf welchem die Grundplatte des Schäkels d drehbar befestigt ist. Mit diesem Schäkel wird beim Kabeleinziehen ein zweiter Schäkel verbunden, der in die Ziehvorrichtung f für das Kabel eingreift.

Die Verbindung des Zugseils der Kabelwinde mit dem ein-
 zuziehenden Kabel erfolgt durch einen Zieherschlauch (Zieh-
 strumpf); er besteht aus einem losen Geflecht aus Stahl-
 drahtlichen von verschiedener Länge und Weite (Fig. 19).
 Das eine Ende der Vorrichtung ist zu einer Nase ausgearbeitet, wo-
 durch der Schlauch mit dem Zugseil verbunden wird; mit dem
 offenen Ende ist der Schlauch möglichst weit über das Kabel zu
 schieben und auf diesem mit einem leichten Drahtbunde zu be-
 festigen. Durch den Zug wird der Schlauch zusammengezogen;
 hierdurch wird das Kabel, soweit das Geflecht reicht, fest gefasst

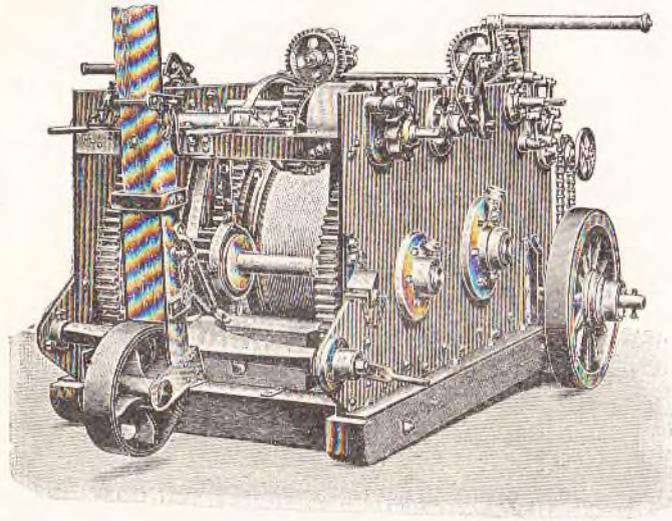


Fig. 20.

und dann mitgenommen. Zum Nachziehen von unbewehrten
 Kabeln in die Kabelbrunnen eignen sich besser an beiden Seiten
 offene Hanfgeflechte, die beliebig weit über das Kabel geschoben
 werden können. Die Maschen dieses Nachziehschlouches laufen
 an einer Seite statt in eine Zugöse in vier kräftige Seile aus, die
 an den Schäkeln des Zugseiles angeknüpft werden.

Die Kabelwinde. Das Einziehen der Kabel in die Kanäle
 erfolgt mit Hilfe der Kabelwinde, indem das Zugseil auf deren
 Trommel aufgewunden wird.

Bei der DRP sind Handwinden und Kraftwinden
 im Gebrauch (Fig. 20).

Die Kraftwinden werden für verschiedenartigen Antrieb
 (Dampf-, elektrischen und Verbrennungsmotoren-Antrieb) herge-
 stellt und namentlich in den großen DR oder bei Fernkabelanlagen
 verwendet. Sonst wird die Handwinde benutzt; sie ist entweder
 vierteilig oder zweiteilig. Bei der zweiteiligen Winde ist die
 eigentliche Winde von der Seiltrommel getrennt.

Die Kabelwinde wird hinter demjenigen Brunnen unverrückbar auf-
 gestellt, bis zu welchem das Kabel eingezogen werden soll.

F. Kabellötfstellen.

1. Allgemeines.

Die Verschleißung der Kabel besteht in der Verbindung der
 zusammengesetzten Kabeladern und in der Verbindung der Schutz-
 bekleidung. Es kommen vier Verfahren zur Verbindung der
 Adern in Anwendung.

1. Bei Guttaperchakabeln werden die Adern durch Umwicke-
 lung mit feinem Kupferdraht fest miteinander verbunden und dann
 verlötet.

2. Bei Fernkabeln werden von Fall zu Fall besondere Anord-
 nungen über die Herstellung der Lötstellen getroffen. (Es können
 z. B. die Adern aneinanderstoßend in eine runde Metallhülse ge-
 steckt und mit dieser gemeinsam verlötet werden.)

3. Bei Fernleitungskabeln sowie in Pupinspulenkästen wer-
 den die Adern in eine flache Metallhülse gesteckt und mit dieser
 zusammen verklemt. Es kann aber auch ausnahmsweise hier
 eine Verbindung wie bei Fernkabeln besonders verfügt werden.

4. Bei allen übrigen Fernsprechkabeln werden die Adern
 durch bloßes Verwürgen miteinander verbunden.

Eigentliche Lötstellen sind also nur in den Fällen 1 und 2. Die
 Verfahren unter 3 und 4 stellen nur Berührungsverbindungen dar.

Bei der Verbindung der Kabel unterscheidet man die Ver-
 bindung zwischen Kabeln gleicher Adernzahl und die Aufteilung von
 starken Kabeln in mehrere schwächere, in beiden Fällen entweder
 mit gleichartigen oder mit anders isolierten Kabeln.

Zur Herstellung einer guten Lötverbindung
 ist es erforderlich, daß die zu verlötenden Drähte und Flächen
 metallisch vollständig rein sind, daß diese Drähte oder Flächen
 während des Lötvorgangs gegen Oxidation geschützt werden, und
 daß das Lötmetall gehörig flüssig gemacht ist.

Die Betriebssicherheit der Lötverbindungen ist nur bei Be-

die auf 120 bis 150° C erwärmte Masse in den Trichter zu gießen. Damit sie möglichst weit in das Kabelende eindringt, wird mit dessen Anwärmen noch etwa 10 Minuten fortgefahren. Sobald die flüssige Masse im Trichter nicht mehr sinkt, ist der Rest in den Behälter zurückzugießen. Das Kabelende muß emporgerrichtet bleiben, bis es genügend abgekühlt, und die eingedrungene Isoliermasse erstarrt ist. Darauf wird der Bleimantel in solcher Entfernung von dem Ende der Schutzdrähte vorsichtig abgetrennt, daß er noch etwa 1 cm in die mittlere Muffenkammer hineinreicht, der scharfe Schnitttrand der Bleihülle abgestumpft, die Schutzhülle der Kabelseele etwa 1 cm vor dem Ende des Bleimantels abgeschnitten, und die Kabelseele auseinander gebogen, nachdem jede Lage für sich mit weichen Bändern so fest gebunden ist, daß sich die Adern während der Arbeit nicht verschieben können. Alsdann wird das zweite Kabelstück in gleicher Weise vorbereitet.

2. Verwendung von Walzbleimuffen. Bevor mit der Verbindung der Adern begonnen wird, müssen die beiden Teile der Bleimuffen auf die Kabelenden aufgesteckt werden. Die Länge der Spleißstelle und der Abstand zwischen den Enden der Bleimäntel beider Kabel sind derart zu bemessen, daß, wenn die Teile von beiden Seiten über die Spleißstelle geschoben werden, sie diese völlig bedecken, dabei etwa 3 bis 4 cm ineinander stecken und an beiden Enden den Bleimantel der verspleißten Kabelstücke noch etwa ebensoweit umfassen.

Soll ein Kabel in einer Spleißstelle mit mehreren Kabeln verbunden werden, so gelten die vorstehenden Vorschriften auch für jedes Teilkabel.

Verbindung der Kabeladern. Die Verbindung der Adern der vorher gehörig zugerichteten und lagenweise abgeordneten Kabel erfolgt von der innersten Lage aus nach außen, in jeder Lage mit der Zählader bzw. den Zähladerpaar beginnend. Zur Vermeidung von Aderverwechslungen empfiehlt es sich, bei Fernsprechkabeln die zusammengehörigen a- und b-Adern jedes Aderpaares bei der Aufteilung der Aderlagen an den Enden kurz miteinander zu verbinden.

a) Gewöhnliche Verbindungen in Fernsprechkabeln. Die erste Ader des einen wird neben die des anderen Kabelendes gelegt und auf der Papierhülle beider Adern die Verbindungsstelle bezeichnet. Nachdem auf die eine Ader ein Papierröhrchen geschoben ist, werden die Drähte an der Berührungsstelle rechtwinklig zur Aderrichtung umgebogen und in etwa ein bis zwei Schlägen mit der Papierumspinnung zusammengedreht und — nach Abschneiden der überschüssigen Papierhüllen und nachdem die nunmehr blanken Adern von etwa anhaftenden Unreinigkeiten befreit worden sind — mit der Hand lose verseilt. Die Enden werden durch Abkneifen auf etwa 3 cm verkürzt, und die äußeren Schläge der Verseilung mit der Zange noch fest verwürgt, jedoch nur soweit, daß die lose Verseilung trotz des Nachdrehens in einem kurzen Stück noch bestehen bleibt. Die Verwürgung wird parallel zur Aderrichtung abgebogen und durch Überschieben des Papierröhrchens isoliert; dieses muß nach beiden Seiten gleich weit auf die Papierhülle der Adern übergreifen. Die a-Adern werden durch benummerte Papierröhrchen bezeichnet. Die Papierröhrchen

sind vor ihrer Verwendung, falls die Spleißstelle nicht abgebrüht wird, über Holzkohlenfeuer zu trocknen.

Die übrigen Adern werden in derselben Weise verbunden. Die einzelnen Aderverbindungen sind möglichst gleichmäßig auf die ganze Länge der Spleißstelle zu verteilen, die Würgestellen der Adern desselben Paares müssen sich aber gegenüberstehen, damit später keine Leitungsverwechslungen entstehen. Um Beschädigungen der Papierhüllen zu verhüten, sind unnötige Biegungen der Adern zu vermeiden.

Bei den 0,8 mm starken Doppeladern mit doppelter Papierumspinnung und stärkeren Papierforten kann folgendes Verfahren angewendet werden. Die Papierumspinnung wird $\frac{1}{2}$ —1 cm seitwärts der Verbindungsstelle mit einem Faden festgebunden und dann abgeschnitten. Dann werden die Adern gereinigt und die blanken Drähte an der Verbindungsstelle rechtwinklig abgebogen und wie vorher weiterbehandelt.

Bei den stärkeren Kabeladern der Fernleitungskabel werden die Adern in der Regel wie bei Telegraphenkabeln durch Verzwicken mit Kupferhüllen (vgl. unter b) verbunden; jedoch kann auch für besondere Kabel die Verbindung mit Kupferröhrchen vorgeschrieben werden; die Verlötlung erfolgt in diesem Fall mit Lötkolben und dünnem Kolophoniumlötlot.

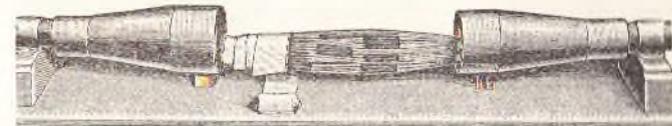


Fig. 21.

Nachdem sämtliche Adern einer Spleißstelle verbunden sind, werden sie zusammen mit einem über Kohlenfeuer vorsichtig getrockneten Wesselbande derart umwickelt, daß eine Verschiebung der Papierröhrchen nicht vorkommen kann. Bei auszugießenden Lötstellen ist hierzu nur schmales Band in weiten Windungen zu verwenden. Fig. 21 zeigt eine Lötstelle in einem Erdkabel mit Bleimuffe.

Bei der Aufteilung eines Kabels in mehrere schwächere Kabel ist die Trennung nach der Nummernfolge übersichtlich und ohne Kreuzungen vorzunehmen. Die einzelnen Teilkabel sind jedes für sich herzurichten. Die Spleißstellen müssen vor dem Zutritt von Feuchtigkeit bewahrt werden. Während der Arbeit ist daher ein Holzkohlenfeuer unterhalb der Lötstelle zu unterhalten.

b) Gewöhnliche Verbindungsstellen in Telegraphenkabeln. Hierbei werden die einzelnen Adern durch Einklemmen in prismatische Kupferhüllen miteinander verbunden. Bei Faserstoffkabeln werden die Enden der Isolierschicht der einzelnen Adern mit Fäden abgebandelt. Dann werden die Kupferdrähte soweit gekürzt, daß ihre Enden etwa um die Länge der Kupferhülle übereinandergreifen. Sie werden mit Schmirgelleinen gereinigt und in die Hülle eingeschoben. Durch Aufpressen

der Hülse mit einer Zwickzange wird die metallische Verbindung hergestellt (Fig. 22). Die Verbindungsstelle wird durch ein Papierröhrchen isoliert. Die einzelnen Adern erhalten benummerte Papierröhrchen. Das ganze Aderbündel wird mit Nesselband bewickelt.



Fig. 22.

Prüfung beim Verspleißen der Kabel. Besonders für den Fernsprecbetrieb ist die richtige Verbindung der zu einem Leiterpaar gehörigen beiden Kabeladern über die ganze Länge des Kabels ohne jede Vertauschung oder Kreuzung mit anderen Aderpaaren sehr wichtig; auch müssen die zu denselben Leiterpaaren gehörigen a- und b-Adern, entsprechend ihrer Kennzeichnung, durchlaufend miteinander zusammengeschaltet werden. Ebenso wie bereits geringe Isolationsmängel Mitsprechen verursachen, kann diese Störung auch durch an sich geringfügig erscheinende Verschaltungen in der Aderfolge hervorgerufen werden. Dies gilt namentlich für die Ortsneze mit ZB- und SA-Betrieb und für Fernleitungskabel.

Um die richtige Aderfolge durch das ganze Kabel sicherzustellen, sind die Lötstellen in der Richtung vom Amte her der Reihe nach bis zum Kabelende anzufertigen, wobei dann in jeder Lötstelle schrittweise für jede einzelne Kabellänge die richtige Aderverbindung über das ganze Kabel bis zum Amt festgestellt wird.

Die Prüfung der Aderverbindung hat im allgemeinen in der Weise stattzufinden, daß die einzelnen Teillängen über die fertiggestellten Verbindungsstellen hinweg mit dem Amt durchgeprüft werden; eine besondere Vorprüfung des anzuspießenden Kabelendes auch von dessen Ende aus, gleichzeitig mit der fortschreitenden Aderverbindung, braucht in der Regel nicht stattzufinden. Nur das erste Kabelstück eines neuen Amtskabels soll vor dem Verbinden mit dem folgenden zweiseitig durchgeprüft werden, bevor es im Amt abgeschlossen wird.

Ein einfaches Verfahren zur Prüfung der Kabel auf richtige Aderfolge ist in Fig. 23 dargestellt. Erforderlich sind dazu zwei Arbeiter, der Lötter an der Lötstelle und der Prüfer im Amt. Das letzte Aderpaar wird bis zum Schluß der Arbeit als Sprechleitung zwischen der neuen Lötstelle und dem Abschluß im Amt (Endverschluß, Sicherungsleiste usw.) eingeschaltet.

Der Prüfdraht wird im Amt erst an die a-Ader gelegt; der Lötter berührt mit seinem Prüfdraht zunächst die b-Ader, um festzustellen, ob etwa

Berührung zwischen den a- und b-Adern vorliegt, was sich durch Rasteln am Fernhörer bemerkbar macht. Von der b-Ader geht der Lötter auf die a-Ader. Jetzt müssen beide Fernhörer bei betriebsfähiger Ader ansprechen. Ist dies nicht der Fall, so ist die Ader unterbrochen. Darauf tippt der Lötter noch mit dem Prüfdraht an den Bleimantel des Kabels oder einen an den Bleimantel gelegten Hilfsdraht, um festzustellen, ob die a-Ader etwa Erdschluß hat, was sich durch Ansprechen des Fernhörers bemerkbar machen würde. Der Prüfer legt jetzt seinen Prüfdraht an die b-Ader und der Lötter prüft auf dieselbe Weise. Darauf legt der Lötter sogleich den Prüfdraht an die folgende a-Ader, um die Prüfung dieser Ader vorzubereiten.

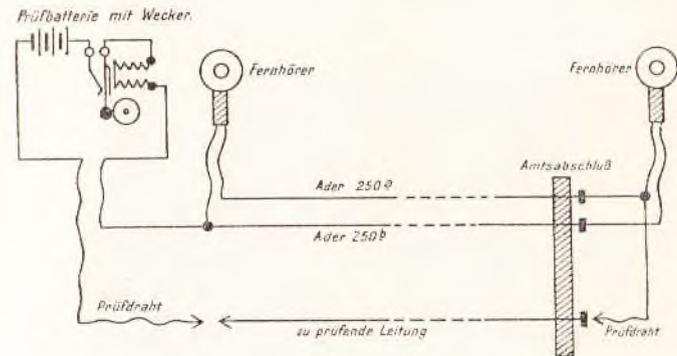


Fig. 23.

Nach Prüfung jeder Ader wird in die Lötstelle die Verbindung mit der betreffenden Ader der folgenden Lötstelle ausgeführt. Vertauschungen und Fehler am zweiten Kabelstück stellen sich heraus, wenn das Kabel von der nächsten Lötstelle aus nach dem Amt durchgeprüft wird.

Für ZB-Neze ist ein besonderes Prüfverfahren vorgesehen, bei dem die Prüfeinrichtung des Lötters nur aus Kopfhörer mit Schnur, Anschaltstößel und Klinke, Brustmikrophon ZB und Mikrophonkapsel ZB, Federriemen mit Brustschild und einer Induktionsspule ZB besteht. Die ganze Prüfeinrichtung kann in einem Gehäuse für Armeefernsprecher untergebracht werden.

Abdämpfen von Spleißstellen in Eisenmuffen. Die Spleißstellen der in eisernen Muffen zu verbindenden Papier- und Faserstoffkabel müssen zur größeren Sicherheit gegen Gefährdung durch Feuchtigkeit nach ihrer Fertigstellung noch mit Isoliermasse abgebrüht werden.

Zum Abdämpfen ist die später auch zur Füllung der mittleren Muffenkammer dienende braune Isoliermasse zu verwenden; sie ist zunächst auf 200° Celsius zu erhitzen, dann auf 150° Celsius

abzukühlen. Mit dieser heißen Masse wird die ganze Spleißstelle mit den freigelegten Kabeladern so lange übergossen, bis an der Oberfläche des Kabels oder an den Adern keine von Feuchtigkeit herrührenden Schaumbläschen mehr entstehen.

Bei Druckluftkabeln ist von dem Abbrühen der Spleißstelle abzusehen.

Spleißstellen in Bleimuffen werden nicht abgedämpft, sondern lediglich über Holzkohlenfeuer getrocknet.

Anbringen der Bleimuffen. Die beiden Teile der Bleimuffen (Fig. 24) werden in der Mitte unter sich und an beiden Seiten mit den Bleimänteln der Kabel luft- und wasserdicht mit Röhrenlötzinn verlötet.

Die miteinander zu verlötenden Flächen werden, soweit sie nicht sorgfältig verzinnt und vollkommen metallisch blank sind, zunächst mit dem Messer abgeschabt oder mit einer Drahtbürste gereinigt.

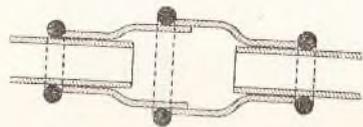


Fig. 24.

Hierauf werden die Muffen und die Bleimäntel in die endgültige Lage gebracht und die Enden der Muffen mit einem Holzhammer fest an die Bleimäntel des Kabels angeklöpft; ebenso sind die überstehenden Hülfsenden in der Muffenmitte fest zusammenzuklopfen. Alsdann werden die gereinigten Vötflächen mit reinem Talg bestrichen. Darauf wird das Röhrenlötzinn mit dem einen Ende unter Benutzung der Vötlampe an einer Stelle der zu verlötenden Naht angeschmolzen und dann einmal um die Naht herumgelegt; hierbei ist der Vötendraht in den Absatz zwischen äußerer und innerer Muffenhälfte bzw. zwischen Muffe und Kabel hineinzulegen (Fig. 24). Das Vötzinn ist so abzuschneiden, daß das abgeschnittene Ende genau gegen das festgelötete stößt, dann an dem nicht festgelöteten Ende mit der Vötlampe zu erweichen und mit einem mit Talg durchdrängten Lappen von Waschleder unter mäßiger Erwärmung festzudrücken, wobei das Kolophonium an dem offen bleibenden Ende etwas herausquillt. Das Erweichen und Andrücken wird um die Naht herum vom offen bleibenden bis zum festgelöteten Ende fortgesetzt.

Jetzt beginnt die eigentliche Vötung. Das Vötzinn wird, von dem offenen Ende ausgehend und um die Naht fortschreitend, bis zum festgelöteten Ende im Kreise um die ganze Vötstelle herum vorsichtig völlig geschmolzen und mit dem Lederlappen auf der Naht verstrichen, bis eine innige Verbindung erzielt worden ist. Es ist darauf zu achten, daß das Vötzinn nicht weiter auseinandergestrichen wird, als es die Naht erfordert. Die Breite der Vötung hat sich in den Grenzen von 2,5 bis 3 cm zu halten und soll über der Vötnaht durch entsprechendes Zurichten mit dem Lappen einen gleichmäßigen, schwach gewölbten Wulst bilden. Vor dem Erkalten ist die Vötstelle mit Talg zu bestreichen; hierdurch wird die Vötstelle gereinigt,

und der Kabellöter in den Stand gesetzt, etwaige Unregelmäßigkeiten oder Undichtigkeiten der Vötung zu erkennen und noch auszubessern.

Nach Fertigstellung der ersten Vötnaht werden die anderen Nähte in der gleichen Weise verlötet. Erst wenn die Vötungen vollständig erkaltet sind, wird das Kabel mit der Vötstelle vorsichtig in seine endgültige Lage gebracht.

Bei Verlötung der Verzweigungsmuffen ist darauf zu achten, daß die Stege zwischen den einzelnen Muffen nicht brechen. Wegen der geringen Abmessung in den Abzweigungskästen müssen die zur Teilung erforderlichen Spleißstellen außerhalb des Kastens angefertigt werden. Zu diesem Zwecke werden die in den Abzweigungskästen niedergelegten Vorratsringe herausgehoben, miteinander verbunden und sodann wieder in den Kasten hineingelegt (Fig. 25).

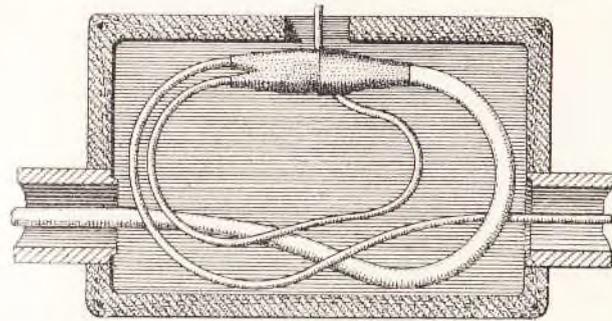


Fig. 25.

Verbindung in Bleiabschlußmuffen. Die in die VSt einlaufenden Hauptkabel werden durch die Bleiabschlußmuffen aufgeteilt, sofern nicht aus besonderen Gründen eine Aufteilung durch Kabelendverschlüsse oder Kastenendverschlüsse (vgl. Amtsabschlüsse) vorzuziehen ist. Zur Aufteilung und Abschließung der unterirdischen Anschlußleitungen werden im allgemeinen Baumwollseidenkabel oder Lackpapierkabel mit Bleimantel und 0,6 (früher 0,8) mm starken Adern verwendet. In der Regel kommen 50paarige Kabel in Betracht, daneben sind auch 25- und 10paarige vorgesehen, damit bei der Einführung derjenigen Kabel, deren Aderpaare nicht durch 50 teilbar sind, z. B. bei Umlegungen der älteren Kabel mit 56, 112 usw. Doppeladern, möglichst wenig Aderpaare unbenutzt bleiben.

Der äußere Unterschied in der Ausführung der Spleißstellen gegen die sonst üblichen Kabelverbindungen besteht darin, daß, wie bei den eigentlichen Abschlußanlagen, das Kabelende senkrecht zu

stehen kommt. Die Bleiabschlußmuffen werden in der Regel an besonderen Kabelgestellen angebracht.

Für die Zurichtung des Kabelendes sind die Form und Länge der Abschlußmuffe und die Höhe der Trageschienen über dem Fußboden maßgebend. Der Bleimantel ist so weit am Hauptkabel zu belassen, daß er durch den unteren Hals der Muffe hindurch noch einige Zentimeter in den trichterförmigen Teil hineinragt, ebenso sind die Bleimäntel der Abschlußkabel nur so weit abzuschneiden, daß sie nach der Verpfeifung um ein geringes in die Mittelkammer der Muffe hineinreichen.

Vor dem Einführen der Kabel in die Muffe müssen die Enden verschieden behandelt werden.

Das Hauptkabel wird an der Stelle, wo die Seele aus dem Bleimantel heraustritt, mit Isoliermasse abgedichtet, und zwar in der Weise, daß ein Blechtrichter auf den Bleimantel aufgesetzt und in diesen eine geringe Menge heißer Isoliermasse eingegossen wird; der Trichterhals ist hierbei mit umgewickeltem gummierten Band gegen den Bleimantel abzudichten. Nach Dichtung des Kabels mit Isoliermasse wird der trichterförmige Teil der Muffe auf das Kabel geschoben.

Dann sind die Enden der mit dem Hauptkabel zu verbindenden Baumwollseidenkabel auf die erforderliche Länge vom Bleimantel zu befreien und in eine flüssige Wachsmischung aus $\frac{2}{3}$ doppelt gereinigtem Erdwachs (Ceresin) und $\frac{1}{3}$ Bienenwachs zu tauchen. Die Wachsmischung soll auf 105—110° Celsius erhitzt werden. Damit die Farben der Kabeladern erkennbar bleiben, sind bei der ersten Tränkung die Spitzen der Adern auf etwa 5 cm vom Wachs freizulassen. Die Temperatur des Wachses, die beim Eintauchen des Kabels sinkt, ist durch andauerndes Feuer unter dem Schmelzgefäß auf gleicher Höhe zu halten und mittels eines Tauchthermometers unausgesetzt zu beobachten, damit das Wachs möglichst auch im Innern des Kabels die angegebene Temperatur annimmt. Unmittelbar nach der Tränkung sind die Kabelenden durch Ausschleudern von überschüssigem Wachs zu befreien.

Lackpapierkabel werden in gleicher Weise behandelt, nachdem an den Adernenden zunächst der auf den Kupferleitern haftende Lack vorsichtig entfernt worden ist.

Die Enden der Abschlußkabel werden dann durch die in dem Blech- und Abschlußdeckel der Muffe befindlichen Öffnungen gesteckt, worauf die beiden Deckel möglichst weit nach oben zu schieben sind, damit sie beim Verpfeifen der Adern nicht hinderlich sind. Nunmehr werden die Adern des Hauptkabels mit den

Adern der Baumwollseidenkabel usw. unter Verwendung von gut getrockneten oder abgebrühten Papierröhrchen in derselben Weise verbunden, wie dies für die Verbindung papierisolierter Adern untereinander vorgeschrieben ist. Bei der Verpfeifung ist darauf zu achten, daß die in der Abschlußplatte der Reihe nach aufeinanderfolgenden Löcher für die Abschlußkabel auch stets in der gleichen Reihenfolge für die aufeinanderfolgenden Adernummern des Hauptkabels verwendet werden. Nach der Verbindung aller Kabeladern wird die ganze Lötstelle mit getränktem Bande lose zusammengebunden und darauf in der für Papierkabel üblichen Isoliermasse abgebrüht, die zur Austreibung der Feuchtigkeit zunächst auf 200° Celsius zu erhitzen und dann auf 150° Celsius abzukühlen ist.

Hierauf wird der untere Hals der Muffe mit dem Bleimantel des Papierkabels in der für Walzbleimuffen vorgesehenen Art mit Kolophonumlötzinn verlötet. Dann wird die Verschlussplatte der an dem unteren Muffenhalse befindlichen Eingangsöffnung — die großen Formen haben zwei solche Öffnungen — entfernt und die Muffe bis zu dieser Öffnung mit brauner Isoliermasse ausgegossen; die Spleißstellen selbst bleiben also von der Masse frei.

Anbringen von Eisenmuffen. Vor dem Anbringen der Eisenmuffen sind die Bleimäntel soweit zu verstärken, daß die innenseitigen Öffnungen der Asphaltkammern bei aufgeschraubtem Deckel durch das Kabel vollständig ausgefüllt werden. Die Verstärkung erfolgt durch Auflöten von Bleibandstreifen. Die abgebundenen Berührungsdrähte sind in der äußeren Öffnung der Asphaltkammern durch Umwicklung mit Isolierband dicht abzuschließen. Usdann wird die Muffe mäßig erwärmt, die untere Halbmuffe von unten gegen die Verbindungsstelle gelegt und dabei geprüft, ob die Abdichtung der Kammerwände und Muffenhälse ausreicht. Erst nach Beseitigung etwaiger Mängel sind die beiden Halbschellen anzubringen. Hierauf ist die zur seitlichen Dichtung der beiden Muffenhälften dienende Dichtungstreife, nachdem sie in heißer Isoliermasse, Asphalt oder Holzkohlenteer getaucht worden ist, in die Nille einzulegen, dann die obere Hälfte der Muffe aufzulegen und fest mit der unteren zu verschrauben.

Jetzt erfolgt das Ausgießen der Lötmasse, welche vorher gehörig angewärmt worden ist. Zunächst sind die beiden Seitenkammern mit flüssigem Asphalt auszugießen. Dann wird die Mittelkammer mit brauner Isoliermasse vergossen. Das Nachfüllen der Masse hat so lange zu geschehen, bis ein Nachsichern der Masse in keiner der beiden Ausgangsöffnungen mehr beobachtet wird. Darauf werden die Öffnungen mit den Schrauben verschlossen.

Verbindungen von Gummikabeln. Die Verpfeifung von Gummikabeln kommt nur zur Vereinigung mit Wasserstoff- oder Papierkabeln in Betracht, eine Verbindung von

Gummikabeln unter sich wird wegen der geringen Länge der im Einzelfall notwendigen Stücke nicht erforderlich.

Das Ansplicen von wetterbeständigen Kabeln an Faserstoff- oder Papierkabel erfolgt in der sonst für Hauptkabel üblichen Weise. An den Summiadern muß die Isolierhülle etwas vorstehen, damit die Bandumwicklung oder Beflechtung nicht mit der blanken Ader in Berührung kommen kann. Dann werden die Kupferadern gereinigt, verbunden und durch Papierröhrchen isoliert. Die fertiggestellten Splice Stellen werden mit Nesselband umbunden und gut abgedämpft. Die Muffen sind mit Isoliermasse auszugießen. Die Isoliermasse darf nur 120° C besitzen, da sonst die Summiadern angegriffen werden würden. Bleimuffen sind durch zwei Winkelschnitte mit Eingußöffnungen zu versehen.

Der in TBO III § 108 und 109 erörterte Einbau von Pupin-Spulenkästen wird hier nicht erläutert, da den Telegraphenarbeitern die notwendigen Anweisungen für den einzelnen Fall von den bauleitenden Beamten gegeben wird.

G. Einführung der Kabel in die Ämter.

Die Einführung der Kabel in die Ämter wird sich nach den örtlichen Verhältnissen zu richten haben. Es ist anzustreben, die Kabel auf dem möglichst kürzesten Wege zu der vorgesehenen Abschlußstelle zu bringen. Die Abschlußstelle selbst muß wieder günstig zum Betriebsraum liegen. Für Kabel in geringer Anzahl wird die Hochführung an einer Außenwand des Gebäudes am zweckmäßigsten sein, wobei die Kabel durch Schutzrohre gegen mechanische Beschädigungen zu schützen sein werden.

Stärkere und zahlreiche Fernsprechkabel werden in Einführungsbrunnen oder Kabelkeller eingeführt und hier mittels Bleiabschlußmuffen mit dünneren (meist 50paarigen) Baumwollseidenkabeln verbunden, die dann zu den Sicherungsleisten der Hauptverteiler geführt werden.

Der zu dem Kabelkeller führende Gang oder Kanal ist genügend groß für etwaige Erweiterungen anzulegen und muß zur Verhütung des Zutritts von Zugluft, Wasser, Gas oder Ratter sorgfältig abgedichtet werden. Der Kabelkeller selbst soll geräumig sein und muß gelüftet werden können. In dem Keller werden die Kabel an die Kabelgestelle geführt, deren Bauart und Größe sich nach der Anzahl der Kabel sowie der Größe des Kellers richtet. Von den Kabelkellern führen gewöhnlich Kabelschächte zu den Aufstellungsräumen für die Hauptverteiler. Aus den Kabelschächten können die Aufteilungskabel auf zweierlei Weise an den Hauptverteiler geführt werden. Dies geschieht entweder von unten her durch die Decke in die senkrechten Buchten der V

hineln oder über den Fußboden des Verteilerraumes hinweg nach den Buchten hin. Bei der letzteren Art wird die Errichtung eines Doppelbodens meistens notwendig werden.

Zu bemerken ist, daß Guttaperchakabel vor Wärme- und Lichtwirkungen geschützt in die Gebäude und getrennt von anderen Kabeln eingeführt werden müssen.

H. Kabelabschluß- und Verteileranlagen.

I. Allgemeines.

Jede Kabelabschlußeinrichtung bildet im Gegensatz zu den Kabelblöcken eine Schaltstelle und dient gleichzeitig als Untersuchungsstelle für die dort abgeschlossenen Kabeladern. Man unterscheidet zwischen Amtsabschlüssen, Verzweigern und Linienabschlüssen.

Die Amtsabschlüsse bilden den Endpunkt der von außen in die Ämter eingeführten Kabel.

Die Linien- und Kabelverzweiger werden in Orten mit stark verzweigten Telegraphenkabelnetzen und in größeren OR zur Ersparung von Kabeln oder Hauptkabeladern verwendet; zu den Verzweigern gehören auch die Vielschaldosen mit ihren Dosenendverschlüssen, die für Fernsprechnetze mit geschlossener Verteilung der Anschlußleitungen vorgesehen sind.

An den Linienabschlüssen, die an den Kabelenden außerhalb der Ämter liegen, werden die Kabeladern mit den weiterführenden Freileitungen oder mit den Kabelzuführungen zu den Teilnehmerstellen verbunden.

Der Abschluß der einzelnen Kabel an ihren Endpunkten ist verschieden.

Der einfachste Kabelabschluß besteht darin, daß die Linienkabel, nach Aufteilung und unter entsprechender Behandlung zum Schutz gegen Feuchtigkeit usw., unmittelbar an die Schaltstellen bzw. an die zu den Schaltstellen etwa gehörigen Sicherungen gelegt werden. Diese sonst nur bei Anschlußkabeln anwendbare Art der Abschließung ist bei den Linienkabeln nur zugelassen, wenn es sich um Guttaperchakabel handelt oder um Papierkabel in trockenen Räumen von Teilnehmerstellen.

Eine andere Abschließungsart besteht darin, daß die feuchtigkeitsempfindlichen Linienkabel zunächst durch Abschlußkabel verlängert oder aufgeteilt und daß diese Abschlußkabel — u. U. nach besonderer Behandlung — an die Schaltstellen bzw. Sicherungen der Abschlußeinrichtung gelegt werden. Dieses Verfahren wird

angewendet bei den weitaus meisten Amtsanschlüssen, bei Kabelverzweigern älterer Art, Kabelaufführungspunkten älterer Art und vielfach an Überführungsstellen von Kabelzwischenstücken.

Die dritte Abschlußform ist der Kabelendverschluß, d. i. eine Vorrichtung, in der sowohl das Linienkabel geschützt gegen äußere Einflüsse abgeschlossen, als auch gleichzeitig die einzelnen Kabeladern zur Weiterverbindung festgelegt werden. Je nach der Verwendung des Endverschlusses kommen zur Weiterführung der Leitungen Schaltdrähte oder Abschlußkabel in Betracht.

Kabelendverschlüsse werden verwendet:

1. als Amtsanschlüsse in besonderen Fällen;
2. in den Linien- und Kabelverzweigern und in den Vielfachdosen sowie den mit diesen in Verbindung stehenden Dosenendverschlässen;
3. in den Endverzweigern zum Abschluß der Verteilungskabel;
4. an Kabelaufführungspunkten einschl. der Abschlußstellen von Kabelzwischenstücken.

Als Isolierstoffe kommen in den Abschlußeinrichtungen hauptsächlich Hartgummi, Porzellan, Emaille und Öl in Betracht. Die drei erstgenannten Isoliermittel werden in der Regel für senkrecht stehende Schalttafeln verwendet, während die Ölisolierung eine wagerechte Anordnung in besonderen Behältern bedingt.

Die Kabelverbindungsstellen werden entweder als Schraubverbindung oder als Lötverbindung ausgeführt.

Die Schraubverbindung kann schnell und einfach vorgenommen werden, wird also da vorgesehen, wo die Adern oft abgenommen und umgelegt werden müssen, oder wo kein geübtes Störungspersonal vorhanden ist. Die Lötverbindung erfordert geübtes Personal und ist als Dauerverbindung besser geeignet als die Schraubverbindung. Sie wird in Ämtern, bei größeren Linienverzweigern oder innerhalb der Endverschlüsse hergestellt. Zum Anlegen der blanken Adern an die Lötstifte wird das Ende des Lötstiftes, Lötöse genannt, entweder zu einem kurzen Haken geformt oder mit einer Durchbohrung versehen. Die Lötungen sind mit LötKolben und Röhrenlötzinn vorzunehmen. Jede Lötstelle ist auf sogenanntes „kaltes Löten“ zu prüfen, indem die Ader mit einer Flachzange gefaßt und mit einiger Kraft gezogen wird.

II. Amtsanschlüsse.

Bei den Amtsanschlüssen der Fernsprechan-schlußkabel in Vermittlungsämtern werden in der Regel keine Endverschlüsse verwendet. Die in das Amt eingeführten Kabel für Anschlußleitungen sind in Bleiabschlußmuffen aufzuteilen und mit Baumwollseidenkabeln usw. zu verbinden, die an den Sicherungs-

leisten des Hauptverteilers enden. Endverschlüsse werden für den Abschluß von Amtskabeln nur noch in besonderen Ausnahmefällen benutzt, z. B. bei Erweiterung vorhandener Anlagen dieser Art, wenn gegen den Ausbau in anderer Form Bedenken bestehen.

Für die Kabel der Fernspreckverbindungsleitungen wird in jedem Fall die Art des Abschlusses in den Ämtern besonders bestimmt. (Entweder Endverschlüsse oder Aufteilung in Abschlußkabel.)

Bei Telegraphenkabeln werden Guttaperchakabel bis zur Amtseinrichtung geführt, während Kabel mit Faserstoff- oder Papierisolierung erst mit besonderen Abschlußkabeln mittels Löt-muffen, Kabelendverschlässen oder Bleiabschlußmuffen zu verbinden sind.

(Vgl. auch Heft 7: Unterirdische Leitungseinführung.)

Kabelendverschlüsse für Amtseinführungen. Bei den älteren Amtseinrichtungen verwendeten Kabelendverschlässen unterscheidet man zwei Arten: 1. Endverschlüsse, bei denen die Schaltbretter im Innern des Kastens angebracht sind (Kabelendverschluß gewöhnlicher Form) und 2. Endverschlüsse, bei denen die äußeren Abschlußbretter zugleich die Schaltbretter darstellen (Kastenendverschluß und Röhrenendverschluß).

Der Kabelendverschluß gewöhnlicher Form (Querschnitt siehe Fig. 26) ist bis zu 250 Doppelleitungen verwendet worden. Der innere Raum ist durch ein schräg gestelltes Klemmenbrett aus starkem Eisengummi in zwei Kammern geteilt. Zum Aufgießen der beiden Kammern sind auf der Oberseite durch Schrauben verschließbare Öffnungen, sowie am Boden und in der unteren Stopfbüchse entsprechende Ausgußöffnungen angebracht.

Der Kastenendverschluß (Fig. 27) dient zum Abschluß von Fernspreckkabeln bis zu 224 Doppelleitungen. Er darf nur in trockenen und staubfreien Räumen aufgestellt werden. Die mit Klammern versehenen Seitenflächen aus Hartgummi sind vor Erwärmung und Sonnenlicht zu schützen.

An den inneren Klemmenscheiben werden die Adern des Fernspreckkabels, an die äußeren Schrauben die zum Hauptverteiler führenden Drähte gelegt. Die vordere Blechwand ist abnehmbar.

Der Röhrenendverschluß ist nur für 50 und 56 paarige Baumwollseiden-, Packpapier- und Papierabschlußkabel vorgesehen. In neueren Amtseinrichtungen werden aber Baumwollseiden- und Packpapierkabel ohne Endverschluß verwendet.

Zur Anlegung der Adern in den Endverschlässen sind die Kabel zunächst sorgfältig anzuschneiden, auszuformen und abzubinden. Die Kabelenden sind bei Papierisolierung mit Isoliermasse abzubrühnen, bei Baum-

wollseiden- oder Lackpapierisolierung mit der schon erwähnten Wachsmischung auszugießen. Die Endverschlüsse werden ganz oder nur im unteren Teile ausgegossen.

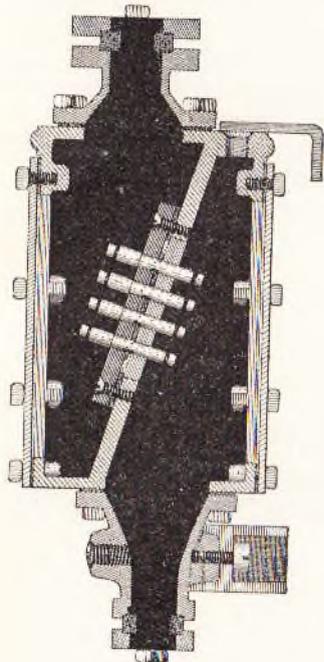


Fig. 26.

Das Anlegen der Abschlußkabel an die Hauptverteiler richtet sich nach der Art der verwendeten Kabel. Für von gewöhnlichen Kabelendverschlüssen kommende Gummiabschlußkabel bedarf es keiner besonderen Maßnahmen. Bei Aufstellung von Kasten- oder Röhrenendverschlüssen werden die Verbindungen zwischen den Endverschlußklemmen und dem Hauptverteiler durch V-Draht hergestellt.

Die von den Bleiabschlußmuffen kommenden Baumwollseiden- oder Lackpapierkabel werden auf etwa 30 cm Länge mit flüssiger Wachsmischung von 105—110° Celsius ausgegossen. Nach dem Erkalten des Wachses wird das vorher vom Bleimantel befreite Stück des Kabels zu dem sogenannten Zopf ausgeformt. Hierzu bedient man sich eines Hilfsbrettes mit Rundstiften. Der

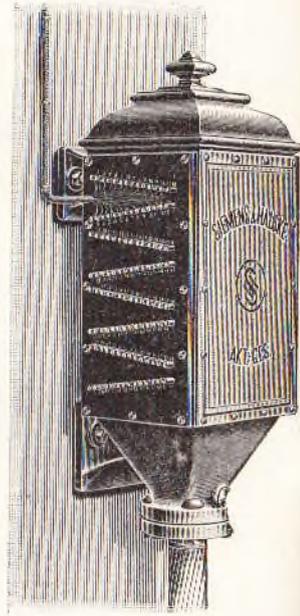


Fig. 27.

ausgeformte Zopf wird von dem Brett abgenommen, mit Leinwandband umwickelt und mit der Wachsmischung abgebrüht. Nach dem Erkalten des Wachses wird der Zopf einschließlich der Aderabzweigungen mit einem Lacküberzug versehen. Darauf sind die Adern an die Sicherungsleisten anzulegen. Die Kabelenden werden 2 mm von der Isolierung entfernt umgebogen und von unten in die Lötöse der Sicherungstreifen gesteckt und dann hier verlötet. Der LötKolben wird von unten gegen die Lötöse gehalten und das Röhrenlötzinn oben auf die Lötöse aufgebracht. Nach Prüfung aller Lötstellen auf sogenanntes „kaltes Löten“ ist ein zweiter Lackanstrich aufzutragen.

III. Verzweigeranlagen.

Zweck der Verzweigeranlagen. Je nach der Art ihrer Verwendung unterscheidet man Linien- und Kabelverzweiger sowie Vielfachdosen.

1. Linien- und Kabelverzweiger dienen dazu, die Vorratsadern in der zusammengefaßten Kabellinie eines *ON* auf das wirkliche Bedürfnis zu beschränken. Zu diesem Zweck wird an der Stelle, wo die vom Amt kommende Kabellinie sich in Zweiglinien auflöst, eine Schalteinrichtung getroffen, die es ermöglicht, jede Vorratsader der ungeleiteten Linie nach Bedarf bald für die eine, bald für die andere Zweiglinie zu verwenden. Sind für mehrere zu einem Linienzug vereinigte vielpaarige Amtskabel den ganzen Amtslinienzug aufnehmende Verzweigeranlagen erforderlich, so spricht man von einem Linienverzweiger, während bei einem Kabelverzweiger in der Regel nur ein Amtskabel aufzuteilen ist.

2. Vielfachdosen. Sie werden bei der geschlossenen unterirdischen Verteilung in *ON* verwendet und dienen dazu, eine Doppelader oder eine Gruppe von Doppeladern unter Abschaltung der weitergehenden Verteilungsleitung über ein siebenpaariges Anschlußkabel in das Grundstück einzuführen und an einen Endverzweiger zu legen.

1. Linien- und Kabelverzweiger.

Aufstellungsort der Verzweiger. Sie werden entweder innerhalb von Gebäuden oder im Freien oder in Kabelbrunnen aufgestellt.

In Kabelbrunnen sind die Verzweiger nur ausnahmsweise unterzubringen. Da in den Kabelbrunnen mit dem ständigen

Einfluß von Feuchtigkeit zu rechnen ist, müssen die Brunnenverzweiger besonders wasserdicht und gut isoliert hergestellt werden.

Bauart der Verzweiger. Bei den Linienverzweigern in abgeschlossenen trockenen Räumen (neue Bauart) werden die Endverschlüsse in der Regel offen an geeigneten Gestellen untergebracht. Nötigenfalls sind die Kabelabschlüsse in einem Schutzgehäuse aus Eisenblech mit verschließbaren Türen unterzubringen. Bei den im Freien stehenden Verzweigern sind doppelte Wandungen und Türen vorzusehen. Außerdem sind Lüftungsöffnungen anzubringen. Der Boden der Verzweiger ist so abzudichten, daß keine Feuchtigkeit vom Erdboden aufsteigen kann. Die Form des Grundrisses der Verzweiger kann verschieden sein (viereckig, rund usw.) Sie richtet sich nach den örtlichen Verhältnissen und der Kostenfrage.

a) Verzweiger neuer Bauart.

Endverschlüsse. In der Regel werden die Straßenkabel vor den Verzweigern in dünnere Kabel aufgeteilt, die dann in einzelnen Endverschlüssen abgeschlossen werden, jedoch kann je nach der Einrichtung der Verzweiger der Abschluß auch der starken Kabel unmittelbar in entsprechend großen Einrichtungen ohne Verzweigung erfolgen. Die Endverschlüsse für Verzweiger werden entweder in Gehäuseform oder in Trogform hergestellt.

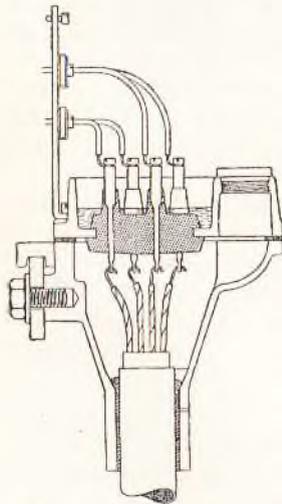


Fig. 28.

vom Bleimantelende aus gehörig abzubrühen.

Bei den Gehäuseendverschlüssen bildet die 50-paarige Aufteilung die Grundform, jedoch werden je nach den Kabelstärken auch Abschlüsse mit geringerer oder größerer Aderzahl hergestellt. Die einzelnen Glasabschlüsse werden in der Regel zu 25 Doppelleitungen angefertigt.

Außer diesen Endverschlüssen sind bei einzelnen großen Linienverzweigern in trockenen Räumen noch Röhrenendverschlüsse verwendet. Diese sollen jedoch nur noch bei Erweiterungen solcher vorhandener Anlagen eingeschaltet werden.

Die abzuschließenden Kabel werden entsprechend ihrer Aderzahl und der Anordnung der Klemmen oder Lötstifte aufgeteilt, gehörig abgebunden und sorgfältig angelegt; zur Vermeidung von Mitsprechen ist hierbei die Verdrehung der Kabeladern bis zu den Klemmen usw. beizubehalten. Nach dem Anlegen der Adern sind die aufgeteilten Kabel

Die Endverschlüsse in den Verzweigern sind in der Regel auszugießen. In trockenen Räumen, wo mit dem Auftreten von Isolationsmängeln nicht zu rechnen ist, genügt es bei solchen Kabeln, die nicht für Druckluftbehandlung vorgesehen sind, den Endverschluß nur in seinem unteren Teil auszugießen.

Es gibt Gehäuseendverschlüsse mit Porzellanisolierung und Endverschlüsse aus feuervermahltem Blechgehäusen sowie Trogendverschlüsse. Letztere werden vorzugsweise bei der geschlossenen Verteilungsart als Brunnenverzweiger verwendet. Sie bieten an den durch Feuchtigkeit gefährdeten Stellen eine größere Gewähr für die Betriebssicherheit. In Fig. 28 ist der Querschnitt eines Trogendverschlusses zu 25 Doppelleitungen mit Isolierung dargestellt.

Richtlinien für den Ausbau von Verzweigern. Die Kabelendverschlüsse sind an einem eisernen Gerüst als Ganzes zusammenzufassen.

Die ganze Anlage ist so zu gestalten, daß die Zuführungen der Kabel und die Schaltdrähte zwischen den Adern der Amtskabel und der weitergehenden Netzkabel möglichst kurz und übersichtlich werden.

Zur übersichtlichen Führung der Schaltdrähte werden in den Verzweigern Schalttringe angebracht. Für die einzelnen Drahtführungen soll regelmäßig derselbe Weg mit einer möglichst geringen Zahl von Biegungen vorgesehen werden. Die Drähte sind dabei glatt zu ziehen, aber nicht straff zu spannen.

Die Verbindung zwischen Amt- und Netzkabeladern erfolgt im allgemeinen durch den für Verzweiger vorgesehenen besonderen Schaltdraht (K-Draht). Für die Apparate ist Cellasolddraht ohne Faserhülle zu verwenden. Zur Fernhaltung von Nebenschließungen ist die Isolierhülle der Schaltdrähte an den Enden vorsichtig so weit zu entfernen, daß sie die Klemmen nicht berührt; auch dürfen die Schaltdrähte nicht noch mit anderen Klemmen in Berührung kommen. Die Platten und Klemmen müssen vollständig trocken und sauber sein. Namentlich muß bei den Apparaten auf größte Sauberkeit und Vermeidung jeglicher unnötiger Berührung der Flüssigkeit gehalten werden. Stets sollen die Schaltdrähte an den Apparaten noch ein wenig oberhalb der Klemmen blank sein. Die Tragränder und die blanken Klemmenfüße sind mit Cellasollack oder Mennige zu bestreichen, um ein Kriechen des Öl zu verhindern; niemals dürfen die Drähte auf den Trogrändern aufliegen.

In den Verzweigern sind die einzelnen Kabel- und Adernummern sowie die von den Kabelteilen versorgten Gebiete durch Zeichnungsschilder kenntlich zu machen.

b) Verzweiger alter Bauart.

Bei den Verzweigern neuer Bauart liegen die Adern der Amts- und Netzkabel fest. Die notwendigen Verbindungen werden mittels der besonderen Schaltdrähte hergestellt. Bei den Verzweigern alter Bauart dagegen sind nur die Netzkabel (Verteilungs- und Verbindungskabel) fest angelegt, während die Adern der Amtskabel zunächst lose bleiben und bei Bedarf mit den Klemmen der Netzkabeladern verbunden werden. Die Hauptkabeladern dienen also gleichzeitig als Schaltdrähte. Die Amts- und Netzkabel werden in diesen Verzweigern nicht an Endverschlüsse gelegt, sondern durch Gummikabel abgeschlossen. (Näheres über Bauart siehe TBO III, Abt. 2, § 272.)

2. Vielfachdosen.

Die Vielfachdosen werden nur in Ω mit geschlossener unterirdischer Verteilung verwendet (siehe Heft 7).

Als Hauptkabel werden in solchen Netzen zweckmäßig 25-paarige Kabel in die Kabelverzweiger eingeführt; nach Bedarf werden die Adern dieses Hauptkabels mit den 20-paarig eintretenden und 20-paarig austretenden, also in zwei 20-paarigen Kabeln aus dem Verzweiger herausgeführten Verteilungskabeladern zusammengeschaltet.

Für jedes Kabel ist im Kabelverzweiger ein besonderer Endverschluß erforderlich, mithin werden für ein Hauptkabel und seine zugehörigen beiden Verteilungskabel drei Abschlüsse notwendig. Die von dem Kabelverzweiger ausgehenden Verteilungskabel, die entweder die Verbindung mit einem anderen Kabelverzweiger darstellen oder sich zu einem geschlossenen Ring vereinigen, durchlaufen wieder in Vielfachschaltweise eine andere Verzweigerart, die Vielfachdosen. Diese müssen, um seitliche Einlenkungen mit doppelter Kabelführung zu vermeiden, der Regel nach in Brunnen und Abzweigkasten untergebracht werden. Dort wird das durchlaufende 20-paarige Kabel in dem Endverschluß der mit doppelter Anzahl von Vöstitzen versehenen Vielfachdose für die beiden Kabelrichtungen aufgeteilt. Die zusammengehörigen Adern beider Richtungen werden mittels kurzer Metallstege miteinander verbunden. Zum Anschluß der Hausgrundstücke und der in ihnen befindlichen Endverzweiger für die Sprechstellen dienen im allgemeinen 7-paarige Kabel, die in den Vielfachdosen mit entsprechend kleineren Endverschlässen abgeschlossen werden, die als Dosenendverschlüsse bezeichnet sind. Für jede Vielfachdose sind vier Dosenendverschlüsse vorgesehen. Außerdem sind in den Kabelverzweigern, die für einen Anschlußbezirk mit geschlossener Verteilung bestimmt sind, je vier Dosenendverschlüsse untergebracht, um die Hauptkabeladern auch ohne Benutzung des Verteilungskabels mit unmittelbar abgehenden Hausanschlußkabeln verbinden zu können.

Der gegenseitige Abstand der Vielfachdosen richtet sich nach der Verteilung der Fernsprechan schlüsse. Ist das Verteilungskabel bereits stark besetzt und für weitere Belegung nicht mehr ausreichend, so läßt sich ein

neuer Adervorrat ohne weiteres durch Einfügung eines Kabelverzweigers zwischen zwei Vielfachdosen mit einem 25-paarigen Hauptkabel gewinnen. Je nach der Zunahme der Sprechstellen kann auch die Zahl der Vielfachdosen eines Kabels noch vermehrt werden.

Um die in dem Brunnen und Abzweigkasten untergebrachten Schaltapparate gegen Verschmutzen durch Strafenwasser und Verrosten zu schützen, sind sie mit Dachpappe zu bedecken. Auch können einfache mit Handgriffen versehene Schutzkasten aus Eisenblech darüber gestellt werden.

IV. Linienabschlüsse.

Die Linienabschlüsse dienen zur Verbindung der Kabel mit den weitergehenden Leitungen. Diese werden entweder als Freileitungen oder — bei der völlig unterirdischen Führung — als dünne Zuführungskabel zu den Sprechstellen geführt.

Es gibt drei Arten von Linienabschlüssen:

1. Die Kabelüberführungskasten an den Kabelaufführungspunkten für Anschlußleitungen, an den Seitengestängen kurzer Kabelzwischenstücke und an den Kabelüberführungsgestängen für Telegraphen- und Fernsprech-Verbindungsleitungen. Sie enthalten:

a) die Überführungsendverschlüsse, in denen die Linienkabel abgeschlossen werden;

(In älteren Einrichtungen sind noch Kabelendverschlüsse gewöhnlicher Form oder Vötmuffen in Gebrauch, von denen aus wettersichere Abschlußkabel zu den Sicherungen geführt werden.)

b) die Sicherungen gegen Blitz und Starkstrom.

Als Überführungsendverschlüsse werden ähnliche Ausführungsarten wie für Kabelverzweiger benutzt.

2. Die Kabelüberführungssäulen für den Abschluß von Guttapercha-Telegraphenkabeln.

3. Die Endverzweiger. Diese Schalteinrichtungen sind in der Hauptsache für die rein unterirdische Verteilung von Anschlußleitungen als Verbindungsstellen zwischen den von den Kabelverzweigungen kommenden Verteilungskabeln oder den aus den Vielfachdosen kommenden Hausanschlußkabeln und den Zuführungen zu den Sprechstellen bestimmt. Daneben werden sie bei größeren Teilnehmer-Sprechstellenanlagen innerhalb von Gebäuden zur Aufteilung der von den Schränken oder besonderen Verteilern verlaufenden Sprechstellenkabel verwendet; außerdem kommt ihre Einschaltung als Überführungsendverschluß bei Kabelzwischenstücken in Betracht.

Die an den verschiedenen Linienabschlüssen endenden Kabel sind gegen Gefährdung durch Starkstrom oder durch atmosphärische

Entladungen besonders zu sichern (siehe Vorschriften darüber in Heft 7.)

Die Erdleitung für diese Sicherungen wird folgendermaßen hergestellt. Es sind zunächst sämtliche Erdschienen der Apparate durch Kupferdrähte miteinander zu verbinden; alsdann ist ein Kupferseilchen mit einer leicht erreichbaren Erdschiene zu verbinden und aus dem Kasten zu führen. Bei eisernen Dachgestängen ist dieses Seilchen auf kürzestem Wege mit der Gestängeerdleitung zu verbinden und mit ihr zu verlöten. An Holzgestängen ist eine besondere Erdleitung in der Ausführung der Drahtseilerden für Telegraphenbetriebsstellen (vgl. Heft 7), nötigenfalls eine Koks-erde herzustellen und mittels des Erdseiles aus vier 4 mm starken verzinkten Eisendrähten bis zur Höhe des Kastens zu führen, wo das Erdseil mit dem Kupferseilchen verlötet wird. Die Lötstellen sind mit Asphaltlack zu streichen.

Bei Kabelüberführungssäulen sind die Erdleitungen je nach der Unterbringung der Blisableiter entweder in der Säule oder an der Abspannstange anzulegen.

1. Kabelüberführungskasten.

a) Überführungskasten für Anschlußleitungen.

Hochführung der Kabel. Die Kabel werden mit den Anschlußfreileitungen entweder an Bodengestängen oder an Dachgestängen durch sogenannte Kabelaufführungspunkte verbunden. Die Anbringung der Überführungskasten erfolgt an Bodengestängen in Reichhöhe oder in größerer Höhe über einem Trifftrepp. An Dachgestängen ist der Überführungskasten entweder unter Dach — im Bodenraum — oder über Dach — am eisernen Gestänge — anzubringen. Im allgemeinen ist die Unterbringung unter Dach wegen des Schutzes vor Witterungseinflüssen und der leichteren Schaltungsarbeiten vorzuziehen.

Die Abschlußeinrichtungen werden in Gehäusen aus Eisenblech, je nach dem Aufstellungsort mit einfachem oder doppeltem Mantel untergebracht. In der Wandung der Gehäuse sind zur dauernden Entlüftung oben und unten Öffnungen vorgesehen; außerdem befinden sich auf der Rückseite zur Befestigung an den verschiedenen Gestängearten zwei entsprechend weite Schellen oder andere Befestigungsvorrichtungen.

Die Stützen für die zu den Gestängen führenden Kabel sind bei den Überführungskasten gewöhnlich auf der Rückseite oder in der Bodenplatte neben der Zuführung des Erdkabels angebracht. Die Lage, Form und Größe der Stützen ist verschieden, je nachdem

für die Gesamtheit der Gestängeadern eine einzige Abgangsstelle vorhanden ist oder für jedes kleinere Kabel ein besonderer Stutzen vorgesehen wird. Werden die Kasten vor die Querträger gesetzt, so sind die Abgangsstutzen im Abstände der Querträger angebracht. Die Stutzen sollen dicht schließen, u. U. sind die Kabel mit Isolierband zu bewickeln; unbelegte Öffnungen sind zu verstopfen.

Die Linienkabel werden an den Gestängen oder an den Gebäuden bis zu den Überführungskasten hochgeführt und bis etwa 3 m Höhe durch eiserne mit Handschellen befestigte Rohre geschützt. Um Beschädigungen der Kabel durch Eisbildung in den Schutzhohlräumen zu verhindern, sind die oberen Öffnungen mit Puhwolle, Weißstrick oder Hanf auszufüllen und darüber mit einer dachartig abgechrägten Dichtung aus Asphalt oder Dachdeckerkitt abzuschließen.

Der Abschluß der Linienkabel in den Überführungskasten der KAV erfolgt in der Regel — wie bei den Verzweigern — in Endverschlüssen.

Die Grobsicherungen werden entweder in Sägen, getrennt von den Endverschlüssen, auf besonderen Sockeln in den Überführungskasten angebracht, oder es werden die Sicherungen zur Ersparung von Raum und von Schaltverbindungen unmittelbar mit den Endverschlußplatten verbunden. In diesem Fall muß die eine Klemme jeder Grobsicherung mittels eines Klemm- oder Lötstifts in den Endverschlußraum zum Anlegen der Amtskabelader hineinreichen.

An die Klemm- oder Lötstifte der Endverschlüsse werden die Linienkabel wie bei den Verzweigern angelegt, nachdem sie vorher sorgfältig ausgeformt und abgebunden worden sind. Zu den Schaltverbindungen in den Überführungskasten ist wie bei den Verzweigern K-Draht zu verwenden.

Überführungskasten für Anschlußleitungen mit Grobsicherungs-sägen werden in verschiedener Ausführung auch für Endverschlüsse mit Isolierung geliefert.

In älteren Überführungskasten ist vielfach von der Verwendung von Endverschlüssen abgesehen; die Erdkabel sind in solchen Fällen mit besonderen Abschlußkabeln verpleißt, deren Adern an die Grobsicherungen herangeführt werden. Für solche Abschlußkabel werden im allgemeinen wetterbeständige Kabel mit Gummiisolierung benutzt. Die Lötunnen sind geschützt zu lagern. Umschaltungen sind in den Überführungskasten in der Regel nicht auszuführen; sie erfolgen vielmehr in den Kabel- und Linienverzweigern oder an dem Hauptverteiler.

Verbindung mit Anschluß-Freileitungen.
Als Außenkabel von den Grobsicherungen zu den Gestängen sollen gewöhnlich Gummikabel mit Gespinnstumsflechtung vorgesehen werden. Bei Dachgestängen können diese Kabel entweder in dem Rohrständler selbst oder in besonderen Schutzkanälen geführt werden. Die Kabelschutzkanäle sind hierbei aus verbleitem Eisen herzustellen und erhalten oben einen Deckel. Die einzelnen aufgetheilten Adern sind mit möglichst kurzer Länge im Freien an die Isoliervorrichtung zu führen und dann mit den oberirdischen Leitungen zu verbinden.

In den Überführungskasten werden die Abschlußkabel, zu Zöpfen geformt, an die Klemmen der Grobsicherungen gelegt. Die Isolierhülle ist nur so weit zu entfernen, als dies zum Anlegen der Adern unbedingt notwendig ist. Soweit Lochleisten vorhanden, sind die a- und b-Adern durch diese verdrillt und ohne Verletzung oder scharfe Biegung zu führen.

b) Abschluß an den Seitengestängen und Kabelzwischenstücken.

Die an Hochspannungskreuzungen ausgelegten kurzen Kabelzwischenstücke für Anschlußleitungen, Sp-Leitungen und Telegraphenleitungen III. Klasse, die sonst oberirdisch verlaufen, erhalten an jeder Seite in der Regel einen vereinfachten **Abschluß** ohne Überführungskasten. In solchen Fällen werden die Adern des in einer Lötmuffe mit dem Gummiabschlußkabel zusammengepleißten Papierkabels an den Isoliervorrichtungen der Hochspannungsgestänge wie bei der Einführung oberirdischer Anschlußleitungen in die **WSt** mit den weitergehenden Freileitungen verbunden.

Wenn wegen Blitzgefahr die Einschaltung von Luftleerblitzableitern notwendig werden sollte, genügt es in der Regel, für diese ein kleines Schutzkästchen an der Stange anzubringen, in das das Gummikabel einzuführen ist, und aus dem die Verbindung mit den Freileitungen je nach der Zahl der Leitungen mit einem Gummikabel oder mit einadrigen Bleirohrkabeln erfolgt.

Handelt es sich um eine größere Anzahl von Leitungen (mehr als 10 Doppelleitungen), so sind auch für die kurzen Kabelzwischenstücke Überführungskasten für Telegraphen- und Fernsprech-Verbindungsleitungen zu benutzen.

c) Überführungskasten für Telegraphen- und Fernsprech-Verbindungsleitungen.

Die Überführungskasten für Telegraphen- und Fernsprech-Verbindungsleitungen haben die gleiche Bauart wie diejenigen

für Anschlußleitungen. Sie unterscheiden sich von diesen dadurch, daß in ihnen Grobsicherungen und Luftleerblitzableiter untergebracht werden können.

Streckenweise ausgelegte Erd-, Fluß- oder Röhrenkabel in sonst oberirdischen Linien sind an beiden Seiten in Überführungskasten abzuschließen und zu sichern.

Das Kabel wird unmittelbar im Endverschluß abgeschlossen, dessen Außenklemmen mit den Klemmen der Blitzableiter verbunden werden.

Die Verbindungen zwischen den Endverschlüssen und Blitzableitern sowie zwischen diesen und den Grobsicherungen erfolgen in verschiedener Weise. Soweit die Teile voneinander getrennt sind, werden Schaltdrähte wie für Kabelverzweiger (K-Draht) verwendet. Bei neueren Mustern der Überführungsendverschlüsse sind die Blitzableiter mit den Endverschlüssen zu einem Ganzen vereinigt. Zur Verbindung der Grobsicherungen mit den oberirdischen Leitungen dienen einadrige Bleirohrkabel mit Gummiisolierung, doch können auch Gummiabschlußkabel mit stärkerer Isolierhülle verwendet werden. Zur Verbindung der Adern mit den oberirdischen Leitungen sind wie bei den Amtseinführungen von Fernsprech-Verbindungsleitungen Ebonitschutzglocken zu benutzen (vgl. Heft 7).

Für Telegraphen- und Fernsprech-Verbindungsleitungen werden auch Überführungsendverschlüsse mit Blisolation verwendet.

2. Kabelüberführungssäulen.

Die Kabelüberführungssäulen dienen zum Abschluß der Guttaperchakabel. Man unterscheidet Überführungssäulen gewöhnlicher Bauart und große Überführungssäulen mit Vorbau. Die oberirdischen Leitungen enden an einem Abspanngestänge, wo sie mit den von den Überführungssäulen kommenden Verbindungsdrähten verbunden werden.

Die Adern der Telegraphenkabel erhalten bei den gewöhnlichen Überführungssäulen als Blitzschutz Stangenblitzableiter, die an dem Abspanngestänge befestigt werden. In den großen Säulen werden Luftleerblitzableiter in Sähen angebracht.

An den Überführungssäulen werden besondere Endisolatoren (Fig. 29) verwendet. Die Leitungsstange D dient zur Heranführung der Außenleitung, während die aus der Säule kommenden Gummiadern an den Flügelschrauben festgeklemmt werden. Die Kabelüberführungssäulen, welche aus einem hohen, schrankartigen Holzgehäuse bestehen, sind im Innern trocken zu halten. Die Lüftungsöffnungen sind mit Staubschutznetzen zu versehen.

3. Endverzweiger.

Der Endverzweiger ist ein kleiner Kabelendverschluß. Er besteht, entsprechend seiner hauptsächlichsten Verwendung zu Sprechstellenzuführungen bei völlig unterirdischer Leitungsführung, aus der Abschlußeinrichtung für das Verteilungskabel und den Vorrichtungen für den Anschluß der Sprechstellenleitungen; je nach Bedarf wird er für 5, 7, 10 oder 14 Doppelleitungen geliefert.

Die Endverzweiger werden zur Verteilung der Anschlußleitungen sowohl an der Außenwand von Gebäuden als auch im Innern (in Treppenhäusern, Hausfluren usw.) angebracht. Dabei sind solche Stellen zu wählen, wo die Endverzweiger leicht zugänglich, aber keinen Beschädigungen ausgesetzt sind.

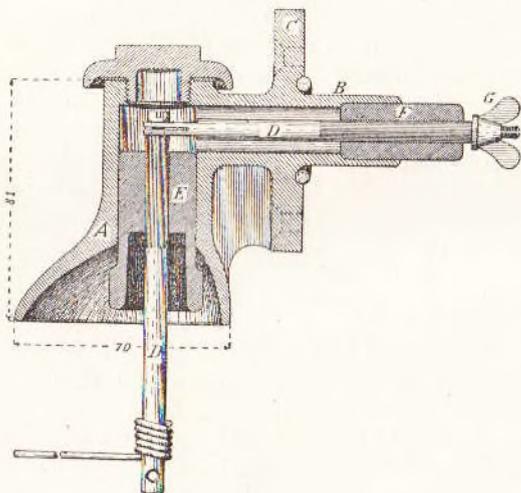


Fig. 29.

Fig. 30 a zeigt einen glockenförmigen Endverzweiger zu 14 Doppelleitungen und Fig. 30 b den Querschnitt dieses Apparates.

Die Verteilungskabel gehen von unten in die mittlere Kammer des Endverzweigers, wo die einzelnen Adern freigelegt, durch die Durchbohrungen der abschließenden Hartgummiplatte geführt und an die oberen Enden der Stifteklemmen gelegt werden. Sodann wird die mittlere Kammer mit Isoliermasse ausgegossen, der obere Teil der Hartgummiplatte und alle blanken Metallteile mit Paraffin bestrichen und Kammer wie obere Teile der Hartgummiplatte durch den auf die Platte aufgeschraubten eisernen Deckel luftdicht abgeschlossen. Ein Öffnen des Deckels zum Anbringen der Hausanschlüsse ist nicht erforderlich, da die Anschlußdrähte an die unteren

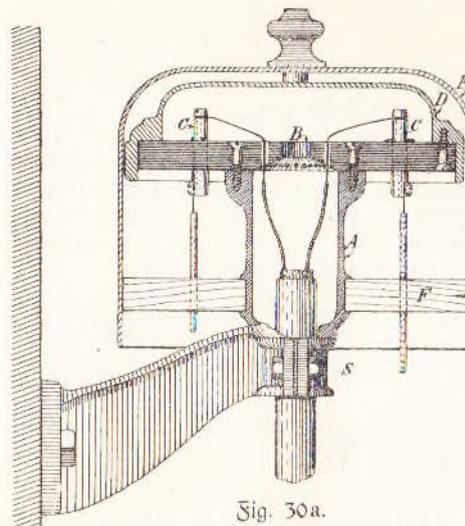


Fig. 30 a.

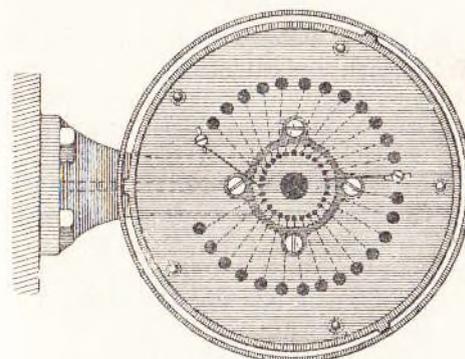


Fig. 30 b.

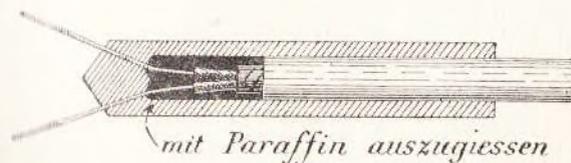


Fig. 31.

Enden der aus der Hartgummiplatte hervortretenden Doppelklemmen gelegt werden. Als Anschlußdrähte sind Zimmerleitungsdrähte und Bleikabel ohne weiteres verwendbar; Drähte mit Papierisolierung werden zum Schutze gegen Feuchtigkeit mit einem besonderen Hartgummiverschluß (Fig. 31), welcher mit Paraffin ausgegossen wird, versehen. Dieser paßt in die Durchbohrungen des unteren Bodens aus Ebonit hinein. Zur Befestigung der Verteilungskabel an den Wänden sind Stahldübel mit Muttergewinde und Schrauben nebst verzinkten Eisenblehkrampen zu benutzen. Luftbeständige Aldern von geringerem Querschnitt als dem der Hartgummiendverschlüsse werden durch hölzerne Futterringe verstärkt, freibleibende Durchbohrungen durch Holzstopfen abgeschlossen.

Die Einführung des Verteilungskabels in die innere Kammer und deren Abschluß sind zweckmäßig vor dem Befestigen des Endverzweigers an der Wand herzustellen.

Außer der vorbeschriebenen Ausführungsform gibt es noch Endverzweiger mit Porzellanplattenisolierung, Endverzweiger mit Endverschluß aus emailliertem Eisen und Endverzweiger für Isololation.

V. Unterhaltung der Abschluß- und Verteileranlagen.

In den Abschluß- und Verteileranlagen können durch Staub oder Feuchtigkeit Nebenschließungen erzeugt werden. Daher sind derartige Anlagen zu bestimmten Fristen nachzuprüfen. In großen WZ werden besondere Anweisungen zur Durchprüfung aufgestellt. Im allgemeinen ist bei den regelmäßigen Unterhaltungsarbeiten folgendes zu beachten:

1. Sämtliche Klemmen sind fest anzuziehen. Von der Isolierhülle dürfen keine Fäden herabhängen.
2. Die Grobsicherungen und Luftleerbleitabnehmer müssen fest in den Schneiden sitzen. Grünspanbildung an den Metallteilen ist zu beseitigen.
3. Die Schaltverbindungen müssen übersichtlich sein; nötigenfalls ist der KAP oder Verzweiger „glattzuschalten“.
4. Schadhafte Drähte sind zu erneuern.
5. Die Schaltplatten müssen trocken, sauber und frei von Sprüngen sein.
6. Bei Endverschlässen mit Isololation ist mindestens alle Jahre das Öl zu erneuern. Eine etwaige Staubschicht auf dem Öl ist mit Fließpapier zu entfernen.
7. Die Lüftungs- und Abdichtungsvorkehrungen sind zu prüfen, wenn sich Niederschläge von Feuchtigkeit zeigen.
8. Der äußere Anstrich ist nach Bedarf zu erneuern.

9. Die Erdleitungen sind zu messen. Alle Erdleitungsklemmen müssen festliegen.

10. Die Trittbretter usw. sind auf ihre Festigkeit hin zu untersuchen.

J. Kabelschäden.

Trotz der geschützten Lage der Kabel treten doch Kabelschäden auf. Diese haben ihre Ursache:

1. in Fabrikationsfehlern,
2. in Fehlern beim Verpleißen und Verlöten der Kabel,
3. in mechanischen Beschädigungen,
4. in Beschädigungen des Bleimantels durch chemische Wirkungen des Erdreichs und durch elektrolytische Wirkungen der sogenannten Korrosionsströme.

Die mechanischen Beschädigungen z. B. bei Arbeiten an benachbarten Anlagen sind in den meisten Fällen schnell aufzufinden. Derartige Fehler können aber schon beim Verlegen der Kabel oder beim Betreten der Kabelbrunnen durch Unvorsichtigkeit entstehen. Kleinere Beschädigungen des Bleimantels oder der Lötstoffe sind nicht sofort zu erkennen und werden sich meistens erst bemerkbar machen, wenn Feuchtigkeit in das Kabel gezogen ist oder sogar die Muffe voll Wasser gelaufen ist.

Man kann durch Beklopfen einer Bleimuffe erkennen, ob diese voll Wasser gelaufen ist. Eine trockene Bleimuffe hat einen dumpfen Ton, während die Muffe voll Wasser einen helleren, metallischen Klang hat.

Fabrikationsfehler sind verhältnismäßig selten, da die Kabel vor der Ablieferung durchgeprüft werden. Häufiger dagegen sind Löt- und Schaltfehler. Hierbei kommen öfters vor: Verschaltungen der Aldern; Berührungen oder Nebenschlüsse von Aldern (hervorgerufen z. B. durch Verwendung feuchter Papierröhrchen oder durch Verschieben der Röhrchen beim Abbinden); ungenügende Verlotung der Muffen, verursacht durch unsachgemäßes Arbeiten (derartige Lötfehler liegen meistens an der Unterseite der Muffen); kalte Lötstellen an den Lötösenstreifen der Sicherungsleisten.

Die Auffuchung der Fehler geschieht nach besonderen Vorschriften durch Messung der Kabel durch den Kabelmeßbeamten. Es ist sofort Vorsorge zu treffen, daß sich die Fehler nicht vergrößern und daß der Betrieb möglichst schnell sofort wieder aufgenommen werden kann. Um letzteres zu erreichen, werden je nach Lage der örtlichen Verhältnisse Umschaltungen oder Neuschaltungen auf Behelfskabel oder Freileitungen vorzunehmen sein.

Derartige Behelfskabel können auch bei Umbruch stärkerer Landlinien zur schnellen Wiederaufnahme des Betriebes eingeschaltet werden. Die fehlerhaften Stücke der Kabel sind herauszuschneiden und durch brauchbare Kabelenden derselben Art zu ersetzen. Bei kleinen Fehlern wird auch ein Ersatz der beschädigten Adern möglich sein. Auch Trocknung der Papierkabel auf kurzer Länge nach Entfernen des Bleimantels kann oft genügen.

Bei Beschädigungen von Flußkabeln oder Luftpapierkabeln sind besondere Maßnahmen notwendig, die den Telegraphenarbeitern von den bauleitenden Beamten angegeben werden.

Einige Papierkabel werden mit Druckluft behandelt. Dies geschieht

- a) zur Prüfung der Kabel auf Dichtigkeit zur Feststellung von Bleimantelfehlern,
- b) zur Trocknung durchnässter Kabel.

K. Linienachweise.

Die Linienachweise für unterirdische Anlagen haben denselben Zweck wie diese Nachweise für oberirdische Anlagen (vgl. Heft 3, Freileitungsbau).

Es müssen vorhanden sein:

1. ein Lageplan;
2. eine Längennachweisung (verbunden mit Lötstellennachweis);
3. eine Beschreibung der Kabelkanäle mit Brunnen;
4. eine Nachweisung der Verzweiger und Abschlüsse.

Die Nachweise müssen genügend Raum für Erweiterungen und Ergänzungen haben und sind sicher aufzubewahren. Den Wegebehörden, Elektrizitäts- und Gasanstalten dürfen Lagepläne für ihren Bereich zugestellt werden. Die Aufstellung der Nachweise ist Sache des bauleitenden Beamten.

Die Lagepläne sind am besten in Ortspläne einzuzichnen. Aus den Plänen müssen die Lage der Kabel, der Lötstellen, etwaige Schutzmaßnahmen usw. jederzeit unzweifelhaft festgestellt werden können. Ebenso sollen in den andern genannten Nachweisen sämtliche erforderliche Angaben vollständig enthalten sein. Sämtliche Nachweise sind bei etwaigen Änderungen der Kabel usw. sofort zu berichtigen.

(Da die Aufstellung der Nachweise Sache der bauleitenden Beamten ist, wird hier auf Einzelheiten nicht weiter eingegangen. Vgl. TBO III, Abt. 2, § 150—154.)

Fragen und Antworten.

Abchnitt I. Kabel und ihre Bauart.

1. Aus welchen Teilen besteht ein Kabel?

Ein Kabel besteht aus drei Teilen, nämlich den Leitungen, der Isolierhülle und der Schutzbekleidung.

2. Was versteht man unter Kabelseele?

Die Kabelseele wird aus den isolierten und gemeinsam verdrehten Leitungen gebildet.

3. Welche Arten von Kabeln nach den Isolierstoffen kennen Sie?

Es gibt Guttaperchaerdkabel, Faserstoffkabel, Papierkabel, Gummikabel, Baumwollseidenkabel und Lackpapierkabel.

4. Welche dieser Arten werden nicht mehr neu beschafft?

Nicht mehr neu beschafft werden die Guttaperchakabel, Faserstoffkabel und die Baumwollseidenkabel.

5. Welche Fernsprechkabel gibt es?

Es gibt Fernsprechanchlusskabel und Fernleitungskabel. Letztere werden noch in Fernleitungszwischenkabel, Fernleitungsendkabel, Fernleitungsbezirkskabel und die eigentlichen Fernkabel eingeteilt.

6. Nennen Sie mir einige besondere Arten von Kabeln.

Als besondere Arten von Kabeln sind anzusehen: die Flußkabel, die Überseekabel und die Luftpapierkabel. Für letztere werden aber die gewöhnlichen Röhrenkabel ohne Bewehrung verwendet.

7. Woraus bestehen die Kabelleiter?

Als Kabelleiter werden ausgeglühte, glattgezogene, weiche Kupferdrähte in der Stärke von 0,6 bis 3 mm benutzt.

8. Welche Isolierstoffe werden verwendet?

Als Isolierstoffe kommen in Betracht: Guttapercha, Gummi, Faserstoff, Baumwolle, Seide, Papier und Lack.

9. Welches ist die eigentliche Isolierschicht bei Papierkabeln mit lockerer Wicklung?

Bei diesen Kabeln bildet die Luftschicht die eigentliche Isolierung.

10. Welche Schutzbekleidungen erhalten die Kabel?

11. Welches ist der Unterschied zwischen offener und geschlossener Bewehrung?

12. Welche elektrischen Eigenschaften kommen für die Kabel in Betracht?

13. Welche Aufschriften sind auf den Kabeltrommeln angebracht?

14. Wie wird ein Bleikabel, dessen Isolierstoffe feuchtigkeitsempfindlich sind, abgeschlossen?

15. Wozu wurden Guttaperchakabel verwendet?

16. Welche Art Kabel wird jetzt für Telegraphenzwecke ausgelegt?

17. Beschreiben Sie den Bau eines Fernsprechanchlusskabels.

18. Welche Farbe hat also die a-Ader des Zähladerpaares eines Fernsprechanchlusskabels?

Die Kabel erhalten eine Schutzbekleidung durch einfache oder doppelte Bleimäntel, durch getränkte Gespinnstbefeuchtungen und durch die Bewehrung.

Bei der offenen Bewehrung sind die Schutzdrähte im Abstand der Breite eines Drahtes um den Bleimantel gewickelt, während sie bei der geschlossenen Bewehrung dicht aneinanderliegen.

Es kommen in Betracht: Leitungswiderstand, Isolationswiderstand, Ladefähigkeit und bei einzelnen Kabeln die Durchschlagsfestigkeit.

Auf den Trommeln sind Länge, Aderzahl und Aderstärke des Kabels angegeben. Ferner ein weißer Pfeil und die Inschrift „Trommel in Pfeilrichtung drehen!“

Das Ende des Kabels ist mit einer Bleikappe zu verlöten. Ist eine solche nicht vorhanden, so werden die Adern mit einem Holzhammer in den Bleimantel hineingeklopft und der Bleimantel wird dann zugeformt und verlötet. Einige Fabriken vergießen die Enden des Kabels auf 0,5 m Entfernung mit Isoliermasse.

Guttaperchakabel sind im Gebrauch für die großen unterirdischen Telegraphenlinien und für Einführungen oder Unterführungen von oberirdischen Telegraphenlinien.

Für Telegraphenzwecke werden Kabel mit 0,9 mm starken, verseilten Doppelleitern mit Papierisolierung ausgelegt.

Antwort siehe Seite 7.

Diese Ader ist blau gefärbt, während die anderen a-Adern rote Färbung aufweisen.

19. Darf an ein Fernsprechanchlusskabel mit 0,8 mm starken Leitern von 1 km Länge, das in die VSt eingeführt ist, ein Kabel mit 0,6 mm starken Adern angeschlossen werden?

20. Welche Querschnitte haben die Adern der Fernleitungskabel?

21. Wie unterscheiden sich die Fernleitungskabel von den Fernsprechanchlusskabeln hinsichtlich der Herstellung der Kabelseele?

22. Welche Farben haben die Papierbewicklungen bei solchen viererverseilten Kabeln?

23. Wie kann man die Sprechweite eines Kabels erhöhen?

24. Wie ist die Selbstinduktion bei den genannten Ka-

beln, dieses darf nicht geschehen.

Es werden Querschnitte von 0,9, 1,5 und 2 mm verwendet.

Die Adern der Fernleitungskabel werden in der sogenannten Viererverseilung verdreht, d. h. zwei verdrehte Aderpaare werden nochmals verdreht. Dies hat den Zweck, die Induktion der beiden Stammleitungen bei Benutzung der Adern in Viererschaltung aufzuheben.

Die obere Papierbewicklung ist beim ersten Aderpaar jeden Vierers weiß-rot, beim zweiten blau-grün. Um jedes Aderpaar wird ein naturfarbendes Papierband oder ein Baumwollfaden in offener Spirale gewickelt. In jeder Lage wird ein Aderpaar zu Zählzwecken durch eine offene Papierspirale in blauer Farbe gekennzeichnet. Unter Umständen ist der nächste Vierer zu Zählzwecken mit einer andersfarbigen Spirale umgeben.

Die Sprechweite eines Kabels wird erhöht, wenn den schädlichen Wirkungen der Kapazität durch Erhöhung der Selbstinduktion des Kabels entgegengetreten wird. Hierzu dient das Krarup- oder das Pupinverfahren.

Bei den Krarupkabeln ist die Selbstinduktion auf die ganze Länge des Kabels gleichmäßig verteilt. Bei den Pupin-

beln auf die Länge der Leiter verteilt?

25. Welche Kabel bedürfen eines wefterfesten Abschlusses?

26. Beschreiben Sie die Bauart eines Gummiabschluskabels.

27. Wo wurden Baumwollseidenkabel benutzt und weshalb?

28. Welche Kabel werden jetzt statt der Baumwollseidenkabel verwendet?

29. Beschreiben Sie die Bauart eines LPM-Kabels.

30. Woraus besteht der Leiter einer Gummiader?

31. Was versteht man unter einem Bleirohrkabel?

32. Welche Kabel werden als Systemkabel verwendet?

kabeln findet eine punktförmige Erhöhung der Selbstinduktion statt.

Die Faserstoff- und Papierkabel bedürfen eines wefterfesten Abschlusses.

Antwort siehe Seite 10.

Baumwollseidenkabel mit oder ohne Bleimantel haben geringen Raumbedarf. Sie wurden daher als Zimmerleitung hinter den Grobsicherungen der oberirdisch eingeführten Fernsprechleitungen verwendet.

Es werden jetzt die Lackpapierkabel mit Bleimantel (LPM-Kabel) verwendet.

Antwort siehe Seite 10/11.

Der Leiter besteht hier aus einer Litze von sieben 1,35 mm starken Kupferdrähten von 10 qmm Gesamtquerschnitt. Er ist verzinkt.

Bleirohrkabel sind geringadrige Kabel mit Bleimantel. Es gibt einadrige mit 0,8 mm starken Leitern und Gummiisolation zur Einführung von Telegraphen- und Fernsprechleitungen und ein bis zwei- und vieradrige mit 0,6 mm starken Leitern mit Papierisolation zu Zimmerleitungen in Telegraphenanstalten, in VSt und Fernsprechteilnehmerstellen.

Als Systemkabel für Fernsprechzwecke in den Vermittlungsämtern und größeren Sprechstellenanlagen dienen Baumwollseidenkabel und Lackpapierkabel ohne Bleimantel mit 0,6 mm starken Leitern.

Kabellötmuffen, Abschlussmuffen und Bauoffe.

33. Welche Kabelmuffen kennen Sie?

34. Wie werden die Muffen in den Bestellszetteln usw. benannt?

35. Beschreiben Sie eine gußeiserne Muffe.

36. Beschreiben Sie eine Bleiverzweigungsmuffe.

37. Wozu dienen die Bleiabschlussmuffen?

38. Beschreiben Sie eine Bleiabschlussmuffe.

39. Nennen Sie Hilfsbaustoffe für Kabelanlagen.

40. Nennen Sie die Materialien, welche Sie zur Herstellung einer Lötstelle in einem Fernsprechanchlusskabel brauchen.

Es gibt:

1. Eisenblechmuffen für Guttaperchakabel;
2. Gußeiserne Muffen;
3. Blei-Verbindungs- und Verzweigungsmuffen;
4. Blei-Abschlussmuffen.

Die Muffen werden nach den Halsweiten in Zentimetern unter Voransetzung des Buchstabens E für gußeiserne, des Buchstabens B für Walzbleimuffen benannt. Für die Halsweite sind die Außen-Durchmesser der unbewehrten Kabel maßgebend.

Antwort siehe Seite 13.

Antwort siehe Seite 14.

Die Bleiabschlussmuffen dienen zum Abschluss hochpaariger Fernsprechkabel und zu deren Aufteilung bei der Einführung.

Antwort siehe Seite 15.

Antwort siehe Seite 15/16.

Zur Herstellung einer Lötstelle in einem Fernsprechanchlusskabel brauche ich außer den in dem Löterkasten vorhandenen Werkzeugen noch Holzkohle, Papierröhrchen, Imprägniermasse, Isolierband, Resinband und Röhrenlötzinn.

Ab schn itt II. Bauausführung.

1. Wofür ist bei Herstellung der Kabelgraben und der

Es ist dafür Vorsee zu treffen, daß das Erdreich nicht einstürzt. Nötigenfalls sind Absteifungen herzustellen.

Gruben für Lötarbeiten oder Kabelbrunnen zur Vermeidung von Unfällen Vorsorge zu treffen?

2. Wie werden die Kabelkanäle im allgemeinen hergestellt?

3. Was wird zur Herstellung der Kabelkanäle verwendet?

4. Welche Bau­längen haben die Kabelformstücke?

5. Wie tief soll der Kabelkanal liegen?

6. Was muß geschehen, wenn diese Entfernung von 60 cm nicht eingehalten werden kann?

7. Welchen wahren Abstand soll der Kabelkanal von Gas- und Wasser­rohren usw. haben?

8. Beschreiben Sie den Bau eines Kabelkanals aus Form­stücken und aus Eisenrohren.

9. Worauf ist beim Bau der Kanäle für Fernkabel besonders zu achten?

Die Kabelkanäle werden im allgemeinen mit Einzelrohrzügen hergestellt. Bei der unterirdischen offenen Verteilung in größeren DN können die schwachen Verteilungskabel zu mehreren in ein Kabelrohr gezogen werden.

Es werden in der Regel Kabelform­stücke aus Zement oder auch besonders geartete eiserne Rohre zur Herstellung der Kanäle verwendet. Kleine Unterführungen können auch mit einfachen eisernen Rohren hergestellt werden.

Die Kabelformstücke haben eine Bau­länge von 1 m.

Der Kabelkanal soll so tief liegen, daß die Oberfläche des obersten Formstückes 60 cm unter dem Fahrdamm liegt.

Es sind dann in der obersten Schicht Formstücke mit gewölbter Decke einzu­legen.

Es ist ein wahren Abstand von mindestens 30 cm einzuhalten.

Antwort siehe Seite 18/19.

Bei den Kanälen für Fernkabel ist besonders auf die Gefahr des Eindringens von Wasser zu achten. Es sind Abdichtungen und Entwässerungsgruben vorzusehen.

10. Worauf erstrecken sich die Unterhaltungsarbeiten an Kanälen und Kabelbrunnen?

11. Wo werden Kabelbrunnen eingebaut?

12. Wo sollen Kabel und Lötstellen in dem Brunnen liegen?

13. Welche Formen der Kabelbrunnen kennen Sie?

14. Aus welchen Baustoffen werden die Kabelbrunnen hergestellt?

15. Womit werden die Kabel­linien abgedeckt?

16. Was ist ein Abzweigkasten und wozu dient er?

17. Welche Vor­sichtsmaßnahmen sind vor Betreten eines Kabelbrunnens zu befolgen?

18. Womit wird eine eingestorene Kabelbrunnenabdeckung aufgetaut?

Die Unterhaltungsarbeiten erstrecken sich hier hauptsächlich auf die Reinigung und Entwässerung der Brunnen und der unbenutzten Rohre.

Kabelbrunnen werden in Kanalanlagen und in Erdkabel­linien eingebaut.

Die Kabel und Lötstellen sollen seitlich an den Wänden gelagert werden.

Die Grundform ist die rechteckige Form. Es sind aber auch Brunnen mit elliptischer oder länglich runder Form zugelassen.

Baustoffe für Kabelbrunnen sind Ziegel­steine mit Zementmörtel oder Asphaltver­bindung oder Stampfbeton.

Zur Abdeckung dienen gußeiserne und schmiedeeiserne Brunnenabdeckungen oder Granitplatten.

Der Abzweigkasten ist ein vereinfachter Brunnen. Er dient zum Einziehen und zur Aufteilung der in den Verteilungs­kanälen unterzubringenden Kabel.

Jeder Brunnen muß vor dem Betreten 10 Minuten lang geöffnet sein. Gleich­zeitig ist der benachbarte Brunnen zu öffnen. Das Betreten der Brunnen mit Licht oder Feuer ist erst gestattet, wenn einwandfrei festgestellt worden ist, daß keine schädlichen Gase darin enthalten sind. Leuchtgas macht sich durch Geruch bemerkbar. In Zweifelsfällen ist von der Davyschen Sicherheitslampe Gebrauch zu machen.

Dies geschieht mit heißem Wasser oder durch Bestreuen der Stoßkanten mit Viehsalz. Gleichzeitiges Stampfen mit einer hölzernen Ramme hilft den Deckel lockern.

Abschnitt III. Auslegen der Kabel.

1. In welche Arbeitsvorgänge kann das Auslegen von Erdkabeln eingeteilt werden?

2. Welche Tiefe haben Kabelgräben für papierisolierte Kabel?

3. Wo sollen die Kabel bei Kreuzungen mit Wasserleitungs- oder Gasrohren liegen?

4. Welche Schutzmaßnahmen werden gegen äußere Beschädigungen der Kabel angebracht?

5. Welche Warnungszeichen sind an den Stellen, wo Flußkabel verlegt sind, anzubringen?

6. Beschreiben Sie die Herstellung eines Kabelzwischenstückes an Hochspannungskreuzungen.

7. Welche Vorschrift ist über das Auslegen von Luftpunkten erlassen worden?

8. Wo werden Luftpunkte verwendet?

Es sind hierbei vier Arbeitsvorgänge vorhanden:

1. Das Ausheben des Kabelgrabens;
2. das eigentliche Auslegen des Kabels;
3. das Anbringen der Schutzvorkehrungen;
4. das Wiederverfüllen des Grabens und die Herstellung der Straßenoberfläche.

Die Kabelgrabentiefe beträgt für diese Kabel 60—75 cm.

Die Kabel sollen unterhalb solcher Anlagen liegen.

Die Kabel erhalten Abdeckungen mit Ziegelsteinen, Zementhalbrohren oder Werkstücken aus Zement. Es können auch eiserne Rohre oder Halbrohre zur Verwendung kommen.

Es sind Warnungsbojen zu verankern oder Baken aufzustellen.

Antwort siehe Seite 31.

Es gibt die „Luftpunktbauvorschrift“ (LVB).

Antwort siehe Seite 31/32.

9. Welche Art von Kabeln wird als Luftpunkt benutzt?

10. Wieviel Stärken von Tragseilen gibt es?

11. Was dient als Tragevorrichtung für Luftpunkt?

12. Womit werden die Tragseile an dem Gestänge oder Querträger befestigt?

13. Beschreiben Sie die Tragseilschellen.

14. Dürfen Luftpunkte auch an Dachgestängen angebracht werden?

15. Welchen Abstand vom Erdboden soll das Luftpunkt mindestens haben?

16. Welche Abstände sollen Bodengestänge bei Luftpunktlinien haben?

17. Wodurch wird Durchhang bei größeren Abständen verkürzt?

18. Woraus sind Anker in Luftpunktlinien herzustellen?

Es werden die gewöhnlichen Röhrenkabel ohne Bewehrung benutzt. Sie werden an Tragseilen aufgehängt.

Es gibt drei Stärken von Tragseilen (I, II, III).

Die früher verwendeten verzinkten S-förmigen Haken aus Bandeisen werden nur noch für die schwachen Einführungskabel benutzt. Für die stärkeren Kabel dienen drei Größen von Tragevorrichtungen, die aus einem verbleiten Kupferbande besonderer Form und einem Doppelhaken aus Hartkupfer- oder Bronzedraht bestehen.

Zur Befestigung der Tragseile dienen Tragseilschellen oder Hakenschrauben.

Antwort siehe Seite 32/33.

Ja, dies darf auch geschehen.

Der tiefste Punkt des Luftpunktes soll an Eisenbahnen nicht unter 2,5 m, an Landstraßen nicht unter 3,5 m über dem Erdboden liegen. Bei Wegekreuzungen gelten die allgemeinen polizeilichen Bestimmungen.

Die Abstände sollen 40—50 m sein. Abstände bis 60 m sind zugelassen. In Ausnahmefällen können auch größere Abstände eingehalten werden.

Der Durchhang des Luftpunktes kann durch ein Entlastungsseil verkürzt werden.

Die Anker sollen aus Stahldrahtseilen (Tragseilen) hergestellt werden.

19. Beschreiben Sie die Befestigung des Tragseils an Gefässen und an Quertägern.

20. Was wird an Anfangs- und Endgefässen und bei Linienfestpunkten in das Tragseil eingefügt?

21. Welchen Blissschutz erhalten Luftkabelnlinien?

22. Wie werden die Luftkabel ausgezogen?

23. Beschreiben Sie die Anbringung der Tragevorrichtung.

24. Wie erfolgt der Abschluß der Luftkabel?

25. Wie werden Erd- und Luftkabel miteinander verbunden?

26. Welche Hilfsmittel werden beim Einziehen von Röhrenkabeln gebraucht?

27. Beschreiben Sie ein Schiebegefänge.

28. Woraus besteht eine Verspleißung zweier Kabel?

Antwort siehe Seite 34.

In diesen Punkten werden Spannschrauben zum Nachspannen der Tragseile eingeschaltet.

Die Linien erhalten den gewöhnlichen Blissschutz durch Blissschutzdrähte an jeder fünften Stange. Jedoch ist der Blissschutzdraht mit 4 bis 5 Windungen unverlötet um das Tragseil zu wickeln und dann erst über die Stange zu führen.

Die Luftkabel werden grundsätzlich unmittelbar von der Kabeltrommel aus an dem Tragseil entlanggezogen.

Antwort siehe Seite 35.

Der Abschluß der Luftkabel erfolgt in der für Kabelaufführungspunkte usw. vorgesehenen Weise.

Die Verbindung erfolgt in Bleimuffen, welche am Gefänge festzulegen sind.

Es werden verwendet: Kabelhaspeln, Kabelwinden, Seilchenwinden, Gleitrollen, Packrollen, Zugseile, Ziehschläuche und Schiebegefänge.

Antwort siehe Seite 39.

Die Verspleißung besteht in der Verbindung der zusammengesetzten Adern und in der Verbindung der Schutzbekleidung.

29. Kennen Sie die vier Arten der Kabeladerverbindungen und ihre Anwendung bei den verschiedenen Kabeln?

30. In welcher Richtung ist im allgemeinen von der Zählader aus zu zählen?

31. Beschreiben Sie das Zurichten der Kabelenden bei der Verspleißung.

32. Beschreiben Sie die Verbindung der Kabeladern in einem Fernsprechkabel und in Telegraphenkabeln.

33. Beschreiben Sie das Prüfverfahren für Kabelststellen auf richtige Aderfolge.

34. Wie wird die Feuchtigkeit aus einer Spleißstelle entfernt?

35. Beschreiben Sie die Verlöftung einer Bleimuffe.

36. Wozu dienen Bleiabschlußmuffen?

37. Wie steht das Kabelende in den Bleiabschlußmuffen?

Antwort siehe Seite 41.

Allgemein ist in allen Kabeln von der Zählader oder dem Zählpaar ausgehend vom Amt gesehen in jeder Aderlage rechts herum zu zählen.

Antwort siehe Seite 43.

Antwort siehe Seite 44/45.

Antwort siehe Seite 46/47.

Bei Verspleißung mit Eisenmuffen wird die Lötstelle mit Isoliermasse abgebrüht. Bei Bleimuffen wird die Lötstelle während der ganzen Dauer der Arbeit über einem glimmenden Holzkohlenfeuer trocken gehalten.

Antwort siehe Seite 48.

Sie dienen zum Abschluß und zur Aufteilung des in die WSt einlaufenden Hauptkabels.

Das Kabelende steht hier senkrecht.

38. Beschreiben Sie die Herrichtung der Kabelenden vor Einführung in die Bleiabschlußmuffen.

Antwort siehe Seite 50.

39. Beschreiben Sie das Anbringen von Eisenmuffen.

Antwort siehe Seite 51.

40. Beschreiben Sie die Verspleißung zwischen einem Papierkabel und einem Gummikabel.

Antwort siehe Seite 52.

Einführung von Kabeln in die Ämter.
Kabelabschluß- und Verteileranlagen.
Unterhaltung und Liniennachweise.

1. Wie werden die Kabel in die Ämter eingeführt?

Die Einführung richtet sich nach den örtlichen Verhältnissen. Es kommen Hochführungen an der Außenwand und Einführungen durch Kabelkeller oder Kabelbrunnen in Frage.

2. Was geschieht mit den Hauptkabeln im Kabelkeller?

Die Hauptkabel werden durch Bleiabschlußmuffen in 50 paarige Baumwollseidenkabel aufgeteilt. Letztere führen zu dem Hauptverteiler.

3. Wozu dient eine Kabelabschlußeinrichtung im Gegensatz zu einer Kabellötstelle?

Die Kabelabschlußeinrichtung bildet eine Schaltstelle und dient als Untersuchungsstelle.

4. Welche Kabelabschlußeinrichtungen unterscheidet man?

Man unterscheidet: Amtsabschlüsse, Verzweiger und Linienabschlüsse.

5. Beschreiben Sie Ausführungsarten von Kabelabschlüssen.

Antwort siehe Seite 53/54.

6. Wo werden Kabelendverschlüsse verwendet?

Antwort siehe Seite 54.

7. Welche Arten von Kabelendverschlüssen für Amtseinführungen unterscheidet man?

Antwort siehe Seite 55.

8. Beschreiben Sie die Anlegung der Abschlußkabel an die Hauptverteiler.

Antwort siehe Seite 56.

9. Welche Arten von Verzweigeranlagen unterscheidet man?

Es gibt Linien- und Kabelverzweiger sowie Vielsachdosen.

10. Welches ist der grundsätzliche Unterschied zwischen der Bauart der Linien- und Kabelverzweiger alter und neuer Bauart?

Antwort siehe Seite 60.

11. Wo werden Vielsachdosen verwendet?

Antwort siehe Seite 60.

12. Welche Formen der Endverschlüsse für Verzweiger gibt es?

Es gibt hierfür Endverschlüsse in Gehäuseform oder in Trogform.

13. Wie sind Schaltdrähte in den Verzweigern zu ziehen?

Die Schaltdrähte werden durch Schalt-
ringe gezogen. Sie sind glatt zu ziehen,
aber nicht straff zu spannen.

14. Wozu dienen Linienabschlüsse?

Sie dienen zur Verbindung der Kabel
mit den weitergehenden Leitungen, ent-
weder Freileitungen oder dünne Zufüh-
rungskabel.

15. Welche Arten von Linienabschlüssen kennen Sie?

Antwort siehe Seite 61.

16. Beschreiben Sie die Anlegung einer Erdleitung für die Sicherungen in einem KAP.

Antwort siehe Seite 62.

17. Welche Arten von Kabelüberführungssäulen gibt es?

Es gibt Kabelüberführungssäulen gewöhnlicher Bauart und große Überführungssäulen mit Vorbau.

18. Was ist ein Endverzweiger?

Ein Endverzweiger ist ein kleiner Kabelendverschluß.

19. Nennen Sie regelmäßige Unterhaltungsarbeiten bei Abschluß- und Verteileranlagen.

Antwort siehe Seite 68.

20. Welche Ursachen können Kabelfehler haben?

Antwort siehe Seite 69.

21. Welche Löt- und Schaltfehler werden häufig gemacht?

Antwort siehe Seite 69.

22. Wie werden kurze Längen feuchtgewordener Papierkabel betriebsfähig gemacht?

Es wird versucht, das Ende durch Druckluft oder mit Holzkohlenfeuer auszutrocknen. Falls dies nicht genügt, ist das fehlerhafte Kabelende auszuschneiden und zu ersetzen.

23. Wozu dient die Druckluftbehandlung außerdem noch?

Sie dient noch zur Prüfung der Kabel auf Dichtigkeit zur Feststellung von Bleimantelfehlern.

24. Welche Linienachweise müssen für unterirdische Kabelanlagen vorhanden sein?

Antwort siehe Seite 70.

25. Welchen aufstehenden Behörden usw. sind Lagepläne der Kabel auszuhängen?

Die Lagepläne können an die Wegebehörden und Gas- und Elektrizitätswerke gegeben werden.