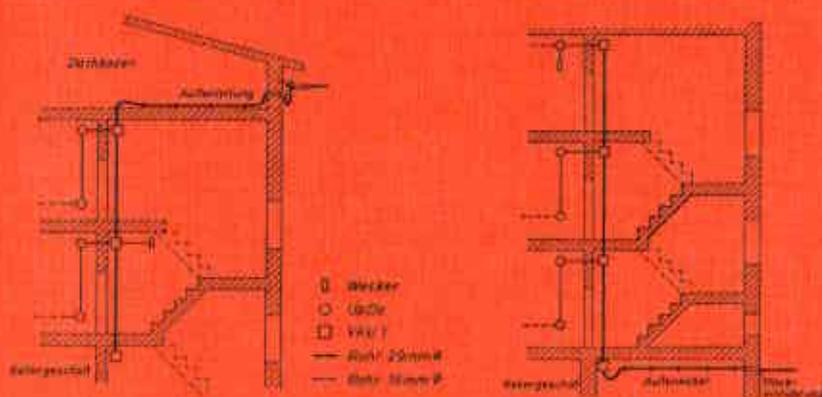

Handbuch

der

Fernmeldetechnik

Grundreihe



Band 7

Linientechnik

Teil 2

Handbuch der Fernmeldetechnik

— Grundreihe —

13 wichtige Lehr- und Lernwerke (mit Repetitoren) für Auszubildende

Band 1

— Allgemeine Berufskunde

Berufsbildungsgesetz — Berufsausbildungsvertrag — Ausbildungs- und Prüfungsordnung für Fernmeldehandwerker — Jugendarbeitsschutzgesetz — Dienstverhältnisse bei der Deutschen Bundespost — Staatsaufbau — Grundrechte und -pflichten des Staatsbürgers — Tarifverträge für Fernmeldelehrlinge und Arbeiter bei der DBP — Sozialeinrichtungen — Personalvertretungsgesetz — Aufbau und Aufgaben der DBP — Fernmelderecht — Verhalten gegenüber dem Kunden, Schadenshaftung — Arbeitsschutz und Unfallverhütung — Schriftformen von Meldungen, Gesuchen und Prüfungsarbeiten

● Repetitor zum Band 1

Band 2

— Grundkenntnisse der Mathematik und der Physik (mit Lösungsheft)

Rechnen mit bestimmten Zahlen — Buchstabenrechnung — Potenzrechnung — Radizieren — Die Lehre von den Gleichungen — Die grafische Darstellung von Funktionen — Proportion — Kreisfunktionen — Dreisatz- und Prozentrechnung — Zahlensysteme — Stabrechnen — Aufbau und Zustandsformen der Körper — Arbeit und Leistung — Einfache Maschinen — Wärmelehre — Akustik — Optik

● Repetitor zum Band 2

Band 3

— Grundlagen der Gleich- und Wechselstromlehre (2 Teile)

Grundlagen der Gleichstromlehre — Wirkungen des Stroms — Das elektrische Feld — Magnetismus — Wirkungen des Magnetismus — Grundlagen der Wechselstromlehre — Die Messung elektrischer Größen — Transformatoren — Fernmeldeübertrager

● Repetitor zum Band 3

Band 4

— Aufgabensammlung zu Band 3 (mit Lösungsheft)

— Weitere Lehrbücher siehe 3. und 4. Umschlagseite —

Handbuch der Fernmeldetechnik

Grundreihe

Herausgegeben mit Unterstützung
des Bundesministers
für das Post- und Fernmeldewesen

Band 7

Linientechnik Teil 2

2., verbesserte Auflage

Deutsche Postgewerkschaft - Hauptvorstand - Verlag - 6 Frankfurt 71 - Rhonestraße 2

Hinweis

Der Band 7 des „Handbuchs der Fernmeldetechnik — Grundreihe“ besteht aus den Teilen 1 und 2. Beide Teile ergänzen sich und bilden ein Ganzes.

Im Teil 1 des Bandes wird folgender Lehrstoff behandelt:

1. Allgemeines über die Linientechnik
2. Zweck und Aufbau der Bauteile im Ortsanschlußnetz
3. Kabelkanalanlage
4. Fernmeldekabel
5. Einziehen von Röhrenkabeln
6. Auslegen von Erdkabeln
7. Kabelmontagearbeiten
8. Druckluftüberwachung von Ortskabeln
9. Schutz des unterirdischen Leitungsnetzes gegen Korrosion
10. Linienunterlagen für Ortsnetze

Stand: Frühjahr 1973

Nachdruck, auch auszugsweise, nicht gestattet.

Inhaltsverzeichnis

	Seite
11. Allgemeines über den oberirdischen Linienbau	7
12. Fernmeldezeug für den oberirdischen Linienbau	
12.1. Fernmeldebauezeug (FBZ)	9
12.1.1. Holzmasten	9
12.1.2. Fernmeldebauezeug aus Stahl	14
12.1.3. Leitungsdraht	23
12.1.4. Isolatoren	24
12.2. Fernmeldebaugerät (FBG)	25
13. Auskundung einer oberirdischen Ortsanschlußlinie	
13.1. Allgemeines	35
13.2. Länge und Durchmesser der Masten	37
13.3. Abstand und Standort der Masten	38
13.4. Verstärkungsmittel (Strebe und Anker)	39
13.5. A-Mast	44
13.6. Sicherungsmittel	45
13.7. Ergebnis der Auskundung	46
14. Bau einer oberirdischen Ortsanschlußlinie	
14.1. Einbau von Holzmasten	48
14.1.1. Herstellen der Mastlöcher	48
14.1.2. Befördern der Masten zur Baustelle	51
14.1.3. Aufstellen der Masten	52
14.1.4. Anbringen von Blitzschutzdrähten	53
14.2. Verstärkungsmittel	54
14.2.1. Strebe	54
14.2.2. Anker	55
14.3. Bau eines Endmastes (End-A-Mast)	57
14.4. Ausrüsten des Mastkopfes	58
14.4.1. Anbringen von Querträgern	58
14.4.2. Anbringen von Hakenstützen	60
14.5. Übergang unterirdisches Kabel/Blankdrahtleitung, Kabelüberführung (KÜf)	61
14.5.1. Aufgaben des ÜEVs	61
14.5.2. ÜEVs 59	62
14.5.3. Anbringen eines Überführungsendverschlusses	64
14.5.4. Montage eines ÜEVs 59	64
14.5.5. Anbringen und Beschalten einer ÜDs mit Sicherungsschutz	69

Seite

14.6. Bau eines Abspannmastes (Linienfestpunkt)	71
14.7. Bau einer Blankdrahtleitung	72
14.7.1. Auslegen der Leitungen	72
14.7.2. Verbinden des Leitungsdrahts	74
14.7.3. Aufbringen des Leitungsdrahts	75
14.7.4. Regeln des Leitungsdurchhangs	76
14.7.5. Binden und Abspannen des Leitungsdrahts	78
14.8. Abschlußarbeiten beim Bau einer oberirdischen Linie	81
14.8.1. Benummern der Maste	81
14.8.2. Aufräumen der Baustrecke	82
14.8.3. Aufstellen des Stützpunktnachweises	82
15. Bau oberirdischer Kabelanlagen	
15.1. Tragseil-Luftkabel	84
15.1.1. Fernmeldebauzeug und Fernmeldebaugerät für Tragseil-Luftkabel	85
15.1.2. Auslegen und Abspannen des Luftkabels	89
15.1.3. Verbindungen, Verzweigungen, Übergänge	93
15.2. Installationskabel mit Zugentlastung	96
16. Unterhaltungsarbeiten an Holzmastlinien	101
17. Allgemeines über den Sprechstellenbau	106
18. Teilnehmereinrichtungen	
18.1. Allgemeines	107
18.2. Hauptanschlüsse	107
18.2.1. Allgemeines	107
18.2.2. Einzelanschlüsse	110
18.2.3. Zweieranschlüsse	111
18.3. Nebenstellenanlagen	113
18.3.1. Allgemeines	113
18.3.2. Handbediente Vermittlungseinrichtungen	116
18.3.3. Selbsttätige Vermittlungseinrichtungen	116
18.3.4. Reihenanlagen	118
18.3.5. Nebenstellenanlagen für besondere Zwecke	122
18.4. Leitungen	123
18.5. Sprechapparate besonderer Art	124
18.6. Zusatzeinrichtungen	124
18.6.1. Allgemein zugelassene Zusatzeinrichtungen	125
18.6.2. Private Zusatzeinrichtungen	126
18.7. Sonstige Einrichtungen	130

Seite

19. Fernmeldebauzeug für den Sprechstellenbau

19.1. Installationsleitungen	131
19.1.1. Allgemeines	131
19.1.2. Bauarten und Bezeichnung	132
19.1.3. Installationskabel	133
19.1.4. Installationskabel mit Zugentlastung	136
19.1.5. Installationsdraht	137
19.1.6. Einführungsdraht	138
19.1.7. Mantelleitung	138
19.2. Installationsrohre	138
19.3. Installationseinrichtungen	140
19.3.1. Trenndosen	141
19.3.2. Aufteilungsleisten	141
19.3.3. Verbindungs- und Verteilungsdosen	142
19.3.4. Abzweigdosen	147
19.3.5. Verteilerkästen	148
19.3.6. Wand-Verteilergestell	152
19.3.7. Anschlußleisten	153
19.3.8. Kombinations-Einbaudosen	154
19.3.9. Gehäuse für Unterflursysteme	155
19.3.10. Unterputzgehäuse für Wecker	155
19.4. Abspannklemmen	156
19.5. Kleinbauzeug	156
19.5.1. Isolierbrücken	157
19.5.2. Spannverbinder	157
19.5.3. Schrauben und Haken	158
19.5.4. Befestigungsschellen	159
19.5.5. Stahlnadeln	160
19.5.6. Dübel	161
19.5.7. Bauzeug für Bolzenschubwerkzeuge und Handschlag-Dübler	163
19.5.8. Bau- und Werkstoffe	164

20. Sprechstellenbauauftrag

20.1. Allgemeines	167
20.2. Arten und Aufbau der Bauaufträge	168
20.3. Behandlung der Bauaufträge bei der bauausführenden Stelle	169
20.3.1. Bauaufträge für Fernsprechhauptanschlüsse	169
20.3.2. Bauaufträge für Nebenstellenanlagen	171
20.4. Anschließungs- und Änderungsgebühren	177
20.4.1. Allgemeines	177
20.4.2. Gebühren für Hauptanschlüsse	179
20.4.3. Gebühren für Nebenstellenanlagen	180
20.4.4. Nichtpauschale Anschließungs- und Änderungsgebühren	181

21. Ausführen der Sprechstellenarbeiten	
21.1. Vorbereiten der Bauausführung, allgemeine Regeln	183
21.2. Besondere Arbeitsgeräte und Arbeitsverfahren	189
21.2.1. Herstellen von Bohrungen	190
21.2.2. Montage mit Hartstahlbolzen	191
21.3. Unterputzanlagen für Fernmeldeleitungen	195
21.4. Herstellen von Endstellenleitungen	201
21.4.1. Allgemeines	201
21.4.2. Herstellen von Einführungen	202
21.4.3. Herstellen von Innenleitungen	212
21.5. Ausführen von Schaltarbeiten	217
21.6. Einsatz der Hör- und Sprechkapseln	219
21.7. Abschluß- und Prüfarbeiten	223
22. Erdungsanlagen	
22.1. Begriffsbestimmungen	228
22.2. Zulässige Erdungswiderstände	229
22.3. Planung von Erdungsanlagen	230
22.4. Erderarten und Erderformen	232
22.5. Bau von Erdungsanlagen	233
22.6. Einsatz der Schutzvorrichtungen	238
22.7. Messen von Erdungswiderständen	239
23. Schutz gegen Überspannungen und Überströme	
23.1. Gefährdung durch unmittelbaren Stromübergang	241
23.1.1. Oberirdische Starkstromanlagen	241
23.1.2. Unterirdische Starkstromanlagen	243
23.1.3. Starkstromanlagen in Innenräumen	243
23.2. Gefährdung durch Beeinflussung	244
23.2.1. Induktive Beeinflussung	244
23.2.2. Kapazitive Beeinflussung	245
23.2.3. Ohmsche Beeinflussung	246
23.3. Schutzmaßnahmen gegen unmittelbaren Stromübergang	246
23.3.1. Schutzmaßnahmen beim Zusammentreffen oberirdischer Fernmeldeleitungen mit oberirdischen Starkstromleitungen	246
23.3.2. Schutzmaßnahmen beim Zusammentreffen unterirdischer Fernmeldeleitungen mit unterirdischen Starkstromleitungen	254
23.3.3. Schutzmaßnahmen gegen Starkstromgefährdung beim Verlegen von Fernmeldeleitungen in Gebäuden	259
23.3.4. Schutzmaßnahmen gegen die Beeinflussung	260
23.4. Blitzschutz an Fernmeldeleitungen	266
23.4.1. Blitzschutz an oberirdischen Fernmeldeleitungen	266
23.4.2. Blitzschutz an unterirdischen Fernmeldeleitungen	266

11. Allgemeines über den oberirdischen Linienbau

Im Fernmeldebaudienst nehmen die Arbeiten an den oberirdischen Fernmeldeleitungen trotz weitgehender Verkabelung immer noch einen breiten Raum ein. Am Rande der Städte und in ländlichen ON finden wir ausgedehnte oberirdische Fernmeldeleitungen, die aus wirtschaftlichen Gründen vorläufig noch nicht verkabelt werden können. Ein Teil unseres im praktischen Fernmeldebaudienst eingesetzten Personals ist somit im oberirdischen Linienbau beschäftigt oder wird dabei als Baubeobachter eingesetzt. Die Arbeiten an den o. i. Linien werden größtenteils an Auftragnehmer vergeben. Die Erledigung der Aufträge ist zu überwachen. Als Baubeobachter werden auch FHandw eingesetzt, die mit den Bauvorschriften für den oberirdischen Linienbau vertraut sein müssen.

Es wird im oberirdischen Linienbau unterschieden zwischen **Freileitungen** und **Linien**. Bei der DBP zählen

- a) zu den **Freileitungen**
Blankdrähte,
Installationskabel mit Zugentlastung und Luftkabel;
- b) zu den **Linien** u. a.
Masten,
Verstärkungs- u. Sicherungsmittel,
Querträger und
Isoliervorrichtungen.

Für den Bau von Linien und Leitungen gelten bei der DBP die **Bauvorschriften der Fernmeldebauordnung**, und zwar

- FBO Teil 5 „Linien aus Bodenmasten“,**
- FBO Teil 6 „Oberirdische Kabelanlagen“** und
- FBO Teil 7 „Blankdrahtleitungen“.**

Die Linien werden eingeteilt in

- 1. Ortsanschlußlinien** und
- 2. Fernlinien.**

In einer Ortsanschlußlinie werden die Leitungen geführt, die die Teilnehmersprechstellen mit der Vermittlungsstelle verbinden. In Fernlinien werden die Leitungen zwischen den Vermittlungsstellen geführt.

Wer sich ausführlicher mit den Bauvorschriften befassen will, als es für den FHandw erforderlich ist, insbesondere mit Berechnungsbeispielen für die Belastung der Linien, wird auf die o. a. FBO verwiesen.

Die Linienunterlagen für die oberirdischen Linien (**Stützpunktnachweis** und die zugehörige **Stückliste**) sind im Teil 1, Abschn. 10 „Linienunterlagen für Ortsnetze“, beschrieben. Als Beispiel ist dort für eine kleine Ortsanschlußlinie der Stützpunktnachweis mit der zugehörigen Stückliste abgebildet. Die Vorschriften für das Aufstellen der Planunterlagen für die oberirdischen Linien sowie die Vorschriften für die Planunterlagen des unterirdischen Liniennetzes sind in der **FBO Teil 19 „Ortsnetzpläne und -karteien“** abgedruckt.

2TV für Auftragsarbeiten

- a, Arbeiten an Leitungsmasten aus Holz
- b) Nachschutz
- c, Arbeiten an Blankdrahtleitung
- d, Arbeiten an Quertüchern und Isolatoren
- e, Arbeiten an Luftkabeln

12. Fernmeldezeug für den oberirdischen Linienbau

12.1. Fernmeldebauzeug (FBZ)

Unter dem FBZ verstehen wir u. a. die Gegenstände, die in die ober- und unterirdischen Linien eingebaut werden, z. B. **Masten, Leitungsdraht, Überführungsendverschlüsse, Kabel** usw.

Das FBZ für die laufend anfallenden Arbeiten wird aus dem Arbeitsvorrat des Lagers beim BBz bzw. aus dem Vorrat des Gemeinschaftslagers (das ist ein gemeinsames Lager für mehrere BBz am gleichen Ort) entnommen. Die Bestände werden durch Lieferungen des FZA ergänzt, wenn es dort mit Bestellschein abgefordert wird. Holzmasten werden nicht vom FZA, sondern direkt vom Imprägnierwerk in das Mastenlager geliefert.

12.1.1. Holzmasten

Als Masten eignen sich am besten harzreiche Bäume. Von unseren heimischen Waldbäumen kommen hauptsächlich Kiefern, Lärchen, Fichten und Tannen in Frage (Lärchen und Tannen sind seltener anzutreffen). Die Masten sollen möglichst gerade gewachsen sein. Das Fußende der Masten wird rechtwinklig zur Längsachse glatt geschnitten, der Rand der Schnittfläche abgekantet und das Zopfende dachartig abgeschrägt (vgl. hierzu Abb. 12.1). Die so beschaffenen und bearbeiteten Masten werden den Imprägnierwerken zugeführt, wo sie unter Aufsicht der Deutschen Bundespost zum Schutz gegen **Fäulnis, Pilze und Insektenfraß imprägniert** werden. Die Verwendung von rohen, nicht imprägnierten Masten ist unzulässig.

Die in den Linien stehenden Masten stellen für die DBP einen großen Wert dar. Diese Werte müssen erhalten und geschützt werden. Die Lebensdauer der Masten hängt von verschiedenen Umständen ab:

- a) von der Holzart und Güte der rohen Masten,
- b) von der Art des Imprägnierverfahrens,
- c) von den Eigenschaften des Schutzmittels,
- d) von der Bodenart,
- e) von den verschiedenen Einflüssen des Standortes der Masten und nicht zuletzt auch
- f) von der Nachpflege.

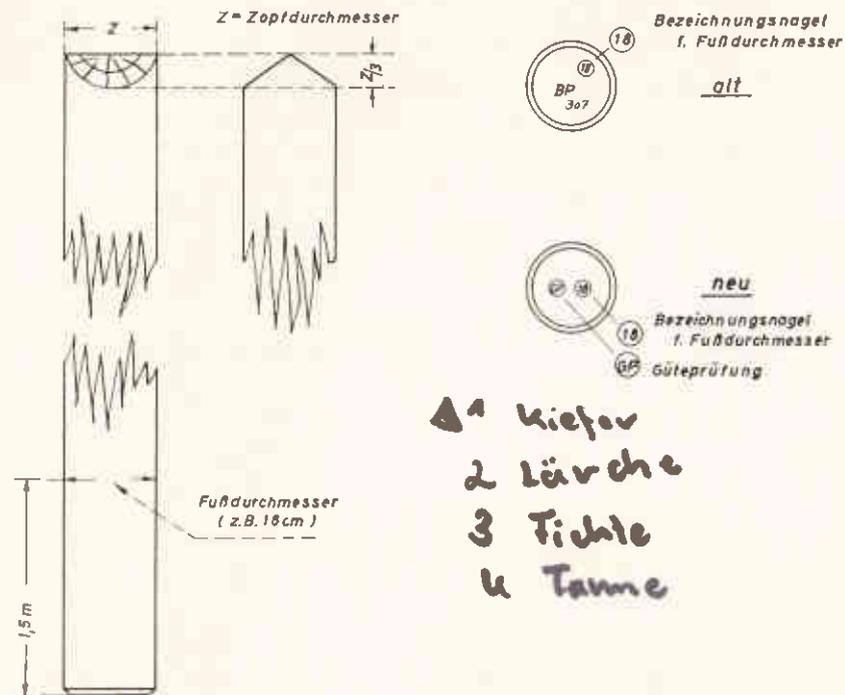


Abb. 12.1 — Zopf- und Fußende eines Mastes

12.1.1.1. Die bei der DBP gebräuchlichsten Imprägnierverfahren

Die bei der DBP gebräuchlichsten Imprägnierverfahren sind:

1. Für Kiefern und Lärchen das Kesseldruckverfahren mit Teeröl.
2. Für Fichten und Tannen die Imprägnierung der Masten mit chromarsenhaltigen Salzgemischen:
 - a) im Kesseldruckverfahren,
 - b) im Saftverdrängungsverfahren (der Saft wird aus dem Mast durch Chromarsensalzlösung verdrängt), auch Boucherie-Verfahren genannt nach seinem französischen Erfinder,
 - c) im Wechseldruckverfahren.

Bei dem Verfahren zu b) werden nur saftfrische Masten verwendet. Die Beschaffung ausreichender Mengen von Kiefern ist in Deutschland schwierig. Die Mastenverbraucher sind daher gezwungen, Fichtenholz zu verwenden; dieses Holz läßt sich aus Gründen des Zellen-

aufbaues jedoch nur schwer imprägnieren. Die Eindringtiefen sind beim Fichtenholz geringer und ungleichmäßiger als bei Kiefernholz. Versuche haben ergeben, daß beim Imprägnieren von Fichtenmasten mit chromarsenhaltigen Salzgemischen im Kesseldruckverfahren hinsichtlich der Eindringtiefe bessere Werte erzielt worden sind als mit Teeröl im gleichen Verfahren. Bei den mit Teeröl imprägnierten Fichtenmasten sammelt sich das Öl vorwiegend in der Randzone.

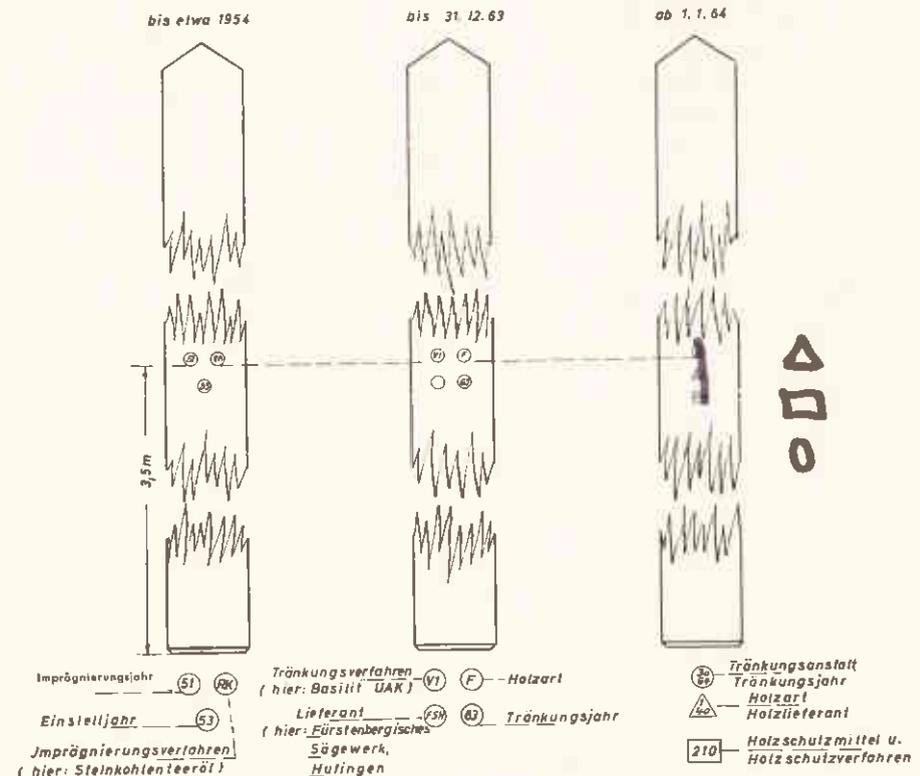


Abb. 12.2 — Anordnung der Bezeichnungsnägel

Später schwitzt es dort aus und verschmiert die Mastenaußenhaut besonders stark. Die Aussicht auf eine höhere Lebensdauer für einen Leitungsmast ist um so größer, je größer die Menge des Schutzmittels ist und je gleichmäßiger und tiefer dieses eingedrungen ist. Die mittlere Gebrauchsdauer der mit Teeröl getränkten Masten beträgt etwa 30 bis 35 Jahre; für die salzgetränkten Masten liegen noch keine ausreichenden Erfahrungen vor.

12.1.1.2. Das Imprägnieren der Masten

Die Masten werden bei der Anlieferung im Imprägnierwerk nach ihrer Länge und dem Durchmesser des Stammendes sortiert. Masten, die den gestellten Anforderungen nicht entsprechen, werden aussortiert und zurückgewiesen. Die brauchbaren Masten werden gestapelt und, nachdem sie genügend getrocknet sind, der Imprägnierung zugeführt. Auf der Schnittfläche des unteren Mastendes wurde bis zum 31. 12. 1963 das Fußmaß durch einen Bezeichnungsnagel z. B. (18) und das Abnahmezeichen des Güteprüfbeamten der DBP (Schlaghammerzeichen, z. B. BP 307) angebracht (vgl. hierzu Abb. 12.1 unter „alt“). Ab 1. 1. 1964 werden zwei Nägel eingeschlagen. Auf dem einen ist wie vorher das Fußmaß angegeben, der andere trägt das Zeichen „GP“ (vgl. hierzu Abb. 12.1 unter „neu“). Das bedeutet: Güteprüfung durchgeführt; der Mast gilt als ordnungsgemäß übernommen. Die Güteprüfung erstreckt sich auch auf die sorgfältige Lagerung der Masten, sowohl im rohen als auch im getränkten Zustand.

Bei der Imprägnierung im **Kesseldruckverfahren** wird in einem großen Kessel das Imprägniermittel (Teeröl bzw. Salze) mit hohem Druck in das Holz gepreßt. Der Druck wird etwa 2 Stunden lang bei-

Grundschatz



Holzart (wenn Imprägnierwerk gleichzeitig Rohholzlieferer ist)



Holzart Rohholzlieferer (wenn Imprägnierwerk und Rohholzlieferer verschiedene Firmen sind)



Imprägnierverfahren (Verfahren und Holzschutzmittel)



Imprägnierwerk
Imprägnierjahr

Nachschutz



Nachschutzverfahren und Jahreszahl

Fußdurchmesser und Güteprüfung



Fußdurchmesser 17 cm



Güteprüfung durchgeführt

Abb. 12.3 — Bezeichnungsnägel

behalten. Die Tränkungsanstalten haben ihre speziellen Verfahren entwickelt, um eine genügende Menge des Imprägniermittels in die Masten einzubringen. Die Eindringtiefe des Teeröls wird durch Entnahme von Bohrproben mit dem Zuwachsbohrer festgestellt. **Das Teeröl soll das ganze Splintholz — das ist die den Kern umgebende äußere Holzzone — völlig durchdrungen haben.**

Nach der Tränkung werden im Imprägnierwerk in 3,5 m Entfernung vom Fußende die **Bezeichnungsnägel** eingeschlagen. Hier ist zu unterscheiden zwischen Masten, die bis zum 31. 12. 1963 getränkt, und solchen, die nachher ausgeliefert wurden. Die Imprägnierung wurde bis zum 31. 12. 1963 durch Brennstempel (bis 1910) oder 2 bis 4 runde Bezeichnungsnägel gekennzeichnet (Abb. 12.2). Die Nägel sagen aus, nach welchem Imprägnierverfahren der Mast geschützt wurde (**Imprägniernägel**), wann der Mast getränkt wurde (**Jahresnägel**) und aus welchem Holz der Mast besteht (**F = Fichte, K = Kiefer**). Eine feste Anordnung der Nägel gab es bisher nicht. Einige Beispiele sind in Abb. 12.2 dargestellt. **Vom 1. 1. 1964 an** werden drei Bezeichnungsnägel eingeschlagen: der **runde Nagel**, der **dreieckige Nagel** und der **quadratische Nagel** (vgl. hierzu Abb. 12.3).

Alle Kennzeichnungen werden nur durch Zahlen ausgedrückt, damit sie unmittelbar in datenverarbeitende Maschinen eingegeben werden

Imprägnierverfahren	Schutzmittel	Bezeichnungsnägel (alt)	Kennzahl-nägel (neu)
Kesseldruckverfahren (Volltränkung)	chrom-arsen-fluorhaltige Salzgemische	DV	001
Kesseldruckverfahren (Rüping-Verfahren)	Steinkohlenteeröl	RK oder R	100
Kesseldruckverfahren (Volltränkung)	Wolmanit UAR	V 6	230
Saftverdrängungsverfahren in Freianlagen (Boucherie)	Basilit UAS	B 1	311
Saftverdrängungsverfahren in Freianlagen (Boucherie)	Weylan UA/BT	B 2	321
Trog-saugverfahren (Gewecke)	Basilit UAS	G 1	411
Kesseldrucksaugverfahren (Gewecke)	Wolmanit UAR 67 G	Gk 3	531
Trogdrucksaugverfahren	Weylan UA/BT	S 2	621
Wechseldruckverfahren	Boliden K 33	W 3	722

können. Die Bedeutung der Zahlen ist der FBO 5, Anl. 3 a, „Erläuterungen zur Ausfertigung der Mastenabgangskarte mit Verzeichnis der Imprägnierverfahren, der Imprägnierwerke und Rohholzlieferer“ zu entnehmen. In der vorstehenden Tabelle sind einige Imprägnierverfahren mit ihrer alten und neuen Bezeichnung genannt.

Neben den Bezeichnungsnägeln für die Tränkung usw. finden wir Nägel, die uns Auskunft über einen **Nachschutz der Holzmasten** geben. Die Bedeutung dieser Nägel, die ca. 50 cm über der Erdaustrittsstelle eingeschlagen werden, ist im Abschn. 16 näher erläutert.

Beim Imprägnieren muß ein Unterschied gemacht werden zwischen Kiefern- und Fichtenmasten. Die Fichten sind die sauberen, vom

Holzmast
6 × 15
6 × 16
7 × 15
7 × 16
7 × 17
7 × 18
8 × 16
8 × 17
8 × 18
8 × 19
9 × 17
9 × 18
9 × 19
9 × 20
10 × 20
10 × 21
11 × 21
11 × 22

Chromarsensalz grünlich aussehenden Masten, während die mit Teeröl imprägnierten Kiefern eine schwarzbraune Färbung haben und im frischen Zustand etwas schmierig sind. Kiefern und Fichten unterscheiden sich äußerlich durch die Form der Äste an der Mastoberfläche. Kiefernäste sind oval, Fichtenäste dagegen kreisrund.

Die bei der DBP gebräuchlichen Holzmasten sind in nebenstehender Tabelle **zusammen-**gestellt. Die Bezeichnung eines Mastes gibt Auskunft über seine Länge und den Fußdurchmesser, so bedeutet z. B.

Holzmast 6 × 15:

Länge des Mastes 6 m,

Fußdurchmesser 15 cm.

Als **Fußdurchmesser** wird der Durchmesser des Mastes im Abstand von 1,50 m vom Fußende bezeichnet. Dies Maß ist deshalb wichtig, weil der Mast in der Linie hier am stärksten beansprucht wird.

12.1.2. Fernmeldebauzeug aus Stahl

Das im oberirdischen Linienbau verwendete FBZ aus Stahl wird nach **besonderen technischen Vorschriften** hergestellt. Bei der Güteprüfung ist darauf zu achten, daß die einzelnen Stücke sauber ausgeführt sind und keine Risse, Brüche oder sonstige fehlerhafte Stellen aufweisen.

Die Schraubengewinde sind scharf und gleichmäßig tief einzuschneiden, sie sollen frei von Farbe, aber gefettet sein. Das Stahlzeug wird in Rostschutzfarbe getaucht und dadurch gegen Witterungseinflüsse geschützt. Drahtseilklemmen, Kauschen, Spannschlösser, Ziehbänder, Vorlegeplatten, Stützen und Ankerstäbe werden feuerverzinkt geliefert.

12.1.2.1. Querträger, Ziehbänder, Vorlegeplatten und Isolatorstützen

Querträger werden verwendet, wenn eine **Linie mit mehr als 2 Doppelleitungen (DI)** auszurüsten ist. Bis zu 2 Doppelleitungen können an Isolatoren auf Hakenstützen angebracht werden, aber auch nur dann, wenn künftig keine weiteren Leitungen an der Linie nachgebaut werden. Sonst sind sogleich statt der Hakenstützen Querträger anzubringen. Die Aufnahmefähigkeit der Stützpunkte wird durch die **Verwendung von Querträgern** erheblich gesteigert. Außerdem kann man bei gleicher Leitungszahl mit kürzeren Masten auskommen. Querträger werden auch in Linien mit Hakenstützen an den Stellen eingebaut, wo sich ein Hindernis durch Verringern des Stützenabstandes nicht überwinden läßt.

Wir haben je nach dem Verwendungszweck zwischen verschiedenen Typen von Querträgern zu unterscheiden. Der **Querträger A 1150** für einfache Holzmasten bis zu vier Doppelleitungen (Abb. 12.4) wird aus



Abb. 12.4 — Querträger A 1150

U-Eisen NP 4 hergestellt. Dieser Querträger ist 1150 mm lang. Die Löcher für die Stützen werden aus den Flanschen quadratisch ausgestanzt. Die Stützen haben am Bund einen Vierkantansatz, der beim Einsetzen in das quadratisch ausgestanzte Loch des Querträgers gesteckt wird. Damit können sich die Stützen beim An- und Abschrauben nicht drehen.

An der KÜf werden **Querträger A 1350** (Abb. 12.5) verwandt. Die Länge dieses Querträgers beträgt 1350 mm.

Vor einigen Jahren wurde der **Querträger 550** (Abb. 12.6) eingeführt. Er ist nur 550 mm lang, daher leichter und billiger als die übrigen Querträger, und kann mit 2 Blankdrahtleitungen belegt werden. Das

reicht in vielen Fällen aus, wenn man bedenkt, daß die Durchschnittsbelastung der o. i. Linien in den letzten Jahren von 5 auf 1,0 Doppelleitungen zurückgegangen ist. Außerdem ist es wirtschaftlich, diesen Querträger bei Bahn- und Straßenkreuzungen einzusetzen, bei denen wegen der Bauweise mit erhöhter Sicherheit die Drähte an Isolatoren auf Querträgern zu befestigen sind (vgl. hierzu auch Abschn. 13.1). Günstig einsetzen läßt sich der Querträger 550 ebenso beim Tragen und Abspannen von Installationskabeln und Luftkabeln (vgl. hierzu auch Abschn. 15).



Abb. 12.5 — Querträger A 1350



Abb. 12.6 — Querträger 550

Wenn die Blankdrahtleitungen wegen der örtlichen Verhältnisse nur an einer Seite des Mastes geführt werden können, müssen **einseitige Querträger** verwendet werden. In den Abb. 12.7 ist skizziert, wie einseitige Querträger anzubringen sind. Die Versteifungsschiene wird natürlich nicht eingebaut, wenn nur ein einseitiger Querträger am Mast montiert wird.

Werden A-Masten mit Querträgern ausgerüstet, so erhalten diese an 1. Stelle ebenfalls einen Querträger nach Abb. 12.4 und an 2. Stelle einen **Querträger C** 1330 DIN 48320. Dieser Querträger wird mit Schraubenbolzen an den Mastschenkeln befestigt. Querträger für A-Masten werden in verschiedenen Abmessungen beschafft, je nachdem, ob sie an 2., 3., 4. usw. Stelle an einem A-Mast angebracht werden, und je nachdem, welchen spitzen Winkel der A-Mast hat. Die nachstehende Tabelle gibt eine Übersicht über die verschiedenen Querträger für A-Maste.

Querträger werden mit verschiedenen Buchstaben bezeichnet; das DIN-Blatt 48320 gibt darüber Auskunft. Danach bedeuten die Buchstaben

A Querträger für einfache Holzmasten,

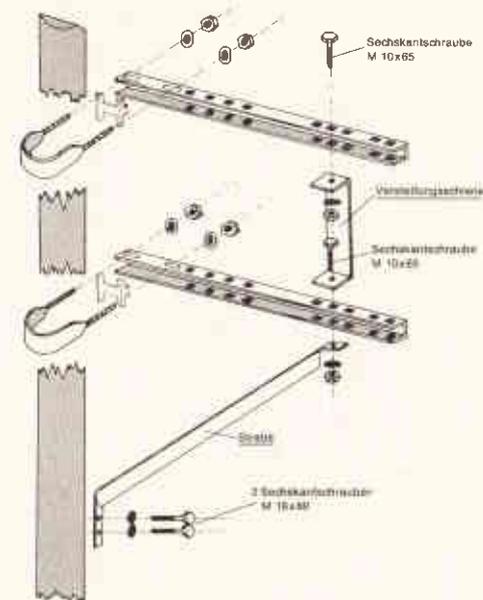


Abb. 12.7 — Einseitige Querträger



Abb. 12.8 — Querträger C ... für A-Maste

Übersicht über die Querträger für A-Maste

Bezeichnung des Querträgers	Stelle des Querträgers bei einem spitzen Winkel von		
	10°	15°	20°
C 1330	2. u. 3.	2.	2.
C 1440	4.	3.	—
C 1550	5. u. 6.	4.	3.
C 1660	—	5.	4.
C 1770	—	6.	5.
C 1880	—	7.	6.

- B Querträger für doppelte Holzmasten (bei der DBP nicht mehr gebräuchlich),
- C Querträger für A-Masten und
- D Querträger für Dachgestänge.

Zum Befestigen der Querträger am Mast wird durch die ovalen Löcher im Steg des Querträgers ein Ziehband (Abb. 12.9) hindurchgesteckt, das zur Anpassung an die verschiedenen Mastdurchmesser in den Größen 130 mm, 170 mm und 200 mm geliefert wird.

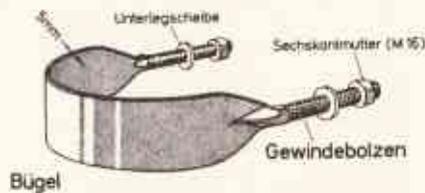


Abb. 12.9 — Ziehband

Die Ziehbänder werden aus 16 mm dickem Rundstahl hergestellt und im halbkreisförmigen Teil flach ausgeschmiedet, damit sie sich der Rundung des Mastes gut anpassen und nicht einschneiden. Die Größenangaben eines Ziehbandes (z. B. Ziehband 130) beziehen sich auf den Durchmesser der halbkreisförmigen Rundung.

Zwischen Mast und Querträger wird eine Vorlegeplatte (Abb. 12.10) eingeschoben, um dem Querträger einen festen Halt zu geben und sein Einschneiden in den Mast zu verhindern.

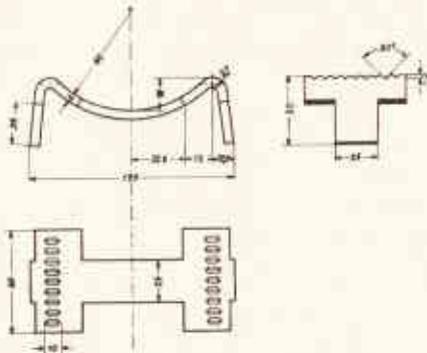


Abb. 12.10 — Vorlegeplatte 120

Für die Befestigung der Leitungen werden die Querträger mit Isolier-
vorrichtungen ausgerüstet, die aus den Isolatorstützen und den Iso-
latoren bestehen.

Zu einer Doppelleitung gehören eine gerade und eine U-förmig gebogene Isolatorstütze (Abb. 12.11). Gerade und U-förmig gebogene Isolatorstützen für stärkere Belastung (z. B. Fernleitungen) unterscheiden sich von denen für Ortsanschlußleitungen lediglich durch ihre Länge und den dickeren Schaft, auf den die Isolatoren aufgedreht werden. Der Vierkantansatz für die Befestigung der Isolier-
vorrichtung auf dem Querträger hat bei allen geraden und U-förmig gebogenen Isolatorstützen die gleichen Abmessungen.

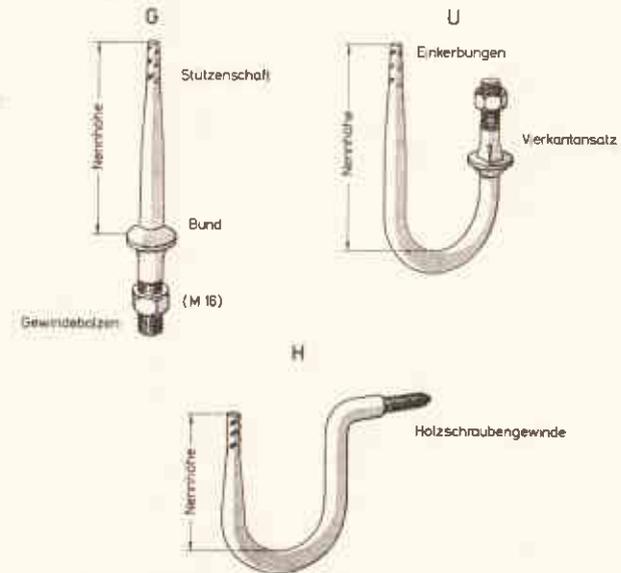


Abb. 12.11 — Isolatorstütze G, U und H

Wo an Masten nur eine oder zwei Doppelleitungen angebracht werden, verwenden wir Hakenstützen H 100. Es gibt außerdem für stärkere Belastungen die Hakenstütze H 150; sie wird heute kaum eingebaut.

12.1.2.2. Stahlteile, die beim Bau der Verstärkungsmittel verwendet werden

Verstärkungsmittel bei einer oberirdischen Linie können Anker oder Streben sein. Sie sollen den Mast gegen zu starke Zugbeanspruchung (Anker) oder gegen zu große Druckkräfte (Streben) schützen. Das Zugseil des Ankers wird am oberen Ende möglichst hoch am Mast befestigt, am unteren Ende im Boden ver„ankert“. Als Streben dienen Holzmasten, die schräg gegen den zu verstärkenden Mast gestellt,

oben mit ihm fest verbolzt und unten im Erdreich eingegraben werden.

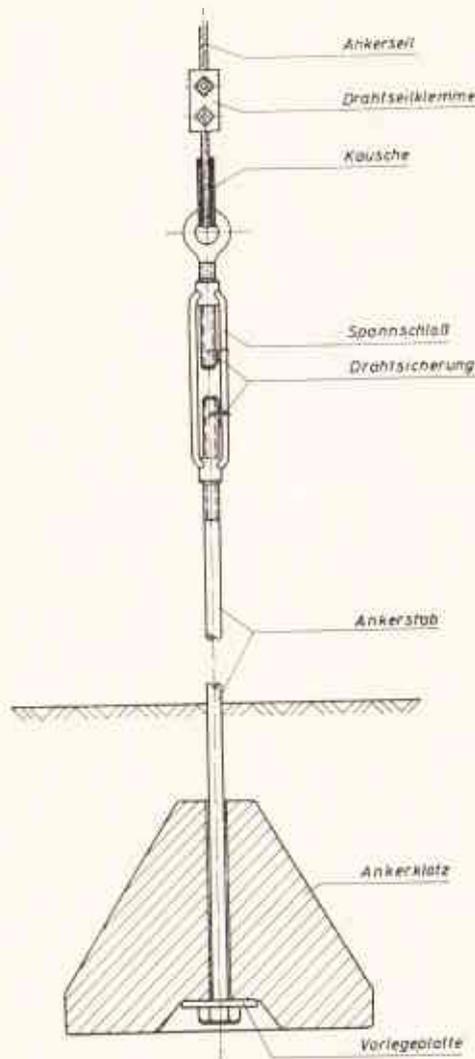


Abb. 12.12 — Anker-Einzelteile

Der **Anker** setzt sich, wie Abb. 12.12 zeigt, aus mehreren Teilen zusammen. Der **Ankerstab** hat eine Länge von 2160 mm und besteht aus Rundeisen. Am unteren Ende ist ein Sechskantkopf angestaucht. Der Ankerstab wird durch den kegelförmigen **Ankerklotz** aus Beton gesteckt und durch die **Vorlegeplatte** festgehalten. Das Gewindegende des Ankerstabs wird in das **Spanschloß** eingeschraubt. Mit Hilfe des Spanschlusses kann das Ankerseil gespannt werden. Das Spanschloß muß daher ein Rechts- und ein Linksgewinde erhalten. Das Rechtsgewinde wird auf den Ankerstab gedreht; in das Linksgewinde ist ein Gewindebolzen mit Öse eingeschraubt. Durch Drehen des Spanschlusses werden entweder Ankerstab und Gewindebolzen gegeneinander in das Spanschloß hinein- oder bei umgekehrter Drehrichtung aus dem Spanschloß herausgedreht. Um mit dem Spanschloß die beste Wirkung zu erzielen, ist daher beim Herstellen des Ankers darauf zu achten, daß Ankerstab und Gewindebolzen

gleichmäßig weit in das Spanschloß eingedreht werden. In die Öse des Spanschlusses stecken wir eine **Kausche für Anker- und Drahtseile**, ziehen ein Ende des Drahtseils (Ankerseils) hindurch und befestigen es mit einer **Drahtseilklemme**. Die Kausche soll ein starkes Knicken und damit ein Brechen der einzelnen Drähte des **Ankerseils**

verhindern. Am oberen Ende wird das Ankerseil um den Mast herumgelegt und ebenfalls mit einer Drahtseilklemme befestigt. Ein **Ankerhaken** verhindert das Abgleiten des Ankerseils am Mast.

Neben dem Anker aus Ankerstab und Beton-Ankerklotz wird ein feuerverzinkter **Schraubanker** mit einer Gesamtlänge von 200 cm als Daueranker verwendet (Abb. 12.13). Das Einschrauben des Ankers in den Erdboden erfolgt mit einem „Steckschlüssel mit Innenvierkant 22 × 22 mm für Schraubanker“. Schraubanker sind für Felsböden oder feste Gesteinsböden nicht geeignet.

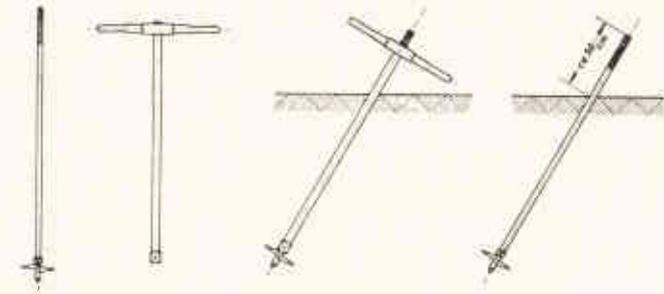


Abb. 12.13 — Schraubanker und Steckschlüssel für Schraubanker

Als Ankerseil verwenden wir **Stahldrahtseile**. Je nach aufzunehmender Zugkraft wird das Ankerseil I, II oder III eingebaut. Das Ankerseil I besteht aus 19 Einzeldrähten mit je 2,1 mm Durchmesser; es wird nur noch in starken Fernlinien verwendet. Das Ankerseil II besteht aus 7 Einzeldrähten mit je 3 mm Durchmesser. Am gebräuchlichsten ist das Ankerseil III mit 7 Einzeldrähten zu je 2,5 mm Durchmesser.

Streben werden an den Mast durch **Schraubenbolzen M 20** angeschraubt. Sie werden aus Rundstahl (20 mm Durchmesser) mit Sechskantkopf in allen gebräuchlichen Längen geliefert. Besonders lange Schraubenbolzen werden bei End-A-Masten unterhalb des Mittelriegels eingezogen, um diesen in seiner Lage festzuhalten (vgl. hierzu auch Abb. 13.5). Unterlegscheiben verhüten, daß Kopf oder Mutter des Schraubenbolzens in das Holz hineingepreßt werden.

12.1.2.3. Befestigungshaken

Beim Bau von Tragseil-Luftkabeln und Installationskabeln mit Zugentlastung sind für das Aufhängen und Abspannen **Befestigungshaken** zu verwenden. Dabei wird unterschieden, ob die Haken in Holz einzuschrauben sind oder in Mauerwerk befestigt werden müssen. Haken

mit Holzgewinde sollen nur zum Tragen der Leitungen eingeschraubt werden. Auf starken Zug, wie er bei Abspannungen auftritt, sind diese Haken nicht zu beanspruchen. Es besteht die Gefahr, daß sie aus dem Holz herausziehen. In diesen Fällen werden Abspannhaken mit Metallgewinde eingebaut. Die Holzmasten sind zu durchbohren, um den Gewindebolzen durchzustecken. Große Unterlegscheiben nehmen die Zugkräfte auf und verhindern das Herausziehen des Abspannhakens.

Zur Befestigung von Kabeln an Querträgern ist der Haken für Querträger zu verwenden. Er kann entweder in ein freies Loch für Isolatorstützen eingesetzt werden oder an x-beliebiger Stelle des Querträgers, wenn er durch den zugehörigen Bügel für Querträger gesteckt wird.

Die Befestigungshaken sind in Abb. 12.14 dargestellt. Wie der Haken für Querträger anzubringen ist, erkennt man aus der Abb. 12.15.

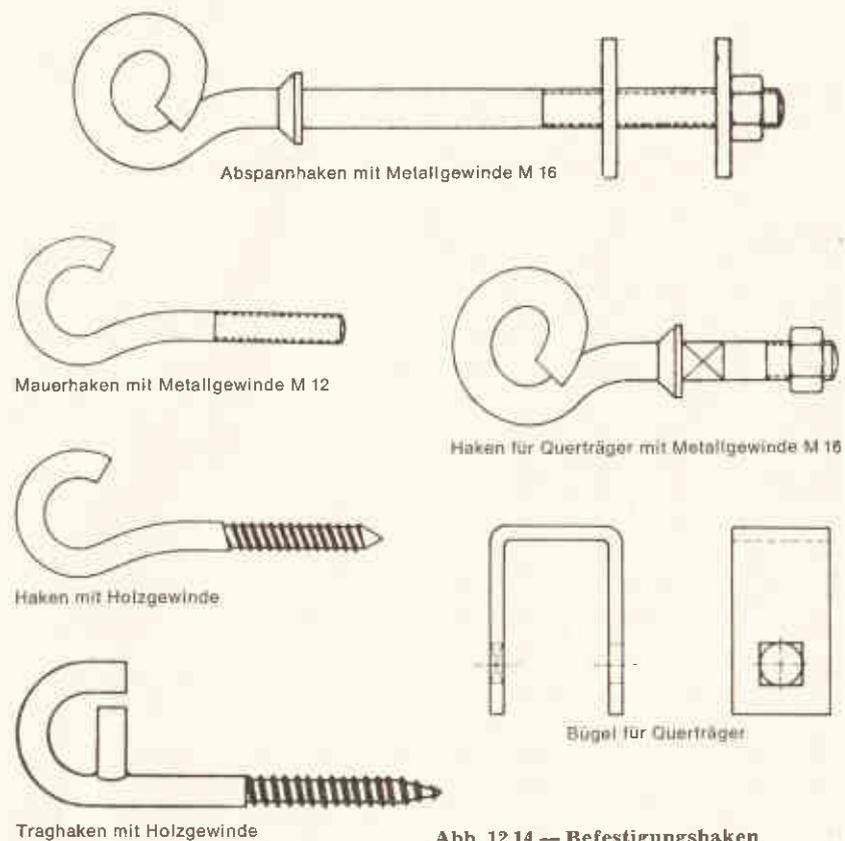
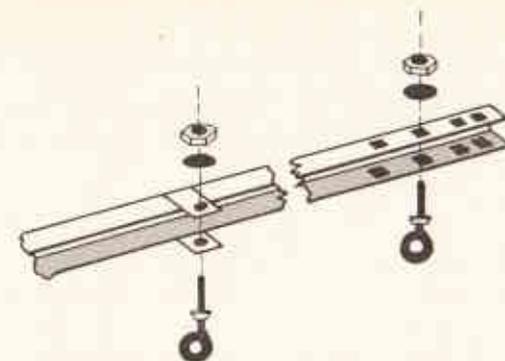


Abb. 12.14 — Befestigungshaken



a) Befestigung an x-beliebiger Stelle b) Befestigung in einem Stützenloch

Abb. 12.15 — Haken und Bügel für Querträger

12.1.3. Leitungsdraht

Im Fernmeldebaudienst wird als Leitungsdraht **Bronzedraht** verwendet. Bronze ist eine Legierung von 80% Kupfer und 20% Zinn. Bronzedraht besitzt eine größere Zugfestigkeit als Hartkupferdraht.

Übersicht über die im Fernmeldebaudienst gebräuchlichen Drahtarten

a) Leitungsdrähte

Bezeichnung	Nenn-durchmesser mm	Zugfestigkeit etwa kp/mm ²	Gewicht etwa kp/1000 m	Elektr. Widerst. für 1 km Doppel-leitung bei 20 °C	Verwendungs-Zweck
Kupferdraht E-Cu 3	3	44	63	5,1	früher für Fernleitungen und Bahnkreuzungen Ortsanschlußleitungen Fernleitungen
Bronzedraht Bz II 1,5	1,5	68	16	31,4	
Bz II 2	2	66	28	17,7	

b) Bindedrähte (Werkstoff: Kupfer, gegläht)

Kurzzeichen	Gewicht etwa kp/km	Bedarf bei Leitungsdrähten (Einzelleitungen)		
		aus	Länge je Bindung m	Gewicht bei 100 Bindungen etwa kp
Cu 2	28	E-Cu 3	1,2	3,4
Cu 1,5	16	Bz II 2	0,9	1,5
		Bz II 1,5	0,85	1,4

Als Fernmeldedrähte kommen in Betracht:

- Bronzedraht mit 1,5 mm Nenndurchmesser (Abk. Bz II 1,5),
- Bronzedraht mit 2,0 mm Nenndurchmesser (Abk. Bz II 2) und
- Kupferdraht mit 3,0 mm Nenndurchmesser (Abk. E-Cu 3)
(in neuen Linien nicht mehr einzubauen).

Stahldraht wird im Fernmeldebaudienst als Blitzschutzdraht (4 mm dicker Stahldraht) eingebaut. Alte Luftkabel, die früher an Stahldrähten aufgehängt waren, werden allgemein durch Installationskabel mit Zugentlastung I-2Y(Z)Y, Tragseil-Luftkabel oder Erdkabel ersetzt.

Leitungsdrähte werden durch **Drahtverbindungshülsen** miteinander verbunden. Für Kupfer- und Bronzedraht sind die Drahtverbindungshülsen aus Kupfer. Für jede Drahtstärke gibt es die entsprechende Drahtverbindungshülse (1,5 mm, 2 mm und 3 mm).

12.1.4. Isolatoren

Die DBP verwendet **Porzellanisolatoren**, weil diese am besten den Anforderungen entsprechen, die an Material und Form zu stellen sind.

Die Isolatoren tragen in ihrem Drahtlager den Leitungsdraht. Sie müssen dabei stärksten Beanspruchungen standhalten und eine Ableitung des elektrischen Stroms zur Erde oder zu den Nachbarleitern weitgehend verhindern (geprüft mit einer Überschlagespannung von 5000 Volt). Die charakteristischen Eigenschaften der Porzellanisolatoren sind: **gute Isolationsfähigkeit, hohe mechanische Festigkeit und glasharter Überzug (Glasur)**.

Die **Porzellanmasse besteht aus Kaolin** (Porzellanerde), **Quarz und Feldspat**. Man formt die Isolatoren aus dieser Masse und brennt sie bei etwa 800 °C. Danach wird der Isolator in einen Glasurbrei getaucht (Porzellanmasse mit starker Beimischung von Flußspat) und bei einer Temperatur von 1410 bis 1480 °C (Glattbrand) einem nochmaligen Brennvorgang ausgesetzt.

Vor rd. 100 Jahren wurde dem Isolator die eigentümliche Form der **Doppelglocke** gegeben, die sich aus folgenden Gründen als eine sehr wirksame Maßnahme zur Verringerung der Ableitung erwiesen hat:

- Der Kriechweg vom Drahtlager zur Stütze wird durch die Formgebung nahezu verdoppelt.
- Die äußere Glocke schützt die innere vor schneller Abkühlung und verhindert dadurch den Niederschlag von Feuchtigkeit auf der inneren Glocke.
- Die in den engen Hohlräumen stehende trockene Luft erschwert das Eindringen feuchter Luft und vermindert dadurch die Ableitung.

Die Isolatoren werden beim FZA auf die Stützen gedreht. Zu diesem Zweck werden die Stützen am oberen Ende mit Hanf umwickelt. Der Hanfwickel wird dann in Leinöl getaucht. Maschinell werden darauf die Porzellanisolatoren gedreht. Diese Verbindung zwischen Stütze und Isolator ist auch bei großen Temperaturschwankungen genügend elastisch, so daß der Isolator nicht abgesprengt werden kann. Die fertige Isoliervorrichtung wird an die Baustelle geliefert.

Wir verwenden **Isolatoren mit Kugelkopf (RMk)** und mit **doppeltem Halslager (RMd)** (Abb. 12.16); die Abkürzung RMk bedeutet „Regelmodell mit Kugelkopf“. Der Isolator RMk wird in zwei Größen beschafft: **RMk 130** und **RMk 75**. Die Größe RMk 130 ist für 3 mm Kupferdraht bzw. 2 mm Bronzedraht zu verwenden. Ortsanschlußleitungen aus 1,5 mm Bronzedraht werden an Isolatoren der Größe RMk 75 befestigt.

Die früher bei Endmasten und Bahnkreuzungen vorgeschriebene Verwendung von RMk 130 für Bz II 1,5 ist in den Linien noch anzutreffen, im Zuge der planmäßigen Instandsetzung aber durch die neue Bauweise zu ersetzen.

Der **Isolator RMd 120** ist ein Isolator mit doppeltem Halslager, an dem die Leitung unterbrochen und jedes der beiden Leitungsenden an einem besonderen Isolatorteil in getrennten Halslagern abgespannt werden kann (Abb. 12.16); er dient zum Herstellen von Untersuchungsstellen, Kreuzungen und Platzwechslern. Der Isolator mit doppeltem Halslager kann mit Nutzen bei Leitungsabzweigungen eingebaut werden, z. B. wenn eine Blankdrahtleitung mit einem Gemeinschaftsumschalter für Zweieranschlüsse beschaltet wird.

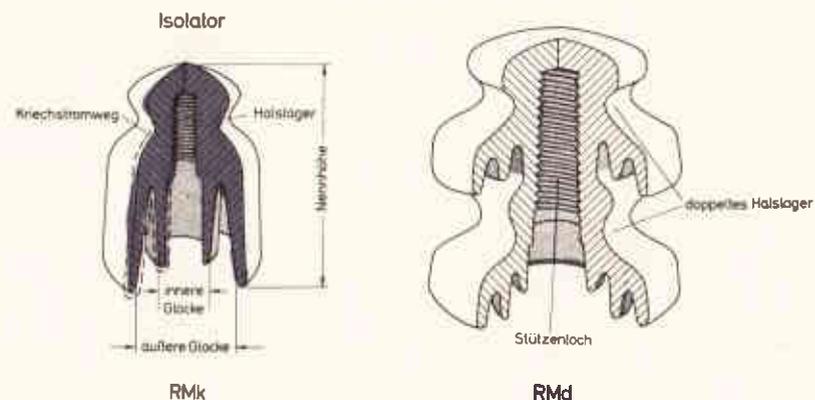


Abb. 12.16 — Isolatoren für Blankdrahtleitungen

12.2. Fernmeldebaugerät (FBG)

Die Bezeichnung **Fernmeldebaugerät** wird künftig durch den Begriff **Technische Ausstattung** ersetzt. Hier wird die gebräuchliche Bezeichnung FBG noch beibehalten.

Unter dem FBG verstehen wir:

- die beim Bau von ober- und unterirdischen Linien verwendeten **Geräte**, z. B. Sicherheitsgürtel, Steigeisen, Schiebegeräte usw., und

b) das **Werkzeug** wie Hammer, Schraubendreher, Stützenbohrer usw., das zum Verrichten handwerksmäßiger Arbeit verwendet wird.

Auf eine Beschreibung des Werkzeugs wird verzichtet, weil es sich meistens um handelsübliche Ausführungen handelt. Der Stützenbohrer ist in der Abb. 12.17 dargestellt. Dieses Gerät ist ausschließlich beim oberirdischen Linienbau zu verwenden und unterscheidet sich dadurch von den anderen Werkzeugen.

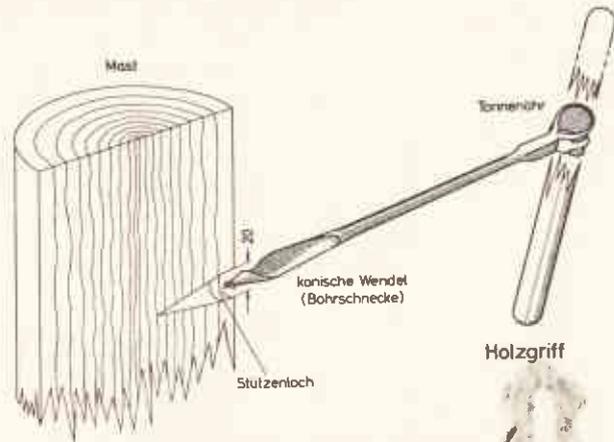


Abb. 12.17 — Stützenbohrer

Die **Mastlöcher** werden je nach Bodenbeschaffenheit **gegraben, gebohrt oder gesprengt**. Für das Herstellen der Mastlöcher werden im allgemeinen **Spaten, Schaufeln und Spitzhacken** verwendet. Zum Ausheben von zylinderförmigen Mastlöchern in leichten und mittelschweren Böden mit Steinen unter 50 mm Korngröße kommen **Handbohrer und Zusatzgeräte** nach Abb. 12.18 bis 12.20 in Betracht. Kön-

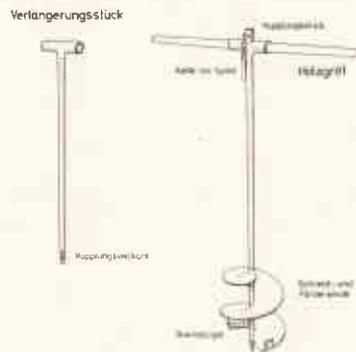


Abb. 12.18 — Handerdbohrer



Abb. 12.19 — Erdkraule

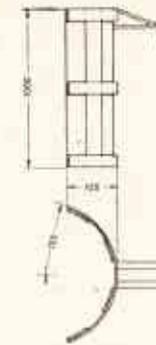


Abb. 12.20 — Mastabgleiter

nen die zuvor angegebenen Erdbohrgeräte nicht angewendet werden, weil der Boden zu hart oder zu steinhaltig ist, sind die in Abb. 12.21 dargestellten Geräte zum Ausheben von Mastlöchern zu benutzen; sie bestehen aus **Grubenschaufel und Stoßeisen**.

Die Masten werden in der Regel ohne besondere Hilfsmittel aufgestellt. Falls erforderlich, wird dabei das Zopfende mit kräftigen Holzstangen von 3 bis 4 m Länge oder mit einer Leiter nach oben ge-

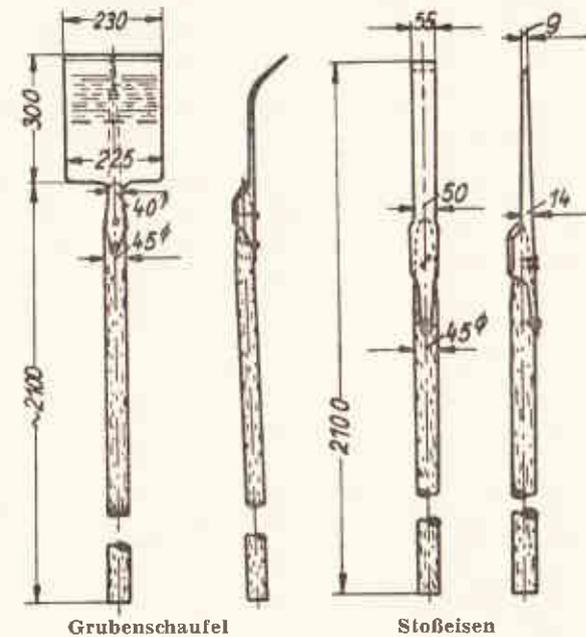


Abb. 12.21 — Geräte zum Ausheben von Mastlöchern

drückt. Bei langen und schweren Masten ist das Aufrichten zweckmäßig durch ein am Zopfende zu befestigendes **Zugtau** zu erleichtern. Zwei weitere **Sicherheitsleinen** verhüten das seitliche Ausweichen des Mastes beim Ziehen.

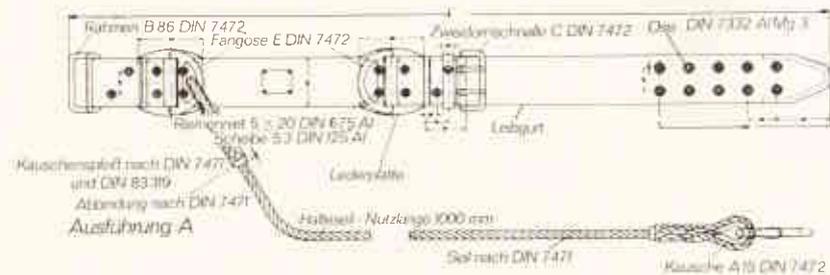


Abb. 12.22 — Sicherheitsgürtel

Vor dem Besteigen der Masten bindet sich der Arbeiter einen **Sicherheitsgürtel** (Abb. 12.22) um und legt **Steigeisen** (Abb. 12.23) an. Die Greifspitzen der Steigeisen drücken sich beim Steigen in das Holz hinein. Das Halteseil des Sicherheitsgürtels wird um den Mast gelegt. Es gibt dem Arbeiter beim Steigen den nötigen Halt und erlaubt ihm, oben mit beiden Händen frei zu arbeiten. Die bisherigen Sicherheitsgürtel waren aus Leder. Seit einigen Jahren werden Sicherheitsgürtel aus Kunststoff beschafft.

Das Werkzeug wird in einer umgebundenen **Werkzeugtasche** mit auf den Mast genommen.

Streben werden, der Mastrundung entsprechend, mit einem **Hohldechsel** ausgearbeitet (Abb. 12.24).

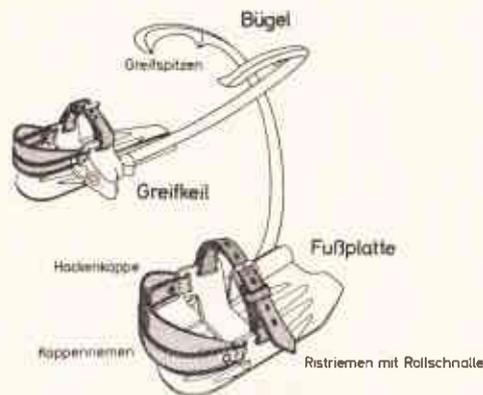


Abb. 12.23 — Steigeisen

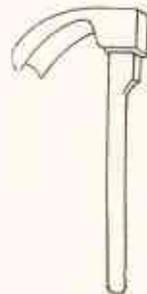


Abb. 12.24 — Hohldechsel

Der Leitungsdraht wird vom **Drahtringhaspel** (Abb. 12.25) abgewickelt, der von zwei Personen die Baustrecke entlang getragen wird. Dann wird der Draht von Hand oder mit der **Drahtgabel** (Abb. 12.28) auf den für ihn bestimmten Platz gelegt. Bevor der Draht an den Isoliervorrichtungen befestigt wird, ist er auf den richtigen Durchhang zu bringen. Dünner Draht wird von Hand straff gezogen, stärkerer mit einem **Flaschenzug**. Eine **Parallelklemme** (Abb. 12.26) dient zum Festhalten des Drahts. Leitungsdrähte werden mit Hilfe von **Drahtverbindungs-hülsen** unter Verwendung von **Hebelkluppen** (Abb. 12.27) miteinander verbunden.

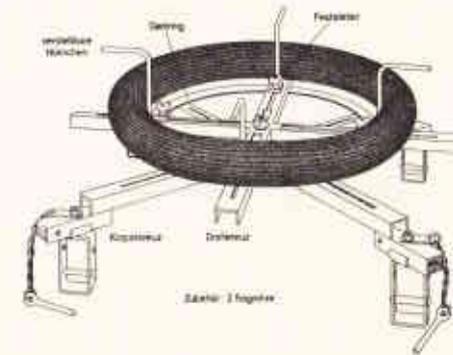


Abb. 12.25 — Drahtringhaspel

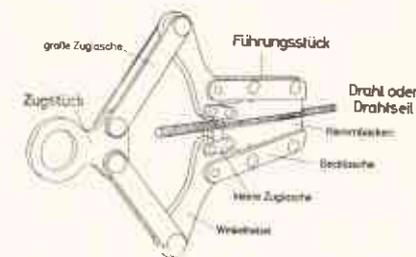


Abb. 12.26 — Parallelklemme

Das Aufbringen des Leitungsdrahts auf die Isoliervorrichtung muß sehr sorgfältig geschehen, um Beschädigungen des Drahts zu verhüten. Der Bronzedraht wird beim Besteigen der Masten mit hinaufgenommen oder mit einer Leine hochgezogen. Am einfachsten und schnellsten geht es, wenn der Bronzedraht mit einer **Drahtgabel** (Abb. 12.28) hochgelegt wird. Geschlitzte **Isolierrollen** (Abb. 12.29), die mit der zugehörigen Halteklammer vorübergehend am Querträger befestigt werden, verhindern, daß sich der Draht beim Anziehen an den Stützen oder Querträgern scheuert.

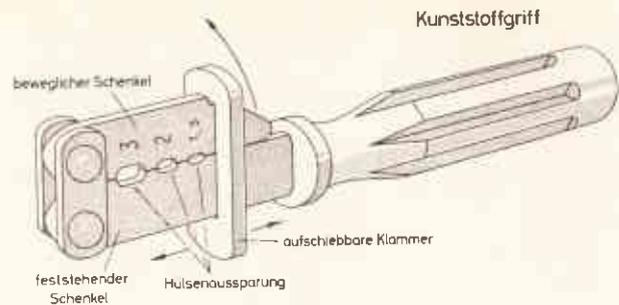


Abb. 12.27 — Hebelkluppe

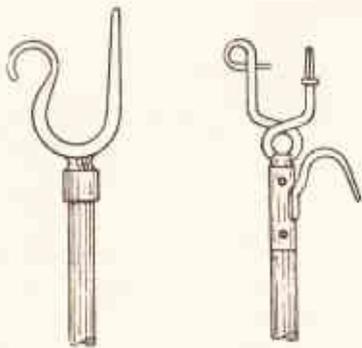


Abb. 12.28 — Drahtgabel

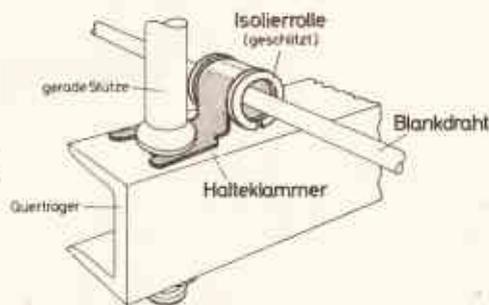


Abb. 12.29 — Geschlitzte Isolierrolle als Gleitvorrichtung beim Auslegen von Blankdrähten

Der **Drahtdurchhang** kann auf verschiedene Weise — mit und ohne Hilfsgerät — geregelt werden. In der Regel benutzen wir hierzu die **Meßlatte** oder **Durchhanglehren**.

Die **Meßlatte** (Abb. 12.30) besteht aus einer leichten Stange; an ihrem oberen Ende legt eine gut sichtbare, möglichst verstellbare Markierung den Durchhang als Abstand zwischen der Stangenspitze und dieser Markierung fest. Als Markierung kann z. B. ein Nagel dienen. Ein Arbeiter hält in der Mitte des Feldes die Meßlatte so, daß ihre Spitze in der Seilinie zwischen den beiden Isolatoren liegt. Durch Anziehen bzw. Nachgeben des Drahts wird der Durchhang dann so lange geregelt, bis der Draht die Markierung berührt. Auch bei ungleich hohen Aufhängepunkten der Leitung wird der Durchhang in der Mitte des Feldes in gleicher Weise gemessen.

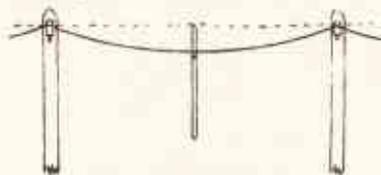


Abb. 12.30 — Anwendung der Meßlatte

Die **Durchhanglehre** (Abb. 12.31) besteht aus einer Flacheisenschiene, an der ein Visierschenkel aus Blech innerhalb der Grenzen von 10 bis 110 cm verschoben werden kann. Sie wird mit dem Aufhängewinkel am Leitungsdraht aufgehängt.

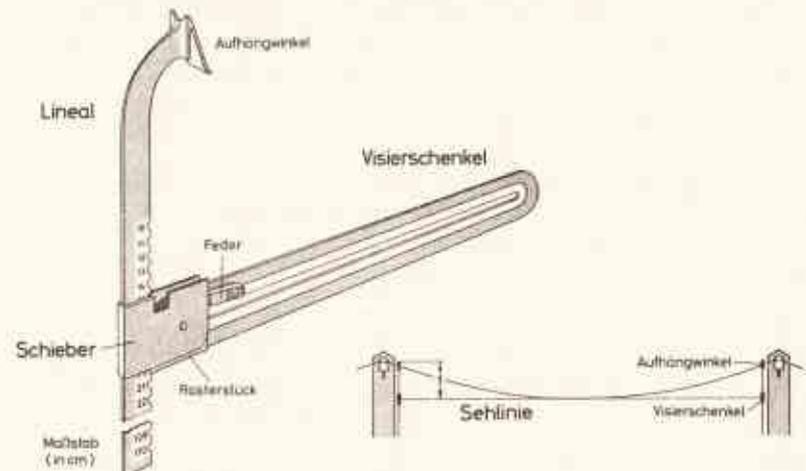


Abb. 12.31 — Aufbau und Anwendung der Durchhanglehre

Zum FBG gehört auch der **Zuwachsbohrer**; er wird im Fernmeldebaudienst dazu benutzt, um durch **Bohrproben ein Bild vom Zustand des Holzes** im Innern der Masten und damit von der **Standfestigkeit** der Masten zu gewinnen. In der Forstwirtschaft wird der Zuwachsbohrer zur Feststellung des Wachstums der Bäume verwandt.

Die Bodenzone, zu der etwa 50 cm oberhalb und unterhalb der Erdaustrittsstelle des Mastes gehören, ist die am meisten gefährdete Stelle am Mast; es bilden sich hier als Folge des ständigen Wechsels von Nässe und Trockenheit Fäulnispilze. Weiter kann die Standfestigkeit der Masten durch Bohrgänge der Insektenlarven herabgesetzt werden, die bis zu einer Höhe von 2 Meter über dem Erdboden anzutreffen sind. Die Masten und Streben sind daher bei den regelmäßigen Instandsetzungsarbeiten auf das Vorhandensein von Fäulnis und Insektenfraß besonders zu prüfen. Die an der Erdaustrittsstelle auftretende Außenfäule ist leicht zu erkennen; Kernfäule (im Innern des Mastes) ist dagegen nicht so ohne weiteres wahrzunehmen. Sie entsteht dadurch, daß durch Risse, Bohrlöcher der Insekten usw. Pilze in das Holz eindringen, die dann das Innere des Mastes zersetzen. Fluglöcher ausgeschlüpfter Insekten sind sichere Anzeichen dafür, daß der Mast durch Insektenfraß geschwächt ist. Die Oberfläche der so beschädigten Masten erscheint noch gesund, wenn bereits im

Innern das Holz zerfressen und durch Fäulnis zerstört ist. Die beim Ausschlüpfen der Jungkäfer entstehenden Fluglöcher verraten häufig erst das Vorhandensein der holzerstörenden Insekten.

Beim Untersuchen der Masten erkennt der geübte Praktiker schon am Ton, den ein Mast beim Beklopfen von sich gibt, ob das Holz gesund ist oder nicht. Wird ein gesunder Mast mit einem Hammer angeschlagen — das Anschlagen mit spitzen Werkzeugen ist zur Vermeidung von Beschädigungen verboten —, so erklingt ein klarer Ton. Ein dumpfer Ton zeigt an, daß der Mast innen faul ist. Stark durchnäßte Masten klingen wesentlich dumpfer als trockene. Es gehört schon einige Übung dazu, den Ton richtig zu unterscheiden. **Bei Frost läßt sich dieses Verfahren nicht anwenden.**

Mit Sicherheit kann die innere Beschaffenheit des Holzes jedoch nur mit dem Zuwachsbohrer festgestellt werden.

In gewissen Zeitabständen wird vor dem Besteigen eines Mastes, auch beim Ausführen der geringsten Arbeit, mit dem Zuwachsbohrer geprüft, ob der Mast standfest ist. Bei Abbrucharbeiten ist eine Untersuchung der Masten mit dem Zuwachsbohrer stets vorzunehmen, bevor sämtliche oder der größte Teil der Leitungen losgebunden werden, denn kernfaule Masten können umbrechen, sobald ihnen der letzte Halt genommen wird.

Abb. 12.32 zeigt die einzelnen Teile des Zuwachsbohrers, Abb. 12.33 den betriebsfertigen Bohrer. In der Mitte der Abb. 12.33 sehen wir den Knebel mit eingesetztem Bohrer, links den Bohrkern eines gesunden und eines faulen Mastes, rechts den Auszieher und den Dorn. Nach dem Gebrauch werden die Teile in die Schutzhülse — das Innere des Knebels — geschoben und festgeschraubt. Der Bohrer selbst besteht aus einer Röhre mit zunehmendem Durchmesser und ist an dem engen Ende mit einer dreifachen kegelförmigen Bohrschnecke versehen, die in einem haarscharfen Kreisbohrer ausläuft. Dieser schneidet einen Kern aus dem zu untersuchenden Holz heraus, der mit dem Auszieher aus der Bohrröhre herausgeholt wird.

Die Bohrspitze ist sehr empfindlich und bricht leicht ab. Daher Vorsicht!

Der Bohrer wird rechtwinklig zum Mast angesetzt und mit kräftigem Druck so lange gedreht, bis das Gewinde in das Holz eingedrungen ist. Dann wird ohne Druck bis zur Mitte des Mastes weitergebohrt. Nun wird der Auszieher vorsichtig zwischen Innenrand des Bohrers und Kern bis zur ganzen Länge eingeführt, wobei seine gezähnte Seite (Länge 4,5 cm) gegen den Kern gerichtet ist. Dadurch wird der Kern festgeklemmt. Wir drehen den Bohrer dann ein wenig zurück, um den Bohrkern vom Mast zu lösen. Jetzt läßt sich der Bohrkern mit dem Auszieher langsam und vorsichtig herausziehen. Dabei wird

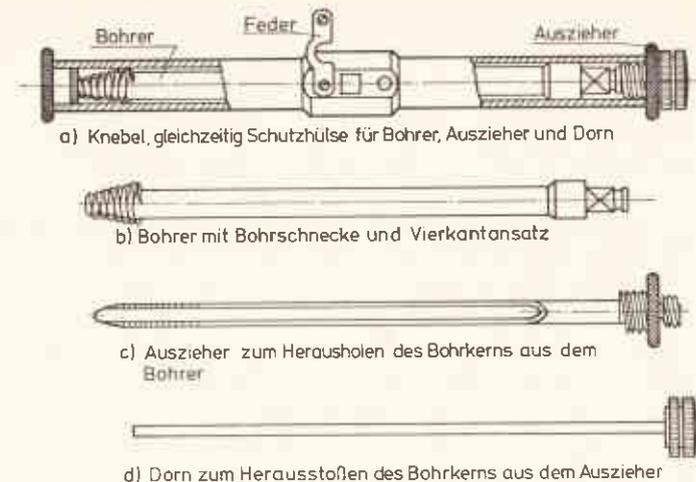


Abb. 12.32 — Einzelteile des Zuwachsbohrers

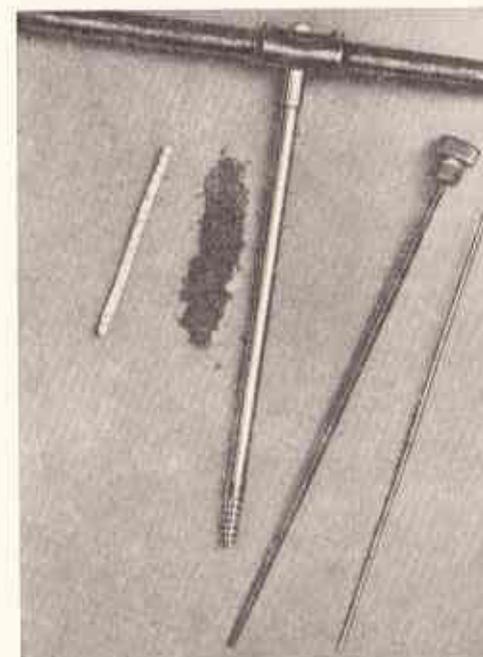


Abb. 12.33 — Zuwachsbohrer mit Bohrkernen

ein Stück Papier unter die Öffnung gehalten, damit der leicht zerbrechliche Bohrkern möglichst unversehrt aufgefangen werden kann. An seiner Beschaffenheit erkennen wir den Zustand des Mastes. Ein zusammenhängender fester Bohrkern kennzeichnet im allgemeinen den gesunden Mast. Zerfällt er in kleine Stücke oder Holzmehl oder ist er schwammig, so ist der Mast verfault oder durch Insektenfraß zerstört. Nach dieser Feststellung drehen wir den Bohrer aus dem Mast heraus. **Das Bohrloch verschließen wir mit einem Hartholzpflöck**, der vorher in Karbolineum eingetaucht worden ist. Wir drehen ihn mit der Hand möglichst weit in das Bohrloch hinein und treiben ihn schließlich mit einem Hammer fest.

Von der guten und pfleglichen Behandlung hängt die Gebrauchsfähigkeit des Zuwachsbohrers ab. Er ist nach Benutzung sorgfältig zu reinigen und einzufetten. Der Zuwachsbohrer darf nicht mit dem übrigen Gerät zusammen aufbewahrt werden. Der die Bauarbeiten beaufsichtigende Bauführer oder FHandw hat den Zuwachsbohrer bei sich zu führen. Von der ordnungsgemäßen Prüfung der Masten auf Standfestigkeit hängen Gesundheit und Leben des Arbeiters ab. Werkzeuge und Geräte sind gut zu pflegen, wenn sie immer einsatzbereit und unfallsicher sein sollen. Darauf sollte jeder Beschäftigte im Fernmeldebaudienst achten. **Niemals schadhafte FBG benutzen!**

Unter 10 DA ist es nicht wirtschaftlich die Kabel unterirdisch zu verlegen

13. Auskundung einer oberirdischen Ortsanschlußlinie

FBO 3

13.1. Allgemeines

Nachdem wir das FBZ und das FBG für den oberirdischen Linienbau kennengelernt haben, wollen wir uns jetzt der praktischen Bauausführung zuwenden.

Bevor eine neue Linie gebaut wird, muß geprüft werden, ob eine Kabelverlegung oder der Bau einer o. i. Ortsanschlußlinie wirtschaftlicher ist. Das ist nach den Richtlinien für die Ortsnetzplanung, die in der FBO 1 niedergelegt sind, zu entscheiden. Die BBz und die Planungsstelle für Linien (PIL) müssen dabei eng zusammenarbeiten, denn nur dann ist sichergestellt, daß die richtige Wahl zwischen u. i. und o. i. Linie getroffen wird.

Zur **Bauvorbereitung** gehört die **Auskundung** und die Durchführung des sogenannten **Wegesicherungsverfahrens**. Wenn diese Arbeiten, vor allem bei größerem Umfang, auch nicht zu den **eigentlichen Aufgaben der FHandw** gehören, so wollen wir uns doch kurz damit befassen, denn es ist durchaus möglich, daß einem FHandw der **Auftrag erteilt wird festzustellen, wo ein Antragsteller wohnt und wie der beantragte Fernsprechananschluß am zweckmäßigsten anzuschließen ist.**

Zur Auskundung gehören folgende Aufgaben:

1. den **genauen Verlauf der Linie** festlegen,
2. die Unterlagen für die **Aufstellung des Wegeplans** beibringen und
3. den **Bauzeugbedarf** und den Umfang etwaiger Unternehmerarbeiten ermitteln.

Bezüglich des **Wegesicherungsverfahrens** gelten dieselben Vorschriften, wie im Abschn. 3.3, Teil 1, beschrieben.

Bei der Auskundung einer neuen Linie und der Auswahl der Plätze für die Masten ist jeweils folgendes zu beachten:

- a) Es ist möglichst der **kürzeste Weg** zu wählen; er ist in der Regel am wirtschaftlichsten.
- b) Zu bevorzugen sind **Verkehrswege**, weil die DBP nach dem TWG das Recht hat, sie zur Führung der Fernmeldelinien zu benutzen. Eisenbahnen erschweren die Bauarbeiten und die Störungsbeseitigung (Elektrische Zugförderung, Benutzung von Kraftwagen).
- c) Es ist an **Landstraßen** möglichst die den vorherrschenden **Winden zugekehrte Straßenseite** zu benutzen, damit durch Sturm umgelegte Bäume und abgebrochene Zweige usw. nicht auf die Fernmeldelinie fallen können. Abb. 13.1 stellt diese Bauweise dar. Ausnahmsweise können die Masten auch auf der Straßenseite stehen, die der vorherrschenden Wind-

richtung abgekehrt ist. Das ist z. B. der Fall, wenn auf der anderen Straßenseite eine Starkstrom-Ortsnetz-Freileitung steht. Dann müssen die Masten vor den Bäumen, auf der dem Wind zugekehrten Seite aufgestellt werden.

- d) An **Eisenbahnen** und an Straßen, an denen keine Bäume stehen, sind die Masten nach Möglichkeit auf die der vorherrschenden Windrichtung **abgekehrte** Seite des Bahn- oder Straßengeländes zu setzen, um zu verhüten, daß umbrechende Masten auf die Schienen oder die Straße fallen können.
- e) Soweit möglich, sind **Kreuzungen** und **Näherungen** mit **Starkstromfreileitungslinien** zu vermeiden; es sind andere Wege oder die andere Straßenseite zu benutzen.
- f) Zu vermeiden sind Privatgrundstücke, weil die Störungsbeseitigung erschwert wird und eine gesetzliche Handhabe zur Benutzung der Grundstücke nur so lange besteht, als Fernmeldeeinrichtungen darauf vorhanden sind.
- g) Die Zufahrten zu Äckern und Wiesen sind nicht zu versperren; die Zugänge zu den Grundstücken für die übliche Benutzung sind frei zu halten.
- h) Es ist auf **Bäume, Baudenkmäler** und **Landschaftsbilder** Rücksicht zu nehmen und ein möglichst unauffälliger Stand für die Masten zu wählen.

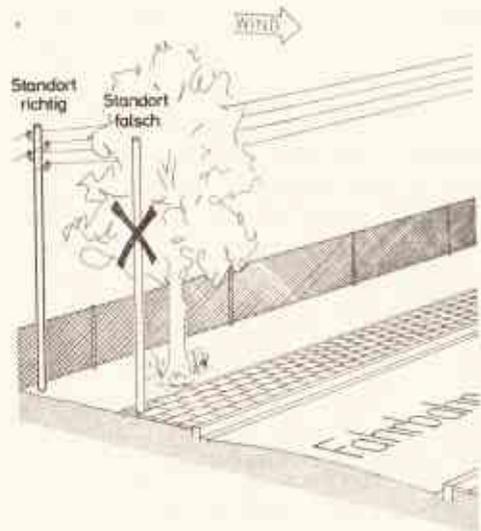


Abb. 13.1 — Standort eines Mastes an Verkehrswegen

13.2. Länge und Durchmesser der Masten

Bei der Auswahl der Masten für die neue Linie richtet sich die **Länge** nach den **örtlichen Verhältnissen**, der **Durchmesser** nach der **Belastung der Linie**. Für die Wahl der richtigen **Länge** ist zu beachten:

1. Länge so gering wie möglich bemessen.
2. **Abstand** des untersten Blankdrahts vom Erdboden an der Stelle des größten Durchhangs (Hinzutritt neuer Leitungen berücksichtigen!):
 - a) neben **Straßen und Wegen** 3,5 m,
 - b) neben **Eisenbahnstrecken** ohne elektrische Zugförderung 2,5 m,
 - c) über **Straßen, Wegen und Einfahrten** 5,0 m über der Wegeoberfläche,
 - d) über **Eisenbahnstrecken** ohne elektrische Zugförderung 6,0 m über der Schienenoberkante,
 - e) über **Flüssen** 5,0 m über dem Wasserspiegel.
3. Abstand bei **Kreuzung und Näherung von Starkstromleitungen** beachten (vgl. hierzu Abschn. 23).
4. **Der Übergang** von niederen zu höheren Masten und umgekehrt (z. B. an Wegekreuzungen) darf **nicht plötzlich** erfolgen. Der Leitungsdraht muß vom Isolator getragen werden und darf diesen nicht anheben.

Bei Berücksichtigung dieser Regeln werden im allgemeinen folgende Längen ausreichen:

- 6-m-Masten:** für Linien mit nur 1 bis 2 Doppelleitungen an Gebirgsstraßen, auf Privatgrundstücken und für abgelegene Anschlüsse,
- 7-m-Masten:** für Linien an Landstraßen und Eisenbahnen — abgesehen von Wegeübergängen und Bahnhofsanlagen,
- 8-m-Masten** für Linien mit stärkerer Belastung (größere Eingrabetiefe), wenn die örtlichen Verhältnisse es erfordern (hohe Bäume, Überqueren von Gewässern usw.).

Für die Wahl des **Mastdurchmessers** ist die **Belastung** des Mastes zu berechnen. Sie ist von folgenden Faktoren abhängig:

- a) bei **Masten in gerader Linie (Tragmast):** vom **Winddruck**, der sich aus der Drahtzahl und dem Drahtdurchmesser ergibt,
- b) bei **Masten in Winkelpunkten (Mast mit Anker, Mast mit Strebe oder A-Mast):** vom **Winddruck** (wie oben) und vom **resultierenden Leitungszug**, der sich aus der Drahtzahl, dem Drahtdurchmesser, dem Drahtwerkstoff und dem Linienwinkel errechnet.

Bei Bahn- und Straßenkreuzungen wird für Blankdrahtleitungen eine „**Bauweise mit erhöhter Sicherheit**“ gefordert.

Bei der „**Bauweise mit erhöhter Sicherheit an Bahnen**“ sind folgende Vorschriften zu beachten:

1. Kreuzung möglichst rechtwinklig ausführen; Leitungsfeld ≤ 50 m.
2. Es dürfen nur neue, aus einem Stück bestehende Drähte verwendet werden.
3. Querträger mit RMk 130 für Bz II 2 oder mit RMk 75 für Bz II 1,5 ausrüsten.
4. Der Durchhang richtet sich nach den Kurventafeln bei erhöhter Sicherheit in der FBO 7.
5. Kreuzungsmasten zusätzlich gegen Umbruch sichern (Anker, Streben).
6. Abstand der Leitung bei größtem Durchhang 6 m von der Schienenoberkante.

Die „**Bauweise mit erhöhter Sicherheit an Straßen**“ schreibt vor:

1. Die Kreuzung ist möglichst im rechten Winkel auszuführen.
2. Es dürfen nur neue, aus einem Stück bestehende Drähte verwendet werden.
3. Drähte an Isolatoren RMk 130 für E-Cu 3 und Bz II 2 oder an RMk 75 für Bz II 1,5 auf Querträgern befestigen (Vorschriften des Abschn. 14.7.5 beachten).
4. Der Durchhang soll größer als in den angrenzenden Feldern sein.
5. Bei Kreuzungen, die gleichzeitig Hauszuführungen sind, dürfen am Haus anstelle von Querträgern Hakenstützen H 100 mit Isolatoren RMk 75 eingebaut werden. Das Kreuzungsfeld darf nicht länger als 30 m sein.
6. Kreuzungsmasten durch Streben und Anker verstärken.
7. Abstand von der Wegeoberkante 5 m.

Das Überkreuzen von elektrischen Bahnen aller Art und Bundesautobahnen ist unzulässig. Ausgenommen hiervon sind Gleichstrombahnen mit Fahrleitungs-Nennspannungen unter 1500 Volt.

Berechnungsbeispiele für die Belastung der Masten sollen hier nicht angeführt werden. Sie können in der FBO 5, §§ 7 und 8, nachgelesen werden.

13.3. Abstand und Standort der Masten

Mit Rücksicht auf die Standsicherheit und die Wirtschaftlichkeit der Fernmeldelinien ist ein mittlerer **Stützpunktabstand auf gerader Linie von 50 m** einzuhalten. In Krümmungen, an steilen Berghängen oder in Gegenden mit starker Rauhreifbildung müssen die Leitungsfelder je nach Bedarf verringert werden. Rauhreif, Rauheis und Schnee sind Zusatzlasten, die durch starken Leitungszug zu Drahtbrüchen und auch zu Linienumbrüchen führen, wenn die Drahtstärken und das Material der Leitungen für die **Grenzspannweiten** nicht ausreichen. Aufgabe des Fernmeldebaudienstes ist es, die Gebiete mit Rauhreifbildung festzustellen. Je nach der Stärke des Rauhreif-

ansatzes (**Eiszylinderdurchmesser**) sind für die verschiedenen Drähte die Grenzspannweiten festgelegt.

Beispiel:

Für Bronzedraht Bz II 1,5 mm beträgt die Grenzspannweite bei einem Eiszylinderdurchmesser von 40 mm nur 15 m.

Man sieht, daß die Mastabstände bzw. das Leitungsmaterial wesentlich durch die Eisbelastung beeinflusst werden.

Der **Standort der Masten** ist so zu wählen, daß die Masten nicht unmittelbar an den Fundamenten von Mauern, Zäunen und Bauwerken oder an Felswänden anliegen. Der Abstand muß mindestens 100 mm betragen.

13.4. Verstärkungsmittel (Strebe und Anker)

Beim Festlegen der Mastenstandorte ermitteln wir gleichzeitig die anzubringenden Verstärkungsmittel. Die einfachsten Verstärkungsmittel sind **Strebe und Anker**. Weicht eine Linie von der geraden Führung ab, so muß der im Winkelpunkt stehende Mast verstärkt werden. Ob eine Strebe oder ein Anker anzubringen ist oder etwa ein A-Mast aufgestellt werden muß, richtet sich nach den örtlichen Verhältnissen und dem Drahtzug. Eine **Strebe** wird **auf Druck** beansprucht, d. h., sie muß der Kraft, die sie zu zerdrücken oder zu zerknicken sucht, entgegenwirken. Daher wird eine Strebe immer in Richtung des Drahtzugs angebracht (vgl. hierzu Abb. 13.2).

Beim **Anker** ist die Wirkung umgekehrt. Ein Anker wird **auf Zug** beansprucht, d. h., er muß dem Zerreißen Widerstand bieten. Ein Anker wird somit immer auf der dem Drahtzug abgewendeten Seite angebracht (Abb. 13.2).

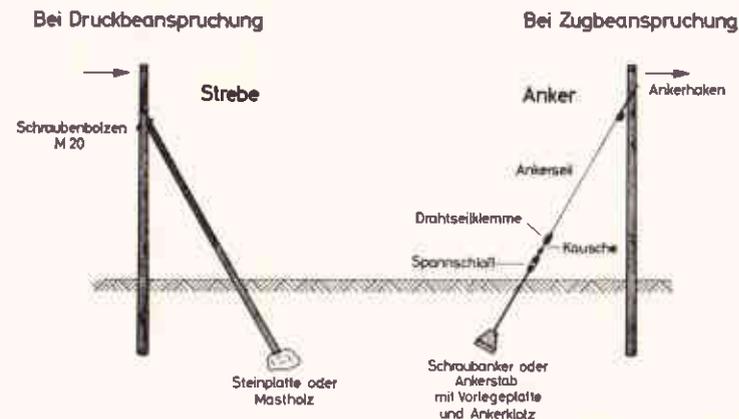


Abb. 13.2 — Verstärkungsmittel für Stützpunkte in Fernmeldelinien

Wo Anker und Strebe wegen der örtlichen Verhältnisse nicht anbringen sind oder ein einfacher Mast nicht widerstandsfähig genug ist, z. B. in Winkelpunkten stark belasteter Linien, wird ein **A-Mast** aufgestellt (vgl. hierzu Abb. 13.7).

Eine Strebe muß in Winkelpunkten in Richtung der Mittelkraft der **Drahtzüge** gesetzt werden. Das ist bei gleichen Mastenfeldern zu beiden Seiten genau die Mitte des Winkels oder die Winkelhalbierende (Abb. 13.3). Wir stellen sie folgendermaßen fest:

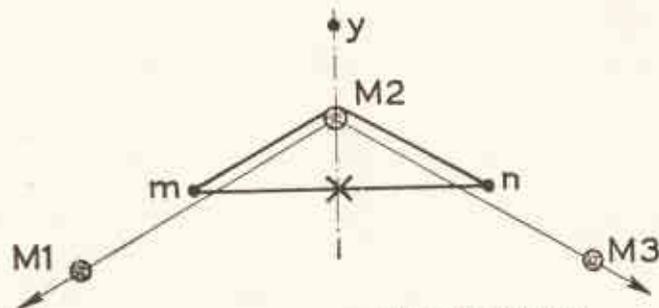


Abb. 13.3 — Feststellen der Winkelhalbierenden

Mit einem Bandmaß oder einem Stück Draht messen wir vom Mast M 2 in Richtung der Masten M 1 und M 3 zwei gleiche, etwa 10 m lange Enden bis zu den Punkten m und n ab. Die Halbierung der geraden Verbindungslinie zwischen diesen Punkten ergibt den Punkt x. Die Verbindungslinie von M 2 über x hinaus ist dann die Winkelhalbierende oder die Mittellinie, auf die der Fußpunkt der Strebe gestellt werden muß.

Muß ein Anker gesetzt werden, wird die Linie x — M 2 nach hinten verlängert. Die Verlängerung ist die Linie, auf die der Fußpunkt des Ankers gesetzt werden muß.

Wenn die Leitungsfelder vor und hinter dem Winkelmast verschieden lang sind oder der Winkelmast gleichzeitig ein Abzweigmast ist, muß die Strebe nach folgenden Grundsätzen angebracht werden: zunächst gilt auch hier die Regel, daß die Strebe in Richtung der Mittelkraft und der Anker entgegengesetzt angebracht wird. Mit Hilfe der Tabellen in der FBO 5 lassen sich die Zugkräfte errechnen, die den Winkelpunkt belasten. Durch das Aufzeichnen eines **Kräfteparallelogramms** ist die Richtung der Mittelkraft und ihre Stärke zeichnerisch zu ermitteln.

Anker und Strebe sind möglichst hoch am Mast anzubringen. Ihre Wirkung ist am größten, wenn sie waagrecht verlaufen, also mit der Richtung des Drahtzugs eine gerade Linie bilden. Das ist aber nur an steilen Böschungen, Felsen, Wänden usw. möglich.

In den meisten Fällen bilden Anker und Strebe mit dem Mast einen spitzen Winkel. Dieser Winkel zwischen Anker bzw. Strebe und Mast

soll grundsätzlich etwa 30° bis 45° betragen. Er ist meistens von dem zur Verfügung stehenden Platz, also von den örtlichen Verhältnissen, abhängig. Steht der Fußpunkt zu weit vom Mast entfernt, wird die Strebe also zu lang, so besteht die Gefahr, daß sie bricht; je länger die Strebe ist, um so größer ist die Knickgefahr.

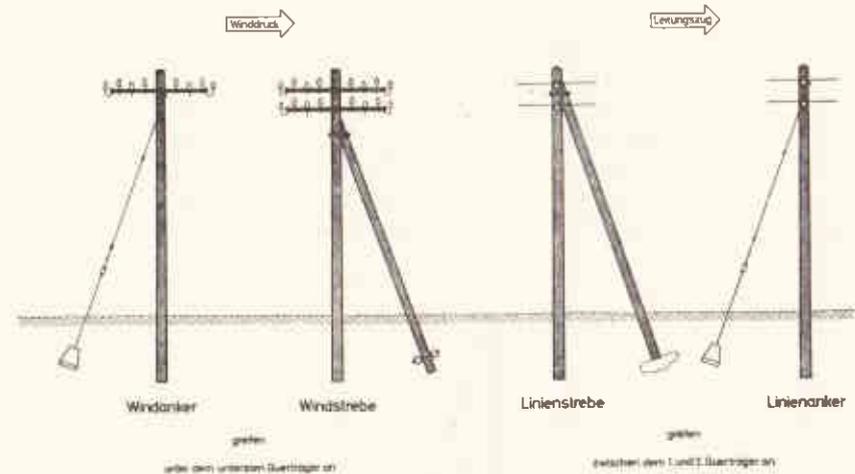


Abb. 13.4 — Anker und Strebe gegen Leitungszug und Winddruck

Durch wechselnde Windbelastungen werden einzelne Streben nicht nur auf Druck beansprucht, sondern auch auf das Herausziehen aus dem Erdboden. Streben dieser Art werden als **Ankerstreben** oder **Windstreben** bezeichnet. Der Fußpunkt ist gegen das Herausziehen aus dem Erdreich besonders gesichert (vgl. hierzu Abb. 14.5). Diese Streben sind ebenfalls auf der der vorherrschenden Windrichtung abgekehrten Seite anzubringen.

Lassen die örtlichen Verhältnisse die Wahl zwischen Anker und Strebe zu, so ist die Strebe vorzuziehen, obwohl sie teurer ist als der Anker.

Der Grund hierfür ist darin zu suchen, daß das Holz praktisch druckfest und unabhängig von Temperaturschwankungen ist. Das Ankerseil dehnt sich dagegen bei Wärme aus, der Anker wird lose, und der Mast gibt dem Drahtzug nach. (Bei bogen, stoßweise auftretenden Winden dürfte sich dieses Nachgeben, diese Elastizität des Mastes, allerdings vorteilhaft auswirken.)

Die beschriebenen Unterschiede zwischen Anker und Strebe in ihrer Wirkung und Bauweise sind bei der Wahl der Verstärkungsmittel zu berücksichtigen. **Eine Strebe wird angebracht:**

1. Zur Verstärkung einfacher Masten in Winkelpunkten.

2. Als **Windstrebe (Ankerstrebe)** zur seitlichen Linienverstärkung bei Linien, die Seitenwinden wechselnder Richtung besonders ausgesetzt sind.
3. Bei Masten, die einseitigen Drahtzug aufnehmen müssen. Das sind KÜf, bei denen der Endmast (Abb. 13.5) wegen zu starker Belastung nicht mit einer gewöhnlichen Strebe oder einem Anker auskommt.
4. Als **Linienstrebe bei Abspannmasten**, früher Linienfestpunkt genannt (Abb. 13.6), um bei Drahtbrüchen und Mastumbrüchen den plötzlich auftretenden einseitigen Leitungszug aufzunehmen und dadurch ein reihenweises Umbrechen und Überweichen der folgenden Masten zu verhüten. Neben den beiden Linienstreben bekommt der Abspannmast noch eine Windstrebe als Sicherung gegen Seitenwinde.

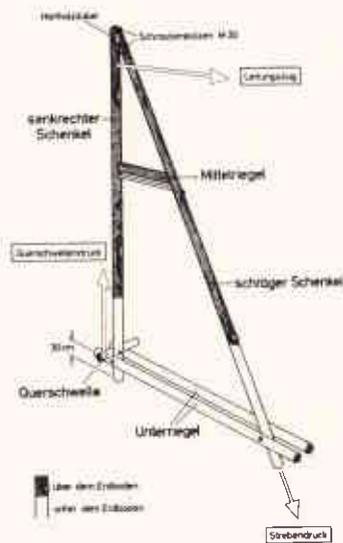


Abb. 13.5 — End-A-Mast

Abspannmaste werden nur an geraden Strecken und nicht in Kurven errichtet. Sie sind in Abständen von ungefähr 1 km (20 Spannfelder von je 50 m) zu setzen. Bei weniger gefährdeten, untergeordneten Linien (Ortsanschlusslinien mit nur wenigen Leitungen) kann dieser Abstand bis auf 2 km (40 Spannfelder von je 50 m) vergrößert werden. Bei besonders gefährdeten Linien muß dieser Abstand auf 500 m, nötigenfalls sogar bis auf 250 m verringert werden. Abspannmaste können auch am Anfang und am Ende stärkerer Krümmungstrecken errichtet werden.

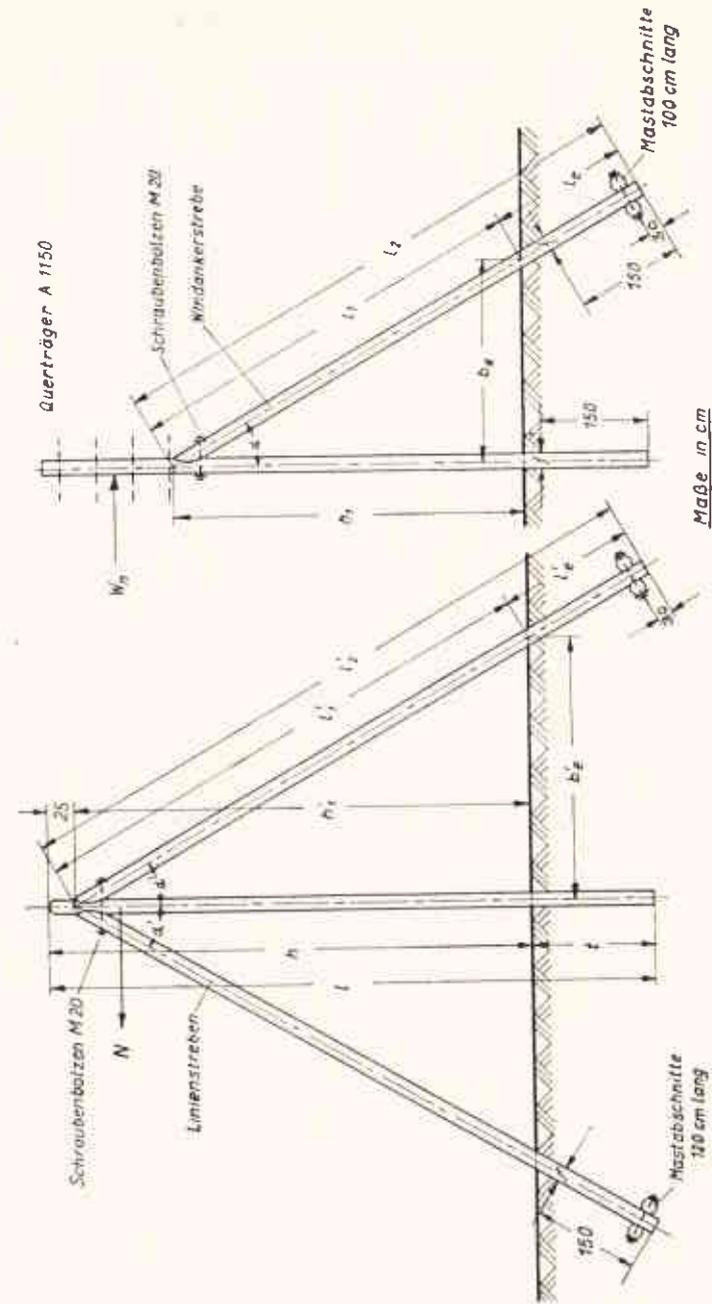
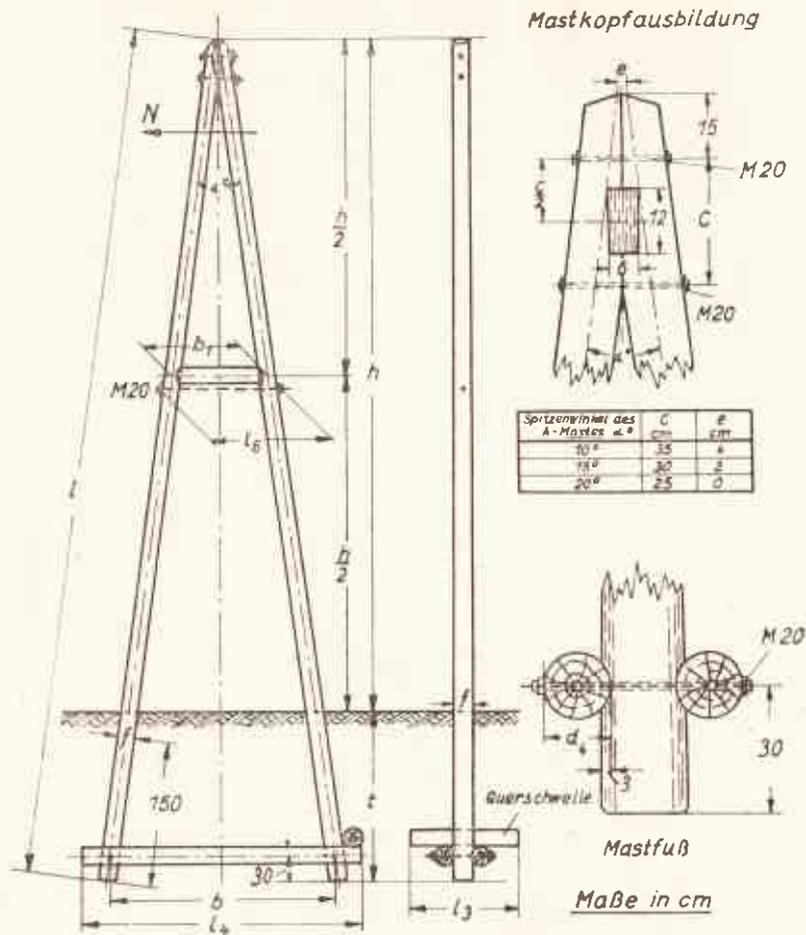


Abb. 13.6 — Abspannmast



13.5. A-Mast

In Winkelpunkten stark belasteter Linien werden **A-Masten** (Abb. 13.7) eingebaut; sie müssen neben dem Winddruck die sich durch den Winkelpunkt ergebenden resultierenden Drahtzüge aufnehmen. Die A-Masten sind deshalb mit der Hauptachse in Richtung der Winkelhalbierenden zu stellen (Abb. 13.8).

Die Bezeichnung der A-Masten ist nach ihrer **Länge**, dem **Fußdurchmesser** (1,50 m vom Fußende entfernt) und dem von den beiden Mast-

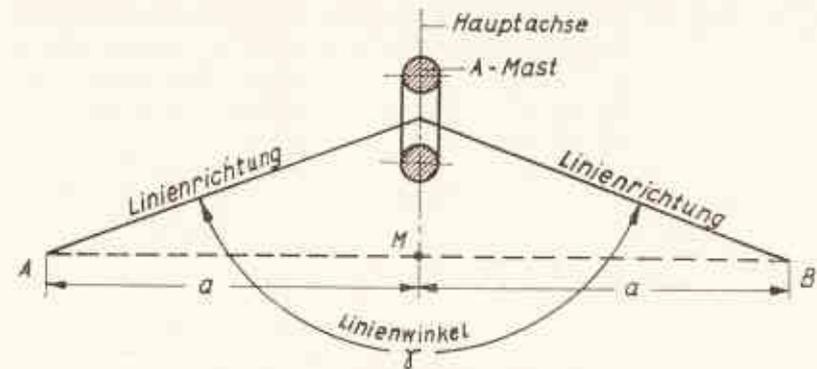


Abb. 13.8 — Masthauptachse in Winkelpunkten

schenkeln eingeschlossenen Spitzenwinkel gewählt. Es wird beispielsweise ein Mast mit einer Länge von 8 m, einem Fußdurchmesser von 18 cm und einem Spitzenwinkel von 10° wie folgt bezeichnet: „A-Mast 8 × 18/10“.

Der A-Mast besteht aus zwei unter einem Winkel von 10°, 15° oder 20° gegeneinander gelegten Masten, die am Zopf miteinander verbolt sind. In halber Höhe über dem Erdboden ist der A-Mast durch einen **Mittelriegel** versteift. Am Fußende sind die beiden Schenkel durch einen **Unterriegel** verbunden. Die Größe des Spitzenwinkels richtet sich nach der Stärke der seitlichen Belastung und nach den örtlichen Verhältnissen.

Weil A-Maste in den oberirdischen Linien der DBP nur in Ausnahmefällen neu gebaut werden, wird hier auf die Bauvorschriften nicht näher eingegangen. Wer sich darüber informieren muß, wird auf die Beschreibung und Berechnungsbeispiele in der FBO 5, § 8 hingewiesen.

13.6. Sicherungsmittel

Zur Sicherung der Linien werden benutzt:

- a) **Blitzschutz für Stützpunkte,**
- b) **Prellsicherungen** und
- c) **Scheuerpfähle.**

In besonders blitzgefährdeten Gebieten soll mindestens an jedem 5. Mast eine **Blitzschutzerdung** angebracht werden. Als Blitzschutzdraht wird ein mit Krampen befestigter verzinkter Stahldraht von 4 mm Durchmesser am Mast feldseitig hochgeführt.

In nicht besonders blitzgefährdeten Gebieten sind Blitzschutzerdungen nicht erforderlich.

Die **Prellsicherungen** (Abb. 13.9) sollen den Mast gegen den Anprall von Fahrzeugen schützen. Für die Prellpfähle sind 1,25 bis 1,50 m lange Mastabschnitte von mindestens 15 cm Durchmesser zu verwenden. Sie werden auf 75 bis 90 cm Tiefe vor dem gefährdeten Mast so eingegraben, daß sie nach oben gegen den Mast geneigt sind, ihn aber nicht berühren. Mindestabstand 10 cm. Damit sie besser sichtbar sind, können die Prellpfähle weiß gestrichen werden. Mastabschnitte von Holzmasten, die mit Steinkohlenteeröl imprägniert sind, sind hierfür nicht geeignet, weil das Teeröl den Farbanstrich durchsetzen würde. Streben und Anker können im Bedarfsfall ebenso durch einen Prellpfahl gesichert werden.

Durch Weideland geführte Linien können durch **Scheuerpfähle** gegen Beschädigungen durch das Vieh geschützt werden. Hierfür verwendet man 3 bis 6 genügend lange Mastabschnitte, die um den Mast bzw. um Anker oder Strebe tief eingegraben werden.

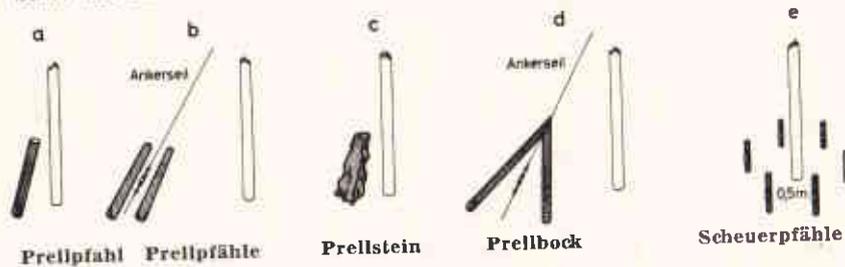


Abb. 13.9 — Prell- und Abhaltesicherungen

13.7. Ergebnis der Auskundung

Bei der Auskundung ist der Verlauf der neuen Linie genau festzulegen. Nach Möglichkeit sind öffentliche Wege zu benutzen. Nach dem TWG hat die DBP das Recht, alle öffentlichen Wege, Plätze, Brücken und die öffentlichen Gewässer nebst deren Ufern für die Herstellung ihrer Fernmeldelinien zu benutzen, und zwar im Luftraum und im Erdreich. Bei der Inanspruchnahme von Privatgrundstücken müssen wir unterscheiden zwischen Grundstücken, für die eine **Erklärung des Grundstückseigentümers** vorliegt, und solchen, auf denen sich kein Fernsprechanschluß befindet. Ein Grundstückseigentümer, auf dessen Grundstück sich ein Fernsprechanschluß befindet, muß es gestatten, daß ein EVZ an seinem Hause als Schaltpunkt für Leitungen zu Nachbargrundstücken benutzt wird. Für Grundstücke ohne Fernsprechanschluß und für nichtöffentliche Wege (Privatwege) muß eine mündliche, besser aber eine schriftliche Vereinbarung mit dem Eigentümer getroffen werden. Nach dem TWG kann der **Luftraum** auch über solchen Grundstücken benutzt werden,

Benutzung bedarf zweckmäßige Bauweise genauer Verlauf der Fernmeldelinie

für die keine Erklärung des Grundstückseigentümers vorliegt, wenn das Grundstück nicht betreten und sein Gemeingebrauch durch unsere Leitungen nicht beeinträchtigt wird.

Falls **ausgeübt** werden muß, sollte zunächst der Baubesitzer aufgefordert werden, die notwendigen Arbeiten selbst auszuführen. Hat er hierfür keine Zeit oder Gelegenheit, bzw. fordert er uns auf, die Ausüstung selbst vorzunehmen, müssen wir auf folgendes achten:

- Unnütze Schädigungen des Baumwuchses sind zu vermeiden,
- Zweige sind **mindestens 60 cm** im Umkreis der Leitungen auszuschneiden,
- die Ausüstungen dürfen **höchstens 1 m** betragen.

Mit dem Vertreter des Wegeunterhaltungspflichtigen ist das Wege-sicherungsverfahren durchzuführen. Bei einer oberirdischen Linie reicht meist die mündliche Vereinbarung aus.

Welche Straßenseite für die Linie gewählt wird, richtet sich nach Baumbestand und anderen Hindernissen (Starkstrom-Freileitung). Der Bauzeugbedarf ist zu ermitteln. Dazu sind die Standorte der Masten, notwendige Verstärkungsmittel (Streben und Anker) und die Art der Masten (Länge und Durchmesser) festzulegen. Die Entscheidung, ob der Mast mit Querträgern auszurüsten ist oder ob Hakenstützen ausreichen, ist im Hinblick auf zu erwartende Neuanschlüsse sorgfältig zu prüfen. Ein Blick in die bei der Gemeinde vorliegenden Bebauungspläne kann diese Entscheidung erleichtern.

An Straßenecken besteht die Gefahr, daß unsere Masten durch Fahrzeuge beschädigt werden, vor allem dann, wenn der Abstand zur Fahrbahn nicht ausreichend ist. In solchen Fällen kann ein **Prellpfahl** den Mast sichern; manchmal genügt ein dicker Stein (Prellstein). Verläuft die Linie über Weideland, sollten um den Mast **Scheuerpfähle** gesetzt werden.

Wird bei der Auskundung festgestellt, daß in Starkstromleitungen, die durch die Linie gekreuzt werden, unvorschriftsmäßige Verbindungen (Flickstellen oder Würgestellen) vorhanden sind, ist das Elektrizitätsversorgungsunternehmen (EVU) durch die Absendung einer **Mängelmeldung** zu bitten, den Fehler zu beseitigen. Es besteht große Gefahr, daß die Starkstromleitungen an den Würgestellen wegen des mangelhaften Kontakts durchschmoren.

Hauszuführungen, die von der Hauptlinie zum Gebäude abzweigen, sind in vielen Fällen am besten durch Installationskabel mit Zugentlastung herzustellen (vgl. hierzu Abschn. 15). *wird gemacht*

Das Ergebnis der Auskundung wird zweckmäßigerweise als Hand-skizze festgehalten. Sie dient zur Ermittlung des Materialbedarfs und der Kosten für die Auftragnehmerleistungen.

14. Bau einer oberirdischen Ortsanschlußlinie

FBG und FBZ sind an der Baustelle gesichert aufzubewahren. Das gilt vor allem, wenn mehr Material an die Baustelle gefahren wird, als an einem Tage eingebaut werden kann (Lagerraum anmieten). Ist der Linienbau an einen Auftragnehmer vergeben, dann muß er für die sichere Aufbewahrung sorgen.

14.1. Einbau von Holzmasten

14.1.1. Herstellen der Mastlöcher

Das Herstellen der Mastlöcher mit dem Spaten ist auch heute noch verhältnismäßig zeitraubend. Es wird deshalb angestrebt, die Mastlöcher durch Verwendung von Erdbohrern schneller und damit billiger herzustellen. Das ist aber nur bei dafür geeigneten Böden möglich.

Grundsätzlich sind immer nur so viele Mastlöcher auszuheben, wie noch am selben Tag mit Masten besetzt werden können. Ausnahmsweise offenbleibende Löcher müssen nach den Vorschriften der Straßen-Verkehrs-Ordnung über Nacht mit Brettern zugedeckt und erforderlichenfalls auch beleuchtet werden.

14.1.1.1. Das Graben der Mastlöcher

Bevor mit dem Graben der Mastlöcher begonnen werden kann, müssen die genauen Standorte der Masten festgelegt werden; dies geschieht auf gerader Strecke mit Hilfe von Meßlaten oder Holzstangen. Zweckmäßig werden auf gerader Strecke der erste und letzte Mast zuerst aufgestellt. Die dazwischenliegenden Masten lassen sich dann sehr genau einfluchten. Rasennarben sind vorher sorgfältig abzuheben und seitwärts aufzuschichten. Ist Pflasterung oder eine Decke von Kies oder Schlacke vorhanden, werden diese Stoffe abgehoben, gesondert gelagert und nach dem Zuwerfen der Mastlöcher wieder aufgebracht. Die Mastlöcher werden rechtwinklig angelegt. Da die Maste einen festeren Stand erhalten, wenn sie nach zwei Seiten hin gegen gewachsenen Boden angelehnt werden, ist die eine Ecke des gegrabenen Lochs dementsprechend senkrecht auszustechen. In der Regel wird das Mastloch zweistufig angelegt. Unter Berücksichtigung der örtlichen Verhältnisse (felsiger und steiniger Boden, Platzmangel) kann auch ein einstufiges Loch ausreichen (Abb. 14.1). Die Länge von 60 cm beim einstufigen Mastloch reicht nur aus, wenn mit Stoßeisen und Grubenschaufel gearbeitet wird. Sonst ist eine Länge von mindestens 80 cm notwendig. Die Mastlöcher werden bei gerader Linie und ebenem Gelände in Richtung der Linie, an Böschungen und steilen Hängen quer zur Linie angelegt.

In felsigem, sehr festem und eventuell auch sehr feuchtem (Moor-) Boden ist es oft vorteilhaft, das Mastloch auszusprengen. In Moorböden bietet dieses Verfahren den besonderen Vorteil, daß das Wasser aus dem zylindrischen Mastloch verdrängt wird. Zum Sprengen dürfen nur Arbeiter herangezogen werden, die damit vertraut sind und die polizeiliche Erlaubnis dazu besitzen.

In Gegenden mit Triebssand und sehr lockerem Boden wird das Loch nicht in ganzer Tiefe ausgehoben. Wichtig ist, daß die Lochwände bei Triebssand und

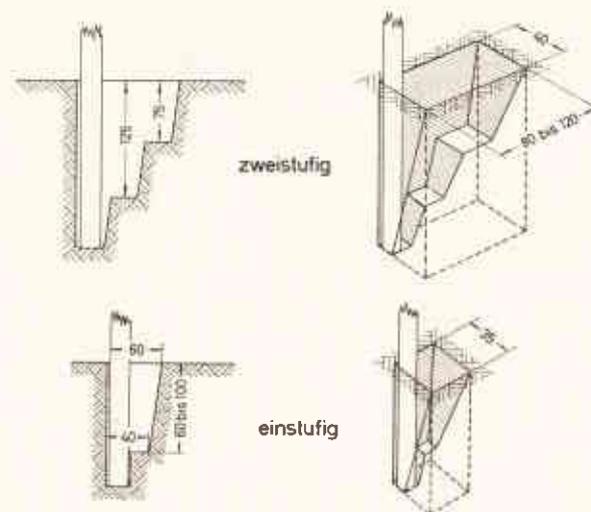


Abb. 14.1 — Ein- und zweistufiges Mastloch

lockerem Boden zum Schutz gegen nachfallendes Erdreich durch Bretter abgesteift werden. Der Mast wird in diesen Fällen entsprechend länger gewählt, am Stammende zugespitzt und in den weichen Grund auf die erforderliche Tiefe hineingedreht. Unter Umständen sind besondere Maßnahmen gegen Schiefziehen und Absinken der Masten zu treffen.

Die **Tiefe der Mastlöcher** richtet sich nach der Mastlänge. Die Maße sind Erfahrungswerte, die bei Umbruchversuchen in rolligen und bindigen Böden ermittelt wurden. Für die Masten an Straßen- und Bahnböschungen sind 5 bis 10% zur angegebenen Eingrabetiefe zuzuschlagen (Abb. 14.2). Bei Triebssand (Fließsand), Schlick- oder Moorboden sind zur Erhöhung der Standsicherheit — neben anderen Mitteln — größere Eingrabetiefen, etwa $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{5}$ der Mastlänge, zu wählen. Bei Felsboden genügt eine Eingrabetiefe von etwa $\frac{1}{7}$ der Mastlänge. Für **Tragmasten und Masten mit Anker** gibt die nachstehende Tabelle die Eingrabetiefe an.

Das mit Spaten, Schaufel und Hacke herzustellende Mastloch erfordert bei harten und steinhaltigen Böden viel Zeit. Der Zeitaufwand wäre nicht so groß, wenn das Mastloch mit geringerer Tiefe, Breite und Länge ausgehoben werden könnte. Mit Spaten, Schaufel und Spitzhacke läßt sich das in zu harten oder steinhaltigen Böden aber nicht erreichen, denn der Arbeiter muß ja in das Mastloch hineinsteigen, um das tieferliegende Erdreich auszuheben. Um auf das Einsteigen in das Mastloch verzichten zu können und gleichzeitig mit einem kleineren Mastloch auszukommen, wurden die **Grubenschaufel und das Stoßeisen** entwickelt (vgl. hierzu Abb. 12.21). Geräte, mit denen rationeller gearbeitet werden kann, als dies bisher der Fall gewesen ist. Beim Benutzen dieser Geräte wird beim Graben des Mastlochs zunächst mit einem gewöhnlichen Spaten mit dem Ausheben eines etwa quadratischen Lochs begonnen, dessen Seitenlänge 30 cm bei Einstelltiefen bis zu 1,60 m und 35 cm bei größeren Tiefen beträgt.

Nenngröße des Mastes	Eingrabbtiefe in m	Nenngröße des Mastes	Eingrabbtiefe in m
6 × 15	1,20	9 × 17	1,40
6 × 16	1,30	9 × 18	1,50
		9 × 19	1,60
7 × 15	1,30	9 × 20	1,65
7 × 16	1,40		
7 × 17	1,45	10 × 20	1,70
7 × 18	1,50	10 × 21	1,75
8 × 16	1,35	11 × 21	1,80
8 × 17	1,45	11 × 22	1,85
8 × 18	1,50		
8 × 19	1,55		

Dann wird auf der etwa 50 cm tiefen Sohle des Mastlochs das Erdreich mit dem Stoßeisen gelockert und mit der Grubenschaufel herausgehoben. Abwechselnd wird dann mit Stoßeisen und Grubenschaufel so lange gearbeitet, bis die erforderliche Tiefe erreicht ist. Damit Tiefen bis zu 2 m erreicht werden können, sind diese Geräte mit Stielen aus Eschenholz bis zu 2,10 m Länge versehen.

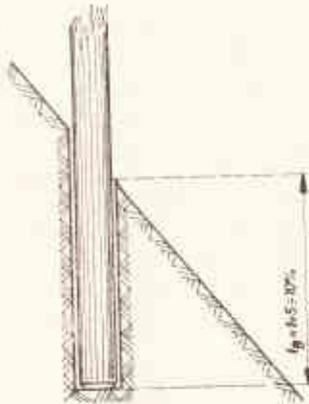


Abb. 14.2 — Mastloch an Grabenböschungen

14.1.1.2. Das Bohren der Mastlöcher

Zum Ausheben von zylinderförmigen Mastlöchern wird ein besonderer Erdbohrer verwendet (vgl. hierzu Abb. 12.18), mit dem die Mastlöcher mit dem geringsten Erdaushub und auch dem kleinsten Zeitaufwand hergestellt werden können.

Dieser Bohrer hat 300 mm Schaufeldurchmesser. Im allgemeinen wird der Erdbohrer von zwei Arbeitern bedient; er kann unmittelbar auf der Erdoberfläche — nachdem eine etwa vorhandene Grasnarbe entfernt wurde — angesetzt werden. Wenn bis zu 20 cm Tiefe gebohrt worden ist, wird abgesetzt und das Erdreich mit dem Bohrer herausgehoben. Bohren und Erdausheben sind so lange zu wiederholen, bis die gewünschte Einstelltiefe erreicht ist. Der Erdbohrer kann nur in leichtem bis mittlerem, möglichst steinfreiem Boden verwendet werden.

14.1.2. Befördern der Masten zur Baustelle

Die Masten werden mit Kraftfahrzeugen (Kfz) vom Mastenlager zur Baustelle befördert. Dafür stehen zur Verfügung:

- Lkw (Zugwagen) mit Einachsenanhänger,
- VW-Transporter mit Langmaterial-Anhänger (wegen der geringen Nutzlast können nur wenig Masten gleichzeitig geladen werden).

Zugwagen und Anhänger sind beim Beladen durch Anziehen der Bremse oder durch Festlegen der Räder mit Bremskeilen zu sichern. Die Masten sind nach dem Beladen gut festzuzurren, damit sie sich durch Stöße und Erschütterungen (z. B. beim Bremsen) nicht verschieben.

Zum Aufladen der Masten legen die Arbeiter den **Schulterschutz** an, der die Haut und die Kleidung schont und mögliche Druckstellen mildert. Beim Verladen teerölgetränkter Masten ist besonders bei Sonnenschein die Haut an Händen und im Gesicht gut mit der **Hautschutzsalbe** einzureiben. Nur so kann man sich vor Verbrennungen schützen, die durch das Teeröl verursacht werden.

Die Arbeiter stellen sich der Schulterhöhe nach geordnet auf und tragen den Mast auf der gleichen Schulter. Beim Ablegen nehmen sie ihn in die Arme und legen ihn langsam und gleichmäßig nieder. Alle Arbeitsvorgänge werden gleichzeitig und auf Zuruf des letzten Mannes ausgeführt. Das Auf- und Abladen der Masten muß ruhig und ohne Hast erfolgen, damit Unfälle vermieden werden. Die Masten dürfen insbesondere nicht geworfen und gerollt werden. Sie werden in der Reihenfolge, wie sie auf der Strecke gebraucht werden, aufgeladen; der Mast für die KÜf wird besonders ausgesucht. Er muß gerade gewachsen und besonders kräftig sein. Nachdem der Wagen vollgeladen ist, wird am längsten Mast hinten eine rote Fahne (bei Nebel oder Dunkelheit eine rote Laterne) als Warnungszeichen angebracht. **Bei der Fahrt mit den Masten zur Baustelle dürfen sich Personen auf der Ladefläche des Transportfahrzeugs nicht aufhalten (Unfallgefahr).**

Der Einachsenanhänger ist so eingerichtet, daß die Masten zwischen seinen Rungen in ganzer Länge aufgelegt und festgespannt werden können, wobei das Gewicht nach beiden Enden gleichmäßig verteilt wird. Die Deichsel erhält eine Verlängerung, mit der der Anhänger lang an das ziehende Fahrzeug angekoppelt werden kann.

Merke:

Beim Tragen der mit Teeröl imprägnierten Masten sind Kopf und Hals mit der von der DBP gelieferten Schutzkleidung zu schützen. Beim Umgehen mit teeröl- und mit salzgetränkten Masten ist besondere Vorsicht geboten. Die Hände sind durch Handschuhe und die Haut durch die dafür von der DBP beschafften Hautschutzmittel zu schützen. Mit beschützten Händen darf nicht gegessen und das Gesicht nicht berührt werden. Von Teeröl benetzte Hautstellen sind vor Sonnenbestrahlung zu schützen (Entzündungsgefahr).

14.1.3. Aufstellen der Masten

Das Aufstellen der Masten bereitet keine Schwierigkeiten. An die glatte Seite des Lochs wird zum besseren Einführen des Mastfußes ein Brett gelehnt oder der Mastableiter (vgl. hierzu Abb. 12.20) eingehängt. Der Mast wird mit dem Fußende über das Loch gelegt. Hierauf heben die Arbeiter das Zopfende an und richten den Mast, auf das Loch zugehend, langsam auf; irgendwelche Hilfsmittel sind dabei nicht erforderlich, wenn genügend Arbeitskräfte zur Verfügung stehen. Bei längeren und bei zusammengesetzten Masten ist das Aufrichten zweckmäßig durch ein am Zopfende zu befestigendes Zugtau zu erleichtern. Um ein seitliches Ausweichen des Mastes beim Ziehen zu verhüten, sind noch zwei **Halteseile** erforderlich, mit denen der Mast geleitet werden kann.

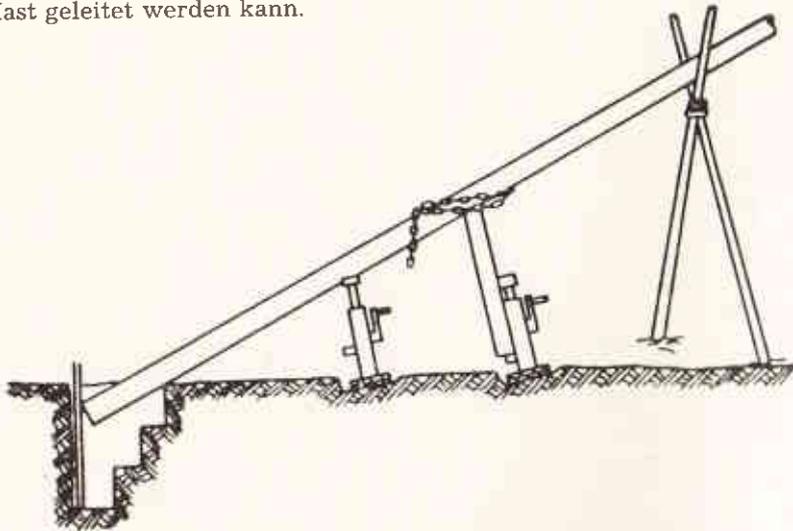


Abb. 14.3 — Aufrichten eines Mastes mit Windeböcken

Während des Aufrichtens drückt ein Arbeiter das Fußende des Mastes nieder; andere helfen am Zopfende mit kräftigen Holzstangen von 3 bis 4 m Länge oder mit einer Leiter nach. Für das Niederdrücken des Mastes am Fußende sind bei langen und schweren Masten eiserne Aufrichtgabeln oder ähnlich gebaute Druckgabeln zu verwenden. Spaten dürfen dafür nicht benutzt werden. Ebenso darf das Fußende des Mastes nicht dadurch festgelegt werden, daß jemand darauf steht. Nach dem Aufrichten wird der Mast so gedreht, daß die Bezeichnungsnägel zur Straße zeigen, die Firstkante also quer zur Linie steht. Der Mast ist dann durch Ausloten senkrecht zu stellen und in gerader Linie mit den übrigen Masten einzufuchten. Der Boden wird eingeworfen und gleichmäßig festgestampft, dann wird der Rasen wieder aufgebracht. Das Stampfen hat ganz besonders sorgfältig zu geschehen, damit der Boden gut fest und späteres Setzen vermieden wird. Bereitet das Aufrichten der Masten erhebliche Schwierigkeiten, so empfiehlt es sich, **Windeböcke** einzusetzen (Abb. 14.3).

14.1.4. Anbringen von Blitzschutzdrähten

In besonders blitzgefährdeten Gebieten soll mindestens an jedem **5. Mast** eine **Blitzschutzerdung** angebracht werden. Als Blitzschutzdraht wird ein mit Krampen befestigter verzinkter Stahldraht (4 mm Durchmesser) am Mast feldseitig hochgeführt. Das obere Ende des Drahts überragt die Mastspitze um 15 cm, das untere Ende wird etwa auf die gleiche Länge wie der Mast in das Mastloch eingebracht. Falls die mit einem Blitzschutzdraht zu sichernden Masten mit Anker ausgerüstet sind, genügt der Mastanker als Sicherung gegen Blitzgefährdung. In diesen Fällen wird ein verzinkter Stahldraht (4 mm Durchmesser) in die obere Drahtseilklemme des Ankers eingeklemmt und mit 2 Krampen am Mast befestigt, so daß das obere Ende die Mastspitze um 15 cm überragt.

Der Draht wird so geführt, daß er mit den Querträgern und Ziehbändern nicht in Berührung kommt. Wenn nämlich der Blitz die Blitzerdung trifft, fließt in der Erdleitung ein starker Blitzstrom. Da die Blitzerde einen verhältnismäßig hohen ohmschen Widerstand hat, tritt hier durch den großen Strom ein beträchtlicher Spannungsabfall auf. Wäre der Querträger mit dem Blitzschutzdraht verbunden, so würde diese hohe Spannung auch über Querträger, Stütze und Isolator gegen die Fernmeldeleitung auftreten. Das führt in der Regel zu Überschlügen vom Querträger über den Isolator auf die Leitung, wenn diese ihrer Schaltung nach geerdet ist.

Jeder Endmast (KÜf) und jeder Untersuchungsmast erhält eine Erdung aus verzinktem Bandstahl.

14.2. Verstärkungsmittel

14.2.1. Strebe

Bevor eine **Strebe** angebracht wird, ist in der bekannten Weise (vgl. Abschn. 13.4) die Richtung der Mittelkraft, auf die der Fußpunkt der Streben gesetzt wird, festzustellen. Die Strebenlöcher werden möglichst auf der dem Mast gegenüberliegenden Grabenseite ausgeworfen, weil dadurch ein guter Angriffspunkt der Strebe am Mast erzielt wird. Streben finden in der Böschung ein gutes Widerlager. Die Löcher werden etwa 90 cm tief ausgehoben. Die Eingrabetiefe der Strebe richtet sich nach dem Strebenwinkel, der Mastnenngröße und nach der Anzahl der anzubringenden Querträger. Sie beträgt zwischen 0,70 und 1,10 m. Damit die Strebe nicht in den Boden eindrückt, muß der Fußpunkt gesichert werden. In den meisten Fällen wird es genügen, den Fuß der Strebe gegen einen flachen Stein mit möglichst

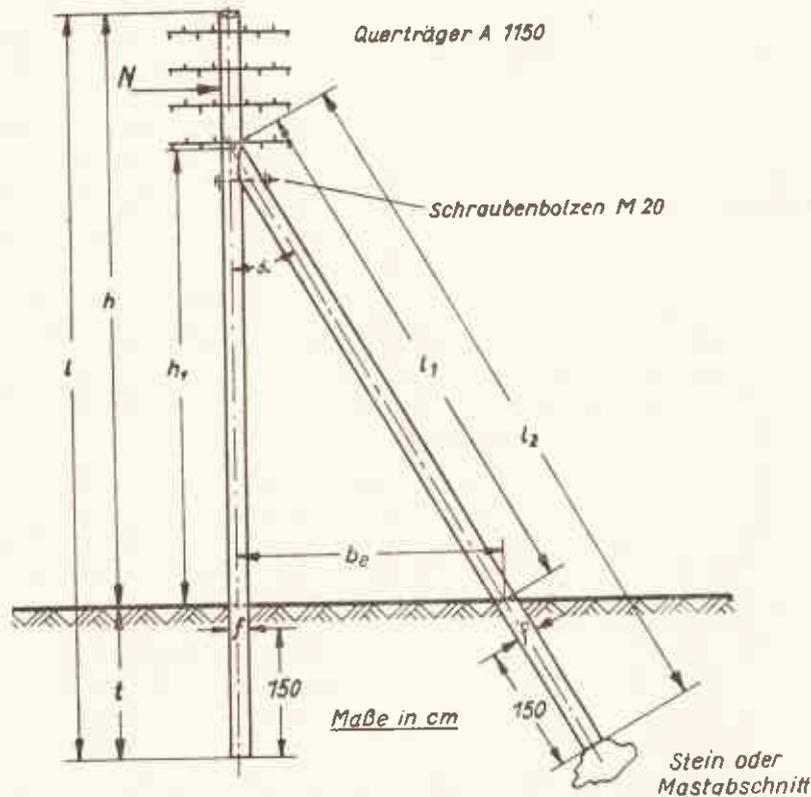


Abb. 14.4 — Mast mit Strebe

großer Druckfläche zu stützen (Abb. 14.4). Eine feste Auflage kann auch durch einen am Fußende untergelegten Mastabschnitt von etwa 1 bis 1,2 m Länge gegeben werden.

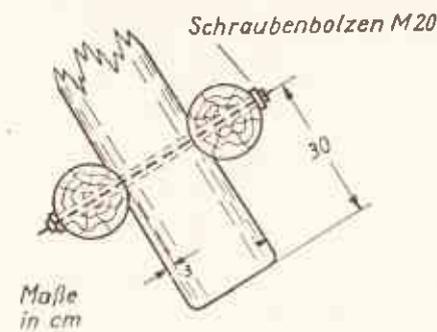


Abb. 14.5 — Fuß der Ankerstrebe

Ankerstreben sind Streben, die sowohl auf Druck als auch auf Zug beansprucht werden. Sie sind durch lange Mastabschnitte gegen das Herausziehen aus dem Erdboden gesichert (Abb. 14.5). Die Querswellen werden mit Schraubenbolzen M 20 etwa 30 cm vom Fußende der Strebe entfernt befestigt. Die Querswellen sind je nach Belastung der Strebe 0,6 bis 1,2 m lang. Die **Eingrabetiefe der Ankerstreben** muß etwa ebenso groß sein, wie die Eingrabetiefe der Leitungsmasten. Infolgedessen sind für Ankerstreben etwa 1 m längere Masten erforderlich.

Das obere Ende der Strebe wird mit dem **Hohldechsel** der Mastrundung angepaßt. Die ausgearbeitete Stelle wird dann mit **Karbolineum** satt getränkt und die Strebe durch einen **durchgehenden** Schraubenbolzen M 20 kurz unterhalb des untersten Querträgers mit dem Mast verbunden. Die Durchbohrung des Strebenzopfes und des Mastes — sie ist ebenfalls mit Karbolineum satt zu tränken — ist auf die Festigkeit des Mastes in der Hauptbelastungsrichtung ohne Einfluß.

14.2.2. Anker

Es ist wichtig, daß der Anker im Boden einen festen Halt findet. Das Loch für den Anker wird deshalb so gegraben, daß sich der **Ankerklotz** in Zugrichtung gegen gewachsenen Boden lehnt. Die Tiefe ist wegen der einheitlichen Länge des Ankerstabs auf 1,30 m festgesetzt worden. Der Betonklotz mit dem 2,16 m langen Ankerstab mit Vorlegeplatte wird in den Erdboden eingebettet. Dabei wird für den Ankerstab nur ein schmaler Schlitz (Einschnitt) eingestochen (Abb. 14.6).

Beim Zufüllen wird der Boden lagenweise fest eingestampft. Auf das aus dem Boden herausragende Gewindeende des Ankerstabs schrauben wir jetzt ein **Spannschloß**. Dann legen wir das obere Ende des Ankersolls möglichst hoch über den Ankerhaken um den Mast, nötigenfalls zwischen den Querträgern, und schließen es mit einer Seilklemme zur Schlaufe. Der **Ankerhaken** soll das Abrutschen des Seils verhindern.

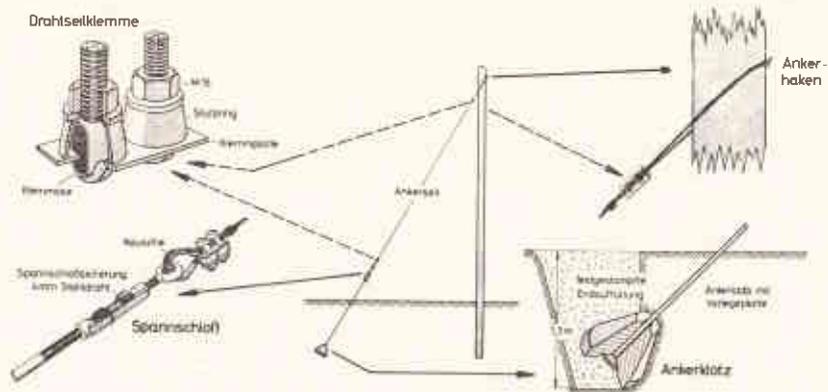


Abb. 14.6 — Mast mit Anker, Einzelteile des Drahtseilankers

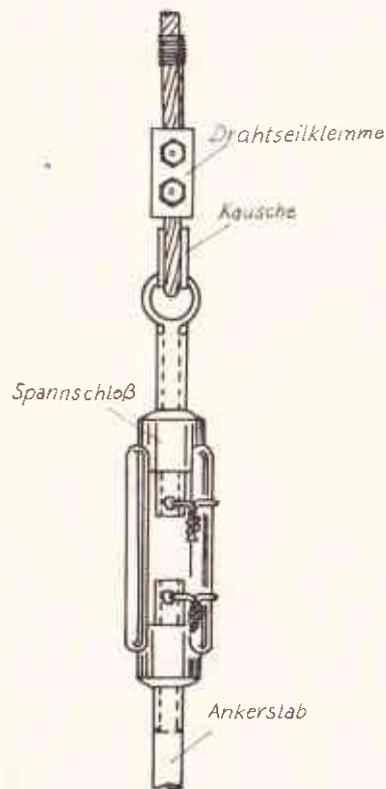


Abb. 14.7 — Spannschloß mit Drahtseilankersicherung

Wenn bei stark beanspruchten Anker die Gefahr besteht, daß das Holz des Mastes von dem Ankerseil eingeschnitten wird, kann man die Druckstellen des Seils am Mast mit Streifen aus Bandstahl schützen.

Das untere Ende des Ankerseils stecken wir zusammen mit einer Kausche durch das Auge des Spannschlusses, legen es in die Vertiefung der Kausche und befestigen es mit einer **Drahtseilklemme** (Abb. 14.7). Die Drahtseilklemme besteht aus einer schmiedeeisernen Klemmplatte mit zwei Öffnungen, durch die von unten her je eine **Klemmöse** gesteckt wird. Über die Schraubengewinde der Klemmösen wird ein **Stützring** geschoben, darauf eine **Scheibe** gelegt und eine **Mutter** aufgeschraubt. Beim Anziehen der Mutter wird das doppelt durch die Klemmösen gesteckte Drahtseil gegen die Klemmplatte gepreßt und so unverrückbar festgehalten. Damit das Drahtseil bei späteren Unterhaltungsarbeiten mühelos von der Drahtseilklemme gelöst werden kann, darf das Ende des Seils nicht als sog. „Bubikopf“ um die Klemmöse gebogen werden. Es empfiehlt sich, das freie Ende des Drahtseils etwa 30 cm lang um die Kausche zu legen, dann die Drahtseilklemme anzubringen und bis auf einen Draht des Seils alle anderen so weit abzukneifen,

daß das freie Drahtseilende noch ca. 15 cm aus der Drahtseilklemme herausragt. Der etwa 30 cm lange Einzeldraht wird dann am Ende des Seils umgebogen. Mit mehreren, nebeneinanderliegenden Windungen wird nun das freie Seilende mit dem langen Einzeldraht am Ankerseil befestigt. Bei dieser Methode braucht man keinen besonderen Stahldraht, um das freie Ende des Ankerseils so festzulegen, daß sich niemand an den scharfkantigen Drahtenden verletzen kann.

Das Ankerseil wird straff gespannt, indem wir das Spannschloß so drehen, daß sich Ankerstab und Spindel in das Spannschloß hineinschrauben. Um mit dem Spannschloß die beste Wirkung zu erzielen, ist darauf zu achten, daß Ankerstab und Gewindebolzen möglichst gleich lang in das Spannschloß eingedreht werden. Ein Lockern des Ankers durch Unbefugte wird verhindert, indem Spindel und Rund-eisenstab durch je einen 4 mm dicken Stahldraht am Spannschloß festgebunden werden (Abb. 14.7). Das Ankerseil soll straff gespannt sein, darf den Mast aber nicht schiefziehen.

14.3. Bau eines Endmastes (End-A-Mast)

An der KÜf geht das Erdkabel auf die Freileitung über. Das von der VSt kommende Kabel wird an dem Endmast hochgeführt und in einem **Überführungsendverschluß (ÜEVs)** abgeschlossen. Die Verbindung zwischen Blankdrahtleitung und ÜEVs wird mit **Einführungsdrähten (2YY-Drähten)** ausgeführt.

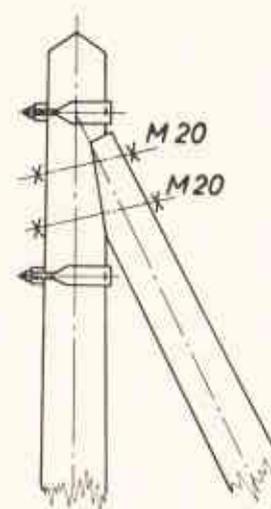


Abb. 14.8 — Mastkopf des End-A-Mastes

Die Bauart der KÜf richtet sich nach der Zahl und dem Durchmesser der hier endenden Freileitungen. Im allgemeinen reicht eine Strebe als Verstärkungsmittel aus, weil heute nur noch ÜEVs zu 10 DA beschafft werden.

Wie ein Mast mit Strebe gebaut wird, wurde schon beschrieben. Hier soll nun der Bau eines End-A-Mastes erklärt werden (vgl. hierzu auch Abb. 13.5).

Der End-A-Mast wird mit Strebe, Unterriegel und Mittelriegel zusammengezimmert, dann zum Mastloch getragen und aufgerichtet.

Das obere Ende der Strebe greift zwischen dem ersten und zweiten Querträger am Mast an (Abb. 14.8). Es wird mit dem Hohldecksel der Mastrundung angepaßt und satt mit Karbolineum getränkt. Mast und Strebe werden mit zwei Schraubenbolzen verbunden. Dann bringen wir die aus zwei

Mastabschnitten bestehenden Unterriegel an. Sie werden dem Mast und der Strebe mit dem Hohldechsel angepaßt und durch Schraubenbolzen mit den Fußenden von Mast und Strebe fest verschraubt. Da durch den einseitigen Drahtzug der Mast leicht herausgezogen werden kann, legen wir quer auf das Ende des Unterriegels am Mast einen Mastabschnitt (Querschwelle) von etwa 1,30 m Länge. Erfahrungsgemäß gibt der Endmast bei Belastung nach. Wir setzen ihn daher etwas auf Zug; er wird dann beim Spannen der Drähte in die senkrechte Lage gezogen. Nachdem der Unterriegel hergestellt ist, wird der Mittelriegel, der ein Knicken der Strebe verhindern soll, an seinen beiden Enden sauber ausgearbeitet und bündig zwischen die beiden Masten eingesetzt. Er muß genau in der Mitte des freien Schenkels der Strebe eingepaßt werden, weil die Knickgefahr hier am größten ist. Unmittelbar unterhalb des Mittelriegels ziehen wir einen ca. 1,60 bis 1,80 m langen Schraubenbolzen ein, um den Riegel in seiner Lage festzuhalten.

Das Durchbohren des Riegels in seiner Längsrichtung und die hierdurch verursachte Schwächung und Fäulnisgefährdung ist nicht zulässig.

Die Bohrlöcher für den Bolzen sowie alle bearbeiteten Teile von Mast, Strebe, Rundhölzern und Querriegel werden auch hier vor dem Zusammenbau mit Karbolineum satt gestrichen.

14.4. Ausrüsten des Mastkopfes

14.4.1. Anbringen von Querträgern

Die Querträger werden zweckmäßig bereits in der Unterkunft mit geraden und U-förmig gebogenen Isolatorstützen paarweise ausgerüstet. Die Anordnung der Querträger und Stützen mit Isolatoren zeigt Abb. 14.9. Die U-förmig gebogenen Isolatorstützen werden so eingesetzt, daß sie nach der offenen Seite des Querträgers ausladen; die beiden äußeren stehen rechtwinklig zur Linie. Für Endmaste werden grundsätzlich Querträger A 1350 (mit gleichem Stützenabstand) verwendet, bei dem alle U-förmig gebogenen Stützen in gleicher Richtung zur Linie hin angebracht werden.

Vor dem Besteigen des Mastes bindet der Arbeiter den Sicherheitsgürtel um und legt das Halteseil um den Mast. Er achtet darauf, daß der Sicherheitsverschluß am Karabinerhaken bis zum letzten Gewindengang (Anschlag) festgeschraubt ist. Die Werkzeugtasche befestigt er am Sicherheitsgürtel.

Beim Besteigen des Mastes nimmt der Arbeiter das Ende einer dünnen Zugleine mit nach oben, an der er die Querträger hochzieht. An der KÜf werden die Querträger so befestigt, daß sie vom Drahtzug gegen den Mast gedrückt werden. Diese Lage des Querträgers ist dann

an mindestens drei der nachfolgenden Stützpunkte beizubehalten. Der Abstand des obersten Querträgers vom First beträgt 20 cm, von Querträgeroberkante zu Querträgeroberkante 40 cm (Abb. 14.9).

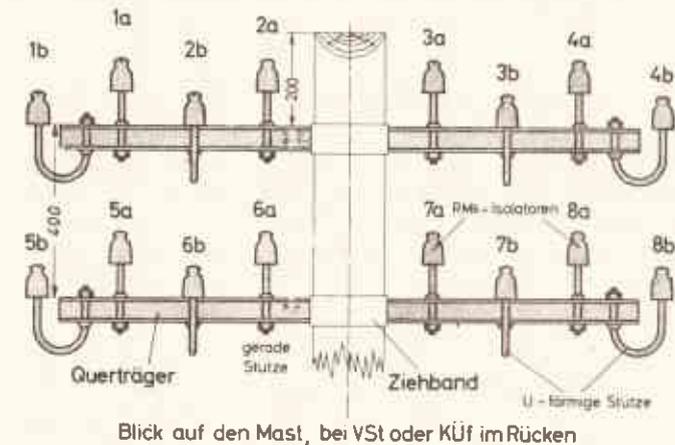


Abb. 14.9 — Anordnung der Querträger und Isoliervorrichtungen

Der Querträger ist mit der offenen Seite dem Mast zugekehrt. Zwischen Mast und Querträger wird eine M-förmige Vorlegeplatte (Abb. 14.10) in das U-Profil eingelegt. Sie paßt sich mit ihrer Rundung dem Mast an, gibt dem Querträger einen festen Halt und verhindert ein Einschnitten in den Mast. Die Querträger werden mit Hilfe eines

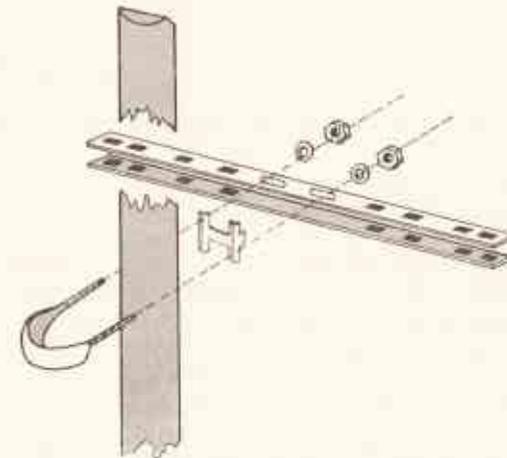


Abb. 14.10 — Befestigung eines Querträgers am Mast

Kollegen nach Augenmaß waagrecht und gleichzeitig auch rechtwinklig zur Linie ausgerichtet. Ein Ziehband preßt Querträger und Vorlegeplatte gegen den Mast.

Die Querträger eines Endmastes werden ausschließlich mit U-Stützen ausgerüstet (Abb. 14.11). Gerade Stützen würden Hebelarme bilden und durch einseitigen Drahtzug den Querträger in seiner Längsrichtung verdrehen. Daher werden die U-förmig gebogenen Isolatorstützen so eingeschraubt, daß sie sämtlich in Richtung zur Leitung stehen. Bei Überlast biegt der Drahtzug die Stützen auf. An jeder U-förmig gebogenen Isolatorstütze und an jedem Ziehbandschenkel wird eine Isolierrolle mit Halter zur Führung des 2YY-Drahts angebracht. Der Halter der Isolierrolle wird bei der Stütze zwischen Querträger und dem Bund der Isolatorstütze, bei den Ziehbändern zwischen Ziehbandmutter und einer besonderen Gegenmutter festgeklemmt.

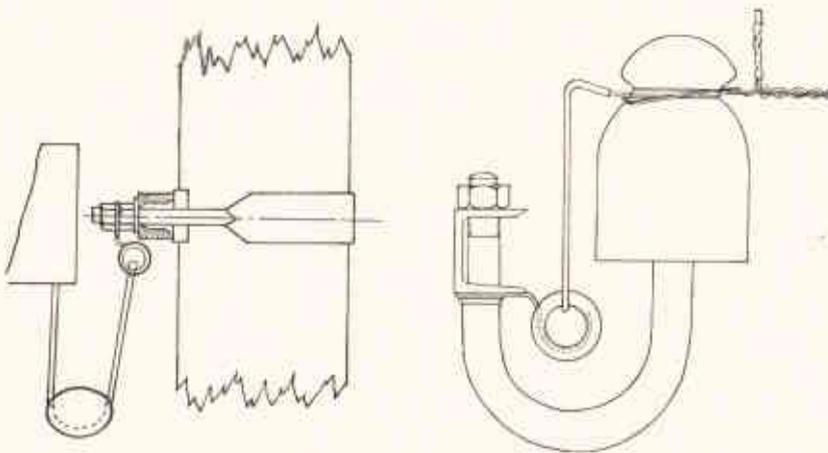


Abb. 14.11 — Einführungsdraht am Endmast

14.4.2. Anbringen von Hakenstützen

Ortsanschlußlinien mit höchstens 2 Leitungen werden mit Hakenstützen ausgerüstet, die bereits vor dem Aufrichten der Masten eingeschraubt werden. Die **Stützenlöcher** bohren wir mit dem Stützenbohrer senkrecht zur Mastachse auf etwa **Dreiviertel der Schraubenslänge** (Abb. 14.12). Der Durchmesser des Lochs darf nicht zu groß sein, damit das Gewinde beim Eindrehen in das gewachsene Holz einschneidet und so festsetzt, daß die Stütze auf Zug beansprucht werden kann. Vor dem Einschrauben ist das Bohrloch mit Karbolineum zu tränken. Die erste Hakenstütze wird 20 cm unterhalb des Zopfendes

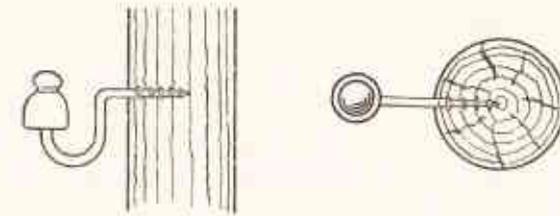


Abb. 14.12 — Anbringen einer Hakenstütze

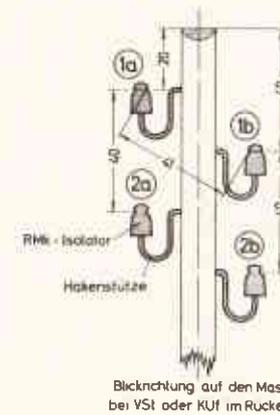


Abb. 14.13 — Ausrüsten der Masten mit Hakenstützen

angebracht, die zweite 20 cm tiefer auf der gegenüberliegenden Seite (Abb. 14.13).

Die am Anfang der Linie gewählte Anordnung der Isolatorstützen ist beizubehalten. Ein Wechsel in der Mastseite ist unzulässig, auch wenn die Linie z. B. unterwegs auf die andere Straßen- oder Bahnseite übergeht. Eine einseitige Gruppierung ist nur in Ausnahmefällen statthaft.

Mit mehr als zwei Paar Hakenstützen sind die Masten nicht auszurüsten. Bei Straßenkreuzungen und Bahnkreuzungen ohne elektrische Zugförderung sind Hakenstützen aus Sicherheitsgründen nicht erlaubt. Hier sind die Isoliervorrichtungen auf Querträgern zu befestigen; dafür bieten sich die kurzen Querträger 550 an.

14.5. Übergang unterirdisches Kabel / Blankdrahtleitung, Kabelüberführung (KÜf)

14.5.1. Aufgaben des ÜEVs

Der Überführungsendverschluß hat die Aufgabe, das Erdkabel abzuschließen und die Kabeladern mit der Blankdrahtleitung so zu verbinden, daß die Kabeladern vor zu hohen Spannungen und Strömen geschützt werden. Die hohen Ströme und Spannungen können durch galvanische Verbindung der Fernmeldeleitungen mit Starkstromleitungen (gerissene Starkstrom-Ortsnetz-Freileitungen liegen auf den Blankdrähten) oder durch induzierte Spannungen auftreten (atmosphärische Entladungen, Hochspannungsnetze mit unmittelbar geerdetem Sternpunkt, Wechselstrombahnen).

Gegen zu hohe Ströme schützen wir uns durch Stromsicherungen, die als Stromgrobsicherungen (4 A Nennstromstärke) eingesetzt werden.

Zu hohe Spannungen werden durch Überspannungsableiter (Grobfunkenstrecke für 2000 V Begrenzungsspannung und gasgefüllte Überspannungsableiter ÜsAg für 230 V Begrenzungsspannung) zur Erde abgeleitet.

Die Stromsicherung ist in die zu schützende Leitung zu schalten, der Spannungsschutz zwischen die zu schützende Leitung und Erde.

Für einen wirksamen Spannungsschutz ist die Erdleitung sorgfältig herzustellen und in gutem Zustand zu halten. Eine schadhafte Stromsicherung führt sofort zur Unterbrechung des Fernsprechbetriebs, aber fehlerhafte Überspannungsableiter machen sich erst bemerkbar, wenn es zu spät ist, d. h., wenn die Überspannung das Kabel oder technische Einrichtungen beschädigt hat.

Durch welche Maßnahmen die Kabel zu schützen sind, ist in den Bauvorschriften der FBO 14 „Erdungsanlagen, Schutz durch Stromsicherungen und Überspannungsableiter“ festgelegt.

Weil es neuerdings vorgeschrieben ist, daß bei Kreuzungen und Näherungen von Fernmelde-Blankdrahtleitungen mit Starkstromfreileitungen bis 1 kV (vgl. hierzu Abschn. 23) entweder die Fernmeldeleitung oder die Starkstromleitung aus isoliertem Draht hergestellt sein muß und damit ein Stromübertritt bei einem Drahtbruch so gut wie ausgeschlossen ist, sollen anstelle der Stromgrosicherungen zu 4 A Nennstromstärke in ÜEVs Metallbrücken eingesetzt werden. Sofern diese Kreuzungs- und Näherungsstellen noch beiderseitig in Blankdraht ausgeführt sind, müssen Stromsicherungen zu 4 A eingesetzt sein.

14.5.2. ÜEVs 59

Seitdem die DBP die vorher üblichen Sicherungsleisten am Hauptverteiler (HVt), die einen Strom- und Spannungs-Feinschutz aufnahmen, nicht mehr beschafft und dafür den HVt mit Trennleisten ohne jeden Sicherungsschutz ausrüstet, mußte der Schutz gegen zu hohe Ströme und Spannungen in den ÜEVs verlegt werden. Dafür wurde der ÜEVs 59 entwickelt.

Ein Überspannungsschutz ist beim ÜEVs 59 einmal als Grobfunkenstrecke, zum anderen als Überspannungsableiter vorhanden. Zur Spannungsbegrenzung von Spannungen über 2000 V ist die Grobfunkenstrecke fabrikmäßig für jede Ader eingebaut. Sie wird gebildet durch den Abstand zwischen der Erdschiene und der Erdschraube im ÜEVs. Dieser Abstand ist von der Herstellungsfirma justiert, er darf nicht verändert werden. Überspannungen von 230 V und darüber werden durch den gasgefüllten Überspannungsableiter (ÜsAg,

Form A), der in der Regel in jede Ader des ÜEVs 59 einzusetzen ist (20 St.), zur Erde abgeleitet.

Der ÜEVs 59 (Abb. 14.14) besteht aus dem Gehäuse, dem Haltearm und der Schutzhaube. Diese Teile sind aus korrosionsfestem Kunststoff mit hoher mechanischer Festigkeit hergestellt, so daß die bei den alten Blechgehäusen zur Pflege üblichen Farbanstriche entfallen.

Mit dem ÜEVs können 10 DA eines Kabels geschützt werden. Die Abbildung 14.15 zeigt die Schaltung der ÜEVs 59. Der Übersichtlichkeit halber ist nur eine Ader abgebildet; in gleicher Weise

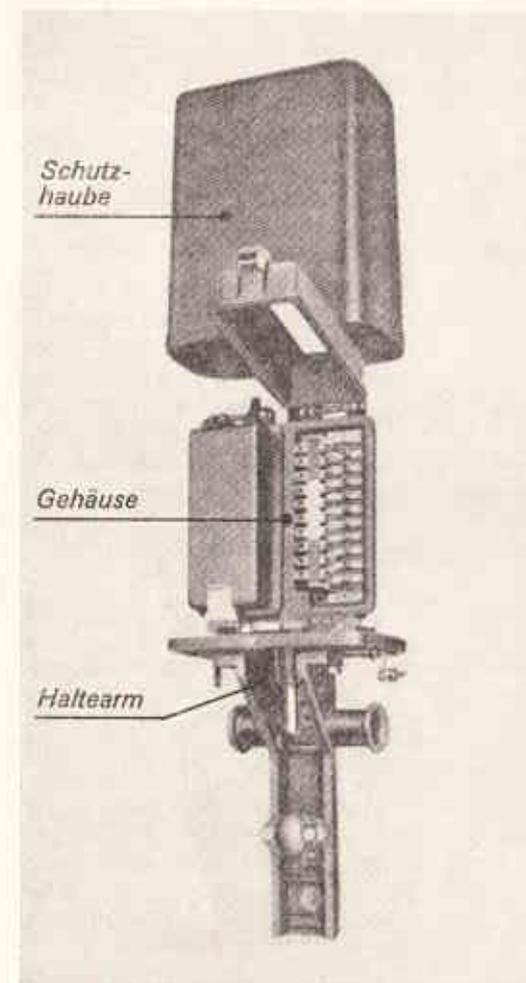


Abb. 14.14 — ÜEVs 59

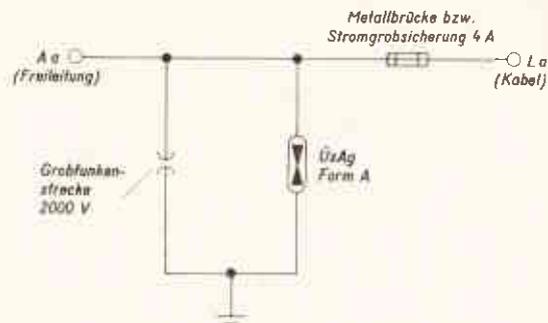


Abb. 14.15 — Schaltung des ÜEVs 59

sind alle Einzeladern abgesichert. Wir erkennen, daß von der Leitungsseite aus gesehen vor dem Kabel zunächst eine Grobfunkenstrecke liegt. Ihr ist ein Spannungfeinschutz parallelgeschaltet, der hier aus einem ÜsAg, Form A besteht. Der Spannungsschutz muß natürlich zwischen Leitung und Erde geschaltet sein, d. h., er liegt an der Leitung. Dem Spannungsschutz nachgeschaltet befindet sich in der Leitung eine Metallbrücke bzw. eine Grosicherung 4 A.

14.5.3. Anbringen eines Überführungsendverschlusses

Am Endmast bringen wir einen ÜEVs zu 10 DA auf der dem **Drahtzug abgekehrten Seite** zwischen den beiden Querträgern an. Die Zuführungen zu den Freileitungen werden auf diese Weise kurz gehalten. Der ÜEVs wird mit den beiden Befestigungsstücken und Vorlegeplatten in der gleichen Weise am Mast befestigt wie ein Querträger. Das Kabel wird auf der dem Drahtzug abgewandten Seite am Mast angebracht. Zum Schutz gegen mechanische Beschädigungen decken wir es in ganzer Länge mit **Kabelschutzeisen** für Überführungen (Halbrohr) ab. Vollrohr darf wegen der Gefahr der Kabelbeschädigung durch Eispresung nicht verwendet werden.

14.5.4. Montage eines ÜEVs 59

Den ÜEVs 59 gibt es in zwei Ausführungen. Beide unterscheiden sich lediglich in der Art der Einführung des Kabels in den Abschlußraum. Bei der Erstaussage des ÜEVs 59 mußte das Kabel mit einem Lötstutzen verlötet werden; die neuere Ausführung hat statt dessen eine Stopfbuchsen-Einführung. Diese ermöglicht es, auch Kunststoffkabel abzuschließen. Zur neueren Ausführung wird außerdem eine Schutzschelle geliefert, die das bisher freiliegende und besonders gefährdete Kabelstück zwischen dem Kabelschutzeisen am Mast und der Kabelabfangvorrichtung am ÜEVs schützen soll.

Die in der nachstehenden Montagebeschreibung in Klammern gesetzten Zahlen beziehen sich auf die in den Abb. 14.17 bis 14.22 durch Ziffern gekennzeichneten Einzelteile.

Bevor das Kabel am Mast hochgeführt und befestigt wird, muß das Kabelabschlußgerät (ÜEVs) angebracht werden. Damit der ÜEVs in der richtigen Höhe am Mast sitzt, wird das Kabel zunächst auf das Einbaumaß abgesägt.

Bewehrtes Bleimantelkabel ist nach Abb. 14.16 herzurichten. Es ist wichtig, daß die Bewehrungsdrähte (11) ca. 70 mm über den Abbund hinausragen. Sie

Wir erkennen, daß von der Leitungsseite aus gesehen vor dem Kabel zunächst eine Grobfunkenstrecke liegt. Ihr ist ein Spannungfeinschutz parallelgeschaltet, der hier aus einem ÜsAg, Form A besteht. Der Spannungsschutz muß natürlich zwischen Leitung und Erde geschaltet sein, d. h., er liegt an der Leitung. Dem Spannungsschutz nachgeschaltet befindet sich in der Leitung eine Metallbrücke bzw. eine Grosicherung 4 A.

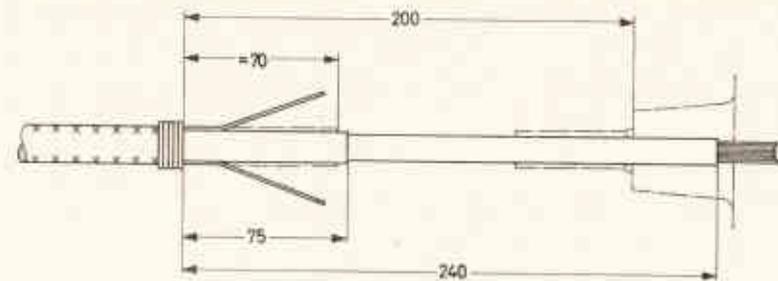


Abb. 14.16 — PMbc — Kabelende für ÜEVs 59

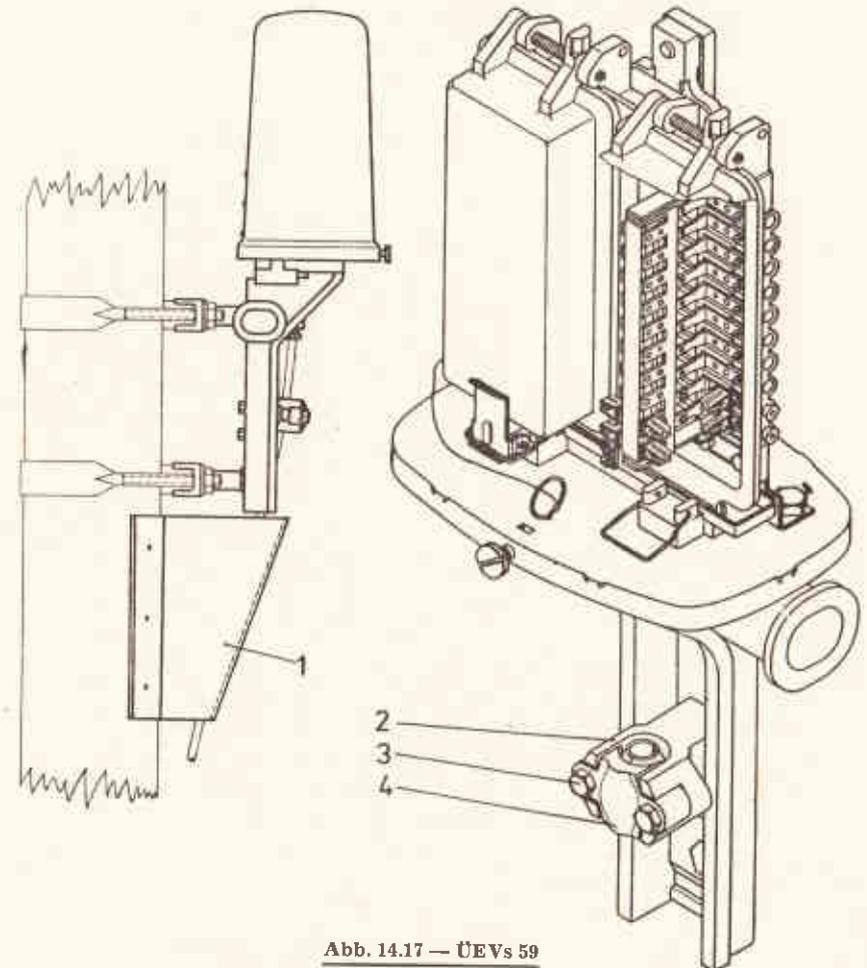


Abb. 14.17 — ÜEVs 59

dienen hinterher in der Kabelabfangvorrichtung (2) zur Zugentlastung des Kabels. Der Bleimantel ist gut zu reinigen und dort, wo er in den Lötstutzen eingeleitet wird, bzw. wo er bei der neuen Ausführung des ÜEVs 59 von der Erdungs- und Abfangschelle umfaßt wird, metallisch blank zu machen; dann ist die Kabelseele abzubrühen (Abbrühmasse FA, Verarbeitungstemperatur 120 °C).

Kunststoffkabel ist so abzusetzen, daß nach dem Anlegen der Adern an die Lötflächen der Kunststoff-Außenmantel des Kabels unmittelbar unterhalb der Erdungs- und Abfangschelle endet. Der Metallschirm unter dem Außenmantel ist nur so weit abzuschneiden, daß noch mindestens 10 mm herausragen. Er

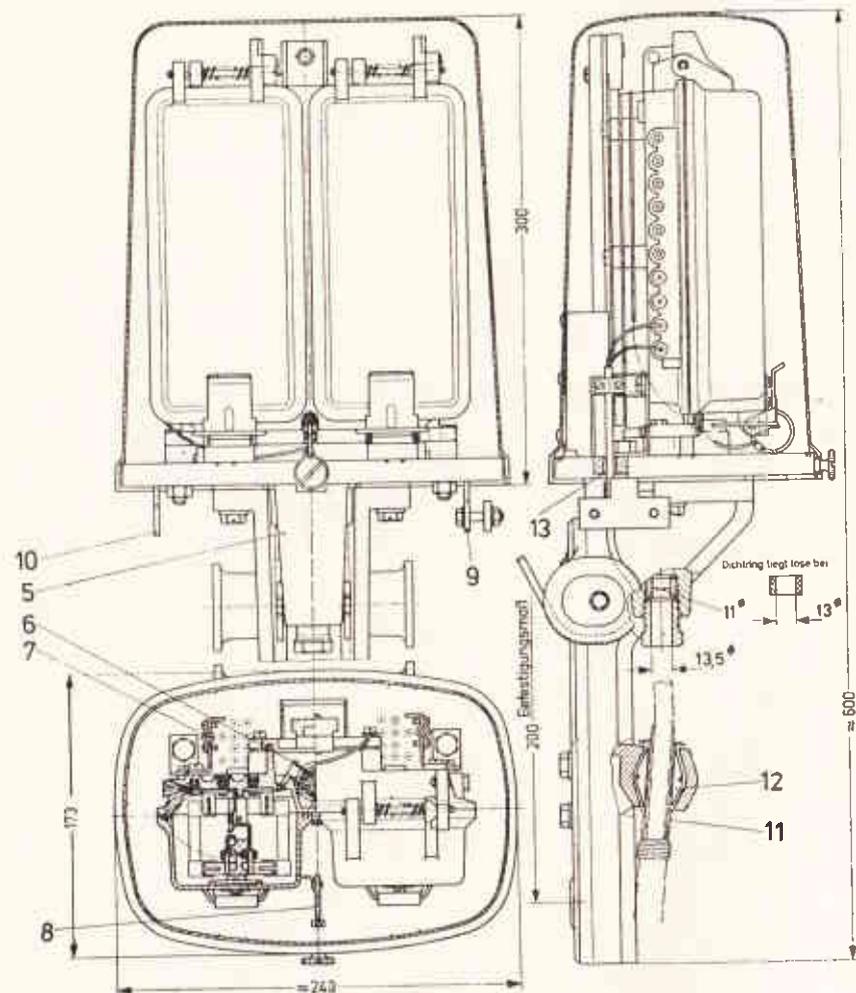


Abb. 14.18 — ÜEVs 59 mit Stopfbuchsen-Einführung

muß von der Erdungs- und Abfangschelle gut umfaßt werden. Der Kunststoff-Innenmantel ist 2 bis 3 mm vor dem Metallschirm abzusetzen.

Jetzt wird das Kabel durch den Lötstutzen bzw. die Stopfbuchse eingeführt. Beim Lötstutzen ist das Kabel durch Einlegen von Bleistreifen in den Stutzen einzupassen. Bei der Stopfbuchse ist vorher die Druckschraube mit dem Dicht-ring und den Druckscheiben auf das einzuführende Kabelende aufzureihen (für dickere Kabel liegt der Dichtring mit 13 mm Innendurchmesser bei).

Bei den ÜEVs 59 mit Lötstutzen werden nun das Kabel und der Lötstutzen miteinander verlötet. Bei der neuen Ausführung des ÜEVs mit Stopfbuchsen-Einführung ist das Bleikabel bzw. der Metallschirm des kunststoffisolierten Kabels in die Erdungs- und Abfangschelle einzulegen und festzuschrauben. Die Druckschraube ist dabei noch nicht fest anzuziehen. Das geschieht erst nach dem Anlöten und Ausformen der Adern. Jetzt werden die Adern an die Löt-ösen (6) im Abschlußraum angelegt.

Auf die Zählweise ist deshalb besonders zu achten, weil die DA 1 bis 5 beim Blick in den Abschlußraum auf der rechten Lötstiftreihe abzuschließen sind (Abb. 14.19).

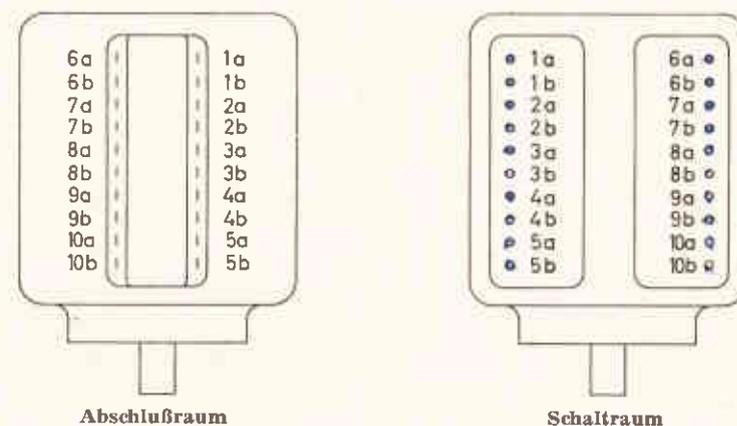


Abb. 14.19 — Zählweise der Kabeladern

Die Kabeladern sind dabei wie üblich abzuisolieren, papierisolierte Adern sind abzubrühen und abzubinden (Mastwurf) oder mit einem ca. 10 mm langen Isolierschlauch zu schützen. Die Leiterenden sind in die Schlitze der Lötflächen einzulegen, flach anzudrücken und mit Röhrenlötzinn anzulöten. Die Adern sind nach dem Anlöten zur Mitte des Abschlußraums hin gleichmäßig auszuformen und an zwei Stellen mit abgebrühtem Nesselband abzubinden.

Der Abschlußraum ist zu säubern. Bei den ÜEVs 59 mit der Stopfbuchsen-Einführung ist die Druckschraube fest anzuziehen. Nun wird die untere Kammer (5) des Abschlußraums ausgegossen. Hierfür ist der ÜEVs senkrecht aufzuhängen. Die helle Füllmasse FH (Verarbeitungstemperatur 135 °C) ist so lange nachzugießen, bis sich der Massespiegel nicht mehr senkt und die Kammer randvoll gefüllt ist. Nach dem Abkühlen der Füllmasse ist der Deckel des Abschlußraums mit der Dichtung aufzusetzen und festzuschrauben. Beim Einführen von Kunststoffkabeln entfällt das Vergießen der unteren Kammer des Abschlußraums mit der hellen Füllmasse FH.

Der ÜEVs ist jetzt mit dem Kabel beschaltet und muß am Mast befestigt werden. Dazu sind zunächst die Befestigungsstücke am Haltearm anzuschrauben. Mit Ziehbändern und Vorlegeplatten ist der Haltearm dann am Mast festzuklemmen. Nun wird die Schelle (4) von der Kabelabfangvorrichtung (2) nach Lösen der beiden Schrauben (3) abgenommen. Achtung, die losen Klemmkonen (12) können herunterfallen! Das Gehäuse des ÜEVs ist auf den Haltearm aufzusetzen. Der Lötstutzen bzw. die Stopfbuchse ist zwischen die beiden Winkel des Haltearms zu schieben, dann sind Haltearm und Gehäuse miteinander zu verschrauben. Damit der Lötstutzen bzw. die Stopfbuchse entlastet wird, ist das Kabel in die Kabelabfangvorrichtung einzulegen. Die Klemmkonen werden um das Kabel gelegt. Die Bewehrungsdrähte sind über die Klemmkonen zu biegen und mit dem Kabel in die Abfangvorrichtung einzulegen. Die Schelle ist wieder aufzusetzen und festzuschrauben.

Der ÜEVs kann jetzt mit den Einführungsdrähten 2YY oder mit Installationskabel beschaltet werden. Dazu ist die Drahtführung (13) in der Grundplatte von oben her zu durchstoßen. Etwaiger Grat ist mit einer Rundfeile oder dem Kabelmesser zu beseitigen. Der Schaltraum ist zu öffnen. Soweit die Einführungsdrähte anzulegen sind, ist das Preßstoffhäutchen (16) mit dem Werkzeug (8), das jedem ÜEVs 59 beiliegt, aus dem Einführungskonus herauszustoßen.

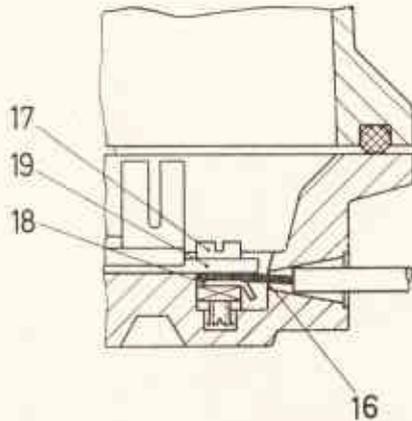


Abb. 14.20 — Beschaltung des ÜEVs 59 mit 2YY-Draht

Die Anschlußschraube (17) wird ca. 2 mm herausgeschraubt und der auf 12 mm abisolierte Einführungsdraht der Form 2YY zwischen das Klemmstück (18) und der Kontaktchiene (19) bis zum Anschlag in den Preßstoffkonus eingeführt. Nun ist die Anschlußschraube fest anzuziehen.

Installationskabel ist auf gleiche Weise anzuschließen. Es ist zuvor herzurichten, wie es in der Abb. 14.21 dargestellt ist. Die Flachdrahtbewehrung ist dabei unter der Mantelschelle (7) festzuklemmen. Über die Ader ist ein konischer Gummistopfen (21) zu schieben (Abb. 14.22), der in ausreichender Anzahl jedem ÜEVs beigegeben ist. Nachdem die Ader durch die Anschlußschraube fest angezogen ist, muß der Gummistopfen in die Einführungsöffnung fest eingedrückt werden.

Zuletzt ist die Bandstahlerde an die Anschlußklemme (9) oder (10) anzuschließen, je nachdem, an welcher Seite des Mastes der Bandstahl hochgeführt ist.

Wenn die Stromgrobsicherungen bzw. Metallbrücken und die ÜsAg, Form A eingesetzt sind, ist der ÜEVs betriebsfertig. Es sind stets so viel ÜsAg einzubauen, wie Kabeladern im ÜEVs abgeschlossen sind, unabhängig davon, ob alle Adern beschaltet sind. Das ist wegen des Blitzschutzes für das Kabel notwendig. In der Regel sind also 20 Stück ÜsAg, Form A einzusetzen.

Zuletzt wird die Kunststoffabdeckung (1) über das Kabel geschoben und am Mast angenagelt. Diese Kunststoffabdeckung gehört zur Regelausstattung des

neuen ÜEVs 59 mit der Stopfbuchsen-Einführung und schützt das zwischen der Unterkante des Haltearms und dem Mast freiliegende Kabelstück.

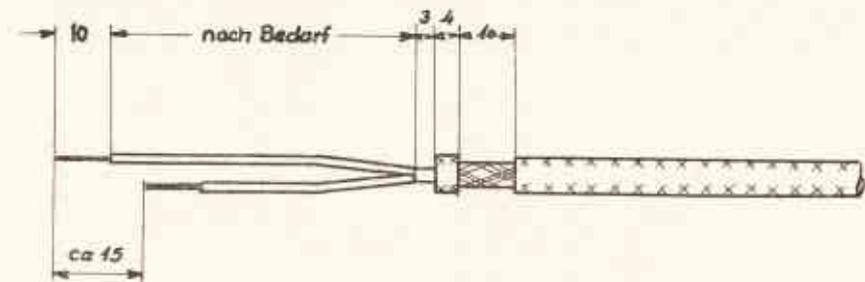


Abb. 14.21 — Herrichten des Installationskabels

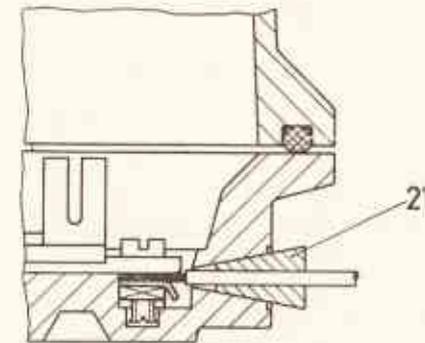


Abb. 14.22 — Beschaltung des ÜEVs 59 mit Installationskabel

14.5.5. Anbringen und Beschalten einer ÜDs mit Sicherungsschutz

Die Überführungsdose mit Sicherungsschutz ermöglicht bautechnisch den Übergang von Blankdrähten auf Installationskabel in besonders blitzgefährdeten Gebieten.

ÜDs mit Sicherungsschutz sind zweckmäßig bei Hochspannungskreuzungen (Zwischenkabel aus I-Y(Z)Y), wenn in blitzgefährdeten Gebieten die Absicherung des Installationskabels notwendig ist. Als weiteres Beispiel für den Einsatz der ÜDs mit Sicherungsschutz sei der Übergang von 1 oder 2 Blankdrahtleitungen auf ein Erdkabel genannt. Hier ist es wirtschaftlicher, anstelle eines ÜEVs das Erdkabel mit einem EVz am Mast abzuschließen, vom EVz ein kurzes Stück Installationskabel zur ÜDs mit Sicherungsschutz hochzuführen und hier den Übergang zur Blankdrahtleitung herzustellen. Diese Bauweise ist aber nur möglich, wenn höchstens 2 Blankdrahtleitungen auf Erdkabel zu überführen sind (oberirdische Ortsanschlusslinie zu abgelegenen Einzelsprechstellen).

Die ÜDs ist gegen Witterungseinflüsse durch eine Schutzhaube geschützt, die auf der Grundplatte festgeschraubt wird. Unter der Haube sind die Messerkontakte für die Metallbrücken bzw. Stromgrobsicherungen, die ÜsAg, Form A und die Anschlußklemmen für die a- und b-Adern angeschraubt. Als Spannungsgrobschutz sind Grobfunkstrecken vorhanden, die im Herstellungswerk durch Stellschrauben auf den richtigen Abstand justiert wurden.

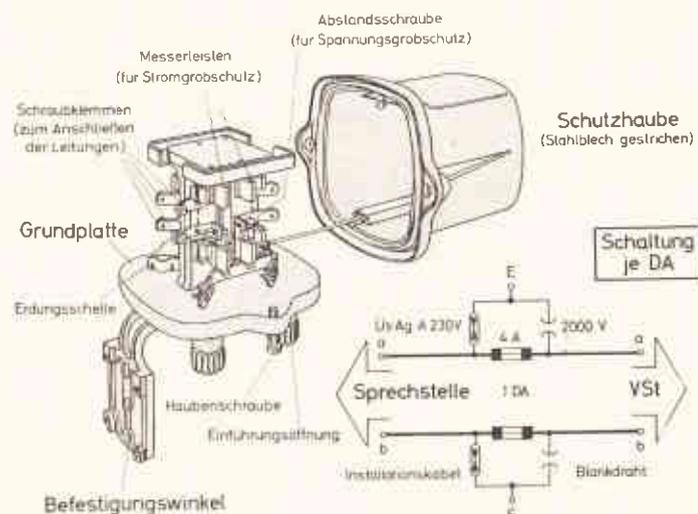


Abb. 14.23 — Überföhrungsdose (ÜDs) zu 2 DA mit Sicherungsschutz

Die ÜDs ist mit ihrem Befestigungswinkel durch 8-mm-Schrauben am Mast oder an der Gebäudewand zu befestigen. Die Installationskabel bzw. die Einföhrungsdrähte werden über Stopfbüchsen von unten in die ÜDs eingeföhrt. Vier Stopfbüchsen-Einföhrungen sind vorhanden. Über jeder Stopfbüchse befindet sich im Innern des Gebäudes eine Mantelschelle, die zum Festlegen der eingeföhrten Leitungen dient. Über die Mantelschelle wird beim Installationskabel auch der statische Schirm geerdet, soweit er noch in Installationskabeln vorhanden ist.

Der Blankdraht ist nicht unmittelbar einzuföhren. Zwischen der Abspannung am Isolator und der ÜDs ist ein Einföhrungsdraht der Form 2YY zu verlegen, wie in Abb. 14.11 dargestellt. Die a- und b-Leitung einer Schleife sind gemeinsam durch eine Stopfbüchse zu föhren. Über die Einföhrungsdrähte der a- und b-Leitung ist zuvor das Weichgummi der Stopfbüchse zu schieben. Löcher im Weichgummi mit verschiedenen Durchmessern sollen für die richtige Abdichtung aller Kabelstärken sorgen. Jeder ÜDs sind Weichgummistopfen beigelegt.

Der Einföhrungsdraht von der Blankdrahtleitung ist stets an die untere Anschlußklemme anzulegen; die Adern der Installationskabel werden unter die oberen Anschlußklemmen gelegt. Nur bei dieser Beschaltung ist der Spannungsschutz der Stromsicherung vorgeschaltet.

Auf die gleiche Weise wie der Einföhrungsdraht ist auch das Installationskabel einzuföhren. Es ist vorher so herzurichten, wie in Abb. 14.24 dargestellt. Der Ringschnitt ca. 4 mm vor dem Ende der Außenhülle ist so breit zu wählen, daß das Installationskabel in die Mantelschelle richtig eingelegt werden kann.

Die Mantelschelle hat dann Kontakt mit dem Stahldrahtgeflecht (statischer Schirm) und legt gleichzeitig das Kabel fest.

Nun werden die Metallbrücken bzw. Stromsicherungen und die Überspannungsschutzgeräte eingesteckt; die Metallbrücken bzw. Stromgrobsicherungen zu 4 A sind hierbei in die äußeren, die ÜsAg, Form A in die inneren Messerleisten einzuföhren. Die Verbindung zwischen dem am Mast hochgeföhrten Bandstahl der Erdungsanlage und der Erdungsschraube an der ÜDs ist mit isoliertem Kupferdraht der Form NYM 1,5 mm² Querschnitt auszuföhren. Der Cu-Draht ist am Bandstahl mit einem Bandstahlverbinder zu befestigen.

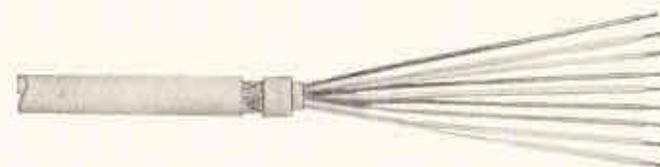


Abb. 14.24 — Herrichten eines Installationskabels mit Zugentlastung

14.6. Bau eines Abspannmastes (Linienfestpunkt)

Die als Abspannmaste bestimmten Maste erhalten in der Richtung der Leitungen zu beiden Seiten **Linienstreben** (Abb. 14.25), die so bemessen sein müssen, daß sie eine plötzlich auftretende einseitige Beanspruchung, wie sie beim Bruch sämtlicher Leitungen in einem Feld auftritt, sicher aufnehmen. Der Winkel zwischen Mittelmast und Streben wird zweckmäßigerweise zu 30° gewählt, um eine zu große Strebenlänge und die damit verbundene Knickgefahr zu vermeiden.

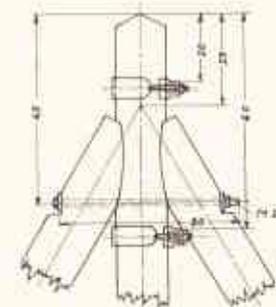


Abb. 14.25 — Mastkopf eines Abspannmastes mit Linienstreben

Die Linienstreben greifen zwischen dem ersten und zweiten Querträger am Mast an und werden mit diesem durch einen durchgehenden Schraubenbolzen M 20 verbunden (Abb. 14.25). Den Angriffspunkt höher zu legen (etwa bis an den Mastzopf), ist wegen der größeren Länge und Beanspruchung der Streben nicht zweckmäßig. Die Befestigung tiefer zu legen ist untersagt, weil im Belastungsfall der Mast sonst am Befestigungspunkt der Streben abbricht.

Die Streben dürfen keinen geringeren Zopfdurchmesser als der zu stützende Mast haben. Muß die Strebe aus irgendeinem Grunde verkürzt werden, so ist das entbehrliche Stück vom Zopfende abzuschneiden.

Die auf die Streben einwirkenden Zug- und Druckkräfte müssen abgefangen werden. Bei Belastung darf die auf Zug beanspruchte Strebe nicht herausgezogen und die mit Druck belastete nicht in den Boden hineingedrückt werden. Zur einwandfreien Übertragung der in den Streben auftretenden Zug- und Druckkräfte auf den Erdboden werden die Streben daher als **Ankerstreben** ausgeführt (Abb. 14.5). Die beiden etwa 1,20 m langen Mastabschnitte werden an der Verbindungsstelle mit dem Hohldecksel so weit ausgearbeitet, daß die Strebe etwa 3 cm tief in die Mastabschnitte eingreift (Abb. 14.26).

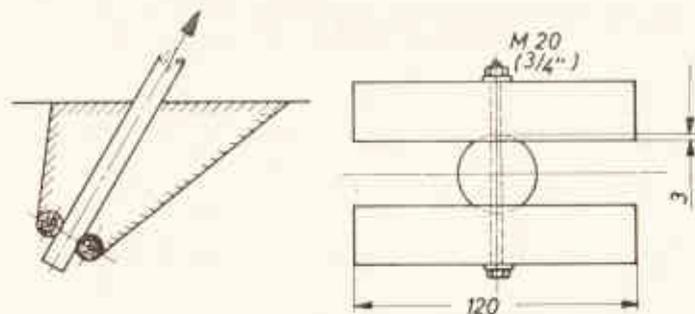


Abb. 14.26 — Fußpunkt einer Linie

Die Abspannmaste werden außerdem gegen Umbruch durch eine dritte Ankerstrebe als Windstrebe gesichert. Diese Strebe wird am Mast dicht unterhalb des untersten Querträgers mit einem durchgehenden Schraubenbolzen M 20 befestigt. Wir setzen den Fußpunkt in die Grabenböschung, also auf die den vorherrschenden Winden abgekehrte Seite.

Einzelheiten über die Abmessungen und den Zusammenbau der Abspannmaste sind aus der FBO 5 zu ersehen.

14.7. Bau einer Blankdrahtleitung

14.7.1. Auslegen der Leitungen

Der Leitungsdraht gehört zu dem wertvollen FBZ, das gegen Diebstahl besonders geschützt werden muß. Deshalb nehmen wir nur den täglich erforderlichen Draht mit auf die Baustelle. Hier muß er stets unter Aufsicht und Verschuß gehalten werden.

Als Leitungsdraht verwenden wir Bronzedraht II von 1,5 mm Durchmesser. Der Draht wird auf einen Drahthaspel gelegt, der von zwei Mann die Baustrecke entlang getragen wird, wobei sich der Draht abwickelt. Begonnen wird mit dem außenliegenden Ende des Drahtwickels. Der Draht wird auf der Seite der Linie ausgezogen, auf der die Leitung auf dem Querträger zu liegen kommt. Der Fernmeldedraht ist zunächst möglichst neben die Masten auf den Erdboden zu legen und hiernach von Hand oder mit der Drahtgabel auf den für ihn bestimmten Platz zu legen. Beim Abwickeln achten wir darauf, daß keine Schleifen und Knicke entstehen und die Ziehhaute nicht durch Schleifen auf steinigem Boden verletzt wird. Die Windungen dürfen nicht nacheinander abgehoben werden, weil dadurch der Draht verdreht und durch die entstehenden Knicke die Bruchgefahr erhöht wird. **Beim Auslegen entlang der Straße und an Wegekreuzungen ist dafür zu sorgen, daß keine Unfälle verursacht und alle zum Schutze des Verkehrs notwendigen Maßnahmen getroffen werden. Es sind Warnposten mit roter Flagge aufzustellen, die den Draht mit langen Stangen hochhalten und Personen und Fahrzeuge warnen. Am besten wird hier der Draht gleich hochgebracht und an den Stützen behelfsmäßig festgebunden, damit die ausgelegten Drähte nicht von Fahrzeugen befahren oder beschädigt werden können.**

Wenn an **vorhandenen Linien** Leitungen nachzubauen sind, müssen folgende Regeln beachtet werden:

1. Die zuständige Entstörsstelle ist vorher zu verständigen.
2. Betriebsstörungen in anderen Leitungen sind zu vermeiden; Teilnehmer, deren Leitungen gestört werden könnten, sind zu verständigen.
3. Die Masten sind vor dem Besteigen auf ihre Standfestigkeit (ausreichende Eingrabetiefe, Fäulnis, Insektenfraß oder Beschädigung durch Anfahren) zu untersuchen.
4. Der Durchhang der vorhandenen Leitungen ist zu prüfen und wenn nötig neu zu regulieren.
5. Schadhafte Isolatoren sind auszuwechseln, verschmutzte sind zu reinigen. Die dachförmige Abschrägung am Mastzopf ist, wenn nötig, mit einem neuen Bitumenanstrich zu versehen.
6. Es ist stets das dienstlich gelieferte Werkzeug zu verwenden, damit die Drähte an ihren Außenflächen nicht beschädigt werden und dadurch leichter brechen.
7. Bei Dienstscluß und nach Beendigung der Arbeiten ist die Betriebsfähigkeit der vorhandenen Leitungen, für die Störungen möglich sind, zu prüfen.

14.7.2. Verbinden des Leitungsdrahts

Die Leitungsdrähte werden vor dem Hochlegen auf den Querträger durch Drahtverbindungshülsen miteinander verbunden; wir verwenden dazu Kupferhülsen. **Die Hülsenverbindungen werden mit größter Sorgfalt hergestellt**, weil mangelhafte Verbindungsstellen häufig die Ursache von Kontaktfehlern (zeitweiligen Unterbrechungen) oder Widerstandsänderungen sind, die die Übertragungsgüte der Leitungen erheblich beeinträchtigen. Die zu verbindenden Drahtenden sind deshalb metallisch blank zu machen. Sie werden dann von jeder Seite so tief in die Hülse gesteckt, daß sie etwa 5 mm vom entgegengesetzten Ende entfernt bleiben. Die Mitte der Hülse wird nun mit einer Kluppe festgehalten. Mit einer zweiten Kluppe wird erst das eine und dann das andere Ende in einer Entfernung von 10 bis 15 mm vom Hülsenrand gefaßt und in beiden Fällen je zweimal in derselben Richtung herumgedreht (Abb. 14.27). Wir achten hierbei darauf, daß der Hülsenbund nicht verkrümmt wird oder an den Ansatzstellen der Kluppen einreißt. Die Drahtenden erhalten durch diese Drehung miteinander und mit der Hülse eine innige Verbindung. Bei Fernmeldedrähten Bz II 1,5 dürfen anstelle der Kluppen auch Flachzangen für Blankdrähte (Telegrafenzangen) verwendet werden. Wir kneifen jetzt die nicht mit beiden Drähten ausgefüllten Enden der Hülse mit einer Beißzange schräg ab, wobei darauf zu achten ist, daß der Leitungsdraht nicht beschädigt und die Hülse an der



Abb. 14.27 — Verbindung von Blankdrähten durch Hülsenbund

Schnittstelle gut geschlossen wird. **Abgekniifene Draht- und Hülsenreste werden nicht weggeworfen**; sie können Verletzungen bei Menschen und Tieren verursachen, sie sind in der Werkzeugtasche zu sammeln.

Drähte unterschiedlicher Dicke können durch Drahtverbindungshülsen nicht in der oben beschriebenen Weise verbunden werden. Solche Drähte werden nur an Isolatoren miteinander verbunden. Die Drähte sind je für sich am Isolator abzuspannen (vgl. hierzu Abschn. 14.7.5) und ihre freien Enden mit einer halben Verbindungshülse zu verwürgen. Die halbe Drahtverbindungshülse ist so weit über die beiden, zuvor metallisch blank gemachten Drähte zu schieben, daß am freien Ende der Hülse ein leerer Raum von etwa 5 mm Länge verbleibt. Hiernach ist die Hülse mit 2 Umdrehungen zu verwürgen. Das freie Ende der Hülse ist zusammenzudrücken und gegen das Eindringen von Regenwasser umzubiegen. Zum Schluß ist die Drahtverbindung schräg aufwärts und vom Mast wegzubiegen (Abb. 14.28).

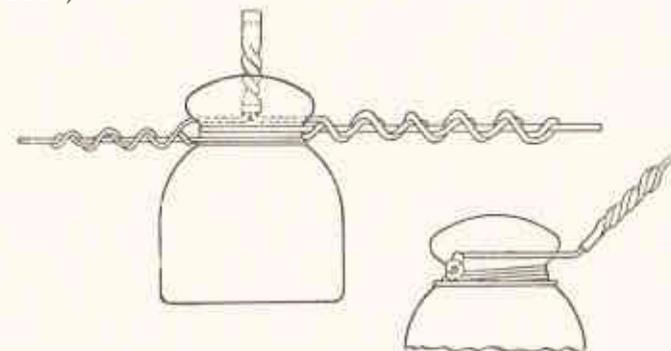


Abb. 14.28 — Verbindung verschieden dicker Drähte

14.7.3. Aufbringen des Leitungsdrahts

Nach dem Auslegen ist der Draht von Hand oder mit der Drahtgabel auf den für ihn bestimmten Platz zu legen. Wenn das Auflegen wegen vorhandener Leitungen, Baumwuchs oder wegen anderer Hindernisse nicht möglich ist, darf der Draht über die Querträger oder die U-förmigen Öffnungen der Isolatorstützen unter der Voraussetzung hinweggezogen werden, daß die Außenhaut des Drahts gegen Beschädigungen durch Führen über Gleitvorrichtungen (vgl. hierzu Abb. 12.29) geschützt wird.

Beim Auslegen von Fernmeldedrähten über vorhandene Leitungen müssen Störungen in den Betriebsleitungen möglichst vermieden werden. In diesem Falle werden die Drähte sogleich nach dem Auf-

legen oder Ausziehen an den Halslagern der Isolatoren lose geheftet. Die lose Heftung mit dem später zu verwendenden Bindedraht ist bei der nachfolgenden Regulierung des Durchhangs nicht hinderlich.

14.7.4. Regeln des Leitungsdurchhangs

Das sorgfältige Regulieren des Durchhangs bzw. des Drahtzugs der Leitungen ist von großer Wichtigkeit, da hiervon die Störungsfreiheit der Fernmeldeeinrichtungen weitgehend abhängt.

Der Durchhang des Leitungsdrahts ist vom Abstand der Stützpunkte (Spannweite), vom Gewicht des Drahts, von der Spannung, die der Draht beim Aufhängen erhält, und von der Temperatur des Drahts abhängig.

Mit zunehmender Wärme dehnt sich der Draht, und der Durchhang wird größer; mit abnehmender Temperatur zieht sich der Draht zusammen, und der Durchhang verringert sich. Je kürzer die Felder sind, um so genauer muß der Durchhang unter Beachtung der herrschenden Lufttemperatur geregelt werden. Aus den Drahtzug- und Durchhangtafeln für Fernmeldeleitungen der FBO 7 sind der Drahtzug und der Durchhang bei den einzelnen Drahtsorten und -dicken und bei den verschiedenen Mastabständen und Temperaturen zu ersehen.

An Tagen hoher Lufttemperatur werden die Drähte häufig zu straff gespannt, weil bei oberflächlicher Prüfung die Leitungen anscheinend zu tief durchhängen. Diese Drähte reißen leicht in der kalten Jahreszeit. Umgekehrt nehmen die an Tagen niedriger Lufttemperatur nicht genügend straff gespannten Drähte an warmen Tagen einen zu großen Durchhang an und verursachen dann Berührungen und Drahtverschlingungen.

Um einen Überblick über die Größe des Durchhangs im Normalfall zu bekommen, soll hier als Beispiel der Durchhang bei einer Spannweite von 50 m und 10 °C Drahttemperatur angeführt werden. Aus der Tabelle der FBO 7 entnehmen wir für Bronzedraht II und 1,5 mm Dicke einen Durchhang von 25,7 cm. Bei ungünstigen Verhältnissen, z. B. scharfen Winkelpunkten und in Raubreifgebieten, ist die Spannung zu verringern, d. h., der Durchhang so weit zu vergrößern, wie es im Hinblick auf mögliche Leitungsberührungen noch zulässig ist.

14.7.4.1. Anwendung der Durchhanglehre

Der richtige Durchhang läßt sich am zuverlässigsten mit der **Durchhanglehre** messen. Hierzu werden 2 Durchhanglehren benötigt. Sie werden mit ihrem Aufhängewinkel dicht neben dem Isolator auf den Leitungsdraht zweier benachbarter Stützpunkte eingehängt (vgl. hierzu Abb. 12.31). Der Draht ist dann so lange zu spannen oder nach-

zulassen, bis der tiefste Punkt des Drahtbogens in die Sehlinie der beiden entsprechend eingestellten Visierschenkel-Schlitze der Lehren fällt.

14.7.4.2. Prüfen des Durchhangs mit der Meßlatte

An dem oberen Ende einer leichten Stange (**Meßlatte**) legen wir mit einer verschiebbaren Einstellung (vgl. hierzu Abb. 12.30) den nach der Durchhangtafel notwendigen Durchhang fest. Das sind im oben angeführten Beispiel 25,7 cm. Genau in der Mitte des zu prüfenden Feldes oder, bei günstigen örtlichen Verhältnissen (ebenem Gelände), in der Mitte des zu prüfenden Linienabschnitts, hält ein Arbeiter zur Prüfung des Durchhangs die Meßlatte senkrecht so weit hoch, bis die Lattenspitze in der Sehlinie zwischen den beiden Isolatoren liegt. Die auf den Masten befindlichen Arbeiter regeln den Durchhang so lange, bis der Draht die eingestellte Marke berührt, dann binden sie ihn an den Isolatoren fest. Als deutlich sichtbare Marke eignet sich z. B. ein dicker Nagel oder eine verschiebbare Knagge.

14.7.4.3. Bestimmen des Durchhangs mit der Federwaage

Bei diesem Verfahren wird die Drahtzugkraft gemessen. Das eine Ende der Federwaage ist mit einer Paralleלקlemme zu verbinden, die auf den Leitungsdraht gesetzt wird. Das andere Ende der Federwaage wird unter Zwischenschalten eines Spannschlusses am Querträger des Mastes befestigt, von dem aus die Leitungen gespannt werden sollen. Wird die Zugspannung für eine größere Anzahl von Feldern gleichzeitig geregelt, so ist die Federwaage ungefähr in der Mitte des Linienabschnitts anzubringen und während des Anziehens probe-weise an die Leitungsdrähte anzulegen. Hat der Draht den vorgesehenen Wert der Zugkraft ungefähr erreicht, so bleibt die Federwaage dauernd eingeschaltet; durch Verkürzen oder Verlängern des Spannschlusses wird der Draht genau eingeregelt und dann am Isolator festgebunden. Bei größeren Höhenunterschieden ist die Federwaage am höherstehenden Mast anzulegen.

Das Verfahren hat den Vorteil, daß es sich bei großen Leitungsdurchhängen und für das gleichzeitige Regeln in mehreren Feldern anwenden läßt. Außerdem können Drahtzüge gemessen werden.

Für Ortsanschlußlinien ist das Verfahren zu umständlich und zu arbeitsaufwendig.

14.7.4.4. Die Wanderwellenprobe (Wellenschlag)

Ist der Durchhang einer Leitung mit Meßlatte oder Durchhanglehre genau festgelegt, so werden die anderen Drähte nach dieser Leitung

reguliert. Hierzu werden zwei benachbarte Leitungen, die bereits einreguliert und eine zu prüfende, gleichzeitig durch einen leichten Schlag in Längsschwingungen versetzt. Diese Wellen pflanzen sich auf dem Draht bis zum nächsten Stützpunkt fort, werden zurückgeworfen und kehren zum Ausgangspunkt zurück. Die Hände bleiben lose auf den Drähten liegen, um das Wiedereintreffen der Wellen abzuwarten. Treffen sie auf dem zu prüfenden Draht früher ein als auf dem regulierten Draht, so ist er zu straff gespannt; treffen sie später ein, dann ist sein Durchhang zu groß.

Der Durchhang der zweiten Leitung ist so lange zu ändern, bis die Wellen in beiden Drähten zur gleichen Zeit eintreffen. Die Wellenbewegung läßt sich vom Erdboden aus gut beobachten. Dieses Verfahren ist einfach und wird in der Praxis am meisten angewendet. Durch die mechanische Wanderwelle läßt sich nicht nur der Durchhang zweier Drähte miteinander vergleichen; die Methode eignet sich auch zur Feststellung des Durchhangs selbst. Die Laufzeit von 10 Hin- und Rückwellen ist dabei mit einer Stoppuhr zu messen. Eine Tabelle in der FBO 7 gibt dann an, welcher Durchhang zu einer bestimmten Laufzeit der Welle gehört. So ist z. B. der Durchhang 25 cm, wenn die Laufzeit von 10 Hin- und Rückwellen genau 9,0 sec beträgt.

Das Prüfverfahren mittels Wanderwellen ist unabhängig von der Spannweite und eignet sich besonders bei unbetretbarem Gelände und großen Spannweiten.

14.7.5. Binden und Abspannen des Leitungsdrahts

Der Fernmeldedraht wird im Halslager des Isolators je nach der Notwendigkeit abgespannt oder gebunden.

Leitungs-Abspannungen sind am Anfang und Ende einer Leitungsführung, bei Hauszuführungen — am Abgangsmast und an den Einführungsisolatoren — und dann erforderlich, wenn Linien zum Schutz gegen Störungen durch Induktion oder für Untersuchungszwecke unterteilt werden müssen. Ferner sind Abspannungen er-

Tabelle der Bindedrähte

Fernmeldedraht aus	Bindedraht Durchmesser mm	Länge des Bindedrahts je Bindung m
Bz II 1,5	1,5	0,85
Bz II 2,0	1,5	0,90
E-Cu 3	2,0	1,20

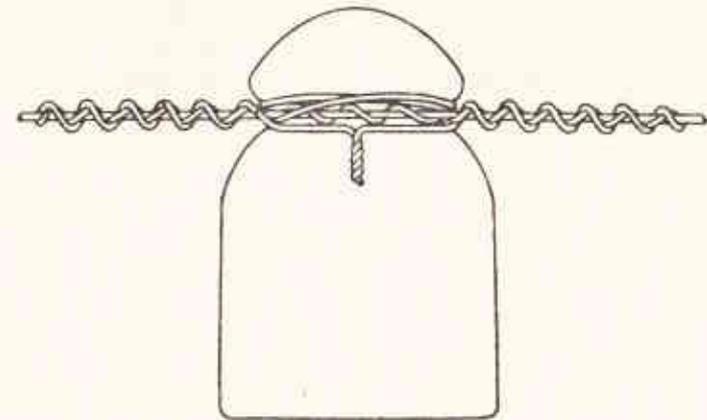


Abb. 14.29 — Binden eines Blankdrahts am Isolator

forderlich bei Bahnkreuzungen — nur bei Bz II 2 und Bz II 1,5 —, bei Umgruppierungen und Abgängen von Leitungen sowie bei sonstigen Übergängen auf Blankdrähte anderer Drahtdicken und auf isolierte Drähte. Zur Leitungsabspannung ist der seitlich an das Halslager gelegte Fernmeldedraht zweimal um den Hals des Isolators zu winden und in 6 Windungen und ebensoviel Gegenwindungen um den herangeführten Teil des Drahts zu wickeln. Bei Bz II 1,5 sind je 4 Windungen und Gegenwindungen ausreichend. Starke Durchbiegungen des in die Linie führenden Drahts müssen vermieden werden, weil zu scharf gebogene Drähte brechen können (Abb. 14.31). Das überstehende Drahtende ist so lang zu bemessen, daß es zur Verbindung mit anderen Leitungen ausreicht.

Zum Binden der Blankdrähte sind Bindedrähte aus geglühtem Kupfer nach vorstehender Tabelle zu verwenden.

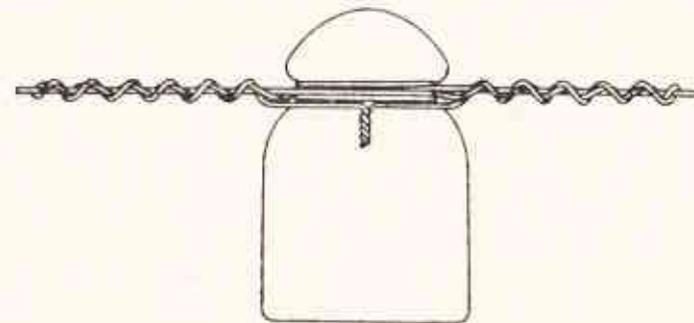


Abb. 14.30 — Binden eines im Halslager des Isolators festgelegten Blankdrahts Bz II 1,5 (Kopfschlag)

Zunächst ist der durchführende Blankdraht bei gerader Linienführung auf der dem Mast zugekehrten Seite des Isolators anzulegen. In Winkelpunkten ist er so zu führen, daß er sich unter dem Einfluß der Mittelkraft der Leitungszüge gegen den Isolator legt.

Der Bindedraht ist mit seiner Mitte in drei rechtsumlaufenden, engen Schlägen um den Teil des durchführenden Leitungsdrahts zu wickeln, mit dem dieser am Isolator anliegen wird. Hiernach ist das linke Ende des Bindedrahts im Halslager einmal fest um den Isolator herumzulegen und in 6 vom Isolator weg- und 6 rücklaufenden, auseinandergezogenen Schlägen (Gegenwindungen) fest um den von links kommenden Fernmeldedraht zu wickeln. Das rechte Ende des Bindedrahts wird ebenfalls um den Hals des Isolators einmal herumgelegt und in 6 Windungen und Gegenwindungen um den nach rechts durchlaufenden Leitungsdraht gewickelt. Hierbei soll der Abstand von Windung zu Windung etwa das 10fache der Drahtdicke betragen, z. B. bei Bz II $1,5 \cdot 10 \times 1,5 = 15$ mm. Die Enden des Bindedrahts werden dann vor dem Isolator zusammengenommen und 2 cm lang miteinander verwürgt (Abb. 14.29). Das Binden muß bis auf das Verwürgen der Bindedrahtenden von Hand geschehen.

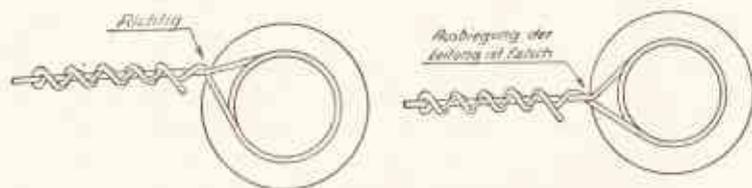


Abb. 14.31 — Abspannung von Blankdrähten

Um ein Durchgleiten noch sicherer auszuschließen, können Blankdrähte Bz II 1,5 vor dem Regeln des Durchhangs und vor dem Binden zusätzlich um den Hals des Isolators gelegt werden (Kopfschlag, Abb. 14.30). Das kommt in Betracht

- an Kreuzungen von Eisenbahnstrecken ohne elektrische Zugförderung, an Straßen und Wegen, die mit Kraftfahrzeugen befahren werden,
- bei großen Höhenunterschieden der Stützpunkte,
- an Masten in ausgeprägten Winkelpunkten und
- an Linienfestpunkten, soweit sie mindestens 10 Leitungsfelder voneinander entfernt stehen.

Bei b) bis d) kann der Kopfschlag entfallen, wenn durch die örtlichen Verhältnisse das Durchgleiten des Leitungsdrahts bereits durch die einfache Bindung verhindert wird.

Zur Verbindung zwischen einer Abspannung an der KÜf und dem ÜEVs wird einadriger Kupferdraht von 1 mm Durchmesser der Form 2YY verwendet. Er

wird, wie in Abb. 14.11 gezeigt, an die Isolatoren herangeführt. Die Isolierrollen ermöglichen eine saubere, übersichtliche Drahtführung. Eine Berührung der Einführungsdrähte mit Metallteilen wird vermieden und ein schnelles Trocknen der Drähte nach Regen und Nebel erreicht. Den Halter der Isolierrolle klemmen wir zwischen Stütze und Querträger oder am Ziehband zwischen Mutter und Gegenmutter fest.

Die Verbindung mit der Blankdrahtleitung geschieht wie folgt: Der Einführungsdraht wird auf einer Länge von etwa 50 cm abisoliert und blank gemacht, in einem kleinen nach oben geführten Bogen an den Isolator herangeführt, zweimal um den Hals des Isolators herumgelegt, mit zwei Windungen um den eigenen Draht gewickelt und mit einer halben Verbindungshülse mit der Blankdrahtleitung verbunden. Um ein Abdrehen der Hülse zu vermeiden, ist es zweckmäßig, in die Drahtverbindungshülse eine Füllader von 0,6 mm Durchmesser einzulegen.

Bei der ersten Beschaltung eines neuen ÜEVs ist darauf zu achten, daß die Reihenfolge der Plätze auf den Querträgern (oberster Querträger Platz 1...4, zweiter Querträger Platz 5...8) mit der Reihenfolge der Stifte im ÜEVs (Stift 1...4 für obersten Querträger, Stift 5...8 für 2. Querträger) übereinstimmen. Bei späteren Umgruppierungen der Blankdrahtleitungen, die durch den Nachbau von Leitungen für Neuanschlüsse notwendig werden, ist wegen der damit verbundenen umfangreichen Schaltarbeiten und Berichtigung der Stützpunktnachweise und Beschaltungskarten nicht an diesem starren Schema festzuhalten. Am ÜEVs sind nötigenfalls die Einführungsdrähte auf andere Stifte zu klemmen, damit Schaltarbeiten am KVz, LVz oder HVT erspart bleiben.

Die nicht benutzten Öffnungen im Schaltraum des ÜEVs verschließen wir mit einem Gummistopfen, damit keine Feuchtigkeit eindringen kann. Die Gummistopfen werden mit jedem neuen ÜEVs vom Hersteller geliefert.

14.8. Abschlußarbeiten beim Bau einer oberirdischen Linie

14.8.1. Benummern der Maste

Alle Stützpunkte einer Linie werden mit laufenden Nummern versehen. Wir gehen von der KÜf aus, die die Nr. 0 erhält. Wenn von der Hauptlinie Nebenlinien abzweigen, so müssen auch diese mit einer Nummer versehen werden. Der erste Mast der Nebenlinie erhält die Nr. 1, der zweite die Nr. 2 usw. Sollten mehrere Nebenlinien von einer Hauptlinie abzweigen, so werden diese nach dem Verlauf ihrer Richtung, z. B. „Abgang Jagdstraße“ oder „Abgang Weststraße“ bzw. mit der Leitungsnummer (= Rufnummer des Fernsprechteilnehmers) bezeichnet und jede für sich benummert wie oben beschrieben. Im Abschn. 10.7, Teil 1, „Stützpunktnachweis“ ist als Beispiel eine kleine Ortsanschlußlinie aufgeführt.

Die früher mit weißer Farbe aufgemalten Nummern waren vor allem bei frischen mit Teeröl imprägnierten Masten nach kurzer Zeit nicht

mehr zu erkennen. Seit längerer Zeit werden deshalb Ziffern aus Kunststoff beschafft (weiße, rechteckige Grundfläche mit erhabenen, schwarzen Ziffern). Mit 4 Messingstiften werden die Ziffern an den Mast genagelt und zu den Stützpunktnummern zusammengesetzt. Die Nagelung geschieht so, daß man bei der Vorbeifahrt von der Straße oder vom Weg aus lesbar aus einer Richtung die geraden und aus der anderen die ungeraden Nummern erkennen kann. Sie werden also nicht mehr direkt zur Straße hin, sondern von Mast zu Mast wechselnd um 45° nach links und rechts versetzt in etwa 1,5 m Höhe angebracht.

14.8.2. Aufräumen der Baustrecke

Die Linie ist nun fertig, so daß nur noch die Baustrecke aufzuräumen ist. Die Strecke wird zu diesem Zweck abgegangen und sorgfältig nach zurückgebliebenem Werkzeug und Bauzeug abgesucht, vor allem nach Drahtabfällen, die eingesammelt werden. Es sei daran erinnert, daß Drahtenden nicht auf die Erde geworfen werden dürfen. Selbst kurze Drahtstücke sind nach dem Abkneifen sofort in der Werkzeugtasche zu verwahren und abzuliefern.

14.8.3. Aufstellen des Stützpunktnachweises

Nach Beendigung der Arbeiten stellen wir den **Stützpunktnachweis** und die **Stückliste** auf (vgl. hierzu auch Abschn. 10.7 im Teil 1). Der Stützpunktnachweis enthält folgende Angaben:

- a) **Nummer, Standort, Verwendungszweck und Art des Stützpunkts** (z. B. M = Mast, einfach (Holz) oder Em = Endmast KÜf),
- b) **Anzahl der Anker und Streben,**
- c) **Mastdaten** (Länge, Fußmaß, Einstelljahr, Imprägnierung, Art und Jahr der Nachpflege),
- d) **schematische Darstellung der Linie mit Zu- und Abgängen und Starkstrom-Gefahrenstellen** sowie
- e) **Mastbilder für End-, Abschnitts- und Grenzmaсте.**

In den Stützpunktnachweisen werden die **Standorte** der Stützpunkte an Verkehrswegen mit Kilometersteinen durch die Kilometerangaben der Steine bezeichnet. Bei Verkehrswegen ohne Kilometersteine kann der Standort nach Straßen und Hausnummern oder geeigneten Geländepunkten festgelegt werden.

Das **Einstelljahr** ist stets das Jahr der erstmaligen Einstellung eines Mastes in eine Linie, nicht das Jahr der Aufstellung eines wiederverwendeten Mastes.

Auf der Rückseite des Stützpunktnachweises kann auf dem freien Raum bei unübersichtlichen Linienverzweigungen deren Verlauf und Ineinandergreifen durch eine einfache Skizze festgehalten werden. Darunter sind die an den Linien und Leitungen durchgeführten letzten planmäßigen Unterhaltungsarbeiten und die mindestens einmal jährlich durchzuführenden Überprüfungen der Stützpunktnachweise (einschließlich der zugehörigen Stücklisten) zu vermerken.

Bei den planmäßigen Unterhaltungsarbeiten unterscheiden wir zwischen

- a) Untersuchen von Stützpunkten in Bodenlinien,
- b) Instandsetzen von Stützpunkten aufgrund des Untersuchens,
- c) Instandhalten von Stützpunkten in Bodenlinien nach dem äußeren Befund und
- d) Instandhalten von Leitungen.

In welchen Fristen die planmäßigen Unterhaltungsarbeiten durchzuführen sind, ist im Abschn. 16 beschrieben.

Zu jedem Stützpunktnachweis gehört eine Stückliste, aus der u. a. auch die Belegung der KÜf sowie die Länge der oberirdischen Leitungen zu ersehen sind. Einzelheiten über Stützpunktnachweise und Stücklisten sind in der FBO 19 § 2 nachzulesen.

Nach einer Wartezeit von etwa vier bis sechs Wochen wird die Linie erneut begangen, um nachträglich aufgetretene Mängel festzustellen und sie dann beseitigen zu lassen. In der Regel handelt es sich bei diesen Arbeiten darum, daß Leitungen nachreguliert, übergewichene Masten gerichtet oder andere Mängel beseitigt werden müssen.

15. Bau oberirdischer Kabelanlagen

15.1. Tragseil-Luftkabel

Die bereits seit längerer Zeit laufenden Versuche, durch den Einsatz von Luftkabeln den Ausbau des Fernmeldenetzes wirtschaftlicher zu gestalten, sind jetzt zu einem gewissen Abschluß gekommen.

Zuerst ersetzte man an vorhandenen oberirdischen Linien die Blankdrahtleitungen durch Bleikabel, wenn die Belastungsfähigkeit den Bau neuer Leitungen nicht mehr zuließ. Das Bleikabel lag in Tragringen, die durch Haken an das Tragseil eingehängt wurden. Schon bald zeigte es sich jedoch, daß diese Bauweise sehr störungsanfällig war (Einschnitte der Tragringe, Schrotschüsse, interkristalline Brüchigkeit). Zwischenzeitlich wurden selbsttragende Luftkabel entwickelt, deren Bewehrungsdrähte die Zugkräfte des hängenden Kabels aufnehmen.

In letzter Zeit hat der Kunststoff zu einer Weiterentwicklung der Luftkabel beigetragen. Man verwendet jetzt keine Bleikabel mehr, sondern umschließt ein Kunststoffkabel und ein Tragseil mit einer gemeinsamen Kunststoffhülle und erhält dadurch ein selbsttragendes Luftkabel. Die Bauweise eines solchen Luftkabels wird nun beschrieben.

Ein derartiges Kabel wird heute als „Tragseil-Luftkabel“ bezeichnet und 6-, 10-, 20-, 30-, 40- und 50paarig in der Ausführung A-2Y2Y-T (Sternvierer in Bündelverseilung) oder A-02Y(St)Y-T (Sternvierer in Lagenverseilung) beschafft.

Die Buchstaben der Kurzbezeichnungen (VDE-Kurzzeichen) bedeuten:

- A = Außenkabel,
- Y = Isolierhülle oder Mantel aus PVC,
- 2Y = Isolierhülle oder Mantel aus Voll-PE,
- 02Y = Isolierhülle aus Zell-PE,
- St = Schirm aus Metallband und
- T = Tragseil.

Die Form A-02Y(St)Y-T unterscheidet sich vom neueren Typ A-2Y2Y-T durch die Isolierung der Adern, den statischen Schirm und den Außenmantel aus PVC. Außerdem unterscheiden sie sich in der Verseilung. Die neue Form des Tragseil-Luftkabels (Kunststoff) ist bündelverseilt, die ältere Form hat die konzentrische Lagenverseilung der Sternvierer.

Die neue Form des Tragseil-Luftkabels ist durch die Verwendung von Voll-PE für die Isolierhülle der Kupferleiter gegen Feuchtigkeitseinflüsse besser geschützt als die Form mit der Isolierhülle aus Zell-PE. Das hat bei der Montage den Vorteil, daß der Einführungsstutzen bei den Haubenmuffen usw. nicht mehr mit Gießharz ausgegossen zu werden braucht. Außerdem ist durch den besseren Feuchtigkeitsschutz die Möglichkeit geringer, daß bei Beschädigung des Kabelmantels Isolationsfehler eintreten.

Tragseil-Luftkabel sind nur für den Ortsnetzausbau einzusetzen. Sie sind als Fernkabel ungeeignet, weil die elektr. Eigenschaften nicht

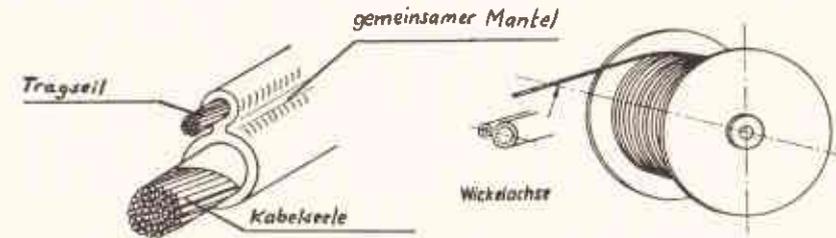


Abb. 15.1 — Tragseil-Luftkabel

den Anforderungen entsprechen. Das FTZ hat durch Wirtschaftlichkeitsrechnungen ermittelt, daß in bestimmten Fällen das Tragseil-Luftkabel den anderen Bauarten (Erdkabel, Blankdrahtleitungen oder Installationskabel) vorzuziehen ist; in der FBO 6 sind diese Fälle aufgezählt. Neben diesen Überlegungen kann der Bau eines Tragseil-Luftkabels jedoch auch aus technischen Gründen gerechtfertigt sein (Verminderung der Störungsanfälligkeit durch Witterungseinflüsse und Baumwuchs, beengte Straßenverhältnisse, Starkstromgefahrstellen, Zeitanschlüsse bei Veranstaltungen usw.).

15.1.1. Fernmeldebauzeug und Fernmeldebaugerät für Tragseil-Luftkabel

Als Stützpunkte für das Luftkabel werden Holzmasten der bekannten Abmessungen gewählt. Wir unterscheiden Tragmasten und Abspannmasten. An Tragmasten wird das Luftkabel nur unterstützt (getragen), an Abspannmasten wird das Tragseil festgelegt (abgespannt). Wenn in dieser Beschreibung des Luftkabelbaus von Abspannmasten die Rede ist, dann handelt es sich **nicht** um Linienfestpunkte (vgl. hierzu Abschn. 14.6), sondern um Masten, an denen das Tragseil des Luftkabels abgespannt ist. Zur Zeit gibt es dieselbe Bezeichnung für zwei verschiedene Begriffe.

Nach ihrer Verwendung an Trag- oder Abspannmasten unterscheiden wir **Traghaken** und **Abspannhaken** (vgl. hierzu Abb. 12.14). Sie dienen zum Einhängen der **Trag- oder Abspannarmaturen**. Als **Traghaken** können verwendet werden:

- a) Haken mit Holzgewinde, wenn sichergestellt ist, daß das Kabel nicht an den Mast herangedrückt und dadurch beschädigt werden kann und
 b) Traghaken mit Holzgewinde in allen anderen Fällen.

Traghaken und Haken mit Holzgewinde sind quer zur Linienführung am Mast anzubringen.

Bei den Abspannmasten werden die Tragseile an Abspannhaken festgelegt. Die Abspannhaken werden mit ihren Bolzen in ein Bohrloch durch den Mast hindurchgesteckt und durch Muttern fest angeschraubt. In die Haken werden die Trag- und Abspannarmaturen eingehängt.

Als **Tragarmatur** zum Aufhängen des Tragseil-Luftkabels am **Tragmast** dient die **Hängeklemme mit Pendelöse** (Abb. 15.2). An **Abspannmasten** müssen **Abspannarmaturen** eingebaut werden, die aus einer **Abspannschleife für Tragseile mit einer Kausche** bestehen (Abb. 15.3).



Abb. 15.2 — Hängeklemme mit Pendelöse

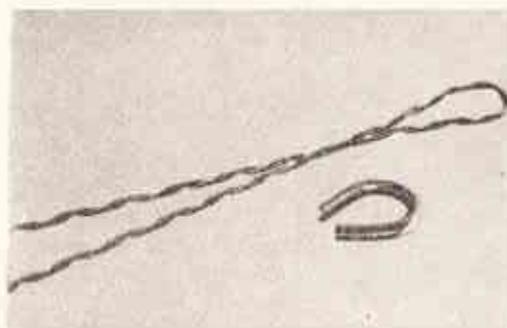


Abb. 15.3 — Abspannschleife

Die Abspannschleifen für Tragseile und die Haubenmuffen gibt es jeweils in 3 Größen, den Durchmessern der Kabel und Tragseile entsprechend.

Schließlich benötigen wir noch FBZ für das Verbinden, das Verzweigen und den Abschluß des Luftkabels sowie für die Übergänge von Blei- auf Kunststoffkabel. Zum Verbinden der Tragseile werden einfach zwei Drahtseilklemmen verwandt, die so eingesetzt werden, wie in Abb. 15.4 dargestellt. Für das Kabel selbst ist eine **Haubenmuffe** (Abb. 15.5) entwickelt worden. Zur Montage der Haubenmuffe wird folgendes FBZ benötigt: Kleber, Isolierrohrchen aus Polyäthylen, Glasseidenband, Isolier- und Dichtungskitt und Gießharz, Härter für Gießharz.

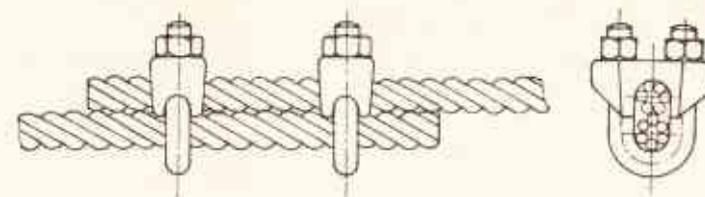
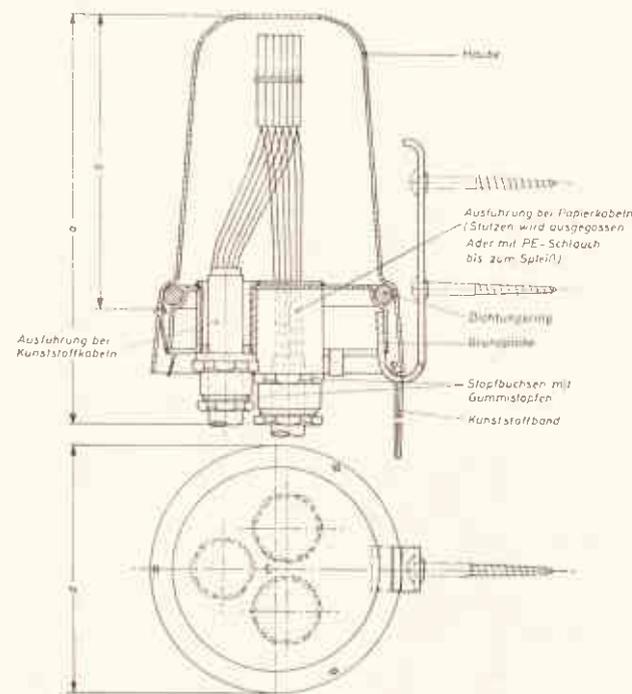


Abb. 15.4 — Drahtseilklemme



Größe	a mm	b mm	d mm	für max. Kabel ϕ mm
I	165	105	100	15/15/15
II	185	115	110	15/20/20
III	210	135	130	20/27/27

Abb. 15.5 — Haubenmuffe

Die Zugehörigkeit der verschiedenen Größen der Abspannschleifen und Haubenmuffen zur Paarigkeit der Tragseil-Luftkabel geht aus den beiden nachstehenden Tabellen hervor.

Tabelle 1

Tragseil-Luftkabel	Tragseil Anzahl der Stahldrähte	Abspannschleife (Farbmarkierung)
6×2×0,6 10×2×0,6	7×1,0 mm ϕ	schwarz
20×2×0,6 30×2×0,6	14×1,0 mm ϕ	blau
40×2×0,6 50×2×0,6	19×1,0 mm ϕ	rot

Tabelle 2

Hauben- muffe	Tragseil- Luftkabel	Durchmesser und Anzahl der Einführungsstützen		
		ϕ 9...15 mm	ϕ 14...20 mm	ϕ 20...27 mm
1	2	3	4	5
Größe I	6×2×0,6 10×2×0,6	3	—	—
Größe II	20×2×0,6 30×2×0,6	1	2	—
Größe III	40×2×0,6 50×2×0,6	—	1	2

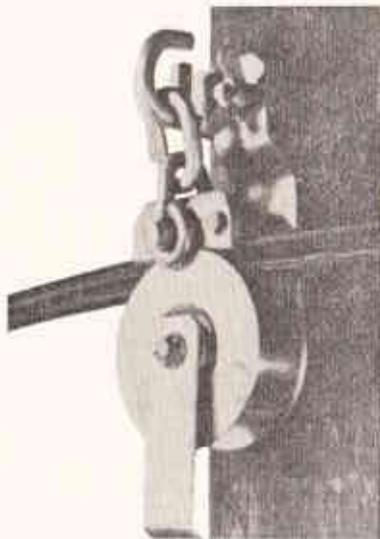


Abb. 15.6 — Verlegerolle

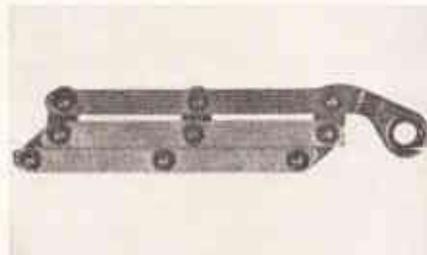


Abb. 15.7 — Montageklemme

Neben dem allgemein notwendigen Werkzeug wie Schrägschneider, Kabelmesser, Abisolierer, Steigeisen, Sicherheitsgurte, Stützenbohrer, Flaschenzüge usw. ist noch folgendes FBG für den Bau eines Tragseil-Luftkabels (Kunststoff) erforderlich:

- a) Verlegerollen mit lösbaren Schenkeln (Abb. 15.6),
- b) Montageklemme (Abb. 15.7),
- c) Trommelbock mit Welle,
- d) Ziehstrumpf (je nach Kabeldurchmesser) und ein
- e) Nietstock mit Dorn.

15.1.2. Auslegen und Abspannen des Luftkabels

Werden beim Bau einer neuen Linie Tragseil-Luftkabel ausgelegt, sollen daneben an dieser Linie keine Blankdrähte eingebaut werden. In vorhandenen Linien kann man zu den Blankdrähten am untersten Querträger ein Tragseil-Luftkabel aufhängen. Der mittlere Abstand der Stützpunkte soll auch bei einer Luftkabellinie ca. 50 m betragen. Bei dieser Spannweite ist die Montage des Luftkabels mit möglichst geringem Aufwand möglich. Auch größere Spannweiten sind beim Tragseil-Luftkabel ohne Schwierigkeiten zu überbrücken, hier kommt es nur auf die Einhaltung des erforderlichen Durchhangs und des höchstzulässigen Seilzugs an. Eine Zusammenstellung der Durchhangs- und Seilzugswerte für alle eingeführten Typen von Tragseil-Luftkabeln enthält die FBO 6 „Oberirdische Kabelanlagen“. Sprechstellenzuführungen sollen aus Installationskabel mit Zugentlastung hergestellt werden. Nur wenn das Tragseil-Luftkabel mit 6 oder 10 DA ohne Aufteilung bis an das Gebäude geführt werden kann, ist ein vorheriger Übergang auf Installationskabel nicht vorzusehen. Bei Luftkabeln über 10 DA hält die Befestigung im Mauerwerk den auftretenden Belastungen nicht stand. In diesem Falle ist Erdkabel auszuliegen.

Der Kabeltyp A-2Y2Y-T kann wegen seines PE-Mantels praktisch bei allen in unseren Breiten vorkommenden Temperaturen ausgelegt werden (von -20 bis $+50$ °C). Anders verhält es sich beim Kabeltyp mit dem PVC-Mantel (A-02Y(St)Y-T), der bei Temperaturen unter -5 °C wegen der dann auftretenden Brüchigkeit nicht ausgelegt werden darf.

Im übrigen sind für Tragseil-Luftkabel keine höheren Anforderungen an die Stützpunkte zu stellen als bei o. i. Linien mit Blankdrahtleitungen. Es wird heute nicht mehr damit gerechnet, daß das Tragseil des Luftkabels reißt, so daß der bisher vorgeschriebene Bau von Linienfestpunkten im Abstand von höchstens 500 m entfällt. Abspann-

maste (Linienfestpunkte) sind beim Bau einer langen Luftkabellinie in gleichen Abständen einzusetzen wie bei Blankdrahtleitungen (vgl. hierzu Abschn. 13.3).

Bevor mit dem Bau des Luftkabels begonnen wird, muß festgelegt sein, an welchen Stützpunkten das Kabel abgespannt werden soll. Das muß dann geschehen, wenn einseitige Zugkräfte (Endpunkte), seitliche Zugkräfte (Winkelpunkte und Abgänge) oder besondere Belastungen (Höhenunterschiede, Linienfestpunkte) auftreten können. An Endmasten werden Abspannhaken mit Metallgewinde oder Haken für Querträger (vgl. hierzu Abb. 12.14) angebracht. Mit Abspannhaken können 2 Trageil-Luftkabel bis 10 DA oder 1 Trageil-Luftkabel mit 20 und mehr DA am Stützpunkt abgespannt werden. Wenn an einem Stützpunkt mehrere Trageil-Luftkabel oder Installationskabel mit Zugentlastung abzuspannen sind, dann verwenden wir Querträger 500 mit der erforderlichen Anzahl von Haken. Bei Winkelmasten — das sind Stützpunkte, bei denen die Leitungsführung um mehr als 10° von der Geraden abweicht — ist das Trageil-Luftkabel an einem Querträger zu befestigen, der mit 2 Haken auszurüsten ist (vgl. hierzu Abb. 15.10). Ebenso werden Masten ausgerüstet, wenn Trageil-Luftkabel nach zwei Seiten abzuspannen sind (Linienfestpunkt, bei Höhenunterschieden). Die übrigen Stützpunkte sind mit Traghaken auszurüsten. Bei neu zu erstellenden Linien können zur Arbeitserleichterung die Abspann- und Traghaken bereits eingebaut werden, bevor die Masten aufgestellt sind.

Nachdem die Befestigungsvorrichtungen angebracht sind, werden die Verlegerollen eingehängt. Die Verlegerolle mit lösbarem Schenkel (Abb. 15.6) wird über den Traghaken gehängt. Das Aufbringen des Luftkabels wird durch den lösbaren Schenkel erleichtert, weil das Kabel seitlich neben der Linie ausgezogen werden kann und erst dann in die Verlegerolle eingelegt zu werden braucht. An Abspannmasten (Endmasten, Winkelmasten usw.) sind die Verlegerollen seitlich am Mast mit Drahtschlaufen zu befestigen. Bei einer Einbaulänge von 1000 m werden etwa 25 Verlegerollen benötigt. Die gesamte Fertigungslänge (bis zu 1000 m) ist möglichst in einem Zug auszulegen. Die aufzubockende Kabeltrommel, von der das Kabel in Leitungsrichtung gesehen von oben ablaufen soll, muß u. U. gebremst werden können, wenn der Seilzug bei großen Spannweiten zu stark wird. Der Kabelanfang wird in einen Ziehstrumpf gelegt. Als Zugseil verwendet man ein Hanfseil (10 bis 15 mm Durchmesser). Anstelle des Ziehstrumpfes kann eine Abspannschleife (Abb. 15.3) auf dem Trageil befestigt werden.

Bei der Lieferung sind die Trageil-Luftkabel mit einer PVC-Kappe dicht verschlossen. Werden die Kabel bei der Montage geschnitten, dann sind die Kabelenden wieder dicht zu verschließen, damit keine Feuchtigkeit eindringen kann. Wenn keine PVC-Kappen vorhanden

sind, können die Kabelenden mit einem mehrlagigen Wickel aus selbstverschweißendem Kunststoffband und einem darüberliegenden Schutzwickel aus PVC-Band abgedichtet werden. Kabel und Trageil sind dabei zu trennen. Die Reste des Steges sind einwandfrei mit Messer und Feile zu entfernen.

Nach dem Auslegen des Kabels über die Verlegerollen wird der Durchhang von Abspannfeld zu Abspannfeld reguliert. Dazu wird das Kabel an einem Ende mit der Abspannarmatur (Abspannschleife und Kausche) festgelegt. Mit einer Beißzange werden vorher Kabel und Trageil in der Mitte des Steges getrennt (etwa 1 bis 2 m lang). Soweit die Abspannschleife das Trageil umfaßt, ist die Kunststoffhülle vom Trageil zu entfernen (Abb. 15.9). Nachdem die Abspannarmatur mit der Kausche in den Abspannhaken eingehängt ist (Abb. 15.8), muß das Luftkabel bis zum nächsten Abspannpunkt mit Hilfe eines Flaschenzugs so weit herangeholt werden, bis der richtige Durchhang nach FBO 6 erreicht ist. Er beträgt z. B. bei einer Spannweite von 50 m und einer Temperatur von $+20^\circ\text{C}$ für das 10paarige Luftkabel 48 cm. Der Durchhang wird zweckmäßigerweise unter Anwendung der

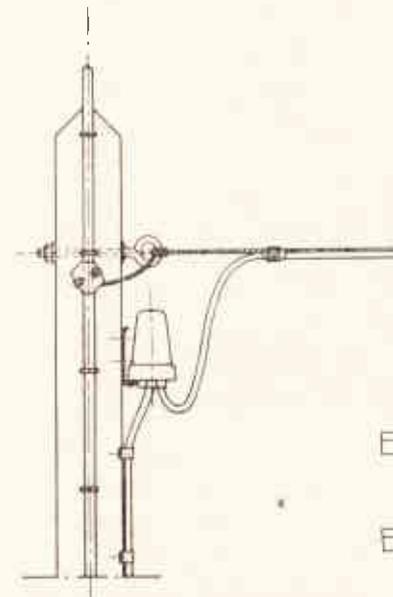


Abb. 15.8*) — Endabspannung des Trageil-Luftkabels

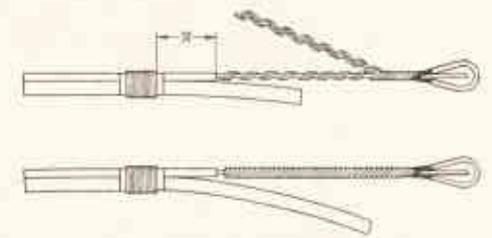


Abb. 15.9 — Montage der Abspannschleife

*) Die Abb. 15.8, 15.10 und 15.13 sind mit Genehmigung der Schriftleitung den „Unterrichtsblättern der DBP, Ausgabe B“ entnommen.

Durchhanglehre oder einer Meßplatte geprüft. Bei höherpaarigen Luftkabeln kann die Feinregulierung des Durchhangs mit einem zwischen Abspannspirale und Abspannhaken einzusetzenden Spannschloß erfolgen. Das Luftkabel muß mit Hilfe eines Flaschenzugs gespannt werden. Es wird hierbei mit der Montageklemme (Abb. 15.7) am Trageil gefaßt. Ist der richtige Durchhang erreicht, ist das Luftkabel wie am andern Ende mit einer Abspannarmatur festzulegen. An den Zwischen-Abspannpunkten dürfen das Trageil und das Kunststoffkabel nicht geschnitten werden. Zum Anbringen der Spirale an den Zwischen-Abspannpunkten wird das Trageil in einer Länge von 1 bis 2 m vom Kabel getrennt (Abb. 15.10).

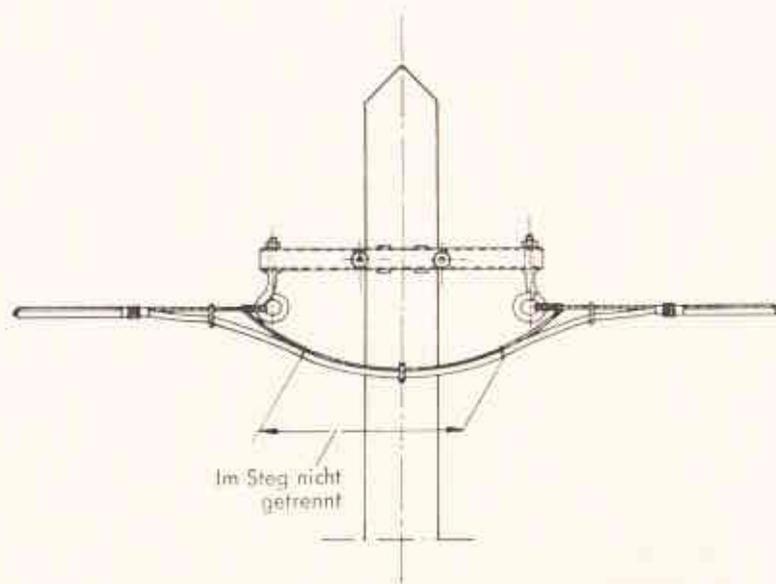


Abb. 15.10 — Zwischen-Abspannpunkt des Trageil-Luftkabels

Zwischen den Abspannhaken des ankommenden und des weiterführenden Feldes ist das Luftkabel zugentlastet zu führen und in der Mitte (etwa auf Mastdicke) nicht vom Trageil zu trennen. Jeweils am Ende des aufgetrennten Steges ist ein Wickelbund aus PVC-Band und isoliertem Draht anzubringen. Der Steg kann dann nicht weiter einreißen. Damit das Kabel zwischen den Wickelbunden und den Abspannhaken nicht in zu großem Bogen nach unten hängt, ist es in der Nähe der Haken über die Spirale hinweg mit PVC-Band an den abgespannten Trageilenden festzulegen. Außerdem ist das mittlere Kabelende, bei dem Trageil und Kabel nicht getrennt wurden, in Mastmitte mit einer handelsüblichen Schelle zu befestigen.

Nachdem das Kabel abgespannt wurde, muß es an den Tragmasten in die Tragarmaturen eingehängt werden. Dazu werden die Hängeklemmen mit Pendelöse in die Befestigungshaken eingehängt und die Verlegerollen abgenommen. Das Trageil wird nicht vom Luftkabel getrennt. Die Klemmbacken der Hängeklemme umfassen das Trageil und werden dann mit einem Schraubenschlüssel angezogen.

Bei starkem Wind könnte das Luftkabel in Schwingungen geraten. Um das zu verhindern, ist es in den Leitungsfeldern so zu verdrehen, daß auf je 10 bis 12 m Länge eine Umdrehung entfällt. Die Verdrehung soll an jedem 2. Mast beim Einhängen des Trageils in die Hängeklemme durchgeführt werden. Das bedeutet, daß bei jedem 2. Mast etwa 8 bis 9 volle Umdrehungen des Luftkabels auszuführen sind, bevor es festgeklemmt wird.

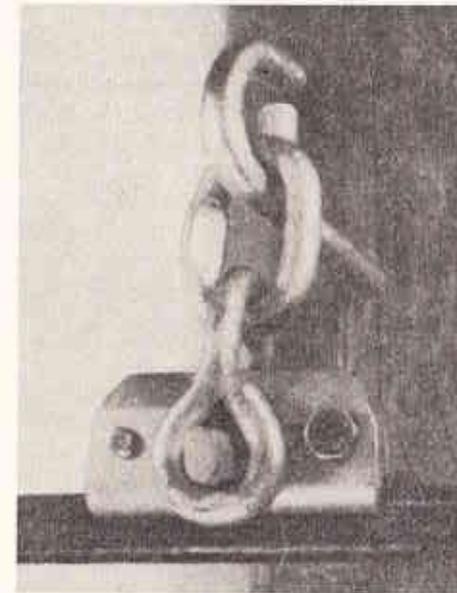


Abb. 15.11 — Aufhängen des Trageil-Luftkabels am Mast

15.1.3. Verbindungen, Verzweigungen, Übergänge

Als Abschluß- und Verzweigungseinrichtungen für Trageil-Luftkabel können eingebaut werden:

- a) Haubenmuffen,
- b) Verbindungs- und Verzweigungsboxen (VVD) und
- c) Überführungsendverschlüsse (ÜEVs).

Diese Einrichtungen müssen immer zugentlastet bleiben, d. h., sie dürfen sich nicht innerhalb eines Leitungsfeldes befinden.

Es ist zu unterscheiden zwischen den Übergängen vom

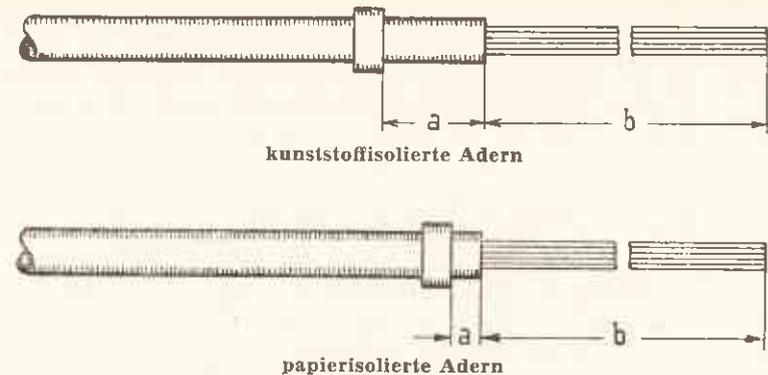
- a) Erdkabel auf Luftkabel,
- b) Luftkabel auf Luftkabel bzw. Installationskabel mit Zugentlastung und
- c) Luftkabel auf Blankdrahtleitung.

Beim **Übergang vom Erdkabel auf Luftkabel** werden zum Verbinden der Adern **Haubenmuffen** eingesetzt. (Bei Kabeln bis zu 10 DA können auch EVza verwendet werden.) Die Haubenmuffe ist sowohl für die Einführung von Bleikabeln als auch für Kunststoffkabel geeignet. Sie wird mit dem Befestigungsbügel ihres Sockels am Mast angeschraubt. Die Verbindungen der Adern liegen als Spitzspleiß innerhalb der Haube. Für das Herstellen der Einführung in die Haubenmuffe und für die Spleißstelle muß das Kabel mit einer ausreichend bemessenen Länge (1 bis 2 m) vom Tragseil getrennt werden. Beim Auslegen des Kabels ist bereits auf diese Mehrlänge Rücksicht zu nehmen. Die Kabelenden werden dann entsprechend Abb. 15.12 abgesetzt. Bei Kabeln mit papierisolierten Adern endet die abgesetzte Stelle des Kabelmantels im Einführungsstutzen, damit die Kabeladern mit Gießharz ausgegossen werden können. Kabel mit kunststoffisolierten Adern sind so weit in die Haubenmuffe einzuführen, daß die abgesetzte Stelle **etwa 1 cm über** dem oberen Rand des Einführungsstutzens liegt. Die Ringmutter und eine Unterlegscheibe werden über das Kabelende gestreift und der vorher angepaßte Gummistopfen entsprechend den Maßen der Abb. 15.12 aufgebracht. Nach dem Überstreifen der zweiten Unterlegscheibe wird das Kabel in die Stopfbuchse eingeführt und die Ringmutter fest angezogen.

Der Spleiß wird in der bekannten Weise als Spitzenspleiß oder bei den kunststoffisolierten Adern in der neuen abisolierungsfreien Technik mit einer Adernverbindungshülse ausgeführt. Beim Spitzenspleiß sind als Isolierhülchen PE-Röhrchen zu verwenden. Papierisolierte Adern sind bis in den Einführungsstutzen mit PE-Schlauch zu überziehen, so daß der Schlauch nach dem **Ausgießen des Stutzens** in das Gießharz hineinreicht. Nach Fertigstellung ist der Spleiß zum Schutz vor Berührungen mit der Haube mit Glasseidenband zu umwickeln. Nicht belegte Kabelstutzen werden nicht ausgegossen, sondern durch eine Dichtungsscheibe abgeschlossen.

Die Haubenmuffe ist gegenüber anderen Muffen durch Abnehmen der Haube leicht zugänglich. Sie ermöglicht durch Ausnutzen des dritten Kabelstutzens eine Verzweigung des eingeführten Erdkabels.

Der **Übergang von Luftkabel auf Luftkabel bzw. Installationskabel mit Zugentlastung** kann zum Verbinden zweier Kabelenden oder zum



Haubenmuffen- größe	kunststoffisolierte Adern		papierisolierte Adern	
	a mm	b mm	a mm	b mm
I	40	120	10	150
II	40	130	10	160
III	40	170	10	200

Abb. 15.12 — Kabelabsetzmaße für Haubenmuffen

Verzweigen auf weitere Abgänge notwendig sein. Für diesen Zweck können **Haubenmuffen** eingesetzt werden. Beim Übergang von Luftkabeln bis zu 10 DA auf Luftkabel oder beim Übergang auf Installationskabel ist der Einbau von **VVD** oft zweckmäßiger.

Das Verbinden zweier Kabelenden ist in der Abb. 15.13 dargestellt.

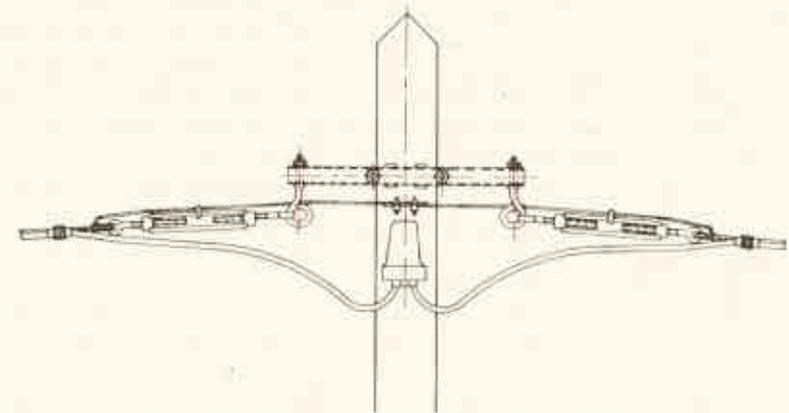


Abb. 15.13 — Haubenmuffe als Abzweigmuffe an einem Holzmast

Wenn beim **Übergang von Luftkabel auf Blankdrähte** ein Sicherungsschutz erforderlich ist, dann sind **ÜEVs** einzusetzen. Ist ein solcher Schutz nicht notwendig, sind **VVD** zu verwenden. Weil in o. i. Linien nicht mehr als 10 Blankdrahtleitungen geführt werden dürfen, reichen **ÜEVs** bzw. **VVD** für den Übergang Luftkabel auf Blankdraht aus.

Bei den Verbindungs- und Abspannungspunkten werden die Tragseile des Luftkabels teilweise blank. Hier besteht die **Gefahr der Korrosion**. Dagegen muß das Tragseil geschützt werden. Bei den Tragseil-Luftkabeln der Form A-02Y(St)Y-T sind die feuerverzinkten Stahlseile an den Stellen, an denen der Kunststoffmantel entfernt worden ist, mit **Streichharz** zu bestreichen. Streichharz ist nach Gebrauchsanweisung anzumischen. Bei den Luftkabeln der Form A-2Y2Y-T sind die Drähte der Tragseile starkverzinkt und die Hohlräume zwischen den Drähten mit plastischer Masse vollgepreßt. Daher ist hier ein besonderer Schutz nicht erforderlich.

Das **Tragseil** ist **am Anfang und Ende** der Baustrecke zu **erden**. Wenn an Verbindungs- und Verzweigungsstellen Erder bereits vorhanden sind, ist auch hier das Tragseil anzuschließen. Es ist unmittelbar mit dem am Mast hochgeführten Bandstahl zu verbinden. Hierzu dient der Bandstahlverbinder. Wie diese Verbindung aussieht, ist in Abb. 22.9 dargestellt.

15.2. Installationskabel mit Zugentlastung

Durch das jetzt verfügbare bündelverseilte Installationskabel mit Zugentlastung ist es möglich, die für das lagenverseilte Installationskabel alter Bauweise einzuhaltende Höchstbaulänge von 500 m zu überschreiten. Die elektrischen Eigenschaften des bündelverseilten Installationskabels sind so verbessert, daß die bisherige Einschränkung für das neue Installationskabel aufgehoben werden konnte. Für das lagenverseilte Installationskabel bleibt die Baulänge wegen der anderen elektrischen Eigenschaften auf 500 m begrenzt.

Z. z. wird geprüft, ob durch diese Änderung die Blankdrahtleitungen allgemein durch bündelverseiltes Installationskabel zu ersetzen sind. In den meisten Fällen wird das ohne Schwierigkeiten möglich sein, in Einzelfällen werden aus Übertragungstechnischen Gründen und aus Gründen der sicheren Impulsgabe besondere Maßnahmen notwendig sein.

Das Installationskabel mit Zugentlastung ist aus wirtschaftlichen Gründen in folgenden Fällen der Bauweise mit Blankdrahtleitungen vorzuziehen:

1. Bei Sprechstellenzuführungen aus bautechnischen Gründen (vgl. hierzu auch Abschn. 21).

2. Bei Über- und Unterkreuzungen von Starkstrom-Freileitungen bis 380 Volt (geringere Gefährdungsmöglichkeit in Schadenfällen; geringerer Mindestabstand als bei blanken Drähten).
3. Bei starkem Baumbestand (Vermeiden von Ausästungen; geringere Störanfälligkeit).
4. Bei Zeitanschlüssen (größere Beweglichkeit in der Führung der Linie; leichter Auf- und Abbau).

Der Aufbau des Installationskabels mit Zugentlastung ist im Abschn. 19 näher beschrieben. Hier soll auf die Besonderheiten eingegangen werden, die beim Bau einer o. i. Linie mit Installationskabel zu beachten sind.

Das Installationskabel mit Zugentlastung wird als 2-, 4-, 6- und 10-paariges Kabel geliefert. Die Lieferlängen für das 2paarige Kabel betragen allgemein 250 m (in Ringen), für die höherpaarigen Kabel 500 m (auf Trommeln). Um die höchstzulässige Zugkraft nicht zu überschreiten, sind die Spannweite und der Durchhang des Installationskabels, die in unmittelbarem Zusammenhang stehen, vorgeschrieben. Dabei spielt selbstverständlich auch die Temperatur eine wichtige Rolle. **Installationskabel mit Zugentlastung dürfen bis zu der im Freileitungsbau üblichen Regelspannweite von 50 m aufgehängt werden.** Für den Durchhang gilt: Er ist auf 1‰ der Spannweite zu bemessen, wobei für diesen Wert eine Temperatur von -5°C zugrunde gelegt wird. Dieser Wert vergrößert sich für je 10°C Temperaturerhöhungen um 0,1‰.

Beispiel:

Spannweite 40 m; Auslegungstemperatur 15°C .

Bei -5°C beträgt der Durchhang 1‰; bei $+15^{\circ}\text{C}$, das sind $2 \times 10^{\circ}\text{C}$ Temperaturerhöhung, kommen $2 \times 0,1 = 0,2\%$ hinzu. Der Durchhang beträgt also 1,2‰ der Spannweite: $40 \times 1,2 = 48$ cm.

Das Installationskabel mit Zugentlastung dehnt sich nach dem Einbau noch aus. Dadurch wird der Durchhang größer. Bei Kreuzungen mit vorgeschriebenem Mindestabstand (Starkstromkreuzungen, Straßenkreuzungen) sind daher etwa 14 Tage nach dem Einbau die Durchhänge zu prüfen und ggf. nachzuregulieren.

Wie bei den Blankdrahtleitungen gilt auch für den Bau von Linien mit Installationskabel, daß Straßenkreuzungen usw. möglichst rechtwinkelig auszuführen sind. Dadurch erreicht man eine geringe Spannweite und damit einen geringeren Durchhang. Bei Sprechstellenzuführungen soll die Spannweite möglichst kurz sein; bei gleichzeitiger Überkreuzung einer Straße ist sie auf 30 m zu begrenzen. Der Durchhang ist hier größer zu wählen als oben angegeben. Dadurch wird die Befestigung im Mauerwerk geringer belastet.

Ein Nebeneinander von Blankdrähten und Installationskabeln an einer Linie soll möglichst vermieden werden. Das bedeutet, daß bei neuen Linien der künftige Bedarf an Adern vorausschauend berücksichtigt werden muß und ein entsprechend hochpaariges Installationskabel vorzusehen ist. Bei vorhandenen Linien läßt sich nicht immer vermeiden, daß zu den vorhandenen Blankdrähten ein neues Installationskabel hinzugebaut werden muß, z. B. wenn sich wegen Platzmangels an den Masten keine weiteren Querträger für Blankdrähte anbringen lassen oder wenn streckenweise zwei oder mehr o. i. Linien, von denen die eine mit Installationskabel und die andere mit Blankdrähten belegt ist, in einen Linienzug zusammenlaufen. Das Installationskabel soll wegen der Standsicherheit der Masten nicht zu hoch am Mast befestigt werden. Vom Zopfende ist ein Mindestabstand von 20 cm einzuhalten. Wenn am Mast Querträger angebracht sind, kann das Installationskabel unmittelbar am Querträger oder 15 bis 20 cm unter dem untersten Querträger angebracht werden. Für die unmittelbare Befestigung sind die im Abschn. 12.1.2.3 abgebildeten Haken für Querträger mit den zugehörigen Bügeln zu verwenden. Sonst werden Installationskabel mit Abspannklemmen am Mast aufgehängt. In Einzelfällen kann das Installationskabel auch zwischen den Querträgern angebracht werden, wenn sich dadurch z. B. bei Abgängen die Mindestabstände für Straßen- und Bahnkreuzungen einhalten lassen.

Vor dem Auslegen des Installationskabels werden an den Stützpunkten die Befestigungshaken angebracht, in die die Abspannklemmen eingehängt werden (Abb. 12.14). Die Art der Befestigungshaken und ihre Anwendung ist im Abschn. 12.1.2.3 kurz beschrieben. Es ist noch anzumerken, daß die Abspannhaken mit Metallgewinde und der Haken für Querträger hinsichtlich ihrer Belastbarkeit so bemessen sind, daß in ihnen jeweils 2 Installationskabel abgespannt werden können. In Haken mit Holzgewinde und in Mauerhaken mit Metallgewinde darf jeweils nur ein Kabel abgespannt werden. Beim Einhängen der Abspannklemmen ist darauf zu achten, daß der Gehäuse Rücken der Abspannklemme zum Tragmast zeigen soll, damit das Kabel leicht in die Klemmbacken eingeführt werden kann. An den Endpunkten des Installationskabels an Mauern und Masten werden die Gehäuse Rücken der Abspannklemmen nach oben gelegt, damit sich auf den Klemmbacken keine Schmutzablagerungen festsetzen können, die das spätere Lösen erschweren (Abb. 15.14).

Jetzt muß das Installationskabel aufgehängt werden. Dabei geht man zweckmäßigerweise so vor, daß zunächst das Kabel am Boden neben den Masten ausgelegt, dann hochgebracht, reguliert und in die Abspannklemmen eingelegt wird. Beim Auslegen des Kabels am Erdboden ist darauf zu achten, daß keine Schleifen oder Verdrehungen oder Beschädigungen (z. B. durch Überfahren mit Fahrzeugen) ent-

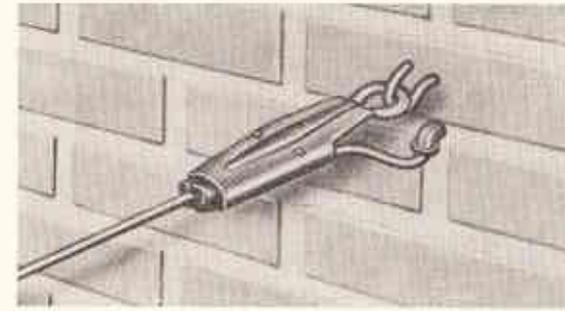


Abb. 15.14 — Abspannstelle mit AKI am Mauerwerk

stehen. Nun wird das Installationskabel am ersten oder letzten Mast hochgebracht und in die Abspannklemme eingeklemmt. Ein 2paariges Kabel kann am nächsten Mast sogleich nach dem Regulieren des Durchhangs in die zum Endmast zeigende Abspannklemme eingelegt werden. Bei höherpaarigen Kabeln ist der einseitige Leitungszug zu groß, so daß hier zunächst das Kabel in seiner ganzen Länge mit großem Durchhang (bis zu etwa $\frac{3}{4}$ Masthöhe) in die Befestigungshaken eingelegt wird. Zum Schutz des Kabels gegen Beschädigungen sollen die Abspannklemmen dabei zum Mast hin auf den geraden Teil des Hakens geschoben werden und der gebogene Teil des Hakens soll mit einem Putzlappen unwickelt sein. Bei jedem zweiten Mast wird nun zum Regulieren des Durchhangs ein Flaschenzug eingesetzt, der an beiden Seiten mit Abspannklemmen das Kabel packt. Die überschüssige Länge, die nach dem Regulieren des Durchhangs zwischen den beiden Enden des Flaschenzugs verbleibt, ist als Schleife am Mast zu belassen. Bevor der Flaschenzug entfernt wird, ist das straff gezogene Kabel in die am Befestigungshaken eingehängten Abspannklemmen zu legen. Auf diese Weise werden die Tragmasten beim Anziehen des Installationskabels keinem einseitigen Zug ausgesetzt. Man kann im Bedarfsfall den einseitigen Zug auch durch Notanker abfangen, die der Zugkraft entgegenwirken.

Verbindungs-, Verzweigungs- und Überführungsstellen müssen immer an den Stützpunkten angebracht werden. Freitragende Verbindungsstellen innerhalb von Spannungsfeldern dürfen nicht eingebaut werden. Sie sind zusätzliche Fehlerquellen und ihre Instandsetzung ist nur mit großem Aufwand möglich. Zur Verbindung von Installationskabeln werden VVD eingebaut. An Überführungsstellen sind entweder ÜDs mit Sicherungsschutz oder ÜEVs einzusetzen.

Installationskabel mit Zugentlastung kann auch als Zwischenstück in einer Blankdrahtleitung beim Über- oder Unterkreuzen von Starkstromleitungen bis 380 Volt von Vorteil sein. In der Regel soll das

Kabel oberirdisch zwischen den Masten eingebaut werden. Ausnahmsweise ist aber auch die Verlegung im Erdreich möglich. Das kommt vor allem bei Kreuzungen mit Starkstromleitungen über 1 kV in Betracht. Das Installationskabel wird mit VVD abgeschlossen; von der VVD zur Blankdrahtleitung ist 2YY-Draht einzubauen. Nur in Gegenden mit besonderer Blitzgefährdung sind anstelle der VVD Überführungseinrichtungen mit Sicherungsschutz einzubauen (ÜEVs oder ÜDs zu 2 DA mit Sicherungsschutz).

Oberirdische Sprechstellenzuführungen aus Installationskabel sind im Abschn. 21 beschrieben.

16. Unterhaltungsarbeiten an Holzmastlinien

Die Holzmastlinien der DBP befinden sich häufig an Landstraßen und Wegen, die nur selten vom Personal des Fernmeldebau- und Entörungsdienstes befahren werden; eine ständige Kontrolle der Linien, die einen großen Vermögenswert darstellen, ist also nicht gegeben. Hinzu kommt, daß auch Witterungseinflüsse, Insekten- und Pilzbefall die Linien angreifen, so daß sie zu einer Verkehrsgefahr werden können. Damit derartige Schäden verhindert und die Vermögenswerte so weit wie möglich erhalten bleiben, müssen die Linien in regelmäßigen Abständen überprüft und instand gesetzt werden. Damit dieses Ziel erreicht wird, hat die Verwaltung Vorschriften erlassen, die die Fristen für die Untersuchung und die durchzuführenden Arbeiten genau festlegen. Bei diesen Arbeiten unterscheiden wir zwischen

- a) **Holzmastlinien ohne besondere Garantie und**
- b) **Holzmastlinien mit besonderer Garantie.**

Bestimmte größere Linienbereiche (FA-Gebiete) werden aufgrund vom FTZ abgeschlossener Verträge von Auftragnehmern untersucht, beurteilt, ggf. nachgeschützt und in Garantie genommen. Diese Linien sind Holzmastlinien mit besonderer Garantie. Alle anderen Linien sind Holzmastlinien ohne besondere Garantie.

Beim Unterhalten der Linien **ohne** besondere Garantie unterscheiden wir folgende Arbeiten:

- a) **Untersuchen** von Holzmasten durch eigene Kräfte,
- b) **Nachschützen** der salzgetränkten Holzmasten,
- c) **Instandsetzen** von Stützpunkten,
- d) **Instandhalten** von Stützpunkten und
- e) **Instandhalten** von Blankdrahtleitungen.

Beim Unterhalten der Linien **mit** besonderer Garantie werden folgende Arbeiten unterschieden:

- a) **Untersuchen und Nachschützen** durch Auftragnehmer,
- b) **Untersuchen** durch eigene Kräfte,
- c) **Instandsetzen** von Stützpunkten,
- d) **Instandhalten** von Stützpunkten und
- e) **Instandhalten** von Blankdrahtleitungen.

Hinzu kommt das Instandhalten von Luftkabeln und Installationskabeln mit Zugentlastung; hierfür sind keine festen Fristen vorgeschrieben. Wenn erforderlich, möglichst gemeinsam mit dem Instandsetzen oder Instandhalten von Stützpunkten, sind schadhafte Kabel-

längen und Befestigungsvorrichtungen zu ersetzen und der Durchhang nachzuregeln.

Welche Arbeiten beim Untersuchen, Nachschützen, Instandsetzen und Instandhalten auszuführen sind, wird nachfolgend beschrieben:

Wir betrachten zunächst die Holzmastlinien **ohne besondere Garantie**. Alle Holzmasten (Masten und Streben) sind mindestens einmal in 4 Jahren durch eigene Kräfte auf ihren Holzzustand zu **untersuchen**. Die Holzmasten werden auf mechanische Beschädigungen, Insektenbefall und Fäulnisschäden durch Pilzbefall (Außenfäule/Randfäule oder Innenfäule) hin überprüft. Die freie Mastlänge und der unterirdische Mastteil sind dabei bis zu 50 cm unter der Erdgleiche zu untersuchen. Als Untersuchungsgeräte stehen Stichel (Schraubenzieher) oder Messer, Zuwachsbohrer und Hammer zur Verfügung. Die Prüfung ist durch eigenes Personal vorzunehmen. Nur für Nebenleistungen (Angraben der Masten, Wiederverfüllen und Verdichten des Erdreichs, Karbolinieren der beschädigten Teile) sind Auftragnehmer heranzuziehen.

Außerlich ist der Insektenbefall durch eiförmige Fluglöcher auf der Mastoberfläche zu erkennen. Pilzbefall erkennt man äußerlich am würfelförmigen Zerfall des Holzes. Nasse und feuchte Pilzbefallstellen sind sehr weich beschaffen. Ein Insektenbefall im Mastinnern ist durch Bohrkernentnahme mit einem Zuwachsbohrer oder ausnahmsweise durch die Klangprobe unter Anschlagen mit einem etwa 1 kg schweren Hammer festzustellen. Das an den Mast gelegte Ohr vernimmt bei einem Mast ohne Insektenbefall einen klaren Ton, bei einem befallenen Mast einen dumpfen Ton. Bei anhaltendem Klopfen stäubt außerdem Bohrmehl aus Fluglöchern und Lufttrissen.

Im Anschluß an das Untersuchen der Holzmasten folgt das **Instandsetzen von Stützpunkten**, d. h., daß die Linien mindestens alle 4 Jahre instand gesetzt werden. Zum Instandsetzen gehören der Behelfsnachschutz (Karbolineumanstrich), das Auswechseln von Masten, Verstärkungsmitteln und Querträgern sowie kleinere Linienverbesserungen. Die Masten sind dann auszuwechseln, wenn ihre Standfestigkeit bis zur nächsten Instandsetzung nicht mehr gewährleistet ist.

Das **Instandhalten von Stützpunkten** ist im Wechsel mit dem Instandsetzen mindestens einmal in 4 Jahren durchzuführen (siehe den Arbeitsfolgeplan auf S. 104). Hierbei sind alle sichtbaren Mängel an den Stützpunkten, z. B. Überweichen von Masten, Schäden an Masten und Verstärkungsmitteln, Schäden und Mängel an Querträgern zu beseitigen. Die Holzmasten sind dabei im allgemeinen nicht anzugraben. Die Arbeiten für das Instandhalten sind also nicht so umfangreich wie beim Instandsetzen von Stützpunkten.

Das **Instandhalten von Blankdrahtleitungen** soll möglichst gleichzeitig mit dem Instandsetzen und Instandhalten von Stützpunkten erfolgen. Es ergibt sich daraus für diese Arbeit ein 2-Jahres-Rhythmus. Zum Instandhalten der Blankdrahtleitungen gehören sämtliche erforderlichen Arbeiten an den Leitungen, z. B. Ersetzen schadhafter

Leitungsdrähte, Erneuern von Bindungen und Verbindungsstellen, Auswechseln von Isoliervorrichtungen, Nachregeln des Durchhangs und das Ausästen. Isoliervorrichtungen sind nur ausnahmsweise zu reinigen.

Zu den regelmäßigen Unterhaltungsarbeiten der Linien ohne besondere Garantie gehört der **Nachschutz der Holzmasten**. Alle mit **Salzgemischen** getränkten Holzmasten sind einmal in 8 Jahren in Verbindung mit dem Untersuchen und Instandsetzen durch ein **Bandagen- oder Impfstichverfahren** nachzuschützen. Diese Arbeiten sind Auftragnehmern zu übertragen. Ausgenommen von dem Nachschutz sind alle mit Steinkohlenteeröl getränkten Masten und Streben.

Bei den **Unterhaltungsarbeiten an Holzmasten mit besonderer Garantie** werden bestimmte größere Linienbereiche (FA-Bereiche) aufgrund vom FTZ abgeschlossener Verträge von Auftragnehmern untersucht, beurteilt, ggf. nachgeschützt und in Garantie genommen. Die Untersuchungsfristen (Nachschutzperioden) richten sich nach den Vertragsunterlagen. Die Nachschutzperioden umfassen 8 Jahre.

In den Verträgen ist geregelt, daß nicht jeder Mast ohne weiteres nachzuschützen ist. Zunächst muß die Nachschutzwürdigkeit beurteilt werden. Darauf wird später noch eingegangen. Die nicht nachgeschützten Masten sind alle 4 Jahre nach der Untersuchung durch den Auftragnehmer durch eigene Kräfte auf ihren Holzzustand zu untersuchen. Nachgeschützte Masten werden nicht untersucht. Für die Untersuchung durch eigenes Personal gelten die gleichen Vorschriften wie bei den Linien ohne besondere Garantie.

Nach dem Untersuchen und Nachschützen durch den Auftragnehmer müssen die Holzmastlinien mit besonderer Garantie einmal in 8 Jahren instand gesetzt werden. Dabei sind die gleichen Arbeiten auszuführen, wie sie bereits für das Instandsetzen von Stützpunkten ohne besondere Garantie beschrieben wurden. Ebenso gelten bezüglich des Instandhaltens von Stützpunkten und Blankdrahtleitungen in Holzmastlinien mit besonderer Garantie und der dabei einzuhaltenden Fristen die Vorschriften wie für die Holzmastlinien ohne besondere Garantie.

Stark belastete Linien (mit mehr als 2 Querträgern) an verkehrsreichen Straßen und in rauhreif- oder windbruchgefährdeten Gebieten sind jedoch **einmal jährlich zu unterhalten**. Entsprechend den Erfordernissen (Instandsetzen oder Instandhalten) sind die Arbeitsfolgepläne zu ergänzen. In Zusammenhang mit dem Instandsetzen der Stützpunkte, d. h. also in 4- oder 8jähriger Arbeitsfolge, ist ein **Behelfsnachschutz** auszuführen. Der Behelfsnachschutz besteht aus einem **Karbolineum-Anstrich** der nicht nachschuttfähigen und der nicht nachschutzwürdigen **salzgetränkten Holzmasten**.

Der Güteprüfdienst hat bei der Abnahme der getränkten Masten darauf zu achten, daß die dachartigen Abschrägungen an den Zopfenden einen dicht aufliegenden, geschlossenen Bitumenanstrich tragen. Weil dieser erste Anstrich nicht unbegrenzt haltbar ist, muß er bei den Instandsetzungsarbeiten ergänzt werden.

Arbeitsfolgeplan für Holzmastlinien ohne besondere Garantie

Jahr:	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
Untersuchungen von Holzmasten durch eigene Kräfte	×				×				×
Nachschützen von Holzmasten durch Auftragnehmer	×								×
Instandsetzen von Stützpunkten	×				×				×
Instandhalten von Stützpunkten			×				×		
Instandhalten von Blankdrahtleitungen	×		×		×		×		×

Es wurde schon darauf hingewiesen, daß nicht jeder Mast ohne weiteres nachzuschützen ist. Die **Nachschutzwürdigkeit** der Leitungsmaste und Streben ist vor der Ausführung von Nachschutzarbeiten zu beurteilen. Das geschieht im Rahmen des Untersuchens. Es muß festgestellt werden, ob der Aufwand für die Nachschutzmaßnahmen vertretbar ist.

Nachgeschützt werden nur die **standsicheren** Masten. Hiervon ausgenommen sind folgende Gruppen:

- Steinkohlenteerölgetränkte Masten und Streben,
- Masten und Streben, die einen quadratischen Fußnagel mit der Prägung 8 tragen (mit Teeröl getränkter Mastfuß),
- alle Masten solcher Stützpunkte, die nach der FBO nicht zur Regelbauweise gehören (z. B. Kuppelmasten, angeschuhte Masten),
- Masten und Streben, die am Fuß gekürzt worden sind.

Nicht mehr standsicher und daher alsbald auszuwechseln sind:

- Masten mit erheblichen mechanischen Beschädigungen, z. B. durch Anfahren,
- Masten mit Fluglöchern von Insekten,
- Masten mit einer Rand- bzw. Außenfäule von über 1 cm Tiefe (radial gemessen),
— wenn es sich um Masten handelt, die mehr als 7,5 m Länge über der Erdgleiche besitzen, an der Erdaustrittsstelle nur einen Durchmesser bis zu 18 cm aufweisen und mit mehr als 8 Einzeldrähten belegt sind, darf die Fäulniszone höchstens 0,7 cm Tiefe aufweisen —,
- Masten mit Innenfäule und
- Masten mit dem Bezeichnungsnagel „C“ (Flunax-Masten).

Arbeitsfolgeplan für Holzmastlinien mit besonderer Garantie

Jahr:	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
Untersuchungen und Nachschützen von Holzmasten durch Auftragnehmer	×								×
Untersuchungen nicht nachgeschützter Holzmasten durch eigene Kräfte					×				
Instandsetzen von Stützpunkten	×								×
Instandhalten von Stützpunkten			×		×		×		
Instandhalten von Blankdrahtleitungen	×		×		×		×		×

Alle bei der Untersuchung beschädigten Mastteile sind, sofern sie nicht vom Nachschutzmittel überdeckt werden, satt mit Karbolineum zu überstreichen. Das gilt auch für Beschädigungen an solchen Masten, deren Holzzustand nach Überprüfung einen Nachschutz nicht mehr rechtfertigt. Die durch Bohrkernentnahme entstandenen Bohrlöcher sind mit getränkten Holzdübeln zu verschließen.

Das **Kennzeichnen der Masten** geschieht nach dem Durchführen des Nachschutzes und der Wiederherstellung der Wegeoberfläche durch einen Bezeichnungsnagel 50 cm oberhalb der Erdgleiche. In die Bezeichnungsnägel sind das Kennzeichen des Nachschutzmittel-Herstellers und die beiden letzten Zahlen des Nachschutzjahres eingepreßt. Der Auftragnehmer, der den Nachschutz durchführt, hat die Bezeichnungsnägel vom Hersteller des Nachschutzmittels zu beziehen.

Wenn die als auswechselreif beurteilten Masten nicht sogleich ausgewechselt werden können, sind sie vom Auftragnehmer unmittelbar im Anschluß an die Untersuchung etwa 5 cm unterhalb der Mastnummer mit einem 2 bis 3 cm breiten roten Farbring zu versehen. Maste, bei denen nach Feststellung des Baubeobachters eine unmittelbare Gefahr für die Stand- und Verkehrssicherheit besteht, werden zusätzlich noch mit einem liegenden roten Kreuz gekennzeichnet, dessen Balken den roten Ring durchschneiden und dessen Mittelpunkt auf dem Ring liegt. Diese Masten sind vordringlich auszuwechseln.

Im Stützpunktnachweis ist zu vermerken, wenn ein Mast nachgeschützt worden ist.

17. Allgemeines über den Sprechstellenbau

Der Sprechstellenbau umfaßt im wesentlichen die Arbeiten zur Herstellung und Anschließung von Teilnehmereinrichtungen sowie zur Änderung (Verlegung, Auswechslung, Ergänzung oder Aufhebung) dieser Einrichtungen.

Zu den Sprechstellenarbeiten gehört auch das Instandsetzen gestörter Sprechstellenleitungen (Endstellenleitungen), wenn der Entstörer den Fehler nicht endgültig beseitigen kann. Für diese Arbeiten wird vom Entstörungsdienst für den Fernmeldebau ein besonderer Instandsetzungsauftrag geschrieben.

Die in den folgenden Abschnitten beschriebenen Regeln für den Sprechstellenbau gelten sinngemäß auch beim Bau anderer Endstellen für Fernmeldeeinrichtungen (Fernschreibeinrichtungen, Warnstelleneinrichtungen, Sirenenstelleneinrichtungen, Bildübertragungseinrichtungen und Datenübertragungseinrichtungen) sowie bei Arbeiten an den für andere besondere Zwecke überlassenen posteigenen Stromwegen.

Der Datenübertragungsdienst (auch kurz Dateldienst genannt) ist ein verhältnismäßig junger Dienstzweig der DBP. Er transportiert (überträgt) — auch über große Entfernungen — Daten, die von Datenverarbeitungsanlagen verarbeitet werden oder von diesen Anlagen wieder ausgegeben wurden. Elektronische Datenverarbeitungsanlagen (auch kurz EDV-Anlagen oder Computer genannt) verwendet man heute in den Verwaltungen sowie in kaufmännischen und technischen Bereichen zur Lösung vieler Aufgaben.

Sprechstellenarbeiten werden von Fernmeldehandwerkern der DBP ausgeführt. Daneben können Aufträge für Arbeiten an Sprechstellen an private Firmen (Auftragnehmer) vergeben werden. Für Arbeiten an Nebenstellenanlagen sind in größeren Städten in der Regel besondere technische Bautrupps vorhanden.

Das bei Sprechstellenarbeiten ggf. erforderliche Zurichten der Installationskabel sowie das Anlegen dieser Kabel an die Installationseinrichtungen wird im Band 10 des „Handbuchs der Fernmeldetechnik — Grundreihe“ behandelt.

18. Teilnehmereinrichtungen

18.1. Allgemeines

Die DBP überläßt Teilnehmereinrichtungen oder gestattet deren Verbindung mit dem öffentlichen Fernsprechnet.

Als Teilnehmereinrichtungen gelten **Hauptanschlüsse** (einschl. Funkfernsprechanschlüsse), **Nebenstellenanlagen**, **Leitungen** (Nebenan-schlußleitungen, Querverbindungen, Abzweigleitungen und Leitungen für besondere Zwecke) sowie die bei Hauptanschlüssen und Nebenstellenanlagen angebrachten **Sprechapparate besonderer Art**, **Zusatzeinrichtungen** und **privaten Sondereinrichtungen**.

In diesem Abschnitt werden neben einigen allgemeinen Ausführungen über die Teilnehmereinrichtungen die wichtigsten technischen Vorschriften und Regeln, die beim Anbringen und Anschließen der Apparate zu beachten sind, behandelt.

Der Band 6 des „Handbuchs der Fernmeldetechnik — Grundreihe“ enthält für eine ganze Reihe von gebräuchlichen Fernsprechapparaten, Zusatzeinrichtungen und Nebenstellenanlagen ausführliche Beschreibungen mit Abbildungen, Stromlaufzeichnungen und gegebenenfalls Montagezeichnungen, Relais-tabellen und Relaisdiagrammen. In diesem Band ist auch angegeben, wie die Teilnehmereinrichtungen anzuschalten sind.

Einzelheiten über den schaltungstechnischen Aufbau und über den Einbau der von der DBP beschafften Teilnehmereinrichtungen können den vom FTZ herausgegebenen **Schaltbildern und Anweisungen** entnommen werden. Über Ausführungsformen, Verwendungszweck und Wirkungsweise der verschiedenen Einrichtungen geben darüber hinaus ausführliche Beschreibungen Auskunft. In den Beschreibungen der Nebenstellenanlagen bzw. in den zugehörigen Zeichnungen ist auch angegeben, ob in Sonderfällen (z. B. Anschaltung von Ergänzungsausstattungen, Schaltung halbamtberechtigter Nebenstellen, Verwendung als Zweitnebenstellenanlage usw.) besondere Verbindungen herzustellen oder aufzuheben sind oder ob besondere Einrichtungen eingebaut werden müssen.

18.2. Hauptanschlüsse

18.2.1. Allgemeines

Bei den Hauptanschlüssen gibt es **Einzelanschlüsse** und **Zweieranschlüsse**. Weiter unterscheidet man die Hauptanschlüsse noch danach, an welches Ortsnetz sie angeschlossen sind; hier kennen wir die **Regelhauptanschlüsse** (Anschlüsse, deren Hauptstellen im Bereich ihres Ortsnetzes liegen) und die **Ausnahmehauptanschlüsse** (Anschlüsse, deren Hauptstellen an eine Vermittlungsstelle eines anderen Ortsnetzes angeschlossen sind). **Funkfernsprechanschlüsse** werden nur zur Verwendung in Land- und Wasserfahrzeugen zugelassen.

Hauptanschlüsse erhalten in der Regel als Sprechapparat einen einfachen Tisch- oder Wandapparat.

Heute wird der im Jahre 1963 eingeführte Fernsprechapparat 61 (FeAp 61) eingesetzt. Bei diesem Apparat läßt sich die Lautstärke des Weckers mit einem Drehknopf verändern. Handapparatschnur und gegebenenfalls Anschlußschnur und einige Zusatzeinrichtungen (z. B. Zweite Fernhörer) werden über Steckverbinder mit einer besonderen Leiterplatte verbunden. Der FeAp 61 wird entsprechend den verschiedenen Verwendungszwecken in mehreren Ausführungen hergestellt. Zur Unterscheidung wird an die Bezeichnung FeAp 61 eine weitere Ziffer angehängt. So entspricht z. B. der FeAp 611 in den Verwendungsmöglichkeiten dem ehemaligen Standardtyp „W 48“ (Tischapparat) bzw. „W 49“ (Tisch-Wand-Apparat), der in schwarzer und elfenbeinfarbiger Ausführung hergestellt wurde. Beim FeAp 61 sind Gehäuse, Handapparat und Schnüre in kieselgrauem Farbton, Gehäusegrundplatte, Nummernschaltergrundplatte sowie Einsprache und Hörmuschel dagegen elfenbeinfarbig ausgeführt.

Neben dem FeAp 611 werden noch folgende Ausführungen beschafft:

- FeAp 612 Sprechapparat mit Erdtaste,
- FeAp 613 Sprechapparat mit geändertem Gabelumschalter,
- FeAp 614 Sprechapparat mit Erdtaste und geändertem Gabelumschalter,
- FeAp 615 Sprechapparat mit geändertem Gabelumschalter und Schauzeichen,
- FeAp 616 Sprechapparat mit Erdtaste, geändertem Gabelumschalter und Schauzeichen.

Sprechapparate der Typen 611 bis 616 werden als Tischapparate (FeTAp) und als Wandapparate (FeWAp) den Teilnehmern überlassen. Die FeTAp 613 bis 616 können von Fall zu Fall besonderen Betriebsbedingungen oder Sonderwünschen der Teilnehmer angepaßt werden.

Die Anschlußschnur des FeTAp 61 endet in der Regel an einer **Verbinderdose (VDo)**. Die Unterputzausführung dieser neuen VDo läßt sich auch in die runde Unterputzdose (UpDo) mit 58 mm Innendurchmesser nach DIN 49073 einsetzen. Die früher verwendeten Unterputz-Steckverbinderdosen (SvDo) konnten dagegen nur in Abzweigdosen 56 IV eingebaut werden.

Bei tragbaren (ortsveränderlichen) Apparaten endet das Installationskabel in einer **Anschlußdose** und die Apparatschnur in einem **Anschlußdosenstecker**.

Bei den FeWAp 61 endet die Anschlußleitung auf der **Wandanschlußplatte (WPl 61)**. Zur Montage dieser WPl ist die obere Sicherungsschraube zu lösen und die Platte durch einen kurzen Schub nach unten vom Apparat zu trennen.

Der Platz, wo der Tischapparat stehen bzw. der Wandapparat angebracht werden soll, wird vom Antragsteller angegeben, der ggf. vom Sprechstelleneinrichter sowohl bei der Auswahl des Platzes als auch über die Arten der Apparate eingehend zu beraten ist. **Dabei ist**

darauf zu achten, daß sowohl die Apparate als auch die Leitungen, Rohre usw. gegen mechanische Beschädigungen, Feuchtigkeit oder chemische Einflüsse geschützt sein müssen.

In feuer- und explosionsgefährdeten Räumen sollen nach Möglichkeit keine Teilnehmereinrichtungen angebracht werden. In Ausnahmefällen sind Grubenwandfernsprecher sowie die hierfür vorgesehenen Zusatzeinrichtungen zu verwenden. Sämtliche Zusatzeinrichtungen (ausgenommen zweite Hörer) müssen außerhalb der gefährdeten Räume untergebracht werden. Bei Arbeiten in explosionsgefährdeten Räumen sind die VDE-Vorschrift 0165 „Bestimmungen für die Errichtung elektrischer Anlagen in explosionsgefährdeten Betriebsstätten“ und die „Verordnung über elektrische Anlagen in explosionsgefährdeten Räumen“ zu beachten. Schubkolbenwerkzeuge dürfen in diesen Räumen nicht benutzt werden. Teilnehmereinrichtungen darf man in explosionsgefährdeten Räumen erst in Betrieb nehmen, nachdem der Bezirksbauführer dem Antragsteller bescheinigt hat, daß die elektrische Anlage entsprechend den Bestimmungen fachgerecht eingerichtet worden ist. Gestörte oder beschädigte Apparate dürfen in explosionsgefährdeten Räumen nicht instand gesetzt werden. Solche Apparate sind stets auszuwechseln. In **feuchten, nassen und chemisch gefährdeten Räumen** darf nur der wassergeschützte Wandfernsprecher W 48 eingebaut werden. Bei diesem Apparat sind die einzelnen Bauteile gegen Tropf- und Spritzwasser geschützt. Bei besonders rauhem Betrieb kann auch der Grubenwandfernsprecher W 48 (ex) eingesetzt werden, der alle Forderungen eines wassergeschützten Fernsprechapparats erfüllt und darüber hinaus schlagwetter- und explosionssicher ist. Beide Apparatypen sind auch in staubigen Räumen einzubauen. In zeitweise feuchten Räumen genügt es, wenn Fernsprechapparate FeAp 61 verwendet werden.

Feuergefährdete Räume sind Bereiche, in denen leicht entzündbare Stoffe hergestellt, verarbeitet oder gelagert werden (z. B. Heu-, Stroh-, Jute- und Flachs-lager, Papier-, Holz- und Textilverarbeitungsbetriebe, Garagen, Kraftstoff-lager).

Explosionsgefährdete Räume sind Bereiche, in denen Stoffe, Dämpfe, Gase usw., die mit Luft explosionsfähige Gemische bilden, hergestellt, verarbeitet oder aufgespeichert werden bzw. sich ansammeln (z. B. Kraftstofflager und -verarbeitungsbetriebe, Sprengstoffbetriebe, Brikettfabriken, chemische Fabriken).

Feuchte, nasse und chemisch gefährdete Räume sind z. B. Wasch- und Baderäume, Blumengeschäfte und Gewächshäuser, Bier-, Wein- und andere feuchte Keller, ferner Räume in chemischen und galvanischen Fabriken, Färbereien, Gerbereien, Zuckerfabriken, Molkereien, Bäckereien, Metzgereien, Wäschereien, Großküchen, Brauereien, landwirtschaftliche Betriebe und dergleichen.

Die Sprechapparate sind mit der Rufnummer des Fernsprechanschlusses zu bezeichnen. Die dafür vorgesehenen kleinen Schilder sind bei Bedarf zu erneuern. Dem FeAp 61 ist eine Benutzungsanweisung bei-

gegeben, der u. a. entnommen werden kann, wie die Beschriftungsscheiben auszuwechseln sind. Werden an Hauptanschlüsse weitere Sprechapparate durch Nebenanschlußleitungen angeschlossen (Nebenanschlüsse), dann bilden diese Nebenanschlüsse zusammen mit ihrer Hauptstelle eine Nebenstellenanlage, die mindestens aus einer Hauptstelle und einer Nebenstelle besteht. Zusatzsprechstellen (zweite Sprechapparate) gelten nicht als Nebenstellen.

18.2.2. Einzelanschlüsse

Bei den Einzelanschlüssen werden die Sprechapparate einzeln durch Hauptanschlußleitungen (kurz „Amtsleitungen“ genannt) unmittelbar mit der Ortsvermittlungsstelle (OVSt) verbunden.

Zu den Einzelanschlüssen zählen auch Hauptanschlüsse, die über einen **Wahlsternschalter (WstSch)** mit der OVSt verbunden sind. Dieser WstSch und die **Wahlsternübertragung** in der OVSt (**WstUe**) bilden zusammen die **Wahlsterneinrichtung (WstE)**. WstE haben den Zweck, Fernsprechanschlüsse unter Einsparung von Ortsanschlußleitungen gruppenweise an die Vermittlungsstelle heranzuführen. Das Prinzip einer WstE ist in Abb. 18.1 dargestellt.

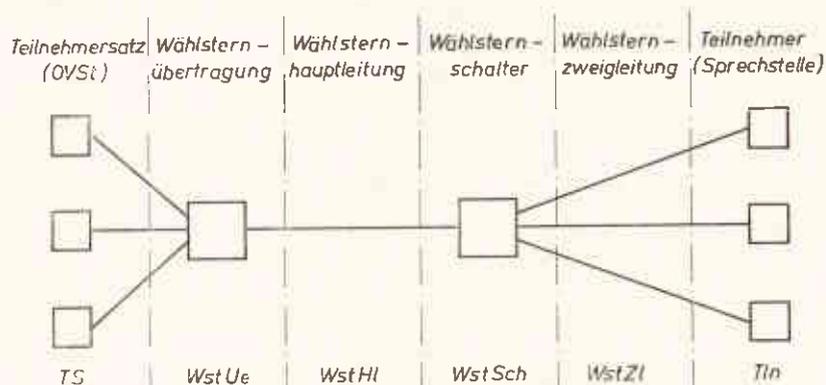


Abb. 18.1 — Wahlsterneinrichtung

Wahlsternschalter gehören zu den **Vorfeldeinrichtungen**¹⁾ der OVSt und werden in der Regel in Kabelverzweigergehäusen 59 untergebracht. Da jeder WstSch mehrere von der OVSt kommende Wähl-

¹⁾ WstSch und Gemeinschaftsumschalter nennt man Vorfeldeinrichtungen, weil sie von der Sprechstelle aus gesehen, vor der eigentlichen Vermittlungsstelle eingebaut werden. Sie gelten als Teil der Amtseinrichtung.

sternhauptleitungen (WstHl) hat, können die über Wahlsternzweigeleitungen (WstZl) angeschlossenen Tln auch untereinander sprechen.

Die Höchstbelegung der WstE mit WstHl und Einzelanschlüssen (EAs) ist in nachstehender Tabelle zusammengestellt:

WstE	WstHl	EAs
53	3	16
62	9	49
63 a	9	60
63 b	18	120
4/20	4	20

Unter bestimmten Bedingungen dürfen an die WstSch 62, 63 und 4/20 Gemeinschaftsumschalter und Nebenstellenanlagen mit einer Amtsleitung und mehreren Nebenstellen angeschlossen werden. Nebenstellenanlagen mit einer Nebenstelle können auch an WstSch 53 angeschlossen werden.

18.2.3. Zweieranschlüsse

Zweieranschlüsse werden eingerichtet zur Doppelausnutzung von Amtsleitungen. Dabei werden jeweils zwei Zweieranschlüsse durch Gemeinschaftszweigeleitungen (GZl) an einen **Gemeinschaftsumschalter (GUm)** herangeführt. Dieser GUm, der wie der Wahlsternschalter zu den Vorfeldeinrichtungen gehört, ist durch eine Gemeinschaftshauptleitung (GHL) unmittelbar an die OVSt oder an eine WstE angeschlossen. In Abb. 18.2 ist eine Zweieranschlußschaltung im Prinzip dargestellt.

Zweieranschlüsse haben eine eigene Rufnummer und einen eigenen Gesprächszähler. Ein gegenseitiges Mithören der Gespräche ist nicht möglich. Zwischen den Sprechstellen eines Gemeinschaftsumschalters können jedoch keine Gespräche geführt werden. Ferner kann zur gleichen Zeit nur von einer der an einen GUm angeschlossenen Sprechstellen gesprochen werden. Während dieser Zeit ist für den anderen Zweieranschluß die Vermittlungsstelle nicht zu erreichen. Wenn nach Abnehmen des Handapparats kein Hörzeichen (z. B. Amtszeichen) ertönt, ist die Gemeinschaftshauptleitung besetzt. Wegen dieser eingeschränkten Benutzungsmöglichkeit werden Gemeinschaftssprechstellen nur Teilnehmern mit nicht so großem Sprech-

verkehr („Wenigsprechern“) für eine geringere monatliche Grundgebühr überlassen. Im übrigen werden Zweieranschlüsse nur eingerichtet, wenn ein Einzelanschluß nicht hergestellt werden kann.

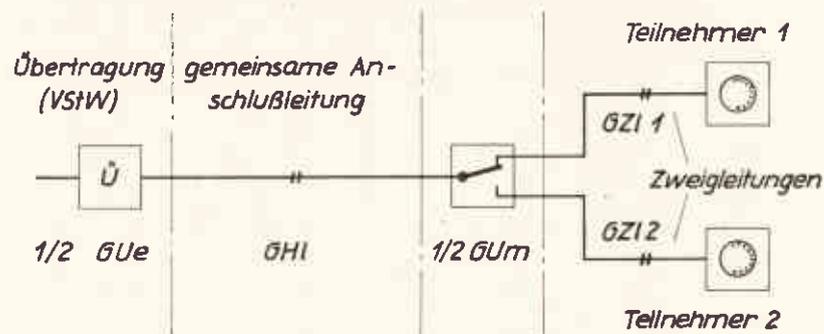


Abb. 18.2 — Zweieranschlußschaltung

Die zu einem GUm gehörenden Sprechstellen sollen möglichst im Bereich derselben Endeinrichtung des Anschlußkabelnetzes liegen. Sie können auch zu zwei verschiedenen Endeinrichtungen gehören, wenn diese durch eine Ausgleichschaltung miteinander verbunden sind.

Der Gemeinschaftsumschalter ist nicht in einer Wohnung, jedoch in trockenen und staubfreien Räumen (z. B. im Hausflur oder im Treppenhaus) stets so anzubringen, daß er für den Entstörer leicht zu erreichen ist. In feuchten Räumen oder im Freien muß er in einem wettersicheren Gehäuse untergebracht werden. Um die Betriebssicherheit des GUm nicht zu gefährden, darf die Grundplatte, auf der die Haftrelais sitzen, beim Anbringen nicht als Bohrlehre benutzt werden.

Von der DBP wird der **Gemeinschaftsumschalter 1/2 GUm 53** beschafft (Abb. 18.3). Dieser GUm besitzt als Umschaltrelais zwei **Haftrelais**. Aufgrund der Remanenzerscheinung im Relaiseisen wird bei diesen Relais der Anker auch nach dem Abschalten der Erregung gehalten und erst durch eine Gegenerrregung wieder abgeworfen. Die Haftrelais machen den Zweieranschluß gegen Störungen durch Starkstrombeeinflussung weitgehend unempfindlich und gestatten die Anschaltung von Gebührenanzeigern. Im Beikasten befindet sich eine Anschlußleiste für die GHI (a, b), die beiden GZI (a₁, b₁, a₂, b₂) und für die Erdleitung (E).

Bei **Vertauschung der Adern** der Gemeinschaftshauptleitung oder der Zweigleitungen geht trotz richtiger Wahl der Rufnummer der Ruf bei der anderen Sprechstelle ein. Dieser Fehler darf auf keinen Fall durch

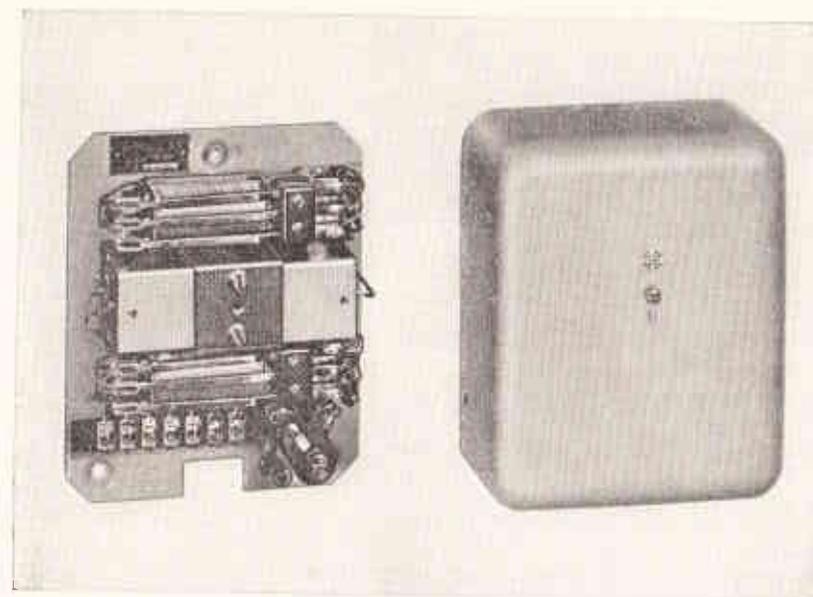


Abb. 18.3 — Gemeinschaftsumschalter 1/2 GUm 53

eine weitere Kreuzung der Adern an irgendeiner Stelle behoben werden. Zusammen mit dem Prüfplatz ist festzustellen, an welcher Stelle eine Adernvertauschung vorliegt, die dann an dieser Stelle zurückzuschalten ist.

Eine weitere Möglichkeit der Doppelausnutzung von Amtsleitungen ist durch die neu entwickelte Trägerfrequenzeinrichtung **ZIT** (Zweidraht-Zweikanalsystem mit 1 Trägerfrequenzkanal) geschaffen worden. Diese Einrichtung wird z. Z. bei der DBP erprobt und besteht aus je einem Gerät, das bei den Teilnehmern aufgestellt wird und aus einem Gerät, das in der OVSt eingebaut wird. Sie ermöglicht, daß beide Teilnehmer, die über eine gemeinsame Amtsleitung mit der OVSt verbunden sind, gleichzeitig wählen, sprechen und gerufen werden können. Ein gegenseitiger Sprechverkehr ist ebenfalls möglich.

18.3. Nebenstellenanlagen

18.3.1. Allgemeines

Der Wunsch von Firmen, Verwaltungen usw., die eigenen Sprechstellen nicht unmittelbar an eine Ortsvermittlungsstelle des öffentlichen Fernsprechnetzes anzuschließen, führte zur Entwicklung der **Nebenstellenanlagen (NStAnl)**. An solche Anlagen, die es in verschiedenen Größen gibt, werden die Sprechstellen über Nebenanschlußleitungen (NAsl) angeschlossen. Über Hauptanschlußleitungen (HAsl) sind die NStAnl

mit der Ortsvermittlungsstelle (auch kurz „Amt“ genannt) verbunden. Auf diese Weise wird u. a. eine bessere Ausnutzung der Hauptanschlußleitungen erreicht (vgl. hierzu Abb. 18.4). Anlagen, die keine Verbindung mit dem öffentlichen Netz haben, heißen **Privatfernmeldeanlagen (PrivFmAnl)**. Von Sprechstellen einer PrivFmAnl können somit keine „Amtsgespräche“ geführt werden.

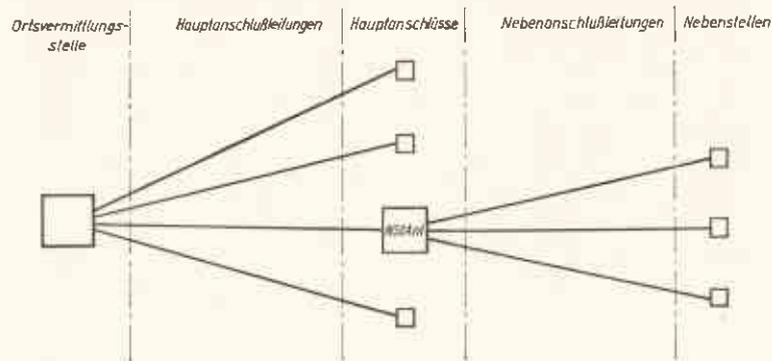


Abb. 18.4 — Nebenstellenanlage mit Ortsanschlußleitungen

Zu jeder NStAnl gehört eine **Hauptstelle**, die mit allen zur Anlage gehörenden Sprechstellen, den **Nebenstellen (NSt)**, zu verbinden sein muß. Nebenstelle und Nebenanschlußleitung zusammen bezeichnet man als **Nebenanschluß**.

Hauptstelle einer Nebenstellenanlage mit Vermittlungseinrichtung ist die Vermittlungseinrichtung einschließlich Abfragestelle, bei Reihenstellenanlagen der Abfrageapparat und bei Makler- und Auftragsanlagen einer der Arbeitsplätze einschließlich der ggf. vorhandenen zentralen Einrichtungen. Bei den Nebenstellen unterscheidet man:

- a) **Nichtamtsberechtigte Nebenstellen**, die keinen Zugang zum Amt haben. Sie können also lediglich mit den anderen Sprechstellen der Anlage verbunden werden.
- b) **Halbamttsberechtigte Nebenstellen**, die vom unmittelbaren Amtsverkehr ausgeschlossen sind. Amtsgespräche können nur durch Vermittlung der Hauptstelle oder einer anderen amtsberechtigten Nebenstelle geführt werden.
- c) **Vollamtsberechtigte Nebenstellen**, von denen unmittelbar Verbindungen mit dem öffentlichen Netz hergestellt werden können.

Nebenstellen können sowohl auf demselben (**innenliegende Nebenstellen**) als auch auf einem anderen Grundstück (**außenliegende Nebenstellen**) als die Hauptstelle liegen.

Eine NStAnl kann aus einer Hauptstelle und beliebig vielen Nebenstellen bestehen. Sie muß mindestens eine amtsberechtigte Nebenstelle haben. NStAnl ermöglichen einen gebührenfreien Sprechverkehr zwischen den Nebenstellen bzw. zwischen Nebenstellen und Hauptstelle (**Hausverkehr**). Außerdem können die Hauptstelle sowie amtsberechtigte Nebenstellen mit Sprechstellen des öffentlichen Netzes verbunden werden (**Amtsverkehr**). Daneben ist es in der Regel möglich, **Amtsverbindungen** von einer Nebenstelle zur anderen **umzulegen** oder während eines Amtsgesprächs bei einer anderen Nebenstelle **Rückfrage zu halten**. An eine NStAnl kann eine andere NStAnl als **Zweitnebenstellenanlage** angeschlossen werden. Diese Zweitnebenstellenanlage erreicht das Amt über die Vermittlungseinrichtung der Hauptanlage.

NStAnl müssen stets so eingerichtet sein, daß auch bei einer Störung der gesamten Anlage eine Sprechmöglichkeit mit dem Amt besteht. U. U. ist hierfür ein besonderer Sprechapparat (**Postprüfapparat**) vorhanden.

Zur **Stromversorgung** der NStAnl werden heute überwiegend Netzspeisegeräte verwendet, die in verschiedenen Größen beschafft werden (**Netzspeisung**). Aus Gründen der Betriebssicherheit ist für das Netzspeisegerät ein besonders abgesicherter eigener Stromkreis anzustreben. Von der Lieferung des für den Betrieb der Anlage erforderlichen Stroms aus einer bei der NStAnl aufgestellten Batterie (**Batteriespeisung**) wird nur noch selten Gebrauch gemacht.

An Zweieranschlüssen dürfen NStAnl mit einer amtsberechtigten Nebenstelle angeschlossen werden, wenn die weiterführende Amtsschaltung des Gemeinschaftsumschalters dadurch nicht überlastet wird. Darüber hinaus ist die Anschaltung nichtamtsberechtigter Nebenstellen möglich.

Hinsichtlich der **Eigentumsverhältnisse** ist zu unterscheiden zwischen:

- a) **posteigenen NStAnl**, die von der DBP an den Teilnehmer vermietet werden,
- b) **teilnehmereigenen NStAnl**, die von der DBP an den Teilnehmer verkauft werden, und
- c) **privaten NStAnl**, die von hierfür zugelassenen privaten Unternehmern unmittelbar an den Teilnehmer vermietet oder verkauft werden.

Posteigene und teilnehmereigene NStAnl werden von der DBP laufend gepflegt und bei Störungen instand gesetzt. Auch bei teilnehmereigenen Anlagen umfaßt die laufende Pflege u. a. den Ersatz der durch natürlichen Verschleiß unbrauchbar gewordenen Apparateile oder Bauelemente (z. B. Schnüre, Hör- und Sprechkapseln, Federsätze, Dioden und Transistoren). Bei privaten Nebenstellenanlagen muß der Teilnehmer durch Abschluß eines Wartungsvertrags mit einem zugelassenen Unternehmer sicherstellen, daß die Anlage ordnungsmäßig gepflegt und überholt wird.

Hinsichtlich der **technischen Gestaltung** wird unterschieden zwischen:

- a) NStAnl mit handbedienten Vermittlungseinrichtungen,
- b) NStAnl mit selbsttätigen Vermittlungseinrichtungen,
- c) NStAnl mit Reihenapparaten (Reihenanlagen) und
- d) NStAnl für besondere Zwecke.

Sämtliche NStAnl müssen eine festgelegte **Regelausstattung** besitzen, die durch besondere **Ergänzungsausstattungen** erweitert werden kann. Entsprechend der Größe der Anlage unterscheidet man verschiedene **Baustufen**, für die in der Regel ein Mindest- und ein Höchstausbau vorgesehen ist. NStAnl mit handbedienter oder selbsttätiger Vermittlungseinrichtung zu 1 Amtsleitung und 1 Nebenstelle werden auch als **Kleinstnebenstellenanlagen** bezeichnet.

Für das Anbringen der Sprechapparate bei den NStAnl gelten sinngemäß die im Abschn. 18.2.1 genannten Regeln.

18.3.2. Handbediente Vermittlungseinrichtungen

Zu den handbedienten Vermittlungseinrichtungen gehören

- a) die **kleinen handbedienten Anlagen** und
- b) die **Glühlampenschränke**.

Die Gebühren für die verhältnismäßig einfach gestalteten handbedienten Vermittlungseinrichtungen liegen niedrig im Vergleich zu den Gebühren für selbsttätige Vermittlungseinrichtungen und für Reihenanlagen. Die Verbindungen werden bei diesen Anlagen durch eine Vermittlungsperson von Hand mit Hilfe von Tasten, Schnüren oder Schaltern hergestellt und u. U. auch von Hand wieder getrennt. Nebenstellen der handbedienten Vermittlungseinrichtungen können sowohl innen- als auch außenliegend sein. Sie erhalten in der Regel gewöhnliche Tisch- oder Wandapparate, die bei einigen Anlagen eine eingebaute Taste besitzen können. Als handbediente Vermittlungseinrichtung wird nur noch die kleine handbediente Anlage der Baustufe 1/1 beschafft.

18.3.3. Selbsttätige Vermittlungseinrichtungen

Selbsttätige Vermittlungseinrichtungen werden auch **Wahl-Nebenstellenanlagen** (kurz „**W-Anlagen**“) genannt, weil die Herstellung der Verbindungen in der Regel durch Betätigen des Nummernschalters („wählen“) gesteuert wird. Je nach Größe der Anlage unterscheidet man

- a) **kleine W-Anlagen** (Baustufe 1/1 bis 1/9/2),
- b) **mittlere W-Anlagen** (Baustufe II V 2/5/1 bis II G 10/100/12),
- c) **große W-Anlagen** (Baustufe III W oder III S 5/50/5 bis 100/1000/100). Bei den W-Anlagen der Baustufe III W werden ankommende Amtsverbindungen über Wähler (oder ver-

gleichbare Schalteinrichtungen) und bei den Anlagen der Baustufe III S über Schnüre oder andere handbediente Schaltmittel an die Nebenstellen weitervermittelt.

Neuerdings werden immer häufiger große W-Anlagen eingerichtet, bei denen ankommende Amtsverbindungen vom Anrufenden durch zusätzliche Wahl der Nebenstellenrufnummer (zu der um die letzte Ziffer „1“ verkürzten Rufnummer des Teilnehmers) bis zur gewünschten Nebenstelle aufgebaut werden können (**Nebenstellenanlagen mit Durchwahl**).

Die schaltungstechnische Gestaltung der selbsttätigen Vermittlungseinrichtungen ist sehr unterschiedlich und wesentlich komplizierter als bei den handbedienten Vermittlungseinrichtungen. Von den verschiedenen Herstellern dieser Anlagen wurden bei der Konstruktion der W-Anlagen eine ganze Reihe von Wähltechniken angewandt, wie Relaiswähler, Drehwähler, Hebdrehwähler, Fallwähler und in neuerer Zeit auch die Schaltertechnik, die EMD-Technik, die ESK-Technik sowie die MRK-Technik.

Schalter	= Koordinatenschalter mit Zählmagnet (relaisartige Bauelemente)
EMD	= Edelmetall-Motor-Drehwähler
ESK	= Edelmetall-Schnellrelais-Koppelfeld
MRK	= Multi-Reed-Kontakt (Schutzrohrkontakt)

Die mittleren und großen W-Anlagen werden in zwei Ausführungsformen beschafft, die sich voneinander durch die technische Gestaltung der zur Durchschaltung der Sprechwege verwendeten Schaltelemente unterscheiden. Die „Ausführung 1“ ist mit Dreh- oder Hebdrehwählern ohne Edelmetallkontaktgabe in den Sprechwegen und die „Ausführung 2“ mit Edelmetall-Andruckkontakten, gasgeschützten Kontakten oder elektronischen Kontakten in den Sprechwegen ausgestattet.

Die Nebenstellen der W-Anlagen sind in der Regel mit Tisch- oder Wandapparaten mit eingebauter Erdtaste ausgestattet. Sie können sowohl innenliegend als auch außenliegend sein. Die Abfragestelle erhält bei den kleinen W-Anlagen ebenfalls einen einfachen Apparat mit Erdtaste. Die Fernsprechapparate 61, die mit einer Erdtaste ausgerüstet sind, enthalten am Ende der Typenbezeichnung eine gerade Ziffer, z. B. FeAp 612, FeAp 614, FeAp 616. Bei den mittleren W-Anlagen wird für die Abfragestelle ein besonderer Abfrageapparat und bei den großen W-Anlagen werden ein oder mehrere Abfragesätze in Schrank- oder Tischform aufgestellt.

Damit die **Betriebsgüte** der Einrichtungen durch die Unterbringung der NStAnl nicht ungünstig beeinflusst wird, müssen an die für den Aufbau von W-Anlagen vorgesehenen Räume bestimmte Anforderungen gestellt werden. Ungünstige **klimatische Verhältnisse** (Luftfeuchtigkeit, Luftreinheit, Lufttemperatur) können Geräusche, Unterbrechungen, Falschwahl, Schwund und andere Störungen verursachen.

Ungeeignet sind unklimateisierte Keller- und Bodenräume sowie Räume, in denen sich Bodenschwingungen erzeugende Maschinen befinden. Auch Räume, die mit Säure-, Wasser- oder alkalischen Dämpfen bzw. Dünsten durchsetzt sind und solche, durch die Gas-, Wasser- oder sanitäre Rohre führen, sind zu vermeiden. Nicht geeignet sind ferner Räume, in denen mit Verpackungsmaterial gearbeitet wird, die als Lager- oder Abstellräume dienen oder stark begangen werden, sowie Toilettenvorräume, Heizungsräume und Flure. Einrichtungen in gekapselter Bauweise können dagegen in Räumen betrieben

werden, in denen Büropersonal tätig ist. Der Aufstellungsraum für die Vermittlungseinrichtung soll ferner zur Verhinderung von Schwitzwasserbildung über eine genügende Wärmedämmung verfügen. Zur Verminderung der Staubentwicklung sollen verputzte Wände und Decken mit wisch- bis scheuerbeständigen Leim- oder Dispersionsfarben gestrichen sein. Schließlich ist noch die Deckentragfähigkeit zu berücksichtigen sowie die Möglichkeit einer späteren Erweiterung.

Bei der Auswahl des Raumes ist auch zu bedenken, daß für eine ordnungsmäßige Durchführung der Unterhaltungsarbeiten genügend Platz vor und ggf. hinter der Einrichtung vorhanden sein muß. Zur Erleichterung der Störungseingrenzung muß die Vermittlungseinrichtung auch jederzeit zugänglich sein. Aus dem gleichen Grund sind Abfragestelle und Vermittlungseinrichtung in demselben Stockwerk und nahe beieinander anzuordnen. In der Regel sollen die Abstände zwischen den einzelnen Teilen der Hauptstelle einer Nebenstellenanlage nicht größer als 10 m sein.

Müssen in Räumen, in denen die technischen Einrichtungen untergebracht sind, Maurerarbeiten oder andere stauberzeugende Arbeiten ausgeführt werden, so ist durch eine gute Verkleidung dafür zu sorgen, daß die Kontakte usw. nicht verstauben. Dies gilt besonders für Einrichtungen mit mechanisch arbeitenden Bauteilen. Fugen und Luftspalte werden zweckmäßig mit Klebstreifen abgedichtet. Besondere Umkleidungen von Wählergestellen, die das Wählergeräusch bei W-Anlagen mindern sollen, hat der Teilnehmer selbst zu beschaffen. Sie dürfen nicht an den Wählereinrichtungen befestigt werden und die Arbeiten an ihnen nicht behindern. Umkleidungen aus Web- und Spinnstoffen sind unzulässig, weil diese mit der Zeit brüchig werden und dann Textilstaub absondern.

18.3.4. Reihenanlagen

Während bei den Anlagen mit Vermittlungseinrichtung die Nebenanschußleitungen sternförmig bei der Hauptstelle zusammenlaufen, werden bei den Reihenanlagen sämtliche Leitungen bei allen Sprechstellen (Reihenstellen) der Reihe nach durchgeführt. Die Reihensprechstelle, die die Aufgabe der Hauptstelle (Abfragestelle) übernimmt, heißt **Reihenhauptstelle**, alle anderen zur Anlage gehörenden Reihensprechstellen heißen **Reihenstellen**. Amtsanrufe können auch von den amtsberechtigten Reihenstellen abgefragt werden. Durch zweite Wecker oder durch selbsttätige Amtsrufumschalter können Amtsanrufe unmittelbar zu den Nebenstellen geleitet werden. Damit bei Reihenanlagen für mehrere Amtsleitungen festgestellt werden kann, in welcher Leitung ein Amtsanruf ankommt, sind Wecker mit sichtbarem Zeichen oder mit unterschiedlichem Klang zu verwenden.

Bei den Reihenanlagen unterscheidet man nach ihrer technischen Gestaltung:

- a) **Reihenanlagen einfacher Art** (Anlagen für 1 Amtsleitung und bis zu 5 Nebenstellen),
- b) **Reihenanlagen mit Linientasten** (Anlagen für 2 bis 4 Amtsleitungen und bis zu 10 Nebenstellen).

Reihenanlagen mit Linientasten für 1 Amtsleitung und bis zu 5 bzw. 10 Nebenstellen sowie für 4 Amtsleitungen und bis zu 15 Nebenstellen werden nicht mehr beschafft.

Bei den meisten Reihenanlagen werden für die Reihenhauptstelle und für die Reihenstellen Apparate gleicher Ausführung und Aufnahmefähigkeit verwendet. In Reihenanlagen mit Linientasten dürfen bevorzugte Reihenstellen ausnahmsweise mit mehr Amtsleitungen ausgestattet werden und entsprechend Reihenapparate mit einer größeren Aufnahmefähigkeit erhalten als die übrigen. So können z. B. an eine Reihenanlage für 2 Amtsleitungen einige Apparate für 3 oder 4 Amtsleitungen angeschlossen werden (vgl. hierzu Abb. 18.5).

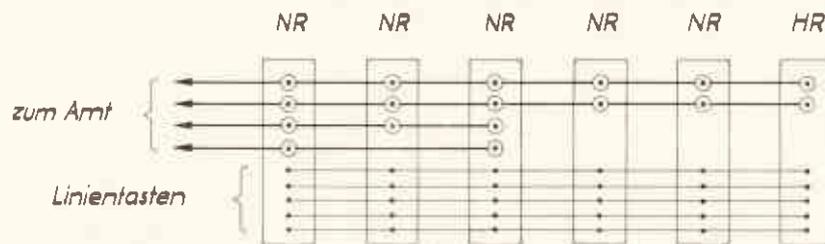


Abb. 18.5 — Schaltungsmöglichkeit für eine Reihenanlage

Über eine besondere Ergänzungsausstattung („Einrichtung zum Anschließen von Außenstellen“) können bis zu 2 Außenstellen an eine Reihenanlage herangeführt werden. Diese Ergänzungsausstattung wird in zwei Baustufen geliefert:

- a) **Baustufe 1/1** für 1 Amtsleitung und 1 Außenstelle und
- b) **Baustufe 2/2** für 2 Amtsleitungen und 2 Außenstellen.

Neben diesen Einrichtungen mit selbsttätiger Durchschaltung zum Amt sind früher noch handbediente Vermittlungseinrichtungen für 2 bis 4 Amtsleitungen und 2 Außenstellen beschafft worden. Die Wiederverwendung dieser Einrichtungen ist nicht zulässig. Bei der Baustufe 1/1 besteht die Ergänzungsausstattung aus einem Beikasten und bei der Baustufe 2/2 aus dem Wandbeikasten und einem Schaltpult. In der Abb. 18.6 ist eine Reihenanlage für 2 Amtsleitungen mit einer Einrichtung zur Anpassung von **Außenstellen** der Baustufe 2/2 schematisch dargestellt.

Bei den Reihenapparaten werden die gewünschten Verbindungen mit dem Amt oder den anderen Reihensprechstellen in der Regel durch Tastendruck hergestellt. Sämtliche amtsberechtigten Apparate sind unmittelbar an die Amtsleitung angeschlossen. Durch Drücken der Amtstaste wird die Amtsleitung an die Sprechrichtung des Apparats gelegt. Bei den übrigen Sprechstellen wird gleichzeitig als **Besetzzeichen** ein Schauzeichen oder eine Lampe eingeschaltet. Soweit Reihenanlagen mit mehreren Amtsleitungen beschaltet sind, besteht die Möglichkeit, zwischen den Amtsleitungen zu **makeln**, d. h. gleichzeitig abwechselnd über mehrere Amtsleitungen zu sprechen. Reihensprechstellen, die mit einer **Mithöreinrichtung** ausgestattet sind, können sich jederzeit durch Drücken der Mithörtaste in die Amtsleitung einschalten.

Der Hausverkehr wird über besondere Leitungen abgewickelt. Bei den **Reihenanlagen einfacher Art** ist hierfür eine einadrige Rufleitung je Nebenstelle sowie

eine gemeinsame Sprechleitung vorhanden. Durch Abheben des Handapparats wird die Verbindung mit der Sprechleitung hergestellt und durch Drücken der Ruftaste die Schnarre bzw. der Wecker der gewünschten Reihenstelle betätigt. Die Gesprächsverbindung besteht, sobald bei der angerufenen Reihenstelle der Handapparat abgenommen wird. Da nur eine gemeinsame Sprechleitung vorhanden ist, kann gleichzeitig nur ein Hausgespräch geführt werden, an dem sich allerdings alle Sprechstellen beteiligen können (Konferenzgespräch). Bei den **Reihenanlagen mit Linientasten** entspricht die Zahl der Sprechleitungen der Zahl der Sprechstellen. Diese Anlagen eignen sich also besonders für starken **Hausgesprächsverkehr**. Durch Drücken der Linientaste wird die Nebenstelle gerufen und gleichzeitig die Verbindung mit der zu dieser Nebenstelle führenden Sprechleitung hergestellt. Durch Abheben des Handapparats schaltet sich die gerufene Nebenstelle in die Sprechleitung ein.

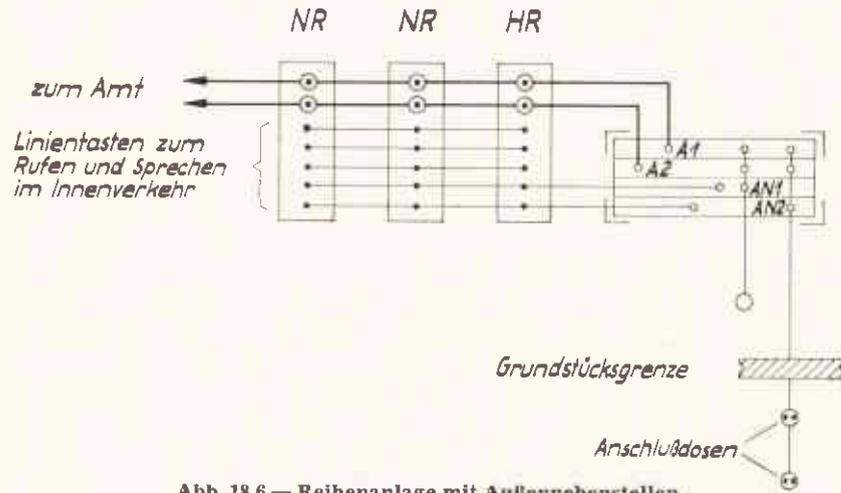


Abb. 18.6 — Reihenanlage mit Außenstellen

Zu jedem Reihenapparat gehört ein **Wandanschlußkasten (Beikasten)**, der durch eine vieladrigte Schnur mit dem Apparat verbunden ist. Dieser Beikasten wird in der Regel 30 bis 60 cm über dem Fußboden mit Dübel und Schrauben angebracht. In ihm werden die ankommenden und die weiterführenden hochpaarigen Installationskabel (Reihenkabel) mit den Reihenapparaten verbunden. Zu diesem Zweck befinden sich in den Beikästen eine oder mehrere Anschlußleisten mit Klemmschrauben oder Steckverbinderzungen für die Schnuradern und Lötstifte bzw. Lötösen für die Kabeladern. An jedem Kabelende des Reihenkabels sind je nach Art und Größe der Anlage 30 bis 50 cm für die Anschlüsse im Beikasten vorzusehen. Nach dem Abmanteln werden die Kabeladern entsprechend der jeweiligen Montagezeichnung (Beschaltungsplan, Installationsplan) ausgeformt und an die Anschlußleisten bzw. Lötleisten angeschlossen. Abb. 18.7 zeigt einen Beschaltungsplan für eine RAnl 202.

Bei einigen Ausführungen werden die Apparate und Beikästen getrennt verpackt geliefert. Die Schnuradern sind dann an schmale Lötleisten angelötet. Für die Reihenkabel werden bei diesen Apparaten Lötleisten der gleichen Ausführung verwendet. In einem schmalen Wandanschlußkasten werden die einzelnen Lötleisten befestigt und anschließend durch Drahtbrücken miteinander verbunden. Die von der DBP beschafften Reihenapparate sind zum Teil mit Schnüren in steckbarer Ausführung ausgerüstet. Dies hat den Vorteil, daß die Montagearbeiten gegebenenfalls bereits während der sonstigen Bauarbeiten ausgeführt werden können. Das Anschließen der Apparate kann dann jederzeit kurzfristig durch Herstellen der Steckverbindungen erfolgen.

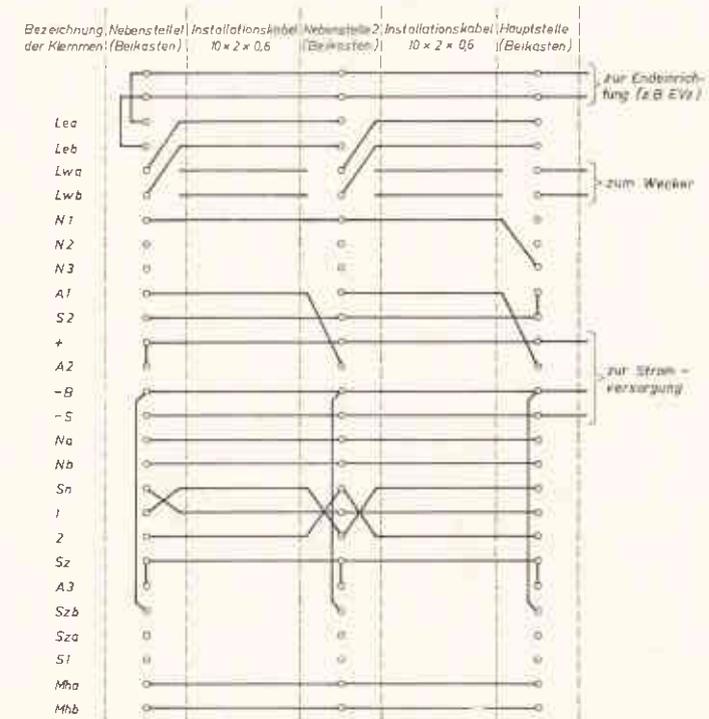


Abb. 18.7 — Beschaltungsplan

Für die Bezeichnung der Lötösen, Lötstifte und Klemmen werden in der Regel einheitliche Abkürzungen verwendet, z. B.:

- Lea = a-Ader der Amtsleitung (Eingang),
- Leb = b-Ader der Amtsleitung (Eingang),
- Lwa = a-Ader der Amtsleitung (Weiterführung),
- Lwb = b-Ader der Amtsleitung (Weiterführung),
- Sz = Schauzeichenleitung,

- Mh = Mithörleitung,
 N = Nebenstellenleitung,
 Sn = Schnarre oder Summer,
 —S = Speisestromleitung und
 —B = Leitung für ungesieberten Gleichstrom (z. B. Speisung für Signale).

Reihenanlagen sind nur dann besonders geeignet, wenn die einzelnen Sprechstellen nahe beieinanderliegen, weil sämtliche Apparate durch hochpaarige Installationskabel miteinander verbunden werden müssen. Die Stärke des zu verwendenden Installationskabels richtet sich nach der Größe und nach dem Ausbau der Anlage sowie nach dem Fabrikat. Bei der Ermittlung des Bedarfs an Kabeladern ist für zusätzliche Wecker, Nachtschaltung, Mithörmöglichkeit usw. stets eine ausreichende Zahl von Reserveadern vorzusehen. Für die z. Z. von der DBP beschafften Anlagen ergibt sich bei Vollausbau und unter Berücksichtigung der Typenbegrenzung für Installationskabel folgender Adernbedarf:

a) Reihenanlagen einfacher Art zu

1 Amtsleitung und 2 Nebenstellen (RAnl 202)	32 Adern
1 Amtsleitung und 5 Nebenstellen (RAnl 212)	32 Adern

b) Reihenanlagen mit Linientasten zu

2 Amtsleitungen und 5 Nebenstellen (RAnl 234)	48 Adern
2 Amtsleitungen und 10 Nebenstellen (RAnl 243)	80 Adern
3 Amtsleitungen und 10 Nebenstellen (RAnl 243)	100 Adern
4 Amtsleitungen und 10 Nebenstellen (RAnl 243)	120 Adern

Der angegebene Adernbedarf für die RAnl 202 berücksichtigt, daß bei dieser Anlage ohne Auswechslung der Beikästen die Apparate gegen solche der RAnl 212 ausgetauscht werden können; die Apparate der beiden Anlagen sind mit steckbaren Schnüren ausgerüstet.

Zur Verminderung der Spannungsverluste werden bei größeren Anlagen für die Speiseleitungen nicht Einzeladern, sondern Doppeladern geschaltet. Um Nebensprechen zu vermeiden, ist besonders darauf zu achten, daß für die Sprechleitungen (Lea + Leb, Lwa + Lwb, Na + Nb) stets die zusammengehörenden Adern eines Paares verwendet werden.

18.3.5. Nebenstellenanlagen für besondere Zwecke

Als Nebenstellenanlagen für besondere Zwecke gelten solche Anlagen, die speziellen Anforderungen genügen wie z. B. **Vorzimmeranlagen**, die nur als Zweitnebenstellenanlagen zugelassen sind, sowie **Makler- und Auftragsanlagen**. Von der DBP wird die „Kleine Vorzimmeranlage“ beschafft. Sie besteht aus zwei Sprechstellen, die jeweils mit zwei Leitungen beschaltet werden können. Bei Makler- und Auftragsanlagen besteht von den Arbeitsplätzen aus unmittelbar Zugang zu einem oder mehreren Bündeln von Amtsleitungen. Sie werden u. a.

verwendet für Platzbuchungen bei Luftfahrtgesellschaften und Reisebüros, für Anzeigenannahmen bei Zeitungen, für Auftragsannahmen bei Taxiunternehmen und zur Auskunfterteilung bei der Bundesbahn.

18.4. Leitungen

Von der DBP werden außer für Hauptanschlüsse und für Nebenanschlüsse vor allem für folgende Zwecke **Leitungen** zur Verfügung gestellt:

1. zur unmittelbaren Verbindung von Nebenstellenanlagen (Querverbindungen),
2. zur Verbindung von Nebenstellenanlagen mit Privatfernmeldeanlagen (Abzweigleitungen) und
3. für besondere Zwecke (z. B. für Zusatzeinrichtungen, für Zwecke des Luftschutzwarndienstes, für private Sondereinrichtungen, für die ständige Zuführung der Zeitansage, für die Übertragung von Schaltkennzeichen, Steuerkriterien usw.).

Posteigene Leitungen, die für private Nebenstellenanlagen zur Verfügung gestellt werden, enden bei der Nebenstellenanlage an der **Postprüfeinrichtung** (Wechselschalter, Mehrfachschalter, Postprüfapparat). Bei der privaten Nebenstelle enden die Leitungen an einer posteigenen Einrichtung (z. B. VVDi 2). Wenn mehr als 5 posteigene Leitungen für private Nebenstellenanlagen vorhanden sind, können diese auch unmittelbar an private Trennstreifen herangeführt werden, sofern nicht der Verteiler der NStAnl ohnehin für Trennung eingerichtet ist und für die Prüfung mitbenutzt werden kann. Die Postprüfeinrichtungen sind an der Stelle unterzubringen, wo sie für die Prüfzwecke am günstigsten liegen, in der Regel also bei der Einführung oder in der Nähe des privaten Verteilers. Sie erleichtern bei Störungen das Eingrenzen von Fehlern und ermöglichen eine Sprechverbindung mit dem öffentlichen Netz auch bei Ausfall der Nebenstellenanlage. Gleichzeitig wird durch diese Einrichtungen die Zuständigkeit hinsichtlich der Instandhaltung bzw. Entstörung abgegrenzt.

Neben den Leitungen, die zu den Teilnehmereinrichtungen des öffentlichen Fernsprechnetzes gehören, überläßt die DBP **posteigene Stromwege** für private Fernmeldeanlagen oder für andere besondere Zwecke. Diese posteigenen Stromwege sind keine Teilnehmereinrichtungen. Sie können u. a. ausgenutzt werden für Fernsprech-, Fernschreib-, Rundfunk-, Bild- und Datenübertragungszwecke aber auch für Notruf-, Alarm-, Uhren- und Fernwirkanlagen. Posteigene Stromwege enden bei der privaten Fernmeldeeinrichtung an posteigenen Leitungsabschlußeinrichtungen (z. B. ADo, VVDi) oder an privaten Verteileinrichtungen, wenn diese zugänglich sind und für Prüfungen mitverwendet werden können.

18.5. Sprechapparate besonderer Art

Anstelle der einfachen Tisch- oder Wandapparate können bei den Teilnehmersprechstellen von der DBP zugelassene Sprechapparate besonderer Art verwendet werden. Die besonderen Merkmale dieser Apparate sind im Band 6 des „Handbuchs der Fernmeldetechnik — Grundreihe“ ausführlich beschrieben.

Zu den Sprechapparaten besonderer Art gehören u. a.:

- a) **Sprechapparate in einer anderen als der Regelfarbe.** Seit dem 1. Januar 1965 ist für Fernsprechapparate die Regelfarbe Grau. Für schwarze oder elfenbeinfarbige Apparate vom Typ W 48 werden Gebühren wie für Apparate in Regelfarbe berechnet.
- b) **Sprechapparate mit Schauzeichen oder Lampe oder zweiter Taste.** Diese Apparate werden u. a. bei der Einrichtung zweiter Sprechapparate verwendet. Bei den für Nebenstellen verwendeten Apparaten kann die Lampe auch mit einer Taste vereinigt sein.
- c) **Apparate mit eingebautem Gebührenanzeiger;** sie werden als einfache Hauptstelle, als Abfragestelle einer kleinen W-Anlage und als Nebenstelle eingerichtet.
- d) **Ortsmünzfernsprecher;** sie sind nur für einfache Hauptanschlüsse zugelassen. Tisch-Ortsmünzfernsprecher dürfen nicht an Anschlußdosenanlagen, Wählsterneinrichtungen und Gemeinschaftsumschalter angeschlossen werden. Die Münzbehälter dieser Apparate werden vom Teilnehmer geleert.
- e) **Sprechapparate für 2 Leitungen;** sie können zwei Anschlußleitungen (Haupt- oder Nebenanschlußleitungen) aufnehmen. Es ist auch zulässig, in diesen Apparaten eine Sprechstelle einer Privatfernmeldeanlage mit einer Hauptstelle oder einer Nebenstelle zu vereinigen.
- f) **Mithörapparate;** sie werden als Nebenstellen eingebaut und durch ein mehrpaariges Kabel mit der Vermittlungseinrichtung einer mittleren oder großen W-Anlage verbunden. Mithörapparate sind zum Mithören und Mitsprechen auf den Mithörleitungen eingerichtet. Die Mitsprechmöglichkeit muß verhindert werden können. Außerdem muß die Möglichkeit bestehen, den Apparat gegen unbefugtes Benutzen zu sichern.
- g) **Sprechapparate in Sonderanfertigung.** Hierzu gehören Grubenapparate, Direktionsapparate, Maklerapparate, Apparate in Verbindung mit ferngesteuerten Sprachaufzeichnungsgeräten, Apparate für größere Vorzimmeranlagen, Apparate für Makler- und Auftragsanlagen, Apparate mit Impulszahlgeber oder Rufnummerngeber.

18.6. Zusatzeinrichtungen

Bei Teilnehmersprechstellen kann man die von der DBP zugelassenen Zusatzeinrichtungen anbringen. Sie können unmittelbar oder über andere Zusatzeinrichtungen mittelbar mit Haupt- oder Nebenstellen elektrisch verbunden werden. Als elektrisch verbunden gelten Zusatzeinrichtungen, die galvanisch, induktiv, kapazitiv oder elektroakustisch mit den Fernsprecheinrichtungen gekoppelt sind.

18.6.1. Allgemein zugelassene Zusatzeinrichtungen

Die in den Fernmeldegebührenvorschriften aufgeführten allgemein zugelassenen Zusatzeinrichtungen werden galvanisch angeschlossen.

Zu den am häufigsten verwendeten allgemein zugelassenen Zusatzeinrichtungen gehören:

- a) **Anschlußdosen;** sie sind zugelassen
 1. für die Anschaltung tragbarer Sprechapparate bei einfachen Hauptstellen, bei Nebenstellen mit gewöhnlichem Sprechapparat und bei Abfragestellen von NStAnl, für die gewöhnliche Sprechapparate vorgesehen sind (z. B. bei kleinen W-Anlagen),
 2. für die Anschaltung tragbarer zweiter Sprechapparate und
 3. für die Anschaltung von privaten Zusatzeinrichtungen.

Anschlußdosenanlagen für die Anschaltung tragbarer Sprechapparate können aus einer oder aus beliebig vielen Anschlußdosen bestehen. Für private Zusatzeinrichtungen können je Anschaltstelle eine oder zwei Anschlußdosen vorgesehen werden. Die zu einer Anlage gehörenden Anschlußdosen sollen sich in der Regel in demselben Gebäude befinden.
- b) **Wechselschalter und Mehrfachschalter;** sie können als Ein-/Ausschalter oder als Umschalter verwendet werden.
- c) **Zweite Sprechapparate.** Beide Apparate müssen so angeschlossen sein, daß jeweils nur von einem Apparat gesprochen werden kann.
- d) **Zweite Hörer;** sie sind mit dem Sprechapparat fest verbunden und dem Hörer des Handapparats parallelgeschaltet.
- e) **Wecker;** sie werden in einem besonderen Gehäuse als Endwecker in Reihenanlagen und als zweite Wecker verwendet.
- f) **Starkstromanschalterelais.** Anstelle eines zusätzlichen Weckers kann an dieselben Klemmen auch der Schwachstromkreis eines Starkstromanschalterelais angeschlossen werden. Die in den Starkstromkreis eingeschalteten Starkstromwecker, Hupen, Glühlampen u. dgl. müssen privat sein. Sie werden nicht von der DBP an die Starkstromanschalterelais angeschlossen.
- g) **Gebührenanzeiger;** sie können bei den Sprechstellen eingebaut werden, um dem Fernsprechteilnehmer über die Gebührenhöhe Aufschluß zu geben.
- h) **Anschlußschnüre über Regellänge.** Um die Betriebssicherheit nicht zu beeinträchtigen, ist die Höchstlänge dieser Schnüre auf 6 m beschränkt. Bei Apparaten, die nicht über Anschlußdosen angeschlossen werden dürfen, kann die Höchstlänge von 6 m überschritten werden, wenn hierdurch die Betriebssicherheit nicht beeinträchtigt wird.
- i) **Einrichtungen zur Übertragung von Daten.** Datenübertragungsgeräte (Modulations- und Demodulationsgeräte — kurz „Modems“ genannt) sind die Bindeglieder zwischen den privaten Datenverarbeitungseinrichtungen bzw. Datenendstellen und dem Fernsprechnet.
- k) **Einrichtungen für Zwecke des Luftschutzwarndienstes.** Warnstelleneinrichtungen (Warnstellenapparate und Warnstellenweichen) dienen zum Empfang von Meldungen des Luftschutzwarndienstes über das öffentliche Fernsprechnet.

18.6.2. Private Zusatzeinrichtungen

Neben den allgemein zugelassenen Zusatzeinrichtungen werden Einrichtungen, die sich für eine allgemeine Einführung bei der DBP nicht eignen, als private Zusatzeinrichtungen zugelassen. Sämtliche Zulassungen sind in einem Verzeichnis enthalten, das laufend ergänzt wird. **Private Zusatzeinrichtungen werden vom Teilnehmer beschafft** und in der Regel galvanisch angeschlossen. Entsprechend ihrer Betriebsweise sind folgende drei Gruppen von privaten Zusatzeinrichtungen zu unterscheiden:

Gruppe A

Zusatzeinrichtungen, die schaltungstechnisch vor dem FeAp 61 angeschlossen werden.

Gruppe B

Zusatzeinrichtungen, die schaltungstechnisch nach dem FeAp 61 angeschlossen werden.

Gruppe C

Zusatzeinrichtungen, die wie zweite Hörer angeschlossen werden.

Galvanisch anzuschließende private Zusatzeinrichtungen dürfen mit posteigenen und teilnehmereigenen Fernsprecheinrichtungen nur durch gebührenpflichtige, **achtpolige Anschlußdosen** (ADo 8) mit von der DBP eingestellter Schlüsselstellung verbunden werden. Ausgenommen hiervon sind private Zusatzeinrichtungen der Gruppe C, die allerdings bei Bedarf steckbar gemacht werden dürfen, und Relaisrupen. Sie sind ebenso wie die achtpoligen Anschlußdosen an post- und teilnehmereigenen Fernsprecheinrichtungen nur durch die DBP anzubringen. Das Ausstatten der privaten Zusatzeinrichtungen der Gruppen A und B mit einem passenden Anschlußstecker sowie das An- und Abschalten dieser privaten Geräte hat der Teilnehmer zu besorgen.

Um sicherzustellen, daß private Zusatzeinrichtungen der Gruppen A und B richtig angeschaltet werden, erhalten die Anschlußdosen ADo 8 bestimmte Schlüsselstellungen. Die jeweils erforderliche Schlüsselstellung ist vom Sprechstelleneinrichter einzustellen (vgl. hierzu Band 6 des „Handbuchs der Fernmeldetechnik — Grundreihe“).

Bei privaten Nebenstellenanlagen (vgl. hierzu Abschn. 18.3.1) sollen private Zusatzeinrichtungen von dem mit der Unterhaltung der Anlage betrauten Unternehmer angebracht werden.

Für die zugelassenen Geräte werden **Anschließungsanweisungen** herausgegeben (vgl. hierzu Abb. 18.8 und 18.9). Jede Anweisung enthält u. a. Angaben über den Sitz des Herstellers sowie über Bezeichnung, Wirkungsweise, Anschließung und Kennzeichnung des Geräts. Einige

FTZ 18. 02. 1246. 03
Ausgabe: Dezember 1972

Anweisung

zum Anschließen des automatischen Anrufbeantworters „A-ZET“ (Firma Alois Zettler GmbH, 8 München 5, Holzstr. 28—30) als private Zusatzeinrichtung an Hauptstellen ohne Nebenstellen, an Nebenstellen und an Abfragestellen von NStAnI mit gewöhnlichem Sprechapparat des öffentlichen Fernsprechnetzes.

1. Art und Bezeichnung

Automatischer Anrufbeantworter ohne Sprachaufzeichnung und festgelegter begrenzter Ablaufzeit „A-ZET“ nach Zeichnung Nr. S 150 (Sp 3) Ausgabe 2 vom 1. 12. 1972.

2. Wirkungsweise

Der automatische Anrufbeantworter beantwortet bei Abwesenheit des Teilnehmers ankommende Anrufe in der üblichen Weise unter Benutzung des vorgeschriebenen Meldewortlauts. Die Laufzeit des Gerätes beträgt je nach Kassette bis zu 60 Sekunden.

3. Anschließen

Der automatische Anrufbeantworter wird mit einem Anschlußdosenstecker ADo 8 an die hierfür vorgesehene 8-polige Anschlußdose ADo 8 angeschlossen. Das Gerät ist vom Hersteller mit einer Anschlußschnur und einem Anschlußdosenstecker ADo 8 zu versehen. Die Schlüsselstifte des Steckers sind entsprechend der vorgesehenen Schlüsselstellung vom Hersteller der Zusatzeinrichtung einzustellen. Die Anschlußdose ADo 8 wird von der DBP mit der gleichen Schlüsselstellung eingerichtet.

Bei Sprechstellen von privaten Nebenstellenanlagen wird in der Regel die Einrichtung der Anschlußdose durch den Unternehmer, der die Nebenstellenanlage unterhält, vorgenommen.

Die Richtlinie FTZ 388 R 1 „Anschließen von Fernsprechapparaten und privaten Zusatzeinrichtungen an 8-poligen Anschlußdosen“ kann von den Unternehmern, die private Nebenstellenanlagen unterhalten, direkt beim FTZ-D-ZDI-DRV, 61 Darmstadt, Postfach 800 angefordert werden.

Die ADo 8 ist nach o. g. Richtlinie nach Punkt 2.2.3 mit Schlüsselstellung drei einzurichten.

4. Kennzeichnung

Der automatische Anrufbeantworter ist gekennzeichnet:

- mit der Firmenbezeichnung „Alois Zettler“;
- mit der Typenbezeichnung „A-ZET“;
- mit der Nummer der Stromlaufzeichnung „S 150 (Sp 3) Ausgabe 2“;
- mit der Nummer der Anweisung „FTZ 18. 02. 1246. 03“ und
- mit dem Wort „Privat“.

5. Hinweis

Durch die Zulassung und durch das Anschließen übernimmt die DBP weder eine Gewähr noch die Verantwortung dafür, daß die Zusatzeinrichtung ordnungsgemäß arbeitet und daß die VDE-Bestimmungen und Vorschriften der örtlichen Elektrizitätswerke usw. befolgt sind, auch der Abnahmebeamte ist hierfür nicht verantwortlich.

Anträge zum Anschließen von automatischen Anrufbeantwortern sind bei der zuständigen Anmeldestelle für Fernsprecheinrichtungen zu stellen.

Die monatliche Gebühr wird nach FGV 1.3.1. Nr. 42 bzw. FGV 2.14.3. Nr. 3 erhoben.

Die ausführlichen Stromlaufzeichnungen der privaten Zusatzeinrichtungen werden bei den zuständigen Dienststellen (z. B. Abnahmestellen für private Fernmeldeeinrichtungen) geführt.

Abb. 18.8 — Anschließungsanweisung (Vorderseite)

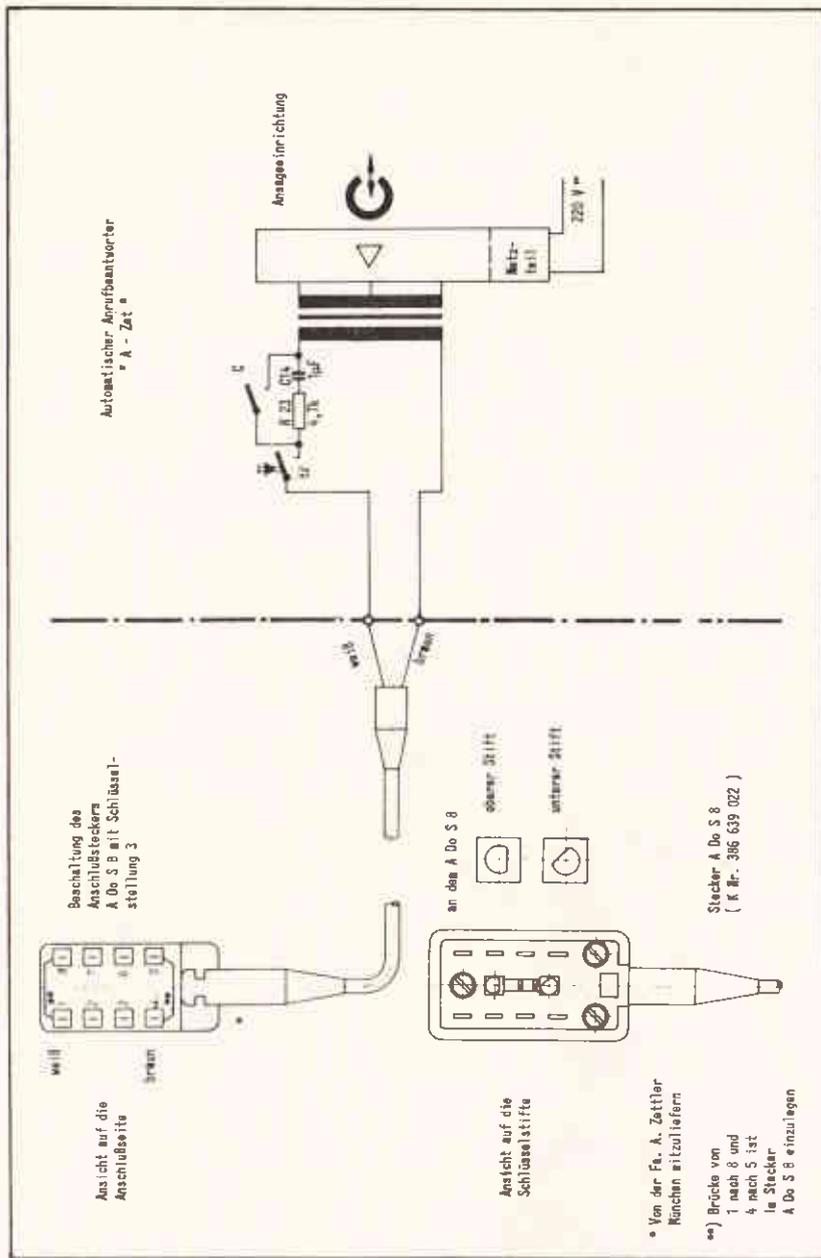


Abb. 18.9 — Anschließungsanweisung (Rückseite)

private Zusatzeinrichtungen (z. B. automatische Wiedergabegeräte, Gegen- und Wechselsprechanlagen) sind wie zweite Sprechapparate an Fernsprechapparate mit selbsttätiger Abschaltung der weiterführenden Leitung (FeAp 613 ... 616) anzuschließen. Dadurch ist es möglich, die nachgeschaltete private Zusatzeinrichtung durch Abheben des Handapparats des FeAp 613 (... 616) jederzeit von der Asl abzuschalten.

Die gebräuchlichsten privaten Zusatzeinrichtungen lassen sich in nachstehende Gruppen einteilen:

- Impulszahlgeber und Rufnummerngeber:** Diese automatischen Wählhilfen dienen zur selbsttätigen Aussendung von Wahlinformationen. Die Auswahl der Ziffernfolge für den Rufnummerngeber steht dem Teilnehmer frei.
- Automatische Wahlwiederholer:** Mit diesen Einrichtungen kann die Wahl bei besetzt gefundenen Anschlüssen wiederholt werden. Die Einschaltung des automatischen Wahlwiederholers wird bei der rufenden Sprechstelle durch ein sichtbares Zeichen kenntlich gemacht.
- Lauthörgeräte:** Diese Geräte ermöglichen die Wiedergabe des Gesprächs über einen zusätzlichen elektroakustischen Wandler (z. B. Lautsprecher). Zum Sprechen wird der Handapparat verwendet. Reicht die Verständigung über das Lauthörgerät nicht aus, so muß auch zum Hören der Handapparat benutzt werden können.
- Einrichtungen zur Anruferkennzeichnung mit elektroakustischem Wandler (Hörkapsel und Lautsprecher):** Diese Geräte werden wie zweite Wecker an den Sprechapparat geschaltet.
- Freisprecheinrichtungen:** Bei diesen Einrichtungen, die auch als Gegen- oder Wechselsprechanlagen bekannt sind, wird die Sprache abgehend über ein in einiger Entfernung stehendes Mikrofon und ankommend über einen Lautsprecher übertragen. Mikrofon und Lautsprecher können ein einziges Bauteil bilden. Bei Geräten mit einem Verstärker muß dieser mit Hilfe einer Wende- oder Sprechstaste entsprechend dem Gesprächsverlauf umgeschaltet werden. Bei Geräten mit zwei Verstärkern ist eine Wende- oder Sprechstaste nicht erforderlich. Freisprecheinrichtungen werden in der Regel an Sprechapparate mit selbsttätiger Abschaltung der Sprechadern zum zweiten Sprechapparat angeschlossen.
- Faksimile-Schreiber:** Diese Einrichtungen ermöglichen eine Übertragung von Strichvorlagen (Schwarzweiß-Informationen).
- Einrichtungen für die Fernansage oder Fernanzeige:** Zu diesen Einrichtungen gehören z. B. Meßwert-Ansage-Geräte und automatische Störungsmelder.
- Automatische Anrufbeantworter:** Diese Geräte sollen ankommende Anrufe selbsttätig beantworten. Der „Automatische Anrufbeantworter“ meldet sich mit dem vorgeschriebenen Wortlaut, z. B. „Hier automatischer Anrufbeantworter Köln 1—5—7—4—3 Nebenstelle 2—4—7“. Nach einer Wiederholung folgt ein vom Inhaber des Anrufbeantworters vorbereiteter Text, der mit dem Schlußwort „Ende der Mitteilung“ endet. Anschließend wird der Fernsprechanschluß selbsttätig für neue Anrufe freigeschaltet. Der gesamte Ansagetext darf 50 Sekunden nicht überschreiten.

Es gibt auch Anrufbeantworter mit **Sprachaufzeichnungseinrichtung**, durch die dem Anrufenden nach der durchgegebenen Mitteilung Gelegenheit gegeben wird, dem abwesenden Teilnehmer eine Nachricht zuzusprechen. Diese Nachricht wird von dem angeschlossenen Sprachaufzeichnungsgerät auf einen Tonträger aufgenommen. Der Inhaber des Fernsprechanschlusses kann die eingegangenen Nachrichten in der Reihenfolge ihres Eingangs abhören.

- i) **Automatische Auskunftgeber:** Diese Geräte, die nur bei Hauptanschlüssen ohne Nebenstellen eingesetzt werden dürfen, ermöglichen die Wiedergabe eines längeren Textes (bis zu 3 Minuten). Sie werden z. B. verwendet für Aufklärungsaktionen sowie für die Durchgabe von fachlichen Nachrichten, von Bibeltexten oder von Hinweisen für die Gesundheitspflege. In Nebenstellenanlagen dürfen längere Ansagetexte mit Geräten, die als private Sondereinrichtungen zugelassen sind, wiedergegeben werden (vgl. hierzu Abschn. 18.7).
- k) **Notrufmeldeeinrichtungen** sowie **automatische Notruf-Wähl- und -Ansagegeräte.**
- l) **Einrichtungen für Fernsteuerung:** Diese Geräte werden zur Fernsteuerung einfacher Schaltaufgaben („ein“ und „aus“) verwendet.

18.7. Sonstige Einrichtungen

Unter bestimmten Bedingungen dürfen Einrichtungen, die zusätzliche Betriebsmöglichkeiten bieten, wie z. B. Ansagegeräte, Verstärker mit Lautsprecher, Tür-Freisprecheinrichtungen, Sprachaufzeichnungsgeräte und Personensuchanlagen, als **private Sondereinrichtungen** unmittelbar an eine Nebenstellenanlage (also nicht an einen Sprechapparat) angeschlossen werden. Diese Einrichtungen werden zwar von der DBP nicht beschafft; bei post- und teilnehmer-eigenen Anlagen müssen sie jedoch von der DBP angeschlossen werden.

Vorrichtungen, die nur mechanisch mit den Fernsprechapparaten verbunden sind, heißen **Hilfsvorrichtungen**. Dazu gehören z. B. Scherentische mit Schwenkeinrichtung für Tischapparate, Schulterstützen für Handapparate, Schlösser für Nummernscheiben usw. Hilfsvorrichtungen müssen von der DBP zugelassen sein.

Auskünfte über die zugelassenen privaten Sondereinrichtungen und Hilfsvorrichtungen erteilen die Anmeldestellen für Fernmeldeeinrichtungen.

19. Fernmeldebauzeug für den Sprechstellenbau

19.1. Installationsleitungen

19.1.1. Allgemeines

Als Installationsleitungen werden im Sprechstellenbau isolierte Drähte und Kabel verwendet. Die Leiter sind runde gezogene Drähte aus weichem Kupfer. Isolierhülle (Leiterisolierung) und Schutzumhüllung (Mantel) bestehen aus folgenden Kunststoffen:

- (a) **Polyvinylchlorid (PVC)** für Isolierhüllen und Mäntel und
- (b) **Polyäthylen (PE)** für Isolierhüllen.

Isolierhüllen und Mäntel aus PVC haben die Eigenschaft, bei abnehmender Temperatur härter (brüchig) und bei zunehmender Temperatur weicher zu werden. Aus diesem Grunde ist für die Installationsleitungen ein **Temperaturbereich** vorgeschrieben, der beim Verlegen und auch beim Transport und Lagern nicht überschritten werden soll. Außerdem sind die Temperaturen angegeben, die diese Leitungen vor und nach dem Verlegen annehmen dürfen.

Installationsleitungen sollen nach Möglichkeit nicht bei Temperaturen unter $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ verlegt werden. Wird diese Temperaturgrenze in Ausnahmefällen überschritten, dann sind Beanspruchungen durch Schlag oder Stoß und stärkere Biegungen unbedingt zu vermeiden. Auf keinen Fall sollten jedoch Installationsleitungen mit PVC-Umhüllung bei Temperaturen unterhalb $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ verlegt werden. Bei sehr hohen Temperaturen (über $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$) ist besondere Aufmerksamkeit erforderlich, weil PVC dann gegen Druckbeanspruchung empfindlich wird. Vor und nach dem Verlegen vertragen Isolierhüllen und Mäntel aus PVC Temperaturen zwischen $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ und $+60\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Bei den Installationsleitungen bezeichnet man einen Leiter mit Isolierhülle als **Ader** (Abb. 19.1a). Zwei miteinander verseilte Adern (eine Doppelader — DA —), die eine Schleife (Leitungskreis) bilden, bezeichnet man als **Paar** (Abb. 19.1b). Vier miteinander verseilte Adern, von denen jeweils zwei gegenüberliegende eine Schleife bilden, nennt man einen **Stern-Vierer** (Abb. 19.1c und 19.2). Bei der **Bündelverseilung** werden in der Regel je 5 Stern-Vierer zu einem **Grundbündel** zusammengefaßt. Adern, Paare, Dreier, Vierer usw. bezeichnet man auch als **Verseilelemente**. Das gesamte zusammengefaßte Adernbündel eines Kabels nennt man **Kabelseele**.

Die Adern der Installationsleitungen werden durch **verschiedenfarbige Leiterisolierung** gekennzeichnet. Auf diese Weise soll ein

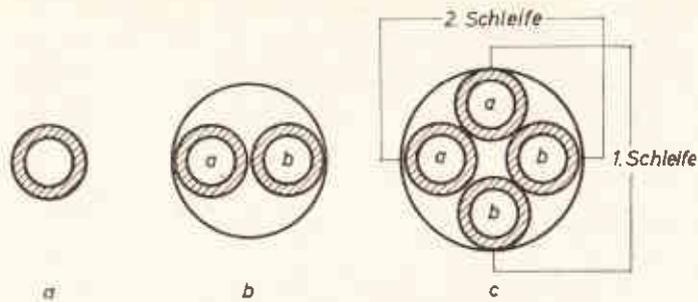


Abb. 19.1 — Verseilelemente

falsches Beschalten der Kabel und Drähte vermieden werden. **Durch Schaltfehler (Adernvertauschung) können sehr leicht Nebensprechstörungen auftreten.**

Für die zur Adernkennzeichnung festgelegten Farben werden folgende Kurzzeichen verwendet:

ws = weiß	br = braun
gn = grün	ge = gelb
gr = grau	rs = rosa
bl = blau	rt = rot
sw = schwarz	nf = naturfarben
el = elfenbein	

19.1.2. Bauarten und Bezeichnung

Von der DBP werden für den Sprechstellenbau folgende Installationsleitungen beschafft:

- Installationskabel** (Kurzzeichen: **J-YY**)
Anwendung: Kabel für die Verlegung innerhalb von Gebäuden und im Freien zur festen Verlegung an Gebäuden.
- Installationskabel mit Zugentlastung** (Kurzzeichen: **J-2Y(Z)Y**)
Anwendung: Kabel für selbsttragende Verlegung im Freien; in Sonderfällen auf kurzen Strecken Verlegung im Erdboden.
- Installationsdraht** (Kurzzeichen: **Y**)
Anwendung: Draht zum Einziehen in Installationsrohre und zum Beschalten von Verteilern.
- Einführungsdraht** (Kurzzeichen: **2YY**)
Anwendung: Draht für den Übergang von Blankdrahtleitungen auf Kabel.
- Mantelleitung** (Kurzzeichen: **NYM**)
Anwendung: Erdungsleitung.

Zur Kennzeichnung der Installationsleitungen werden Kurzzeichen verwendet, die Aufschluß über die Leiterisolierung und über den Aufbau des Drahts oder Kabels geben.

Die verschiedenen Kurzzeichen haben folgende Bedeutung:

- J** — = Installationsleitung (der Buchstabe „J“ ist wie „i“ zu sprechen)
- Y** = Leiterisolierung oder Mantel aus Polyvinylchlorid (PVC)
- 2Y** = Leiterisolierung aus Polyäthylen (PE)
- (St)** = Statischer Schirm
- (Z)** = Zugfestes Stahldrahtgeflecht
- I** = Innenkabel
- G** = Leiterisolierung oder Mantel aus Gummi
- L** = Lackisolierung
- P** = Leiterisolierung aus Papier
- M** = Mantel (Bleimantel)
- N** = Norm
- V** = Verzinnung des Kupferleiters

Das vollständige Kurzzeichen einer Installationsleitung enthält zusätzlich Zahl und Art der Verseilelemente sowie den Leiterdurchmesser in mm.

Beispiel:

Das Kurzzeichen **J-YY 20 × 2 × 0,6** bedeutet: Installationskabel mit PVC-Leiterisolierung, PVC-Mantel, 20 Verseilelementen zu 2 Adern (20 Paaren) und Kupferleitern von 0,6 mm Durchmesser.

Die Installationsleitungen für Fernmeldeanlagen (ausgenommen NYM-Draht) dürfen für Starkstrominstallationszwecke nicht verwendet werden.

Einführungsdrähte, Installationskabel und Installationskabel mit Zugentlastung müssen einen für die Herstellerfirma als Warenzeichen eingetragenen **Firmenkennfaden** enthalten. Außerdem müssen diese Installationsleitungen, soweit sie den VDE-Vorschriften 0815 entsprechen, den schwarz-rot bedruckten **VDE-Kennfaden** enthalten. Die Kennfäden liegen

- bei Einführungsdrähten unter dem Außenmantel,
- bei Installationskabeln unter der Bewicklung und
- bei Installationskabeln mit Zugentlastung unter dem Innenmantel.

19.1.3. Installationskabel

Für die Einrichtung von Sprechstellen, Nebenstellenanlagen usw. werden Installationskabel verwendet. Die DBP beschafft diese Kabel

mit folgenden DA-Zahlen: 2, 4, 6, 10, 16, 20, 24, 30, 40, 50, 60, 80 und 100. Sämtliche Installationskabel J-YY werden mit kieselgrauer Außenfarbe und Kabel mit 2, 4, 6 und 10 DA zusätzlich auch in dem Farbton „elektroweiß/perlweiß“ geliefert.

Bei einem vorgeschriebenen Durchmesser von 0,6 mm für die **Kupferleiter** darf der Schleifenwiderstand für 1 km 130 Ohm nicht überschreiten. Für die **PVC-Leiterisolierung** hat man eine Wanddicke von 0,2 mm festgelegt. Über der Kabelseele befindet sich eine überlappende **Bewicklung** von mindestens einer Lage nichthygrokopischem Kunststoffband. Die Wanddicke des **PVC-Außenmantels** beträgt je nach Kabeldurchmesser 1,0 mm, 1,2 mm oder 1,4 mm. Der Isolationswiderstand für 1 km muß mindestens 100 Megohm betragen. Entsprechend der Anzahl der DA im Kabel nimmt der Außendurchmesser von 4,5 mm (bei 2 DA) bis 22,5 mm (bei 100 DA) zu.

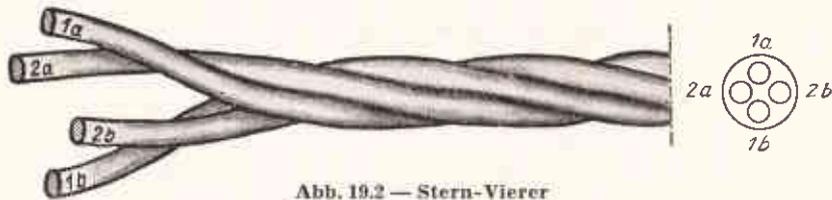


Abb. 19.2 — Stern-Vierer

Bei den **Installationskabeln J-YY** sind je 4 Adern zu einem **Stern-Vierer** (vgl. hierzu Abb. 19.2) und in der Regel je 5 Stern-Vierer (= 10 DA) zu einem **Grundbündel** zusammengefaßt. In den Grundbündeln erhalten die Adern folgende **Farbkennzeichnung**:

- Stern-Vierer 1 — rot
- Stern-Vierer 2 — grün
- Stern-Vierer 3 — grau
- Stern-Vierer 4 — gelb
- Stern-Vierer 5 — weiß

*blau
gelb
grün
braun
weiß*

Das Zählelement erhält stets die rote Grundfarbe. Die Adern der Stern-Vierer werden wie bei den PE-Ortskabeln, Tragseil-Luftkabeln und Aufteilungs-Ortskabeln durch etwa 2 mm breite schwarze oder blaue Farbringe wie folgt gekennzeichnet:

Stamm 1	a-Ader	ohne Aufdruck
	b-Ader	Abstand zwischen den Ringen: 17 mm
Stamm 2	a-Ader	Abstand zwischen den Doppelringen: 34 mm
	b-Ader	Abstand zwischen den Doppelringen: 17 mm

In der folgenden Tabelle ist der Aufbau der neuen Installationskabel zusammengestellt.

DA-Zahl	Aufbau der neuen Installationskabel
2	1 Stern-Vierer
4	2 Stern-Vierer
6	3 Stern-Vierer
10	1 Grundbündel
16	2 Grundbündel (je Grundbündel nur 4 Stern-Vierer)
20	2 Grundbündel
24	2 Grundbündel 2 Stern-Vierer (je einer in den beiden Zwickeln)
30	3 Grundbündel
40	4 Grundbündel
50	5 Grundbündel
60	1 Grundbündel in der 1. Lage 5 Grundbündel in der 2. Lage
80	2 Grundbündel in der 1. Lage 6 Grundbündel in der 2. Lage
100	3 Grundbündel in der 1. Lage 7 Grundbündel in der 2. Lage

Die zu einem Grundbündel zusammengefaßten 5 Stern-Vierer (= 10 Doppeladern) müssen zur gegenseitigen Entkopplung verschiedene Drallängen haben. Bei Installationskabeln mit mehreren Grundbündeln ist das Zählgrundbündel in jeder Lage durch eine rote offene Kennwendel aus Kunststoffband gekennzeichnet. Die anderen Grundbündel haben eine weiße oder naturfarbene Wendel. Bei Installationskabeln mit 100 DA müssen bei gleichsinniger Verseilung und können bei gegensinniger Verseilung die einzelnen Lagen durch ein Kunststoffband voneinander getrennt sein.

Ab 1970 werden nur noch die oben beschriebenen **sternverseilten Installationskabel** der Form **J-YY** beschafft. Die vorher verwendeten Installationskabel waren **paarverseilt**. Diese anfangs mit grauem oder elfenbeinfarbigem Außenmantel beschafften Kabel wurden später nur noch mit silbergrauer Außenfarbe beschafft. Sie sind vor allem in der Form **J-Y(S)Y** und zeitweise auch in der Form **J-YY** verwendet worden.

Bei älteren Anlagen findet man auch heute noch die früher für das Einrichten von Sprechstellen, Nebenstellenanlagen usw. verwendeten **Rohrdrähte**, **Innenkabel mit Bleimantel**, **Schlauchdrähte mit Kautschukmantel**, **LPM-Kabel** sowie die „Vorläufer“ der heutigen Installationskabel, die **Innenkabel — IY(S)Y —** und die **Schlauchdrähte — Y(S)Y**. **Innenkabel** waren ursprünglich für eine

Verlegung in trockenen Räumen vorgesehen. Sie wurden später auch in feuchten Räumen und im Freien verlegt. Der Kunststoffmantel dieser Kabel ist grau oder elfenbeinfarbig.

Das **Auszählen** der DA eines Installationskabels ist im Band 10 des „Handbuchs der Fernmeldetechnik — Grundreihe“ beschrieben.

19.1.4. Installationskabel mit Zugentlastung

Installationskabel mit Zugentlastung werden als Freileitungen eingesetzt oder im Erdboden ausgelegt. Sie sind anfangs mit grauem oder schwarzem Außenmantel in den Ausführungen J-Y(Z)Y und J-2Y(Z)Y und seit 1965 nur noch in der Ausführung **J-2Y(Z)Y** mit schwarzem Außenmantel beschafft worden. Die Erfahrungen haben gezeigt, daß die Leiterisolierung aus Polyäthylen (2Y) eine kleinere Leitungsdämpfung gegenüber der Leiterisolierung aus Polyvinylchlorid (Y) ergibt. Außerdem hat man festgestellt, daß ein mit Ruß eingefärbter schwarzer PVC-Mantel eine bessere Wetterfestigkeit als die graue Ausführung besitzt. Bis zur Einführung der sternverseilten Installationskabel mit Zugentlastung im Jahre 1970 wurden paarverseilte Kabel verwendet.

Bei den Installationskabeln mit Zugentlastung wurde aus Gründen der Rationalisierung eine Typenbegrenzung auf Kabel mit 2, 4, 6 und 10 DA vorgenommen.

Vor der Einführung der Installationskabel mit Zugentlastung wurden Schlauchdrähte mit Zugentlastung Y(Z)Y zu 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8 und 10 DA verwendet.

Die **Kupferleiter** der Installationskabel mit Zugentlastung haben wie die im vorigen Abschnitt aufgeführten Installationskabel einen Durchmesser von 0,6 mm. Die Wanddicke des Außenmantels beträgt 1,2 mm (bei 2 bis 6 DA) bzw. 1,4 mm (bei 10 DA). Der Außenmantel ist rutschfest auf ein Stahldrahtgeflecht aufgepreßt. Dieses Drahtgeflecht bildet die Zugentlastung. Es besteht aus 24 flachen feuerverzinkten oder feuerverzinnnten Stahldrähten und ist um so stärker ausgeführt, je größer die Aderanzahl ist. Unter dem Traggeflecht befindet sich als Schutz für die Kabellese ein Innenmantel aus einer 0,4 mm (bei 2 DA) bzw. 0,6 mm (bei 4 bis 10 DA) dicken PVC-Hülle.

Das Stahldrahtgeflecht bildet zugleich einen statischen Schirm. Beim Herrichten der Installationskabel mit Zugentlastung ist darauf zu achten, daß auf dem Flachdrahtgeflecht eine etwa 7 mm breite Manschette verbleibt, die das Aufspleißen der einzelnen Drähte der Zugentlastung verhindert (vgl. hierzu Abb. 19.3).

Das **Stahldrahtgeflecht** ist an den Verbindungs- und Verzweigungsstellen **durchzuverbinden** und an den Endpunkten **mit der Erdungsleitung zu verbinden**, indem es in die Erdungsschellen der Abschlußgeräte (VVD, Sik, EVz usw.) eingeklemmt wird. An Verbindungs-

und Verzweigungsstellen, an denen Erder bereits vorhanden sind, wird das Stahldrahtgeflecht ebenfalls geerdet. Bei oberirdischen Zuführungen, die nicht länger als 30 m sind, genügt es, wenn das Stahldrahtgeflecht über die Bandstahlerde am Endmast geerdet wird. Bei der Teilnehmerendstelle ist in diesem Fall eine Erdung nicht erforderlich. Das Stahldrahtgeflecht darf nicht als Schutz- oder Betriebserde verwendet werden.

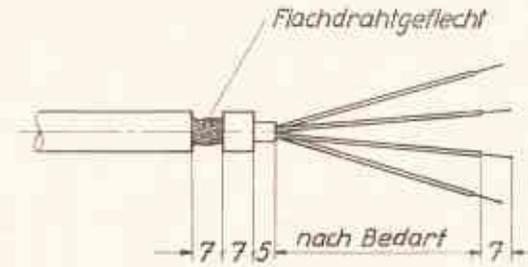


Abb. 19.3 — Herrichten eines Installationskabels mit Zugentlastung

Für die Adernkennzeichnung gilt die im Abschn. 19.1.3 beschriebene Regel und für die Zählweise das im Band 10 des „Handbuchs der Fernmeldetechnik — Grundreihe“ beschriebene Verfahren.

Restlängen von Installationskabeln mit Zugentlastung, die nicht mehr für eine Verwendung als Freileitung oder im Erdboden in Frage kommen, können an Gebäudeaußenwänden und auch in Kellerräumen verbraucht werden. In Wohnungen sollte man sie wegen der schwarzen Farbe und der geringeren Biegsamkeit nicht verwenden.

19.1.5. Installationsdraht

Installationsdrähte (**Y-Drähte**) werden im Sprechstellenbau in Fernmelderohrnetzanlagen sowie als Schaltdrähte zum Beschalten von Verteilern und Verzweigern verwendet. Sie eignen sich für trockene und für feuchte Räume. Der Widerstand des 0,6 mm starken Kupferleiters darf höchstens 65 Ohm/km betragen. Die PVC-Isolierhülle muß eine Wanddicke von 0,4 mm haben.

Y-Drähte werden z. Z. in folgenden Aderzahlen und Aderfarben beschafft:

- 1 × 0,6 rt (Erddraht)
- 2 × 0,6 ws-br
- 3 × 0,6 ws-br-gn

Durch die braune Farbkennzeichnung der b-Ader unterscheiden sich die Y-Drähte von den im Amtsbau verwendeten Schaltdrähten (Ran-

gierdrähten) „YV“. Für diese YV-Drähte mit verzinn-ten Kupferleitern, die auch zum Beschalten der Verteiler in Nebenstellenanlagen verwendet werden, gilt folgende Farbkennzeichnung:

1 × 0,6 rt (Erddraht)

2 × 0,6 ws-sw

3 × 0,6 ws-sw-gn

4 × 0,6 ws-sw-gn-ge

Bis 1966 galt auch für die b-Ader der unverzinn-ten Installationsdrähte die Farbkennzeichnung „sw“.

19.1.6. Einführungsdraht

Die für den Übergang von Blankdrahtleitungen auf Kabel verwendeten Einführungsdrähte haben einen verzinn-ten Kupferleiter von 1,0 mm Durchmesser. Zur Erzielung eines besonders hohen Isolationswiderstands sind sie zweimal umhüllt.

Der nach VDE 0815 vorgeschriebene Einführungsdraht 2YY besitzt eine 0,5 mm starke innere Polyäthylen-Hülle sowie einen 1 mm starken PVC-Außenmantel in schwarzer Farbe. Für diesen Draht wird ein Mindestisolationswiderstand von 5000 M Ω /km gefordert.

19.1.7. Mantelleitung

Die Mantelleitung NYM mit einem Kupferleiter von 1,5 mm² Querschnitt (= 1,4 mm Durchmesser) hat eine 0,6 mm starke PVC-Isolierhülle sowie einen 1,4 mm starken weißen PVC-Außenmantel. Sie wird als Erdungsleitung verwendet. Der Leiterwiderstand beträgt nur 11,9 Ohm/km.

19.2. Installationsrohre

Für Unterputz-Rohrnetze, zum Ausfüllern von Mauerdurchbohrungen und auch zum Schutz von auf Putz verlegten Leitungen werden Installationsrohre verwendet. Diese Rohre gibt es in flexibler oder starrer (nicht biegsamer) Ausführung als Kunststoffrohre und als Metallrohre. Als Zubehör für die Installationsrohre werden u. a. Muffen, Bogen, Endtüllen (Abb. 19.4) und Pfeifen (Abb. 19.5) beschafft, die in ihren Eigenschaften denen der zugehörigen Rohre entsprechen müssen. Für Fernmeldeleitungen verwendet man im allgemeinen Rohre mit 16 mm, 23 mm und 29 mm sowie in besonderen Fällen auch 36 mm Innendurchmesser.

Installationsrohre sind unter Berücksichtigung der örtlichen Verhältnisse und der auftretenden Beanspruchungen auszuwählen. Das Kennzeichen für die Beanspruchung muß neben dem Ursprungszeichen auf jedem Rohr in einem Abstand von höchstens 1 m gut lesbar und haltbar angebracht sein. Rohre für schwere mechanische Beanspruchung zur Verlegung auf, unter oder im Putz werden durch den Buchstaben „A“ und Rohre für leichte mechanische Beanspruchung zur Verlegung unter oder im Putz durch den Buchstaben „B“ gekennzeichnet. Der Buchstabe „C“ bedeutet, daß das Material besondere elektrische Eigenschaften hat (nichtleitend). Für flammwidrige Rohre wurde der Buchstabe „F“ eingeführt.



Abb. 19.4 — Muffentülle

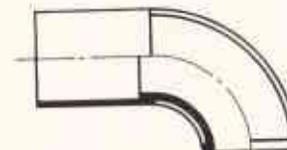


Abb. 19.5 — Pfeife

Für leichte mechanische Beanspruchung (kein Druck, Zug oder Stoß) sind früher die nicht wetterfesten Metall-Isolierrohre beschafft worden. Diese Rohre, die in Längen von etwa 3 m hergestellt wurden, bestehen aus einem imprägnierten gewickelten Papierrohr, um das ein dünner verbleiter Stahleblechmantel gefalzt ist. Krümmungen konnten mit besonderen Rohrbiegeezangen hergestellt werden oder es wurden hierfür besondere Bogen oder flexibles Isolierrohr verwendet. Heute wird überwiegend Isolierrohr aus flexiblem Kunststoff geliefert. Dieses Kunststoffrohr wird in 25 m- und 50 m-Längen in Ringen geliefert. Isolierrohre aus Kunststoff sind chemisch widerstandsfähig und können von -8°C bis $+65^{\circ}\text{C}$ verarbeitet werden. Erforderliche Krümmungen lassen sich von Hand biegen. Isolierrohr darf nur für Unterputz-Installation verwendet werden.

Für schwere mechanische Beanspruchung wird Panzerrohr verwendet. Stahlpanzerrohr (Stapa-Rohr) besteht aus einem nahtlos gezogenen oder geschweißten Stahlrohr, das außen durch einen Lackanstrich geschützt ist (Abb. 19.6). Es wird auch mit einer isolierenden Auskleidung hergestellt. Stapa-Rohr wird in Längen von 3 m geliefert. Zwei Rohrlängen werden durch eine lackierte Muffe miteinander verschraubt. Zu diesem Zweck haben die Rohrlängen an beiden Enden Außengewinde und die Muffen Innengewinde. Für Krümmungen wird verbleites flexibles Stahlpanzerrohr geliefert. Kunststoffpanzerrohr (Kupa-Rohr) wird in starrer (3 m-Stangen) und in flexibler Form (25 m- und 50 m-Ringe) geliefert. Es hat eine schwarze Außenfarbe und läßt sich ohne Werkzeug biegen. Panzerrohr aus Kunststoff ist chemisch widerstandsfähig, schwer entflammbar und kann von -8°C bis $+65^{\circ}\text{C}$ verarbeitet werden. Panzerrohr darf für Aufputz- und Unterputzinstallation verwendet werden.

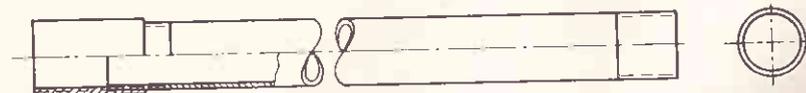


Abb. 19.6 — Stahlpanzerrohr

19.3. Installationseinrichtungen

Die zum Verbinden und Aufteilen der Installationskabel und -drähte verwendeten Installationseinrichtungen sind in Wohngebäuden nach Möglichkeit so zu bemessen, daß je Wohnungseinheit 2 DA zur Verfügung gestellt werden können. Für Gewerbe- und Behördenbauten ist der Bedarf nach den jeweiligen Verhältnissen besonders zu ermitteln.

Nachstehend werden neben den seit 1970 eingeführten Neuentwicklungen auch die vorher verwendeten Installationseinrichtungen beschrieben. In der folgenden Übersicht sind für einen Leitungsbedarf bis 40 DA die neuen Ausführungen und die vorher beschafften Einrichtungen zusammengestellt.

Leitungsbedarf Auf Putz/ Unter Putz		Neue Ausführung	Bisherige Ausführung
bis 2 DA	A U	VVDi zu 2 DA VVDi zu 2 DA in UpDo	Trenndose 59 zu 2 DA Trenndose 59 zu 2 DA in Abzweigdose 56 IV
bis 6 DA	A U	VVDi zu 6 DA 1 Anschlußleiste zu 10 DA in VKU 1	1 Aufteilungsleiste zu 6 DA 1 Aufteilungsleiste zu 6 DA in Abzweigdose 50 III
bis 10 DA	A U	VVDi zu 10 DA 1 Anschlußleiste zu 10 DA in VKU 1	1 Aufteilungsleiste zu 10 DA 1 Aufteilungsleiste zu 10 DA in Abzweigdose 50 II
bis 20 DA	A U	2 VVDi zu 10 DA oder 1 Anschlußleiste zu 20 DA in VKA 2 1 Anschlußleiste zu 20 DA in VKU 2	1 Aufteilungsleiste zu 20 DA 1 Aufteilungsleiste zu 20 DA in Abzweigdose 50 II
bis 40 DA	A U	2 Anschlußleisten zu 20 DA in VKA 2 2 Anschlußleisten zu 20 DA in VKU 2	2 Anschlußleisten zu 20 DA in VKA Gr. 2 oder Gr. I 2 Anschlußleisten zu 20 DA in VKU Gr. 2 oder Gr. II

Kurzzeichenerklärung: VVDi = Verbindungs- u. Verteilungsdose für Innenbau
UpDo = Unterputzdose nach DIN 49073
VK = Verteilerkasten
A = Auf Putz
U = Unter Putz

Bei einem Leitungsbedarf über 40 DA werden Anschlußleisten in Verteilerkästen passender Größe eingebaut.

19.3.1. Trenndosen

Eine Trenndose wird als Untersuchungsstelle für die Störungseingrenzung zwischen Einführung und Innenleitung gesetzt, wenn nicht bereits eine Trennmöglichkeit an dieser Stelle vorhanden ist (z. B. VVD, SiK). Von der DBP wurden **Trenndosen 59 zu 2 DA** für Aufputz-Anlagen (Abb. 19.7) und für Unterputz-Anlagen (Abb. 19.8) verwendet. Diese Trenndosen sind noch bei Fernsprechan-schlüssen eingebaut, werden aber nicht mehr beschafft. Sie sind durch die neu entwickelte VVDi 2 (vgl. hierzu Abschn. 19.3.3.1) ersetzt worden. Im Leitungsnetz befinden sich außerdem noch zahlreiche Trenndosen älterer Ausführung.

Die Trenndose 59 besitzt vier durch Edelmetallkontakte trennbare Verbindungsbrücken und eine nicht trennbare Erdverbindung. Die Leitungstrennung wird nach Abheben der Schutzkappe bzw. der Abdeckplatte durch Umlegen der betreffenden Kipphebel bewirkt. Beim Wiederaufschrauben der Schutzkappe oder der Abdeckplatte werden die Kipphebel selbsttätig in die Kontaktstellung zurückgeführt (vgl. hierzu Abb. 19.9).

Die Trenndoseneinsätze werden normalerweise so montiert, daß die Bezeichnungen „a, b, E, a, b“ lesbar sind und die Kipphebel in Kontaktstellung nach unten zeigen. Schutzkappe bzw. Abdeckplatte sind dann so aufzuschrauben, daß das erhabene Telefon-Symbol auf ihrer Vorderseite über der Befestigungsschraube liegt.

19.3.2. Aufteilungsleisten

Aufteilungsleisten werden verwendet, wenn in trockenen Räumen mehrpaarige Installationskabel miteinander zu verbinden oder auf-



Abb. 19.7 — Trenndose 59
(Aufputz)

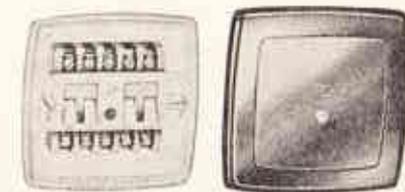


Abb. 19.8 — Trenndose 59 (Unterputz)

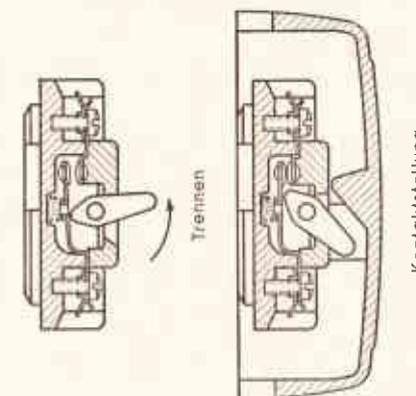


Abb. 19.9 — Trenndose 59 (Trenn-
und Kontaktstellung)

zuteilen sind. Sie wurden von der DBP in den Größen zu **6 DA** (Abb. 19.10), **10 DA** und **20 DA** beschafft.

Auf einer Grundplatte aus Kunststoff sind zwei bzw. vier Klemmenleisten aus dem gleichen Werkstoff aufgeschraubt. Diese Leisten enthalten die Klemmschrauben für jeweils 3 bzw. 5 DA. Unter jeden Schraubenkopf wird jeweils nur eine Ader gelegt; die beiden gegenüberliegenden Schrauben sind verdeckt miteinander verbunden. Eine Trennmöglichkeit ist nicht vorhanden. Bei Aufputz-Installation wird die Grundplatte mit einer grauen Schutzkappe abgedeckt. Bei Verwendung in Unterputzanlagen lassen sich die Aufteilungsleisten (ohne Schutzkappe) auf den Gewindebuchsen in den Abzweigdosen I bis III festschrauben.

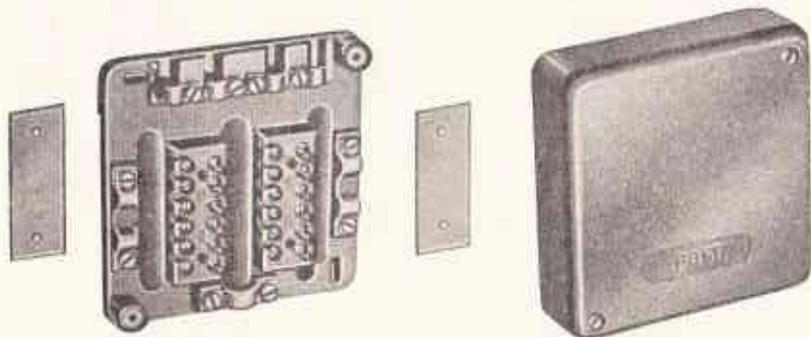


Abb. 19.10 — Aufteilungsleiste für 6 DA

Die Klemmenleisten werden durch **Beschriftungsschilder** abgedeckt, die aus weißem Schichtpreßstoff bestehen und auf kurze Nocken aufgedrückt werden. Auf diesen Schildern ist bei den jeweiligen Klemmschrauben die Bezeichnung der geschalteten Leitung, z. B. N 7 (Nebenstelle 7) oder 6 65 29 (Rufnummer der Amtsleitung) mit **Bleistift** anzugeben. Die Beschriftung ist bei Umschaltungen oder bei anderen Änderungen zu berichtigen. Auf diese Weise wird das Auffinden einer Leitung erleichtert und eine gegebenenfalls erforderliche Störungseingrenzung beschleunigt.

19.3.3. Verbindungs- und Verteilungsdosen

Verbindungs- und Verteilungsdosen sind früher nur in wetterfester Ausführung und unter der Bezeichnung „Verbindungs- und Verzweigungsdosen (VVD)“ verwendet worden. Im Zusammenhang mit der Einführung neu entwickelter Installationseinrichtungen für den Innenbau wurde die Bezeichnung geändert. Man unterscheidet nunmehr

- a) Verbindungs- und Verteilungsdosen für Innenbau (VVDi) und
- b) Verbindungs- und Verteilungsdosen für Außenbau (VVDa).

19.3.3.1. Verbindungs- und Verteilungsdosen für Innenbau

Als Ersatz für die bisher verwendeten Trenndosen und Aufteilungsleisten sind die **Verbindungs- und Verteilungsdosen für Innenbau (VVDi)** entwickelt worden. Sie werden in verschiedenen Größen für eine Aufnahme von bis zu 2, 6 oder 10 DA hergestellt.

Die **VVDi zu 2 DA (VVDi 2)** hat einen Sockel mit 10 Kontaktklemmen zum löt- und schraubfreien Anschließen von 2×2 DA und einer Erdungsleitung. Sie wird als Aufputzausführung mit kieselgrauer oder perlweißer Abdeckkappe und als Unterputzausführung mit kieselgrauer oder perlweißer Abdeckplatte geliefert. Während die Aufputzausführung über einen Befestigungssteg aus Kunststoff, in die der Sockel eingeschoben wird, an der Wand befestigt werden kann, ist bei der Unterputzausführung der Sockel mit einem metallenen Tragbügel und zwei Krallen für Spreizbefestigung ausgerüstet (vgl. hierzu Abb. 19.11 und 19.12). Die VVDi 2 kann daher sowohl

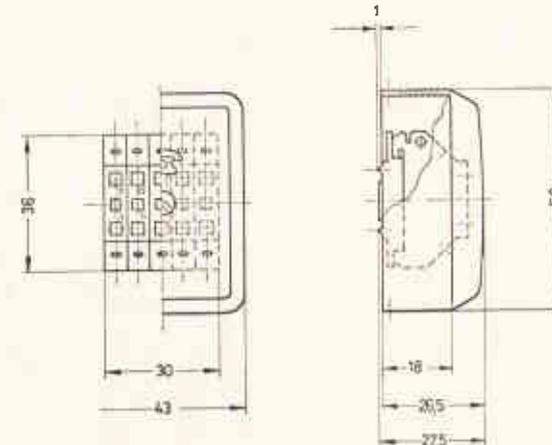


Abb. 19.11 — VVDi (Aufputzausführung)

in die bei der Starkstrominstallation übliche Unterputzdose mit 58 mm Innendurchmesser nach DIN 49073 als auch in die Abzweigdose 56 IV eingesetzt werden. Das Gehäuse der VVDi besteht aus Kunststoff, die Kontakte sind aus Messing hergestellt und an den Kontaktflächen silberplattiert.

Die **VVDi zu 6 DA und zu 10 DA (VVDi 6 und VVDi 10)** haben gleiche Konstruktionsmerkmale und werden nur in Aufputzausführung mit kieselgrauer oder perlweißer Abdeckkappe (Deckel) hergestellt. Der Deckel hat an allen Seiten Einführungsöffnungen für Installationskabel, die dünnwandig verschlossen sind und je nach Bedarf aus-

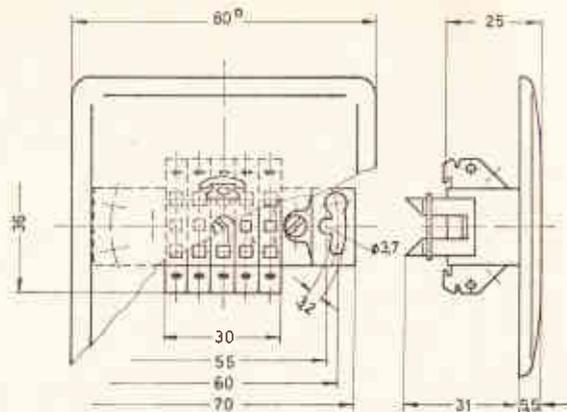


Abb. 19.12 — VVDi 2 (Unterputzausführung)

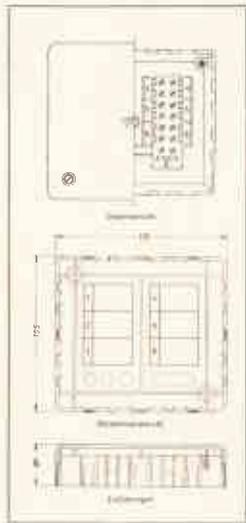


Abb. 19.13 — VVDi 6

Abb. 19.14 — Zwei beschaltete
VVDi 10

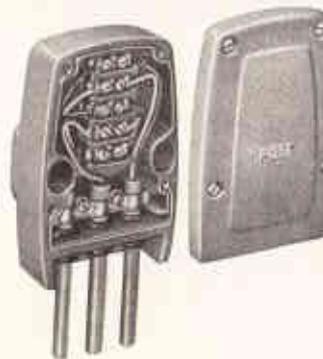
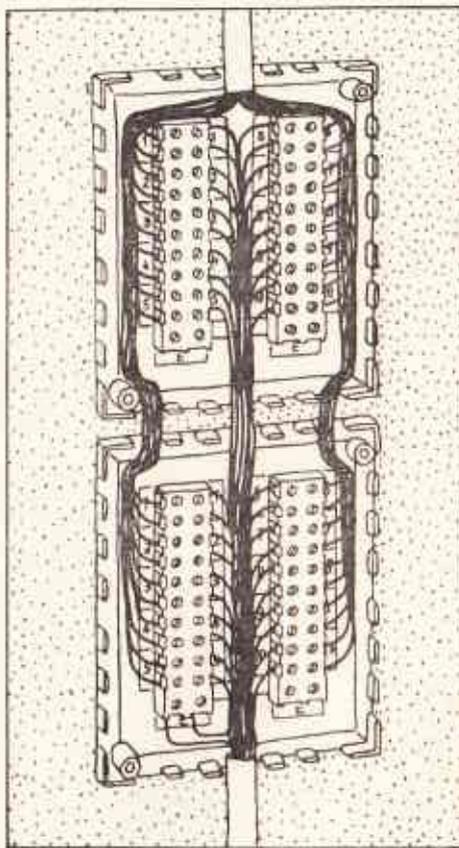


Abb. 19.15 — VVDa 2

gebrochen werden. An der Innenseite des Deckels ist ein Schriftfeld vorhanden, in das Eintragungen über die Adernverteilung mit Bleistift vorgenommen werden können. Der Sockel ist für zentrale Einpunkt-Wandbefestigung eingerichtet. Die VVDi 6 und 10 sind mit 24 bzw. 40 Schraubklemmen für Kabeladern und mit 4 Schraubklemmen für Erdungsleitungen ausgestattet. Das Gehäuse besteht aus Kunststoff. Kontakte und Erdungseinrichtung sind aus Messing hergestellt und vernickelt. Die Schrauben bestehen aus Flußstahl und sind verkupfert und vernickelt. Abb. 19.13 zeigt die Gesamtansicht, Deckelinnenansicht und die Deckeleinführungen einer VVDi 6.

Wenn Kabel mit mehr als 10 DA aufgeteilt werden sollen, können zwei Dosen übereinander angeordnet werden (vgl. hierzu Abb. 19.14).

19.3.3.2. Verbindungs- und Verteilungsdosen für Außenbau

Zum Verbinden und Aufteilen der Installationskabel in feuchten Räumen und im Freien werden **wetterfeste Verbindungs- und Verteilungsdosen für Außenbau (VVDa)** benutzt. Diese bisher Verbindungs- und Verzweigungsdosen (VVD) genannten Einrichtungen können auch zum Überführen blanker Freileitungen auf Installationskabel verwendet werden. In diesem Fall wird die Verbindung zwischen den Blankdrahtleitungen und den Leitungen der Installationskabel durch wetterfeste Einführungsdrahte hergestellt.

Gehäuseunterteil und Deckel sind aus besonders festem und der Klemmkörper aus gut isolierendem Kunststoff hergestellt. Kontaktklemmen, Erdungsschellen und Schrauben bestehen aus vernickeltem Messing. Nach dem Abnehmen der jeweils mit 4 Schrauben befestigten Deckel sind die Kontaktklemmen sowie die Erdungsschellen zugänglich. In den Erdungsschellen wird das Flachdrahtgeflecht des zugentlasteten Installationskabels festgeklemmt. Durch besondere Dichtungsmittel soll das Eindringen von Feuchtigkeit in das Innengehäuse vermieden werden. VVDa werden in verschiedenen Größen für eine Aufnahme bis zu 2, 6 oder 10 DA beschafft. Sie lassen sich sowohl an Masten als auch an Wänden befestigen.

Die **Verbindungs- und Verteilungsdose für Außenbau zu 2 DA** (bisherige Kurzbezeichnung VVD 2) enthält einen Klemmenkörper mit 5 Doppelklemmen (1 Reserveklemme), so daß 2 DA verbunden oder verzweigt werden können. Sie hat 3 Einführöffnungen und ist mit 2 Einführstopfen (mit Bohrung) und einem Dichtungsstopfen (Vollstopfen) ausgestattet. Im Doseninnenraum liegt ein weiterer Einführstopfen, der bei Bedarf gegen den Dichtungsstopfen ausgetauscht werden kann.

Der jeweils nicht benötigte Stopfen wird im Doseninnern aufbewahrt, damit er bei einer späteren Neubeschaltung der VVDa zur Verfügung steht. Abb. 19.15 zeigt eine mit drei Installationskabeln beschaltete VVDa 2.

Die **Verbindungs- und Verteilungsdose für Außenbau zu 6 DA** (bisherige Kurzbezeichnung VVD 6) ist ähnlich aufgebaut wie die VVDa 2. Sie enthält jedoch zwei hintereinanderliegende Klemmenkörper, von denen der vordere ohne Lösen der angeschlossenen Adern aus seiner Führung gezogen und nach unten ausgeschwenkt werden kann. Beide Klemmenkörper enthalten eine Reserveklemme. Die VVDa 6 ist im Lieferzustand für eine Verbindungsschaltung vorbereitet, d. h., zwei der vier Einführungsstopfen sind mit Dichtungsstopfen verschlossen. Die Dichtungsstopfen können bei Bedarf durch folgende Einführungsstopfen ersetzt werden:

- Einführungsstopfen ESt 6/2 (bis 2 DA),
- Einführungsstopfen ESt 6/4 (bis 4 DA) und
- Einführungsstopfen ESt 6/6 (bis 6 DA).

Die **Verbindungs- und Verteilungsdose für Außenbau zu 10 DA** hat einen treppenförmigen Klemmenkörper, der am Gehäuseunterteil befestigt und mit 2 Reserveklemmen (11 a und 11 b) ausgerüstet ist.

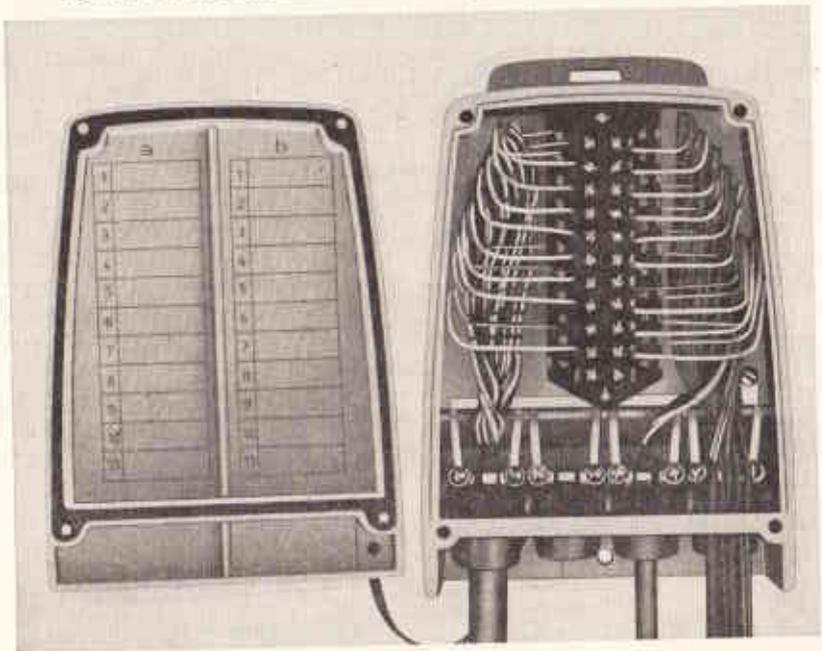


Abb. 19.16 — VVDa 10

Für Installationskabel sind 4 Einführungsöffnungen, für Einführungsdrähte 20 dünnwandig verschlossene Einlässe und für den Erdungsdraht ein besonderer Einlaß vorgesehen. Die Einlässe für die 2YY-Drähte sind bei Bedarf mit einem 3,5-mm-Schraubendreher und der Einlaß für den Erdungsdraht mit einem Nagel oder dgl. aufzustoßen. Zur Ausstattung gehören weiter 4 Einführungs- und 3 Dichtungsstopfen. Die in der Gehäuserückwand angeordneten dünnwandig verschlossenen Kondenswasserabläufe können durch Ausstoßen der Verschlusswände geöffnet werden.

Auf der Innenseite des über ein Kunststoffband mit dem Gehäuse verbundenen Deckels befindet sich zur Kennzeichnung der einzelnen Verbindungen ein Beschriftungsfeld. Die z. B. mit Bleistift ausgeführten Beschriftungen können ggf. wieder ausradiert oder feucht abgewischt werden. Abb. 19.16 zeigt eine mit Installationskabeln, Einführungsdrähten und einem Erdungsdraht bestückte VVDa 10.

19.3.4. Abzweigdosen

In Unterputznetzen sind bisher an den Abzweig- und Endpunkten unter anderem **Abzweigdosen**, die in 4 Größen hergestellt werden, eingebaut worden. In der folgenden Tabelle sind die 4 Typen mit Einbaubeispielen aufgeführt.

Größe	50/I mm	50/II mm	50/III mm	56/IV mm
Maße, gesamt	344 × 360 × 70	166 × 310 × 60	166 × 172 × 60	77 × 77 × 35
Werkstoff	Stahlblech	Stahlblech	Stahlblech	Preßstoff
Deckel oder Abdeckplatte	Stahlblech	Stahlblech	Stahlblech	Preßstoff
Anzahl der Rohrdurchlässe	8	6	6	5
Einbaubeispiele	2 EVzi 10 DA oder 1 EVzi 10 DA 2 EVzi 5 DA oder 1 EVzi zu 10 DA 1 Auft. Leiste zu 20 DA	1 EVzi 10 DA oder 2 EVzi 5 DA oder 1 Auft. Leiste zu 20 DA oder 2 Auft. Leiste zu 6 DA	1 EVzi 5 DA oder 1 Auft. Leiste zu 6 DA	1 Trenndose oder 1 Anschlußdose, Unterputz oder 1 Klemmendose, Unterputz oder 1 Steckverbinderdose, Unterputz

Das in den Abzweigdosen unterzubringende Bauzeug wird auf Gewindebuchsen festgeschraubt, die sich im Inneren der Dose auf dem Boden befinden. Die Seitenflächen der Abzweigdosen enthalten die Rohrdurchlässe für die Installationskabel.

tionsrohre. Nicht benutzte Durchlässe bleiben durch die eingesetzte Blechkappe oder durch die Preßhaut geschlossen. Abb. 19.17 und 19.18 zeigen die Abzweigdosen 50/II und 56/IV.

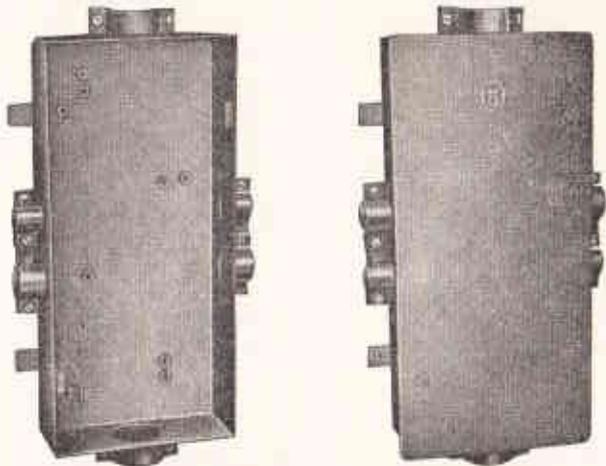


Abb. 19.17 — Abzweigdose 50/II

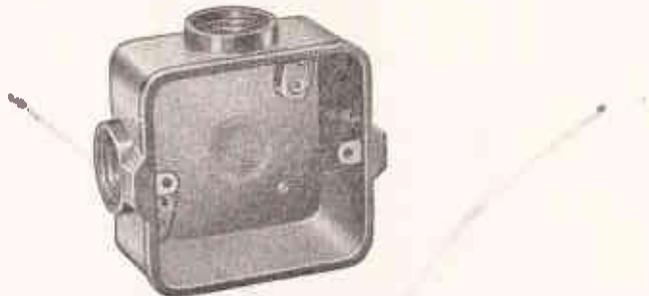


Abb. 19.18 — Abzweigdose 56/IV

19.3.5. Verteilerkästen

Verteilerkästen dienen zur Unterbringung von Anschlußleisten zu 10 oder 20 DA (vgl. hierzu Abschn. 19.3.7). Sie werden zum Aufteilen höherpaariger Installationskabel verwendet. Bei größeren NStAn bieten sie die Möglichkeit, die Nebenanschlußorgane entsprechend dem wechselnden Bedarf mit den zu den verschiedenen Sprechstellen führenden Leitungen zu verbinden.

In den bisher verwendeten sogenannten **Universalverteilerkästen** (Bauart Krone und Quante) werden die **Anschlußleisten auf Tragbügeln** angebracht, die seitlich verschoben werden können. Je nach Bedarf ist somit eine enge oder weitere Leistengruppierung möglich. Die vorgesehene Aufnahmefähigkeit der Verteilerkästen kann bei enger Anordnung der Leisten erhöht werden. Zur

4. Für Abzweigungen von UP
Rohrnetz anlegen.

Regelausstattung der Verteilerkästen gehören außer den Tragbügeln auch die isolierten **Drabtführungsringe**, die sich beliebig anordnen lassen. Im Deckel, der durch Steckcharniere ein- oder ausgehängt werden kann, befindet sich eine Tasche für Schaltungs- und Belegungspläne.

Die **Universal-Verteilerkästen** werden für **Aufputz- und Unterputz-Montage** in verschiedenen Größen bis zu einer vorgesehenen Aufnahmefähigkeit von 12 Anschlußleisten hergestellt. Abb. 19.19 zeigt einen mit 3 Tragbügeln ausgestatteten Verteilerkasten für Aufputz-Montage.

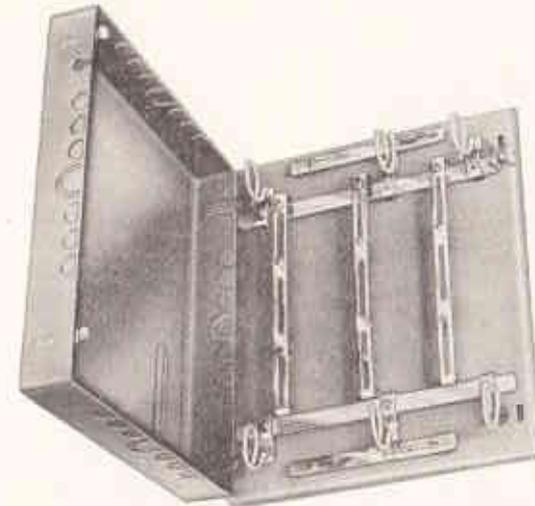


Abb. 19.19 — Universalverteilerkasten für Aufputz-Montage

Als Ersatz für die Abzweigdosen I bis III und für die Universal-Verteilerkästen sind neue **kombinierbare Auf- und Unterputz-Verteilerkästen (VK)** entwickelt worden. Diese neuen VK werden aus Stahlblech gefertigt und in den Größen 1, 2, 4, 8 und 12 geliefert.

Der **Aufputzverteilerkasten (VKA)** besteht aus einer Bodenplatte, die sämtliche Einbauteile enthält (Profilschienen, Distanzbolzen mit -röhrchen und Führungsringe), und einer Haube. Der **Unterputzverteilerkasten (VKU)** besteht aus dem Aufputzverteilerkasten und einem Putzausgleichrahmen mit Tür.

Der Verteilerkasten Größe 1 wird nur in Unterputzausführung als **VKU 1** beschafft (vgl. hierzu Abb. 19.20). Er kann eine Anschlußleiste zu 10 DA aufnehmen und dient auch als **Durchzugskasten**. Die Anschlußleiste wird auf einer mit dem Boden der VKU 1 verbundenen Lochplatte mittels Schrauben und Befestigungswinkel angebracht.

Die Größen 2, 4, 8 und 12 der Verteilerkästen haben gleiche Konstruktionsmerkmale und können als **VKA** und als **VKU** verwendet werden. Sie besitzen als Grundbaustein eine Bodenplatte, auf der

Profilschienen mit eingelegten Vierkantmuttern in etwa 15 mm Höhe mittels Distanzbolzen installiert sind. Auf den Profilschienen werden Anschlußleisten zu 20 DA und Drahtführungsringe befestigt. Außerdem können darauf Profilschienen senkrecht angebracht werden, die die Montage von Geräten mit anderen Befestigungsmaßen als Anschlußleisten (170 mm) ermöglichen.

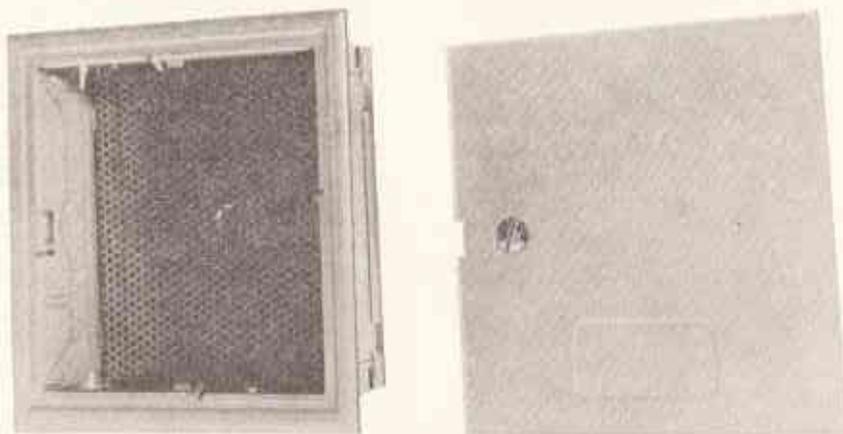


Abb. 19.20 — VKU 1

Bei den VKA wird die Bodenplatte als Wandbefestigungsplatte verwendet. Sie hat an der linken und rechten Seite je zwei Rastnocken, in die entsprechende Öffnungen der Haube eingreifen, wenn der VKA geschlossen wird. Abb. 19.21 zeigt einen mit 4 Anschlußleisten bestückten VKA 4. Bei den VKU wird die Aufputz-Haube als Unterputz-

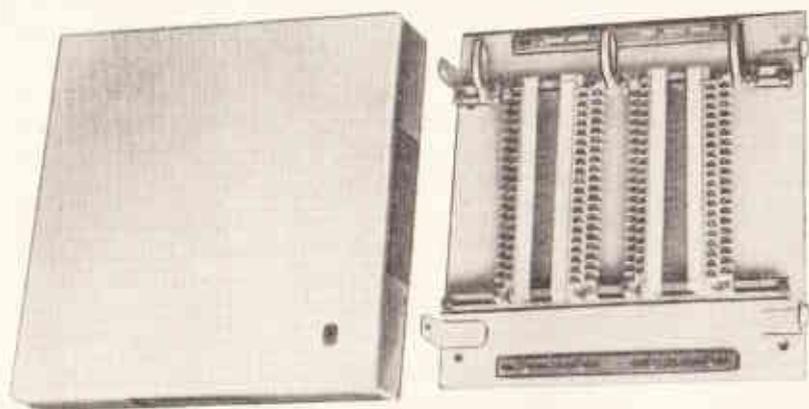


Abb. 19.21 — Aufputzverteilerkasten Größe 4

Kasten in die Wandaussparung eingelassen und eingeputzt. Anschließend setzt man die Bodenplatte mit den Profilschienen als zweiten Boden ein, wobei die seitlichen Nocken der Bodenplatte in die entsprechenden Öffnungen des Kastens einrasten. Die Befestigung des Putzausgleichrahmens im VKU — oder bei zu tief eingeputztem Unterputz-Kasten im Putz — erfolgt durch breite stabile Krallen. Die Stecktür des VKU wird durch zwei Vorreiber zugehalten, die durch Schraubendreher oder Geldstücke betätigt werden können. Abb. 19.22 zeigt einen mit 4 Anschlußleisten bestückten VKU 4.

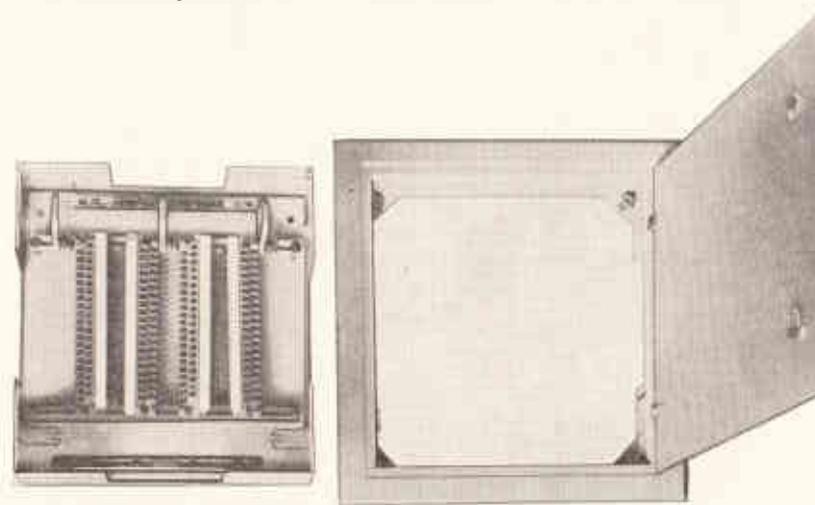


Abb. 19.22 — Unterputzverteilerkasten Größe 4

Für die Kabeleinführung sind in der Aufputz-Haube (= Unterputz-Kasten) an allen Seiten vorgeprägte Kunststoffeinsätze vorhanden, die nach Bedarf auszuschneiden sind. Auf der Innenseite der Aufputz-Haube bzw. des Unterputz-Deckels befinden sich Vorrichtungen für Beschriftungsschilder.

Größe des VK	Außenmaße (mm)						Mauerausbruch (mm)		
	VKA			VKU			Breite	Höhe	Tiefe
	Breite	Höhe	Tiefe	Breite	Höhe	Tiefe			
1	—	—	—	182	182	60	200	200	65
2	202	302	70	272	372	70	250	350	65
4	302	302	70	372	372	70	350	350	65
8	302	502	70	372	572	70	350	550	65
12	502	502	70	572	572	70	550	550	65

Die Abmessungen der VK sowie die Maße für die gegebenenfalls erforderlichen Mauerausbrüche sind in einer Tabelle auf Seite 151 zusammengestellt.

Die Abmessungen der VK sowie die Aussparungen in den Hauben und Up-Kästen sind so gewählt, daß VK 2, 4, 8 und 12 im Bedarfsfall zu größeren Einheiten zusammengestellt werden können (vgl. hierzu Abb. 19.23).

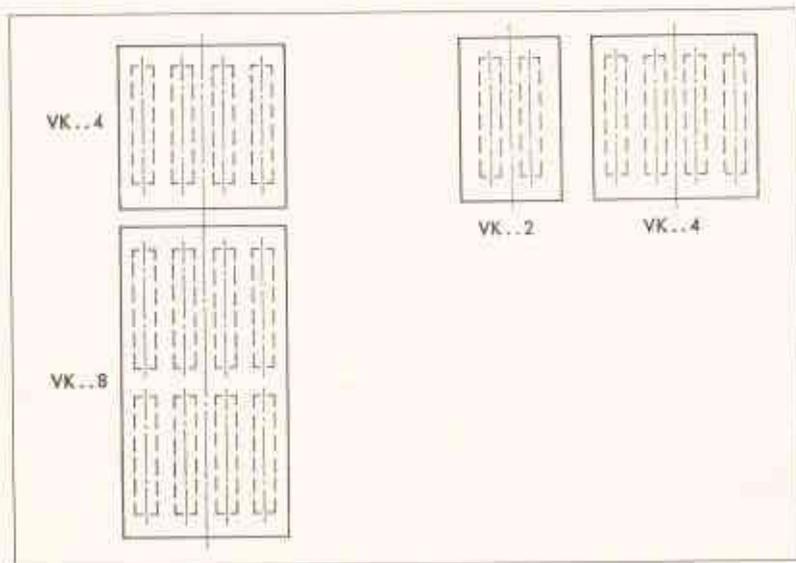


Abb. 19.23 — Zusammenstellung verschiedener Kastengrößen

19.3.6. Wand-Verteilergestell

Die Entwicklung im Sprechstellenbau hat gezeigt, daß Verteilerkästen in Hochhäusern und Bürogebäuden für die einzubauenden Fernmeldeeinrichtungen und -leitungen nicht immer ausreichen. Aus diesem Grunde ist ein Wand-Verteilergestell entwickelt worden, das vielseitig verwendbar ist und bei Bedarf erweitert werden kann.

Das Wand-Verteilergestell ist für **Aufputz-Montage** vorgesehen und besteht aus einer Grundbucht und einer dem Bedarf entsprechenden Zahl Anreihbuchten. In Gebäuden mit abgeschlossenen Räumen für Fernmeldeeinrichtungen genügt es, wenn eine Grundbucht mit der notwendigen Zahl von Anreihbuchten eingebaut wird. In allgemein zugänglichen Räumen ist das Verteilergestell dagegen mit Abdeckkappen zu umkleiden, wobei die Rückwände als Schutz gegen staubige und feuchte Wände dienen.

Abb. 19.24 zeigt ein teilweise geöffnetes Wand-Verteilergestell mit einer Grundbucht und 5 Anreihbuchten.

In Wand-Verteilergestelle können folgende Geräte eingebaut werden:

- a) **Mehrfachschalter** zu 2 bis 5 DA (mit je einem Befestigungsbügel),
- b) **Gemeinschaftsumschalter** (mit je zwei Befestigungsbügeln),
- c) **Anschlußleisten und Trennleisten** (je zwei Stück mit zwei Befestigungsbügeln),
- d) **Endverschlüsse** zu 50 oder 100 DA (mit je einem Satz Ausgleichsstücke),
- e) **Wählsternschalter 4/20** (mit besonderen Befestigungsbügeln) und
- f) **Sammelhalterungen für Überspannungsableiter** (mit besonderen Montagerahmen).

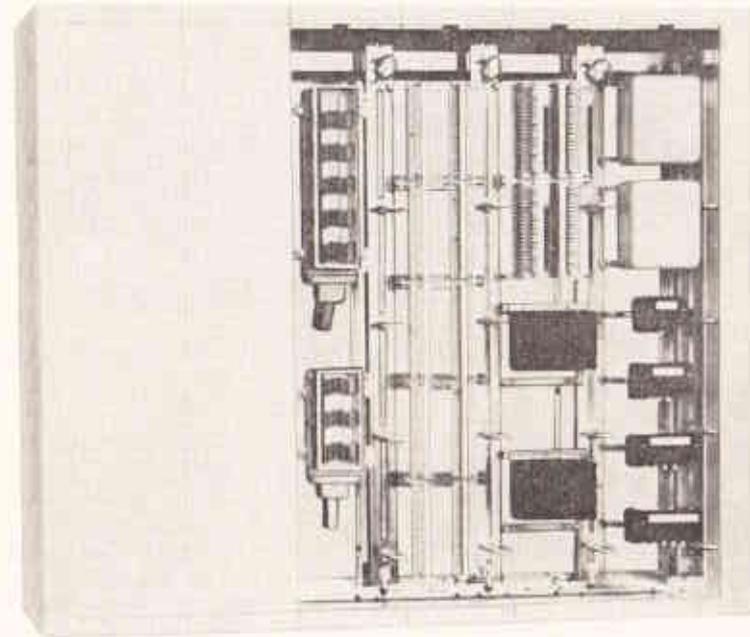


Abb. 19.24 — Wand-Verteilergestell

19.3.7. Anschlußleisten

Für den Einbau in Verteilerkästen und in Wandverteilergerüste werden von der DBP folgende Anschlußleisten beschafft:

- a) Anschlußleisten Schraub-Löt zu 20 DA (Abb. 19.25),
- b) Anschlußleisten Schraub-Schraub zu 20 DA (Abb. 19.26) und
- c) Anschlußleisten Schraub-Schraub zu 10 DA.

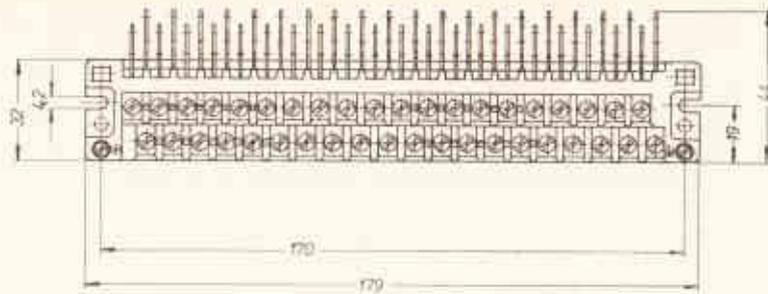


Abb. 19.25 — Anschlußleiste Schraub-Löt zu 20 DA

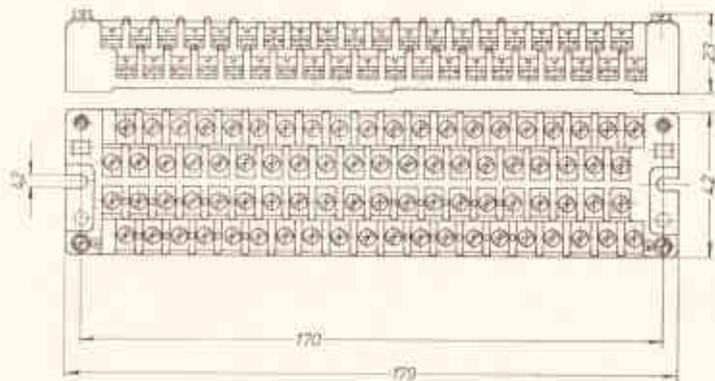


Abb. 19.26 — Anschlußleiste Schraub-Schraub zu 20 DA

Die 106 mm lange Anschlußleiste zu 10 DA ist vor allem für den VKU 1 vorgesehen. Zum Anschließen von Erdungsleitungen können auf die Anschlußleisten besondere **Erdungsschienen** aufgesetzt werden. Zur Erleichterung der Montage und zur übersichtlichen Anordnung der Leitungen kann man an Anschlußleisten zu 20 DA **Drahtführungskämme** anbringen. Auf der Kabelseite (ankommend) der Anschlußleiste ist die ebene Ausführung der Drahtführungskämme und auf der Schaltseite (weiterführend) die abgewinkelte Ausführung einzusetzen.

19.3.8. Kombinations-Einbaudosen

Kombinations-Einbaudosen ermöglichen ein Zusammenfassen verschiedener Geräte wie Anschlußdosen, Starkstrom-Steckdosen, Wech-

selschalter usw. zu sogenannten **Anschlußkombinationen**. Sie werden mit einem Putzausgleichring geliefert und können für Unterputz- und Aufputzinstallationen verwendet werden. Mehrere Dosen werden bei Aufputz-Installation durch gemeinsame Abdeckkappen und bei Unterputz-Installation durch gemeinsame Abdeckplatten abgedeckt. Anschlußkombinationen mit Stark- und Schwachstromgeräten erfordern jedoch getrennte Abdeckplatten für den Stark- und Schwachstromteil.

Eine Fernschreibanschlußkombination in Unterputz-Ausführung mit einer Fernschreibanschlußdose, einer Schuko-Steckdose und einer Sicherung zeigt Abb. 19.27.

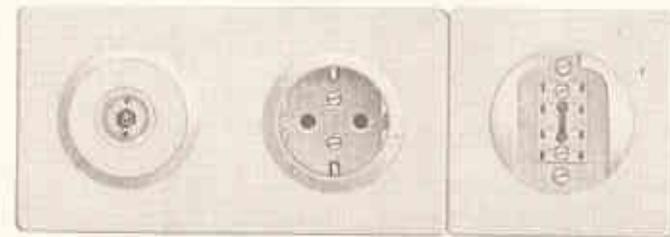


Abb. 19.27 — Dreifachkombination

19.3.9. Gehäuse für Unterflursysteme

Neuzeitliche Baustile, Werkstoffe und Formen (Stahlskelett, Glasfassaden, verstellbare Innenwände usw.) lassen vielfach die bisher übliche „in die Wand“-Verlegung der Stark- und Schwachstrominstallationen nicht mehr zu. Immer häufiger wird daher — besonders bei größeren Neu- und Umbauten — von der **Fußbodeninstallation (Unterflurinstallation)** Gebrauch gemacht (vgl. hierzu Abschn. 21.3).

Von der DBP werden teli-Tank-Gehäuse als Gehäuse für die Unterflurinstallation beschafft. Diese Gehäuse werden auf dem Fußboden über einem Schachtauslaß befestigt. Sie können u. a. Verbinderdoseneinsätze, Anschlußdoseneinsätze, Schuko-Steckdoseneinsätze und Sicherungssockel E 16 aufnehmen.

19.3.10. Unterputzgehäuse für Wecker

Neben den allgemein verwendbaren Installationseinrichtungen werden für zusätzlich einzurichtende Wecker kleiner Form besondere Unterputzgehäuse hergestellt. Für diese Gehäuse sind Wandaussparungen von $110 \times 160 \times 50$ mm erforderlich.

19.4. Abspannklemmen

Installationskabel mit Zugentlastung werden selbsttragend mittels **Abspannklemmen (AKI)** aufgehängt, wobei das Installationskabel zwischen zwei Spannbacken der AKI eingeklemmt wird.

Eine AKI (Abb. 19.28) besteht aus einem offenen gefalzten Gehäuse aus feuerverzinktem Stahlblech, das sich konisch verjüngt und an dem breiten Ende zu einem Auge für die Aufhängung ausgeformt ist. In dem Gehäuse sind zwei Spannbacken aus Isolierpreßstoff längs verschiebbar angeordnet und durch zwei Führungsschrauben gehalten. Werden die Spannbacken in Richtung auf das Auge zu geschoben, dann vergrößert sich der Abstand zwischen beiden; ein Installationskabel kann eingelegt werden. Drückt man die Spannbacken in entgegengesetzte Richtung, so schließen sie sich wieder und klemmen das Kabel zwischen sich ein. Da das Installationskabel von den geriffelten Innenseiten der Spannbacken gleitfest gehalten wird, vergrößert sich der Klemmdruck, wenn ein Zug auf das Kabel ausgeübt wird. Je größer die Zugkraft, um so stärker werden die Spannbacken in den Konus hineingezogen und um so größer wird der Klemmdruck.



Abb. 19.28 — Abspannklemme

Entsprechend den verschiedenen Außendurchmessern der Installationskabel werden die Abspannklemmen in drei Größen geliefert:

Bezeichnung	Länge der AKI bei geschlossenen Spannbacken	Spannbereich	Installationskabel J-2Y(Z)Y
AKI 2	225 mm	5,5 bis 8,5 mm	2 DA
AKI 6	305 mm	8,5 bis 13,0 mm	4 und 6 DA
AKI 10	375 mm	12,5 bis 17,5 mm	6 und 10 DA

19.5. Kleinbauzeug

Bauzeug geringeren Wertes, das meistens in größeren Mengen verarbeitet wird, hat man unter dem Sammelbegriff „**Kleinbauzeug**“ zusammengefaßt. Außer den nachstehend aufgeführten Gegenständen gehören hierzu u. a. die Muffen, Pfeifen und Endtüllen für Installationsrohre.

19.5.1. Isolierbrücken

Bei Kreuzungen der auf Putz verlegten Fernmeldeleitungen mit Starkstromleitungen sorgen **Isolierbrücken** für den vorgeschriebenen Mindestabstand von 10 mm (Abb. 19.29). Von der DBP werden Isolierbrücken aus Kunststoff in zwei Größen beschafft. Sie unterscheiden sich in der Breite der Führungsrille, die bei der kleinen Ausführung 8 mm und bei der größeren 12 mm beträgt.

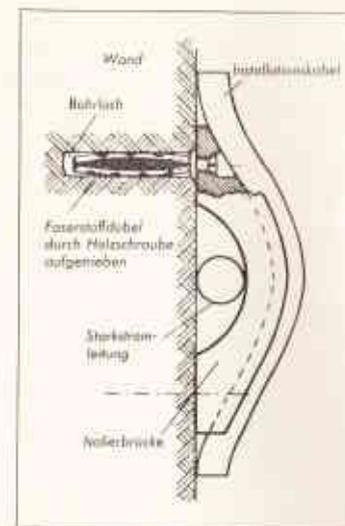


Abb. 19.29 — Isolierbrücke

Die Verbindung der Erdungsleitungen mit Rohren wird mit Hilfe von Spannverbindern hergestellt. Der bei der DBP verwendete Spannverbinder 58 (Abb. 19.30) besteht aus einem Klemmsatz und gelochtem Spannband (Lochabstand 10 mm). Der Klemmsatz aus Stahl (verzinkt) besteht aus den Klemmbacken (1) und (2) und der Spannschraube (4). Das Spannband aus nichtrostendem Stahl (3) ist 14 mm breit und 0,3 mm stark. Die früher verwendeten Spannbander aus Messing werden nicht mehr beschafft.

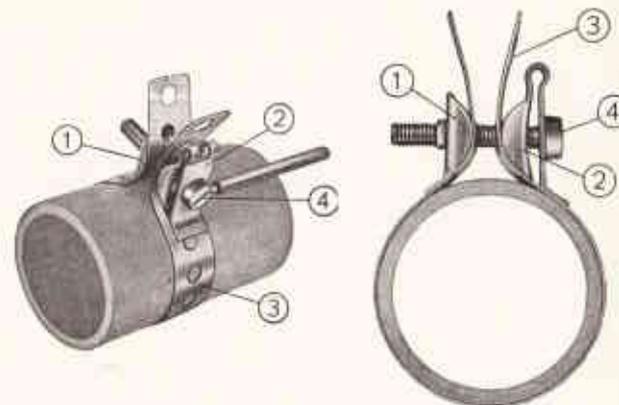


Abb. 19.30 — Spannverbinder 58

Der Spannverbinder 58 eignet sich für Rohrleitungen beliebigen Durchmessers. Das Spannband muß 6 cm länger als der Rohrumfang

sein. Der U-förmig abgewinkelte Erdungsdraht wird in die Klemmbacken eingeführt. Durch Anziehen der Spannschraube wird das Band unter gleichzeitiger Verklebung des Erdungsdrahts um das Rohr gespannt.

19.5.3. Schrauben und Haken

Zum Befestigen und Aufhängen von Geräten, Dosen und Leitungen werden neben den üblichen Schrauben mit Holz- und Metallgewinde die in Abb. 19.31 dargestellten Ausführungen beschafft.

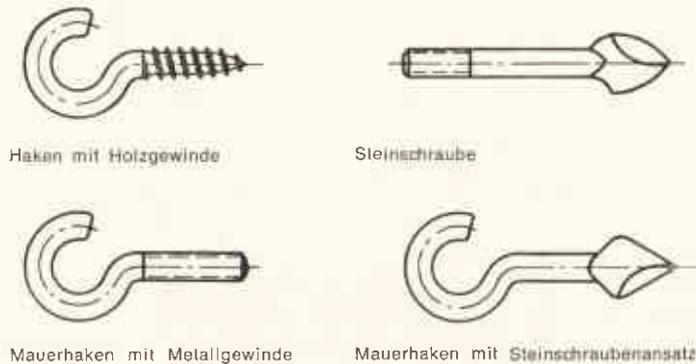


Abb. 19.31 — Schrauben und Haken

Die abgebildeten Haken werden vor allem zum Befestigen von selbsttragenden Installationskabeln verwendet. Während der **Mauerhaken mit Steinschraubenansatz** unmittelbar in festes Mauerwerk einzementiert wird (mit Schnellbinder), müssen für die **Haken mit Holz- oder Metallgewinde** in Mauerwerk stets Dübel verwendet werden. Es ist vorgesehen, Mauerhaken mit Steinschraubenansatz nicht mehr zu beschaffen, weil sie z. B. beim Wegfall einer oberirdischen Sprechstellenzuführung nicht ohne weiteres entfernt werden können. **Steinschrauben** werden u. a. zum Befestigen von Wandschränken (z. B. W-Anlagen) benutzt.

An Masten sind anstelle der Haken mit Holzgewinde besondere **Abspannhaken M 16** (mit 2 Scheiben und 1 Sechskantmutter) zum Abspannen der selbsttragenden Installationskabel zu verwenden, wenn die Haken auf Zug beansprucht werden (Abb. 12.14). Die hohe Bruchfestigkeit dieser Haken ermöglicht es, bis zu 2 Installationskabel in einen Haken einzuhängen. Die bis zur Einführung dieser Abspannhaken M 16 verwendeten Abspannhaken mit M 12-Gewinde werden nicht mehr beschafft. Zur Befestigung an Querträgern ist ein besonderer **Haken M 16** (mit 1 Sechskantmutter) entwickelt worden (Abb. 12.14).

19.5.4. Befestigungsschellen

Zum Befestigen der Installationskabel und Rohre werden Schellen in Verbindung mit Stahlnadeln, Dübeln, Schrauben und Bolzen benutzt. Entsprechend den unterschiedlichen örtlichen Verhältnissen sowie den verschiedenen Durchmesser der zu befestigenden Leitungen gibt es diese Schellen in mehreren Ausführungen, Größen und Farben. Folgende Befestigungsschellen werden beschafft:

- a) Für wandbündige Montage werden **Nagelschellen** aus Kunststoff (Abb. 19.32) und Metall (Abb. 19.33) verwendet. Diese dem Farbton der Außenmängel der Installationskabel angepaßten Schellen sind mit kadmierten Stahlnadeln zu befestigen. **Nagelschellen aus Kunststoff** sind von -50°C bis $+70^{\circ}\text{C}$ anwendbar. Sie werden im Farbton kieselgrau in 6 Größen und im Farbton elektroweiß/perlweiß in 3 Größen beschafft. **Nagelschellen aus Metall** (bisherige Bezeichnung: Halbschellen) bestehen aus Stahlband und sind verzinkt und mehrfach lackiert. Sie werden im Farbton kieselgrau in 13 Größen und im Farbton elektroweiß/perlweiß in 6 Größen beschafft.



Abb. 19.32 — Nagelschelle aus Kunststoff

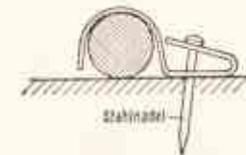


Abb. 19.33 — Nagelschelle aus Metall

- b) Für Einzel- und Reihenmontagen werden **Abstandsschellen aus Kunststoff** (Abb. 19.34) verwendet, wenn Leitungen an Außenwänden, in Kellerräumen oder in Industriebauten mit Wandabstand zu verlegen sind. Sie werden mit Dübeln und Holzschrauben oder mit Gewindebolzen und in Einzelfällen auf Beton und Eisen auch mit Schellenkitt befestigt. Dabei ist zu beachten, daß die Abbindezeit des Schellenkitts bis zur vollen Belastbarkeit 24 bis 36 Stunden beträgt und seine

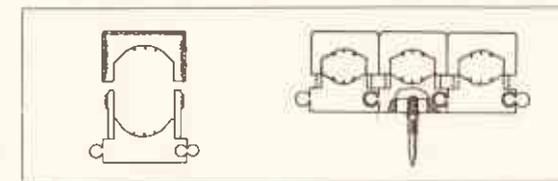


Abb. 19.34 — Abstandsschelle aus Kunststoff

Haftfähigkeit auf dem Untergrund oft nicht ausreicht. Kunststoff-Abstandsschellen werden in 3 Größen für Leitungsdurchmesser von 6 bis 13, 12 bis 20 und 18 bis 30 mm beschafft.

- c) Für besonders feste Montagen von Rohren und Kabeln an Außenwänden und in Kellerräumen sind **Abstandsschellen aus Metall** vorgesehen. Neben der Abstandsschelle mit Innengewindeinsatz, die in 9 Größen verwendet wird, werden Abstandsschellen aus Aluminium mit Fuß in 10 Größen und Abstandsschellen mit Gewindenippel M 6 in 4 Größen beschafft (Abb. 19.35).



Abb. 19.35 — Abstandsschellen aus Metall

- d) Zum Befestigen von Kabeln in Hochführungsschächten an Profilen bis 12 mm Dicke sind **Profilschellen** für 1, 3 und 6 Kabel vorgesehen. Diese auch als „Pohl-Schellen K. Modell U“ bekannten Befestigungsschellen sind für Kabeldurchmesser von 18, 24 und 28 mm lieferbar.

19.5.5. Stahlnadeln

Zum Befestigen der Halbschellen werden Stahlnadeln mit Linsenkopf verwendet. Sie sind gehärtet und zum Schutz gegen Korrosion mit einem Kadmiumüberzug versehen (kadmiert). Die gebräuchlichen

Stahlnadeln haben einen Durchmesser von 2 mm und werden in den Längen 16 mm, 23 mm, 30 mm, 40 mm, 50 mm und 60 mm geliefert. Gebraute Stahlnadeln sind nicht mehr zu verwenden.

19.5.6. Dübel

Zum Befestigen von Apparaten, Zusatzeinrichtungen, Leitungen, Rohren, Hakenstützen, Mauerhaken usw. werden Dübel in verschiedenen Ausführungen verwendet. Die nachstehend aufgeführten Dübel werden in entsprechende Aussparungen oder Bohrlöcher der Wände eingesetzt (Abb. 19.36).

Der **Faserstoff-Spreizdübel** besteht aus einer imprägnierten Jute- oder Papierkordel, die sich in einem Mantel aus dünnem Aluminiumblech befindet. Durch die hineingedrehte Holzschraube wird der Dübel geweitet und preßt sich so fest gegen die Wandung des Bohr-



Abb. 19.36 — Dübel

lochs. Faserstoff-Spreizdübel eignen sich nur für den Einbau in Innenräumen, weil durch Feuchtigkeitseinflüsse der Faserstoff verrotten kann. Sie werden in mehreren Längen und mit verschiedenen Durchmessern hergestellt.

Kunststoff-Dübel werden in verschiedenen Längen und Durchmessern geliefert. Da sie nicht korrodieren, bleibt ihr fester Sitz auch bei Feuchtigkeit erhalten. Die Form und der elastische Werkstoff dieses Dübels bewirken, daß er sich den Unebenheiten des Bohrlochs günstig anpaßt. Als Sperre gegen Zug und Drehung besitzen sämtliche Kunststoff-Dübel zwei seitlich angebrachte Flossen (Sperrzungen). Beim Eindrehen der Holzschraube wird der Dübel fest in die umgebende Wandung eingepreßt. Bei hohen Belastungen sowie bei weichem oder lockerem Mauerwerk ist der größtmögliche Schraubendurchmesser zu wählen. Sollte das Bohrloch nicht tief genug sein, kann der überstehende Teil des Dübels abgeschnitten werden.

Der **Zementdübel in Stangenform** wird in Längen zu 25 mm oder 30 mm und mit einem Durchmesser von 10 mm, 12 mm oder 14 mm beschafft. Er besteht aus einer zementhaltigen Fasermasse. Kurz vor dem Gebrauch weicht man diese Dübel etwa 10 Sekunden lang in Wasser ein, wodurch sie knetbar werden. Sie werden nun dem Bohrloch entsprechend vorgeformt, hineingesteckt und mit einem Stopfer festgedrückt. Nach einigen Minuten Abbindezeit kann die Holzschraube in die noch weiche Fasermasse eingeschraubt werden (eventuell leicht vordornen). Es empfiehlt sich, die Schraube bis auf zwei oder drei Gewindegänge einzuziehen und nach dem Erhärten des Dübels (etwa 10 Minuten später) festzuziehen. Zementdübel müssen trocken in einer Blechdose aufbewahrt werden. Sie werden bei festen Wänden und zum Abdichten zu groß geratener Bohrlöcher verwendet.

Nageldübel aus Kunststoff sind 25 mm lang und haben einen Durchmesser von 4,5 mm. Sie werden verwendet, wenn bei sehr harten Wänden (z. B. Beton) Stahlnadeln nicht eingeschlagen werden können. Nageldübel werden in das mit einer Schlagbohrmaschine und einem 5 mm-Bohrer hergestellte Bohrloch eingetrieben. Danach wird die Stahlnadel 2/23 mm zum Befestigen der Nagelschelle bis ans Dübelende eingeschlagen, wobei sich der Dübelkörper im Bohrloch und die Stahlnadel im Dübel fest verklemmen.

Der unter der Bezeichnung „RPZ-Spreizdübel“ eingeführte **Metalldübel** ist 80 mm lang. In den Dübelkopf werden Schrauben mit M 12-Gewinde (z. B. Mauerhaken, Hakenstützen) hineingedreht. Im Dübel befindet sich ein Keil, der nach hinten getrieben wird und dadurch die Seitenteile der Dübelhülse auseinanderdrückt, so daß sich die Zähne fest in der Wand verankern.

19.5.7. Bauzeug für Bolzenschubwerkzeuge und Handschlag-Dübler

Für die bei der DBP verwendeten **Bolzenschubwerkzeuge (Schubkolbenwerkzeuge) und Handschlag-Dübler** (vgl. hierzu Abschn. 21.2.2) wird folgendes Bauzeug beschafft:

Hartstahlgewindebolzen mit Außengewinde M 4 und 9 mm Gewindelänge ohne Rondelle (für „DP 4“) in verschiedenen Längen (Abb. 19.37).



Abb. 19.37 — Gewindebolzen M 4 — 50

Hartstahlgewindebolzen mit Außengewinde M 4 und 9 mm Gewindelänge mit Rondelle in verschiedenen Längen (Abb. 19.38).



Abb. 19.38 — Gewindebolzen M 4 — 30 R

Hartstahlgewindebolzen mit Außengewinde M 6 und 8, 11 und 20 mm Gewindelänge mit Rondelle in verschiedenen Längen (Abb. 19.39).



Abb. 19.39 — Gewindebolzen M 6 — 70 R

Hartstahl-Kopfbolzen mit Rondelle in verschiedenen Längen (Abb. 19.40).



Abb. 19.40 — Kopfbolzen NK 60 R

Hartstahl-Innengewindebolzen M 4 mit Rondelle in den Längen 18 und 28 mm. Diese Bolzen lassen sich zum Anbringen von Befestigungsstegen verwenden. Sie werden mit Einsteckschraube geliefert, die nach dem Eintreiben des Bolzens nicht mehr benötigt wird. Abb. 19.41 zeigt einen Innengewindebolzen mit einigen dazu passenden Schrauben.



Abb. 19.41 — Innengewindebolzen J 4 — 28 R mit Schrauben

Neben dem aufgeführten Bauzeug werden u. a. **Sechskantmuttern mit und ohne Schlitz, Hutmuttern, Linsenkopfmuttern (Rundmuttern), Stegmuttern und Distanzmuffen** für M 4- und M 6-Gewinde beschafft (vgl. hierzu Abb. 19.42 von links nach rechts für M 4-Gewinde).

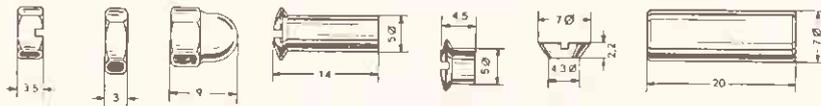


Abb. 19.42 — Zubehör für Schlagdübler-Montage

Für die Bolzenschubwerkzeuge werden **Spezialkartuschen** Kaliber 6,3 k in verschiedenen Stärken hergestellt. Bei der DBP dürfen folgende Kartuschen verwendet werden:

Fabrikat des Bolzenschubwerkzeugs	Bezeichnung und Kennfarbe der Kartusche	Stärke der Treibladung
Hilti	6.3/10 rot	sehr stark
	6.3/10 gelb	mittelstark
	6.3/10 grün	schwach
Impex	6.3/14 schwarz	überstark
	6.3/14 rot	sehr stark
	6.3/14 gelb	mittelstark
	6.3/14 grün	schwach

Die Zahlen 10 bzw. 14 hinter dem Bruchstrich geben jeweils die Länge der Kartuschen in mm an. Die mittlere Treibladung ist so bemessen, daß sie Gewindebolzen mit einer Schaftlänge von 20 bis 35 mm in Beton bündig eintreiben kann.

19.5.8. Bau- und Werkstoffe

Gips ist ein für Bauzwecke geeigneter gebrannter Gipsstein, der, mit Wasser angerührt, in kurzer Zeit zu einer harten Masse versteift. Er wird in trockenen Räumen zum raschen Schließen kleinerer Fugen und Löcher benutzt. Wegen seiner Neigung, Wasser und Feuchtigkeit aufzunehmen, darf Gips im Freien oder in feuchten Räumen nicht verwendet werden.

Beim Erhitzen (Brennen) wird das im Gipsstein enthaltene Kristallwasser teilweise oder vollständig ausgetrieben. Nach dem Grad der Entwässerung sowie nach dem Herstellungsverfahren und den Zusätzen unterscheidet man Stuckgips (für Kalkputzmörtel und Feinputz), Putzgips (für Gipsputz; läßt sich länger bearbeiten als Stuckgips), Hartputzgips (härter als Putzgips), Estrichgips (für Estricharbeiten) und Marmorgips (auch Marmorzement; zum Verfugen von Fliesen und Platten).

Zement wird als Bindemittel zur Herstellung eines wetterfesten Zementmörtels verwendet. Zu diesem Zweck wird er mit Mauersand trocken vermischt. Einen guten Zementmörtel erhält man bei einem Mischungsverhältnis von 1 : 4 (d. h. ein Raumteil Zement, vier Raumteile Sand). Ist die Mischung gut durchgearbeitet (gleichmäßig graubraune Farbe), dann setzt man vorsichtig so lange Wasser zu, bis ein leicht klebriger Brei entsteht. Es darf nicht zu viel Wasser genommen werden, da sonst der Mörtel zu flüssig wird. Mit Wasser angesetzter Mörtel muß innerhalb einer Stunde verarbeitet sein, da dann der Abbindeprozeß beginnt. Teilweise erhärteter Zementmörtel läßt sich auch nach erneutem Zusatz von Wasser nicht mehr auflösen und darf daher nicht mehr verarbeitet werden.

Zement besteht aus einem Gemisch von Kalkstein (Calciumhydrat) mit Ton, das bei großer Hitze im Rohofen zu Klinkern gebrannt und abgekühlt zu feinem Pulver zermahlen wird. Man unterscheidet Portlandzement (PZ), Eisenportlandzement (EPZ), Hochofenzement (HOZ), Sulfathüttenzement (SHZ), Traßzement (30 : 70 oder 40 : 60), Mischbinder (MB) und Anhydritbinder (AB). Mit Ausnahme der Anhydritbinder haben die aufgeführten Zemente die Fähigkeit, sowohl an der Luft als auch unter Wasser zu erhärten. Nach der Druckfestigkeit in kg/cm², die die Zementmörtelproben nach 28 Tagen erreichen, unterscheidet man verschiedene Güteklassen, die durch den Farbton bzw. Aufdruck der Säcke oder der Lieferpapiere gekennzeichnet werden, z. B. braun für Z 275 (kg/cm²), grün für Z 375 (kg/cm²) und rot für Z 475 (kg/cm²).

Für Dübelarbeiten und zum Ausbessern von Bohrlöchern und Fugen im Mauerwerk werden sogenannte **Schnellbinder** (z. B. „Racofix“) beschafft, bei denen die Erstarrung bereits 1—2 Minuten nach der Wasserzugabe einsetzt. Man darf daher immer nur so viel Schnellbinder anmachen, wie sich in 1—2 Minuten verarbeiten läßt. Bei kaltem Wetter ist zum Anmachen warmes Wasser (etwa 15 °C) zu nehmen, weil bei eiskaltem Wasser das Abbinden sehr verzögert wird. Schnellbinder wird mit grauem und weißem Farbton geliefert.

Als Lötmetall (Weichlot) wird im Sprechstellenbau **Röhrenlötzinn** mit einem Schmelzpunkt von etwa 185 °C verwendet. Es besteht aus 60 % Zinn und 40 % Blei und wird mit einem Röhrendurchmesser von 1 mm, 1,5 mm, 2 mm und 4 mm beschafft.

Beim Ausformen der Kabel werden zum Abbinden der Kabeladern **Leinenzwirne** verwendet. Zwirne sind zwei oder mehr miteinander verzwirnte Garne. Sie werden in verschiedenen Farben und in verschiedener Stärke beschafft.

Zum Isolieren und zum Kennzeichnen von Kabeln und Kabeladern, zum Ausbessern beschädigter Außenhüllen von Leitungen, aber auch zum Verhüten von Beschädigungen der Isolation, wird plastisches Kunststoffband, Isolierband, Klebeband und Isolierschlauch verwendet. Das **plastische Kunststoffband** ist selbstverschweißend. **Isolierband** besteht aus dehnbarem, weichen PVC und ist einseitig mit einer druckhaftenden Klebschicht versehen. Es wird auf Rollen in ver-

schiedenen Abmessungen geliefert. **Klebeband** (z. B. Tesadurband 651) wird in verschiedenen Farben und in unterschiedlichen Breiten verwendet. **Isolierschlauch** wird gewebehaltig und gewebeelos ebenfalls in mehreren Farben beschafft. Er wird mit verschiedenen Innendurchmessern und unterschiedlichen Wandstärken hergestellt.

Zum Abdichten von Installationsrohren usw. kann kieselgrauer **Isolier- und Dichtungskitt** verwendet werden. Er wird in Stangen und in Dosen geliefert.

20. Sprechstellenbauauftrag

20.1. Allgemeines

Sprechstellenarbeiten dürfen nur aufgrund eines formblattmäßig vorgeschriebenen Bauauftrags ausgeführt werden. Diesen Bauauftrag erteilt die **Anmeldestelle für Fernmeldeeinrichtungen (Am)**. Er enthält u. a. die Angaben über die aufgrund der angenommenen Anträge auf Herstellung, Änderung oder Kündigung von Fernmeldeeinrichtungen auszuführenden Arbeiten. Der Bauauftrag wird jedoch erst ausgefertigt, wenn alle Voraussetzungen für die Ausführung der Arbeiten erfüllt sind. So muß z. B. die Grundstückseigentümergeklärung (GEE) vorliegen, und für die Einrichtung eines Hauptanschlusses sowohl eine Anschlußleitung als auch eine Beschaltungseinheit (Rufnummer) zur Verfügung stehen. In besonderen Fällen, z. B. bei erforderlichen Vorarbeiten, kann ein Vorausbauauftrag erteilt werden. Ferner ist es üblich, bei größeren Netz- oder VSt-Erweiterungen bereits längere Zeit vor Abschluß der Erweiterungsarbeiten „Baufträge auf Abruf“ zu erteilen.

Der **Bauftrag** besteht aus mehreren Blättern, die zu Schnelltrennsätzen zusammengefaßt sind und im Durchschreibeverfahren beschriftet werden. Die einzelnen Blätter werden sternförmig versandt, so daß die an der Auftrags erledigung beteiligten Dienststellen kurzfristig über die bevorstehenden Arbeiten unterrichtet werden. Damit ist es möglich, umgehend einen Bauauftrag auszuführen und den Antragsteller zufriedenzustellen.

Für die DBP ergibt sich bei kurzen Ausführungszeiten der Vorteil, daß laufende Gebühren und Einrichtungsgebühren früher eingezogen werden können. Hierzu beizutragen, muß das Bestreben aller an der Ausführung des Bauauftrags beteiligten Stellen sein. Es muß vor allem auch dafür gesorgt werden, daß der **Bauftrag nach der Ausführung auf schnellstem Wege zurückgesandt** wird. Durch langes Liegenlassen der erledigten Bauaufträge entstehen der DBP nicht unerhebliche Zinsverluste. Um solche Zinsverluste zu vermeiden, sind auch teilweise erledigte Bauaufträge, deren Restarbeiten nicht in Kürze zu Ende geführt werden können, zurückzugeben. Dabei ist der Grund der Rückgabe kurz zu vermerken und um Ausstellung eines neuen Bauauftrags für die Restarbeiten zu bitten.

Zieht ein Antragsteller nach der Auftragserteilung seinen Antrag zurück oder stellt sich heraus, daß der Bauauftrag unter falschen Voraussetzungen oder mit falschen Angaben erteilt worden ist, dann wird der Bauauftrag zurückgezogen. Das geschieht, indem ein Bauauftrag mit dem vollständigen Inhalt des zurückzuziehenden Bauauftrags ausgefertigt wird. Zusätzlich erhalten die Blätter dieses Bauauftrags den roten Stempelaufdruck „Zurückziehung“. An dem

Arbeitsplatz, an dem ein Blatt des Zurückziehungs-Baufauftrags auf das entsprechende Blatt des zurückzuziehenden Bauauftrags trifft, werden beide Blätter vereinigt und an die Am zurückgesandt. Dabei ist darauf zu achten, daß bereits entstandene Kosten vermerkt werden (vgl. hierzu Abschn. 20.4).

20.2. Arten und Aufbau der Bauaufträge

Für das Anschließen, Übernehmen, Ändern, Aufheben usw. von Teilnehmereinrichtungen werden drei verschiedene Bauaufträge verwendet. Das Formblatt (Fbl) FAM 230 ist u. a. vorgesehen für Fernsprechhauptanschlüsse (FeHAs), Zusatzeinrichtungen, Sprechapparate besonderer Art, Leitungen zu privaten NStAnl, Stromwege zu privaten Fernmeldeanlagen sowie für die Übernahme von Teilnehmereinrichtungen und für Änderungen in der Person oder im Namen des Teilnehmers. Daneben werden die Fbl FAM 231 für Telegrafeneinrichtungen und FAM 232 für post- und teilnehmereigene NStAnl (einschließlich Leitungen) verwendet.

Der **Baufauftrag für Fernsprechhauptanschlüsse** (FAM 230) besteht aus 6 verschiedenfarbigen Blättern im Format DIN A 5.

Blatt 1 (weiß, kartoniert) steuert den internen Arbeitsablauf beim Fernmeldebaubezirk (FBBz) und ist Datenträger für die Anrechnung der Gebühren durch die Fernmelderechnungsstelle (Re).

Blatt 2 (gelb) ist die Unterlage für die Bauausführung und dient als Arbeitsauftrag für die bauausführenden Kräfte.

Blatt 3 (rosa) steuert den internen Arbeitsablauf in der Fernsprechentstörungsstelle (FeEST).

Blatt 4 (blau) trägt die Informationen zur Änderung der Unterlagen in der Fernmeldebuchstelle (Bu) und in der Fernmeldebuchverlagsstelle (Bv).

Blatt 5 (grün) löst die Arbeiten in der Fernsprechvermittlungsstelle (FeVSt) aus und gelangt über die FeEST zur DStRe zum Erstellen und Berichtigen des F-Gebührenkontos.

Blatt 6 (weiß) verbleibt als Arbeitsbeleg beim Anmeldeplatz (AmPl) in der Teilnehmerakte.

Der Bauauftrag enthält auf der Vorderseite u. a. die Auftragsnummer, das Ortsnetz, die Rufnummer, Angaben über den Antragsteller (Name, Anschrift), über den Bestand an Teilnehmereinrichtungen, über die auszuführenden Arbeiten sowie Angaben zur Leitung wie Kapselgruppe (HK/SK), Verlängerungsleitung (VL), Zusatzspeisung (ZSp), NLT-Verstärker (NLT-Vr).

Als **Bestand** werden unter Voransetzen des Buchstabens „B“ alle vorhandenen Teilnehmereinrichtungen in Klartext (ggf. in abgekürzter Form) mit Fernmeldegebührennummer (FGNr) eingetragen (vgl. hierzu Abschn. 20.4). Bei FeHAs zu NStAnl werden nur die Art der NStAnl in abgekürzter Form (pNStAnl oder tNStAnl) und die zum FeHAs gehörenden Zusatzeinrichtungen vermerkt.

Die **auszuführenden Arbeiten** werden unter Voransetzen des Buchstabens „A“ stichwortartig angegeben, z. B. Anschließung, Übernahme, Verlegung, Aufhebung, Änderung in der Person oder im Namen des Teilnehmers, Rufnummernänderung, Umwandlung oder Umschaltung. Diesem Stichwort werden die Art der Teilnehmereinrichtung in Klartext (ggf. in abgekürzter Form, z. B. FeAp 613) und die FGNr hinzugefügt. Daneben sind oft noch Zusätze erforderlich wie Hinweise zur Bauausführung (Art und Zeitpunkt) oder bei Zweieranschlüssen Name, Anschrift und Rufnummer des Gemeinschaftspartners.

Der **Baufauftrag für post- und teilnehmereigene Nebenstellenanlagen** (FAM 232) besteht aus 4 Blättern im DIN-A 4-Querformat. Hinzu kommen noch **Beilagen**, die vom jeweiligen Antrag für NStAnl übernommen und den Blättern 1 und 2 des Bauauftrags beigelegt werden.

Blatt 1 (weiß) steuert den internen Arbeitsablauf beim FBBz und enthält die Grunddaten für die Anrechnung der Gebühren.

Blatt 2 (gelb) ist zusammen mit den Beilagen A und B die Unterlage für die Bauausführung.

Blatt 3 und 4 (rosa) steuern den internen Arbeitsablauf in der FeEST.

20.3. Behandlung der Bauaufträge bei der bauausführenden Stelle

20.3.1. Bauaufträge für Fernsprechhauptanschlüsse

Von den 6 Blättern des Bauauftrags für FeHAs laufen nur die Blätter 1 und 2 über den FBBz. Während das Geschäftszimmer des FBBz (Gz) das Blatt 1 unmittelbar zum Einsatzplatz (EPl) weiterleitet, wird das Blatt 2 zunächst zum Schaltplatz gegeben. Dort wird geprüft, ob ein OAsk-Schaltauftrag erforderlich ist (vgl. hierzu Abschn. 10.8 im Teil 1). Anschließend wird auch das Blatt 2 (ggf. mit einem Doppel des dreifach gefertigten Schaltauftrags) an den Einsatzplatz weitergegeben, wo die Ausführungszeit festgelegt wird. Zu gegebener Zeit erhält der Sprechstelleneinrichter das Blatt 2, ggf. mit einem Schaltauftrag, zur Ausführung der Arbeiten. Stellt der Einrichter fest, daß eine vom Schaltauftrag abweichende Leitungsführung erforderlich ist, so muß er den Schaltplatz sofort verständigen und den Schaltauftrag berichtigen.

Der Sprechstelleneinrichter muß sich genau an den Wortlaut des Bauauftrags halten. **Abweichungen** von der im Bauauftrag angegebenen Bauausführung sind nur zulässig, wenn sie vom Antragsteller gewünscht werden. Dabei sind die abweichenden Arbeiten unter Angabe der FGNr auf der Vorderseite des Blatts 2 unter „Auszu-

führende Arbeiten“ zu vermerken. Das gleiche gilt, wenn der Teilnehmer auf Einrichtungen verzichtet, die im Bauauftrag enthalten sind. In jedem Fall muß der Sprechstelleneinrichter neben der vermerkten Änderung seinen **Namenszug und das Datum** hinzufügen. Den Angaben über zusätzlich ausgeführte Arbeiten ist ein „A“ voranzusetzen. Außerdem ist das Feld „Ausführung gegenüber den Angaben unter Auszuführende Arbeiten geändert“ oben auf Blatt 2 anzukreuzen.

Stellt der Sprechstelleneinrichter bei der Ausführung des Bauauftrags fest, daß die Angaben auf Blatt 2 (z. B. Anschrift des Antragstellers, Lage der Sprechstelle, vorhandene Einrichtungen usw.) nicht richtig oder nicht vollständig eingetragen sind, so hat er die Angaben zu berichtigen und dies ebenfalls mit Namenszug und Datum zu bestätigen.

Nach Erledigung der Arbeiten sind auf der Rückseite des Blatts 2 die ein- und ausgebauten Teilnehmereinrichtungen sowie ggf. Sicherungskästchen oder VVD mit Überspannungsschutz nach Typ und Stückzahl vom Einrichter einzutragen. Handelt es sich um Einrichtungen, für die in den FGV keine festen Gebühren angegeben sind, werden die dafür aufgewendeten Baustoffe nach Art und Menge, die Arbeitszeit, die Art der Beförderung sowie die Anzahl der zurückgelegten Kilometer in das Feld Erläuterungen eingetragen. Liegt die gleichzeitige Herstellung mehrerer Einrichtungen bei einer Einführung vor, so hat der Einrichter die entsprechenden Angaben, ggf. ergänzt durch eine Skizze, im gleichen Feld zu vermerken. Die Skizze soll die ein- und ausgebauten, die vorhandenen Einrichtungen und die Art und Länge der neu verlegten Leitungen erkennen lassen. Die Skizze ist grundsätzlich bei oberirdischer Leitungsführung zur Berichtigung des Stützpunktnachweises zu fertigen. Sind Arbeiten an der Endeinrichtung ausgeführt worden, so ist deren Zustand im entsprechenden Feld anzukreuzen und ggf. zu erläutern. Das In- und Außerbetriebnahmedatum sowie die Gesamtarbeitszeit ist einzutragen. Die Gesamtarbeitszeit wird nach Weisung des EPl aufgeteilt, wenn den ausgeführten Arbeiten verschiedene Leistungskennnummern (LKNr) zuzuordnen sind. Arbeiten gleicher LKNr sind zusammenzufassen. Einige LKNr sind auf Seite 171 zusammengestellt.

Bei der Neueinrichtung von FeHAs ist dem Teilnehmer mit dem betriebsfähigen Anschluß ein Amtliches Fernsprechtagebuch (AFeB) zu übergeben. Der Antragsteller, ein von ihm Beauftragter oder ein erwachsenes Familienmitglied wird gebeten, auf der Rückseite des Blatts 2 mit Unterschrift und Datum zu bestätigen, daß die Arbeiten zur Zufriedenheit ausgeführt worden sind. Ist die Unterschrift nicht zu erhalten, so vermerkt der Einrichter den Sachverhalt kurz auf Blatt 2. Der Einrichter bescheinigt in dem vorgesehenen Feld mit

LKNr, die in der Regel in Frage kommen

LKNr	Leistungsart
15	Anschließen von FeHAs
16	Arbeiten an FeHAs, für die Änderungsgebühren zu erheben sind
17	Arbeiten an FeHAs, für die keine Änderungsgebühren zu erheben sind
21	Anschließen von Zusatzeinrichtungen
22	Arbeiten an Zusatzeinrichtungen, für die Änderungsgebühren zu erheben sind
23	Arbeiten an Zusatzeinrichtungen, für die keine Änderungsgebühren zu erheben sind

Unterschrift und Datum, daß die Arbeiten ordnungsgemäß erledigt sind. Anschließend wird der Bauauftrag (ggf. mit dem OAsk-Schalt-auftrag) umgehend an den EPl zurückgegeben. Die Abb. 20.1 und 20.2 zeigen Vorder- und Rückseite eines Bauauftrags (Blatt 2) für die Anschließung eines FeHAs.

20.3.2. Bauaufträge für Nebenstellenanlagen

Von den 4 Blättern des Bauauftrags für NStAnl erhält der TBz/FBBz die Blätter 1 und 2, denen die Blätter A und B des Fbl FAm 3 (Beilagen A und B) beigelegt sind. Bei Bauaufträgen zu bestehenden NStAnl wird von der Anmeldestelle außerdem noch eine Ablichtung von den Seiten der „Aufstellung über die F-Einrichtungen“ beigelegt, die die Angaben für die zu verändernden F-Einrichtungen enthalten. Da die Bauaufträge ebenso wie die Beilagen von der Anmeldestelle im Durchschreibeverfahren hergestellt werden, gleichen sich die Angaben auf den Blättern 1 und 2 bzw. auf den Beilagen A und B. Nach der Bauausführung werden beim TBz/FBBz auf dem Blatt 2 des Bauauftrags das Feld „Nachweis der Leistungen“ und auf den Beilagen die Spalten a bis q ergänzt. Als Beispiel für einen Bauauftrag für NStAnl zeigen die Abb. 20.3 und 20.4 das Blatt 2 und die Beilage A.

Wenn bei der Ausführung eines Bauauftrags für NStAnl vom Teilnehmer **Änderungen oder Ergänzungen** gewünscht werden — ausgenommen F-Einrichtungen, welche die Mindestüberlassungsdauer (MÜD) beeinflussen —, so ist von der bauausführenden Kraft ggf. unter Mitwirkung eines Bauführers oder des Einsatzplatzes die Beilage zu ergänzen. Reicht dort der Platz nicht aus, wird hierfür das

Fernmeldeamt Postleitzahl **2800** Ort, Datum **Bremen, 5.3.73** 2

AmPl Auftrags-Nr. **1 | 4 | 0 | 2 | 2 | 7** Fernsprecher Nebenstelle **33 - 22 69** Antrag eingegangen am **2.3.73**

ON Bremen	<input type="checkbox"/> Ausführung gegenüber Angaben in der „Ausstellung“ geändert	SONKz 4 2 1 1 0	F-Gebühren/Kontonummer Platz/Rechnungsummer 0 2 8 1 7 8 1
------------------	---	--------------------------------	---

Antragsteller **Wilhelm Pieper**
2800 Bremen
Seestraße 8

B = Bestand/A = Auszuführende Arbeiten
A Anschließung 1 HAS 10114, FeAp 611
lachsrot 10162

Angaben zur Leitung HK/SK: grün rot m. VI ZSp NLT/W LK mit stb. Pl.

Hierzu OAsk-Schaltauftrag Nr. _____

1.	<input checked="" type="checkbox"/> FBBz 27	Eingang am 5.3.73	Erledigungsvermerke (Name, Datum)
1.1.	<input checked="" type="checkbox"/> SchPl OAsk-Schaltauftrag fertigen und vortellen Bei Änderung: Beschaltungsunterlagen berichtigen Nur bei ZAs: Die vorliegende BestAnz vom _____ ist zu vernichten		Kulke 6.3
1.2.	<input checked="" type="checkbox"/> EPI ArbGr 7.21		Mai 9.3.

2. Nur bei FeMA zu p- und NSIAnt
Eingang am _____
FBBz (TBz) _____

3. Am/AmBz in _____
Tag der Ausführung und ggf. Änderungen in Blatt A vermerken
3.1 AmPl **14**
3.2 AmMA in _____ in Stabak vermerken
3.3 AmABea in _____ bei p- und NSIAnt z K

4. Datenaufbereitungsplatz beim **FA 2 Hamburg**
Nachweis der Leistungen
Ordnungszahl **1.2.8.8.2.7** ONKz **4.2.1** Verw.-Nr. _____
N d L absetzen

Monat	Menge	Stunden	LK-Nr.	Z
1.	3	1	6100	15
2.				
3.				
4.				
5.				

5. FBBz (TBz) **27** in **Bremen**
 EPI ablegen

© 5 72/65 43 2 1 DIN A 5/6, Kl 36 f // FA m 230

Abb. 20.1 — Sprechstellenbauauftrag (Blatt 2, Vorderseite)

Arbeitsauftrag

An Firma	Bauführer (Name, Datum)
Rückgabe bis zum 9.3.73	Eingang am 7.3.73
An baususführende Kräfte Harms / Meyer	Einsatzplatz (Name, Datum) Mai 7.3.
Oberindische Leitungsführung ist <input type="checkbox"/> herzustellen, <input type="checkbox"/> vorhanden.	Anzahl der Masto (ca)
Besonderheiten laut Auskundung _____	

ein-gebaut	aus-gebaut	Lfd. Nr.	Teilnehmereinrichtung (Typ)	Gesamt-arbeitszeit Stunden	Leistungsverzeichnis Pos. Menge	
		1	FeT Ap 611	6,0		
		2				
		3				
		4				
		5				
		6				

Erläuterungen (ggf. Skizze)/sonstige Vermerke _____

Einrichtung an Prüfplatz gemeldet und in/ggf. ~~in~~ Betrieb genommen am **8.3.73**

Nicht abgenommen weil _____

Endeinrichtung nebst Beschaltung überholungsbedürftig (ggf. erläutern)
 Ja Nein

Abnahme durch	Name	Datum	Mängel
Bauführer			<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein
Bezirksbauführer			<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein

Arbeitsauftrag erledigt durch **Harms 8.3.73** (Name, Datum)
Mit der Arbeitsausführung zufrieden **Pieper 8.3.73** (Unterschrift des Teilnehmers, Datum)

Abb. 20.2 — Sprechstellenbauauftrag (Blatt 2, Rückseite)

abgegolten, die die DBP seit Eingang des Antrags bis zur Übergabe der Einrichtungen an den Teilnehmer oder bis zum Abschluß der Arbeiten ausführt. Damit ist nicht nur der Aufwand für die Installationsarbeiten in den Räumen des Teilnehmers gemeint; die Gebühren berücksichtigen auch den Aufwand für Leitungsschaltungen im allgemeinen Netz und für das Herstellen von Betriebsunterlagen und Verzeichnissen (Teilnehmerakten bei der Anmeldestelle, Unterlagen für den Auskunfts-, Entstörungs- und Fernmelderechnungsdienst sowie für das Amtliche Fernsprechbuch).

Durch die Entrichtung der Anschließungs- oder Verlegungsgebühren für posteigene Einrichtungen erwirbt der Teilnehmer kein Eigentum an den hergestellten oder geänderten Leitungen. Bei der Aufhebung oder Änderung posteigener Teilnehmereinrichtungen bleiben die entbehrlich werdenden Einführungen und Leitungen (mit den Verteilereinrichtungen), für die der Teilnehmer Gebühren bezahlt hat, in der Regel an Ort und Stelle. Sie können dem Teilnehmer oder Raumnachfolger überlassen werden.

Gebührenpflichtige Teilnehmereinrichtungen und Leistungen der DBP im Rahmen der FO werden seit dem 1. 7. 71 durch fünfstelligen **Fernmeldegebührennummern (FGNr)** eindeutig gekennzeichnet. Diese FGNr sind in den FGV jeweils neben der Gebührenangabe in einer besonderen Spalte aufgeführt. Vor dem 1. 7. 71 wurden zur Kennzeichnung der Teilnehmereinrichtungen in den Bauaufträgen, Nachweisen usw. besondere Kurzzeichen angewendet, die in den Fernsprechgebührenvorschriften (FeGV) der bis zum 30. 6. 71 geltenden Fernsprechordnung (FeO) angegeben waren.

In folgenden Fällen werden **keine besonderen Gebühren** erhoben:

- a) Für das Aufheben (Abbrechen) gekündigter oder vorzeitig aufgebener posteigener Einrichtungen und für Arbeiten an postdienstlichen Fernsprecheinrichtungen.

Besondere Gebühren für das Abbrechen von Einrichtungen werden auch dann nicht berechnet, wenn Einrichtungen verlegt, ausgetauscht oder anderweitig geändert werden und für die neu eingerichteten Gegenstände feste Anschließungs-, Verlegungs- oder Auswechslungsgebühren erhoben werden. Sind die Arbeiten dagegen nach Einzelaufwand zu berechnen (vgl. hierzu Abschn. 20.4.3), so werden für die betroffenen Einrichtungen auch die Kosten berücksichtigt, die durch das Aufheben oder Abbrechen der entsprechenden Gegenstände und deren Beförderung entstehen.

- b) Für Sprechapparate, die bei post- oder teilnehmereigenen NStAnl angebracht werden, damit bei Störung der NStAnl Gespräche mit der Fernsprechentstörungsstelle geführt werden können.
- c) Für Änderungen, die bei posteigenen Einrichtungen von Amts wegen vorgenommen werden (z. B. amtsseitige Um-

wandlung eines Einzelanschlusses in einen Zweieranschluß oder umgekehrt, Neueinstellung von Sperrnummernschaltern oder Sperreinrichtungen der NStAnl).

Bei teilnehmereigenen und privaten Einrichtungen sind diese Änderungskosten vom Teilnehmer zu tragen.

- d) Für die Instandhaltung und Erneuerung des im allgemeinen Netz der DBP geführten Teiles der zu der Hauptstelle führenden Amtsleitungen.

20.4.2. Gebühren für Hauptanschlüsse

Für Hauptanschlüsse sowie für Sprechapparate besonderer Art und für Zusatzeinrichtungen bei einfachen Hauptstellen werden **fixe Anschließungs-, Verlegungs- und Auswechslungsgebühren stets in der pauschalierten Höhe** erhoben, ganz gleich, welcher Aufwand im Einzelfall entsteht. Diese Gebühren schließen bei privaten NStAnl das Herstellen der Postprüfeinrichtungen, auf der die posteigenen Leitungen enden, ein.

Im Einzelfall werden fixe Gebühren vor allem für folgende Arbeiten berechnet (in eckigen Klammern sind die Gebühren nach dem Stand vom 1. März 1973 angegeben):

- a) Anschließen eines einzelnen ortsnetzgebundenen Hauptanschlusses [120,— DM].
- b) Anschließen der Hauptanschlüsse des Raumnachfolgers [50,— DM] (nur einmal je Hauptstelle).
- c) Verlegen einer einfachen ortsnetzgebundenen Hauptstelle [60,— DM].

Teilnehmereinrichtungen können auf Antrag verlegt werden, wenn dadurch keine Änderung der Länge oder der Führung einer im allgemeinen Netz der DBP verlaufenden Leitung bewirkt wird. Die Verlegung von Teilnehmereinrichtungen ist demnach nur innerhalb des Bereichs der als Endpunkt des allgemeinen Netzes geltenden Verbindungs- und Verteilungseinrichtung möglich. Über das allgemeine Netz der DBP und seine Begrenzung siehe Abschnitt 21.4.

- d) Auswechseln eines gewöhnlichen Sprechapparats gegen einen Sprechapparat besonderer Art und umgekehrt [30,— DM].
- e) Anschließen, Verlegen oder Auswechseln von Anschlußdosen, Wechselschaltern, Mehrfachschaltern, zweiten Sprechapparaten, Weckern und Einrichtungen für Zwecke des Luftschutzwarndienstes [30,— DM].
- f) Anschließen oder Auswechseln von zweiten Hörern, Handapparaten mit Taste, zweiten Handapparaten, lautstarken Hörkapseln, Gebührenanzeigern, Anschlußschnüren über 2 m

(für je 20 Adern und je 2 m überschießende Länge) und von privaten Zusatzeinrichtungen, die ohne Anschlußdose mit der Hauptstelle verbunden sind (z. B. private zweite Hörer) [15,— DM].

Bei **gleichzeitiger Anschließung (bzw. Verlegung) und gemeinsamer Einführung** mehrerer Hauptanschlüsse (sowie Nebenanschlußleitungen, Querverbindungen, Abzweigleitungen und Leitungen für besondere Zwecke) gelten ermäßigte Gebühren.

Die Voraussetzung der gleichzeitigen Anschließung (bzw. Verlegung) ist gegeben, wenn alle Arbeiten gleichzeitig begonnen werden, oder wenn ein Teil der Arbeiten vor Beendigung des anderen Teils begonnen wird.

Die Voraussetzung der gemeinsamen Einführung ist gegeben, wenn die Hauptanschlüsse zwischen dem Abschlußpunkt des allgemeinen Netzes der DBP und dem Anfangspunkt der Innenleitung gemeinsam in einem Kabel geführt werden. Befindet sich der Endpunkt des allgemeinen Netzes der DBP im Gebäude, so ist die gemeinsame Einführung als gegeben anzusehen.

Wird die Auswechslung der unter d), e) und f) aufgeführten Einrichtungen zusammen mit der Verlegung der gleichen Einrichtung beantragt und ausgeführt, so wird neben der Verlegungsgebühr keine Auswechslungsgebühr erhoben.

20.4.3. Gebühren für Nebenstellenanlagen

Die Gebühren für den Aufbau, die Verlegung, Auswechslung oder Erweiterung von NStAnl sind **zum größten Teil pauschaliert**. Soweit für die NStAnl und deren Ergänzungsausstattungen, Apparate und Zusatzeinrichtungen in den FGV monatliche Gebühren angegeben sind, werden für diese Einrichtungen auch feste Anschließungs-, Verlegungs- oder Auswechslungsgebühren erhoben. Diese Gebühren sind in den FGV in einer besonderen Spalte aufgeführt. Für die technischen Einrichtungen der NStAnl, deren Gebühren von Fall zu Fall nach den Beschaffungskosten zu berechnen sind, werden für das Anschließen und Ändern die Gebühren nach Einzelleistungen berechnet (vgl. hierzu Abschn. 20.4.4).

Für das **Herstellen und Ändern des Leitungsnetzes** der NStAnl werden **ebenfalls pauschalierte Gebühren** erhoben. Dabei gelten für je 5 m Innenkabel oder Installationsdraht feste Gebührensätze (angefangene oder überschießende Längen werden als volle Längeneinheit berechnet). Die Höhe dieser Gebühr ist nicht nur von der Länge der Leitungsstrecke, sondern auch vom Material (Innenkabel oder Installationsdraht) und von der Zahl der Doppeladern bzw. Adern abhängig (vgl. hierzu Abb. 20.5). Außerdem ist für die Gebührenberechnung die Anzahl der tatsächlich verlegten oder untergebrachten Doppeladern bzw. Adern und nicht die Anzahl der beschalteten maßgebend.

Wenn das Herstellen oder Ändern der Einrichtungen nicht unter normalen Bedingungen möglich ist, werden zu den festen Anschließungs-, Verlegungs- oder Auswechslungsgebühren Zuschläge von 10 % bis 40 % erhoben. Dadurch soll erreicht werden, daß durch vom Teilnehmer zu vertretende Erschwernisse der normalen Arbeitsbedingungen für die DBP keine unzumutbaren finanziellen Verluste entstehen.

Mit den pauschalen Gebühren sind u. a. abgegolten

- a) das Auskunden und Vorbereiten der auszuführenden Arbeiten,
- b) die Kosten für das gesamte Montagematerial,
- c) sämtliche Arbeitsleistungen für den Aufbau und das Anschließen der technischen Einrichtungen bzw. für das Herstellen des Leitungsnetzes der NStAnl,
- d) sämtliche Versand- und Transportkosten bis zur Verwendungsstelle,
- e) die Kosten für das Herstellen von Durchbrüchen durch Decken und Wände bis 50 cm Wandstärke für das Leitungsnetz,
- f) die Wegezeiten und Fahrkosten,
- g) die Kosten für das Aufheben (Entfernen, Abbrechen) der vorhandenen Einrichtungen bei Verlegung oder Auswechslung,
- h) die Kosten für das Entfernen der vorhandenen Kabel oder Drähte bei Erneuerungen, Auswechslungen usw., vorausgesetzt, daß hierfür keine erhebliche Mehrleistung notwendig wird und
- i) die Leistungen der DBP für die Antragsbearbeitung und das Erstellen bzw. Berichtigen der Betriebsunterlagen.

Durch die pauschalen Gebühren werden nicht abgegolten

- a) alle sonstigen Maurer- und Erdarbeiten,
- b) das Herstellen des Leerrohrnetzes (einschließlich der Verteilerkästen und Unterputzdosen, der Kabelschächte und der Unterflur-, Fensterbank- oder Deckeninstallationssysteme),
- c) sämtliche Arbeiten für den Anschluß an das Starkstromnetz und für das Anbringen von Beleuchtungskörpern, Steckdosen usw.,
- d) die Mehrkosten für Überzeitarbeit, Nacharbeit und Arbeit an Sonn- und Feiertagen und
- e) die Vernichtung oder der Abtransport des Verpackungsmaterials und des Leerguts, das nicht Eigentum des Lieferers oder der DBP ist.

Durch die Entrichtung der Anschließungs- oder Änderungsgebühren erwirbt der Teilnehmer das Eigentum an den hergestellten oder geänderten Leitungen und dem verwendeten Installationsmaterial nur bei teilnehmereigenen Anlagen.

20.4.4. Nichtpauschale Anschließungs- und Änderungsgebühren

Soweit für kostenpflichtige Arbeiten keine festen Gebühren vorgesehen sind, werden hierfür die **Arbeits-, Fahr- und Baustoffkosten** ermittelt. Diese nichtpauschalen Anschließungs- und Änderungsgebühren kommen bei Hauptanschlüssen und deren Zusatzeinrichtungen in der Regel nicht vor. Lediglich bei besonders kostspieligen

Leitungen (außergewöhnliche Geländeschwierigkeiten, Sonderwünsche des Teilnehmers auf dem Grundstück der Sprechstelle u. a.) wird unter bestimmten Voraussetzungen neben den festen Gebühren die Erstattung der Mehrkosten für die Herstellung und Instandhaltung verlangt.

Bei NStAnl gibt es für Leitungsstrecken, die über Freileitungslinien geführt werden oder für die Erd- oder Röhrenkabel benutzt werden, keine festen Gebühren. Auch bei der Inbetriebnahme von bisher unbeschalteten Adern des Leitungsnetzes der NStAnl werden die Kosten für die Schaltarbeiten und für das Durchprüfen auf Betriebsfähigkeit nach Aufwand berechnet. Nichtpauschale Änderungsgebühren werden ferner für schaltungstechnische Änderungen bei teilnehmereigenen Einrichtungen und für Instandsetzungsarbeiten am Leitungsnetz der NStAnl erhoben.

Bei den Gebühren für **Arbeitsleistungen** und für **Fahrten** gelten **Einheitssätze** für die Arbeitsstunde bzw. für die gefahrenen km. Dabei werden **Bruchteile einer Arbeitsstunde** auf volle Viertelstunden nach oben gerundet. Die **Zeiten für die Wege** gelten als Arbeitszeit. Werden für einen Teil der Arbeiten nichtpauschale Gebühren, für den anderen Teil dagegen feste Gebühren erhoben, so sind die Wegezeiten und Fahrkosten nur zu berechnen, wenn die nichtpauschalen Gebühren die festen Gebühren übersteigen.

Zur Berechnung der Gebühren für die verwendeten **Baustoffe** werden die Beschaffungspreise den vom FTZ aufgestellten **Verrechnungspreislisen** entnommen. Bei der Änderung von Nebenstellenanlagen können **gewonnene höherpaarige Kabel**, soweit sie wiederzuverwenden sind, nach Abzug eines angemessenen Verschnitts auf die neu verwendeten Kabel angerechnet werden.

Das verbrauchte **Kleinbauteil** wird nicht einzeln aufgeführt. Die Kosten für das zum Befestigen von Installationsleitungen, Verbindungs- und Verteilungsdosen, Anschlußdosen, Verbinderdosen usw. verbrauchte Kleinbauteil werden nach der Länge der befestigten Leitungsstrecke ermittelt. Damit ist zugleich alles weitere Kleinbauteil abgegolten, das sonst noch für die Herstellung der Teilnehmer-einrichtungen erforderlich ist.

Zum Kleinbauteil gehören u. a. Steinschrauben, Mauerhaken, Verbindungshülsen, Isolierrohrstücke für Mauerdurchführungen, Muffentüllen und Kunststoffpfiffe, Isolierbrücken, Schellen, Klebeisenzeug, Dübel, Gips, Zement, Lötzinn, Zwirn, Klebebänder und Isolierschläuche.

Bei Änderungen, für die nichtpauschale Änderungsgebühren zu erheben sind, werden ggf. auch die Aufwendungen für den Abbruch und die Versandkosten berücksichtigt.

21. Ausführen der Sprechstellenarbeiten

21.1. Vorbereiten der Bauausführung, allgemeine Regeln

Die jeweils auszuführenden Arbeiten sind in einem formblattmäßig vorgeschriebenen **Bauftrag** aufgeführt (vgl. hierzu Abschn. 20). Diesem Bauauftrag kann auch entnommen werden, welche Apparate und welches Fernmeldebauzeug voraussichtlich benötigt werden. Bevor sich nun der Sprechstelleneinrichter zum Teilnehmer begibt, prüft er, ob alles Erforderliche vorhanden ist. Auf diese Weise lassen sich besondere Nachholfahrten und somit Zeitverluste vermeiden. Gegebenenfalls noch benötigtes Fernmeldebauzeug kann vom Lager bezogen werden. Sämtliche Gegenstände werden vom Lager nur gegen einen Buchungsschein (Abb. 21.1) ausgegeben, der zugleich als Empfangsbescheinigung gilt. Bei der Rückgabe von Fernmeldebauzeug wird der Buchungsschein mit Durchschrift gefertigt. Die Durchschrift erhält der Rückliefernde mit Empfangsbescheinigung des Lagerverwalters.

Buchungsschein		Zutreffendes ankreuzen	
Gegenstandsbuchung	Fe T Ap 611	Kartennummer	1 2 1 6 7 6 1 1 0
<input checked="" type="checkbox"/> Empfang	<input type="checkbox"/> Rückgabe	Menge	1 St.
		Titel	Verwendungsnummer
		4 1 1 1	9 9 2 2 7
		Buchungsnummer	
		53	
Höfer 4.3.73 (Unterschrift, Datum)		Lagerkarte	Lfd. Nr.
© 371/654331 DIN A 11/100 Bl. Kl. 26		/FTZ 183	

Abb. 21.1 — Buchungsschein

Auf dem Buchungsschein ist die **Gegenstandsbezeichnung** in abgekürzter Form (z. B. FeTAp 611) und nach Möglichkeit auch die **Karteinummer** einzutragen. Bei Angabe der Karteinummer kann auf die Gegenstandsbezeichnung verzichtet werden. Die neunstelligen Karteinummern wurden geschaffen, um bei der Vielzahl der verwendeten Gegenstände eine eindeutige Unterscheidung zu ermöglichen. Sämtliche Karteinummern sind — nach Sachgruppen getrennt — in kleinen Taschenheften zusammengestellt. Bei der **Mengenangabe** ist auch die Einheit (St., m, kg usw.) anzugeben. Der Titel (auch Verbuchungsstelle genannt) ist anzugeben, damit das aus dem Lager entnommene Fernmeldezeug richtig verrechnet wird. Im Sprechstellenbau kommen vor allem folgende Titel in Frage:

- 4111 — Teilnehmersprechstellen, öffentliche Sprechstellen, Gemeinschaftsumschalter,
- 4115 — Nebenstellenanlagen,
- 2411 — Fernmeldebauelemente wie z. B. Installationsleitungen, Verbindungs- und Verteilungsdosen, Kleinmaterial.

Die fünfstelligen **Verwendungsnummern** werden von den Haushaltsstellen der Fernmeldeämter nach einem bestimmten System festgelegt. An den letzten beiden Ziffern kann man den FBBz erkennen; z. B. gilt für den BBz 27 beim Empfang bzw. bei der Rückgabe von Fernmeldezeug für den Sprechstellenbau die Verwendungsnummer 99227. Ist dem Verbraucher eine **Buchungskennnummer** zugeteilt worden, so wird diese in das entsprechende Feld eingetragen.

Damit Beschädigungen vermieden werden, ist insbesondere bei NStAnl auf sachgemäßen Transport zu achten. WNStAnl dürfen nicht liegend befördert werden und sollen gegebenenfalls nur in den dafür vorgesehenen Vorrichtungen transportiert werden.

Wenn Sprechstelleneinrichter zur Ausführung des Bauauftrags Grundstücke, Gebäude oder Räume betreten, weisen sie sich dem Grundstücks- oder Hauseigentümer, dem Geschäfts- oder Wohnungsinhaber oder der von ihnen beauftragten Person durch den Bauauftrag in Verbindung mit einem Dienstaussweis aus.

Mit dem Antragsteller oder seinem Beauftragten sind die Arbeiten vor ihrem Beginn zu besprechen. Die Räume, in denen die Fernmeldeeinrichtungen untergebracht werden sollen, werden gemeinsam besichtigt. Es ist besonders darauf zu achten, daß die Teilnehmereinrichtungen vor schädlichen Einflüssen (Feuchtigkeit, Säure- oder Laugendämpfe, explosive Gasgemische, Staubentwicklung) bewahrt bleiben und daß an ihnen jederzeit ohne Gefährdung gearbeitet werden kann. Gegebenenfalls sind besondere Schutzmaßnahmen erforderlich (z. B. feuchtigkeitssichere oder wettersichere Apparate usw.). Bei der Wahl der Leitungsführung ist zu berücksichtigen, daß auch später mechanische Beschädigungen des Kabels (z. B. durch „Zertreten“) ausgeschlossen bleiben. Gegebenenfalls sind Schutzrohre zu verwenden. Im übrigen ist den Wünschen des Antragstellers nach Möglichkeit zu entsprechen, wenn sie mit den Bauvorschriften in Einklang zu bringen sind.

F 30
— 184 —

Ist der Aufstellungsplatz der Apparate usw. festgelegt, so wird dem Antragsteller die beabsichtigte Leitungsführung mitgeteilt, wobei vorhandene Unterputzanlagen für Fernmeldeleitungen nach Möglichkeit berücksichtigt werden. Ggf. ist dem Antragsteller zu empfehlen, bezüglich der Leitungsführung den Hauseigentümer zu befragen. Ferner läßt sich der Sprechstelleneinrichter die Lage der verdeckt geführten Starkstrom-, Gas-, Wasser- oder anderen Anlagen genau bezeichnen. Ist der Antragsteller oder auf sein Ersuchen der Hauseigentümer dazu nicht in der Lage, so ist darauf hinzuweisen, daß die DBP keine Haftung übernimmt, wenn solche Anlagen bei den erforderlichen Arbeiten beschädigt werden. Im übrigen sollte man stets daran denken, daß insbesondere Beschädigungen von Starkstromleitungen und Gasrohren lebensgefährlich sein können.

Die für den Betrieb der Teilnehmereinrichtungen benötigten Starkstromanschlüsse muß der Teilnehmer auf seine Kosten nach den Angaben der DBP anbringen lassen. Die für die Teilnehmereinrichtungen benötigten Leitungen sind vorausschauend so zu bemessen, daß in einer Richtung möglichst nur ein Kabel verlegt werden muß. Die Installationskabel sind möglichst unauffällig und geschützt, jedoch geradlinig waagrecht oder senkrecht zu verlegen. Statt sie mitten auf einer Wandfläche zu befestigen, sollte man die Kabel möglichst an vorstehenden Kanten, Gesimse, Leisten usw. anschmiegen.

In Wohnräumen und bei Kabeln mit kleinen Durchmesser sind im allgemeinen Nagelschellen zu benutzen; bei Feuchtigkeitseinflüssen sind Kunststoffschellen vorzuziehen. Beim Verlegen der Kabel auf einer freien Wand sind die Schellen in der Regel tragend anzubringen, d. h. daß sich die Stahlnadel, die das Kabel trägt, unter dem Kabel befindet. Kabel, die auf vorstehendem Mauerwerk, auf Leisten, Türrahmen und dgl. aufliegen, sind jedoch durch hängende Schellen zu befestigen (vgl. hierzu Abb. 21.2).

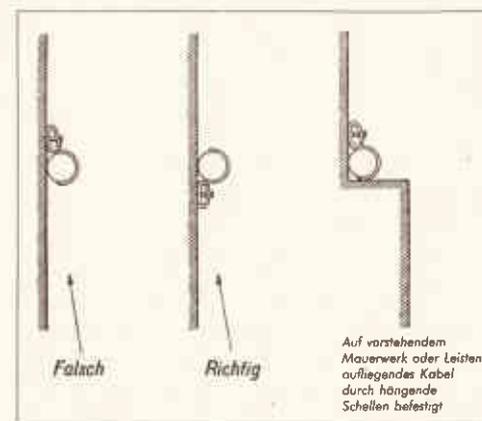


Abb. 21.2 — Anordnen von Nagelschellen

Sofern die Architektur des Mauerwerks für eine geradlinige Führung nach Augenmaß keinen Anhalt bietet, ist es besser, wenn die Gerade, auf der die Schellen anzubringen sind, mit Metermaß und Lot angelegt wird. Das Anzeichnen kann mit einer Schnur, die man mit

Kreide einfärbt, vorgenommen werden. Die Schnur wird in der Verlegerichtung gespannt gegen die Wand gehalten. Dann hebt man die Schnur in der Mitte etwas an und läßt sie gegen die Wand schnellen, wodurch sich ein leichter Kreidestrich abzeichnet. Entlang dieses Striches werden die Schellen eingesetzt. Besonders gut eignet sich zum Anzeichnen gerader Linien eine **Markierschnur in Rollenkapselform**. Bei diesem Gerät befinden sich in einer Stahlblechdose trockenes Farbpulver und eine 12 m lange aufgerollte Schnur. Beim Herausziehen der Schnur ist diese mit Farbpulver stark bestäubt. Eine besondere Gummidichtung in der Kapsel sorgt dafür, daß nur so viel Farbe an der Schnur bleibt, um zwei bis drei Striche vorzuzeichnen. Der Ring am Anfang der Schnur kann in einen Haken eingehängt werden, so daß ein Mann die Striche allein ziehen kann (Abb. 21.3).

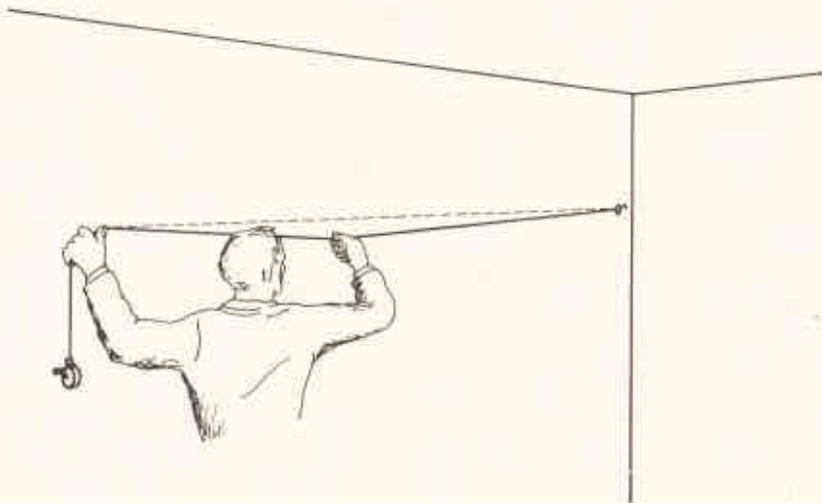


Abb. 21.3 — Anzeichnen gerader Linien mit der Markierungsschnur

Der Abstand der Schellen zueinander kann frei gewählt werden, jedoch darf das Installationskabel auf keinen Fall durchhängen. Bei niedrigpaarigen dünnen Kabeln werden die Schellen enger (etwa 20 bis 25 cm Abstand) gesetzt. Bei hochpaarigen und steiferen Installationskabeln kann ein größerer Abstand gewählt werden. **Die Abstände sollen so bemessen sein, daß sie über die ganze Leitungsstrecke gleich groß sind und auch ein späteres Durchhängen verhindern.** Bogen im Kabel sind sorgfältig zu formen. Vor und hinter dem Bogen ist je eine Schelle zu setzen. Die Größe der Schellen ist stets so zu wählen, daß sie das Kabel fest umfassen.

Bei der Verwendung von **Stahlnadeln** ist zu beachten, daß diese um so kürzer sein müssen, je fester der Baustoff ist. Weiche Baustoffe

(z. B. dicke Putzschicht auf Bimssteinen, Faserplatten) erfordern lange Nadeln. Bei Steinwänden soll die Nadelspitze einige mm in den Stein eindringen.

In der Regel werden die Nadeln wie folgt gewählt:

für Holz, leichter Beton und Steinwände ohne Putz	16-mm-Nadeln,
für Wände mit dünner Putzschicht	23-mm-Nadeln,
für Wände mit dicker Putzschicht	30-mm-Nadeln und
für Wände mit sehr dicker Putzschicht und Leichtbauplatten 40-, 50- und 60-mm-Nadeln.	

Die Stahlnadeln sind mit einem leichten Hammer (etwa 200 g) mit leichten federnden Schlägen einzutreiben.

In Kellerräumen, auf Außenwänden und auf feuchtem Mauerwerk sind Abstandsschellen zu verwenden, um Unebenheiten und ungünstige Einflüsse des Untergrunds auf die Leitungen auszuschalten. Sind bei größerem Adernbedarf mehrere Kabel nebeneinander vorzusehen, oder müssen nachträglich weitere Kabel auf dem gleichen Weg geführt werden, sind anreihbare Abstandsschellen aus Kunststoff zu verwenden. Für Befestigungen an Decken eignen sich Abstandsschellen aus Kunststoff oder Metall, die auf Hartstahlbolzen aufgeschraubt werden.

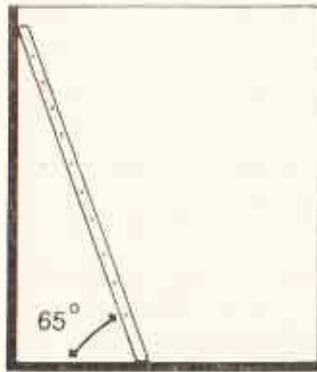
Wenn **Leitungen auf Nachbargrundstücken** verlegt werden müssen (z. B. für die Herstellung einer Sprechstellenzuführung), ist darauf zu achten, daß für **sämtliche zu benutzenden Grundstücke eine Grundstückseigentümergeklärung** vorliegt. Mit den Eigentümern oder deren Vertreter sind Umfang und Art der Arbeiten abzusprechen, damit eventuelle Wünsche berücksichtigt werden können und nachträgliche Einsprüche vermieden werden. Wird ein Eigentümer bzw. sein Vertreter nicht angetroffen, so ist es zweckmäßig, eine kurze schriftliche Nachricht zu hinterlassen. Hierfür ist nach Möglichkeit die als Formblatt vorhandene Benachrichtigungskarte zu verwenden. Wenn eine Sprechstellenzuführung lediglich durch den Luftraum eines anderen Grundstücks geführt wird, ist eine Eigentümererklärung nicht erforderlich. Ohne Erlaubnis des Eigentümers dürfen aber auch in diesem Fall die Nachbargrundstücke nicht betreten werden.

Sind auf einem Grundstück Gebäude vorhanden, die nicht im Eigentum des Grundstückseigentümers stehen (z. B. beim Erbbaurecht), so ist auch eine Einverständniserklärung des Gebäudeeigentümers erforderlich. Bei der Benutzung von Grundstücken der Deutschen Bundesbahn sowie von Forstgrundstücken des Bundes und der Länder sind besondere Richtlinien zu beachten.

Bei allen Arbeiten sind die „**Unfallverhütungsvorschriften für den fernmeldetechnischen Dienst (UVVft)**“ sorgfältig zu beachten. Alle Geräte und Schutzvorrichtungen sind unmittelbar vor dem Benutzen

auf ordnungsmäßigen Zustand zu prüfen. Fehlerhafte Werkzeuge und Geräte dürfen nicht benutzt werden, wenn durch ihren Gebrauch Gesundheit oder Leben von Personen gefährdet werden kann. Elektrische Geräte dürfen nur über einwandfreie Schnüre, Stecker und Steckdosen an das Starkstromnetz angeschlossen werden. Bohr- und Schlagbohrmaschinen sowie elektrische LötKolben bis einschließlich 100 W sind in schutzisolierter Ausführung zu verwenden. Hämmer, Gesteinsbohrer, Meißel usw., die an der Gebrauchsfläche splintern, sind sofort auszutauschen, um der Gefahr von Augenverletzungen vorzubeugen. Schutzvorrichtungen für bestimmte Arbeiten sind stets zu benutzen (z. B. bei Arbeiten mit elektrischen Bohrmaschinen Gummihandschuhe und gegebenenfalls Gummimatten).

Besondere Vorsicht ist bei der Benutzung von Leitern geboten, die stets im richtigen Winkel aufgestellt sein müssen (vgl. hierzu Abb. 21.4) Sie sind vor dem Besteigen auf ihre Standfestigkeit und Unfallsicher-



Das Einsinken der Leiter in weichem Boden ist durch eine geeignete Unterlage zu verhindern. **Am sichersten steht eine Leiter erfahrungsgemäß,** wenn sie in einem Winkel von 65° aufgestellt wird.

Abb. 21.4 — Vorsicht beim Benutzen von Leitern

heit zu prüfen. Das gilt besonders für fremde Leitern, die in zwingenden Fällen ausnahmsweise benutzt werden dürfen. Es ist stets zu beachten, daß eine Anlegeleiter nicht nur am oberen Auflagepunkt nach der Seite, sondern auch am Boden nach hinten wegrutschen kann. Das Wegrutschen läßt sich u. a. durch Festbinden oder durch ein Widerlager am Leiterfuß verhindern. Auf ungepflastertem Boden ist die Leiter fest in den Boden zu stoßen, auf gepflastertem oder glattem Boden bzw. im Straßenverkehr ist die Leiter von einem zweiten Handwerker zu halten. Auch im Bereich von Türen, in Wohnräumen und dgl. sind besondere Vorsichtsmaßnahmen zu treffen. Auf keinen Fall dürfen als Ersatz für fehlende Leitern Behelfsmittel wie Kisten, Tische, Stühle Hocker, herausgezogene Schubläden oder gar die Deckbretter von Schränken usw. verwendet werden.

Auch Balkongitter, Mauersimse, Fensterbänke und dgl. dürfen nicht betreten werden. An unsicheren Stellen wie Fenstern, Seilen oder Drähten darf man Leitern nicht anlehnen. Aufgestellte Leitern dürfen nicht unbeaufsichtigt stehen bleiben. Eine Leiter darf nur von einer Person bestiegen werden. Werden ausnahmsweise zwei Leitern zusammengebunden, so gehört die obere Leiter unter die untere. Dabei müssen beide Leitern gleiche Sprossenabstände haben und über mindestens 5 Sprossen übereinander greifen. Die beim Benutzen von Arbeitsgeräten zu beachtenden Unfallverhütungsvorschriften sind im § 8 der UVVFt zusammengefaßt.

Im übrigen sollte stets auf eine zügige sowie technisch einwandfreie und saubere Arbeitsausführung geachtet werden. Fußböden, Wände, Decken usw. sind bei den Arbeiten möglichst nicht zu beschädigen und überhaupt sind Gebäude, Räume und deren Einrichtungen zu schonen und möglichst wenig zu verschmutzen. Wenn gefährdete Möbelstücke oder Einrichtungsgegenstände wegzurücken oder gegen Verschmutzung abzudecken sind, ist besonders bei wertvollen Gegenständen der Teilnehmer zu bitten, dies zu tun, um eventuellen Schadensersatzforderungen vorzubeugen. Mit verschmutzten Händen ist bei Arbeiten an hellen Tapeten besondere Vorsicht geboten. Damit herabgefallener Putz oder Gesteinsstaub nicht durch die Wohnung getreten wird, ist er mit Besen und Schaufel aufzunehmen. Nach Arbeitsschluß ist die Arbeitsstelle aufzuräumen. Dabei sind sämtliche Reste von Fernmeldebauezeug zu entfernen.

Die bei der Aufhebung oder Änderung posteigener Teilnehmereinrichtungen freigeschalteten Einführungen und Leitungen bleiben mit den gegebenenfalls vorhandenen Installationseinrichtungen, für die der Teilnehmer Einrichtungsgebühren bezahlt hat, in der Regel an Ort und Stelle. Werden sie aufgrund eines besonderen Bauauftrags abgebrochen, so sind die Wände in ordnungsmäßigen Zustand zu versetzen. Die bei den Arbeiten ausgebauten Teilnehmereinrichtungen sind abzuliefern und dürfen nicht wieder eingebaut werden.

Auseinandersetzungen mit dem Teilnehmer sind stets zu vermeiden. Bei Beanstandungen oder Beschwerden des Teilnehmers ist dieser höflich zu bitten, sich an den Einsatzplatz oder an den Bezirksbauführer zu wenden.

21.2. Besondere Arbeitsgeräte und Arbeitsverfahren

Nachstehend werden die zum Herstellen von Bohrungen und zum Befestigen von Dosen, Geräten usw. üblichen Arbeitsverfahren und die dafür erforderliche **technische Ausstattung** (auch **Fernmeldebauegerät — FBG** — genannt) beschrieben.

21.2.1. Herstellen von Bohrungen

Bohrungen für Wanddurchbrüche oder zum Einsetzen von Dübeln sollten mit einer **elektrischen Handbohrmaschine** ausgeführt werden, weil das Bohrloch dann genauer wird. Außerdem ist hier die Gefahr geringer, daß bei Wanddurchbrüchen auf der Gegenseite eine Stein- oder Putzschicht abplatzt. Im übrigen sollte man **bei Wanddurchbrüchen die vermutliche Austrittsstelle des Bohrers stets vorher ansehen**. Von der DBP werden schutzisolierte **Handbohrmaschinen** und schutzisolierte **Handschlagbohrmaschinen** beschafft. Abb. 21.5 zeigt die bei der DBP eingeführte Handschlagbohrmaschine ES 16 der Firma Impex.

Die Spitzen der für die Handbohrmaschinen verwendeten Bohrer haben Hartmetallschneiden, die sich nur wenig abnutzen. Man nennt diese sehr harten Schneiden auch „Widia“-Schneiden, weil sie fast so hart sind „wie Diamant“. Sind die Bohrer stumpf geworden, so werden sie dem Fernmeldezeugamt zum Umtausch oder zur Instandsetzung eingesandt. Von der DBP werden Gesteinsbohrer mit Hartmetallschneiden in verschiedenen Ausführungen und ab 5 mm Durchmesser beschafft. Beim Herstellen von Bohrlöchern für Dübel ist es



Abb. 21.5 — Handschlagbohrmaschine ES 16

wichtig, daß die Löcher mit der vorgeschriebenen Bohrergröße hergestellt werden, damit eine sichere Montage gewährleistet ist; so ist z. B. für den Kunststoffdübel 6/30 ein 6-mm-Gesteinsbohrer mit Hartmetallschneiden zu verwenden.

Tiefe Löcher werden zunächst mit einem kurzen Bohrer vorgebohrt. Danach wird jeweils der nächstlängere Bohrer gleicher Stärke genommen, bis der Durchbruch erreicht ist. Zum Teil stehen für die elektrischen Handbohrmaschinen **Bohrverlängerungen** zur Verfügung, die auf den Schaft des benutzten Bohrers aufgesetzt werden und mit dem anderen Ende in die Bohrmaschine hineinpassen. Eine wendelförmige umlaufende Nut des Bohrers fördert das Steinmehl aus dem Bohrloch heraus. Zum Auffangen des anfallenden Steinmehls gibt es eine besondere **Staubfangvorrichtung**. Bei tieferen Bohrlöchern ist der Steinmehltransport ungenügend. Damit das Steinmehl herausbefördert werden kann und sich der Bohrer nicht festsetzt, muß man ihn häufig mit laufendem Motor etwas zurückziehen. Ein Festklemmen des Bohrers und nachfolgendes Umschlagen der Maschine kann Hand- und Armverletzungen zur Folge haben. **Mit Bohrmaschinen ist daher besonders aufmerksam zu arbeiten**. Man sollte sie stets mit beiden Händen halten und darauf achten, daß

sie, falls erforderlich, rechtzeitig zum Stillstand gebracht werden können. Der Bohrer arbeitet mit leichtem Druck am besten. Zu kräftiger Druck läßt den Bohrer rattern, wobei die Widia-Schneiden ausbrechen können. Widia-Hartmetall ist zwar sehr abriebfest, dafür aber auch sehr spröde. Es ist gleichfalls empfindlich gegen starke Temperaturschwankungen, die zu Spannungen im Metall führen und Brüche hervorrufen können. Aus diesem Grunde ist es gefährlich, einen heiß gewordenen Bohrer mit Widia-Schneiden in kaltes Wasser zu stecken. Der Bohrer kann hierdurch unbrauchbar werden.

Wenn elektrisch betriebene Maschinen nicht eingesetzt werden können (z. B. bei beengten Verhältnissen oder wenn Starkstromanschlüsse nicht vorhanden sind), müssen immer noch Steinbohrer verwendet werden, die man mit einem nicht zu leichten Hammer in die Wand treibt. Für kleinere Durchmesser (5—11 mm) werden **Handschlag-Steinbohrer** beschafft, die eine meißelartige drei- oder vierschneidige Spitze haben. Damit wird das Mauerwerk unter der Einwirkung der Schläge, bei gleichzeitigem ständigem Drehen des Bohrers, zu kleinen Stücken aufgespalten und zermahlen. Der Bohrer trägt längslaufende gewendelte Nuten, die das im Bohrloch entstehende Steinmehl aufnehmen. Das zu einem Konus abgedrehte Bohrerende paßt in ein sechskantiges Heft (auch Griff genannt), dessen Kopf etwas abgerundet und leicht gehärtet ist (vgl. hierzu Abb. 21.6). Griff, Austreiber sowie einige Bohrer und Dübel werden in besonderen Transportkästen aufbewahrt. Für größere Durchmesser (16—50 mm) werden **Handschlag-Kronenbohrer** in Längen bis zu 1000 mm beschafft.

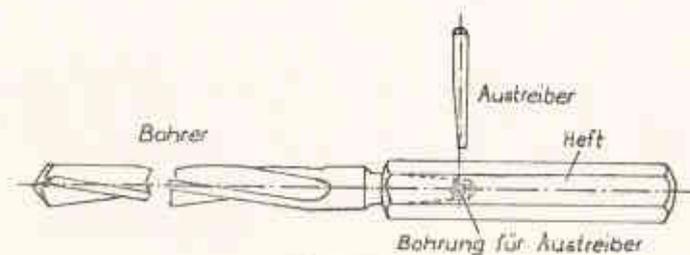


Abb. 21.6 — Handschlag-Steinbohrer

21.2.2. Montage mit Hartstahlbolzen

Zum Befestigen von Leitungen, Rohren, Kästen, Dosen, Geräten usw. verwendet man **Hartstahlgewindebolzen** (für lösbare Verbindungen) oder **Hartstahl-Kopfbolzen** (für unlösbare Verbindungen). Für das Eintreiben dieser Gewindebolzen und Kopfbolzen werden von der DBP **Handschlag-Dübler** und **Bolzenschubwerkzeuge** (auch Schubkolbenwerkzeuge genannt) beschafft. Diese Geräte ermöglichen es, die Bolzen ohne Bohren, Stemmen, Gipsen usw. in festes Mauerwerk, Beton, Stahl, Holz oder ähnliche Werkstoffe einzutreiben.

21.2.2.1. Handschlag-Dübler

Als Handschlag-Dübler werden bei der DBP die Hilti-Geräte „DP 4“, „DX 100“ und „DX 100 L“ verwendet. Diese Geräte sind elektrisch isoliert, d. h., der Schaft ist mit einer Griffhülse aus Kunststoff überzogen. In einer langen Führung des Schaftes bewegt sich ein Döpper. An der Vorderseite des Döppers bzw. eines besonderen Döppereinsatzes befindet sich eine Bohrung zur Aufnahme der Bolzen, wodurch diese eine starre Führung erhalten. Die Konstruktion der Geräte gewährleistet bei richtiger Anwendung ein senkrechtes Eindringen der Bolzen. Die Bolzenspitze läßt sich genau auf den vorgezeichneten Punkt aufsetzen. Eine zusätzliche Kontrolle ist durch besondere Markierungskerben an der Standplatte möglich.

Abb. 21.7 zeigt das „DX 100“-Gerät mit einem Schlagdöpper als Handschlag-Dübler. Bei diesem Gerät wird die Wucht des Schlags durch den Döpper axial auf den Bolzen übertragen. Das Eintreiben der Bolzen erfolgt mit einem **Hammer von 1 bis 1,5 kg** Gewicht durch **Doppelschläge** (kräftiger Schlag mit leichtem Nachschlag), bis die gewünschte Eindringtiefe erreicht ist. Zur Ermittlung der richtigen Bolzenlänge beginnt man bei Befestigungen auf weichem Material mit größeren Bolzenlängen und bei Befestigungen auf hartem Material mit dem kürzesten Bolzen. Für die erforderlichen Eindringtiefen gelten folgende Richtwerte:

Beton hart	etwa 15 bis 25 mm
Beton mittelhart	etwa 20 bis 30 mm
Beton weich	etwa 25 bis 40 mm
Mauerwerk	etwa 30 bis 50 mm

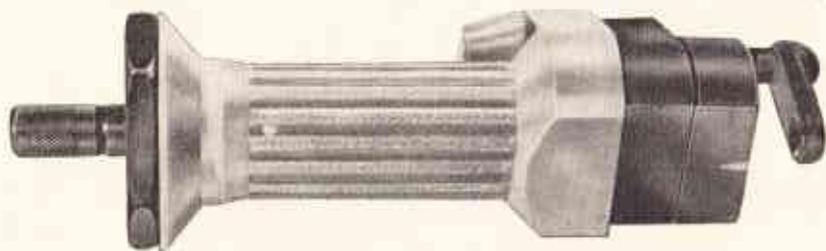


Abb. 21.7 — „DX 100“ mit Schlagdöpper

Durch Wahl des passenden Döppereinsatzes kann man einmal die gewünschte Eindringtiefe (Wandabstand) im voraus bestimmen und zum anderen das gleiche Gerät für

Bolzen mit M 4-Gewinde,
Bolzen mit M 6-Gewinde,
Innengewindebolzen und
Kopfbolzen

verwenden. Sämtliche Bolzen und Nägel besitzen eine fest aufgezo- gene **Führungsrondelle**.

Das „DX 100 L“-Gerät unterscheidet sich vom „DX 100“-Gerät durch eine schmalere Standplatte, wodurch es sich besser an engen Montagestellen an-

wenden läßt. Das „DP 4“-Gerät ist ein leichter einfacher Handschlag-Dübler, der ausschließlich für das Eintreiben von M 4-Gewindebolzen konstruiert wurde. Bei diesem Gerät werden Bolzen ohne Rondelle verwendet. Die gewünschten Wandabstände lassen sich auch hier durch mitgelieferte Distanzringe vorher einstellen. Das Eintreiben der Bolzen erfolgt wie beim „DX 100“-Handschlag-gerät.

21.2.2.2. Bolzenschubwerkzeuge

Die „DX 100“- und „DX 100 L“-Geräte können auch mit einem Kartuschendöpper zur Ausnutzung der Kraft einer Treibladung verwendet werden.

Abb. 21.8 zeigt das „DX 100“-Gerät mit einem Kartuschendöpper. In dieser Ausführung gilt das Gerät als Bolzenschubwerkzeug, weil die Bolzen mit einer Treibladung eingetrieben werden. Aus diesem Grunde sind besondere **sicherheitstechnische Vorschriften**, die in einer FTZ-Norm festgelegt sind, zu beachten. Diese Norm enthält u. a. Vorschriften über die Verwendungsmöglichkeiten, Aufbewahrung, Bedienung, Handhabung, Reinigung, Instandsetzung und Prüfung der Bolzenschubwerkzeuge sowie über die Kennzeichnung, Verpackung, Aufbewahrung, Lagerung und Beförderung von Bolzen und Kartuschen. **Auch die zu jedem Gerät gehörende Bedienungsanweisung ist genauestens zu beachten.**

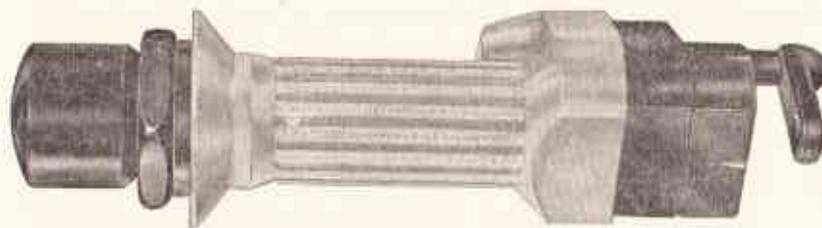


Abb. 21.8 — „DX 100“ mit Kartuschendöpper

Für Bolzenschubwerkzeuge stehen Treibladungen in unterschiedlicher Stärke zur Verfügung. Nach der Auswahl des richtigen Montagematerials (Bolzenlänge und Art der Kartusche richten sich nach der Härte der Wände usw., an denen gearbeitet wird) ist insbesondere auf folgende Punkte zu achten:

1. Es müssen stets die passenden Döppereinsätze verwendet werden; dabei sind Gewindedurchmesser und geforderter Wandabstand zu berücksichtigen.
2. Die Bolzen sind im Döpper genau zentrisch einzusetzen und müssen auch vom Dauermagneten (über die Rondelle) so gehalten werden. Wenn die magnetische Kraft zu schwach ist, muß die Standplatte des Gerätes zur Instandsetzung an den Hersteller eingesandt werden.
3. Das Bolzenschubwerkzeug ist fest gegen die Wand zu drücken und darf nicht verkantet aufgesetzt werden.
4. Während des Eintreibens der Bolzen sollen sich keine Personen unmittelbar neben dem Arbeitenden aufhalten (Mindestabstand 5 m), damit etwaige Verletzungen durch Splitter usw. verhindert werden.

Das Eintreiben der Bolzen oder Nägel erfolgt durch kräftigen Hammerschlag (Hammer mit 1 bis 1,5 kg verwenden!). Durch den Hammerschlag wird die Treibladung gezündet. Der entstehende Gasdruck setzt den Döppereinsatz in Bewegung, der den Bolzen aus der ruhenden Lage in den Werkstoff stößt. Auf diese Weise läßt sich mit dem Gerät auch unter schwierigen Bedingungen, überkopf und auf federndem Untergrund mühelos, schnell und sicher montieren. Nach dem Schlag ist der Hammer noch ein bis zwei Sekunden mit kräftigem Druck gegen den Döpperkopf zu halten, damit der Hammer nach der Zündung den Rückstoß auffängt.

Bei mißlungenem Einschlagversuch darf der nächste Bolzen nicht unmittelbar daneben, sondern mit mindestens 5 cm Abstand eingeschlagen werden. Sollte einmal eine Kartusche nicht zünden, dann ist auf jeden Fall nach den Angaben der Bedienungsanweisung zu verfahren. Geladene Bolzenschubwerkzeuge dürfen nicht aus der Hand gelegt werden.

Klinker oder ähnliche hartgebrannte Steine dürfen nicht beschossen werden, weil diese im allgemeinen durch den Beschuß platzen. Dadurch wird die Wand verunziert; außerdem besteht eine Unfallgefahr durch wegfliegende Steinsplitter oder Bolzen bzw. Bolzenteile.

Als Nachfolgergeräte für die in großer Zahl vorhandenen Hilti-Werkzeuge DX 100 und DX 100 L werden **Bolzenschubwerkzeuge**, die über einen **Abzug** betätigt werden, beschafft. Diese Geräte sind ohne Fäustel zu betreiben und bieten daher u. a. auch eine größere Unfallsicherheit beim Arbeiten auf Leitern. Zunächst wurde das Schubkolbenwerkzeug mit Abzug „Impex S 2“ erprobt (Abb. 21.9). Dieses Gerät ist nur 2,5 kp schwer, 310 mm lang und erfordert einen Anpreßdruck von etwa 10 kp. Später wurde das nicht so lautstarke 3 kp schwere Gerät „Impex S 3“ beschafft. Gleichzeitig wurde das nach dem gleichen Prinzip arbeitende Gerät „Hilti DX 400 B“ bei der DBP eingeführt (Abb. 21.10). Dieses Gerät ist knapp 3,2 kp schwer, 368 mm lang und erfordert einen Anpreßdruck von 15 kp.



Abb. 21.9 — Bolzenschubwerkzeug mit Abzug „Impex S 2“

Für die Hilti-Werkzeuge stehen drei Treibladungen und für die Impex-Werkzeuge vier Treibladungen zur Verfügung. Die Kartuschen für die Impex-Geräte müssen 4 mm länger sein als die Kartuschen für die Hilti-Geräte (vgl. hierzu Abschn. 19.5.7).

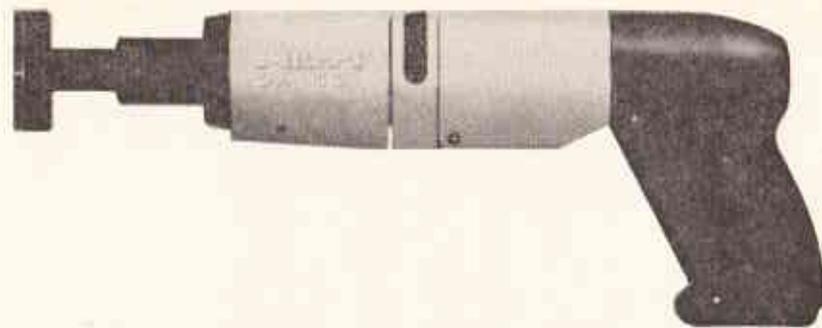


Abb. 21.10 — Bolzenschubwerkzeug mit Abzug „Hilti DX 400 B“

21.3. Unterputzanlagen für Fernmeldeleitungen

Damit Fernmeldeleitungen jederzeit unauffällig und ohne Stemm- und Nagelarbeiten verlegt werden können, ist es erforderlich, daß Unterputzanlagen (Rohrnetze, Kabelschächte, Unterflur-, Fensterbank- und Deckeninstallationssysteme) in Neubauten oder auch nachträglich bei Umbauten eingerichtet werden. Da die Anschlußpunkte für Fernmeldeeinrichtungen oft nicht von vornherein festliegen, ist es wichtig, daß die Unterputzanlagen (auch Leernetze genannt) anpassungsfähig sind, d. h., daß sie auch bei veränderter Raumordnung oder -nutzung das Verlegen der Anschlüsse an die gewünschten Stellen ermöglichen. Damit spätere Erweiterungen des Leitungsnetzes ohne größeren Aufwand durchgeführt werden können, sind diese Anlagen ausreichend zu bemessen.

Nach Möglichkeit sollen Fernmeldeleitungen der DBP und Stromkreise anderer Fernmeldeanlagen (z. B. Signal-, Lichtruf-, Alarm-, Feuermelde- und Uhrenleitungen) getrennt geführt werden. Unter bestimmten Voraussetzungen (eindeutige Kennzeichnung der einzelnen Leitungen, ausreichende Größe der Rohre oder Schächte, ggf. Verwendung abgeschirmter Leitungen für die anderen Fernmeldeanlagen) können Unterputzanlagen außer für Fernmeldeleitungen der DBP auch für andere Schwachstromanlagen benutzt werden. Abb. 21.11 zeigt ein Beispiel für die Kennzeichnung der Leitungen verschiedener Fernmeldeanlagen. **Fernmeldeleitungen und Starkstromleitungen müssen stets durch ausreichende Isolation sicher voneinander getrennt sein.** Dies ist der Fall, wenn z. B. bei Rohrnetzen beide Leitungsarten in verschiedenen Rohren geführt werden. Bei den neuerzeitlichen Schacht- und Kanalsystemen müssen Fernmeldeleitungen und Starkstromleitungen in getrennten Zügen verlegt werden. In den Deckendurchbrüchen sind aus Gründen des Feuerschutzes die Hohl-

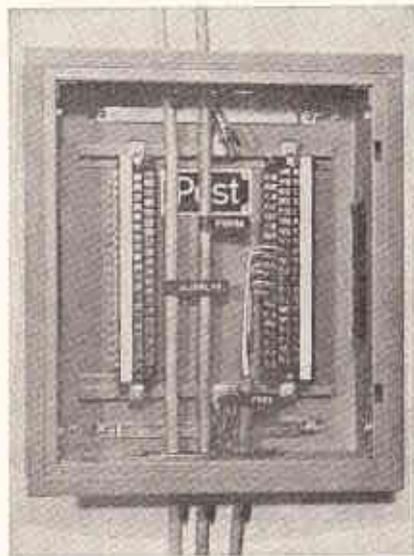


Abb. 21.11 — Verteilerkasten mit Leitungen verschiedener Fernmeldeanlagen

räume zwischen den Kabeln mit Asbestfasern oder Glas- bzw. Steinwolle auszustopfen. Sind die Aussparungen durch Kabel nicht völlig ausgefüllt, so müssen oberhalb und unterhalb der Durchbrüche mit Feuerschutzmittel getränkte Sperrholzplatten von mindestens 10 mm Dicke oder ähnliches eingepaßt werden. Ein- und Auslässe in den Schächten sind entsprechend abzudichten.

Bei der Herstellung von Unterputzsystemen für Fernmeldeleitungen ist darauf zu achten, daß kein Wasser in die Unterputzanlagen eindringen und sich kein Kondenswasser in ihnen sammeln kann. Die Bauteile dieser Anlagen müssen so beschaffen und montiert sein, daß die Isolation der Fernmeldeleitungen beim Einziehen nicht beschädigt wird.

Anlagen zur Unterputzföhrung von Innenleitungen werden als Rohrnetze oder in anderer Form in der Regel von den für die Ausführung von elektrischen Anlagen zugelassenen Installateuren hergestellt. Eine vorherige Genehmigung durch die DBP ist nicht erforderlich. Die Beteiligung der DBP beschränkt sich darauf, die Bauherren, Architekten usw. auf die Vorteile der verdeckten Leitungsföhrung aufmerksam zu machen und die Beteiligten bei der Planung der Unterputzanlagen zu beraten. Auf eine ausreichende Größe und auf eine vorschriftsmäßige Ausführung der Anlage ist dabei besonders hinzuweisen. Unterputzanlagen für Fernmeldeleitungen müssen der FTZ-Norm 731 TV 1 und den darin bezeichneten VDE-Vorschriften und DIN-Normen entsprechen.

Rohrnetze für die Versorgung der Wohnungen, Geschäftsräume und dgl. beginnen bei mehrgeschossigen Häusern in der Regel im Keller oder Erdgeschoß bei den Endpunkten des Ortsanschlußnetzes (vgl. hierzu Abschn. 21.4). Von

hier verlaufen ein oder mehrere Rohre (möglichst im Treppenhaus) senkrecht durch das Gebäude (Steigrohre). In jedem Stockwerk werden waagerechte Abzweigungen für die einzelnen Wohnungen hergestellt (Verteilrohre). In besonderen Fällen (z. B. in großen Gebäuden mit langen Fluren) werden in die waagerechten Abzweigungen weitere Verteilerkästen mit Abgängen zu den einzelnen Wohnungen usw. eingeschaltet. Befindet sich in den Wohnungen usw. kein Rohrnetz für die Innenleitungen, dann endet das Installationsrohr hinter der Eingangstür. Es wird dort meist mit einer Kunststoffpfeife abgeschlossen, die nach dem Verputzen mit der Wand bündig abschneidet. In den Innenräumen der Teilnehmer können die Rohre auch in Abzweigdosen 56 IV oder UpDo enden. Für die Weiterföhrung der Innenleitung auf Putz ist eine Kunststoffpfeife mit einzuputzen. Sollen die Innenleitungen weiter unter Putz geföhrte werden, dann wird das Rohrnetz fortgesetzt, wobei ebenfalls Abzweigdosen 56 IV und UpDo zur Aufnahme der VVDi 2, VDo, ADo usw. an geeigneten Stellen einzubauen sind. Je ein Beispiel für eine Unterputz-Installation zeigt die Abb. 21.12 für oberirdische Einföhrung (links) und für unterirdische Einföhrung (rechts). Abb. 21.13 zeigt in schematischer Darstellung ein Rohrnetz in einem Hochhaus mit 3 oder 4 Wohnungen je Stockwerk. In der Abb. 21.14 ist oben das Rohrnetz mit Steig- und Verteilrohren in einem Verwaltungsgebäude und unten das Verteilrohrnetz in einem Stockwerk des gleichen Gebäudes dargestellt.

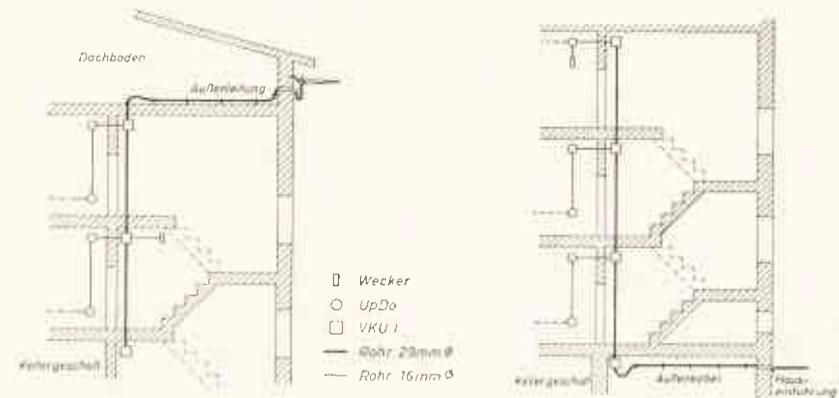


Abb. 21.12 — Beispiele für Unterputz-Installationen

In der Regel werden für Steigrohre von Stockwerk zu Stockwerk Rohre von 29 mm lichter Weite verwendet. Bei größerem Leitungsbedarf werden mehrere Steigrohre nebeneinander angeordnet. Für die waagerechten Abzweigungen in den einzelnen Stockwerken werden im allgemeinen Rohre mit 23 mm lichter Weite und in den Wohnungen und Geschäftsräumen bis zu den Abzweigdosen 56 IV oder UpDo Rohre mit 16 mm lichter Weite eingebaut. Falls in Geschäftsräumen mehrere Fernsprechanlüsse oder andere Fernmeldeanlagen (z. B. Reihenanlagen) einzurichten sind, werden größere Rohrdurchmesser vorgesehen. Für Abzweigungen werden Verteilerkästen (bisher auch Abzweigdosen) in verschiedenen Größen verwendet (vgl. hierzu Abschn. 19.3). Um das Einziehen von Installationskabeln und -drähten zu erleichtern, sind bei Rohrföhrungen über 15 m und bei mehr als zwei aufeinanderfolgenden Bogen Durchzugskästen (Unterputz-Verteilerkästen Größe 1) vorzusehen. Die Verteilerkästen, Abzweigdosen, Unterputzdosen usw. sind stets an leicht zugäng-

lichen Stellen anzubringen und so in die Wände einzusetzen, daß die Deckel mit der fertigen Wand eine glatte Fläche bilden. Während Durchzugskästen in der Regel in Deckennähe vorzusehen sind, werden Verteilerkästen in etwa 160 cm Höhe über dem Fußboden eingebaut. Verteilerkästen sind stets in ausreichender Größe vorzusehen. Bei größerem Leitungsbedarf kann ein Wand-Verteilergestell eingebaut werden (vgl. hierzu Abschn. 19.3.6).

Die Installationsrohre sollen nur senkrecht oder waagrecht zum Fußboden verlegt werden. Für die waagerechte Führung in Wohnungen ist die Verlegung unmittelbar über dem Fußboden oder mit ausreichendem Abstand von Stark-

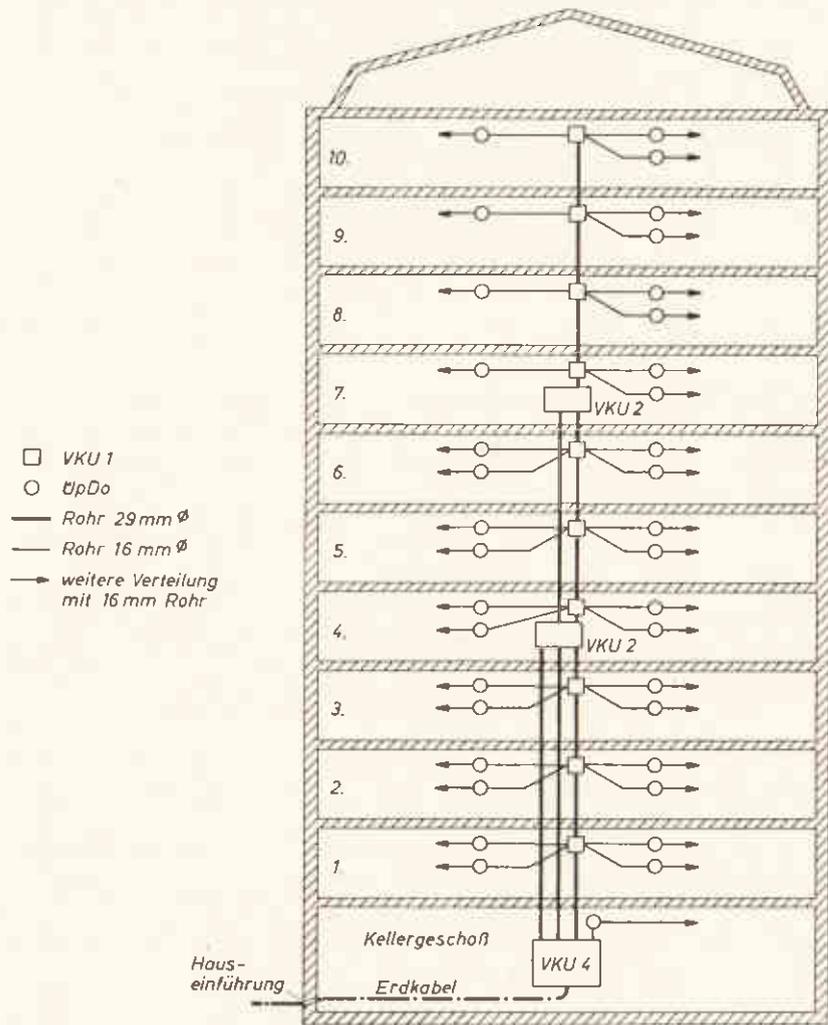


Abb. 21.13 — Rohrnetz in einem Hochhaus

stromleitungen in Deckennähe zu empfehlen. Die Rohre werden in den Wand-aussparungen durch Rohrhaken oder Schellen befestigt und danach eingeputzt. Bei gemeinsamen Mauerschlitz für Fernmelde- und Starkstromrohrnetze ist darauf zu achten, daß bei Kreuzungen und Näherungen ein Mindestabstand von

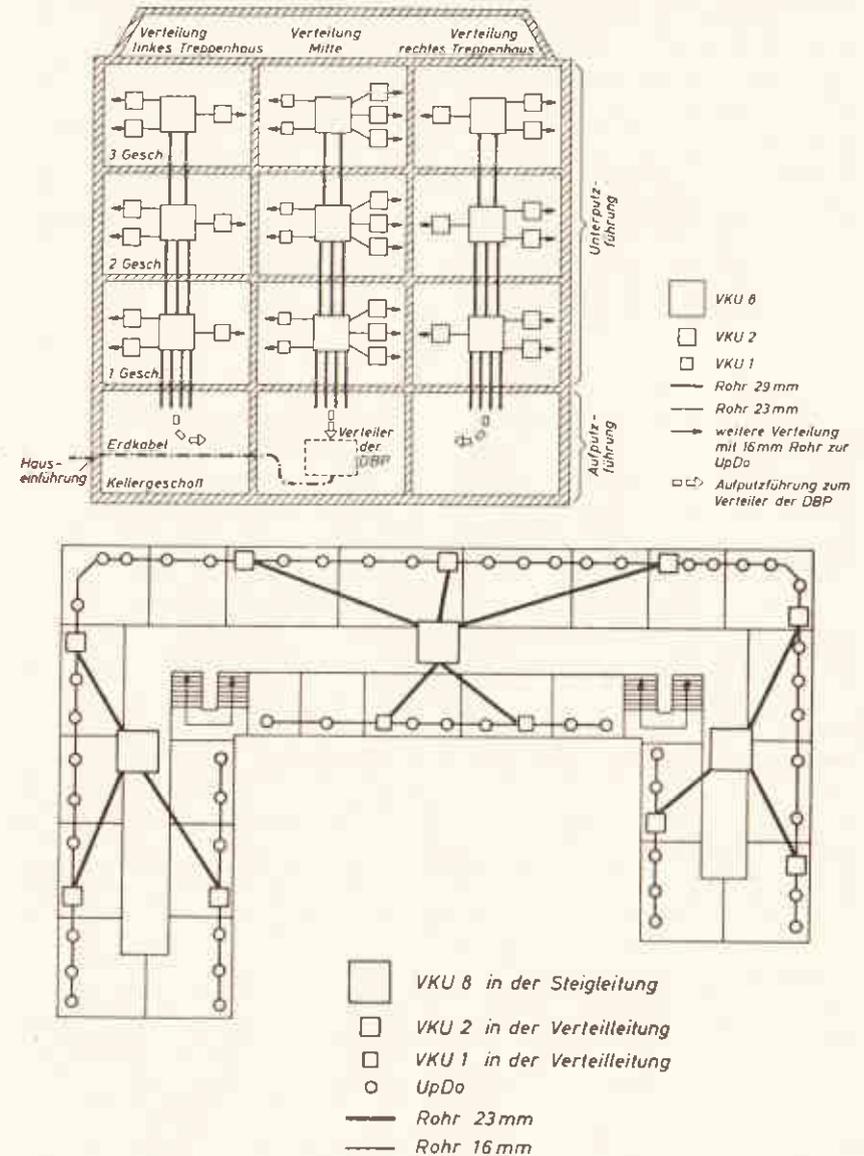


Abb. 21.14 — Rohrnetz in einem Verwaltungsgebäude

10 mm zwischen den Bauteilen der beiden Anlagen an allen Stellen eingehalten wird. Bei nebeneinanderliegenden Leerrohren oder in kombinierten Endgeräten wird die erforderliche räumliche Trennung oft durch besondere Trennteile vorgenommen.

Isolierrohr darf keinen mechanischen Beanspruchungen durch Druck, Zug oder Stoß ausgesetzt werden. Wenn die Festigkeit des Isolierrohres nicht ausreicht (z. B. bei Verlegung im Fußboden), ist Panzerrohr zu verwenden.

Bei größerem Leitungsbedarf oder veränderlicher Raumnutzung werden heute oft in Bürohochhäusern, Kaufhäusern, Fabrikationsbetrieben und Wohnhochhäusern anstelle eines Rohrnetzes andere verdeckte Führungen wie Kabelhochführungsschächte sowie Unterflur-, Decken- oder Fensterbankinstallations-systeme aus mehrzügigen Blech- oder Kunststoffkanälen bzw. -schächten hergestellt. Diese Installationssysteme müssen so ausgeführt sein, daß die bei der DBP zugelassenen Fernmelde-Einsatzgeräte (z. B. VDo, ADo) unverändert eingesetzt werden können. Außerdem muß sichergestellt sein, daß bei Ein- oder Ausbauten an den Starkstrom- bzw. Fernmeldegeräten die Geräte der anderen Anlage nicht entfernt oder geöffnet werden können (Berührungsschutz!). In der Abb. 21,15 ist eine Unterflurinstallation dargestellt.

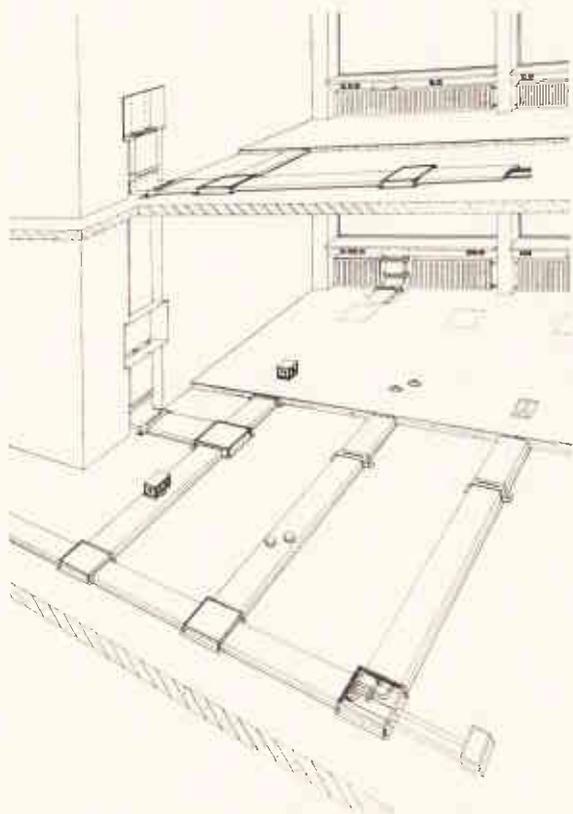


Abb. 21.15 — Unterflurinstallation

21.4. Herstellen von Endstellenleitungen

21.4.1. Allgemeines

Zum Sprechstellenbau gehört das Herstellen und Ändern von Endstellenleitungen. Diese **Endstellenleitungen beginnen an den Endpunkten des Ortsanschlußnetzes** (auch **allgemeines Netz** genannt). Sie können aus Innenleitungen, Leitungseinführungen und in besonderen Fällen auch aus Außenleitungen bestehen (z. B. bei Endstellen in verschiedenen Gebäuden auf demselben oder auf angrenzenden Grundstücken). Beim Herstellen von Endstellenleitungen ist das **Beschädigen offen oder verdeckt geführter fremder Anlagen** durch sorgfältige Arbeit unbedingt zu vermeiden.

Als jeweiliger Endpunkt des Ortsanschlußnetzes gilt die **erste Verbindungs- und Verteilungseinrichtung** in oder an einem Gebäude, von der aus die Endstellen im gleichen Gebäude bzw. in den benachbarten Gebäuden durch Endstellenleitungen versorgt werden.

Erste Verbindungs- und Verteilungseinrichtungen können sein:

1. Endeinrichtungen für Ortsanschlußkabel in oder an Gebäuden (z. B. Endverzweiger, Verteilerkästen o. ä. mit Anschlußleisten),
2. Verbindungs- und Verteilungsdosen in oder an Gebäuden für freitragend aufgehängte Installationskabel mit Zugentlastung, Tragseil-Luftkabel und Blankdrähte,
3. Verbindungs- und Verteilungsdosen in Gebäuden bei unterirdischer statt oberirdischer Zuführung (auf Wunsch des Teilnehmers) und
4. Verbindungs- und Verteilungsdosen in Gebäuden bei unterirdischer Einführung von Leitungen, die von EVz-Säulen ausgehen.

Endverzweiger (EVz) befinden sich in der Regel an allgemein zugänglichen Plätzen, damit jederzeit Arbeiten an diesen Einrichtungen ausgeführt werden können. **Endverzweiger für den Außenbau (EVza)**, auch wetterfeste Endverzweiger genannt, werden im Freien (am Mast, an Außenwänden), in Betonsäulen und in feuchten Räumen angebracht. **Endverzweiger für den Innenbau (EVzi)** sind vorwiegend für trockene Räume vorgesehen.

Als Endverzweiger für den Außenbau wird hauptsächlich der EVza 59 verwendet. Bei diesem EVz sind die Anschlußklemmen im Schaltraum mit Druckplatten ausgerüstet. Es ist daher darauf zu achten, daß die Kupferadern unter die Druckplatte geschoben werden, damit man sie durch die Klemmschrauben nicht beschädigt. Die im Boden des Gehäuses vorhandenen verschieden großen Einführungsöffnungen sind bei Bedarf von oben her zu durchstoßen. Eventuell entstehende Gratränder sind zu entfernen.

Als Endverzweiger für den Innenbau wird z. Z. der EVzi 57a verwendet. Bei diesem EVz werden die Installationsleitungen in Kerben der Kontaktteile eingeschoben und dann mit Schrauben befestigt.

Bei dem an Kabelüberführungen eingebauten UEVs 59 sind zum Einführen der Leitungen die vorgepreßten Einführungsöffnungen in der Grundplatte von oben her zu durchstoßen. Eventuell entstehende Gratränder sind zu entfernen. Mit Hilfe der Erdungsschellen kann das Flachdrahtgeflecht der selbsttragenden Installationskabel festgelegt werden. Über die in die Schalträume einzuführenden Adern sind vorher konische Gummistopfen zu schieben. Diese Gummistopfen sind fest in die konischen Einführungsöffnungen der Schalträume einzudrücken.

Wenn im Bedarfsfall ÜsAg und Stromsicherungen einzusetzen oder herauszunehmen sind, so ist zur Vermeidung von Unfällen hierfür isoliertes Werkzeug — nach Möglichkeit der dafür vorgesehene Greifer — zu benutzen.

Das im folgenden Abschnitt beschriebene Herstellen von Einführungen gilt sowohl für das Einführen von Endstellenleitungen als auch für das Einführen von Ortsanschlußleitungen (z. B. wenn die Leitung für die Sprechstelle von einer oberirdischen Linie geholt werden muß).

21.4.2. Herstellen von Einführungen

21.4.2.1. Einführen von Freileitungen

Freileitungen werden mit Blankdrähten oder mit selbsttragendem Installationskabel hergestellt. Muß die Leitung für eine Sprechstelle von einer oberirdischen Linie geholt werden, so ist es erforderlich, daß Leitungsmasten bestiegen werden. Dabei ist zu beachten, daß aus Gründen der Unfallverhütung jeder Mast vor dem Besteigen auf seine Stand- und Unfallsicherheit geprüft wird. Die bei Arbeiten an oberirdischen Linien zu beachtenden Unfallverhütungsvorschriften sind in den §§ 11—21 der UVVFt zusammengefaßt. Eine ausführliche Beschreibung der im einzelnen beim Bau einer oberirdischen Linie auszuführenden Arbeiten und zu beachtenden Vorschriften enthalten die Abschnitte 14 und 15 dieses Bandes.

Wenn keine örtlichen Hindernisse vorhanden sind, können oberirdisch geführte Ortsanschlußleitungen vom Abgangsmast bis zum Einführungsisolator als **Blankdrahtleitungen** mit Bronzedraht (Bz II 1,5) geführt werden. Dabei darf der **Mindestabstand der Blankdrähte vom Erdboden** bei größtem Durchhang 3,5 m nicht unterschreiten. Kreuzungen von Straßen, Wegen, Einfahrten und befahrenem Gelände sind möglichst kurz und im rechten Winkel auszuführen. Kreuzungsfelder, die gleichzeitig Hauszuführungen sind, dürfen nicht länger als 30 m sein. Der Mindestabstand von der Wegeoberfläche beträgt bei den o. a. Kreuzungen 5 m. Bei Kreuzungen von Eisenbahnstrecken ohne elektrische Zugförderung sind mindestens 6 m Abstand von der Schienenoberkante einzuhalten. Dabei sind die Gleise nach Möglichkeit rechtwinklig zu kreuzen. **Elektrische Bahnstrecken aller Art dürfen ebenso wie Bundesautobahnen nicht überkreuzt werden.**

Die bei Kreuzungen und Näherungen zwischen oberirdischen Fernmeldeleitungen und oberirdischen Starkstromleitungen zu beachtenden Regeln sind im Abschn. 23 beschrieben.

Der letzte Mast der Blankdrahtzuführung soll möglichst nahe am Hause stehen. In einem kurzen Spannungsfeld können die Leitungsdrähte ohne Gefahr, daß sie einander berühren, schwächer gespannt werden. Durch schwach gespannte Leitungsdrähte wird das **Leitungstönen** verhütet. Dieses Tönen, das bei gespannten Drähten durch Windwirkung auftritt, wird auf das Gebäude übertragen und von den Bewohnern als störend empfunden.

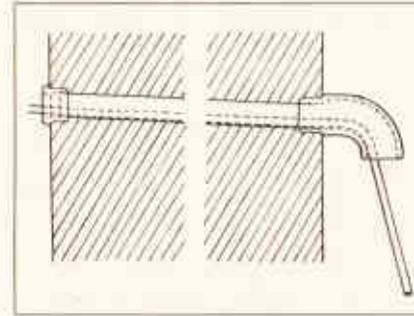


Abb. 21.16 — Wändurchbruch

Die Einführungsstelle in der Gebäudewand ist im Benehmen mit dem Hauseigentümer so zu wählen, daß die Zuführungsdrähte und die Innenleitungen kurz und unauffällig verlegt werden können. Sie soll vom Blitzableiter möglichst weit entfernt sein. Der **Wändurchbruch** ist so herzustellen, daß die Bohrung **nach außen Gefälle** hat (Abb. 21.16). Die Bohrung ist, wie im Abschn. 21.2.1 beschrieben, herzustellen. Der Durchmesser der Bohrung ist dem des Isolierrohres anzupassen, mit dem das Bohrloch ausgefüllt wird. Auf das Isolierrohr wird außen eine Kunststoffpfefle (Öffnung nach unten) und innen eine Muffentülle (Endtülle) geschoben. Innerhalb des Gebäudes ist jede Einführung mit Isolier- und Dichtungskitt oder bei Wänden mit empfindlicher Oberfläche mit Gips bzw. Schnellbinder abzudichten, um Ungeziefer und Zugluft von außen abzuhalten.

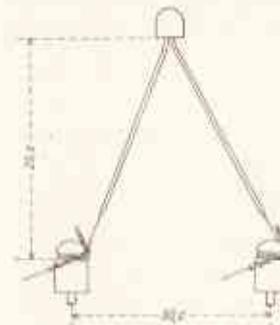


Abb. 21.17 — Blankdraht-einführung

Die Blankdrahtleitung wird an der Gebäudeaußenwand an **Isolatoren RMk 75** auf **Hakenstützen H 100** abgespannt. Zum Binden der Blankdrähte wird Kupferbinde draht 1,5 mm verwendet. Die Zuführungsdrähte müssen von Knicken und dgl. befreit sein. Die Hakenstützen werden etwa 25 cm unterhalb des Mauerdurchbruchs nebeneinander mit 30 cm Abstand im Mauerwerk befestigt (Abb. 21.17). Die Art der Hakenstütze und ihre Befestigung richtet sich nach der Beschaffenheit des Mauerwerks.

In festem Mauerwerk (Klinker, Mauerziegel, Natursandstein usw.) ist nach Möglichkeit mit einer elektrischen Handbohrmaschine und dem dazugehörigen Steinbohrer für jede Hakenstütze ein Loch für den RPZ-Spreizdübel herzustellen. Dabei ist darauf zu achten, daß das Dübelloch so tief ist, daß der Treibkeil nach hinten aus der Dübelhülse heraus in das Dübelloch eintreten kann. Nach dem Einsetzen der Dübel werden Hakenstützen mit M 12-Gewinde eingeschraubt. Anstelle der RPZ-Spreizdübel kann man auch Faserstoffspreizdübel oder Nylondübel in Verbindung mit einer Hakenstütze mit Holzgewinde verwenden.

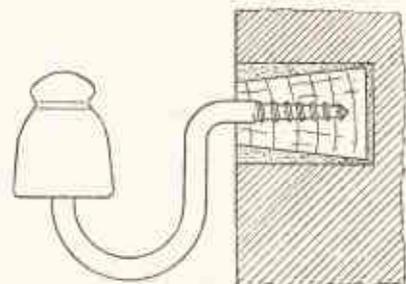


Abb. 21.18 — Hakenstütze im
Hartholzdübel

In lockerem Mauerwerk (Schwer- oder Leichtbausteine usw.) oder in Putzfugen ist entweder der Spreizdübel zusätzlich einzuzementieren oder es wird für eine Hakenstütze mit Holzgewinde ein großer Holzdübel in Trapezform einzementiert (vgl. hierzu Abb. 21.18). Zum Einsetzen der Dübel ist schnellbindender Zement (z. B. Racofix) zu verwenden. Die Hartholzdübel müssen mit der Wand bündig abschließen.

Hakenstützen dürfen nicht eingepiast oder unmittelbar in das Mauerwerk einzementiert werden.

Im Gebäude wird in unmittelbarer Nähe des Mauerdurchbruchs die Einrichtung für Überspannungsschutz so angebracht, daß sie von einem Stuhl aus zu erreichen ist (vgl. hierzu Abschn. 23). Feuchte Räume wie Badezimmer und dgl. dürfen dazu nicht benutzt werden. In der Nähe des Überspannungsschutzes dürfen sich keine leicht brennbaren Gegenstände (z. B. Gardinen) befinden (Mindestabstand 50 cm). Für die Ableitung der Überspannungen ist die Schutzeinrichtung zu erden (vgl. hierzu Abschn. 22).

Zur Verbindung der an den Einführungsisolatoren abgespannten Blankdrähte mit der Einrichtung für Überspannungsschutz werden zwei Einführungsdrähte (2YY) in das Isolierrohr gezogen und am äußeren Ende auf 50 cm Länge abisoliert. Das freie Ende wird am Isolator abgespannt, wobei es in einigen engen, gleichlaufenden Windungen um den gespannten Einführungsdraht zu wickeln ist. Die Isolierhülle soll 5 cm vor dem Isolator enden. Die freien Enden der Blank- und Einführungsdrähte werden jeweils mit einer halben Drahtverbindungshülse aus Kupfer miteinander verwürgt. Da der Einführungsdraht nur 1 mm Durchmesser hat, ist ein kurzes Draht-

stück in die Verbindungshülse einzulegen, damit eine gut leitende Verbindung zwischen den Drähten erreicht wird. Das freie Ende der Verbindungshülse wird nach dem Verwürgen zusammengedrückt und zum Schutz gegen Feuchtigkeit umgebogen. Der Hülsenbund ist nun so zu stellen, daß er schräg nach oben zeigt.

An der Einrichtung für Überspannungsschutz sind die Einführungsdrähte an die Klemmen La und Lb anzulegen. Zu diesem Zweck werden sie so weit abisoliert, daß die blanken Adern nach Festziehen der Anschlußklemmen noch etwa 5 mm frei liegen. Wenn Hauszuführungen wieder abgebrochen werden müssen, sind die Hakenstützen mit den Isolatoren zu entfernen. Die Dübellöcher in der Außenwand des Hauses sind dem ursprünglichen Zustand entsprechend zu verputzen.

Auf Baustellen, Ausstellungsgelände sowie aus anderen bautechnischen Gründen (z. B. bei örtlichen Hindernissen, bei Starkstromkreuzungen oder wenn mehrere Anschlußleitungen einzuführen sind) sowie auf Wunsch des Teilnehmers wird für die oberirdische Sprechstellenzuführung **selbsttragendes Installationskabel** verwendet. Neben dem Vorteil der **geringeren Störungsanfälligkeit** kann bei dieser Bauweise auch **kein Leitungstönen** auftreten.

Für die Mindestabstände vom Erdboden gelten die bereits für Blankdrahtzuführungen genannten Regeln. Werden Installationskabel mit Zugentlastung neben Bahnstrecken ohne elektrische Zugförderung geführt, so muß der Mindestabstand der Leitung vom Erdboden bei größtem Durchhang 2,5 m betragen.

Zum Schutz gegen atmosphärische Entladungen ist das Stahldrahtgeflecht der selbsttragenden Installationskabel in jedem Fall zu erden.

Ist die Sprechstellenzuführung länger als 50 m, so sind **mehrere Felder mit Tragmasten** zu bilden. Dabei darf **kein Feld länger als 50 m** sein. Soll der Durchhang kleiner gehalten werden (z. B. bei Straßenkreuzungen), dann sind die Spannweiten zu verringern. Das Installationskabel wird am Tragmast von zwei **Abspannklemmen (AKI)** getragen, die an einem Schraubhaken aufgehängt sind. Andere Befestigungsarten (Anbringen an Isolatoren, Herumschlingen um den Mast usw.) sind nicht zulässig. Die Abspannklemmen müssen frei hängen und schwingen können. Der **Gehäuserücken soll zum Mast zeigen**, damit die Installationskabel leicht eingelegt werden können. Zwischen beiden Abspannklemmen soll das Kabel eine nach unten hängende kleine Schlaufe bilden, damit sich die Schwingungen des Kabels ausgleichen können (vgl. hierzu Abb. 21.19). Diese Schlaufe kann auch größer bemessen werden, so daß bei Bedarf eine VV10 eingesetzt werden kann (vgl. hierzu Abb. 21.20). Zum Befestigen des Installationskabels werden die beiden Klemmbacken der AKI in **Rechtung Aufhängeöse** gezogen und nach dem Einlegen des Kabels wieder

zurückgeschoben. Durch die Zugspannung des Kabels wird es in der Regel selbsttätig fest zwischen den Klemmbacken eingeklemmt. Der feste Sitz der Klemmbacken ist abschließend zu überprüfen. Falls erforderlich, kann der feste Sitz durch leichtes Festschlagen erhöht werden (z. B. während der kalten Jahreszeit).

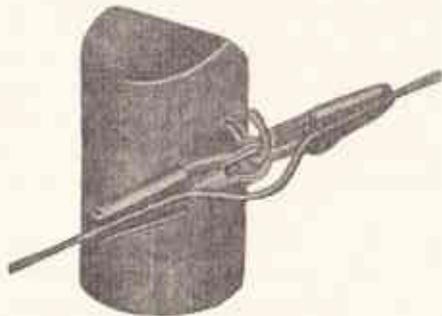


Abb. 21.19 — AKI am Tragmast

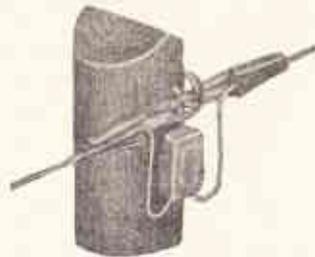


Abb. 21.20 — AKI am Tragmast
mit VVDa 2

An den Endpunkten werden die AKI so in die Befestigungshaken eingehängt, daß der Gehäuserücken nach oben zeigt. So können sich keine Schmutzablagerungen auf den Klemmbacken festsetzen und später das Lösen erschweren.

Am Endmast ist als Befestigungshaken für die AKI ein durchgehender Abspannhaken zu verwenden. Am Gebäude wird das Kabel an einem Mauerhaken über der Einführungsöffnung abgespannt. Die Art des Mauerhakens und seine Befestigung richten sich nach der Beschaffenheit des Mauerwerks, d. h. ob es fest oder lose ist. Mauerhaken mit Steinschraubenansatz können unmittelbar in festes Mauerwerk (Klinker, Mauerziegel, Natursandstein usw.) einzementiert werden. Mauerhaken mit Holz- oder Metallgewinde sind jedoch nur zusammen mit einem Dübel zu verwenden. In festem Mauerwerk werden für Mauerhaken mit M 12-Gewinde RPZ-Spreizdübel gesetzt. In lockerem Mauerwerk (Schwer- und Leichtbausteine usw.) oder in Putzfugen müssen die Spreizdübel zusätzlich unmittelbar einzementiert werden. In lockerem Mauerwerk können auch Mauerhaken mit Holzgewinde verwendet werden. Zu diesem Zweck wird ein genügend großer trapezförmig zugeschnittener Hartholzdübel einzementiert. Für diese Arbeiten ist stets schnellbindender Zement (z. B. Racofix) und auf keinen Fall Gips zu verwenden.

Bei einer eventuell erforderlichen Aufteilung des Installationskabels wird an der Wand eine VVDa zu 2, 6 oder 10 DA befestigt. Die Gebäudeeinführung ist, wie im Abschn. 21.4.2.3 beschrieben, herzustellen.

Wenn die Sprechstellenzuführung von einer in der Nähe stehenden KÜf geholt werden kann, dann wird bei einer Linie mit Blankdrahtleitungen das Installationskabel unmittelbar an den ÜEVs angeschlossen. Falls von einer KÜf keine Blankdrähte abgehen, genügt als Überführungseinrichtung ein Endverzweiger, von dem die Installationskabel abzweigen. In beiden Fällen ist für die Installationsleitungen ein Überspannungsschutz nicht erforderlich, soweit die Sprechstellenzuführung von der KÜf kürzer als 500 m ist, und es sich nicht um erhöht gefährdete Leitungen handelt. Während zweipaarige Installationskabel unmittelbar an die Klemmen der Überführungseinrichtung herangeführt werden, sind höherpaarige Kabel am Mast in einer VVDa aufzuteilen. Im Gebäude endet das Kabel in einer VVD bzw. bei Unterputzführung auf einer Anschlußleiste im Verteilerkasten. Befinden sich die Teilnehmereinrichtungen unmittelbar hinter der Einführung, so endet das Einführungskabel in einer Anschluß- oder Verbinderdose. In Abb. 21.21 ist eine oberirdische Sprechstellenzuführung mit selbsttragendem Installationskabel ab EVza dargestellt. Zum Abspannen wurden hier ein Abspannhaken und ein Mauerhaken mit Steinschraubenansatz verwendet.

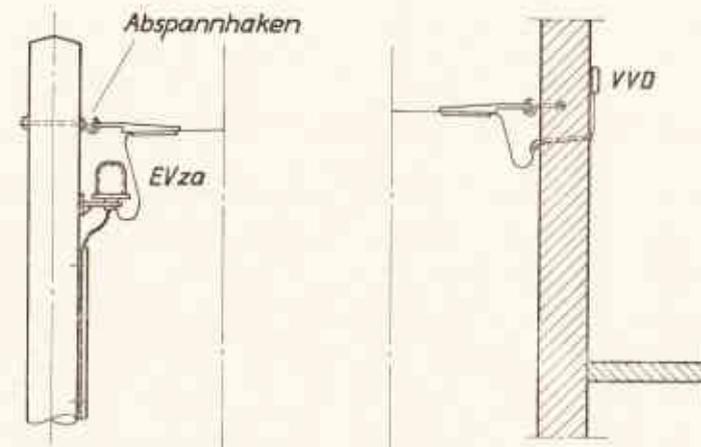


Abb. 21.21 — Sprechstellenzuführung ab Kabelüberführung

Bei einer Sprechstellenzuführung aus einer Blankdrahtlinie ist im Gebäude eine Einrichtung für Überspannungsschutz einzubauen. Am Endmast genügt eine VVDa. Die Verbindung der VVDa mit den blanken Fernmeldedrähten wird mit Einführungsdrähten hergestellt. Dabei werden die Enden der Blankdrähte und der Einführungsdrähte, wie vorstehend beschrieben, miteinander verbunden. Das Stahldrahtgeflecht des Installationskabels wird am Endmast über die Band-

stahlerde und im Gebäude an der Überspannungsschutzeinrichtung geerdet. Abb. 21.22 zeigt eine mit Installationskabel hergestellte oberirdische Sprechstellenzuführung aus einer Blankdrahtlinie. Die Sprechstellenzuführung unterkreuzt eine Starkstromleitung.

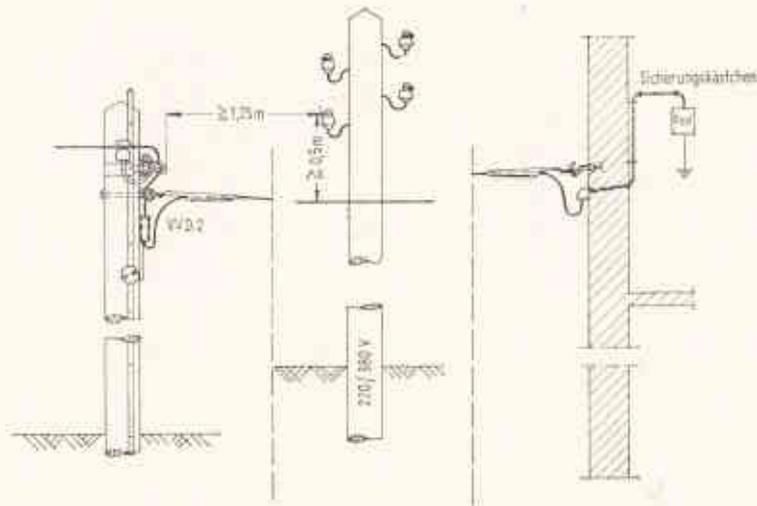


Abb. 21.22 — Sprechstellenzuführung aus einer Blankdrahtlinie

21.4.2.2. Einführen von unterirdisch verlegten Installationskabeln

Oberirdische Ortsanschlußleitungen (Freileitungen) können auf Wunsch des Teilnehmers oder wenn örtliche Verhältnisse diese Bauweise erfordern, vom Abgangsmast bis in das Gebäude unterirdisch geführt werden. Für diese Teilnehmerendkabel sind **Installationskabel mit Zugentlastung** zu verwenden; sie werden — möglichst nur in Vorgärten, Böschungen usw. — etwa 50 cm tief in steinfreie Erde eingebettet und zum Schutz gegen mechanische Beschädigungen mit Vormauer-Vollziegel, Betonplatten, Abdeckhauben o. ä. abgedeckt. An der Überführungsstelle ist bei Blankdrähten eine VVD -Ü 72 (bisher ÜDs) bzw. bei mehr als 2 DA ein EVza 72 (bisher ÜEVs) und bei Installationskabel mit Zugentlastung eine VVDa vorzusehen. Wenn die oberirdische Ortsanschlußleitung ausschließlich aus Installationskabeln mit Zugentlastung besteht, und eine Aufteilung am Abgangsmast nicht erforderlich ist, wird das Installationskabel lediglich abgespannt und unterirdisch weitergeführt. Bei der Teilnehmereinrichtung ist ein Überspannungsschutz nicht erforderlich. Abb. 21.23 zeigt die unterirdische Einführung eines höherpaarigen Installationskabels J—2Y(Z)Y.

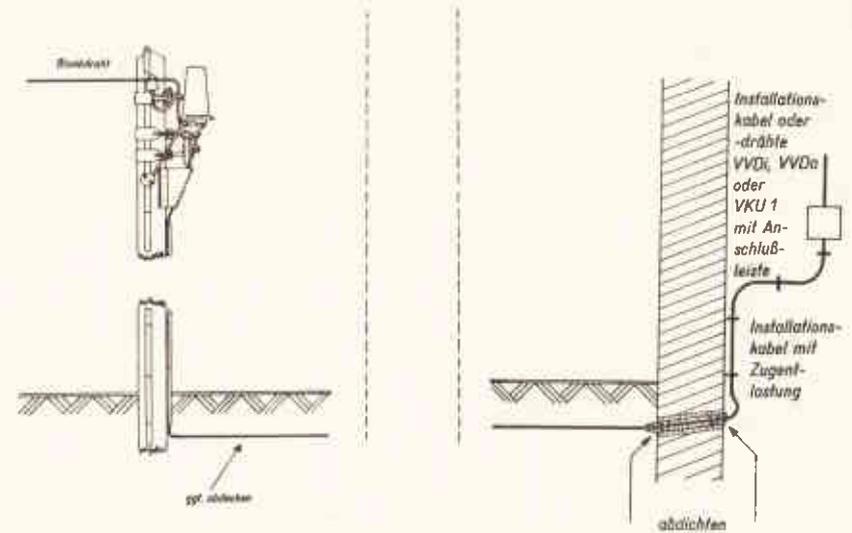


Abb. 21.23 — Unterirdische Einführung mit Installationskabel

Das am Abgangsmast mit Nagelschellen aus Kunststoff befestigte Installationskabel mit Zugentlastung wird **von der Überführungseinrichtung bzw. Abspannung bis in den Erdboden mit Kabelschutzeisen (Halbrohr) abgedeckt**. Die obere Öffnung am Kabelschutzeisen ist mit Abdichtmasse zu verschließen, damit Regenwasser und Schmutz nicht eindringen können. Eindringendes Wasser würde bei Frostwetter gefrieren und dabei das Kabel beschädigen. Falls eine Kellereinführung nicht möglich ist, muß das am Gebäude hochgeführte Kabel zur Vermeidung von Beschädigungen ebenfalls in ausreichender Länge (in der Regel 2 m über dem Erdboden) mit einem Kabelschutzeisen abgedeckt werden. Dieses Halbrohr ist mit einer der Wand angepaßten Ölfarbe zu streichen und ebenfalls am oberen Ende abzudichten. Das Herstellen der Gebäudeeinführungen ist im Abschn. 21.4.2.3 beschrieben. Die **Öffnungen des Einführungsrohres sind — besonders bei einer Kellereinführung — sorgfältig abzudichten**, um das Eindringen von Gas und Wasser (aber auch von Ratten und Mäusen) zu verhüten. Im Gebäude endet das selbsttragende Installationskabel in trockenen Räumen in einer VVDi oder auf einer Anschlußleiste im Verteilerkasten und in feuchten Räumen in einer VVDa.

Von **freistehenden Endverzweigersäulen** ist Installationskabel mit Zugentlastung mindestens 50 cm tief unmittelbar in den Erdboden und möglichst nur in Vorgärten, Böschungen usw. auszulegen, um Beschädigungen bei späteren Straßenaufbrüchen zu vermeiden. Es sollte zum Schutz gegen mechanische Beschädigungen abgedeckt wer-

den. Endverzweigersäulen werden gelegentlich auf Gehwegen — möglichst unauffällig und gegen Beschädigung geschützt — aufgestellt, wenn z. B. das Anbringen von Endverzweigern in oder an den Gebäuden nicht möglich oder nicht zweckmäßig ist. Für das Herstellen und Abdichten der Gebäudeeinführung sowie für das Abschließen des Installationskabels im Gebäude gelten die bereits beschriebenen Regeln.

Bei einer **Beschädigung** der im Erdreich ausgelegten Installationskabel muß entweder ein neues Kabel ausgelegt werden oder es ist eine **Gießharzmuffenverbindung** bzw. eine **Wickelmuffenverbindung** herzustellen. Bei der nachstehend kurz beschriebenen Wickelmuffenverbindung sind zunächst die Isolierhüllen der Kabel von Schmutz und Fett zu befreien. Nach dem Zusammenspleißen der Kupferadern werden die Würgeverbindungen mit PE-Isolierröhrchen isoliert. Das Stahldrahtgeflecht ist leitend durchzuverbinden. Auf die soweit hergerichtete Verbindungsstelle wird zunächst eine Lage PVC-Isolierband, zur Hälfte überlappend und mit der Klebeschicht nach außen, gewickelt. Auf diese Weise wird vermieden, daß beim Wiederöffnen der Verbindungsstelle die isolierten Adern beim Abwickeln des Bandes mit hochgerissen werden. Nun wird die Verbindungsstelle mit dem selbstverschweißenden Kunststoffband umwickelt, wobei es den beidseitig gesäuberten Kabelmantel etwa 4 cm überlappt. Dieses Band wird beim Wickeln gedehnt und verschweißet an den sich überlappenden Rändern mit sich selbst. Um eine bessere Festigkeit zu erreichen, umwickelt man die Verbindungsstelle anschließend mit zwei Lagen PVC-Isolierband, diesmal mit der Klebeschicht nach innen. Der Kleber des Isolierbandes verschweißet hierbei mit dem vorher aufgetragenen plastischen Kunststoffband. Die so hergestellte Verbindungsstelle verhindert ein Eindringen von Feuchtigkeit; sie kann jedoch keine Zugbeanspruchungen auffangen.

21.4.2.3. Einführen von am Gebäude verlegten Installationskabeln

Häufig befindet sich der Endpunkt des Ortsanschlußnetzes als EVza an der Außenwand eines Gebäudes. Von hier bis zum Mauerdurchbruch nach innen wird das Installationskabel in der Regel mit Halbschellen und Stahlnadeln oder mit Abstandsschellen und Dübeln oder Hartstahlgewindebolzen befestigt. Mehrere in gleicher Richtung verlaufende Kabel werden zweckmäßig durch höherpaarige Kabel zusammengefaßt. Wenn möglich, ist das Installationskabel unmittelbar in den Raum der Sprechstelle einzuführen. Die Verlegung der Kabel am Gebäude in großer Höhe ist jedoch auf Ausnahmefälle zu beschränken. In solchen Fällen sind die Kabel möglichst im Gebäude hochzuführen. Für die Versorgung von Reihenhäusern befindet sich oft ein EVza an oder in der Außenwand eines der Häuser. Von diesem EVza werden getrennte Installationskabel zu 2 DA durch ein gemeinsames Rohr eingeführt und dann nach Möglichkeit in Rohren zu den einzelnen Reihenhäusern weitergeführt (vgl. hierzu Abb. 21.24).

In der Gebäudeaußenwand soll die **Einführungsöffnung an einer möglichst gut erreichbaren Stelle** hergestellt werden. Fenster- und Türrahmen dürfen zu diesem Zweck nicht durchbohrt werden. Die

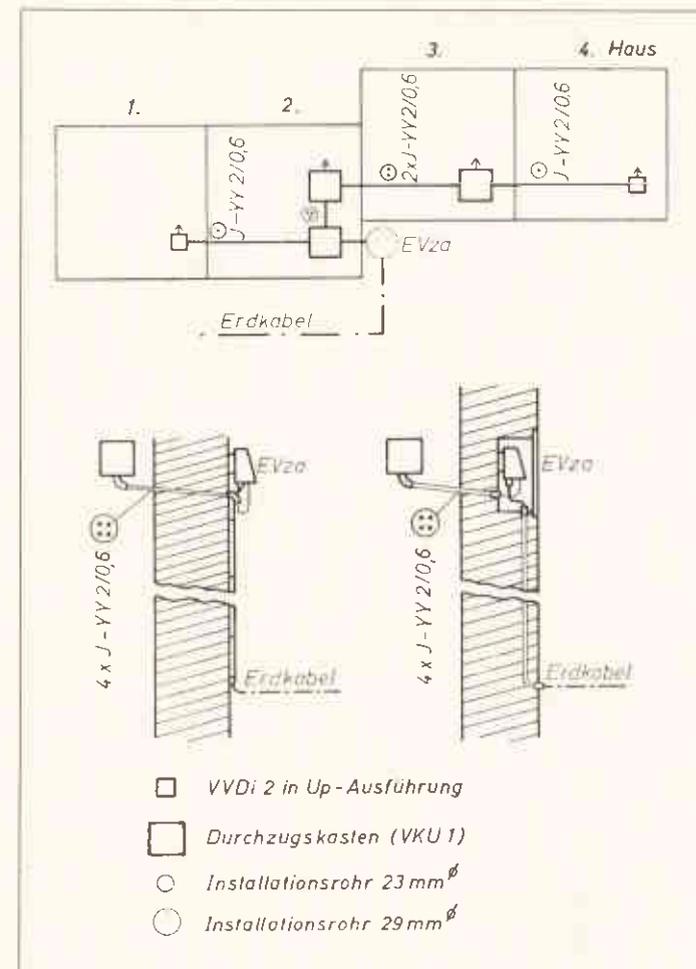


Abb. 21.24 — Versorgung von Reihenhäusern

Bohrung im Mauerwerk soll nach außen leicht geneigt sein, damit kein Regenwasser und Schmutz in das Gebäudeinnere eindringen kann. Der Durchmesser des Bohrlochs richtet sich nach der Stärke des Isolierrohrs, mit dem es ausgefüllt werden soll. Für Isolierrohre mit 16 mm lichter Weite wird z. B. ein Steinbohrer von 24 mm Durchmesser verwendet. Installationskabel können auch unmittelbar im Wanddurchbruch einzementiert werden. Dabei ist Zementmörtel 1:4 aus schnellbindendem Zement zu verwenden. Steinbohrer und Bohrer für elektrische Handbohrmaschinen stehen in verschiedenen Längen

und mit verschiedenen Durchmesser zur Verfügung. Das Herstellen von Bohrungen ist im Abschn. 21.2.1 beschrieben.

In das fertige Bohrloch wird das Isolierrohr eingesetzt, auf das innen eine Muffentülle und außen eine Pfeife aus Kunststoff aufgeschoben wird. Die durch Ausbrechen von Putzteilen entstandenen Löcher sind innen mit Gips und außen mit Zementmörtel zu verfüllen. Durch das Isolierrohr wird das Installationskabel eingezogen, das unmittelbar hinter der Eintrittsstelle an einer VVD endet. Die Einführungsöffnungen werden mit Isolier- und Dichtungskitt oder bei Wänden mit empfindlicher Oberfläche mit Gips bzw. Schnellbinder abgedichtet.

21.4.3. Herstellen von Innenleitungen

Die Innenleitungen beginnen am Abschluß der Leitungseinführung und enden an den Teilnehmereinrichtungen. Zu den Innenleitungen gehören auch die zwischen den Teilnehmereinrichtungen verlaufenden Kabel, gegebenenfalls vorhandene Installationseinrichtungen und die Erdungsleitungen. Als Erdungsleitungen werden für Betriebs-erden Y-Drähte oder Einzeladern der J-YY-Kabel und für Schutz-erden NYM-Drähte verwendet. Der Beidraht der älteren Installationskabel J-Y(St)Y ist nicht als Erdungsleitung zu verwenden. Bei Fernschreibanschlüssen (Telex-Anschlüssen) endet die Innenleitung an einer Anschlußdose.

In **elektrischen Betriebsstätten**, also in Schalträumen, Schaltwarten, Verteilungsanlagen, elektrischen Prüffeldern und in Maschinenräumen von Kraftwerken, dürfen Arbeiten an Fernmeldeanlagen nur ausgeführt werden, wenn die Ausführenden vorher vom Betreiber der Starkstromanlage unterwiesen wurden. Gegebenenfalls ist eine Beaufsichtigung der Arbeiten durch den Betreiber der Starkstromanlage oder dessen Beauftragten erforderlich. Auf die Verwendung isolierten Werkzeuge und auf eine gute Isolation gegen Erde (Gummimatten, weiße Gummistiefel) ist besonderer Wert zu legen. Die Vorschriften der UVVF für Arbeiten an gefährdend starkstrombeeinflussten Innenleitungen sind unbedingt zu beachten.

Im übrigen dürfen Räume, zu denen der Eintritt für Unbefugte verboten ist oder in denen durch Schilder auf besondere Gefahren hingewiesen wird, nur mit Zustimmung des Besitzers oder seines Beauftragten betreten werden. Räume, in denen Gasgeruch festgestellt wird, sind sofort zu verlassen. Offenes Licht oder Feuer muß in einem derartigen Fall sofort gelöscht, elektrische Schalter dürfen nicht mehr betätigt werden. In feuer- und explosionsgefährdeten Räumen (vgl. hierzu Abschn. 18.2.1) darf nicht mit offenem Licht oder Feuer umgegangen werden. Wenn sich an feuchten Wänden oder anderen elektrisch leitenden Teilen Kriechströme bemerkbar machen, die von schadhafte Starkstromanlagen herrühren, so sind die Arbeiten sofort zu unterbrechen.

Die Innenleitungen können auf Putz oder unter Putz verlegt werden.

21.4.3.1. Leitungsführung auf Putz

Die Führung der Innenleitungen wird mit dem Teilnehmer festgelegt. **Um Beschädigungen verdeckt geführter anderer Anlagen und ge-**

gebenenfalls Unfälle durch unerwartete Berührung mit unter Putz geführten Starkstromleitungen zu vermeiden, ist die Lage fremder Anlagen sorgfältig auszukunden. Der Teilnehmer ist bei der Auskundung auf die Haftpflicht hinzuweisen (vgl. hierzu Abschn. 21.1).

Als Leitungsmaterial werden Installationskabel verwendet. Diese Kabel sind sehr elastisch und lassen sich bei normalen Temperaturen gut biegen. Können Installationskabel mit Zugentlastung ungeschnitten bis zur Teilnehmereinrichtung geführt werden, kommen sie ebenfalls als Innenleitung in Betracht. Leitungen, Installations- und Teilnehmereinrichtungen sind möglichst so zu verlegen, daß sie nicht mechanischen, thermischen oder chemischen Einflüssen ausgesetzt sind.

Wenn im Verlauf des Leitungsweges **Wanddurchbrüche** erforderlich sind, ist das Mauerwerk — möglichst mit einer elektrischen Handbohrmaschine — zu durchbohren. Wandputz, Tapeten und Holzbekleidungen sind dabei zu schonen. Türrahmen sollen nicht durchbohrt werden. Die Durchbrüche sind so anzusetzen, daß sie im Wohnraum nicht störend im Blickfeld liegen. Für Leitungen, die auf der Fußbodenleiste verlegt werden, wird die Wand im Bedarfsfall oberhalb dieser Leiste durchbohrt. Die Kabel werden im allgemeinen unmittelbar durch das Bohrloch gezogen, und die Öffnung wird beidseitig mit Gips bzw. Schnellbinder abgedichtet. Bei Wanddurchbrüchen, die nicht mit elektrischen Bohrmaschinen ausgeführt werden können, bei dicken Kabeln und bei Deckendurchbrüchen ist in die Öffnung Installationsrohr einzusetzen, das beiderseits mit Muffentüllen abgeschlossen wird. Der freie Raum zwischen Kabel und Rohr ist mit Isolier- und Dichtungskitt oder bei Wänden mit empfindlicher Oberfläche mit Gips bzw. Schnellbinder zu verschließen.

Sind die Wanddurchbrüche hergestellt, dann wird das Installationskabel ausgelegt. Dazu ist das Kabel vom Ring abzuwickeln und nicht vom liegenden Ring abzuziehen oder vom stehenden Ring seitlich abzuschlagen. Das Kabel erhält sonst einen unerwünschten Drall, der ihm zwar nicht schädlich ist, der aber das glatte und saubere Verlegen unmöglich macht. Beim Verlegen der Kabel ist darauf zu achten, daß der Außenmantel nicht geknickt, eingedrückt oder verletzt wird und daß die Kabel nicht auffällig und unschön wirken.

Wenn die Installationskabel vor einer möglichen **Beschädigung** geschützt werden müssen, sind sie in dem gefährdeten Abschnitt in ein Panzerrohr einzuziehen. Unmittelbar neben **Heizrohren** dürfen Installationskabel nicht verlegt werden. **Näherungen und Kreuzungen** zwischen Fernmeldeleitungen und **Gasleitungen** sind zu vermeiden. Eventuell erforderliche Kreuzungen sind mit **Isolierbrücken** aus Kunststoff herzustellen. **Zwischen Starkstrom- und Fernmeldeleitungen ist ein möglichst großer Abstand einzuhalten.** Falls sich

Näherungen und Kreuzungen nicht vermeiden lassen, müssen die beiden Leitungsarten mindestens 10 mm voneinander entfernt sein. Bei Kreuzungen wird dieser Abstand durch Verwendung einer Kunststoffisolierbrücke eingehalten. Auch Installationsrohre sollen bei Kreuzungen oder Näherungen mit Gasleitungen und Heizrohren mindestens 10 mm von diesen entfernt sein. Lassen sich Isolierbrücken nicht verwenden, so sind die Fernmeldeleitungen an der Kreuzungsstelle in Kunststoff-Panzerrohre einzuziehen. Die Panzerrohre sind in flachem Bogen über die Starkstromleitungen hinwegzuführen; dabei ist zu berücksichtigen, daß spätere Arbeiten an Starkstromeinrichtungen nicht behindert werden. Feste und bewegliche Teile einer Fernmeldeanlage sind so anzuordnen, daß sie bewegliche Teile der Starkstromanlage nicht berühren können.

Nachdem das Kabel ausgelegt bzw. in die Wanddurchbrüche oder Schutzrohre eingezogen worden ist, wird am Kabelanfang mit dem Befestigen begonnen. Dafür werden Schellen in Verbindung mit Stahlnadeln oder Schrauben und Dübeln verwendet, wobei die Art der Befestigung sich nach der Beschaffenheit der Wände richtet (vgl. hierzu Abschn. 21.1).

Beim Anbringen der Verbinderdosen, Anschlußdosen usw. ist darauf zu achten, daß die **Apparatschnüre nicht beschädigt** werden können. Wandapparate können an trockenen Wänden unmittelbar an der Wand befestigt werden. Bei feuchten Wänden ist der Apparat durch Bretter oder Leisten gegen die Mauerfeuchtigkeit zu schützen. Dabei sind zwischen der Wand und dem Brett Isolierrollen anzubringen. Die Wandapparate, Verbinderdosen, Anschlußdosen usw. bzw. die dazugehörigen Befestigungsstege können mit Dübeln und Holzschrauben oder mit Hartstahlgewindebolzen geeigneter Länge und Sechskant-, Linsenkopf- oder Stegmutter befestigt werden.

Die Kabel werden an den Apparaten usw. mit dem Seitenschneider in der Länge passend, d. h. etwa 10 cm überstehend, zugeschnitten. Falls die Kabel vorher vom Vorrat abgeschnitten werden müssen, ist die genaue Länge des erforderlichen Kabelstücks zu ermitteln, um unnötigen Verschchnitt zu vermeiden. Zum Anlegen der Adern an die Klemmen werden die Kabel so weit abgemantelt, daß der Mantel gerade noch bis in die Verbinderdose, den Apparat oder bis ins Innere der Installationsgeräte reicht. Da wo der Mantel enden soll, wird ein Ringschnitt gemacht, bis zu dem man den Mantel vom Ende her aufreißt und dann abreißt.

In den Verteilerkästen ist das Kabel an den Schienen mit Bindegarn oder Kunststoffband festzulegen. Reserveadern sind in den Verteilerkästen und Dosen für spätere Verwendung unterzubringen, indem sie zusammengebunden oder mit Hilfe eines Schraubendrehers zu kleinen Spiralen aufgewickelt werden.

Die kunststoffisolierten Adern der Installationskabel sollen nicht gerade gespannt, sondern im Bogen bis an die Klemmen oder Lötstifte herangeführt werden. Auf diese Weise bleibt ein Vorrat zum Nachziehen, falls die Adern einmal abbrechen sollten. Dies gilt auch für die Endeinrichtungen des OAsk-Netzes (EVz usw.), wobei noch besonders darauf zu achten ist, daß Schaltungsänderungen zu jedem Platz möglich sind. **Die Verseilung der Adern muß bis unmittelbar vor der Teilung an den Klemmen, Lötösen oder -stiften erhalten bleiben und das Anschalten der Leitungen ist entsprechend der Kennzeichnung der Adern vorzunehmen, damit Nebensprechstörungen vermieden werden.** Zum Abisolieren der Adern verwendet man vorteilhaft eine Abisolierzange, deren Schneidbacken zur Leiterstärke passende Kerben enthalten. In diese Kerben legt man die Adern ein und zieht zukneifend die Isolation ab. Dabei ist darauf zu achten, daß am Kupferleiter keine Kerben entstehen und daß seine Oberfläche nicht beschädigt wird. Während dieses Vorgangs hält man die Ader mit der linken Hand fest.

Sollen Installationskabel miteinander verbunden oder verzweigt werden, so verwendet man in trockenen Räumen die **VVDi** zu 2, 6 und 10 DA sowie die Aufputzausführungen der **VK**, die mit Anschlußleisten zu 20 DA ausgerüstet werden. Bisher wurden auch Rohrdrahtverbinder oder Aufteilungsleisten zu 6, 10 und 20 DA verwendet. In feuchten Räumen oder im Freien werden hierfür die **VVDA** zu 2, 6 und 10 DA benutzt. An den Schraubklemmen sind die blanken Drahtenden unter die Druckplatten oder in die Kerben zu schieben. Falls diese nicht vorhanden sind (bei älteren Ausführungen), werden die Drahtenden im Uhrzeigersinn unter den Schraubenkopf gelegt. Mit den Lötstiften sind die blanken Drahtenden sauber zu verlöten. Dabei ist eine Tropfenbildung durch übermäßige Zinnzugabe zu vermeiden. Die Isolation des eingelegten bzw. eingelöteten Drahtes soll etwa 2 ... 2,5 mm von dem Schraub- bzw. Lötanschluß entfernt sein. Bei größerem Abstand besteht die Gefahr, daß der blanke Draht andere leitende Teile berührt.

21.4.3.2. Leitungsführung unter Putz

Für die Unterputzführung der Innenleitungen werden Leernetze, die eigens für die Fernmeldeleitungen errichtet worden sind, benutzt (vgl. hierzu Abschn. 21.3). **Vor Beginn der Sprechstellenarbeiten ist daher beim Antragsteller zu erfragen, ob ein Leernetz für Fernmeldeleitungen vorhanden ist.**

In die Leernetze, die in der Regel als Rohrnetze ausgeführt sind, werden Installationskabel oder -drähte eingezogen. Dabei sind die Kabel und Drähte so zu verlegen, daß sie jederzeit ausgewechselt

werden können. Verbindungen oder Abzweigungen sind durch Klemmen oder Löten herzustellen. In den Rohren dürfen keine Löt- oder Flickstellen liegen.

Die Installationskabel oder Drähte werden mit Hilfe einer **Einziehspirale**, eines **Einziehstahlbandes** oder eines vorhandenen **Zugdrahts** in die Rohre eingezogen. Wenn kein Zugdraht vorhanden ist, wird das Installationskabel bzw. der Installationsdraht am hinteren Ende der Einziehspirale oder des Einziehbandes befestigt. Das vordere Ende der Einziehspirale oder des Einziehbandes ist mit einer Kugel versehen, die mit einem Kugelkopf bzw. einer Fühlkugel versehen ist, die man von VKU zu VKU durch das Installationsrohr und zieht so das Installationskabel oder -drähte nach. Die Fühlkugel der Stahlbänder bzw. der Kugelkopf der Einziehspiralen überwindet leichter Unebenheiten und Krümmungen im Rohr und bahnt den Weg durch die bereits vorhandenen Installationsdrähte.

Die bisher verwendeten Einziehspiralen und Einziehstahlbänder wurden in Längen von 10 m und 20 m beschafft. Einziehspiralen aus Stahldraht gibt es mit 5 mm und 3,7 mm Durchmesser. An den Enden befindet sich jeweils ein Kugelkopf. Einziehstahlbänder aus Federstahl haben einen Querschnitt von $3,5 \times 0,5$ mm. Auf dem vorderen Ende der Stahlbänder ist an einer kurzen Stahldrahtwendel (Schraubenfeder) eine Fühlkugel angebracht, während das hintere Ende mit einer Öse versehen ist. Anstelle der Bänder und Spiralen aus Stahl werden neuerdings **Einziehspiralen aus Nylondraht** beschafft. Diese Spiralen verschmutzen nicht und haben den Vorteil, daß sie sehr leicht, korrosionsfest und elektrisch nichtleitend sind.

In die Rohrnetze lassen sich unter Berücksichtigung der Innendurchmesser der Installationsrohre folgende Installationskabel und -drähte einziehen:

Leitungen	Innendurchmesser der Installationsrohre		
	16 mm	23 mm	29 mm
Y-Draht $2 \times 0,6$	10 Stück	20 Stück	35 Stück
Y-Draht $3 \times 0,6$	7 Stück	16 Stück	26 Stück
J-YY-Kabel	bis 20paarig	bis 50paarig	bis 100paarig
J-2Y(Z)Y-Kabel	bis 4paarig	bis 10paarig	—

In die Abzweigdosen 56 IV bzw. in die UpDo der Rohrnetze sind die VDo, VVDi 2 oder ADo einzubauen.

Rohrnetze für Fernmeldeleitungen dürfen auf keinen Fall gleichzeitig für andere Anlagen (z. B. Starkstromleitungen, Heizölleitungen) benutzt werden.

Auf Wunsch und Risiko des Teilnehmers können Installationskabel auch ohne Rohr unmittelbar in die Wände gelegt werden. Dabei ist auf Adernvorrat für späteren Bedarf zu achten. Die Kabel sind in diesem Fall stets waagrecht und senkrecht in die Wände zu legen. Sie müssen mindestens 1 cm mit Putz bedeckt sein. Für die waage-

rechte Leitungsführung empfiehlt sich die Führung in Deckennähe oder unmittelbar über der Fußbodenleiste. Die Kosten für das Sternmen und Verputzen der Mauerschlitze werden von der DBP nicht übernommen. Für das Abisolieren und Ankleben bzw. Anlöten der Adern gelten die im Abschn. 21.4.3.1 beschriebenen Regeln.

21.5. Ausführen von Schaltarbeiten

Aufgrund von Bauaufträgen der Anmeldestelle oder aus anderen Gründen sind am Hauptverteiler und an den Schaltpunkten des Ortskabelnetzes (LVz, KVz, WstSch, EVz und KÜf) die hier abgeschlossenen Leitungen mit Hilfe von Schaltdrähten miteinander zu verbinden. Als Unterlage für diese Schaltarbeiten dienen schriftliche **Schaltaufträge**, die von den **Schaltplätzen** ausgeschrieben werden. Da in der Regel ohne Schaltaufträge keine Änderungen in der Beschaltung der Ortskabel durchgeführt werden dürfen, ist der zuständige Schaltplatz vorher oder umgehend nachher zu verständigen, wenn in Ausnahmefällen ohne schriftlichen Schaltauftrag (z. B. bei Leitungstörungen) Ersatzleitungen geschaltet werden müssen.

Für die Schaltaufträge gibt es verschiedene Formblätter, die in Durchschreibeblocks geliefert werden (vgl. hierzu Abschn. 10.8 im Teil 1).

Für Umschaltungen sind grundsätzlich zwei Schaltaufträge erforderlich, einer für die Aufhebung der alten Leitungsführung und einer für die Neuschaltung.

Die Schaltverbindungen sind entsprechend den Angaben auf den Schaltaufträgen — sofern kein bestimmter Zeitpunkt für die Ausführung angegeben ist — umgehend herzustellen. Nach der Schaltung ist die **Betriebsfähigkeit** der Leitung zu **prüfen**. Erledigte Schaltaufträge müssen spätestens binnen 24 Stunden an die Schaltplätze zurückgegeben werden. Notwendige Änderungen im Schaltauftrag sind fernmündlich mit dem zuständigen Schaltplatz vor Ausführung der Schaltung zu vereinbaren und in den Schaltaufträgen zu vermerken.

Leitungen, die besondere Schutzmaßnahmen gegen **Beeinflussung durch Fremdspannungen** erfordern, werden hinter der Leitungsnummer durch einen **Blitzpfeil** mit beigefügtem i ($\frac{1}{2} i$) besonders gekennzeichnet. An den Schaltpunkten wird durch einen roten gestrichelten Blitzpfeil auf die Gefährdung hingewiesen (vgl. hierzu Abschn. 23).

Bei **Leitungen mit besonderer Bedeutung** wird im Schaltauftrag die Leitungsnummer **rot** unterstrichen. An diesen Leitungen, die an den

Schaltpunkten durch Umwickeln mit klebefähigem rotem Kunststoffband (PVC-Band, 12—15 mm breit) besonders gekennzeichnet werden, darf nur nach vorheriger Anfrage beim Schaltplatz bzw. bei der zuständigen Stelle gearbeitet werden.

Im Abschn. 2 (Teil 1) werden die zum Abschluß der Kabel verwendeten Bauteile sowie die Arten und die Zählweise der Stifte bzw. Klemmen dieser Bauteile ausführlich beschrieben. An dieser Stelle soll daher lediglich die Führung der Schaltdrähte sowie die Verbindung dieser Drähte mit den Stiften bzw. Klemmen erläutert werden.

Die **Schaltdrahtführung** muß übersichtlich sein, vorhandene Führungsringe und -leisten sind zu benutzen. Die zweckmäßigste Schaltdrahtführung in einem KVz 59 ist in der Abb. 21.25 dargestellt. Die kunststoffisolierten Schaltdrähte (vgl. hierzu Abschn. 19.1.5) für eine Doppelleitung (a- und b-Ader) müssen soweit wie möglich verseilt bleiben. Sie sind von den Drahtführungsplatten oder -schiene gestreckt zu den Stiften zu führen und dürfen andere Anschlußstifte oder -klemmen nicht berühren.

Die abisolierten Enden der Schaltdrähte sind beim EVs 32 in die Vertiefung der hakenförmigen Lötöse einzulegen, umzubiegen und festzudrücken. Beim EVs 58 werden sie lediglich in die Schlitze der Lötstifte eingelegt. Die Drähte sind gut leitend anzulöten. Dabei ist Klumpen- und Tropfenbildung zu vermeiden. Ferner ist darauf zu achten, daß keine Lötzinntropfen auf die Anschlußplatte oder auf andere Stifte fallen. Bei Endverschlüssen mit Schraubklemmen sind die blanken Drahtenden im Uhrzeigersinn unter den Schraubkopf zu legen. Die Klemmschrauben müssen fest angezogen sein, dürfen jedoch nicht den untergelegten Draht zerquetschen. Die überstehenden Drahtenden werden sowohl bei den verlöteten als auch bei den verschraubten Schaltdrähten mit dem Schrägschneider abgeschnitten.

Sind in Störungsfällen oder bei Arbeiten an beschalteten Kabeln für bestehende Verbindungen **längere Betriebsunterbrechungen** zu erwarten, so ist im Benehmen mit der Fernsprechentstörungsstelle zu prüfen,

- ob die betroffenen Fernsprechteilnehmer vorher benachrichtigt werden müssen,
- ob und welche Fernsprechanlüsse auf Hinweis zu schalten sind und
- ob Ersatzschaltungen notwendig und möglich sind.

Durch Aufhebung oder Umschaltung freigewordene Schaltdrähte sind sogleich zu entfernen. Die unbeschalteten Lötstifte müssen von anhaftendem Lötzinn gereinigt werden. Schaltdrahtreste oder Drahtenden dürfen nicht in den Gehäusen der Schaltpunkte verbleiben.

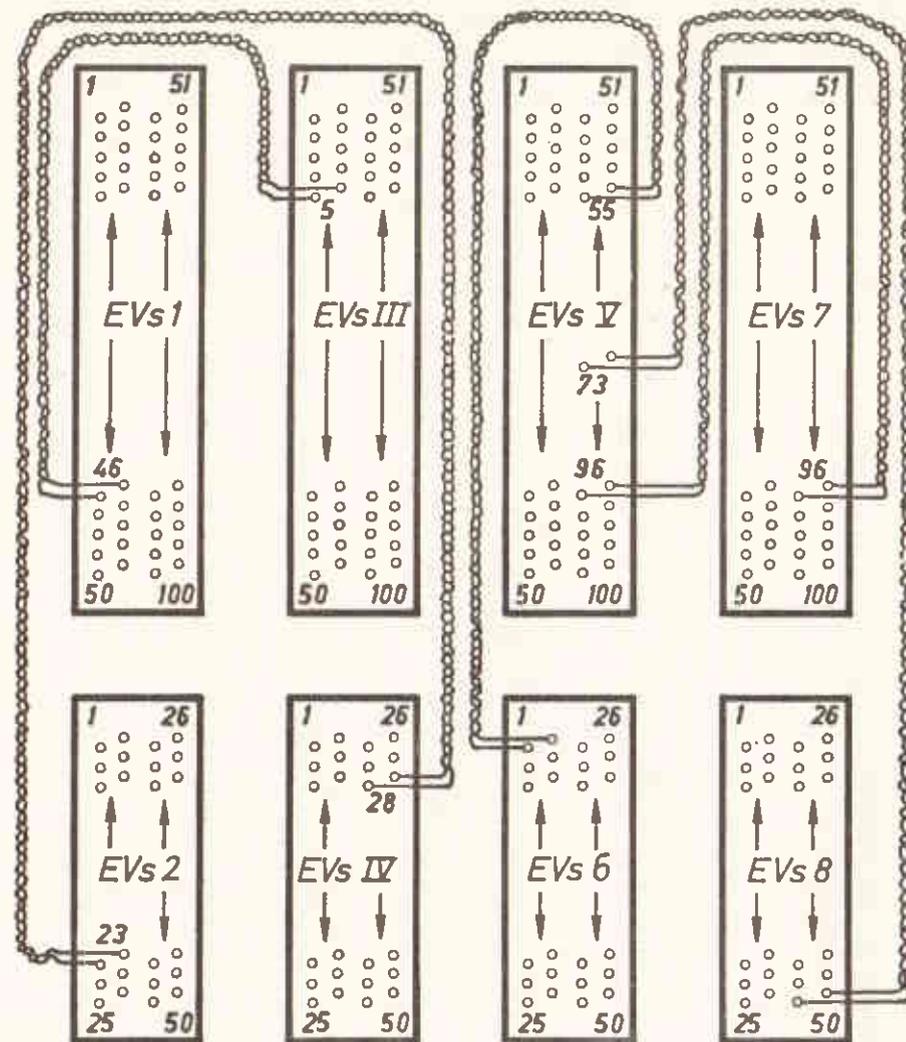


Abb. 21.25 — Schaltdrahtführung im KVz 59

21.6. Einsatz der Hör- und Sprechkapseln

Um eine von der Leitungslänge unabhängige Wiedergabelautstärke der Fernsprechapparate zu erreichen, wird durch den Einsatz von Hör- und Sprechkapseln unterschiedlicher Empfindlichkeit ein Dämpfungsausgleich vorgenommen. Die Empfindlichkeit der Hör- und

Sprechkapseln wird durch einen Lautstärkevergleich mit einem geeichten System festgestellt. Aufgrund der so ermittelten Werte werden die **Hörkapseln** in die Gruppen **I bis IV** und die **Sprechkapseln** in die Gruppen **I bis III** eingeteilt, wobei die Kapseln der Gruppe I jeweils die geringste Empfindlichkeit besitzen. Hörkapseln der Gruppe I werden nicht mehr beschafft.

Die **Empfindlichkeitsgruppe** der Hör- und Sprechkapseln wird durch einen Stempelabdruck gekennzeichnet. Außerdem erhalten die jeweils zusammengehörenden Kapseln ein gleiches **Farbkennzeichen**. In der Tabelle 1 sind die Kennzeichen zusammengestellt:

Tabelle 1

Farbkennzeichen der Kapseln	Hörkapseln Gruppe	Sprechkapseln Gruppe
blau	II	I
grün	III	II
rot	IV	III

Der Einsatz der Hör- und Sprechkapseln richtet sich nach dem Schleifenwiderstand der Leitung, nach der Art des Anschlusses (Hauptanschluß oder Nebenanschluß) und nach dem Typ des vorhandenen Sprechapparats (z. B. W 48 oder FeAp 61).

Einzelheiten für den Einsatz der Hör- und Sprechkapseln können den „Richtlinien für den Einsatz von Hör- und Sprechkapseln bei den Sprechstellen“ entnommen werden. In diesen Richtlinien ist auch angegeben, wann besondere Maßnahmen (z. B. der Einsatz von Zusatzspeisegeräten oder NLT-Verstärkern) erforderlich sind.

Bei **Hauptanschlüssen** kann in der Regel die erforderliche Empfindlichkeitsgruppe der Kapseln mit ausreichender Genauigkeit nach dem Schleifenwiderstand der Hauptanschlußleitung bestimmt werden. In der Tabelle 2 sind für einfache Hauptanschlüsse die Kapselgruppen sowie die ggf. zusätzlich erforderlichen Maßnahmen angegeben.

Bei **amtsberechtigten Sprechstellen von Nebenstellenanlagen** richtet sich die erforderliche Kapselgruppe nach der Summe der Planungsbezugsdämpfungen aller Leitungsabschnitte zwischen der Sprechstelle und der Ortsvermittlungsstelle. In der Tabelle 3 sind mittlere Erfahrungswerte für die Berechnung der Planungsbezugsdämpfung aus den Leitungsdaten angegeben.

Die bei neu einzurichtenden Nebenstellen einzusetzenden Kapselgruppen sind in der Tabelle 4 angegeben.

Bei innenliegenden amtsberechtigten Sprechstellen von Nebenstellenanlagen kann wie bei einfachen Hauptstellen die Empfindlichkeit der einzusetzenden Kapseln nach dem Schleifenwiderstand der HASl bestimmt werden, d. h., von 0 bis 1000 Ohm sind grüne Kapseln einzusetzen.

Beim Einsatz roter Kapseln sind Nebenstellenapparate mit **Nachbildungszusatz (Nz)** zu verwenden, wenn die Planungsbezugsdämpfung der Nebenanschlußleitung größer als 0,5 Np ist (FeAp 614, 616 oder 612 GbAnz).

Tabelle 2

Apparattyp	Schleifenwiderstand der Hauptanschlußleitung	Farbkennzeichen der Kapseln	Besondere Maßnahmen
Fernsprechapparat mit langem Handapparat (z. B. W 48)	0 bis 600 Ω	grün	—
Fernsprechapparat mit kurzem Handapparat (z. B. FeAp 61)	0 bis 1000 Ω	grün	Einsetzen einer Verlängerungsleitung im Umkreis von 600 m um die OVSt
	1000 bis 1400 Ω	rot	Verwendung eines FeAp 613, 615 oder 611 GbAnz mit besonderem Nachbildungszusatz (Nz)

Tabelle 3

Leiterdicke (mm)	0,4	0,6	0,8	0,9	1,2	
Schleifenwiderstand (Ohm/km)	270	122	66	52	29	
Planungsbezugsdämpfung (mNp/km)	unbespulte Kabeladern	220	120	90	80	60
	bespulte Kabeladern	—	57	33	25	15

Tabelle 4

Apparattyp	Planungsbezugsdämpfung aller Leitungsabschnitte zwischen Sprechstelle und OVSt	Farbkennzeichen der Kapseln
Fernsprechapparat mit langem Handapparat (z. B. W 48)	bis 0,6 Np	grün
Fernsprechapparat mit kurzem Handapparat (z. B. FeAp 61)	0 bis 1,0 Np	grün
	>1,0 bis 1,4 Np	rot

Zusatzspeisegeräte werden aus Übertragungstechnischen Gründen zur **Sicherstellung der vermittlungstechnischen Funktionen** eingesetzt, wenn die in Tabelle 5 angegebenen Mindestspeiseströme sonst nicht einzuhalten sind. Gleichzeitig wird die Sprechverständigung verbessert.

Bei der rechnerischen Ermittlung des Apparatspeisestroms sind der Widerstand der NSI-Anl. (z. B. bei 24-V-Anlagen 300 Ohm oder bei 60-V-Anlagen 800 Ohm), der Widerstand des Apparats (siehe Tabelle 5) und der Schleifenwiderstand der NSI zu berücksichtigen. Bei Fernsprechapparaten mit Schauzeichen erhöht sich der angegebene Apparatwiderstand um etwa 50 Ohm.

Tabelle 5

Fernsprechapparat	Mindestspeisestrom	Apparatwiderstand
W 48 mit 1500-Ω-Wecker (Kohlesprechkapsel)	27 mA	200 Ω
FeAp 611/612 (Kohlesprechkapsel)	22 mA	250 Ω
FeAp 613 . . . 616 (Kohlesprechkapsel)	20 mA	300 Ω
FeAp 611 . . . 616 (Sprechkapsel Ts)	17,5 mA	400 Ω

Bei dem von der DBP beschafften **Zusatzspeisegerät 921** entspricht die Stufe I einer Leerlaufspannung von 20 V bzw. einer Lastspannung von 15 V und die Stufe II einer Leerlaufspannung von 40 V bzw. einer Lastspannung von 30 V. Die Umschaltung von Stufe I auf Stufe II erfolgt durch Umlegen einer Klemmenverbindung im Innern des Gerätes.

Damit das Zusatzspeisegerät einwandfrei arbeitet, muß darauf geachtet werden, daß die Adern der Ortsanschlußleitung nicht durch Verschaltung im Leitungsnetz oder durch besondere Schaltmaßnahmen in der technischen Einrichtung gekreuzt werden. In solchem Fall würde die Leitungsspannung nicht verstärkt, sondern noch mehr vermindert, und damit würden Verständigung und Impulsgebung noch mehr verschlechtert. Eine ausführliche Beschreibung des Zusatzspeisegeräts enthält der Band 6 des „Handbuchs der Fernmeldetechnik — Grundreihe“.

Wenn der angestrebte Dämpfungsausgleich durch Einsatz entsprechender Kapseln nicht zu erreichen ist, können in Hauptanschlußleitungen, Nebenanschlußleitungen oder Querverbindungsleitungen **NLT-Verstärker** eingesetzt werden, um bestimmte **Leitungsabschnitte „zu entdämpfen“** (die Dämpfung herabzusetzen). NLT-Verstärker (**N**egative **L**eitung mit **T**ransistor-**V**erstärker) sind gleichstromdurchlässige Niederfrequenzverstärker. Sie dürfen nicht unmittelbar bei einem Fernsprechanschluß, sondern sollen immer in der OVSt eingesetzt werden, die der „elektrischen Mitte“ der überlassenen Leitung am nächsten liegt. **Bei Umschaltarbeiten im Leitungsnetz müssen**

NLT-Verstärker vor der Umschaltung ausgeschaltet und nach der Umschaltung unverzüglich neu eingemessen und wieder eingeschaltet werden (Pfeifgefahr!).

Für den Einsatz der Hör- und Sprechkapseln ist beim Einsatz von NLT-Verstärkern die Summe der Planungsbezugsdämpfungen der entdämpften und der nicht entdämpften Leitungsabschnitte zu berücksichtigen. Wird eine Leitung mit der Planungsbezugsdämpfung a_p durch NLT-Verstärker entdämpft, so läßt sich die Planungsbezugsdämpfung des entdämpften Leitungsabschnitts a_{pv} mit der Gleichung $a_{pv} = 0,6 (a_p - 0,3)$ berechnen.

Einzelheiten über den Einsatz von NLT-Verstärkern enthält die FTZ-Richtlinie 151 127 R 1.

21.7. Abschluß- und Prüfarbeiten

Sind die Sprechstellenarbeiten abgeschlossen, dann ist die Teilnehmer-einrichtung auf einwandfreien Betriebszustand zu prüfen. Zu diesem Zweck wird ggf. die Endstellenleitung in der Endeinrichtung an die im Schaltauftrag angegebenen Klemmen angeschlossen.

Damit der Sprechstelleneinrichter die erforderlichen Prüfungen durchführen kann, dürfen die Hauptanschlüsse oder anderen Leitungen am Hauptverteiler (HVt) nicht gesperrt sein. Voraussetzung für die Prüfung und Inbetriebnahme ist außerdem, daß in den Schaltpunkten die Schalterarbeiten inzwischen ausgeführt worden sind (vgl. hierzu Abschn. 21.5). **Da anlässlich der HVT-Schaltung bereits die Gebührenzähler abgelesen werden, sind auch bei der Einrichtung von Neuanschlüssen nur gebührenfreie Gespräche zu führen, um Beschwerden der Teilnehmer über das Gebührenaufkommen zu vermeiden.** Es sind also stets die für den gebührenfreien Anruf vorgesehenen Rufnummern (z. B. für die Abnahmeverteilerplätze, für die Prüfplätze, für die Störungsannahme oder für den Einsatzplatz des FBBz) zu verwenden. Ist das nicht möglich, oder lassen sich gebührenpflichtige Verbindungen nicht vermeiden, dann muß ein Rückrechnungszettel ausgestellt werden.

Wenn ein **Wählprüfnetz** vorhanden ist, prüft der Sprechstelleneinrichter die Betriebsfähigkeit der Einrichtungen durch Anwahl des „**Automatischen Prüfplatzes**“ (**APrPl**). Mit diesem APrPl können bei einfachen Hauptanschlüssen Isolations- und Fremdspannungsfehler festgestellt werden; außerdem kann der Wecker eingestellt und der Nummernschalter geprüft werden. Durch verschiedene Hörtöne wird dabei die „Gutaussage“ oder die „Schlechaussage“ des APrPl angezeigt. Bedienungshinweise für den APrPl sind in einer Übersicht am Ende dieses Abschnitts zusammengestellt. Wenn sich bei der Prüfung keine Schlechaussage ergibt, ist der Anschluß dem **Abnahmeprüfplatz** bzw. **Abnahmeverteilerplatz** als fertiggestellt zu melden. Dabei sind Abweichungen vom Bauauftrag anzugeben (z. B. zusätzliche Einrichtungen auf Wunsch des Teilnehmers). Je nach Art

und Umfang der Sprechstellenarbeiten werden vom Abnahmeprüfplatz noch meßtechnische Prüfungen vorgenommen (z. B. Messen des Erdungswiderstands); die nötigen Meßverbindungen und dgl. sind dabei nach Anweisung des Prüfplatzbeamten auszuführen. Wenn der Abnahmeprüfplatz nicht zu erreichen ist, kann die Fertigstellung der Arbeiten der Störungsannahme mitgeteilt werden. Hier erfährt dann der Sprechstelleneinrichter, ob er die Übernahme des Anschlusses durch den Prüfplatzbeamten abwarten soll oder ob die abschließenden Messungen später ohne seine Anwesenheit ausgeführt werden. Bei der Einrichtung von Neuanschlüssen ist besonders darauf zu achten, daß die richtigen **Hör- und Sprechkapseln** eingesetzt werden (vgl. hierzu Abschn. 21.6). Sofern die Gruppe der einzusetzenden Hör- und Sprechkapseln nicht im Bauauftrag vermerkt ist, gibt der Prüfplatzbeamte die Kapselgruppe an.

Ist kein APrPI vorhanden, so muß ein Prüfplatzbeamter zusammen mit dem Sprechstelleneinrichter die elektrischen Werte ermitteln, die Funktionsprüfungen ausführen sowie den Apparatbestand vergleichen.

Bei **Nebenstellenanlagen** werden die Prüfungen von den Nebenstellen aus mit durchgeschalteter Amtsleitung wiederholt. Bei den Widerstands- und Isolationsmessungen ist es besser, Amtsleitung und Nebenstelle ohne Vermittlungseinrichtung zusammenzuschalten. Auch bei einer Teilerledigung eines Bauauftrags müssen Leitungen, die in Betrieb genommen werden sollen, am gleichen Tage vom Prüfplatzbeamten gemessen werden. Die Betriebsfähigkeit einer Nebenstellenanlage ist vom Sprechstelleneinrichter selbständig zu prüfen. Beim Herstellen von größeren NStAnl und Anlagen mit neuen Techniken ist die Fernsprechentstörungsstelle rechtzeitig zu verständigen, damit der zuständige Nebenstellenentstörer sich über die technischen Einrichtungen unterrichten kann und sich an der Abnahme beteiligt. Bei der **Übergabe** von NStAnl an den Nebenstellenentstörer sind Abnahmeberichte aufzustellen. Von den mitgelieferten Schaltungsunterlagen und Beschreibungen verbleibt je ein Satz bei der NStAnl. Den zweiten Satz erhält die Fernsprechentstörungsstelle. Bei NStAnl ab Baustufe II sind außerdem Unterlagen über die Belegung und Leitungsführung aufzustellen und bei der Hauptstelle aufzubewahren.

Bei **privaten Nebenstellenanlagen** wird nur die Betriebsbereitschaft der Hauptanschlüsse und der posteigenen Leitungen bei umgeschaltetem Postprüfschalter geprüft. Die Anschließung einer privaten Nebenstellenanlage an das öffentliche Netz darf erst erfolgen, nachdem der Abnahmebeamte sich davon überzeugt hat, daß die Anlage den Bestimmungen der Fernmeldeordnung und den übrigen Bestimmungen und Richtlinien der DBP entspricht. Bei **Leitungen für PrivFmAnl** wird geprüft, ob die elektrischen Werte der Leitung (Gleichstromwiderstand, Isolation) den Pflichtwerten entsprechen.

Wird bei den Prüfarbeiten ein Fehler festgestellt, dann ist dieser sogleich mit Hilfe eines Prüfhörers oder Spannungsmessers planmäßig einzugrenzen. **Fehlerursachen** können z. B. sein

- a) in **Stromwegen**: Unterbrechung, Schleife, Nebenschluß, schlechte Kontakte oder Sicherungen, falsche Spannung und zu hohe Erdungswiderstände;
- b) in **mechanischen Teilen**: Bruch, Verbiegung, Abnutzung, Zersetzung und Verschmutzung.

Bosse	073	
DFG	074	
DeTeWe	820	
Hagenuk	076	
Herbl	200	
Krone	620	
Merk	670	
Reiner	084	
Siemens AG	100	
Standard-Elektrik-Lorenz	300	
Telefonbau & Normalzeit	530	
Widmaier	090	
Rutenbeck	035	
Elmeg	270	
TeKaDe	800	
Felten & Guillaume	800	
Kracker	034	
Stöcker	089	
Plisch	910	
Kronberg & Schubert	079	
Ackermann	032	
Kuke	033	
AEG Telefunken	500	

Die betriebsbereite Sprechstelle, NStAnl usw. wird dem Teilnehmer oder einem von ihm Beauftragten **vorgeführt** und **übergeben**. Bei einem neu hergestellten FeHAs ist ihm dabei das **Amtliche Fernsprechbuch** (AFeB) und bei einer NStAnl ggf. die **Bedienungsanleitung** auszuhändigen. Zurückgenommene AFeB dürfen nicht wieder an Teilnehmer ausgegeben werden. Ebenso dürfen ausgebaute Teilnehmereinrichtungen nicht wieder eingebaut werden.

Nachdem der Sprechstelleneinrichter auf dem Bauauftrag die erforderlichen Angaben vermerkt hat (vgl. hierzu Abschn. 20.3), legt er dem Teilnehmer den Bauauftrag zur Anerkennung vor. Mit seiner **Unterschrift** bescheinigt der Teilnehmer (bzw. sein Vertreter) zugleich, daß die Arbeiten zu seiner Zufriedenheit ausgeführt wurden (vgl. hierzu Abb. 20.2). Wenn vom Teilnehmer die Unterschrift verweigert wird, ist der Grund kurz auf dem Bauauftrag zu vermerken. Auf den Geräten ist vielfach anstelle des Hersteller Namens nur das Firmenkennzeichen angegeben. In nebenstehender Übersicht sind für die wichtigsten Herstellerfirmen Name, **Schlüsselzahl** und **Firmenkennzeichen** zusammengestellt.

Bedienungshinweise für Automatische Prüfplätze *)

Lfd. Nr.	Tätigkeit	Hörtöne nach Erledigung der Tätigkeit		Erläuterungen
		erforderlich	möglich	
1	Handapparat abnehmen	Wählton	Kein Ton oder Besetztton	Kein Ton, wenn Apparat bzw. Leitung schadhaft oder in VStW kein I. GW frei. Im letzteren Falle ggf. auch Besetztton.
2	Nach Erhalt des Wähltones Wahl der Ruf-Nr. des APrPI (s. Vorderseite Sp. 4)	Kein Ton	Besetztton	Besetztton ist zu hören, wenn der APrPI anderweitig belegt ist oder alle Wähler der Wahlstufe belegt sind. Handapparat auflegen und nach einiger Zeit neu wählen.
3	Kennzahl des ON (s. Vorderseite Sp. 5) und Ruf-Nr. des zu prüfenden Anschlusses bis auf die 2 letzten Ziffern wählen.	450-Hz-Dauerton	Kein Ton	Wenn kein Ton hörbar, ist der Prüfleitungswähler belegt. Es kann auf das Freiwerden (450-Hz-Ton hörbar) gewartet werden.
4	Wahl der beiden letzten Ziffern	Aufton ¹⁾	Besetztton	Der Besetztton ist zu hören, wenn ein anderer als der zu prüfende Anschluß erreicht wurde. In diesem Falle auflegen und neu wählen.
5	Bei Aufton ¹⁾ Handapparat auflegen	5 s ertönt der Wecker Nach etwa	Kein Ruf	Während der 5 s erfolgt die Leitungsprüfung auf Fremdspannung und Isolation. Während des Rufes kann der Wecker eingestellt werden. Erfolgt kein Ruf, so liegt eine Rufstörung vor, oder es wurde ein anderer und besetzter Anschluß angewählt. Beim Abnehmen des Handapparats ist dann der Wählton zu hören.

*) Rückseite des Fbl FeE 951

Lfd. Nr.	Tätigkeit	Hörtöne nach Erledigung der Tätigkeit		Erläuterungen
		erforderlich	möglich	
6	Handapparat abnehmen und Prüfergebnis abhören	800-Hz-Dauerton ²⁾	Aufton ^{1) 2) 3)}	Bei 800-Hz-Ton ist der Anschluß gut. Aufton besagt, die Fremdspannung ist zu hoch oder der Isolationswiderstand ist zu schlecht. Für genaue Messungen: Meldung des Prüfplatz-Bea abwarten.
7	Innerhalb von 5 s nach dem Verschwinden des Tones mehrmals gegen das Mikrofon blasen	800-Hz-Dauerton ²⁾	Aufton ^{1) 2) 3)}	800-Hz-Ton besagt, daß die Funktion des Sprechkreises in Ordnung ist. Aufton besagt, daß die Funktion des Sprechkreises schadhaft ist.
8	Ziffer „0“ wählen	800-Hz-Dauerton ²⁾	Aufton ^{1) 2) 3)}	800-Hz-Ton besagt, daß Nummernschalter in Ordnung ist. Aufton besagt, daß Nummernschalter schadhaft ist.

Vermerk: Ab lfd. Nr. 6 kann die Prüfung durch Auflegen des Handapparats abgebrochen werden.

¹⁾ Aufton = 450 Hz im Takt des Morse-i (zweimal kurz, Pause).

²⁾ Die Hörtöne werden nach 5 bis 10 s abgeschaltet.

³⁾ Bei **Schlechtaussage** wird die Prüfverbindung zu einem Prüftisch abgeworfen, wenn der Handapparat nicht innerhalb von 10 s aufgelegt wird (ausgenommen in den ON, die auf der Vorderseite in Spalte 1 mit * gekennzeichnet sind).

Auf der Vorderseite des oben abgedruckten Fbl FeE 951 sind die für die Prüfung anzuwählenden Rufnummern und ON-Kennziffern angegeben.

22. Erdungsanlagen

Die Vorschriften über den Bau von Erdungsanlagen sind vom FTZ im Jahre 1969 herausgegeben worden und in der **FBO 14 „Erdungsanlagen, Schutz durch Stromsicherungen und Überspannungsableiter“** festgelegt.

22.1. Begriffsbestimmungen

In der FBO 14 sind teilweise neue Begriffe eingeführt, die nachstehend kurz erläutert werden.

Erder sind Leiter, die in das Erdreich eingebettet sind und mit ihm in leitender Verbindung stehen. Teile von Zuleitungen zu einem Erder, die unisoliert im Erdreich liegen, gelten als Teile des Erders.

Erdungsleitung (Erdungsleiter) ist eine Leitung, die einen zu erdenden Anlage- teil mit einem Erder verbindet, soweit sie außerhalb des Erdreichs oder isoliert im Erdreich verlegt ist.

Erdungsanlage ist die Gesamtheit der miteinander leitend verbundenen Erder mit ihren Erdungsleitungen und Erdungssammelleitungen.

Erden heißt, einen Punkt eines Betriebsstromkreises oder einen nicht zum Betriebsstromkreis gehörenden leitfähigen Teil einer elektrischen Anlage über eine Erdungsanlage mit dem Erdreich verbinden.

Erdung ist die leitende Verbindung zwischen den zu erdenden leitfähigen Teilen und dem Erdreich über eine Erdungsanlage. Die Erdung wird als „offen“ bezeichnet, wenn eine Unterbrechungsstelle (Funkenstrecke, Überspannungsableiter o. ä.) in die Erdungsleitung eingebaut ist.

Bezugserde ist ein Bereich der Erde, insbesondere der Erdoberfläche, der von dem zugehörigen Erder so weit entfernt ist, daß zwischen beliebigen Punkten dieses Bereichs keine merklichen Spannungen auftreten können.

Ausbreitungswiderstand eines einzelnen Erders bzw. aller Erder einer Erdungsanlage ist der Widerstand des Erdreichs für Gleichstrom und technischen Wechselstrom zwischen dem Erder und der Bezugserde. Er ist das Verhältnis der an den Erdern gegenüber Bezugserde gemessenen Spannung (Erderspannung) zu dem in die Erder eintretenden Strom.

Erdungswiderstand ist die Summe von Ausbreitungswiderstand des Erders und Widerstand der Erdungsleitung.

Erderspannung ist die bei Stromfluß durch einen Erder oder eine Erdungsanlage zwischen diesen und der Bezugserde auftretende Spannung.

Berührungsspannung ist der Teil der Fehler- oder Erderspannung, der vom Menschen überbrückt werden kann.

Schrittspannung ist der Teil der Erderspannung, der vom Menschen bei einer unterstellten Schrittweite von 1 m überbrückt wird.

Zur Veranschaulichung einzelner Begriffe dient die nachstehende Abb. 22.1.

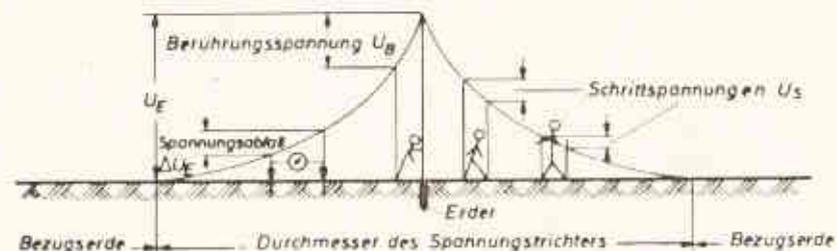


Abb. 22.1 — Verteilung der Spannung um einen Erder

22.2. Zulässige Erdungswiderstände

Erdungsanlagen haben die Aufgabe, eine Verbindung zwischen Fernmeldeanlagen und dem Erdreich zu ermöglichen, um

1. das **Erdreich** als **Teil** eines **Betriebsstromkreises** zu verwenden,
2. **störende** und **gefährdende Ströme** in das Erdreich **abzuleiten**,
3. eindeutig definierte **Bezugspotentiale** festzulegen (z. B. bei Messungen) und
4. **gegen** zu hohe **Berührungs- und Induktionsspannungen** zu **schützen** (Einsatz von Schutzeinrichtungen).

Diese Aufgaben können nur erfüllt werden, wenn die Erdungsanlage vorgeschriebene Höchstwerte nicht überschreitet. Die Höchstwerte hängen ab von der Aufgabe, die die Erdungsanlage erfüllen muß und sind dementsprechend unterschiedlich. Bei großen OVSt z. B. muß der Erdungswiderstand kleiner sein als bei OVSt mit weniger Anruf-einheiten (AE), weil die größeren Betriebsströme am Erder höhere Erderspannungen verursachen ($U = I \cdot R$), die unzulässige Werte annehmen können. Bei Berührungsspannungen über 65 V sind nach den VDE-Vorschriften besondere Schutzmaßnahmen anzuwenden.

Bei den Erdungsanlagen im Linienbau darf der Ausbreitungswiderstand allgemein nicht größer als 30 Ω sein. Das gilt für Überführungs- und Verzweigungsstellen, Teilnehmerendstellen, Gemeinschaftsumschalter, Wählsterneinrichtungen, Sirenen- und Warnstellenweichen. Nur bei der WstE 53 darf der Widerstand 25 Ω nicht überschreiten. Bei Erdungsanlagen, die ausschließlich zum Zwecke des Blitzschutzes oder des Beeinflussungsschutzes errichtet werden, kann auf die Einhaltung bestimmter Widerstandswerte verzichtet werden, wenn alle im gleichen Gebäude oder in der Nähe einer Schalteinheit (z. B. LVZ

oder KVz) vorhandenen Anlagen zum Potentialausgleich zusammengeschaltet sind. Falls das nicht möglich ist, weil solche Anlagen nicht vorhanden sind, genügt bei einer mittleren Bodenleitfähigkeit ein Tiefenerder von etwa 10 m bzw. ein Oberflächenerder von etwa 25 m Länge. Hier wird kein zulässiger Höchstwert vorgeschrieben.

Für den Blitzschutz der Leitungsmasten (Stahldraht 4 mm Durchmesser), wie er im Abschn. 13.5 beschrieben ist, wird kein bestimmter Widerstandswert gefordert.

22.3. Planung von Erdungsanlagen

Die FBO 14 unterscheidet bei der Planung zwei Gruppen von Erdungsanlagen

1. Erdungsanlagen in Vermittlungs- und Übertragungsstellen sowie NSt-Anlagen mit über 500 Anschlußorganen,
2. Erdungsanlagen im Liniennetz, bei Teilnehmerendstellen, in NSt-Anlagen bis 500 Anschlußorganen, bei Sirenenweichen, Warnstellenweichen, Wählsterneinrichtungen und Gemeinschaftsumschaltern.

Über Art und Umfang der Erdungsanlagen der 1. Gruppe sind Baupläne zu fertigen. Außerdem sind weitere verwaltungstechnische Vorschriften zu beachten (Bauübersicht, Bauanschlag). Planung und Bau dieser Erdungsanlagen sind hier nicht beschrieben.

Bezüglich der Planung von Erdungsanlagen im Liniennetz (2. Gruppe) ist wie folgt zu verfahren:

- a) Es ist zunächst zu bestimmen, welcher Höchstwert als Erdungswiderstand zulässig ist. Falls die Erdung ausschließlich für den Blitz- oder Beeinflussungsschutz zu errichten ist, sind Höchstwerte nicht vorgeschrieben (vgl. hierzu Abschn. 22.2).
- b) Nun ist zu prüfen, ob Anlagen vorhanden sind, die im Benehmen mit dem Eigentümer mitbenutzt werden können oder zum Zwecke des Potentialausgleichs anzuschließen sind.

Mitbenutzung einer Anlage bedeutet, der Erdungswiderstand dieser Anlage ist bei der zu errichtenden Fernmelde-Erdungsanlage anzurechnen. Folgende vorhandene Anlagen sind im Benehmen mit dem Eigentümer mitzubedenken:

- a) Blitzschutzerder für Gebäude,
Nach ABB (Allgemeine Blitzschutz-Bestimmungen) soll die Erdungsanlage mit dem Blitzschutzerder verbunden werden, wenn der gegenseitige Abstand kleiner als 20 m ist. Bei Abständen kleiner als 2 m ist die Verbindung in jedem Falle herzustellen.
- b) im Gebäudefundament eingebettete Erder,
- c) Moniereisen,

- d) Erder von Sendefunkanlagen der Rundfunkanstalten,
- e) Erder von Privatfernmeldeanlagen und von Anlagen der Bundeswehr,
- f) Fernmeldekabelmäntel, soweit sie erdfühlig sind,
- g) mit Erdkabeln verlegte Einheitsblitzseile oder Bandstahlerder,
- h) Schutzerder in Starkstromanlagen (Schutzleiter, Nulleiter in genullten Netzen, soweit die Nullungsbedingungen erfüllt sind).

Für den Linienbau kommen vor allem die unter e), f) und g) genannten Erdungsanlagen zur Mitbenutzung in Betracht.

Der Erdungswiderstand der im Liniennetz, bei Teilnehmerendstellen usw. mitzubedenkenden Anlage ist möglichst **vom Prüftisch der Fernsprechentörungsstelle messen** zu lassen. Erreicht der gemessene Gesamtwiderstand der mitzubedenkenden Erder den vorgeschriebenen Höchstwert (vgl. hierzu Abschn. 22.2), so ist kein weiterer Erder erforderlich. Wird dagegen dieser Wert nicht erreicht, so ist die Anlage in den Fällen, wo es sich nicht ausschließlich um Blitzschutz- und/oder Beeinflussungsschutzerdungen handelt, durch besondere Erder auf diesen Wert zu bringen.

Zum Zwecke des **Potentialausgleichs** sind folgende Anlagen im Benehmen mit dem Eigentümer anzuschließen. Sie sind jedoch bei der Bemessung und Berechnung der Erdungsanlage unberücksichtigt zu lassen:

1. Wasserrohrnetz,
2. Gasrohrnetz,
(Beim Anschluß von Gas-Hausanschlußleitungen ist dafür zu sorgen, daß in Gas-Innenleitungen und am Gasrohrnetz keine Schäden (z. B. durch Streuströme von Gleichstromanlagen) auftreten. Erforderliche Schutzmaßnahmen, z. B. Einbau von Isolierstücken, sind im Benehmen mit den Gaswerken durchzuführen.)
3. Heizungsanlagen,
4. Ölbehälter und -leitungen,
5. Rohrpostanlagen,
6. Starkstromkabelmäntel,
7. sonstige metallene Anlagen,
8. Fernmeldekabelmäntel, soweit sie isoliert ausgelegt sind.

Durch den Potentialausgleich will man erreichen, daß Spannungen ausgeglichen werden, die zwischen geerdeten Anlagen vorhanden sind und damit der Grund für eine Gefährdung sein können.

Fernmelde-Erdungsanlagen sind nicht mit Erdungsanlagen von Starkstrommasten für Leitungen mit Betriebsspannungen von 1 kV und

darüber zusammenzuschließen. Der gegenseitige Abstand muß größer als 15 m sein.

22.4. Erderarten und Erderformen

Als Erderarten kommen **Tiefenerder** (Staberder), **Oberflächenerder** (Banderder) oder aus beiden **kombinierte Erder** in Betracht. Welche Erder im einzelnen verwendet werden, richtet sich nach den örtlichen Gegebenheiten und den geologischen Bodenverhältnissen.

Im allgemeinen werden Tiefenerder verwendet. Ist das Eintreiben von Tiefenerdern nicht möglich, so sind Oberflächenerder auszulegen. Oberflächenerder sind vor allem einzusetzen, wenn das gleichzeitige Auslegen von Bandstahl in Kabel- oder Kanalgräben zu einer Kostenersparnis gegenüber Tiefenerdern führt. Es sollte daher beim Auslegen von Erdkabeln zu KÜf und WstSch überlegt werden, ob die erforderliche Erdungsanlage nicht durch das Einlegen eines Oberflächenerders (Bandstahl) in den offenen Kabelgraben erstellt werden kann.

Tiefenerder (Abb. 22.2) bestehen aus zusammensetzbaren Erderstäben, die möglichst senkrecht eingetrieben werden. Wenn geologische oder andere Gründe es erfordern, können sie auch schräg eingetrieben werden.

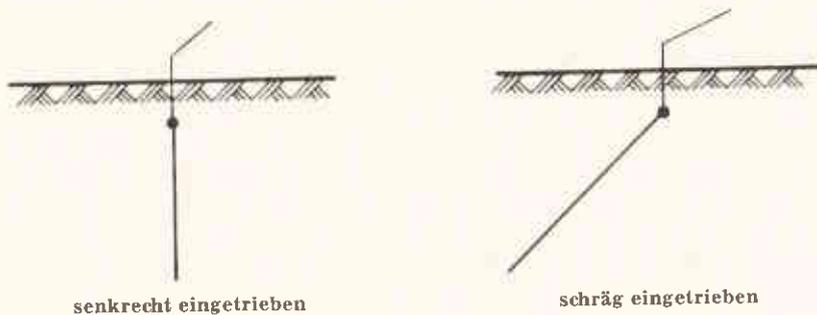


Abb. 22.2 — Tiefenerder

Oberflächenerder (Abb. 22.3) bestehen aus ein- oder mehrstrahligen Erdern (feuerverzinkter Bandstahl $30 \times 2,5$ mm oder $30 \times 3,5$ mm). Mehr als 6 Strahlen sind wegen der gegenseitigen Beeinflussung nicht vorzusehen. Die gegenseitige Beeinflussung bewirkt, daß durch das Auslegen weiterer Strahlen der Ausbreitungswiderstand nicht verbessert wird. Der Widerstand eines einstrahligen Oberflächenerders entspricht etwa dem Widerstand eines zweistrahligen Ober-



Abb. 22.3 — Oberflächenerder

Kombinierte Erder (Abb. 22.4) sind dann auszulegen, wenn aufgrund der räumlichen oder geologischen Verhältnisse die geforderten Ausbreitungswiderstände mit Tiefen- oder Oberflächenerdern allein nicht erreicht werden können. Der Ausbreitungswiderstand von kombinierten Erdern ist infolge der gegenseitigen Beeinflussung nicht exakt zu berechnen.



Abb. 22.4 — Kombiniertes Erder — Tiefen- und Oberflächenerder

Damit die bauausführenden Kräfte leicht feststellen können, welche Erdausbreitungswiderstände durch die verschiedenen Erderarten und -formen zu erreichen sind, sind in der FBO 14 ausführliche Tabellen zusammengestellt worden. Aus ihnen ist z. B. abzulesen, wieviel Erderstäbe von 1,5 m Länge eingetrieben werden müssen, um bei den unterschiedlichen Bodenverhältnissen die geforderten Ausbreitungswiderstände zu erreichen. In Lehm und tonhaltigen Böden müssen danach für einen Ausbreitungswiderstand von 30 Ohm bei einer KÜf 2 Tiefenerderstäbe von 1,5 m Länge eingetrieben werden. Das gleiche Ergebnis kann man auch mit einem einstrahligen Oberflächenerder von 4 m Länge erreichen.

22.5. Bau von Erdungsanlagen

Der Bau von Erdungsanlagen ist von den bauaufsichtsführenden Kräften (Baubeobachter bzw. Bauführer) zu beobachten, da von der sorgfältigen Ausführung der Arbeiten ihre Wirksamkeit abhängt.

In aggressivem Erdreich (z. B. in der Nähe von Dunggruben u. dgl.) dürfen in der Regel keine Erder hergestellt werden. Ausnahmen gelten nur für Erdungsanlagen in Gebirgsgebieten, wenn nicht genügend Erdreich vorhanden ist.

Beim Bau von **Tiefenerdern** ist wie folgt zu verfahren:

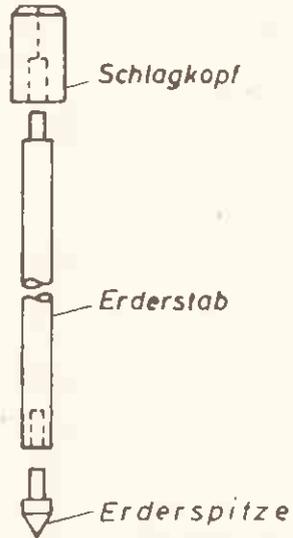


Abb. 22.5 — Erderstab mit Schlagkopf und Erderspitze

doppelt so groß sein wie die Länge des einzelnen Tiefenerders (Abb. 22.6).

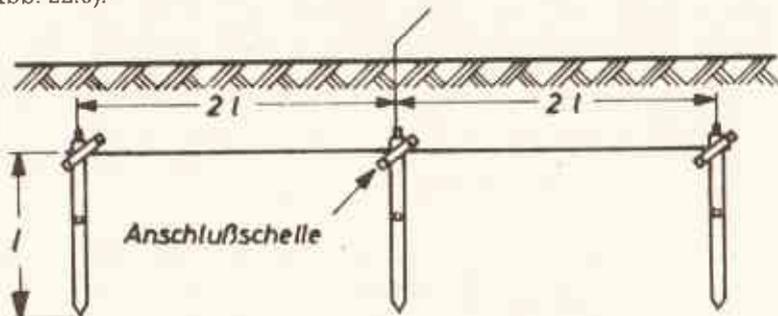


Abb. 22.6 — Mindestabstand der Tiefenerder

3. Das obere Ende des Erders muß **mindestens 20 cm**, bei genutzten Böden **mindestens 60 cm unter der Erdoberfläche**

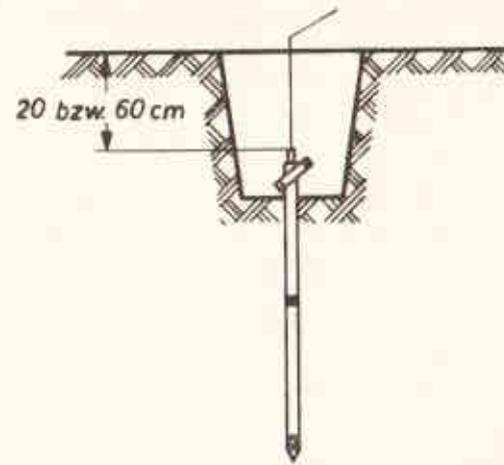


Abb. 22.7 — Versenkter Tiefenerder

zu verbinden, so ist dafür Bandstahl zu verwenden, der an die Anschlußschellen angeschlossen wird.

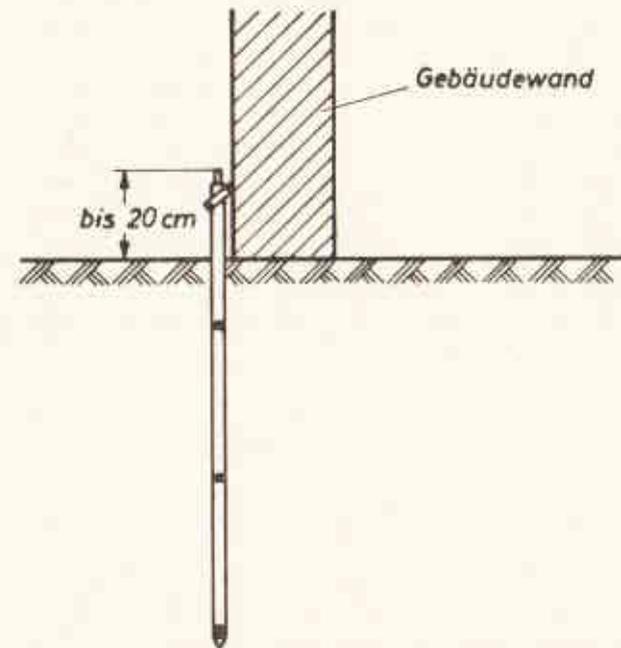


Abb. 22.8 — Tiefenerder an einer Gebäudewand

liegen (Abb. 22.7). Vor dem Eintreiben ist daher ein entsprechend tiefes Loch zu graben. Unmittelbar an Gebäudewänden kann der Erder bis zu 20 cm aus dem Erdboden herausragen (Abb. 22.8). Falls Unfallgefahr besteht, ist der oberirdische Teil des Erders zu schützen.

4. Am Ende des oberen Stabs ist dann mittels einer Anschlußschelle die Erdungsleitung zu befestigen. Sind mehrere Erder miteinander

5. Tiefenerder für den Blitzschutz sind möglichst an Stellen vorzusehen, die bei Gewitter nicht von Menschen oder Tieren betreten werden (Vermeidung gefährlicher Schrittspannungen).

Oberflächenerder sind wie folgt auszulegen:

1. Sie sind nach den örtlichen Gegebenheiten **0,5 bis 1,0 m tief** und möglichst **in dauernd feuchtes und frostfreies Erdreich** einzulegen. Bei gefrorenem Boden kann der Ausbreitungswiderstand ein Vielfaches des geplanten Wertes annehmen.
2. Sie sind **einzustampfen und ggf. einzuschlämmen**, um eine dauernde und gut leitende Verbindung mit dem Erdreich herzustellen.
3. In Böden, die wegen grobkörniger Struktur keine innige Berührung zum Erder gewährleisten, ist der Erder mit einer wasserbindenden Schicht (Lehm, Ton, Koks u. dgl.) von mindestens 20 cm Durchmesser zu umgeben.
4. **In Gewässer dürfen Oberflächenerder nicht ausgelegt werden.**
5. Sie sind möglichst **gestreckt** ohne Wellen- und Zickzacklinien auszulegen. Beim gleichzeitigen Verlegen ist zwischen Fernmeldekabeln und Bandstahl ein Mindestabstand von 10 cm einzuhalten.
6. Bei Strahlenerdern sind die **Einzelstrahlen möglichst gleich lang** und die **Winkel zwischen den Strahlen möglichst gleich groß** zu wählen. Bei **Blitzschutzerdern** soll der Einzelstrahl **nicht länger als 50 m** sein. Die Strahlen sind im Erdreich durch Bandstahlverbinder miteinander zu verbinden.
7. Bei besonders schlechter Bodenleitfähigkeit oder wenn in Gebirgsgegenden nicht genügend Erdreich vorhanden ist, kann man für den Erder in einer Mulde ein besonderes Bett aus abwechselnd wasserundurchlässigen und -durchlässigen Schichten bauen.

Für **Erdungsleitungen** sind im Fernmeldeleitungsnetz und bei Teilnehmerendstellen zu verwenden:

1. Bandstahl

- a) bei LVz/KVz und WstSch zwischen dem Erder und der Erdanschlußklemme und
- b) bei KÜf zwischen dem am Mast hochgeführten Bandstahl und der Erdanschlußklemme des ÜEVs.

2. **Isolierter Kupferdraht** der Form NYM 1,5 mm² Querschnitt (1,4 mm Durchmesser)

- a) bei WstSch zwischen Kabelmänteln und Erdanschlußklemme des Gehäuses sowie zwischen den Erdanschlußklemmen des Gehäuses und des WstSch selbst,
- b) bei Installationskabeln mit Zugentlastung zwischen dem Geflecht und dem am Mast hochgeführten Bandstahl,
- c) bei ÜDs und EVza zwischen den Erdanschlußklemmen und dem am Mast hochgeführten Bandstahl und
- d) bei Sicherungskästchen, EVzi, Warnstellen- und Sirenenweichen zwischen dem Bandstahl bzw. dem Erder und den Erdanschlußklemmen der Geräte.

Als **Erdungsleitung** bei einer KÜf dient verzinkter **Bandstahl 30×2,5 bzw. 30×3,5 mm**. Er ist am Endmast auf der Feldseite gegen das Kabel um 90° versetzt hochzuführen und in Abständen von etwa 1 m mit verzinkten Bandeisenkrampen am Mast zu befestigen. Das 15 cm über den First des Mastes hinausragende, durch einen Schrägschnitt zugespitzte Ende des Bandstahls dient als Auffangspitze für atmosphärische Entladungen. Zwischen der Erdanschlußklemme am ÜEVs und der Erdungsleitung wird die leitende Verbindung ebenfalls mittels Bandstahl 30×2,5 hergestellt. Dieses Verbindungsstück soll möglichst ohne scharfe Knicke geführt sein, was allgemein für die Erdungsleitungen gilt. Für die Verbindung dieses Bandstahlstücks mit der Bandstahl-Erdungsleitung verwenden wir **Bandstahlverbinder** (Abb. 22.9).

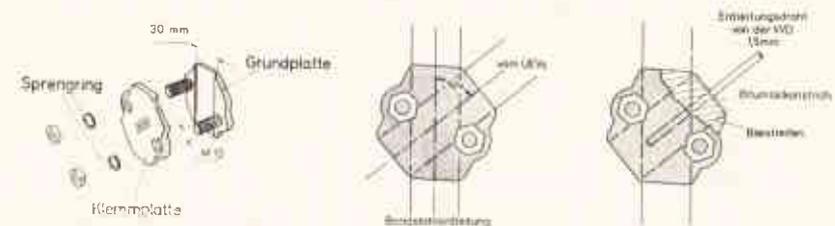


Abb. 22.9 — Einzelteile und Einbauweise eines Bandstahlverbinders

Nach der Fertigstellung sind die Erdungsanlagen zu messen; dafür verwenden wir eine Wechselstrommeßbrücke (z. B. Geohm).

Die **Verbindungen** sind als Schraub-, Klemm- oder Lötverbindungen auszuführen, wobei die Verbindungsstellen gegen Korrosion zu schützen sind. Das geschieht in feuchten Räumen durch einen Bitumen-Anstrich, im Erdreich durch Übergießen mit Bitumen-Vergußmasse. Wie der isolierte Kupferdraht bzw. das Trageil bei Trageil-Luftkabeln mit dem Bandstahl verbunden werden soll, geht aus der Abb. 22.10 hervor.

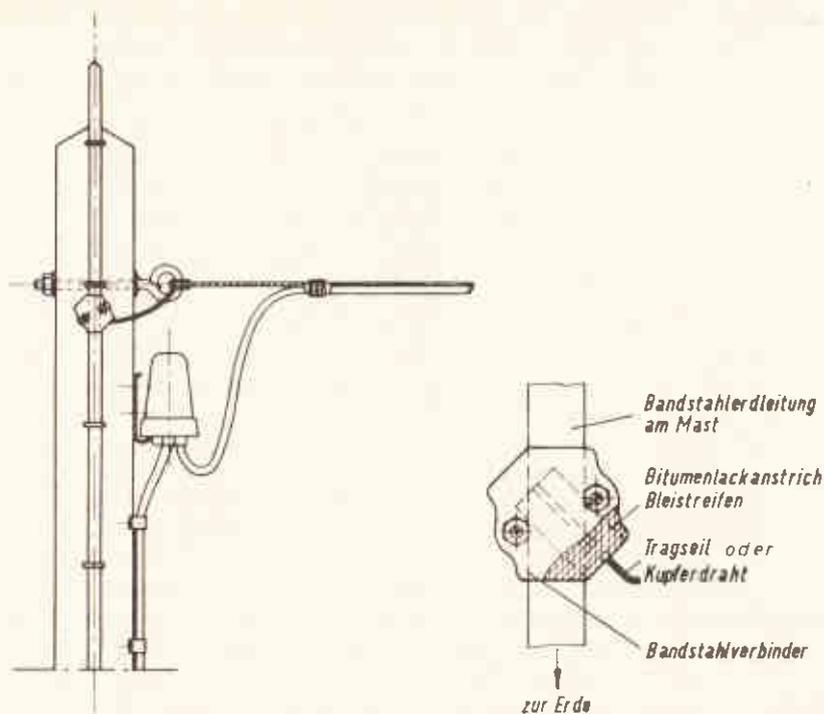


Abb. 22.10 — Verbindung zwischen Tragseil und Bandstahl

22.6. Einsatz der Schutzeinrichtungen

Stromsicherungen und Überspannungsableiter werden entweder in besonderen Schutzeinrichtungen oder in Überführungs- und Abschlußeinrichtungen untergebracht. Zu den Schutzeinrichtungen gehören z. B. die Sicherungskästchen M 48, zu den Überführungs- und Abschlußeinrichtungen z. B. der ÜEVs und die ÜDs mit Sicherungsschutz.

Schutzeinrichtungen sind immer dann einzusetzen, wenn **Leitungen besonders blitzgefährdet** sind. Das ist immer der Fall für

- a) Leitungen zu **Sende- und Empfangsfunkanlagen**,
- b) Leitungen zu **exponierten Fernmeldeanlagen auf Bergen** (z. B. Berghütten, Aussichtstürmen o. ä.) und
- c) Leitungen, bei denen **eine Häufung von Blitzschäden festgestellt** wurde.

Diese Leitungen sind durch den vermehrten Einsatz von Überspannungsschutzgeräten und Erdungen zu schützen. So kann die Gefahr, die für Men-

schen und Fernmeldeanlagen durch atmosphärische Entladungen entsteht, gebannt werden.

In der FBO 14 sind alle denkbaren Übergänge im Liniennetz und bei den Teilnehmerendstellen aufgeführt (z. B. Übergang unterirdisches Kabel auf Blankdrahtleitung oder Blankdrahtleitung/u. i. Kabel/Blankdrahtleitung). Es ist bei jeder Übergangsstelle angegeben, welche Schutzvorrichtungen bzw. Erdung anzuwenden ist. Hier soll nur ein Grundsatz herausgestellt werden:

Beim Übergang von u. i. bzw. o. i. Kabeln auf Blankdrahtleitungen ist mit Ausnahme der sog. Kabelzwischenstücke in Gegenden ohne besondere Blitzgefährdung stets eine Schutzvorrichtung (ÜEVs oder ÜDs mit Sicherungsschutz) einzubauen.

Die Stromsicherungen sind durch einen Kurzschlußstecker zu überbrücken, wenn bei Kreuzungen und Näherungen mit Starkstrom-Freileitungen bis 1 kV eine der beiden Leitungen isoliert ausgeführt ist, wie es die neuen Bestimmungen vorschreiben. Für den ÜEVs bzw. die ÜDs mit Sicherungsschutz ist in jedem Falle ein zusätzlicher Erder herzustellen.

Besteht die Leitung aus **o. i. Kabel** (Installationskabel mit Zugentlastung oder Tragseil-Luftkabel), dann ist das Stahldrahtgeflecht bzw. das Tragseil an den Übergangsstellen zu erden. Ist dafür kein Kabelmantel mit Erderwirkung (erdfühlig) vorhanden, dann muß ein besonderer Erder gebaut werden. Besonders blitzgefährdete Leitungen sind zusätzlich an allen Verzweigungsstellen, mindestens aber alle 500 m zu erden. Darüber hinaus erhält jeder 5. Mast einen Blitzschutz (Stahldraht 4 mm bzw. Ausnutzung des Ankerseils mit Verlängerung durch 4 mm Stahldraht über die Mastspitze hinaus).

Vom FTZ sind neue Schutzvorrichtungen, die noch erprobt werden, entwickelt worden; mit ihrem Einsatz ist demnächst zu rechnen.

22.7. Messen von Erdungswiderständen

Der Erdungswiderstand soll bei den Kabelüberführungen und bei Sprechstellen mit o. i. Einführung nicht größer als 30 Ohm sein. Ob dieser Wert eingehalten wird, muß durch Messung festgestellt werden. Das kann geschehen

1. durch den Beamten am Prüftisch der VSt, wenn dafür die technischen Einrichtungen vorhanden sind, und
2. durch örtliche Messung mit einer Erdungmeßbrücke.

Das Messen des Erdungswiderstands mit einer Erdungmeßbrücke soll hier kurz beschrieben werden. Der zu messende Erder ist mit der Meßleitung an die Klemme E1 (bei elektrisch kurzer Zuleitung) bzw. an E2 (bei elektrisch langer Zuleitung) an die Erdungmeßbrücke anzuschließen. In ausreichendem Abstand von dem zu messenden Erder (ca. 50 m) ist eine Sonde (Erdspeiß) in den Erdboden einzutreiben und an die Klemme S des Meßgeräts anzuschließen. In weiterem Abstand von ca. 50 m von der Sonde ist die Hilfserde (Erdspeiß) in den Boden einzutreiben und an die Klemme HE anzuschließen. Sonde und Hilfserde sind möglichst in gleicher, gerader Richtung vom Erder aus gesehen herzustellen. Wenn diese großen Abstände zwischen dem zu messenden Erder

und der Sonde und zwischen Sonde und Hilfsender eingehalten werden, ist das Meßergebnis im allgemeinen richtig. Außerdem ist darauf zu achten, daß die Isolation der Meßleitungen einwandfrei ist und daß die Meßleitungen einadrig verlegt sind, da sonst die Kopplungen zwischen den Meßleitungen das Meßergebnis verfälschen.

Jetzt ist das Meßgerät abzugleichen. Der Zeiger des Galvanometers soll beim Durchdrehen des Abgleichwiderstands möglichst 10 Teilstriche nach links und rechts ausschlagen, dann sind die Meßbedingungen in bezug auf die Erdungswiderstände der Sonde und des Hilfsenders erfüllt. Ist dies nicht der Fall, so ist durch längere Erdspieße oder durch Bewässerung des die Erdspieße umgebenden Erdreichs Abhilfe zu schaffen.

Nach dem Abgleich wird die Messung vorgenommen. Ist der geforderte Wert noch nicht erreicht, dann muß die Erdungsanlage verbessert werden. Die erste Messung soll möglichst durch eine zweite Messung bestätigt werden, bei der der Abstand von Sonde und Hilfsender zur zu messenden Erdungsanlage vergrößert wird oder Sonde und Hilfsender in anderer Richtung eingebracht werden.

Um die hergestellte Erdungsanlage auf ihre Brauchbarkeit hin zu überwachen, wird eine **Untersuchungs- und Meßkarte** (vgl. hierzu Abb. 22.11) aufgestellt. Aus ihr geht die örtliche Lage, die Art und Form des Erders und seine Abmessung hervor. Nach Fertigstellung wird das Meßergebnis des Erdungswiderstands eingetragen. In regelmäßigen Abständen ist die Erdungsanlage zu prüfen und zu messen. Diese Meßergebnisse sind auf der Untersuchungs- und Meßkarte einzutragen.

*) Ein Hinweis auf Potentialausgleich oder Potentialmessung

Untersuchungs- und Meßkarte für Erdungsanlagen in Fernmeldeleitungen				
1. Ortsnetz	B-Stadt	Prüfung durchgeführt		
2. Art und Nr. der Fernmeldeeinrichtung	101 A26 2	Meßergebnis R_A (Ω)	von	am
3. Örtliche Lage (z. B. Straße u. Hausnummer)	Weserstr. 2	Abnahmeprüfung (Messung u. Sichtprüfung)		
4. Erder		S R	Keller	25. 11. 71
a) Art (z. B. Tiefenerder)	Tiefenerder	Unterhaltungsprüfungen (Messung u. Sichtprüfung)		
b) Form u. Bauart (z. B. Drahtseil)				
c) Länge in m	6 m			
d) Verlegetiefe in m				
e) hergestellt am	20. 10. 71			
f) durch (jegliche Kräfte oder Auftragnehmer; Name und Anschrift)	FB für J u c			

Brüche 2 70 1 654321
DIN A 5, KI 125

FL 672
FBO 14 § 10 Ant. 2

Abb. 22.11 — Untersuchungs- und Meßkarte für Erdungsanlagen in Fernmeldeleitungen

23. Schutz gegen Überspannungen und Überströme

In hochindustrialisierten Ländern wie etwa der Bundesrepublik Deutschland steigt der Bedarf an elektrischer Energie alle 10 Jahre rund um das Doppelte. Die Energieversorgungsunternehmen (EVU) müssen ihre Netze ständig erweitern und die in den Kraftwerken (KW) installierten Leistungen erhöhen. Außerdem wird aber auch das Fernmeldeleitungsnetz der Deutschen Bundespost ständig ausgebaut, so daß immer mehr Stellen entstehen, an denen sich Starkstrom- und Fernmeldeleitungen kreuzen oder zumindest nähern. Außerdem führen die steigenden Übertragungsleistungen auf den großen Überlandleitungen und der zügige Ausbau des elektrisch betriebenen Streckennetzes der Deutschen Bundesbahn (DB) dazu, daß die Fälle induktiver, z. T. auch kapazitiver Beeinflussung unserer Fernmeldeleitungen zunehmen. Dem Schutz gegen Überspannungen und Überströme wird man aus diesen Gründen künftig immer mehr Bedeutung beimessen müssen.

23.1. Gefährdung durch unmittelbaren Stromübergang

23.1.1. Oberirdische Starkstromanlagen

Die **Gefahr unmittelbaren Stromübergangs** besteht insbesondere bei **Kreuzungen und Näherungen** zwischen oberirdischen Starkstrom- und oberirdischen Fernmeldeleitungen. Es hat sich als zweckmäßig erwiesen, die oberirdischen, d. h. die Starkstromfreileitungen, nach Nennspannungen einzuteilen, um für jede Gruppe die erforderlichen Schutzmaßnahmen angeben zu können. So unterscheidet man heute zwischen **Starkstromfreileitungen** mit Nennspannungen **unter 1 kV** und solchen mit Nennspannungen **von 1 kV und darüber**. Zur ersten Gruppe gehören die **Starkstrom-Ortsnetzfreileitungen**, die heute fast immer mit Drehstrom 220/380 V betrieben werden; sehr vereinzelt trifft man noch auf Anlagen mit einer Gleichspannung von 110/220 V oder 220/440 V. Von den oberirdischen Stammleitungen werden die einzelnen Hausanschlußleitungen abgezweigt.

Starkstromfreileitungen mit Nennspannungen über 380 V, aber unter 1000 V kommen nur selten vor; sie werden z. B. für industrielle Zwecke oder als Speise- und Fahrleitungen für Straßenbahnen oder Oberleitungsomnibusse benutzt.

Starkstromfreileitungen mit **Nennspannungen von 1 kV und darüber** werden im allgemeinen Sprachgebrauch als **Überlandfreileitungen** bezeichnet. Sie leiten die in den KW erzeugte elektrische Energie über mittlere und große Entfernungen an die Umspannstationen der Starkstromortsnetze und anderer Großverbraucher oder an die Unterwerke der Deutschen Bundesbahn weiter.

Bei den Überlandfreileitungen, die die Umspannstationen der Ortsnetze und Großverbraucher speisen, handelt es sich um **dreiphasige Drehstromleitungen** mit Nennspannungen von im allgemeinen 15 000, 20 000, 30 000, 60 000, 110 000, 220 000 oder sogar 380 000 Volt und einer Frequenz von **50 Hertz**.

Die der Versorgung der Bahnunterwerke dienenden Überlandfreileitungen, die man als **Bahnstromleitungen** bezeichnet, werden mit einer Nennspannung von 110 000 Volt betrieben. Die Bahnstromleitungen übertragen allerdings nicht dreiphasigen Drehstrom, sondern einphasigen Wechselstrom, dessen Frequenz **16⅔ Hertz** beträgt und dessen Spannung in den Unterwerken auf die Fahrleitungsspannung von 15 000 Volt herabgesetzt wird.

Eine **Sonderform der Starkstromfreileitungen** über 1000 Volt bilden die **Fahrleitungen** der elektrisch betriebenen **Bundesbahnstrecken**, die, wie bereits angedeutet, eine Nennspannung von 15 000 Volt bei 16⅔ Hertz führen. Auch die Fahrleitungen einiger Industriebahnen werden mit Nennspannungen über 1000 Volt betrieben, so z. B. mit Wechselstrom von 6 000 Volt bei 50 Hertz oder mit Gleichstrom von 1200 Volt.

Als **Stützpunkte für Starkstromortsnetzfreileitungen** dienen vorwiegend imprägnierte **Holzmasten**, vereinzelt aber auch Stahlgittermasten oder Masten aus Schleuderbeton. An den Masten werden im allgemeinen 4 Leiter befestigt, ein Nullleiter und drei Phasenleiter. Als Leitermaterial verwendet man verschiedene Metalle in Form von Einzeldrähten oder von Seilen. Die Leiter werden mit Bindendraht oder Endbunden an den Isolatoren befestigt. Bei gerader Leitungsführung liegt der Leiter stets an der dem Mast zugekehrten Seite des Isolators. In Winkelpunkten hingegen muß der Leiter so befestigt sein, daß die Bindung nicht auf Zug beansprucht wird.

Die Spannweiten zwischen den einzelnen Stützpunkten hängen vom verwendeten Leitermaterial ab. Für den jeweils untersten Leiter einer Starkstromortsnetzfreileitung beträgt der **Mindestabstand über Grund** 5 m, über befahrenen Straßen dagegen 6 m. Bei nicht unterfahrbaren Hauszuführungen ist ein Mindestabstand von 4 m über Grund zulässig.

Mit Ausnahme der **20-kV-Freileitungen**, die auch heute noch häufig an imprägnierten **Holzmasten** befestigt werden, dienen als Stützpunkte für alle übrigen Starkstromfreileitungen mit Nennspannungen von 1 kV und darüber und für die Fahrleitungen der Deutschen Bundesbahn ausschließlich **Stahlgittermasten** oder **Masten aus Schleuderbeton**. Die Masten von Freileitungen mit Nennspannungen von 1 kV und darüber werden — soweit allgemein zugänglich — mit einem **roten Blitzpfeil** gekennzeichnet.

Bei **Kreuzungen** zwischen Starkstrom- und Fernmeldefreileitungen besteht die **Gefahr einer unmittelbaren Berührung** beider Anlagen, wenn z. B. die Starkstromfreileitung reißt. Daneben können zeitweise Berührungen durch den Einfluß des Windes eintreten, wenn die vorgeschriebenen Mindestabstände zwischen beiden Anlagen nicht eingehalten werden. Aber auch bei **Näherungen**, z. B. bei Parallelführung von Starkstrom- und Fernmeldefreileitungen, besteht **Be-**

rührungsgefahr, wenn eine der beiden Linien umbricht. Um diesen Gefahren zu begegnen, sind besondere Schutzmaßnahmen vorgeschrieben, die im Abschn. 23.3.1 näher beschrieben werden.

23.1.2. Unterirdische Starkstromanlagen

In Bebauungsgebieten werden sowohl die Starkstromleitungen wie auch die Fernmeldeleitungen meistens **unterirdisch als Erd- oder Röhrenkabel geführt**. Im unterirdischen Linienbau wird man deshalb fast bei allen Arbeiten im Erdreich auf Leitungen anderer Versorgungsträger, unter anderem also auch auf **Starkstromkabel** treffen. Dabei ist größte Vorsicht geboten, weil bei Aufgrabungen oft nur schwer oder überhaupt nicht festgestellt werden kann, ob es sich bei der fremden Anlage um eine gefährliche oder gefahrlose Leitung handelt. Wenn auch die EVU und die DBP unterschiedliche Abdeckmittel verwenden, so kann man daraus doch nicht mit Sicherheit schließen, wem die Kabel jeweils gehören.

Wie bei den Starkstromfreileitungen finden wir auch bei den Starkstromkabeln **unterschiedliche Nennspannungen**. Während die einzelnen Wohnhäuser, Wohnblocks usw. über sogenannte **Niederspannungskabel** meistens mit Drehstrom von **220/380 V** versorgt werden, benötigen die städtischen **Umspannstationen** und auch verschiedene **Großverbraucher Hochspannung**, die über **Hochspannungskabel** zugeführt wird. Kabel mit Nennspannungen bis zu **110 000 Volt** sind heute **keine Seltenheit** mehr!

Bei **Kreuzungen und Näherungen** zwischen **Fernmelde- und Starkstromkabeln** besteht weniger die Gefahr des unmittelbaren Stromübergangs als vielmehr die Möglichkeit, daß **unsere Kabel** bei Kurzschluß oder Überlastung in der Starkstromanlage zu **stark erwärmt** und dabei beschädigt werden. Die im Abschn. 23.3.2.1 näher beschriebenen Schutzmaßnahmen wenden sich deshalb besonders gegen die letztgenannte Gefahr.

23.1.3. Starkstromanlagen in Innenräumen

In Innenräumen besteht zwangsläufig oft eine enge Nachbarschaft zwischen Starkstrom- und Fernmeldeleitungen. Um so mehr wird man hier auf eine strikte Trennung beider Anlagen in baulicher und elektrischer Hinsicht achten müssen.

Eine nicht geringe Gefahr stellen die unter Putz verlegten Starkstrom-Stegleitungen dar, wenn sie infolge unvorschriftsmäßiger Bauweise an unvermuteter Stelle, z. B. beim Setzen von Dübeln, ange troffen werden.

Die bei Arbeiten in Innenräumen zu beachtenden Grundsätze sind im Abschn. 23.3.3 näher erläutert.

23.2. Gefährdung durch Beeinflussung

Als **beeinflusst** gelten solche Fernmeldestromkreise, in denen **Fremdspannungen** nachgewiesen werden, die nicht auf unmittelbaren Stromübergang, sondern auf den **Einfluß magnetischer oder elektrischer Felder** zurückzuführen sind. Darüber hinaus können Fernmeldeleitungen auch durch den **Spannungstrichter von Starkstromerdungsanlagen** beeinflusst werden; in diesen Fällen spricht man von **ohmscher Beeinflussung**.

23.2.1. Induktive Beeinflussung

Starkstromanlagen mit Nennspannungen ab 220 000 Volt (in Süddeutschland auch solche mit Nennspannungen ab 110 000 Volt) werden mit **starr geerdetem, d. h. niederohmig geerdetem Sternpunkt** betrieben. Diese **Drehstromleitungen mit StE** sind bei Normalbetrieb erdsymmetrisch und erzeugen nach außen kein nachweisbares Magnetfeld. Die Einzelfelder der drei Phasenleiter heben sich nämlich auf, weil bei gleichmäßiger Belastung eines Drehstromsystems die Summe der Augenblickswerte von Spannung und Strom gleich Null ist.

Die Verhältnisse ändern sich aber grundlegend, wenn bei einem der drei Phasenleiter ein **Erdschluß** auftritt. In diesem Fall fließt über die Schleife Kraftwerk — kranker Phasenleiter — Erdschlußstelle — Erde — Kraftwerk infolge der niederohmigen Erdung des Sternpunkts ein sehr hoher Erdschlußstrom; die Drehstromleitung ist **erdunsymmetrisch** geworden.

Der in der Erdschlußschleife fließende hohe Erdschlußstrom baut ein kräftiges magnetisches Wechselfeld auf, das in benachbarten Leitern — also auch in Fernmeldestromkreisen — beachtliche Spannungen induzieren kann. Da Erdschlüsse in Drehstromanlagen innerhalb eines Zeitraums von höchstens 150 Millisekunden abgeschaltet werden, entstehen in benachbarten Fernmeldestromkreisen entsprechend kurze Überspannungsstöße. Drehstromleitungen mit StE können deshalb nur eine induktive **Kurzzeitbeeinflussung** in unseren Stromkreisen hervorrufen.

Im Gegensatz zu den oben beschriebenen dreiphasigen Drehstromleitungen benötigen **Wechselstrombahnen einphasigen Wechselstrom**. Mit Ausnahme der gleichstrombetriebenen Hamburger S-Bahn werden alle übrigen elektrifizierten Strecken der Deutschen Bundesbahn mit einphasigem Wechselstrom gespeist, dessen Spannung 15 000 Volt und dessen Frequenz $16\frac{2}{3}$ Hertz beträgt.

Für Wechselstrombahnen ist weiter kennzeichnend, daß immer ein Pol der speisenden Spannungsquellen — der sogenannten Unterwerke — ständig mit den Fahrschienen und damit mit Erde verbunden ist. Wechselstrombahnen sind deshalb immer erdsymme-

trisch und können daher auch bei Normalbetrieb benachbarte Stromkreise **induktiv beeinflussen**, weil z. B. auf der freien Strecke nur etwa die Hälfte des Fahrstroms über die Schienen und der Rest über Erde zum speisenden Unterwerk zurückfließt. Da infolge des laufenden Bahnbetriebs mehr oder weniger ständig Bahnstrom fließt, können Wechselstrombahnen im normalen Fahrbetrieb länger andauernde Beeinflussungen in benachbarten Fernmeldestromkreisen, d. h. **Langzeit- oder Dauerbeeinflussungen** hervorrufen.

Diese Dauerbeeinflussungen aus Wechselstrombahnen führen zwar wegen der vergleichsweise niedrigen Fahrströme selten zu gefährdenden Überspannungen auf unseren Anlagen, wohl aber zu Fremdspannungen, die Funktionsstörungen wie Falschwahl, Falschzählung oder unerwünschte Auflösung von Gesprächsverbindungen hervorrufen können, wenn an unseren Anlagen keine Schutzmaßnahmen getroffen werden.

Daneben können Wechselstrombahnen aber auch **gefährdende Kurzzeitbeeinflussungen** in unseren Fernmeldestromkreisen z. B. dann hervorrufen, wenn eine Fahrleitung reißt und auf die Schienen fällt. In einem solchen Fall würde ein im Vergleich zum Fahrstrom hoher Kurzschlußstrom z. T. über die Schienen, z. T. über Erde zum speisenden Unterwerk zurückfließen und entsprechende **Überspannungsstöße** in benachbarten Fernmeldestromkreisen erzeugen, die allerdings wie bei den Drehstromleitungen nur für eine Dauer von höchstens 150 Millisekunden anstehen würden.

Da die magnetischen Felder der beeinflussenden Starkstromanlagen nicht nur den Luftraum, sondern auch das Erdreich und somit die Fernmeldekabel durchsetzen, werden von der **induktiven Beeinflussung nicht nur oberirdische, sondern auch unterirdische Fernmeldelinien betroffen**. Alle Schutzmaßnahmen gegen die induktive Beeinflussung (vgl. hierzu Abschn. 23.3.4.1) müssen auf diese Tatsache Rücksicht nehmen.

23.2.2. Kapazitive Beeinflussung

Würde man entlang einer elektrifizierten Bundesbahnstrecke eine oberirdische Fernmeldelinie in Blankdrahtbauweise errichten, bestünde die Gefahr, daß diese Linie aus dem elektrischen Wechselfeld zwischen Fahrleitung und Erdoberfläche eine Teilspannung abgreift, die sich als kapazitive Überspannung gefährdend oder zumindest störend bemerkbar machen würde.

Alle Schutzmaßnahmen gegen die kapazitive Beeinflussung (vgl. hierzu Abschn. 23.3.4.2), d. h. gegen die Beeinflussung durch das elektrische Feld einer Starkstromanlage, stützen sich auf die Tatsache, daß die **elektrischen Feldlinien an der Erdoberfläche und an geerdeten Bauteilen enden**.

Von der kapazitiven Beeinflussung werden nur ungeschirmte oberirdische Fernmeldelinien betroffen.

23.2.3. Ohmsche Beeinflussung

Die **Erder** der Kraft- und Umspannwerke sowie der Hochspannungsmasten können im Kurzschlußfall einen **Spannungstrichter** erzeugen. Durchläuft ein Fernmeldekabel einen solchen Spannungstrichter, was z. B. bei Einführung von Fernmeldestromkreisen in Kraft- und Umspannwerke der Fall sein kann, besteht die Gefahr, daß zwischen den „Bezugserde“ führenden Adern des Kabels und dem Kabelmantel bzw. zwischen den Adern und allen geerdeten Teilen innerhalb des Spannungstrichters erhebliche **Potentialunterschiede** auftreten. Diese Potentialunterschiede können durchaus **gefährdende Werte** annehmen, wenn nicht geeignete Schutzmaßnahmen (vgl. hierzu Abschn. 23.3.4.3) vorgesehen werden.

23.3. Schutzmaßnahmen gegen unmittelbaren Stromübergang

23.3.1. Schutzmaßnahmen beim Zusammentreffen oberirdischer Fernmeldeleitungen mit oberirdischen Starkstromleitungen

23.3.1.1. Schutzmaßnahmen bei Kreuzungen

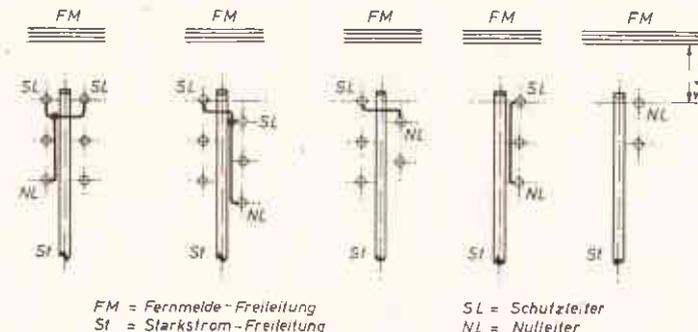
Werden vorhandene Fernmeldeanlagen durch neue Starkstrom-Freileitungen überkreuzt, so müssen letztere in jedem Fall die im Abschn. 23.1.1 genannten Forderungen der allgemeinen Bauweise erfüllen. Außerdem dürfen sie keine, bei bestehenden Anlagen je Leitung nur eine Verbindungsstelle im Kreuzungsfeld erhalten. Die Verbindungsstelle darf nicht verwürgt oder gelötet werden, sondern ist mit Hilfe eines fabrikmäßig hergestellten Verbinders zu fertigen.

Bei Spannweiten über 50 m werden sowohl auf gerader Strecke als auch in Winkelpunkten zur Befestigung jedes Leiters zwei Isolatoren verwendet. Bei Holzmasten kann auch ein Isolator in Verbindung mit einem Sicherheitsbügel benutzt werden.

Gegen das Überkreuzen von selbsttragenden Fernmelde-Luftkabeln oder von Fernmeldeblankdrahtleitungen bestehen keine Bedenken; besondere bauliche Maßnahmen an der Starkstromanlage sind nicht erforderlich. Wird eine neue Fernmeldeblankdrahtleitung unter einer Starkstromfreileitung verlegt, so ist darauf zu achten, daß die Starkstromleitung der allgemein üblichen Bauweise entspricht. Entspricht die Bauweise der Starkstromleitung nicht den Vorschriften, dann ist im Benehmen mit dem EVU die Beseitigung der Mängel zu vereinbaren.

Neue Starkstromfreileitungen sollen nach Möglichkeit nicht unter vorhandenen Fernmeldeblankdrahtleitungen hindurchgeführt wer-

den. Ist dies in Ausnahmefällen nicht zu vermeiden, so kommen als Schutzmaßnahmen geerdete Schutzleiter in Betracht, die so angebracht sein müssen, daß eine gerissene Fernmeldeblankdrahtleitung gut geerdet wird, bevor sie den spannungsführenden Starkstromleiter berühren kann. Verschiedene Ausführungsformen sind in Abb. 23.1 wiedergegeben.



FM = Fernmelde-Freileitung
St = Starkstrom-Freileitung
SL = Schutzleiter
NL = Nulleiter

Unterkreuzen einer Fernmelde-Freileitung
(geerdete Schutzleiter über Starkstrom-Freileitung)

Abb. 23.1 — Unterkreuzen einer Fernmeldeblankdrahtleitung

In jedem Falle sind die Schutzleiter mit dem Nulleiter verbunden, sofern nicht der Nulleiter senkrecht oberhalb des spannungsführenden Leiters verlegt ist und damit gleichzeitig als Schutzleiter dienen kann.

Besteht die vorhandene Fernmeldeleitung aus einem Luftkabel und ist sichergestellt, daß die Fernmeldeleitung später nicht mehr durch Blankdrahtleitungen ergänzt wird, so können Starkstromfreileitungen ohne besondere Schutzmaßnahmen das Luftkabel unterkreuzen. Die vorgeschriebenen Mindestabstände sind jedoch unbedingt einzuhalten. Ebenso können Installationskabel ohne besondere Schutzmaßnahmen bei Einhaltung der Mindestabstände unterkreuzt werden.

Überkreuzungen von vorhandenen Starkstromfreileitungen durch neue Fernmeldeblankdrahtleitungen sind unbedingt zu vermeiden.

Von dieser Anweisung darf nur in besonderen Fällen mit Genehmigung der vorgesetzten Dienststellen abgewichen werden, da es im Zuge einer gesicherten Störungsbeseitigung oft nur unter Schwierigkeiten möglich ist, die Starkstromanlage spannungsfrei zu machen.

Nachstehende **Mindestabstände** sind bei oberirdischen Kreuzungen einzuhalten:

1. Senkrechter Abstand bei obenliegender Starkstrom-Freileitung:

- bei blanken Fernmeldedrähten 1,0 m
 bei Installationskabeln oder Luftkabeln der Bundespost 0,5 m
 zwischen Fernmeldemasten unmittelbar unter Starkstromfreileitungen 1,5 m
2. Senkrechter Abstand bei oberliegender Fernmeldeblankdrahtleitung bei größtem Durchhang:
 bei blanken oder isolierten Starkstrom-Leitern ... 1,0 m
 bei Installationskabeln oder Luftkabeln der Bundespost 0,5 m
3. Waagerechter Mindestabstand 1,25 m

In den Abb. 23.2 und 23.3 sind für zwei Beispiele die Mindestabstände dargestellt. Sinngemäß ist in ähnlichen Fällen zu verfahren.

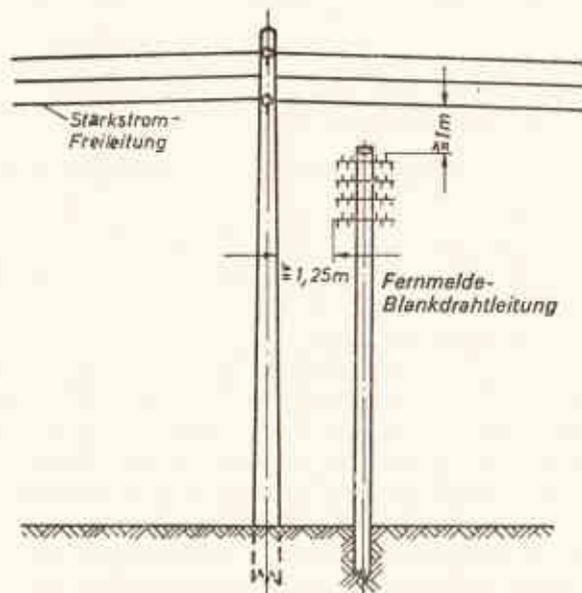


Abb. 23.2 — Mindestabstände beim Überkreuzen einer Fernmeldeblankdrahtleitung durch eine Starkstromfreileitung

Nach den neuesten Bauvorschriften des FTZ dürfen solche Fernmeldeleitungen, die sich blanken Starkstromortsnetzleitungen nähern oder diese kreuzen, nur unter Verwendung von Installationskabeln mit Zugentlastung errichtet werden. Hiervon kann abgesehen werden, wenn beim Bau der Starkstromortsnetzfreileitung isolierte Leiter verwendet wurden.

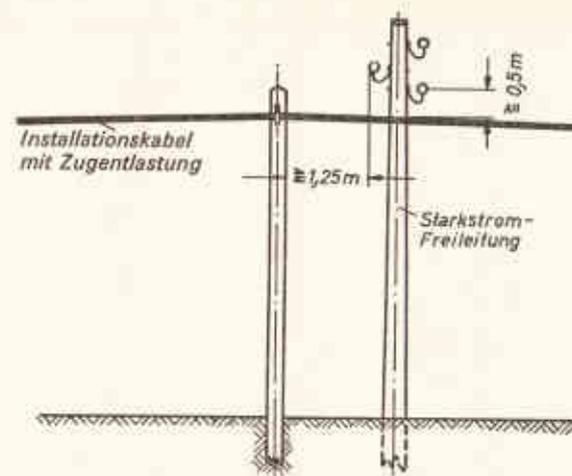


Abb. 23.3 — Mindestabstände beim Überkreuzen eines Installationskabels durch eine Starkstromfreileitung

Diese neue Bauweise hat den Vorteil, daß in den ÜEVs, in den ÜDs mit Sicherungsschutz und in den Sicherungskästchen nur noch der Überspannungsschutz (UsAg) beibehalten werden muß. Die Stromsicherungen in diesen Einrichtungen sind dagegen durch Kurzschlußbügel oder im Falle der Feinsicherungen durch Vollpatronen zu ersetzen.

Lediglich in den Fällen, in denen bestehende Blankdrahtanschlußleitungen blanke Starkstromortsnetzfreileitungen kreuzen oder sich diesen nähern, schreibt das FTZ den Einsatz von Stromsicherungen in den Sicherungskästchen und in den ÜEVs vor.

23.3.1.2. Schutzmaßnahmen bei Näherungen

Nicht nur Kreuzungen von Starkstromfreileitungen und Fernmeldeleitungen, sondern auch **Näherungen** zwischen beiden bedürfen besonderer Beachtung. Gefährdungsmöglichkeiten bestehen nämlich dadurch, daß Leitungsmasten umbrechen oder Leitungen reißen.

In Abb. 23.4 ist eine Näherung zwischen einer Starkstromfreileitung und einer Fernmeldeblankdrahtleitung dargestellt. Beim Umbruch des Fernmeldemastes können sich die blanken Drähte beider Anlagen nicht berühren; es besteht keine Gefahr. Bricht dagegen der Starkstrommast, dann können schleudernde Drähte an die Fernmelde-drähte oder an das Ankerseil schlagen und zu einer Gefahr werden. An dem Starkstrommast muß daher zur Erhöhung der Standfestigkeit ein Anker oder eine Strebe angebracht werden; diese Vorschrift gilt für einfache Starkstromholzmasten. Dem Starkstromunternehmer ist jedoch nahezulegen, auch bei Eisenbeton- oder Stahlmasten eine aus-

reichende Sicherung gegen Gefährdung der Fernmeldeleitung vorzusehen.

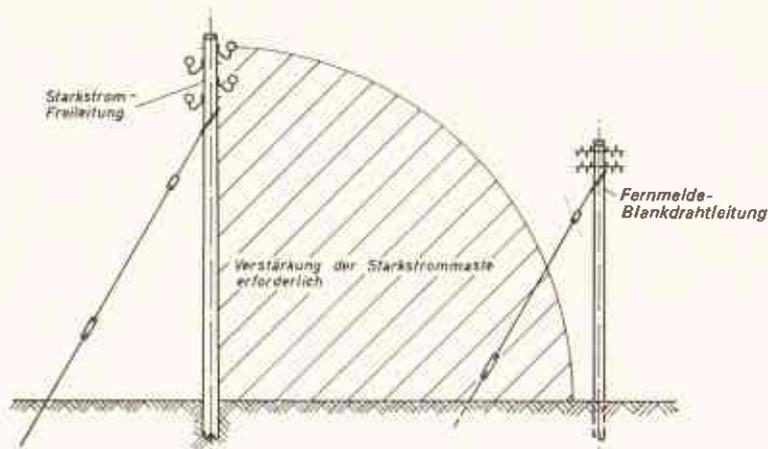


Abb. 23.4 — Näherung; Umbruch von einfachen Starkstromholzmasten

Wenn ein einfacher Fernmeldemast oder blanke Fernmeldedrähte infolge eines Umbruchs unter Spannung stehende Teile der Starkstromanlage berühren können, so sind alle Fernmeldemasten, die eine derartige Gefährdung verursachen könnten, gegen Umbrechen zu sichern. Dies geschieht in der üblichen Weise durch Anker oder Streben (Abb. 23.5).

Von diesen Verstärkungen kann abgesehen werden, wenn es sich um Winkelpunkte handelt und sich der Mast beim Umbrechen durch den Drahtzug von der fremden Anlage wegneigen würde. Ebenso ist nicht anzunehmen, daß die Masten beider Anlagen gleichzeitig gegeneinander umbrechen werden.

Muß damit gerechnet werden, daß Fernmeldedrähte beim Zerreißen Teile der Starkstromleitung berühren, so ist die Fernmeldeleitung innerhalb des Näherungsbereiches mit erhöhter Sicherheit zu bauen. Die erhöhte Sicherheit ist gegeben, wenn

- die Spannweite der einzelnen Felder nicht größer als 50 m ist,
- nur neue, aus einem Stück bestehende Drähte — für Fernleitungen E-Cu 3 und Bz II 2 und für Ortsanschlußleitungen Bz II 1,5 — verwendet werden,
- die Drähte an Isolatoren RMk 130 für E-Cu 3 und Bz II 2 und an RMk 75 für Bz II 1,5 auf Querträgern befestigt werden, wobei die Bindungen nach Abschn. 14 herzustellen sind und
- der Durchhang größer (Drahtzug geringer) als in den übrigen Feldern ist.

Bei Näherungen, die gleichzeitig Hauseinführungen sind, dürfen am Haus anstelle von Querträgern Hakenstützen H 100 mit Isolatoren RMk 75 verwendet werden, wenn das Näherungsfeld nicht länger als 30 m ist.

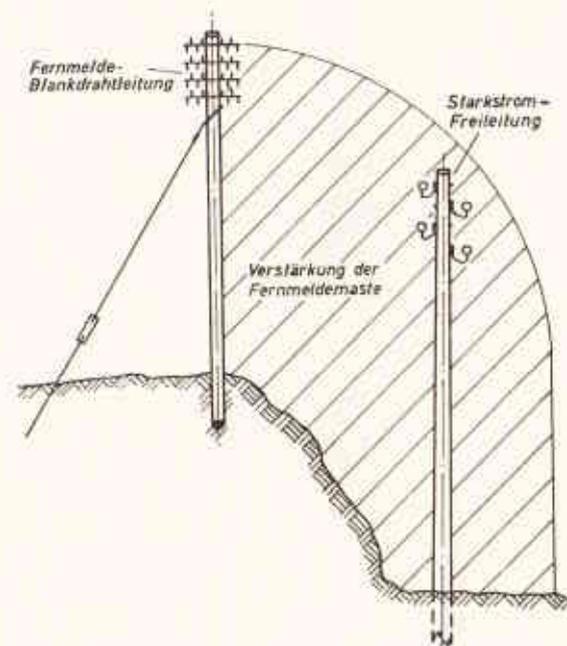


Abb. 23.5 — Näherung; Umbruch von einfachen Fernmeldeholzmasten

23.3.1.3. Besondere Schutzmaßnahmen bei Kreuzungen mit Starkstrom-Überland-Freileitungen

Starkstrom-Überland-Freileitungen sind schon äußerlich daran zu erkennen, daß alle Masten den **roten Blitzpfeil** tragen.

Folgende Richtlinien gelten bei der Auswahl der Schutzmaßnahmen: **Unterkreuzungen** von oberirdischen Fernmeldeanlagen durch Überland-Freileitungen sind grundsätzlich zu vermeiden. **Überkreuzungen** von Fernmeldeanlagen durch Überland-Freileitungen kommen nur in Betracht, wenn eine der folgenden Schutzmaßnahmen durchgeführt wird:

- Ausführung der Überland-Freileitungen nach besonderen Richtlinien (VDE-Vorschrift 0210 § 14), die eine erhöht sichere Bauweise gewährleisten und Leitungsbruch oder Mastbruch praktisch ausschließen,

b) Verkabelung der oberirdischen Fernmeldeanlage im Gefahrenbereich (Abb. 23.6).

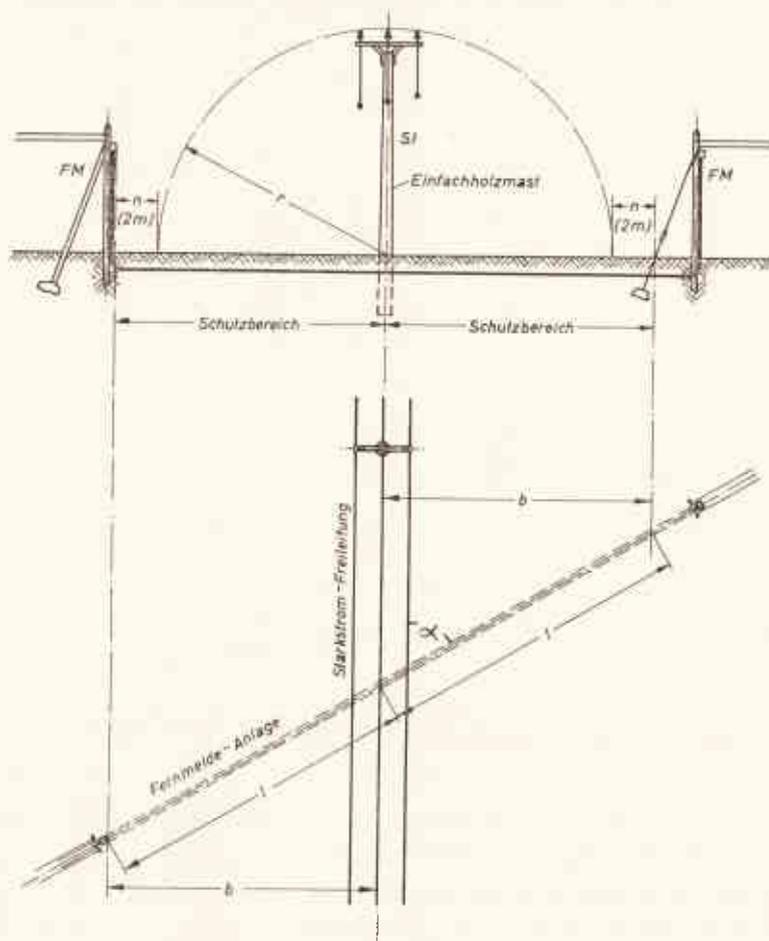


Abb. 23.6 — Erforderlicher Schutzbereich bei Kreuzungen mit Starkstromfreileitungen, deren Nennspannung 1 kV oder mehr beträgt

23.3.1.4. Schutzmaßnahmen beim Zusammentreffen oberirdischer und unterirdischer Starkstrom- bzw. Fernmeldeleitungen

Gefahrenstellen können auch beim Zusammentreffen von oberirdischen und unterirdischen Starkstrom- bzw. Fernmeldeanlagen entstehen. Dieser Fall tritt z. B. dann ein, wenn ein Fernmelde-Erdkabel in

nächster Nähe eines Starkstrom-Freileitungsmastes ausgelegt wird. Bei den Aufgrabungsarbeiten kann die Standsicherheit des Starkstrommastes so vermindert werden, daß er umfällt, oder es wird später das Fernmeldekabel bei Aufgrabungsarbeiten am Starkstrommast beschädigt.

Aus diesem Grunde muß immer ein Abstand von mindestens 0,3 m zwischen beiden Anlagen eingehalten werden. Bei Abständen von 0,3 bis 0,8 m ist das Kabel gegen mechanische Beschädigungen durch Verwendung von Kabelschutzrohren oder Kabelschutzseilen zu schützen.

Dieser Schutz muß mindestens 0,5 m über die gefährdete Stelle hinausragen. Wenn die Annäherung zwischen der oberirdischen Anlage und den unterirdischen Starkstrom- bzw. Fernmelde-Kabeln über 0,8 m beträgt, sind Schutzvorkehrungen nicht erforderlich.

Zwischen den Masten und ihren Ankern und Streben dürfen auch Kabel verlegt werden, wenn sich ein Abstand von mindestens 0,3 m einhalten läßt und die Standsicherheit der oberirdischen Anlage nicht beeinträchtigt wird. Jedoch müssen in solchen Fällen die Kabel immer — auch bei einem Abstand über 0,8 m — gegen mechanische Beschädigungen geschützt werden. Zwischen Doppelmasten und A-Masten ist wegen der Querriegel keine Kabelauslegung zulässig.

23.3.1.5. Schutzmaßnahmen an oberirdischen Fernmeldeleitungen im Gefährdungsbereich elektrischer Bahnen

Seit einigen Jahren haben die Schutzmaßnahmen in Fernmeldeanlagen gegen zu hohe Beeinflussung durch Wechselstrombahnen oder Hochspannungsnetze mit starr geerdetem Nullpunkt besondere Bedeutung erlangt.

Elektrische Bahnen aller Art, wie z. B. elektrifizierte Bundesbahnstrecken, elektrische Vorort- und Straßenbahnen sowie Oberleitungs-Omnibuslinien, dürfen von oberirdischen Fernmeldelinien grundsätzlich nicht gekreuzt werden.

Vorhandene oberirdische Kreuzungen an den Bundesbahnstrecken, deren Elektrifizierung geplant ist, sind im 10-m-Bereich beiderseits der Bahnstrecke zu verkabeln.

Um eine unzulässige Beeinflussung durch das elektrische Feld (Influenz) der Fahrleitung zu vermeiden, ist folgendes zu beachten:

Im 10-m-Bereich beiderseits einer elektrifizierten oder zur Elektrifizierung vorgesehenen Bundesbahnstrecke oder einer anderen, mit Wechselstrom betriebenen Bahnanlage dürfen keine oberirdischen Fernmeldelinien errichtet werden. Vorhandene oberirdische Linien im 10-m-Bereich sind zu verkabeln oder so zu versetzen, daß sie außerhalb des genannten Bereichs liegen. Im 40-m-Bereich beider-

seits einer mit Wechselstrom betriebenen Bahnstrecke sind nur reine Blankdrahtleitungen ohne Anschluß an Erd-, Röhren- oder Luftkabel zu versetzen oder zu verkabeln.

Eingefügte oder angeschlossene Kabelstrecken leiten die in der Freileitung influenzierten Ladungen infolge der verhältnismäßig großen Kapazität Ader-Erde gut ab.

Bei gemischter Leitungsführung im 40-m-Bereich ist darauf zu achten, daß bei galvanischer Trennung von Blankdrahtleitung und Kabelader während der Bauarbeiten die Blankdrahtleitung an der Verbindungsstelle geerdet wird.

Unabhängig von der Beeinflussung durch das elektrische Feld (Influenz) ist der zu erwartende Einfluß des magnetischen Feldes (Induktion) zu berücksichtigen. Die hierfür erforderlichen Untersuchungen werden vom Starkstromsachbearbeiter des FA durchgeführt.

23.3.2. Schutzmaßnahmen beim Zusammentreffen unterirdischer Fernmeldeleitungen mit unterirdischen Starkstromleitungen

23.3.2.1. Schutzmaßnahmen bei Kreuzungen und Näherungen

Als Gefahrenstellen sind zunächst alle Kreuzungen und solche Näherungen anzusehen, bei denen die beiden Kabelanlagen in einem geringeren Abstand als 0,3 m zueinander verlaufen. An diesen Stellen müssen Fernmeldekabel gegen mechanische Beschädigungen und gegen die bei Überlastung der Starkstromkabel auftretenden Wärmewirkungen geschützt werden.

Als zweckmäßigstes Schutzmittel gelten wegen der Wärmebeständigkeit Asbestzementrohre oder Kabelschutzhauben, auch in Verbindung mit Ziegelsteinen; Kabelschutzhauben lassen sich gleichzeitig gegen Wärme und mechanische Einwirkungen verwenden. Außerdem kommen als Schutz gegen mechanische Beschädigungen noch Kabelschutzseisen und Kabelschutzrohre in Betracht.

Gegen mechanische Beschädigungen ist das jeweils oben liegende Starkstrom- bzw. Fernmeldekabel stets abzudecken, ganz gleich, ob es sich dabei um eine Näherung oder eine Kreuzung handelt. Dieser Schutz muß bei Kreuzungen mindestens 0,5 m zu beiden Seiten der Gefahrenstelle, bei Näherungen ebensoweit über den Anfangs- und den Endpunkt der Näherungsstelle hinausragen.

Gegen Wärmewirkungen sind Schutzmaßnahmen bei Kreuzungen und Näherungen nur dann erforderlich, wenn der Abstand zwischen den beiden Kabelanlagen weniger als 0,3 m beträgt. Die dem Starkstromkabel zugewandte Seite des Fernmeldekabels ist in einem derartigen Fall mit Kabelschutzhauben oder Asbestzement-Halbrohren zu versehen. Die Schutzvorkehrungen müssen ebenfalls mindestens 0,5 m über die Gefahrenstelle hinausgehen. Dieser Schutz gegen Wärmeeinwirkungen kann auch an den Starkstromkabeln angebracht werden.

Die Formen der Schutzvorkehrungen sind in den Abb. 23.7 und 23.8 dargestellt. Sie sind an dem zuletzt verlegten Kabel vorzunehmen. Befinden sich Fernmeldekabel in Kanälen, ist ein Schutz gegen Wärme und mechanische Einwirkungen nicht erforderlich. Liegt das Stark-

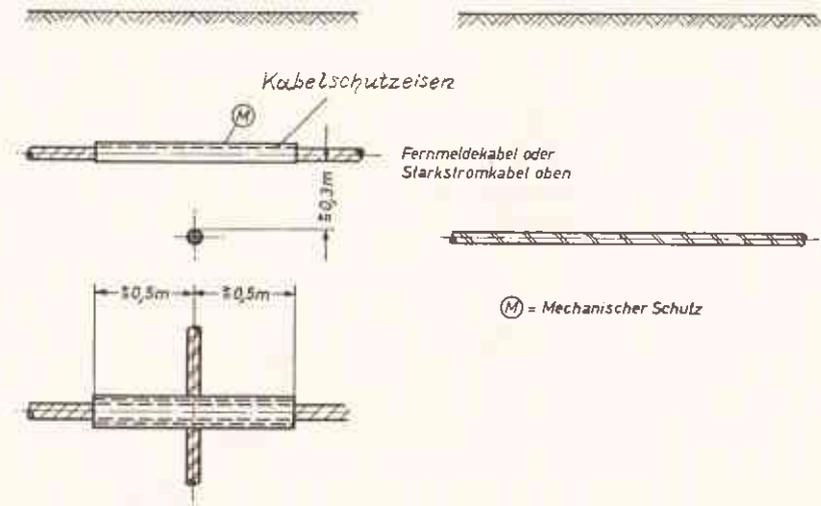


Abb. 23.7 — Erdkabel-Kreuzung (Kabelabstand mindestens 0,3 m)

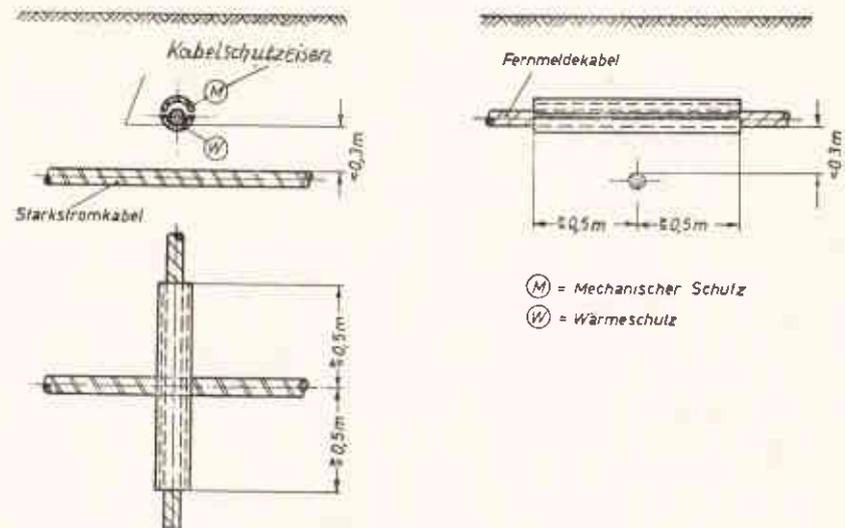


Abb. 23.8 — Erdkabel-Kreuzung (Kabelabstand kleiner als 0,3 m)

stromkabel in genügendem Abstand, d. h. 20 cm oberhalb des Kanals, so muß es gegen mechanische Beschädigungen abgedeckt werden.

Starkstromkabel dürfen nicht in unseren Kabelkanalanlagen untergebracht oder unmittelbar auf Kabelformsteinen gelagert werden. Bei Parallelführungen mit einem Kabelkanal sind die Starkstromkabel mindestens in einem Abstand von 20 cm auszulegen.

Das Verlegen von Starkstromkabeln und Fernmeldekabeln in einem gemeinsamen Graben ist im allgemeinen zu vermeiden. Nur wenn sich dadurch erhebliche Kosten einsparen lassen, kann nach vorausgegangener Prüfung durch die vorgesetzten Dienststellen ausnahmsweise so verfahren werden. Die Art der Auslegung, die Mindestabstände, der erforderliche Wärmeschutz und der mechanische Schutz werden in der Abb. 23.9 dargestellt.

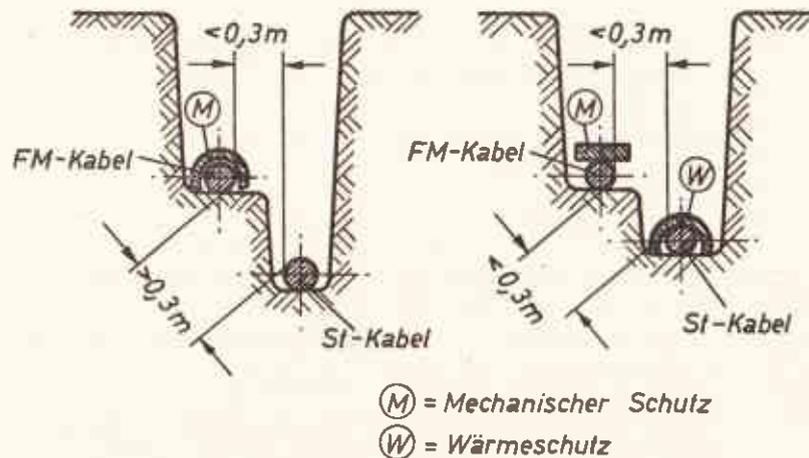


Abb. 23.9 — Verlegen von Starkstromkabel und Fernmeldekabel in einem gemeinsamen Graben

Handelt es sich um lange Näherungen zwischen einem Fernmeldekabel und einem Starkstromkabel oder sind die Starkstromkabel hoher elektrischer Belastung ausgesetzt, so empfiehlt es sich, einen maßstäblichen Lageplan anzufertigen und ihn der vorgesetzten Dienststelle vorzulegen, da die gegenseitige Beeinflussung zunächst berechnet oder durch Messungen festgestellt werden muß. Jedes Amt mit Linientechnik verfügt über eine besondere Dienststelle für Starkstromangelegenheiten, die in Zusammenarbeit mit dem Elektrizitätsversorgungsunternehmen und dem Fernmeldetechnischen Zentralamt gegebenenfalls Berechnungen oder Messungen anstellt, um die Höhe der Beeinflussung zu ermitteln.

Zur Vermeidung von Gefahrenstellen haben die DBP und die Vereinigung Deutscher Elektrizitätswerke eine besondere Vereinbarung getroffen. Hiernach verständigen sich beide Partner über den Zugang

oder den Wegfall von Gefahrenstellen. Dadurch wird sichergestellt, daß gegenseitige Beschädigungen vermieden werden, weil schon bei der Bauplanung auf fremde Anlagen im Erdreich Rücksicht genommen werden kann. Darüber hinaus werden gegebenenfalls noch vor Beginn der Arbeiten gemeinsame Streckenbegehungen vorgenommen.

23.3.2.2. Schutzmaßnahmen an Fernmeldekabeln auf dem Gelände von Kraft- und Umspannwerken

Besondere Beachtung ist Fernmeldekabeln zu schenken, die sich Kraft- oder Umspannwerken nähern oder in diese eingeführt werden.

Sobald abzusehen ist, daß sich geplante Fernmeldekabel einem Kraft- oder Umspannwerk auf weniger als 300 m und dem Fundament eines Hochspannungsmastes auf weniger als 15 m nähern werden, ist der Starkstrombearbeiter des zuständigen Fernmeldeamtes zu verständigen, der dann die notwendigen Schutzmaßnahmen veranlaßt. Ebenso ist zu verfahren, wenn Schaltpunkte (LVz, KVz, EVz und KÜf) oder Fernsprechkäuschen in den genannten Bereichen errichtet werden sollen.

23.3.2.3. Schutzmaßnahmen an Fernmeldeeinrichtungen auf dem Gelände elektrisch betriebener Bahnen

Der in den letzten Jahren vorangetriebene Ausbau des elektrisch betriebenen Streckennetzes der Deutschen Bundesbahn stellt in der Nähe von Bahnanlagen auch an den unterirdischen Linienbau besondere Anforderungen.

Werden Kabel auf Bahngelände verlegt, so ist von der nächsten Schiene eines Gleises ein Mindestabstand von 1,2 m einzuhalten. Der Abstand von Bauteilen der Bahnanlage, die an den Schienen schutz-

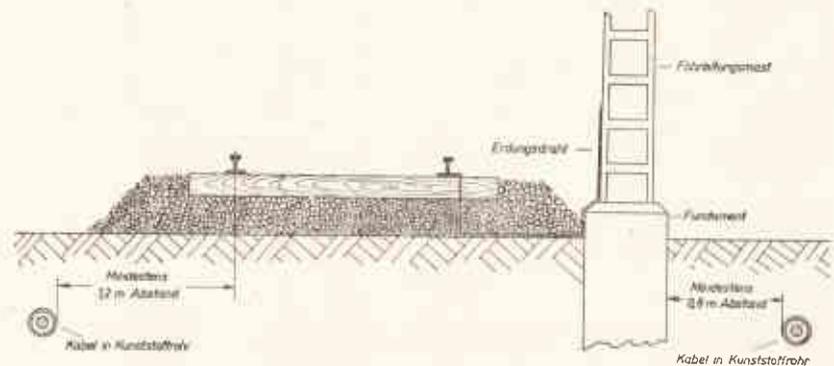


Abb. 23.10 — Kabel auf Bahngelände

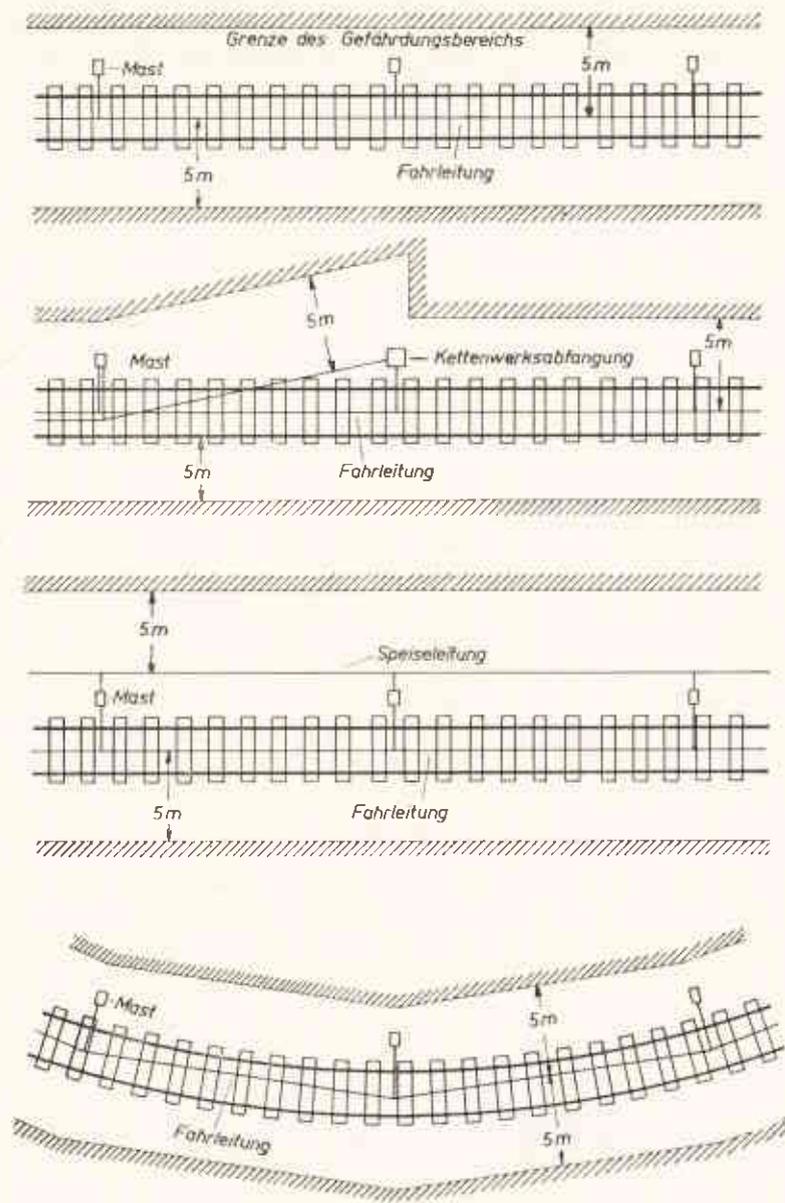


Abb. 23.11 — Gefährdungsbereich an elektrisch betriebenen Bahnstrecken

geerdet sind (Fundamente von Fahrleitungsmasten, Signal- und Lampenmaste, eiserne Brücken usw.), soll wenigstens 0,8 m betragen (vgl. hierzu Abb. 23.10).

Das Verlegen von Postfernmeldekabeln auf Bahngelände oder in unmittelbarer Nähe des Bahngeländes ist nach Möglichkeit zu vermeiden.

Kann in Einzelfällen auf die Benutzung des Bahngeländes nicht verzichtet werden, müssen Kabel mit Kunststoffmantel verwendet werden, z. B. A-PWE2Y-, A-PLYE- oder A-PLDEY-Kabel. Stehen nur Kabel ohne Kunststoffhülle zur Verfügung, sind diese in Kunststoffrohre einzuziehen. Die so erzielte Isolierung des Kabelmantels gegen das umgebende Erdreich soll bis zur Grenze des Bahngeländes, mindestens aber bis zur Grenze des Gefährdungsbereichs durchgeführt werden (vgl. hierzu Abb. 23.11).

Als **Gefährdungsbereich**, in dem eine gerissene Fahrleitung Teile der Fernmeldeanlage berühren kann, gilt ein Abstand von 5 m vom nächstgelegenen mit Fahrleitung überspannten Gleis, gemessen von der Gleismitte (Lage der Fahrleitung). Dieser Bereich kann sich bei starken Innenkurven, bei Kettenwerksabfangungen sowie bei Fahrleitungsmasten mit Schaltern oder zusätzlichen Speiseleitungen bis auf 10 m vergrößern (vgl. hierzu Abb. 23.11).

Im Gefährdungsbereich dürfen LVz, KVz, EVz, KÜf oder Fernsprechkäuschen nicht errichtet werden.

Bei Arbeiten auf Eisenbahngelände besteht allgemein erhöhte Unfallgefahr. Die Bestimmungen des §10 der „Unfallverhütungsvorschriften für den fernmeldetechnischen Dienst (UVVFt)“ sind genau zu beachten.

Bei elektrisch betriebenen Eisenbahnen ist außerdem zu berücksichtigen, daß die **Fahrleitungen** solcher Bahnen meistens **Hochspannung von mehr als 1000 Volt** führen. Die DB verwendet sogar eine Fahrleitungsspannung von 15000 Volt. Der lotrechte Abstand zwischen Fahrleitung und Schienenoberkante beträgt durchschnittlich nur etwa 5,50 m und ist damit merklich geringer als bei Hochspannungsleitungen allgemeiner Art. **Bei Arbeiten unter Fahrleitungen oder im Gefährdungsbereich dürfen deshalb keine sperrigen Geräte, Maschinen usw. verwendet werden, deren Teile sich auf weniger als 2 m den Fahrdrähten nähern können.**

23.3.3. Schutzmaßnahmen gegen Starkstromgefährdung beim Verlegen von Fernmeldeleitungen in Gebäuden

Grundsätzlich ist zwischen Starkstrom- und Fernmeldeleitungen ein möglichst **großer Abstand** einzuhalten. Falls sich Kreuzungen und Näherungen nicht vermeiden lassen, müssen die beiden Leitungsarten mindestens 10 mm voneinander entfernt sein. Bei Kreuzungen wird dieser Abstand durch Verwendung einer Kunststoff-Isolierbrücke eingehalten.

Sofern die Fernmeldeleitungen aus Gründen des mechanischen oder thermischen Schutzes in Kunststoff-Panzerrohre eingezogen werden, sind letztere in flachem Bogen über vorhandene Starkstromleitungen hinwegzuführen. Feste und bewegliche Teile einer Fernmeldeanlage sind so anzuordnen, daß sie bewegliche Teile der Starkstromanlage nicht berühren können.

Sind in Gebäuden besondere **Rohrnetze** für die Aufnahme von Fernmeldeleitungen vorgesehen, dürfen diese keinesfalls von Starkstromleitungen mitbenutzt werden, da andernfalls keine ausreichende Isolation zwischen beiden Anlagen besteht. Ebenso ist bei den **neuzzeitlichen Schacht- und Kanalsystemen** darauf zu achten, daß Fernmelde- und Starkstromleitungen in getrennten Zügen untergebracht werden. Bei gemeinsamen Mauerschlitzen für Fernmelde- und Starkstromrohrnetze ist zu berücksichtigen, daß bei Kreuzungen und Näherungen ein Mindestabstand von 10 mm zwischen den Bauteilen der beiden Anlagen an allen Stellen eingehalten werden muß. Bei nebeneinanderliegenden Leerrohren oder in kombinierten Endgeräten wird die erforderliche räumliche Trennung oft durch besondere Trennstege vorgenommen.

Bei den heute vielfach üblichen **Unterflur-, Decken- und Fensterbankinstallationen** muß sichergestellt sein, daß bei Ein- oder Ausbauten an den Starkstrom- bzw. Fernmeldegeräten Abdeckungen der anderen Anlage nicht entfernt oder geöffnet werden können (Berührungsschutz).

23.3.4. Schutzmaßnahmen gegen die Beeinflussung

Die Schutzmaßnahmen gegen die Beeinflussung von Fernmeldeleitungen durch die magnetischen und elektrischen Felder von Starkstromanlagen sowie durch die Spannungstrichter von Starkstromerdern (ohmsche Beeinflussung) werden vom Starkstromsachbearbeiter des FA geplant.

23.3.4.1. Schutzmaßnahmen gegen die induktive Beeinflussung

Kommt die Wahl einer anderen Leitungstrasse mit größerem Abstand zwischen beeinflussender Starkstromanlage und beeinflusster Fernmeldeanlage aus technischen oder wirtschaftlichen Gründen nicht in Betracht, stehen folgende Schutzmaßnahmen zur Wahl:

- a) Ausrüstung der a- und b-Adern der beeinflussten Fernmeldeleitungen mit **gasgefüllten Überspannungsableitern** (ÜsAg). Die ÜsAg sind am Anfang und Ende des beeinflussten Leitungsabschnitts einzubauen. Diese Maßnahme kommt nur bei gefährdender Kurzzeitbeeinflussung solcher Stromkreise in

Betracht, die nicht mit Leitungsübertragern abgeschlossen sind, also bei gleichstrombetriebenen Leitungen. Die ÜsAg sprechen bei etwa 230 Volt an und legen den beeinflussten Stromkreis während der Ansprechzeit an Erde.

- b) Verwendung von **Kabeln mit verbessertem Mantelreduktionsfaktor** bei Kurzzeit- und Dauerbeeinflussung. Diese Kabel besitzen einen metallischen Kabelmantel mit besonders niedrigem Mantellängswiderstand; häufig werden Aluminiummantelkabel z. B. des Typs A-PLDE2Y verwendet. Das magnetische Feld der beeinflussenden Starkstromanlage erzeugt im Kabelmantel und in den Kabeladern eine Fremdspannung. Im zumindest an beiden Enden geerdeten Kabelmantel treibt die induzierte Fremdspannung einen Strom, der seinerseits ein gegenüber dem ursprünglichen Feld um 180° phasenverschobenes Eigenfeld aufbaut, das die in den Adern induzierte Fremdspannung reduziert, d. h. verkleinert.
- c) Einbau von **Reduktionstransformatoren** in vorhandene Kabel. Diese Maßnahme muß in jedem Einzelfall vom FTZ genehmigt werden. Reduktionstransformatoren verhalten sich wie Kabel mit verbessertem Mantelreduktionsfaktor, erzielen jedoch unter bestimmten Voraussetzungen noch bessere Reduktionswirkungen.
- d) **Abriegelung** beeinflusster Stromkreise bei gefährdender Kurzzeit- oder bei gefährdender oder funktionsstörender Dauerbeeinflussung mit **Leitungsübertragern**. Mit Hilfe der Übertrager ist es möglich, die induzierten Fremdspannungen von den Amtseinrichtungen fernzuhalten; auf der Leitungsseite bleibt die Fremdspannung allerdings in voller Höhe erhalten. Der Einbau von Leitungsübertragern setzt im übrigen Wechselstrombetrieb auf den betroffenen Stromkreisen voraus.

23.3.4.2. Schutzmaßnahmen gegen die kapazitive Beeinflussung

Die kapazitive Beeinflussung kommt nur bei **ungeschirmten oberirdischen Stromkreisen**, d. h. bei Blankdrahtleitungen vor. Kommt die Wahl einer anderen Leitungstrasse nicht in Betracht, müssen die Leitungen erdverkabelt oder gegen Installationskabel mit (geerdeter) Zugentlastung ausgewechselt werden.

23.3.4.3. Schutzmaßnahmen gegen die ohmsche Beeinflussung

Werden Fernmeldekabel in Kraft- oder Umspannwerke eingeführt, können sich bei Kurzschluß in der Starkstromanlage gefährdende Spannungen zwischen den Fernmeldeadern und allen geerdeten

Teilen innerhalb des Kraftwerksspannungstrichters ausbilden. In diesen Fällen müssen die Fernmeldeadern im Kraftwerk und in einem geeigneten Schaltpunkt außerhalb des Spannungstrichters mit ÜsAg ausgerüstet werden. Im übrigen sind die in Abschn. 23.3.2.2 genannten Grundsätze zu beachten.

23.3.4.4. Sicherungsschutz im Ortsnetz

23.3.4.4.1. Aufgaben des Sicherungsschutzes

Um die Benutzer von Fernmeldeeinrichtungen, das Personal und die technischen Einrichtungen vor gefährdenden Spannungen und Strömen zu schützen, baut man **Überspannungsableiter** und **Stromsicherungen** ein.

Überspannungsableiter (Überspannungsbegrenzer) werden in der Regel zwischen Leitung und Erde eingeschaltet. Sie sollen unzulässig hohe Spannungen zur Erde ableiten. Bei der DBP werden gasgefüllte Überspannungsableiter (ÜsAg) verwendet. Bei diesen Gasentladungsableitern wird beim Erreichen der Ansprechspannung durch Ionisierung des Elektrodenzwischenraums der Stromdurchgang eingeleitet. Auf diese Weise werden Überspannungen auf nicht gefährdende Werte begrenzt. Damit dieser Überspannungsschutz voll wirksam ist, darf der Erdungswiderstand einen bestimmten Wert nicht überschreiten (vgl. hierzu Abschn. 22); natürlich darf die Erdungsleitung auch nicht durch Schalt- oder Montagearbeiten aufgetrennt sein.

Stromsicherungen werden in die Leitung eingeschaltet. Sie sollen den Stromkreis beim Auftreten unzulässig hoher Ströme unterbrechen. Dies geschieht z. B. bei Schmelzsicherungen durch das Abschmelzen eines in der Sicherung befindlichen Drahts durch die Stromwärme.

23.3.4.4.2. Arten der Schutzeinrichtungen

Im Sprechstellenbau sind bisher **Sicherungskästchen (SiK)** verwendet worden, die die für eine DA erforderlichen Schutzeinrichtungen aufnehmen können. Die SiK werden in Zukunft durch die VVD-Ü 72 abgelöst.

Bei den **Sicherungskästchen M 48** (Abb. 23.12) befinden sich auf einer Grundplatte die Anschlußklemmen für den Leitungseingang (La, Lb) und für den Abgang zu den Apparaten (Aa, Ab) sowie für die Erdungsleitung (E). Die durch einen Perlonfaden gegen Herabfallen gesicherte Schutzkappe wird durch Blattfedern auf der Grundplatte festgeklemmt. So kann durch den bei einem Lichtbogen entstehenden Luftüberdruck der Deckel abgeworfen werden. Könnte sich der Deckel

nicht lösen, dann würde der Überdruck Zerstörungen im Sicherungskästchen hervorrufen.

Das Sicherungskästchen M 54 wird nicht mehr beschafft.

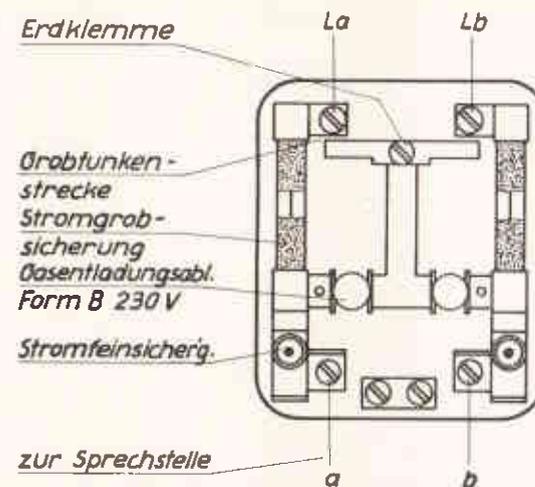


Abb. 23.12 — Aufbau eines SiK M 48

Wenn gleichzeitig für mehr als 2 DA ein Spannungsschutz erforderlich ist, wird die **Anschlußleiste 72 zu 10 DA** eingebaut, die 20 ÜsAg Form F aufnehmen kann.

Die gasgefüllten Überspannungsableiter werden in verschiedenen Formen hergestellt. Die bei der DBP verwendeten Formen haben die gleiche Ansprechspannung (230 V →), eine kurze Ansprechzeit (< 1 µs), jedoch eine unterschiedliche Belastbarkeit. Da die ÜsAg nach mehrmaliger Überlastung ihr Ableitvermögen verlieren können, müssen sie in bestimmten Abständen überprüft werden. Bei zerbrochenen Überspannungsableitern ist darauf zu achten, daß die Elektroden dieser ÜsAg nicht berührt werden. Es besteht sonst die Gefahr, daß Spuren der radioaktiven Substanz über die Hände in den Mund und damit in den Körper gelangen. Im übrigen sind schadhafte ÜsAg nicht achtlos als Abfall zu behandeln, sondern stets über das FZA an den Hersteller zurückzuliefern.

Im Sprechstellenbau werden **ÜsAg, Form B** in SiK M 48 eingesetzt. In den neuen Abschlusseinrichtungen EVs 72, EVza 72 und VVD-Ü 72 wird nur noch der neu entwickelte **ÜsAg 8 × 20 (ÜsAg, Form F)** verwendet werden. Dieser Überspannungsableiter mit den Abmessungen 8 mm Durchmesser und 20 mm Länge hat ein großes Ableitvermögen.

Als **Stromsicherungen** sind bisher im Sprechstellenbau **Stromfeinsicherungen** (Rücklötpatronen oder Umkehrauslöser für 0,5 A Auslösestrom) und **Stromgrabsicherungen 4 A** (Schmelzsicherungen für 8 A Auslösestrom) verwendet worden. Wenn keine Stromsicherungen erforderlich sind, werden die Kontakte für die Stromsicherungen in den SiK durch Kurzschlußbügel und Kurzschlußpatronen überbrückt.

23.3.4.4.3. Einsatz der Schutzeinrichtungen

Überspannungsableiter sind in folgenden Fällen bei den Teilnehmerendstellen einzusetzen:

- a) Bei Sprechstellenzuführungen mit Blankdrahtleitungen.
- b) Bei oberirdischer Führung von Installationskabel und/oder Luftkabel, dessen Länge 500 m oder mehr beträgt.
- c) Bei oberirdischer Führung eines Installationskabels im Anschluß an Blankdrähte (beim Übergang Blankdraht/Installationskabel wird eine VVD eingebaut).

Bei unterirdischer Sprechstellenzuführung mit Installationskabel im Anschluß an Blankdrahtleitungen ist beim Teilnehmer kein SiK einzubauen. In diesem Fall sind beim Übergang Blankdraht/Installationskabel ÜEVs 59 mit ÜsAg, Form A oder VVD-Ü 72 mit ÜsAg, Form F vorzusehen.

- d) Bei Leitungen mit besonders hoher Blitzgefährdung.
Als Leitungen mit besonders hoher Blitzgefährdung gelten Fernmeldeleitungen, die zu Funkanlagen und zu Fernmeldeanlagen auf Bergen führen, sowie solche, bei denen eine Häufung von Blitzschäden festgestellt wurde.
- e) Bei Leitungen in starkstromgefährdeten Gebieten, in denen induzierte Längsspannungen auftreten können.
Starkstromgefährdete Gebiete nennt man die Beeinflussungsbereiche der elektrisch betriebenen Bahnen sowie der Hochspannungsleitungen mit unmittelbar geerdetem Sternpunkt. Die Schutzvorkehrungen gegen induktive Beeinflussungen werden für jeden Einzelfall nach besonderen Bestimmungen festgelegt.

Muß der Sicherungsschutz bis zu den LVz oder KVz oder gar bis zum HVT ausgedehnt werden, sind folgende Schutzeinrichtungen zu verwenden:

- a) in LVz/KVz der Überspannungsschutz 62 (ÜsS 62), bestehend aus einem Gehäuse mit Einschub für 20 ÜsAg, Form E,
- b) an HVt 33 ÜsAg, Form B,
- c) an HVt 55 Halter 55 mit ÜsAg, Form E.

Ortsanschlußleitungen in starkstromgefährdeten Gebieten sowie in Gegenden mit häufigen atmosphärischen Entladungen (Gewitter) bezeichnet man als erhöht gefährdete Leitungen. Bei solchen Leitungen ist das Blatt 5 des Bauauftrags durch einen roten Blitzpfeil mit nachgestelltem kleinen i ($\frac{1}{2}i$) besonders gekennzeichnet. Ebenso erhalten sämtliche durch kurzzeitig induzierte Spannungen über 300 V gefährdete Fernmeldeanlagen, z. B. LVz, KVz, ÜEVs, EVs, VVD, einen roten gestrichelten Blitzpfeil. Dagegen werden berührungsgefährdende Leitungen, wie z. B. Fernmeldekabel mit Stromkreisen für die Fernspeisung von Verstärkerstellen, mit einem voll gezeichneten roten Blitzpfeil gekennzeichnet.

Wie bereits im Abschn. 23.3.1.1 erwähnt, sind Stromsicherungen nur noch dann vorzusehen, wenn Kreuzungen und Näherungen von

Blankdrahtfreileitungen mit Starkstromfreileitungen bis 1 kV vorhanden sind, so daß ein unmittelbarer Stromübergang möglich ist. Künftig sollen Kreuzungen und Näherungen nicht mehr mit Blankdrahtleitungen, sondern mit zugentlasteten Installationskabeln hergestellt werden. Außerdem ist vorgesehen, die für Leitungen mit Spannungen über 1 kV bereits jetzt vorgeschriebene erhöht sichere Bauweise an den Gefahrstellen auch für Leitungen bis 1 kV vorzuschreiben. Stromsicherungen, die in vielen Fällen ohnehin keinen ausreichenden Schutz bieten, werden daher künftig nicht mehr zum Einsatz kommen, denn sie sind nur dort erforderlich, wo beide Anlagen aus Blankdrähten bestehen und die Starkstromleitung nicht erhöht sicher gebaut wurde. Damit werden gleichzeitig Störungsquellen ausgeschaltet, denn Stromsicherungen werden oft auch dann zum Ansprechen gebracht, wenn kein Stromübertritt, sondern Beeinflussungen oder atmosphärische Entladungen in der Nähe der betroffenen Leitung stattfinden. Hiergegen schützen aber schon die eingebauten ÜsAg in ausreichender Weise.

23.3.4.5. Schutz des Personals

Müssen Arbeiten an gefährdend starkstrombeeinflußten Fernmeldestromkreisen durchgeführt werden, sind die hierfür in § 27 der UVVFT erlassenen Vorschriften genau zu beachten. Vor allem haben sich die bauausführenden Kräfte bei solchen Arbeiten entweder gegen Erde (Schutz a) oder gegen die gefährdenden Leiter (Schutz b) zu isolieren.

Soll von Schutz a Gebrauch gemacht werden, sind folgende Maßnahmen vorzusehen:

- a) Baugruben ausreichend groß herstellen,
- b) Baugruben und Kabelschächte trocken halten,
- c) isolierenden Standort einnehmen, erforderlichenfalls Gummimatten unterlegen,
- d) Kabel und sonstige geerdete Teile im Handbereich zuverlässig isolierend abdecken,
- e) trockene, vollständige Kleidung (Schutzanzug) tragen, damit Hautberührungen mit geerdeten Teilen vermieden werden.

Läßt sich Schutz a z. B. in engen Kabelschächten nicht durchführen, ist Schutz b anzuwenden, wobei

- a) weiße Gummistiefel anzulegen und
- b) Gummihandschuhe anzuziehen sind.

Bei Arbeiten an gefährdend starkstrombeeinflußten Leitungen ist unabhängig von der Art des gewählten Schutzes nur **isoliertes Werkzeug** zu verwenden. Im übrigen ist die gleichzeitige Berührung mehrerer Leiter zu vermeiden, da Fremdspannungsunterschiede Schockwirkungen verursachen können.

23.4. Blitzschutz an Fernmeldeleitungen

23.4.1. Blitzschutz an oberirdischen Fernmeldeleitungen

Oberirdische Fernmeldeleitungen sind besonders an den Übergangsstellen zum unterirdischen Fernmeldeleitungsnetz blitzgefährdet. Deshalb werden die KÜf heute vielfach mit den ÜEVs 59 ausgerüstet, die den Einbau von ÜsAg der Form A gestatten.

Darüber hinaus erhalten Freileitungslinien in besonders blitzgefährdeten Gebieten mindestens an jedem 5. Mast eine Blitzschutzerdung. Diese besteht aus einem verzinkten Stahldraht von 4 mm Durchmesser, der am Mast feldseitig hochgeführt und mit Krampen befestigt wird. Das obere Ende des Drahts überragt die Mastspitze um 15 cm, das untere Ende wird in etwa gleicher Länge wie der Mast in das Mastloch eingebracht. Falls die mit einem Blitzschutzdraht zu sichernden Masten mit Anker ausgerüstet sind, genügt der Mastanker als Sicherung gegen Blitzgefährdung. In diesen Fällen wird ein verzinkter Stahldraht von 4 mm Durchmesser in die obere Drahtseilklemme des Ankers eingeklemmt und mit 2 Krampen am Mast befestigt, so daß das obere Ende die Mastspitze um 15 cm überragt.

Bei oberirdischen Linien aus Installationskabeln mit Zugentlastung oder aus Tragseil-Luftkabeln in blitzgefährdeten Gebieten ist das Zugentlastungsgeflecht bzw. das Tragseil alle 500 m zu erden, wobei entweder vorhandene Erder an Verbindungs- und Verzweigungsstellen oder besonders herzustellende Oberflächen- oder Tiefenerder zu verwenden sind.

23.4.2. Blitzschutz an unterirdischen Fernmeldeleitungen

Erdkabel sind besonders bei schlechter Bodenleitfähigkeit ebenso blitzgefährdet wie Freileitungen. Sollen Kabelschäden durch atmosphärische Entladungen vermieden werden, empfiehlt es sich, die Kabel in Kanäle aus verzinktem Stahlvollrohr einzuziehen oder über dem Kabel ein Blitzschutzseil zu verlegen. Zu diesem Zweck werden Kupferseile mit einem Querschnitt von 35 mm² verwendet, die von einem 1 mm starken Korrosionsschutz aus Blei umgeben sind.

Darüber hinaus kann es zweckmäßig sein, blitzgefährdete Kabel mit Überspannungsschutzmuffen, d. h. mit Muffen, die den Einbau von ÜsAg gestatten, auszurüsten.

Band 5

— Werkstoffbearbeitung

Werk- und Hilfsstoffe — Werkstoffbearbeitung — Technisches Zeichnen — Arbeitsschutz und Unfallverhütung — Umgang mit Tabellenbüchern

● Repetitor zum Band 5

Band 6

— Fernsprechapparate — Fernsprechentstörung — Nebenstellenanlagen (mit Beiheft)

Fernsprechapparate — Zusatzeinrichtungen — Fernsprechentstörung — VDE-Bestimmungen — Unfallverhütung — Allgemeines über Nebenstellenanlagen — Die Ausführung der Nebenstellenanlagen — Schaltungsaufbau — Aufbau und Bedienen des HVT

● Repetitor zum Band 6

Band 7

— Linientechnik (2 Teile)

Zweck und Aufbau der Bauteile im Ortsanschlußnetz — Kabelkanalanlage — Fernmeldekabel — Einziehen von Röhrenkabeln — Auslegen von Erdkabeln — Kabelmontagearbeiten — Druckluftüberwachung von Ortskabeln — Schutz gegen Korrosion — Linienunterlagen für Ortsnetze — Auskundung — Bau oberirdischer Ortsanschlußlinien — Bau oberirdischer Kabelanlagen — Unterhaltungsarbeiten an Holzmastlinien — Sprechstellenbau — Teilnehmerorientierungen — Erdungsanlagen — Schutz gegen Überspannungen und Überströme

● Repetitor zum Band 7

Band 8

— Grundlagen der Vermittlungstechnik (mit Beiheft)

Aufbau und Wirkungsweise der Schalttafel- und Motordrehwähler — Orts- und Fernvermittlungstechnik — Schaltkonzepte — Einzeleinrichtungen — Signaleinrichtungen, Prüf- und Meßeinrichtungen — Stromversorgung — Aufteilung großer Ortsnetze — Netzgestaltung im Selbstwählerdienst — Unterhalten und Bedienen von Orts- und Fernvermittlungsstellen — Gliederung des Unterhaltungsdienstes

● Repetitor zum Band 8

Band 9

— Übertragungs- und Datentechnik

Elektroakustik — Leitungstechnik — Trägerfrequenztechnik — Grundlagen der Fernschreib- und Datentechnik

● Repetitor zum Band 9

— Weitere Lehrbücher siehe 2. und 4. Umschlagseite

Band 10 – **Grundlagen der Schaltungs- und Meßtechnik**

Anschluß- und Verbindungstechniken – Bauelemente, Bauteile und Grundlagen der Schaltungstechnik – Niederspannungsnetz, Schutzmaßnahmen und Installationen, Gefährdung des Menschen durch den elektrischen Strom – Messen und Prüfen

- Repetitor zum Band 10

Die Bände werden noch durch den **Sonderband „Grundlagen der Elektronik (mit Repetitor)“** ergänzt, der beim Institut zur Entwicklung moderner Unterrichtsmedien e. V., 28 Bremen 1, Bahnhofstraße 10, bestellt werden kann. Der Band ist wie folgt gegliedert:

Sonderband – **Grundlagen der Elektronik**

Meßtechnik – Halbleiter – Halbleiterdioden – Transistor – Vierschicht-halbleiter-Bauelemente – Elektronenröhren – RC-Glieder – Klippstufen – Verknüpfungsglieder

- Repetitor zum Band Grundlagen der Elektronik

Allgemeines Prüfungswissen (2 Teile)

(für die Kräfte des BFW-, BfI- und BPI-Dienstes)

- Repetitor zum Band Allgemeines Prüfungswissen
-

**Wichtig zur Vorbereitung
auf Eignungsfeststellungen und Prüfungen**

Deutschlehre
(mit Beiheft)

Rechtschreibung – Wortlehre – Satzlehre – Zeichensetzung – Stil- und Aufsatzkunde – Übungsaufgaben – Übungsdiktate – Lösungen

Rechenlehre

Rechnen – Raumlehre – Sortenverwandlung – Übungsaufgaben – Angewandte Aufgaben – Lösungsheft

Sämtliche Lehrwerke können bestellt werden bei:

Deutsche Postgewerkschaft – Hauptvorstand – Verlag

6 Frankfurt 71 – Rhonestraße 2