

Schaltung und Betriebsweise von Teilnehmereinrichtungen (Schaltungslehre)

Inhaltsverzeichnis

	Seite sch
1. FBZ und FBG für den Bau von Teilnehmer-Endstellen	2
1.1. Installationsdrähte und Installationskabel	2
1.2. Installationseinrichtungen	5
1.3. Befestigungsmittel und Hilfsmittel	11
1.4. FBG für den Bau von Teilnehmer-Endstellen	15
1.5. Fragen zu Abschnitt 1	16a
2. Einführung und Abschluß der Außenleitung	17
2.1. Führen der Innenleitung unter Putz	17
2.2. Führen der Innenleitung auf Putz	18
2.3. Anschließen der Fernsprechapparate	18
2.4. Fragen zu Abschnitt 2	21a
3. Schutzmaßnahmen gegen Starkstromeinwirkungen	22
3.1. Bauliche Maßnahmen bei Kreuzungen und Näherungen	22
3.1.1. Schutzmaßnahmen an Kreuzungen und Näherungen mit Starkstromfreileitungen bis 1 kV	22
3.1.2. Schutzmaßnahmen an Kreuzungen und Näherungen mit Starkstromfreileitungen über 1 kV	23
3.1.3. Gefahrenstellen zwischen unterirdischen und oberirdischen Anlagen	23
3.1.4. Kreuzungs- und Näherungsstellen im Erdreich	24
3.1.5. Kreuzungs- und Näherungsstellen in Gebäuden	24
3.2. Erdungsanlagen	24
3.3. Schutz gegen Überströme und Überspannungen	30
3.4. Fragen zu Abschnitt 3	32a
4. Bauelemente und Bauteile	33
4.1. Widerstände	33
4.1.1. Drahtfestwiderstände	35
4.1.2. Schichtfestwiderstände und Massefestwiderstände	35
4.1.3. Einstellbare Widerstände	36
4.1.4. Temperaturabhängige Widerstände	36
4.1.5. Spannungsabhängige Widerstände	38
4.1.6. Widerstände in integrierten Schaltungen	38

	Seite sch
4.1.7. Schaltungen von Widerständen	40
4.1.8. Schutzwiderstände	40
4.1.9. Funkenlöschwiderstände	41
4.1.10. Richtwiderstände	41
4.1.11. Beeinflussung der Anzugs- und Abfallzeiten von Relais durch Heiße- leiter	42
4.2. Kondensatoren	43
4.2.1. Papier- und Metallpapierkondensatoren	45
4.2.2. Kunststoffolienkondensatoren	46
4.2.3. Elektrolyt-Kondensatoren	46
4.2.4. Schaltungen mit Kondensatoren	48
4.3. Drosselspulen	49
4.3.1. Schaltungen mit Drosselspulen	50
4.4. Übertrager	52
4.4.1. Netztransformatoren	53
4.4.2. Sprechübertrager	53
4.4.3. Anpassungsübertrager	54
4.5. Halbleiter-Gleichrichter	55
4.5.1. Selengleichrichter	56
4.5.2. Siliziumgleichrichter	57
4.5.3. Germaniumgleichrichter	57
4.5.4. Aufbau einer Gleichrichterschaltung	57
4.5.5. Amplitudenbegrenzerdioden (Gehörschutzdioden)	59
4.6. Strom- und Spannungs-Schutzeinrichtungen	60
4.6.1. Stromsicherungen	60
4.6.2. Umkehrauslöser	62
4.6.3. Prüfgeräte Nr. 55 und Nr. 55a zum Prüfen von Umkehrauslösern ..	63
4.6.4. Fernmeldeschutzschalter	66
4.6.5. Spannungssicherungen	68
4.7. Schauzeichen und elektrische Lampen	70
4.7.1. Schauzeichen	70
4.7.2. Elektrische Lampen	71
4.7.3. Fernmeldekleinlampe	71
4.7.4. Sicherungs- und Widerstandslampen	73
4.8. Elektrische Schalt- und Steckverbindungen: Schalter und Tasten sowie Stöpsel und Klinken	73
4.8.1. Schalter	73
4.8.2. Tasten	74
4.8.3. Stöpsel und Klinken	74
4.9. Rufstromerzeuger	75
4.9.1. Kurbelinduktoren	75
4.9.2. Polwechslerschaltungen	76
4.9.3. Ruf- und Signalmaschinen	77

	Seite sch
4.10. Wecker	78
4.10.1. Gleichstromwecker	78
4.10.2. Gleichstromsummer	79
4.10.3. Gleichstromhupe	79
4.10.4. Wechselstromwecker	79
4.11. Nummernschalter	82
4.11.1. Nummernschalter, Modell 30	85
4.11.2. Nummernschalter, Modell 38	85
4.11.3. Nummernschalter 61	86
4.11.4. Sonderausführungen	87
4.12. Fernsprechkapseln	87
4.12.1. Sprechkapseln	88
4.12.2. Hörkapseln	89
4.12.3. Einsatz von Hör- und Sprechkapseln bei den Sprechstellen	92
4.13. Drähte und Schnüre für Fernmeldeanlagen	94
4.13.1. Drähte	95
4.13.2. Fernmeldeschnüre	96
4.14. Fragen zu Abschnitt 4	99 a/e
 5. Fernsprechapparate	 100
5.1. OB-Apparate	101
5.1.1. Tischapparat OB 46	102
5.1.2. Rückhördämpfungsschaltung	103
5.1.3. Stromkreise eines OB-Apparats	103
5.2. ZB-Apparate	104
5.2.1. Stromläufe eines ZB-Apparats	105
5.2.2. Rückhördämpfungsschaltung	106
5.3. W-Apparate	107
5.4. Fernsprechapparat 61	107
5.4.1. FeTAp 611 und FeWAp 611	112
5.4.2. FeTAp 612 und FeWAp 612	113
5.4.3. Grundsätzliches über die FeAp 613 bis 616	115
5.4.4. Ausführungsformen der FeAp 613 bis 616	117
5.4.5. Grundsätzliche Stromläufe der FeAp 613 bis 616	117
5.4.6. FeTAp 613 und FeWAp 613	119
5.4.7. FeTAp 614 und FeWAp 614	120
5.4.8. FeTAp 615 und FeWAp 615	123
5.4.9. FeTAp 616 und FeWAp 616	124
5.5. FeTAp 611 GbAnz	126
5.5.1. Aufbau, Schaltung und Wirkungsweise des Gebührenanzeigers ...	128
5.6. FeTAp 616 D	134
5.7. Fernsprechtischapparat W 48	137
5.7.1. Fernsprechtischapparat W 48 mT	138
5.7.2. Fernsprechtischapparat W 48a	139
5.7.3. Fernsprechtischapparate W 48a uW und W 48a uWmT	139
5.7.4. Fernsprechtischapparate W 48a uSz und W 48a uSzmT	140

	Seite sch
5.7.5. Fernsprechtisch- und -wandapparat W 49	141
5.7.6. Fernsprechtischapparat W 48 mit GbAnz	142
5.8. Rückfrageapparate	142
5.8.1. Rückfrageapparat 612-1	143
5.8.2. Rückfrageapparat W 51	146
5.9. Fragen zu Abschnitt 5	147 a/d
6. Zusatzeinrichtungen	148
6.1. Zweite Hörer	148
6.2. Zweite Wecker	149
6.3. Zweite Nummernschalter	152
6.4. Sternschauzeichen	152
6.5. Handapparat mit Sprechaste	153
6.6. Gebührenanzeiger	153
6.6.1. Prüfgerät Nr. 41	159
6.6.2. Prüfgerät Nr. 41a	161
6.6.3. Prüfgerät 62	162
6.7. Zweite Sprechapparate	164
6.8. Anschlußdosenanlagen	166
6.9. Anschlußdose	170
6.10. Zusatzspeisegerät 921a	170
6.11. Starkstromanschalterelais	172
6.12. Private Zusatzeinrichtungen	173
6.12.1. Wechselsprech- und Gegensprechanlagen	174
6.12.2. Automatischer Anrufbeantworter	178
6.12.3. Sprachaufzeichnungsgeräte	178
6.12.4. Faksimileschreiber	180
6.12.5. Polizeiruf- und Notrufeinrichtungen	180
6.12.6. Lautfernsprecher	182
6.12.7. Zieltaster	183
6.13. Fragen zu Abschnitt 6	184 a
7. Fernsprechrelais	185
7.1. Der Aufbau eines elektromagnetischen Relais gemäß den grundsätzlichen Anforderungen	185
7.2. Grundsätzliches zur Wirkungsweise eines Relais	194
7.3. Das monostabile neutrale Gleichstromrelais	196
7.3.1. Das Rundrelais	197
7.3.2. Das Ovalrelais 46	200
7.3.3. Flachrelais	201
7.4. Das polarisierte Gleichstromrelais	203
7.5. Wechselstromrelais	207
7.6. Thermorelais	209
7.7. ESK-Relais	211
7.8. Ordinatenhaftscharter (OHS)	215
7.9. Relais mit geschützten Kontakten	218
7.10. Verschiedene Relaisarten	220
7.10.1. Sonderausführungen von Rund- und Flachrelais	221
7.10.2. Besondere Bauformen von Relais	224
7.11. Fragen zu Abschnitt 7	231 a/e

Verzeichnis der Bilder und Tabellen

Bild oder Tabelle	Seite sch
Tab. 1 Adernkennzeichnung der Installationsdrähte	3
Tab. 2 Adernkennzeichnung der Rangierdrähte	3
Tab. 3 Kabelaufbau bei Bündelverseilung	4
Tab. 4 Aufbau eines Sternviererseils und Kennzeichnung der Isolierhüllen ..	4
Tab. 5 Aufbau der Installationskabel mit nicht vollständigen Grundbündeln	5
Tab. 6 Verbindungs- und Verteilungsdosen für Innenbau (VVDi)	6
1 Verbindungs- und Verteilungsdose für Innenbau zu 2 DA (VVDi2), Aufputz-(Ap-)Ausführung	6
2 Aufteilungsleiste	7
3 Trenndose 59	8
Tab. 7 Aufnahmefähigkeit der verschiedenen Abzweigdosen	8
4 Abzweigdose 50 II	9
5 Abzweigdose 56 IV	9
6 Endverzweiger für Innenbau	10
Tab. 8 Eigenschaften und Verwendung der Installationsrohre	10
Tab. 9 Schellenarten und ihre Verwendung für bestimmte Durchmesser ...	11
7 Nagelschellen	12
8 Abstandsschelle aus Kunststoff	12
9 Abstandsschelle aus Metall	13
Tab. 10 Dübelarten und ihre Verwendbarkeit	13
10 Hartstahlbolzen	14
11 Isolierbrücke für Kreuzungsstellen	14
12 Handschlagbohrer	15
13 Handhabung des Schubkolbenwerkzeugs DX 100 L mit Hammer- zündung	16
14 Befestigung von Installationskabeln mittels Schellen	18
15 Verbinderdose in Aufputzausführung (VDo 4 Ap)	19
Tab. 11 Verbinderdosen (VDo) für FeTAp 61	19
16 Verbindereinsatz für den Fernsprechwandapparat 61	20
17 Wandplatte 61 für FeWAp 61 (WPI 61) mit Verbindereinsatz und Plexiglasschutzkappe	20
Tab. 12 Zulässige Höchstwerte der Ausbreitungswiderstände von Erdungs- anlagen für Fernmeldeanlagen	25
Tab. 13 Erläuterung einiger Begriffe für Erdungsanlagen und für Schutz- maßnahmen in Fernmeldeanlagen nach VDE 0100	26
18 Erderstäbe als Tiefenerder	27
19 Oberflächenerder	27
20 Kombinierte Erder	28
21 Zubehör für Erdungsanlagen	29
22 Sicherungskästchen M 48	31
23 Sicherungskästchen M 54	32
24 Wetterfestes Sicherungsgehäuse 38	32

Bild oder Tabelle	Seite sch
25 Verschiedene Anschlußelemente für Widerstände	33
26 Kennung eines Widerstands durch Farbbringe	34
Tab. 14 Farbschlüssel nach DIN 41429	34
27 Draht- und Schichtfestwiderstände	34
28 Drahtwiderstand mit verstellbarer Zwischenschelle	35
29 Einstellbarer Drahtwiderstand — stetig zu verändern —	36
30 Kennlinie eines Kaltleiters	37
31 Kennlinie eines Heißeiters	37
32 Bauformen von Kaltleitern und Heißeitern	37
33 Strom-Spannung-Kennlinien von Widerständen	38
34 Prinzip der Dickfilmtechnik	39
35 Prinzip einer Hochvakuum-Aufdampfanlage	39
36 Widerstandsformen der Filmtechnik für integrierte Schaltungen ..	39
37 Vorwiderstand	40
38 Nebenwiderstand	40
39 Schutz der einseitig geerdeten Spannungsquelle durch Schutz- widerstände	40
40 Funkenlöschwiderstand und Funkenlöschzweig	41
Tab. 15 R- und C-Werte bestimmter Funkenlöschkreise	41
41 Relaischaltungen mit Richtwiderständen	42
42 Relaischaltung mit Anzugsverzögerung durch einen Heißeiter ..	42
43 Relaischaltung mit Abfallverzögerung durch einen Heißeiter ...	43
44 Einige Ausführungen von Wickelkondensatoren	44
45 Dreh- und Trimmkondensatoren	44
46 Wickel eines Papierkondensators	45
47 Wickel eines Metallpapierkondensators	45
48 Unterschiedlicher Aufbau eines Papierkondensators und eines (gepolten) Elektrolyt-Kondensators	46
Tab. 16 Aufbau von Aluminium- und Tantal-Elektrolyt-Kondensatoren	46
49 Elektrolyt-Kondensatoren (gepolt) mit glatter und mit rauher Anode	47
50 Gepolte Elektrolyt-Kondensatoren	48
51 Relaischaltung mit Anzugs- und Abfallverzögerung durch einen Parallelkondensator	48
52 Elektrolyt-Kondensator als Siebglied	49
53 Drosselspulen mit verschiedenen Eisenkernen	50
54 Drosselspule	50
55 Mikrofonspeisung bei Sprechstellen über Speisedrosseln oder Speiserelais	50
56 Siebdrossel, mit einem Siebkondensator zu einer Siebkette zu- sammengeschaltet	51
57 Tiefpaßschaltung mit zugehöriger Dämpfungskurve (grundsätzliche Darstellung)	51
58 Hochpaßschaltung mit zugehöriger Dämpfungskurve (grund- sätzliche Darstellung)	52

Bild oder Tabelle	Seite sch
59 Transformator	52
60 Netztransformator mit verschiedenen Klemmenverbindungen für Netzspannungen 220 V, 110 V, 127 V	53
61 Sprechübertrager des FeAp 61	53
62 Sprechübertragerschaltungen	54
63 Anpassungsübertrager	54
64 Ortsleitungsübertrager (OlÜ 64) in Becherform	55
65 Werkstoffe für Halbleiter-Gleichrichter	55
66 Widerstand-Strom-Kennlinie eines Halbleiter-Gleichrichters	56
67 Grundsätzlicher Aufbau einer Selengleichrichter-Zelle	56
68 Einige Bauformen von Selen-Flachgleichrichtern	56
<i>Tab. 17 Vergleich zwischen einem Selengleichrichter und einem Silizium- gleichrichter</i>	<i>57</i>
69 Schaltung und zeichnerische Darstellung eines Gleichrichters in Brückenschaltung	58
<i>Tab. 18 Gleichrichterschaltungen für Geräte der Fernsprechtechnik</i>	<i>59</i>
70 Strom-Spannung-Kennlinie von Amplitudenbegrenzerdioden	59
71 Amplitudenbegrenzerdioden, als Gehörschutz geschaltet	60
72 Bauformen von Amplitudenbegrenzerdioden	60
73 Gerätesicherungen	61
74 Diazed-Sicherungssystem	61
<i>Tab. 19 Nennstrom, Kennfarbe und Widerstand der G-Schmelzeinsätze nach DIN 41687</i>	<i>62</i>
75 Umkehrauslöser 60 V	63
76 Prüfgerät Nr. 55 für 60 V Betriebsspannung mit Prüf- und Ver- bindungsschnur	64
77 Grundsicherung des Prüfgeräts Nr. 55 für lose und eingesetzte Umkehrauslöser	65
78 Prüfen eines losen Umkehrauslösers	65
79 Prüfen eines eingesetzten Umkehrauslösers	65
<i>Tab. 20 Nennströme und Kennfarben der Fernmeldeschutzschalter</i>	<i>66</i>
80 Fernmeldeschutzschalter in Einbaulage	67
81 Geöffnete Fernmeldeschutzschalter in ausgelöstem Zustand	67
82 Stromlauf eines eingeschalteten Fernmeldeschutzschalters	68
83 Spannungsgrobschutz	69
<i>Tab. 21 Überspannungsableiter mit Gasentladung ÜsAg für 230 V Nenn- ansprechgleichspannung</i>	<i>69</i>
84 Knopfableiter	70
<i>Tab. 22 Schaltzeichen für Spannungssicherungen und Überspannungsableiter</i>	<i>70</i>
85 Schauzeichen	71
86 Schaltungsbeispiel für Schauzeichen	71
87 Verschiedene Glaskörper- und Sockelformen von Glühlampen ...	72
88 Fernmeldekleinlampe	72
89 Schaltungsbeispiel für Fernmeldekleinlampen	72

Bild oder Tabelle	Seite sch
90 Kipp- und Drehschalter	73
91 Kippschalter als Gestörtschalter in einer Nebenstellenanlage	73
92 Drehschalter zum Ein- und Ausschalten eines Weckers	74
93 Leuchttastenschaltung zum Abfragen einer Amtsleitung	74
94 Verschiedene Stöpsel	75
95 Dreipolige Steckverbindung zwischen Stöpsel und Klinke	75
96 Kurbelinduktor neuer Bauart	76
97 Polwechslerschaltungen	76
98 Ruf- und Signalmaschine RSM	77
99 Schaltung der RSM-Kontakte	78
<i>Tab. 23 Die wichtigsten Hörzeichen einer Nebenstellenanlage</i>	<i>78</i>
100 Gleichstromwecker	79
101 Gleichstromsummer	79
102 Wechselstromwecker alter Art	80
103 Wechselstromwecker neuer Art Wk 951	81
104 Einschalenwecker 61	82
105 Kontaktvorrichtung eines Nummernschalters	83
106 Die Nummernschalterkontakte (Ruhelage) in der Leitungsschleife	83
107 Arbeitsweise und Zeitablauf eines NrS bei Wahl der Ziffer 3	84
108 Sollwerte des Stromstoßverhältnisses und der Ablaufzeit eines Nummernschalters	84
<i>Tab. 24 Soll- und Grenzwerte eines Nummernschalters</i>	<i>85</i>
109 Nummernschalter, Modell 38 M	85
110 Stromstoßdiagramm, aufgezeichnet an einem NrS 61	86
111 Vergleich der Stromstoßreihen eines NrS 38 und eines NrS 61 bei Wahl der Ziffer 3	86
112 Nummernschalter NrS 61 mit kugelgesteuerten nsi-Doppelkontakten	87
113 Grundprinzip eines Fernsprechkreises	88
114 Grundform eines Kohlegrießmikrofons	88
115 Sprechkapsel mit Kohlegrießfüllung	89
116 Zweipolige elektromagnetische Hörkapsel	90
117 Arbeitsprinzip einer zweipoligen elektromagnetischen Hörkapsel ..	90
118 Grundsätzlicher Aufbau einer dynamischen Hörkapsel	91
119 Grundsätzliche Arbeitsweise einer dynamischen Hörkapsel	92
120 Sende- und Empfangsbezugsdämpfung für Teilnehmersprechstellen nach dem Dämpfungsplan 55	92
<i>Tab. 25 Bezugsdämpfungswerte und Kennzeichnung der Hör- und Sprechkapseln</i>	<i>93</i>
<i>Tab. 26 Einsatz von Sprech- und Hörkapseln bei einfachen Hauptstellen, ermittelt nach dem Schleifenwiderstand der HASl</i>	<i>93</i>
<i>Tab. 27 Einsatz von Sprech- und Hörkapseln bei Sprechstellen von Nebenstellenanlagen, ermittelt nach der Planungsbezugsdämpfung</i>	<i>94</i>
<i>Tab. 28 Farben und ihre Kurzzeichen nach DIN 47002</i>	<i>94</i>
121 Anlegen von Drähten, Form- und Schaltkabeln an Lötösen	96

Bild oder Tabelle	Seite sch
122 Aufbau eines Lahnlitzenleiters	97
123 Unterschied zwischen zweiadrigen Schnüren mit Drahtlitzen- leitern und mit Lahnlitzenleitern	97
124 Gestaltschnur	98
125 Anschlußschnur	98
126 Fernsprechschtaltung mit zwei Fernhörern	100
127 Fernsprechverbindung mit Mikrofon und Fernhörer	101
128 Fernsprechverbindung über eine VSt OB-Hand	101
129 Stromlauf des Tischapparats OB 46	102
130 Schaltung des selbsttätigen Schlußzeichens in einer VSt OB-Hand ..	102
131 Rückhördämpfungsschtaltung des Tischapparats OB 46	103
132 Fernsprechverbindung über eine VSt ZB	104
133 Fernsprechverbindung über eine VSt ZB-Hand	104
134 Stromlauf eines modernen ZB-Apparats	105
135 Rückhördämpfungsschtaltung eines modernen ZB-Apparats	106
136 Gesprächsverbindung über eine VStW	107
137 Fernsprechwandapparat und Fernsprechtischapparat 61	108
138 Kunststoffgrundplatte des FeTAp 61 mit montierten Baugruppen	108
139 Stromlauf der beschalteten Leiterplatte	109
140 Lautstärkeregelung des Einschalenweckers beim FeTAp 61 und beim FeWAp 61	109
141 Arbeitsweise des Gabelumschalters beim FeAp 61	110
<i>Tab. 29 Die verschiedenen Apparatetypen des FeAp 61 und die vergleich- baren Ausführungen des W 48</i>	<i>111</i>
142 Schaltung des FeAp 611	112
143 Fernsprechwandapparat und Fernsprechtischapparat 612	113
144 Schaltung des FeAp 612 mit 2fedriger Erdtaste	114
145 Wirkungsweise der Erdtaste bei einer Nebenstellenanlage	114
146 FeAp 613 bis 616 als Erster Apparat in einer A2-Schtaltung	115
147 Schaltung des Frittschutzkondensators C4 bei den FeAp 613 bis 616	116
148 Schaltmöglichkeiten mit Hilfe der Koppelstecker A und B	116
149 Schaltungsauszug der Nachbildungen der FeAp 613 bis 616	117
150 GU-Kontakte bei den FeAp 613 bis 616	117
151 Schaltdiagramm der Gabelumschaltekontakte bei den FeAp 613 bis 616	118
152 Vereinfachter Stromlauf der Rufstromkreise bei den FeAp 613 bis 616	119
153 Schaltung des FeTAp 613	120
154 Anschaltung einer Anzeigevorrichtung über den GU ^{IV} -Kontakt ..	120
155 Schaltung des FeTAp 614	121
156 Arbeitsweise der besonderen Erdtaste in Regelschtaltung beim FeAp 614	121
157 Erdtastenschtaltung ETa mit Abtrennung der b-Ader	122

Bild oder Tabelle	Seite sch
158 Erdtastenschaltung ET(a) zwecks Erdung der a-Ader vor und nach dem Abheben des Handapparats	122
159 Fernsprechwandapparat und Fernsprechtischapparat 615	123
160 Schaltung des FeTAp 615	123
161 Schauzeichenschaltung bei einem FeAp 615, der als Erster Apparat in einer A2-Schaltung eingesetzt ist	124
162 Freigeschaltetes Schauzeichen bei einem FeAp 615, der als Abfragestelle einer NStAnl geschaltet ist	124
163 Fernsprechwandapparat und Fernsprechtischapparat 616	125
164 Schaltung des FeTAp 616	125
165 Schaltung der Aufschaltetaste AT beim FeAp 616 sowie Funktionen von ET und AT	126
166 FeTAp 611 GbAnz	127
167 Schaltung des FeTAp 611 GbAnz	127
168 Zählwerk mit Rückstellschloß	128
<i>Tab. 30 Schaltstellungen des Rückstellschlusses</i>	<i>128</i>
169 Schematische Darstellung des Antriebsmotors	129
170 Wirkungsweise der Motorspulen Z1 und Z2 bei einem Zählschritt ..	130
171 Transistoren in Emitterschaltung und ihre Betriebsweise als Schalter	130
172 Strom-Spannung-Kennlinie einer Zenerdiode	131
173 Ladevorgang für den Kondensator C ₈ und Spannungsstabilisierung in der Stromversorgung des Gebührenanzeigers	131
174 Blockschema des FeTAp 611 GbAnz	132
175 Steuerung des 1. Halbschritts durch einen 16-kHz-Zählimpuls	133
176 Steuerung des 2. Halbschritts, eingeleitet vom Entladungsstromstoß des Kondensators C ₁₁	133
<i>Tab. 31 Funktionsdiagramm für den Steuerteil des GbAnz bei einem Zählstromstoß</i>	<i>134</i>
177 Übertragungswege der DBP für den Dateldienst	134
178 Geräte und Apparate für den Fernsprech- und Datenübertragungsbetrieb	135
179 Fernsprechtischapparat 616 D	135
180 Schaltung des FeTAp 616 D	136
181 Funktion der Datentaste	136
182 Vergleich zwischen W 48 und FeAp 61	137
183 Schaltung des Fernsprechtischapparats W 48	137
184 Schaltung des Fernsprechtischapparats W 48 mT	138
185 Schaltung des Fernsprechtischapparats W 48a uWmT	139
186 Weckerschaltungen beim W 48a während einer Stromstoßreihe ...	140
187 Schaltung des Fernsprechtischapparats W 48a uSzmT	141
188 W 49 als Tischapparat und als Wandapparat montiert	141
189 Tischapparat W 48 mit GbAnz	142
190 Rückfrageapparat 612-1	143
191 Einstrichdarstellung zum Stromlauf des RüAp 612-1	144
192 Schaltung des RüAp 612-1	146

Bild oder Tabelle	Seite sch
193 Rückfrageapparat W 51 mT	147
194 Schaltung des RüAp W 51 mit Erd- und Flackertaste	147
195 Zweiter Hörer in Dosenform mit Taste und Hörkapsel	148
196 Anschalten eines zweiten Hörers an einen FeAp	149
197 Diafonhörer	149
198 Anschalten eines zweiten Weckers W ₂ an einen FeAp	149
199 Wecker kleiner Form	150
200 Wecker großer Form	150
201 Anschalten eines zweiten Weckers über einen Mehrfachschalter ..	150
202 Wechselstromwecker mit Drehschauzeichen	151
203 Anschalten des zweiten Nummernschalters (NrS 2) an einen FeAp	152
204 Sternschauzeichenkästchen	152
205 Handapparat mit Taste und Aufhänger	153
<i>Tab. 32 Sprechzeit in Sekunden für eine Gebühreneinheit im Selbstwähl- ferndienst</i>	<i>153</i>
206 Gebührenanzeiger, als Zusatzeinrichtung geschaltet	154
207 Skala des Gebührenanzeigers 55	154
208 Arten der Gebührenanzeiger	154
<i>Tab. 33 Übersicht über die Gebührenanzeigerarten</i>	<i>155</i>
209 Schnurbild zum Anschließen des GbAnz T 55 mit Rückstellung an einen FeAp 611	156
210 Blockschema zur Anschaltung eines Gebührenanzeigers	156
211 Schaltung des GbAnz 55 K	157
212 Schaltung des GbAnz T 55	157
213 Impulssteuerung der Antriebsmagnete bei den GbAnz 55 K und T 55	158
214 Die Ziffern 1 bis 9 und 0 in Blindenschrift	159
215 Prüfgerät Nr. 41	159
216 Die Drehschalterstellungen des Prüfgeräts Nr. 41	160
217 Anschaltung des Prüfgeräts Nr. 41 an eine Sprechstelle	160
<i>Tab. 34 Pegel- und Leistungs-Sollwerte für die GbAnz 55 K und GbAnz T 55 .</i>	<i>161</i>
218 Schaltung des Prüfgeräts Nr. 41	161
219 Prüfgerät Nr. 41a zum Prüfen kurzer 16-kHz-Impulse	162
220 GbAnz-Prüfgerät Nr. 62	163
221 Prüfen eines GbAnz durch die PrGt Nr. 62 und Nr. 41	163
222 A2-Schaltung mit einem Wechselschalter	164
<i>Tab. 35 A2-Schaltung mit FeAp ohne und mit erweitertem GU und ohne Erd- und Flackertaste</i>	<i>165</i>
<i>Tab. 36 A2-Schaltung mit FeAp ohne und mit erweitertem GU, aber mit Erd- und Flackertaste</i>	<i>165</i>
223 Anschließen des FeTAp 612 als zweiten Sprechapparat an den FeTAp 616	166
224 Anschließen von zweiten Sprechapparaten an FeAp 613 bis 616 ..	166

Bild oder Tabelle	Seite sch
225 Anschlußdose (ADo) und Anschlußdosenstecker (ADoS) für die Anschlußdosenanlage 94	167
226 Weckerschaltungen und Stromlaufauszüge aus einer Anschlußdosenanlage 94 — bei HAs und NSt ohne Erdtasten — ohne und mit gestecktem FeTAp 611	168
227 Anschlußdosenanlage 94 für Nebenstellen mit Erdtaste	169
<i>Tab. 37a FTZ-Zeichnungsnummern zu den Schaltungsarten der Anschlußdosenanlage 94</i>	<i>169</i>
<i>Tab. 37b Bezeichnung der Kontaktstellen der VKö beim FeAp-Typ 61</i>	<i>170</i>
228 Zusatzspeisung, eingeschleift in eine NAsl	170
229 Ansicht und Schaltung des Zusatzspeisegeräts 921	171
230 Leistungsschild des Zusatzspeisegeräts 921	171
231 Schema für die Betriebsweise eines Starkstromanschalterrelais	172
232 Aufbau und Wirkungsweise des Starkstromanschalterrelais 53	173
233 Schema einer Wechselsprechanlage	174
234 Schema einer Wechselsprechanlage	175
235 Schema einer Gegensprechanlage	175
236 Wechselsprechanlage	176
237 Gegensprechanlage	176
238 Anrufbeantworter mit Sprachaufzeichnung	177
239 Anschließen eines Postanschlußglieds an einen FeTAp	178
240 Diktiergerät mit Handmikrofon	179
241 FeTAp 612 mit Postanschlußglied	179
242 Anschluß eines Faksimileschreibers an einen FeAp	180
243 Anschluß einer Polizeirufeinrichtung mit Standortkennung an einen FeAp	181
244 Anschließen einer Notrufeinrichtung an die FeAp W 48 oder W 49	182
245 Anschluß eines Lautfernsprechers an einen FeAp W 48a oder W 49a	182
246 Lautfernsprecher »Silafon« mit Lautsprecher	183
247 Zieltaster	183
248 Anschaltung eines Zieltasters an einen FeAp	183
249 Grundprinzip der Wirkungsweise eines Relais	185
<i>Tab. 38 Relaisarten</i>	<i>186</i>
250 Die Grundbestandteile eines elektromagnetischen Relais	187
<i>Tab. 39 Wickeldatenbereiche bei einem elektromagnetischen Relais</i>	<i>187</i>
251 Anordnung der Teilwicklungen bei Forderung nach symmetrischen Teilen	188
252 Symmetrisch gewickelte X- und J-Relais in einer NStAnl W 180 ...	188
253 Relaisaufdruckzettel	188
<i>Tab. 40 Formen des Kontaktniets</i>	<i>189</i>
<i>Tab. 41 Kontaktwerkstoffe für Fernmelderelais</i>	<i>190</i>
<i>Tab. 42 Grundkontakte nach DIN 41020</i>	<i>191</i>

Bild oder Tabelle	Seite sch
Tab. 43 Einige Verbundfedersätze	191
Tab. 44 Zusammengesetzte Federsätze	192
254 Messen des Ankerhubs	192
255 Messen der Stegluft und der Pimpelluft	192
256 Messen der Kontaktöffnungen	193
257 Messen des Kontaktdrucks	193
258 Meßhilfen und Federspanner	193
259 Relaisdiagramm und Stromkurve eines anziehenden und wieder abfallenden Relais	195
260 Anzugsverzögerung durch zwei parallel geschaltete, entgegen- gesetzt wirkende Wicklungen mit unterschiedlichen Windungs- zahlen	195
261 Abfallverzögerung durch Kurzschlußwicklung um den Relaiskern	196
Tab. 45 Typenbezeichnungen von neutralen Gleichstromrelais	197
262 Rundrelais 26 S mit Ankerhalteschraube	197
263 Rundrelais 26 A mit Achsenanker	198
264 Zählweise der Lötstifte beim Rundrelais 26	199
265 Zählweise der Relaiskontakte bei Rund- und Flachrelais	199
266 Einfachrelais 34b	200
267 Einbau und Zählweise der Lötstifte beim Einfachrelais 34b	200
268 Doppelrelais 55	201
269 Ovalrelais 46	201
Tab. 46 Merkmale der Flachrelais 27, 28 und 48	202
270 Flachrelais 48	202
271 Zählweise der Lötflächen beim Flachrelais 48	202
Tab. 47 Kennzeichnung der verschiedenen Eisensorten bei Flachrelais	203
Tab. 48 Trennbleche für Flachrelais	203
272 Kleinpolelrelais	204
273 Anker eines Kleinpolelrelais mit Aufhängung	204
274 Einfachkontaktsatz eines Kleinpolelrelais	205
275 Reibfederanker und starrer Anker eines Kleinpolelrelais	205
276 Die magnetischen Kreise bei einem Kleinpolelrelais	206
277 Arbeitsphasen des Kontaktankers eines Kleinpolelrelais	206
278 Rundrelais 26 S mit rundem Gewicht	207
279 Schaltung und Stromdiagramm eines 2-Phasen-Wechselstrom- relais	208
280 Wechselstromrelais 48	208
281 Neutrales Relais, als Wechselstromrelais verwendet	209
282 Neutrales Relais, als Wechselstromrelais verwendet	209
283 Thermorelais	210
284 Verhalten eines Bimetallstreifens bei Erwärmung	210
285 Arbeitsweise einer Bimetallfeder	210
286 Schaltungsbeispiel für ein Thermorelais (Th)	210

Bild oder Tabelle	Seite sch
Tab. 49 Wickeldaten des Hitzdrahtfedersatzes 30a	211
287 Aufbau eines ESK-Relais	212
288 Einzelteile eines ESK-Relaisstreifens	212
289 ESK-Relaisstreifen (fünfteilig)	213
290 Die magnetische Erregung beim ESK-Relais	214
291 Kontaktgabe beim ESK-Relais	214
292 Ordinatenhaftscharter (OHS)	215
293 Koppelmagnetsystem eines OHS	216
294 Kontaktbrücken eines OHS	217
295 Koppelfeld eines OHS	217
296 Arbeitsablauf bei einem OHS	218
297 Schnitt durch ein Schutzrohrkontakt-Relais	219
298 Flachschrutzkontakt (FSK)	220
299 Relais mit geschützten Kontakten	220
300 Gewichtbelastete, schwingungsabgestimmte Anker bei Polwechslersrelais	221
301 Pendelanker des Polwechslersrelais 33	221
302 Polwechslersrelais 50 Hz	222
303 Anker, Kern und Spule eines Haftrelais	222
304 Anker eines Haftrelais in Haftstellung	223
305 Betriebsschaltung eines Haftrelais	223
306 Relais 52	224
307 Prüfrelais 63	224
308 Magnetsystem des Prüfrelais 63	225
309 Federsatz des Prüfrelais 63	225
310 Prüfrelais 55	226
311 Zählmagnet ZM 53	227
312 Der magnetische Kreis im Zählmagnet ZM 53	227
313 Die drei Ankerstellungen im Arbeitsluftspalt des ZM 53	227
314 Anordnung und Funktion der ersten Halte- und Kontaktfedern beim ZM 53	228
315 Relais mit Schutzgaskontakt in Metallgehäuse	229
316 Schutzgaskontakt in Metallgehäuse	229
317 Schnitt durch ein Relais mit Schutzgaskontakt in Metallgehäuse ...	230
318 Vergleich zwischen einem elektronischen und einem elektromagnetischen Relais	230
319 Telegrafens-(Mittelstellungs-)Relais, nachgebildet durch zwei elektronische Relais	231

1. FBZ und FBG für den Bau von Teilnehmer-Endstellen

Teilnehmer-Endstellen werden nach den Bestimmungen der **Fernmeldebauordnung** der DBP, Teil 8 (FBO 8) gebaut. Zu diesen Arbeiten gehören

das **Herstellen** oder das **Verändern** von **Endstellen-Leitungen** sowie das **Anbringen und Anschalten** oder **Abbrechen der Teilnehmer-Endstellen** oder der öffentlichen Sprechstellen.

Teilnehmer-Endstellen sind

Sprechstelleneinrichtungen (Hauptanschlüsse (HAs), Nebenstellenanlagen (NStAnl), Sprechapparate besonderer Art und Zusatzeinrichtungen) sowie **Fernschreib- und Datenendeinrichtungen**.

Für den Bau einer Teilnehmer-Endstelle wird hauptsächlich folgendes **Fernmeldebauzeug** verwendet

Installationsdrähte und Installationskabel,
Installationseinrichtungen,
Befestigungsmittel und Hilfsmittel.

Für diese Arbeiten wird das übliche Werkzeug eines Fernmeldehandwerkers (FHandw) durch einige spezielle **Fernmeldebaugeräte** (FBG), z. B. durch Schubkolbenwerkzeuge, ergänzt.

1. 1. Installationsdrähte und Installationskabel

Zum Bau von Teilnehmer-Endstellen werden als **Leitungen** **Installationsdrähte und Installationskabel mit Kunststoffisolierung** verwendet.

Drähte und Kabel werden mittels **Kurzzeichen** gekennzeichnet, die Aufschluß über den **Aufbau**, die **Isolation** und die **Leiter** (= Adern) geben:

- I = Installationsleitung,
- Y = Isolierhülle oder Mantel aus Polyvinylchlorid (PVC)*),
- 2Y = Isolierhülle aus Polyäthylen (PE)*),
- M = Bleimantel,
- V = Verzinnung,
- N = Norm.

Die **Zahlen**, die diesen Kurzzeichen angehängt sind, geben **Anzahl und Durchmesser der Leiter** (= Adern) an, z. B.

- $1 \times 1,0$ = 1 Ader aus Kupferdraht von 1 mm $\varnothing$,
- $2 \times 2 \times 0,6$ = 2 Doppeladern aus Kupferdrähten von 0,6 mm $\varnothing$.

Die **Isolierhüllen** der einzelnen Adern sind **unterschiedlich eingefärbt**, so können die Adern voneinander unterschieden werden.

Die **wichtigsten Drähte** für den Bau von Teilnehmer-Endstellen sind:

- Y-Drähte** = **Installationsdrähte** zum Einziehen in Installationsrohre sowie zum Beschalten von Verzweigungseinrichtungen und Verteilern für den Innenbau (vgl. Tab. 1),
- YV-Drähte** = **Rangierdrähte** zum Beschalten der Verteiler in Vermittlungsstellen und in NStAnl (vgl. Tab. 2),
- 2 YY-Draht** = **Einführungsdraht** ($1 \times 1,0$; Außenmantel **schwarz** eingefärbt) zum Verbinden der Blankdrähte mit den Endeinrichtungen, den Verbindungs- und Verteilungsdosen sowie mit den Sicherungskästchen,
- NYM-Draht** = **Erdleitungsdraht** ($1 \times 1,5$, Leiterquerschnitt = $1,5 \text{ mm}^2$; Leiterdurchmesser = 1,4 mm); Außenmantel **weiß** eingefärbt.



*) Siehe Lehrstoff Werkstoffkunde (WK).

Tab. 1
Adernkennzeichnung der
Installationsdrähte

Kurzzeichen	Färbung der Isolierhüllen		
Y 1 × 0,6	rot		
Y 2 × 0,6	weiß	braun	
Y 3 × 0,6	weiß	braun	grün

Tab. 2
Adernkennzeichnung der
Rangierdrähte

Kurzzeichen	Färbung der Isolierhüllen			
YV 1 × 0,6	rot			
YV 2 × 0,6	weiß	schwarz		
YV 3 × 0,6	weiß	schwarz	grün	
YV 4 × 0,6	weiß	schwarz	grün	gelb

Die **Kabel für Teilnehmer-Endstellen** werden entweder auf Putz mittels Befestigungsschellen verlegt oder in Isolierrohre eingezogen.

Bisher wurden dafür **paarverseilte Installationskabel** *) verwendet, die

bis 1968 mit einem statischen Schirm und Beidraht versehen waren (I-Y(St)Y)

— Farbton des Außenmantels: *silbergrau* —,

seit 1969 ohne statischen Schirm und Beidraht geliefert werden (I-YY)

— Farbton des Außenmantels: *kieselgrau* —.

Künftig — ab 1970 — sollen **stern- und bündelverseilte Installationskabel** — Farbton des Außenmantels: *kieselgrau* — eingesetzt werden. Dadurch sind die **Kabel** des gesamten Kabelsystems der **Ortsnetzebene** (z. B. von der Teilnehmer-Endstelle bis zur Vermittlungsstelle) **einheitlich gestaltet**.

Die bisher verwendeten **paarverseilten Installationskabel** (Ausführung mit oder ohne statischen Schirm) können folgende **Doppelader-(DA-)Zahlen** haben

2 4 6 10 16 20 24 30 40 50 60 80 100

Sollen **Installationskabel freitragend** an Masten **aufgehängt** oder ausnahmsweise **im Erdboden verlegt** werden, ist das **Installationskabel mit Zugentlastung** (I-2Y(Z)Y) zu verwenden **).

Die **Adern** der Installationskabel sind bei den Ausführungen I-Y(St)Y, I-YY, I-2Y(Z)Y wie folgt **gekennzeichnet** (bis 1969):

bei **zweipaarigen** Installationskabeln

1. Paar: a-Ader *rot*, b-Ader *schwarz*;
2. Paar: a-Ader *weiß*, b-Ader *gelb*;

bei **mehrpaaigen** Installationskabeln

- a-Adern *weiß*, jedoch beim **1. Paar jeder Lage** (Zählader) *rot*;
- b-Adern *blau* — *gelb* — *grün* — *braun* — *schwarz* in fortlaufender Wiederholung.

Die **Paare** werden **nach der Farbfolge**, beginnend mit dem Zählpaar (a-Ader = *rot*), **ausgezählt**. Bei Installationskabeln mit **zwei oder mehr Lagen** (zehn- und mehrpaarig) werden die Paare **fortlaufend von außen nach innen** gezählt.

Bei den **künftig (ab 1970) zu verwendenden stern- und bündelverseilten Installationskabeln** sind **jeweils vier Adern** zu einem **Stern-Viererseil** (Stern-VS)***) verseilt.

Fünf Stern-VS (= 10 DA) sind wiederum zu einem **Grundbündel** verseilt.

Bei Installationskabeln mit einer DA-Zahl, die ein Vielfaches (2- bis 10fach) von 10 DA (= Grundbündel) beträgt, sind **mehrere Grundbündel** schließlich miteinander **lagenverseilt**.

Bei Installationskabeln mit **60, 80 oder 100 DA** sind die Grundbündel in **zwei Lagen** angeordnet.

Die Tab. 3 gibt eine Übersicht über den Kabelaufbau nach Grundbündeln und Lagen.

*) Ausnahme: Bei Installationskabeln zu 2 DA sind die 4 Adern zu einem Stern-Vierer verseilt.

**) Vgl. Lehrstoff Oberirdischer Fernmeldebau, dort Abschnitt 4.4.

***) Vgl. Lehrstoff Unterirdischer Fernmeldebau; künftig wird dieses Verseilelement »Stern-Vierer« (St-Vierer) genannt.

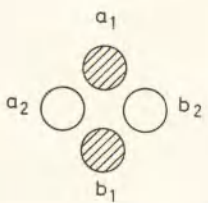
Tab. 3
Kabelaufbau
bei Bündelverseilung

Anzahl der DA	Zahl der Grundbündel		
	Lage 1	Lage 2	insgesamt
10	1	—	1
20	2	—	2
30	3	—	3
40	4	—	4
50	5	—	5
60	1	5	6
80	2	6	8
100	3	7	10

Zum Beispiel ist (nach Tab. 3) ein stern- und bündelverseiltes Installationskabel zu 50 DA (I-YY 50 × 2 × 0,6) wie folgt aufgebaut:

- 1 Doppelader (DA) = 2 Adern,
- 1 Viererseil (VS) = 2 DA = 4 Adern,
- 1 Grundbündel = 5 VS = 10 DA = 20 Adern,
- 1 Lage = 5 Grundbündel = 25 VS = 50 DA = 100 Adern.

Innerhalb eines Stern-Viererseils sind die Isolierhüllen der Adern nach Tab. 4 durch 2 mm breite Farbringe (blau oder schwarz) unterschiedlich gekennzeichnet.

Querschnitt eines Stern-VS	Stamm	Einzel- ader	Kennzeichnung der Isolierhüllen	Abstand der Farbringe (mm)
	1	a	ohne Aufdruck	—
		b	Einzelringe	17
	2	a	Doppelringe	34
		b		17

Tab. 4
Aufbau eines Sternviererseils und Kennzeichnung der Isolierhüllen

Um innerhalb eines Grundbündels die Stern-Viererseile voneinander unterscheiden zu können, haben die Isolierhüllen aller vier Adern eines Stern-VS einen bestimmten Grundfarbton, und zwar

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



Sind mehrere Grundbündel miteinander verseilt, trägt das Zähl-Grundbündel jeder Lage eine offene rote Kennwendel, die anderen Bündel haben eine offene weiße oder naturfarbene Wendel.

Installationskabel mit 2, 4, 6, 16 und 24 DA lassen sich nicht in vollständige Grundbündel unterteilen, diese Kabel sind daher nach Tab. 5 aufgebaut.

Tab. 5
Aufbau der
Installationskabel mit nicht
vollständigen Grundbündeln

DA-Zahl	Zahl der Grundbündel	Zahl der Stern-VS	Kennzeichnung der Isolierhüllen
2	0	1 Stern-VS	Grundfarbe = <i>rot</i> ; Einzeladern im Stern-VS s. Tab. 4
4	0	2 Stern-VS	Grundfarben: Paar 1 und 3 = <i>rot</i> Paar 2 und 4 = <i>grün</i> Einzeladern: Paar 1 und 2 wie 1a/1b in Tab. 4 Paar 3 und 4 wie 2a/2b in Tab. 4
6	0	3 Stern-VS	Grundfarben: Paar 1 und 4 = <i>rot</i> Paar 2 und 5 = <i>grün</i> Paar 3 und 6 = <i>grau</i> Einzeladern: Paare 1, 2 und 3 wie 1a/1b in Tab. 4 Paare 4, 5 und 6 wie 2a/2b in Tab. 4
16	2	je Grundbündel nur 4 Stern-VS	Grundfarben: <i>rot, grün, grau, gelb</i> Einzeladern im Stern-VS s. Tab. 4
24	2	dazu 2 Stern-VS*)	Grundfarben: <i>rot, grün, grau, gelb, weiß</i> 1. Stern-VS (Zählvierer) = <i>rot</i> 2. Stern-VS = <i>grün</i> Einzeladern im Stern-VS s. Tab. 4

Weitere Angaben über die Kennzeichnung der Adern usw. sind den jeweiligen Kabelnormen und der FBO 8 § 2 zu entnehmen.

Installationskabel werden **geliefert**

entweder **in Ringen** von 250 m Länge
oder **auf Trommeln** mit 500 m Kabellänge (ab 10 DA).

Hiervon abweichende Lieferungen sind möglich.

Wenn bisher in einzelnen Fällen der **Beidraht** von Installationskabeln mit statischem Schirm als **Erdleitung** benutzt wurde, ist künftig dafür **eine Ader** des Installationskabels (ohne statischen Schirm) zu verwenden.

1. 2. Installationseinrichtungen

Installationseinrichtungen, z. B. Installationsdosen, -kästen und -rohre werden für den **Innenbau von Teilnehmer-Endstellen** verwendet. Sie bilden zusammen **Rohrnetze**, in die die **Installationskabel und Installationsdrähte** eingezogen werden.

Nach FBO 8 § 3 werden folgende Installationseinrichtungen für den Innenbau verwendet:

Verbindungs- und Verteilungsdosen für Innenbau,
Anschlußleisten für Verteilerkästen,
Aufteilungsleisten und Trenndose 59,
Verteilerkästen,
Abzweigdosen und
Installationsrohre.

*) Die beiden Grundbündel liegen einander gegenüber, je ein Stern-VS ist in den Zwickeln der Grundbündel angeordnet.

Verbindungs- und Verteilungsdosen für Innenbau (VVDi)

Die Verbindungs- und Verteilungsdosen für Innenbau werden in **drei Größen** (s. Tab. 6) geliefert.

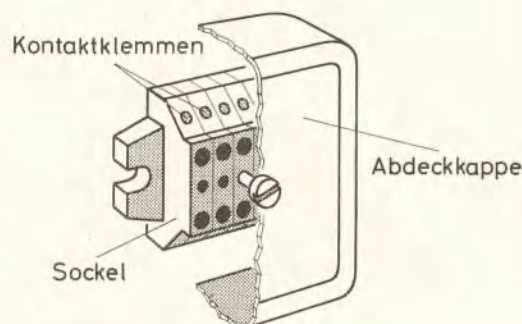
Kurz- bezeichnung	maximale Aufnahme	Verbindungsstellen	Ausführung*)
VVDi 2	2×2 DA	Kontaktklemmen (silberplattiert)	Up und Ap
VVDi 6	2×6 DA	Schraubklemmen (vernickelt)	nur Ap
VVDi 10	2×10 DA		

Tab. 6 Verbindungs- und Verteilungsdosen für Innenbau (VVDi)

Das **Gehäuse** einer Verbindungs- und Verteilungsdose ist **aus isolierendem Kunststoff** hergestellt, der kieselgrau oder weiß ist.

Die **VVDi 2** (2×2 DA) gibt es in **Unterputz-(Up-)** und in **Aufputz-(Ap-)Ausführung**. Bei ihr werden die Adern **löt- und schraubfrei** mittels **Kontaktklemmen** miteinander verbunden. Die Unterputzausführung dieser Dose kann in eine Unterputzdose, wie sie in der Elektroindustrie üblich ist, aber auch in eine Abzweigdose 56 IV (vgl. Bild 6) eingebaut werden.

Bild 1
Verbindungs- und Verteilungsdose
für Innenbau zu 2 DA (VVDi 2),
Aufputz-(Ap-)Ausführung



Die **VVDi 2** ersetzt künftig die Trenndose 59 (s. Bild 3) und wird an der **Übergangsstelle** von Installationskabel mit Zugentlastung (I-2Y(Z)Y) auf Installationskabel (I-YY) eingebaut, wenn ein Überspannungsschutz nicht erforderlich ist. Außerdem werden **Installationskabel I-YY** bis 2 DA über die VVDi 2 **verbunden oder verteilt**.

Die **VVDi 6** und die **VVDi 10** werden **nur** in **Aufputz-(Ap-)Ausführung** hergestellt. Bei ihnen werden die Adern mittels **Schraubklemmen** verbunden. Auf einem Schriftfeld im Deckel der Dose kann die Bezeichnung der einzelnen Adern mit Bleistift vermerkt werden. Die VVDi 6 und die VVDi 10 ersetzen die Aufteilungsleisten (Ap-Ausführung) zu 6, 10 und 20 DA (s. Bild 2).

Anschlußleisten für Verteilerkästen

Bei den Anschlußleisten, die in Verteilerkästen eingebaut werden, sind zu unterscheiden

- kurze Anschlußleisten für 10 DA und**
- lange Anschlußleisten für 20 DA.**

Die Anschlußleisten können **bei Bedarf** (Schalten von Betriebserden) **mit** entsprechend langen **Erdungsschienen ausgerüstet** werden. An der kurzen Erdungsschiene können bei voller Beschaltung 11, an der langen Erdungsschiene 21 Erddrähte angeschraubt werden.

*) Up = Unterputz-Ausführung; Ap = Aufputz-Ausführung.

Die **kurze Anschlußleiste S** wird in Unterputz-(Up-)Verteilerkästen (150×150) eingebaut; bei ihr werden die Leitungen beiderseitig angeschraubt (daher das Kurzzeichen »S« für Schraubanschluß).

Die **lange Anschlußleiste S** und die **lange Anschlußleiste SL** können in alle anderen Verteilerkästen — d. h. außer 150×150 — eingebaut werden. Die S-Ausführung hat **beiderseitig Schraubanschlüsse**; die SL-Ausführung hat **auf einer Seite Schraubanschluß**, auf der **anderen Seite Lötanschluß**. Beim Beschalten der Anschlußleisten wird unterschieden zwischen der



Erlaubt es der Platz, können mit den langen Anschlußleisten auch **Drahtführungskämme** eingebaut werden, die es gestatten, die Kabeladern übersichtlich anzuordnen. Auf der ankommenden Kabelseite ist die **waagrecht angeordnete Ausführung** und auf der weiterführenden Schaltseite die **senkrecht angeordnete Ausführung** der Drahtführungskämme anzubringen.

Die Anschlußleisten ersetzen künftig ebenfalls die Aufteilungsleisten (s. Bild 2).

Aufteilungsleisten

Mit Hilfe der Aufteilungsleisten zu 6, 10 oder 20 DA können bis 1970 **höherpaarige Installationskabel verbunden und verzweigt** werden. Die Aufteilungsleisten bestehen aus **Klemmenkörpern**, die auf einer **Grundplatte aus Kunststoff** befestigt sind und **aufsteckbare Beschriftungsschilder** tragen. Bei der **Aufputz-(Ap-)**Ausführung werden die Aufteilungsleisten durch eine **abschraubbare Schutzkappe** abgedeckt. Bei der **Unterputz-(Up-)**Installation werden die Aufteilungsleisten in Abzweigdosen (s. Bild 4) eingebaut.

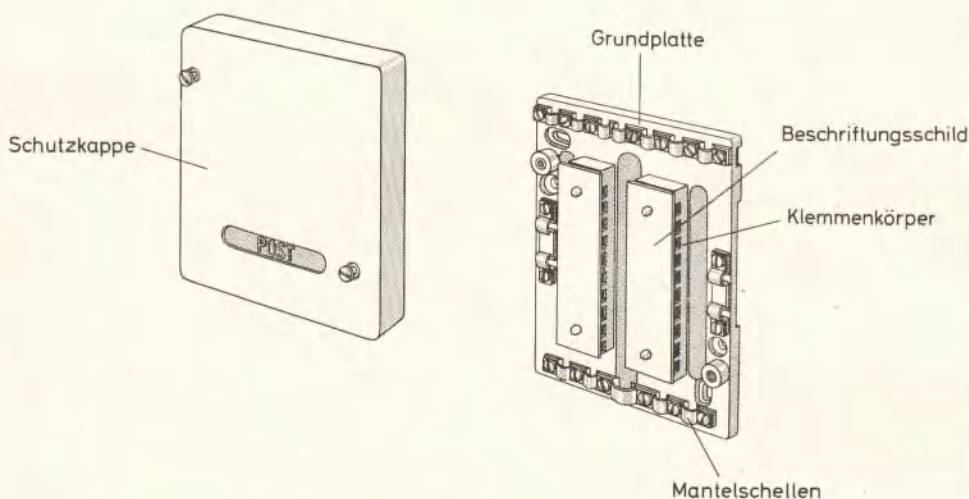


Bild 2 Aufteilungsleiste (wird nicht mehr beschafft)

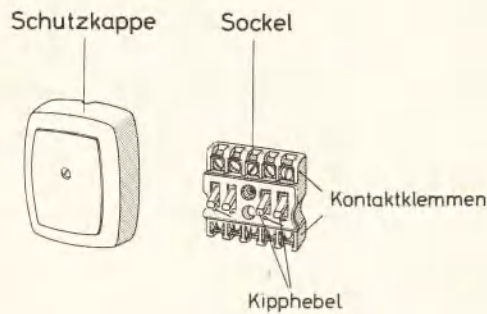
Die Aufteilungsleisten werden künftig nicht mehr beschafft, sind aber noch im Anschlußnetz eingebaut. Da die Installationskabel der Form I-YY keinen statischen Schirm haben, dienen die **Mantelschellen** der Aufteilungsleisten nicht mehr zum Durchschalten des statischen Schirms, an ihnen werden lediglich die Installationskabel befestigt.

Trenndose 59

Die Trenndose 59 zu 2 DA, die künftig durch die VVDi 2 (siehe Bild 1) ersetzt wird, ist noch im Anschlußnetz eingebaut. Sie kann sowohl in **Aufputz-(Ap-)** als auch in **Unterputz-(Up-)**Ausführung verwendet werden. Bei der Up-Ausführung kann die Trenndose 59 in die Abzweigdose 56 IV nur mittels eines Tragrahmens (siehe Bild 5) eingebaut werden, der für Putzausgleich vorgesehen ist.

Kipphebel (= trennbare Kontakte) verbinden die beiden ankommenden DA mit den beiden weiterführenden DA. Die **Erdverbindung** ist durchgeschaltet und **nicht trennbar**. Bisweilen sind bei Teilnehmeranschlüssen noch Trenndosen vorhanden, die anstelle der Kipphebel mit **Trennsteckern** ausgerüstet sind.

Bild 3
Trenndose 59
(wird nicht mehr beschafft)



Verteilerkästen

Die Verteilerkästen (VK) sind nach DIN 47615 genormt und ersetzen die bisherigen Verteilerkästen (Ausführungen Krone und Quante) sowie die Abzweigdosen (Größen I, II und III). Folgende Ausführungen werden von der DBP eingebaut

VK 1, VK 2, VK 4, VK 8 und VK 12.

Die der Abkürzung VK **angehängte Zahl** gibt die **Anzahl der Anschlußleisten** an, die jeweils in den Verteilerkästen eingebaut werden können. Der **VK 1** faßt nur **eine kurze Anschlußleiste**, in die **anderen Verteilerkästen** können **lange Anschlußleisten** eingebaut werden. Während der **VK 1** (Abmessungen 150×150) **nur in Unterputz-(Up-)Ausführung** verwendet wird, können die **anderen Verteilerkästen in Unterputz-(Up-)Ausführung und in Aufputz-(Ap-)Ausführung** beschafft werden. Sie werden entsprechend bezeichnet:

VKU = Unterputz-Verteilerkasten,

VKA = Aufputz-Verteilerkasten.

Die **Anschlußleisten** und die **Drahtführungsringe** können **an zwei Profilschienen** befestigt werden, die die **Bodenplatte** der Verteilerkästen trägt. Mit Hilfe von Abstandsröhrchen kann der Abstand der Profilschienen zur Bodenplatte je nach Bedarf unterschiedlich eingestellt werden.

Falls erforderlich, können mehrere Verteilerkästen (VK 2, VK 4, VK 8 oder VK 12) zu größeren Einheiten zusammengestellt werden.

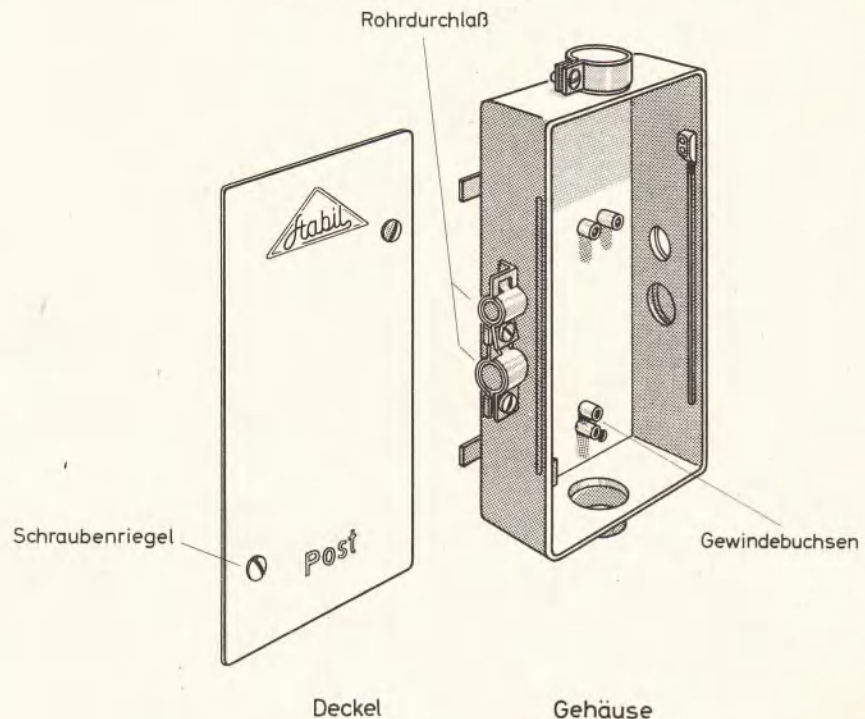
Abzweigdosen

Abzweigdosen sind **Unterputz-Kästen**, von denen es **vier Ausführungen** gibt. Je nach ihrer Größe können in ihnen Endverzweiger (EVzi), Aufteilungsleisten oder Dosen verschiedener Ausführungsformen eingebaut werden (siehe Tab. 7). Die Abzweigdosen werden künftig durch Verteilerkästen oder Unterputzdosen ersetzt.

Tab. 7
Aufnahmefähigkeit der
verschiedenen Abzweigdosen

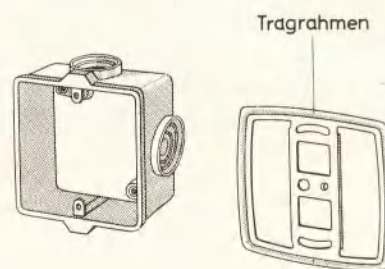
Typ	Einbaubeispiele	
50 I	2 EVzi zu je	10 DA
	oder 2 Aufteilungsleisten zu je	20 DA
50 II	1 EVzi zu	10 DA
	oder 1 Aufteilungsleiste zu	20 DA
50 III	1 EVzi zu	5 DA
	oder 1 Aufteilungsleiste zu	6 DA
56 IV	Trenndose oder Klemmendose, Steckverbinderdose oder Anschlußdose	

Bild 4
Abzweigdose 50 II



Die im Bild 5 dargestellte Abzweigdose 56 IV kann auch als Durchzugdose verwendet werden; sie hat einen Tragrahmen, der einen Putzausgleich ermöglicht.

Bild 5
Abzweigdose 56 IV



Endverzweiger für Innenbau

Endverzweiger sind die letzten Verzweigungspunkte des Ortskabelnetzes *). An ihnen werden die Verzweigungskabel abgeschlossen; mit den weiterführenden Installationskabeln oder -drähten beginnen die Einrichtungen der Teilnehmer-Endstellen.

Die Endverzweiger für Innenbau (EVzi) werden in **trockenen Räumen** eingebaut. (An Außenwänden und in feuchten Räumen sind Endverzweiger für Außenbau (EVza)*) anzubringen.) Die **Aufputz-(Ap-)**Ausführung des EVzi ist mit einer **Schutzkappe** versehen (siehe Bild 6); die **Unterputz-(Up-)**Ausführung wird in **Verteilerkästen** oder in Abzweigdosen eingebaut.

Der EVzi 57a besteht aus **Isolierpreßstoff** und wird für **5 DA** und für **10 DA** gefertigt.

Der EVzi hat einen **Kabelabschlußraum** (Rückseite), in dem die **Verzweigungskabel** *) **abgeschlossen** werden, und einen **Schaltraum** (Vorderseite), in dem die **Installationskabel** **angeschlossen** werden.

*) Vgl. Lehrstoff Unterirdischer Fernmeldebau.

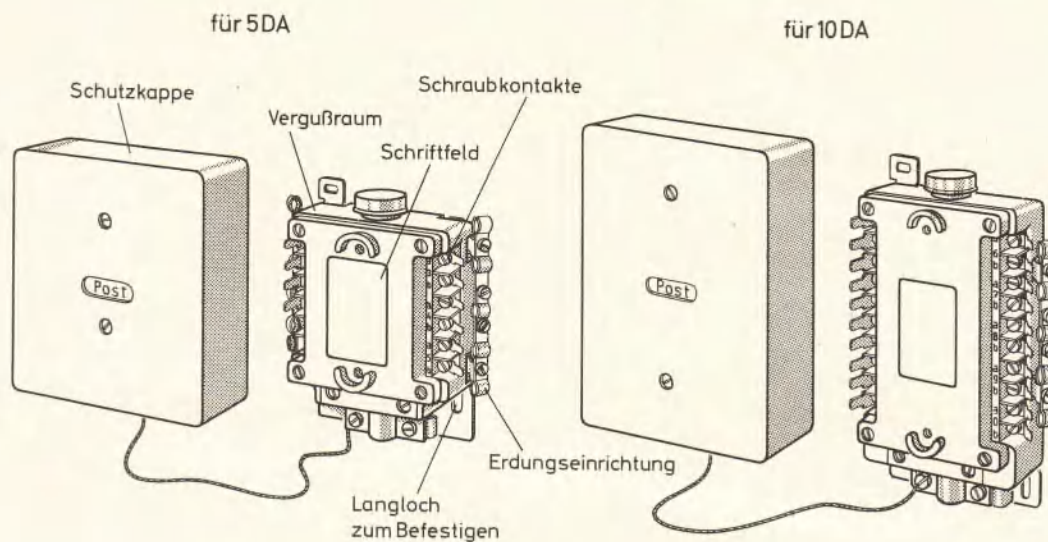


Bild 6 Endverzweiger für Innenbau
(EVzi 57a zu 5 DA und zu 10 DA in Aufputz-Ausführung)

Installationsrohre

Installationsrohre bilden zusammen mit den Verteilerkästen und Unterputzdosen Rohrnetze.

Installationsrohre sind

entweder **starr** (Stangenform: 3 m Länge)

oder **biegbar** (flexibel) (Ringform: 25 m oder 50 m Länge).

Sie können **aus Metall** oder **aus Kunststoff** hergestellt sein. Sie genügen allen Verlegeanforderungen. Für die **Beanspruchung der Rohrarten** sind **Kennzeichen** (Buchstaben A, B, C und F) festgelegt worden, die gemäß VDE 0605 neben dem Herstellerzeichen auf den Rohren in Abständen von höchstens einem Meter gut lesbar und haltbar angebracht sein müssen.

Die Tabelle 8 gibt eine Übersicht über **Eigenschaften** und **Einsatzmöglichkeiten** der Installationsrohre. Eine eingehendere Auskunft dazu gibt die Anl. 4 zur FBO 8 § 3.

Kennzeichen	Eigenschaften	Verwendung
A	Rohre für schwere mechanische Beanspruchung (Panzerrohre)	Ap- und Up-Installation, im Betonbau
B	Rohre für leichte mechanische Beanspruchung (Isolierrohre)	nur für Up-Installation
C	Rohre mit besonderen elektrischen Eigenschaften (PVC-Hart). Für A- und B-Rohre gleichermaßen verbesserte Eigenschaften	als A- und C-Rohr: Ap- und Up-Installation, im Betonbau als B- und C-Rohr: nur für Up-Installation
F Zusätzliche Kennzeichen oder rote Einfärbung über die ganze Länge	Rohre aus nicht selbstertlöschenden Kunststoffen	

Tab. 8 Eigenschaften und Verwendung der Installationsrohre

Die Installationsrohre für Fernmeldeleitungen der DBP sollen im allgemeinen Innendurchmesser von **16 mm, 23 mm oder 29 mm** haben.

Für den **Zusammenbau der Installationsrohre** gibt es **Zubehör**, wie Muffen, Bögen, Winkelstücke, Endtüllen, Pfeifen (FBO 8 § 3 Anl. 7). Die Zubehöerteile sollen in ihren Eigenschaften denen der verwendeten Rohre entsprechen.

1. 3. Befestigungsmittel und Hilfsmittel

Befestigungs- und Hilfsmittel werden benötigt, um Installationseinrichtungen, Leitungen oder Apparate zu befestigen. Dazu gehören

Nagelschellen, Abstandsschellen,
Dübel, Hartstahlbolzen mit Zubehör,
Kunststoffband und Isolierband.

Nagelschellen

Mit Nagelschellen werden Leitungen oder Installationsrohre in **Aufputz-Ausführung** an den Wänden o. ä. befestigt. Die Leitungs- oder die Rohrdurchmesser und die jeweiligen örtlichen Gegebenheiten bestimmen Größe, Art und Befestigung der Nagelschellen.

In der Tabelle 9 sind die verschiedenen Schellenarten aufgeführt; weiter ist ihr zu entnehmen, für welche Leitungs- oder Rohrdurchmesser die Schellenarten geeignet sind.

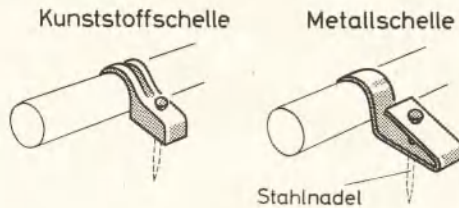
Nagelschellen aus		Abstandsschellen aus			
Kunststoff	Metall	Kunststoff	mit Innen- gewindeeinsätzen	Metall mit Fuß	mit Gewinde- nippeln
lieferbar für Leitungs- oder Rohrdurchmesser in mm					
2— 4	3				
	4				
	4,5				
4— 7	6		5— 7		
	7				
	8				
7—10	9	6—13			
	10				
	11		9—12	11—13	
10—14	13		13—15	14—16	
14—17	16	12—20	16—18	17—19	12—20
16—21	19		19—20	19—21	
	21		21—22	21—23	
		18—30	23—28	24—29	20—30
			29—37	30—38	30—40
			38—47	39—48	
				48—52	44—60
				53—61	

Tab. 9 Schellenarten und ihre Verwendung für bestimmte Durchmesser

Nagelschellen aus Kunststoff bestehen aus **schlagfestem Polystyrol** *) und sind innerhalb eines Temperaturbereichs von -50 bis $+70^{\circ}\text{C}$ einsetzbar.

Nagelschellen aus Metall sind aus **verzinktem Stahlband** hergestellt und zusätzlich mehrfach lackiert.

Bild 7
Nagelschellen



Die Nagelschellen werden mit **Stahlnadeln** befestigt. Diese sind **gehärtet** und **mit Kadmium überzogen**; ihr **Durchmesser** beträgt **2 mm**. Die Stahlnadeln sollen je nach der Wandart **verschiedene Länge** (16, 23, 30, 40, 50 oder 60 mm) haben.



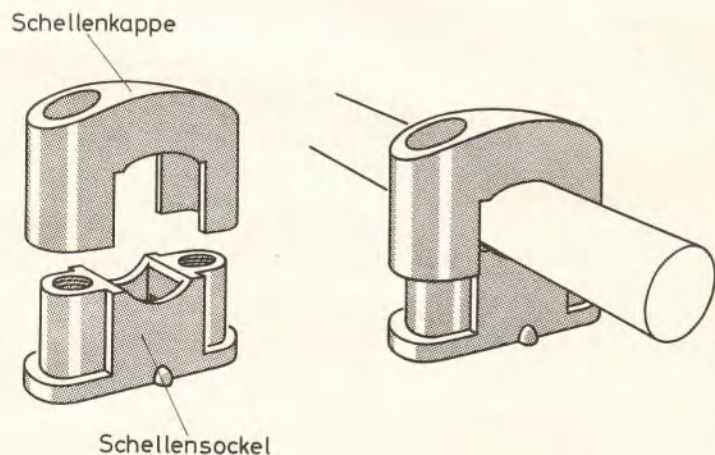
Bei sehr harten Wänden muß vorher ein **Nageldübel** in das Mauerwerk eingesetzt werden.

Abstandsschellen

Für die **Einzel- oder Reihenmontage** von Leitungen mit **Wandabstand** werden Abstandsschellen (vgl. Tab. 9) benötigt.

Abstandsschellen aus Kunststoff werden verwendet zum Montieren von Leitungen an Außenwänden, in Kellerräumen oder in Industriebauten. Es gibt verschiedene Ausführungsformen, das Bild 8 zeigt eine Möglichkeit.

Bild 8
Abstandsschelle aus Kunststoff



Abstandsschellen aus Metall (Bild 9) eignen sich vorzugsweise für besonders feste Montagen von Leitungen an Außenwänden und in Kellerräumen. Auch hier gibt es verschiedene Ausführungsformen.

Abstandsschellen können **befestigt** werden **mit**

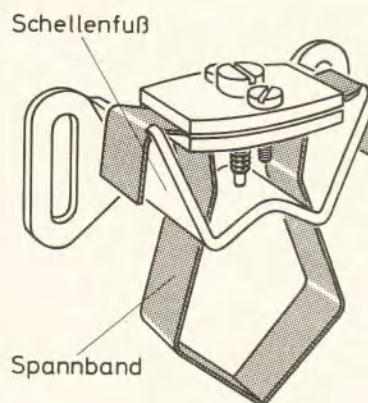
Holzschrauben und Dübeln,

Gewindebolzen und

Schellenkitt (nur in Ausnahmefällen bei Kunststoffschellen).

*) Siehe Lehrstoff Werkstoffkunde.

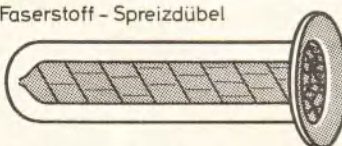
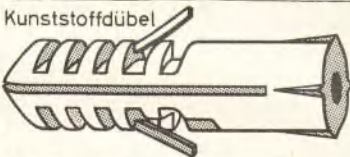
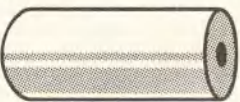
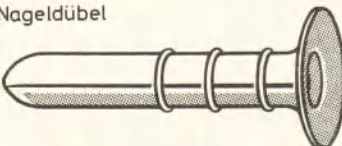
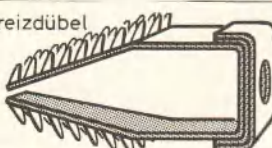
Bild 9
Abstandsschelle aus Metall



Dübel

Dübel erleichtern das Befestigen von Apparaten, Installationseinrichtungen, Leitungen u. ä. mittels **Stahlnadeln, Schrauben oder Haken** in einer sonst ungeeigneten Wand. Es gibt **Dübel verschiedener Form und Größe** (Länge und Durchmesser). Die Tabelle 10 gibt eine Übersicht über die üblichen Dübelarten.

Tab. 10
Dübelarten
und ihre Verwendbarkeit

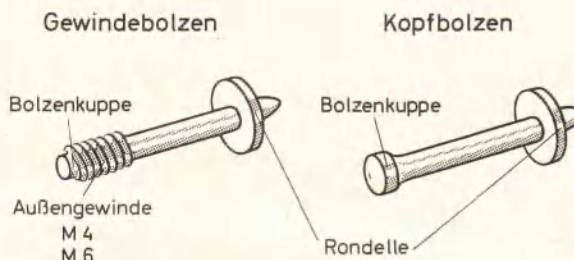
Dübelart	geeignet für	Halterung für
Faserstoff - Spreizdübel 	trockene Innenräume	alle Arten von Holzschrauben
Kunststoffdübel 	allgemein verwendbar, auch für außen und feuchte Räume	
Zementdübel 	dünne Wände und zu groß geratene Bohr-löcher	
Nageldübel 	sehr harten Baustoff	Stahlnadeln
RPZ - Spreizdübel 	große Belastungen, im Bedarfsfall noch mit Schnellbinder einzementieren	Mauerhaken M 12

Die Dübel werden in **vorgebohrte Löcher** eingesetzt. Die **Spreizdübel** werden durch die eingeschlagene Stahlnadel oder die eingedrehte Schraube gespreizt, pressen sich dadurch fest an die Wandung des Bohrloches und bekommen so einen festen Sitz im Mauerwerk. Beim **Zementdübel**, der aus einer zementhaltigen Fasermasse besteht, sorgt die Haftkraft des Bindemittels (Zement) für eine feste Verbindung mit dem Mauerwerk.

Hartstahlbolzen

Hartstahlbolzen ermöglichen ein **schnelles und sauberes Befestigen** von Schellen, Apparate-teilen, Installations-einrichtungen usw. **in besonders hartem Mauerwerk, in Beton** und sogar in **Eisenschienen**. Die Hartstahlbolzen werden mit Bolzenschubwerkzeugen *) oder mit Handschlag-Düblern *) eingeschlagen, ohne daß vorher ein Loch gebohrt oder gestemmt werden muß.

Bild 10
Hartstahlbolzen



Gewindebolzen eignen sich für **lösbare Verbindungen**, **Kopfbolzen** eignen sich für **unlösbare Verbindungen**.

Die Hartstahlgewindebolzen werden in **verschiedenen Längen** mit **Außengewinde** geliefert; als Zubehör werden Muttern unterschiedlicher Ausführungen verwendet.

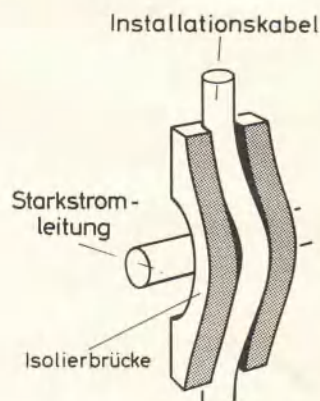
Auch beim Einsatz der Hartstahlbolzen gilt:

☒ Je härter das Material, desto kürzer der Bolzen

Hilfsmittel

Isolierbrücken sind zu verwenden, wenn sich auf Putz verlegte **Installationskabel** mit **Starkstromleitungen** kreuzen. Sie sorgen für den vorgeschriebenen **Kreuzungsabstand von 10 mm**.

Bild 11
Isolierbrücke für Kreuzungsstellen



Plastisches Kunststoffband (selbstverschweißend) oder **Isolierband** werden benötigt, um Isolationswickel herzustellen oder um beschädigte Außenhüllen von Leitungen auszubessern.

Mit **Schnellbindern** (weiß oder grau) werden Dübelarbeiten ausgeführt oder Löcher und Fugen im Mauerwerk ausgebessert. Für diese Arbeiten kann in trockenen Räumen auch **Gips** genommen werden.

Isolier- und Dichtungskitt (kieselgrau) wird benutzt, um Installationsrohre u. ä. abzudichten.

*) Vgl. Abschnitt 1.4.

1.4. FBG für den Bau von Teilnehmer-Endstellen

Die **Werkzeuge**, die zur Verfügung gestellt werden, um Leitungen und Geräte einzubauen, sollen die **Arbeiten** nicht nur **erleichtern**, sie sollen auch eine **einwandfreie Arbeitsausführung** ermöglichen.

Mit Hilfe einer 12 m langen **Markierschnur in Rollenkapsel** können unter Verwendung **trockenen Farbpulvers** an Wänden, Decken usw. **gerade Linien** für das senkrechte oder waagrechte Führen von Leitungen angezeichnet werden.

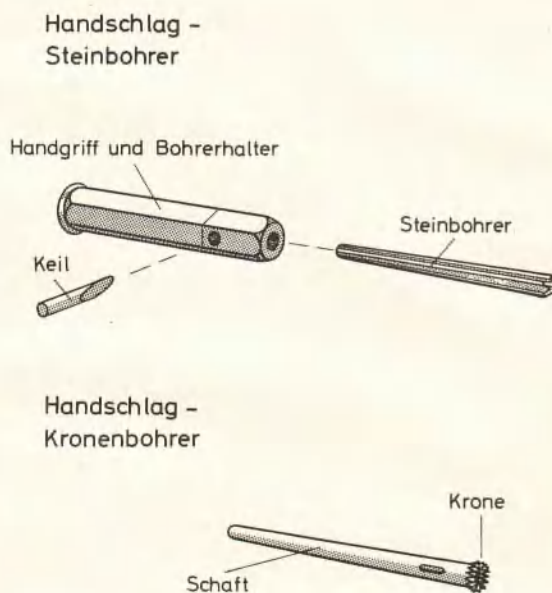
Ein **Kabelentmantler** wird verwendet, um Installationskabel (bis 20 mm Durchmesser) zu entmanteln. Bei Drähten und Adern mit einem Leiterdurchmesser von 0,6 mm sind die Isolierhüllen mit einer **Abisolierzange** zu entfernen.

Mit Hilfe eines **Einziehbandes** oder einer **Einziehspirale** (10 oder 20 m lang) können die Leitungen in die Installationsrohre eingezogen werden.

Bohrlöcher für Dübel und Wanddurchbrüche sollen möglichst mit elektrischen Maschinen hergestellt werden. Hierfür werden **schutzisolierte Schlagbohrmaschinen** verwendet, die von der DBP zugelassen sein müssen.

Daneben müssen aber auch **handbetriebene Geräte** (Bild 12) eingesetzt werden, z. B. dann, wenn ein Starkstromanschluß nicht vorhanden ist. Dübellöcher und Wanddurchbohrungen mit kleinem Durchmesser werden mit einem **Handschlag-Steinbohrer** hergestellt; Wanddurchbrüche werden mit einem **Handschlag-Kronenbohrer** geschlagen.

Bild 12
Handschlagbohrer



Schubkolbenwerkzeuge werden eingesetzt, um **Hartstahlbolzen** in festes Mauerwerk, Beton, Eisen und ähnliche Baustoffe einzutreiben.

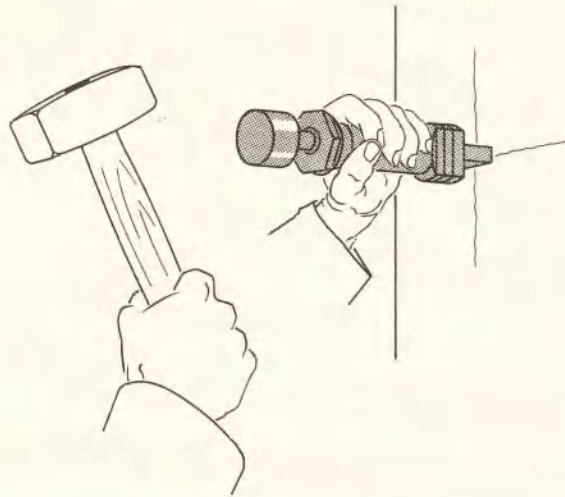
Geladene Schubkolbenwerkzeuge können mit einem Hammer (vgl. Bild 13) oder wie ein Revolver mit einem Abzug ausgelöst werden.

In Sperrholz, Eternit, Glas- und Holzfaserplatten und ähnliche Werkstoffe dürfen Hartstahlbolzen nur dann eingetrieben werden, wenn eine feste Unterlage vorhanden ist.

Als **Treibsatz** für die Hartstahlbolzen werden **Kartuschen** verschiedener Stärken verwendet. Für die Bolzen und Kartuschen für Schubkolbenwerkzeuge gelten die »**Technischen Vorschriften**« der Norm FTZ 860 69 TV 2.

Neben der **Bedienungsanweisung** des Herstellers gibt es besondere »**Sicherheitstechnische Vorschriften für Schubkolbenwerkzeuge**« (Norm FTZ 860 69 TV 1). Bedienungsanweisung und Sicherheitstechnische Vorschriften müssen **vor dem Handhaben** dieser Werkzeuge **genau bekannt** sein; diese Anweisungen **sind strengstens zu beachten**.

Bild 13
Handhabung des
Schubkolbenwerkzeugs
DX 100 L
mit Hammerzündung



Hier soll der **Abschnitt 5.3** der FTZ-Norm 860 69 TV 1, der besonders **für die Ausbildung** bestimmt ist, ungekürzt wiedergegeben werden:

»Schubkolbenwerkzeuge dürfen nur von zuverlässigen, umsichtigen, mindestens 18 Jahre alten Personen — mit Ausnahme von Lehrlingen während der Ausbildung unter Aufsicht — benutzt werden. Die Bedienung darf ihnen nur dann übertragen werden, wenn sie mit dem Schubkolbenwerkzeug und seinen Gefahren von fachkundiger Stelle gründlich vertraut gemacht worden sind. Sie müssen das Werkzeug auseinandernehmen, reinigen, wieder zusammensetzen, unter verschiedenen Arbeitsbedingungen bedienen und seine Wirkungsweise erklären können. Sie müssen die Bedienungsanweisung des Herstellers und die Vorschriften dieser Norm FTZ 860 69 TV 1 beherrschen.

Ausbildung und Belehrung der Benutzer ist durch den FBTrf bzw. durch den Ausbilder sicherzustellen.«

Dem **Schutz von Leben und Gesundheit** gilt der Abschnitt 5.4:

- Beim Hantieren mit dem Schubkolbenwerkzeug ist der **Lauf** stets **schräg nach unten vom Körper wegzuhalten**.
- **Vor jedem Laden** des Schubkolbenwerkzeugs ist zu **prüfen**, ob Lauf und Verschluß frei von Verschmutzungen, Fremdkörpern, Bolzenteilen oder Hülsen sind.
- **Geladene Schubkolbenwerkzeuge dürfen nicht aus der Hand gelegt werden.**
- Vor dem Benutzen des Schubkolbenwerkzeugs muß **von allen Personen ein Sicherheitsabstand von mindestens 5 Metern** eingehalten werden.
- **Helfer** müssen während des Bolzensetzens **hinter den Bedienungsmann** treten.

Grundsätzlich gilt:

Jedes unnötige und nicht dem eigentlichen Arbeitszweck dienende Hantieren mit dem geladenen Schubkolbenwerkzeug ist zu unterlassen.

1. 5. Fragen zu Abschnitt 1 (FBZ und FBG für den Bau von Teilnehmer-Endstellen)

1. Nach welchen Bestimmungen der FBO werden Teilnehmer-Endstellen gebaut?
2. Nenne das wichtigste FBZ, das für den Bau einer Teilnehmer-Endstelle gebraucht wird!
3. Erkläre die Kurzzeichen »I«, »Y« und »2Y« für Installationsdrähte und Installationskabel!
4. Wozu eignen sich Y-Drähte?
5. In welchen Fällen werden 2YY-Drähte verwendet?
6. Welche Drähte dürfen auf keinen Fall für Starkstrom eingesetzt werden?
7. Warum werden künftig keine paarverseilten, sondern nur noch stern- und bündelverseilte Installationskabel verlegt?
8. Wie wird ein »Installationskabel mit Zugentlastung« durch Kurzzeichen benannt?
9. Wie ist ein Grundbündel eines Installationskabels aufgebaut?
10. Wie ist ein Installationskabel I-YY 50 × 2 × 0,6 aufgebaut?
11. Wie sind die Grundbündel eines 80paarigen Installationskabels angeordnet?
12. Wie viele Stern-Viererseile umfassen die Grundbündel eines Installationskabels I-YY 16 × 2 × 0,6?
13. Nenne die Reihenfolge der Grundfarbtöne der Viererseile innerhalb eines Grundbündels!
14. Zähle einige Installationseinrichtungen auf!
15. Nenne die verschiedenen Größen der VVDi!
16. An welchen Stellen werden VVDi 2 eingebaut?
17. Wie viele DA können an kurzen Anschlußleisten und an langen Anschlußleisten angeschlossen werden?
18. Was besagt die Abkürzung »S« oder »L« bei einer Anschlußleiste?
19. Welche Aufgaben haben Verteilerkästen?
20. Erkläre die Kurzzeichen »VKU 4« und »VKA 8«!
21. Wie ist ein EVzi mit dem Verzweigungskabel und dem Installationskabel zu beschalten?
22. Wie sind Installationsrohre beschaffen?
23. Nenne einige Befestigungsmittel und Hilfsmittel!
24. Welchen Zweck haben Abstandsschellen?
25. Nenne einige Dübelarten und ihre Verwendbarkeit!
26. Wie heißen die beiden Arten von Hartstahlbolzen, mit denen lösbare und unlösbare Verbindungen hergestellt werden können?
27. In welchen Fällen sind Isolierbrücken zu verwenden?
28. Nenne einiges FBG für den Bau von Teilnehmer-Endstellen!
29. Bis zu welchem Durchmesser können Kabel mit dem Kabelentmantler bearbeitet werden?
30. Mit welchen Werkzeugen können Hartstahlbolzen in die Wand getrieben werden?
31. Wie kann ein geladenes Schubkolbenwerkzeug ausgelöst werden?
32. Was muß vor der Handhabung eines Schubkolbenwerkzeugs vom Bediener verlangt werden?
33. Nur wann darf ein Lehrling mit einem Schubkolbenwerkzeug arbeiten?
34. Wie muß das Schubkolbenwerkzeug zum Körper gehalten werden, wenn es geladen ist?
35. Nur wann darf ein Hartstahlbolzen mit einem Schubkolbenwerkzeug in Eternit eingetrieben werden?

2. Einführung und Abschluß der Außenleitung

Die von außen kommende **Anschlußleitung** (Asl) kann sowohl

oberirdisch (Blankdraht oder Installationskabel) als auch
unterirdisch (Erdkabel oder Installationskabel)

geführt sein.

Bei der **oberirdischen Einführung** *)

können die **Blankdrähte einer Doppelader** unmittelbar auf Isoliervorrichtungen **am Gebäude abgespannt** werden. Mittels **Einführungsdrähten** (Form 2YY) werden sie danach **durch einen Waddurchbruch**, in dem ein Kunststoffrohr mit Pfeife und Tülle eingesetzt ist, in das Gebäude **eingeführt** und dort in einem **Sicherungskästchen angeschlossen**.

Bei **zwei oder mehr Doppeladern** sind **Installationskabel** mit Zugentlastung (I-2Y(Z)Y) zu verwenden, die in **Verbindungs- und Verteilungsdosen** für Außenbau (VVDa) **abzuschließen** sind.

Bei **unterirdischer Einführung** **) werden die Leitungen als **Erdkabel** in das **Gebäudeinnere eingeführt oder an der Außenwand** des Gebäudes. Als **Endeinrichtungen** für das Außenkabel dienen bis zu 10 DA **Endverzweiger** (EVz), bei mehr als 10 DA werden **Verteilerkästen mit Anschlußleisten** (Sonder-EVz) eingesetzt.

Zum **Verbinden und Verzweigen** der Leitungen für den Bau von Teilnehmer-Endstellen werden verwendet:

Verbindungs- und Verteilungsdosen für Innenbau (VVDi),

Unterputzdosen (UpDo) und

Verteilerkästen (VK)

— bisher auch Aufteilungsleisten, Trenndosen, Abzweigdosen, Verteilerkästchen —

außerdem die Verbindungs- und Verteilungsdose für Außenbau (VVDa) für den Abschluß der Außenleitung (Form I-2Y(Z)Y *).

Die **VVDa** werden für **Wand- und Mastbefestigung** gefertigt. Sie werden an der Übergangsstelle der Installationskabel der Form I-2Y(Z)Y auf die der Form I-YY eingesetzt, wenn sich die **Übergangsstelle an Außenwänden, Masten und in Kellerräumen** befindet oder wenn das Stahldrahtgeflecht der I-2Y(Z)Y-Leitung geerdet werden soll.

2.1. Führen der Innenleitungen unter Putz

In Neubauten von Wohn- und Geschäftshäusern sollen alle **Versorgungsnetze** möglichst **unter Putz** geführt werden. Das gilt **auch** für **Fernmeldeeinrichtungen**, für die der **Bauherr ein Rohrnetz** aus Installationsrohren (in den meisten Fällen werden dazu biegbare Kunststoffrohre verwendet) vorsorglich einbauen läßt. Für diesen Einbau hat die DBP eine Montageanweisung herausgegeben, die

Norm FTZ 731 TV 1 »Rohrnetze und andere verdeckte Führungen für Fernmeldeleitungen«.

Der Umfang des Rohrnetzes soll nach den zu erwartenden Teilnehmer-Endstellen bemessen werden.

Das Rohrnetz für Fernmeldeleitungen besteht aus **senkrecht** verlaufenden **Steigrohren**, die meist im Treppenhause geführt sind. Von diesen Steigrohren gehen in jedem Stockwerk **Verteilungsrohre** (16 mm Ø) **waagrecht** ab. In jede Wohnung wird ein Verteilungsrohr eingeführt. Das Steigrohr beginnt im »Hausanschlußraum« (im Keller oder Erdgeschoß) an einem **Verteilerkasten** (VK) — bisher Abzweigdosen der Größen I, II oder III —, in den seitens der DBP entweder (bis 10 DA) **Endverzweiger für Innenbau** (EVzi) oder (mehr als 10 DA) **Anschlußleisten** eingebaut werden.

An den **Verteilungsstellen** des Rohrnetzes werden **Verteilerkästen**

als Durchzugskästen (VKU 1) oder

für die Aufnahme von Anschlußleisten (VKU 2 ... VKU 12)

eingesetzt. Bisher wurden dafür Abzweigdosen verwendet.

*) Siehe Lehrstoff Oberirdischer Fernmeldebau.

**) Siehe Lehrstoff Unterirdischer Fernmeldebau.

Die **Verteilungsrohre** sollen in den Wohnungen in einer **Unterputzdose** (UpDo) nach DIN 49073 — bisher Abzweigdose 56 IV — möglichst dort enden, wo später die Sprechstelle aufgestellt werden wird. Dort können dann **Verbinderdosen oder Anschlußdosen** für den Anschluß der Fernsprechapparate eingebaut werden.

In das **Rohrnetz**, das bei der **letzten Anschlußstelle** (Endverzweiger oder Anschlußleiste im Hausanschlußraum) beginnt und an der **Sprechstelle** (Unterputzdose) endet, werden **ein- bis dreiadrige Installationsdrähte** eingezogen. Die Installationsdrähte können wie Installationskabel mit einer **Einziehspirale** oder mit einem **Einziehband** in die Installationsrohre eingezogen werden. Beim Einbau der Installationsrohre können diese auch mit einem **Ziehband** ausgerüstet werden.

Da in die Rohrnetzanlagen jederzeit weitere Leitungen leicht nachgezogen werden können, ist es auf einfache Weise möglich, die Fernmeldeeinrichtungen zu erweitern oder zu ändern.

2.2. Führen der Innenleitungen auf Putz

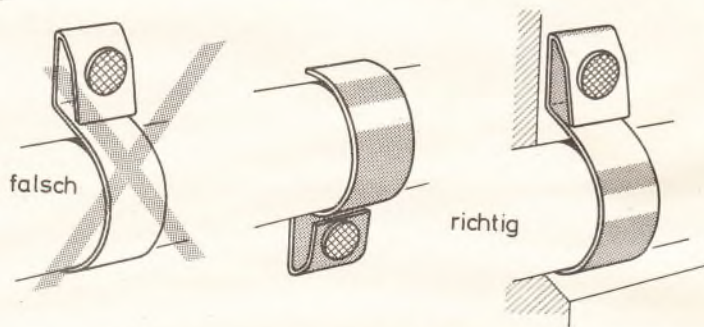
Ist keine Rohrnetzanlage (vgl. Abschnitt 2.1) vorhanden, muß die Innenleitung auf Putz geführt werden.

Bei der Auskundung, die gemeinsam mit dem Hausbesitzer oder dessen Beauftragten vorgenommen wird, ist festzulegen, wo und wie die **Innenleitung auf Putz** verlegt werden soll. Als **Leitungen** werden die bereits erwähnten **Installationskabel der Form I-YY** verwendet. Sind **Wanddurchbrüche** erforderlich, sind diese mit der **Bohrmaschine** herzustellen. Die **Leitungen** werden dabei **unmittelbar durch das Bohrloch gezogen**, und die **beiderseitigen Öffnungen** des Loches werden mit Gips oder mit Schnellbinder **abgedichtet**. Mauerdurchbrüche zwischen Innenräumen sollen nach Möglichkeit nicht sichtbar sein.

Fernmeldeleitungen und Starkstromleitungen sollen auf längeren Abschnitten möglichst **nicht parallel** geführt werden; ihr **Abstand** darf dabei **10 mm** nicht unterschreiten. Kreuzen sich beide Leitungsarten, dann sind sie an der **Kreuzungsstelle** im **Rechten Winkel** zueinander zu verlegen. Wird dabei die **Starkstromleitung** von der Fernmeldeleitung **überkreuzt**, wird der richtige Abstand zwischen beiden Leitungen mittels einer **Isolierbrücke** (vgl. Bild 11) eingehalten. Beim **Unterkreuzen der Starkstromleitung** ist die Fernmeldeleitung durch ein **Isolierrohr** (Installationsrohr) zu ziehen, das in eine Vertiefung in der Mauer eingelegt wird.

Die Innenleitungen auf Putz sollen an den Wänden **geradlinig** und möglichst **waagrecht** und **senkrecht** verlaufen. Installationskabel werden **auf Wänden** u. dgl. durch **stehende Schellen** befestigt. Nur wenn das

Bild 14
Befestigung
von Installationskabeln
mittels Schellen



Kabel auf vorstehendem Mauerwerk oder auf Leisten **auffliegend** verlegt wird, soll es von **hängenden Schellen** gehalten werden. An **Decken** werden die Installationskabel mittels **Abstandsschellen** aus Kunststoff oder Metall befestigt, die **auf Hartstahlbolzen aufgeschraubt** werden können.

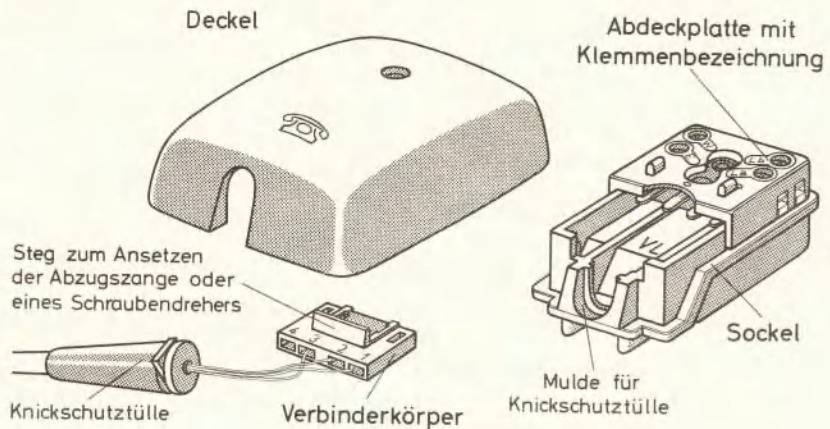
2.3. Anschließen der Fernsprechapparate

Für einfache Fernsprechapparate (FeAp) enden die Anschlußleitungen (Asl) an **Verbinderdosen, Klemmdosen** oder an **Trenndosen**. Außer der Anschlußleitung können an diesen Dosen noch die **Leitung zum zweiten Wecker** und die **Erdleitung** angeschlossen werden.

Die **Verbinderdosen** (VDo) für den **Fernsprechtischapparat 61** (FeTAp 61*) **gehört nicht zum Fernsprechapparat**. Es gibt **4adrige** und **4paarige** (8adrige) Verbinderdosen, jeweils in **Aufputz-(Ap-)** und in **Unterputz-(Up-)**Ausführung. Die Tabelle 11 gibt Auskunft über ihren grundsätzlichen Aufbau.

*) Siehe Abschnitt 5.4.

Bild 15
Verbinderdose
in Aufputzausführung
(VDo 4 Ap)



4paarige Verbinderdose	VDo 7	VKö 7 teilig	FeTAp 613 614 615 616	VDo 7 Ap	VDo 7 Up
	VDo 4	VKö 4 teilig	FeTAp 611 612	Aufputz	Unterputz
4adrige Verbinderdose				VDo 4 Ap	VDo 4 Up

Tab. 11 Verbinderdosen (VDo) für FeTAp 61

Die **Anschlußleitung** (Asl) wird in der Verbinderdose an **Anschlußklemmen** gelegt, die zu **Verbinderzungen** führen. Die **Apparateanschußschnur** endet in einem **Verbinderkörper** (VKö). Ist der Verbinderkörper gesteckt, ist der FeTAp über den VKö und über die VDo mit der Asl verbunden.

Der **Fernsprechwandapparat 61** (FeWAp 61)*) wird dagegen mit Hilfe eines **Verbindereinsatzes** (Bild 16) mit der Anschlußleitung verbunden. Der Wandapparat hat somit **keine Verbinderdose** und **keine Anschlußschnur**.

Der **Verbindereinsatz** wird in eine Aussparung der **Wandplatte 61** (WPl 61) (Bild 17) **eingesetzt**, indem er unter zwei Krallen geschoben wird. Der Verbindereinsatz und die zugehörige **Plexiglasschutzkappe** werden von einer Schraube auf die Grundplatte (Wandplatte) gepreßt.

*) Siehe Abschnitt 5.4.

Die **eigentliche Verbindung** zwischen der Anschlußleitung und dem **Wandapparat** ist eine **Steckverbindung** (Messerleiste und Federleiste), die dadurch hergestellt wird, indem der Wandapparat in die Wandplatte eingehängt wird.

Für die **Fernsprechapparate W 48, W 49*)** und ihre anderen Ausführungen (z. B. W 48a) **endet** die **Anschlußschnur** an einer **Klemm- oder Trenndose**, die zum FeAp gehört. Die hier angeklemmte Anschlußleitung kann mit Hilfe zweier Trennstecker (a/b) unterbrochen werden, um eine schnelle Fehlereingrenzung zu ermöglichen.

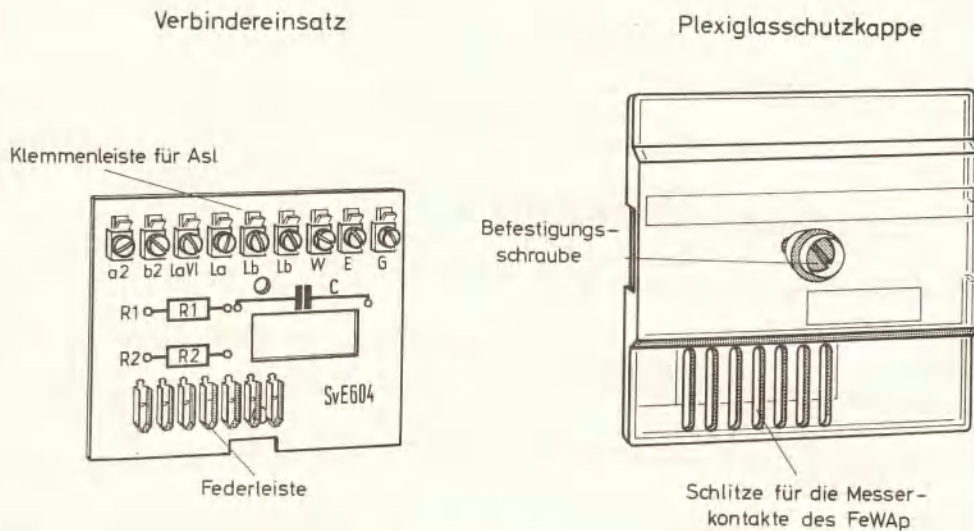


Bild 16 Verbindereinsatz für den Fernsprechwandapparat 61

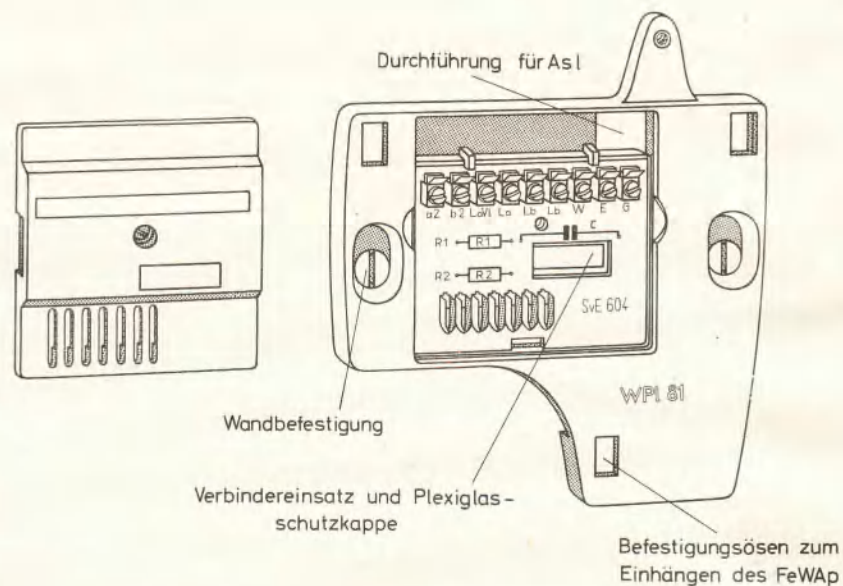


Bild 17 Wandplatte 61 für FeWAp 61 (WPI 61) mit Verbindereinsatz und Plexiglasschutzkappe

*) Siehe Abschnitt 5.7.

Die jetzige Form des Anschließens eines Fernsprechapparates mittels einer **Verbinderdose** (VDo) und eines **Verbinderkörpers** (VKö) hat gegenüber dem bisherigen Verfahren wesentliche **Vorteile**:

- Die **Fernsprechapparate** und ihre Schnüre lassen sich auf einfache Weise **schnell anschließen** und auswechseln.
- Der »**unverwechselbare**« **Verbinderkörper** des Tischapparates sorgt dafür, daß die **Schnuradern** immer richtig angeschlossen werden; sie **können nicht mehr verwechselt werden**.
Der Wandapparat wird ohnehin »schnurlos« über die Messerleiste mit dem Verbindereinsatz verbunden.
- Die **Verschraubung** des Deckels der **Verbinderdose** oder der **Plexiglasschutzkappe** (beim Wandapparat) wird **mit Siegelscheiben verplombt**, nachdem der Fernsprechananschluß in Betrieb genommen worden ist.
- Die beiden Steckverbindungen **erleichtern** wesentlich die **Instandhaltung** und die **Entstörung**.
- Über diese Steckverbindungen können **auch Zusatzeinrichtungen angeschaltet** werden.

Verbinderdosen oder Verbindereinsätze mit Verlängerungsleitungen (VI) sind dann einzusetzen, wenn einfache Hauptanschlußleitungen (HASL) **innerhalb** eines Umkreises von etwa **600 m** um die **Ortsvermittlungsstelle** (OVSt) mit **FeAp 61** ausgerüstet werden. Diese Verlängerungsleitungen sind **Ergänzungsnetzwerke** zur Leitung, mit deren Hilfe die **Rückhördämpfung** für kurze Leitungen erhöht wird.

Die **Anschlußleitungen** (ASL) für **besondere Apparate** (z. B. Rückfrageapparate, Münzfernsprecher) und für **Nebenstellenanlagen** enden auf Klemmen- oder Lötösenleisten in einem Wandanschlußkasten, Wandbeikasten oder in der Anlage selbst.

2. 4. Fragen zu Abschnitt 2 (Einführung und Abschluß der Außenleitung)

1. Wie kann eine Außenleitung bis zur Abschlußeinrichtung im Gebäude geführt sein?
2. Wie kann die oberirdische Hauseinführung ausgeführt werden?
3. An welchen Installationseinrichtungen werden Installationskabel der Form I-2 Y (Z) Y abgeschlossen?
4. Welche Kabel werden bei unterirdischen Hauseinführungen verwendet?
5. Welche Installationseinrichtungen dienen dem Verbinden und Verzweigen von Innenleitungen?
6. Was sind Rohrnetze für Fernmeldeleitungen?
7. Welche Installationsrohre werden für Rohrnetze verwendet?
8. Welche Installationseinrichtungen können an den Verteilungsstellen des Rohrnetzes eingesetzt werden?
9. An welcher Stelle sollen Verteilungsrohre möglichst in der Wohnung enden?
10. Welche Leitungsdrähte werden in Rohrnetzen verlegt?
11. Welche Vorteile ergeben sich bei der Verwendung von Rohrnetzanlagen?
12. Mit welchen Hilfsmitteln werden Installationsdrähte in eine Rohrnetzanlage eingezogen?
13. Wie soll eine »Innenleitung auf Putz« verlegt sein?
14. Welche Leitungen werden für »Innenleitungen auf Putz« verwendet?
15. Welcher Mindestabstand ist bei der Verlegung von Fernmeldeleitungen zu vorhandenen Starkstromleitungen einzuhalten?
16. Wie sollen Mauerdurchbrüche ausgeführt sein?
17. Wie ist das Überkreuzen und Unterkreuzen einer Starkstromleitung durch eine Fernmeldeleitung auszuführen?
18. Wie werden die Installationskabel an Wänden befestigt?
19. Mittels welcher Installationseinrichtungen können Fernsprechapparate an die Anschlußleitung angeschaltet werden?
20. Welche Arten von Verbinderdosen (VDo) gibt es?
21. Wie wird der Fernsprechwandapparat 61 (FeWAp 61) angeschlossen?
22. Wie wird die eigentliche Verbindung zwischen der Anschlußleitung und dem FeWAp 61 hergestellt?
23. Welche Vorteile bietet die Verbinderdose (VDo) zusammen mit dem Verbinderkörper (VKö) gegenüber der früheren Klemmdose beim FeAp W 48?
24. Wann muß eine Verlängerungsleitung (VI) in die VDo eingesetzt werden?
25. Welchen Zweck erfüllt eine eingesetzte VI?
26. Woran enden die Anschlußleitungen für besondere Apparate und für Nebenstellenanlagen?

3. Schutzmaßnahmen gegen Starkstromeinwirkungen

Die Anschlußleitungen (Asl) — Freileitungen oder Kabel — sowie die angeschalteten Fernmeldeanlagen werden oft **durch äußere Überspannungen oder atmosphärische Entladungen beeinflusst** und können **durch Fremdströme gefährdet** werden. Infolge von **Schaltvorgängen** in Anlagen und Geräten können außerdem **innere Überspannungen** auftreten. Es ist nicht möglich, solche Gefährdungen auszuschalten. Somit sind jederzeit die menschliche **Gesundheit** oder das menschliche **Leben** *) sowie die **technischen Einrichtungen gefährdet**. Daher müssen **Schutz- und Sicherheitsmaßnahmen** getroffen werden.

Diese Schutz- und Sicherheitsmaßnahmen sollen **Überspannungen und Fremdströme** auf ungefährliche Werte **begrenzen** oder abschalten. Daher sind überall dort Schutzeinrichtungen einzubauen, wo im besonderen Maße zu befürchten ist, daß die menschliche Gesundheit, das menschliche Leben oder die technische Einrichtung gefährdet sind. In der **Fernsprechtechnik** sind solche **Schutzmaßnahmen bei Vermittlungsstellen, im Liniennetz und bei Sprechstellen** vorzusehen.

Schutzmaßnahmen gegen Starkstrombeeinflussung sind:

- **Unterkreuzen oder Überkreuzen** sowie **Isolieren** von Fernmeldeleitungen,
- **Bau von Erdungsanlagen,**
- **Einbau von Schutzeinrichtungen** mit Überspannungsableitern und ggf. Stromsicherungen **).

Im Bereich der DBP gelten zum Schutz der Fernmeldeeinrichtungen, des Personals und der Allgemeinheit folgende **Vorschriften**:

FBO Teil 14 ***) Erdungsanlagen, Schutz durch Stromsicherungen und Überspannungsableiter;

FBO Teil 15 Allgemeines über Starkstromschutz und Schutz gegen Starkstromübertritt (in Vorbereitung);

FBO Teil 16 Schutz gegen Starkstrombeeinflussung (Teil A),
Korrosionsschutz (Teil B) und
Blitzschutz (Teil C) (in Vorbereitung).

3.1. Bauliche Maßnahmen bei Kreuzungen und Näherungen

Gefährdungen der Fernmeldeanlagen können auftreten, wenn sich **Starkstromleitungen den Fernmeldeleitungen nähern oder diese kreuzen**. Auch **ohne unmittelbare Berührung** der Leitungen können infolge des elektrischen und magnetischen Feldes **störende oder gefährdende Spannungen** auf die Fernmeldeleitungen übertragen werden.

Die **Schutzmaßnahmen**, die in diesen Fällen erforderlich sind, werden von der »Baustelle für Linien« (BL) des Fernmeldeamts (FA) — dort vom **Sachbearbeiter für Starkstromschutz** — angeordnet.

3.1.1. Schutzmaßnahmen an Kreuzungen und Näherungen mit Starkstromfreileitungen bis 1 kV

Keine Schutzmaßnahmen sind erforderlich,

wenn ein **Installationskabel mit Zugentlastung** oder ein **Luftkabel** eine Starkstromfreileitung **überkreuzt oder unterkreuzt**.

Dabei ist lediglich

ein **senkrechter Mindestabstand von 0,5 m** und
ein **waagrechter Mindestabstand von 1,25 m**

zwischen den Anlagen einzuhalten.

Starkstromfreileitungen mit Nennspannungen über 380 V dürfen nicht überkreuzt werden, in diesem Fall ist eine **Erdverkabelung** vorzunehmen.

*) Siehe Lehrstoff »Allgemeine Berufskunde«, Abschnitt 10.3.

**) Stromsicherungen können künftig unter bestimmten Voraussetzungen entfallen.

***) Hier sind nur die neuen (z. T. in Vorbereitung befindlichen) Teile der FBO angegeben.

Unterkreuzt eine Fernmelde-Blankdrahtleitung eine Starkstromfreileitung, muß der **senkrechte Mindestabstand** zwischen dem untersten Draht der Starkstromfreileitung und dem obersten Draht der Fernmeldeleitung **1,0 m** betragen.

Für die Starkstromfreileitungen werden **eindrähtige Leiter** aus Kupfer, Bronze oder Stahlaluminium verwendet. **Leiter aus Stahlaluminium** bestehen aus einem **Kern aus Stahl**, der eine hohe Bruchfestigkeit aufweist, und einem **Mantel aus Aluminium**, der eine gute Leitfähigkeit besitzt.

Diese Starkstromfreileitungen werden **an Isolatoren** (Stützisolatoren oder Schäkellisolatoren) **befestigt** und von diesen gehalten. In **Winkelpunkten** muß die Leitung so am Isolator anliegen, daß die **Bindung nicht auf Zug beansprucht** wird; die **Leitung** muß also **stets gegen den Isolator gepreßt** werden*).

Starkstromfreileitungen dürfen **grundsätzlich eine Verbindung** je Leiter und Feld aufweisen. Diese **Leitungsverbindungen** müssen **mindestens mit 85 % der Bruchlast** der Leitungen belastbar sein; diese Forderung wird von den fabrikmäßig hergestellten Leitungsverbindern erfüllt.

Sofern die **Spannweite** (Feldweite) der Starkstromleitung **länger als 60 m** ist, müssen an den Kreuzungspunkten die Starkstromleiter **mit einer zusätzlichen Drahtschleife** am gleichen Isolator **oder mit einem Hilfsseil**, das an einem zweiten Isolator befestigt ist, **gesichert** werden.

Ist die Starkstromanlage die **spätere Anlage** — d. h. wird sie nach der Fernmelde-Blankdrahtleitung errichtet —, sind die **Starkstromfreileitungen an einem zweiten Isolator abzuspannen**. Sind die **Kreuzungsfelder kleiner als 60 m** und liegt die **Spannung unter 380 V**, genügt für nicht geerdete Isolationsträger ein **Sicherheitsbügel** um den gleichen Isolator.

Die vorschriftsmäßigen Bauweisen für **Fernmelde-Blankdrahtleitungen** und für **oberirdische Kabelanlagen** sowie die **Sicherheits- und Schutzmaßnahmen** bei Näherungen und Kreuzungen sind im **Lehrstoff »Oberirdischer Fernmeldebau«** eingehend dargestellt.

Werden **beide Anlagen** (die Starkstromfreileitung und die Fernmelde-Blankdrahtleitung) **parallel geführt**, sind die **höheren Masten zusätzlich** durch Verstärkungen zu **sichern**, um eine gegenseitige Berührung durch Bruch zu vermeiden.

Künftig sollen bei allen neuen **Kreuzungen und Näherungen** mit Starkstromleitungen **bis 1 kV** die **Fernmeldeleitungen als isolierte Leitungen** ausgeführt werden. Bestehende Anlagen sind zunächst zu belassen; z. Z. werden Untersuchungen darüber angestellt, ob diese Anlagen umgebaut werden müssen.

3.1.2. Schutzmaßnahmen an Kreuzungen und Näherungen mit Starkstromfreileitungen über 1 kV

Gerät eine **oberirdische Fernmeldelinie** in den **Umbruchbereich** einer Starkstromfreileitung **über 1 kV**, ist die **Fernmeldeleitung im Gefahrenbereich zu verkabeln**.

Die gleiche Maßnahme ist **auch dann** durchzuführen, **wenn** die oberirdische Fernmeldelinie die Starkstromfreileitung **kreuzt**. In diesem Fall wird der **»gefährdete Bereich«** in der **»Baustelle für Linien«** (BL) beim zuständigen FA — Sachbearbeiter für Starkstromschutz — im Benehmen mit dem Elektrizitäts-Versorgungsunternehmen (EVU) festgelegt.

Wird die **Starkstromfreileitung später** — d. h. nach der Fernmeldefreileitung — **gebaut**, ist sie u. U. **»mit erhöhter Sicherheit«** zu errichten. Dabei bestimmen aber in jedem Fall wirtschaftliche Überlegungen, welche Schutzmaßnahme angebracht ist: ob die Starkstromfreileitung mit erhöhter Sicherheit gebaut oder ob die Fernmeldeleitung verkabelt werden soll.

3.1.3. Gefahrenstellen zwischen unterirdischen und oberirdischen Anlagen

Gefahrenstellen können auch beim **Zusammentreffen**

- von oberirdischen Fernmeldeleitungen und unterirdischen Starkstromanlagen oder
- von oberirdischen Starkstromanlagen und unterirdischen Fernmeldeanlagen

entstehen.

Zum Beispiel besteht eine Gefahrenstelle, wenn ein Erdkabel in unmittelbarer Nähe neben einem **Starkstromfreileitungsmast** ausgelegt wird. Dieses **Fernmeldekabel** kann durch Arbeiten am Mast gefährdet werden. Daher muß **mindestens ein Abstand von 0,3 m** zwischen den Anlagen eingehalten werden. Bei **Abständen von**

*) Das gilt auch für Fernmelde-Blankdrahtleitungen.

0,3 ... 0,8 m ist das Fernmeldekabel zusätzlich durch **Kabelschutzrohre** oder **Kabelschutzseisen** gegen mechanische Beschädigungen zu schützen, wobei dieser **mechanische Schutz 0,5 m** über die **gefährdete Stelle** hinausragen soll.

Zwischen Doppelmasten und A-Masten dürfen wegen der Querriegel keine Kabel ausgelegt werden.

3.1.4. Kreuzungs- und Näherungsstellen im Erdreich

Obwohl im Erdreich Starkstromkabel und Fernmeldekabel **möglichst weit voneinander entfernt** auszulegen sind, lassen sich **Kreuzungs- und Näherungsstellen** nicht vermeiden. Bei Kreuzungs- und Näherungsstellen ist ein **Wärmeschutz** und ein **mechanischer Schutz** vorzusehen.

Um einen wirksamen **Wärmeschutz** zu erzielen, soll zwischen beiden Anlagen ein **Abstand von mindestens 0,3 m** eingehalten werden. Bei **kleineren Abständen** müssen an der Anlage, die später errichtet wird, **besondere Schutzmaßnahmen** gegen Wärmeeinwirkung auf das Fernmeldekabel angebracht werden. Diesem Zweck dienen **Betonabdeckplatten, Kabelschutzhauben, Ziegelsteine** und andere **feuerfeste Baustoffe**. Auch der Schutz gegen Wärmeeinwirkungen muß **mindestens 0,5 m** über die **Gefahrenstelle** hinausragen.

Kreuzen sich Fernmeldekabel und Starkstromkabel, ist stets das **obenliegende Kabel** gegen **mechanische Beschädigung** (z. B. infolge von Pickelhieben) zu **schützen**. Bei Näherungen ist der **mechanische Schutz** nur dann erforderlich, wenn der **seitliche Abstand kleiner als 0,3 m** ist. Das **untenliegende Kabel** ist nur dann mechanisch zu schützen, wenn der **senkrechte Abstand** und der **waagrechte Abstand kleiner als 0,3 m** sind. Der **mechanische Schutz** muß ebenso wie der Wärmeschutz **mindestens 0,5 m** über die Gefahrenstelle **hinausragen**.

Liegen die Fernmeldekabel an den Gefahrenstellen **in Kabelformsteinen**, ist ein zusätzlicher Wärmeschutz nicht erforderlich; andererseits sind die für den Wärmeschutz angegebenen Baustoffe auch als mechanischer Schutz zu verwenden.

Starkstromkabel dürfen **nicht in Fernmelde-Kabelkanäle** eingezogen werden. Ausnahmen sind nur zulässig, wenn es sich um ein Versorgungskabel eines elektrischen Geräts (z. B. in einem Kabelschacht) handelt. In diesem Fall muß das Starkstromkabel besonders gekennzeichnet sein. Das gleiche gilt für Starkstromkabel, die durch Fernmelde-Kabelschächte hindurchgeführt werden müssen. Die Starkstromkabel sollen dann in Halb- oder Vollrohre aus Asbestzement eingezogen werden.

3.1.5. Kreuzungs- und Näherungsstellen in Gebäuden

In Gebäuden genügt ein **Abstand von 10 mm** zwischen beiden Anlagen. Jedoch dürfen Starkstromleitungen und Fernmeldeleitungen **nicht gemeinsam in einem Rohr** geführt werden.

Werden **kombinierte Abzweigdosen** verwendet, müssen diese durch einen **Trennsteg** gesichert sein; **außerdem** müssen sie **getrennte Abdeckungen** haben.

Fernmeldeleitungen sind dann **getrennt** von den Starkstromleitungen zu **führen**, wenn letztere **über 1 kV** Spannung aufweisen. Ist ein getrenntes Führen jedoch nicht möglich, sind die Fernmeldeanlagen durch **feuerhemmende Maßnahmen**, z. B. Anbringen von Trennwänden, zu schützen.

3.2. Erdungsanlagen

Nach FBO 14 § 4 sollen **Erdungsanlagen** eine **Verbindung zwischen Fernmeldeanlagen und dem Erdreich** ermöglichen, um

- das Erdreich als Teil eines Betriebsstromkreises zu verwenden,
- gefährdende oder störende Ströme in das Erdreich abzuleiten,
- eindeutig definierte Bezugspotentiale (eindeutig bestimmte Bezugspunkte und -größen) festzulegen, z. B. bei Messungen,
- gegen zu hohe Berührungsspannungen zu schützen (Einsatz von Schutzeinrichtungen).

Die wichtigsten Begriffe für Erdungsanlagen und für Schutzmaßnahmen in Fernmeldeanlagen sind nach VDE 0100 auszugsweise in der Tabelle 13 zusammengestellt.

Als Erdungsanlagen können folgende Anlagen mitbenutzt werden, wenn deren Besitzer damit einverstanden sind:

- **Blitzschutzerder** für Gebäude,
- **Erder**, die im Gebäudefundament **eingebettet** sind,
- **Moniereisen**,
- **Erder von Sendefunkanlagen** der Rundfunkanstalten,
- **Erder von Privatfernmeldeanlagen** und von Anlagen der Bundeswehr,
- **Fernmeldekabel**, soweit sie »erdfühlig« sind (gilt nur für Betriebserder; bei Schutzerdern nur Anschluß zum Potentialausgleich),
- **Einheitsblitzseile**, die mit Erdkabeln verlegt worden sind, oder
- **Bandstahlerder**,
- **Schutzerder** (Schutzleiter, Nulleiter) in Starkstromanlagen.

Sind diese Anlagen aufgrund ihrer örtlichen Lage geeignet, müssen zunächst ihr **mechanischer Zustand** und ihre **elektrischen Werte** überprüft werden. Der **Erdungswiderstand jedes einzelnen Erders** und der **Gesamtwiderstand** sind zu messen; dabei darf der **Ausbreitungswiderstand** von Erdungsanlagen für Fernmeldeanlagen nach FBO 14 § 5 (vgl. Tabelle 12) **nicht überschritten** werden.

Tab. 12
Zulässige Höchstwerte der
Ausbreitungswiderstände
von Erdungsanlagen für
Fermeldeanlagen
(Auszug aus FBO 14 § 5 Anl. 1)

Art der Fernmeldeeinrichtung	Ausbreitungswiderstände [Ω]
Teilnehmer-Endstelle Gemeinschaftsumschalter Wählsterneinrichtungen: WstE 62 und WstE 63	30
WstE 53	25
Nebenstellenanlagen:	
bis 500 AE	10
über 500 bis 1000 AE	5
über 1000 bis 2000 AE	2
über 2000 AE	0,5

Übersteigt der gemessene Erdungswiderstand den geforderten Ausbreitungswiderstand, ist die Anlage durch besondere Erder auf oder unter diesen Wert zu bringen.

Als **besonders zu bauende Erder** kommen in Betracht:



Tiefenerder bestehen aus **zusammensetzbaren Erderstäben** aus feuerverzinktem Flußstahl von 25 mm Durchmesser und 1,5 m Länge. Damit die Stäbe leichter in das Erdreich einzutreiben sind, können sie mit einer **Erderspitze** und am anderen Ende mit einem **Schlagkopf** versehen werden. Die Erderstäbe werden nur noch in einer Ausführungsform beschafft.

Ausbreitungswiderstand eines Erders ist der Widerstand des Erdreichs zwischen dem Erder und der Bezugserde.

Betriebserdung (BE) ist die Erdung eines zum Betriebsstromkreis gehörenden Anlageteils (z. B. eines Poles einer Stromquelle in Fernmeldeanlagen). Offene Erdungen gelten nicht als BE.

Blitzschutzterdung ist die Erdung der Blitzschutzanlagen von Bauwerken oder einzelner metallener Bauteile zum Ableiten von Blitzströmen zur Erde.

Erden heißt, einen Punkt des Betriebsstromkreises oder einen nicht zum Betriebsstromkreis gehörenden leitfähigen Teil einer Anlage über eine Erdungsanlage mit dem Erdreich zu verbinden.

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.

Erdung ist die leitende Verbindung zwischen den zu erdenden leitfähigen Teilen und dem Erdreich über eine Erdungsanlage.

Erdungsanlage ist die Gesamtheit der miteinander leitend verbundenen Erder mit ihren Erdungsleitungen und ggf. Erdungssammelleitungen.

Erdungsleitung ist eine Leitung, die einen zu erdenden Anlageteil mit einem Erder verbindet, soweit sie außerhalb des Erdreichs oder isoliert im Erdreich verlegt ist.

Erdungssammelleitung ist eine Leitung, an die mehrere Erdungsleitungen angeschlossen sind. Sie wird als Erdungssammelschiene, Erdungsringleitung oder auch nur in Form einer Erdungsklemme ausgeführt.

Erdungswiderstand ist die Summe von Ausbreitungswiderstand des Erders und Widerstand der Erdungsleitung.

Mittelleiter (Mp) sind Leiter, die entweder vom **Mittelpunkt** eines Gleichstrom- oder Wechselstromsystems oder vom Sternpunkt eines Mehrphasensystems ausgehen.

Nullung ist die leitende Verbindung zwischen den nicht zum Betriebsstromkreis gehörenden leitfähigen Teilen elektrischer Betriebsmittel und dem Nulleiter.

Potentialausgleich wird erreicht, wenn alle Erdungsanlagen im gleichen Gebäude oder in einer Schalteinheit über leitfähige Verbindungen zusammengeschlossen werden.

Schutzterdung (SE) ist die unmittelbare Erdung eines nicht zum Betriebsstromkreis gehörenden leitfähigen Teils der Betriebsmittel oder der Anlage zum Schutz gegen zu hohe Berührungsspannungen und gegen Brandgefahr.

Schutzisolierung ist eine zusätzliche Betriebsisolierung. Sie hat den Zweck, daß ein nicht zum Betriebsstromkreis gehörender, berührbarer, leitfähiger Anlageteil beim Versagen der Betriebsisolierung keine Spannung annehmen kann. Dieser Anlageteil kann auch außen isoliert sein.

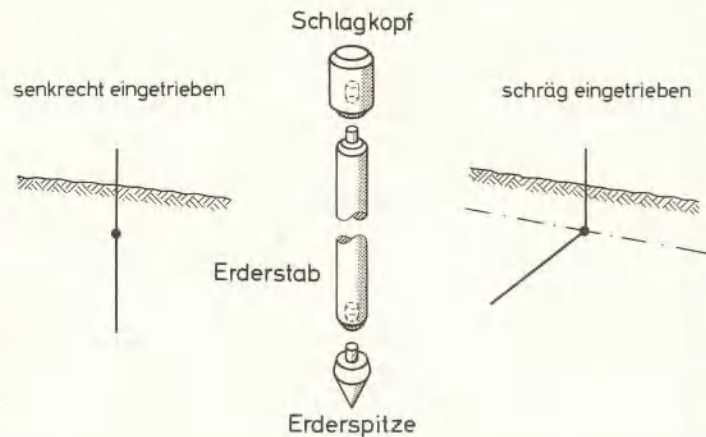
Schutzleiter (SL) sind Leiter, die leitfähige Anlageteile verbinden, die nicht zum Betriebsstromkreis gehören.

Schutztrennung ist die Trennung des Stromkreises eines Verbrauchers von der übrigen Anlage durch einen Trenntransformator. (Bei der Schutztrennung durch einen Transformator darf die Verbraucherseite nicht geerdet werden.)

Standortisolierung ist eine Schutzisolierung, bei der der Mensch durch seinen Standort gegen Erde und gegen die im Handbereich befindlichen mit Erde in Verbindung stehenden leitfähigen Teile isoliert ist.

Tab. 13 Erläuterung einiger Begriffe für Erdungsanlagen und für Schutzmaßnahmen in Fernmeldeanlagen nach VDE 0100.

Bild 18
Erderstäbe als Tiefenerder



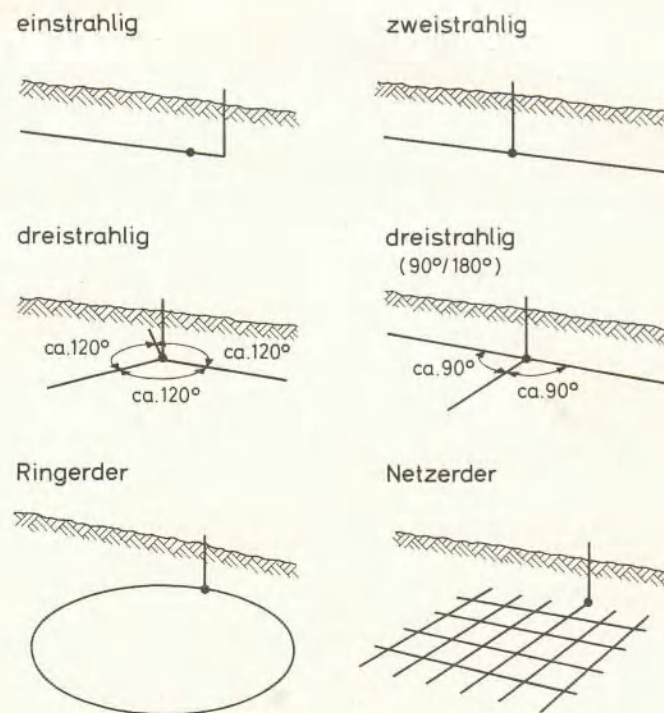
Die Erderstäbe können **senkrecht** oder **schräg** (unter 45° zur Erdoberfläche) in den Boden **eingetrieben** werden. Da der spezifische Erdwiderstand des Erdreichs unterschiedlich ist, werden verschieden viele Erderstäbe benötigt, die jeweils aufeinandergesetzt werden.

Falls es **notwendig** ist, können auch **mehrere Erder nebeneinander** in das Erdreich eingetrieben werden. Sie sind dann mittels **Erdungsschellen und Bandstahl** untereinander zu **verbinden**. Damit eine gegenseitige elektrische Kopplung der einzelnen Staberder vermieden wird, muß ihr **Abstand möglichst der doppelten Länge des längsten Einzelerders** entsprechen.

Oberflächenerder bestehen aus feuerverzinktem Bandstahl. Bei **Kabelüberführungen (KÜf)** oder bei **Teilnehmer-Endstellen** genügt Bandstahl der Abmessungen $30 \times 2,5 \text{ mm}$; bei Vermittlungsstellen, Verstärkerstellen und bei größeren Nebenstellenanlagen ist dagegen ein Querschnitt von $30 \times 3,5 \text{ mm}$ erforderlich.

Oberflächenerder werden je nach den örtlichen Gegebenheiten **0,5 bis 1,0 m** tief in das **Erdreich** eingelegt, das **möglichst dauernd feucht und frostfrei** sein soll. Im allgemeinen sind die **Oberflächenerder gestreckt** auszulegen. Bei **Strahlenerdern** sind die **Einzelstrahlen** möglichst **gleich lang** zu wählen. Bei **Blitzschutzerdern** soll der **Einzelstrahl nicht länger als 50 m** sein.

Bild 19
Oberflächenerder

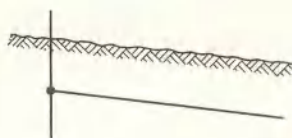


(jeweils Sicht von oben)

Nach Bild 19 können die **Oberflächenerder verschiedene Formen** haben. Die Auslegeform, die zweckmäßig anzuwenden ist, und die Ausdehnung der Oberflächenerder werden bestimmt vom geforderten **Erdausbreitungswiderstand** und von den jeweiligen Bodenverhältnissen. Ins einzelne gehende Angaben dazu sind der FBO 14 § 6 Anl. 9 bis Anl. 14 zu entnehmen.

Kombinierte Erder sind auszulegen, wenn mit Tiefenerdern allein oder mit Oberflächenerdern allein nicht der geforderte Ausbreitungswiderstand erreicht werden kann. Einige Möglichkeiten der **Kombination von Tiefen- und Oberflächenerdern** zeigt das Bild 20.

Tiefenerder und einstrahliger Oberflächenerder
(kombiniert)



Zwei-Tiefenerder und zwei-strahliger Oberflächenerder
(kombiniert)

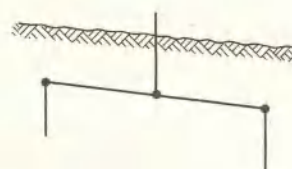
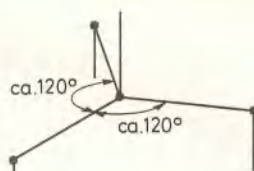
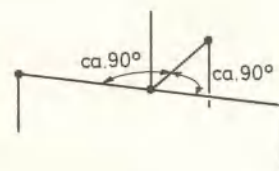


Bild 20
Kombinierte Erder



Drei-Tiefenerder und drei-strahliger Oberflächenerder
(räumliche Darstellung)



Drei-Tiefenerder und drei-strahliger Oberflächenerder
(räumliche Darstellung)

Erdleitungen werden hergestellt aus
feuerverzinktem Bandstahl,
blanken Kupferseilen,
blanken Kupferleitern oder
isolierten ein- oder mehrdrähtigen Kupferleitern.

Als **Zubehör** (Bild 21) werden verwendet
Bandstahlverbinder,
Anschlußschellen,
Einheitskabelklemmen,
Spannverbinder,
Kabelsammelverbinder,
Erdungssammelschienen,
Befestigungs- und Abstandsschellen.

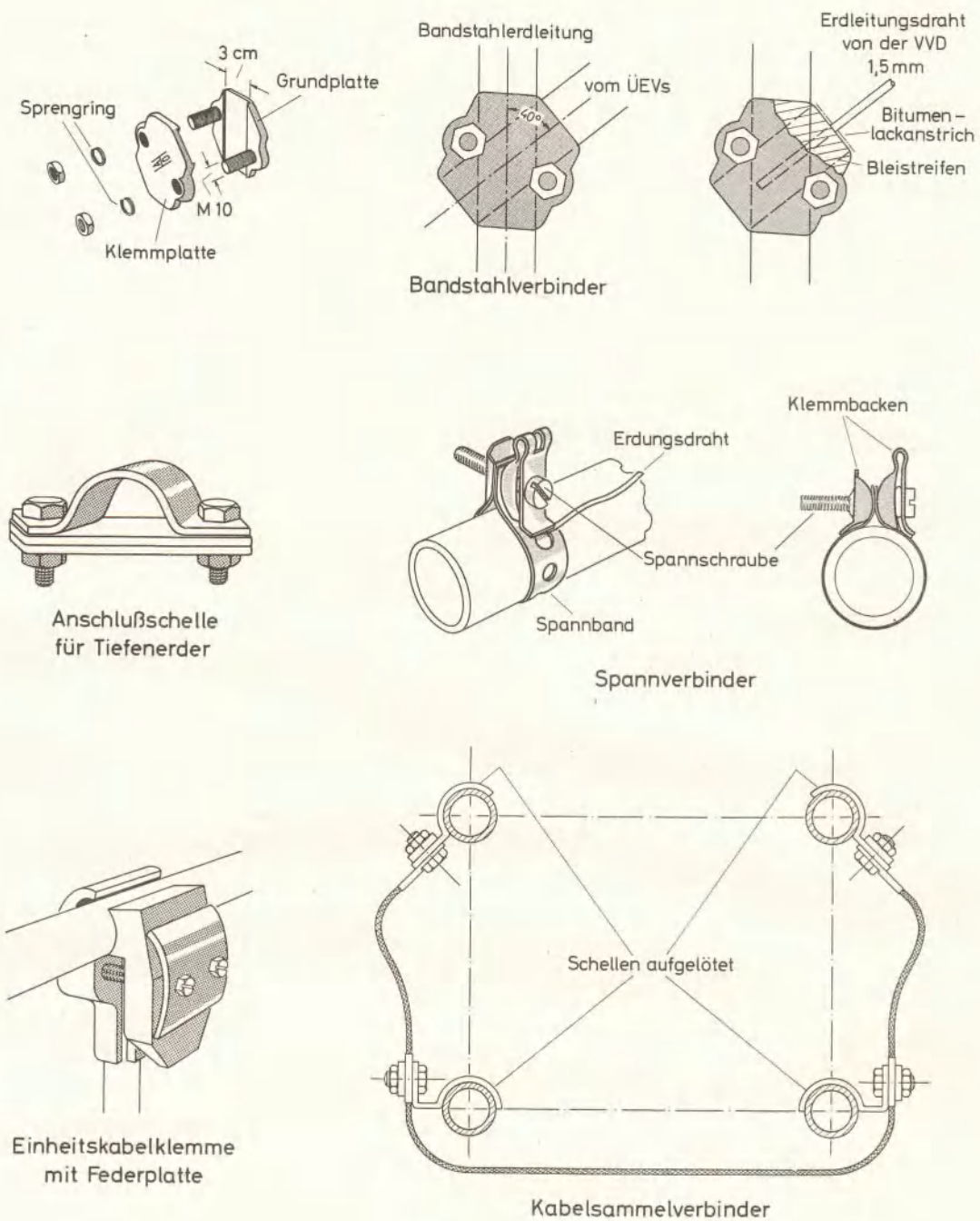


Bild 21 Zubehör für Erdungsanlagen

Mit **Bandstahlverbindern** werden verzinkter Bandstahl, Kupferdrähte oder die Tragseile der Luftkabel mit dem **Bandstahlerder** verbunden.

Die **Anschlußschellen** verbinden den verzinkten Bandstahl mit den Tiefenerderstäben.

Die **Einheitskabelklemmen mit Federplatte** verbinden bei Kabelabzweigungen die Kupferleiter mit der Erdungssammelschiene.

Die **Spannverbinder** gestatten das einwandfreie Verbinden eines Erdungsdrahtes mit einem Rohr.

Die **Kabelsammelverbinder** verbinden »erdfühlige« Kabelmäntel untereinander.

Die **Erdungssammelschiene** dient dem Verbinden von Erdungsleitungen und Potentialausgleichsleitungen bei Gemeinschaftsumschaltern und bei Teilnehmer-Endstellen.

Zum Zwecke des **Potentialausgleichs** sind an die **Erdungssammelleitung** oder an die **Erdungssammelschiene** anzuschließen:

- Wasserrohrnetze,
- Gasrohrnetze,
- Heizungsanlagen,
- Ölbehälter und Ölleitungen,
- Rohrpostanlagen,
- Starkstromkabelmäntel und
- sonstige metallene Behälter.

Diese Anlagen sind jedoch nicht zu berücksichtigen, wenn die Erdungsanlagen bemessen und berechnet werden.

3.3. Schutz gegen Überströme und Überspannungen

Überströme und Überspannungen entstehen im Fernmeldeleitungsnetz infolge

- atmosphärischer Entladung (Blitzwirkung),
- Kopplungen über induktive, kapazitive oder ohmsche Widerstände zwischen dem Fernmeldeleitungsnetz und benachbarten Starkstromanlagen (Beeinflussung und Stromübertritt).

Überströme werden mittels **Stromsicherungen**, **Überspannungen** mit Hilfe von **Überspannungsableitern** auf einen zulässigen Wert begrenzt. Dadurch sind die Benutzer von Fernmeldeeinrichtungen, das Personal und die technischen Einrichtungen ausreichend geschützt.

Stromsicherungen werden in die **Leitung**, **Überspannungsableiter** zwischen **Leitung und Erde** geschaltet. Die verschiedenen Arten und Ausführungen der Sicherungen und Ableiter sind im Abschnitt 4.6 beschrieben und abgebildet.

Stromsicherungen und Überspannungsableiter werden entweder in **besonderen Schutzeinrichtungen**, in **Überführungseinrichtungen** *) oder in **Abschlußeinrichtungen** **) untergebracht.

Sicherungskästchen (SiK) werden bei den **Teilnehmer-Endstellen** als **Schutzeinrichtungen** für eine Doppelleitung verwendet, und zwar

- Sicherungskästchen (SiK) M 48,
- Sicherungskästchen (SiK) M 54 und
- ein wetterfestes Sicherungsgehäuse 38 für SiK.

Die **Sicherungskästchen** (SiK) enthalten für eine Doppelader die **Überspannungsableiter** und — wenn nötig — die **Stromsicherungen**, die bei oberirdischer Leitungszuführung zum Schutz der Sprechstelle notwendig sind. Die SiK werden in **Aufputzausführung** mit kieselgrauer Schutzkappe hergestellt; ohne **Schutzkappe** können die SiK in die **Abzweigdose III** (Up) eingebaut werden.

Fernmelde-Blankdrahtanschlüsse sind nach FBO 14 § 14 mittels folgender Einrichtungen zu **schützen**:

- Spannungsgrobschutz** (Grobfunkenstrecke),
Ansprechspannung 2000 V;
- Spannungsfeinschutz** (Überspannungsableiter gasgefüllt (ÜsAg), Form B oder Form C),
Ansprechspannung: 230 V (früher Kohleblitzableiter).

Kreuzen oder nähern sich die Fernmelde-**Blankdrahtleitungen** im Zuge ihrer Führung mit **Starkstromfreileitungen unter 1 kV**, sind die Sicherungskästchen **zusätzlich** mit **Stromsicherungen** auszurüsten, und zwar

- Stromgrobsicherungen**, 4 A (Nennstrom) und
- Stromfeinsicherungen** (Umkehrauslöser), 0,25 A (Nennstrom).

*) Siehe Lehrstoff Oberirdischer Fernmeldebau.

**) Siehe Lehrstoff Unterirdischer Fernmeldebau.

Ist es **nicht erforderlich**, Stromsicherungen einzubauen, werden in die SiK **Kurzschlußpatronen** (= Vollpatronen *) und **Metallbrücken** eingesetzt.

Bestehen die Anschlußleitungen aus **Luftkabeln** oder **Installationskabeln** von **mehr als 500 m Länge**, ist das Sicherungskästchen bei der Sprechstelle ebenfalls mit Spannungssicherungen auszurüsten.

Alle anderen **weiteren Verlegungsarten** einer Anschlußleitung und **andere Kombinationen** aus unterirdischer Kabelführung, oberirdischer Kabelführung und Blankdrahtleitungen sind in FBO 14 § 5 Anl. 1 zusammengestellt; die jeweils **erforderlichen Schutzeinrichtungen** sind dort ebenfalls aufgeführt.

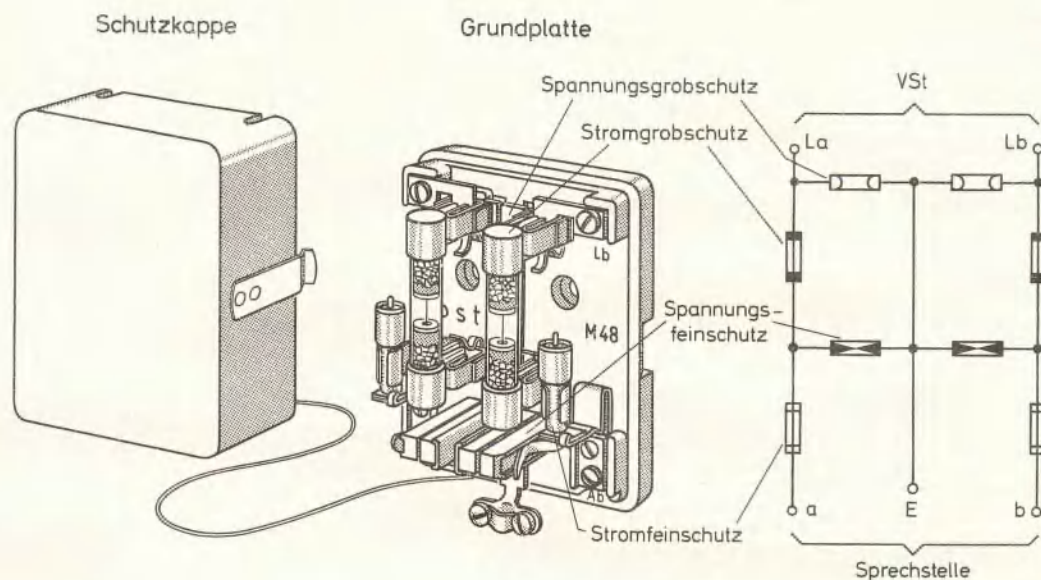


Bild 22 Sicherungskästchen M 48 (SiK M 48)

Das **Sicherungskästchen M 48** (SiK M 48) gibt es in zwei unterschiedlichen Ausführungen; die wesentlichen Schutzeinrichtungen sind aber bei beiden Ausführungen gleich. Das im Bild 22 dargestellte SiK M 48 zeigt als Spannungsfenschutz die bisher üblichen Kohleableiter.

Die Fassungen für die Sicherungen sind auf einer **Grundplatte aus Isolierpreßstoff** aufgeschraubt oder in sie eingegossen. In der senkrechten Mittelachse des SiK befindet sich die **Erdschiene mit Erdungsschraube**. Die Grobfunktenstrecke (Spannungsgrobschutz) wird vom Hersteller so eingestellt, daß die Überschlagspannung etwa 2000 V beträgt.

Das Sicherungskästchen M 48 kann ausgerüstet werden mit

- 2 Stromsicherungen zu 0,25/0,5 A,
- 2 Stromsicherungen zu 4 A und
- 2 Überspannungsableitern (Kohleableiter oder ÜsAg, Form B).

Das **Sicherungskästchen M 54** (SiK M 54) ist mit **ÜsAg (Form B und Form C)** auszurüsten. Es wird eingesetzt:

- zum Schutz der Anschlußleitungen bei **außenliegenden Nebenstellen** und
- zum Schutz von oberirdischen Anschlußleitungen mit **erhöhter Gefährdung infolge atmosphärischer Entladungen** (z. B. Asl in besonders blitzgefährdeten Gebieten oder im Hochgebirge).

Das Sicherungskästchen M 54 kann ausgerüstet werden mit

- 2 Stromsicherungen zu 0,25/0,5 A (Umkehrauslöser) und
- 2 Stromsicherungen zu 4 A sowie
- 2 Überspannungsableitern (Form B) und
- 2 Überspannungsableitern (Form C).

*) Vollpatrone = Bauteil in der Form eines Umkehrauslösers, aber aus Vollmetall (Messing), daher ohne Sicherungsfunktion, nur als Strombrücke dienend.

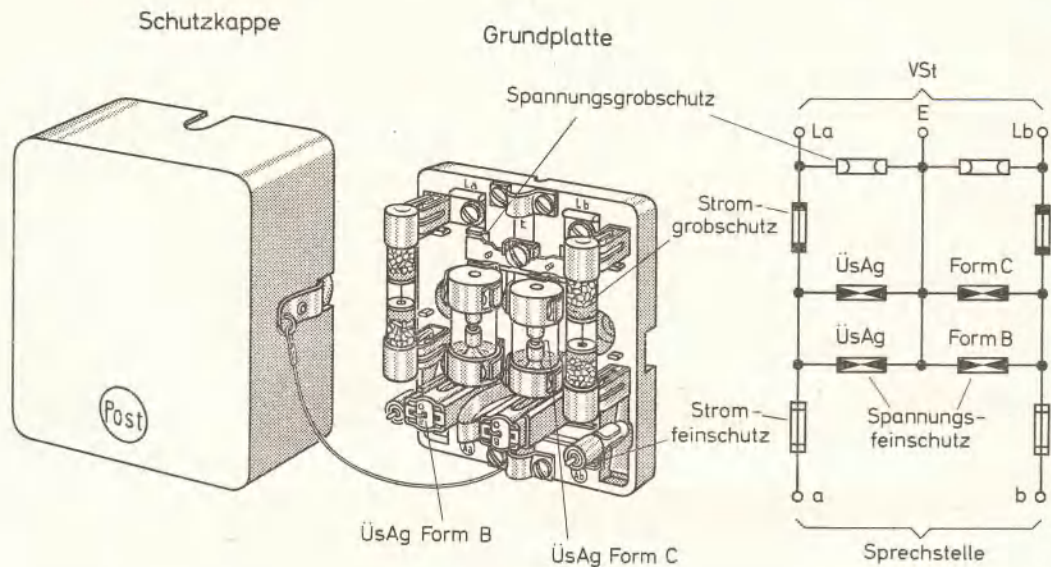


Bild 23 Sicherungskästchen M 54 (SiK M 54)

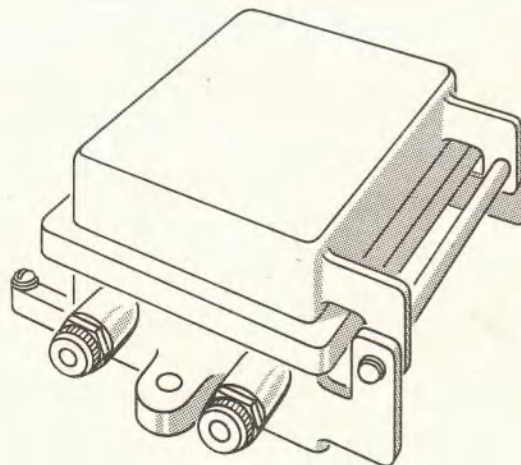
Der Umkehrauslöser 0,25 A wird auch bei diesem SiK grundsätzlich nur dort benötigt, wo Fernmelde-Blankdrahtleitungen sich Starkstromfreileitungen nähern oder diese kreuzen. Anderenfalls werden die Sicherungen zu 4 A durch Metallbügel ersetzt.

Zur Zeit wird von verschiedenen Firmen der Fernmeldeindustrie in Zusammenarbeit mit dem Fernmeldetechnischen Zentralamt (FTZ) ein neues Sicherungskästchen entwickelt, das künftig

Verbindungs- und Verteilungsdose mit Überspannungsschutz (VVDmÜ)

genannt werden soll. Sinn dieser Neuentwicklung ist es, eine einheitliche Form mit einem Ableiter zu finden. Stromsicherungen werden bei der VVDmÜ entfallen.

Bild 24
Wetterfestes
Sicherungsgehäuse 38



Für den Fall, daß das SiK einen **zusätzlichen Witterungsschutz** benötigt (z. B. wenn es an Außenwänden oder an Masten angebracht ist), wird vorher das **wetterfeste Sicherungsgehäuse 38** angebracht und in dieses das SiK eingebaut.

3. 4. Fragen zu Abschnitt 3 (Schutzmaßnahmen gegen Starkstromeinwirkungen)

1. Welcher Art können die Beeinflussungen auf die Anschlußleitungen und die Fernmeldeanlagen sein?
2. An welchen Stellen des Fernmeldeleitungsnetzes sind vorzugsweise Sicherungen gegen Überströme und Überspannungen eingebaut?
3. Welche Vorschriften gelten im Bereich der DBP gegen Starkstromeinwirkungen?
4. Wer bestimmt, welche baulichen Schutzmaßnahmen bei Näherungen oder Kreuzungen zwischen Fernmeldeleitungen und Starkstrom-Freileitungen zu treffen sind?
5. Welche Schutzmaßnahmen sind zu treffen, wenn ein Installationskabel eine Starkstromfreileitung von 380 V unter- oder überkreuzt?
6. In welchem Fall (Nennspannung der Starkstromfreileitung) müssen bei Kreuzungen die Fernmeldeleitungen verkabelt werden?
7. Welcher Abstand ist beim Unterkreuzen einer Starkstromfreileitung durch eine Fernmelde-Blankdrahtleitung wichtig?
8. Welche Vorkehrungen sind zu treffen, wenn eine oberirdische Fernmeldelinie im Umbruchbereich einer Starkstromfreileitung errichtet werden muß?
9. Wodurch entstehen Gefahrenstellen zwischen unterirdischen und oberirdischen Anlagen?
10. Welche Abstände müssen an Gefahrenstellen zwischen unterirdischen und oberirdischen Anlagen eingehalten werden, und wie werden dabei Fernmeldekabel gegen mechanische Beschädigung geschützt?
11. Wie weit muß ein Kabelschutz über die gefährdete Stelle hinausragen?
12. Welche Baustoffe sind zu verwenden, wenn ein Fernmeldekabel gegen Wärme geschützt werden muß?
13. In welchen Fällen ist ein mechanischer Schutz für Fernmelde- und Starkstromkabel vorzusehen?
14. Dürfen Starkstromkabel in Fernmeldekabelkanäle eingezogen werden?
15. Welche Maßnahmen sind bei Kreuzungs- und Näherungsstellen zwischen Fernmeldeleitungen und Starkstromleitungen im Gebäude zu treffen?
16. Welchen Zweck haben Erdungsanlagen?
17. Welche Anlagen sind — im Benehmen mit dem Besitzer — als Erdungsanlage für Fernmeldeeinrichtungen mitzubenutzen?
18. Was versteht man unter »Ausbreitungswiderstand eines Erders«?
19. Welche besonderen Erder werden in die Erde getrieben, um den erforderlichen Erdungswiderstand für eine Fernmeldeanlage zu bekommen?
20. Aus welchem Material werden Oberflächenerder hergestellt?
21. Wann werden kombinierte Erder ausgelegt?
22. Welche Aufgabe haben Sicherungskästchen?
23. Wie lautet die Bezeichnungsabkürzung für Überspannungsableiter mit Gasfüllung?
24. Auf welche Weise werden auftretende Überspannungen abgeleitet?
25. Wann müssen Stromsicherungen in ein SiK eingesetzt werden?
26. Für welche Überschlagnspannung ist die Grobfunkenstrecke im SiK eingestellt?
27. Welche ÜsAg werden als Spannungsfeinschutz im SiK M 48 eingesetzt?
28. Welcher Unterschied besteht zwischen dem SiK M 48 und dem SiK M 54?
29. Wann ist das SiK M 54 in die Asl einzuschalten?

4. Bauelemente und Bauteile

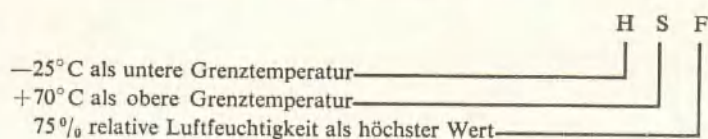
Fernmeldegeräte und Fernmeldeanlagen der DBP werden aus **Grundbauelementen** der Fernmeldetechnik (z. B. aus Widerständen, Kondensatoren, Drosselspulen und Übertragern) und **Bauteilen** (z. B. aus Schaltelementen, Nummernschaltern, Hör- und Sprechkapseln) zusammengesetzt und durch Kabel, Drähte und Litzenschnüre miteinander verbunden.

Die Bauelemente werden nach DIN 40040 bestimmten Anwendungsklassen zugeordnet. Die hierfür entscheidenden Bestimmungsgrößen sind

Grenztemperatur, Feuchtebeanspruchung, Betriebszuverlässigkeit, mechanische und klimatische Beanspruchung.

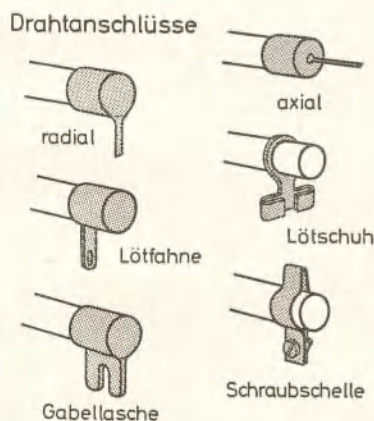
Diese Bestimmungsgrößen werden in einem Kurzzeichen zusammengefaßt (bestehend aus einer Reihe von Kennbuchstaben) und so die Eignung eines Bauelements für eine bestimmte Aufgabe eindeutig ausgedrückt.

So bedeutet z. B. HSF bei einem Bauelement (Widerstand oder Kondensator), daß dieses in ein Gerät eingebaut werden darf, dessen Temperaturbereich sich von -25°C bis $+70^{\circ}\text{C}$ erstrecken kann; dabei ist eine relative Luftfeuchtigkeit bis 75 % zulässig.

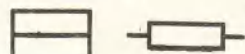


Die elektrischen Bauteile besitzen zur Verbindung mit der Schaltung **Drahtanschlüsse** — hauptsächlich axiale Drahtanschlüsse —, **Lötfahnen** und **Lötschuhe** oder **Schraubschellen** verschiedener Art oder **Gabelnaschen**. Sie können also eingelötet oder angeschraubt werden (Bild 25). In jedem Fall sind Bauteile kontaktsicher zu verbinden, was mit größter Sorgfalt ausgeführt werden muß.

Bild 25
Verschiedene Anschlußelemente
für Widerstände



4. 1. Widerstände



Zur Herabsetzung und Begrenzung des Stroms werden in den Stromkreisen der Fernmeldegeräte und -anlagen elektrische Widerstände verwendet. Entsprechend den von diesen Widerständen zu erfüllenden Aufgaben unterscheidet man **Vorwiderstände**, **Strombegrenzungswiderstände**, **Parallelwiderstände**, **Dämpfungswiderstände**, **Spannungsteiler (Potentiometerwiderstände)**, **Entladungswiderstände** und **Frittwiderstände**.

Der **Nennwiderstand** (z. B. $560\ \Omega$) ist der Widerstandswert, der für die Anwendung und Bemessung als Berechnungsgrundlage dient; er ist meist aufgedruckt. Hinzu kommen — soweit Platz vorhanden — noch die zulässige Abweichung (Toleranz), Klasse, Herstellerkennzeichen, Bauform und Herstellerdatum.

Der Nennwiderstand und seine weiteren Kennungen können auch durch farbige Ringe (Bild 26) ausgedrückt werden. Der Farbschlüssel hierzu (Tab. 14) ist nach DIN 41429 festgelegt.

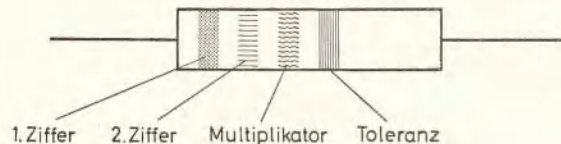
Der Widerstandswert kann zwischen Bruchteilen eines Ohms und mehreren Millionen Ohm (M Ω) liegen.

Widerstandswertbereiche im einzelnen:

Kohleschichtfestwiderstände für gewöhnliche Anforderungen	~ 10 Ω bis 22 M Ω
Kohleschichtfestwiderstände für erhöhte Anforderungen	~ 10 Ω bis 10 M Ω
Kohlegemischschichtfestwiderstände für gewöhnliche Anforderungen	~ 10 Ω bis 22 M Ω
Metallschichtfestwiderstände	~ 10 Ω bis 1 M Ω
Metalloxidschichtfestwiderstände	~ 10 Ω bis 33 k Ω

Das Widerstandsmaterial kann bis zu 20 Watt unter Berücksichtigung der Temperatur belastet werden.

Bild 26
Kennung eines Widerstands
durch Farbringe
nach DIN 41429



Kennfarbe	Widerstandswert in Ω			Zulässige Abweichung des Widerstandswerts (Toleranz)
	1. Ziffer	2. Ziffer	Multiplikator	
<i>silber</i>	—	—	0,01	$\pm 10\%$
<i>gold</i>	—	—	0,1	$\pm 5\%$
<i>schwarz</i>	—	0	1	—
<i>braun</i>	1	1	10	$\pm 1\%$
<i>rot</i>	2	2	100	$\pm 2\%$
<i>orange</i>	3	3	1 000	—
<i>gelb</i>	4	4	10 000	—
<i>grün</i>	5	5	100 000	$\pm 0,5\%$
<i>blau</i>	6	6	1 000 000	—
<i>violett</i>	7	7	10 000 000	—
<i>grau</i>	8	8	100 000 000	—
<i>weiß</i>	9	9	1 000 000 000	—

1. Ziffer — grün (5)
2. Ziffer — blau (6)
Multiplikator
— braun (10)
zulässige Abweichung
— rot ($\pm 2\%$)

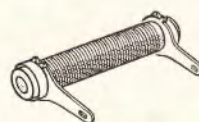
Tab. 14 Farbschlüssel nach DIN 41429

(mit Beispiel für einen Widerstand von 560 Ω und mit einer zulässigen Abweichung von $\pm 2\%$)

Bei den für die Herstellung von Drahtwiderständen verwendeten Metallen handelt es sich überwiegend um Drähte aus besonderen Widerstandswerkstoffen (z. B. Legierungen aus Kupfer, Zinn, Mangan und Chrom). Die technischen Bezeichnungen solcher Drähte bzw. ihre Handelsnamen weisen entweder auf eine Materialart (Graphit, Manganin, Nickelin) oder auf ein technisches Verhalten (Konstantan) hin oder sind vom Hersteller gewählte Namen (Isabellin, Kruppin).

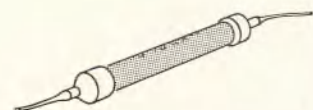
Bild 27
Draht- und Schichtfestwiderstände

Drahtfestwiderstand



auf Porzellankörper
mit radialen Anschlüssen

Schichtfestwiderstand



mit axialen
Drahtanschlüssen (lötbar)

Bei den elektrischen Widerständen unterscheidet man

nach ihrer Werkstoffverarbeitung: Drahtwiderstände, Schichtwiderstände und Massewiderstände,

nach ihrer Bauart: Festwiderstände und einstellbare Widerstände (Dreh-, Spindel-, Stufenwiderstände),

nach ihrem physikalischen Verhalten folgende selbsttätige Regelwiderstände:

temperaturabhängige Widerstände, die in besonderer Ausführung auch Kaltleiter (PTC-Widerstand*) und Heißeiter (NTC-Widerstand**) genannt werden,

spannungsabhängige (VDR*)- Widerstände, stromabhängige Widerstände** (z. B. Eisen-Wasserstoff-Widerstände und Urdox****)-Widerstände) und

Richtwiderstände (d. h. Widerstände mit Strombegrenzung nur in einer Richtung; Halbleitergleichrichter).

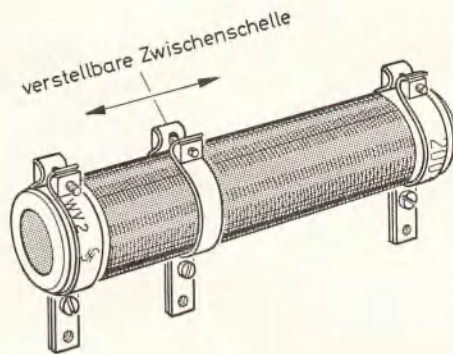


Bild 28
Drahtwiderstand
mit verstellbarer Zwischenschelle

4. 1. 1. Drahtfestwiderstände

Der hierzu verwendete Widerstandsdraht besitzt folgende Eigenschaften:

hohen spezifischen Widerstand, geringen Temperaturkoeffizienten und geringes Verzundern bei hohen Temperaturen (lange Lebensdauer).

Der Draht muß gegen Nachbarwindungen isoliert werden; er wird dazu entweder mit Isolierfäden (Baumwolle, Seide) umspinnen oder mittels besonderer Verfahren (Oxydation) mit einer Isolierschicht überzogen.

Als Träger des Widerstandsdrahts werden Körper aus Keramik verwendet, auf die der Draht einfach aufgewickelt wird. Drahtwiderstände werden bis höchstens 10 000 Ohm hergestellt.

Ein Drahtwiderstand kann **einfach** oder **bifilar*****)** (zweifädig) gewickelt werden.

4. 1. 2. Schichtfestwiderstände und Massefestwiderstände

Beide Widerstandsarten werden vor allem für **große Widerstandswerte** gefertigt; sie haben kaum elektromagnetische Eigenschaften.

Für **Schichtfestwiderstände** wird vorwiegend Kohle verwendet, in neuerer Zeit auch Metalle oder Metalloxide. Die Widerstandsschicht wird auf einen Grundkörper aus Keramik oder Glas aufgetragen. Danach werden unterschieden

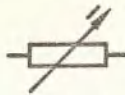
Kohle-, Metall- und Metalloxid-Schichtfestwiderstände.

Die Widerstandsschicht ist gegen klimatische Einflüsse (z. B. Feuchtigkeit) durch einen Lacküberzug oder eine Silikon-Zementschicht geschützt. Fast alle Schichtfestwiderstände werden durch Einschleifen einer Wendel abgeglichen.

*) Widerstand mit positivem Temperatur-Coeffizienten.
 **) Widerstand mit negativem Temperatur-Coeffizienten.
 ***) von der angelegten Spannung (Voltage) abhängiger (dependent) Widerstand (resistor).
 ****) Widerstand aus Urantioxid.
 *****) Vgl. Lehrstoff Elektrotechnik (Gleichstrom).

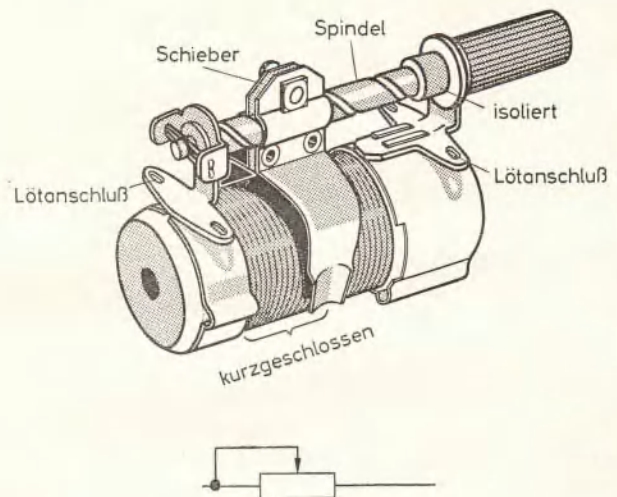
Massefestwiderstände bestehen aus dem Widerstandswerkstoff **ohne besonderen Träger** und sind im allgemeinen in Stabform ausgeführt.

4.1.3. Einstellbare Widerstände

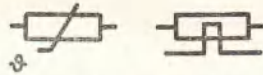


Um den Widerstandswert stetig verändern zu können, gibt es einstellbare Widerstände. Der gewünschte Widerstandswert läßt sich durch einen Abgreifer (Schleifer, Schieber mit Spindel-, Gleitschienen- oder Dreharmführung) einstellen, der auf den Drahtwindungen oder Widerstandsschichten gleitet.

Bild 29
Einstellbarer Drahtwiderstand
— stetig zu verändern —

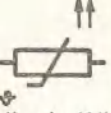


4.1.4. Temperaturabhängige Widerstände

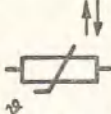


Alle Widerstandswerkstoffe sind grundsätzlich temperaturabhängig. Dieses temperaturabhängige Widerstandsverhalten wird bei den temperaturabhängigen Widerständen durch genau abgestimmte Wahl des Werkstoffs (Halbleitermaterial) bewußt gesteigert. Temperaturabhängige Widerstände werden meist aus Metalloxiden gefertigt, die in Stäbchen-, Perlen- oder Scheibenform gepreßt und anschließend gesintert werden.

Da der **spezifische Widerstand ρ^*** des Leiterwerkstoffs **mit steigender Temperatur ϑ^* zunehmen oder abnehmen** kann, werden nach diesem Verhalten **zwei Typen** von temperaturabhängigen Widerständen unterschieden, und zwar **Kaltleiter** und **Heißeiter**.

Der Kaltleiter  (DIN 40712 — 3. 68) **leitet im kalten Zustand** (Raumtemperatur) viel **besser** als

im warmen, weil sein Widerstand R mit steigender Temperatur ϑ wesentlich ansteigt (positiver Temperaturkoeffizient; daher auch PTC-Widerstand). Bild 30 zeigt diese Abhängigkeit zwischen R und ϑ . Kaltleiter können zur Temperaturmessung und Regelung dienen und werden als stromabhängige Widerstände verwendet. Die beiden **gleichgerichteten Pfeile**** am Zeichensymbol deuten auf das **gerade Verhältnis** zwischen den Größen R und ϑ hin. Als Leiterwerkstoff für Kaltleiter wird Bariumtitanat mit Zusatz von Metalloxiden und Salzen verwendet.

Der Heißeiter  (DIN 40712 — 3. 68) **leitet im heißen Zustand** wesentlich **besser** als im kalten, weil sein Widerstand R mit steigender Temperatur ϑ erheblich fällt (negativer Temperaturkoeffizient; daher auch NTC-Widerstand). Bild 31 zeigt die Abhängigkeit zwischen R und ϑ , das Verhalten des Heißeiters ist umgekehrt als das des Kaltleiters (vgl. Bild 30). Die beiden **gegenläufigen Pfeile***** am Schaltzeichen zeigen dieses **umgekehrte Verhältnis** zwischen R und ϑ an.

*) Vgl. Lehrstoff Elektrotechnik (Gleichstrom).

**) D. h. nimmt die Temperatur ϑ (erster Pfeil, nach oben gerichtet) zu, dann steigt (zweiter Pfeil, nach oben gerichtet) auch der Widerstandswert R .

***) D. h. nimmt die Temperatur ϑ (erster Pfeil, nach oben gerichtet) zu, dann nimmt der Widerstandswert R (zweiter Pfeil, nach unten gerichtet) ab.

Bild 30
Kennlinie eines Kaltleiters
(PTC-Widerstand)

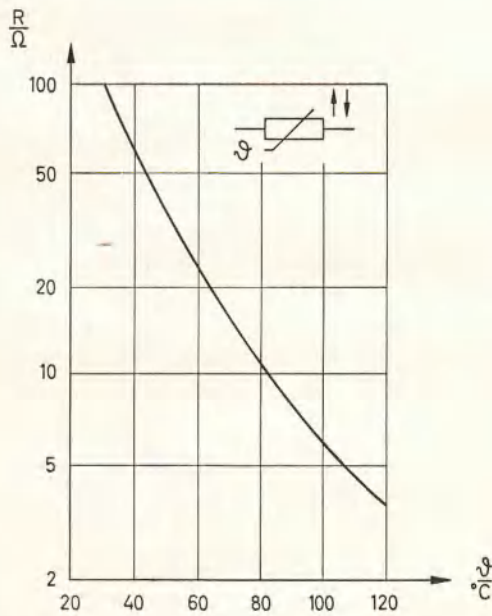
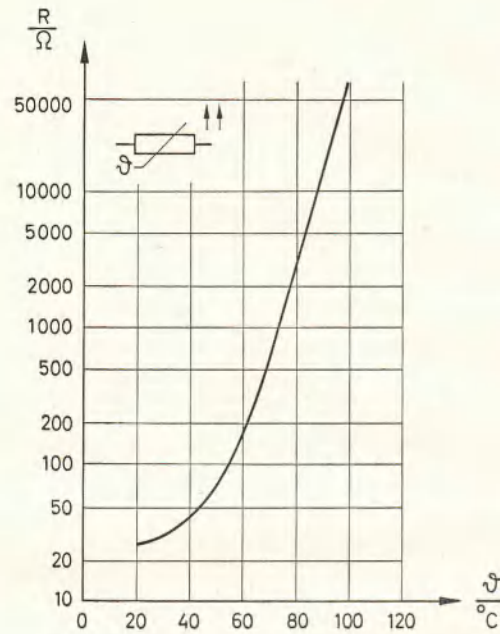
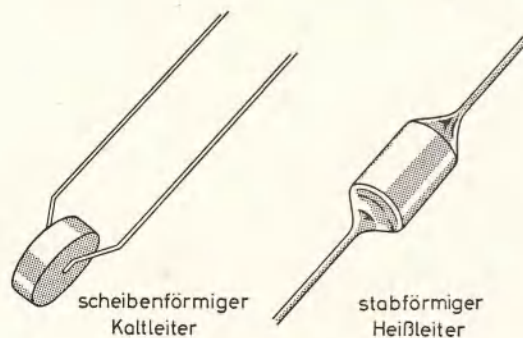


Bild 31
Kennlinie eines Heißleiters
(NTC-Widerstand)

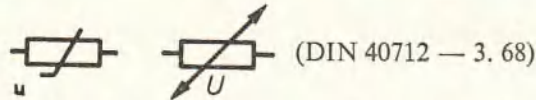
Diese wichtigen Halbleiter-Bauelemente sind stab- oder scheibenförmig (Bild 32); ihre Oberflächen werden von einer Lackschicht geschützt.

Bild 32
Baufornen von Kaltleitern
und Heißleitern



Durch die Regelfähigkeit der temperaturabhängigen Widerstände — nämlich innerhalb eines begrenzten Arbeitsbereichs (z. B. zwischen 30°C und 60°C) ein bestimmtes Widerstandsverhalten zu zeigen — sind Kaltleiter und Heißleiter besonders für die Elektronik (Regel- und Steuertechnik) geeignet. Sie finden darum auch in Geräten der Fernmeldetechnik immer mehr Verwendung.

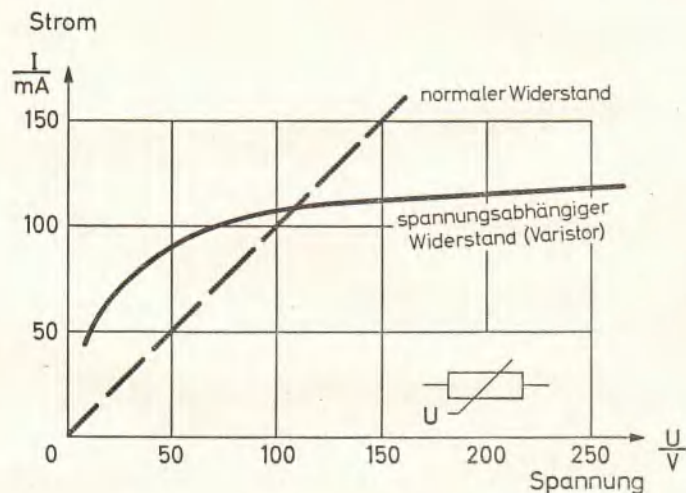
4. 1. 5. Spannungsabhängige Widerstände



Diese Widerstandsart ist ebenfalls ein Halbleiter-Bauelement. **Steigt** bei diesen Widerständen die **Spannung an**, steigt als Folge davon **auch** der **Widerstand** in einem bestimmten Verhältnis dazu an. Der **Strom** in diesem Stromkreis **nimmt** daher **nur geringfügig zu** (vgl. ausgezogene Kennlinie im Bild 33).

Bei einem spannungsunabhängigen Widerstand hingegen würde der Strom im gleichen Verhältnis zur Spannung ansteigen (siehe gestrichelte Kennlinie).

Bild 33
Strom-Spannung-Kennlinien
von Widerständen



Der spannungsabhängige Widerstand wird als **Varistor***) oder **VDR****) -Widerstand zur Funkenlöschung und Spannungsstabilisierung sowie als Gehör- oder Knallschutz in der Fernmeldetechnik verwendet. Als Werkstoff für spannungsabhängige Widerstände wird gesintertes Silizium-Karbid-Pulver verwendet.

4. 1. 6. Widerstände in integrierten Schaltungen

Die Weiterentwicklung der gedruckten Schaltung, wie sie uns vom FeAp 61 (vgl. Abschnitt 5.4) her bekannt ist, führte zur **integrierten*****) Schaltung. Die Bauelemente (Dioden, Transistoren, Widerstände und Kondensatoren) einer integrierten Schaltung sind praktisch zweidimensional, d. h. sie sind nur als Fläche (Film) auf einer Trägerplatte aufgetragen und durch niederohmige Leiterbahnen (keine Drähte oder Litzen) miteinander verbunden.

Zur **Herstellung** von solchen Widerständen ist die **Filmtechnik** besonders geeignet, weil Schichtwiderstände sowieso schon aus einem Kohle- oder Metallband bestehen. Stellt man sich vor, daß ein solches Band vom Keramikzylinder abgewickelt und flach ausgelegt wird, so ist dieser Widerstand für integrierte Schaltungen geeignet und kann somit in der Mikroelektronik verwendet werden.

Bei den **integrierten Filmschaltungen** werden die **Dickfilmtechnik** und die **Dünnschichttechnik** unterschieden.

Bei der **Dickfilm- oder Siebdrucktechnik** wird als Widerstandsmaterial eine Metall-Glaspaste oder Metalloxidpaste verwendet. Eine solche Paste wird über eine Schablone (lackbeschichtetes Sieb) gestrichen und so die gewünschte Schaltung von der Schablone auf das keramische Trägermaterial (Substrat) übertragen (Bild 34). Die so aufgedruckten Widerstandsschichten werden in das Substrat eingebrannt und sind 10 bis 30 μ dick****).

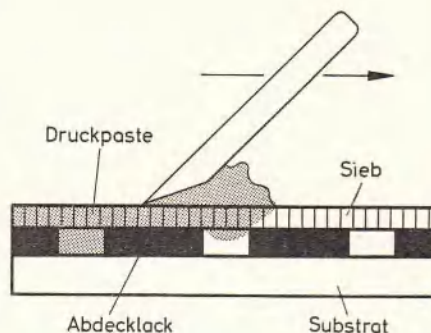
*) Varistor = Variable resistor = veränderlicher Widerstand.

**) VDR = Voltage Dependent Resistor (engl.).

***) integrieren $\triangleq$ aus mehreren Stücken eine bestimmte Einheit schaffen.

****) $1 \mu = \text{der millionste Teil eines Meters} = \frac{1}{1\,000\,000} \text{ m.}$

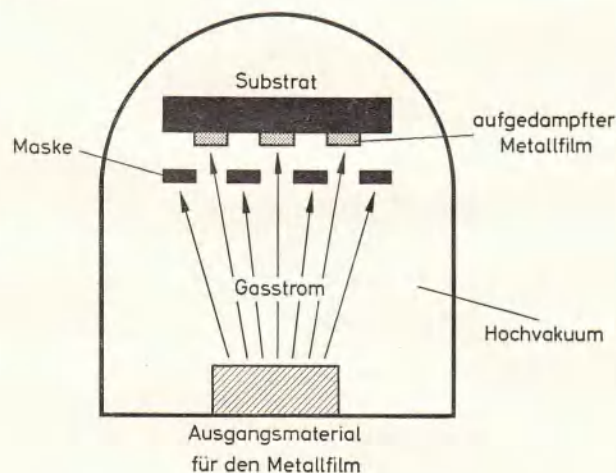
Bild 34
Prinzip der Dickfilmtechnik



In der **Dünnschichttechnik** können fast alle Metalle, Halbleiter oder Isolatoren als dünner Film ($0,01 \mu$) auf ein Trägermaterial aufgebracht werden. Dazu gibt es verschiedene Techniken, eine davon ist die **Aufdampftechnik**.

Bei der Aufdampftechnik (Bild 35) werden die Moleküle und Atome des Widerstandsmaterials (Tantal, Chrom, Nickel oder Titan) in einer Hochvakuumanlage verdampft. Die Trägerplatte (Substrat) ist von einer Maske (Schablone der Schaltung) abgedeckt und weniger warm als der gasförmige Metallstrom selbst (Voraussetzung für eine Kondensation). Die Moleküle treffen in den Aussparungen der Maske auf die Oberfläche des Substrats und schlagen sich als Metallfilm nieder (kondensieren).

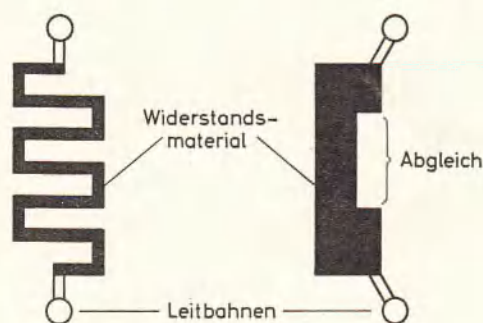
Bild 35
Prinzip einer Hochvakuum-
Aufdampfanlage
(Dünnschichttechnik)



Die Widerstände, die nach der Dickfilm- oder der Dünnschichttechnik hergestellt werden, haben eine Toleranz bis 5%. Wird eine größere Genauigkeit verlangt, werden die Widerstandsformen — mäanderförmig oder viereckig (Bild 36) — nach dem Brennvorgang abgeglichen, indem Dicke oder Breite der Flächen verjüngt werden.

mäanderförmig viereckig

Bild 36
Widerstandsformen der Filmtechnik
für integrierte Schaltungen

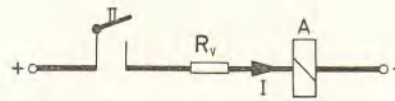


Merke: Dickfilmtechnik — aufgestrichene Paste, 10 bis 30μ
Dünnschichttechnik — aufgedampfter Metallfilm, $0,01 \mu$

4.1.7. Schaltungen von Widerständen

Ein **Vorwiderstand** R_V (Bild 37) liegt in Reihe zum Verbraucher (z. B. Relais A) und hat die Aufgabe, den Betriebsstrom des Verbrauchers zu begrenzen.

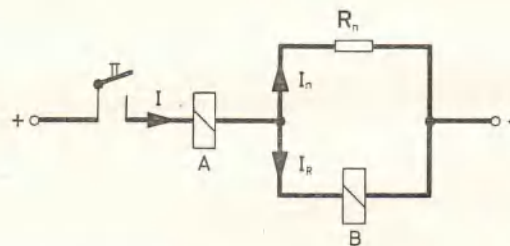
Bild 37
Vorwiderstand R_V



Der Erregerstrom I durchfließt hierbei in gleicher Stärke den Vorwiderstand R_V und die Erregerwicklung des A-Relais und kann durch den errechneten Wert des R_V für das Relais festgelegt werden.

Ein **Nebenwiderstand** R_N (Bild 38) liegt parallel zu einem Verbraucher (z. B. Relais B) und hat die Aufgabe, den Verbraucherstrom für das B-Relais zu begrenzen, indem er aus dem Gesamtstrom I infolge der Stromverzweigung so viele Stromanteile durch sich selbst fließen läßt, als von der Erregerwicklung des B-Relais ferngehalten werden müssen.

Bild 38
Nebenwiderstand R_N

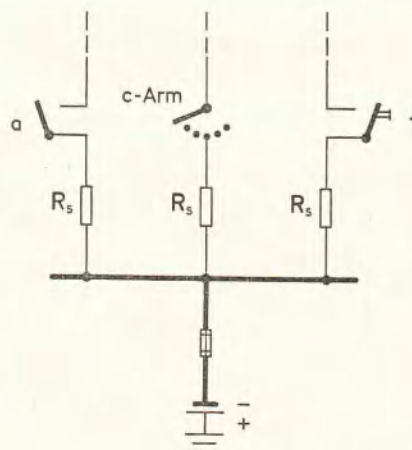


In Bild 38 werden zwei in Reihe liegende Relais (A und B) aus einer gemeinsamen Spannungsquelle gespeist, benötigen aber unterschiedliche Betriebsströme. Den größeren Strom I erhält das A-Relais, während das B-Relais nur vom Teilstrom I_R durchflossen werden soll. Der Reststrom $I_N (= I - I_R)$ wird über den Nebenwiderstand R_N abgeleitet.

4.1.8. Schutzwiderstände

Es gilt als Grundsatz in der Schaltungstechnik, daß bei den mit dem Pluspol geerdeten Spannungsquellen **alle Arten von Kontakten** (Schalter, Tasten, Schaltarme, Relaiskontakte) **nie unmittelbar mit dem Minuspol** der Spannungsquelle verbunden sein dürfen, sondern immer über einen **Schutzwiderstand** R_S (50 bis 100 Ohm) zu führen sind (Bild 39).

Bild 39
Schutz der einseitig geerdeten
Spannungsquelle
durch Schutzwiderstände R_S

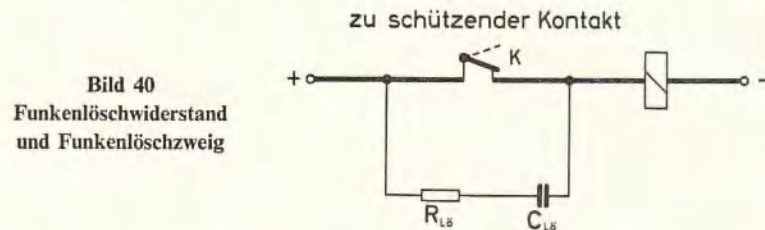


Dadurch werden Kurzschlüsse, die bei Justierarbeiten an den erwähnten Kontaktvorrichtungen auftreten könnten, zwischen dem Minuspol der Spannungsquelle und dem Gestellrahmen (Gestellerde, geerdeter Pluspol der Spannungsquelle) sicher vermieden.

Als Schutzwiderstand sind 2-Watt-Typen ausreichend.

4. 1. 9. Funkenlöschwiderstände

Der Funkenlöschwiderstand $R_{L\bar{o}}$ bildet mit dem Funkenlöschkondensator $C_{L\bar{o}}$ den Funkenlöschzweig (RC-Glied). Mit dieser Schaltanordnung (Bild 40) soll eine Funkenbildung beim Öffnen und ein Verschmoren beim Schließen eines Kontakts K verhindert und der Kontaktwerkstoff vor unnötigem Verschleiß bewahrt werden.



Bei geschlossenem Kontakt K ist der Funkenlöschzweig kurzgeschlossen und daher unwirksam.

Wird der Kontakt geöffnet, nimmt der Funkenlöschkondensator die elektrische Abschaltenergie (Selbstinduktionsspannung aus dem zusammenbrechenden Magnetfeld des Relais) auf, dadurch wird eine Funkenbildung vermieden.

Schließt der Kontakt K wieder, entlädt sich der Funkenlöschkondensator. Dabei verhindert der Funkenlöschwiderstand einen zu großen Entladestromstoß (Schmelzperlenbildung auf den Kontaktkuppen) und begrenzt die Anfangsstromstärke der Kondensatorentladung.

Eine nennenswerte Funkenbildung und ein Verschmoren der Kontaktkuppen tritt somit nicht auf; der Kontaktwerkstoff wird vor Verschleiß bewahrt.

Die geeigneten R- und C-Größen für einen bestimmten Löschkreis müssen von Fall zu Fall durch praktische Versuche gefunden werden, weil sie rechnerisch schwer zu erfassen sind. In der Tabelle 15 sind einige R- und C-Werte zusammengestellt.

Tab. 15
R- und C-Werte
bestimmter Funken-
löschkreise

Funkenlöschkreise aus	Ω	μF	verwendet für folgende Einzelbauelemente mit selbstinduktiven Eigenschaften
	100	0,2	Relais
	50	2	Kraftmagnete 60 Ω /60 V
	5	1	Kraftmagnete 17 Ω /24 V
	5	4	Relaisunterbrecher
	100	1	Impulskontakte
RC-Kombination für 250 V _~	220	0,22	

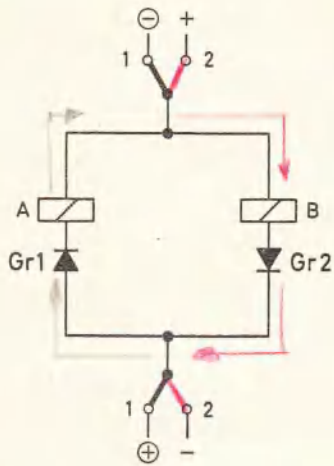
Die Funkenlöschwiderstände sind hinsichtlich ihrer Belastbarkeit so zu bemessen, daß beim Durchschlagen des Löschkondensators der Löschwiderstand infolge der sich entwickelnden Erwärmung nicht zerstört werden kann.

4. 1. 10 Richtwiderstände

Richtwiderstände*) sind Widerstände, deren Widerstandswert von der Richtung des sie durchfließenden Stroms abhängt. In der Durchlaßrichtung (niedriger Widerstand) kann der Strom fast ungehindert fließen. In der Sperrichtung hingegen (umgekehrte Polung) zeigen Richtwiderstände sehr hohe Widerstandswerte; der Strom erreicht nur Fehlstromstärke; er wird gesperrt.

Richtwiderstände (Gleichrichter, Dioden) lassen z. B. ungepolte Relais stromrichtungsabhängig arbeiten. Der Gleichrichter Gr kann in Reihe zum Relais (Bild 41 a) oder parallel zu diesem geschaltet werden (Bild 41 b).

*) Vgl. Abschnitt 4.5 (Seite 55).

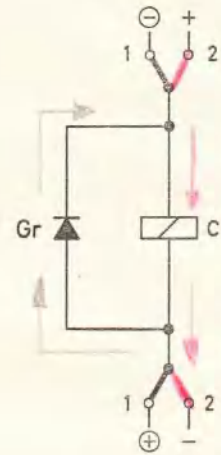
a) Reihenschaltung
Gleichrichter — Relais

Gr 1 läßt durch
Gr 2 sperrt
A-Relais zieht an

Gr 1 sperrt
Gr 2 läßt durch
B-Relais zieht an

Schalterstellung 1

Schalterstellung 2

b) Parallelschaltung
Gleichrichter — Relais

Gr läßt durch (ist niederohmig)
(schließt C-Relais kurz)
C-Relais kann nicht anziehen

Gr sperrt (ist hochohmig)
C-Relais zieht an

Bild 41 Relaischaltungen mit Richtwiderständen

4. 1. 11. Beeinflussung der Anzugs- und Abfallzeiten von Relais durch Heißleiter

Mit Hilfe eines Heißleiters können die Anzugs- und Abfallzeiten von Relais auf einfache Weise bis zu mehreren Sekunden verlängert werden. Solche Schaltungen werden auch in der Fernsprechtechnik verwendet.

Bei der Relaisanzugsverzögerung (Bild 42 — Erläuterung dazu auf Seite 43) liegt der Heißleiter R_{HL} in Reihe mit dem Relais A, das zeitverzögert ansprechen soll.

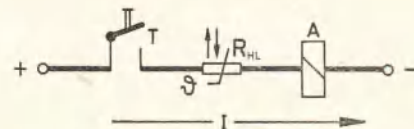
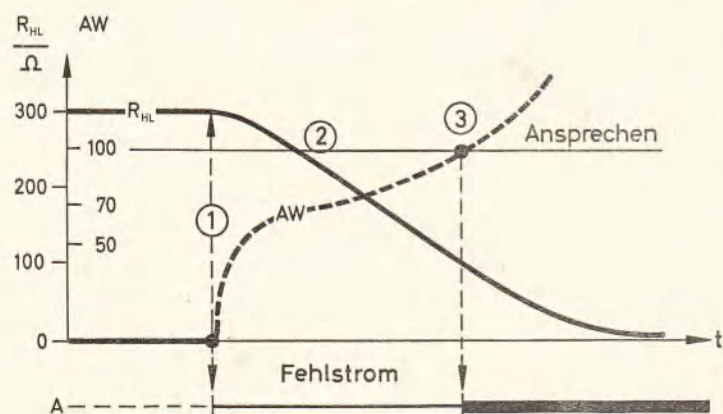


Bild 42
Relaischaltung mit Anzugsverzögerung
durch einen Heißleiter

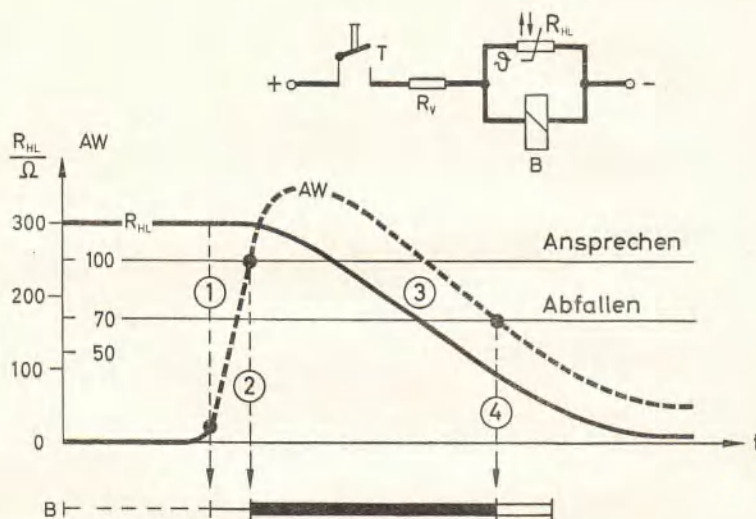


Erläuterung zu Bild 42

- ① Der Stromkreis wird mit der Taste T geschlossen. Der Strom I durchfließt R_{HL} , der im Kaltzustand einen großen Widerstand hat, und das Relais A, welches infolgedessen **Ansprech-Fehlstrom** erhält.
- ② Der Widerstand des R_{HL} nimmt langsam mit der Erwärmung ab; der Strom I und somit die **Amperewindungszahl AW** werden größer; das Relais A bekommt aber immer **noch Fehlstrom**.
- ③ Nach einer bestimmten Verzögerungszeit wird die Ansprechstromstärke (ausgedrückt durch die Amperewindungszahl) für das Relais A erreicht (z. B. 100 AW); **das Relais A zieht an**.

Bei der **Relaisabfallverzögerung** (Bild 43) muß der **Heißleiter R_{HL}** **parallel zum Relais B** geschaltet werden.

Bild 43
Relaisschaltung mit Abfallverzögerung
durch einen Heißleiter



Erläuterung zu Bild 43

- ① Der Stromkreis wird mit der Taste T geschlossen. Der Strom I verteilt sich schnell ansteigend nach Durchlaufen von R_V auf den R_{HL} , der im Kaltzustand einen großen Widerstand hat, und auf das parallelgeschaltete Relais B, welches zunächst **Ansprech-Fehlstrom** erhält.
- ② Der Erregerstrom für das Relais B und somit die Amperewindungszahl AW nehmen laufend zu, bis **das Relais B anzieht** (hier 100 Ansprech-AW).
- ③ Der Widerstand von R_{HL} nimmt langsam mit zunehmender Erwärmung **ab**, somit wird auch der für das Halten des Relais B notwendige Erregerstrom kleiner.
- ④ Nach einer bestimmten Zeit werden die **Halte-AW** (hier 70 AW) des B-Relais unterschritten, **das Relais B fällt ab**.

4. 2. Kondensatoren*)

Kondensatoren haben die Aufgabe, elektrische Ladungen zu speichern, Gleichstrom zu sperren und Wechselströme fließen zu lassen.

Zunächst wird zwischen festen und einstellbaren Kondensatoren unterschieden.

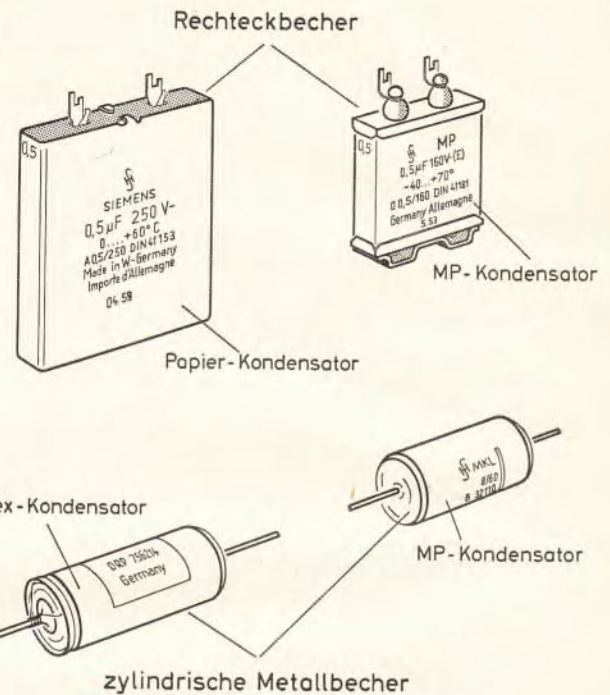
Feste Kondensatoren haben feste Kapazität (z. B. $4 \mu F$) und werden nach ihrer Form als **Blockkondensator** oder **Wickelkondensator** bezeichnet (Bild 44).

Einstellbare Kondensatoren sind **Dreh-** und **Trimmkondensatoren** (Bild 45), die aber für die Fernsprechteilnehmertechnik keine Bedeutung haben und darum hier nicht behandelt werden.

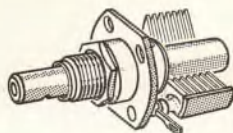
Nach der technischen Verwendung werden z. B. unterschieden: Glättungs- oder Kopplungskondensatoren, Kondensatoren zum Ableiten von Nieder- und Hochfrequenzströmen und Kondensatoren für häufiges Laden und Entladen (z. B. für Relaisschaltungen zur Beeinflussung der Anzugs- und Abfallzeiten).

*) Kondensator von kondensieren; in der Elektrotechnik: Gerät, das die Aufspeicherung von Elektrizitätsmengen ermöglicht.

Bild 44
Einige Ausführungen
von Wickelkondensatoren



Drehkondensator



Trimmer

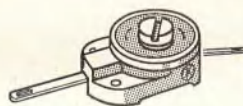


Bild 45
Dreh- und Trimmkondensatoren

Auch das **verwendete Isoliermaterial** (Dielektrikum) liefert Unterscheidungsmerkmale für die Bezeichnung verschiedener Kondensatorarten fester Bauart:

Papier- und Metallpapierkondensatoren

Kunststofffolienkondensatoren

Elektrolyt-Kondensatoren

Keramikkondensatoren

Andere vielgestaltige Formen und Arten von Festkondensatoren werden in der Fernsprechtechnik weniger verwendet (z. B. keramische Kleinkondensatoren, Hüthen-, Durchführungs-, Doppel-, Röhrchenkondensatoren).

Die **Nennkapazität** eines Kondensators ist auf sein **Gehäuse** gedruckt. Hinzu kommen **Angaben** über die **Betriebsspannung**, **Anwendungsklasse**, **Kurzzeichen für die Ausführung**, **Hersteller** und ggf. weitere Kurzzeichen, wie **d** für dämpfungsarm, **i** für induktivitätsarm und **k** für kontaktsicher.

Bei Kondensatoren der **kontaktsicheren Ausführung** sind die **Anschlussfahnen mit den Belägen** durch Schweißen, Löt- oder Metallspritzverfahren fest verbunden.

Kondensatoren nach der **Druckkontaktausführung**, bei denen der **Kontakt zu den Belägen durch eingelegte Anschlussfahnen** hergestellt ist, erhalten keine Kennzeichen.

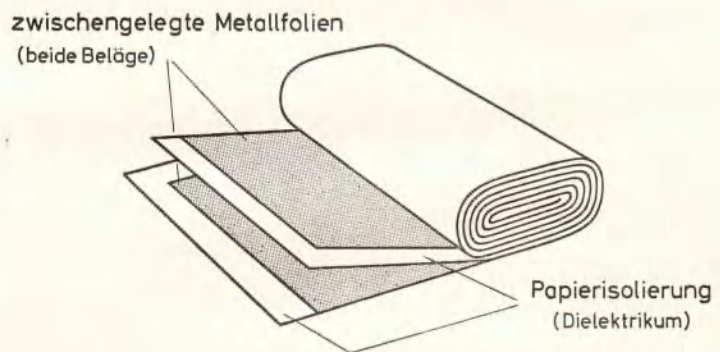
Durch Befestigungslaschen, Gewindezapfen oder Gewindeplatten werden **Kondensatoren** in den Geräten **befestigt**, sofern nicht der Anschluß dies gleichzeitig mit übernimmt; z. B. sind die in eine gedruckte Schaltung eingelöteten Anschlußdrähte eines Wickelkondensators gleichzeitig Stromzuführung und Befestigung.

4. 2. 1. Papier- und Metallpapierkondensatoren

Bei diesen Kondensatoren sind Metallfolien oder aufgedampftes Metall die Beläge, imprägniertes **Papier** dient als **Dielektrikum**. Da Papier sehr hygroskopisch ist, muß ihm bei der Kondensator-Fertigung zunächst das Wasser in Vakuum-Trockenanlagen entzogen und ebenfalls unter Vakuum durch ein **Imprägnierungsmittel** ersetzt werden.

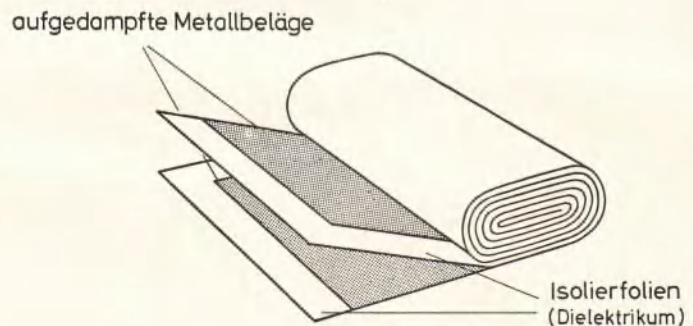
Beim **Papierkondensator** bestehen die Beläge aus **je zwei Streifen Aluminiumfolie** (etwa 0,005 mm dick), die unter Zwischenlegen von je zwei oder mehr Lagen imprägnierten Papiers (0,01 bis 0,02 mm dick) zu einem Wickel gerollt werden (Bild 46). Aus Fertigungsgründen werden zunächst Wickel kleiner Kapazität (z. B. zu je 0,5 μF) hergestellt, die dann parallelgeschaltet zu größeren Kapazitätseinheiten zusammengefaßt in Kondensatorgehäusen (Metallbechern) untergebracht werden. Der in den Gehäusen neben den Kondensatorwickeln freibleibende Raum wird mit Vergußmasse (z. B. Paraffin) ausgegossen. Vor dem Erkalten der Vergußmasse werden mittels eines besonderen Evakuierverfahrens alle Luftblasen entfernt, weil diese während des Betriebs die Spannungsfestigkeit des Kondensators herabsetzen würden.

Bild 46
Wickel eines Papierkondensators



Bei den **Metallpapierkondensatoren** (MP-Kondensatoren) werden **dünne Metallbeläge** auf das imprägnierte Papier **aufgedampft**, das als Dielektrikum benutzt wird. Die Wickel eines MP-Kondensators werden wie beim Papierkondensator in Kondensatorgehäuse eingegossen.

Bild 47
Wickel eines Metallpapierkondensators



MP-Kondensatoren sind **»selbstheilend«**, weil bei Überschlügen die Metallbeläge in der Umgebung der Überschlagstelle verdampfen. Dadurch wird die Überschlagstelle isoliert und kann nicht zum Kurzschluß führen. Die Kapazität des Kondensators wird dabei nicht merkbar vermindert.

MP-Kondensatoren beanspruchen **nur die Hälfte bis ein Viertel des Wickelraums**, den ein gewöhnlicher Papierkondensator gleicher Kapazität benötigt.

Der Metallpapierkondensator ist wegen seiner großen Betriebssicherheit (Selbstheilung) und wegen seines geringen Raumbedarfs dem allerdings billigeren Papierkondensator überlegen.

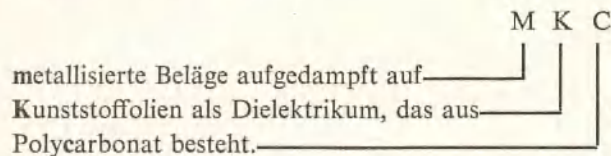
Die Papier- und Metallpapierkondensatoren werden mehr und mehr von den Kunststofffolienkondensatoren verdrängt.

4. 2. 2. Kunststofffolienkondensatoren

Bei diesen Kondensatoren dienen **Kunststofffolien** als **Dielektrikum**. Die **Beläge** bilden **Metallfolien** oder auf das Dielektrikum **aufgedampfte Metallschichten**.

Der **Kennbuchstabe »K«** deutet bei solchen Kondensatoren auf die **Kunststoffolie** hin. Der dem »K« **nachgesetzte Buchstabe** benennt den **Kunststoff**, der als **Dielektrikum** dient: **C** für Polycarbonat, **U** für Zelluloseacetat, **S** für Polystyrol und **I** für Polyterephthalsäureester. Ein dem »K« **vorangestelltes »M«** gibt an, daß der Kondensator **metallisierte Beläge** (aufgedampft) hat; bei **Metallfolien-Belägen** wird dem »K« **kein Buchstabe** oder sonstiges Kennzeichen vorangestellt.

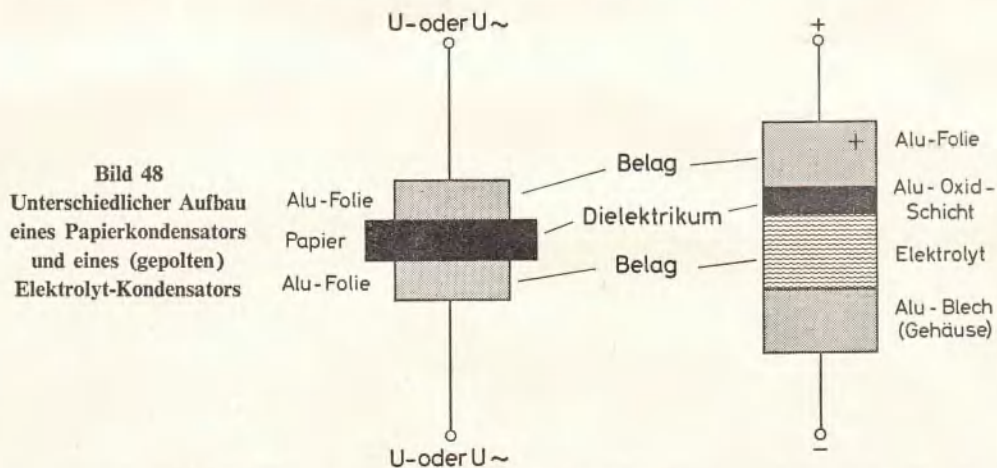
Bei einem **MKC-Kondensator** sind



Nur solche mit **M** bezeichneten Kondensatoren können sich nach Überschlügen regenerieren (selbstheilen).

4. 2. 3. Elektrolyt-Kondensatoren —||+ —||—

Bei diesen Kondensatoren wird der **erste Belag** von einer **Metallfolie** (z. B. Aluminium, Tantal) gebildet. Der **zweite Kondensatorbelag** besteht aus einem **Elektrolyten**, der flüssig oder fest sein kann. Die elektrisch gut leitende Elektrolytflüssigkeit aus Borax ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$) oder Natriumperborat (das ist Borax in Verbindung mit Wasser*) wird in den Poren von Papierfolien gehalten. Der Strom wird dem Elektrolyten über eine Metallfolie (Gehäuse des Kondensators, z. B. Aluminiumblech) zugeführt. Der so aufgebaute Kondensator wird **mittels Gleichstroms formiert**; es ist wichtig, auf richtige Polung zu achten; der **Elektrolyt** muß **an Minus**, die **Metallfolie** (die den ersten Belag darstellt) **an Plus** angeschlossen werden. Beim Formieren bildet sich **auf dem ersten Belag** — der Metallfolie (z. B. Aluminium, Tantal) — eine **sehr dünne isolierende Oxidschicht** (z. B. Aluminiumoxid, Tantalpentoxid), die das **Dielektrikum** des Elektrolytkondensators ist. Da das Dielektrikum außergewöhnlich dünn ist, können mit einem Elektrolyt-Kondensator **große Kapazitäten** in kleinem Raum erzielt werden.



	Anode (+)	Dielektrikum	Kathode (—)
Aluminium-Elektrolyt-Kondensator	Aluminiumfolie	Aluminiumoxid (AlO_3)	flüssiger Elektrolyt
Tantal-Elektrolyt-Kondensator	Tantalsinteranode**)	Tantalpentoxid (Ta_2O_5)	fester Elektrolyt

Tab. 16 Aufbau von Aluminium- und Tantal-Elektrolyt-Kondensatoren

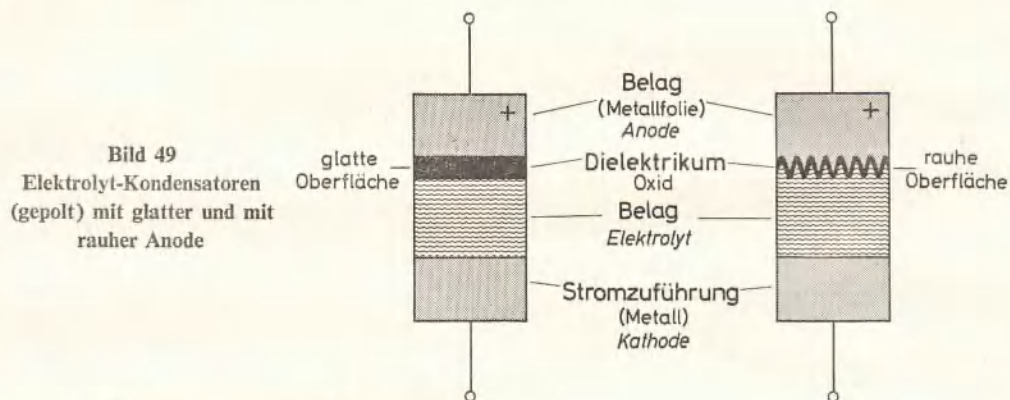
*) Chemische Formel von Natriumperborat = $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$.

**) Sinteranode = poröser Körper aus Metallpulver.

Infolge der **elektrolytischen Formierung des Dielektrikums** erscheinen beim Elektrolyt-Kondensator
 der **erste Belag**, die Metallfolie, als **Anode** (positive Elektrode);
 die **Stromzuführung zum Elektrolyten**, dem zweiten Belag, als **Kathode** (negative Elektrode).

Zwischen diesen beiden Elektroden befindet sich der **Elektrolyt**, der den **zweiten** — an Minus anzuschließen-
 den — **Belag** des Kondensators bildet.

Durch chemische Verfahren läßt sich die **Oberfläche der Anode** (z. B. aus Aluminium) **aufrauen**. Dadurch
 wird die **Oberfläche vergrößert** und so auch die **Kapazität** des Kondensators **erhöht**. Je nach Ätzverfahren und je
 nach Größe der Formierspannung kann die Oberfläche bis auf das 20fache der ursprünglich glatten Oberfläche vergrößert werden.
 Nach den Anoden werden Elektrolyt-Kondensatoren **mit rauhen Anoden** und **mit glatten Anoden** unterschieden.
 Elektrolyt-Kondensatoren mit glatten Anoden werden selten hergestellt.



Elektrolyt-Kondensatoren werden in **zwei Typen** eingeteilt:

Typ I — für **erhöhte Anforderungen**; diese Ausführung wird hauptsächlich in der Nachrichtentechnik und in hochwertigen Geräten eingesetzt.

Typ II — für **gewöhnliche Anforderungen**; diese Ausführung wird hauptsächlich in Rundfunk- und Fernsehgeräte eingebaut.

Außerdem werden die Elektrolyt-Kondensatoren **nach ihrem Verhalten** gegenüber der **Polarität** des elektrischen Stroms, den sie entweder **in einer Richtung oder in beiden Richtungen sperren**, eingeteilt in

gepolte Elektrolyt-Kondensatoren und
ungepolte Elektrolyt-Kondensatoren.

Bei gepolten Elektrolyt-Kondensatoren

ist das Dielektrikum so angeordnet, daß der **Strom in einer Richtung gesperrt** wird. Daher ist auf **richtige Polung** zu **achten**, die auf dem Kondensatorgehäuse gekennzeichnet ist (vgl. Bild 50). Bei **falscher Polung** oder zu großer überlagerter Wechselspannung wird die **Oxidschicht** (Dielektrikum) **abgebaut**, und es fließt ein großer Durchlaßstrom.

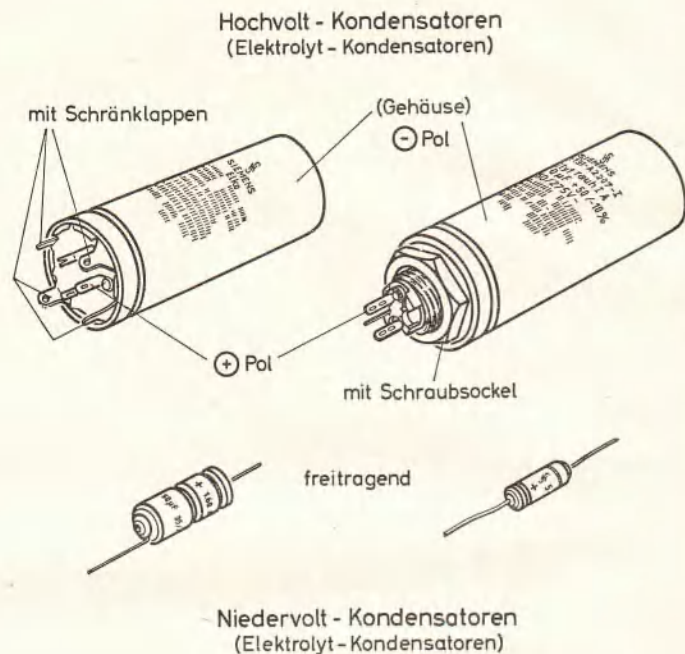
Gepolte Elektrolyt-Kondensatoren sind nur für Gleichspannung verwendbar, wobei auf richtige Polung geachtet werden muß.

Bei ungepolten Elektrolyt-Kondensatoren

werden **zwei oxydierte Elektroden** (Elektrode = erster Belag; Oxidschicht = Dielektrikum) **gegeneinandergeschaltet**. Dadurch wird erreicht, daß diese Elektrolyt-Kondensatoren den **Strom in beiden Polungsrichtungen sperren**. Diese **ungepolte** Ausführung — auch »bipolare« Ausführung genannt — arbeitet somit an **Wechselspannung**, ohne daß eine polarisierende Gleichspannung überlagert werden muß.

Ungepolte Elektrolyt-Kondensatoren sind sowohl für Gleichstrom als auch für reinen Wechselstrom verwendbar. Infolge ihrer hohen Wechselstromverluste werden sie nur in Netzfrequenzkreisen (50 bis 300 Hz) eingesetzt.

Bild 50
Gepolte Elektrolyt-Kondensatoren

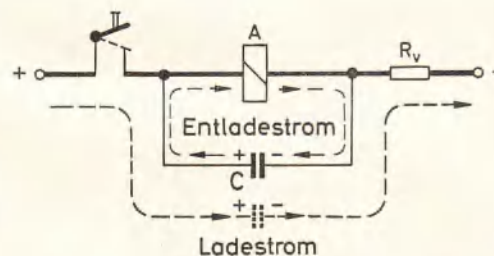


4. 2. 4. Schaltungen mit Kondensatoren

Kondensatoren gehören zu den wichtigsten Bauteilen einer Fernsprecheinrichtung und sind dort unentbehrlich. Sie werden für Relais- und Wählerschaltungen genauso benötigt wie für Sprechstromkreise oder Stromversorgungsgeräte.

Bild 51 zeigt eine Relaischaltung mit Verzögerungen in den Anzugs- und Abfallzeiten. Diese Verzögerungen kommen dadurch zustande, daß der Kondensator aufgeladen wird oder sich entlädt.

Bild 51
Relaischaltung mit Anzugs-
und Abfallverzögerung
durch einen Parallelkondensator



Erläuterung zu Bild 51

Beim Einschalten des Stromkreises wird erst der Kondensator C über R_v aufgeladen. Infolge der allmählich ansteigenden Spannung an seinen Belägen fließt mit zeitlicher Verzögerung durch das parallel geschaltete Relais A der zum Ansprechen benötigte Strom. Das Relais A spricht mit zeitlicher Verzögerung an.

Wird der Stromkreis wieder geöffnet, fließt ein Strom von den Belägen des Kondensators über die Erregerwicklung des Relais A. Dadurch wird der Relaisanker noch eine gewisse Zeit festgehalten. Das Relais fällt mit zeitlicher Verzögerung ab.

Bild 52 zeigt die Schaltung eines Elektrolyt-Kondensators als Siebglied, wobei die »Speicherfähigkeit« eines Kondensators ausgenutzt wird.

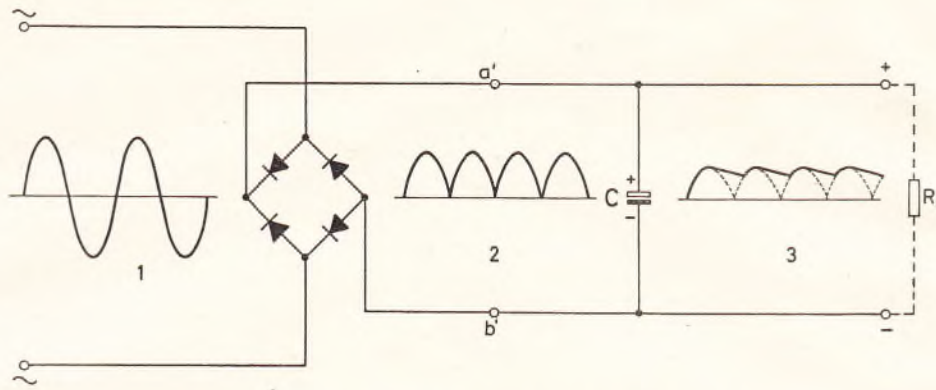


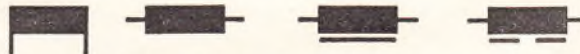
Bild 52 Elektrolyt-Kondensator als Siebglied

Erläuterung zum Bild 52

Eine Wechselspannung (1) wird in einer Gleichrichtereinrichtung zunächst in eine pulsierende Gleichspannung (2) umgewandelt — abgenommen an den Punkten a' und b', wenn der rechts von diesen Punkten liegende Teil der Schaltung vorerst noch abgetrennt ist. Bei Zuschaltung des Kondensators und Verbrauchers R_L laden die **gleichgerichteten Stromhalbwellen** den **Elektrolyt-Kondensator** zunächst während jedes Stromanstiegs **auf**. Hat jedoch die dem Kondensator zufließende Stromhalbwelle ihren **Scheitelwert** (Maximalwert) **überschritten**, gibt der Elektrolyt-Kondensator die ihm **vorher** zugeführte **Ladung** wieder **ab**. Dabei werden die Täler zwischen den Halbwellen mehr oder weniger ausgefüllt. Die **Welligkeit** der pulsierenden Gleichspannung wird nur teilweise beseitigt; den Spannungsverlauf an einem Verbraucher zeigt das Liniendiagramm (3). Durch Einsatz zusätzlicher Siebmittel (Drosseln und weitere Kondensatoren) kann die Stromglättung noch verbessert werden, so daß ein — allerdings vom Verbraucherstrom abhängiger — mehr oder weniger reiner Gleichstrom an R_L abgegeben werden kann.

Der **Funkenlöschkondensator** C_{Lo} wurde bereits mit dem **Funkenlöschwiderstand** beschrieben (vgl. Abschnitt 4.1.9. — Seite 41).

4. 3. Drosselspulen



Drosselspulen lassen einen **Gleichstrom** nach dem Schließen des Stromkreises allmählich auf seinen Höchstwert ($I = \frac{U}{R}$) ansteigen, setzen ihm danach aber nur ihren sogenannten **Gleichstromwiderstand** R entgegen. Einem Wechselstrom setzen sie dagegen ihren **größeren Wechselstromwiderstand** entgegen, der **mit größer werdender Frequenz wächst**. Dieser frequenzabhängige, **induktive** Wechselstromwiderstand bildet in (vektorieller!) Zusammensetzung mit dem ebenfalls frequenzabhängig sich bildenden **Verlustwiderstand** (Gleichstromwiderstand mit den zusätzlichen realen Verlusten durch die Wechselstromeinwirkung) den (ebenfalls frequenzabhängigen) **Scheinwiderstand** einer Drossel.

Drosselspulen drosseln Wechselströme um so mehr, je größer deren Frequenzen sind; Gleichströme lassen sie dagegen fast ungehindert (es wirkt nur der Drahtwiderstand) passieren.

Jede stromdurchflossene Leiterwicklung baut ein magnetisches Feld auf und zeigt daher diese Drosselwirkung — also auch die Wicklungen von Relais, Weckern, Fernhörern, Transformatoren, Schauzeichen u. a. m.

Eine Drosselspule (Bild 53) besteht aus einer **Spulenwicklung** und einem **Eisenkern**. Der Strom, der durch die Spule fließt, erzeugt ein **Magnetfeld**, welches der **Kern** — je nach seiner Beschaffenheit — mehr oder weniger **stärkt**. Damit Wirbelströme im Eisenkern vermieden werden, wird der **Kern aus dünnen voneinander isolierten Eisenblechen** (Dynamoblech) geschichtet. Diese Eisenbleche sind durch Lack, Papier oder durch eine Oxidschicht isoliert. Der Eisenkern kann auch aus einem Eisenpulver hergestellt sein. Diese sogenannten **Massekerne** oder **Pulverkerne** werden entweder geklebt oder gesintert. Es gibt **Kerne** für einen **geschlossenen Kraftlinienverlauf** und solche mit einem **Luftspalt**.

Spulen mit Eisenkernen, die durch einen **Luftspalt** unterbrochen sind, werden in Stromkreise eingeschaltet, in denen **Gleichstrom** und **niederfrequenter Wechselstrom** gleichzeitig fließen (z. B. Mikrofonruhestrom mit überlagertem Sprechwechselstrom). Der **Luftspalt** erhöht den **magnetischen Widerstand** des Eisenkreises und wirkt dadurch einer störenden magnetischen **Kernübersättigung** entgegen, die durch die Vormagnetisierung infolge des Gleichstroms entsteht.

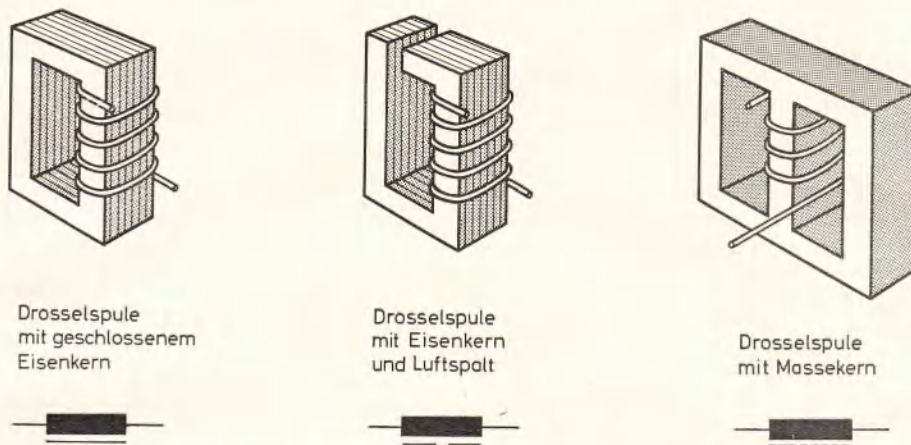
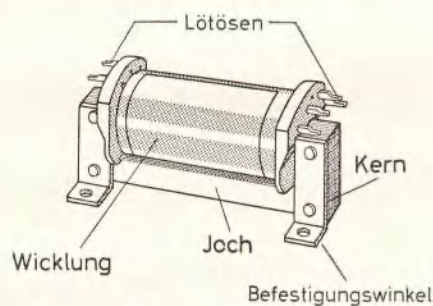


Bild 53 Drosselspulen mit verschiedenen Eisenkernen

Bild 54
Drosselspule

4.3.1. Schaltungen mit Drosselspulen

Speisedrosseln (Bild 55) haben die Aufgabe, den **Mikrofongleichstrom** vom **Sprechwechselstrom** zu trennen. Sie wurden bereits in den Anfängen der Fernsprechtechnik beim **ZB-System** (**Zentralbatterie-System**) verwendet. Sie waren damals in der VSt in die gemeinsame Speiseleitung aller Teilnehmer-Mikrofone eingeschaltet. Heute wird diese Aufgabe von den **Speiserelais** (meist mit A und B benannt) mit **übernommen**.

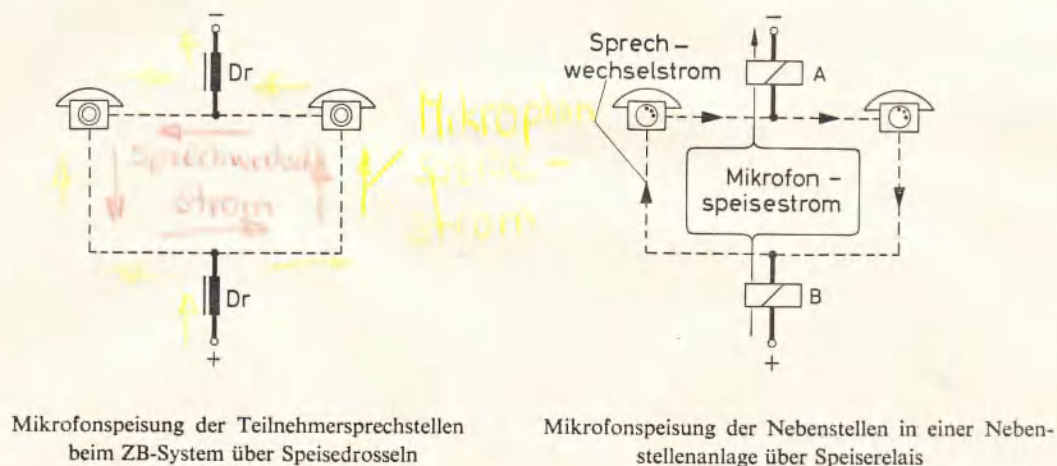
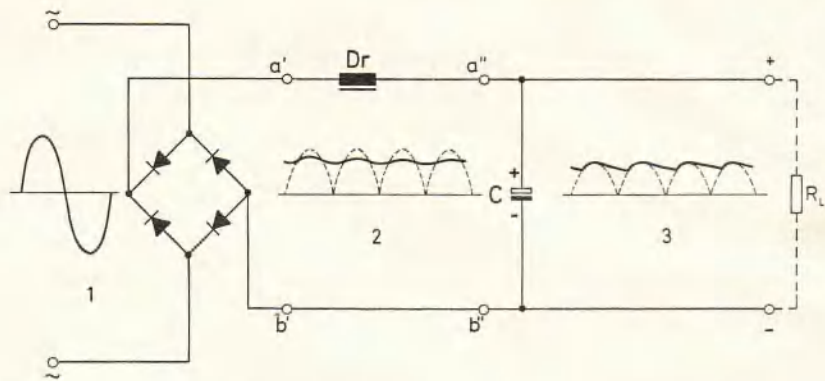


Bild 55 Mikrofonspeisung bei Sprechstellen über Speisedrosseln oder Speiserelais

Siebdrosseln werden mit **Siebkondensatoren** zusammengeschaltet und ergeben **Siebketten** oder **Filterschaltungen**. Gegenüber dem Elektrolyt-Kondensator als einfachem Glättungsmittel (vgl. Abschnitt 4.2.4 und Bild 52 — Seite 49) ist diese aus L und C gebildete Siebstufe (Bild 56) in ihrer Wirkung **wesentlich besser**. Die an den Klemmen a', b' (bei weggedachtem rechtem Schaltungsteil) in Sinushalbwellen pulsierende gerichtete Spannung würde bei Spannungsmessung an den Klemmen a'', b'' (ohne die rechtsanhängende Schaltung) nur einen angehobenen Mittelwert der pulsierenden Richtspannung ergeben.

Bild 56
Siebdrossel mit einem Siebkondensator
zu einer Siebkette zusammengeschaltet



Wird dagegen der Kondensator C und der Verbraucherwiderstand R_L zugeschaltet, dann läßt die hohe Kapazität die Brummspannung (Wechselspannungsanteil zum Gleichspannungswert) praktisch völlig verschwinden. Nur eine starke Stromentnahme durch R_L erzeugt auch weiterhin ein periodisches, mit zunehmender Stromabnahme steigendes Absacken der Verbraucherklammensspannung (100-Hz-Brumm). Ohne eine Stromabgabe an R_L (R_L abgeschaltet) stellt sich an C eine reine Gleichspannung ein.

Mit Hilfe von **Filterschaltungen oder Siebschaltungen** werden Wechselströme **bestimmter Frequenzen** (z. B. 800 Hz) **aus einem Frequenzgemisch oder einem breiteren Frequenzband herausgefiltert** oder ein bestimmtes Frequenzband ganz gesperrt oder ganz durchgelassen.

Allgemein gilt:

Wechselströme passieren einen Kondensator C um so leichter,
eine Spule L um so schwerer,
je höher die Frequenz ist.

Wechselströme setzt ein Kondensator C einen um so höheren **Widerstand**,
eine Spule L einen um so geringeren **Widerstand** entgegen,
je tiefer die Frequenz ist.

Nach der Art, wie L und C geschaltet sind, werden für das **Durchlassen ganzer Frequenzbereiche** zwei »**Weichenstellungen**« unterschieden, und zwar der **Tiefpaß** und der **Hochpaß**. Für diese Unterscheidung ist ausschlaggebend, ob Wechselströme unterhalb (tiefer) oder oberhalb (höher) einer bestimmten Frequenz — der sogenannten **Grenzfrequenz** f_G — die Filterschaltung passieren können.

Einen **Tiefpaß TP** können nur **tiefer Frequenzen** (als die Grenzfrequenz) **passieren**, **höhere** werden **abgeriegelt** und über die Kondensatoren abgeleitet.

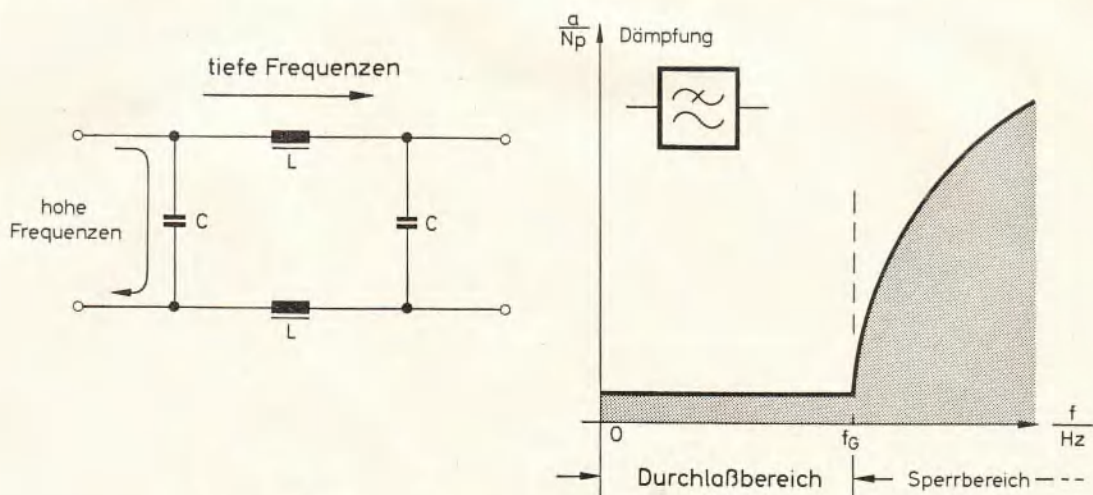


Bild 57 Tiefpaßschaltung mit zugehöriger Dämpfungskurve (grundsätzliche Darstellung)

Einen **Hochpaß HP** können nur **höhere Frequenzen** (als die Grenzfrequenz) **passieren**, **tiefere** werden von den Kondensatoren **abgeriegelt** und über die Spulen **abgeleitet** (Bild 58).

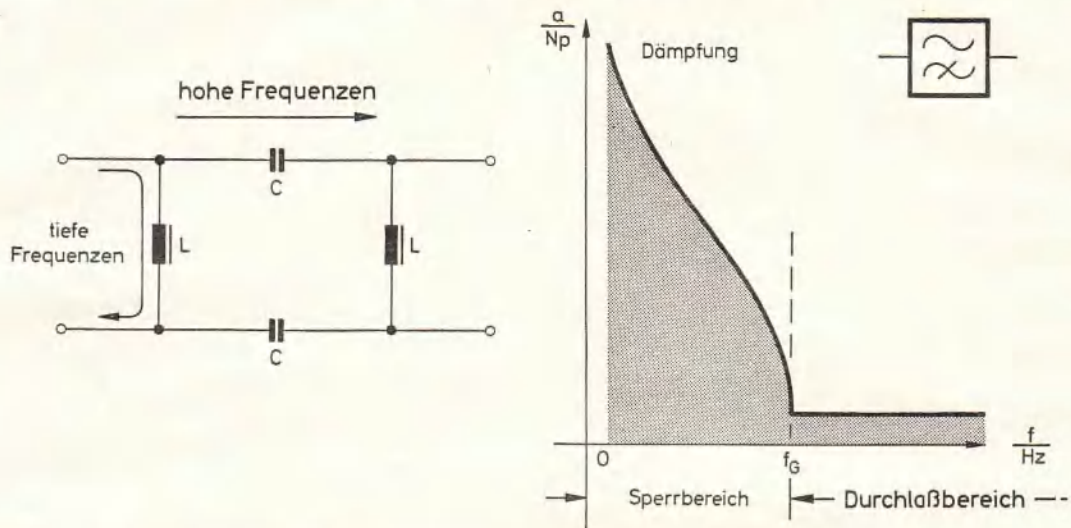


Bild 58 Hochpaßschaltung mit zugehöriger Dämpfungskurve (grundsätzliche Darstellung)

Die Werte der Siebdrosseln und der Siebkondensatoren werden von der Grenzfrequenz f_G bestimmt, für die eine solche Filterschaltung berechnet wird.

4. 4. Übertrager



Übertrager trennen Stromkreise gleichstrommäßig (galvanisch) auf und **verbinden** (koppeln) sie **wechselstrommäßig** (induktiv) miteinander.

Hierzu müssen **auf einem Eisenkern** mindestens **zwei Wicklungen** aufgebracht sein (Bild 59). Der Eisenkern besteht — wie bei Drosselspulen — aus Dynamoblech oder aus einem Ferritmaterial (Massekern). Bei Übertragern, die von Mischströmen gespeist werden (z. B. Ausgangsübertrager bei Verstärkern), wird der Eisenkern mit einem breiten Luftspalt versehen, damit sich der Kraftlinienfluß, der durch Wechselströme hervorgerufen wird, infolge Sättigung des Eisenkerns nicht einseitig verzerrt.

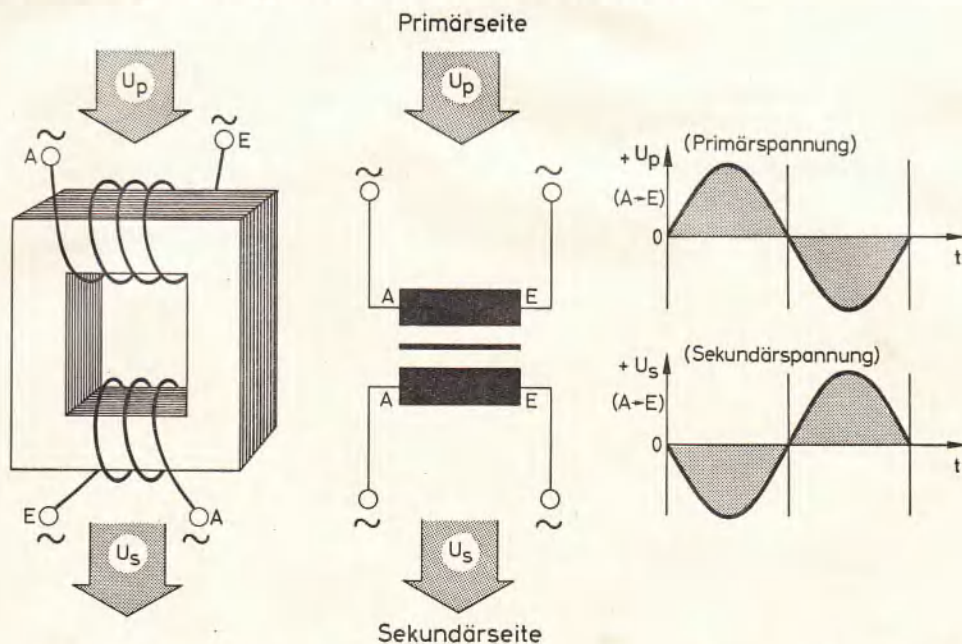


Bild 59 Transformator — Aufbau, Kurzzeichen und Phasenlage zwischen der Primärspannung U_p und der Sekundärspannung U_s —

An die Klemmen der **Eingangswicklung** — **Primärwicklung** = Erstwicklung — wird die zu übertragende (zu transformierende) Wechselspannung angelegt. An den Klemmen der **Ausgangswicklung** — **Sekundärwicklung** = Zweitwicklung — wird die in ihrer Größe veränderte Sekundärspannung abgenommen. Die **Phasenlage zwischen der Primärspannung U_p und der Sekundärspannung U_s** ist — bezogen auf die Wicklungsanfänge und -enden der gleichsinnig gewickelten Spulen — **um 180° verschoben**.

Die **Übertrager** (Transformatoren) der **Fernmeldetechnik** werden nach **drei verschiedenen Hauptverwendungszwecken** unterschieden in

Netztransformatoren, Sprechübertrager und Anpassungsübertrager.

4.4.1. Netztransformator

Ein **Netztransformator** (Bild 60) wird in **Netzspeisegeräte** eingebaut und transformiert die **Netzspannung** auf die **Betriebsspannung** eines Gleichrichters für eine Nebenstellenanlage.

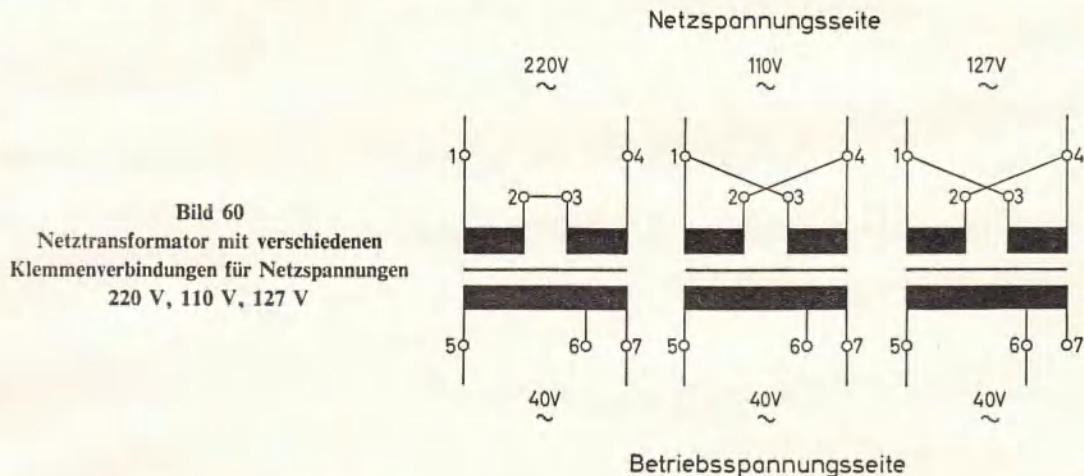
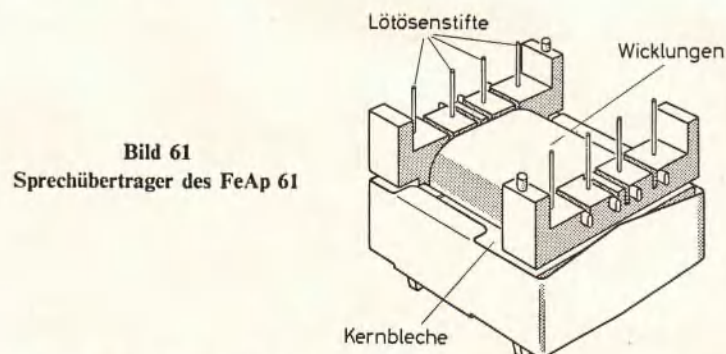


Bild 60
Netztransformator mit verschiedenen
Klemmenverbindungen für Netzspannungen
220 V, 110 V, 127 V

Trotz **unterschiedlicher Spannungen** der Starkstromnetze (220 V, 110 V oder 127 V) liefert ein Netzspeisegerät immer die gleiche **Betriebsspannung** (z. B. 40 V), das ist möglich dank **verschiedener Abgriffe** (Bild 60) an den Primär- und Sekundärwicklungen und mittels entsprechender Klemmenverbindungen.

4.4.2. Sprechübertrager

Ein **Sprechübertrager** (Sprechtransformator, früher Induktionsspule genannt) **trennt** in den Fernsprechapparaten und Fernsprechabfrageeinrichtungen den **Mikrofonstromkreis**, der einen **Mischstrom** (Gleichstrom mit überlagertem Wechselstrom) führt, vom **Fernhörerstromkreis**, in dem nur **Sprechwechselstrom** fließt.

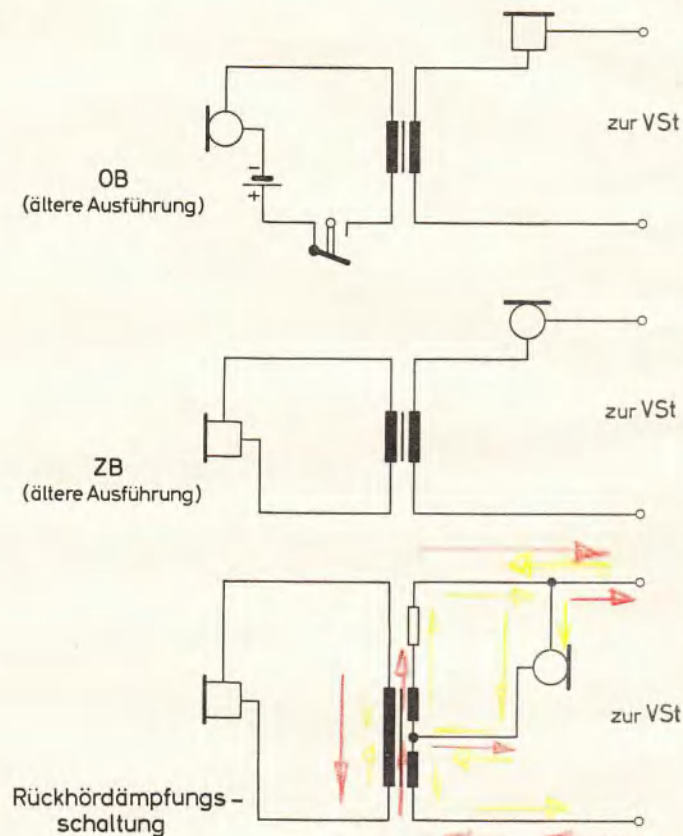


Während die älteren Sprechübertrager (für OB- und ZB-Betrieb) mit zwei Wicklungen ausgeführt wurden, erhalten die Sprechübertrager nunmehr **drei Wicklungen**. In der **Rückhördämpfungsschaltung***, die heute aus-

*) Vgl. Abschnitt 5.2.2 (Seite 106).

schließlich bei Fernsprechapparaten und Fernsprechabfrageeinrichtungen (auch für OB-Betrieb) zu finden ist, wird außerdem ein **Nachbildwiderstand** benötigt. Dieser Nachbildwiderstand wird aus kostensparenden Gründen als Drahtwiderstand über die Übertragerwicklungen gewickelt, ohne daß eine induktive Beeinflussung der anderen auf den gemeinsamen Kern aufbrachten Wicklungen stattfindet.

Bild 62
Sprechübertragerschaltungen

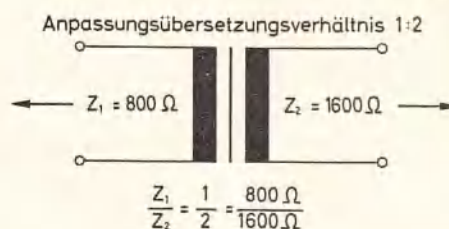


4. 4. 3. Anpassungsübertrager

Durch einen Anpassungsübertrager werden zwei galvanisch getrennte Stromkreise **übertragungstechnisch angepaßt**. Dabei werden ihre **unterschiedlichen Scheinwiderstände** (z. B. $Z_1 = 800 \Omega$ und $Z_2 = 1600 \Omega$) durch die richtige Wahl des **Scheinwiderstandsübersetzungsverhältnisses** (z. B. $1:2$) so aufeinander **abgestimmt**, daß kaum eine zusätzliche Dämpfung an dieser Stelle im Übertragungsweg auftritt.

Das **Übersetzungsverhältnis** eines Anpassungsübertragers (z. B. $1:2$) ist **nicht** das **Windungsverhältnis** ($W_1:W_2$), sondern das im Betrieb zu beachtende **Anpassungsverhältnis der Scheinwiderstände** ($Z_1:Z_2$).

Bild 63
Anpassungsübertrager



Diese Anpassungsaufgabe erfüllen neben den **Ortsleitungsübertragern OÜ** oder den **Fernleitungsübertragern FlÜ***) auch **Zwischen- und Ausgangsübertrager von Verstärkern**. Dabei schützen diese Übertrager gleichzeitig die technischen Einrichtungen vor Gleichstrom und Überspannungen (Induktions- und Berührungsschutz).

*) Siehe Lehrstoff Elektrotechnik (Wechselstrom).

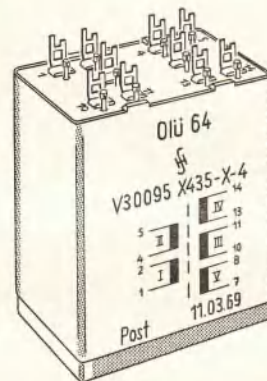
Die Anpassungsübertrager erfüllen also folgende Aufgaben:

- übertragungstechnische Anpassung der Scheinwiderstände,
- galvanische Trennung von Stromkreisen,
- Schutz gegen Überspannungen und Gleichstrom.

Fernleitungsübertrager FIÜ können zusätzlich noch der **Mehrfachausnutzung von Leitungen** (Bilden von Phantomvierern) dienen.

Kern und Wicklung solcher Übertrager sind meist in Gehäusen (sogenannten Bechern) untergebracht, die eine Anschlußplatte verschließt.

Bild 64
Ortsleitungsübertrager
(OIÜ 64) in Becherform

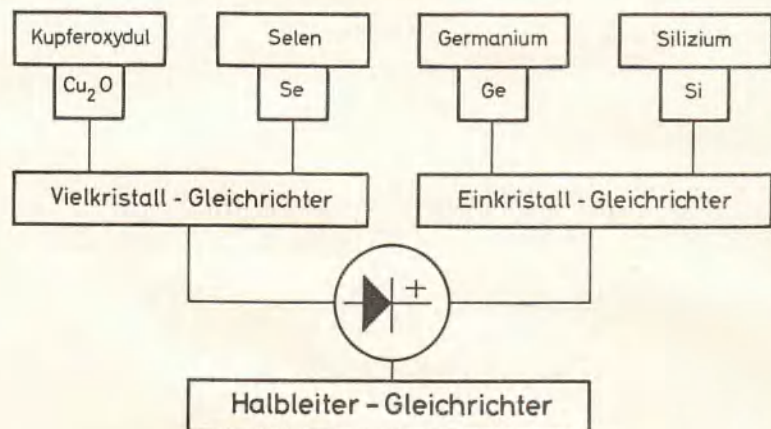


4. 5. Halbleiter-Gleichrichter



Halbleiter-Gleichrichter sind alle **gleichrichtenden Bauelemente**, die auf dem **Halbleiterprinzip** beruhen; zu ihnen gehören sowohl die **Vielkristall-Gleichrichter** als auch die **Einkristall-Gleichrichter**. Zur näheren Bezeichnung solcher Gleichrichter wird der verwendete Halbleiterwerkstoff angegeben (Bild 65).

Bild 65
Werkstoffe für Halbleiter-Gleichrichter



Bei den **Einkristall-Gleichrichtern** wird zwischen **Gleichrichterzellen** (z. B. Leistungsgleichrichter) und **Halbleiterdioden*** (z. B. Meß- und Nachrichtengleichrichter) unterschieden. Die Abgrenzung dazu ist allein durch den Anwendungsbereich gegeben, danach werden die Einkristall-Gleichrichter

zwischen 16 Hz und 2 000 Hz als **Gleichrichterzellen**

über 2 000 Hz als **Gleichrichterdioden**

bezeichnet.

Gleichrichter zählen zu den **Richtwiderständen**, weil ihr innerer Widerstand von der Polung der angelegten elektrischen Spannung und somit von der Spannungsrichtung (Stromrichtung) abhängt. Diese Eigenschaft ist durch den inneren Aufbau des Gleichrichtermaterials bedingt und ermöglicht, eine Wechselspannung in pulsierende Gleichspannung umzuformen, d. h. **die Wechselspannung zu richten**.

Daneben gibt es gleichrichtende Halbleiterbauelemente, die nicht für Gleichrichtung vorgesehen sind, z. B. Signaldioden.

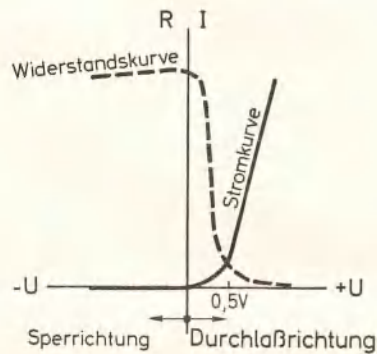
*) Diode (gr.) = Bauteil mit zwei Anschlüssen, von dem ein Strom nur in einer Richtung durchgelassen wird.

Ein Halbleiter-Gleichrichter zeigt

in **Durchlaßrichtung** einen **sehr kleinen Widerstand**,
in **Sperrichtung** hingegen einen **sehr großen Widerstand** (etwa 500- bis 20 000mal größer als der Widerstand in Durchlaßrichtung).

Die **Abhängigkeit des Gleichrichterwiderstands R von der angelegten Spannung $(+U, -U)$** zeigt die **Kennlinie eines Gleichrichters** (Bild 66).

Bild 66
Widerstand-Strom-Kennlinie
eines Halbleiter-Gleichrichters



4. 5. 1. Selengleichrichter

Selengleichrichter (Bild 67) bestehen aus einer **eisernen Trägerplatte**, die eine **Selenschicht** (etwa 0,025 mm dick) trägt. Als **Gegenelektrode** ist auf die Selenschicht eine **Zinn-Cadmiumverbindung** aufgespritzt. In der **Grenzschicht** zwischen dem Selen und der Gegenelektrode aus Zinn-Cadmium entsteht infolge einer besonderen Behandlung eine **Sperrschicht**, die den **Gleichrichtereffekt erzeugt**.

Bild 67
Grundsätzlicher Aufbau
einer Selengleichrichter-Zelle

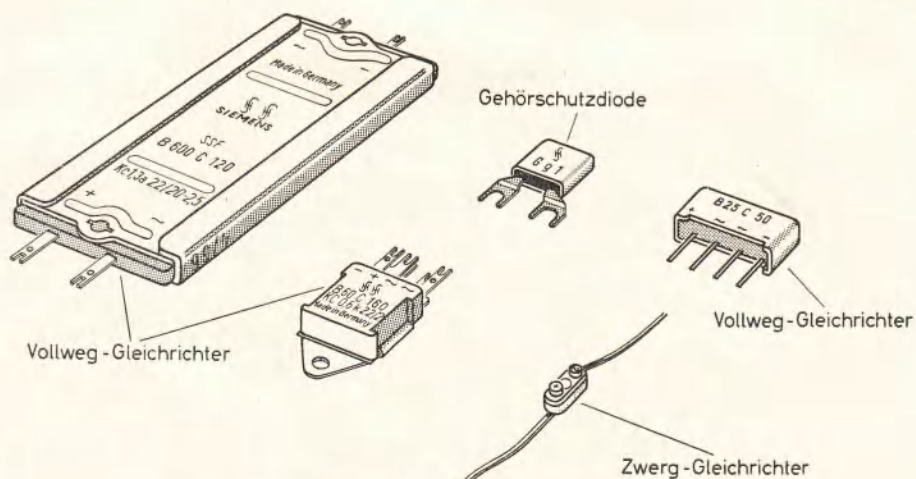


Bild 68 Einige Bauformen von Selen-Flachgleichrichtern

Der **Strom** wird in **Richtung Eisen – Selen** durchgelassen. Die **Strombelastung** soll, wenn der Gleichrichter ohne künstliche Lüftung arbeitet, 50 mA/cm^2 nicht überschreiten. Die **Sperrspannung** einer Zelle darf nicht größer sein als 15 bis 25 Volt.

4. 5. 2. Siliziumgleichrichter

Siliziumgleichrichter unterscheiden sich hinsichtlich Aufbau und Leistung wesentlich von Halbleiter-Gleichrichtern anderer Art. Ihre **größere Strombelastbarkeit** gestattet es, die wirksame Gleichrichterfläche (bei gleicher Strombelastung gegenüber einem Selengleichrichter) zu verkleinern. Daher ist der **Platzbedarf** eines Siliziumgleichrichters weitaus **geringer**. Für Siliziumgleichrichter werden daher bei vergleichbaren Leistungen nicht mehr Platten großer Ausdehnung, sondern **Zellen in Tablettenform** hergestellt.

Art			Sperrspannung eines Elements [V]	Strom- belastbarkeit [$\frac{\text{A}}{\text{cm}^2}$]	relativer Raumbedarf bei gleicher Leistung
	Trägerplatte	Halbleiter- material			
Selengleichrichter	Eisen	Selen	25	0,07	1
Siliziumgleichrichter	Kupfer oder Eisen	Silizium	600	80	$\frac{1}{15}$

Tab. 17 Vergleich zwischen einem Selengleichrichter und einem Siliziumgleichrichter

4. 5. 3. Germaniumgleichrichter

Germaniumgleichrichter werden als sogenannte **Germaniumdioden** für Sonderzwecke in der **Hochfrequenz-technik** eingesetzt. Sie zeichnen sich durch eine **kleine Durchlaßspannung** aus. Als Sperrschichtmaterial ist Germanium auf eine Trägerplatte aufgetragen.

4. 5. 4. Aufbau einer Gleichrichterschaltung

Da in der Praxis oft größere Wechselspannungen (z. B. 220 V) gleichzurichten sind, als die **Sperrspannung** einer Gleichrichterzelle beträgt, müssen **mehrere Gleichrichterzellen hintereinandergeschaltet** werden. Größere **Gleichrichterströme** werden durch **Parallelschalten von Zellen** ermöglicht. So setzt sich eine Gleichrichterschaltung (Bild 69) schließlich aus Einzelzellen, Reihen, Zweigen, Säulen und Gleichrichtersätzen zusammen.

Reihe ist der Teil eines Gleichrichters, der durch **in Reihe geschaltete Zellen** gleicher Schichtanordnung zwischen zwei Anschlußpunkten gebildet wird.

Zweig ist diejenige Bauteilanordnung eines Gleichrichters, die zwischen einem Wechselstromanschluß und einem Gleichstromanschluß liegt.

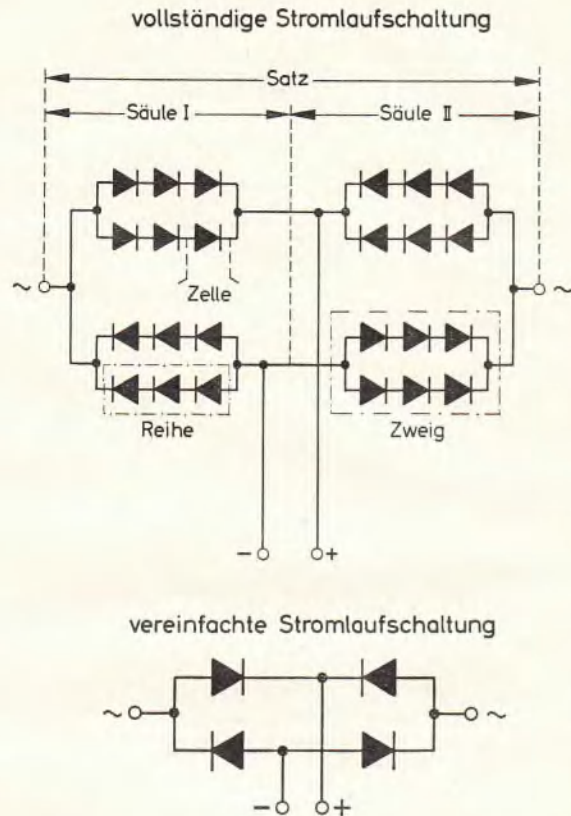
Gleichrichtersäule sind die säulenförmig zusammengefaßten Einzelzellen, die bei Leistungsgleichrichtern eine konstruktive Einheit bilden. Eine Gleichrichtersäule kann sowohl einen Gleichrichtersatz für sich als auch einen Teil davon enthalten.

Ein **Gleichrichtersatz** setzt sich bei Leistungsgleichrichtern aus mehreren **Gleichrichtersäulen** zusammen, die zu einer Gleichrichterschaltung zusammengeschaltet sind.

Eine **Gleichrichterschaltung** ist demnach die **Zusammenschaltung von Gleichrichtersäulen** zur Erzielung eines bestimmten Gleichrichtereffekts.

Die im Bild 69 dargestellte Gleichrichterschaltung ist aus 24 Gleichrichtereinzelzellen aufgebaut. In einer **Prinzipschaltung** (vereinfachte Darstellung) können die **Zellenreihen der Einzelzweige** durch das **Schaltzeichen einer einzelnen Zelle** dargestellt werden.

Bild 69
Schaltung und zeichnerische Darstellung
eines Gleichrichters in Brückenschaltung



Nach der Wirkung, die eine Gleichrichterschaltung auf den zugeführten Wechselstrom ausübt, werden unterschieden

Einweggleichrichter (Halbweggleichrichtung) und
Zweiweggleichrichter (Vollweggleichrichtung).

Tabelle 18 (Seite 59) zeigt die Arten der **Gleichrichterschaltungen**, die in **Fernsprechgeräten** verwendet werden.

Bei der **Einwegschaltung E** wird nur eine der beiden Halbwellen der angelegten Wechselspannung **gleichgerichtet**. Ein Richtspannungsverlauf von so starker Welligkeit ist für Stromversorgungsgeräte der Fernmeldetechnik wenig brauchbar. Daher wird die Einwegschaltung nur bei Geräten geringen Energiebedarfs und einfacher Güte benutzt. Einwegschaltungen werden jedoch für bestimmte Relaisschaltungen vorteilhaft verwendet.

Bei **Zweiwegschaltungen** werden beide Halbwellen des Wechselstroms **gleichgerichtet**, der so gewonnene pulsierende Gleichstrom ist fernmeldetechnisch brauchbar. Es werden die **Mittelpunktschaltung M** und die **Brückenschaltung B** unterschieden.

Bei der **Mittelpunktschaltung M** ist die Mittenanzapfung der Transformator-Sekundärwicklung galvanisch unmittelbar mit einem Gleichspannungspol der Gerätespeisung verbunden; das wird in einigen Schaltungen gefordert. Außerdem ist von **Vorteil**, daß bei niedrigen Wechselspannungen auf der Sekundärseite nur zwei **Gleichrichter-Zellen** benötigt werden. Der **Nachteil** besteht in dem erhöhten, nicht voll ausgenutzten Aufwand an «Wicklungskupfer», weil jeweils nur eine Hälfte der Sekundärwicklung des Transformators (M-1 oder M-2) **ausgenutzt** wird, während die andere Wicklungshälfte zur gleichen Zeit ungenutzt stromlos bleibt.

Die **Brückenschaltung B** (auch Graetzschaltung*) genannt) ist eine **Vollweggleichrichterschaltung besonderer Art**. Sie wird wegen ihres wirtschaftlichen Aufbaus bevorzugt in Stromversorgungsgeräten eingesetzt. Die — nicht mittenangezapfte — Sekundärwicklung des Netztransformators ist während jeder Halbperiode des Wechselstroms an der Stromlieferung beteiligt. Bei größeren gleichzurichtenden Wechselspannungen werden ohnehin mehrgliedrige Gleichrichtersäulen benötigt, die bei dieser Schaltung lediglich in zwei Hälften aufgeteilt werden müssen, um daraus die vier Brückenarme bilden zu können. Der **Nachteil** dieser Schaltung ist, daß die Sekundärwicklung des Netztransformators nur über die Gleichrichter-Zellen mit der gespeisten Schaltung verbunden ist. Daher besitzt diese Schaltung kein festgelegtes Potential gegen den Massepunkt. Dieser Nachteil fällt aber nur selten ins Gewicht.

Bei der **Zweiwegschaltung** beträgt die **Welligkeit** des gleichgerichteten Stroms etwa 50 % und kann mit Hilfe einer Siebkette geglättet werden.

*) nach Professor Graetz.

Schaltung		Schaltbild mit Einzelzellen in den Zweigen	Plattenanordnung einer Grundeinheit	Kurvenform der ungeglätteten Richtspannung
Kurzzeichen	Bezeichnung nach DIN 41 762			
E	Einwegschaltung			
M	Mittelpunktschaltung			
B	Brückenschaltung			

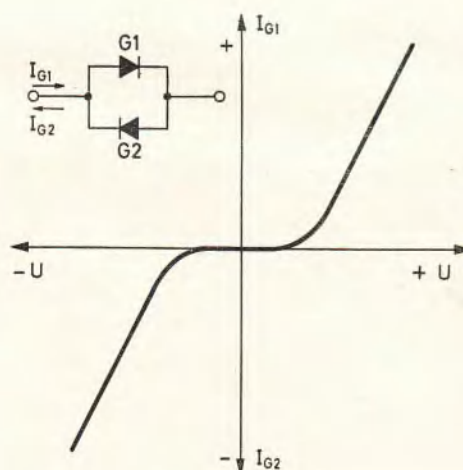
Tab. 18 Gleichrichterschaltungen für Geräte der Fernsprechtechnik

4. 5. 5. Amplitudenbegrenzerdioden*) (Gehörschutzdioden)



Amplitudenbegrenzerdioden bestehen aus **gegen-parallelgeschalteten Selendioden** (Bild 70 und Bild 71); diese besondere Schaltungsart wird **Antiparallelschaltung** genannt. Dieses Kleinbauteil (Bild 70) läßt Spannungen in Fernmeldegeräten **nur bis zu einem charakteristischen Wert ansteigen**. Zum Beispiel **parallel geschaltet zu Hörkapseln unterdrückt eine Amplitudenbegrenzerdiode Störgeräusche** bei einem Ferngespräch, sofern sie einen bestimmten Wert übersteigen.

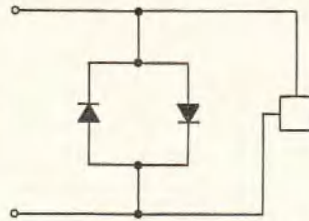
Bild 70
Strom-Spannung-Kennlinie
von Amplitudenbegrenzerdioden
(in Antiparallelschaltung)



Bei dieser Schaltungsart wird **nicht die Gleichrichterwirkung** des Bauteils, **sondern sein Verhalten als spannungsabhängiger Widerstand** ausgenutzt.

*) Neue Bezeichnung für Gehörschutzdiode.

Bild 71
Amplitudenbegrenzerdioden
als Gehörschutz geschaltet



Für Sprechwechselspannungen, die unter der Reizschwelle der Amplitudenbegrenzerdioden (etwa 0,8 V) liegen, zeigt dieses Bauteil einen großen Gleichrichterwiderstand (10 000 bis 100 000 Ohm); der Sprechwechselstrom fließt hauptsächlich über die Fernhörerwicklung. Treten aber zusätzlich noch Fremdspannungen auf, deren Spitzen über der Reizschwelle liegen, verringert sich mit steigender Spannung (siehe Kennlinie, Bild 70) schnell der Gleichrichterwiderstand, und die Fremdspannungsspitzen werden über die Amplitudenbegrenzerdioden abgeleitet. An den Anschlußklemmen des Fernhörers treten keine Überspannungen auf; das Gehör des Gesprächsteilnehmers wird geschützt.

Die Selen-Tabletten der Amplitudenbegrenzerdiode können durch mechanische Umklammerung oder in einer vergossenen Ausführung (Bild 72) zusammengefaßt sein. Die beiden Anschlüsse erhalten je nach der Einbauforderung die Form von Kabelschuhen, Lötfahnen oder Anschlußdrähte.

Bild 72
Bauformen
von Amplitudenbegrenzerdioden
(vergossene Ausführungen)

Kabelschuhe



Ausführung
speziell für
Handapparate

Lötfahnen



Anschlußdrähte



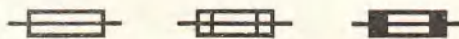
Ausführung
speziell für
gedruckte Schaltungen

4. 6. Strom- und Spannungs-Schutzeinrichtungen

Fernmeldeanlagen (Leitungen und Einrichtungen) werden gegen Überlastung und Zerstörung infolge von Überströmen mittels Stromsicherungen, Überstromauslösern und Schutzschaltern (Automaten) geschützt. Gegen Überspannungen infolge äußerer Einwirkung (z. B. atmosphärischer Entladungen oder Beeinflussungen durch Energieversorgungsanlagen) schützen Überspannungsableiter.

Stromsicherungen, Überstromauslöser und Schutzschalter werden in die Leitung geschaltet und sind — elektrisch gesehen — die schwächste Stelle im geschlossenen Stromkreis.

4. 6. 1. Stromsicherungen



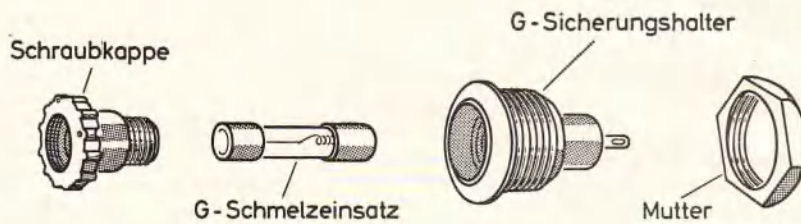
Stromsicherungen sind unmittelbar ansprechende Unterbrechungsvorrichtungen, die dazu bestimmt sind, bei einem entsprechend großen Überstrom (dem Ansprechstrom) den Stromkreis zu unterbrechen. Zu diesem Zweck ist ein Schmelzleiter (z. B. Schmelzdraht aus einer Kupferlegierung) in einen Schmelzeinsatz eingebaut. Beim Überschreiten des Ansprechstroms schmilzt der Schmelzleiter und unterbricht so den Stromkreis. Ansprechstrom ist diejenige Stromstärke, bei der ein Schmelzeinsatz (Schmelzleiter) innerhalb einer bestimmten Zeit eine Stromunterbrechung herbeiführt.

Stromsicherungen werden als Geräte- und Leitungssicherungen verwendet und nach ihrem Nennstrom benannt. Nennstrom ist diejenige Stromstärke, bei der ein Schmelzeinsatz (Schmelzleiter) zeitlich unbegrenzt noch beansprucht werden kann.

Gerätesicherungen (G-Sicherungen, Bild 73) werden für niedrige Nennstromstärken bis etwa 10 A und für Nennspannungen bis 250 V verwendet. Sie sind für elektrische Geräte aller Art sowie für den Stromversorgungsteil von Nachrichten-, Rundfunk- und Fernsehgeräten vorgesehen.

Leitungsschutzsicherungen (LS-Sicherungen) werden für **Nennstromstärken von 10 A bis 200 A** und für **Nennspannungen bis 500 V** verwendet. Sie sind für Starkstromanlagen, für Hausinstallationen mit den zugehörigen Betriebsmitteln (z. B. Leuchten) bestimmt.

Bild 73
Gerätesicherungen
(G-Sicherungen)



Eine Sicherung besteht aus dem **Sicherungshalter** oder Sicherungssockel mit einem **Schmelzeinsatz**, gegebenenfalls auch aus einer **Verschlußkappe** und einem **Paßeinsatz** (vgl. Bild 73 und Bild 74).

Der **Schmelzeinsatz** ist der **wichtigste Teil** der Sicherung, er wird bei Leitungsschutzsicherungen auch **Patrone** genannt. Er besteht aus dem **Körper**, dem **Schmelzleiter** und den **Kontaktstellen**. Bei **Überstrom** bewirkt die **Wärmeentwicklung** des elektrischen Stroms, daß der **Schmelzleiter durchschmilzt**.

Die **Schmelzeinsätze für G-Sicherungen** (Bild 73) können entweder **verwechselbar** oder dank eines Paßsystems (Ring und Zapfen) **unverwechselbar** sein. Das Paßsystem verhindert, daß ein Schmelzeinsatz für unzulässig große Stromstärken eingesetzt werden kann, die die Leitungen vor dem Ansprechen dieses Schmelzeinsatzes zum Glühen bringen und infolgedessen beschädigen können.

Schmelzeinsätze für Leitungsschutzsicherungen (Bild 74) werden als **Diazed*** und **N-Diazed** für Nennströme von 0,5 A bis 60 A hergestellt. LS-Sicherungen gibt es nur **unverwechselbar**; **Farbkennungen** weisen auf die **Nennstromstärke** hin.

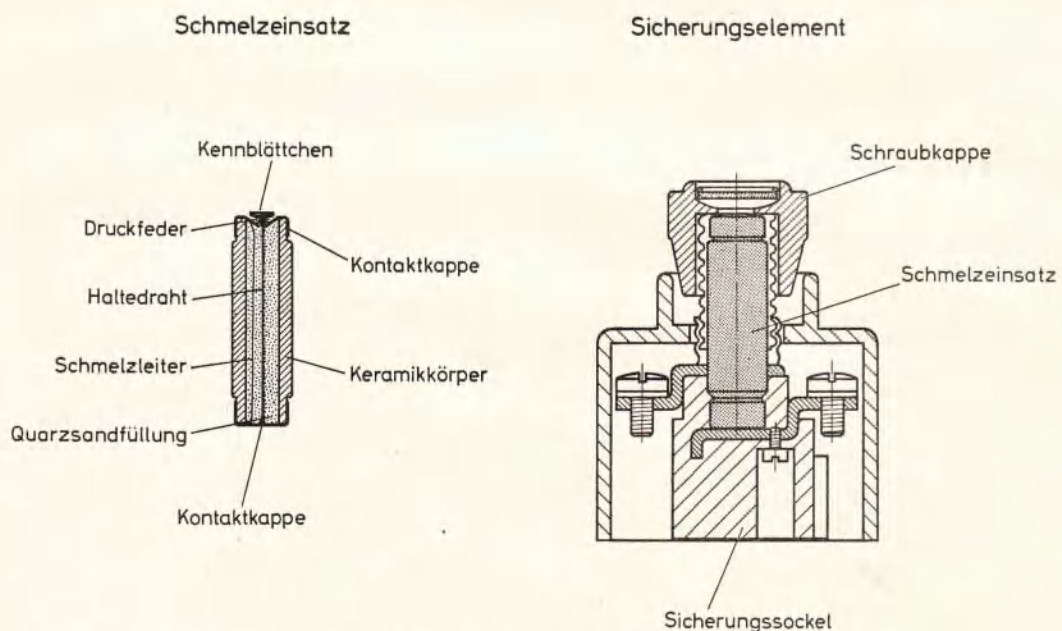


Bild 74 Diazed-Sicherungssystem

Geräte- (G-) Schmelzeinsätze werden **nach** ihren verschiedenen **Abschaltezeiten** (von 30 ms bis fast 1 Stunde) eingeteilt in **flinke (F)**, **mittelträge (M)** und **träge (T)**. Die Kennbuchstaben sind auf die Schmelzeinsätze aufgestempelt.

Flinke G-Schmelzeinsätze (F) werden verwendet, wenn **kleine Einschaltstromstöße** auftreten; sie sollen besonders Meßwerke schützen.

*) Diazed = nach dem Durchmesser (dia) abgestufte zweiteilige, mit Edisongewinde ausgerüstete Leitungsschutzsicherungen.

Mittelträge G-Schmelzeinsätze (M) werden verwendet, wenn **normale Einschaltstromstöße** auftreten. Sie dienen hauptsächlich dem Schutz der Sekundärseite von Transformatoren und sind die am häufigsten verwendete Bauart.

Träge G-Schmelzeinsätze (T) sichern Geräteteile, in denen **sehr große Stromspitzen nur kurzfristig** auftreten, B. beim Einschalten von Motoren. Dabei sollen sie **nicht sofort ansprechen**, sondern erst dann, wenn diese Überströme über **längere Zeit** hinweg bestehenbleiben.

Tab. 19
Nennstrom, Kennfarbe
und Widerstand der
G-Schmelzeinsätze
nach DIN 41687

Nennstrom [A]	Kennfarbe der Kennmelder und Kennringe	Widerstand (Größtwert) des G-Schmelzeinsatzes [Ω]
0,5	<i>weiß</i>	1,00
1,0	<i>rot</i>	0,35
1,6	<i>orange</i>	0,25
2,0	<i>blau</i>	0,30
4,0	<i>braun</i>	0,06
6,3	<i>grün</i>	0,04
10,0	<i>rot</i>	0,02

Der **Schmelzleiter** (vgl. Bild 74) liegt zwischen beiden **Kontaktkappen** und ist im Hohlraum des Sicherungskörpers untergebracht und gegebenenfalls von Quarzsand umgeben (Löschwirkung). Schmilzt der Sicherungsdraht durch, dann schmilzt auch der parallelgeschaltete Haltedraht für das unter Druck stehende Kennblättchen durch. Der Unterbrechermelder (Kennblättchen und Druckfeder) zeigt infolgedessen die unterbrochene Sicherung an.

4. 6. 2. Umkehrauslöser*)

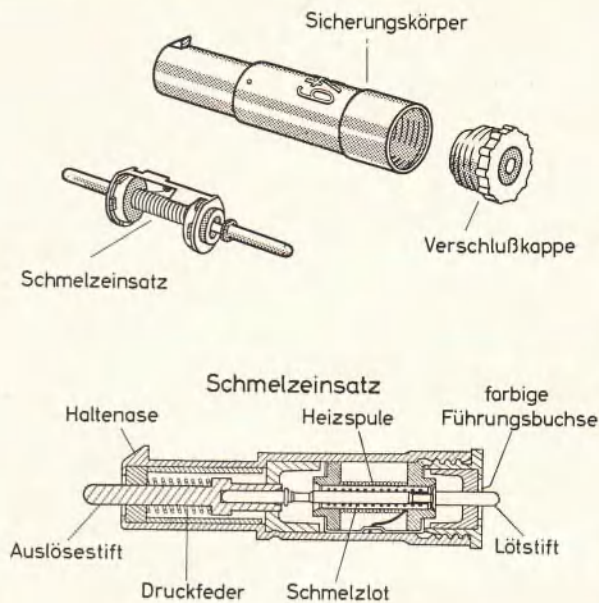
Umkehrauslöser sind **Schmelzeinsätze** in einem Sicherungskörper, bei denen ein **mechanischer und unter Federdruck stehender Auslösemechanismus** durch eine **erstarrte Weichlotverbindung**)** so gehalten wird, daß der **Auslösestift** hervorsteht. Sie werden für **indirekte Abschaltung mit gewollter Verzögerung** verwendet und in einen Sicherungshalter eingesetzt. Die Verzögerungszeit beträgt etwa 40 ms.

Bei **Überstrom** wird die **Heizspule** so sehr erwärmt, daß das Weichlot schmilzt (85°C). Ein **Schmelzlotauslöser** spricht erst bei einer bestimmten **Heizleistung** ($P = I^2 \cdot R$) an, die der **Heizwicklung** (mit dem Widerstand R) zugeführt wird. Abweichungen des Heizspulenwiderstands verändern die Heizleistung und somit die Ansprechzeit des Schmelzlotauslösers in **Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur**. Der federbelastete **Auslösestift** verschiebt den vom weichgewordenen Lot freigegebenen **Lötstift** in der Heizspule bis zum Anschlag und gibt dabei den **Kontaktbügel** mechanisch **frei**. Der **Einzelstromkreis** wird somit **indirekt abgeschaltet**; der **hochschnellende Kontaktbügel** **schließt** gleichzeitig einen **Signalstromkreis** und bringt eine optische oder akustische Anzeige (Schaueichen, Lampe, Wecker) für den unterbrochenen Einzelstromkreis.

Nach dem **Ansprechen** wird dem Umkehrauslöser der **Schmelzeinsatz** entnommen und **umgekehrt wieder** in den Sicherungskörper **eingesteckt**; die Sicherung ist von neuem betriebsbereit. Dies trifft aber nur dann voll zu, wenn der Schmelzeinsatz neben dem selbstverständlichen Stromdurchgang auch den Soll-Widerstandswert (Tabelle in Bild 75) beibehalten hat.

*) Vgl. Fernmeldetechnischer Atlas, Teil 1, Sich 6101 b1 (Feinsicherung F 49),
Sich 6102 b1 (Rücklötb. Feinsicherung n. DIN 41 579),
Sich 0301 s1 (Einheitssicherungsleiste 33),
Sich 0302 s1 (Prüfstecker).

**) Sog. Woodsches Metall (= 50% Wismut, 25,5% Blei, 14,5% Zinn und 10% Cadmium).



Nennstrom [A]	Auslösestrom [A]	Farbe der Führungsbuchse	Widerstand (kalt) der Heizspule [Ω]
0,1	0,2	hellrot	27
0,16	0,3	schwarz	15
0,25	0,5	braun	5
0,4	0,75	gelb	2,55
0,5	1,0	weiß	1,45
0,8	1,5	rot	0,5
1,0	2,0	grau	0,32
1,6	3,0	grün	0,12

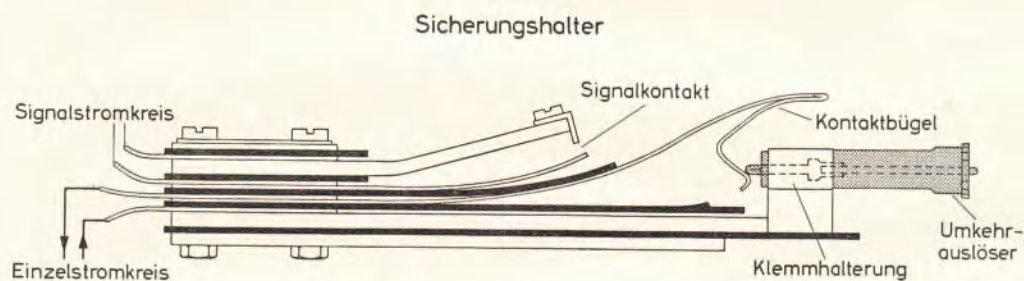


Bild 75 Umkehrauslöser 60 V (DIN 41566)

4. 6. 3. Prüfgeräte Nr. 55 und Nr. 55a zum Prüfen von Umkehrauslösern*)

Um die Soll-Widerstände von Umkehrauslösern bestimmen zu können, wurde ein Prüfgerät entwickelt. Mit ihm können sowohl lose Umkehrauslöser als auch eingesetzte Umkehrauslöser geprüft werden. Das heute verwendete Prüfgerät Nr. 55 (Bild 76) ist eine verbesserte Ausführung des Prüfgeräts Sp 51. Als Nr. 55 ist es für Einrichtungen mit 60 V Betriebsspannung vorgesehen; unter der Bezeichnung Nr. 55a wird es bei 24-V-Anlagen verwendet.

Zum Prüfgerät Nr. 55 und 55a gehören verschiedene Prüfschnüre und Verbindungsschnüre, die das Prüfgerät mit der Stromversorgung und dem Prüfobjekt verbinden.

Verbindungsschnüre

Schnur I = einadrige Litze mit zwei roten Büchelsteckern zur Verbindung der roten Klemmbuchse am Prüfgerät mit dem Pluspol der Zentralbatterie 60 V oder 24 V (Gestellterde)

Schnur II = einadrige Litze mit einem blauen Büchelstecker für den Minuspol der Zentralbatterie 60 V bzw. 24 V (Sammelschiene)

Prüfschnüre

Schnur III = vieradrige Litze mit einem fünfpoligen Stecker und dem Prüfstecker Nr. 12a zum Anschließen an die fünfpolige Buchse im Prüfgerät

Schnur IV = vieradrige Litze mit einem fünfpoligen roten Flanschstecker und dem Prüfstecker Nr. 12a

*) Vgl. auch Fernmeldetechnischer Atlas, Teil 1, Sich 0101 b1 (Rücklötvorrichtung R 51),
Sich 0102 b1 (Sicherungsprüfgerät Sp 51).

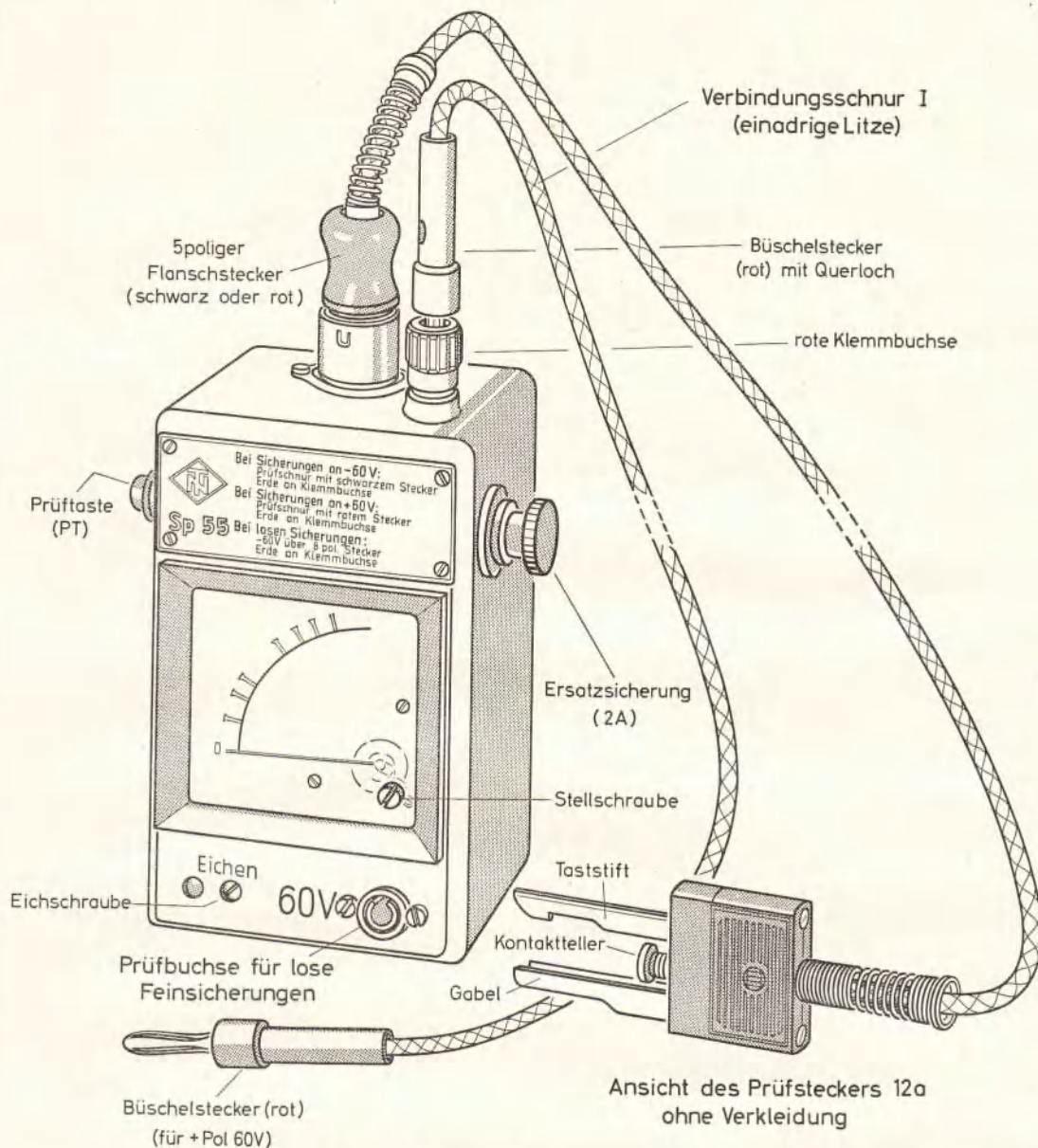


Bild 76 Prüfgerät Nr. 55 für 60 V Betriebsspannung mit Prüf- und Verbindungsschnur

Der **Prüfstecker Nr. 12a** ist dem zu prüfenden **Umkehrauslöser** angepaßt.

Vor jeder Prüfung eines Umkehrauslösers muß das **Instrument geeicht** werden. Zunächst ist der **Zeiger** im Ruhezustand des Geräts mit der **Stellschraube** auf die **Nullmarke** zu justieren. Dann wird bei gedrückter **Prüftaste PT** die **Eichschraube** so weit mit einem Schraubendreher gedreht, bis der **Zeiger** des Prüfgeräts über der **roten Eichmarke** steht.

Die **Schaltung** des Prüfgeräts Nr. 55 (Bild 77) ist so ausgelegt, daß ein **Drehspulinstrument** beim Parallelschalten der Heizwicklung eines Umkehrauslösers seinen ursprünglich vollen **Zeigerausschlag vermindert**.

Heizwicklungen für höhere Nennströme besitzen **kleine Widerstände**; folglich sind auch die **Zeigerausschläge** am Drehspulinstrument **klein**.

Heizwicklungen für kleinere Nennströme haben **größere Widerstände**; folglich sind auch die **Zeigerausschläge** am Drehspulinstrument **größer**.

Der **Eigenwiderstand** des Meßinstruments ist dabei so bemessen, daß er etwa zehnmal so groß ist wie der kleinste Widerstand der Heizwicklung eines zu prüfenden Umkehrauslösers.

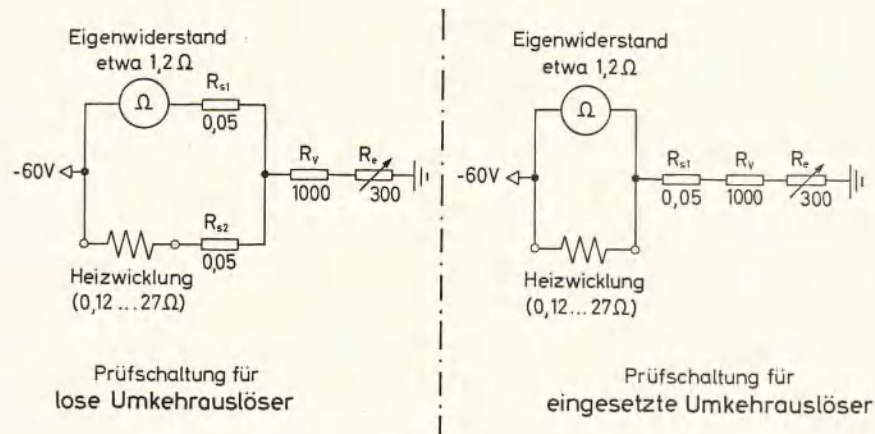


Bild 77 Grundschaltung des Prüfgeräts Nr. 55 (60 V Betriebsspannung) für lose und eingesetzte Umkehrauslöser*)

Prüfen eines losen Umkehrauslösers

Der zu prüfende Umkehrauslöser wird in die eingebaute Prüfbuchse wie in einen normalen Sicherungshalter eingesetzt, und die Prüftaste wird gedrückt. Den Stromlauf hierzu zeigt Bild 78. Der Zeiger des Instruments muß sich bei einwandfreier Sicherung in das Farbfeld einstellen, das die Kennfarbe der Sicherung trägt.

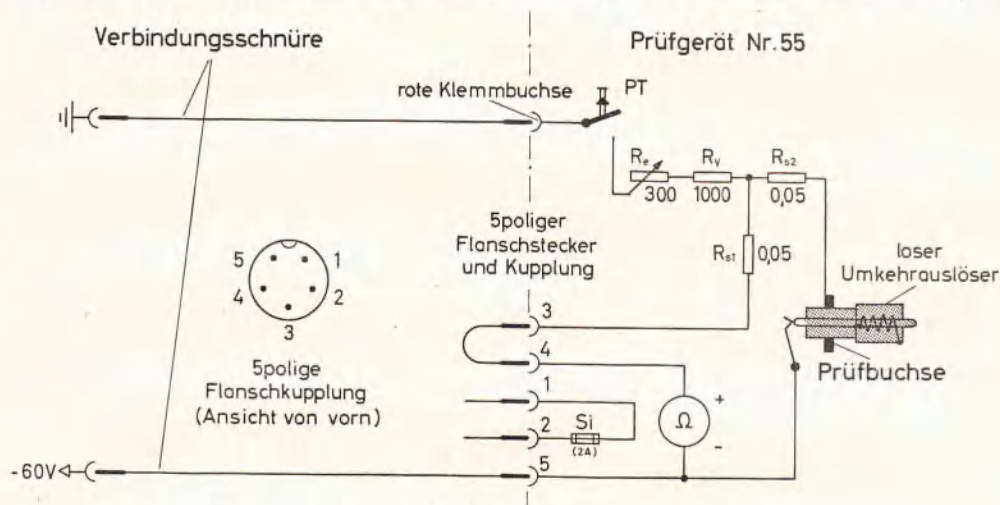


Bild 78 Prüfen eines losen Umkehrauslösers

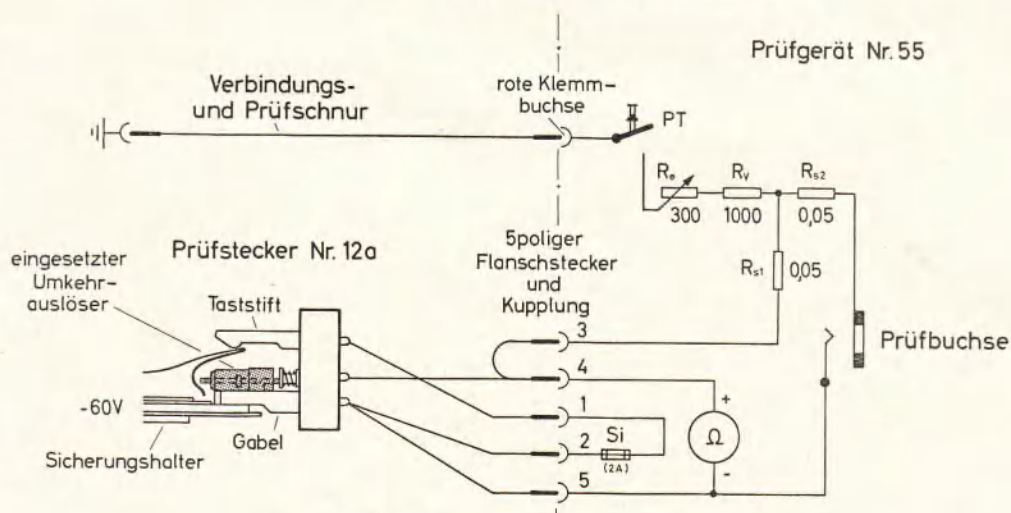


Bild 79 Prüfen eines eingesetzten Umkehrauslösers

*) Beim Prüfgerät Nr. 55a (24 Volt Betriebsspannung) beträgt R_v nur 300 Ohm!

Prüfen eines eingesetzten Umkehrauslösers

Der **Prüfstecker Nr. 12a** (Bild 76 und 79) wird **auf den Sicherungshalter** des zu prüfenden Umkehrauslösers **gesteckt**. Die Gabel greift unter den Halter, der Taststift drückt den Kontaktbügel zum Einzelstromkreis nieder, der Kontaktteller legt sich gegen den Auslösestift des Umkehrauslösers. Während der Prüfung wird der Umkehrauslöser freigeschaltet und durch eine im Prüfgerät Nr. 55 eingebaute 2-A-Sicherung ersetzt. Der Stromkreis ist dem Bild 79 zu entnehmen.

Bei gedrückter Prüftaste und **einwandfreiem Umkehrauslöser** muß der **Zeiger** des Instruments (Bild 76) in dem **Farbfeld** stehen, das der **Kennfarbe** der Sicherung entspricht.

Die FTZ-Unterlagen für das Prüfgerät Nr. 55 und Nr. 55a sind: 292 Sz 2061, 292 Ms 2061 und 292 B 2061.

4. 6. 4. Fernmeldeschutzschalter

Fernmeldeschutzschalter sind **Sicherungsautomaten**, die anstelle von Umkehrauslösern oder Geräte-Schmelzsicherungen eingesetzt werden können. Dem jeweiligen **Nennstrom** eines Fernmeldeschutzschalters sind bestimmte **Kennfarben** (Tab. 20) zugeordnet. Diese Farbreihe wiederholt sich beim zehnfachen Nennstrom, z. B. Kennfarbe *»blau«* für 0,2 A und für 2,0 A.

Tab. 20
Nennströme und Kennfarben
der Fernmeldeschutzschalter

Nennstrom [A] oder [A]		Kennfarbe
0,1	1,0	<i>rot</i>
—	1,25	<i>violett</i>
0,16	1,6	<i>orange</i>
0,2	2,0	<i>blau</i>
0,3	3,0	<i>schwarz</i>
0,4	4,0	<i>braun</i>
0,5	5,0	<i>weiß</i>
—	6,0	<i>grün</i>
0,8	—	<i>grau</i>

Ein solcher **Fernmeldeschutzschalter** (Bild 80) enthält **ein oder zwei Auslösesysteme**, eine **Schaltstange** mit mehreren Schaltstellungen und einige **Kontakte**. Eine Prüfbuchse oder zwei Meßpunkte gestatten Prüfungen und Messungen des Stromkreises bei eingesetztem Schutzschalter.

Es gibt grundsätzlich zwei **Ausführungsmöglichkeiten**,

Fernmeldeschutzschalter **mit magnetischer Auslösung** und

Fernmeldeschutzschalter **mit thermischer Auslösung (Bimetall) und zusätzlicher magnetischer Auslösung**.

Bild 80 zeigt zwei unterschiedliche Ausführungen, die beide **zwei Auslösesysteme** (thermisch und magnetisch) haben und grundsätzlich auf gleiche Weise wirken. Bild 81 zeigt die beiden Fernmeldeschutzschalter geöffnet und im ausgelösten Zustand. Dabei ist der innere konstruktive Aufbau zu erkennen.

Die für die Funktion eines solchen Schalters **wesentlichen Teile** sind:

das **Magnetsystem** für eine **Schnellauslösung** infolge elektromagnetischer Wirkung,

das **Thermosystem** für eine **länger dauernde Auslösung** infolge der Stromwärme und

das **Schaltssystem** mit der **Schaltstange**, die es gestattet, den Fernmeldeschutzschalter von Hand ein- oder auszuschalten.

Der Fernmeldeschutzschalter wird **von Hand eingeschaltet**, indem der Einschaltknopf oder die *rote* Schaltstange bis zum Anschlag gedrückt wird. Dabei wird der **Hauptkontakt geschlossen**, und die beiden **hinter-einandergeschalteten Auslöser** werden **in den zu sichernden Stromkreis** geschaltet (Bild 82).

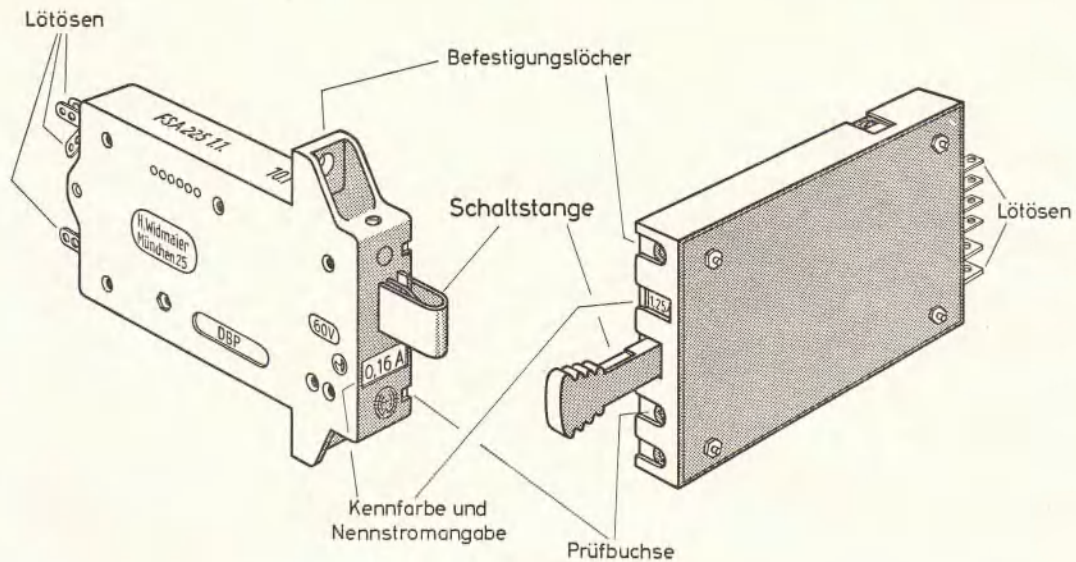


Bild 80 Fernmeldeschutzschalter in Einbaulage
(links: Hersteller Fa. Widmaier, rechts: Hersteller Fa. Siemens)

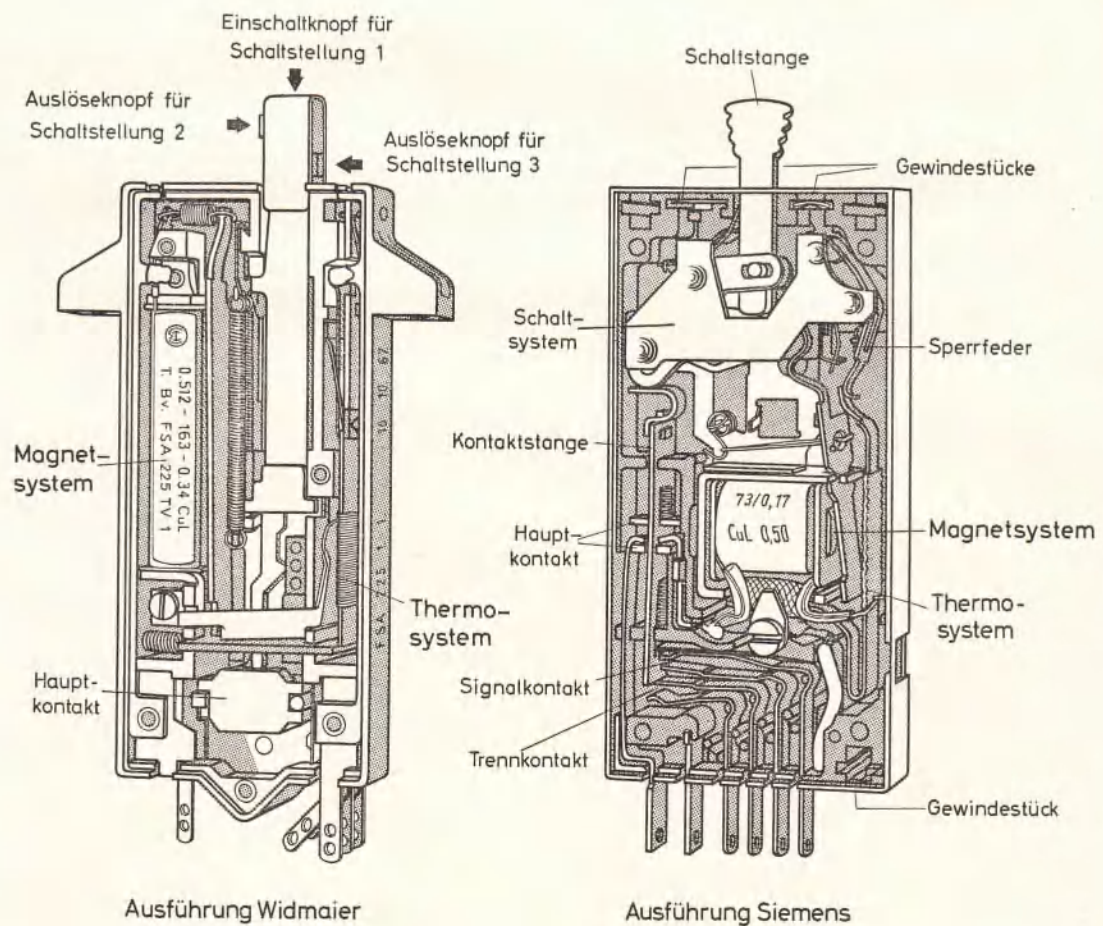
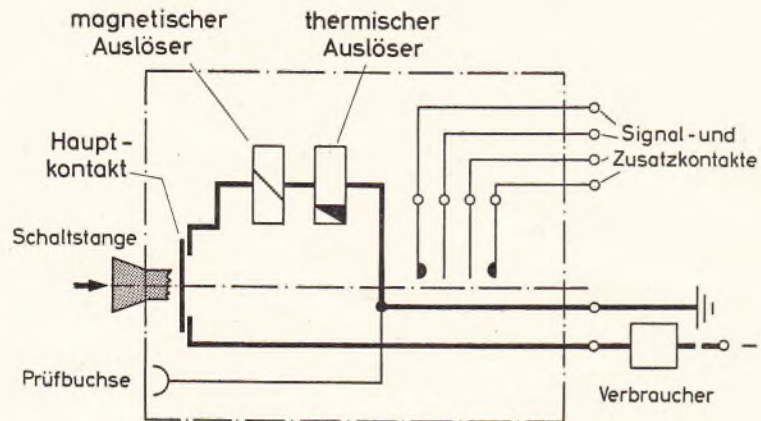


Bild 81 Geöffnete Fernmeldeschutzschalter in ausgelöstem Zustand

Bild 82
Stromlauf eines eingeschalteten
Fernmeldeschutzschalters



Der **thermische Auslöser** spricht bei geringer **Überlastung** des Stromkreises (bei etwa zweifachem Nennstrom) erst nach etwa 40 Sekunden an. Ein Bimetallstreifen, der von einigen Drahtwindungen umgeben ist, die vom Leitungsstrom durchflossen werden, wird bei Überstrom so stark erwärmt, daß er sich krümmt und die Auslösung bewirkt. Der Einschaltknopf oder die Schaltstange springt infolgedessen in die Ruhelage zurück und **unterbricht** dabei den **Hauptstromkreis**. Gleichzeitig schließt der Signalkontakt einen Hilfsstromkreis und gibt ein akustisches oder optisches Signal (Alarm).

Das **magnetische Auslösesystem** schaltet bei zehnfachem Nennstrom in etwa 10 Millisekunden ab. Dieses **Magnetsystem** schützt eigentlich das träge **Thermosystem**, das bei Überstrom (zehnfacher Nennstrom) längst zerstört worden wäre, bevor es den Stromkreis unterbrechen könnte. Durch die **magnetische Schnellauslösung** sind die Geräte des Stromkreises und die Wicklung des Hitzdrahtfedersatzes wirksam geschützt. Auch im Falle der magnetischen Auslösung wird der Signalkontakt geschlossen und Alarm gegeben.

Bei Arbeiten an den Stromkreisen kann der Fernmeldeschalters auch **von Hand** ausgelöst werden.

In jedem Auslösefall, gleichgültig ob der Fernmeldeschalters thermisch, magnetisch oder von Hand ausgelöst wird, schließt der Signalkontakt einen Signalstromkreis. Erst durch Betätigen des oberen Auslöseknopfes (Fa. Widmaier) oder durch Mittelstellung der Schaltstange (Fa. Siemens) wird der Signalstromkreis geöffnet und so der Alarm gelöscht.

Fernmeldeschalters werden zu **Schaltstreifen** zusammengefaßt und können senkrecht oder waagrecht montiert werden.

4. 6. 5. Spannungssicherungen



Spannungssicherungen sind reine **Leitungssicherungen** und werden ihrer **Nennansprechgleichspannung** nach als **Grobschutz** oder **Feinschutz** bezeichnet. Sie sind **an die Leitung geschaltet** und wirken als Blitzableiter.

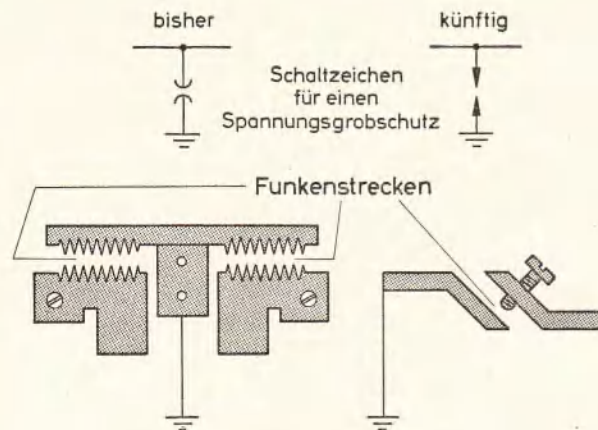
Das **Grundprinzip** einer Spannungssicherung beruht darauf, daß die von außen auf die Leitung einwirkenden **Fremdspannungen** über eine **Funken- oder Gasentladungsstrecke** den kürzesten Weg zum **Erder** finden und so Leitung und Gerät vor Überspannung schützen. Dieser Kurzschlußstromkreis muß widerstandslos zum Erder führen. Für die wesentlich niedrigeren Betriebsspannungen ist dieser Weg gesperrt.

Als **Spannungsgrobschutz** (Bild 83) dient ein **Schneidenblitzableiter** oder eine **verstellbare Schraubenspitze**, die senkrecht zur Erdschiene angebracht ist. Der Abstand der Schneiden beim Schneidenblitzableiter ist vom Werk so eingestellt, daß die **Ansprechspannung** für den Überschlagfunken etwa 2000 Volt beträgt.

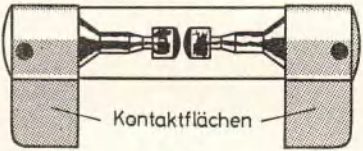
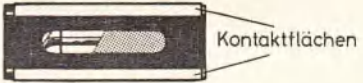
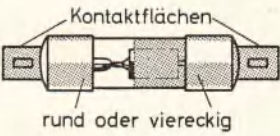
Spannungsfeinsicherungen (Tab. 21) haben entsprechend ihrem jeweiligen Verwendungszweck unterschiedliche Formen und sind als **Überspannungsableiter mit Gasentladung** (ÜsAg*) bei der DBP eingesetzt. Die unterschiedlichen **Typen der ÜsAg** sind mit **großen Buchstaben** (z. B. Form B) gekennzeichnet und sprechen bei 230 V an.

*) Näheres siehe FTZ-Norm 47 771 TV 1 und FBO 14 § 13, Anl. 3.

Bild 83
Spannungsgrobschutz



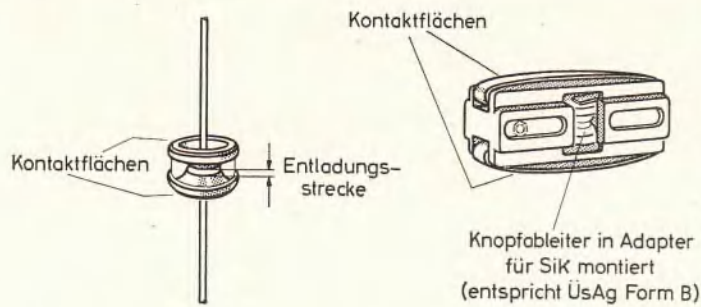
Die Gasentladungsstrecke ist in einer Glasröhre luftdicht abgeschlossen. Eine Edelgasfüllung sichert eine konstante Zündspannung, weil diese von den Raumbedingungen (z. B. Luftdruck, Feuchtigkeit, Staub) nicht beeinflusst werden kann.

ÜsAg Form	Darstellung	für Einbau in	zum Schutz von
A		Überführungsendverschluß für Fernleitungen	Fernmeldefreileitungen und Fernmeldekabelleitungen
B		Sicherungsleiste zu 25 Doppeladern Sicherungskästchen Überspannungsschutz 54 zu 10 DA Kopplungsspule mit ÜsAg B	Fernmeldeortsleitungen (ober- und unterirdisch)
C		Überspannungsschutz 54 (56) zu 1 Doppelleitung Überführungsisolator mit Halter C	Fernmeldefreileitungen und Fernmeldekabelleitungen Fernmeldeortsleitungen (ober- und unterirdisch)
E		Trennleiste 55 zu 25 und zu 50 Doppeladern	Fernmeldeortsleitungen (ober- und unterirdisch)

Tab. 21 Überspannungsableiter mit Gasentladung ÜsAg für 230 V Nennansprechgleichspannung

In Zukunft gibt es als gasgefüllten Überspannungsableiter **nur noch eine Form**, den sogenannten **Knopfableiter** (Bild 84). Dieser Knopfableiter wird, je nach Verwendungszweck, in besondere Fassungen oder Halterungen eingesetzt oder in einem Adapter*) fest montiert.

*) Adapter = Gerät zum Anpassen; hier wird der kleine Knopfableiter durch den Adapter für die wesentlich größere Halterung im SiK angepaßt.

Bild 84
Knopfableiter

Die Schaltzeichen für Spannungssicherungen und Überspannungsableiter haben sich — wie Tabelle 22 zeigt — im Laufe der Zeit geändert. In Zukunft wird es nur noch ein Schaltzeichen geben, dessen Spitze zum Erdpotential zeigt.

Tab. 22
Schaltzeichen
für Spannungssicherungen
und Überspannungsableiter

	bisher	künftig
Spannungssicherung	 DIN 40 713 1. 53	 DIN 40 713 Entw. 8. 65
Überspannungsableiter luftleer oder gasgefüllt	 DIN 40 712 1. 61	

4. 7. Schauzeichen und elektrische Lampen

Schauzeichen und elektrische Lampen sollen bestimmte **Schaltzustände** in Fernmeldeanlagen (z. B. Belegt-zustand, Störfall) **optisch anzeigen**.

4. 7. 1. Schauzeichen

Schauzeichen Sz (Bild 85) gibt es in **verschiedenen Formen** (rund, quadratisch und rechteckig) und **Größen mit unterschiedlicher optischer Anzeige** (Stern oder Fahne). Danach wird z. B. ein solches Bauteil mit »Rundes Sternschauzeichen 12 mm Durchmesser« bezeichnet. Schauzeichen bestehen im allgemeinen aus **Spule, Anker** und **Anzeigesystem**, die in ein Gehäuse (Schutzkappe) eingebaut sind. Wird die Spule vom Strom durchflossen, wird der Anker angezogen. Dadurch wird ein »**Schauzeichen**«, das **mit dem Anker verbunden** ist, **in einer »Schauöffnung« (Fenster) sichtbar** gemacht. Bei einem Spulenwiderstand von 100 Ohm reichen **10 mA Ansprechstrom** für eine **einwandfreie Anzeige** aus.

Beim eingeschalteten **Sternschauzeichen** wird der **zweiarmige Anker gedreht** und ein z. B. *weißer* Drehstern unter einer z. B. *schwarzen* Sternblende hervorgedreht. Bei Stromunterbrechung dreht eine Rückstellfeder den Drehstern unter die Sternblende zurück.

Der **Anker des Fahnschauzeichens** ist in Form einer **Wippe mit angebogener Fahne** (z. B. *weiß gestrichen*) ausgeführt. Im eingeschalteten Zustand wird der Anker (Wippe) angezogen und somit die Fahne in einem Fenster sichtbar. **Zehn Fahnschauzeichen** werden zu einem **Schauzeichenstreifen** zusammengefaßt.

Bild 86 zeigt ein **Schaltungsbeispiel mit Sternschauzeichen** in einer Reihenanlage.

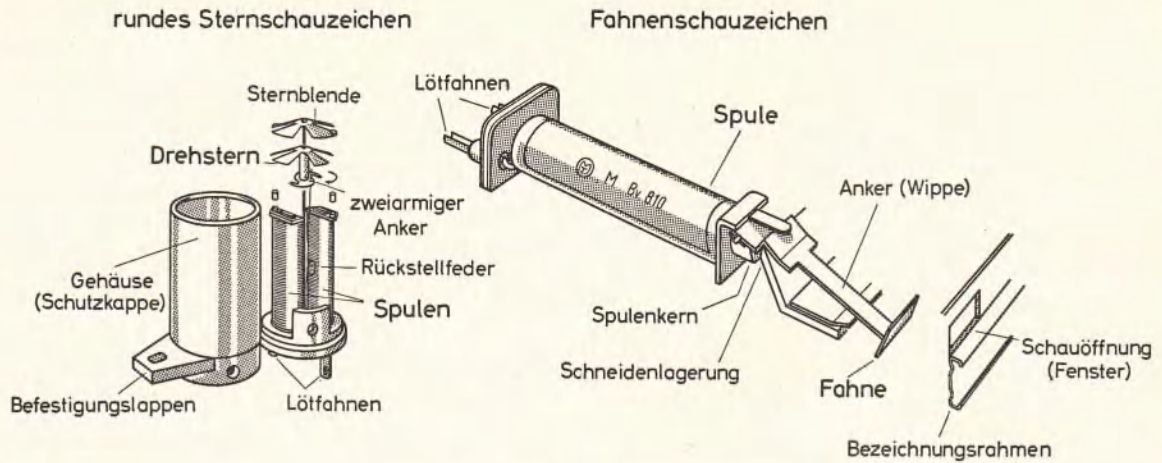
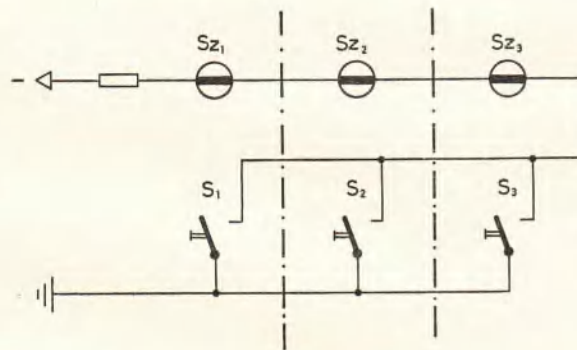


Bild 85 Scharzeichen

Bild 86
Schaltungsbeispiel
für Scharzeichen

4. 7. 2. Elektrische Lampen

In fernmeldetechnischen Einrichtungen werden **Glüh-, Glimm- oder Entladungslampen** verwendet.

Der **Glaskörper** solcher Lampen kann röhren-, kugel-, tropfen- oder birnenförmig sein. Die Lampe wird mittels ihres **Sockels** (Steck-, Schraub- oder Bajonettschraub-) gehalten und mit der Schaltung elektrisch verbunden.

Bild 87 (Seite 72) zeigt verschiedene Kombinationen von Glaskörpern und Lampensockeln.

Die **Soffittenlampe** ist eine röhrenförmige Glühlampe, die an beiden Seiten des Glaskolbens **Kontaktkappen** (spitz, kugel- oder hülsenförmig) hat. Sie wird mit ihren Kontaktkappen zwischen zwei Kontaktfedern, die gleichzeitig Halterung und Stromzuführung sind, eingeklemmt.

4. 7. 3. Fernmeldekleinlampe

Für Fernmeldegeräte hat nur die Fernmeldekleinlampe*) — neuerdings auch kurz »Fernmeldeleuchte« genannt — Bedeutung (Bild 88 — Seite 72). Sie ist röhrenförmig, steckbar und hat einen Preßstoffsockel. Der Glühfaden ist ein Metalldraht (Wolfram), der trotz des geringen Stroms (20 bis 60 mA) eine gute Leuchtfähigkeit und eine lange Lebensdauer besitzt. Fernmeldekleinlampen werden für Spannungen von **6, 12, 24 und 60 V** gefertigt. Fernmeldekleinlampen werden in **Lampenstreifen** verwendet; mit Hilfe von **Lampenziehern** werden sie eingesetzt oder dem Lampenstreifen entnommen. Werden Fernmeldekleinlampen in **Leuchttasten** verwendet, sind sie Stoßbelastungen ausgesetzt, die bei ihrer Konstruktion berücksichtigt werden.

*) Alle technischen Daten (Bauformen, Spannungen, Ströme usw.) sind den Normen FTZ 473 TV 1 und DIN 49 838 zu entnehmen.

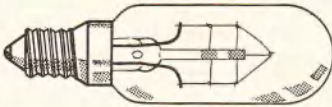
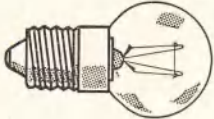
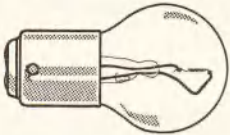
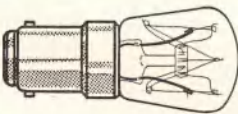
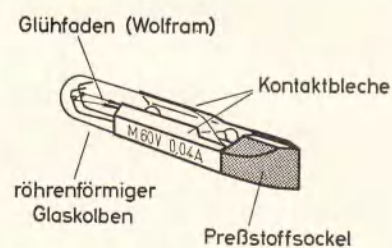
Fernmeldekleinlampe	Stecksockel		röhrenförmig
Signallampe	Schraubsockel		röhrenförmig
für Meßgeräte	Schraubsockel		kugelförmig
für Handscheinwerfer	Bajonettsockel		tropfenförmig
für Handleuchten	Bajonettsockel		birnenförmig
für Einzel-Lichtzeichen	Kontaktkappen		Soffittenform

Bild 87 Verschiedene Glaskörper- und Sockelformen von Glühlampen (nicht maßstabsgerecht dargestellt)

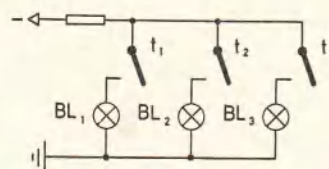
Bild 88
Fernmeldekleinlampe



Die Glaskörper der Fernmeldekleinlampen sind farblos. Erst davorgesetzte **farbige Glasblenden**, die in einen Lampenstreifen oder in eine Leuchtaste eingesetzt werden können, geben farbige Unterscheidungsmerkmale.

Bild 89 zeigt ein Schaltungsbeispiel aus der Nebenstellentechnik.

Bild 89
Schaltungsbeispiel
für Fernmeldekleinlampen



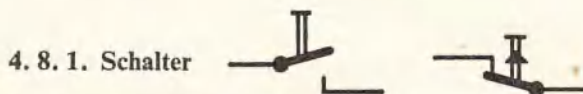
4. 7. 4. Sicherungs- und Widerstandslampen

Als Sicherungs- und Widerstandslampen werden übliche **Signallampen** in Rufstromkreise eingeschaltet. Sie sollen bei Kurzschlüssen oder Erdschlüssen eine **Überbelastung der Rufstrommaschine verhindern**, ohne daß dabei der **Stromkreis unterbrochen** wird. Der elektrische Widerstand des Metallfadens ist im erwärmten Zustand um ein Mehrfaches größer als im kalten Zustand. Die Lampen sind so geschaltet, daß bei normaler Stärke des Rufstroms ihr Faden nicht glüht, ihr Widerstand also klein ist. Wird die Rufstrommaschine (z. B. infolge Kurzschlusses) stark belastet, glüht der Lampenfaden auf und begrenzt mit seinem dadurch ansteigenden Widerstand den Strom. Da das Aufleuchten die Überlastung der Rufstrommaschine anzeigt, wirkt die Lampe gleichzeitig als Sicherungslampe.

4. 8. Elektrische Schalt- und Steckverbindungen: Schalter und Tasten sowie Stöpsel und Klinken

Elektrische **Schaltverbindungen** gestatten, fest vorbereitete Stromkreise (z. B. Nachtschaltung einer bestimmten Nebenstelle) ein-, aus- oder umzuschalten. Hierzu werden **Schalter und Tasten** benötigt, die mit einem **Federatz** bestückt sind, der in **unterschiedlichen Kontaktkombinationen** ausgeführt sein kann.

Elektrische **Steckverbindungen** erlauben, beliebige Stromkreise (z. B. zwei Nebenstellenanschußleitungen) miteinander zu **verbinden**. Als Bauteile werden **Stöpsel und Klinken** verwendet; die Schalt- und Steckverbindungen werden von Hand hergestellt.



Es gibt **Kippschalter** und **Drehschalter** (Bild 90), deren Arbeitsstellung **gerastet** oder **nicht gerastet** sein kann.

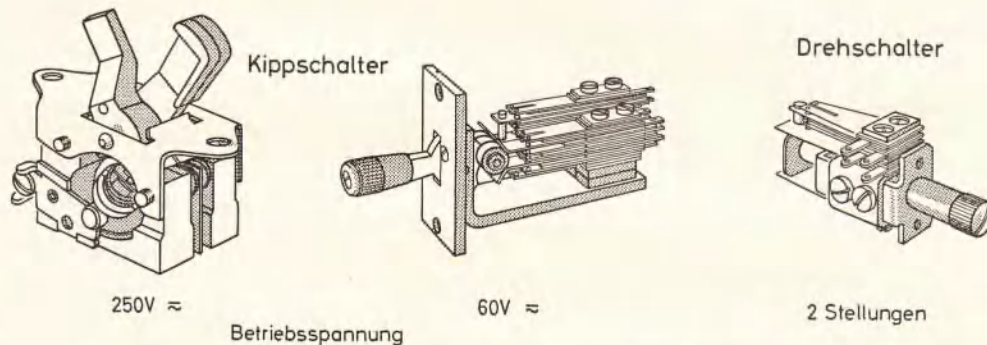
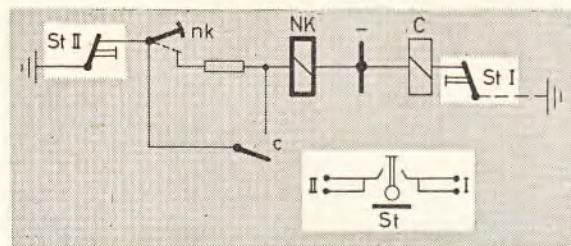


Bild 90 Kipp- und Drehschalter

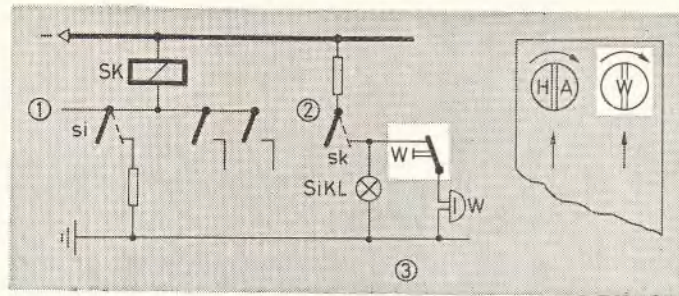
Kippschalter werden in Fernmeldeanlagen für **Starkstrom** (z. B. als Netzschalter) und für **Schwachstrom** (z. B. als Gestörtschalter—Bild 91) in **unterschiedlichen Ausführungen** eingesetzt. Der Kippschalter für Schwachstrom wird auch **Kelloggschalter** — früher Kelloggschlüssel — genannt.

Bild 91
Kippschalter als Gestörtschalter
in einer Nebenstellenanlage



Drehschalter sind z. B. im Bedienungsfeld oder im Wandbeikasten der Abfrageeinrichtung von Nebenstellenanlagen eingebaut. Bild 92 zeigt im Schaltungsauszug einen Drehschalter, mit dem ein Wecker (akustisches Signal für ausgelöste Feinsicherungen) ein- und ausgeschaltet werden kann.

Bild 92
Drehswitcher zum Ein- und Ausschalten
eines Weckers

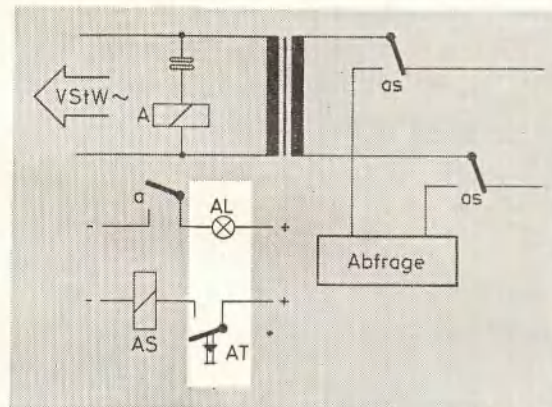


4. 8. 2. Tasten

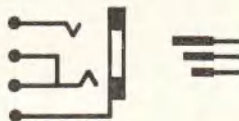
Tasten werden nach ihrer Betätigung eingeteilt in **Druck-, Zug- und Drehtasten**. Die **Arbeitsstellung der Drucktasten** kann **gerastet** (z. B. Abfragetaste) oder **nicht gerastet** (z. B. Erdtaste) sein.

Außerdem gibt es noch **kombinierte Tasten**; **Druck-Drehtasten**, **Leuchttasten** und **Magnet-Leuchttasten**. Diese Tasten haben mehrere Funktionen. Die **Druck-Drehtaste** ist als Drucktaste nicht gerastet, wird sie aber gedreht, bleibt sie in dieser Arbeitsstellung gerastet stehen. Eine **Leuchttaste** hat statt eines Druckknopfes eine bewegliche Lampenkappe, unter der sich eine Fernmeldekleinlampe befindet. Ist z. B. eine Leuchttaste als Amts-Abfragetaste AT geschaltet (Bild 93), leuchtet bei einem ankommenden Amtsruf die in der AT untergebrachte Anruflampe AL auf. Die **Magnet-Leuchttaste** unterscheidet sich von einer **gerasteten Leuchttaste** nur dadurch, daß sie in ihrer Arbeitsstellung **elektromagnetisch** und nicht mechanisch gehalten wird.

Bild 93
Leuchttastenschaltung
zum Abfragen einer Amtsleitung



Tasten und Schalter können einzeln oder zu Streifen zusammengefaßt (z. B. Tastenstreifen) eingebaut werden. Schalter und Tasten unterscheiden sich in ihrer zeichnerischen Darstellung nicht voneinander, auch dann nicht, wenn sie in Streifen angeordnet sind.



4. 8. 3. Stöpsel und Klinken

Mit **Stöpseln** werden **steckbare Verbindungen** zwischen mehradrigen **Stöpselschnüren***) und **Klinken** hergestellt. Es gibt **dreipolige**, **vierpolige** und **sechspolige Stöpsel** (Bild 94).

Der **dreipolige Stöpsel** wird in VStHand verwendet, um die verschiedenen Teilnehmerschaltungen wahlweise miteinander verbinden zu können.

Der **vierpolige Stöpsel** wird an Schnüren für Prüfhandapparate oder Prüfgeräte angebracht und wird in Wählvermittlungsstellen (VStW) verwendet.

Der **sechspolige Stöpsel** wird zur vierdrähtigen Durchschaltung der Fernleitungen im Vierdraht-Fernamt 57 (handvermittelter Ferndienst) benötigt.

Zu jeder Art von Stöpseln gehört eine dazu **passende Klinkenform**. Das Bild 95 zeigt als Beispiel eine Steckverbindung zwischen einem dreipoligen Stöpsel und einer dreipoligen Klinke. Mehrere gleichartige Klinken können zu **Klinkenstreifen** (10- oder 20teilig) zusammengefaßt werden.

*) Vgl. Abschnitt 4.13 (Seite 94).

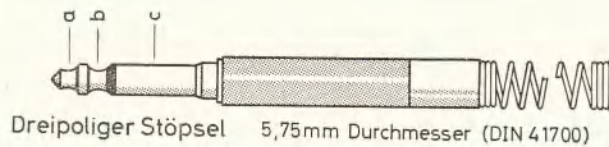


Bild 94
Verschiedene Stöpsel

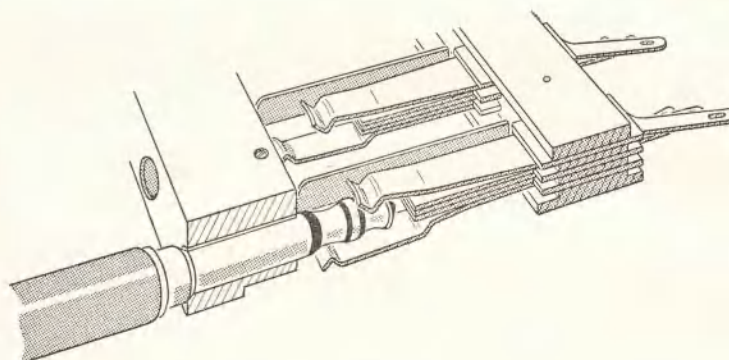
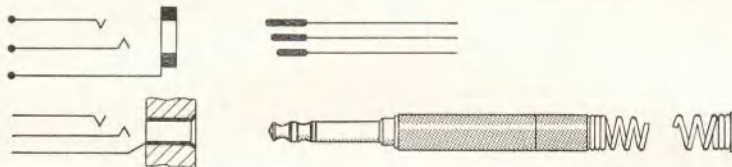
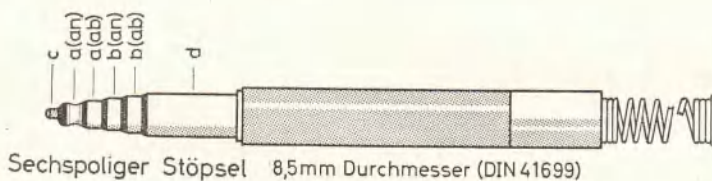
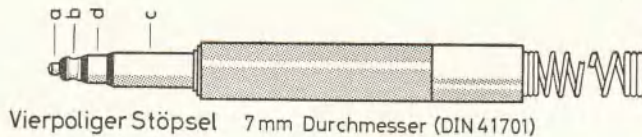


Bild 95
Dreipolige Steckverbindung
zwischen Stöpsel und Klinke

4. 9. Rufstromerzeuger

Um eine Gesprächsverbindung herzustellen, muß zunächst der gewünschte Gesprächspartner oder die Vermittlungsstelle elektrisch gerufen werden, d. h. es muß dort ein akustisches Signal (Wecker, Hupe) ausgelöst werden. Hierzu wird ein Wechselstrom, der sogenannte **Rufstrom**, benötigt. Der Rufstrom kann entweder mit einem **Kurbelinduktor**, einer **Polwechlerschaltung** oder einer **Ruf- und Signalmaschine RSM** erzeugt werden.

4. 9. 1. Kurbelinduktoren*)



Kurbelinduktoren sind von Hand betätigte Wechselspannungsgeneratoren niedriger Frequenz (15 ... 25 Hz). Handbediente Nebenstellenanlagen mit Kurbelinduktoren werden nicht mehr beschafft, jedoch sind noch vereinzelt solche Einrichtungen in Betrieb. OB-Vermittlungsstellen mit Kurbelinduktoren können im Fernmeldenotdienst eingesetzt werden. OB-Fernsprechapparate mit Kurbelinduktoren werden als »Streckenfernsprecher« verwendet.

*) Vgl. Fernmeldetechnischer Atlas, Teil 1, Kurb 5101 b1 s1...2 (Induktor alter Art), Kurb 5501 b1 s1...2 (Induktor neuer Art).

Kurbelinduktoren bestehen im wesentlichen aus einem kräftigen hufeisenförmigen **Dauermagneten** und einem **Doppel-T-Anker**, der zwischen den Polen des Dauermagneten drehbar gelagert ist. Der Anker trägt eine **Drahtwicklung**, deren Enden über Schleifringe und Abnehmerstifte herausgeführt sind. Mit Hilfe einer **Kurbel** und einer **Zahnradübersetzung** (meist 1 : 5) wird der Anker von Hand im Magnetfeld bewegt und so eine **Spannung** in der Ankerwicklung induziert. Je nach der Umdrehungsgeschwindigkeit des über die Kurbel und die Zahnradübersetzung angetriebenen Ankers und je nach dem Wechselstromwiderstand der angeschlossenen elektrischen Last entsteht an den Klemmen eines Kurbelinduktors eine Spannung von **30 bis 60 Volt** bei einer Frequenz von **15 bis 25 Hz**. An einen ohmschen Widerstand von $1000\ \Omega$ kann dabei eine elektrische Leistung bis zu **4 Watt** abgegeben werden.

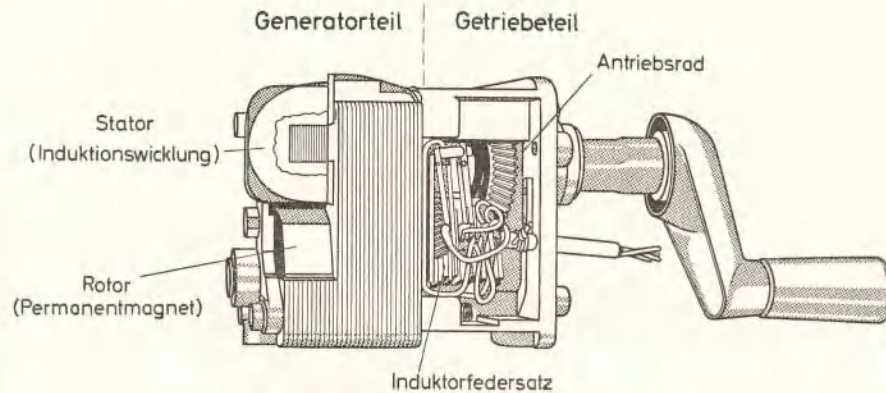


Bild 96 Kurbelinduktor neuer Bauart*)

Infolge verbesserter Magnetwerkstoffe konnten in neuerer Zeit Dauermagnete hergestellt werden, die bei gleicher magnetischer Feldstärke nur ein Drittel des Magnetwerkstoffs benötigen. So war es möglich, einen **neuen Kurbelinduktortyp** zu bauen. Der **grundlegende Unterschied** zwischen dieser neuen Bauart und der alten Ausführung besteht darin, daß **Wicklung und Dauermagnet** in der konstruktiven Anordnung ihre Plätze getauscht haben. Bei dieser Bauart dreht sich der **Dauermagnet als Anker (Rotor)** und induziert in der **fest montierten Wicklung (Stator)** eine Spannung. Bei dieser Ausführung entfallen die Kontaktstellen (Schleifringe) für die Spannungsabgriffe. Die Störungsanfälligkeit dieses neuen Kurbelinduktors ist infolgedessen sehr gering.

4. 9. 2. Polwechslerschaltungen**)

Polwechslerschaltungen (Bild 97) **formen eine Gleichspannung (z. B. 24 V) in eine Wechselspannung**, die **Rufspannung, um**. Handbediente Nebenstellenanlagen mit Polwechslern werden nicht mehr beschafft, einige solche Einrichtungen sind aber noch im Betrieb.

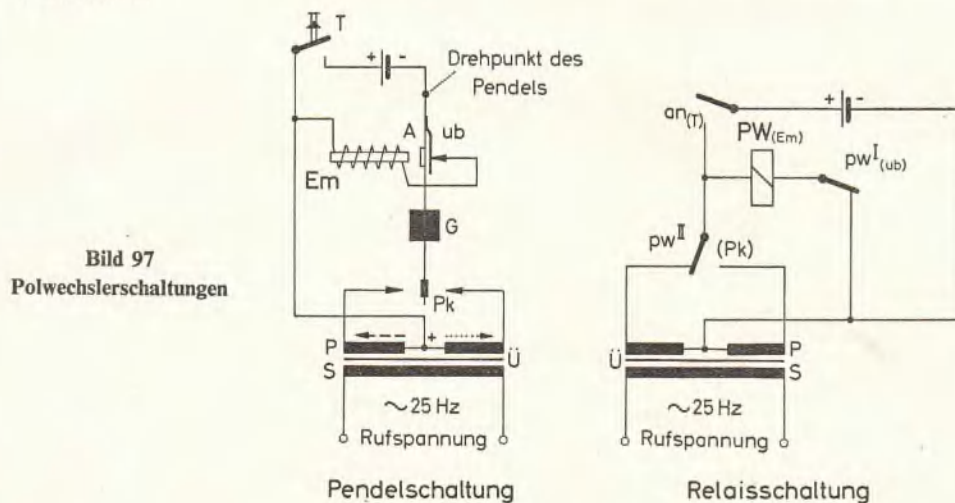


Bild 97
Polwechslerschaltungen

Bei den Polwechslern werden die **Pendelschaltung** und die **Relaischaltung** unterschieden. Beide Schaltungen bestehen im wesentlichen aus einem **Elektromagneten** (z. B. Em), einem **Pendelkontakt** (z. B. Pk), einem **Selbstunterbrecherkontakt** (z. B. ub), einem **Übertrager Ü** und einer Gleichspannungsquelle. Sie arbeiten wie ein Gleichstromwecker***).

*) Siehe auch FTA, Teil 1, Kurb 5501.

**) Vgl. Fernmeldetechnischer Atlas, Teil 4, Rel 7201 b1 s1 (Polwechslerréis 33).

*** Vgl. Abschnitt 4.10 (Seite 78).

Die **Pendelschaltung** (linkes Teilbild) wird eingeschaltet, indem die Taste T gedrückt wird. Der Elektromagnet wird erregt, und der Anker A wird angezogen. Dadurch wird der Pendelkontakt Pk an die linke Kontaktspitze gelegt und der Stromkreis für Em unterbrochen, weil der Unterbrecherkontakt ub geöffnet wird. Das Pendel schwingt infolgedessen zurück (Pk an rechte Kontaktspitze), ub schließt wieder den Stromkreis für Em, und der Pendelvorgang beginnt erneut. Dadurch wird abwechselnd ein Pol der Gleichspannungsquelle (hier Minus) an die linke und rechte primärseitige Halbwicklung des Übertragers (Rufstromtransformators) gelegt. Die Mittenanzapfung der Primärwicklung liegt am anderen Pol der Gleichspannungsquelle (hier Plus). In der Sekundärwicklung des Rufstromtransformators entstehen Induktionsstromstöße, die einem Rufwechselstrom von **25 Hz** entsprechen.

Die **Relaisschaltung** (rechtes Teilbild) ist einfacher aufgebaut und daher billiger, sie läßt sich besser warten und benötigt weniger Raum als die Pendelschaltung. Die Arbeitsweise beider Schaltungen ist ähnlich. Das **Polwechslerrelais 33*)** ist der Vorgänger dieser Relaisschaltung.

4.9.3. Ruf- und Signalmaschinen

Für mittlere und große Nebenstellenanlagen wird die Rufspannung wie für **Ortsvermittlungsstellen (OVSt)** von einer Ruf- und Signal-Maschine **RSM** erzeugt. Die RSM (Bild 98) ist ein **Umformer**, der **Einankerumformer** (linkes Teilbild) genannt wird, weil bei ihm **Motor und Generator einen gemeinsamen Anker** haben. Bei einem echten **Einankerumformer** trägt der Anker **nur eine Induktionswicklung**, die als Motorwicklung und als Generatorwicklung wirkt. Bei einem **unechten Einankerumformer** sind zwei **getrennte Wicklungen** auf dem Anker aufgebracht, eine für den Antrieb (Motor), die andere für die Rufspannungserzeugung (Generator).

Bei der **teilelektronischen RSM** (rechtes Teilbild) wird die Rufspannung von einem **Transistorumformer** und die Signalspannung von einem **Hörtongenerator** erzeugt. Der **Transistorumformer** arbeitet als selbsterregter Gegentaktwechselrichter mit zwei Leistungstristoren und erzeugt eine **Rufspannung** mit einer **Frequenz von 25 Hz**. Der **Hörtongenerator** ist ein induktiv rückgekoppelter Schwingungserzeuger (Oszillator) mit einem Leistungstristor und erzeugt eine **Signalspannung** mit einer **Frequenz von 425 Hz**)**.

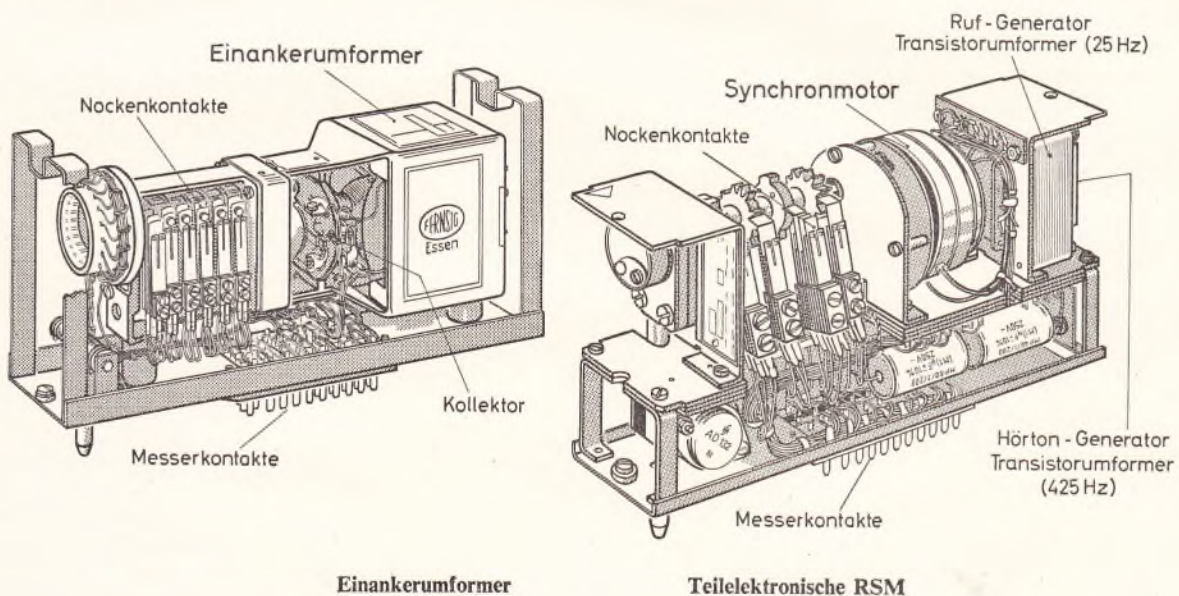


Bild 98 Ruf- und Signalmaschine RSM

Jede RSM erzeugt neben der Rufspannung noch eine Signalspannung. Bei einer Einankerumformer-RSM wird die **Signalspannung** mit einer **Frequenz von 425 Hz**)** entweder einer weiteren **Generatorwicklung** entnommen oder von einem **Tonrad** erzeugt. Der **Signalton** wird von **Nockenkontakten** stromstoßmäßig gesteuert, wobei die **verschiedenen Morsetakte** eindeutig unterscheidbare **Hörzeichen** (Tab. 23) ergeben. Bei der teilelektronischen RSM wird der mechanische Signalgeber (Nockenkontakte) von einem langsam laufenden Synchronmotor angetrieben.

*) Vgl. Abschnitt 7.1.

**) Alle neuentwickelten RSM für die Vermittlungs- und Nebenstellentechnik erzeugen eine Hörzeichenfrequenz von 425 Hz. Ältere RSM-Ausführungen erzeugen eine Hörzeichenfrequenz von 450 Hz.

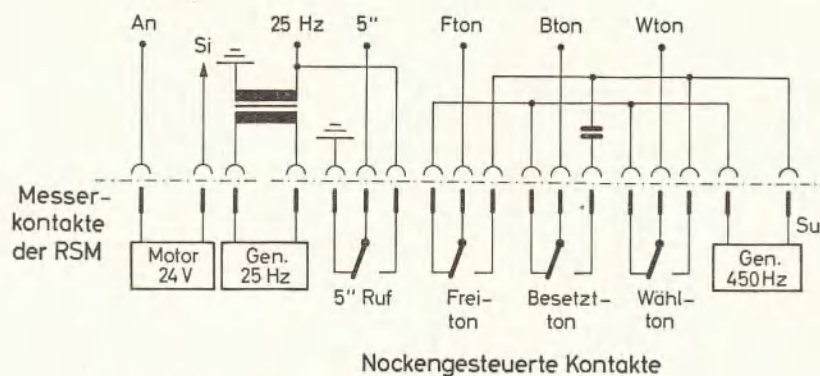


Bild 99 Schaltung der RSM-Kontakte (Einanker-Umformer)

Tab. 23
Die wichtigsten Hörzeichen
einer Nebenstellenanlage

Hörzeichen	Form des Signals
Wählton Wton	Morse - S
Freiton Fton	Morse - T
Besetztton Bton Tickerton Tton	Morse - E

RSM werden **nach** ihrer **Leistung** (gemessen in Voltampere VA) **unterschieden**; es gibt 2,5-VA-, 5-VA-, 15-VA- und 60-VA-Maschinen. Eine RSM ist über Messerkontakte mit dem Signalrahmen der Nebenstellenanlage verbunden und kann mit wenigen Handgriffen ausgewechselt werden.

4. 10. Wecker

Wecker sind **akustische Signalgeber**, die — je nach ihrer elektrischen Erregung —

Gleichstromwecker oder Wechselstromwecker

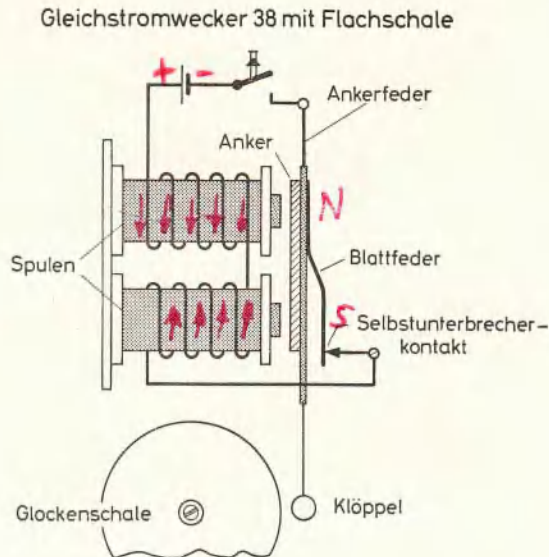
sein können.

4. 10. 1. Gleichstromwecker

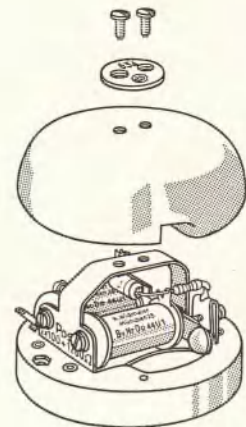
Gleichstromwecker arbeiten nach dem **Prinzip der Selbstunterbrechung***). Am **Anker** des Gleichstromweckers (Bild 100) ist ein **Klößel** befestigt, der mit der Ankerbewegung schwingt, auf eine **Glockenschale** schlägt und so ein akustisches Signal erzeugt. Dieser Vorgang wiederholt sich infolge der Selbstunterbrechung so lange, wie der Stromkreis eingeschaltet bleibt.

Gleichstromwecker werden in Nebenstellenanlagen, in Signal- und Alarmeinrichtungen eingebaut; es können aber auch Gleichstromsummer oder Gleichstromhupen eingesetzt werden.

*) Vgl. Abschnitt 4.9.2 (Seite 76).

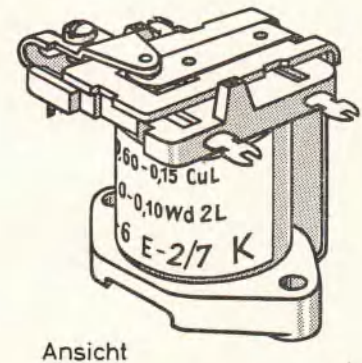
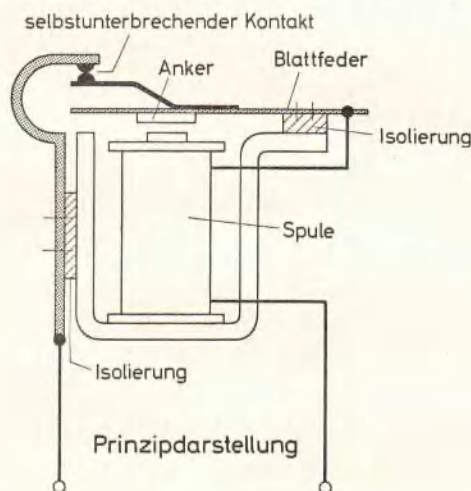
Bild 100
Gleichstromwecker

Dosenwecker



4. 10. 2. Gleichstromsummer

Gleichstromsummer — kurz »Summer« genannt — sind **Selbstunterbrecher**, die keinen Klöppel und keine Glockenschale haben. Während der **Anker** infolge der Selbstunterbrechung schwingt, erzeugt die mitschwingende **Blattfeder** einen **Schnarrton**. Dieser Schnarrton reicht in vielen Fällen als akustisches Signal aus. Summer werden in Reihenanlagen, Vermittlungseinrichtungen und Prüfgeräte eingebaut.

Bild 101
Gleichstromsummer

Ansicht

4. 10. 3. Gleichstromhupe

Die Gleichstromhupe ist ähnlich aufgebaut wie der Gleichstromsummer und arbeitet ebenfalls nach dem **Prinzip der Selbstunterbrechung**. Das System ist in einem **Topf** untergebracht, der auf einer Seite von einer **Membran** verschlossen ist. Die **Membran** ersetzt den Anker des Gleichstromsummers und ist am Rand des Topfes fest verspannt. Schwingt die Membran, erzeugt sie einen intensiven Ton. Eine Gleichstromhupe wird eingesetzt, wo starke Raumgeräusche oder Motorenlärm übertönt werden müssen.

4. 10. 4. Wechselstromwecker*)

Soll die Ruffrequenz einer Rufstromquelle (z. B. 25 Hz einer RSM) hörbar gemacht werden, sind Wechselstromwecker zu verwenden. Diese wandeln die **elektromagnetische Energie** des Rufstroms in **mechanische Energie** (Ankerbewegung) um und erzeugen so mittels Klöppels und Glockenschale einen Ton. Bei den Wechselstromweckern sind ein stab- oder würfelförmiger **Dauermagnet**, ein ein- oder weispuliger **Elektromagnet**

*) Vgl. Fernmeldetechnischer Atlas, Teil 1, Weck 6201 s1 (Wechselstromwecker alter Art).

und ein **Joch** (Weicheisenstück) zu einem **polarisierten Elektromagnetsystem** vereinigt. Die **Ankerbewegung** wird mittels **Klöppels** und zweier **Glockenschalen** hörbar gemacht. Wechselstromwecker benötigen **keinen Selbstunterbrecherkontakt**.

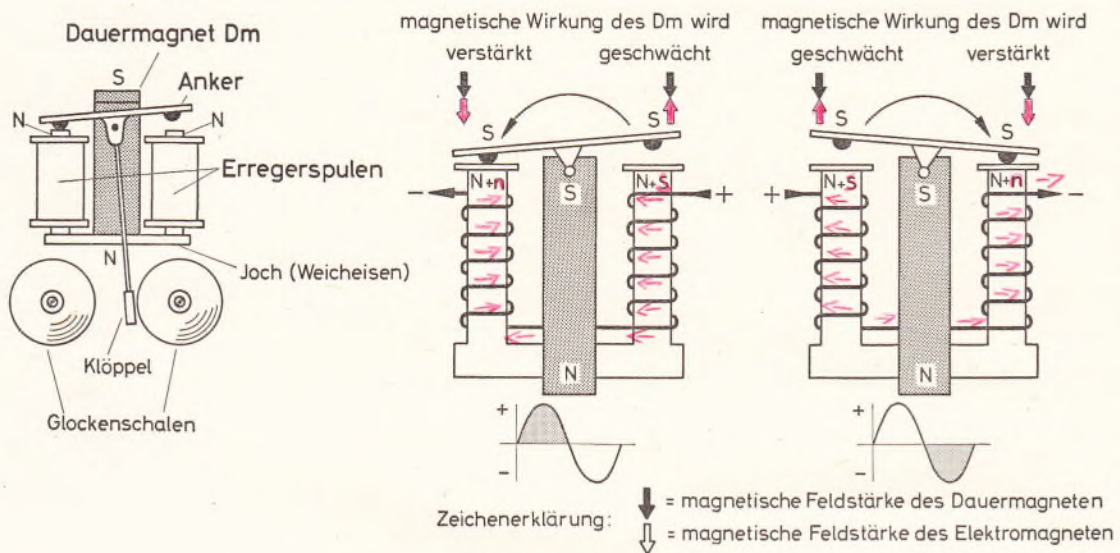


Bild 102 Wechselstromwecker alter Art

Beim Wechselstromwecker alter Art (Bild 102), der bis 1950 gebaut wurde, ist ein stabförmiger Dauermagnet so in ein U-förmiges Weicheisenjoch eingesetzt, daß die Schenkel des Jochs, die als Weicheisenkerne die Erregerspulen tragen, **gleichpolig vormagnetisiert** (im Beispiel »nordpolar«) sind. Der Anker wird vom Dauermagneten so magnetisiert, daß seine Enden ebenfalls **gleichpolig** (im Beispiel »südpolar«) sind. Infolge eines **Ruf-Wechselstroms** entsteht ein **Elektromagnetfeld Em**, das sich dem **magnetischen Feld Dm** der vormagnetisierten Spulenkerns überlagert.

Während der **positiven Halbwelle** wird z. B.

das **Magnetfeld des einen** (im Beispiel des linken) **Spulenkerns verstärkt**, weil beide Magnetfelder ($Dm + Em$, entsprechend $N+n$) gleiche Richtung haben.

Während derselben (positiven) Halbwelle wird z. B.

das **Magnetfeld des anderen** (im Beispiel des rechten) **Spulenkerns geschwächt**, weil die Magnetfelder entgegengesetzte Richtungen haben ($Dm - Em$, entsprechend $N+s$).

Der **Anker** wird vom **verstärkten Magnetfeld** (linke Spule) **angezogen**.

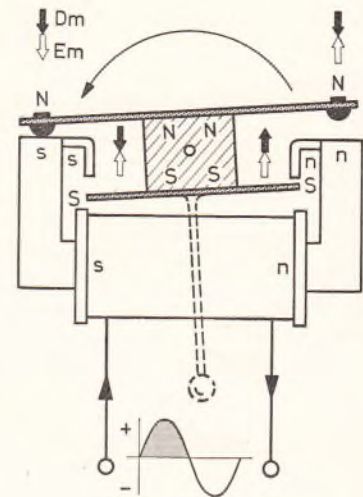
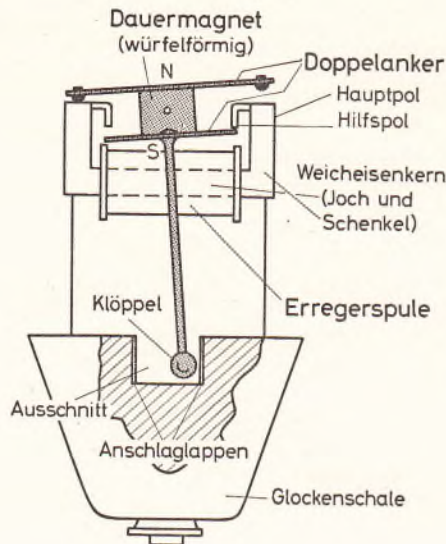
Wechselt der Rufstrom seine Richtung (im Beispiel negative Halbwelle), ändert sich die Polarität des Elektromagnetfelds Em . Das Magnetfeld des anderen (im Beispiel rechten) Spulenkerns wird nunmehr verstärkt, und der Anker wird vom rechten Spulenkern angezogen.

Der **Wechselstromwecker neuer Art Wk 951** (Bild 103) ist eine verbesserte Ausführung. Er hat **nur eine Erregerspule** und **nur eine Glockenschale**. Die Glockenschale ist mit einem **Ausschnitt** und einem **Schlitz** versehen. Im Ausschnitt kann der Klöppel hin- und herschwingen; der Schlitz in der Glockenschale bewirkt beim Läuten einen **melodiösen Doppelton**.

Der **würfelförmige Dauermagnet** ist aus einem besonders hochwertigen Magnetwerkstoff gefertigt. Er trägt einen **Doppelanker**, der oben und unten an jedem Flächenpol angebracht ist. Die **Enden des Doppelankers** werden durch den würfelförmigen Dauermagneten Dm so **magnetisiert**, daß auf jeder Ankerseite (links und rechts vom Drehpunkt) **oben ein Nordpol** und **unten ein Südpol** gebildet wird.

Die **Erregerspule** ist auf einen **U-förmigen Weicheisenkern** aufgebracht. Der Weicheisenkern ist **nicht vormagnetisiert**, der Elektromagnet Em wirkt also mit voller magnetischer Feldstärke auf den Doppelanker ein. Die **Schenkel des Kerns** sind der besonderen Form des Doppelankers angepaßt, d. h., sie sind jeweils zu einem **Hauptpol** und zu einem **Hilfspot** geformt.

Bild 103
Wechselstromwecker
neuer Art Wk 951



Wird die Erregerspule von der **positiven Halbwelle** eines Ruf-Wechselstroms durchflossen, dann wird z. B. der **linke Schenkel** des Weicheisenkerns (Hauptpol und Hilfspol) **südpolar**, der **rechte Schenkel** (Hauptpol und Hilfspol) **nordpolar** magnetisiert. Infolgedessen wird die **linke Seite des Doppelankers nach unten** gezogen:

- Der **linke Nordpol** (D_m oben) des Doppelankers wird vom **südpolaren linken Hauptpol** (E_m) **angezogen**.
- Der **linke Südpol** (D_m unten) wird vom **südpolaren linken Hilfspol** (E_m) **abgestoßen**.
- Der **rechte Nordpol** (D_m oben) des Doppelankers wird vom **nordpolaren rechten Hauptpol** (E_m) **abgestoßen**.
- Der **rechte Südpol** (D_m unten) wird vom **nordpolaren rechten Hilfspol** (E_m) **angezogen**.

Der **Doppelanker** wird also bei **gleichbleibender Stromrichtung** (z. B. positive Halbwelle) von **beiden Schenkeln** des Weicheisenkerns **paarweise angezogen** (im Beispiel vom linken Hauptpol und vom rechten Hilfspol) und **paarweise abgestoßen** (im Beispiel vom rechten Hauptpol und vom linken Hilfspol). Ändert der **Strom seine Richtung** (negative Halbwelle), wird der **Weicheisenkern ummagnetisiert** und die **rechte Seite des Doppelankers nach unten** gezogen.

Für den Fernsprechapparat 61 (FeAp 61)* wird ein **Wechselstromwecker** benötigt, der **klein** ist. Der **Einschalenenwecker 61** (EWk 61) (Bild 104) erfüllt diese Forderung, er ist **raumsparend**. Bei ihm ist die **Glockenschale** wie bei einem Dosenwecker **über das Weckersystem** (Magnetsystem, Anker und Klöppel) gestülpt. Der konstruktive Aufbau des EWk 61 ähnelt dem des Wk 951, beide Weckersysteme unterscheiden sich jedoch in der Form und in der konstruktiven Anordnung ihrer Dauermagneten.

Der **Dauermagnet D_m** des Einschalenweckers 61 (Bild 104) ist **stabförmig**. Seine **Magnetpole** sitzen jedoch nicht an den Stabenden, sondern befinden sich **auf den parallel gegenüberliegenden Flächen** des Stabs. Diese Form des Dauermagneten wird **Platinenmagnet** genannt. Der **Platinenmagnet** ist mit dem **Weicheisenkern** der Spule **verschweißt**. Infolgedessen magnetisiert der **Südpol** des **Platinenmagneten** den Weicheisenkern so vor, daß beide aus der Spule herausragenden **Enden des Weicheisenkerns südpolar** (S_{Dm}) sind. Der **Anker** (aus Weicheisen) wird dagegen infolge der magnetischen Influenz seitens des **Platinenmagneten** so magnetisiert, daß seine **Enden nordpolar** (N_{Dm}) sind.

Fließt ein **Ruf-Wechselstrom** durch die **Spulenwicklung**, bildet sich ein **elektromagnetisches Feld E_m** , das sich dem **Feld des Dauermagneten D_m** überlagert. Dadurch wird z. B. bei positiver Halbwelle der **Südpol**, der an den **Polen des Weicheisenkerns** vom Dauermagneten D_m geprägt wird,

- **am linken Pol** (Bild 104, unten links) **infolge** des überlagerten elektromagnetischen **Südpols verstärkt** ($S_{Dm} + s_{Em}$, bzw. $N + (S + s)$),
- **am rechten Pol** (Bild 104, unten rechts) **infolge** des überlagerten elektromagnetischen **Nordpols geschwächt** ($S_{Dm} + n_{Em}$, bzw. $N + (S + n)$).

Der **Anker**, dessen **Pole nordpolar** (N_{Dm}) sind, wird vom stärkeren **südpolaren linken Pol** ($S_{Dm} + s_{Em}$) **angezogen**.

Bei **Änderung der Stromrichtung** (z. B. negative Halbwelle) wird das elektromagnetische Feld umgepolt und der **Anker** vom rechten Pol des Weicheisenkerns angezogen, dessen **Südpol** (S_{Dm}) nunmehr vom elektromagnetischen Südpol verstärkt wird ($S_{Dm} + s_{Em}$). Der **Anker schlägt um**.

Der EWk 61 ähnelt also in seiner Wirkungsweise dem Wechselstromwecker alter Art (vgl. Bild 102).

*) Siehe Abschnitt 5.4 (Seite 109).

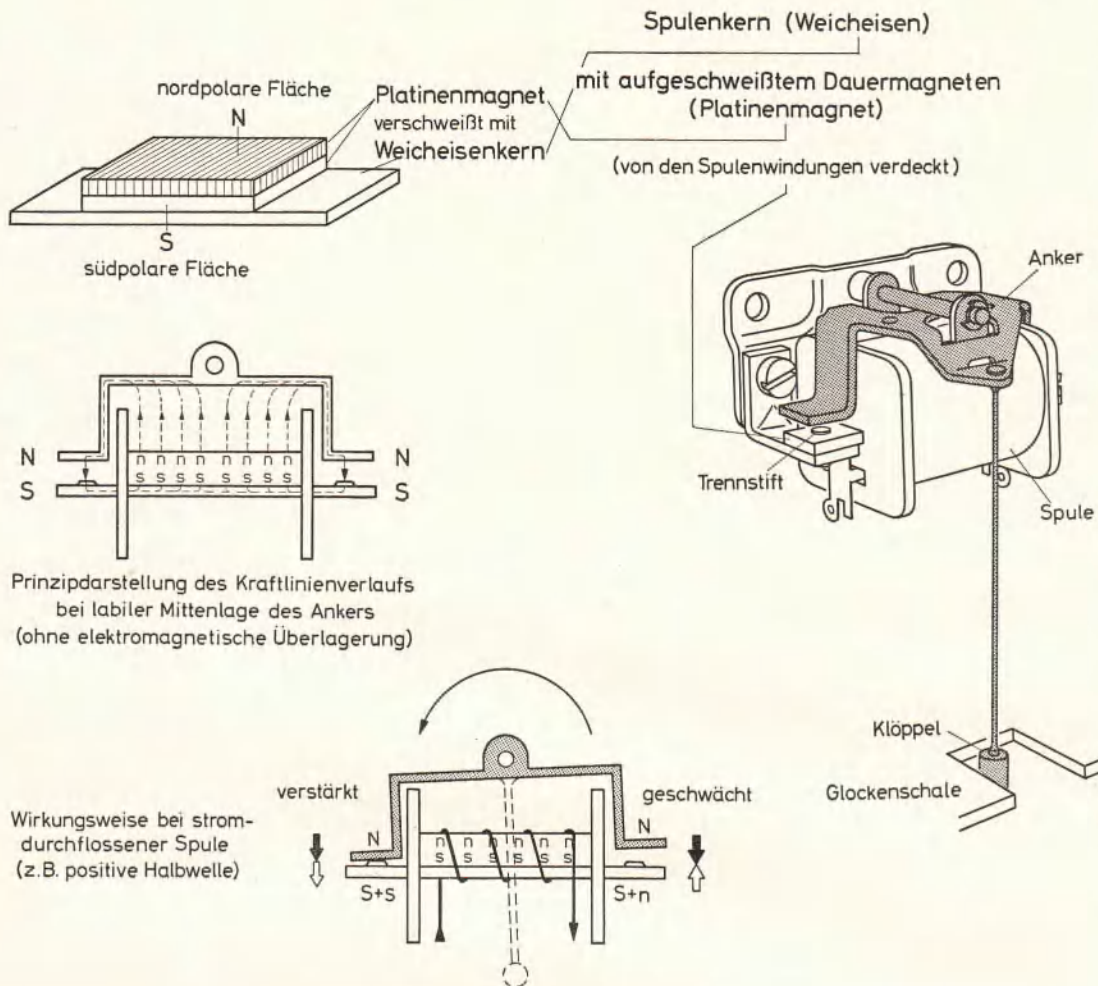


Bild 104 Einschalenwecker 61 (EWk 61)

4. 11. Nummernschalter*)

Der Nummernschalter (NrS) hat die **Aufgabe**, den **Stromkreis** zwischen dem Fernsprechapparat (FeAp) und einer Vermittlungsstelle mit Wählbetrieb (VStW) oder einer Nebenstellenanlage mit Wählbetrieb (NStAnlW) **so oft zu unterbrechen**, wie es der **gewählten Ziffer** entspricht. Eine solche regelmäßige Unterbrechung (und Schließung) der Leitungsschleife wird **Stromstoßgabe** genannt.

Die **Hauptteile** des NrS sind

Laufwerk, Kontaktvorrichtung, Fingerlochscheibe und Anschlußkabel.

Mit der **Fingerlochscheibe** wird das Laufwerk gespannt. Wird das **Laufwerk** wieder freigegeben, **läuft es zurück** und **betätigt die Kontakte** mittels einer **Stromstoßscheibe** und einer **Nockenscheibe**. Bei diesem **Rücklauf** erfolgt die **Stromstoßgabe**.

Die Kontakte der **Kontaktvorrichtung** sind

- nsi-Kontakt** (Nummernschalter-Impulskontakt),
- nsa-Kontakt** (Nummernschalter-Abschaltkontakt)**),
- nsr-Kontakt** (Nummernschalter-Reduzierkontakt**).

Die jeweilige **Aufgabe der Kontakte** wird durch ihre Benennung treffend gekennzeichnet:

*) Vgl. Fernmeldetechnischer Atlas, Teil 2, NrSch 2201 b1.

**) Die häufig zu lesenden Bezeichnungen für nsa-Kontakt = »NrS-Arbeitskontakt« und für nsr-Kontakt = »NrS-Ruhekontakt« sind aus der Überlieferung entstanden; sie treffen heute nicht mehr zu.

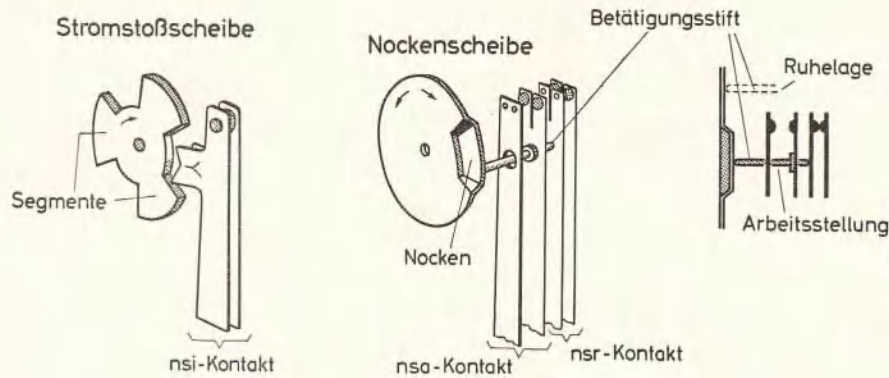


Bild 105 Kontaktvorrichtung eines Nummernschalters

Der **Impulskontakt (nsi)** gibt **Impulse**, indem er die Leitungsschleife unterbricht. Die Zeit zwischen zwei Impulsen wird »Pause« genannt. Impuls und Pause ergeben den Stromstoß.

$$\text{Stromstoß} = \text{Impuls (Unterbrechung)} + \text{Pause (Schließung)}$$

Der **Abschaltekontakt (nsa)** schaltet die übertragungstechnische Einrichtung (wie Mikrofon und Übertrager) **ab**. Infolge dieses Abschaltens wird der **Gleichstromwiderstand des FeAp sehr klein (fast Null)**, der **Strom in der Leitungsschleife (FeAp — VStW)** erreicht seinen **Höchstwert**, die **Stromstoßreihe** kann besonders **sicher das Impulsrelais in der VStW oder NStAnlW steuern** (Bild 106). Außerdem können **keine vom nsi-Kontakt herrührenden Knackgeräusche im eigenen Fernhörer entstehen**.

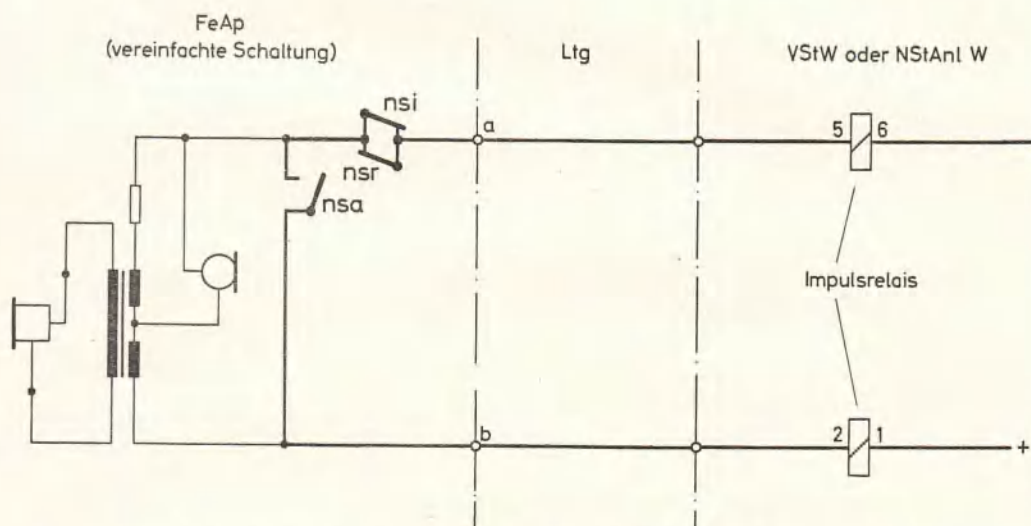


Bild 106 Die Nummernschalterkontakte (Ruhelage) in der Leitungsschleife

Der Nummernschalter ist so konstruiert, daß **jedes Loch der Fingerscheibe um zwei Lochabstände weiter vom Anschlag entfernt ist, als die Ziffer an dieser Stelle angibt**. Wird also mit der Fingerlochscheibe z. B. die Ziffer 3 gewählt, werden beim Rücklauf **fünf Stromstöße (3 + 2)** erzeugt.

Der **Reduzierkontakt (nsr reduziert*)** (verringert) jede Stromstoßreihe **um diese zwei überzähligen Stromstöße**, indem er den nsi-Kontakt während der beiden letzten Stromstöße **überbrückt**.

Diese konstruktive Maßnahme führt zu einem **Zeitgewinn von 200 ms**, d. h. der zeitliche Abstand zwischen zwei Stromstoßreihen wird um 200 ms verlängert. Dadurch haben die Relais und Wähler mit Sicherheit ausreichend Zeit, um sich entsprechend der Stromstoßreihe einstellen zu können.

Die Arbeitsweise der Nummernschalterkontakte in zeitlicher Folge zeigt das Bild 107, dem das obige Beispiel (Wahl der Ziffer 3) zugrundegelegt worden ist.

*) reduzieren = zurückführen, verringern; hier: Verringern der Stromstöße (um zwei).

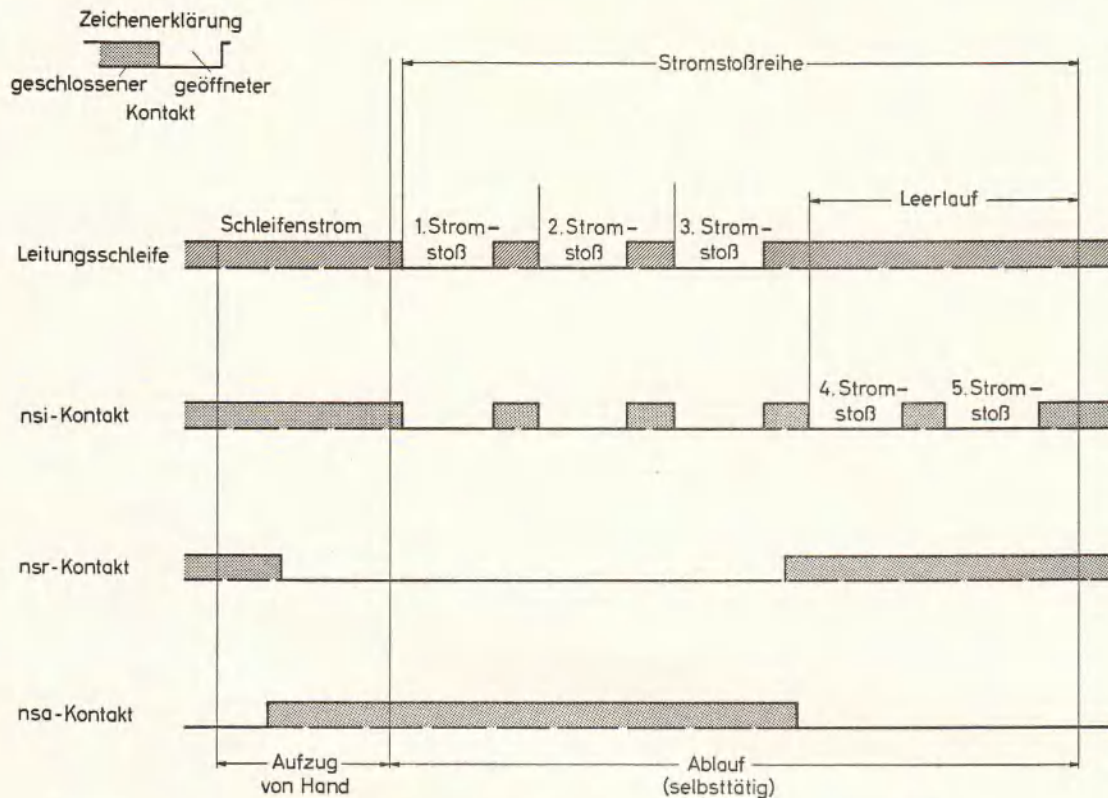


Bild 107 Arbeitsweise und Zeitablauf eines NrS bei Wahl der Ziffer 3

Das Verhältnis von Öffnungszeit (Impuls) und Schließungszeit (Pause) muß immer gleich sein, es wird **Stromstoßverhältnis** genannt.

$$\text{Stromstoßverhältnis} = \frac{\text{Öffnungszeit}}{\text{Schließungszeit}} = \frac{\text{Impuls}}{\text{Pause}} = \frac{1,6}{1} = \frac{62 \text{ ms}}{38 \text{ ms}}$$

Die **Ablaufzeit** soll für einen Stromstoß 100 ms betragen.

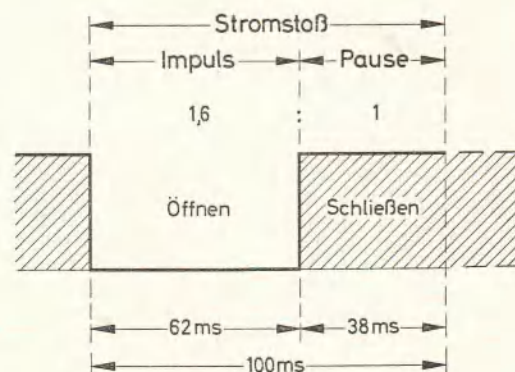
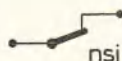
Das **Stromstoßverhältnis** ist mit 1,6 : 1 festgelegt.

Demnach soll der nsi-Kontakt **während eines Stromstoßes**

62 ms geöffnet und

38 ms geschlossen sein.

Bild 108
Sollwerte des Stromstoßverhältnisses
und der Ablaufzeit eines
Nummernschalters



Die zulässigen Abweichungen, bei denen die Einrichtungen in der VStW oder in der NStAnlW noch einwandfrei arbeiten, lassen folgende **Grenzwerte** zu:

für das **Stromstoßverhältnis** 1,4 : 1 und 1,8 : 1,

für die **Ablaufzeit** für einen Stromstoß 90 ms ... 110 ms (das entspricht einer Abweichung von $\pm 10\%$ vom Sollwert).

Aus diesen Grenzwerten (für das Stromstoßverhältnis und für die Ablaufzeit) lassen sich **Mindestwerte** und **Höchstwerte** errechnen, die der Tab. 24 zu entnehmen sind.

Tab. 24
Soll- und Grenzwerte
eines Nummernschalters

Zeit für 10 Stromstöße	Stromstoßverhältnis Öffnen : Schließen			Soll- und Grenzwerte
	1,4 : 1	1,6 : 1	1,8 : 1	
900 ms	52 : 38	55 : 35	58 : 32	Mindestwert
1000 ms	58 : 42	62 : 38	64 : 36	Sollwert
1100 ms	64 : 46	68 : 42	71 : 39	Höchstwert

Ein nachstellbarer **Fliehkraftregler** regelt die **Ablaufgeschwindigkeit** der Steuerscheiben (Stromstoßscheibe und Nockenscheibe) und sorgt für einen gleichmäßigen Lauf.

Zum **Prüfen der Kontaktfunktionen und der Ablaufgeschwindigkeit** gibt es besondere Prüfgeräte, die im Abschnitt 14 besprochen werden.

4. 11. 1. Nummernschalter, Modell 30

Der früher eingesetzte NrS 30 arbeitete mit **langsam laufendem Regler**. Die Stromstoßscheibe wurde **unmittelbar** von der Achse des Fliehkraftreglers so **angetrieben**, daß sich der **nsi-Kontakt** während einer Umdrehung nur **einmal öffnete**. Daher brauchte bei dieser Ausführung der Fliehkraftregler nicht schneller zu laufen als die Stromstoßscheibe (600 Umdrehungen je Minute).

Dieser NrS hatte **keinen Reduzierkontakt nsr** und daher auch keine Stromstoßunterdrückung.

4. 11. 2. Nummernschalter, Modell 38*)

Die jetzt gebräuchlichen NrS (z. B. Mod. 38) arbeiten mit **schnell laufendem Regler**, der 3600 Umdrehungen je Minute macht. Die dreiflügelige Stromstoßscheibe wird mittelbar, d. h. über eine Schneckenwelle und ein Schneckenrad, angetrieben und **öffnet während einer Umdrehung den nsi-Kontakt dreimal**. Infolge dieser Konstruktion läuft die Stromstoßscheibe langsam und ruhig.

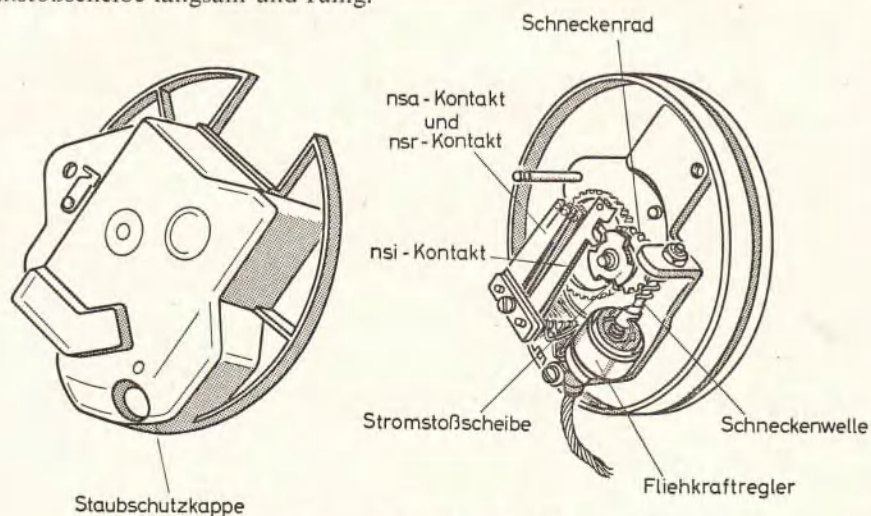


Bild 109 Nummernschalter, Modell 38 M

Diese NrS-Ausführungen **haben einen Reduzierkontakt nsr**; die **Ablaufzeit** bei der Wahl der Ziffer »Null« wird dadurch auf 1200 ms **verlängert** (NrS ohne nsr-Kontakt = 1000 ms).

*) Vgl. FTA, Teil 2, NrSch 2201 (NrS 38).

4. 11. 3. Nummernschalter 61*)

Der NrS 61 ist von der Firma Krone, Berlin, entwickelt worden. Diese Neukonstruktion unterscheidet sich im Aufbau und in ihrer Arbeitsweise von den bisherigen Nummernschaltern, obwohl ein eingebauter NrS 61 kaum von einem NrS 38 zu unterscheiden ist.

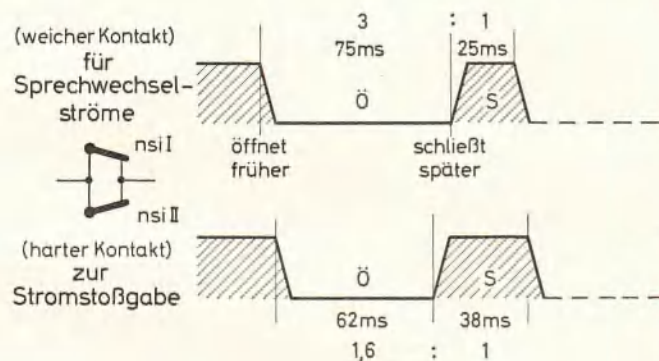
Die »kugelgesteuerten nsi-Doppelkontakte« sind eine technische Neuerung. Diese nsi-Kontakte liegen parallel zueinander und sind aus unterschiedlichen Kontaktmaterialien hergestellt:

Der **eigentliche Impulskontakt nsi II** ist aus einem **harten Kontaktmaterial** (Wolfram) hergestellt und infolgedessen gegen **Kontaktverbrennungen geschützt**.

Der **nsi-I-Kontakt** hat **keine Stromstoßaufgaben** zu erfüllen, sondern dient mit seinem **kleinen Übergangswiderstand** lediglich als »Weg« für die **Sprechwechselströme**. Er ist aus einem **weichen Kontaktmaterial** (Palladium/Silber) hergestellt.

Das Stromstoßdiagramm (Bild 110) zeigt, daß der **weichere Kontakt nsi I vor dem harten Kontakt nsi II öffnet** und daß **nsi I erst nach nsi II schließt**. Die eigentlichen Stromstoßaufgaben werden also vom Kontakt nsi II übernommen.

Bild 110
Stromstoßdiagramm,
aufgezeichnet an einem NrS 61



Beide **nsi-Kontakte** werden nicht von einer Stromstoßscheibe, sondern über eine **Nockenscheibe mit zwei rostfreien Stahlkugeln gesteuert**.

Der Ablauf der nsi-Kontakte erfolgt so, daß dabei keine Blindimpulse entstehen. Dieser Nummernschalter arbeitet **also ohne nsr-Kontakt**. Die **Leerlaufzeit von 200 ms** liegt bei dieser Ausführung **vor der eigentlichen Stromstoßreihe**. Im Bild 111 werden die Stromstoßreihen eines NrS 38 und eines NrS 61 bei Wahl der Ziffer 3 miteinander verglichen.

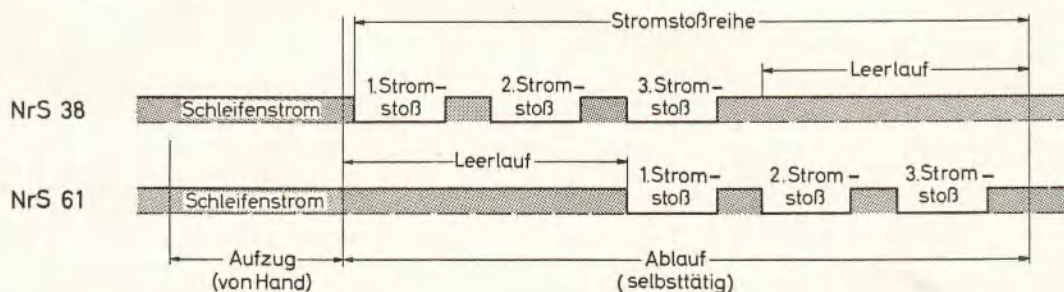


Bild 111 Vergleich der Stromstoßreihen eines NrS 38 und eines NrS 61 bei Wahl der Ziffer 3

Weitere bemerkenswerte **Vorteile des NrS 61** gegenüber dem bisher üblichen NrS 38 sind

- hohe Lebensdauer** durch Störungs- und Wartungsfreiheit (etwa 10jährige Betriebszeit ohne Verschleiß),
- keine Kontaktstörungen** dank einer staubgekapselten Ausführung (Bild 112),
- selbstschmierende Sinterbronzelager** (Ölen der Lagerstellen und damit verbundene mechanische Eingriffe entfallen),
- stoßfreier Auslauf des Reglers** dank einer Freilaufkonstruktion mittels Stirnradgetriebes,

*) Vgl. Fernmeldetechnischer Atlas, Teil 2, NrSch 3301 b1...b4 (NrS 61f).

einstellbare Ablaufzeit, die jahrelang unverändert bleibt,
 einstellbares unveränderliches Stromstoßverhältnis,
 geräuschfreier Ablauf,
 Temperatursicherheit zwischen $+70^{\circ}\text{C}$ und -30°C .

Diese Vorteile bewirken eine erhebliche Senkung der Betriebskosten, die durch Wartung und Entstörung der Nummernschalter alter Ausführung entstehen.

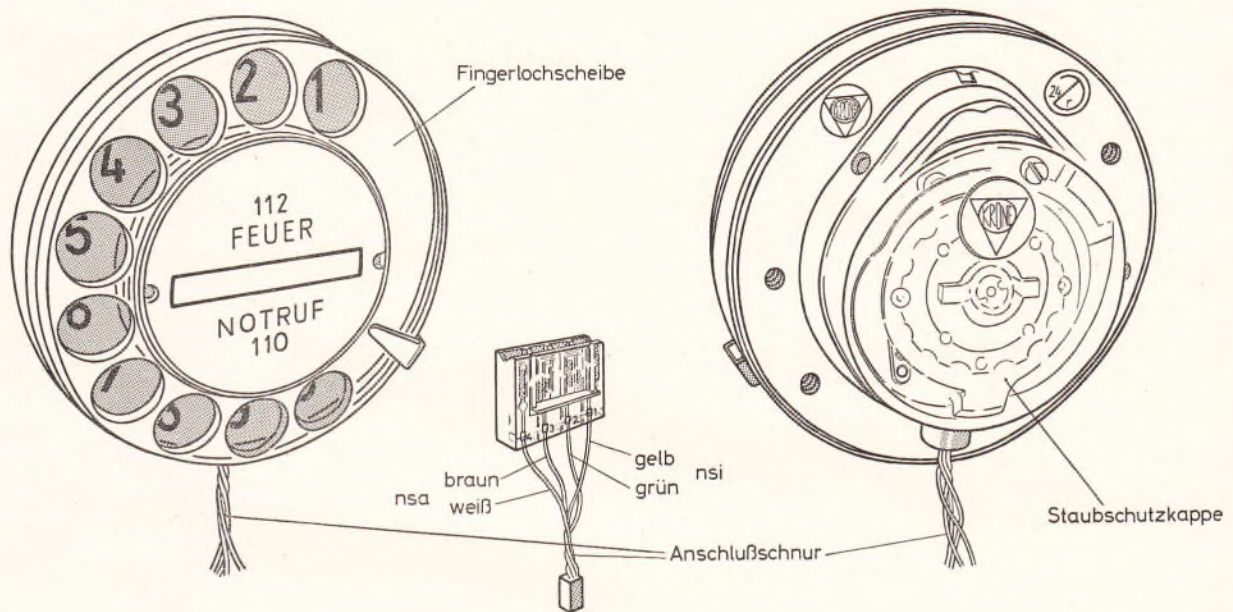


Bild 112 Nummernschalter NrS 61 mit kugelgesteuerten nsi-Doppelkontakten

4. 11. 4. Sonderausführungen

Neben den hier beschriebenen NrS gibt es noch Sonderausführungen wie Zugnummernschalter oder Sperrnummernschalter. Diese werden bei den entsprechenden FeAp behandelt, weil ihre besonderen Funktionen nur im Zusammenhang mit dem Apparat (z. B. Münzfernsprecher) zu verstehen sind.

4. 12. Fernsprechkapseln

Zu den Fernsprechkapseln gehören **Hörkapseln** und **Sprechkapseln**. Beide werden in den Fernsprechhandapparat eingesetzt und ihre Anschlüsse über Kontaktfedern mit einer vieradrigen Handapparatschnur verbunden. Der Handapparat ist so gestaltet, daß die eingesetzten Fernsprechkapseln bei richtiger Haltung des Handapparats die günstigste Lage und Entfernung zu Ohr und Mund haben.

Die **Sprechkapsel**, das **Mikrofon***) M, wandelt die beim Sprechen entstehenden **Schallwellen** in **elektrische Schwingungen** um.

Die **Hörkapsel**, der **Fernhörer** F, wandelt die **elektrischen Schwingungen** wieder in **Schallwellen** um.

Das Bild 113 zeigt die **Grundsaltung eines Fernsprechkreises**, der aus Batterie B, Sprechkapsel M, Übertrager Ü und Hörkapsel F besteht. Auf der Leitung zwischen dem Sender und dem Empfänger wird die gesprochene Nachricht nach folgendem **Grundprinzip** übertragen:

Zunächst fließt in dieser vereinfachten Schaltung ein **Gleichstrom** von der **Batterie** über die Sprechkapsel M und die Primärwicklung des Übertragers Ü. Dieser Gleichstrom wird **Speisestrom** genannt (vgl. Diagramm im Bild 113, zwischen den Punkten 0 und 1). Wird das **Mikrofon** besprochen, treffen Schallwellen auf seine **Membran**; die Membran wird in **Schwingungen** versetzt. Da sich infolge der Membranschwingungen der **Kontakt-**

*) mikro = klein; fon (phon) = tönen; also Mikrofon (Mikrophon) = Kleintöner, d. h. Bauteil kleiner Ausführung für Tonaufnahme.

widerstand der Sprechkapsel **verändert**, ändert der **Gleichstrom im Rhythmus der Sprachwellen** seine Größe (vgl. Diagramm zwischen den Punkten 1 und 2). Die Schallwellen werden also **in elektrische Stromänderungen umgewandelt**; gleichzeitig wird die Sprechleistung verstärkt (diese Art der Verstärkung hat erst das Fernsprechen möglich gemacht). Da der **Übertrager** beim Empfänger nur auf **Stromänderungen** anspricht, entstehen auf seiner **Sekundärseite Sprechwechselströme**, die auf die **Membran der Hörkapsel** einwirken. Die Membran der Hörkapsel wird ihrerseits in Schwingungen versetzt und **erzeugt so Schallwellen**.

In der Fernsprechtechnik werden verschiedene Arten von Hörkapseln und Sprechkapseln verwendet.

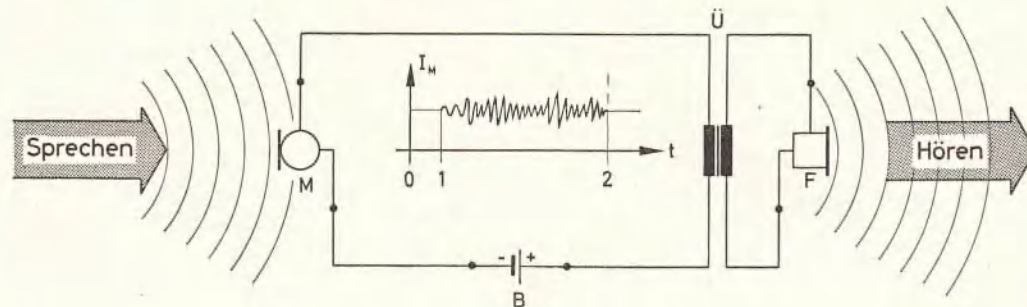
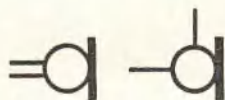


Bild 113 Grundprinzip eines Fernsprechkreises

4. 12. 1. Sprechkapseln*)



Bei der DBP werden als Sprechkapseln ausschließlich **Kohlegrießmikrofone** verwendet. Die **Grundform** eines Kohlegrießmikrofons zeigt Bild 114. Zwischen zwei **Zuführungselektroden**, die aus gepreßtem Kohlepulver bestehen, befindet sich **feiner Kohlegrieß** unterschiedlicher Körnung.

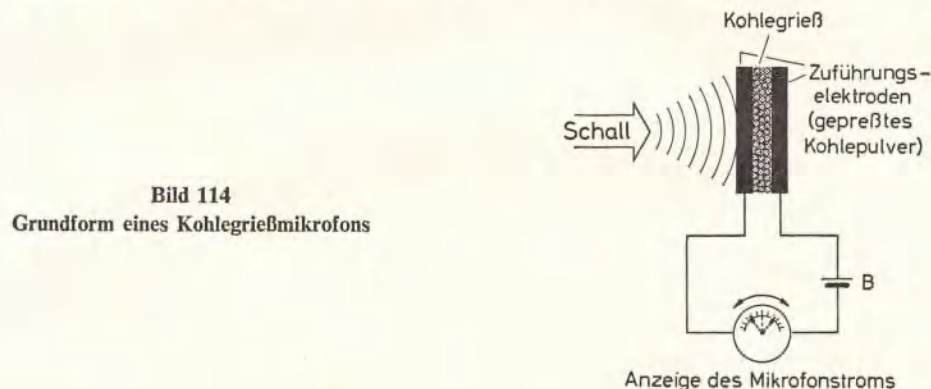


Bild 114
Grundform eines Kohlegrießmikrofons

Treffen **Schallwellen** auf eine Zuführungselektrode (Membran), wird der **Abstand der Elektroden** zueinander **verändert** und so die **Kohlegrießfüllung** mehr oder weniger stark **zusammengedrückt**. Infolge des »Zusammendrückens der feinen Kohlekörner« **ändert sich der Übergangswiderstand** zwischen ihnen. Der im Rhythmus der auftretenden Schallwellen sich ändernde Übergangswiderstand **verändert** im selben Rhythmus die **Größe des Mikrofonstroms**.

Die **Änderung des Widerstands der Sprechkapsel** wird **mit der Anzahl der Kontaktstellen**, das sind die Berührungsstellen zwischen den einzelnen feinen Kohlekörnern, **vergrößert**. Daher wird bei den **heute eingesetzten Kohlemikrofonen** nur **feiner Kohlegrieß** unterschiedlicher Körnung verwendet. Diese Mikrofone weisen **viele kleinflächige Kontaktstellen** auf und gewährleisten daher eine **gute Qualität der Sprachübertragung**. Die **ersten Kohlemikrofone** hatten zunächst **Kohlewalzen und Kohlescheiben** als Kontaktgeber, besaßen also nur wenige, aber großflächige Kontaktstellen. Später wurden die Kohlemikrofone mit **Kohlekörnern** und schließlich mit Kohlegrieß gefüllt.

*) Vgl. Fernmeldetechnischer Atlas, Teil 1, Mikro 1101 (Kohlemikrofon).

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, ein Kohlegrießmikrofon technisch auszuführen. Eine Konstruktionsform zeigt das Bild 115. Grundsätzlich werden alle Fernsprechk Mikrofone als **Kapsel mit Schutzdeckel** ausgeführt, damit sie leicht ausgewechselt werden können. Alle Einzelteile sind so in die Kapsel eingebaut, daß sie nicht von außen zugänglich sind. Der Speisestrom wird über das **Kapselgehäuse** selbst und einen **Kontaktstift** zugeführt. Der Kontaktstift ist mit dem »Kohlegrundblock« leitend verbunden. In das Kapselgehäuse ist — mit diesem leitend verbunden — eine leichtbewegliche **Membran aus Metall** (früher aus gepreßtem Kohlepulver*) eingespannt. Ein **Filzring** schließt den Grundblock gegen die Membran ab und hält den Kohlegrieß zusammen.

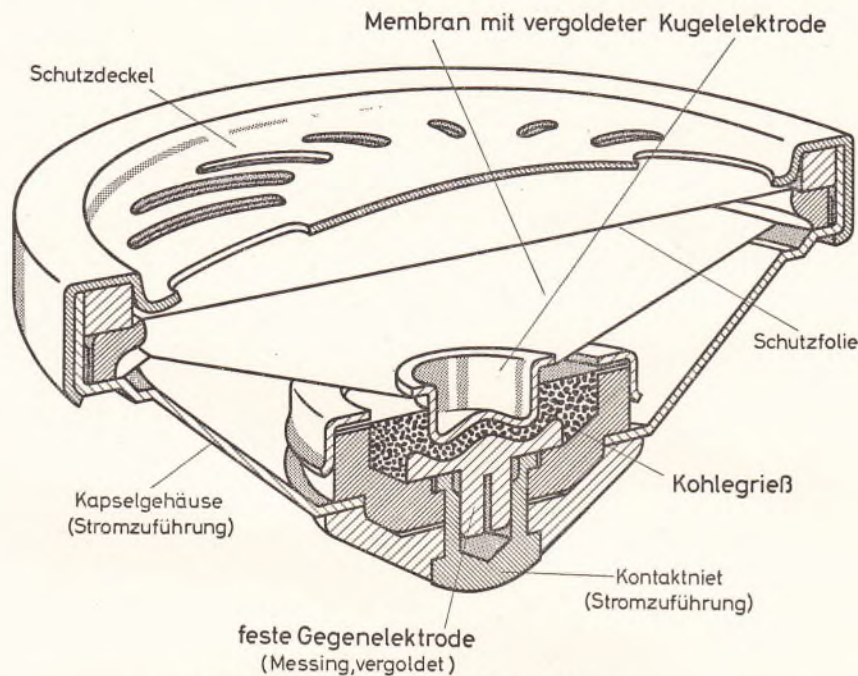


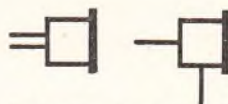
Bild 115 Sprechkapsel mit Kohlegrießfüllung

Ältere Sprechkapsel-Ausführungen, bei denen die Membran plan gegen den Kohlegrieß drückte, hatten insofern einen Nachteil, als bei **waagrechter Lage** der Kapsel der **Mikrofonspeisestrom** (Mikrofonruhestrom) leicht **unterbrochen** werden konnte. Diese Ausführungen waren also nicht besonders betriebssicher, zumal unmittelbar vor der Stromunterbrechung der Strom über einige wenige Kohlekörnchen-Übergänge floß und infolgedessen ein Teil des Kohlegrießes leicht verbrennen konnte.

Um diesen Mangel der Speisestromunterbrechung zu vermeiden, haben die **Membranen** neuerer Bauarten in ihrer Mitte eine **sternförmige oder kugelförmige Elektrode**, die in den Kohlegrieß hineinragt (vgl. Bild 115). Diese Elektroden stellen sicher, daß der Mikrofonspeisestrom in jeder Kapsellage fließen kann. Die an der Membran angebrachte Elektrode und die Gegenelektrode sind vielfach aus Metall und meist vergoldet, damit der Übergangswiderstand zwischen den Elektroden und der Kohlegrießfüllung klein ist. Heute sind mehrere Sprechkapsel-Ausführungen gebräuchlich, die sich lediglich in ihrem konstruktiven Aufbau, aber nicht in ihrer Grundform voneinander unterscheiden.

Der **Mikrofonstrom** soll **mindestens 15 mA** (Mindestempfindlichkeit) betragen und **60 mA nicht überschreiten**, weil sonst der Kohlegrieß fritten, d. h. zusammenbacken, kann.

4. 12. 2. Hörkapseln



Hörkapseln haben die **Aufgabe**, den elektrischen **Sprechwechselstrom** in **Schallwellen** umzuwandeln. Den ersten brauchbaren Fernhörer — Telefon**) genannt — entwickelte bereits im Jahr 1876 der Amerikaner Graham Bell; das damals angewendete Prinzip wird auch heute noch benutzt.

Fernhörer bestehen im wesentlichen aus einem **Dauermagneten** und einem **Elektromagneten**, die beide so angeordnet sind, daß sich ihre **Magnetfelder** gegenseitig **überlagern** und eine **Membran** in Schwingungen ver-

*) Vgl. Fernmeldetechnischer Atlas, Teil 1, Mikro 1102 b1 (Kohlegrießmikrofon Fg mph 2a).

**) tele = fern; fon(phon) = tönen; also Telefon (Telephon) = Ferntöner, d. h. Bauteil mit der Fähigkeit, über eine Entfernung hinweg einen Ton wiederzugeben.

setzen können. Die Magnete können unterschiedlich angeordnet und ihre Magnetfelder unterschiedlich überlagert werden, demnach werden

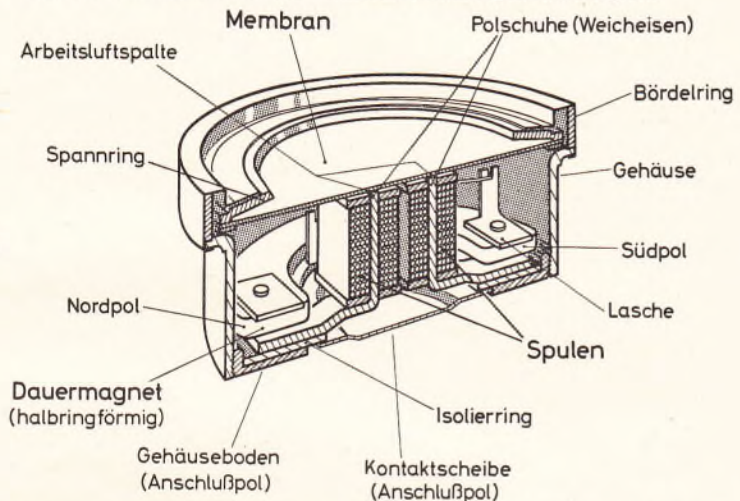
elektromagnetische Systeme*) und

elektrodynamische Systeme)**

unterschieden.

Die Arbeitsweise eines elektromagnetischen Systems soll an einer zweipoligen elektromagnetischen Hörkapsel (Bild 116) erläutert werden. Dieser veraltete Hörkapseltyp war früher bei der DBP gebräuchlich, ist heute aber nicht mehr zugelassen. In dieser Hörkapsel sind zwei halbringförmige Dauermagnete so angeordnet, daß sie einen vollständigen Ring bilden, wobei sich die gleichnamigen Pole gegenüberstehen; der Nordpol des einen Halbrings steht dem Nordpol des anderen gegenüber, der Südpol des einen steht dem Südpol des anderen Halbrings gegenüber. Jeweils auf die zusammenstoßenden gleichnamigen Pole sind Polschuhe aufgesetzt, die die Erregerwicklung tragen. Dank dieses Aufbaus summiert sich die magnetische Feldstärke beider Dauermagneten, und der magnetische Kraftfluß im Luftspalt zwischen den Polschuhen und der Membran ist außergewöhnlich groß.

Bild 116
Zweipolige elektromagnetische Hörkapsel*)
(wird nicht mehr eingesetzt)



Diese elektromagnetische Hörkapsel ist ein polarisiertes System, wobei die Membran wie ein Anker arbeitet. Das Feld des Dauermagneten D_m wirkt bereits in Ruhelage über die winkelförmigen Polschuhe so auf die Eisenmembran ein, daß diese magnetisch vorgespannt, d. h. etwas angezogen ist.

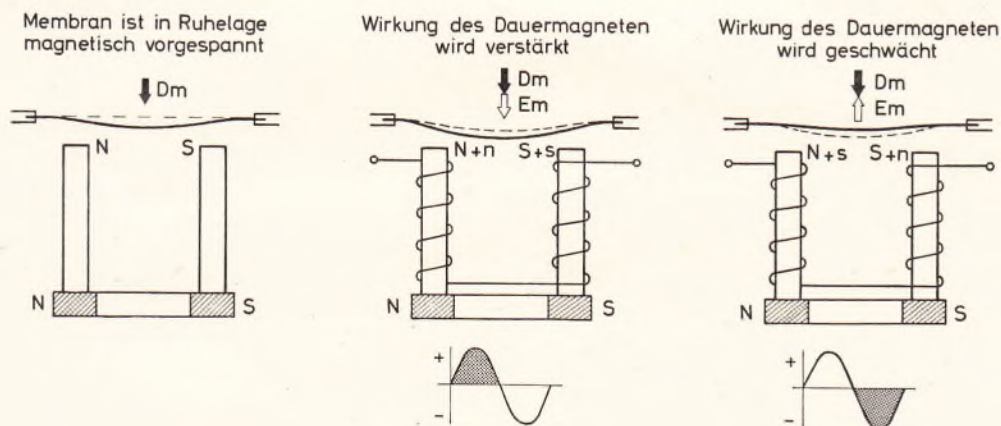


Bild 117 Arbeitsprinzip einer zweipoligen elektromagnetischen Hörkapsel*)

Auf den Polschuhen sind die Windungen der Spule aufgewickelt, die bei Stromdurchfluß ein elektromagnetisches Feld E_m erzeugt. Die Polarität des elektromagnetischen Feldes hängt wiederum von der Stromrichtung ab.

Bei einer positiven Halbwelle ist z. B. das elektromagnetische Feld E_m so gerichtet, daß es die magnetische Wirkung des Dauermagneten D_m verstärkt. Infolgedessen wird die Membran aus ihrer vorgespannten Ruhelage heraus noch mehr angezogen, d. h. sie biegt sich noch stärker durch.

Bei entgegengesetzter Stromrichtung — z. B. bei einer negativen Halbwelle — wird die magnetische Wirkung des Dauermagneten D_m infolge des nunmehr entgegengesetzt gerichteten elektromagnetischen Feldes E_m geschwächt. Dadurch wird die Membran weniger stark angezogen, als dies durch den Dauermagneten allein bei der vorgespannten Ruhelage der Fall ist.

*) Vgl. Fernmeldetechnischer Atlas, Teil 1, Hörk 1101 b1 s1 (zweipolige elektromagn. Hörkapsel), Hörk 1201 b1 s1 (vierpolige elektromagn. Hörkapsel) und Unterrichtsgroßbild LZF-Nr. 284 (zweipolige elektromagn. Hörkapsel).

**) Vgl. Unterrichtsgroßbilder LZF-Nr. 282 und 285 (Dynamische Hörkapseln).

Dank der magnetischen Vorspannung **schwingt die Membran bei einer vollen Welle** (Periode, bestehend aus einer positiven Halbwelle und einer negativen Halbwelle) des Sprechwechselstroms **einmal hin und her**. Die so erzeugten Schallwellen entsprechen in ihrer Frequenz somit den vom Mikrofon aufgenommenen Schallwellen. Wäre die Membran nicht magnetisch vorgespannt, würde sie von den Polschuhen des Elektromagneten sowohl bei jeder positiven als auch bei jeder negativen Halbwelle angezogen werden; das würde zu einer Frequenzverdoppelung führen.

Neben der beschriebenen zweipoligen elektromagnetischen Hörkapsel gibt es noch eine **vierpolige elektromagnetische Hörkapsel***). Auch diese Hörkapsel ist nicht mehr für einen Einsatz im Bereich der DBP zugelassen. Daher wird auf die Beschreibung ihres Aufbaus und ihrer Wirkungsweise verzichtet, zumal sie ebenfalls nach dem vorstehend beschriebenen elektromagnetischen Prinzip arbeitet.

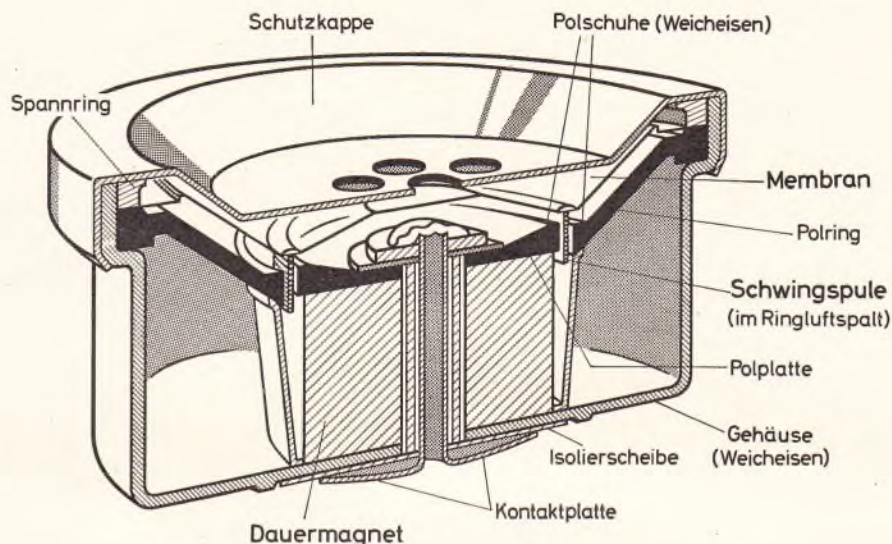


Bild 118 Grundsätzlicher Aufbau einer dynamischen Hörkapsel**)

Die **dynamische Hörkapsel** (Bild 118), die z. Z. ausschließlich bei der DBP eingesetzt wird, arbeitet nach dem **elektrodynamischen Prinzip**. An einer besonders gestalteten **konusförmigen Membran aus Kunststoff** ist eine **zylinderförmige Schwingspule** (Ankerspule) befestigt. Diese Schwingspule ist **frei schwebend im Ringluftspalt** eines Dauermagneten angeordnet. Der Ringluftspalt wird von einer **Polplatte** und von einem **Polring** gebildet. Die **Polplatte** (z. B. Nordpol) ist unmittelbar auf den Dauermagneten aufgesetzt. Der **Polring** (z. B. Südpol) wird ebenfalls vom Dauermagneten magnetisch influenziert, und zwar über das Kapselgehäuse, welches aus Weicheisen ist. Die **Stromzuführungsdrähte der Schwingspule** (im Bild 118 aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht dargestellt) erhalten ihrerseits den Sprechwechselstrom über eine **Kontaktplatte** (Niet) und über das **Kapselgehäuse** zugeführt. Kontaktplatte und Kapselgehäuse sind von einer Isolierscheibe gegeneinander isoliert.

Wird die Schwingspule vom Sprechwechselstrom durchflossen, entsteht ein Elektromagnetfeld (im Bild 119 ist der Kraftlinienverlauf nur einer Spulenwindung dargestellt). Das **Elektromagnetfeld überlagert sich im Ringluftspalt dem Feld des Dauermagneten**. Die **Spule** wird je nach Stromrichtung entsprechend der **Motorregel** (Linkehandregel) **nach oben oder nach unten ausgelenkt**. Mit der Schwingspule **schwingt die Membran** auf und ab. Die Größe der Schwingungen ist von der Stromstärke (Amplitude) abhängig; die Frequenz, mit der die Membran schwingt, entspricht der Frequenz des Sprechwechselstroms.

Die Schwingspule der dynamischen Hörkapsel arbeitet also ähnlich wie die Drehspule eines Drehspulmeßwerks oder wie die Ankerwicklungen eines Motors. Für die Darstellung der physikalischen Vorgänge ist daher die **Motorregel** (Linkehandregel) anzuwenden. Dabei ist aber zu beachten, daß sich die **Schwingspule** nicht kreisförmig (wie z. B. ein Anker), sondern **geradlinig bewegt**.

Die dynamische Hörkapsel hat gegenüber anderen Hörkapselausführungen den **Vorteil**, daß ihr Spulensystem einen **fast frequenzunabhängigen Scheinwiderstand***)** besitzt. Diese Kapsel gibt Sprache und Musik lautstark und verzerrungsfrei wieder.

Die dynamische Hörkapsel kann **auch als dynamisches Mikrofon verwendet** werden. Die auftretenden Schallwellen bewegen die Membran und damit auch die Schwingspule. In dem kräftigen Dauermagnetfeld, das im Ringluftspalt herrscht, wird infolge dieser Bewegung in der Schwingspule eine **schallgetreue Induktionsspannung** und damit ein Sprechwechselstrom erzeugt.

*) Vgl. Fernmeldetechnischer Atlas, Teil 1, Hörk 1201 b1 s1 (vierpoliges, elektromagn. Ringpolsystem).
 **) Vgl. Unterrichtsgrößbild LZF-Nr. 285 (Dynamische Hörkapsel).
 ***) Näheres hierzu siehe Lehrstoff EW.

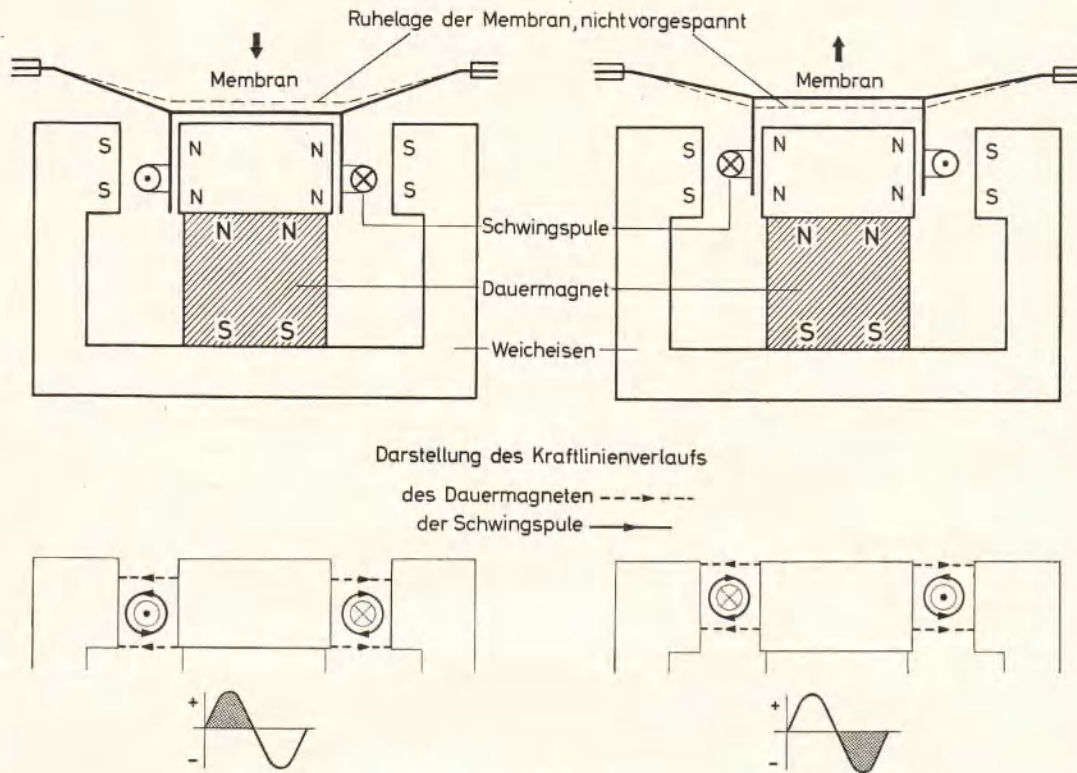


Bild 119 Grundsätzliche Arbeitsweise einer dynamischen Hörkapsel

4. 12. 3. Einsatz von Hör- und Sprechkapseln bei den Sprechstellen*)

Die **Hauptanschlußleitungen HASl** und die **Nebenanschlußleitungen NASl** haben **unterschiedliche Leitungseigenschaften**. Auch die **Sprech- und Hörkapseln** haben **unterschiedliche Empfindlichkeit**. Durch entsprechenden Einsatz von Hör- und Sprechkapseln wird versucht, die unterschiedlichen Leitungseigenschaften auszugleichen; lange Asl erhalten aus diesem Grund empfindlichere Sprech- und Hörkapseln als kürzere Asl.

Dabei sind die Werte des Dämpfungsplans 55 für den Selbstwählerndienst SWFD genau einzuhalten (Bild 120).

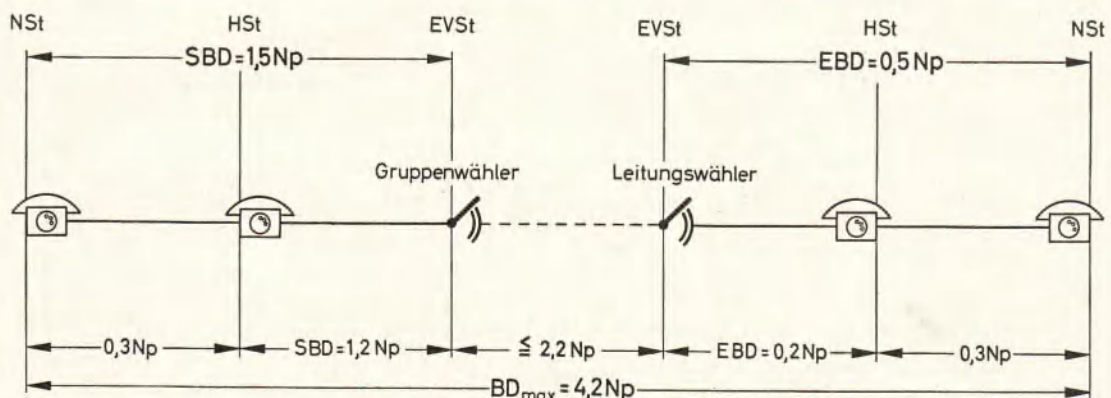


Bild 120 Sende- und Empfangsbezugsdämpfung für Teilnehmersprechstellen nach dem Dämpfungsplan 55

Bei diesen Betrachtungen besteht das **Teilnehmersystem** aus dem Fernsprechapparat, der Anschlußleitung (HASl oder HASl und NASl), der Speisebrücke und dem Ortsleitungsübertrager, die für den »rufenden Teilnehmer« im I. GW (Teilnehmer-Sendesystem) und für den »gerufenen Teilnehmer« im LW (Teilnehmer-Empfangssystem) liegen.

*) Siehe auch FTZ-Richtlinie 439 R 1.

Das **Maß der Übertragungsgüte** der Teilnehmersysteme, die Anfang (Sendesystem) und Ende (Empfangssystem) jeder Fernsprechverbindung bilden, ist eine **Bezugsdämpfung BD**. Diese Bezugsdämpfung wird mittels Lautstärkevergleichs ermittelt, indem das **Teilnehmersystem mit einem Bezugssystem verglichen**, d. h. auf das Bezugssystem bezogen wird. Muß bei diesem Vergleich im **Bezugssystem**

Dämpfung zugeschaltet werden, hat das Teilnehmersystem **positive Bezugsdämpfung**,

muß **Dämpfung ausgeschaltet** werden, hat das Teilnehmersystem eine **negative Bezugsdämpfung**.

Diese Bezugsdämpfung wird nach den Teilnehmersystemen benannt:

Sendebzugsdämpfung SBD für das Teilnehmer-Sendesystem

und

Empfangsbezugsdämpfung EBD für das Teilnehmer-Empfangssystem.

Die **Hör- und Sprechkapseln** werden in **drei Empfindlichkeitsgruppen** eingeteilt (Tab. 25). Die Empfindlichkeitsgruppe ist mit **römischen Ziffern gekennzeichnet**, die auf den Kapseln deutlich lesbar und haltbar angebracht sind*). Die Kapseln, die von der DBP beschafft werden, sind zusätzlich so mit Farbe gekennzeichnet, daß zusammengehörige **Empfindlichkeitsgruppen gleiche Farbe** haben. Die Kapseln der Güteklasse I (Sprechkapseln) und II (Hörkapseln) sind *blau* gekennzeichnet, sie haben die geringste Empfindlichkeit.

Sprechkapseln		Farbkennzeichen der Kapseln	Gruppe	Hörkapseln	
Sendebezugsdämpfung [Np]	Gruppe			Empfangsbezugsdämpfung [Np]	
+0,9 bis +0,5	I	<i>blau</i>	II	—0,3 bis —0,6	
+0,5 bis +0,1	II	<i>grün</i>	III	—0,6 bis —0,9	
+0,1 bis —0,3	III	<i>rot</i>	IV	—0,9 bis —1,2	

Tab. 25 Bezugsdämpfungswerte und Kennzeichnung der Hör- und Sprechkapseln

Um die Bezugsdämpfung einer Leitung in einfacher Weise berechnen zu können, wurde der Begriff **Planungsbezugsdämpfung** eingeführt. Sie entspricht in guter Näherung der tatsächlichen Bezugsdämpfung der Leitung.

Bei **Hauptanschlüssen HAS**, deren Anschlußleitungen in Kabeln mit 0,4 oder 0,6 mm dicken Leitern geführt sind, kann die **erforderliche Empfindlichkeitsgruppe** der einzusetzenden Kapseln nach dem **Schleifenwiderstand der Anschlußleitung** bestimmt werden. Der Schleifenwiderstand ist der **Gleichstromwiderstand** der am fernen Ende kurzgeschlossenen Leitung. Zusätzlich muß dabei unterschieden werden, ob die Hauptstelle

mit **kurzem Handapparat** (hierzu gehören alle FeAp 61)

oder

mit **langem Handapparat** (hierzu gehören alle FeAp-Typen, die vor dem FeAp 61 entwickelt worden sind, z. B. W 48) ausgerüstet sind.

einfache Hauptstelle mit	Schleifenwiderstand der HASl [Ohm]	Sprechkapsel-Gruppe	Farbkennzeichnung der Kapseln	Hörkapsel-Gruppe
kurzem Handapparat	≤ 500	I	<i>blau</i>	II
	≤ 1000	II	<i>grün</i>	III
	1000 1400**)	III	<i>rot</i>	IV
langem Handapparat	≤ 600 ***)	II	<i>grün</i>	III

Tab. 26 Einsatz von Sprech- und Hörkapseln bei einfachen Hauptstellen, ermittelt nach dem Schleifenwiderstand der HASl

Die erforderliche Empfindlichkeitsgruppe der Sprech- und Hörkapseln richtet sich bei innenliegenden und außenliegenden **Sprechstellen von Nebenstellenanlagen** nach der **Summe der Planungsbezugsdämpfung aller**

*) Außerdem sind angegeben: Ursprungskennzeichen (Hersteller), Typenbezeichnung, unverschlüsseltes Herstellungsdatum (Jahr).

**) Nur in bestimmten Sonderfällen. Es sind dann FeAp der Schaltung 613, 615 oder 611 GbAnz zu verwenden, deren besondere Nachbildungszusätze einzuschalten sind. Überschreitet die Planungsbezugsdämpfung 1,25 Np, sind NLT-Verstärker einzuschalten.

***) Diese Hauptstellen dürfen nur bis zu einem Schleifenwiderstand von 600 Ohm (bei bestehenden Anschlüssen bis 800 Ohm) eingerichtet werden.

Leitungsabschnitte zwischen der Sprechstelle und der Ortsvermittlungsstelle. Kann der Amtsverkehr einer Nebenstellenanlage über unterschiedliche Wege (Regelweg oder Zweitweg) abgewickelt werden, sind die Kapseln nach der größeren Planungsbezugsdämpfung einzusetzen.

Sprechstelle mit	Planungsbezugsdämpfung [Np]	Sprechkapsel-Gruppe	Farbkennzeichnung der Kapseln	Hörkapsel-Gruppe
kurzem Handapparat	0 ... 0,4	I	<i>blau</i>	II
	0,4 ... 0,9	II	<i>grün</i>	III
	0,9 ... 1,4	III	<i>rot</i>	IV
langem Handapparat	0 ... 0,6	II	<i>grün</i>	III

Tab. 27 Einsatz von Sprech- und Hörkapseln bei Sprechstellen von Nebenstellenanlagen, ermittelt nach der Planungsbezugsdämpfung

Besondere Maßnahmen, die zur Verbesserung der Übertragungsgüte in Nebenstellenanlagen oder bei besonderen Apparateausführungen getroffen werden müssen (z. B. Zusatzspeisung, Schalten von Verlängerungsleitungen oder von NLT-Verstärkern), werden in den folgenden Abschnitten jeweils von Fall zu Fall besprochen werden. Dort wird auch angegeben werden, welche Kapselgruppen dann einzusetzen sind.

4.13. Drähte und Schnüre für Fernmeldeanlagen

Drähte und Schnüre **verbinden** die **fernmeldetechnischen Bauteile** zu Fernsprechapparaten oder Fernmeldeanlagen.

Die **Adern** der Drähte und Schnüre bestehen aus dem **Leiter** und einer **Isolierumhüllung**. Die Isolierhülle kann eine **getränkte Textilumflechtung oder -umspinnung**, aus **Gummi** oder aus **Kunststoff** (PVC) sein. Hierbei wird in jüngster Zeit dem thermoplastischen Kunststoff PVC der Vorzug gegeben, und die Isolationen von Drähten und Schnüren werden weitgehend auf diesen Isolierstoff umgestellt.

Wie bei den Kabeln und Leitungen*) werden die **Isolierhüllen** der Drähte und Schnüre mit **Kurzzeichen** bezeichnet und durch **Farben** gekennzeichnet (Tab. 28).

Tab. 28
Farben und ihre Kurzzeichen
nach DIN 47002

Farben	Kurzzeichen
<i>blau</i>	<i>bl</i>
<i>braun</i>	<i>br</i>
<i>elfenbein</i>	<i>el</i>
<i>gelb</i>	<i>ge</i>
<i>grau</i>	<i>gr</i>
<i>grün</i>	<i>gn</i>
<i>orange</i>	<i>or</i>
<i>rosa</i>	<i>rs</i>
<i>rot</i>	<i>rt</i>
<i>schwarz</i>	<i>sw</i>
<i>violett</i>	<i>vl</i>
<i>weiß</i>	<i>ws</i>
<i>naturfarben</i>	<i>nf</i>

Sind die **Adern zweifarbig** gekennzeichnet, werden die **Kurzzeichen** der Farben **unmittelbar aneinandergeschrieben**, z. B. *gelbblau* = *gebl*.

Kurzzeichen für die Farben **verseilter Adern** werden so geschrieben, daß die **Farben der Einzeladern durch einen Schrägstrich getrennt** sind, z. B. *gelb/blau* = *ge/bl* für eine *gelbe* Ader und eine *blaue* Ader, die miteinander verseilt sind.

*) Vgl. Abschnitt 1.1 (Seite 2).

4. 13. 1. Drähte

Mit Drähten werden fernmeldetechnische Geräte und Apparate oder Bauteile **ortsfest** miteinander **verbunden**. Die Leiter der Drähte sind entweder **Massivleiter** oder **Drahtlitzenleiter**. Ein Drahtlitzenleiter besteht aus mehreren feinen Drähten, die zu einem Bündel verseilt oder verdreht sind.

Die **Drähte** werden **gegeneinander isoliert**. Auch dann, wenn der Leiter bereits mit einer **Lackschicht** überzogen ist, ist er mit einer **eigentlichen Isolierhülle** (z. B. Kunststoffhülle) umgeben. Auf eine Textilhülle aus Kunstseide, Baumwolle oder Zellwolle kann zusätzlich noch eine äußere Lackschicht aufgetragen sein.

Sollen die Drähte **abgeschirmt verlegt** werden, muß **über die Isolierhülle** noch eine **Metallfolie** oder ein **verzinntes Kupferdrahtgeflecht** gewunden sein, welche die Aufgaben des **statischen Schirms (St)** übernehmen.

Mehradrige Drähte sind verseilt, die Aderzahl (z. B. $4 \times 0,5$) wird in diesen Fällen in der Typenbezeichnung mit angegeben.

Die Drähte werden mit Kurzzeichen eindeutig benannt, aus denen der Werkstoff des Leiters, die Isolierhülle, ggf. die Außenhülle und der statische Schirm zu ersehen sind.

Kurzzeichen nach VDE sind:

- C = Schirmgeflecht
- D = Schirmbespinnung
- F = Isolierfolie aus Kunststoff
- L = Lack
- Li = Drahtlitzenleiter aus verseilten oder verdrehten Drähten
- Lif = Drahtlitzenleiter aus verseilten **Feindrähten**
- S = Bespinnung aus Kunstseide
- (St) = Statischer Schirm
- U = Umflechtung aus Kunstseide
- V = Verzinnung
- Y = Isolierhülle oder Mantel aus PVC

Bezeichnungsbeispiel

Seidenlackdraht mit lackierten Leitern, Bespinnung aus Kunstseide, Außenlackierung, zweidrig (verseilt), mit verzinnten Kupferleitern von 0,5 mm Durchmesser, Aderfarben <i>weiß</i> und <i>braun</i>	}	LSL 2 $\times$ 0,5 ws/br
--	---	--

Nach ihrer **Bauart und Verwendung** gibt es für Fernmeldeanlagen
Schaltdrähte mit Textilisolierung (z. B. SL, LUL, LSL) und
Schaltdrähte mit Kunststoffisolierung (z. B. YV, YVC).

Beide Ausführungen werden zum **Verdrahten** von Fernmeldegeräten und zum **Zusammenschalten** von Geräten in Gestellen und Schränken verwendet.

Der sogenannte **Rangierdraht** (YV) wird in **Verteilern** benutzt, um solche Verbindungen zu schalten, die **gelegentlich umgeschaltet** werden müssen.

Bei den Schaltlitzen werden unterschieden:

- Schaltnitzen mit Textilisolierung** (z. B. LiSUL, LifSU) und
- Schaltnitzen mit Kunststoffisolierung** (z. B. LiY, LiYCY).

Diese beiden Ausführungen werden vor allem in Geräten eingesetzt, um **bewegte** oder **bewegbare** Teile und Baugruppen **anzuschalten**.

Geschirmte Schaltdrähte und Schaltnitzen verhindern unzulässige elektrische Beeinflussungen und werden vorwiegend in Verstärkereinrichtungen verwendet.

Nach der FTZ-Richtlinie 711 AN 1 sollen Einzelstromkreise für den gleichen Verwendungszweck immer mit der gleichen Farbkennung und -reihenfolge bezeichnet werden. Dadurch wird die Arbeit beim Beschalten, beim Prüfen und bei der Eingrenzung von Störungen infolge der dadurch gegebenen besseren Übersichtlichkeit vereinfacht. Im folgenden Beispiel ist bei den Farbkombinationen die Grundfarbe — wie üblich — fett gedruckt.

- a-Ader: *ws*, **ws**gn, **ws**bl, **ws**ge, **ws**sw, *hell*
- b-Ader: *br*, **br**gn, **br**bl, **br**ge, **br**sw, *dunkel*
- c-Ader: *gn*, **gn**rt
- d-Ader: *ge*, **ge**rt
- e-Ader: *gr*, **gr**rt
- f-Ader: *rt*, **rt**sw
- + Pol: *rt*
- Pol: *bl*, **bl**rt

Für das Herstellen, Verlegen und Anschließen von Formkabeln aus Schaltdrähten gelten die FTZ-Normen 711 TV 3 und 711 TV 4.

Das Bild 121 zeigt verschiedene Möglichkeiten, Drähte richtig an eine Lötöse anzulegen. Beim Löten darf die Isolierung nicht beschädigt werden.

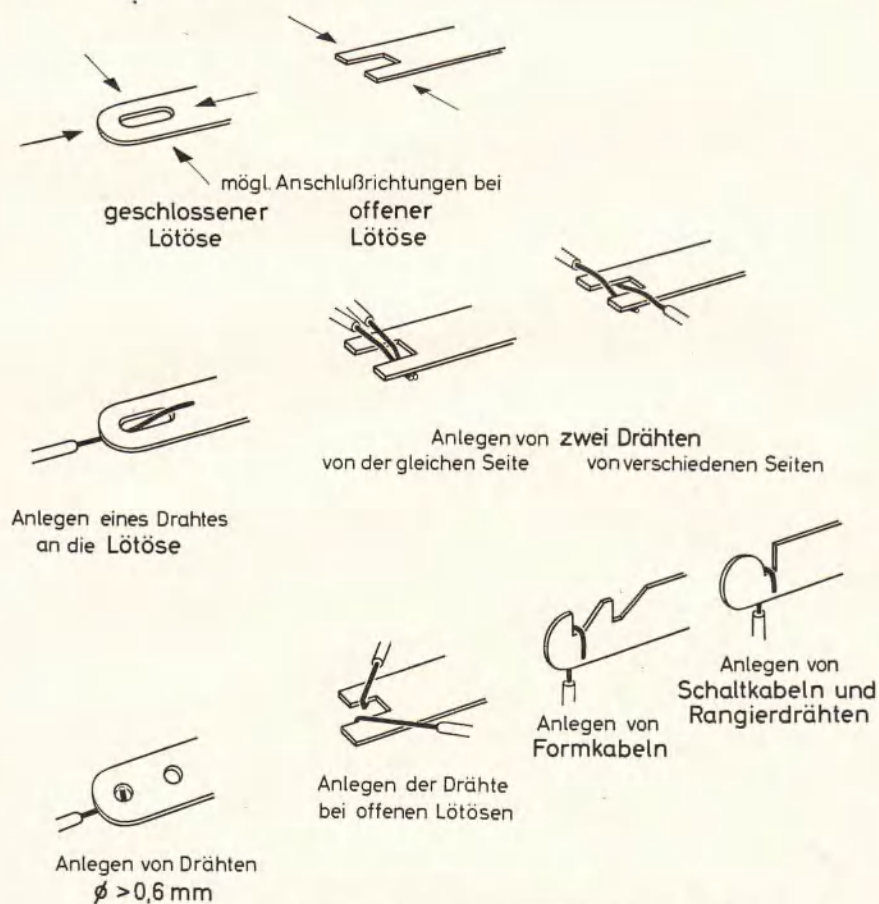


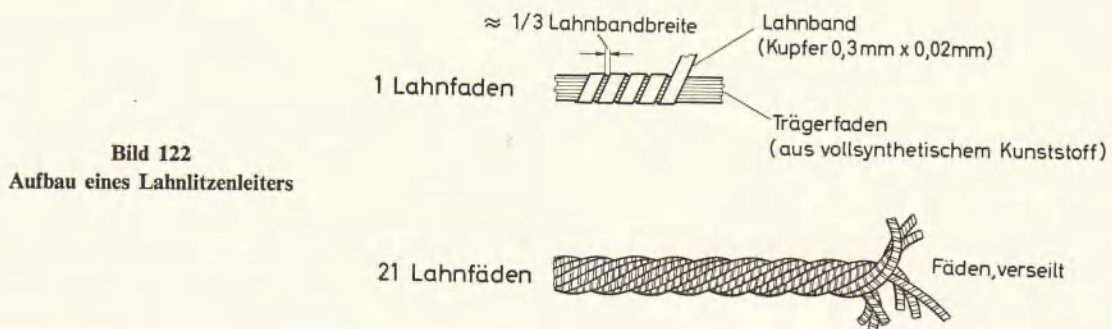
Bild 121 Anlegen von Drähten, Form- und Schaltkabeln an Lötösen

4. 13. 2. Fernmeldeschnüre

Fernmeldeschnüre sind ein- oder mehradrige isolierte Leitungen mit Drahtlitzenableitern oder Lahnlitzenableitern für bewegbare Verbindungen. Mit Fernmeldeschnüren können also ortsveränderliche fernmeldetechnische Geräte und Apparate (z. B. FeAp) oder bewegbare Bauteile in diesen (z. B. NrS) angeschlossen oder verbunden werden. Außerdem werden Schnüre bei Prüfschaltungen oder Betriebsumschaltungen benötigt.

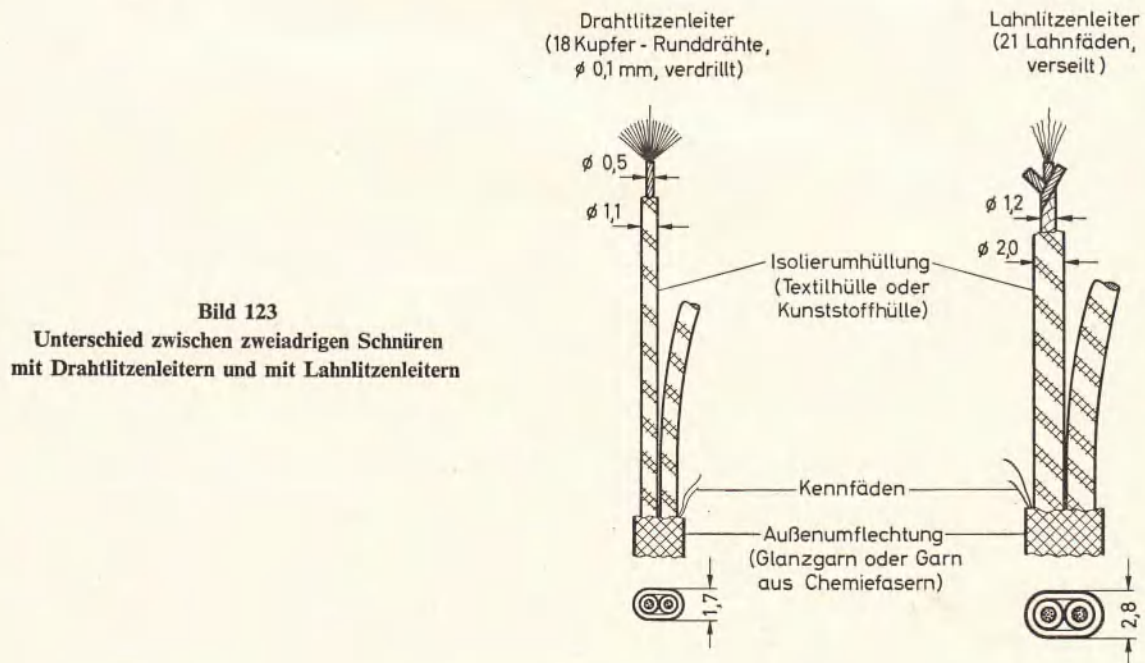
Schnüre mit Drahtlitzenleitern werden für Verbindungen benutzt, die **wenig bewegt** werden. Der Drahtlitzenleiter ist ein **Bündel miteinander verseilter oder verdrahteter feiner Runddrähte**. Die Einzeldrähte sind blank oder mit einer galvanisch aufgetragenen Metallaufgabe versehen.

Schnüre mit Lahnlitzenleitern werden für **häufig bewegte Verbindungen** verwendet. Der Lahnlitzenleiter ist ein **verseiltes Bündel aus mehreren Lahnfäden**.



Der **Lahnfaden** wird aus einem feinen Runddraht gefertigt, der blank oder mit einer galvanischen Metallaufgabe versehen ist. Dieser **Runddraht** wird zu einem **Lahnfaden flachgewalzt** und dann **wendelförmig um einen Trägerfaden** (Textil- oder Kunststoffaden) **gesponnen**.

Lahnlitzenleiter sind nach DIN 47104 genormt. Sie können aus **7, 14, 21 oder 63 verseilten Lahnfäden** bestehen. Z. B. hat die dehbare gewendelte Handapparatschnur des FeAp 61 14 Lahnfäden je Ader, die Hebdrehwählerschnüre bestehen aus 63 Lahnfäden.



Unter einer Fernmeldeschnur wird **allgemein Meterware** verstanden. Daneben gibt es noch **ausgestaltete Schnüre** und **armierte Schnüre**.

Eine **Gestaltschnur** ist eine entsprechend ihrer Verwendung **ausgestaltete Fernmeldeschnur**, die keine Stecker oder Kabelschuhe trägt. Ausgestaltete Fernmeldeschnüre werden vorwiegend als **Ersatzschnüre** beschafft. Das Bild 124 zeigt eine mögliche Form einer Gestaltschnur.

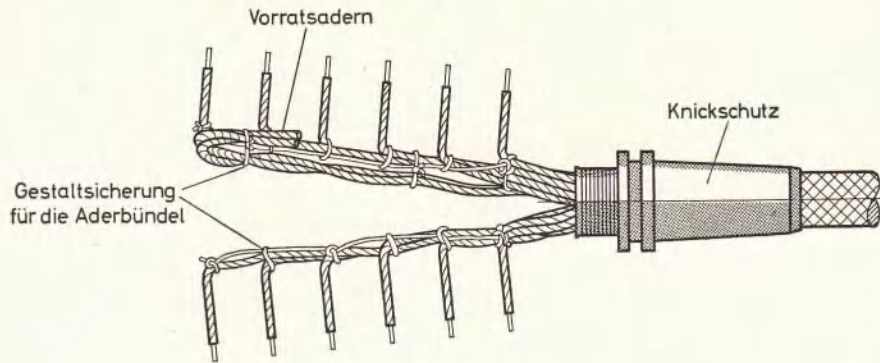


Bild 124 Gestaltschnur

Armierte Fernmeldeschnüre sind **Gestaltschnüre**, die mit **Anschlußmitteln** (Stecker oder Kabelschuhe) **ausgerüstet** sind. Diese Schnüre werden nach ihrem Verwendungszweck bezeichnet (z. B. Anschlußschnur).

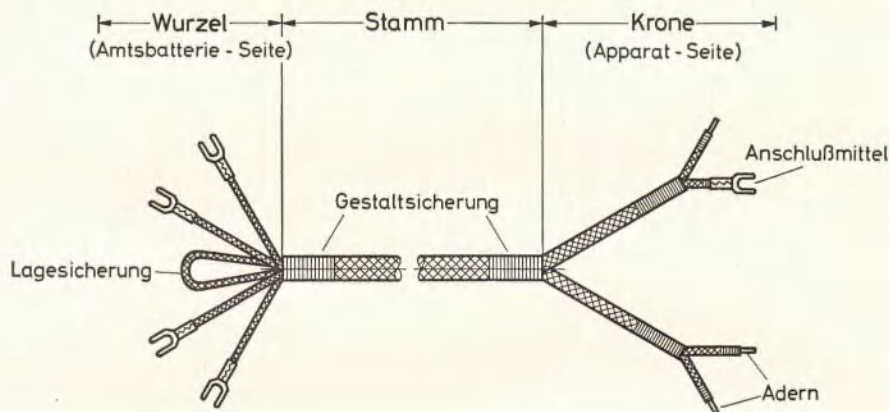


Bild 125 Anschlußschnur

Eine **Anschlußschnur** (das Bild 125 zeigt eine mögliche Form) verbindet Geräte oder Apparate mit Fernmeldeanlagen oder -einrichtungen.

Eine **Geräteschnur** ist fest mit den Geräten, Apparaten oder Bauteilen verbunden und dient dem Anschließen dieser Geräte usw.

Eine **Verbindungsschnur** gestattet häufiges Schalten; sie wird dort verwendet, wo aus betrieblichen Gründen öfter geschaltet oder umgeschaltet werden muß.

Mittels einer **Prüfschnur** werden ausschließlich Prüfgeräte angeschlossen.

Eine **Meßschnur** ist ausschließlich für Meßzwecke bestimmt, z. B. zum Anschließen von Meßgeräten.

Eine **Zwischenschnur** dient dem Verlängern von Leitungen.

Mit einer **Adapterschnur** können unterschiedliche Anschlußelemente einander angepaßt und somit verbunden werden.

Stöpselschnüre sind mit Stöpseln*) ausgerüstet. Diese Spezialausführungen werden in der Handamtschnik eingesetzt.

Ein **Fernsprechapparat** ist mit einer **Anschlußschnur**, einer **Handapparatschnur** und einer **Nummernschalter-Anschlußschnur** ausgerüstet. Die Nummernschalter-Anschlußschnur und die Apparat-Anschlußschnur sind aus Drahtlitzenleitern, die Handapparatschnur ist aus Lahnlitzenleitern hergestellt. Für Fernsprechapparate werden fast immer Kunststoffschnüre verwendet.

*) Vgl. Abschnitt 4.8.3 (Seite 74).

Jede Fernmeldeschnur ist mit **Kennfäden** ausgerüstet, die die **Herkunft** (Hersteller), den **Ausgestalter** und das **Herstellungsjahr** angeben. Wenn die Schnur den VDE-Vorschriften entspricht, trägt sie außerdem noch den **schwarz-roten VDE-Kennfaden**. Die Kennfäden sind entweder unter dem Mantel eingelegt oder als Wickel darüber angebracht.

Auch die Bauart der Fernmeldeschnüre wird durch **Kurzzeichen** (Buchstaben) ausgedrückt. Die **Kennbuchstaben** haben folgende Bedeutung:

- D = Drahtlitzenleiter
- L = Lahnlitzenleiter
- T = Textilisolierung oder Textilumflechtung
- Y = Kunststoffisolierung oder Kunststoffummantelung
- G = Gummiisolierung oder Ummantelung auf PVC-Basis
- F = Fernmeldeschnur
- d = dehnbar
- w = gewendelt
- g = geflochten (Adern geflochten)

Bezeichnungsbeispiele

FLYY oder LYYF-Schnur	Fernmeldeschnur mit Lahnlitzenleiter (L) in Kunststoffisolierung (Y) und mit Kunststoffmantel (Y)
FgLY oder LYFg-Schnur	Fernmeldeschnur mit Lahnlitzenleiter (L), Adern geflochten (g), in Kunststoffisolierung (Y)
FDYTT oder DYTTF-Schnur	Fernmeldeschnur mit Drahtlitzenleiter (D) in Kunststoffisolierung (Y) und mit doppelter Textilumflechtung (TT)

4. 14. Fragen zu Abschnitt 4 (Bauelemente und Bauteile)

1. Nenne einige Grundbauelemente der Fernmeldetechnik!
2. Zähle einige Bauteile auf!
3. Womit werden Bauteile und Bauelemente miteinander verbunden?
4. Nenne einige Bestimmungsgrößen, nach denen Bauelemente in Anwendungsklassen eingeteilt werden!
5. Nenne einige Beispiele, wie elektrische Widerstände nach ihrer Aufgabe benannt werden können!
6. Wie werden elektrische Widerstände nach ihrer »Werkstoffverarbeitung« benannt?
7. Worin unterscheiden sich ein Festwiderstand und ein einstellbarer Widerstand?
8. Welche Eigenschaften muß ein Widerstandsdraht besitzen?
9. Welche Widerstandsmaterialien werden für Schichtwiderstände verwendet?
10. Wie können Schichtwiderstände abgeglichen werden?
11. Womit kann an einem einstellbaren Widerstand ein gewünschter Widerstandswert eingestellt werden?
12. Welcher Unterschied besteht zwischen einem Kaltleiter und einem Heißeiter hinsichtlich ihres Temperatur-Widerstand-Verhaltens?
13. Erläutere die Wirkungsweise eines Varistors!
14. Wie sind die Bauelemente einer integrierten Schaltung beschaffen?
15. Worin unterscheiden sich die »Dickfilmtechnik« und die »Dünnschichttechnik« voneinander?
16. Wie wird bei der Dickfilmtechnik das Widerstandsmaterial auf das keramische Trägermaterial aufgetragen?
17. Erläutere grundsätzlich, wie in einer Hochvakuum-Aufdampfanlage ein Widerstand in Dünnschichttechnik hergestellt wird!
18. Wie können die Widerstände abgeglichen werden, die in der Schichttechnik hergestellt worden sind?
19. Welche Aufgabe hat ein Vorwiderstand, und wie muß dieser Widerstand daher zum Verbraucher geschaltet werden?
20. Auf welche Weise wird mit Hilfe eines Nebenwiderstands erreicht, daß der Verbraucherstrom begrenzt wird?
21. Welche Aufgaben haben Schutzwiderstände?
22. Warum dürfen Kontakte nie unmittelbar mit dem Minuspol einer Spannungsquelle (Pluspol geerdet) verbunden sein?
23. Skizziere einen Funkenlöschzweig, der einen Kontakt schützen soll!
24. Erläutere die Vorgänge in einem Funkenlöschzweig, wenn der Kontakt öffnet und wenn er schließt!
25. Wie wirken Richtwiderstände?
26. Zeichne eine Schaltung, in der mit Hilfe eines Richtwiderstands ein ungepoltes Relais stromrichtungsabhängig arbeitet! Erläutere die Wirkungsweise dieser Schaltung!
27. Erläutere die Wirkungsweise einer Schaltung mit einem Heißeiter, die ein Relais verzögert anziehen läßt!
28. Wie muß ein Heißeiter zu einem Relais geschaltet werden, damit eine Abfallverzögerung erzielt wird?
29. Welche grundsätzlichen Aufgaben haben Kondensatoren?
30. Wie können Kondensatoren fester Bauart hinsichtlich des verwendeten Isoliermaterials (Dielektrikum) eingeteilt werden?
31. Welche Angaben sind auf dem Gehäuse eines Kondensators aufgedruckt?

32. Wie sind die Wickel eines Papierkondensators und eines Metallpapierkondensators aufgebaut?
33. Welche Vorteile besitzt ein Metallpapierkondensator gegenüber einem Papierkondensator?
34. Wie sind Kunststofffolienkondensatoren — z. B. ein MKS-Kondensator und ein KC-Kondensator — aufgebaut?
35. Woraus bestehen bei einem Elektrolyt-Kondensator die Beläge und das Dielektrikum?
36. Erläutere die »Kapazitätsbildung«, wenn ein Elektrolyt-Kondensator formiert wird!
37. Warum können mit einem Elektrolyt-Kondensator große Kapazitäten erzielt werden?
38. Worin besteht der Unterschied zwischen gepolten und ungepolten Elektrolyt-Kondensatoren?
39. Wie verhalten sich Drosselspulen gegenüber Gleichstrom und gegenüber Wechselstrom?
40. Wie sind Drosselspulen aufgebaut?
41. Welche Aufgaben haben »Speisedrosseln«?
42. Erläutere die Begriffe »Siebglied« und »Siebkette«!
43. Erläutere die Begriffe »Tiefpaß« und »Hochpaß« anhand von Dämpfungskurven!
44. Skizziere den grundsätzlichen Aufbau eines Hochpasses!
45. Welche Aufgabe haben Übertrager?
46. Wie sind Übertrager aufgebaut?
47. Welchen Zweck haben Netztransformatoren?
48. Wie ist es möglich, daß ein Netztransformator trotz unterschiedlicher Spannungen der Starkstromnetze immer gleiche Betriebsspannung abgibt?
49. Welche Stromkreise werden von einem Sprechübertrager getrennt?
50. Auf welche Größen bezieht sich das Übersetzungsverhältnis eines Anpassungsübertragers?
51. Welche Aufgaben werden von einem Anpassungsübertrager erfüllt?
52. Warum zählen Gleichrichter zu den Richtwiderständen?
53. Zeichne die Kennlinie eines Halbleiter-Gleichrichters, und erlautere die »Durchlaßrichtung« und die »Sperrichtung«!
54. Wie ist die Zelle eines Selengleichrichters grundsätzlich aufgebaut?
55. Erkläre die Begriffe »Strombelastung« und »Sperrspannung« eines Gleichrichters!
56. Welche Vorteile haben Siliziumgleichrichter gegenüber Selengleichrichtern?
57. Wie müssen Gleichrichterzellen geschaltet werden, um eine größere Wechselspannung (ein Vielfaches der Sperrspannung) gleichrichten zu können?
58. Worin besteht der Unterschied zwischen einer »Einweggleichrichtung« und einer »Zweiweggleichrichtung«?
59. Skizziere eine Gleichrichter-Mittelpunktschaltung sowie eine Gleichrichter-Brückenschaltung, und schildere die Vor- und Nachteile beider Schaltungen!
60. Wie groß etwa ist die Welligkeit des in einer Zweiwegschaltung gleichgerichteten Stroms?
61. Welches Bauteil bietet einen Schutz gegen Stör- und Knackgeräusche bei einem Ferngespräch?
62. Skizziere eine »Antiparallelschaltung«!
63. Nenne einige Schutzeinrichtungen, die Fernmeldeanlagen vor Überströmen schützen!
64. Schildere den grundsätzlichen Aufbau einer Stromsicherung, und erlautere ihre Wirkungsweise!

65. Erkläre den Unterschied zwischen »Nennstrom« und »Ansprechstrom« einer Sicherung!
66. Wodurch unterscheiden sich G-Sicherungen und LS-Sicherungen?
67. Aus welchen Einzelteilen besteht ein Schmelzeinsatz?
68. Was wird von einem »unverwechselbaren« Schmelzeinsatz verhindert und infolgedessen verhütet?
69. G-Schmelzeinsätze werden nach ihren verschiedenen Abschaltzeiten eingeteilt. Gib diese Einteilung und die Kennbuchstaben, die die Gruppen bezeichnen, an!
70. Was sind Umkehrauslöser, und wie ist ihre Wirkungsweise?
71. Mit welchen Prüfgeräten kann die Betriebsfähigkeit (Stromdurchgang und Soll-Widerstandswert) von Umkehrauslösern geprüft werden?
72. Zeichne den grundsätzlichen Stromlauf eines Fernmeldeschutzschalters mit zwei Auslösesystemen!
73. Erläutere die Wirkungsweise der Auslösesysteme eines Fernmeldeschutzschalters mit zwei Auslösesystemen!
Welches Auslösesystem dient der Schnellauslösung, und welches Auslösesystem ist für eine länger dauernde Auslösung vorgesehen?
74. Welche Aufgabe hat eine Spannungssicherung?
75. Erkläre die grundsätzliche Wirkungsweise einer Spannungssicherung!
76. Wie ist ein Spannungsgrobschutz technisch ausgeführt?
77. Wie groß etwa ist die Ansprechspannung eines Spannungsgrobschutzes?
78. Wie groß ist die Ansprechspannung einer Spannungsfeinsicherung?
79. Wie ist ein für Fernmeldeeinrichtungen der DBP bestimmter Spannungsfeinschutz grundsätzlich aufgebaut?
80. Warum haben die Spannungsfeinsicherungen neuerer Ausführungsformen eine konstante Zündspannung?
81. Künftig soll für Fernmeldeeinrichtungen der DBP nur noch eine Form von Überspannungsableiter (Spannungsfeinsicherung) verwendet werden. Wie wird dieser Überspannungsableiter genannt, und wie kann er in Fernmeldeeinrichtungen oder -apparaten montiert oder eingesetzt werden?
82. Zeichne die Schaltsymbole für Stromsicherungen und für Spannungssicherungen, die als Feinschutz und als Grobschutz verwendet werden!
83. Welche Bauteile können verwendet werden, um bestimmte Schaltzustände in Fernmeldeanlagen optisch anzuzeigen?
84. Welche Arten von Schauzeichen gibt es, wie sind die grundsätzlich aufgebaut, und wie ist ihre Wirkungsweise?
85. Beschreibe Aussehen und grundsätzlichen Aufbau einer Fernmeldekleinlampe!
86. Für welche Spannungen werden Fernmeldekleinlampen gefertigt?
87. Worin liegt der Unterschied zwischen elektrischen Schaltverbindungen und elektrischen Steckverbindungen?
88. Zeichne die Schaltsymbole für einen gerasteten Schalter und für einen nicht gerasteten Schalter!
89. Wie werden Tasten hinsichtlich ihrer Betätigung eingeteilt?
90. Wie arbeitet eine Magnet-Leuchttaste?
91. Aus welchen einzelnen Bauteilen besteht eine Steckverbindung in der Fernmeldetechnik?
92. Wozu werden sechspolige Stöpsel benötigt?
93. Mit welchen Bauteilen oder Schaltungen kann der Rufstrom in Fernsprechanlagen erzeugt werden?
94. Erläutere anhand einer Skizze die Arbeitsweise einer Polwechslerschaltung!

95. Welche Arten von Ruf- und Signalmaschinen gibt es?
96. Wie groß sind die Ruffrequenz und die Hörzeichenfrequenz, die von einer RSM erzeugt werden?
97. Zähle die Hörzeichen einer Nebenstellenanlage auf, und gib dabei die Form der einzelnen Signale an!
98. Wovon wird bei einer RSM der Signalton stromstoßmäßig gesteuert?
99. In welcher Maßeinheit wird die Leistung von RSM angegeben?
100. Womit können in Fernmeldeanlagen akustische Signale erzeugt werden?
101. Nach welchem Prinzip arbeiten Wechselstromwecker?
102. Worin unterscheidet sich im Aufbau ein Gleichstromsummer von einem Gleichstromwecker?
103. In welchen Räumen muß eine Gleichstromhupe eingesetzt werden?
104. Skizziere den grundsätzlichen Aufbau eines Wechselstromweckers, und erläutere anhand dieser Skizze seine Wirkungsweise!
105. Warum benötigen Wechselstromwecker keinen Selbstunterbrecherkontakt?
106. Erläutere das Zusammenwirken des Dauermagnetfelds und des elektromagnetischen Felds beim Wechselstromwecker Wk 951, der mit einem würfelförmigen Dauermagneten und einem Doppelanker ausgerüstet ist!
107. Warum sind beim Einschalenwecker 61 (eingesetzt im FeAp 61) die beiden aus der Erregerspule herausragenden Enden des Weicheisenkerns südpol, ohne daß ein Erregerstrom fließt?
108. Welche Aufgabe hat ein Nummernschalter?
109. Aus welchen Hauptteilen besteht ein NrS?
110. Was besagen die Abkürzungen nsi, nsa und nsr für die Kontakte eines Nummernschalters?
111. Wann und womit werden die Kontakte des NrS betätigt?
112. Wie teilt sich ein Stromstoß auf, der vom nsi-Kontakt gegeben wird?
113. Durch welchen NrS-Kontakt wird sichergestellt, daß der Strom in der Leitungsschleife während des Ablaufs des NrS seinen Höchstwert erreicht und infolgedessen die Stromstoßreihe das Impulsrelais sicher steuern kann?
114. Was wird von einem nsr-Kontakt reduziert?
115. Zeichne, wie die Nummernschalterkontakte in der Leitungsschleife liegen!
116. Erläutere den Begriff Stromstoßverhältnis!
117. Wie viele Millisekunden soll die Ablaufzeit für einen Stromstoß betragen, wie lange soll dabei der nsi-Kontakt geöffnet und geschlossen sein, und wie groß ist folglich das Stromstoßverhältnis?
118. Welche Abweichungen sind für die Ablaufzeit (für einen Stromstoß) zulässig?
119. Welche Abweichungen sind für das Stromstoßverhältnis zulässig?
120. Wodurch wird die Ablaufgeschwindigkeit der Steuerscheiben geregelt?
121. Welche Vorteile haben die jetzt gebräuchlichen NrS mit schnellaufendem Regler gegenüber den älteren NrS mit langsam laufendem Regler?
122. Warum sind beim NrS 61 die beiden kugelgesteuerten nsi-Kontakte (nsi I und nsi II) aus unterschiedlichen Kontaktmaterialien hergestellt?
123. Womit werden beim NrS 61 die beiden nsi-Kontakte gesteuert?
124. Warum arbeitet der NrS 61 ohne nsr-Kontakt?
125. Zeichne die Grundschaltung eines Fernsprechkreises, und erläutere die Aufgabe einer Sprechkapsel sowie die Aufgabe einer Hörkapsel!
126. Schildere den Aufbau und die Wirkungsweise eines Kohlegrießmikrofons!

127. Warum tragen die Membranen neuerer Sprechkapselausführungen eine stern- oder kugelförmige Elektrode?
128. Zwischen welchen Mindest- und Höchstwerten soll der Mikrofonstrom in Fernsprechapparaten liegen?
129. Welche Systeme werden bei Hörkapseln (Fernhörern) unterschieden?
130. Nenne die wichtigsten Teile, aus denen eine dynamische Hörkapsel aufgebaut ist!
131. Erläutere das elektrodynamische Prinzip, nach dem die dynamische Hörkapsel arbeitet!
132. Welchen Vorteil hat die dynamische Hörkapsel gegenüber anderen Hörkapselausführungen?
133. Warum sind die Hör- und Sprechkapseln in Empfindlichkeitsgruppen eingeteilt?
134. Wie ist die Empfindlichkeitsgruppe auf den Hör- und Sprechkapseln angegeben?
135. Woraus ist zu ersehen, welche Sprechkapseln zu welchen Hörkapseln hinsichtlich ihrer Empfindlichkeit passen?
136. Wonach werden bei HASl die erforderlichen Empfindlichkeitsgruppen der einzusetzenden Hörkapseln bestimmt?
137. Woraus kann die Isolierhülle der Adern von Drähten und Schnüren sein?
138. Womit werden fernmeldetechnische Geräte und Apparate oder Bauteile ortsfest verbunden?
139. Womit werden bewegte oder bewegbare Teile und Baugruppen angeschaltet?
140. Wie ist ein statischer Schirm bei Schaltdrähten oder Schaltlitzen aufgebaut?
141. Wo und wozu wird Rangierdraht der Form YV benutzt?
142. Für welche Verbindungen werden Fernmeldeschnüre benötigt?
143. Wie ist ein Drahtlitzenleiter aufgebaut?
144. Wie ist ein Lahnlitzenleiter aufgebaut?
145. Wie wird eine Fernmeldeschnur genannt, die entsprechend ihrer Verwendung ausgestaltet ist?
146. Mit welchen Schnüren ist ein Fernsprechapparat ausgerüstet, welche dieser Schnüre bestehen aus Drahtlitzenleitern und welche aus Lahnlitzenleitern?

5. Fernsprechapparate

Die im Abschnitt 4 besprochenen Bauelemente werden zu Bauteilen und in der Fernsprechtechnik schließlich zu Fernsprechapparaten zusammengebaut.

Fernsprechapparate sollen einen Fernsprechteilnehmer in die Lage versetzen, **Ferngespräche zu führen**. Die Fernsprechapparate müssen also nicht nur den **eigentlichen Gesprächsvorgang** ermöglichen, sondern sollen den **Aufbau und den Abbau einer Gesprächsverbindung steuern** und sicherstellen, daß die durch das Rufsignal angezeigten **Anrufe entgegengenommen** werden können.

Die **Fernsprechschaltungslehre** vermittelt die **Kenntnisse über die erforderlichen Schaltvorgänge**; sie erklärt das **Zusammenwirken der verschiedenen Bauteile** und lehrt das **richtige Bedienen** der Fernsprechapparate.

Die **Stromlaufpläne** geben dabei Aufschluß über die **Wirkungsweise der Apparate**. In den Stromlaufplänen werden alle Bauteile und Bauelemente in Form von **Schaltzeichen*)** dargestellt.

Die **Schaltung der Fernsprechapparate ist unterschiedlich**. Sie ist nämlich abhängig von der **Art der Vermittlungsstelle (VSt)**, an die die Fernsprechapparate angeschlossen sind. Ebenso ist die Schaltung abhängig von der **Art der Stromversorgung (Mikrofonspeisung)**.

Die **Vermittlungsstellen** unterscheiden sich in

VStHand, das sind Vermittlungsstellen mit Handbedienung, in der die Gesprächsverbindungen von Hand mittels Steckverbindungen hergestellt werden;

VStW, das sind Vermittlungsstellen mit Wählbetrieb, bei denen der Teilnehmer die Verbindungen selbst herstellen kann, indem er mit dem Nummernschalter die Wähler in der VSt steuert.

Die **Stromversorgungen** werden eingeteilt in

OB-Betrieb (Orts-Batterie-Betrieb), wobei die Mikrofone der Sprechstellen durch **Batterien am Ort der Sprechstellen** gespeist werden;

ZB-Betrieb (Zentral-Batterie-Betrieb**), wobei die Mikrofone der Sprechstellen von einer **zentralen Stromversorgung** gespeist werden, die am Ort der VSt untergebracht ist.

Demnach werden die **Fernsprechapparateschaltungen** nach ihrer Betriebsweise gegliedert in

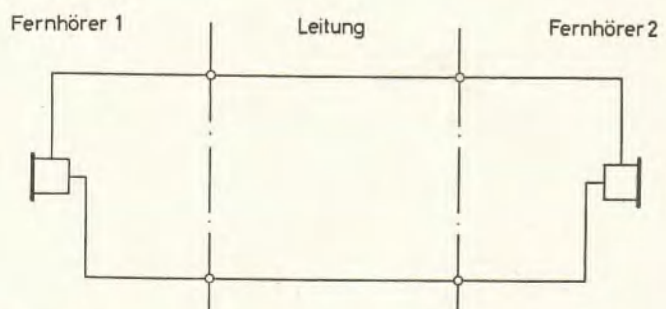
OB-Hand-, ZB-Hand- und ZB/W-Betrieb;

kurz benannt mit

OB-Betrieb, ZB-Betrieb und W-Betrieb.

Als **Geburtsstag***)** des Fernsprechens wird der 26. Oktober 1877 angesehen. An diesem Tag führte die deutsche Postverwaltung in Berlin eine Gesprächsverbindung mit zwei — nach ihrem Erfinder benannten — **Bell'schen Telefonen** vor. Eine solche Zusammenschaltung von **zwei Fernhörern** (Bild 126) ist die einfachste Fernsprechschaltung, die möglich ist; sie benötigt weder Batterien noch Kontakte.

Bild 126
Fernsprechschaltung mit zwei Fernhörern



*) Vgl. Lehrstoff »Fachzeichnen«, dort Abschnitt 4, insbesondere Tabelle 7.

**) Die Bezeichnung ZB-Betrieb (Zentral-Batterie-Betrieb) ist aus der Überlieferung entstanden; sie wird auch heute noch benutzt, obwohl die zentrale Stromversorgung nicht mehr aus einer Batterie besteht.

***)) Vgl. Abschnitt 15.

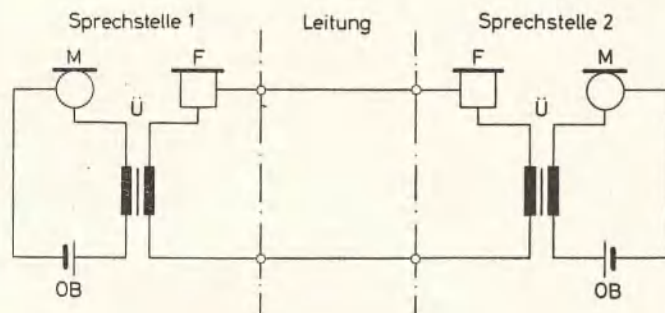
Der Fernhörer*) ist ein elektroakustischer Wandler, der entweder nach dem elektromagnetischen Prinzip oder nach dem elektrodynamischen Prinzip arbeitet. Der Vorgang der Umwandlung der Sprachwellen in elektrische Schwingungen ist **umkehrbar**. Jeder Fernhörer in der Schaltung nach Bild 126 ist also **zugleich Sender und Empfänger**. Die Schallwellen versetzen die Membran des einen Fernhörers in Schwingungen und erzeugen so einen Sprechwechselstrom auf der Leitung. Dieser Sprechwechselstrom beeinflusst im anderen Fernhörer über das Magnetsystem die Membran, die dann ebenfalls schwingt und Schallwellen entstehen läßt, die den Schallwellen gleichen, die auf den ersten Fernhörer auftreffen. Die mit dieser Schaltung erzeugten Sprechwechselströme sind klein und umfassen nur einen kleinen Schwingungsbereich; daher ist die Sprachübertragung unvollkommen und kann nur kurze Entfernungen überbrücken.

5. 1. OB-Apparate

Eine bessere Sprachübertragung und größere Reichweiten werden erreicht, wenn zusätzlich je Sprechstelle ein **Mikrofon M**)** eingesetzt wird. Das Mikrofon benötigt einen **Mikrofonspeisestrom**, der bei **OB-Betrieb** einer **1,5 V-Batterie** entnommen wird.

Der Fernhörer F darf bei dieser Schaltung (Bild 127) **nicht im Gleichstromkreis** liegen, weil sonst seine Arbeitsweise (elektrodynamisches Prinzip oder polarisiertes Elektromagnetsystem) beeinträchtigt werden würde. Daher muß der Fernhörer mittels eines **Übertragers Ü** — des sog. Sprechübertragers***)) — vom Mikrofonstromkreis **getrennt** sein.

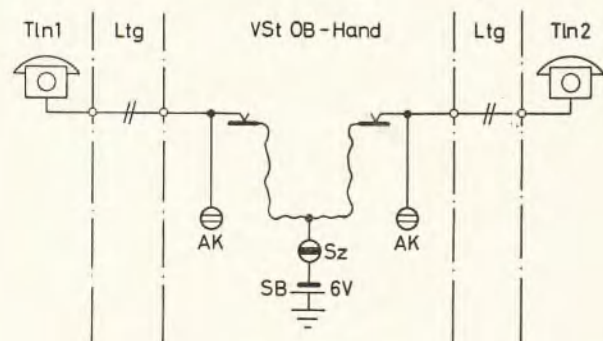
Bild 127
Fernsprechverbindung mit Mikrofon
und Fernhörer
(vereinfachte OB-Schaltung)



Damit die Fernsprechteilnehmer **anrufen** — die VSt OB-Hand rufen — können **und angerufen** werden können, erhält jede Sprechstelle außerdem noch einen **Kurbelinduktor Ind****)** und einen **Wechselstromwecker W*****)**. Ein **Gabelumschalter GU** schaltet den Fernsprechapparat vom **Ruhezustand** in den **Gesprächszustand** um, sobald der Handapparat abgenommen wird; dabei wird der Mikrofonspeisestromkreis geschlossen und die Leitung vom Wecker auf den Fernhörer umgeschaltet.

In der VSt OB-Hand wird die **Gesprächsverbindung** zwischen zwei OB-Apparaten **mittels einer Steckverbindung** (Stöpsel und Klinke*****)) hergestellt (Bild 128). Der Anruf wird in der VSt gekennzeichnet, indem die der rufenden Sprechstelle zugeordnete **Anrufklappe AK** fällt. Das **Gesprächsende** muß in der VSt mit einem **Schlußzeichen Sz** angezeigt werden.

Bild 128
Fernsprechverbindung
über eine VSt OB-Hand



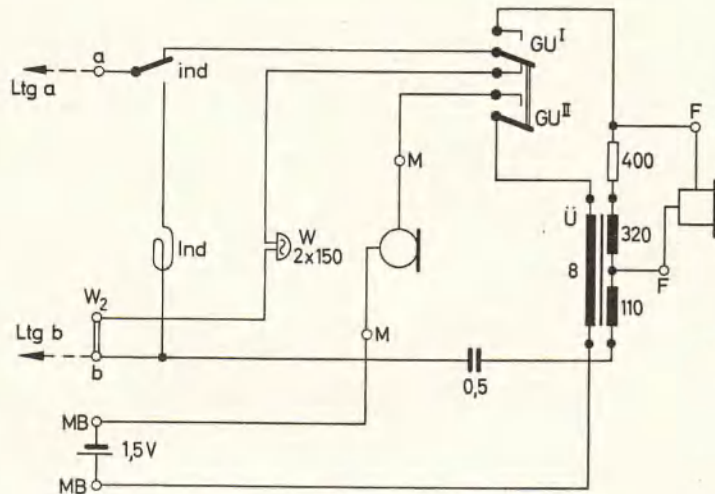
*) Vgl. Abschnitte 4. 12 und 4. 12. 2 (Seiten 87...91).
**) Vgl. Abschnitte 4. 12 und 4. 12. 1 (Seiten 87...89).
***) Vgl. Abschnitte 4. 4 und 4. 4. 2 (Seiten 52...54).
****) Vgl. Abschnitte 4. 9 und 4. 9. 1 (Seite 75).
*****) Vgl. Abschnitte 4. 10 und 4. 10. 4 (Seite 78 und Seite 79).
*****) Vgl. Abschnitte 4. 8 und 4. 8. 3 (Seite 73 und Seite 74).

Während bei älteren Systemen der rufende Teilnehmer nochmals den Kurbelinduktor betätigte (Schlußzeichen durch Abruf), wird bei neueren Systemen ein selbsttätiges Schlußzeichen ausgelöst, wenn die Teilnehmer die Handapparate wieder aufgelegt haben (während des Gesprächs liegt dann allerdings ein Kondensator in den Sprechadern).

5.1.1. Tischapparat OB 46

Der Tischapparat OB 46 ist für den Anschluß an VSt OB-Hand vorgesehen, die **ohne oder mit selbsttätiger Schlußzeichengabe** arbeiten. Seinen Stromlauf zeigt das Bild 129.

Bild 129
Stromlauf des Tischapparats OB 46



Ankommendes Gespräch

- Ruf** ① Rufstrom (25 Hz) von der VSt über Leitung a — Induktorkontakt ind — GU^I — W 2 x 150 — Klemme W₂ — über Leitung b zurück zur VSt.
- Gesprächsvorgang** ② Durch Abheben des Handapparats schließt GU^I den **Fernhörerstromkreis**:
Leitung a — ind — GU^I — $\frac{\text{Fernhörer F}}{W_i 400, \dot{U} 320}$ — $\dot{U} 110$ — C 0,5 — Leitung b.
- ③ Gleichzeitig schließt GU^{II} den **Mikrofonstromkreis**:
Pluspol MB — $\dot{U} 8$ — GU^{II} — Mikrofon M — Minuspol MB.
- Gesprächsschluß** Bei OB-Vermittlungen **ohne selbsttätiges Schlußzeichen** wird das Gesprächsende **durch Abruf** angezeigt.
- Bei OB-Vermittlungen **mit selbsttätigem Schlußzeichen** wird das Gesprächsende **durch Auflegen des Handapparats** angezeigt. Dadurch entsteht eine **Gleichstromschleife** (vgl. auch Bild 130):

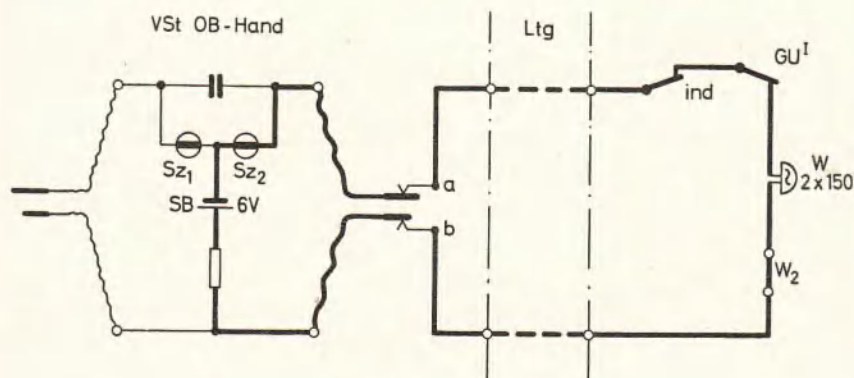


Bild 130
Schaltung des selbsttätigen Schlußzeichens
in einer VSt OB-Hand

- ④ Von der VSt, dort Minuspol SB und Sz (im Beispiel Sz₂), über Leitung a — Klinke a — ind — GUI — W2 × 150 — Klemme W₂ — Klinke b — Leitung b zurück zur VSt, dort über Wi an Pluspol SB.

In der VSt OB-Hand ist für jede Teilnehmersprechstelle ein Schauzeichen (Schlußzeichen) Sz in die Leitung eingeschleift. Die Sz werden von einer Schlußzeichenbatterie SB gespeist. Das Schlußzeichen der betreffenden Teilnehmersprechstelle wird somit **eingeschaltet**.

Abgehendes Gespräch

Anruf

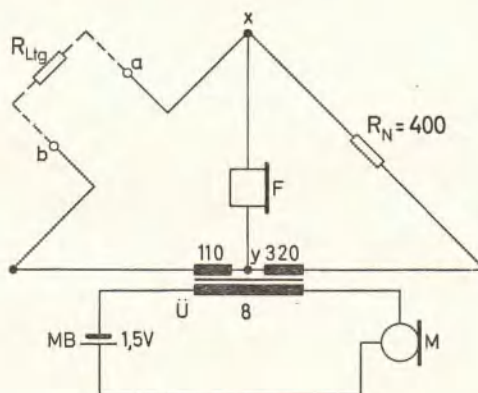
- ⑤ Der Teilnehmer ruft die VSt bzw. die Gegensprechstelle mit dem Kurbelinduktor:
Ind — ind — Leitung a — in der VSt **Anrufklappe** AK bzw. in der Gegensprechstelle **Wecker** W (nach Stromlauf ①) — Leitung b — Ind.

Gesprächsvorgang und Gesprächsschluß wie bei einem ankommenden Gespräch unter ②, ③ und ④.

5.1.2. Rückhördämpfungsschaltung

Die **Raumgeräusche** am eigenen Ort können sich ohne besondere Schaltung im Fernsprechapparat über das eigene Mikrofon und über den Übertrager so **im eigenen Fernhörer dem ankommenden Gespräch überlagern**, daß die **Sprechverständigung beeinträchtigt** wird oder gar unmöglich ist. Um diese **Überlagerung zu vermeiden**, ist eine Rückhördämpfungsschaltung erforderlich.

Bild 131
Rückhördämpfungsschaltung
des Tischapparats OB 46



Im Bild 131 ist die Rückhördämpfungsschaltung — vgl. auch Bild 129 — anschaulich dargestellt. Die Rückhördämpfungsschaltung ist eine **Differenzschaltung**. Der Fernhörer liegt in der Brücke (zwischen den Punkten x und y) der Schaltung. Somit wird der Fernhörer **nicht voll** von der eigenen Sprechspannung **beeinflusst**, die vom Mikrofonkreis über die Übertragerwicklung Ü 8 auf die Wicklungen Ü 110 + Ü 320 induziert wird. Vielmehr wird der Fernhörer **nur von der Spannungsdifferenz beeinflusst**, die zwischen den Punkten x und y besteht.

Durch diese Schaltung wird angestrebt, daß dem Fernhörer aus dem eigenen Mikrofon nur eine verringerte Sprach- (bzw. Geräusch-)Energie zugeführt wird. Aus diesem Grund wird der **Leitungswiderstand** R_{Lig} , der in einem Zweig der Differenzschaltung liegt, im anderen Zweig **durch einen Nachbildwiderstand R_N** *) zu einem Teil nachgebildet. Damit erreicht man eine Reduzierung der Energie des eigenen Mikrofons im eigenen Kopfhörer, ohne daß dabei die ankommenden Sprechwechselströme merklich im Fernhörer geschwächt werden (Rückhördämpfung!).

Für die **Sprechwechselströme**, die von der fernen Sprechstelle kommen, liegt der Fernhörer wenig gedämpft an der Leitung:

$$\textcircled{6} \text{ Leitung a } \dots \frac{\text{Fernhörer F}}{R_N \cdot 400, \text{ Ü } 320} - \text{Ü } 110 \dots \text{ Leitung b.}$$

5.1.3. Stromkreise eines OB-Apparats

Die vorhergehenden Abschnitte zusammenfassend sollen die Stromkreise aufgezählt werden, die die Schaltung eines OB-Apparats bilden:

*) Der Nachbildwiderstand R_N ist in Form einer bifilaren Zusatzwicklung auf den Sprechübertrager gewickelt (vgl. Abschnitt 4.4.2, Seite 53).

Stromkreis für den ankommenden Rufstrom,
 Stromkreis für den abgehenden Rufstrom,
 Fernhörerstromkreis,
 Mikrofonstromkreis,
 Stromkreis für die Rückhördämpfung.

OB-Apparate werden heute vorwiegend eingesetzt, wenn in Katastrophenfällen schnell und vorläufig ein Ersatz geschaltet werden muß.

5.2. ZB-Apparate

Der OB-Betrieb wird mit zunehmender Zahl der Sprechstellen unwirtschaftlich, besonders hinsichtlich der Wartung der Sprechstellen, weil jede Sprechstelle mit einer Batterie ausgestattet ist. Daher wurde der OB-Betrieb durch den **Zentral-Batterie-Betrieb*** (ZB-Betrieb) ersetzt.

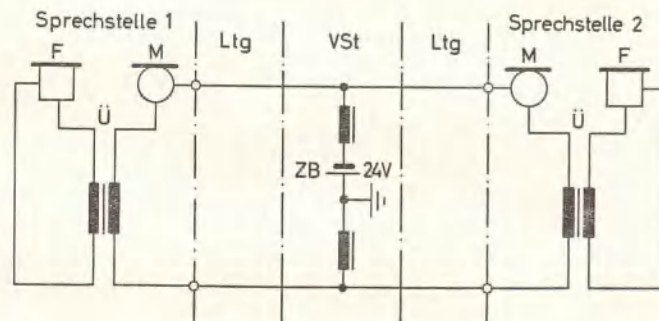
Bei dieser Betriebsart werden die **Mikrofone aller Teilnehmersprechstellen zentral gespeist**, d. h. sie erhalten den Speisestrom aus einer **zentralen Stromversorgung**, die sich bei der VSt befindet (z. B. 24 V-Batterie). Bedingt durch die Art der Stromversorgung muß die **Sprechstellenschaltung** gegenüber der OB-Schaltung **grundlegend geändert** werden:

Mikrofon und Fernhörer werden in der Schaltung (Bild 132) vertauscht.

Bei ZB-Schaltungen liegt das **Mikrofon in der Leitung** zur VSt.

Der **Fernhörer**, der vom Gleichstrom nicht durchflossen werden darf, wird **mittels eines Übertragers** angeschaltet.

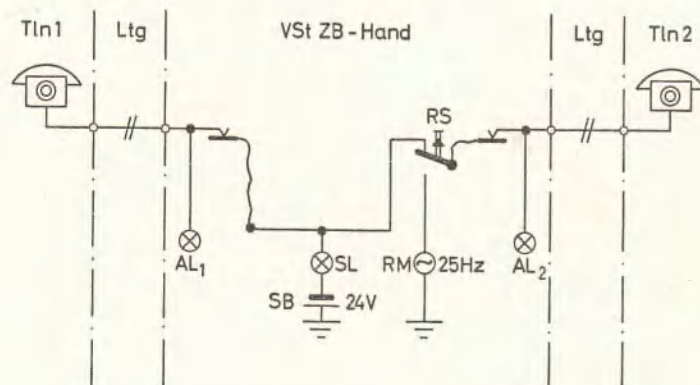
Bild 132
 Fernsprechverbindung
 über eine VSt ZB
 (vereinfachte Schaltung)



Die Spannung der zentralen Stromversorgung (ZB) beträgt 24 V. Der **Pluspol der Spannungsquelle ist geerdet**. Die symmetrisch angeordneten Speisedrosseln riegeeln die Stromversorgung gegen Sprechwechselströme ab. Diese Maßnahmen

- vermeiden ein Nebensprechen bei geringen Nebenschlüssen in den Anschlußleitungen Asl,
- ermöglichen eine einfachere Schaltung der technischen Einrichtungen (Leitungsersparnis),
- erleichtern die Prüfvorgänge.

Bild 133
 Fernsprechverbindung
 über eine VSt ZB-Hand
 (vereinfachte Darstellung)



*) Die Bezeichnung »Zentral-Batterie-Betrieb« (ZB-Betrieb) ist aus der Überlieferung entstanden; sie wird auch heute noch benutzt, obwohl die zentrale Stromversorgung nicht mehr aus einer Batterie besteht.

Heute werden als **ZB-Sprechstellen** ausschließlich **Apparate für den Wählbetrieb (W-Betrieb)** verwendet. Da bei einem ZB-Apparat ein **Nummernschalter nicht benötigt** wird, werden die entsprechenden Anschlußklemmen überbrückt.

Wünscht ein ZB-Teilnehmer (z. B. Tln 1) eine **Gesprächsverbindung** mit einem anderen Teilnehmer (z. B. Tln 2), braucht er lediglich seinen Handapparat von der Gabel zu nehmen, um eine **Gleichstromschleife** zur VSt zu schließen. In der VSt **ZB-Hand** (Bild 133) spricht ein **Anrufrelais** an, und eine **Anruflampe AL** leuchtet infolgedessen auf. In einer VSt ZB-Hand wird die Verbindung zwischen dem rufenden Teilnehmer (Tln 1) und dem gerufenen Teilnehmer (Tln 2) mittels einer **Steckverbindung** (Stöpsel und Klinke) hergestellt.

Den **Rufstrom** (25 Hz) liefert eine **Rufmaschine RM**. Die Leitung der gewünschten Sprechstelle wird mittels eines **Rufschalters RS** an die RM angeschaltet.

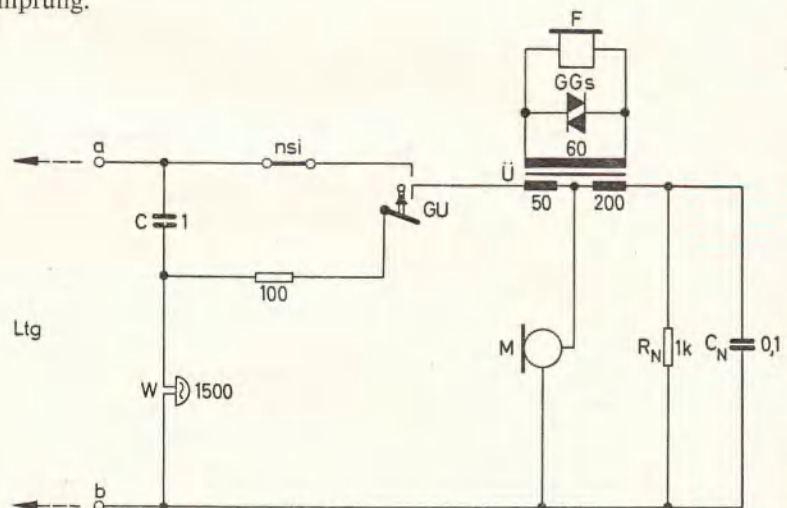
Die **Schlußzeichengabe** ist bei ZB-Schaltungen **selbsttätig**, d. h. nachdem der Handapparat aufgelegt worden ist, leuchtet in der VSt die **Schlußlampe SL** auf, und die Verbindung kann getrennt werden.

5.2.1. Stromläufe eines ZB-Apparats

Die Fernsprechvermittlungstechnik über eine VSt ZB-Hand gehört der Vergangenheit an. Die **Schaltung eines ZB-Apparats entspricht der eines W-Apparats**, wobei ein **Nummernschalter nicht benötigt** wird. Die einzelnen Stromläufe eines ZB-Apparats (vgl. Bild 134) sind:

- Stromkreis für den abgehenden Ruf,
- Stromkreis für den ankommenden Ruf,
- Mikrofonstromkreis,
- Fernhörerstromkreis,
- Stromkreis für die Rückhördämpfung.

Bild 134
Stromlauf eines modernen ZB-Apparats
(entspricht FeTAp 611
ohne Nummernschalter)



Im **Ruhezustand** — d. h. bei aufgelegtem Handapparat und bei geöffnetem GU (wie im Bild 134 dargestellt) — ist zwischen der Leitung a und die Leitung b die **Weckerbrücke** (Kondensator 1 μ F und Wechselstromwecker 1500 Ω) **geschaltet**. Der Kondensator trennt dabei den Gleichstromkreis zwischen der VSt ZB-Hand und dem ZB-Apparat auf.

Abgehender Ruf

Wird der Handapparat abgenommen, schließt GU die Leitungsschleife zur VSt:

$$\textcircled{7} \text{ Minus über Leitung a — GU — } \frac{\dot{U}_{50} - M}{\dot{U}_{200} - \frac{R_N 1k}{C_N 0,1}} \text{ (parallel dazu Wi 100 und W 1500) — über Leitung b an}$$

Erde (in der VSt Pluspol der Batterie gegen Erde geschaltet).

In der VSt wird das **Anrufrelais** erregt, und die **Anruflampe AL** leuchtet auf. Der rufende Teilnehmer kann abgefragt werden.

Ankommender Ruf

Von der VSt ZB-Hand wird die gewünschte Sprechstelle gerufen:

- ⑧ In der VSt (Bild 133): Erde — RM 25 Hz — RS — Stöpsel und Klinke — Leitung a zum ZB-Apparat —
im ZB-Apparat (Bild 134): Klemme a — C 1 — W 1500 — Klemme B — Leitung b zurück zur VSt —
in der VSt: Klinke und Stöpsel (Leitung b) — RS — Erde.

Gesprächszustand

Hat sich der Tln 2 gemeldet und ist die Verbindung durchgeschaltet worden, erhalten beide Sprechstellen die Mikrofonspannung aus der ZB (24 V) über folgenden Mikrofonstromkreis:

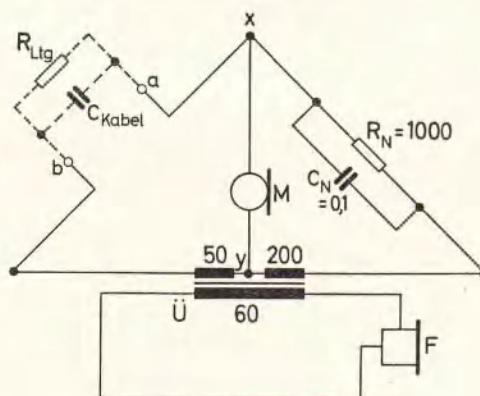
- ⑨ Minus der ZB — Leitung a — GU — Ü 50 — $\frac{M}{\dot{U} 200 - \frac{R_N 1k}{C_N 0,1}}$ — Leitung b — Pluspol der ZB.

Der Fernhörerstromkreis ist ausschließlich ein Wechselstromkreis, der über den Übertrager Ü induktiv an die Leitung geschaltet ist. Amplitudenbegrenzdioden GGs*), die parallel zum Fernhörer geschaltet sind, schützen diesen vor Überspannungen und den Fernsprechteilnehmer vor Knackgeräuschen.

5. 2. 2. Rückhördämpfungsschaltung

Die Rückhördämpfungsschaltung eines ZB-Apparats hat die gleichen Aufgaben zu erfüllen wie die Rückhördämpfungsschaltung eines OB-Apparats (z. B. des Tischapparats OB 46**)). Da bei einer ZB-Schaltung Mikrofon und Fernhörer ihre Plätze in der Leitungsführung gegenüber einer OB-Schaltung vertauscht haben, muß auch die Rückhördämpfungsschaltung entsprechend geändert sein. Im Bild 135 ist die Rückhördämpfungsschaltung anschaulich dargestellt (vgl. auch Bild 134).

Bild 135
Rückhördämpfungsschaltung
eines modernen ZB-Apparats
(entspricht FeAp 61)



Auch hier wird eine Differenzschaltung benutzt, um die eigenen Raumgeräusche »elektrisch« herabzusetzen, ohne daß dabei die ankommende Nutzspannung (von der fernen Sprechstelle) wesentlich vermindert wird. Bei dieser ZB-Schaltung liegt das Mikrofon in der Brücke (zwischen den Punkten x und y). Infolgedessen verzweigt sich der im eigenen Mikrofon M erzeugte Sprechwechselstrom in der unterteilten Wicklung des Übertragers (Ü 50 und Ü 200). Da die Wicklungen Ü 50 und Ü 200 in entgegengesetzter Richtung durchflossen werden, induziert nur die Differenz der magnetischen Wechselfelder in die Übertragerwicklung Ü 60, an die der Fernhörer F angeschlossen ist. Der Fernhörer wird also von der im eigenen Mikrofon erzeugten Sprechspannung nicht voll beeinflusst.

Wird der Nachbildwiderstand (bestehend aus R_N und C_N ***)) richtig bemessen, d. h. dem Wellenwiderstand der Anschlußleitung richtig angepaßt, wird erreicht, daß der »Störschall« im eigenen Fernhörer ausreichend abgeschwächt wird, ohne daß dadurch die »Lautstärke der fernen Nachricht« merklich abnimmt. Dabei ist nicht beabsichtigt, das eigene »Mikrofongeräusch« im Fernhörer völlig zu unterdrücken, weil sonst das »Kontrollgeräusch« für das eigene Mikrofon entfallen würde.

*) Vgl. Abschnitt 4. 5. 5 (Seite 59).

**) Vgl. Abschnitt 5. 1. 2 und Bild 131 (Seite 103).

*** Der Wellenwiderstand einer Leitung wird nicht nur vom Leitungswiderstand R_{Ltg} , sondern auch von der Kabelkapazität C_{Kabel} bestimmt. Aus diesem Grund muß eine sog. »komplexe Nachbildung« geschaltet werden, die sich aus R_N und C_N zusammensetzt.

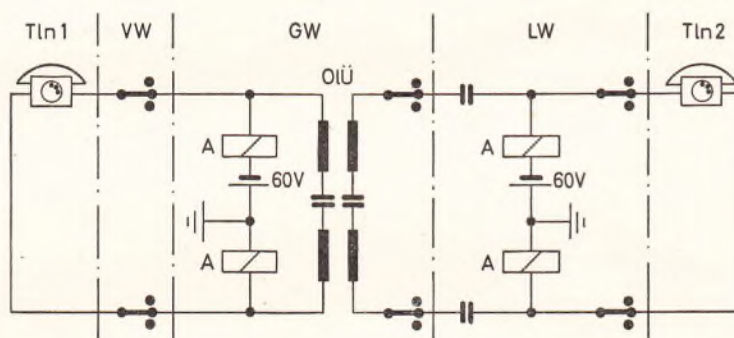
Die **Sprechwechselströme**, die von der fernen Sprechstelle kommen, beeinflussen den Fernhörer, ohne daß die Rückhördämpfungsschaltung sie merklich dämpft.

5.3. W-Apparate

Im W-Betrieb ist eine **zentrale Stromversorgung** mit einer Spannung von **60 V** eingesetzt*). Diese Stromversorgung muß eine größere Spannung haben (ZB-Betrieb = 24 V), weil sie nicht nur die Sprechstellen, sondern auch die technischen Einrichtungen der VStW (neben den Relais usw. vor allem die Kraftmagnete der Wähler) mit Strom versorgen muß.

Fernsprechapparate, die an eine Vermittlungsstelle mit Wählerbetrieb VStW**) angeschlossen werden, sind **ZB-Apparate mit Nummernschalter NrS***)**. Mit Hilfe des Nummernschalters kann der Fernsprechteilnehmer die von ihm **gewünschte Fernsprechverbindung selbsttätig herstellen**. Die Wähler in der VStW werden dabei über Relaiskontakte mit Hilfe des **nsi-Kontakts** (Nummernschalter-Impulskontakt) eingestellt, gleichgültig, ob die Vermittlungsstelle mit Vorwählern VW oder mit Anrufsuchern AS arbeitet. Zu diesem Zweck gibt der nsi-Kontakt **Stromstoßreihen** auf die Anschlußleitung, indem er die **Gleichstromschleife** zwischen der VStW und dem W-Apparat entsprechend den gewählten Ziffern mehrmals **unterbricht und wieder schließt**. Ist die Wahl beendet und hat ein LW sich auf die Anschlußleitung zur gewünschten Teilnehmersprechstelle eingestellt, gibt der **LW Rufstrom** (25 Hz) zur angewählten Sprechstelle. Meldet sich der angerufene Teilnehmer, indem er den Handapparat seines W-Apparats abnimmt, ist die Gesprächsverbindung hergestellt (Bild 136).

Bild 136
Gesprächsverbindung über eine VStW
(VW-System)



Bei einer Gesprächsverbindung über eine VStW ist zu beachten, daß die beiden Sprechstellen **getrennte Mikrofonspesung** erhalten; die Sprechstelle des rufenden Teilnehmers (Tln 1) erhält die Mikrofonspesung aus dem GW (I. GW), die des gerufenen Teilnehmers (Tln 2) aus dem LW. Diese schaltungstechnische Maßnahme ist notwendig, weil in großen Ortsnetzen****) oder im Fernwahlnetz die Sprechstellen des rufenden und des gerufenen Teilnehmers weit auseinander liegen und an verschiedene Vermittlungsstellen angeschlossen sein können.

Im Laufe der Jahre sind unterschiedliche W-Apparate entwickelt worden. Dabei wurden die bei der DBP verwendeten Fernsprechapparate FeAp nach ihrem Baujahr benannt, z. B. W 19, W 24, W 28, W 38 und W 48.

Der neueste Typ ist der **Fernsprechapparat 61**.

5.4. Fernsprechapparat 61

Der Fernsprechapparat 61 **FeAp 61** wurde in Zusammenarbeit zwischen dem Fernmeldetechnischen Zentralamt (FTZ) und deutschen Fernmeldefirmen entwickelt. Den FeAp 61 gibt es als

Tischapparat FeTAp und als

Wandapparat FeWAp.

Beide Ausführungen werden im Bild 137 gezeigt. Dieser Fernsprechapparat ist technisch ausgereift und hat eine gefällige Zweckform; er wird bei der DBP seit 1963 für Haupt- und Nebenanschlüsse eingesetzt.

*) Die Bezeichnung ZB-Betrieb (hier z. B. ZB/W-Betrieb) ist aus der Überlieferung entstanden, sie wird auch heute noch benutzt, obwohl die zentrale Stromversorgung nicht mehr aus einer Batterie besteht.

**) Vgl. Lehrstoff »Vermittlungseinrichtungen«.

*** Vgl. Abschnitt 4. 11 (Seite 82).

**** Vgl. Lehrstoff »Unterirdischer Fernmeldebau« und Lehrstoff »Allgemeine Berufskunde«, dort Abschnitt 9. 4. 1.

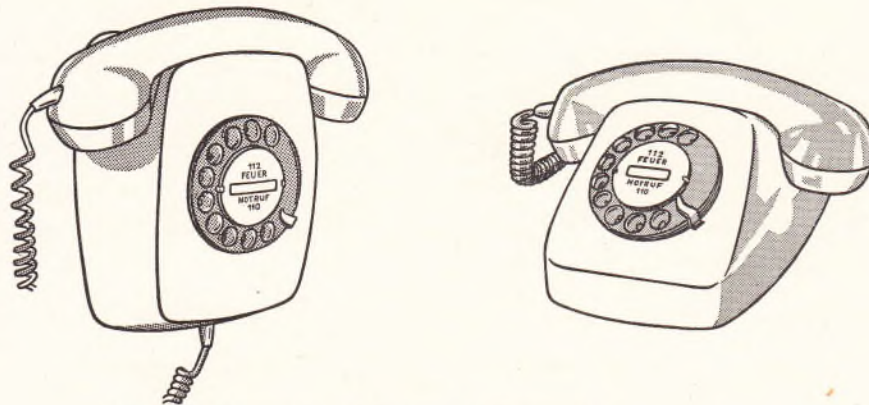


Bild 137 Fernsprechwandapparat und Fernsprechtischapparat 61

Da nach heutigen Gesichtspunkten ein FeAp nicht nur einwandfrei funktionieren, sondern auch formschön, bruchfest und leicht sein soll, wurde der Ausführung des Gehäuses und dem konstruktiven Aufbau besondere Aufmerksamkeit gewidmet. Der FeAp 61 besteht zu 90 % aus Kunststoff und wiegt nur 1050 g, das ist das halbe Gewicht eines W 48.

Der FeAp 61 ist im Innern so aufgebaut, daß **alle Bauteile und Bauelemente übersichtlich angeordnet und leicht zugänglich** sind. Dadurch wird Entstörung und Instandhaltung wesentlich erleichtert. Dieser Vorteil wird dadurch erreicht, daß **alle Bauteile** (z. B. Nummernschalter, Einschalenwecker) **auf einer Grundplatte aus Kunststoff montiert** sind (Bild 138).

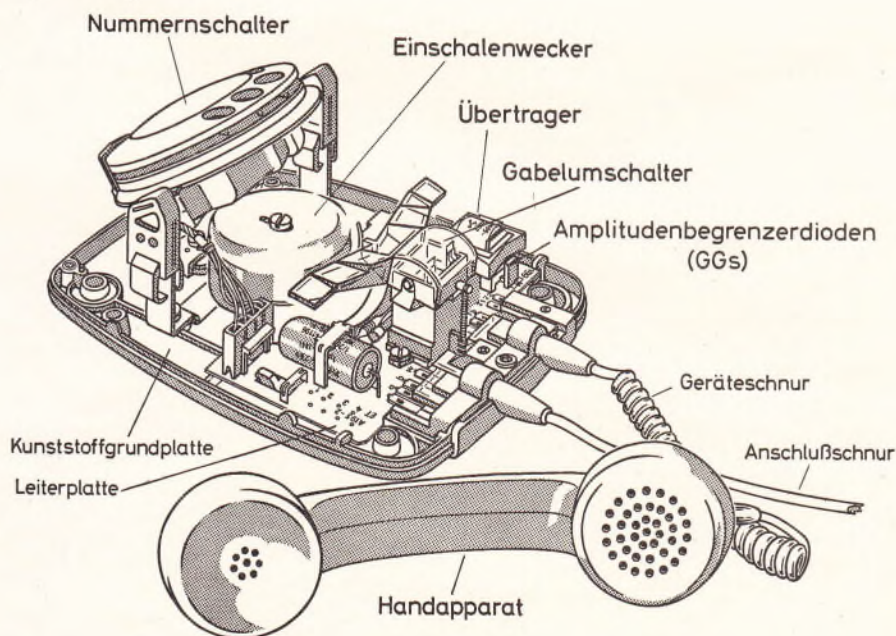
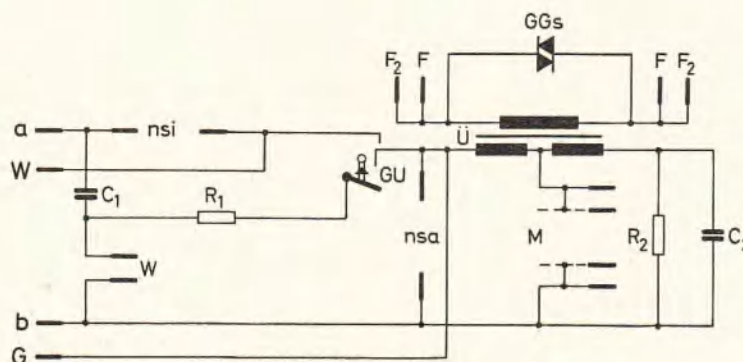


Bild 138 Kunststoffgrundplatte des FeTAp 61 mit montierten Baugruppen

Die sog. **Leiterplatte** ist ein besonderes Bauteil, dessen **Stromwege in gedruckter Schaltung** ausgeführt sind. Die gedruckte Schaltung entsteht, indem die Hartpapierplatte zunächst mit einer dünnen Kupferfolie beschichtet wird. Auf die Kupferfolie wird dann die Schaltung mit ätzfreiem Lack aufgedruckt (daher die Bezeichnung »gedruckte Schaltung«). Die so vorbereitete Leiterplatte wird danach so lange mit einer Ätzflüssigkeit behandelt, bis sich die unbedruckte Kupferfolie auflöst und nur die leitfähige Schaltung (die Stromwege) übrigbleibt.

Auf dieser Leiterplatte werden alle Bauelemente (z. B. Kondensatoren, Widerstände) **zu einer selbständigen »Baueinheit der Bauelemente«** zusammengefügt (Bild 139). Zu diesem Zweck werden die Anschlußdrähte der einzelnen Bauelemente von der Seite der Leiterplatte, die nicht die gedruckte Schaltung trägt, durch vorbereitete Bohrungen gesteckt und auf der Seite, die die gedruckte Schaltung trägt, mit dieser verlötet.

Bild 139
Stromlauf der beschalteten Leiterplatte



Die übrigen Bauteile (z. B. Handapparat, Einschalenwecker, Nummernschalter), die ebenfalls technisch verbessert wurden und zweckmäßig konstruiert sind, werden mittels Steckverbindungen, bestehend aus »Hülse« und »Zunge«, mit der beschalteten Leiterplatte verbunden. Infolgedessen entfällt eine unübersichtliche Verdrahtung, wie sie bei älteren Apparatetypen üblich war.

Als Wecker wurde der platzsparende Einschalenwecker EWk 61*) gewählt. Die Lautstärke dieses Weckers kann vom Teilnehmer selbst stufenlos zwischen 50 und 70 Phon**) reguliert werden, indem dieser an einem Drehknopf dreht, der sich beim Tischapparat an der Unterseite und beim Wandapparat an der linken unteren Ecke befindet. Mittels des Drehknopfes wird die Schwingweite des Klöppels mechanisch begrenzt. Das Bild 140 zeigt schematisch den Vorgang der Lautstärkeregelung.

Durch den Einbau des EWk 61 bleibt unter dem Gehäuse des FeAp Platz für einen weiteren Ausbau der Schaltung und für zusätzliche Bauteile (z. B. Gebührenanzeiger oder Mikrofonverstärker).

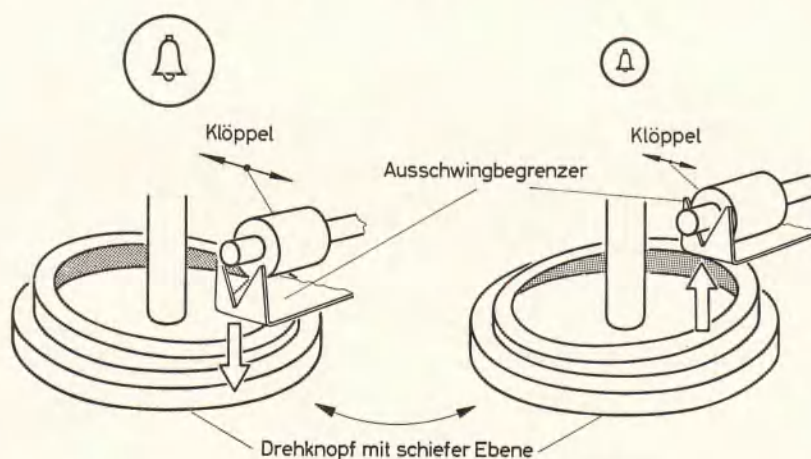


Bild 140 Lautstärkeregelung des Einschalenweckers beim FeTAp 61 und beim FeWAp 61

Auch der Handapparat des FeAp 61 ist gegenüber den Handapparaten früherer Apparatetypen anders gestaltet worden; er wurde etwas verkürzt und stärker gekrümmt. Die neue Form bringt gegenüber den bisherigen Ausführungen einen geringeren Abstand zwischen der Einsprache (Sprechkapsel) und dem Mund. Infolgedessen wird beim Sprechen trotz gleicher Sprachintensität eine größere Sprachenergie an die Sprechkapsel abgegeben, was zu einer größeren Sendeenergie führt. Wegen dieser unterschiedlichen Ausführungsformen wird zwischen einem »kurzen Handapparat« (FeAp 61) und einem »langen Handapparat« (z. B. W 48) unterschieden.

Der Stamm der vieradrigen Handapparatschnur ist gewandelt, sie läßt sich infolgedessen von 30 cm Länge auf 160 cm Länge ausziehen.

*) Vgl. Abschnitt 4. 10. 4, insbesondere Bild 104 (Seite 82).

**) Phon = Maßeinheit der Lautstärke;
50 Phon entsprechen den normalen Geräuschen in Geschäftsräumen,
70 Phon entsprechen den Geräuschen in einem Maschinenraum.

Der Nummernschalter ist auf seiner Halterung ebenfalls **nur aufgesteckt** und läßt sich daher **leicht auswechseln**. Die Anschlüsse des NrS sind über Steckverbindungen mit der Leiterplatte verbunden. Eine Kunststoffkappe schützt die Kontakte und das Triebwerk des NrS vor Staub.

Der Gabelumschalter GU ist auf der Leiterplatte befestigt. Er besteht aus einer **Wippe**, die zugleich **Schutzkappe** für die GU-Kontakte ist. Die GU-Kontakte selbst sind aus einer Silber-Palladium-Legierung.

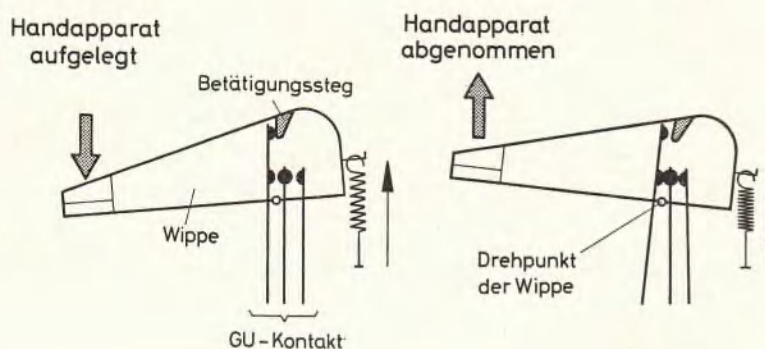
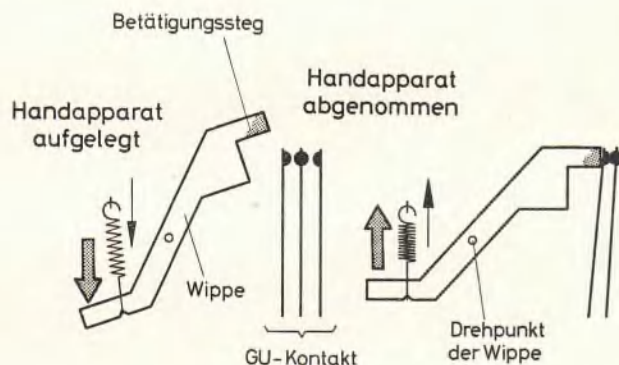


Bild 141
Arbeitsweise des Gabelumschalters
beim FeAp 61



Die grundsätzliche Arbeitsweise des Gabelumschalters zeigt das Bild 141. Darin zeigen die beiden **oberen Darstellungen** die Arbeitsweise des GU beim Fernsprechtischapparat **FeTAp 61**, die **unteren Darstellungen** zeigen die Arbeitsweise beim Fernsprechwandapparat **FeWAp 61**.

Bei beiden GU (des FeTAp 61 und des FeWAp 61) wird die **Wippe vom aufgelegten Handapparat so belastet**, daß ihr **Betätigungssteg die GU-Kontakte öffnet** (wie jeweils in den linken Teilbildern gezeigt).

Wird der **Handapparat abgenommen**, wird die **Wippe freigegeben** und von einer **Wendelfeder (Zugfeder)** zur anderen Seite gezogen. Dadurch werden die **GU-Kontakte vom Betätigungssteg geschlossen** (wie jeweils in den rechten Teilbildern gezeigt).

Die **Gehäusekappe** des Fernsprechapparats 61 ist aus **Kunststoff**. Sie wird von Schrauben auf die Kunststoffgrundplatte gepreßt. Die Schraubenköpfe sind versenkt, und die Senklöcher werden nach der Montage mit Siegelscheiben verplombt, wodurch unbefugte Eingriffe unterbunden werden. Beim Gehäuse des Fernsprechtischapparats FeTAp 61 befindet sich zwischen den beiden Handapparatauflagen eine **Grifftasche**, mit welcher der FeTAp sicher getragen werden kann.

Anschlußschnur und Handapparatschnur lassen sich **leicht auswechseln**. Zu diesem Zweck braucht lediglich die Deckplatte der Schnureinführung, die von einer Schraube gehalten wird, abgenommen zu werden.

Der neue Fernsprechapparat 61 ist **seinen unterschiedlichen Aufgaben** insofern **angepaßt** worden, weil seine Grundausrüstung und Grundschaltung (vgl. Bild 142) durch **zusätzliche Bauteile** (z. B. Taste) oder **zusätzliche Anschlußmöglichkeiten** (z. B. eines Gebührenanzeigers) erweitert werden kann. Der eigentliche **Apparatetyp** wird durch eine zusätzliche **Unterscheidungsziffer** gekennzeichnet, die der Zahl 61 hinzugefügt wird (z. B. FeAp 612).

Außerdem werden

Tischapparate mit dem zusätzlichen Buchstaben **T**,

Wandapparate mit dem zusätzlichen Buchstaben **W**

gekennzeichnet; der unterscheidende Buchstabe wird **zwischen** die Buchstabengruppen **Fe** und **Ap** gesetzt: FeTAp und FeWAp.

Alle Ausführungen des FeAp 61 entsprechen einem besonderen W 48-Typ, der den gleichen Anforderungen genügt. In Tab. 29 sind alle Apparatetypen des FeAp 61 aufgeführt, die vergleichbaren W 48 vermerkt und ihre Verwendungsmöglichkeit aufgezeigt.

Apparatetyp	FTZ-Stromlaufzeichnung	Besondere Merkmale	Verwendungsmöglichkeiten
FeTAp 611 FeWAp 611 W 48	121 676 11 Sz 121 686 11 Sz 121 256 000 Sz	ohne Erdtaste (oT)	1. Einzelapparat oT für HAS 2. Einzelapparat oT für NAs 3. Zweiter Sprechapparat oT
FeTAp 612 FeWAp 612 W 48 mT	121 676 12 Sz 121 686 12 Sz 121 256 000 Sz	mit Erdtaste (mT)	1. Einzelapparat mT für NAs 2. Zweiter Sprechapparat mT
FeTAp 613 FeWAp 613 W 48a	121 676 13 Sz 121 686 13 Sz 121 255 52 Sz	mit erweitertem Gabelumschalter	1. Erster Sprechapparat oT für HAS und NAs mit zweiten Sprechapparaten (A2) 2. Zweiter Sprechapparat für HAS und NAs mit A2 (oT) 3. Einzelapparat oT für HAS und NAs
FeTAp 614 FeWAp 614 W 48a mT	121 676 14 Sz 121 686 14 Sz 121 256 52 Sz	mit erweitertem Gabelumschalter und Erdtaste (mT)	1. Erster Sprechapparat mT für NAs mit A2 2. Sprechapparat mT für NAs mit A2 und Direkturf 3. Zweiter Sprechapparat mT für NAs mit A2 4. Einzelapparat mT für NAs 5. Einzelapparat mT für NAs mit Direkturf
FeTAp 615 FeWAp 615 W 48a uSz	121 676 15 Sz 121 686 15 Sz 121 255 51 Sz	mit erweitertem Gabelumschalter und Schauzeichen (uSz)	1. Erster Sprechapparat oT für HAS und NAs mit zweitem Sprechapparat (A2) 2. Einzelapparat oT mit freigeschaltetem Schauzeichen (Sz) 3. Einzelapparat oT mit freigeschaltetem Sz und zusätzlicher Anzeige, z. B. »Handapparat abgenommen«
FeTAp 616 FeWAp 616 W 48a uSz mT	121 676 16 Sz 121 686 16 Sz 121 256 51 Sz	Gabelumschalter, Schauzeichen und Erdtaste (uSz mT)	1. Erster Sprechapparat mT für NAs mit zweitem Sprechapparat 2. Erster Sprechapparat mT für NAs mit zweitem Sprechapparat und Direkturf 3. Einzelapparat mT mit freigeschaltetem Schauzeichen 4. Einzelapparat mT mit freigeschaltetem Schauzeichen und Direkturf 5. Einzelapparat mT mit freigeschaltetem Sz und zusätzlicher Anzeige, z. B. »Handapparat abgenommen« 6. Einzelapparat mT mit freigeschaltetem Sz, Direkturf und zusätzl. Anzeige; z. B. »Handapparat abgenommen«
FeTAp 611 GbAnz W 48 mGbAnz	121 676 111 Sz 121 255 03 Sz	mit Rollenzählwerk GbAnz	Einzelapparat oT für HAS mit Gebührenanzeige
FeTAp 616 D	noch keine FTZ-Zeichnung	mit erweitertem Gabelumschalter, Erdtaste und Datentaste (D)	Einzelapparat mT für HAS und NAs, die auch für Datenbetrieb mit entsprechendem Gerät zusammenarbeiten

Tabelle 29 Die verschiedenen Apparatetypen des FeAp 61 und die vergleichbaren Ausführungen des W 48

5. 4. 1. FeTAp 611 und FeWAp 611

Der FeTAp 611 und der FeWAp 611 haben die **Grundausrüstung** und die **Grundschialtung** des Fernsprechapparats 61. Sie sind für Hauptanschlüsse HAS und als Regelausrüstung für Nebenanschlüsse NAs **ohne Erdtaste** vorgesehen. Da der FeTAp 611 schaltungstechnisch dem FeWAp 611 gleicht, wird bei der folgenden Schaltungsbeschreibung kein Unterschied zwischen einem FeTAp und einem FeWAp gemacht.

Die **Schaltung des FeAp 61** (Bild 142) entspricht im wesentlichen der des FeAp W 48*). Lediglich die **Rückhördämpfungsschaltung** ist so erweitert worden, daß sie eine **komplexe Nachbildung**)** ist, wodurch der frequenzabhängige Eingangswiderstand der Sprechstellenschaltung dem mittleren Wert der Anschlußleitung angepaßt wird.

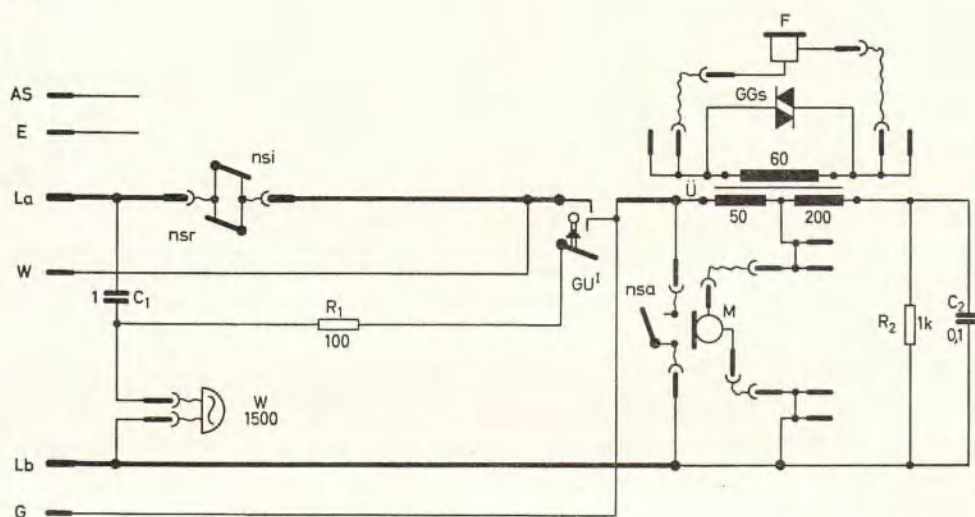


Bild 142 Schaltung des FeAp 611
(Tischapparat oder Wandapparat)

Im **Ruhezustand** ist der GU^I geöffnet. Zwischen La und Lb liegt die Weckerbrücke ($C_1 = 1$ und $W 1500$). Der Gleichstromkreis zur Ortsvermittlungsstelle OVSt ist also unterbrochen.

Abgehende Gesprächsverbindung

Wird der Handapparat abgenommen, schließt der GU^I -Kontakt (a/b-Federn) die **Teilnehmerschleife** zur OVSt:

$$\textcircled{10} \text{ Minus über a-Ader — } La \text{ — } \frac{\text{nsi-Kontakt}}{\text{nsr-Kontakt}} \text{ — } GU^I \text{ (Federn a und b) —}$$

$$\begin{aligned} & \dot{U}_{50} \text{ — } \frac{\text{Mikrofon } M}{\dot{U}_{200} - \frac{R_2}{C_2}} \text{ — } Lb \text{ — über b-Ader an Plus (Erde);} \end{aligned}$$

über die GU^I -Feder c liegen hintereinander der Widerstand R_1 und der Wecker W an der b-Ader.

Die Parallelschaltung zum Mikrofon M $\left(\dot{U}_{200} - \frac{R_2}{C_2} \right)$ ist ein Zweig der Rückhördämpfungsschaltung.

In der OVSt wird über einen VW oder AS ein I. GW belegt, der dem rufenden Teilnehmer den **Wählton** (Wton) gibt; die in Reihe liegenden Übertragerwicklungen 50 und 200 induzieren diesen Wton über die Übertragerwicklung 60 in den Fernhörerkreis.

Das **Mikrofon** der Sprechstelle wird vom I. GW über die bestehende **Gleichstromschleife** (vgl. Stromlauf $\textcircled{10}$) mit **Speisestrom** versorgt.

Jetzt kann die **Stromstoßgabe** erfolgen, wobei die NrS-Kontakte betätigt werden. Der **nsi-Kontakt** und der **nsr-Kontakt** werden ebenso wie der GU^I -Kontakt von einem Funkenlöschkreis***) geschützt, der aus dem Widerstand R_1 und dem Kondensator C_1 gebildet wird und parallel zu den Kontakten $\frac{\text{nsi}}{\text{nsr}}$ liegt.

*) Vgl. Abschnitt 5. 5 (Seite 126).

**) Vgl. Abschnitt 5. 2 und Bild 135 (Seite 106).

***) Vgl. Abschnitt 4. 1. 9 (Seite 41).

Der *nsa-Kontakt* schaltet während der Stromstoßgabe das Mikrofon und den Fernhörer ab, indem die a-Ader und die b-Ader mittels des *nsa-Kontaktes* unmittelbar verbunden werden.

Der *GU^I-Kontakt* liegt deshalb vor dem *nsa-Kontakt*, damit bei aufgelegtem Handapparat eine Betätigung des NrS (z. B. beim Staubwischen) nicht zu einer Stromstoßgabe führen kann.

Ist die **Rufnummernwahl** beendet und der gerufene Teilnehmer nicht besetzt, erhält der **rufende Teilnehmer den Freiton** (Fton) und der **gerufene Teilnehmer den 25-Hz-Ruf**.

Ankommende Gesprächsverbindung

Der ankommende **25-Hz-Ruf** nimmt im FeAp 61 der gerufenen Sprechstelle folgenden Weg:

$$(11) \text{ a-Ader} - \text{La} - C_1 - W 1500 - \text{Lb} - \text{b-Ader.}$$

Nimmt der gerufene Teilnehmer den **Handapparat ab**, schließt der *GU^I-Kontakt* die **Gleichstromschleife** und schaltet gleichzeitig die Sprechrichtung an (vgl. Stromlauf (10)).

Gesprächszustand

Beim **sprechenden Teilnehmer** werden die Sprechwechselströme mittels des Mikrofons erzeugt:

$$(12) \text{ a-Ader (über die OVSt zum hörenden Teilnehmer)} - \text{La} - \frac{nsi}{nsr} - \text{GU}^I \\ - \dot{U} 50 - \frac{M}{\dot{U} 200 - \frac{R_2}{C_2}} - \text{Lb} - \text{b-Ader (über die OVSt zum hörenden Teilnehmer).}$$

Über die Übertragerwicklungen $\dot{U} 50$ und $\dot{U} 200$, die vom Sprechwechselstrom gegensinnig durchflossen werden, ist der **eigene Fernhörer** in **Rückhördämpfungsschaltung** angeschaltet.

Beim **hörenden Teilnehmer** durchfließen die **Sprechwechselströme** (von der Gegenstelle über die a-Ader kommend) die **beiden Primärwicklungen** ($\dot{U} 50$ und $\dot{U} 200$) gleichsinnig, wobei sie sich über den Mikrofonzweig (M) und den Nachbildzweig $\left(\frac{R_2}{C_2}\right)$ verzweigen und so zur b-Ader gelangen. Von der Primärseite des Übertragers werden die Sprechwechselströme induktiv auf die **Sekundärwicklung** ($\dot{U} 60$) übertragen, an die der **Fernhörer F** angeschlossen ist. Parallel zum Fernhörer liegen die Amplitudenbegrenzerdioden*), die über die Leiterplatte mit dem Fernhörer verbunden sind.

5. 4. 2. FeTap 612 und FeWAp 612

Der FeTap 612 und der FeWAp 612 sind für Nebenanschlüsse NAs und als zweite Sprechapparate A2 mit **Erdtaste** vorgesehen. Gegenüber den FeAp 611 sind daher die FeAp 612 zusätzlich mit einer **Erdtaste ET** und einem **GU^{II}-Kontakt** ausgestattet, sonst gleichen sich diese beiden Ausführungen schaltungstechnisch. Die Erdtaste wird z. B. benötigt, um eine **Rückfrageverbindung** während eines bestehenden Gesprächs **einzuleiten**.

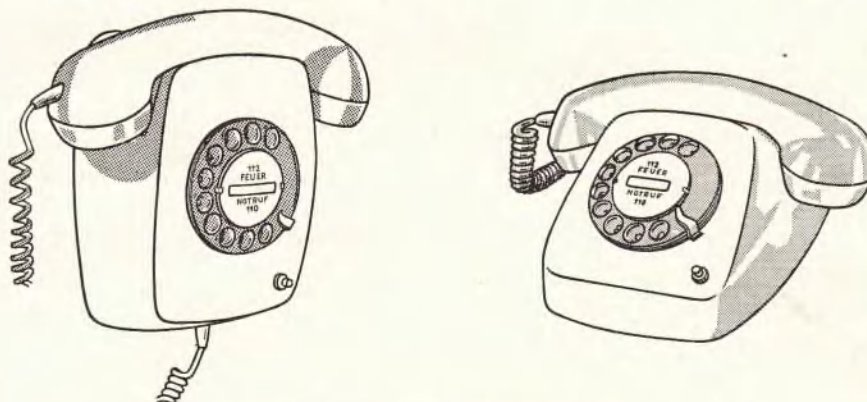


Bild 143 Fernsprechwandapparat und Fernsprechtischapparat 612

Die Stromläufe für die abgehenden und ankommenden Gesprächsverbindungen entsprechen denen des FeAp 611 (vgl. Stromläufe (10) (11) (12)) — vergleiche auch die Stromlaufpläne beider Fernsprechapparate (FeAp 611 = Bild 142 und FeAp 612 = Bild 144).

*) Vgl. Abschnitt 4. 5. 5 (Seite 59).

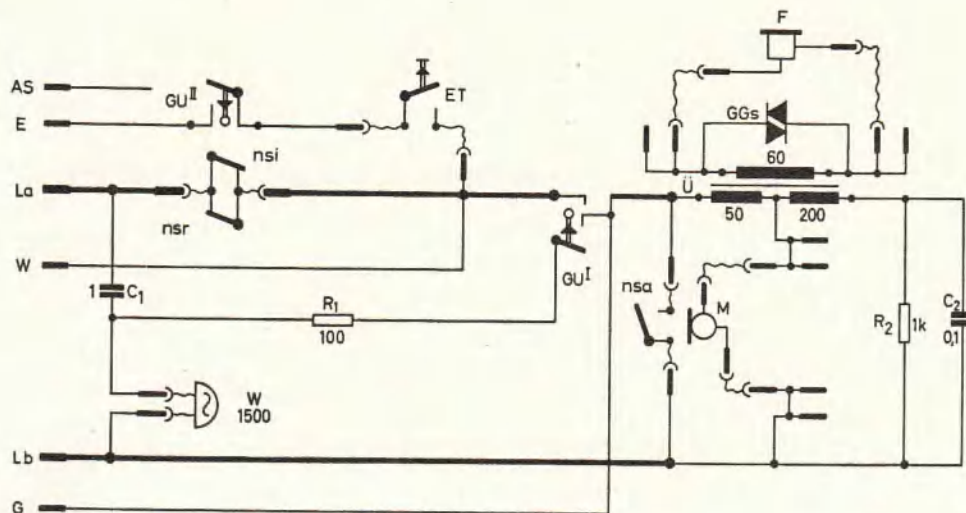


Bild 144 Schaltung des FeAp 612 mit 2fedriger Erdtaste
(Tisch- oder Wandapparat)

Der ET-Kontakt ist 2fedrig und legt im gedrückten Zustand **Erdpotential** an die **a-Ader**. Andere ET-Kontaktausführungen sind 3fedrig und trennen zusätzlich die b-Ader auf.

Um eine **Rückfrageverbindung** einzuleiten, wird ein **Differentialrelais***) (z. B. im Bild 145 ein X-Relais) benötigt, dessen beide Wicklungen in Reihe mit den Wicklungen des Speiserelais (im Beispiel A-Relais) liegen.

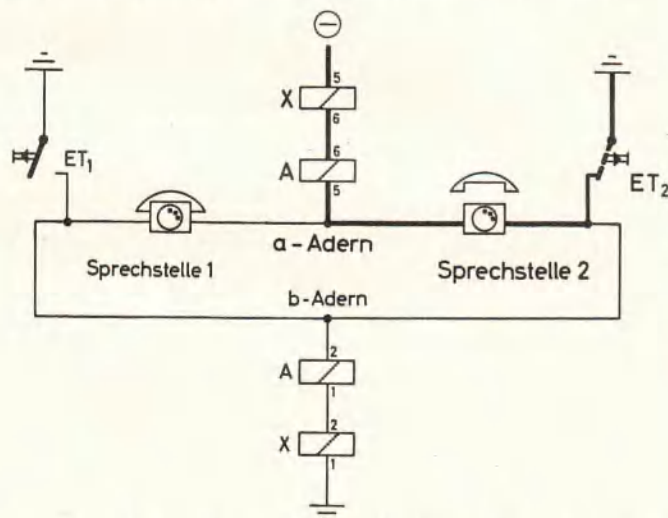


Bild 145
Wirkungsweise der Erdtaste
bei einer Nebenstellenanlage

Im **Ruhezustand der Erdtaste** (Sprechstelle 1 im Bild 145) werden die beiden Wicklungen des X-Relais (Wicklung 1-2 und Wicklung 6-5) gegensinnig vom Strom durchflossen, beide Magnetfelder heben sich auf, und der **Anker** des Relais wird **nicht angezogen**.

Wird die **Erdtaste gedrückt** (Sprechstelle 2 im Bild 145 und breit ausgezogener Stromlauf), wird die Wicklung 1-2 abgetrennt, während die Wicklung 6-5 allein wirkt. Das **X-Relais spricht** infolgedessen **an**.

Der Erdungsstromkreis für die a-Ader ist dabei:

- ⑬ Erde (entspricht Pluspotential der Spannungsquelle) —

E — GU^{II} — ET (gedrückt) — $\frac{nsi}{nsr}$ — La — über a-Ader von der Sprechstelle (Bild 144) zur NStAnl (auszugsweise dargestellt im Bild 145) — A-Relais (Wicklung 5-6) — X-Relais (Wicklung 6-5) — Minuspol der Spannungsquelle.

Der Erdtastenstromkreis wird über einen zusätzlichen GU-Kontakt (GUI) geführt. Infolgedessen kann eine gedrückte Erdtaste nur dann auf die Schaltung einwirken, wenn der Handapparat abgenommen ist.

*) Vgl. Abschnitt 7.

In anderen Anlagen wird **durch Drücken der Erdtaste ein bestimmter Betriebszustand angezeigt**, ohne daß dabei der Schaltzustand der Gesprächsverbindung verändert wird (z. B. kann die Vermittlung durch Aufleuchten einer Lampe aufgefordert werden, in eine bestehende Gesprächsverbindung einzutreten). In diesem Fall hat die Erdtaste die Aufgabe einer **Flackertaste** übernommen.

Da von **FeAp mit Taste** beide Funktionen, nämlich Erden und Flackern, übernommen werden können, werden diese Apparate auch **FeAp mit Erd- und Flackertaste** genannt.

5. 4. 3. Grundsätzliches über die FeAp 613 bis 616

Die FeAp 613 bis 616 haben **gemeinsame Schaltungsmerkmale**. Sie unterscheiden sich von den FeAp 611 und 612 durch

- den erweiterten Gabelumschalter,
- den Frittschutzkondensator,
- die Koppelstecker und
- die aufsteckbare zusätzliche Nachbildung.

Erweiterter Gabelumschalter

Durch den erweiterten Gabelumschalter mit den Kontakten **GU^I** und **GU^{II}** ist es möglich, diesen FeAp als **Erste Sprechstelle** in einer **A2-Schaltung***) zu verwenden.

Statt des Zweiten Apparats können an die Erste Sprechstelle **auch** die von der DBP zugelassenen **privaten Zusatzeinrichtungen**, Anrufbeantworter u. dgl., angeschlossen werden.

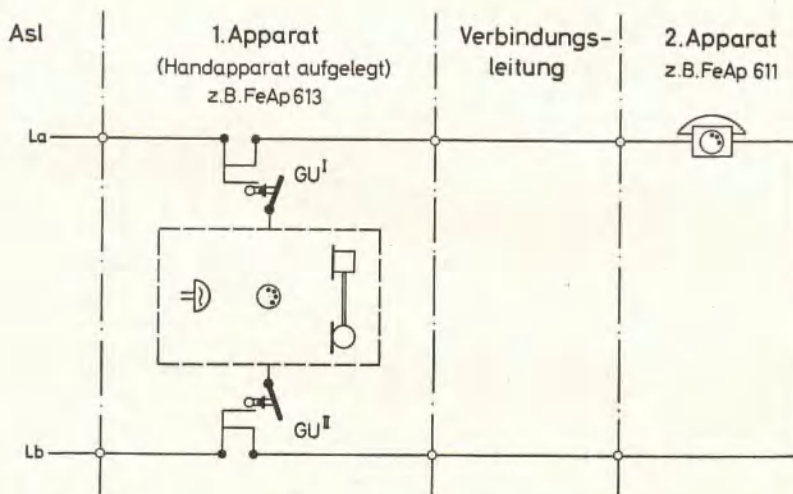


Bild 146 FeAp 613 bis 616 als Erster Apparat in einer A2-Schaltung (Blockschema)

Frittschutzkondensator

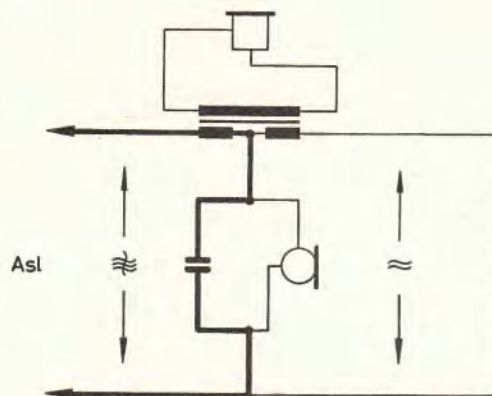
Die FeAp 613 bis 616 können auch als **Einzelapparate** für Sprechstellen **verwendet** werden, wenn in deren Nähe **Funksender mit Hochfrequenz** betrieben werden und den FeAp **störend beeinflussen**. In diesen Fällen muß das **Mikrofon** vor den Hochfrequenzströmen **geschützt** werden.

Der **Frittschutzkondensator C4** zu $0,022 \mu\text{F}$ ist in diesen Fällen dem Mikrofon nach Bild 147 parallel geschaltet. Infolge seines geringen kapazitiven Widerstands schafft er **für die HF** einen **niederohmigen Stromkreis**. Dadurch können die Hochfrequenzströme nicht über das Mikrofon fließen, und der **Kohlegriß** des Mikrofons **kann somit nicht fritten**)** (zusammenbacken).

*) Vgl. Abschnitt 6. 7.

**) fritten = eine pulverförmige Masse (hier Kohlegriß) so weit erhitzen (hier infolge des HF-Stroms), daß ihre Teilchen zusammenbacken.

Bild 147
Schaltung des Frittschutzkondensators C4
bei den FeAp 613 bis 616



Koppelstecker

Mit den **Koppelsteckern A und B** können die FeAp entsprechend ihrem Verwendungszweck geschaltet werden. Im **linken Teilbild** des Bildes 148 ist ein FeAp dargestellt, der mit Hilfe der Koppelstecker so geschaltet ist, daß er als **Erster Apparat in einer A2-Schaltung** verwendet werden kann. Dabei sind die a-Ader und die b-Ader sowie der Rufstromkreis zum **Zweiten Apparat** durchgeschaltet. Die Schaltung der Wecker des Ersten und des Zweiten Apparats zeigt das Bild 152 (Seite 119).

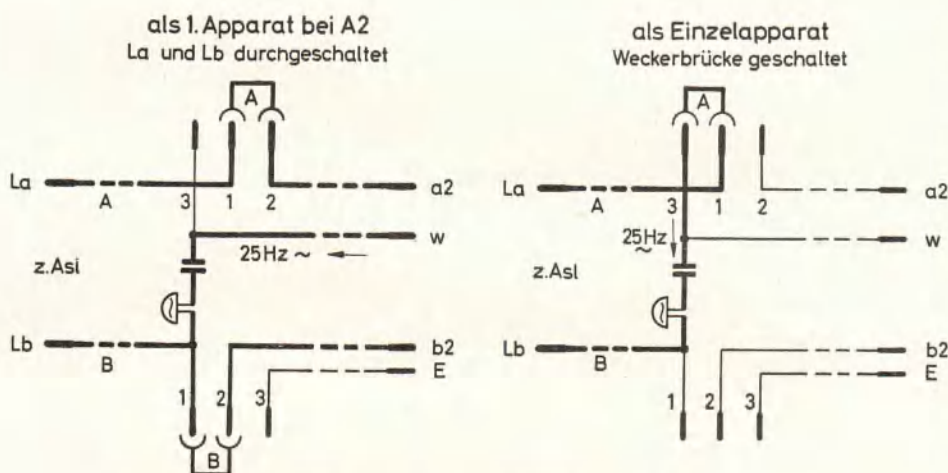


Bild 148 Schaltmöglichkeiten mit Hilfe der Koppelstecker A und B

Im **rechten Teilbild** ist der gleiche Apparat infolge einer anderen Anordnung der Koppelstecker als **Einzelapparat** geschaltet.

Aufsteckbare zusätzliche Nachbildung

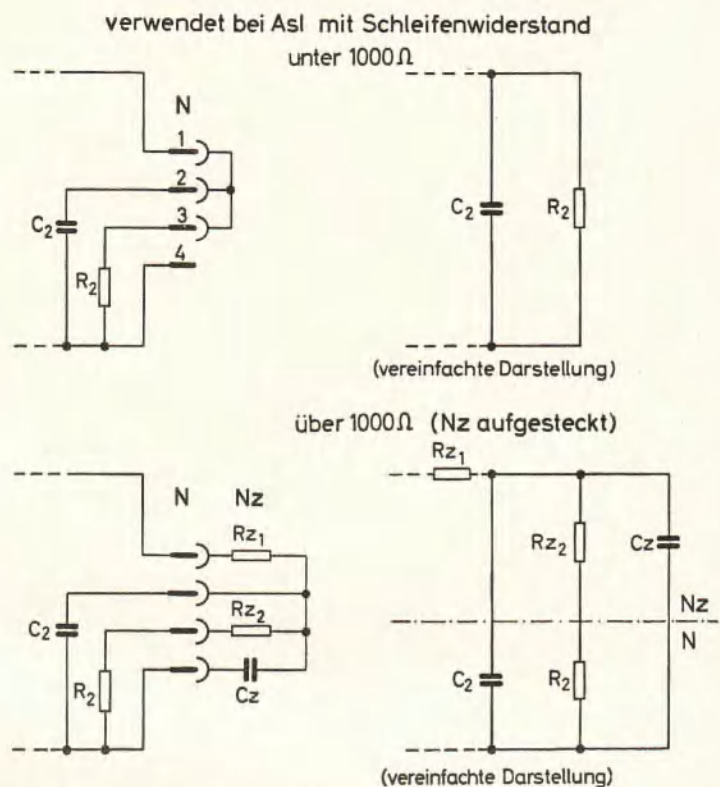
Die aufsteckbare zusätzliche Nachbildung muß dann angeschaltet werden, wenn der **Schleifenwiderstand der Anschlußleitung 1000 Ohm (bis 1400 Ohm) überschreitet*)**. Im Bild 149 werden die beiden Möglichkeiten gezeigt.

Bei einem **Schleifenwiderstand von 1000 Ohm und weniger** (oberes Teilbild) ist die **zusätzliche Nachbildung nicht aufgesteckt**.

Ist der **Schleifenwiderstand größer als 1000 Ohm** (unteres Teilbild), muß die **zusätzliche Nachbildung Nz aufgesteckt** werden, wodurch zum Widerstand R_2 und zum Kondensator C_2 der fest geschalteten Nachbildung zusätzlich die Zusatzwiderstände R_{z1} und R_{z2} und ein weiterer Kondensator C_z angeschaltet werden.

*) Vgl. FTZ-Richtlinie 439 R 1 »Richtlinien für den Einsatz von Hör- und Sprechkapseln bei den Sprechstellen«, unter den Punkten 1. 8, 2. 4 und 3. 2.

Bild 149
Schaltungsauszug der Nachbildungen
der FeAp 613 bis 616
(ohne und mit zusätzlicher
Nachbildung Nz)



5. 4. 4. Ausführungsformen der FeAp 613 bis 616

Die FeAp, die eine **ungeradzahlige** Typenbezeichnung haben (FeAp 611, 613 und 615), haben **keine Taste**.

Die FeAp, die eine **geradzahlige** Typenbezeichnung haben (FeAp 612, 614 und 616), sind **mit einer Taste** ausgerüstet.

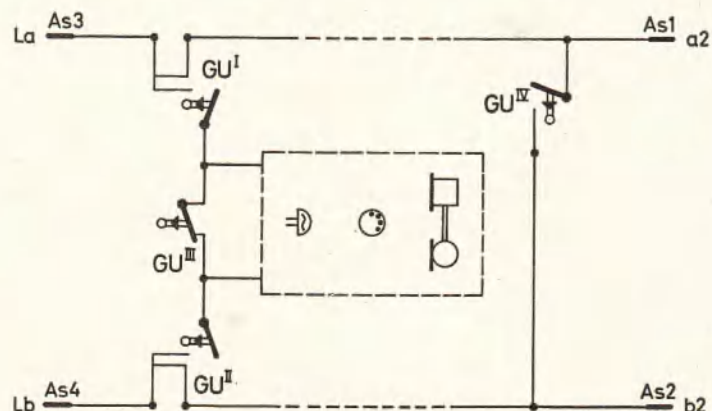
Die **FeAp 615** (ohne Taste) und **616** (mit Taste) haben außerdem noch ein **Schauzeichen**.

Aus der Tabelle 29 (Seite 111) können die verschiedenen Aufgaben entnommen werden, die jeweils von einem bestimmten FeAp-Typ erfüllt werden können. Mit den FeAp 611 bis 616 wird die DBP den vielfältigen Wünschen der Teilnehmer gerecht.

5. 4. 5. Grundsätzliche Stromläufe der FeAp 613 bis 616

Wie aus den Stromlaufzeichnungen der FeAp 613 bis 616 (vgl. Bilder 153, 155, 160 und 164) ersichtlich ist, ist der **Gabelumschalter** mit vier Kontakten — GU^I , GU^{II} , GU^{III} und GU^{IV} — **ausgerüstet**. Werden diese FeAp als **Erste Apparate** in A2-Schaltungen verwendet, schalten der GU^I -Kontakt und GU^{II} -Kontakt die **Anschlußleitung wahlweise an den Ersten Apparat an oder zum Zweiten Apparat** durch (Bild 150, vgl. auch Bild 146).

Bild 150
GU-Kontakte bei den FeAp 613 bis 616



Wird der **Handapparat** des Ersten Apparats **abgenommen**, schließen die Kontakte GU^I und GU^{II} die **Teilnehmerschleife**, d. h. sie schalten den **Ersten Apparat** an die a- und b-Ader der **Anschlußleitung** an. Gleichzeitig **trennen** diese Kontakte (GU^I und GU^{II}) die **Anschlußleitung zum Zweiten Apparat** auf.

Der GU^{IV} -Kontakt verbindet As1 und As2 (entspricht a2/b2) und **verhindert** so ein **Mithören beim Zweiten Apparat**, auch dann, wenn die Kontakte GU^I und GU^{II} die Anschlußleitung zum Zweiten Apparat nicht einwandfrei aufgetrennt haben.

Der **GU^{III} -Kontakt**, der im Stromlauf zwischen den Kontakten GU^I und GU^{II} liegt, schließt bei aufgelegtem Handapparat den Ersten Apparat kurz und **verhindert** so ein **Mithören bei der Ersten Sprechstelle**, wenn der Zweite Apparat an die Anschlußleitung angeschaltet ist. Dadurch wird ein »bewußtes Mithören« bei der Ersten Sprechstelle verhindert, welches sonst möglich wäre, wenn der Gabelumschalter von Hand in eine »ausprobierte Zwischenstellung« gebracht werden würde. Um dieses Mithören sicher zu verhindern, muß die **Justieranweisung** für die Folgekontakte der GU^I , GU^{II} , GU^{III} und GU^{IV} (vgl. Schalt-diagramm in Bild 151) genau beachtet werden (die Justieranweisung ist auf den einzelnen Stromlaufzeichnungen der FeAp vermerkt):

Wird der Gabelumschalter betätigt,

— darf **GU^{III} erst dann öffnen**, wenn jeweils die **Ruheseite r** des GU^I und des GU^{II} **aufgetrennt** hat;

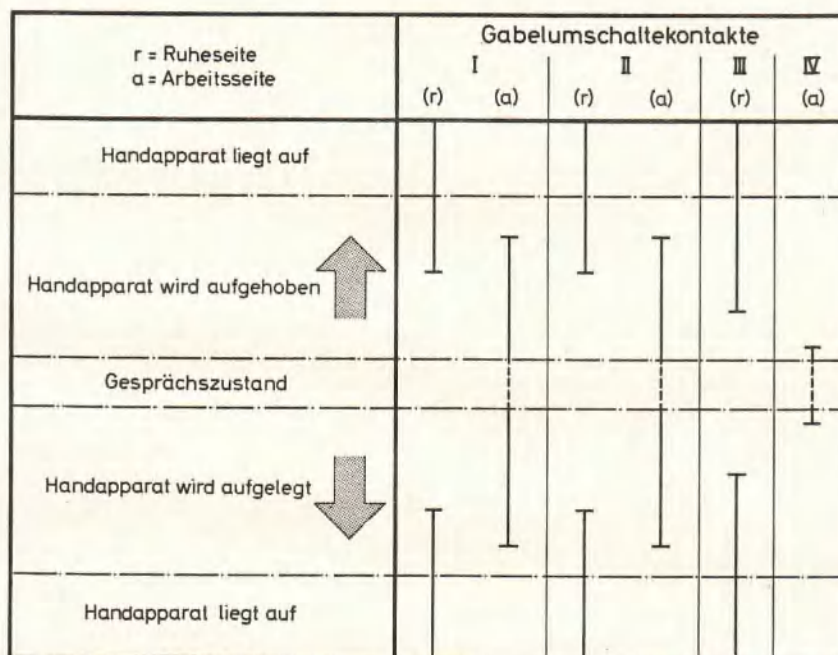


Bild 151 Schaltdiagramm der Gabelumschaltekontakte bei den FeAp 613 bis 616

- dürfen die **Ruheseiten r** von GU^I und GU^{II} erst dann **öffnen**, wenn die **Arbeitsseiten a** beider Kontakte **geschlossen** sind;
- darf **GU^{IV} erst dann schließen**, wenn die **Ruheseiten r** der Kontakte GU^I und GU^{II} **geöffnet** sind.

Das vorstehende Schaltdiagramm zeigt die **richtige zeitliche Folge der einwandfrei justierten Kontakte** und die **Überlappung der Ruheseite und der Arbeitsseite der Kontakte GU^I und GU^{II}** .

Für die **Teilnehmerschleife** (Speisestromkreis) eines **Ersten Apparats** in einer **A2-Schaltung** ergibt sich somit nach der Stromlaufzeichnung des FeTAp 613 (Bild 153, Seite 120) folgender Stromlauf (vgl. auch Stromlauf ⑩):

$$\begin{aligned}
 & \textcircled{14} \quad \text{Minus von der OVSt} - \text{La} - GU^I - \frac{ns_i}{ns_r} - \text{Lötunkte K} - \dot{U} 50 - \\
 & \quad \quad \quad \text{M} \\
 & \quad \quad \quad \text{---} - GU^{II} - \text{Lb} - \text{Plus (Erde) in der OVSt.} \\
 & \quad \quad \quad \dot{U} 200 - N \left(\frac{R_2}{C_2} \right)
 \end{aligned}$$

Dabei haben die Kontakte GU^I und GU^{II} den Zweiten Apparat abgeschaltet; GU^{III} hat geöffnet und so den vorher bestehenden Kurzschluß der Sprechstelleneinrichtung ($\text{La} - GU^I - GU^{III} - GU^{II} - \text{Lb}$) aufgehoben; GU^{IV} hat a2 mit b2 verbunden (verhindert Mithören).

Für den ankommenden Rufstrom (25 Hz oder 50 Hz*) gibt es nach Bild 152 je nach Verwendung des FeAp zwei verschiedene Wege (Stromlauf nach Bild 153, Seite 120):

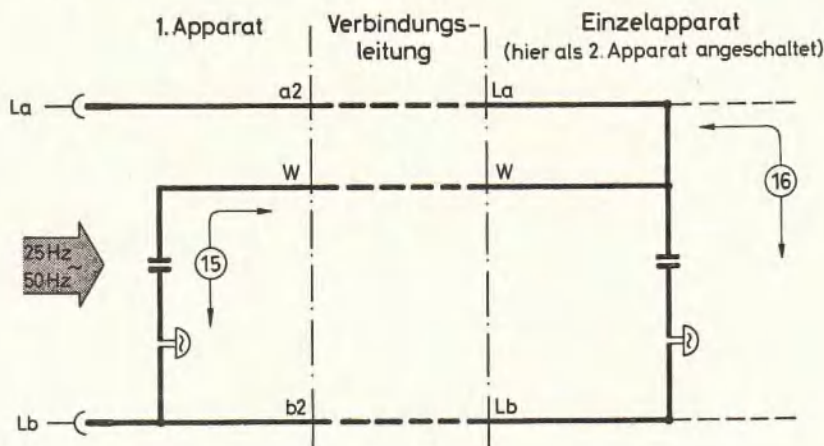


Bild 152 Vereinfachter Stromlauf der Rufstromkreise bei den FeAp 613 bis 616

- (15) Rufstromkreis eines FeAp, der als **Erster Apparat** in einer A2-Schaltung liegt:
Rufstrom (25 Hz oder 50 Hz*) von RSM (OVSt) — La — GU^I — Koppelstecker A1, 2 (vgl. Bild 148, linkes Teilbild) — a2 — über die Zweite Sprechstelle (Stromlauf (16)) — W — C₁ — Wecker W 1500 — GU^{II} — Lb — zurück zur RSM (OVSt).
- (16) Rufstromkreis eines FeAp, der als **Einzelapparat** oder als **Zweiter Apparat** in einer A2-Schaltung verwendet wird:
Rufstrom von der RSM (OVSt) — La — GU^I — Koppelstecker A1, 3 (vgl. Bild 148, rechtes Teilbild) — C₁ — Wecker W 1500 — GU^{II} — Lb — zurück zur RSM (OVSt).

Der Stromlauf für die **Stromstoßgabe** deckt sich mit dem der **Teilnehmerschleife** (14); dabei wird der **Funkenschaltkreis** für die Kontakte $\frac{nsi}{nsr}$ von der Reihenschaltung C₃ — R₁ gebildet.

Bei allen FeAp-Typen ist der **Fernhörer** über den Sprechübertrager induktiv angekoppelt (Rückhördämpfungsschaltung).

Damit sind die gemeinsamen Merkmale der FeAp 613 bis 616 aufgezählt und erklärt. In den nachfolgenden Abschnitten werden die Apparatetypen einzeln behandelt.

5. 4. 6. FeTAp 613 und FeWAp 613

Die Schaltung des FeTAp 613 — Apparat ohne Taste, aber mit erweitertem Gabelumschalter — zeigt das Bild 153**)

Wenn dieser FeAp geliefert wird, sind die **Koppelstecker in Regelstellung**, d. h. die Stecker A und B verbinden jeweils die Zungen 1 und 2 miteinander. Der FeAp ist also so vorbereitet, daß er als **Erster Apparat** in einer A2-Schaltung eingesetzt werden kann (vgl. Bild 148).

Soll der FeAp dagegen als **Einzelapparat** oder als **Zweiter Apparat** in einer A2-Schaltung verwendet werden, müssen die **Koppelstecker** so **umgesteckt** werden, daß der Koppelstecker A die Zungen 1 und 3 miteinander verbindet und daß die in der b-Ader liegenden Zungen gegeneinander isoliert sind (Koppelstecker B gezogen). Nach dieser Umschaltung ist der **Rufstromkreis** (16) geschaltet.

Wird der FeAp 613 als **Einzelapparat** (Koppelstecker A verbindet die Zungen 1 und 3) verwendet, ist der **Kontakt GU^{IV}** von der Abfrageeinrichtung des FeAp **isoliert**. Der Kontakt GU^{IV} kann dann nach Bild 154 so in einen **besonderen Stromkreis** (Gleichstrom- oder Wechselstromkreis) **eingeschaltet** werden, daß er eine **Anzeigevorrichtung** außerhalb des FeAp (z. B. die Lampe eines Leuchtschildes) betätigt.

*) 50-Hz-Rufstrom bei NStAnl.

**) Die Schaltung des FeWAp 613 weicht geringfügig ab.

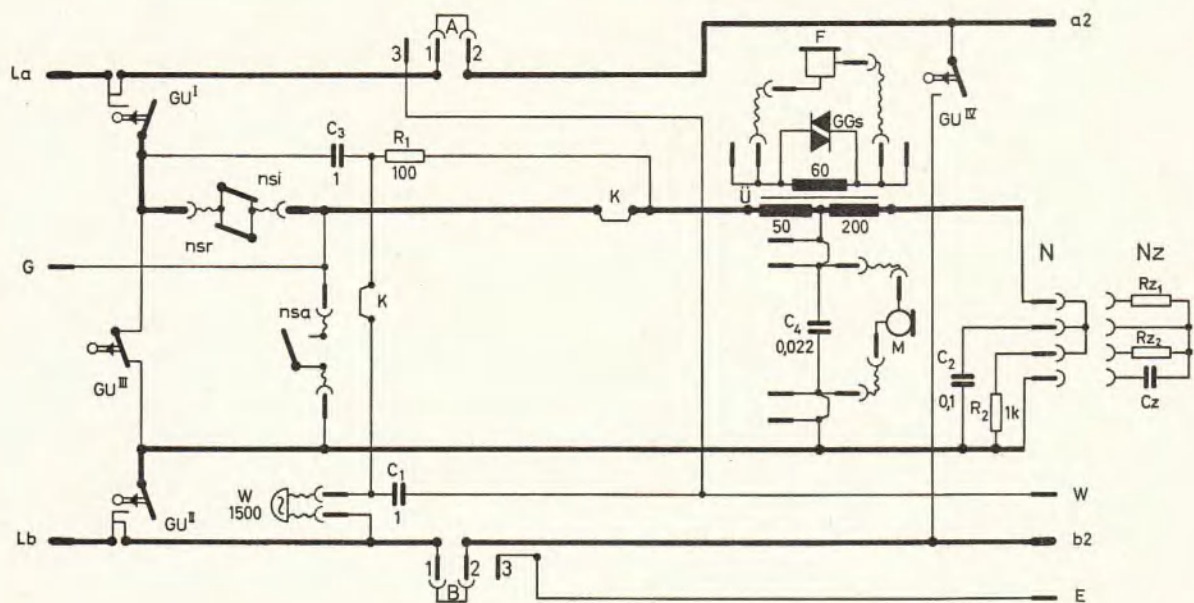
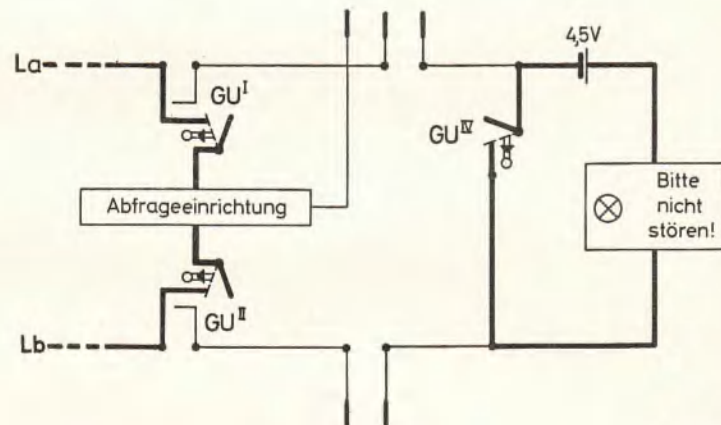


Bild 153 Schaltung des FeTAp 613
(Koppelstecker in Regelstellung)

Bild 154
Anschaltung einer Anzeigevorrichtung
über den GU^{IV}-Kontakt



Da es für alle FeAp-Typen 613 bis 616 nur eine Grundaussführung der Leiterplatte gibt, sind die überbrückten Lötunkte K (Schaltung nach Bild 153) vorsorglich in die gedruckte Schaltung eingefügt. Anstelle der Überbrückung kann die Erdtaste oder eine andere Schaltmöglichkeit treten.

5. 4. 7. FeTAp 614 und FeWAp 614

Die FeAp 614 sind mit erweitertem Gabelumschalter und mit Erdtaste ausgestattet.

Auch bei den FeAp 614 sind bei Lieferung die Koppelstecker A und B in Regelstellung*). Werden die Koppelstecker umgesteckt, gilt wieder das Bild 154 und der Rufstromkreis (16)*). Die Brücke zwischen den Lötunkten K (vgl. Bild 153) fehlt; an die Lötunkte sind Anschlußungen für die Erdtaste ET eingelötet. Das Bild 155 zeigt den FeTAp 614 mit der besonderen Erdtaste in Regelschaltung**). Der Schaltungsauszug im Bild 156 zeigt, daß bei gedrückter Erdtaste ET die a-Ader und die b-Ader (letztere wird dadurch stromlos) geerdet sind (Erde in der NStAnl), infolgedessen wird die Abfrageeinrichtung abgetrennt.

*) Vgl. auch Bild 148 und Bild 150.

**) Die Schaltung des FeWAp 614 weicht geringfügig ab.

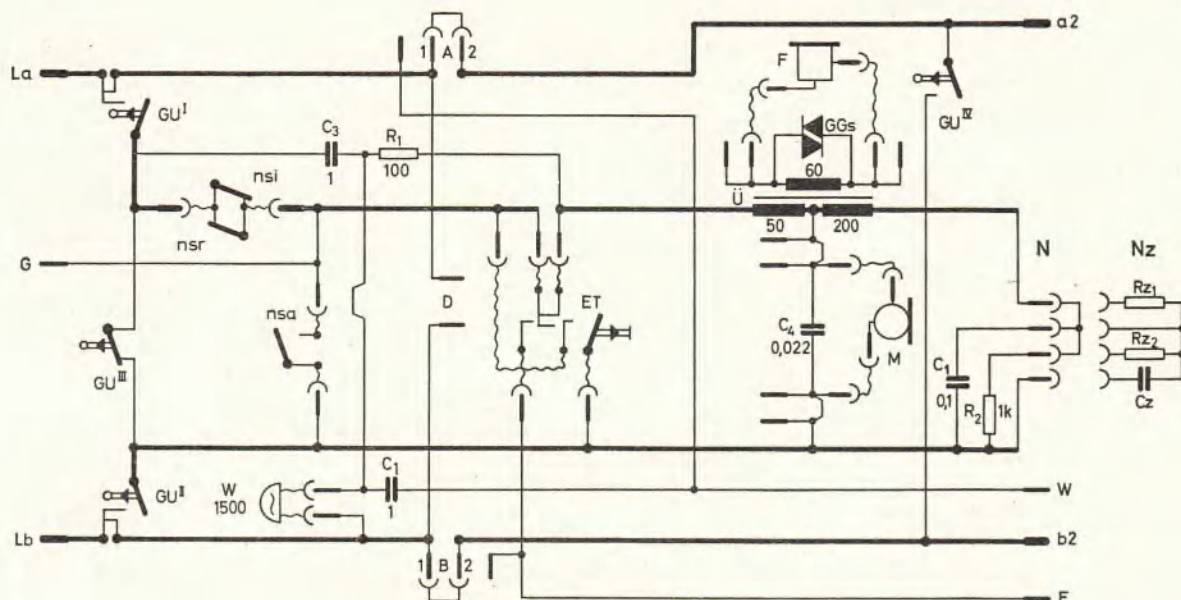


Bild 155 Schaltung des FeTap 614
(Koppelstecker in Regelstellung)

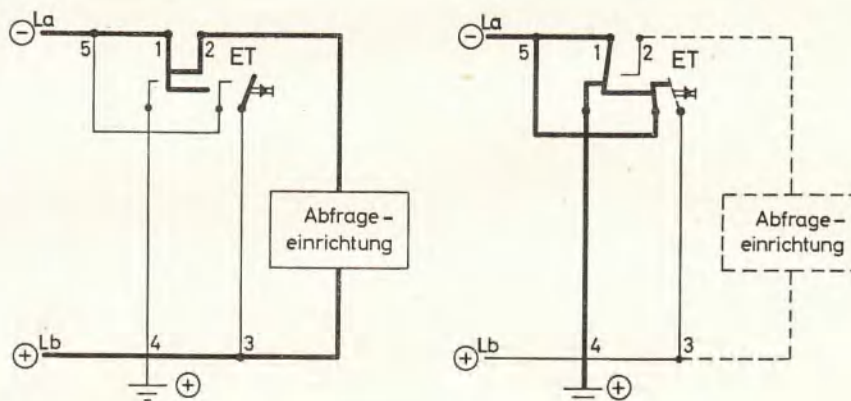


Bild 156 Arbeitsweise der besonderen Erdtaste in Regelschaltung beim FeAp 614
(Schaltungsauszug)

Die Bilder 155 und 156 zeigen auch, daß die **Erdtaste mit fünf Anschlußhülsen** (*br, ws, gr, gn, ge*) in eine Schaltung eingesetzt werden kann. Somit bietet die **ET mehrere Schaltmöglichkeiten** (vgl. Bild 157 und 158), die mit der ET des FeAp 612 (vgl. Bild 144) nicht möglich sind.

Nach FTZ 121 676 1 Ta 3 »Übersicht der unregelmäßigen Drucktasten für FeTap 614 und 616« kann die Erdtaste geschaltet werden als

- 1) Erdtaste mit Abtrennung der b-Ader — ETa —,
- 2) Erdtaste zur Erdung der a-Ader vor dem Abheben des Handapparats — ET(a) — und
- 3) Erdtaste zur Erdung der b-Ader vor dem Abheben des Handapparats — ET(b) —.

Die Schaltung nach 1) — ETa — ist zwingend notwendig, wenn die induzierte Längsspannung auf Nebenschleifungen folgende Grenzwerte überschreitet:

15 V bei Anlagen mit **24 V Betriebsspannung** und
20 V bei Anlagen mit **60 V Betriebsspannung**.

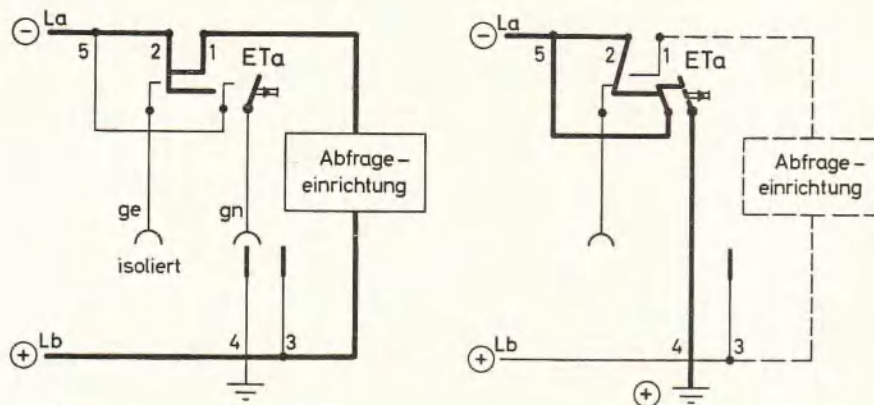


Bild 157 Erdastenschaltung ETa mit Abtrennung der b-Ader
(Schaltungsauszug)

Werden diese Grenzwerte überschritten, ist ein **sicherer Betrieb nicht mehr möglich** und die **Schaltfunktion der ET ist in Frage gestellt**. Erst die Erdastenschaltung mit Abtrennung der b-Ader nach Bild 157 wirkt der Beeinflussung infolge zu großer induzierter Längsspannungen entgegen. Zu diesem Zweck ist die Regelschaltung der Taste (vgl. Bild 156) wie folgt zu ändern (vgl. Bild 157):

- Die Ader *ge* ist von der Verbindungszunge ET 4 abzuziehen und zu isolieren.
- Die Ader *gn* ist von der Verbindungszunge ET 3 abzuziehen und auf die Verbindungszunge ET 4 zu stecken.

Die **Schaltung nach 2) — ET(a) —** und die **nach 3) — ET(b) —** gestatten nach Bild 158, daß die entsprechende Ader (a oder b) **vor** (mittleres Teilbild) **und nach** (rechtes Teilbild) dem **Abheben des Handapparats geerdet wird**. Dadurch wird eine **zusätzliche Verbindungsmöglichkeit** zwischen der Nebenstelle und der Abfragestelle geschaffen: der **unmittelbare Ruf, der Direktruf*** genannt wird. Zu diesem Zweck muß für jede Nebenstelle ein **besonderes Abfrageorgan** bei der Abfragestelle (Ergänzungsausstattung) vorhanden sein.

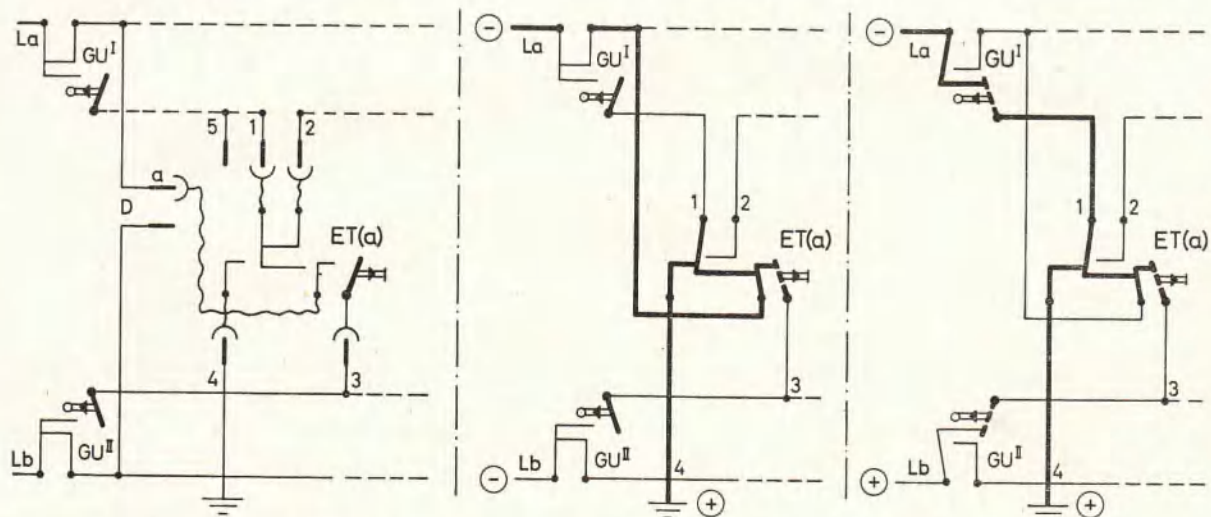


Bild 158 Erdastenschaltung ET(a) zwecks Erdung der a-Ader vor und nach dem Abheben des Handapparats
(Schaltungsauszug)

Wird die Erdtaste, die jetzt als **Direktruftaste** arbeitet, bei der Nebenstelle **gedrückt, leuchtet** oder **flackert** die **Lampe** des besonderen Abfrageorgans **bei der Abfragestelle auf**. Wird nunmehr in der Abfragestelle die Vermittlungstaste (V-Taste) betätigt, ist die Abfragestelle mit der rufenden Nebenstelle verbunden, sobald bei dieser der Handapparat abgenommen wird.

*) Vgl. Abschnitt 10. 2.

Auch für die Schaltungen für ET(a) oder ET(b) läßt sich die **Regelschaltung** (vgl. Bild 156) **auf einfache Weise ändern**:

Die Ader *gr* wird von der Verbindungszunge ET 5 abgezogen und

- bei **Erdung der a-Ader ET(a)** auf die Verbindungszunge Da gesteckt (vgl. linkes Teilbild in Bild 158),
- bei **Erdung der b-Ader ET(b)** hingegen auf die Verbindungszunge Db gesteckt.

5. 4. 8. FeTAp 615 und FeWAp 615

Die FeAp 615 sind mit **erweitertem Gabelumschalter** und mit **Schauzeichen** ausgerüstet. Das Schauzeichen gestattet eine **zusätzliche Anzeige** (z. B. »Handapparat abgenommen«).

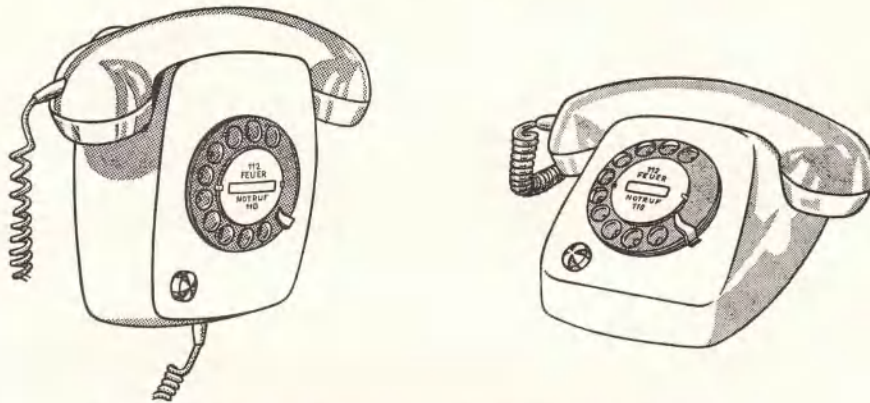


Bild 159 Fernsprechwandapparat und Fernsprechtischapparat 615

Alle anderen Aufgaben und Funktionen decken sich mit denen des FeAp 613*), daher ähneln sich auch ihre Stromlaufzeichnungen. Die Schaltung des FeTAp 615 zeigt das Bild 160**)

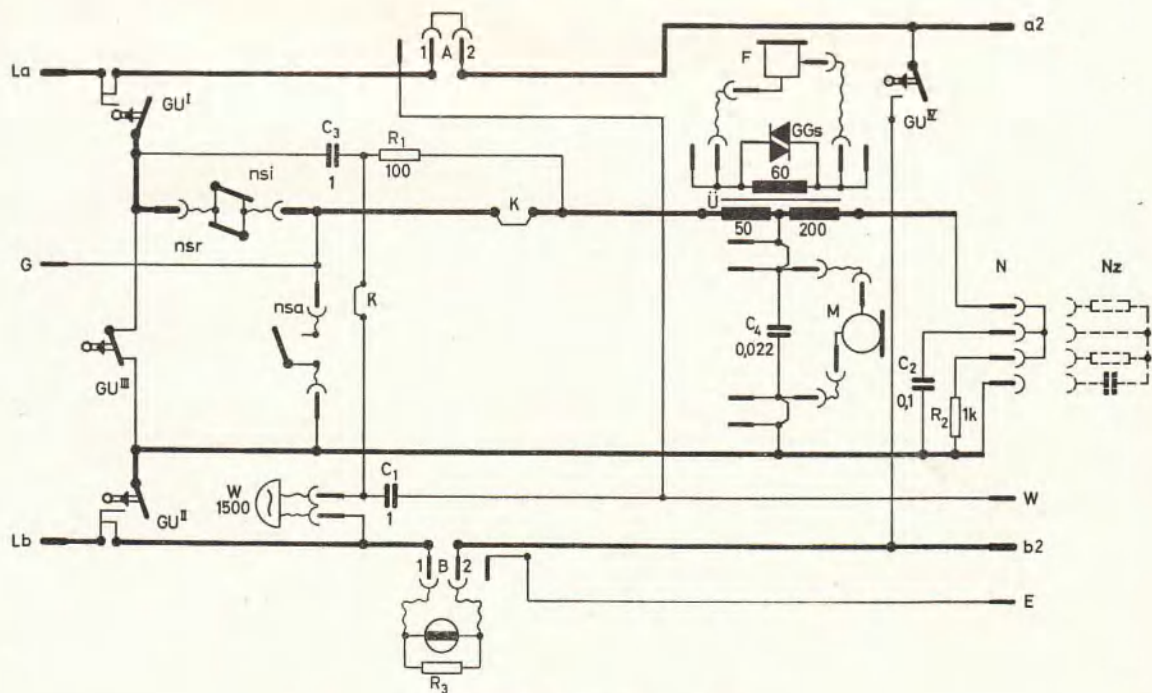


Bild 160 Schaltung des FeTAp 615

*) Vgl. Abschnitt 5. 4. 6 (Seite 119).

**) Die Schaltung des FeWAp 615 weicht geringfügig ab.

Dieser FeAp-Typ unterscheidet sich also vom FeAp 613 nur durch sein **Schauzeichen Sz**, das über die B-Verbindungsungen angeschaltet werden kann; der Koppelstecker A ist in Regelstellung (Verbindungsungen A1-A2). Dabei kann das Schauzeichen Sz so angeschaltet werden, daß die **optische Anzeige direkt** (z. B. in einer A2-Schaltung — Verbindungsungen B1-B2) **oder indirekt** (z. B. bei der Abfragestelle einer NStAnl — Verbindungsungen B2-B3) gesteuert wird.

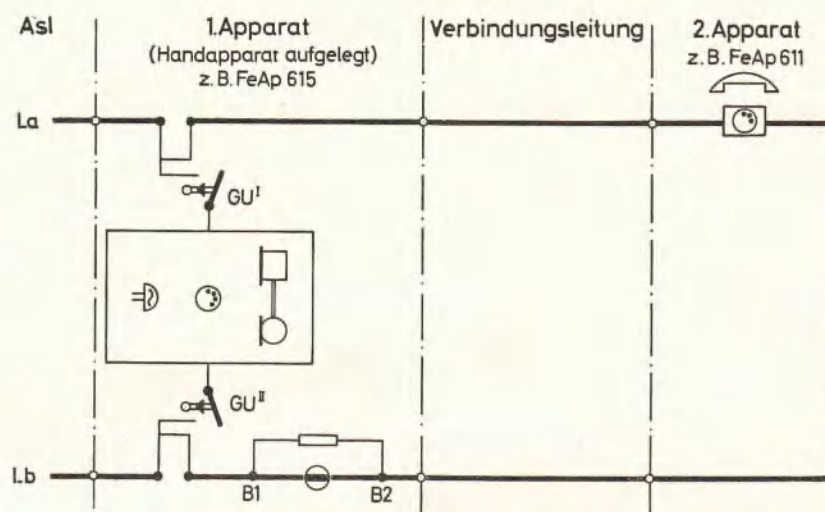


Bild 161 Schauzeichenschaltung bei einem FeAp 615, der als Erster Apparat in einer A2-Schaltung eingesetzt ist.

Ist der FeAp 615 in einer A2-Schaltung als **Erster Apparat** geschaltet, ist das **Schauzeichen Sz** auf die Verbindungsungen **B1 — B2** gesteckt (Bild 161). Ist der Handapparat beim Ersten Apparat aufgelegt und wird der **Handapparat des Zweiten Apparats abgenommen**, spricht Sz über die Teilnehmerschleife **an** und zeigt so an, daß die **Anschlußleitung belegt** ist.

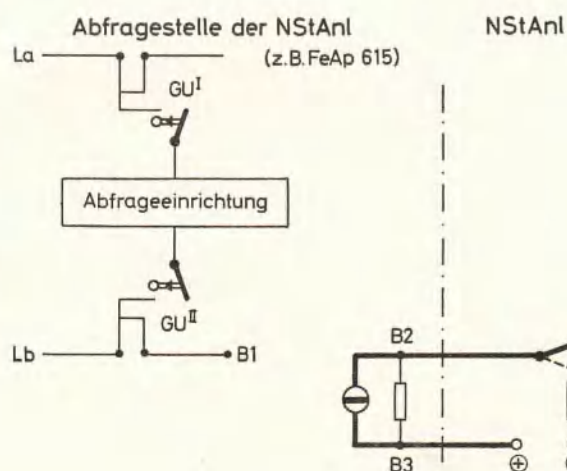


Bild 162
Freigeschaltetes Schauzeichen
bei einem FeAp 615, der als Abfragestelle
einer NStAnl geschaltet ist

Wird der FeAp 615 als **Abfragestelle einer NStAnl** (Baustufe C 1) verwendet, ist das **Schauzeichen** auf die Verbindungsungen **B2 — B3** gesteckt und somit für eine **zusätzliche Anzeige freigeschaltet** (Bild 162). In einem örtlichen Stromkreis kann dann das Sz z. B. von einem Kontakt der NStAnl eingeschaltet werden.

5. 4. 9. FeTAp 616 und FeWAp 616

Der FeAp 616 (Bild 163) ist mit erweitertem Gabelumschalter, mit Erdtaste und mit Schauzeichen ausgestattet; er vereinigt also die **Schaltmöglichkeiten aller FeAp-Typen** (613 bis 615) in sich.

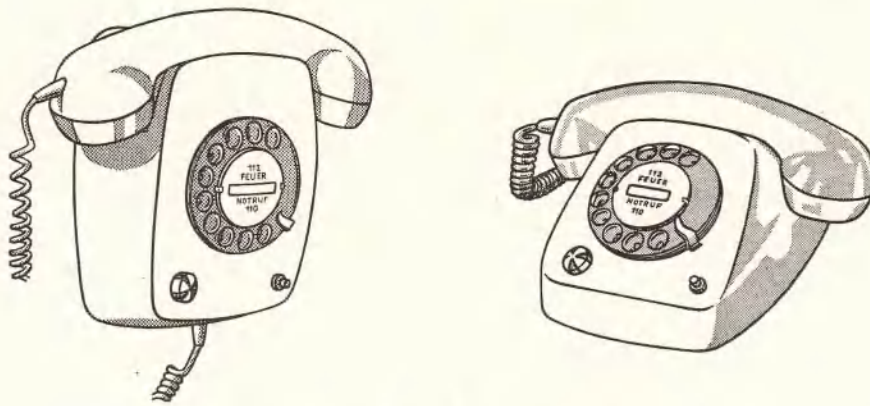


Bild 163 Fernsprechwandapparat und Fernsprechtischapparat 616

Die Stromlaufzeichnung des FeTAp 616 zeigt in Regelschaltung (Bild 164)*) den erweiterten Gabelumschalter, das umschaltbare Schauzeichen und die steckbare 5fedrige Erdtaste.

Der FeAp 616 kann somit eingesetzt werden als

- Erster Sprechapparat mit Taste für NAs mit Zweitem Sprechapparat
- Erster Sprechapparat mit Taste für NAs mit Zweitem Sprechapparat und Direktruf
- Einzelapparat mit Taste und mit freigeschaltetem Schauzeichen
- Einzelapparat mit Taste, freigeschaltetem Schauzeichen und Direktruf
- Einzelapparat mit Taste, freigeschaltetem Schauzeichen und zusätzlicher Anzeige, z. B. »Handapparat abgenommen«
- Einzelapparat mit Taste, freigeschaltetem Schauzeichen, Direktruf und zusätzlicher Anzeige, »z. B. Handapparat abgenommen«

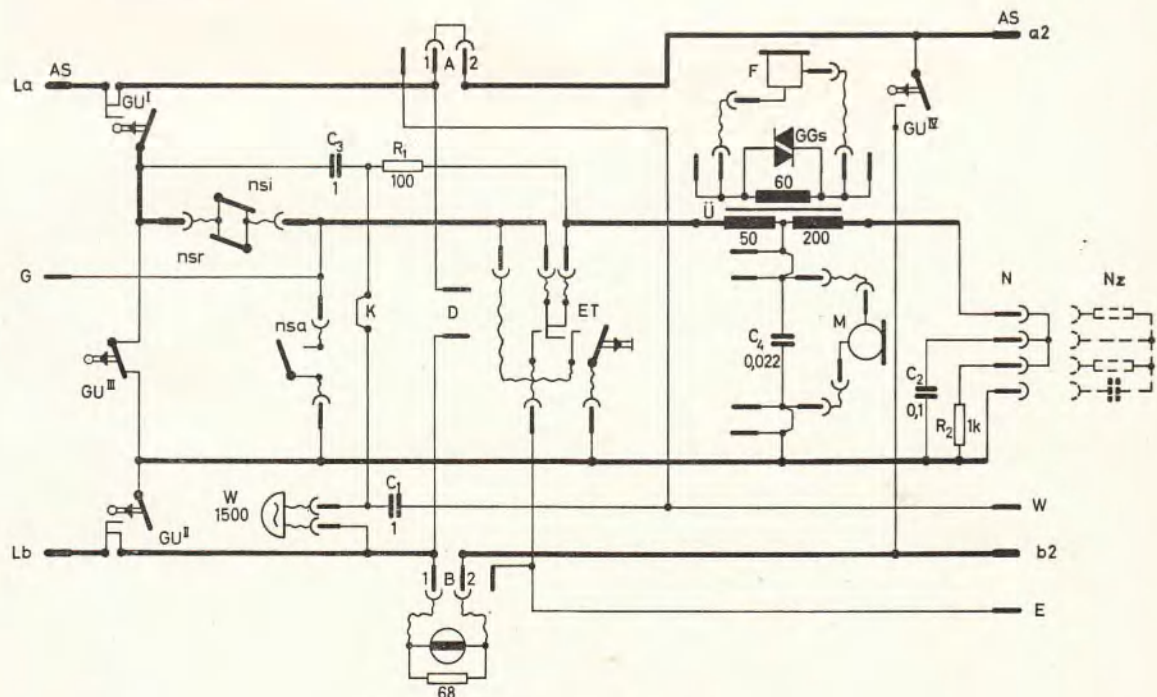


Bild 164 Schaltung des FeTAp 616

*) Die Schaltung des FeWAp 616 weicht geringfügig ab.

Zu den Schaltmöglichkeiten des FeAp 616 kommt als **Ergänzungsausstattung*)** noch die **Aufschaltmöglichkeit** einer Nebenstelle hinzu. Diese Aufschaltmöglichkeit (Bild 165) kann mittels einer **Aufschaltetaste AT** geschaltet werden bei NSt, die an eine NStAnW angeschlossen sind, unter Verwendung

- vorhandener Verbindungssätze oder
- zusätzlicher Einrichtungen für die Aufschaltung.

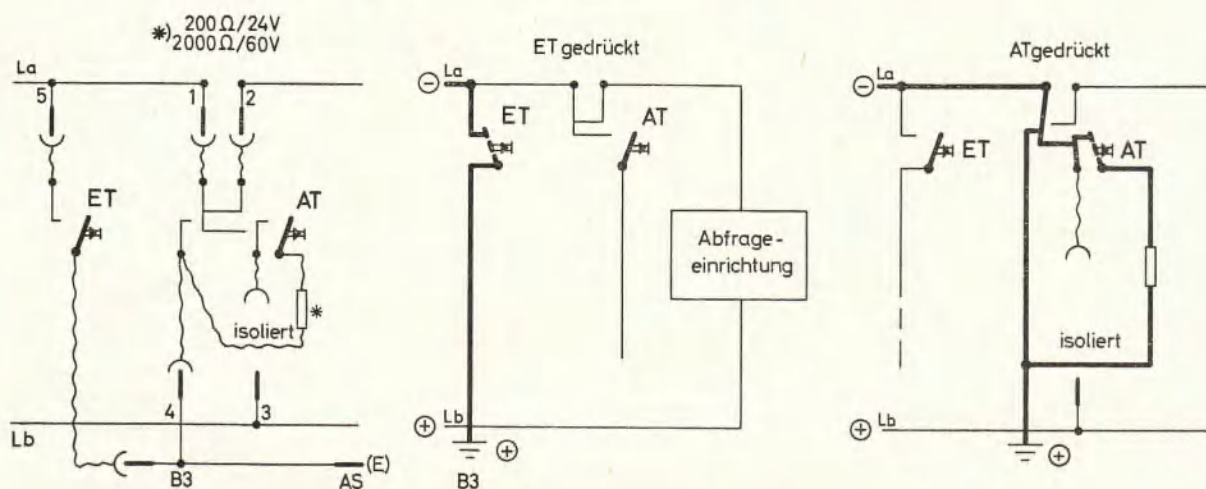


Bild 165 Schaltung der Aufschaltetaste AT beim FeAp 616 sowie Funktionen von ET und AT

Die Regelausstattung des FeAp 616 (vgl. Bild 164) ist zu diesem Zweck wie folgt zu ändern:

- Ausbau des vorhandenen Schauzeichens und der 5fedrigen Erdtaste ET;
- Einbau einer 5fedrigen Aufschaltetaste AT mit Widerstand am Platz des ausgebauten Schauzeichens; ihre Stecker sind dabei nach Bild 165 (linkes Teilbild) auf die ET-Zungen 1, 2 und 4 zu stecken;
- Einbau einer 2fedrigen Erdtaste ET am Platz der ausgebauten 5fedrigen Erdtaste; ihre Stecker sind dabei nach Bild 165 (linkes Teilbild) auf die Zungen ET5 und B3 zu stecken.

Infolge der vorstehend beschriebenen Umrüstung (Einbau einer Aufschaltetaste AT und einer 2fedrigen Erdtaste ET) wird die **Wirkungsweise der Erdtaste gegenüber der Regelausstattung** (vor der Umrüstung: 5fedrige Erdtaste) **nicht verändert** (vgl. Bild 165, mittleres Teilbild).

Die **AT-Kontakte** sind **Folgekontakte**. Daher wird beim Drücken der Aufschaltetaste das Pluspotential (24 V oder 60 V) nach Bild 165 (rechtes Teilbild) **stufenweise an** die **a-Ader** geschaltet, und zwar zunächst über einen Widerstand (200 Ohm oder 2000 Ohm) und danach über die letzte Feder der AT widerstandslos.

5.5. FeTAp 611 GbAnz

Im Fernsprech-Wahlbetrieb werden bei den Fern- und Ortsgesprächen **Gebühreneinheiten** gezählt, die in der OVSt von **Gesprächszählern** registriert werden**). Um dem Teilnehmer die Möglichkeit zu bieten, gleichzeitig seine eigenen Gesprächsgebühren zu kontrollieren oder ein Gespräch zu berechnen, welches ein privater Sprechgast geführt hat, wurden **Gebührenanzeiger GbAnz** entwickelt. Der Gebührenanzeiger kann entweder als **Zusatzeinrichtung*****) geliefert oder in den FeAp selbst eingesetzt werden.

Auch der FeTap 61 kann mit einem Gebührenanzeiger ausgerüstet werden; er führt dann die Bezeichnung »**FeTap 611 GbAnz**« (Bild 166). Der FeTap 611 GbAnz ergänzt somit die Typenreihe des FeAp 61, er übernimmt dabei die Aufgabe des »W 48 mit GbAnz«.

*) Gemäß ADA VI, 3 A Beil. 5.

**) Vgl. Lehrstoff »Vermittlungseinrichtungen«, dort Abschnitt 5. 10 und Bild 39.

***) Vgl. Abschnitt 6. 6.

Bild 166
FeTAp 611 GbAnz



Der FeTAp 611 GbAnz ähnelt dem FeTAp 611 in Aufbau, Form und Farbe. Seine **Schaltung** (Bild 167) entspricht der des FeTAp 612, denn es kann in ihn auch eine Erdtaste ET eingebaut werden. Er unterscheidet sich jedoch von dem genannten FeTAp durch den eingebauten **Gebührenzähler mit Rückstellschloß**. Das **Rollenzählwerk** (Bild 168) ähnelt den in den OVSt verwendeten Gesprächszählern, es sichert eine gute Ablesegenauigkeit und kann jederzeit mit Hilfe des Rückstellschlusses wieder auf Null gestellt werden.

Beim FeTAp 611 GbAnz bilden der **Fernsprechtischapparat** und der **Gebührenanzeiger** eine Baueinheit. Schaltungstechnisch wird aber **unterschieden** zwischen

den **Weichen** und dem **Sprechapparat** sowie
dem **Zähler** und der **Stromversorgung** des Zählers.

Der FeTAp 611 GbAnz kann an **Anschlußleitungen** angeschlossen werden, wenn diese **Kabelleitungen** (0,4 mm Aderdurchmesser bis 5,5 km; 0,6 mm Aderdurchmesser bis 12 km) oder **Freileitungen** sind. Auch bei diesem Typ muß die **zusätzliche Nachbildung** aufgesteckt werden, wenn der Schleifenwiderstand der Anschlußleitung 1000 Ohm überschreitet*).

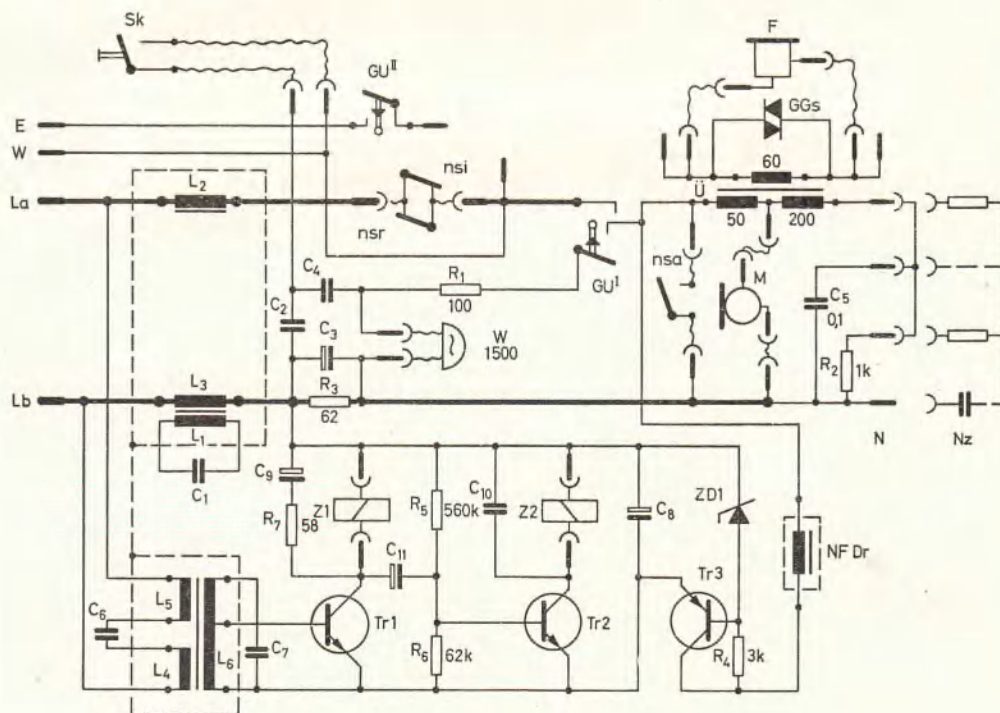


Bild 167 Schaltung des FeTAp 611 GbAnz

*) Vgl. Abschnitt 5. 4. 3, dort Bild 149 (Seite 117).

Der FeTAp 611 GbAnz wird wie jeder andere FeTAp 61 an **Verbinderdosen** (mit oder ohne VI) **angeschlossen**. Wegen der Transistorschaltung des Zählers ist dabei **auf richtige Polung zu achten**:

La an »Minus« der zentralen Stromversorgung,

Lb an »Plus« der zentralen Stromversorgung.

Die Schaltung des FeTAp 611 GbAnz zeigt, daß sich sein Sprechapparat (Bild 167, obere Bildhälfte) von der eines FeTAp 611 nicht unterscheidet, sie ist also bereits bekannt. Dagegen ist die zusätzliche Schaltung des Gebührenanzeigers und seine Stromversorgung neu.

5. 5. 1. Aufbau, Schaltung und Wirkungsweise des Gebührenanzeigers

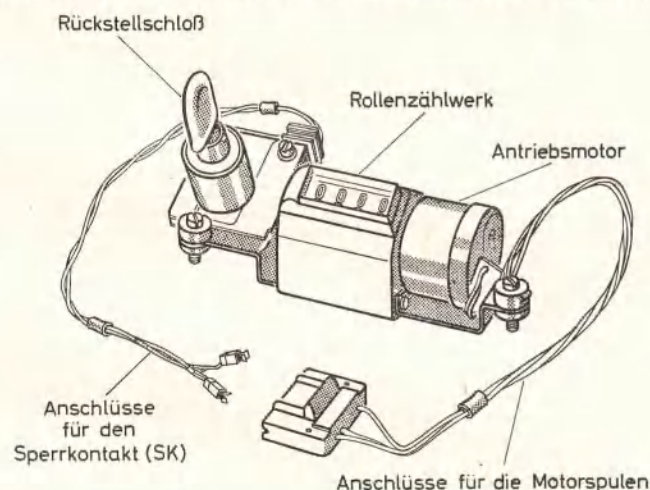
Der Gebührenanzeiger — genauere Bezeichnung: **Gebührenzähler** — ist für einen **breiten Empfindlichkeitsbereich** gebaut und **arbeitet einwandfrei im Dämpfungsbereich** (der Anschlußleitung)

von $+1,5 \text{ Np}$ (kurze Leitungen) bis $-1,8 \text{ Np}$ (lange Leitungen).

Dieser Gebührenanzeiger läßt eine **Zählfolge von zwei Zählimpulsen je Sekunde** zu.

Das **vierstellige Rollenzählwerk** (Bild 168) bildet zusammen mit seinem **Antriebsmotor** und dem **Rückstellschloß** eine **Baueinheit**, die unterhalb des Nummernschalters auf die **Apparategrundplatte** montiert ist. Die Apparatekappe ist für das Sichtfeld des Rollenzählwerks und für das Rückstellschloß entsprechend ausgespart.

Bild 168
Zählwerk mit Rückstellschloß



Schaltstellung	Stellung des Schlüssels	Sperrkontakt
Grundstellung Für Gespräche in abgehender und ankommender Richtung frei	 gerastet	 SK
Sperrstellung Nur für ankommende Gespräche frei; in abgehender Richtung gesperrt	 gerastet	 SK
Rückstellung Zählwerk wird auf 0000 gestellt; der Schlüssel dreht selbsttätig in die Grundstellung zurück.	 nicht gerastet	 SK

Tab. 30 Schaltstellungen des Rückstellschlusses

Der **Antriebsmotor** des Gebührenanzeigers (Motorspulen Z1 und Z2) ist über **Steckverbindungen** mit seinen elektrischen **Steuerelementen** (Transistoren, Kondensatoren und Widerstände) verbunden. Dieser **Schaltungsteil** ist mit der übrigen **Apparateschaltung** auf der erweiterten **Leiterplatte** verlötet.

Das **Rückstellschloß** kann mit einem Sicherheitsschlüssel in folgende Stellungen gedreht werden (Tab. 30):

Grundstellung, Sperrstellung und Rückstellung.

Befindet sich das Rückstellschloß in **Grundstellung**, sind **abgehende und ankommende Ferngespräche** möglich.

In der **Sperrstellung** des Schlosses wird ein **Sperrkontakt SK** betätigt und geschlossen. Da der **SK-Kontakt** parallel zum nsi-Kontakt des NrS liegt, **verhindert** er im geschlossenen Zustand eine **Stromstoßgabe**. Wird der Schlüssel in dieser Stellung **abgezogen**, wird das **Schloß verriegelt**, der **SK-Kontakt** bleibt **geschlossen**, und der FeTAP 611 GbAnz ist für **abgehende Gespräche gesperrt**.

Mittels der **Rückstellung** kann der **Zähler** auf »0000« **zurückgestellt** werden.

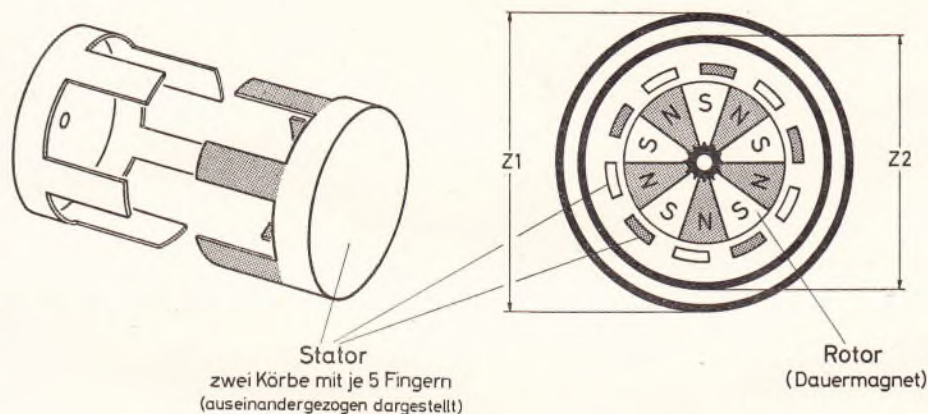


Bild 169 Schematische Darstellung des Antriebmotors

Der **Antriebsmotor** (Bild 169) besteht aus einem Rotor und aus einem Stator und wird von den beiden **Motorwicklungen Z1 und Z2** umschlossen.

Der **Rotor** ist ein **Dauermagnet** (gesinterter Magnetwerkstoff), auf dessen Umfang die Magnetpole so angeordnet sind, daß **fünfmal** ein **Nordpol** von einem **Südpol** abgelöst wird. Der Umfang des Rotors trägt also **zehn Dauermagnetpole** mit **abwechselnder Polarität**.

Der **Stator** besteht aus **zwei Körben**, von denen **jeder fünf Finger** hat. Die beiden Körbe sind ein wenig ineinandergeschoben, und zwar so, daß die Finger des einen Korbs jeweils in den Fingerlücken des anderen Korbs stehen. Werden die **Motorspulen (Z1 und Z2)** vom **Strom durchflossen**, entstehen an den **Enden der Finger jeweils Magnetpole**, und zwar werden

die **Pole (Fingerenden)** eines **Korbs** stets **gleichpolig** magnetisiert,

die **Pole (Fingerenden)** beider **Körbe** aber **ungleichpolig** (entgegengesetzte Polarität) magnetisiert.

Sind z. B. die fünf Pole des einen Korbs gleichpolig nordpol, sind die fünf Pole des anderen Korbs ebenfalls gleichpolig, aber südpol magnetisiert. Da die Finger des einen Korbs in den Fingerlücken des anderen Korbs stehen, stehen den **zehn Dauermagnetpolen** des Rotors **zehn Elektromagnetpole** des Stators gegenüber, deren Polarität ebenfalls abwechselnd ist.

Die beiden **Motorspulen (Z1 und Z2)** sind **entgegengesetzt geschaltet** und werden **abwechselnd vom Strom durchflossen**. Wird also die Motorspule Z1 vom Strom durchflossen, ist das entstehende Magnetfeld anders (entgegengesetzt) gerichtet als das Magnetfeld, welches entsteht, wenn zeitlich danach die Motorspule Z2 vom Strom durchflossen wird.

Das Bild 170 zeigt die **Wirkungsweise der Motorspulen Z1 und Z2**, wenn diese nacheinander eingeschaltet werden (Strom Z1 und Strom Z2). Damit die Drehung des Rotors, die in drei Phasen dargestellt ist, besser veranschaulicht wird, ist in dieser schematischen Darstellung jeweils ein Finger und ein Rotorfeld schwarz eingefärbt.

Um einen **Zählschritt**, z. B. von 0 nach 1, zu machen, muß der **Rotor zwei Halbschritte** ausführen; das entspricht $\frac{1}{5}$ der gesamten Rotorumdrehung. Ein **Halbschritt** erfolgt, wenn die Pole des Rotors, die abwechselnd nordpol und südpol angeordnet sind, von den zunächst schräg gegenüberstehenden Polen des Stators — mit entgegengesetzter Polarität, bedingt z. B. durch Z1 — angezogen werden. Bei einem Halbschritt wird der Rotor infolge des Elektromagnetfelds (z. B. bedingt durch Z1) um $\frac{1}{10}$ Umdrehung weitergedreht. Da der Stator aus insgesamt zehn Polen besteht, stehen nach erfolgtem Halbschritt die zehn Pole des Rotors ungleichnamigen Polen gegenüber.

Wird nunmehr die **Motorspule Z2** (die entgegengesetzt zur Motorspule Z1 geschaltet ist) vom Strom durchflossen, **ändert** sich die **Polarität** der einzelnen Pole des **Stators**. Infolgedessen werden die Pole des Rotors wiederum von den schräg gegenüberstehenden Statorpolen angezogen, wodurch der **zweite Halbschritt** (eine weitere $\frac{1}{10}$ Umdrehung des Rotors) erfolgt.

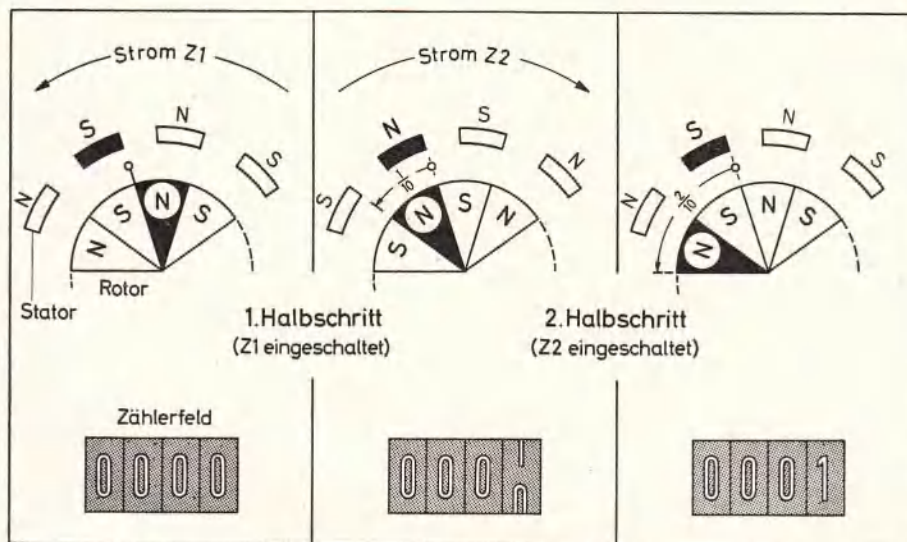


Bild 170 Wirkungsweise der Motorspulen Z1 und Z2 bei einem Zähler Schritt

Der **Steuerteil des Motors** und die **Stromversorgung** für die Motorspulen (vgl. Bild 167, untere Bildhälfte) ist **transistorisiert**. Die nachfolgende Kurzbetrachtung*) über Transistoren und Zenerdioden soll es ermöglichen, die Steuervorgänge besser verstehen zu können.

Transistoren und Zenerdioden sind **Halbleiter-Bauelemente**. Für ihre Arbeitsweise gilt die »technische Stromrichtung« (Strom fließt von »Plus« nach »Minus«).

Transistoren Tr können als Schalter, Verstärker oder Schwingungserzeuger verwendet werden. Nach ihrem **Aufbau** werden **pnp-Transistoren** und **npn-Transistoren** unterschieden (Bild 171, Teilbilder a und b). Die **Elektroden** eines Transistors werden **nach** ihrer Aufgabe benannt mit **Emitter E**, **Basis B** und **Kollektor C** (oder K).

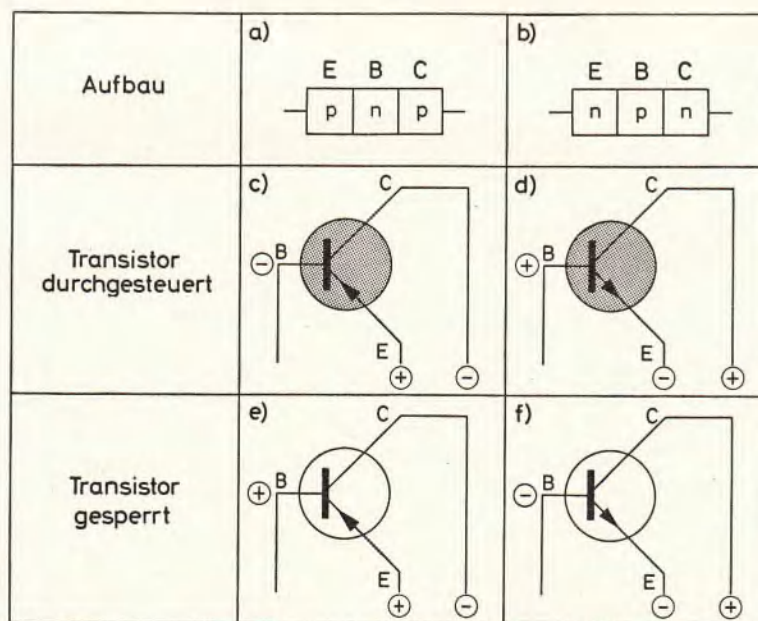


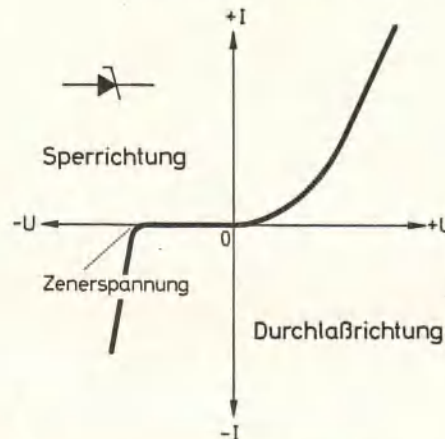
Bild 171 Transistoren in Emitterschaltung und ihre Betriebsweise als Schalter

*) Siehe auch Lehrstoff »Elektrotechnik«.

Die **Schaltung eines Transistors** wird nach der Elektrode **benannt**, die gemeinsam für den Eingang und den Ausgang benutzt wird. Im Bild 171 (Teilbilder c . . . f) wird der **Emitter gemeinsam benutzt**, diese Schaltung wird daher **Emitterschaltung** genannt. Ist der **Eingang E/B** eines so geschalteten Transistors in **Stromrichtung** («Plus» nach «Minus») **gepolt**, dann ist sein **Ausgang E/C leitend**, d. h. der **Transistor ist durchgesteuert** (Teilbilder c und d im Bild 171). Wird der **Eingang des Transistors entgegengesetzt gepolt** («Plus» gegen «Plus» oder «Minus» gegen «Minus»), ist der **Transistor gesperrt** (Teilbilder e und f). Wird ein Transistor nach vorstehend beschriebener Schaltung betrieben, wirkt er als **Schalter**.

Die **Zenerdiode*** wird zur **Spannungsstabilisierung** besonders kleiner Spannungen verwendet. Das Bild 172 zeigt die Kennlinie einer Zenerdiode, aus ihr kann die Verhaltensweise dieses Bauteils bei Spannungs- und Polaritätsänderungen abgelesen werden. In der **Durchlaßrichtung** verhält sich die Zenerdiode ebenso wie eine gewöhnliche Halbleiterdiode (z. B. Silizium-Diode**). In der **Sperrichtung** hat die Zenerdiode bis zu einer bestimmten Spannung, der sogenannten **Zenerspannung**, einen **sehr großen Widerstand**. Wird jedoch die **Zenerspannung überschritten**, wird die **Zenerdiode wieder leitend**, wobei dann ihre Klemmenspannung gleich groß (konstant) gehalten wird.

Bild 172
Strom-Spannung-Kennlinie
einer Zenerdiode



Die **Stromversorgung für den Antriebsmotor** des Gebührenanzeigers **und** für seinen **Steuerteil** (vgl. Bild 167, untere Hälfte) besteht im wesentlichen aus dem **Speicherkondensator C_8** , der **Zenerdiode ZD1** und dem **pnp-Transistor Tr3**.

Der **Speicherkondensator C_8** wirkt wie eine **Gleichstromquelle** und wird von der zentralen Stromversorgung her aufgeladen (a-Ader = Minus, b-Ader = Plus).

Die **Zenerdiode ZD1** liegt parallel zum Speicherkondensator C_8 . Sie ist in **Sperrichtung** geschaltet und spricht bei einer **Zenerspannung von 6,2 V** an; diese **Spannung** wird von ihr für den **Steuerteil stabilisiert**.

Der **Transistor Tr3** liegt in Reihe zu C_8 und **schaltet den Ladestrom** für den Speicherkondensator C_8 bei einer Spannung **bis 6,2 V ein**, bei einer Spannung **über 6,2 V aus**.

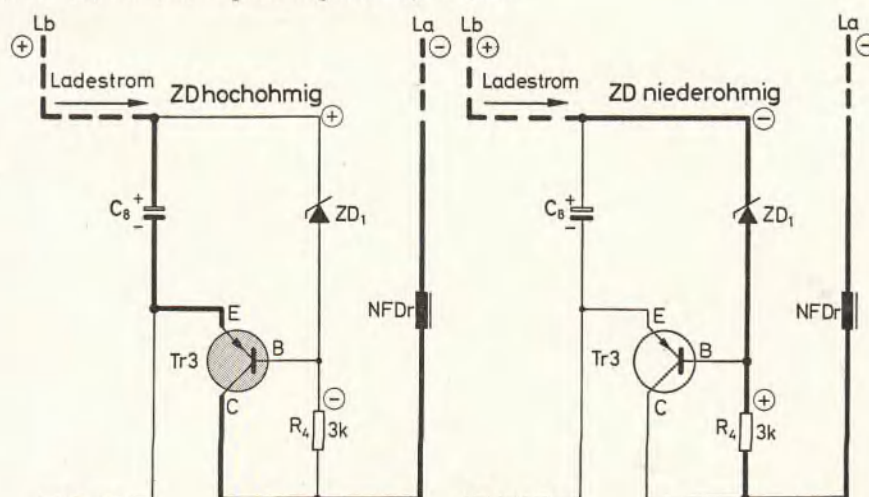


Bild 173 Ladevorgang für den Kondensator C_8 und Spannungsstabilisierung in der Stromversorgung des Gebührenanzeigers (FeTap 611 GbAnz)

*) Benannt nach dem Entdecker des «Zener-Effekts».

**) Vgl. Abschnitt 4. 5. 2 (Seite 57).

Bleibt die Spannung am Kondensator C_8 unter 6,2 V (Bild 173, linkes Teilbild), ist ZD1 hochohmig. Fast die gesamte Spannung, die zwischen L_a und L_b liegt, fällt an ZD1 ab. Der Minuspol dieses Spannungsabfalls liegt an der Basis des Transistors Tr3 an und steuert diesen durch. Infolgedessen fließt für den Speicherkondensator C_8 ein Ladestrom (vgl. Bild 167, Seite 127):

- (17) Plus aus der zentralen Stromversorgung — L_b — L_3 — C_8 — Tr3 (E/C) — NFDr — GU^I — $\frac{nsi}{nsr}$ — L_2 — L_a — Minus aus der zentralen Stromversorgung.

Wird die Ladespannung am Kondensator C_8 größer als 6,2 V und wird somit die Zenerspannung für ZD1 überschritten (Bild 173, rechtes Teilbild), wird die bisher sperrende Zenerdiode niederohmig und leitend (vgl. Bild 167):

- (18) Plus aus der zentralen Stromversorgung — L_b — L_3 — ZD1 — R_4 — NFDr — GU^I — $\frac{nsi}{nsr}$ — L_2 — L_a — Minus aus der zentralen Stromversorgung.

Da sich infolge dieses Stromlaufs der Spannungsabfall von ZD1 weg auf den Widerstand R_4 verschiebt, wird nunmehr von R_4 das Pluspotential des Spannungsabfalls an die Basis des Transistors Tr3 gelegt. Der Transistor wird gesperrt und dadurch der Ladestrom für den Speicherkondensator C_8 abgeschaltet.

Dieser Ladevorgang wiederholt sich in den Impulspausen und dann, wenn die Spannung am Kondensator 6,2 V unterschritten hat.

Die Stromversorgung des Gebührenanzeigers liefert eine Spannung zwischen 4 und 7 Volt. Dadurch wird ein sicheres Arbeiten des Steuerteils (Tr1/Z1 und Tr2/Z2) und somit eine genaue Anzeige des Zählers sichergestellt.

Die NF-Drossel NFDr verhindert, daß der Sprechwechselstrom in den Stromversorgungsteil abfließt und daß die Übertragungsgüte des Gesprächs beeinflusst wird.

Das Prinzip der Gesprächszählung soll zunächst anhand eines Blockschemas (Bild 174) erläutert werden.

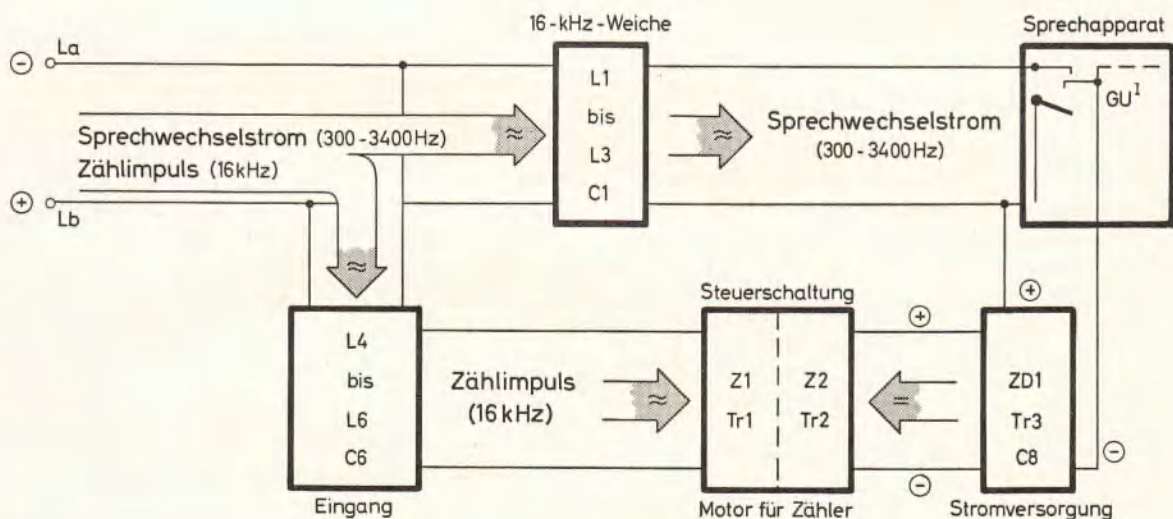


Bild 174 Blockscha des FeTAP 611 GbAnz

Die Gesprächszählung während eines Gesprächs wird durch einen 16-kHz-Zählstromstoß eingeleitet, der mit der Sprachfrequenz (300 ... 3400 Hz) gleichzeitig eintrifft.

Die 16-kHz-Weiche*) besteht aus einem Tiefpaß TP (L_1 , L_2 , L_3 sowie C_1) und aus einem Hochpaß HP (L_4 , L_5 , L_6 sowie C_6). Diese Weiche hat die Aufgabe, die Sprachfrequenzen und den 16-kHz-Zählimpuls voneinander zu trennen und gesondert der Sprechereinrichtung und dem Gesprächszähler zuzuführen. Der Hochpaß HP ist gleichzeitig für den 16-kHz-Impuls der Eingang zur Steuerschaltung des Zählers.

*) Vgl. Abschnitt 4.3.1, dort Bild 57 und Bild 58 (Seiten 51 und 52).

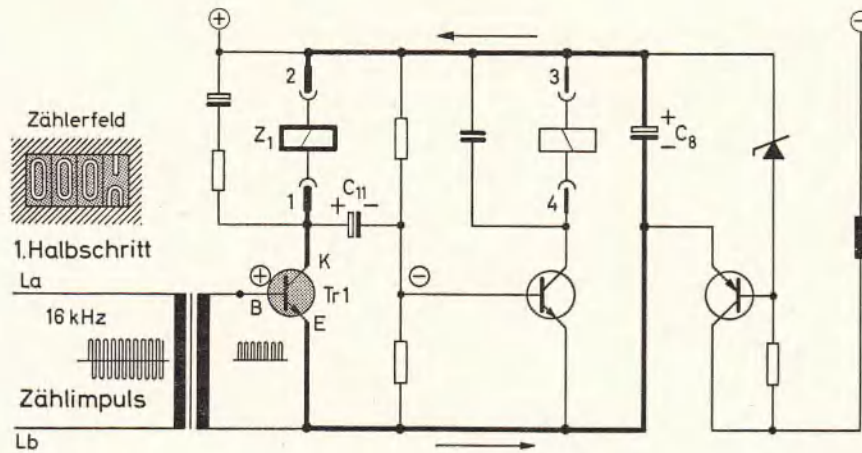
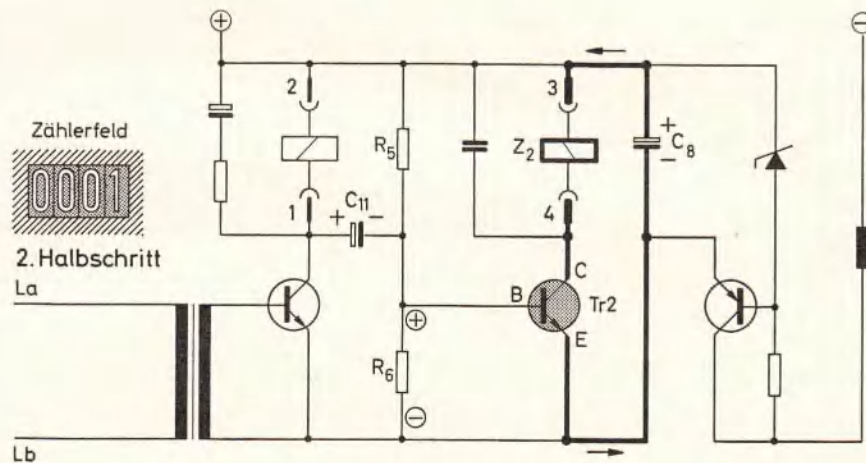


Bild 175 Steuerung des 1. Halbschritts durch einen 16-kHz-Zählimpuls

Der **Zählimpuls** wird zunächst durch den Transistor Tr1 (B/E) **gleichgerichtet** (Bild 175; vgl. auch Bild 167, Seite 127). Die **Plus-halbwellen** des 16-kHz-Impulses **öffnen** den bis dahin **sperrenden Transistor Tr1 (K/E)**, der damit die **Motorspule Z1** einschaltet und den **1. Halbschritt** auf den Zähler überträgt. Im Bild 175 ist dieser Stromlauf breit ausgezogen:

- (19) Plus von C_8 — **Z1 (2 — 1)** — **Tr1 (K/E)** — Minus von C_8 .

Während des **1. Halbschritts** liegt infolge der Spannungsteilerschaltung R_5 — R_6 **Minus** an der **Basis** des Transistors **Tr2**, der dadurch **gesperrt** ist. Der **abklingende Zählimpuls** gibt den Koppelkondensator C_{11} **frei**, der sich in kürzester Zeit noch über **Tr1** **entlädt**. Dadurch wird das **Potential** an der **Basis** des **Tr2** so **verschoben**, daß es **positiv** und somit der **Transistor Tr2** **leitend** wird.

Bild 176 Steuerung des 2. Halbschritts, eingeleitet vom Entladungsstromstoß des Kondensators C_{11}

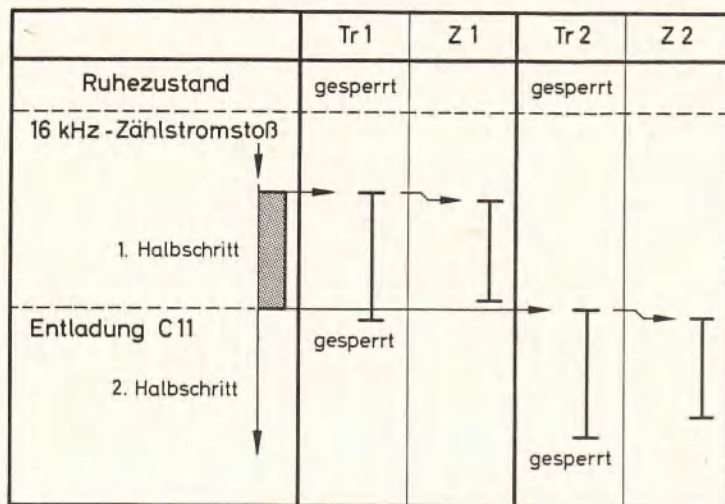
Der Entladungsstromstoß des Kondensators C_{11} **steuert** also den **Transistor Tr2** **durch**. Damit ist der **Stromkreis** für die **Motorspule Z2** eingeschaltet. Da die Motorspule **Z2 (3 — 4)** gegenüber der Motorspule **Z1 (2 — 1)** — vgl. Bild 175 und Stromlauf (19) — **entgegengesetzt gewickelt** ist, werden die stehenden Pole des Antriebsmotors (die Fingerenden der beiden Statorkörbe) **umgepolt**, und der **2. Halbschritt** wird auf den Zähler übertragen:

- (20) Plus von C_8 — **Z2 (3 — 4)** — **Tr2 (C/E)** — Minus von C_8 .

Die übrigen Bauteile der Steuerschaltung, z. B. C_9 und R_7 , sorgen für ein ruhiges Arbeiten des Antriebsmotors.

Die Tabelle 31 zeigt ein **Funktionsdiagramm**, in dem der gesamte Zählvorgang und die Steuerung der Motor-
spulen Z1 und Z2 durch die zugeordneten Transistoren zusammengefaßt sind.

Tab. 31
Funktionsdiagramm für den Steuerteil
des GbAnz bei einem Zählstromstoß



5. 6. FeTAp 616 D

Die **Datenübertragung** — kurz **Dateldienst***) genannt — ist ein neuer Dienstzweig innerhalb des Telegrafendienstes der DBP. Bei der Datenübertragung werden die **Daten** in Form von **elektrischen Signalen** einer **Rechenzentrale** oder einer **zentralen Datenverarbeitungsanlage** zugeführt. Zum Zwecke der Übertragung stellt die DBP ihr Fernmeldenetz zur Verfügung (Bild 177).

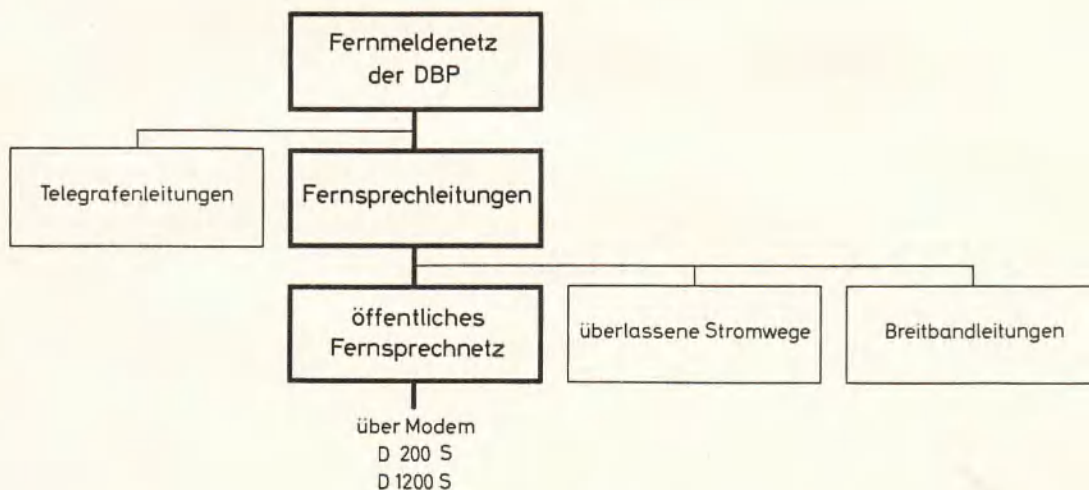


Bild 177 Übertragungswege der DBP für den Dateldienst

Viele Unternehmen arbeiten mit einem solchen Rechenzentrum oder einer zentralen Datenverarbeitungs-
anlage zusammen und übermitteln Daten auf Leitungen des öffentlichen Fernsprechnetes. Dabei werden die
Leitungen zweifach nacheinander ausgenutzt, weil jeweils nur eine Verkehrsart, entweder eine Gesprächsver-
bindung oder eine Datenübertragung, betrieben werden kann.

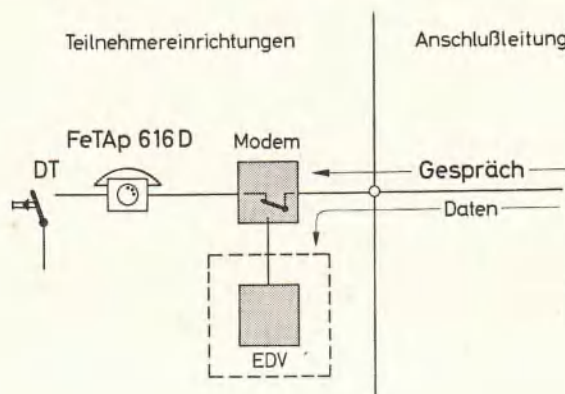
*) Datel = Daten-Telex.

Für die **Gesprächsverbindung** ist ein geänderter Fernsprechapparat 616, **FeTAp 616 D** genannt, anzuschließen.

Für die **Datenverarbeitung** ist außerdem bei jedem der beteiligten Fernsprechanschlüsse eine **posteigene Zusatzeinrichtung*)** erforderlich. Dieses zusätzliche Übertragungsgerät wird **Modem**)** genannt; es wird von der DBP gegen eine monatliche Gebühr bereitgestellt und unterhalten.

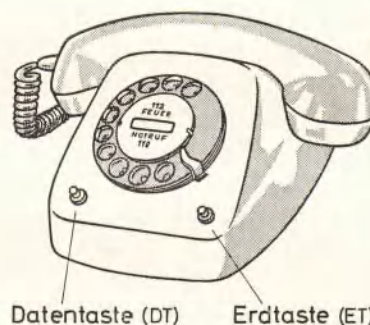
Das **Modem** schaltet nach Bild 178 die **Anschlußleitung** entweder zum **FeAp** oder zu einer »Elektronischen Datenverarbeitungsanlage EDV« durch.

Bild 178
Geräte und Apparate für den Fernsprech- und Datenübertragungsbetrieb



Wie das Bild 179 zeigt, hat der **FeTAp 616 D** eine **Datentaste DT**, die an die Stelle des Schanzeichens beim FeTAp 616***) getreten ist. Die 5fedrige **Erdtaste ET** des FeTAp 616 ist beim **FeTAp 616 D** gegen eine 2fedrige ausgetauscht worden (vgl. die Bilder 164 und 180).

Bild 179
Fernsprechtischapparat 616 D



Wie aus der **Schaltung des FeTAp 616 D** (Bild 180) zu ersehen ist, ist die 2fedrige **Erdtaste ET** auf die Verbindungszungen 4 und 5 gesteckt. Die **Datentaste DT** ist mit den frei gewordenen Zungen 1, 2 und 3 verbunden. (Vgl. hierzu Bild 165, Seite 126). Außerdem ist die **G-Ader** über den **GU^{IV}-Kontakt** geschaltet, wodurch verhindert wird, daß bei aufgelegtem Handapparat und versehentlich gedrückter Datentaste ein Stromlauf (vgl. ②1) hergestellt wird.

Eine **Gesprächsverbindung** zur Datenübertragung wird wie ein **normales Ferngespräch** aufgebaut und abgewickelt (vgl. Abschnitt 5.4.5 sowie die Stromläufe ⑭ und ⑯). Sind die Einzelheiten der **Datenübertragung** verabredet, wird **auf Dateldienst umgeschaltet**. Dazu wird die **Datentaste DT** gedrückt und so eine **Verbindung zum Modem** über die Anschlußpunkte »G« und »W« hergestellt (vgl. Bild 180 und Bild 181):

- ②1 Plus aus der zentralen Stromversorgung — Lb — GU^{II} — DT — Kopplungsstecker A3 — W — zum **Anschaltrelais des Modem** — G — GU^{IV} — $\frac{\text{nsi}}{\text{nsr}}$ — GU^{I} — La — Minus aus der zentralen Stromversorgung.

Gleichzeitig wird von der **Datentaste DT** die **Abfrageeinrichtung** des FeTAp 616 D **kurzgeschlossen** (Adervertauschung an der DT: ws/br auf 2/1).

*) Siehe Abschnitt 6.

**) Modem = Modulations- und Demodulationsgerät.

*** Vgl. Abschnitt 5.4.9 und Bild 163 (Seite 125).

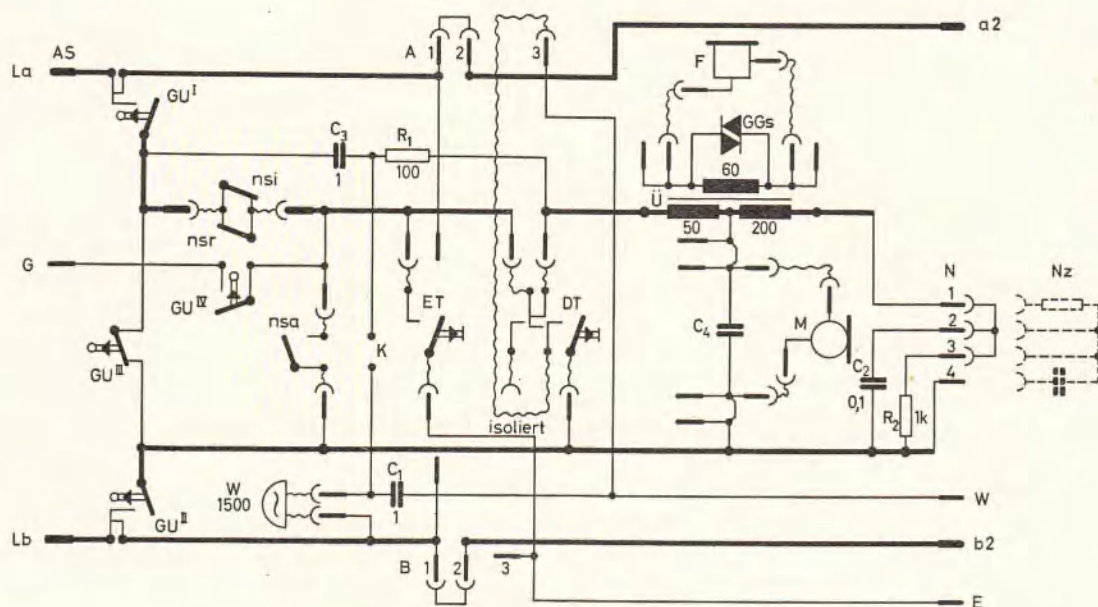
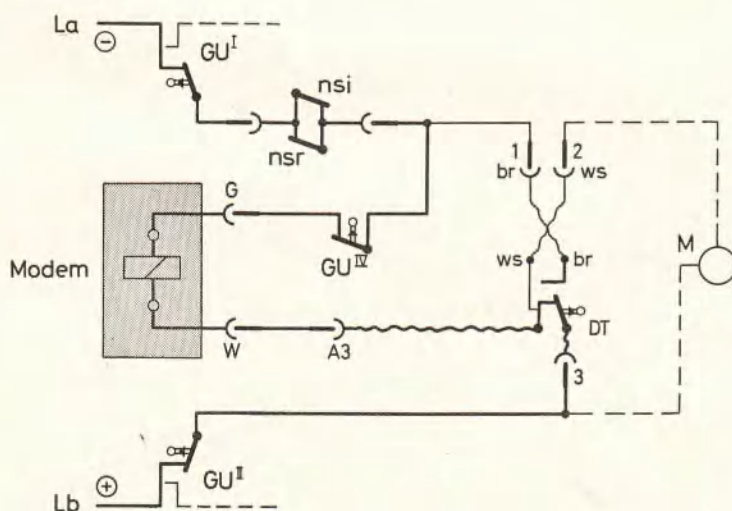


Bild 180 Schaltung des FeTap 616 D

Wird infolge des Stromlaufs ② das **Anschalterelais im Modem** erregt, wird die **Anschlußleitung** von der Sprech-einrichtung des FeTap 616 D auf die **EDV*)-Anlage umgeschaltet**. Wird nunmehr am Modem die **Starttaste gedrückt**, wird die **Modulation eingeschaltet**, und die **Daten** werden **gesendet**. Die in der EDV-An-

Bild 181
Funktion der Datentaste
(vereinfachter Schaltungsauszug)



lage gespeicherte **Information** wird im Modem **moduliert** und in Form von **Impulsen** auf die **Fernsprechleitung** gegeben. Auf der **Gegenstelle empfängt** das Modem die **Impulse** und **demoduliert** sie wieder; die so wiedergewonnenen Daten werden der EDV-Anlage in der Gegenstelle zugeleitet.

Während des Datenbetriebs sind die **FeTap 616 D** beider Anschlüsse von der Anschlußleitung **abgeschaltet**.

*) EDV = Elektronische Datenverarbeitung.

5.7. Fernsprechtischapparat W 48

Der Fernsprechtischapparat W 48 ist der **Vorläufer zum FeAp 61**. Die mit dem W 48 und mit seinen besonderen Typen, z. B. W 48a, gesammelten Erfahrungen wurden bei den schaltungstechnischen Überlegungen und bei der Gestaltung der verschiedenen Typen des FeAp 61 (611 ... 616) ausgewertet und berücksichtigt. Die Tabelle 29, Seite 111, stellt den verschiedenen Apparatetypen des FeAp 61 die vergleichbaren Ausführungen des W 48 gegenüber. Da sich die Einsatzmöglichkeiten der W 48-Typen mit denen der verschiedenen Apparatetypen des FeAp 61 decken, brauchen im folgenden nur noch die vom FeAp 61 abweichenden Merkmale besprochen zu werden. Im Bild 182 wird das unterschiedliche Aussehen des W 48 und des FeAp 61 gezeigt.

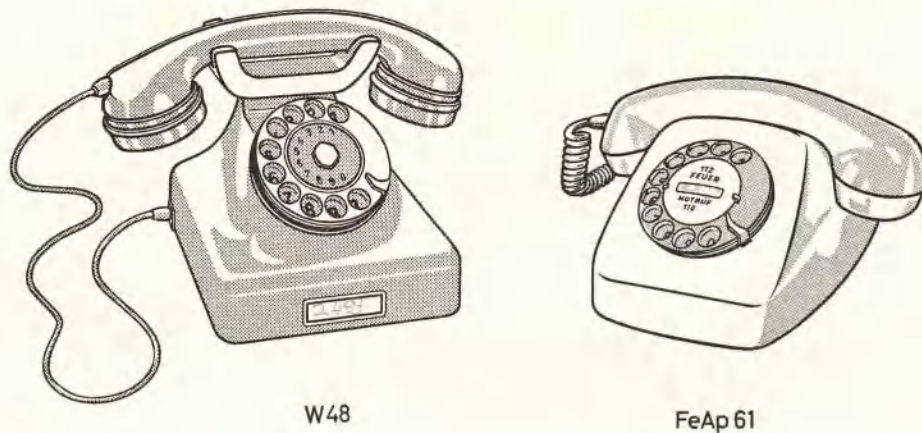


Bild 182 Vergleich zwischen W 48 und FeAp 61

Der W 48 ist mit einem **langen Handapparat** ausgerüstet, der auf einer **Gabel** und nicht in einer Mulde (FeAp61) abgelegt werden kann.

In den ersten schaltungstechnischen Ausführungsformen (Bild 183) hatte der W 48 einen **Wechselstromwecker mit zwei Spulen** ($2 \times 300 \text{ Ohm}$); spätere Ausführungen erhielten bereits den **Einspulenwecker W 50** (1500 Ohm). Infolge des Einspulenweckers wurde der Nebenwiderstand zur Sprechkapsel M erhöht und somit der Speisestrom weniger geschwächt.

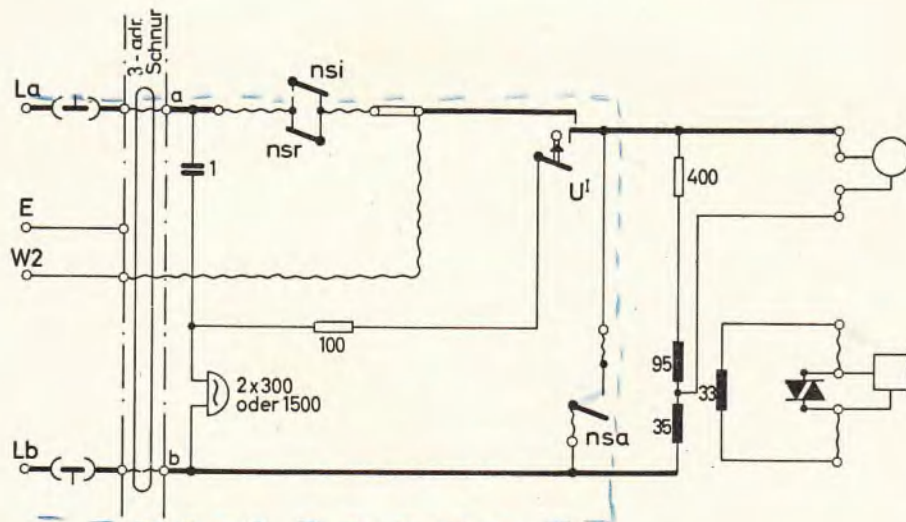


Bild 183 Schaltung des Fernsprechtischapparats W 48 (gilt auch für den W 49)

~~Stromkreis~~ - Stromkreis für abgehende Wahlimpulse

Die **Rückhördämpfungsschaltung** des W 48 ist **ohne komplexe Nachbildung*)** und mit anderen Widerstandswerten aufgebaut als die des FeAp 61.

Die **Bauteile** sind untereinander **verdrahtet oder mit Anschlußschnüren** (z. B. der Nummernschalter, der Handapparat) an die Schaltung **angeschlossen**)**.

Die **Stromwege** des W 48 für abgehende und ankommende Gesprächsverbindungen sind mit denen des FeAp 61 **vergleichbar** (vgl. (10), (11) und (12)).

Der **Nummernschalter** ist so geschaltet, daß bei aufgelegtem Handapparat die $\frac{nsi}{nsr}$ -Kontakte infolge des geöffneten Gabelumschaltkontakts U^I vom nsa-Kontakt abgetrennt sind***). Diese sogenannte **elektrische Sperre** verhindert auf einfache Weise die Stromstoßgabe bei aufgelegtem Handapparat. Bei älteren Apparatschaltungen (z. B. W 28) war der nsa-Kontakt vor den GU-Kontakt geschaltet, aus diesem Grund mußte der so geschaltete Nummernschalter **mechanisch gesperrt** werden.

5. 7. 1. Fernsprechtischapparat W 48 mT

Der Apparatetyp W 48 mit Erd- und Flackertaste W 48 mT ist für **Nebenanschlüsse** vorgesehen****).

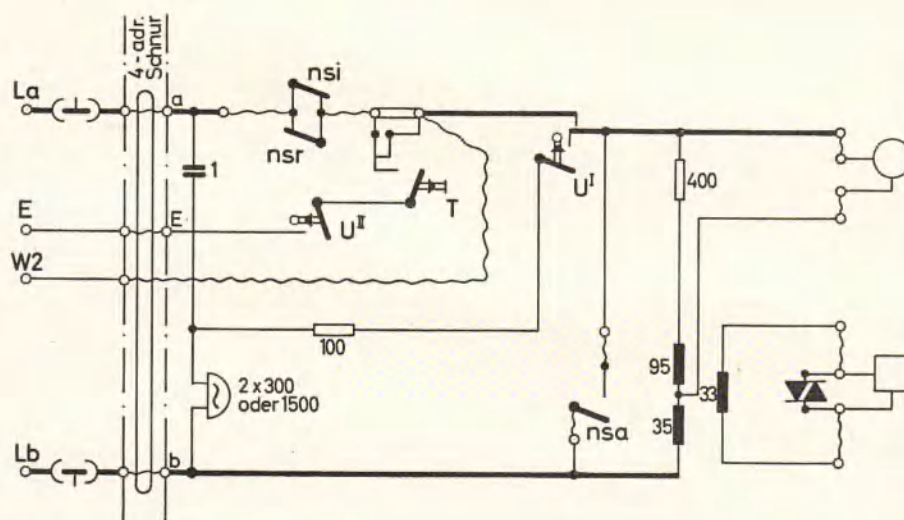


Bild 184 Schaltung des Fernsprechtischapparats W 48 mT (gilt auch für W 49 mT)

Die **Erde** ist bei dieser Schaltung (Bild 184) über den Gabelumschaltkontakt U^I geführt und kann daher **nur bei abgenommenem Handapparat wirksam** werden. Mit der 3fedrigen Erdtaste T sind zwei Betriebsarten möglich (vgl. Bild 156 und Bild 157):

- die a-Ader wird **geerdet, ohne daß die Leitungsschleife unterbrochen wird** (die Klemmen 2 — W2 sind überbrückt);
- die a-Ader wird **geerdet, wobei die Leitungsschleife unterbrochen wird** (die Brücke 2 — W2 ist entfernt).

Für die Erdung der a-Ader gilt sinngemäß der Stromlauf (13), Seite 115.

*) Vgl. Abschnitt 5. 4. 1 und Bild 142 (Seite 112) sowie Abschnitt 5. 4. 3 und Bild 149 (Seite 117).

**) Vgl. Abschnitt 5. 4 sowie Bild 138 und Bild 139 (Seiten 108 und 109).

*** Vgl. Abschnitt 5. 4. 1 und Bild 142 (Seite 112).

**** Vgl. Abschnitt 5. 4. 2 sowie Bild 144 und Bild 145 (Seite 114).

5. 7. 2. Fernsprechtischapparat W 48a

Der Fernsprechtischapparat W 48a hat **verschiedene Ausführungen:**

- W 48a uW** — mit umschaltbarem Wecker, ohne Erd- und Flackertaste;
- W 48a uWmT** — mit umschaltbarem Wecker und mit umschaltbarer Erd- und Flackertaste;
- W 48a uSz** — mit umschaltbarem Schauzeichen, ohne Erd- und Flackertaste;
- W 48a uSz mT** — mit umschaltbarem Schauzeichen und mit umschaltbarer Erd- und Flackertaste.

Diese verschiedenen Ausführungen des W 48a haben eine **gemeinsame Grundsaltung**, die durch den **erweiterten Gabelumschalter** gekennzeichnet ist. Der erweiterte Gabelumschalter ist auch in diesen Fällen zunächst für den **Ersten Apparat einer A2-Schaltung** vorgesehen. Die weiteren Betriebsmöglichkeiten des W 48a entsprechen denen der FeAp-Typen 613 bis 616*).

Dank der Umschaltbarkeit (mittels Klemmenverbindungen) des Weckers und des Schauzeichens kann der **W 48a** auch **mit besonderen Sprechapparaten oder privaten Zusatzeinrichtungen zusammengeschaltet** werden.

Beim W 48a (Schaltung nach Bild 185 bzw. Bild 187) liegt die **Weckerbrücke** zwischen den weiterführenden a/b-Adern und ist **infolgedessen bei abgenommenem Handapparat (U^I und U^{II}) abgeschaltet**. Der in der Weckerbrücke liegende Kondensator kann somit nicht zur Funkenlöschung am Stromstoßkontakt nsi verwendet werden. Daher ist parallel zu den $\frac{nsi}{nsr}$ -Kontakten ein **besonderer Funkenlöschkreis** ($R = 100 \text{ Ohm}$, $C = 0,3 \mu\text{F}$) geschaltet.

Die **Gabelumschaltekontakte U^I und U^{II}** sind **Folge- oder Schleppkontakte**. Sind diese Kontakte einwandfrei justiert, schalten sie so, daß die **Gleichstromschleife** des einen Apparats (z. B. des Ersten Apparats) vom anderen Apparat (z. B. Zweiten Apparat) **ohne Unterbrechung übernommen** werden kann. Auch bei dieser Schaltung wäre ein »bewußtes Mithören« möglich, wenn der Gabelumschalter von Hand in eine »ausprobierte Zwischenstellung« gebracht werden würde. Um das zu verhindern, gibt der Gabelumschaltekontakt U^{III} die erste Sprechrichtung erst dann frei, wenn der zweite Apparat abgetrennt worden ist**).

Schalten die Gabelumschaltekontakte U^I und U^{II} nicht gleichzeitig, entstehen Öffnungsfunken, die zur Folge haben können, daß der Kohlegriß des Mikrofons verbrennt und zusammenbackt (frittet). Ein **Frittschutzkondensator** ($0,022 \mu\text{F}$) ist daher parallel zum Mikrophon geschaltet und schützt dieses***). Er bildet für die von der Funkenbildung herrührenden hochfrequenten Ströme einen Kurzschluß; sein Wechselstromwiderstand ist dagegen für die niederfrequenten Sprechwechselströme sehr groß.

5. 7. 3. Fernsprechtischapparate W 48a uW und W 48a uWmT

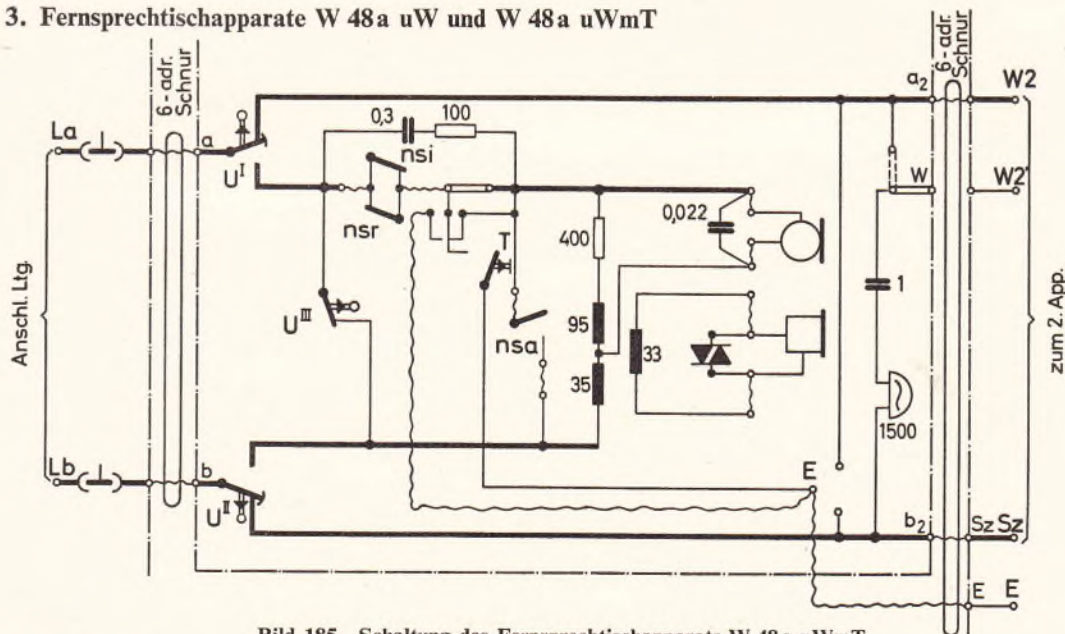


Bild 185 Schaltung des Fernsprechtischapparats W 48a uWmT

*) Vgl. Abschnitt 5. 4. 3 (Seite 115) ... 5. 4. 9 (Seite 124).

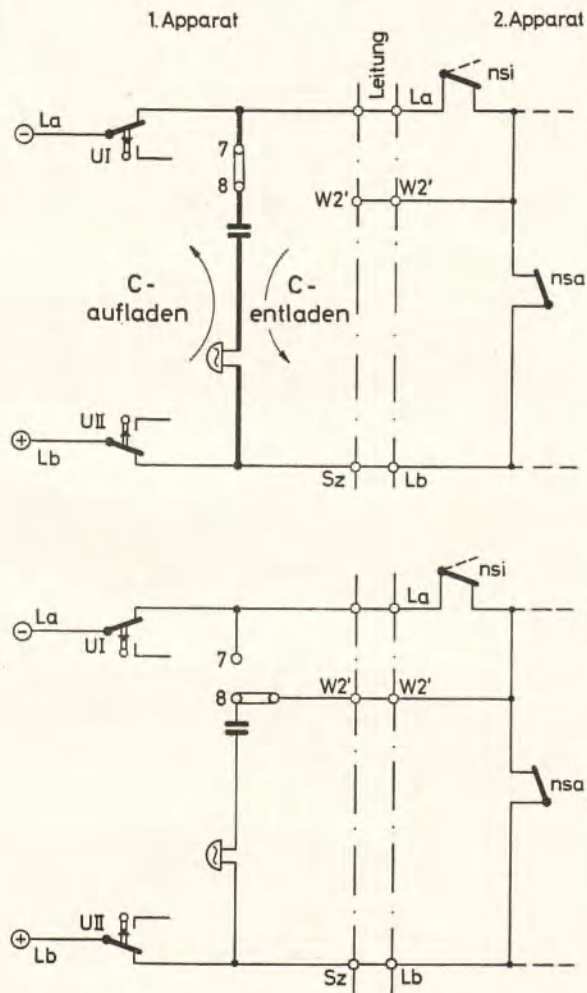
**) Vgl. Abschnitt 5. 4. 5 und Bild 151 (Seite 118).

***) Vgl. Abschnitt 5. 4. 3 und Bild 147 (Seite 116).

Wird der W 48a uW oder der W 48a uWmT (Bild 185) als **Einzelapparat geschaltet**, bleibt die Weckerbrücke über die **Klemmenverbindung 7 — 8** mit der a- und der b-Leitung verbunden (Bild 186, oberes Teilbild).

Wird dagegen der W 48a uW oder W 48a uWmT als **Erster Sprechapparat** in einer **A2-Schaltung eingesetzt**, muß der **Wecker** nach Bild 186 (unteres Teilbild) **umgeschaltet** werden; **Klemmenverbindung 8 — W2'**. Würde diese Umschaltung nicht vorgenommen werden, würde eine vom Zweiten Apparat kommende Stromstoßreihe den Kondensator in der Weckerbrücke des Ersten Apparats abwechselnd auf- und entladen, und der Wecker würde anschlagen (vgl. Bild 186, oberes Teilbild). Durch diese Umschaltung wird der Wecker des Ersten Apparats wie ein 2. Wecker an den Zweiten Apparat angeschaltet*). Der nsa-Kontakt des Zweiten Apparats schließt dann den Wecker des Ersten Apparats während der Stromstoßreihe kurz (Bild 186, unteres Teilbild).

Bild 186
Weckerschaltungen beim W 48a
während einer Stromstoßreihe



5. 7. 4. Fernsprechtischapparate W 48a uSz und W 48a uSz mT

Der Fernsprechtischapparat W 48a uSz (mit oder ohne Erdtaste) kann mittels eines **Schauzeichens** bestimmte **Betriebszustände**, z. B. bei einer Nebenstelle, **optisch anzeigen**. Seine Aufgaben ähneln also denen des FeAp 615 und des FeAp 616**). Das Bild 187 zeigt die Schaltung des W 48a uSz mT. Aus dieser Schaltung sind jeweils die **zwei Schaltmöglichkeiten für den Wecker (7 — 8 — W) und für das Schauzeichen (6 — 5 — E)** zu ersehen. Ist der Wecker (über 8 — W) und das Schauzeichen (über 5 — E) umgeschaltet worden, kann an die Klemmen »Sz« und »E« ein örtlicher Stromkreis angeschaltet werden***).

*) Vgl. Abschnitt 5. 4. 3 und Bild 148 (Seite 116) sowie Abschnitt 5. 4. 5 und Bild 152 (Seite 119).

**) Vgl. Abschnitte 5. 4. 8 und 5. 4. 9 (Seiten 123... 126).

*** Vgl. Bild 162 (Seite 124).

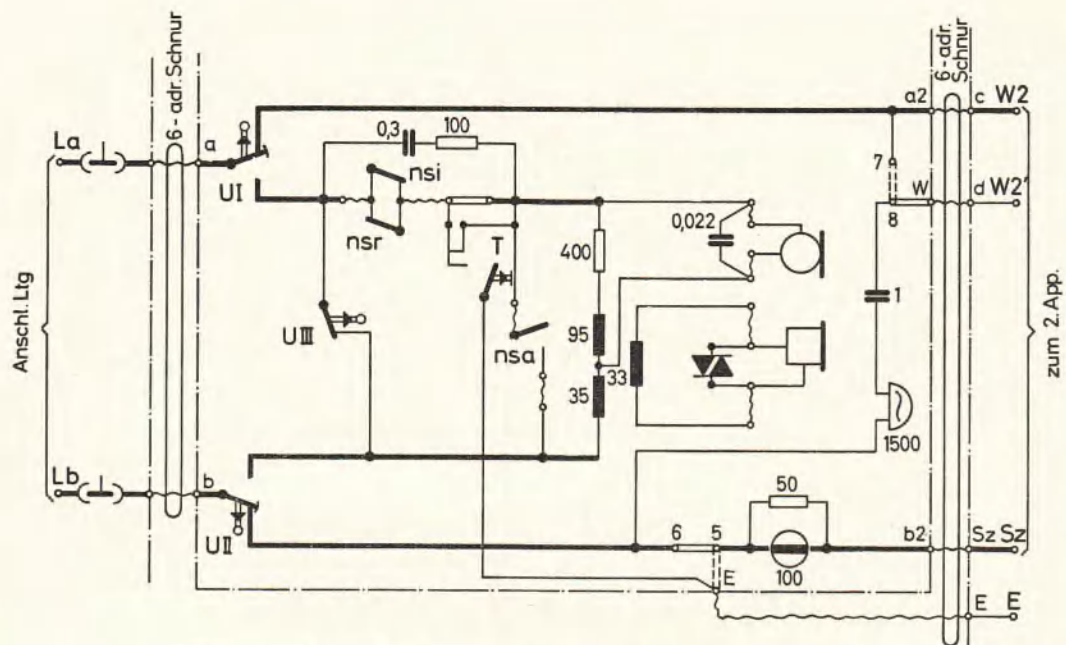
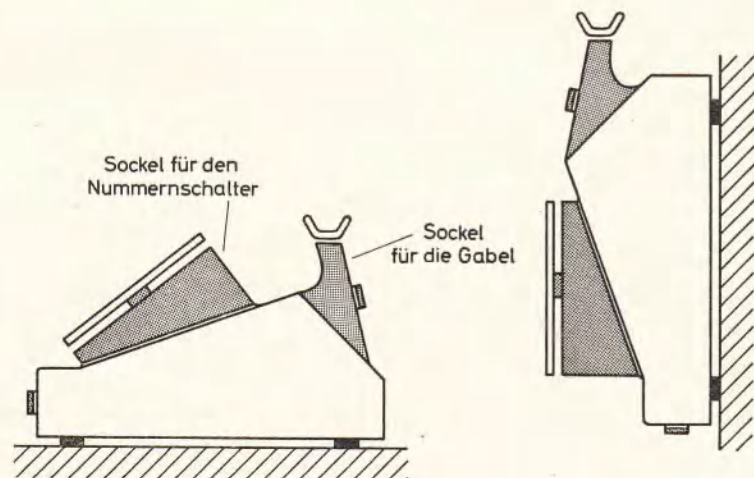


Bild 187 Schaltung des Fernsprechtischapparats W 48a uSzmT

5. 7. 5. Fernsprechtisch- und -wandapparat W 49

Fernsprechwandapparate werden nicht so oft gebraucht wie Fernsprechtischapparate. Um die Lagerhaltung zu vereinfachen und aus Gründen der Wirtschaftlichkeit wurde ein Apparatetyp geschaffen, der **wahlweise** als **Tischapparat** und als **Wandapparat** verwendet werden kann.

Bild 188
W 49 als Tischapparat
und als Wandapparat montiert



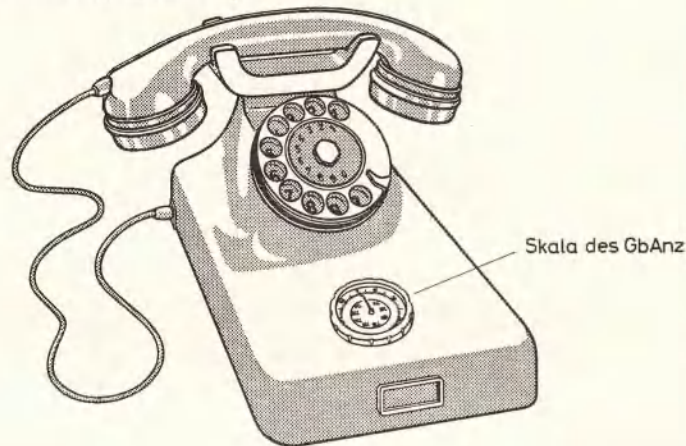
Dieser FeAp trägt die **Bezeichnung W 49**, er wird auch **TiWa 49** genannt. Bei diesem FeAp können der **Sockel für die Gabel** und der **Sockel für den Nummernschalter** jeweils auf ihrer Grundfläche nach Bild 188 um **180° gedreht** werden. Auf diese Weise kann der W 49 sowohl als Tischapparat als auch als Wandapparat eingesetzt werden.

Die Schaltung des W 49 und die seiner besonderen Ausführungen (z. B. W 49a) gleichen den Schaltungen der entsprechenden W 48-Typen.

5. 7. 6. Fernsprechtischapparat W 48 mit GbAnz

Der W 48 mit **Gebührenanzeiger** (Bild 189) war der erste Fernsprechapparat mit Gebührenanzeiger, den die DBP für Hauptanschlüsse zugelassen hat. Von den Gebührenanzeigern gibt es die Typen 52, 55 und T 55*); **alle Gebührenanzeiger arbeiten mit 16-kHz-Zählimpulsen**).**

Bild 189
Tischapparat W 48 mit GbAnz



Beim W 48 mit GbAnz ist das Gehäuse des Tischapparats nach vorn verlängert. In dieser Verlängerung ist die Anzeige (Skala mit zwei Zeigern) eingelassen. Der zusätzliche Platz im Innern des Gehäuses wird von den Frequenzweichen, den Antriebsmagneten und dem Zählwerk eingenommen.

Die **Schaltung** des W 48 mit GbAnz entspricht grundsätzlich der des Tischapparats W 48. Die Arbeitsweise der GbAnz 55 und T 55, die fest eingebaut oder als Zusatzeinrichtung verwendet werden können, wird im Abschnitt 6 beschrieben.

Der W 48 mit GbAnz wird nicht mehr beschafft, er wird vom **FeTAp 611 GbAnz***)** abgelöst.

5. 8. Rückfrageapparate

Nach der Fernsprechordnung FeO****) sind Rückfrageapparate RüAp **Sprechapparate besonderer Art*****).**

Bei einem Rückfrageapparat können **zwei Sprechstellen in einem Apparat** zusammengefaßt werden, und zwar **ohne Verbindungsmöglichkeit untereinander**. An einem RüAp sind also **zwei Fernsprechleitungen** angeschlossen, die **wahlweise betrieben** werden können. Aus diesem Grund wird der RüAp oft auch als **Zweiwegeapparat** bezeichnet.

Bei einem RüAp sind folgende **drei Leitungsanschlaltungen** möglich:

Leitung 1	Leitung 2
Hauptanschluß	Hauptanschluß
Hauptanschluß	Nebenanschluß
Nebenanschluß	Nebenanschluß

*) Siehe Abschnitt 6.

**) Vgl. Abschnitt 5. 5. 1, besonders Bild 174 (Seite 132).

***)) Vgl. Abschnitt 5. 5 (Seite 126).

****) ADA VI, 3 A.

*****)) Siehe ADA VI, 3 A § 8 und FeGV III.

Mit einem RüAp können gleichzeitig zwei Gespräche abgewickelt werden, von denen jedes gesondert geführt wird. Die auf zwei verschiedenen Leitungen ankommenden oder abgehenden Gespräche werden an ein und demselben Apparat entgegengenommen.

Bei **ankommenden Gesprächen** lassen ein **Wecker** und eine **Schnarre** dank ihres unterschiedlichen Klangs erkennen, welche der beiden Leitungen abzufahren ist.

Wird **während eines Gesprächs** auf der anderen Leitung angerufen, kann das **erste Gespräch unterbrochen** und der **zweite Anruf abgefragt** werden, ohne daß dabei der erste Gesprächspartner mithören kann; das Fernmeldegeheimnis wird also gewahrt. Der RüAp gestattet auch, daß während eines Gesprächs bei einer oder mehreren Sprechstellen **Rückfrage gehalten** werden kann, **ohne** daß dabei die **Hauptverbindung getrennt** werden muß. Dabei kann durch Tastendruck **von der Rückfrageverbindung zur Hauptverbindung** (und umgekehrt) **umgeschaltet** werden. Dieser Vorgang wird **Makeln***) genannt und ist beliebig oft wiederholbar.

Da **RüAp** auch **in NStAnl** eingesetzt werden, müssen sie mit einer **Erdtaste** ausgerüstet sein.

Rückfrageapparate werden vor allem eingesetzt bei Banken, Börsen, Maklern und Hotels, bei Behörden, bei der Polizei und auf Unfallstationen.

5. 8. 1. Rückfrageapparat 612-1

Der Rückfrageapparat 612-1 ist der Nachfolger des RüAp 51**). Der RüAp 612-1 gleicht dem FeTAp 611; der Tischapparat ist durch eine **6paarige Anschlußschnur** mit einem **Wandanschlußkasten WAK** verbunden.

Zusätzlich zu den üblichen Schaltungselementen, die beim FeAp 61 vorhanden sind (gedruckte Schaltung, Baugruppen und Steckverbindungen), ist der RüAp 612-1 mit folgenden Bauteilen ausgerüstet:

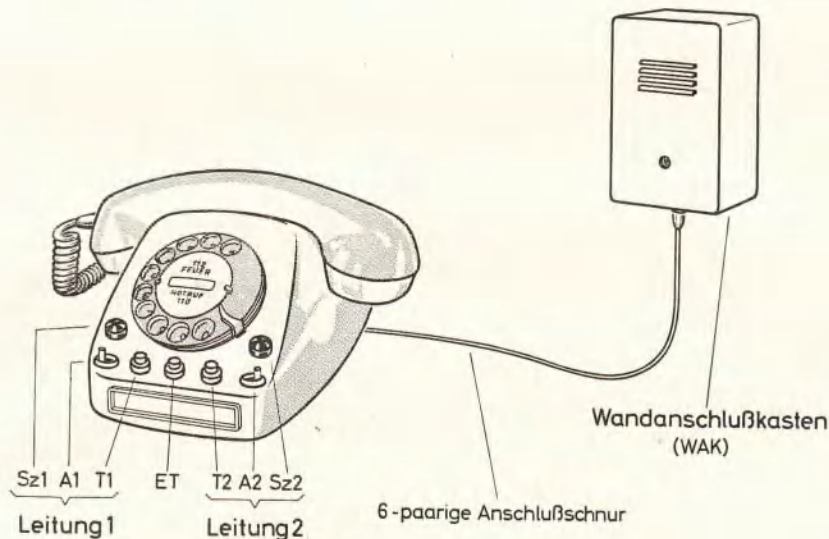


Bild 190 Rückfrageapparat 612-1

Zwei Anschaltetasten (A1 und A2) mit roten Knöpfen mit Seitenschalter (im Bild 190 nicht sichtbar) zum **Anschalten** der Sprechrichtung **an die Leitungen 1 und 2** und zum **Halten einer Gesprächsverbindung**; **zwei Trenntasten (T1 und T2) mit weißen Knöpfen**, mit denen die Seitenschalter mechanisch **ausgelöst** werden können;

eine Erdtaste (ET) mit weißem Knopf, mit der die a-Ader oder die b-Ader einer Nebenanschlußleitung **geerdet** werden kann;

zwei Sternschauzeichen (Sz1 und Sz2) mit roten Sternen, mit denen die **Wartestellung** der zugeordneten Anschlußleitung **angezeigt** wird.

*) Vgl. Abschnitt 10. 2.

**) Vgl. Abschnitt 5. 8. 2 (Seite 146).

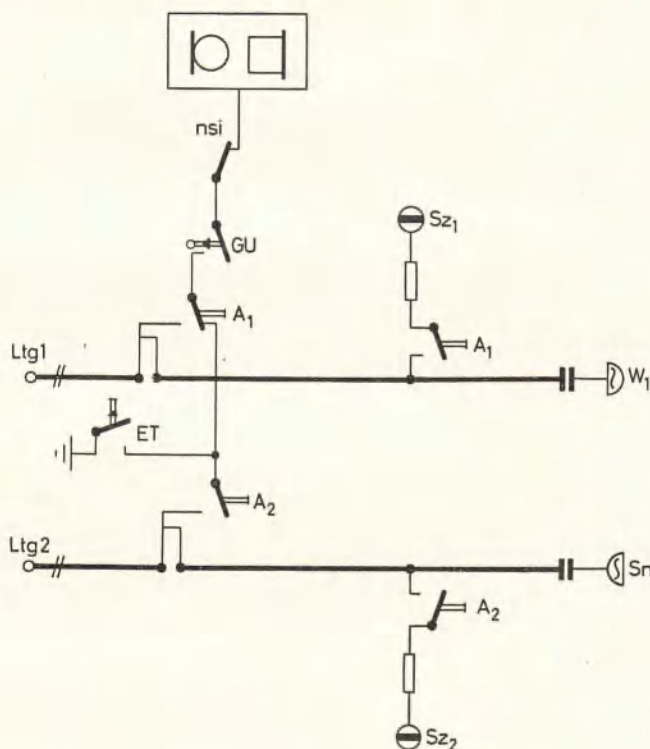
Die Tasten sind gemeinsam in einer **Tastenbank** untergebracht und vor dem Nummernschalter auf der **Grundplatte befestigt**. Eine mit der Tastenbank verbundene **mechanische Einrichtung** bewirkt, daß die **Anschaltetasten gerastet** und die **Seitenschalter gesperrt** werden (Auslösung durch die beiden Trenntasten).

In den **Tischapparat** ist statt des Weckers eine **Wechselstromschnarre Sn** eingebaut, die als Einspulensystem*) arbeitet. Die Schnarre ist das **Anruforgan für die Leitung 2**.

Im **Wandanschlußkasten WAK** werden die **Anschlußleitungen**, die **Erdleitung** und ggf. **Zusatzeinrichtungen** angeschlossen. Außerdem befindet sich im WAK der **Wecker W1** für die **Leitung 1**. Dieser Einschalenwecker ist ohne Lautstärkeregelung. Die **Verlängerungsleitungen V11** oder **V12**)**, die dann angeschaltet werden müssen, wenn der Schleifenwiderstand der Anschlußleitung kleiner als 250 Ohm ist, werden ebenfalls im WAK eingelötet und aufgesteckt.

Der grundsätzlichen Erklärung der **Betriebs- und Schaltvorgänge** des RüAp 612-1 dient die **Einstrichdarstellung** des Stromlaufs (Bild 191, vgl. auch Bild 192).

Bild 191
Einstrichdarstellung
zum Stromlauf des RüAp 612-1



Ankommendes Gespräch

Der **Rufstrom** läßt bei einem Anruf
auf **Leitung 1** den **Wecker W1** im WAK,
auf **Leitung 2** die **Schnarre Sn** im Tischapparat ertönen (vgl. Stromlauf (22)).

Abfragen

Wird der Handapparat abgenommen, schließt der Gabelumschaltkontakt GU. Beim Drücken der entsprechenden **Anschaltetaste** (A_1 oder A_2) wird die **Abfrageeinrichtung** an die Leitung **angeschaltet** (siehe Stromlauf (23)). Dabei schließt auch der zugeordnete **Seitenschalter**, und die **Haltebrücke** mit Sz_1 oder Sz_2 ist für ein **Rückfragegespräch** vorbereitet.

Abgehendes Gespräch

Nach Abheben des Handapparats und Betätigen der Anschaltetaste kann der **Nummernschalter** betätigt werden. Dabei kann (nach Stromlauf (24)) die **Stromstoßreihe** sowohl auf die Leitung 1 als auch auf die Leitung 2 gegeben werden.

*) Vgl. Abschnitte 4. 10. 2 (Seite 79) und 4. 10. 4, dort Bild 103 und 104 (Seiten 79...82).

**) Vgl. Abschnitt 2. 3 (Seiten 18...21).

Rückfragegespräch

Wird, z. B. auf Leitung 1, ein ankommendes oder ein abgehendes Gespräch geführt und soll, z. B. auf Leitung 2, eine Rückfrage gehalten werden, ist zwecks **Einleitung des Rückfragegesprächs** die **Anschaltetaste A₂** zu drücken. Dabei wird die Anschaltetaste A₁ mechanisch ausgelöst. Da der **Seitenschalter von A₁** gehalten wird, übernimmt jetzt die vorbereitete **Haltebrücke** die Leitungsschleife (vgl. Stromlauf (25)), und Sz₁ zeigt die **Wartestellung** an.

Das **Rückfragegespräch auf der Leitung 2** wird dabei wie ein normales Gespräch aufgebaut (vgl. Stromlauf (24)).

Nach dem **Rückfragegespräch** wird die **Abfrageeinrichtung** wieder auf die **Leitung 1** zurückgeschaltet, indem die Anschaltetaste A₁ gedrückt wird. Dabei bleibt die **Leitung 2 in Wartestellung**, und eine erneute Rückfrage ist jederzeit möglich.

Auslösen einer Rückfrageverbindung

Ist ein Rückfragegespräch beendet und soll die Rückfrageverbindung ausgelöst werden, ist die **Trenntaste** der jeweiligen Leitung (T₁ oder T₂) zu **drücken**. Infolgedessen wird die **Anschaltetaste mit Seitenschalter** mechanisch **freigegeben** und die **Rückfrageverbindung aufgetrennt**. Die andere Gesprächsverbindung wird dabei nicht beeinflusst.

Selbstverständlich kann auch die Hauptgesprächsverbindung ausgelöst und danach das Rückfragegespräch fortgesetzt werden.

Aufgaben der Erdtaste

Die Erdtaste des RüAp 612-1 darf nur dann angeschaltet werden, wenn der **Rückfrageapparat an eine Nebenstellenanlage** angeschlossen ist. Die Erdtaste liegt dabei so in der Schaltung, daß mit ihr **nur die Leitung 2 geerdet** werden kann (vgl. Stromlauf (26)). Aus diesem Grund darf bei Schaltung der Erdtaste die **Leitung 2 keine Hauptanschlußleitung**, sondern nur eine Nebenanschlußleitung sein. Dieser **Sprechstellenanschluß** (Leitung 2) ist somit grundsätzlich ein **Nebenanschluß**. Mit der **Erdtaste** kann

- eine **Amtsleitung** belegt,
- ein **Amtsgespräch** umgelegt oder
- ein **Amtsgespräch** übernommen werden.

Außerdem kann die Erdtaste auch so geschaltet werden, daß ein **Direktruf***) möglich ist. Zu diesem Zweck kann die **a-Ader** geerdet werden, ohne daß der Handapparat abgenommen wird.

Die Anweisung, wie die Erdtaste entsprechend ihren Aufgaben zu schalten ist, enthält die FTZ-Zeichnung .

Die **wichtigsten Stromkreise** des RüAp 612-1 (auf die Leitung 1 bezogen, gelten sinngemäß auch für die Leitung 2) sind gemäß Bild 192 (vgl. auch Bild 191):

(22) Ankommender Ruf auf Leitung 1

a-Ader — a1 — Kontakt A₁^I — von der Sprechstelle zum WAK — C₁ — W₁ — vom WAK zur Sprechstelle — A₁^{II} — b1 — b-Ader;

auf Leitung 2

a-Ader — a2 — A₂^I — C₄ — Sn — A₂^{II} — b2 — b-Ader.

(23) Abfragen und Speisung der Leitung 1 (A₁ gedrückt)

Minus über a-Ader — a1 — A₁^I — GU^I — $\frac{nsi}{nsr}$ (parallel dazu C₂ — R₂) — Abfrageeinrichtung (M und F in Rückhördämpfungsschaltung) — A₁^{II} — b1 — Plus über b-Ader.

Vorbereitete Haltebrücke für Sz₁ (über Seitenschalter)

A₁^I — A₁^{III} — R₃ — Sz₁ — A₁^{II}.

(24) Stromstoßreihe auf Leitung 1

Minus über a-Ader — a1 — A₁^I — GU^I — $\frac{nsi}{nsr}$ (parallel dazu C₂ — R₂) — nsa — A₁^{II} — b1 — Plus über b-Ader.

*) Vgl. Abschnitt 10. 2.

②⑤ Halteschleife für Leitung 1 = Wartestellung

Minus über a-Ader — a1 — A_1^I — A_1^{III} (Seitenschalter wird mechanisch gehalten) — R_3 — Sz_1 — A_1^{II} — b1 — Plus über b-Ader.

②⑥ Erden der Leitung 2 (NStAnl)

Erde — Klemme »E« — Erdtaste E — A_2^I — a2 — Minus über a-Ader der NStAnl.

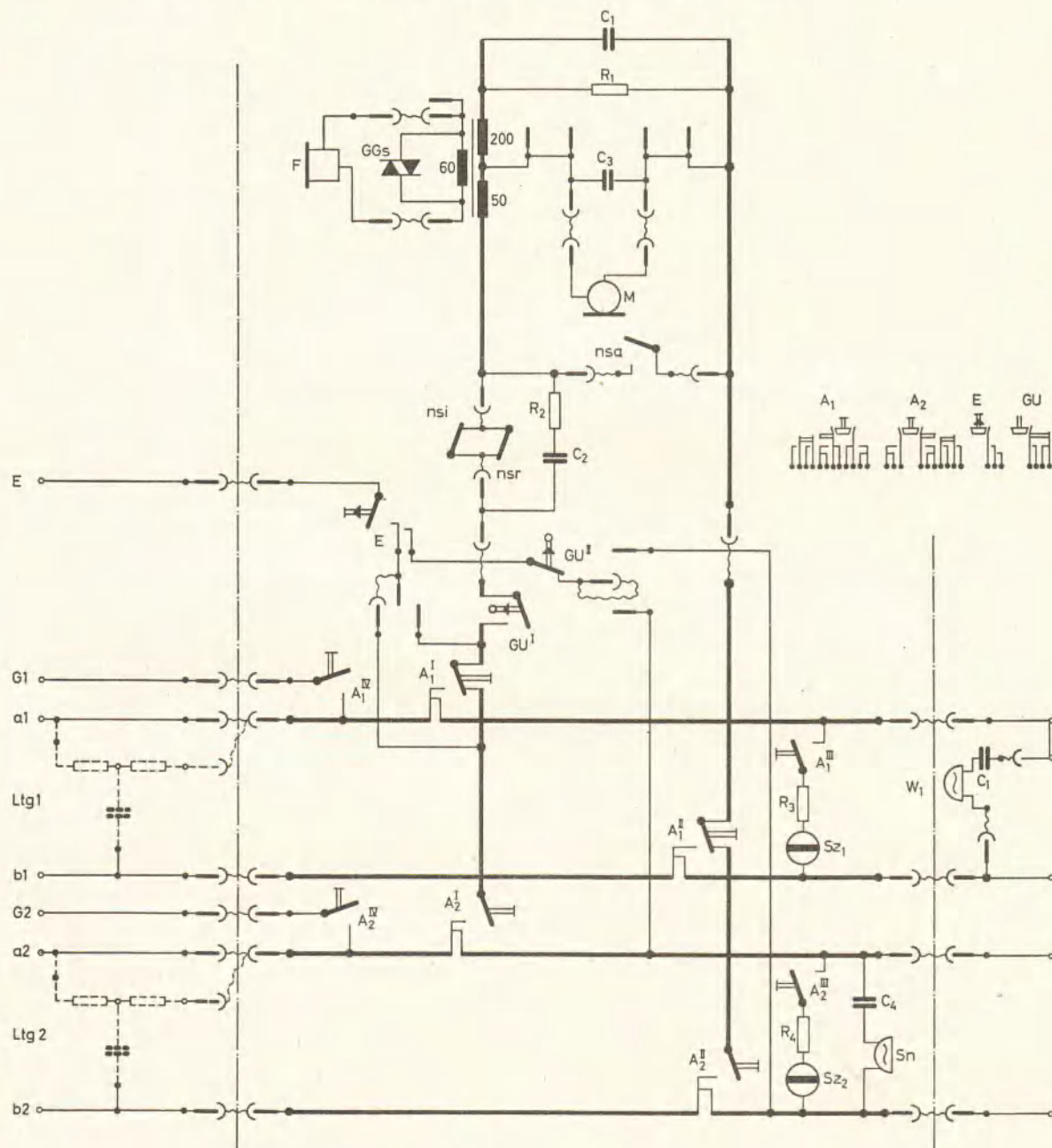


Bild 192 Schaltung des RüAp 612-1

5. 8. 2. Rückfrageapparat W 51

Der vollständige Rückfrageapparat W 51 (Bild 193) besteht aus dem Tischapparat und dem Wandanschlußkasten.

Die **Leitungstasten** sind bei diesem Rückfrageapparat **verschiedenfarbig**: L1 = *rot*; L2 = *schwarz*. Mit den beiden **Trennschaltern** (Tr1 und Tr2) können die entsprechenden Leitungen aufgetrennt und für neue Gesprächsverbindungen freigemacht werden.

Den RüAp W 51 gibt es **mit oder ohne Erdtaste**. Mit der Erdtaste ET kann **Erde an die Leitung 1 und an die Leitung 2** gelegt werden (vgl. Schaltung im Bild 194), daher darf der RüAp W 51 mT nur in NStAnl eingesetzt werden.

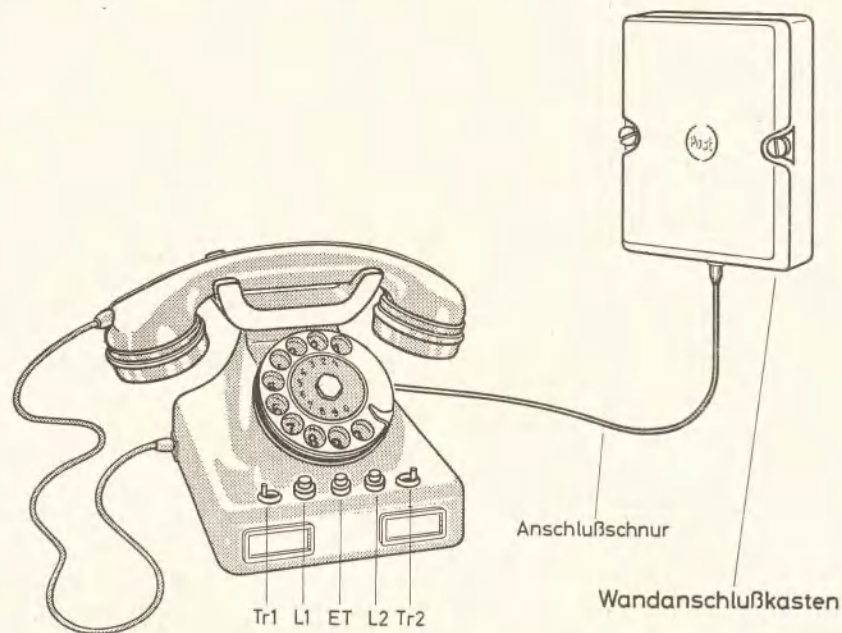


Bild 193 Rückfrageapparat W 51 mT

Das Bild 194 zeigt die Schaltung des RüAp W 51. Die elektrischen Werte des Rückfrageapparats W 51 entsprechen denen des Tischapparats W 48. Bedienung und Betriebsweise sind wie beim RüAp 612-1; beim RüAp W 51 fehlt lediglich die optische Anzeige für die Wartestellung einer Leitung.

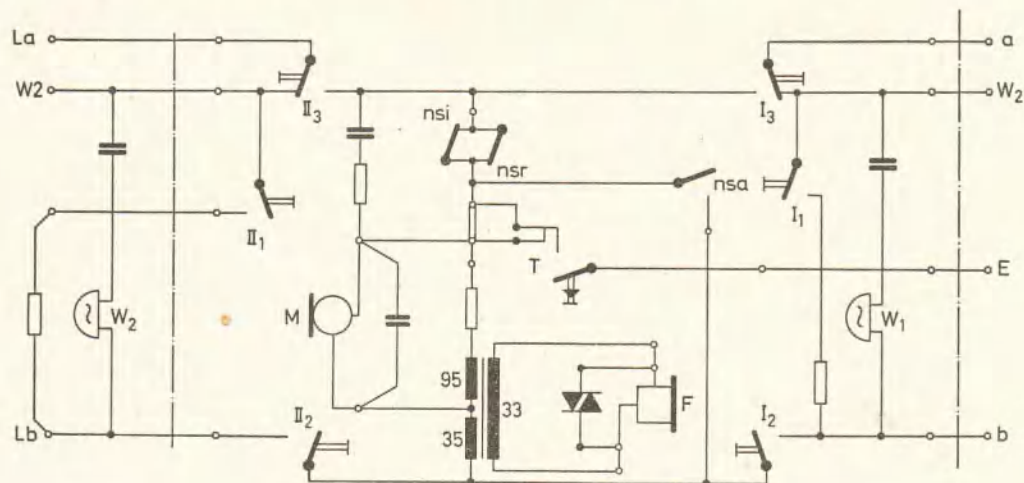


Bild 194 Schaltung des RüAp W 51 mit Erd- und Flackertaste

Der **ankommende Ruf** wird von zwei Weckern signalisiert, die unterschiedliche Lautstärke haben und so die jeweilige Leitung kennzeichnen. Der Wecker W_1 ist im Tischapparat, der Wecker W_2 im Wandbeikasten untergebracht.

Die **Haltebrücke** wird jeweils von einem 600-Ohm-Widerstand gebildet.

5. 9. Fragen zu Abschnitt 5 (Fernsprechapparate)

1. Welchen Anforderungen müssen Fernsprechapparate grundsätzlich genügen?
2. Welche Pläne geben Aufschluß über die Wirkungsweise der Fernsprechapparate?
3. Wovon hängt die Schaltung der Fernsprechapparate ab?
4. Skizziere die einfachste Zusammenschaltung Bellscher Telefone, die weder Batterien noch Kontakte erfordert!
5. Warum darf der Fernhörer nicht im Gleichstromkreis eines Fernsprechapparats liegen, und worüber wird daher der Fernhörer an den Mikrofonstromkreis angekoppelt?
6. Welches Bauteil muß der Fernsprechteilnehmer betätigen, um mit einem OB-Apparat eine VSt OB-Hand rufen zu können?
7. Welche Aufgaben hat ein Gabelumschalter?
8. Zähle die Stromkreise auf, die die Schaltung eines OB-Apparats bilden!
9. Wie wird der Anruf eines Fernsprechteilnehmers in einer VSt OB-Hand angezeigt?
10. Womit wird in einer VSt OB-Hand die Gesprächsverbindung zwischen zwei OB-Apparaten hergestellt?
11. In VSt OB-Hand wird das Gesprächsende mit einem Schlußzeichen angezeigt.
Auf welche Art und Weise kann das Schlußzeichen ausgelöst werden?
12. Welche Aufgabe hat eine Rückhördämpfungsschaltung?
13. Skizziere die Rückhördämpfungsschaltung eines OB-Apparats und erkläre anhand dieser Skizze die Wirkungsweise der Rückhördämpfungsschaltung!
14. Warum muß eine Rückhördämpfungsschaltung einen Nachbildwiderstand haben?
15. Erkläre, warum in einer Rückhördämpfungsschaltung für die Sprechwechselströme, die von der fernen Sprechstelle kommen, der Fernhörer wenig gedämpft an der Leitung liegt!
16. Nur wann werden heute noch OB-Apparate eingesetzt?
17. Worin unterscheiden sich ZB-Apparate von OB-Apparaten grundsätzlich?
18. Warum liegt bei ZB-Apparaten das Mikrofon in der Leitung zur VSt?
19. Bei ZB-Systemen ist der Pluspol der Spannungsquelle geerdet, und die Stromversorgung ist von symmetrisch angeordneten Speisedrosseln gegen die Sprechwechselströme abgeriegelt.
Was bezwecken diese Maßnahmen?
20. Auf welche Art und Weise ruft ein Fernsprechteilnehmer eine VSt ZB-Hand?
21. Wie erfolgt die Schlußzeichengabe in einer VSt ZB-Hand?
22. Zähle die einzelnen Stromläufe eines ZB-Apparats auf!
23. Skizziere den Stromlauf eines ZB-Apparats und beschreibe anhand dieser Skizze folgende Stromläufe:
 - a) Abgehender Ruf,
 - b) Gesprächszustand,
 - c) Gesprächsschluß.
24. Skizziere die Rückhördämpfungsschaltung eines ZB-Apparats und erkläre anhand eines Vergleichs dieser Rückhördämpfungsschaltung mit der Rückhördämpfungsschaltung eines OB-Apparats (Skizze zur Frage 13) die Unterschiede zwischen beiden Rückhördämpfungsschaltungen!
25. Woraus besteht bei der Rückhördämpfungsschaltung eines modernen ZB-Apparats der Nachbildwiderstand?
26. Warum muß die Stromversorgung von W-Systemen eine größere Spannung haben als die Stromversorgung bei ZB-Betrieb?
27. Welches Bauteil ermöglicht es einem Fernsprechteilnehmer, bei W-Betrieb die gewünschte Fernsprechverbindung selbst herstellen zu können?
28. Warum erhalten die beiden Sprechstellen, die an einer Gesprächsverbindung im W-Betrieb beteiligt sind, getrennte Mikrofonspeisung?

29. Zähle einige Fernsprechapparatetypen auf, die für den W-Betrieb verwendet werden können bzw. verwendet worden sind!
30. Worin besteht der Unterschied zwischen einem FeTAp und einem FeWAp?
31. Wie ist der FeAp 61 konstruktiv aufgebaut?
32. Wie ist die »Leiterplatte« eines FeAp 61 aufgebaut, und welches sind ihre Aufgaben?
33. Auf welche Art und Weise werden der Handapparat, der Einschalenwecker und der Nummernschalter mit der Leiterplatte eines FeAp 61 verbunden?
34. Wie kann die Lautstärke des Weckers im FeAp 61 vom Teilnehmer selbst reguliert werden, und wie wird diese Lautstärkeregelung mechanisch bewirkt?
35. Welche Vorteile bietet der »kurze Handapparat« des FeAp 61 gegenüber einem »langen Handapparat«, z. B. des W 48a?
36. Woraus besteht der Gabelumschalter des FeAp 61?
37. Aus welchem Werkstoff sind die GU-Kontakte beim FeAp 61 hergestellt?
38. Wie sind beim FeAp 61 die Einführungen für die Anschlußschnur und die Handapparatschnur gestaltet, damit die Schnüre leicht ausgewechselt werden können?
39. Welche FeAp haben die Grundausrüstung und die Grundsaltung des Fernsprechapparats 61?
40. Womit wird beim FeAp 61 der frequenzabhängige Eingangswiderstand der Sprechstellenschaltung dem mittleren Wert der Anschlußleitung angepaßt?
41. Beschreibe anhand des Bildes 142 (Seite 112), wie das Mikrofon der Sprechstelle von einem I. GW aus mit Speisestrom versorgt wird!
42. Beschreibe anhand des Bildes 142 (Seite 112), wie die Stromstoßgabe durch den NrS erfolgt!
43. Auf welche Art und Weise ist beim FeAp 61 der Fernhörerkreis an den Sprechwechselstromkreis der Sprechstelle angeschaltet?
44. Womit sind der FeTAp 612 und der FeWAp 612 ausgerüstet, und für welche Sprechstellen sind diese Apparate vorgesehen?
45. Erläutere anhand einer Skizze die Wirkungsweise der Erdtaste bei einer Nebenstellenanlage, wenn mit Hilfe eines Differentialrelais eine Rückfrageverbindung eingeleitet wird!
46. Warum wird beim FeAp 612 der Erdtastenstromkreis über einen zusätzlichen GU-Kontakt (GU^{II}) geführt?
47. Wird eine bestehende Gesprächsverbindung mit einem anderen HAs infolge einer Rückfrageverbindung ausgelöst?
48. Erläutere den Begriff »Flackertaste«!
49. In welchen Schaltungsmerkmalen unterscheiden sich die FeAp 613 bis 616 von den FeAp 611 und 612?
50. Warum können die FeAp 613 bis 616 als »Erste Sprechstelle« in einer A2-Schaltung verwendet werden?
51. Skizziere eine A2-Schaltung (Blockschema), in der ein FeAp 613 als »Erster Apparat« eingesetzt ist!
52. In welchen Fällen müssen FeAp geschaltet werden, die mit einem Frittschutzkondensator ausgerüstet sind?
53. Wie ist ein Frittschutzkondensator geschaltet (Skizze!), und was bewirkt er?
54. Was gestatten die Koppelstecker A und B bei den FeAp 613 bis 616?
55. In welchen Fällen muß die aufsteckbare zusätzliche Nachbildung bei den FeAp 613 bis 616 angeschaltet werden?
56. Welche Aufgaben haben die vier Kontakte des Gabelumschalters bei den FeAp 613 bis 616, wenn diese FeAp als Erste Apparate in A2-Schaltungen eingesetzt werden?
57. Wodurch wird ein Mithören beim Ersten Apparat und ein Mithören beim Zweiten Apparat einer A2-Schaltung verhindert?

58. Erläutere anhand der Schaltung des FeTAp 615 (Bild 160, Seite 123), welche Wege der ankommende Rufstrom nimmt, je nachdem, ob der FeTAp 615 als Erster Apparat in einer A2-Schaltung oder als Einzelapparat geschaltet ist!
59. Wie sind die Koppelstecker gesteckt, wenn die FeAp 613 bis 616 geliefert werden?
60. Was ist zu veranlassen, wenn ein FeTAp 613 als Zweiter Apparat in einer A2-Schaltung geschaltet werden soll?
61. Wozu kann der Kontakt GU^{IV} benutzt werden, wenn ein FeTAp 613 als Einzelapparat verwendet wird?
62. Durch welche zusätzliche Ausstattung unterscheiden sich der FeTAp 614 und der FeWAp 614 von einem FeTAp 611?
63. Welche Schaltmöglichkeiten bietet die Erdtaste eines FeTAp 614?
64. Was besagt der Ausdruck »ET(a)«?
65. In welchen Fällen ist die »Erdtastenschaltung mit Abtrennung der b-Ader« erforderlich?
66. Was ist ein »Direktruf«, und durch welche schaltungstechnische Maßnahme wird er ermöglicht?
67. Was gestattet das Schauzeichen des FeTAp 615 und des FeWAp 615?
68. Nenne je ein Beispiel einer direkt gesteuerten optischen Anzeige und einer indirekt gesteuerten optischen Anzeige!
69. Was ist ein »freigeschaltetes Schauzeichen«?
70. Welche FeAp haben die Schaltmöglichkeiten aller Typen des FeAp 61?
Als was können diese FeAp eingesetzt werden?
71. Mit welcher Frequenz wird die Gesprächszählung während eines Gesprächs bei einem FeAp mit Gebührenanzeiger betrieben?
72. Was wird bei einem FeTAp 611 GbAnz schaltungstechnisch voneinander unterschieden?
73. Warum muß auf richtige Polung geachtet werden, wenn ein FeTAp 611 GbAnz angeschlossen wird?
74. Welche Schaltstellungen ermöglicht das Rückstellschloß des Rollenzählwerks bei einem FeTAp 611 GbAnz, und was wird durch die unterschiedlichen Schaltstellungen bewirkt?
75. Welche besonderen Bauelemente sind im Steuerteil und in der Stromversorgung des Motors des Gebührenanzeigers beim FeTAp 611 GbAnz geschaltet?
76. Erläutere anhand einer Skizze das Prinzip der Gesprächszählung bei einem FeTAp 611 GbAnz!
77. Welche Aufgabe hat die Frequenzweiche im FeTAp 611 GbAnz, und woraus besteht sie?
78. Erläutere den Begriff »Dateldienst«!
79. Wie werden die Leitungen des öffentlichen Fernsprechnetzes ausgenutzt, wenn sie für den Dateldienst benutzt werden?
80. Welcher FeAp gestattet die Durchführung des Dateldienstes?
Womit ist dieser FeAp zusätzlich ausgerüstet?
81. Wie wird das zusätzliche Übertragungsgerät genannt, welches bei jedem Fernsprechananschluß erforderlich ist, von dem aus ein Dateldienst betrieben werden soll?
82. Wie wird die den Dateldienst begleitende Gesprächsverbindung aufgebaut und abgewickelt?
83. Womit wird von »Sprechen« auf »Dateldienst« umgeschaltet, und was wird dadurch bewirkt?
84. Erläutere anhand einer Skizze, wie die FeAp beider Anschlüsse während des eigentlichen Dateldienstes zu ihren Anschlußleitungen geschaltet sind!
85. Worin unterscheiden sich beim FeAp 61 die FeAp mit ungeradzahlgiger Typenbezeichnung von den FeAp, die eine geradzahlgige Typenbezeichnung haben?
86. Worin unterscheiden sich die FeAp 615 und 616 von den anderen FeAp-Typen?

87. Worin unterscheidet sich ein Fernsprechtischapparat W 48 äußerlich von den FeTAp 61?
88. Welche Weckertypen wurden für den W 48 verwendet?
89. Worin unterscheidet sich die Rückhördämpfungsschaltung des W 48 von der der FeTAp 61?
90. Der Nummernschalter des W 48 ist mit einer »elektrischen Sperre« versehen. Woraus besteht diese »elektrische Sperre«, und was bewirkt sie?
91. Womit ist der Fernsprechtischapparat W 48 mT ausgerüstet, und für welche Anschlüsse ist er daher geeignet?
92. Zähle die verschiedenen Ausführungen des Fernsprechtischapparats W 48a auf!
93. Wodurch ist die Grundschialtung aller W 48a-Typen gekennzeichnet?
94. Warum ist bei den Fernsprechtischapparaten W 48a ein besonderer Funkenlöschkreis parallel zu den $\frac{nsi}{nsa}$ -Kontakten geschaltet?
95. Als welche Apparate können die verschiedenen Ausführungen des W 48a geschaltet werden?
96. Wie ist die Wirkungsweise der Kontakte U^I und U^{II} bei den W 48a-Apparaten, damit die Gleichstromschleife eines Apparats ohne Unterbrechung von einem anderen Apparat übernommen werden kann?
97. Warum haben alle W 48a-Typen einen Frittschutzkondensator parallel zum Mikrofon geschaltet?
98. Warum muß bei den Fernsprechtischapparaten W 48a uW und W 48a uWmT der Wecker auf die Klemmenverbindung 8—W2' umgeschaltet werden, wenn diese Fernsprechapparate als Erste Sprechapparate in einer A2-Schaltung eingesetzt werden?
99. Welchen Apparatetypen der FeAp 61-Reihe ähneln die Fernsprechtischapparate W 48a uSz und W 48a uSzmT hinsichtlich ihrer Einsatzmöglichkeiten?
100. Wie ist der W 49 konstruktiv gestaltet, damit er sowohl als Tischapparat als auch als Wandapparat verwendet werden kann?
101. Welche Form hat der Gebührenanzeiger eines W 48a mit GbAnz?
102. Wie viele Sprechstellen sind in einem Rückfrageapparat zusammengefaßt?
103. Welche Leitungsanschlaltungen sind bei einem Rückfrageapparat möglich?
104. Wie werden die ankommenden Gesprächsverbindungen bei einem Rückfrageapparat angezeigt?
105. Erläutere den Begriff »Makeln«!
106. Welchem FeAp-Typ gleicht der RüAp 612-1 hinsichtlich der elektrischen Werte?
107. Mit welchen Bauteilen ist der RüAp 612-1 zusätzlich ausgerüstet?
108. Welche Aufgabe haben die beiden Sternschauzeichen des RüAp 612-1?
109. Worin sind die Tasten eines RüAp 612-1 gemeinsam untergebracht?
110. Womit können die Seitenschalter der Anschaltetasten mechanisch ausgelöst werden?
111. Erläutere anhand einer Skizze (Einstrichdarstellung) die Anschaltung eines RüAp 612-1 an die beiden Leitungen!
112. Wie wird ein Rückfragegespräch eingeleitet, und wie wird die andere Leitungsschleife gehalten?
113. Wie wird beim RüAp 612-1 die Rückfrageverbindung ausgelöst?
114. Nur in welchem Fall darf die Erdtaste des RüAp 612-1 angeschaltet werden?
115. Nur welche Leitung kann mit der Erdtaste geerdet werden?
116. Welche Aufgaben kann die Erdtaste beim RüAp 612-1 übernehmen?
117. Welchem Fernsprechapparat entsprechen die elektrischen Werte eines Rückfrageapparats W 51?
118. Welche Leitung kann bei einem Rückfrageapparat W 51 an Erde gelegt werden?

6. Zusatzeinrichtungen

Die **Teilnehmersprechstellen**, die aus Tischapparaten oder aus Wandapparaten (vgl. Abschnitt 5) bestehen, können auf Wunsch der Teilnehmer und **gegen besondere Gebühr mit zusätzlichen Einrichtungen ergänzt** werden. Solche **Zusatzeinrichtungen***) sind Einrichtungen bei Teilnehmersprechstellen, die die von der DBP festgelegte »Regelausstattung« **erweitern** und **mit den Sprechstellen elektrisch verbunden** sind. Die **allgemein zugelassenen Zusatzeinrichtungen**)** werden von der DBP geliefert und angeschaltet. Dabei handelt es sich z. B. um zweite Sprechapparate, Anschlußdosen, zweite Wecker, Gebührenanzeiger, Sternschanzeichen in Kästchen, Starkstromanschalterelais.

Private Zusatzeinrichtungen sind Zusatzeinrichtungen, die von Privatfirmen geliefert werden, z. B. Tonaufnahmegeräte, automatische Anrufbeantworter. Die privaten Zusatzeinrichtungen müssen vom Fernmeldetechnischen Zentralamt (FTZ) ausdrücklich zugelassen sein; diese Einrichtungen werden beim FTZ in einer Liste geführt.

Die Zusatzeinrichtungen können — entsprechend der Teilnehmereinrichtung, bei der sie angebracht sind — **posteigen, teilnehmereigen oder privat**

sein***). Die posteigenen und die teilnehmereigenen Zusatzeinrichtungen werden **von der DBP instand gehalten**. Bei **privaten** Zusatzeinrichtungen muß sich der **Teilnehmer selbst** um deren Instandhaltung kümmern, auch dann, wenn diese Einrichtungen an posteigene oder teilnehmereigene Sprechstellen angeschlossen und von der DBP angebracht worden sind.

6. 1. Zweite Hörer

Zweite Hörer werden angeschaltet, um das **Hören zu erleichtern** oder um ein **Mithören** durch eine zweite Person zu **ermöglichen**. In Räumen mit starken Geräuschen (z. B. Maschinenlärm) ist ein zweiter Fernhörer zweckmäßig, weil dann mit beiden Ohren gehört werden kann und die Raumgeräusche infolgedessen die Sprechverständigung weniger stören können. Oft wünscht auch ein Fernsprechteilnehmer, daß neben dem Gesprächsführer eine weitere Person ein Ferngespräch mithören kann; dieser Teilnehmerwunsch wird von einem zweiten Hörer auf einfache Weise erfüllt.

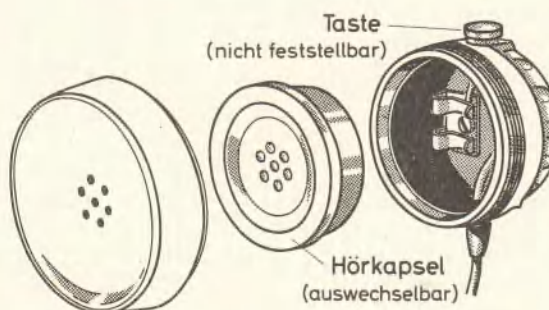
Zweite Hörer gibt es **in zwei verschiedenen Ausführungen**:

zweite Hörer mit Stiel und

zweite Hörer in Dosenform.

Beim Dosenfern Hörer kann das Wiedergabesystem entweder fest eingebaut oder auswechselbar (Hörkapsel — Bild 195) sein.

Bild 195
Zweiter Hörer in Dosenform
mit Taste und Hörkapsel



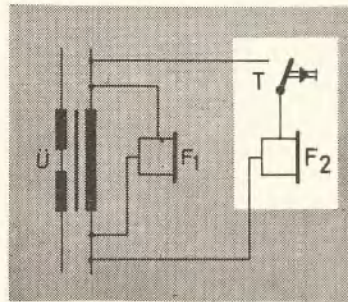
Die Hörkapseln im **Handapparat** und im **zweiten Hörer** müssen **übertragungstechnisch gleichwertig** sein, d. h., beide Hörkapseln müssen im System und in ihrem Scheinwiderstand einander gleichen. Wird die nicht feststellbare Taste T im Bedarfsfall gedrückt, wird der zweite Hörer F_2 nach Bild 196 **parallel** zur Hörkapsel F_1 des Handapparats **geschaltet**. Infolge dieser Schaltung wird eine zusätzliche Dämpfung der Gesprächsverbindung vermieden.

*) Siehe auch FeO (ADA VI, 3A) § 8.

**) Vgl. Fernspreckgebührenvorschriften (FeGV — Anlage 3 zur FeO), Abschnitt IV.

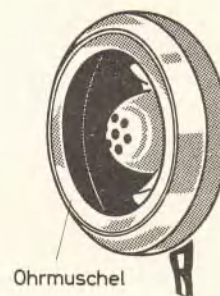
***) Vgl. FeO und Lehrstoff »Allgemeine Berufskunde«, dort Abschnitt 9.4.3.

Bild 196
Anschalten eines zweiten
Hörers an einen FeAp



Der »Stielfernhörer« und der »Dosenfern­hörer« müssen mit der freien Hand an das Ohr gehalten werden. Der »Diafonhörer« (Bild 197) kann dagegen über die Ohrmuschel gehängt werden; dadurch wird eine Hand zum Schreiben frei. Außerdem gibt es noch Einfachkopfhörer und Doppelkopfhörer mit Bügel, die ebenfalls nicht mit den Händen gehalten werden müssen.

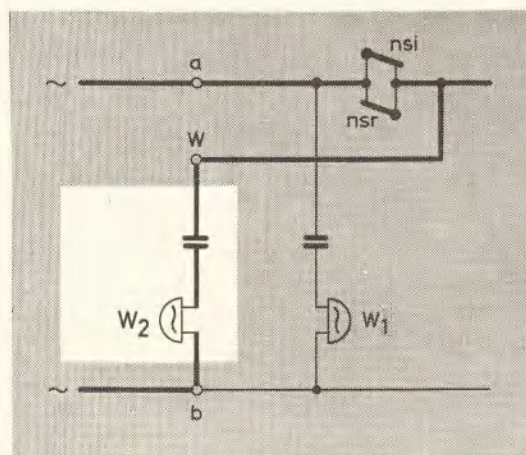
Bild 197
Diafonhörer



6. 2. Zweite Wecker

Soll der ankommende Ruf nicht nur vom Wecker im FeAp, sondern auch noch an anderer Stelle oder mit größerer Lautstärke signalisiert werden, sind zweite Wecker erforderlich.

Bild 198
Anschalten eines zweiten
Weckers W_2 an einen FeAp

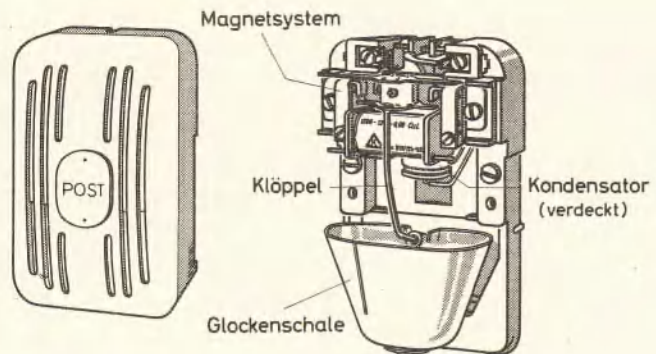


Der zweite Wecker W_2 wird nach Bild 198 parallel zum Wecker W_1 des FeAp geschaltet. Beide Wecker müssen auf den Rufstrom (25 Hz oder 50 Hz) mit gleicher Empfindlichkeit ansprechen. Die Sprechwechselströme, die später fast den gleichen Stromlauf haben, dürfen über die Parallelschaltung der beiden Wecker nicht abfließen, d. h. sie dürfen nicht zusätzlich gedämpft werden.

Als zweite Wecker werden Wechselstromwecker kleiner Form und großer Form verwendet.

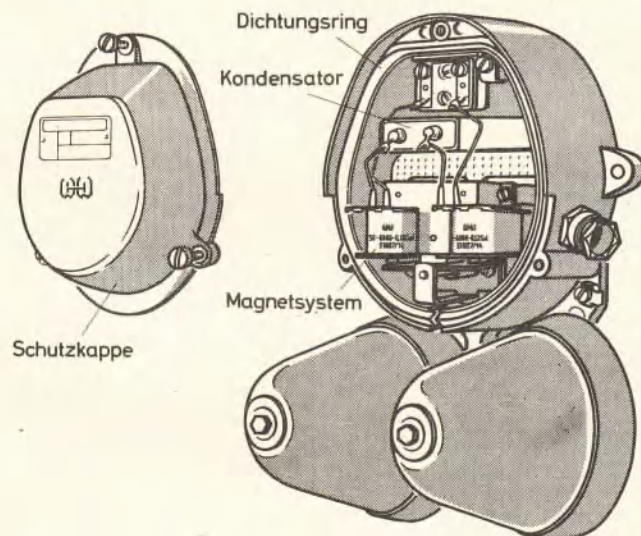
Der **Wecker kleiner Form** (Bild 199) hat **gewöhnliche Lautstärke** und ist **für Innenräume** vorgesehen. Dort kann er in ein Unterputzgehäuse mit Hochranddeckel eingebaut werden.

Bild 199
Wecker kleiner Form



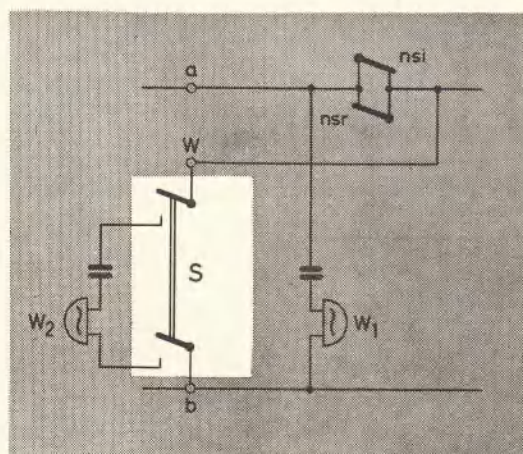
Der **Wecker großer Form** (Bild 200) ist **wetterfest** ausgeführt und hat eine **große Lautstärke**. Er ist vorzugsweise einzusetzen in lärmgefüllten Werkhallen, feuchten und staubigen Räumen sowie im Freien, z. B. auf Lagerplätzen.

Bild 200
Wecker großer Form



Zweite Wecker können **unmittelbar mit dem FeAp verbunden** sein (vgl. Bild 198), sie können aber auch über einen **Mehrfachschalter S** bedarfsweise (z. B. nur während der Arbeitszeit) **angeschaltet** werden (Schaltung nach Bild 201).

Bild 201
Anschalten eines zweiten
Weckers über einen
Mehrfachschalter



Wechselstromwecker mit sichtbarem Zeichen (im Bild 202 ein Drehschauzeichen) werden dann eingesetzt, wenn ein Teilnehmer **mehrere Anschlußleitungen** besitzt, an die jeweils ein **zweiter Wecker** angeschaltet ist. Erst durch das sichtbare Zeichen wird die Anschlußleitung, auf der der Ruf ankommt, eindeutig gekennzeichnet.

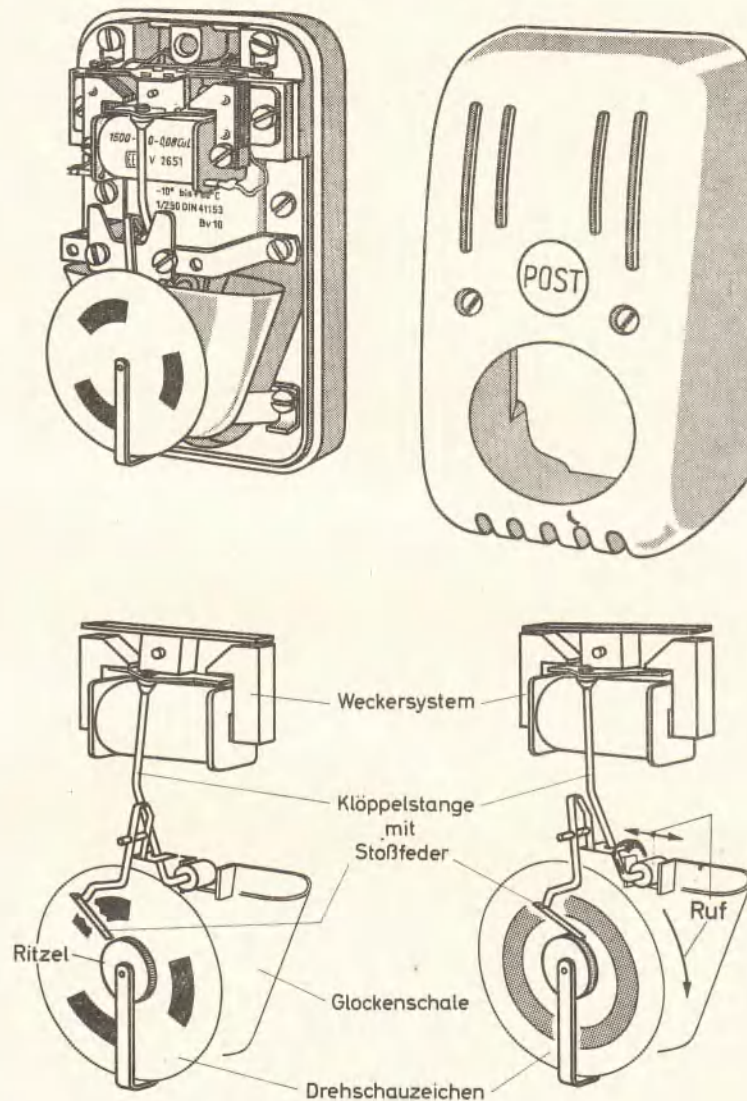


Bild 202 Wechselstromwecker mit Drehschauzeichen
(Ansicht und grundsätzliche Arbeitsweise)

Beim Wechselstromwecker mit Drehschauzeichen trägt die Klöppelstange eine Stoßfeder, die auf ein Ritzel einwirkt, welches mit dem Drehschauzeichen verbunden ist. Wird das Magnetsystem des Weckers vom Strom durchflossen, pendelt die Klöppelstange hin und her, und der Wecker ertönt. Gleichzeitig wird das Drehschauzeichen über die Stoßfeder und das Ritzel so in eine **Drehbewegung** versetzt, daß es sich auch in den Pausen des periodischen Rufs weiterdreht. Das sich drehende Drehschauzeichen ist somit eine **optische Anzeige** für die gerufene Anschlußleitung.

Soll anstelle eines zweiten Weckers eine besonders laute Signaleinrichtung — ein **Starkstromwecker** oder eine **Hupe** — verwendet werden, muß in die Fernsprechanlage ein Starkstromanschalterelais*) geschaltet werden.

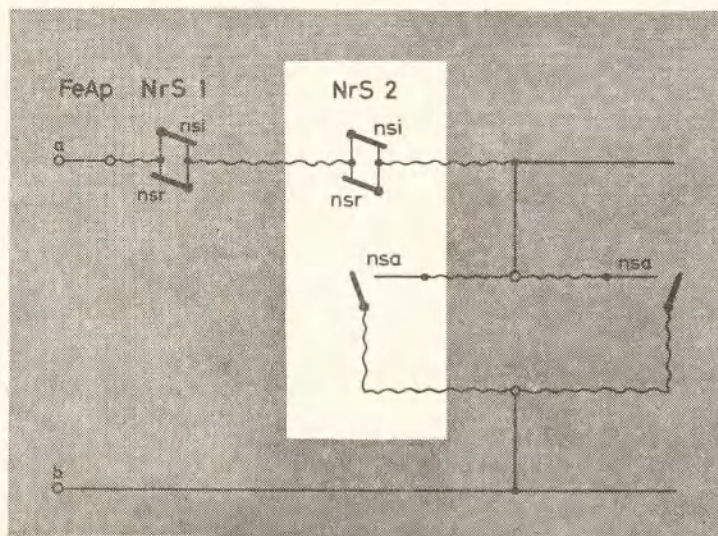
Wünscht ein Teilnehmer, daß der periodische Ruf in einen **Dauerruf** umgewandelt wird, muß eine **Fallscheibe** angeschaltet werden.

*) Siehe Abschnitt 6. 11 (Seite 172).

6. 3. Zweite Nummernschalter

Wird ein **FeAp** von zwei **benachbarten Arbeitsplätzen**, z. B. von zwei angrenzenden Schreibtischen, aus **gemeinsam benutzt**, kann es für den zweiten Benutzer vorteilhaft sein, wenn dieser FeAp mit einem zweiten Nummernschalter ausgestattet ist. Der zweite Nummernschalter ist in einem **besonderen Gehäuse mit Fuß** untergebracht und mittels einer besonderen Anschlußsnur mit dem FeAp verbunden.

Bild 203
Anschalten des zweiten
Nummernschalters
(NrS 2) an einen FeAp



Die beiden Nummernschalter, der NrS 1 im FeAp und der zweite Nummernschalter NrS 2, müssen jeder für sich funktionsfähig und voneinander unabhängig sein. Daher müssen die

$\frac{nsi}{nsr}$ -Kontakte hintereinander und

nsa-Kontakte parallel geschaltet

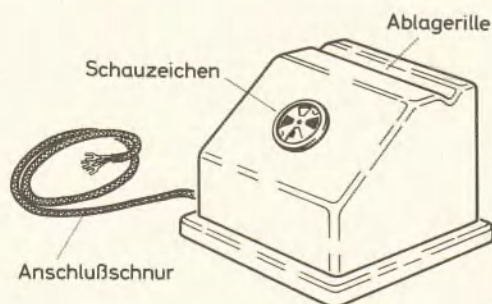
werden (vgl. Bild 203).

Beim FeAp 61 sind zweite Nummernschalter nicht vorgesehen.

6. 4. Sternscharzeichen

Mit **losen Sternscharzeichen** in einem **besonderen Kästchen** können in einer Fernsprechanlage bestimmte **Betriebszustände**, z. B. Anschlußleitung belegt, **optisch angezeigt** werden.

Bild 204
Sternscharzeichenkästchen

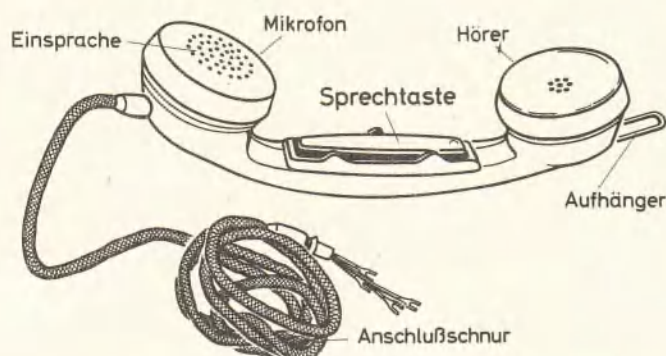


In einem Sternscharzeichenkästchen können **bis zu drei Scharzeichen** eingebaut sein. Jedes einzelne Scharzeichen ist über eine Anschlußsnur mit der Fernsprechanlage verbunden.

6. 5. Handapparat mit Sprechaste

Bei einem Handapparat mit Sprechaste (Bild 205) wird der Mikrofonstromkreis erst durch Tastendruck eingeschaltet. Dieser Handapparat findet daher auch Verwendung, wenn nur gehört bzw. mitgehört werden soll.

Bild 205
Handapparat mit Taste und
Aufhänger



Er wird als Fernsprech-Handapparat und auch als zweiter Handapparat verwendet. Er ist vor allem in geräuschvollen Räumen vorteilhaft, weil bei ausgeschaltetem Mikrofon das ankommende Gespräch nicht durch das eigene Raumgeräusch störend überdeckt werden kann.

An Arbeitsplätzen mit mehreren FeAp schützt die Taste vor unbeabsichtigtem Mithören eines anderen Gesprächs.

Bei OB-Apparaten hingegen braucht man die im Ortsbatteriekreis liegende Taste nur zu drücken, wenn man selbst sprechen will (Feldfernsprecher!). Für die Zeit des Hörens wird durch Loslassen der Taste Strom gespart, wobei zugleich durch das Abkoppeln des Mikrofonkreises vom Sprechübertrager die Empfangslautstärke gesteigert wird.

6. 6. Gebührenanzeiger (GbAnz)

Im Selbstwählerndienst (SWFD) werden die aufkommenden Gebühreneinheiten während des Gesprächs von der Vermittlungsstelle (VSt) auf den Gesprächszähler gegeben. Die Zahl der Gebührenimpulse hängt einerseits von der Entfernung der Gesprächspartner, andererseits von der Tageszeit ab, zu der das Gespräch geführt wird. Nach der Fernsprechordnung sind die Sprechzeiten (in Sekunden) für eine Gebühreneinheit entsprechend gestaffelt (Tabelle 32).

	Tageszeit	Entfernung, Zone (römische Ziffern)								
		Knotenamtsbereich, Knotenamtszone	Nahverkehrsbereich					Weitverkehrsbereich		
			bis zu 15 km	15 bis 25 km	25 bis 50 km	50 bis 75 km	75 bis 100 km	bis zu 200 km	200 bis 300 km	ab 300 km
			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Gesprächsdauer (in Sekunden) je Gebühren- einheit	7h—18 h (tags)	90''	60''	45''	30''	20''	15''	12''	10''	8 1/2''
	18 h—7 h (nachts)	90''	90''	67 1/2''	45''	45''	45''	45''	45''	45''

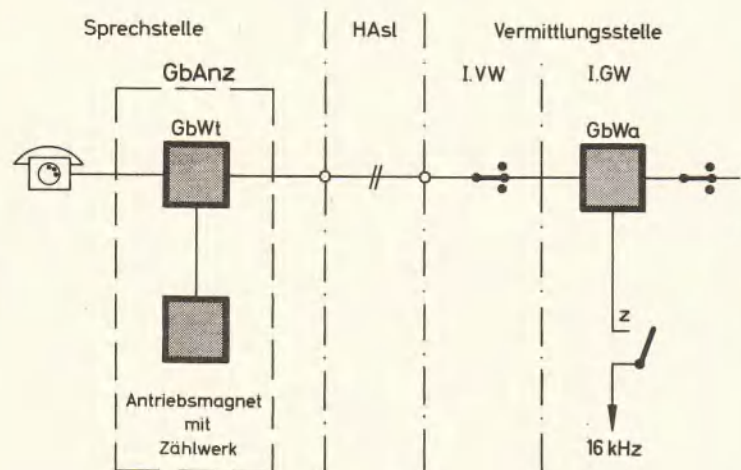
Tabelle 32 Sprechzeit in Sekunden für eine Gebühreneinheit im Selbstwählerndienst

Für Sprechstellen, die nicht nur vom Inhaber, sondern auch von Sprechgästen benutzt werden (z. B. in Gaststätten und Hotels), und für öffentliche Sprechstellen ist zur sofortigen Gebührenerfassung ein Gebührenanzeiger (GbAnz) notwendig. Er kann in einem FeAp*) eingebaut sein oder als Zusatzeinrichtung geschaltet werden.

Der Gebührenanzeiger ist in die HASl vor dem FeAp eingeschaltet (Bild 206).

*) Näheres siehe Abschnitt 5. 5 FeTAp 611 GbAnz (Seite 126) und 5. 7. 6 W 48 mit GbAnz (Seite 142).

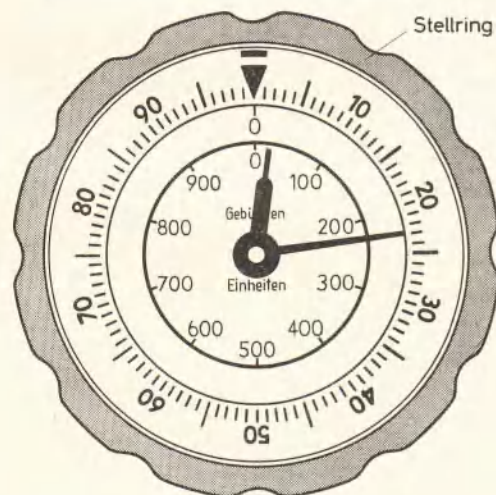
Bild 206
Gebührenanzeiger,
als Zusatzeinrichtung
geschaltet



Die beim GbAnz ankommenden 16-kHz-Zählimpulse werden durch einen z-Kontakt beim I.GW der VSt gesteuert. Über die GbAnz-Amtsweiche (GbWa) gelangen sie über die HASl **nur** zur Sprechstelle des **rufenden** Teilnehmers.

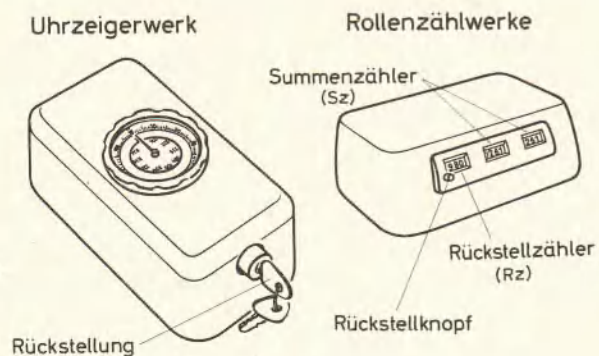
Der GbAnz, bestehend aus der **Teilnehmerweiche** (GbWt) und dem **Antriebsmagnet mit Zählwerk**, setzt die Zählimpulse in eine mechanische Anzeige um. Dabei können entweder ein Zeiger auf einer zifferblatt-ähnlichen Skala (Bild 207)

Bild 207
Skala des
Gebührenanzeigers 55



oder ein Rollenzählwerk die entstehenden Gebühreneinheiten anzeigen (Bild 208).

Bild 208
Arten der Gebührenanzeiger



Die Gebührenanzeiger werden seit 1968 nur noch mit Rückstellung (durch Schloß oder Knopf) gebaut. Die Rückstellung auf »0« gestattet so, die Gesprächseinheiten für ein **Einzelgespräch direkt** abzulesen.

Außerdem besteht die Möglichkeit, den FeAp gegen Mißbrauch für den abgehenden Verkehr zu sperren. Gespräche in **ankommender** Richtung bleiben dabei **ungehindert**.

Für lange Anschlußleitungen wird der **Gebührenanzeiger mit Transistorverstärker** (GbAnz T 55) eingesetzt.

Für Nebenstellenanlagen wurde ein **GbAnz mit Transistorverstärker in Sonderausführung** (GbAnz T 55 N) geschaffen, der seine Speisung direkt aus der Nebenstellenanlage erhält.

Tabelle 33 gibt Auskunft über die Arten der GbAnz und ihre Einsatzmöglichkeiten.

Tabelle 33
Übersicht über die
Gebührenanzeigerarten
(s. Bild 208)

Bezeichnung	Bemerkung	Reichweite bei Kupferadern mit ϕ		
		0,4 mm	0,6 mm	0,8 mm
GbAnz 55 K	ohne Transistorverstärker mit Rückstellung	2,5 km	4 km	17 km
GbAnz T 55	mit Transistorverstärker mit Rückstellung	7 km	11 km	17 km
GbAnz T 55 N	für Nebenstellenanlagen mit Transistorverstärker mit Rückstellung (Speisung aus Netzteil oder Batterie der NStAnl)	7 km	11 km	17 km
GbAnz T 61 N	für Nebenstellenanlagen Summenzähler (4stellig) Rückstellzähler (3stellig) (beides Rollenzählwerke) für 20 bis 45 V- bzw. 60 V-	7 km	11 km	17 km

Der **GbAnz 55 K** wird bei **Kabelleitungen** und bei **gemischten Asl** mit **kurzem Freileitungsanteil** eingesetzt. Er trägt den Unterscheidungsbuchstaben K (= für Kabelleitungen) noch aus der Zeit vor 1959, als es auch noch einen GbAnz 55 F (= für Freileitungen) gab. Obwohl diese Ausführung nicht mehr verwendet wird, wurde die Bezeichnung 55 K beibehalten.

Die **GbAnz T 55** und **T 55 N** sind mit einem Transistorverstärker ausgerüstet. Dadurch wird der Empfangspegel der Zählimpulse angehoben und trotz größerer Entfernung der Sprechstelle von der VSt eine sichere Zählung ermöglicht. Diese GbAnz werden für Kabelleitungen mit maximal 0,8 mm ϕ Cu-Draht bis zu einer Reichweite von 17 km einwandfrei verwendet. Sie sind auch für gemischte Asl mit größerem Freileitungsanteil verwendbar. Dagegen sollen sie in **unmittelbarer Nähe der VSt**, auch bei Freileitungsanteil, wegen ihrer **großen Empfindlichkeit nicht** eingesetzt werden. Da der GbAnz T 55 teurer ist als der GbAnz 55 K, soll der T 55 nur dort eingesetzt werden, wo der 55 K leistungsmäßig nicht mehr ausreicht.

Der **GbAnz T 61 N**, der für Nebenstellenanlagen bestimmt ist, hat die Zifferblattanzeige des T 55 N durch ein **Rollenzählwerk** für **Summenzählung** der Gesprächseinheiten und durch einen **Rückstellzähler** (Rollenzählwerk) für die Erfassung der Gebühreneinheiten bei **Einzelgesprächen** ersetzt bekommen.

Die GbAnz können gleichermaßen bei

Hauptanschlüssen (HAs),

Nebenanschlüssen (NAs) und

öffentlichen Sprechstellen (Ö), gemeindlichen öffentlichen (GÖ) und privaten öffentlichen (PrÖ) Sprechstellen

angeschaltet werden. Die Art des Anschaltens richtet sich nach der Art des FeAp und der NStAnl. Mit Hilfe entsprechender Anschlußschnüre*), je nach Länge, Aderzahl und Anschlußmittel (z. B. Kabelschuhe oder

*) Näheres siehe Abschnitt 4. 13. 2 (Seite 96).

Steckverbinder) unterschiedlich, wird der GbAnz in die Asl eingeschleift. Die genauen Schaltanweisungen dazu können den »Schnurbildern für GbAnz« des FTZ

für FeAp 48 und 49 FTZ-Zeichnung 481 33 An,

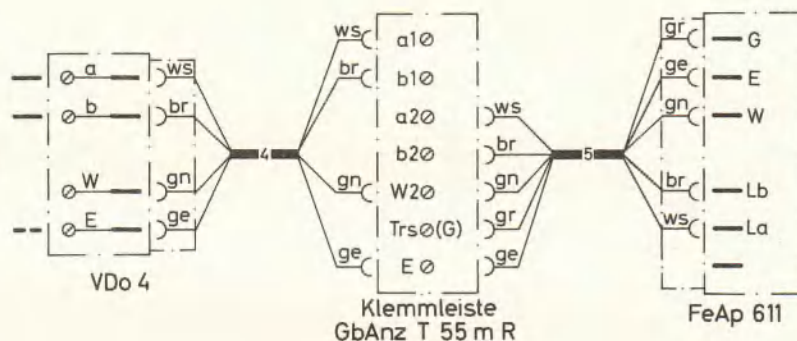
für FeAp 61 FTZ-Zeichnung 121 6761 Üp 3 bis 5

entnommen werden.

Bild 209 zeigt ein Beispiel der verschiedenen Anschlußmöglichkeiten (Schnurbild zum Anschluß eines GbAnz T 55 mit Rückstellung an einen FeAp 611).

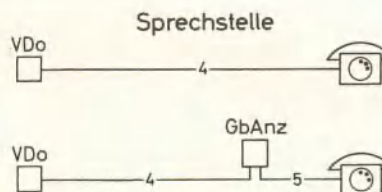
Bei den GbAnz T 55, T 55 N und T 61 N ist wegen des Transistors auf richtige Polung beim Anschließen zu achten!

Bild 209
Schnurbild zum Anschließen
des GbAnz T 55 mit Rückstellung
an einen FeAp 611



Vorbereitend muß zunächst die 4adrige **Anschlußschnur** des FeAp 611 **entfernt** und **durch eine 4adrige und eine 5adrige Schnur ersetzt** werden. Das Blockschema einer solchen GbAnz-Anschaltung (Bild 210) läßt deutlich erkennen, wie der GbAnz an der Auftrennstelle der Apparatschlußschnur eingefügt wird*).

Bild 210
Blockschema zur Anschaltung
eines Gebührenanzeigers



Die GbAnz 55 K und T 55 unterscheiden sich äußerlich und in ihrer prinzipiellen Arbeitsweise kaum voneinander. Nur die Umsetzung der 16-kHz-Zählimpulse ist unterschiedlich (Bild 211 und 212).

Zur Erklärung der Stromläufe der GbAnz sind folgende FTZ-Zeichnungsnummern wichtig:

für GbAnz 55 K	ohne Rückstellung	FTZ 182 506 071 Sz
	mit Rückstellung	182 507 071 Sz
T 55	ohne Rückstellung	182 506 081 Sz
	mit Rückstellung	182 507 081 Sz
T 55 N	ohne Rückstellung	182 506 103 Sz
	mit Rückstellung	182 507 103 Sz

T 61 N ist noch ohne FTZ-Nummer

*) Einschaltung von GbAnz bei NstAnl siehe Abschnitt 10.

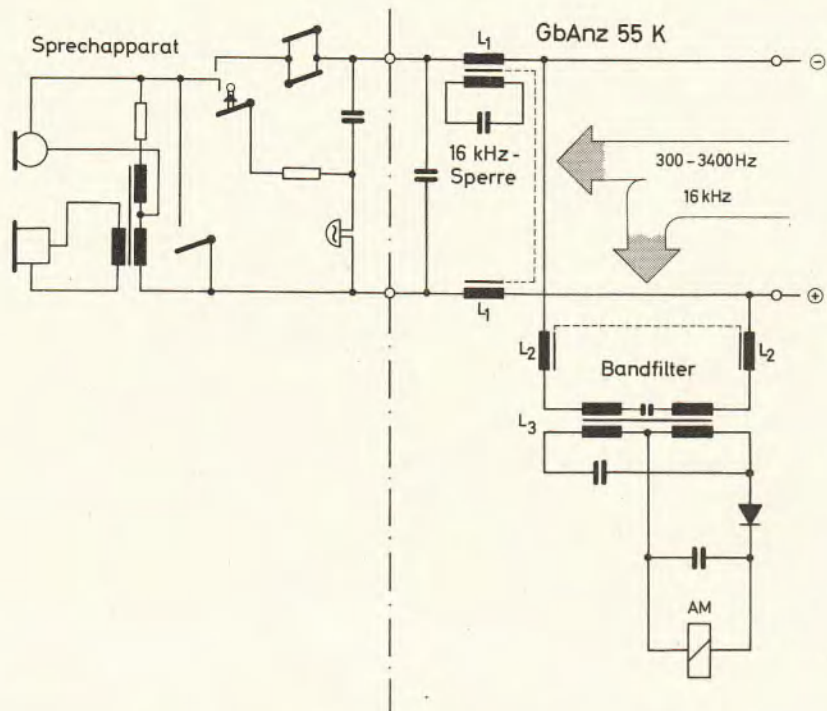


Bild 211
Schaltung des GbAnz 55 K

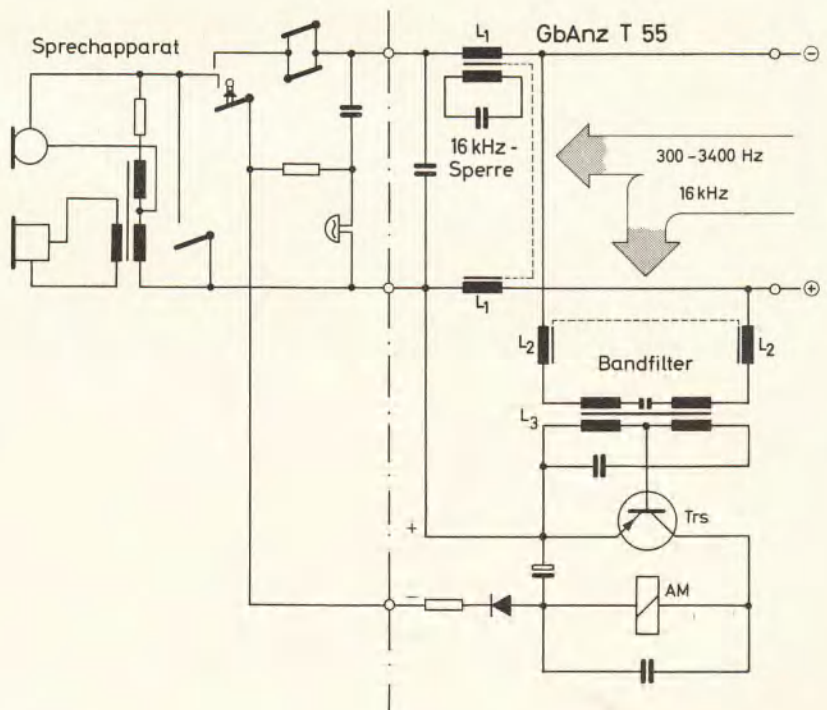


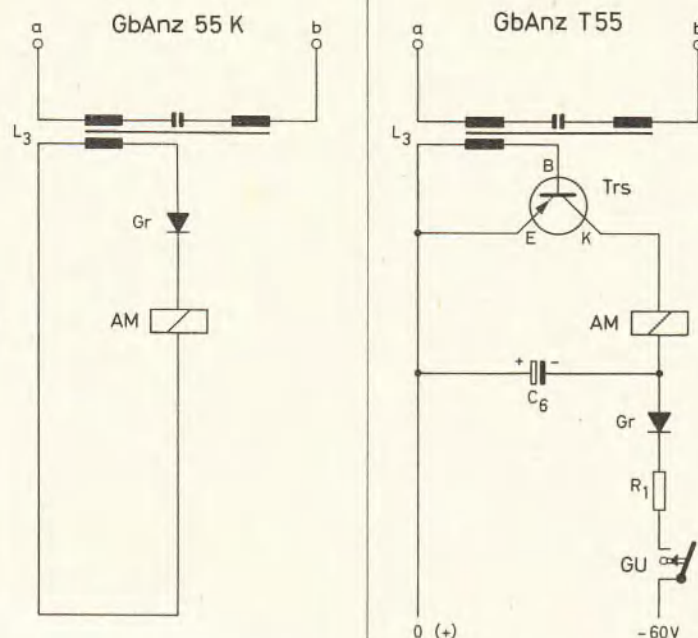
Bild 212
Schaltung des GbAnz T 55

Vorgang der Gebühreneinheitenerfassung durch den GbAnz

Die während eines Gesprächs ankommenden Zählimpulse und Sprachschwingungen (Bilder 211 und 212) werden von der GbWt (Bild 206) getrennt. Während das Schwingungsband von 300 bis 3400 Hz für das Ferngespräch ungehindert zum FeAp gelangt, ist den Zählimpulsen dieser Weg durch einen Sperrkreis für 16 kHz (über L_1) verriegelt. Dafür läßt andererseits der über L_2 und L_3 wirksame Bandpass (Bandfilter L_2/L_3) die 16-kHz-Zählimpulse ungehindert zur Zählung durch, sperrt aber über L_2 die Sprachschwingungen.

Die Ausgangswicklung des Übertragers L_3 ist über die gleichrichtenden Glieder Gr bzw. Trs mit dem Antriebsmagnet des Zählwerks verbunden. Erst in diesen Stromkreisen unterscheiden sich die beiden GbAnz (Bild 213).

Bild 213
Impulssteuerung der
Antriebsmagnete bei den
GbAnz 55 K und T 55



Der Antriebsmagnet der Zählwerke spricht nur auf Gleichstrom an. Daher müssen die 16-kHz-Impulse vorher in Gleichstromimpulse umgeformt werden.

Diese Aufgabe erfüllen beim GbAnz 55 K der Gleichrichter Gr und beim GbAnz T 55 der Transistor Trs, der zudem eine Verstärkung der Gleichstromimpulse vornimmt und damit die Reichweite des T 55 wesentlich erhöht.

Die Gleichrichtung der Zählimpulse beim GbAnz 55 K bedarf keiner weiteren Erklärung. Die geringe Empfindlichkeit und damit verbundene geringe Reichweite sind offensichtlich.

Dagegen ist beim GbAnz T 55 der unter voller Ladung aus 60 V₋ gehaltene Speicherkondensator C₆ die Spannungsquelle für die Transistorstufe, die ohne Signal den Strom zum Antriebsmagnet sperrt.

Sobald aber ein Zählimpuls die Basis B des Transistors erreicht, wird er unter gleichzeitiger Gleichrichtung im Trs verstärkt, öffnet dabei die bis jetzt gesperrte Trs-Strecke E/K und bringt dadurch aus der Ladung von C₆ den Antriebsmagnet AM zum Ansprechen und zum Zählen:

Pluspol C₆ (60 V₋) — Transistorstrecke E/K geöffnet — Antriebsmagnet AM erregt — Minuspol C₆ (60 V₋).

Nach dem Ausbleiben weiterer Zählimpulse wird AM durch die von neuem einsetzende Trs-Sperre wieder stromlos. Der Zählvorgang ist beendet.

Neben den beschriebenen Gebührenanzeigern gibt es noch andere Einrichtungen zur Gebührenerfassung, die sich besonders für Nebenstellenanlagen eignen:

- Gebührenanzeiger mit Sperrschloß
- Summenzähler (Rollenzähler) für jede Nebenstelle
- Gebührenanzeige durch Leuchtzahlen
- Automatische Gebührenregistrierung auf Lochstreifen oder durch Drucker

Diese Einrichtungen sind auf eine **zentrale** Gebührenerfassung abgestimmt, die sowohl eine sofortige Abrechnung einzelner Gespräche als auch ihre buchungstechnische Verarbeitung erleichtern helfen.

Gebührenanzeiger für Blinde

Die Vermittlungen von Nebenstellenanlagen sind oft von Blinden besetzt. Damit auch diese die während eines Gespräches aufkommenden Gebühreneinheiten erfassen können, wurden **Gebührenanzeiger für Blinde** geschaffen.

Dies sind Gesprächszähler, bei denen die Ziffern der einzelnen Zählerrollen auch in Blindenschrift (Bild 214) vor dem Ablesefenster des Zählers angezeigt werden.

Bild 214
Die Ziffern 1 bis 9 und 0
in Blindenschrift

●	○	●	○	●	●	●	○	●	●	●	○	○	●	○	○	●	○	○	○
○	○	●	○	○	○	○	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0

Die so angezeigten Gebühreneinheiten lassen sich durch die Fingerspitzen abtasten und geben einer blinden Vermittlungskraft den Zählerstand an.

Da die Zählerrollen auch noch mit den Zahlen beschriftet sind, kann der Zählerstand auch von Nichtblinden bedarfsweise abgelesen werden.

6. 6. 1. Prüfgerät Nr. 41

Das Prüfgerät (PrGt) Nr. 41 ist für die Einrichtung und Entstörung von 16-kHz-GbAnz bestimmt. Es ist nur in Ortsnetzen mit einem Pegel- und Zählimpulssender verwendbar.

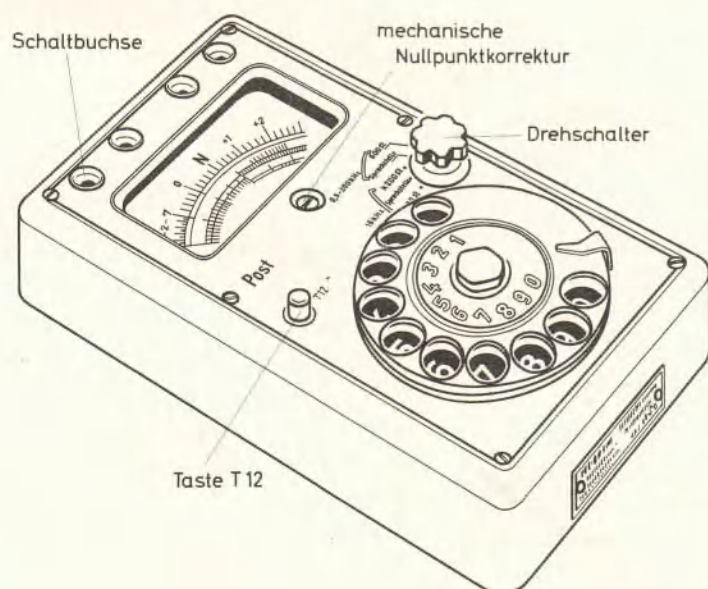
Es besteht aus einem **Pegelzeiger** (Bild 215), dessen Meßschaltung sowohl

selektiv (d. h. für die Messung nur **einzelner** Frequenzen) als auch

breitbandig (d. h. für die Frequenzen von 0,3 bis 200 kHz)

zwischen den Pegeln -2 Np bis $+3,2 \text{ Np}$ (bzw. von 105 mV bis $19,01 \text{ V}$) zu messen gestattet. Dieser Pegelbereich wird ohne Umschaltung von der oberen Skala N (= Neper) erfaßt.

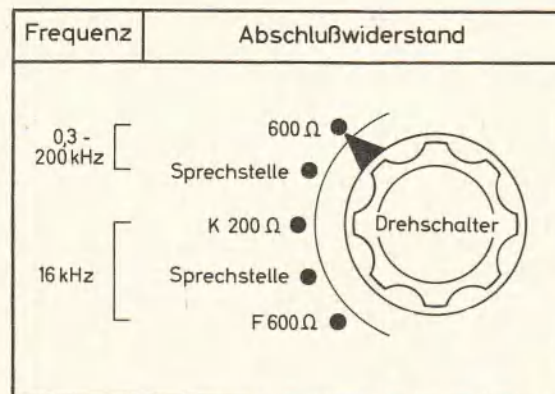
Bild 215
Prüfgerät Nr. 41
(Prüfung der 16-kHz-Zählung)



Das PrGt benötigt für die 16-kHz-Messungen zum Einstellen des Instruments einen Impuls von etwa 2 bis 3 Sekunden, der vom PZIS*) gesendet werden muß. Ein **Drehschalter** (Bild 216) wählt den jeweils benötigten Betriebsfall.

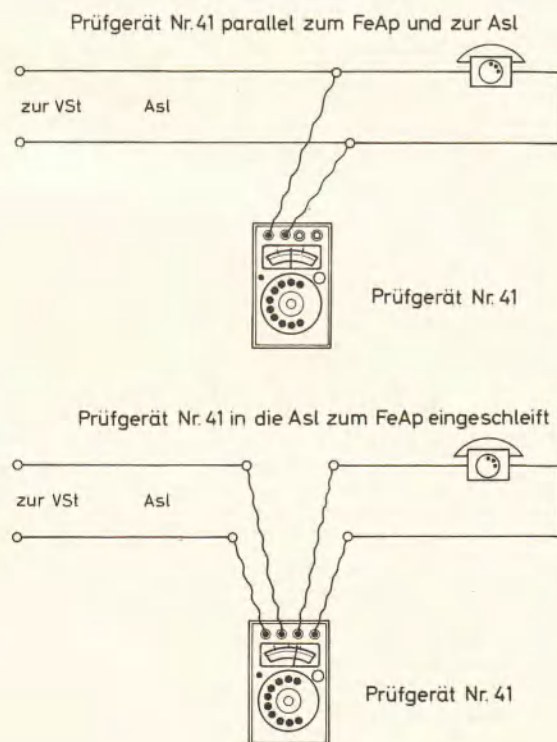
*) PZIS = »Pegel- und Zählimpulssender«, s. a. Seite 161.

Bild 216
Die Drehschalterstellungen
des Prüfgeräts Nr. 41



In den ersten zwei Stellungen mißt das Gerät breitbandig, in den weiteren drei Stellungen selektiv. In den Stellungen »Sprechstelle« beträgt der Eingangswiderstand des Pegelzeigers etwa 5 kOhm. Dadurch kann das Gerät auch parallel zur Sprechstelle, die einen wesentlich kleineren Widerstand hat, geschaltet werden (Bild 217), ohne daß das Meßergebnis dabei wesentlich verfälscht wird.

Bild 217
Anschaltung des Prüfgeräts
Nr. 41 an eine Sprechstelle



Auf der unteren Meßskala, die die Sendeenergien in Milliwatt (mW) ermittelt, sind Meßbereiche mit farbigen Teilstrecken aufgetragen, von denen jetzt nur noch die **violette** zur Messung für den **GbAnz 55 K** und die **grüne** zur Messung für den **GbAnz T 55** Bedeutung haben. Die älteren Typen GbAnz 52 und GbAnz 55 F sind jedoch hier auch noch erfaßt.

Diese Farbstrecken geben jeweils den Toleranzbereich an, in dem ein bestimmter GbAnz noch zuverlässig arbeitet und der Sprechstelle richtig angepaßt ist.

Diese Bereiche, in Zahlenwerten ausgedrückt, zeigt die Tabelle 34.

Tabelle 34
Pegel- und Leistungs-Sollwerte
für die GbAnz 55 K
und GbAnz T 55

GbAnz	Eingangs- widerstand bei 16 kHz [Ohm]	Skalen- farbe	Sollpegel [Np]		Soll-Leistung [mW]	
			von	bis	von	bis
55 K	200	violett	+0,5	+3,2*)	8,2	1800
T 55	200	grün	-1,8	+0,7**)	0,08	12,2

Beim Drücken der Taste T 12 und gleichzeitiger Betätigung des NrS (Bild 218) sendet der nsi-Kontakt **zwei** Stromstöße **mehr** aus, als der gewählten Ziffer entspricht. Damit können die »Prüfhilfen« angesteuert werden. Zum Beispiel erhält man bei 12 Stromstößen — Wahl der Ziffer »0« und gleichzeitigem Drücken der Taste T 12 — Verbindung mit dem »Pegel- und Zählimpulssender (PZIS)«. Zwei Prüfschnüre Nr. 98 mit Stecker-schnellklemmen dienen zum Herstellen der Meßverbindungen.

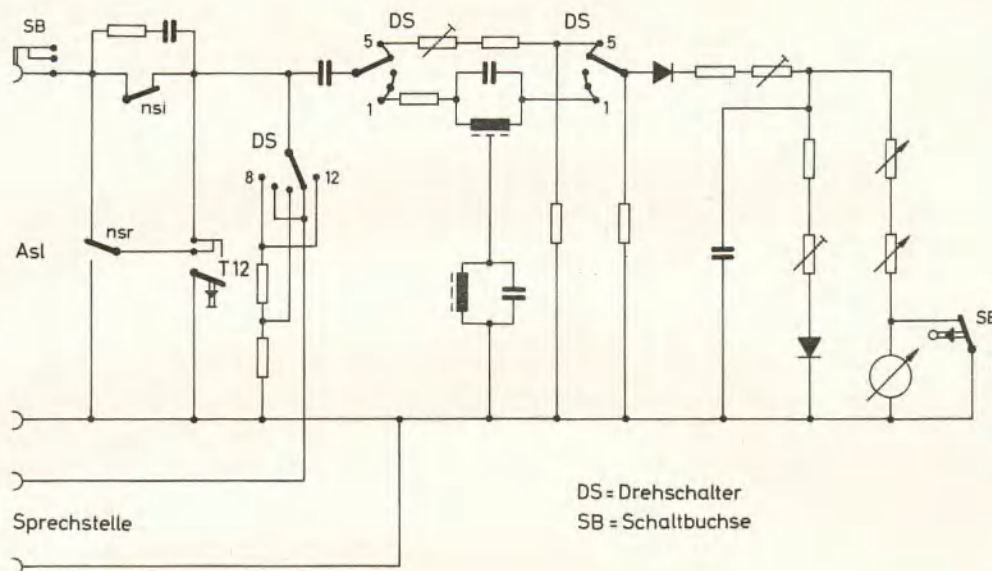


Bild 218 Schaltung des Prüfgeräts Nr. 41

Die Stromläufe zum Prüfgerät Nr. 41 sind unter den FTZ-Zeichnungsnummern FTZ 292 Sz 2036 und FTZ 292 Ta 2036 registriert***).

6. 6. 2. Prüfgerät Nr. 41 a

Um auch in **ON ohne PZIS** Messungen mit 16 kHz ausführen zu können, wurde die Schaltung des PrGt Nr. 41 zur **Aufnahme** von **kurzen** 16-kHz-Impulsen abgeändert. Das Gerät heißt in dieser Ausführung PrGt Nr. 41 a (Bild 219). Zeichnungen dazu sind nur von der Herstellerfirma erhältlich:

Stromlaufplan Fa. Vierling Nr. 057 C 001.7

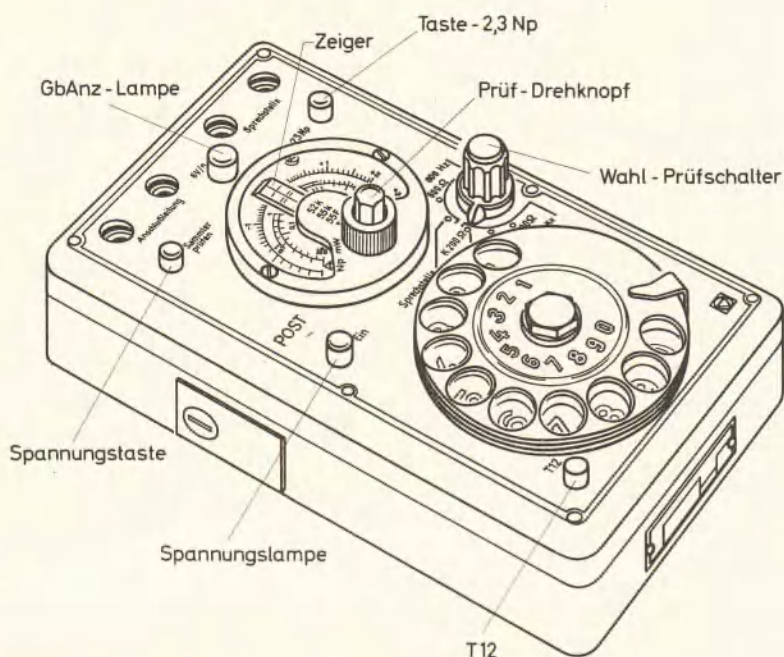
Bauschaltplan Fa. Vierling Nr. 057 C 002.5

*) D. h. von 1,278 V bis 19,01 V.

**) D. h. von 127,8 mV bis 1,560 V.

***) Näheres über die Anwendung des PrGt 41 s. Abschnitt 14. 1. 1 »Beschreibung der Meß- und Prüfgeräte für den Entstörer« und über die Benutzung des PZIS s. Abschnitt 14. 2. 7 »Prüfeinrichtungen und Prüfplätze«.

Bild 219
Prüfgerät Nr. 41a zum
Prüfen kurzer 16-kHz-Impulse



Zur Prüfung des 16-kHz-Pegels mit dem PrGt Nr. 41a ist der »Automatische Teilnehmer« oder ein **Pegel- und Kennzeichensender (PKZS)** anzuwählen. Wegen der Kürze des normalen Zählimpulses ist eine Zeigeranzeige nicht möglich. Sie wird ersetzt durch ein optisches Signal (Lampe). Ein Regler, der durch einen Drehknopf mit Zeiger verändert werden kann, gibt dem PrGt Nr. 41a eine einstellbare Empfindlichkeit. Auf einer Skala sind — ähnlich dem PrGt Nr. 41 — die Sollwerte der GbAnz durch farbige Toleranzbereiche vermerkt. Bei Empfang eines kurzen 16-kHz-Impulses muß **innerhalb** des zugehörigen Toleranzbereichs die Lampe kurz aufleuchten, wenn der diesem Bereich zugeordnete GbAnz für die Sprechstelle geeignet sein soll. Beim Ausbleiben der Lampen Anzeige kann die Empfindlichkeit des PrGt 41a durch die Taste (— 2,3 Np) wesentlich gesteigert werden. Auch zur Fehlersuche an der Asl kann das PrGt 41a verwendet werden, wenn der Prüfplatz einen 800-Hz-Ton sendet*).

Zum Messen dienen auch hier zwei Prüfschnüre Nr. 98 mit Steckerschnellmeßklemmen.

Ein Nickel-Eisen-Akkumulator (6 V) ist die Spannungsquelle für das PrGt 41a. Er kann aus einem Ladegerät wiederaufgeladen werden. Die Zeichnungsnummer dazu (Firmenunterlage) hat die Bezeichnung:

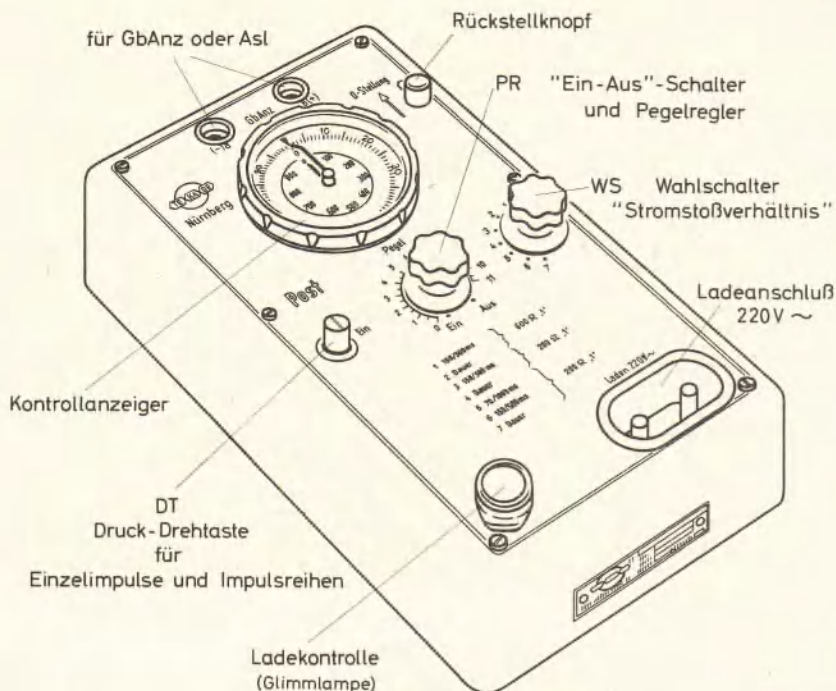
Ladegerät Fa. Vierling Nr. 2093

6. 6. 3. Prüfgerät 62

Das Gerät ist ein **Gebührenanzeiger-Prüfsender** (Bild 220). Es gestattet die Prüfung von GbAnz ohne die Mitwirkung einer VSt, ohne Verwendung einer Asl und ohne den GbAnz erst einbauen zu müssen. Ferner lassen sich mit ihm Störungen an GbAnz beheben und ihre Grenzempfindlichkeit untersuchen.

*) Näheres über die Anwendung des PrGt 41a s. Abschnitt 14. 2 »Prüfeinrichtungen und Prüfplätze«.

Bild 220
GbAnz-Prüfgerät Nr. 62



Der Innenwiderstand des Prüfgeräts Nr. 62 ist den GbAnz 55 K, T 55 und T 55 N angepaßt. Ein eingebauter Akkumulator aus gasdichten Zellen macht das Gerät von der Amtsbatterie oder dem Kraftnetz unabhängig. Über das eingebaute Ladegerät kann der Sammler über jede Steckdose (220 V/50 Hz) aufgeladen werden, wobei als Ladekontrolle eine Glimmlampe leuchtet.

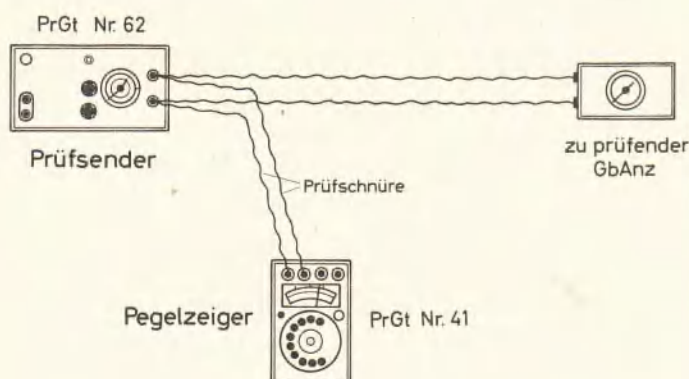
Soll ein GbAnz vor dem Einbau geprüft werden, dann sind mit dem PrGt Nr. 62 zwei Prüfungen vorzunehmen: Der PrGt sendet zum GbAnz

1. einen **Dauerton** von 16 kHz,
2. eine **Stromstoßreihe** aus 16-kHz-Schwingungen mit einem bestimmten Impuls-Pause-Verhältnis.

Der zu prüfende GbAnz wird (Bild 221) an die Buchsen »GbAnz« des Prüfgeräts angeschlossen und das hier als Pegelzeiger verwendete PrGt Nr. 41 ihm parallelgeschaltet.

Sofern T-55- oder T-55-N-GbAnz geprüft werden, ist auf die richtige Polung der Gleichspannung zu achten!

Bild 221
Prüfen eines GbAnz durch die
PrGt Nr. 62 und Nr. 41



Prüfen mit Dauerton (16 kHz)

Dazu wird der Wahlschalter (WS) entsprechend den Betriebsdaten des zu prüfenden GbAnz (z. B. T 55) auf »Dauer« (Stellung 7) gestellt und die Druck-Drehtaste (DT) durch Drücken **und** Drehen eingerastet. Dann schaltet man das PrGt 62 mit dem Pegelreglerknopf (PR) aus seiner Nullstellung ein und dreht ihn für den zu prüfenden GbAnz bis zum vorgeschriebenen Mindestsendepiegel auf, der vom PrGt 41, parallel liegend zum GbAnz, bei der Drehschalterstellung »Sprechstelle, 16 kHz« angezeigt wird. Diese Pegelreglerstellung darf jetzt für das anschließende Prüfen mit der Stromstoßreihe nicht mehr geändert werden!

Prüfen mit der Stromstoßreihe (aus 16-kHz-Impulsen bestimmten Impulsverhältnisses)

Nun wird der Wahlschalter (WS) auf das für den GbAnz vorgeschriebene Stromstoßverhältnis (hier z. B. 150 : 500 ms) eingestellt, was einem Umschalten von Schalterstellung 7 nach 6 entspricht (s. Aufschrift der Schalterstellungen auf dem Gerätedeckel!). Über die noch eingerastete DT wird im Prüfgerät die Stromstoßreihe mit dem eingestellten Impulsverhältnis elektronisch erzeugt und sowohl dem eigenen Zählwerk des PrGt 62 als auch dem des zu prüfenden GbAnz zugeleitet.

Stimmen die Anzeigen der Gebühreneinheiten bei beiden Geräten überein, dann arbeitet der GbAnz einwandfrei.

Nach der Prüfung ist der Kontrollzähler des PrGt 62 wieder in seine Nullstellung zu bringen und die DT zu entrasten.

6. 7. Zweite Sprechapparate

Wünscht ein Fernsprechteilnehmer, von **zwei** verschiedenen **Stellen** aus Gespräche über die gleiche Anschlußleitung führen zu können, ohne den FeAp örtlich zu verändern, dann wird ihm ein zweiter Sprechapparat (A2)* zur Verfügung gestellt. Bedingung ist dabei allerdings, daß beide Apparate auf demselben Grundstück verwendet werden.

Bei einer Sprechstelle mit zweitem Sprechapparat darf jedenfalls **nur ein FeAp** mit der Asl Verbindung erhalten. Diese Bedingungen für eine A2-Schaltung können entweder

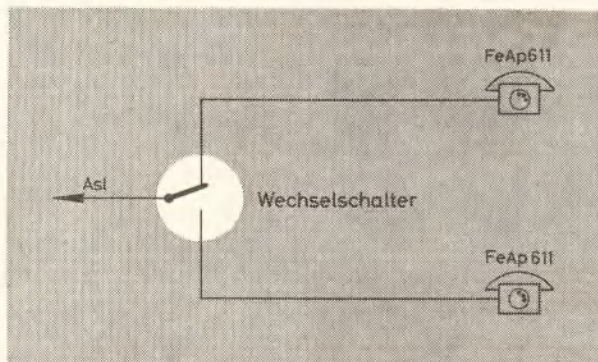
- durch eine Wechselschaltung oder
- durch einen FeAp mit erweitertem Gabelumschalter

erfüllt werden.

Zweiter Sprechapparat durch Wechselschaltung

Wenn die beiden FeAp im gleichen Raum stehen (z. B. in einem Büro, in dem zwei Mitarbeitern wahlweise die gleiche Asl zugeschaltet werden soll), dann genügen zwei gleichartige FeAp und ein von Hand zu bedienender Wechselschalter, um den einen FeAp an die Asl anschalten zu können, während der andere von ihr abgetrennt wird (Bild 222).

Bild 222
A2-Schaltung mit einem
Wechselschalter



Die beiden FeAp sind in dieser Schaltung gleichrangig und voneinander unabhängig.

Zweiter Sprechapparat durch Gabelumschaltung

Wenn die beiden FeAp in verschiedenen Räumen stehen sollen, dann sind als erster Sprechapparat die Typen FeAp 613 bis 616 oder W 48a und W 49a, und zwar mit erweitertem Gabelumschalter, zu verwenden.

Die Arbeitsweise der Gabelumschaltkontakte (GU) sowie die besondere Schaltung der Apparatewecker und Schauzeichen wird bei den Einzelbeschreibungen dieser FeAp-Typen im Abschnitt 5 behandelt.

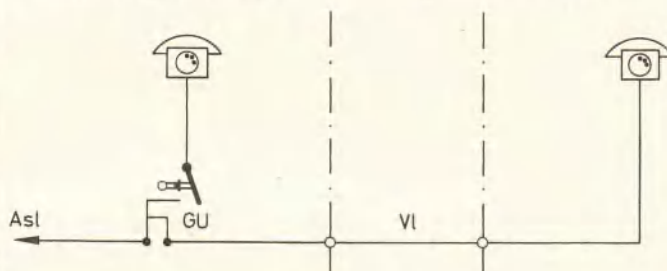
*) A2 = Kurzzeichen für zweite Sprechapparate nach ADA VI, 3 A (FeO).

Dazu wird als zweiter Sprechapparat ein einfacher FeAp (z. B. 611) eingesetzt, der dann von den zusätzlichen GU-Kontakten beim ersten Sprechapparat **abhängig** ist.

Für eine A2-Zusammenschaltung zwischen einem FeAp mit erweitertem GU und einem dazu passenden einfachen FeAp kann man zwei Gruppen von FeAp zusammenfassen:

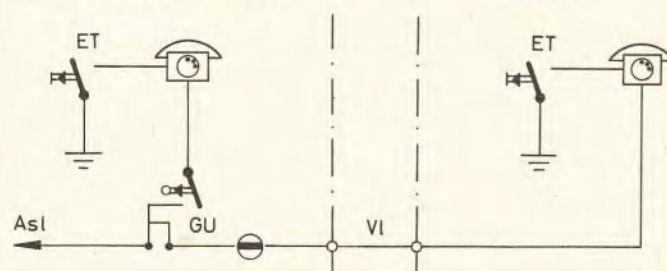
1. Die beiden FeAp haben **keine** Erd- und Flackertaste (Tabelle 35)
2. Die beiden FeAp sind **mit** Erd- und Flackertasten ausgerüstet (Tabelle 36)

Tabelle 35
A2-Schaltung mit FeAp ohne
und mit erweitertem GU und ohne
Erd- und Flackertaste

FeAp ohne Erd- und Flackertaste	
1. FeAp	2. FeAp
FeAp 613	FeAp 611
FeAp 615	
FeAp W 48a uW	FeAp W 48 FeAp W 49
FeAp W 49a uW	
FeAp W 48a uSz	
FeAp W 49a uSz	
<u>ein Beispiel: FeAp 613</u>	<u>FeAp 611</u>
	

Damit die vom zweiten Sprechapparat geführten Gespräche beim ersten Apparat nicht unbeabsichtigt durch Abheben des Handapparats getrennt werden, schaltet man ein Schauzeichen in die Leitung ein (Bild 223), das den Gesprächszustand anzeigt.

Tabelle 36
A2-Schaltung mit FeAp ohne
und mit erweitertem GU, aber
mit Erd- und Flackertaste

FeAp mit Erd- und Flackertaste	
1. FeAp	2. FeAp
FeAp 614	FeAp 612
FeAp 616	
FeAp W 48a uW mT	FeAp W 48 mT FeAp W 49 mT
FeAp W 49a uW mT	
FeAp W 48a uSz mT	
FeAp W 49a uSz mT	
<u>ein Beispiel: FeAp 616</u>	<u>FeAp 612</u>
	

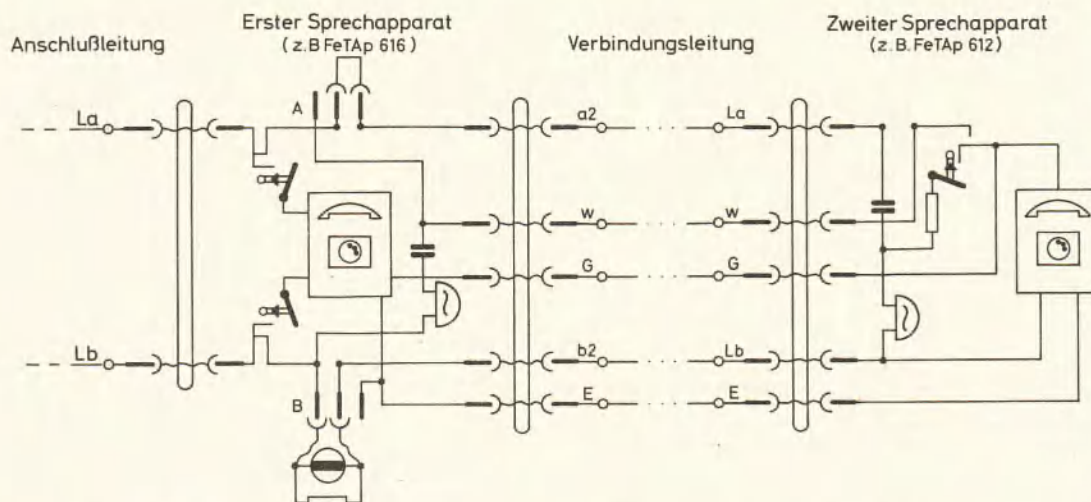


Bild 223 Anschließen des FeTAp 612 als zweiten Sprechapparat an den FeTAp 616 (gem. FTZ-Zeichnung 121 676 1 Üp 1)

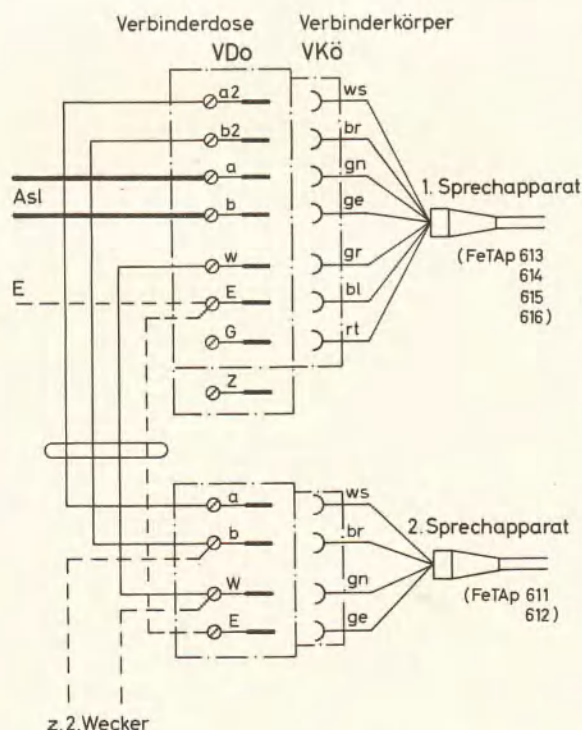
Für das Anschließen von zweiten Sprechapparaten an FeAp 613 bis 616 und an FeAp W 48a bzw. 49a hat das FTZ Übersichtspläne herausgegeben,

für FeAp 613 bis 616: FTZ 121 676 1 Üp 1
FTZ 121 676 1 Üp 2

für W 48a und W 49a: FTZ 121 25 Sz

Diese Unterlagen sind für den Dienst unerlässlich und sollten stets auf dem neuesten Stand gehalten werden.

Bild 224
Anschließen von zweiten Sprech-
apparaten an FeAp 613 bis 616
(gem. FTZ 121 676 1 Üp 2)



6. 8. Anschlußdosenanlagen

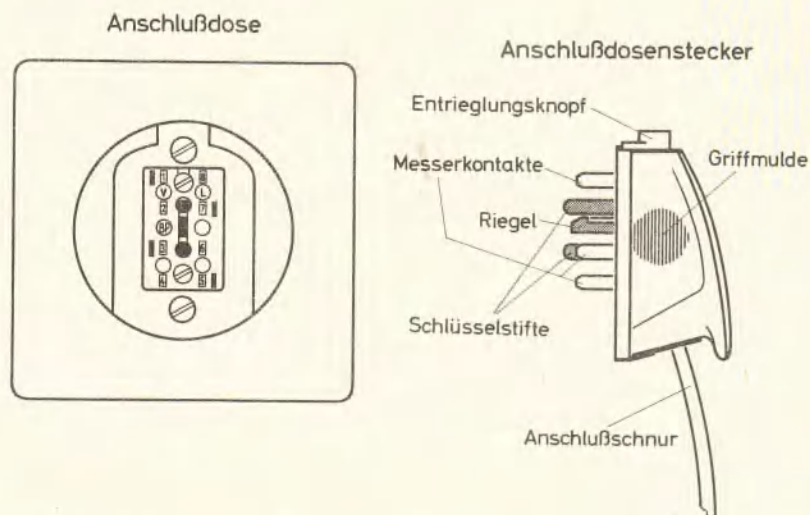
Anschlußdosenanlagen*) sind als Zusatzeinrichtungen für **Haupt-** und **Nebenanschlüsse** zugelassen. Eine Anschlußdosenanlage kann auch als **zweiter** Sprechapparat in einer A2-Schaltung verwendet werden, d. h. der 1. FeAp ist **fest** mit der Asl verbunden, während der 2. FeAp ein tragbarer Apparat ist und wahlweise in eine Anschlußdose (ADo) der Anlage gesteckt werden kann.

*) Siehe ADA VI, 3 A (FeO) TV Anw § 14.

Die Zahl der Anschlußdosen ist **nicht beschränkt**, doch sollen sie sich in **demselben Gebäude** befinden. Anschlußdosenanlagen mit **nur einer ADo** sind zulässig.

Als **tragbare** Fernsprechapparate dienen **einfache Tischapparate** ohne und mit Erdtaste, die durch 4polige Anschlußdosenstecker (ADoS) mit der Anlage verbunden werden (Bild 225).

Bild 225
Anschlußdose (ADo) und
Anschlußdosenstecker (ADoS) für die
Anschlußdosenanlage 94



Beim Stecken des ADoS in die ADo wird mit den Schlüsselstiften ein mechanischer Kontakt betätigt, der die Verbindung La-I*) unterbricht und damit eine Durchschaltung der a-Ader zur nächsten ADo verhindert.

Die **DBP verlangt**, daß bei Hauptstellen oder bei Nebenstellen einer ADo-Anlage in Nebenstellenanlagen mit Durchwahl stets ein gebührenpflichtiger **zweiter Wecker** mit einer ADo verbunden ist. Damit wird sichergestellt, daß jeder ankommende Ruf bei der Sprechstelle wahrgenommen werden kann, gleichgültig, ob der tragbare FeTAp gesteckt oder gezogen ist.

Der Teilnehmer kann aber bestimmen, ob der zweite Wecker auch bei gestecktem FeTAp mitläuten soll. Hierzu braucht nur eine Kontaktbrücke zwischen die entsprechenden Klemmen der letzten ADo (Bild 226) eingelegt zu werden. Eine solche Schaltung ist später schnell zu ändern.

Man unterscheidet also bei einer ADo-Anlage zunächst einmal nach ihrem Betriebszustand (Bild 226)

- a) »FeTAp nicht gesteckt« (linke Bildseite)
- b) »FeTAp gesteckt« (rechte Bildseite)

Bei gestecktem FeTAp unterscheidet man wieder den Betriebszustand nach der Schaltung des 2. Weckers, und zwar

- ① **ohne Abschaltung des 2. Weckers** (Bild 226, obere Reihe, rechtes Bild),
d. h. ein ankommender Ruf betätigt gleichzeitig den Wecker im FeTAp (W) und den 2. Wecker (2.Wk),
- ② **mit Abschaltung des 2. Weckers** (Bild 226, mittlere Reihe, rechtes Bild),
d. h. der ADoS des gesteckten FeTAp öffnet den mechanischen Kontakt der ADo und schaltet damit den 2. Wecker ab,
- ③ **wahlweise ohne und mit Abschaltung des 2. Weckers** (Bild 226, untere Reihe, rechtes Bild),
d. h. die W2-Leitung wird von der letzten Dose über den Umschalter (Va) geführt und kann vom Teilnehmer wahlweise zum 2. Wecker durchgeschaltet (2. Wk »ein«, wie im Bild dargestellt) oder abgeschaltet (2. Wk »aus«) werden.

*) Siehe Bild 226, Seite 170.

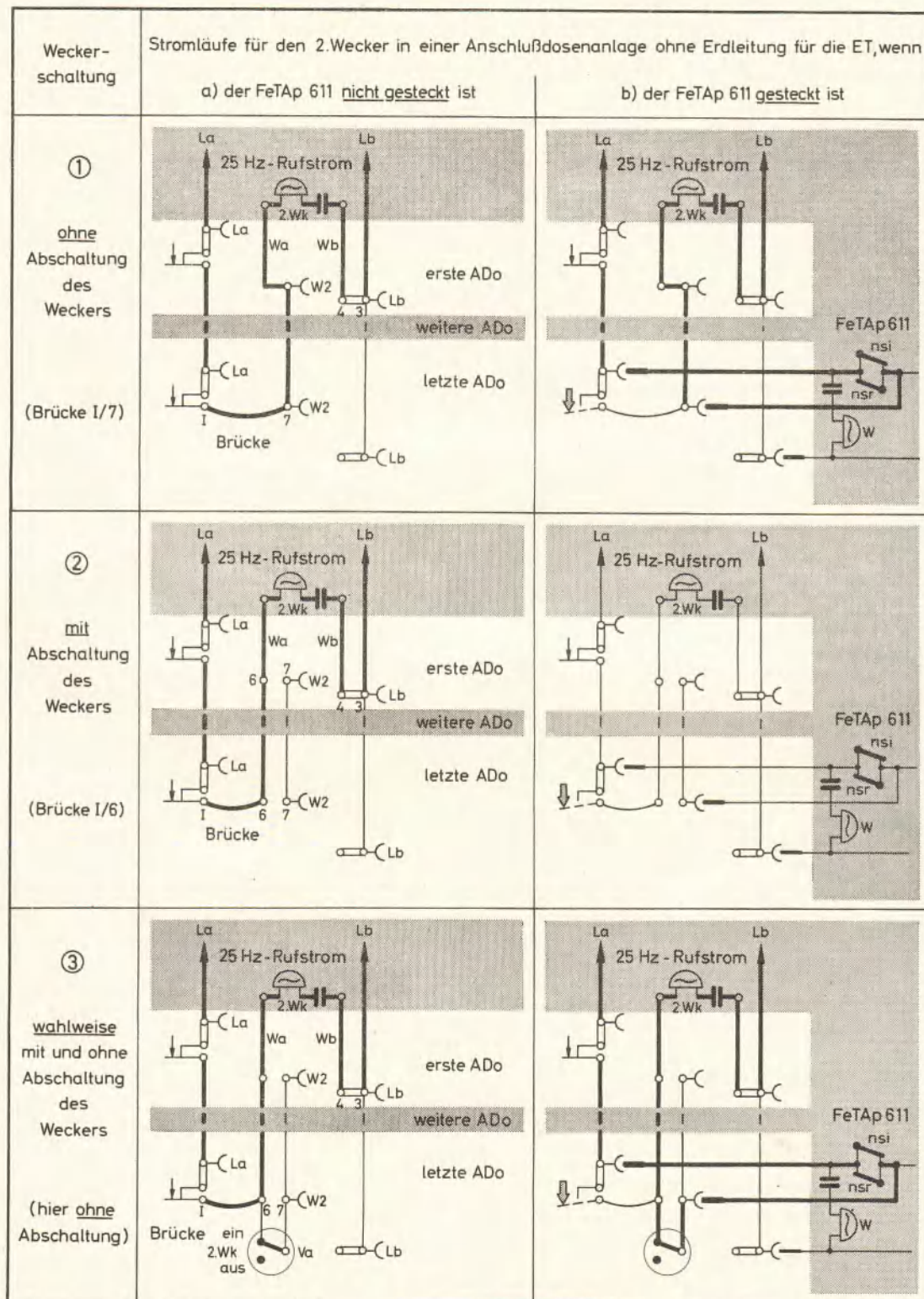


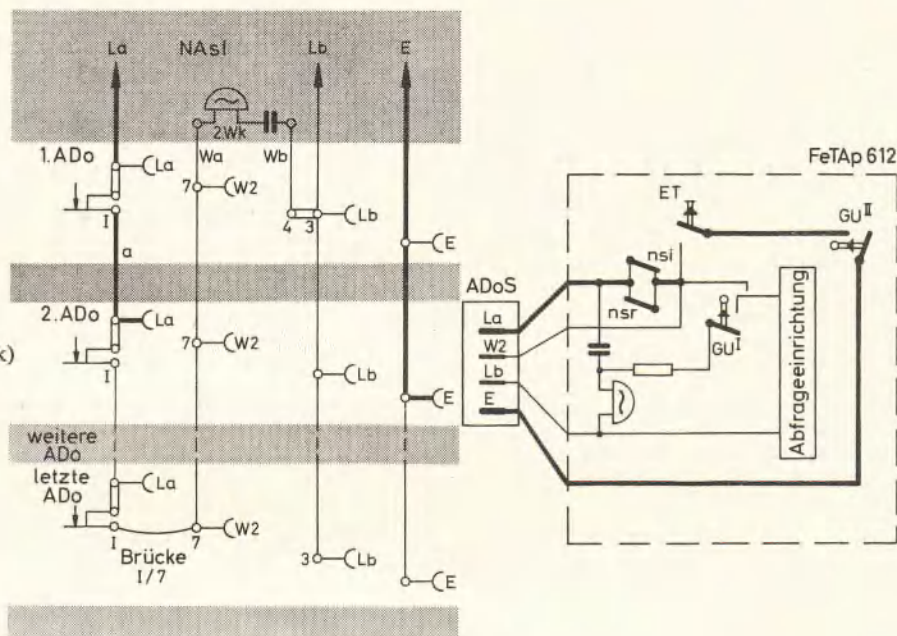
Bild 226

Weckerschaltungen und Stromlaufauszüge aus einer Anschlußdosenanlage 94 — bei HAS und NST ohne Erdtasten —
ohne und mit gestecktem FeTAp 611

Bei kurzen HASl mit einem Schleifenwiderstand unter 250 Ohm, die nicht auf einer NStAnl enden und deren tragbarer Fernsprechapparat ein FeTAp 611 ist, **muß die erste Dose** einer Anschlußdosenanlage eine ADo 945 **mit Verlängerungsleitung (VI)** sein.

Die FTZ-Zeichnung 386 11 Sz 10 zeigt die Anschlußdose 94 mit VI (1. Dose) bei einem HAs (ohne oder mit Abschaltung bzw. wahlweiser Abschaltung des 2. Wk der Anschlußdosenanlage).

Bild 227
Anschlußdosenanlage 94 für
Nebenstellen mit Erdtaste
(hier ohne Abschaltung des 2. Wk)



In einer **ADo-Anlage für Nebenanschlüsse** (Bild 227), deren tragbarer Sprechapparat eine Erdtaste hat (z. B. FeTap 612), muß die Erdleitung zugeschaltet werden und über alle ADo geführt sein. Sonst ändert sich an den im Bild 226 dargestellten Schaltungen nichts.

Für jede der verschiedenen Schaltungen der Anschlußdosenanlage 94 (z. B. für die Abschaltung des Weckers bei einer NST mit Erdtaste) gibt es besondere FTZ-Zeichnungen, die in Tabelle 37a, nach den besonderen Merkmalen geordnet, zusammengestellt sind.

Tabelle 37a
FTZ-Zeichnungsnummern zu den
Schaltungsarten der
Anschlußdosenanlage 94

FTZ-Zeichnungsnummern der Anschlußdosenanlage 94		
Wecker- schaltung	bei HAS und NAS ohne Erdtaste	bei NAS mit Erdtaste
ohne Abschaltung des Weckers	FTZ 386 11 Sz 1	FTZ 386 11 Sz 4
mit Abschaltung des Weckers	FTZ 386 11 Sz 2	FTZ 386 11 Sz 5
wahlweise mit und ohne Abschalt- ung des Weckers	FTZ 386 11 Sz 3	FTZ 386 11 Sz 6

Aus diesen Unterlagen ist die genaue Drahtführung und Klemmenbelegung der einzelnen ADo zu ersehen.

Diese Zeichnungen sind für den praktischen Dienst unerlässlich. Sie sind stets auf dem neuesten Stand zu halten.

6.9. Anschlußdose

Nach den unterschiedlichen Aufgaben der FeTAp 611 bis 616 und 616 D richtet sich die Aderzahl, mit der ein FeTAp an die Asl angeschaltet wird bzw. mit einer Zusatzeinrichtung verbunden werden muß.

In Tabelle 37b sind für alle Typen des FeAp 61 die beschalteten Kontaktstellen der Verbinderkörper (VKö) übersichtlich zusammengestellt und mit Hinweisen auf die Leitungen versehen, mit denen sie im gesteckten Zustand verbunden sind.

Tabelle 37b
Bezeichnung der Kontaktstellen
der VKö beim FeAp-Typ 61

Fernsprech- apparatetyp	Bezeichnung der Messerkontakte eines Ver- binderkörpers (VKö) der Fe-Anschlußsnur						
	As 1	As 2	As 3	As 4	As 5	As 6	As 7
FeTap 611	La	Lb	W		G		
FeTap 612	La	Lb	W	E	G		
FeTap 611 GbAnz	La	Lb	W	E			
FeTap 613 bis 616 und FeTap 616 D	a2	b2	La	Lb	W	E	G

In Tabelle 37b findet man die Angaben der Tabelle 33 bestätigt. Danach genügt die 4adrige Verbinderdose (VDo 4) für die FeTAp 611, 612 und 611 GbAnz. Die 7adrigen Anschlußschnüre der FeTAp 613 bis 616 und 616 D können dagegen nur über die 4paarige Verbinderdose (VDo 7) den FeAp mit der Asl verbinden.

Sollen die FeTAp 613 bis 616 oder 616 D in einer Anschlußdosenanlage als tragbare FeAp verwendet oder Zusatzeinrichtungen an einen solchen Apparatetyp geschaltet werden, dann muß die Verbinderdose (VDo 7) durch eine 8polige Anschlußdose (ADo 8) ersetzt werden. Sie ist wie die ADo 59 geformt und wird in Aufputz- und Unterputzausführung gefertigt.

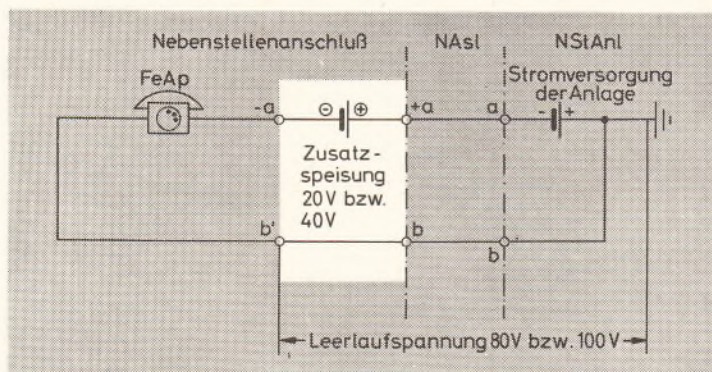
Einige Zusatzeinrichtungen können wie ein 2. Fernhörer an die Zungen Z1/Z2 des FeAp 61 angeschlossen werden. Die Verbindung zur Zusatzeinrichtung (z. B. zu einem Diktiergerät) stellt dann ein sogenanntes »Postanschlußglied«*) her. Alle anderen Zusatzeinrichtungen, die nicht wie 2. Fernhörer geschaltet werden können, müssen über die ADo 8*) mit den FeTAp 613 bis 616 oder 616 D verbunden werden.

6. 10. Zusatzspeisegerät 921a

Die Zusatzspeisung für einen Fernsprechteilnehmerstromkreis hat den Zweck, die Sendebezugsdämpfung (SBD)**) und die Stromstoßgabe über lange Nebenanschlußleitungen und Querverbindungsleitungen zu verbessern.

Hierfür werden meist **Zusatzspeisegeräte** mit Netzanschluß verwendet. Sie sind als zusätzliche Gleichstromquelle in eine Leitung zum Fernsprengerät einzuschleifen (Bild 228), wobei sich die Spannungen addieren müssen.

Bild 228
Zusatzspeisung, eingeschleift
in eine NAsl



*) Siehe Abschnitt 6.12. „Private Zusatzeinrichtungen“, darunter auch praktische Beispiele für die geschaltete ADo 8 (Seite 173).

**) Siehe Bild 120 »Dämpfungsplan 55« und Tab. 25, 26, 27 »Hör- und Sprechkapseln« (Seiten 92 ... 94).

Die betrieblichen Vorteile der Zusatzspeisung sind

- ein vergrößerter Mikrofonstrom** (und damit eine bessere Sprechverständigung),
- eine erhöhte Gleichstromreichweite der NSt** (und damit eine bessere Ansprechbarkeit der Relais in der NStAnI) und
- eine verzerrungsfreiere Stromstoßgabe** (und damit eine verbesserte Verbindungswahl).

Die DBP hat als Zusatzspeisung für Nebenstellen das **Zusatzspeisegerät 921** genehmigt und eingeführt.

Dieses Gerät (Bild 229) ist so konstruiert, daß zu den betrieblichen Vorteilen einer Zusatzspeisung noch einige technische hinzukommen:

- Es braucht nicht gewartet zu werden (wie z. B. ein Akkumulator),
- hat eine geringe Stromaufnahme (wichtig für die Stromkosten beim Teilnehmer),
- ist schutzisoliert und kurzschlußfest,
- bringt bei Netzausfall keine zusätzliche Dämpfung.

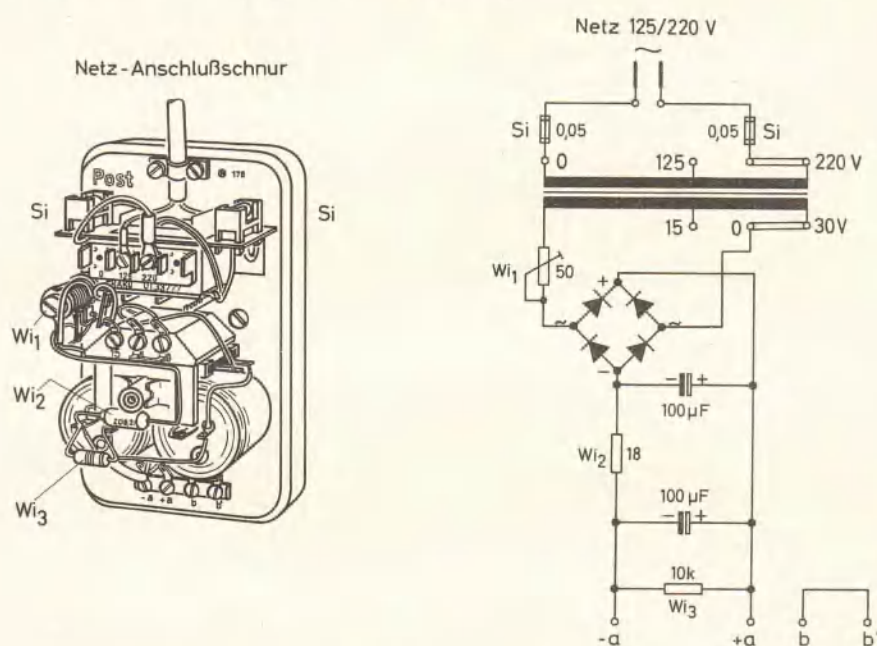
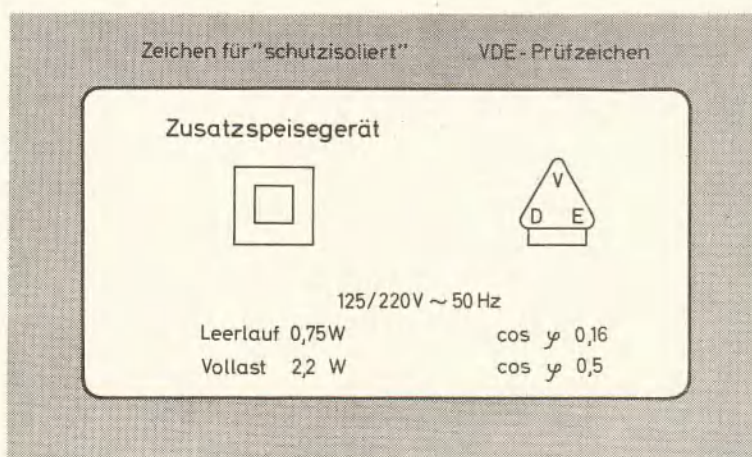


Bild 229 Ansicht und Schaltung des Zusatzspeisegeräts 921

Grundplatte und Abdeckkappe sind aus Preßstoff (grau oder elfenbeinfarben). Die Betriebsdaten sind auf dem Leistungsschild (Bild 230) vermerkt.

Bild 230
Leistungsschild des
Zusatzspeisegeräts 921



Es handelt sich um ein normales Netzgerät, das die Wechselspannung 125/220 V **niedertransformiert** und den Strom in einer Brückenschaltung **gleichrichtet**. Die anschließende Siebkette glättet die pulsierende Gleichspannung und gibt zwischen den Klemmen +a und -a 20 V₋ oder 40 V₋ Leerlaufspannung ab (je nach den Abgriffen auf der Sekundärseite des Transformators).

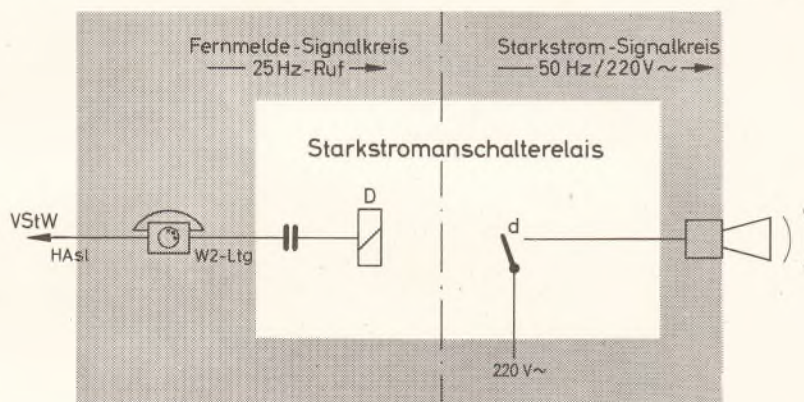
Das in die Leitung zum Fernsprengerät eingeschleifte Zusatzspeisegerät **muß stets eingeschaltet bleiben**. Es ist aus diesem Grunde kein Netzschalter vorgesehen; der Netzstecker darf nicht gezogen werden! Das Zusatzspeisegerät kann also nur durch Netzausfall stromlos werden. In diesem Fall wird die NAsI von -a über Wi 2, die Brückenschaltung — jetzt als Parallelschaltung von zweimal zwei Dioden wirksam — über +a zur Anlagenbatterie durchgeschaltet, wobei höchstens (bei 30 mA Durchgangsstrom) ein Spannungsverlust von 1,5 V auftritt.

Wenn das Zusatzspeisegerät als **Spannungsquelle** arbeitet, liegen seine Anschlußklemmen in Reihe zur Anlagenbatterie. Die Spannungen addieren sich. **Fällt** aber das **Netz aus**, dann wirkt das Gerät als Vorwiderstand (etwa 20 Ohm) zum Verbraucher. Für die Sprechströme entsteht ein Wechselstromwiderstand <10 Ohm.

6. 11. Starkstromanschalterelais

Wenn die Lautstärke eines einfachen 2. Weckers nicht ausreicht (z. B. um den Werkstattlärm einer Maschinenhalle zu übertönen), dann kann über ein Starkstromanschalterelais ein Starkstromwecker oder eine Hupe betätigt werden. Dabei wird der 25-Hz-Fernmelderuf in einen 50-Hz-Starkstromruf umgesetzt (Bild 231).

Bild 231
Schema für die Betriebsweise eines
Starkstromanschalterelais



Anstelle der sonst bei Relaiskontakten üblichen Metallkuppen wird hier Quecksilber als Kontaktmaterial verwendet. Man erhält dadurch eine prellfreie Arbeitsweise, eine sichere Kontaktgabe, eine hohe Schaltleistung ohne Abbrand der Kontaktstellen und eine einwandfreie Isolierung der Starkstromkontakte.

Eine Preßstoffgrundplatte trägt die Bauelemente des Starkstromanschalterelais (Spule, Kondensator). Die Anschlußklemmen für Schwach- und Starkstrom sind örtlich getrennt angeordnet. Der Starkstromanschluß ist mit einem Hochspannungspfeil gekennzeichnet.

Beim Anschalterelais sind die Enden der Starkstromelektroden in eine luftdicht verschlossene Glasröhre eingeschmolzen. In der kegelförmigen Erweiterung dieser Glasröhre befindet sich Quecksilber, in das — im Ruhezustand des Anschalterelais — ein Weicheisenzylinder mit trichterförmigem Ansatz und anhängender Kontaktnase eintaucht (Bild 232).

Die im Schnitt dargestellte Spule umschließt die Glasröhre so, daß bei Rufstromerregung ihr Magnetfeld den Weicheisenzylinder in der Glasröhre in das Spuleninnere hochzieht. Da auch der trichterförmige Ansatz des Weicheisenzylinders Quecksilber enthält, taucht die obere starr eingeschmolzene Elektrode in dieses Quecksilber ein und schließt den Starkstromsignalkreis. Das akustische Signal (Hupe) wird ausgelöst. Gleichzeitig spricht natürlich auch der Wecker des FeAp an.

In den Rufpausen (Spule stromlos!) fällt der Weicheisenzylinder durch sein Eigengewicht in die Ruhelage nach unten zurück, das Rufsignal wird unterbrochen.

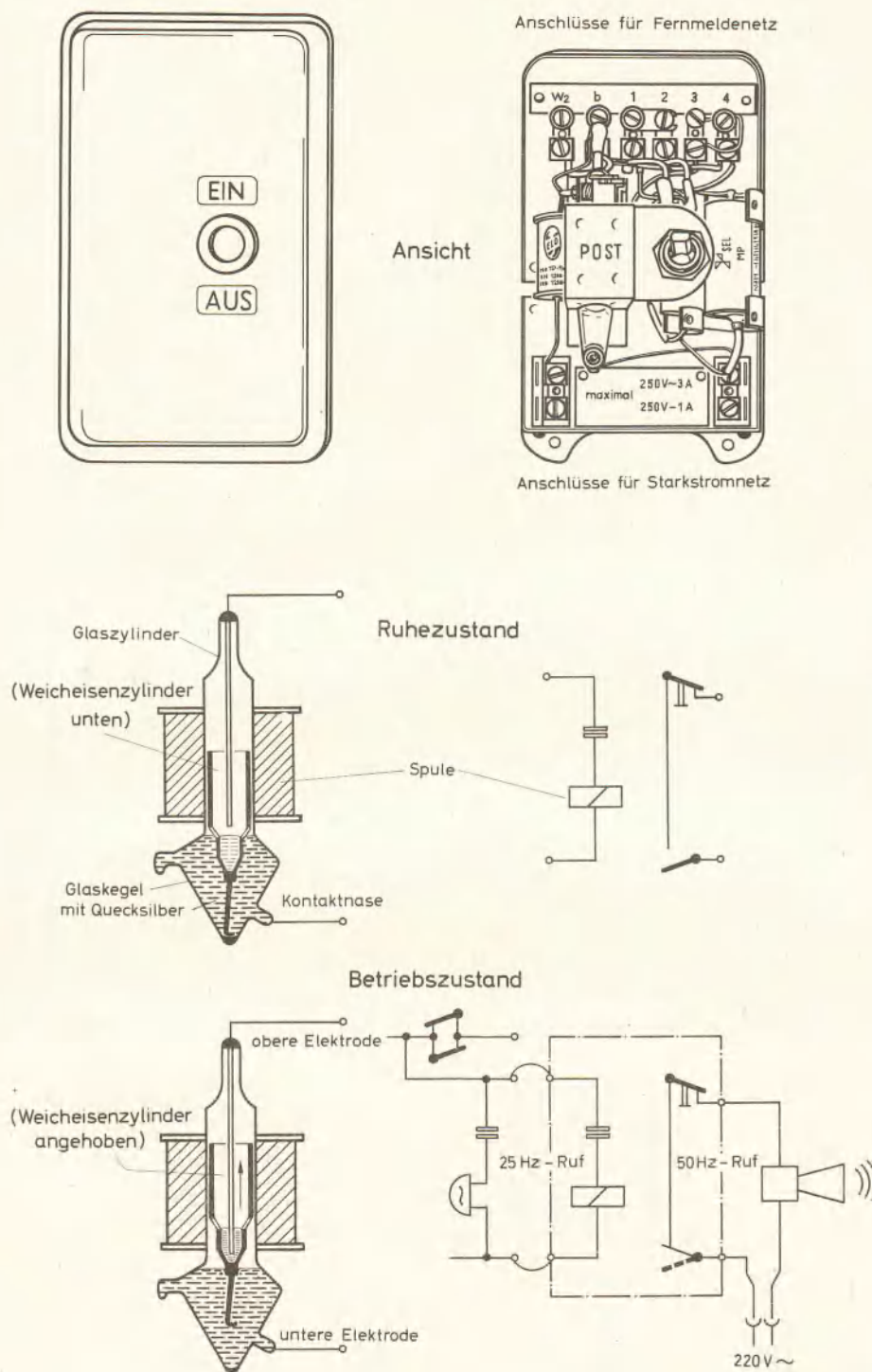


Bild 232 Aufbau und Wirkungsweise des Starkstromschalterrelais 53

6. 12. Private Zusatzeinrichtungen

Alle Einrichtungen bei Haupt- und Nebenstellen, die über die Regelausstattung einer Sprechstelle hinausgehen, sind **Zusatzeinrichtungen** und werden von der Post für den Teilnehmer beschafft.

Dagegen müssen Zusatzeinrichtungen, die sehr kostspielig sind oder für die kein allgemeines Bedürfnis besteht, vom Teilnehmer selbst beschafft werden: **Private Zusatzeinrichtungen**. Durch sie soll die Ausstattung eines Fernsprechers erweitert und das Fernsprechen selbst erleichtert werden.

Private Zusatzeinrichtungen dürfen, wie alle privaten Teilnehmereinrichtungen, **nur mit Genehmigung** der Deutschen Bundespost angeschlossen werden, auch wenn es sich um posteigene und teilnehmereigene Sprechstellen handelt.

Als Private Zusatzeinrichtungen gelten

- Wechselsprech- und Gegensprechanlagen
- Automatische Anrufbeantworter
- Auskunftgeber
- Sprachaufzeichnungsgeräte
- Faksimileschreiber
- Polizeiruf- und Notrufeinrichtungen
- Lautfernsprecher
- Zieltaster
- Private Rufnummerngeber u. a. m.

Für jede Private Zusatzeinrichtung gibt es eine

Anweisung zum Anschließen,

die das FTZ unter einer Kennung registriert hat.

Eine solche Anweisung, die an der Zusatzzahl 218 zu erkennen ist, enthält Angaben über Art und Bezeichnung, Wirkungsweise, Anschließen und Kennzeichnung der Privaten Zusatzeinrichtung sowie verschiedene Hinweise.

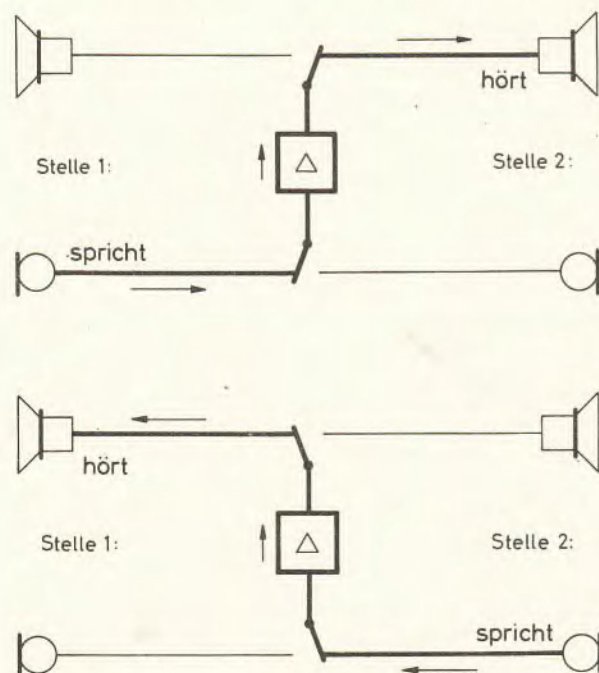
Einige solcher Zusatzeinrichtungen werden wie ein 2. Hörer an den FeAp angeschlossen (beim FeAp 61 ist es die Verbindung zwischen dem Stecker des Verbinderkörpers und den Zungen Z1/Z2, beim W 48 und W 49 sind es die Klemmen F/F'). Die Verbindung zwischen dem FeAp und der Zusatzeinrichtung stellt eine 2adrige Anschlußsnur und ein **Postanschlußglied** her. Dieses paßt die unterschiedlichen Widerstände eines FeAp und einer Privaten Zusatzeinrichtung (z. B. eines Tonbandgeräts) übertragungstechnisch einander an.

6. 12. 1. Wechselsprech- und Gegensprechanlagen

Wechselsprech- und Gegensprechanlagen dienen

- zum Führen von Gesprächen von der Hauptstelle mit einer oder mehreren Nebenstellen und
- zum lauten Mithören von Ferngesprächen über den Lautsprecher der Hauptstelle.

Bild 233
Schema einer Wechselsprechanlage
(Mikrofon und Lautsprecher sind getrennt)

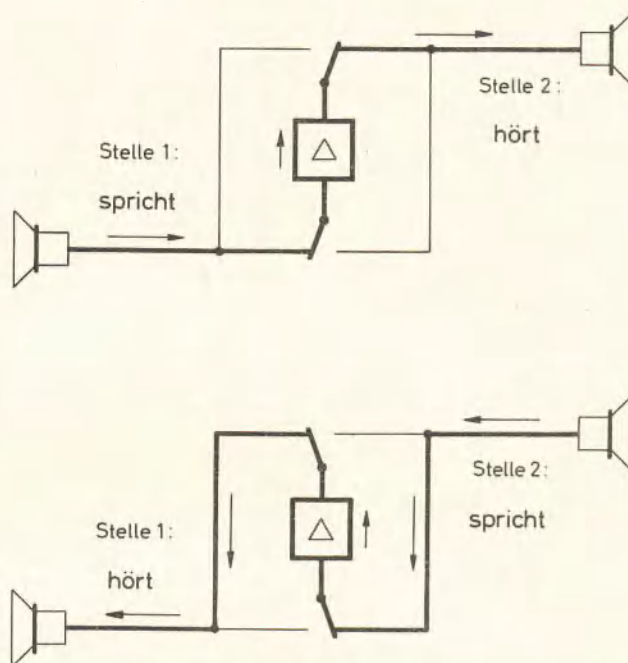


Sie gestatten eine schnelle direkte Nachrichtenübermittlung und gleichzeitig das Hören einer Nachricht durch mehrere in einem Raum befindliche Personen.

Die beiden Sprechanlagen für Wechselsprechen (Bild 233) und Gegensprechen (Bild 235) unterscheiden sich in ihrer Betriebsweise und ihrem technischen Aufbau.

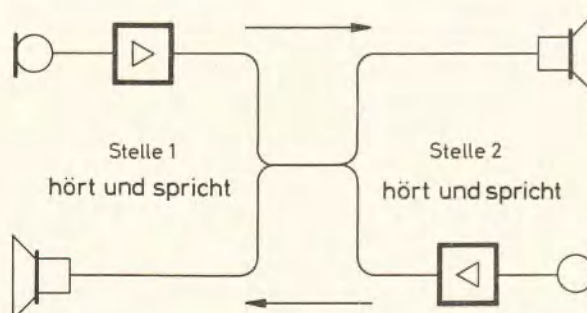
Da beim Wechselsprechen gleichzeitig **nur gesprochen** oder **nur gehört** werden kann (Simplexbetrieb), genügt ein **einziger Schallwandler** je Sprechstelle, der als Mikrofon bzw. als Lautsprecher arbeitet (Bild 234).

Bild 234
Schema einer Wechselsprechanlage
(Mikrofon und Lautsprecher
sind in einem Schallwandler vereinigt)



Dagegen wird eine Gegensprechanlage (Bild 235) in beiden Übertragungsrichtungen gleichzeitig betrieben (Duplex-Betrieb), d. h. es kann auf beiden Seiten gleichzeitig gesprochen und gehört werden.

Bild 235
Schema einer Gegensprechanlage



Jedes Mikrofon arbeitet über einen Mikrofonverstärker, der für den Lautsprecher der Gegenstelle die erforderliche Leistung liefert.

Die Wechselsprechanlage wird lediglich wie ein 2. Hörer über ein eigenes Postanschlußglied an den FeAp angeschlossen (Bild 236).

Ankommende und abgehende Ferngespräche werden in der üblichen Weise über den FeAp geführt. Bei Bedarf können — nach Anschaltung des in der Wechselsprechanlage befindlichen Postanschlußglieds über eine besondere Taste — die in der Wechselsprechanlage geführten Gespräche über den Lautsprecher bei der Haupt-sprechstelle laut mitgehört werden.

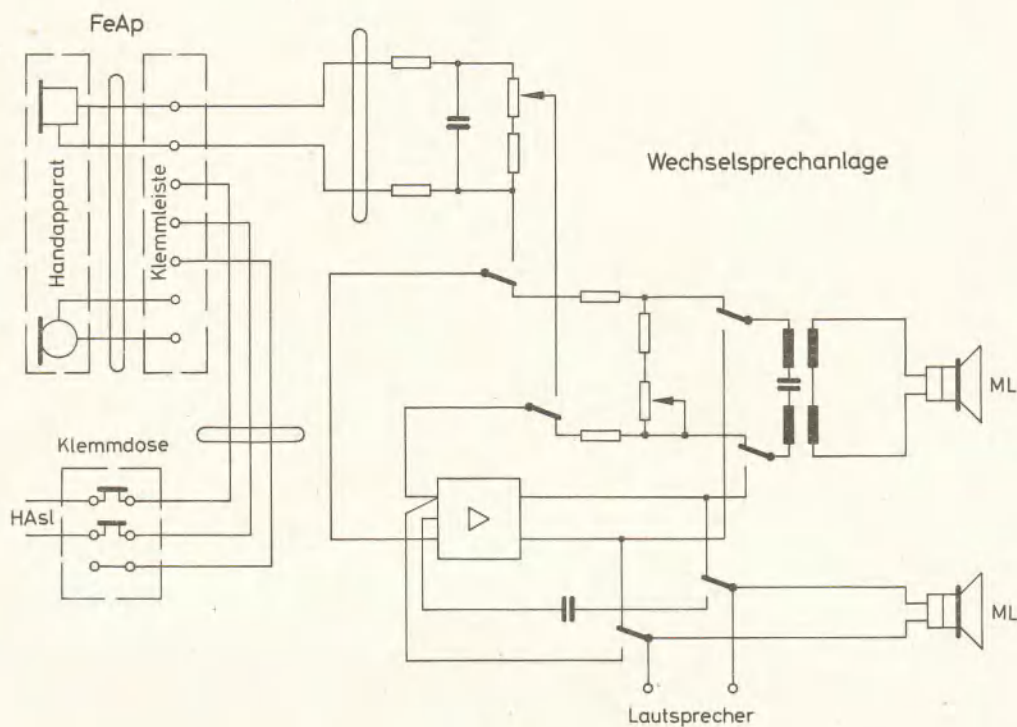


Bild 236 Wechselsprechanlage (FTZ 218 M 1089 A)

Die Gegensprechanlage wird an die Adern La, Lb, a und b sowie an die Anschlüsse für den 2. Hörer ange-schaltet (Bild 237). Dabei ist darauf zu achten, daß die Trennstecker (auf der Klemmdose der FeAp W 48 bzw. W 49) gezogen sind.

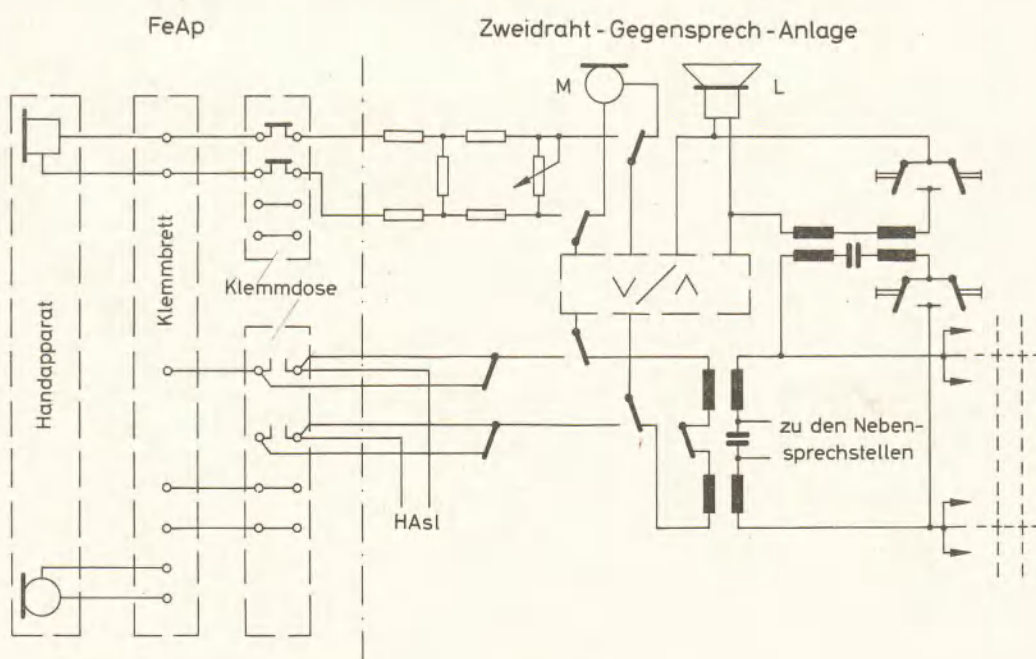


Bild 237 Gegensprechanlage (FTZ 218 M 1129)

Der Teilnehmer baut eine **abgehende Verbindung** mit dem Nummernschalter seines FeAp auf. Dann schaltet er diese auf die Hauptstelle der Gegensprechanlage um.

Ankommende Gespräche können durch Betätigen einer Taste auf die Hauptsprechstelle der Gegensprechanlage geschaltet werden.

Bei Bedarf können ankommende und abgehende Gespräche über den eigenen Lautsprecher oder zusätzlich auch über den einer Nebensprechstelle mitgehört werden.

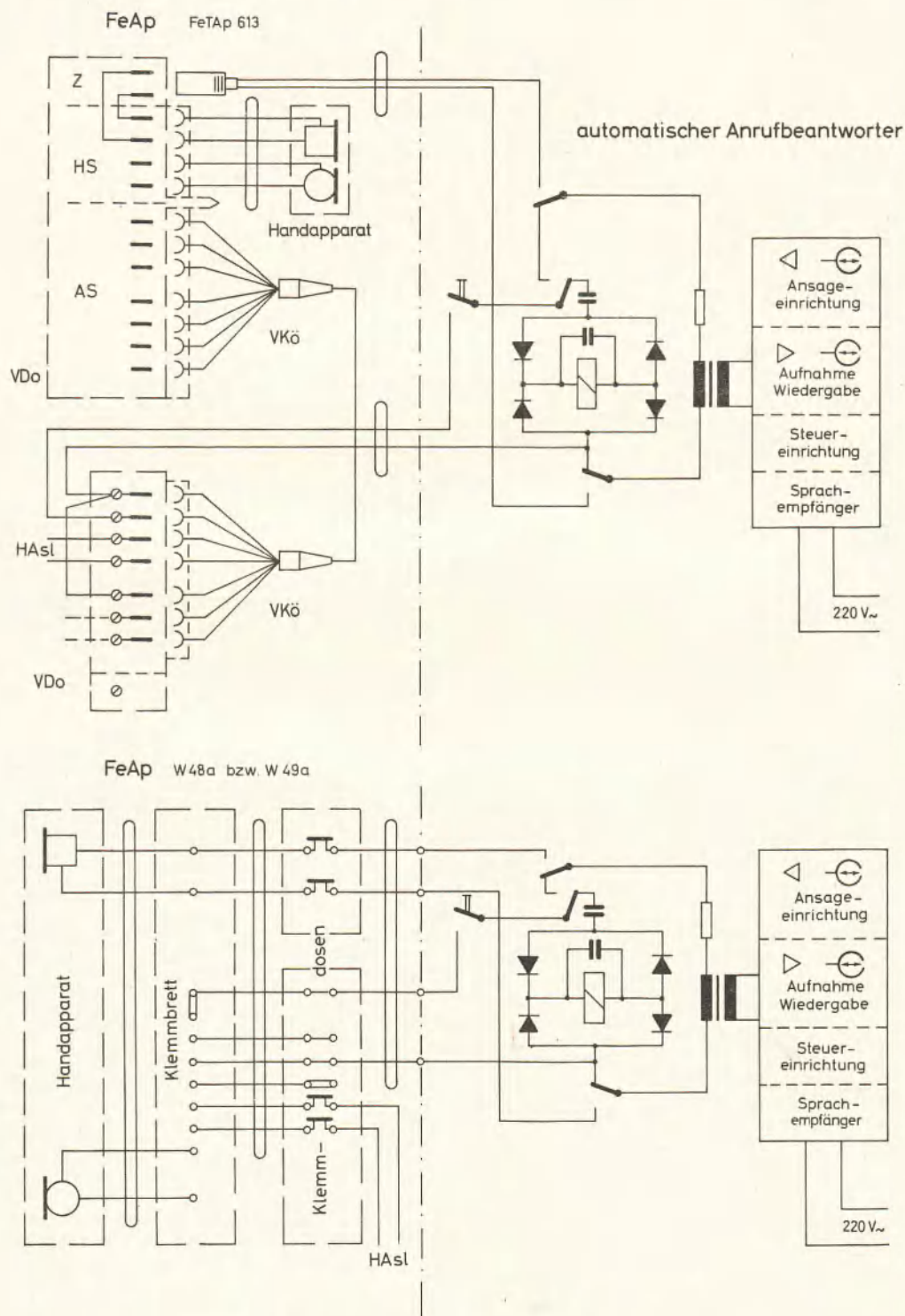


Bild 238 Anrufbeantworter mit Sprachaufzeichnung (FTZ 218 M 1221)

6. 12. 2 Automatischer Anrufbeantworter

Der Automatische Anrufbeantworter soll bei Abwesenheit des Fernsprechteilnehmers ankommende Gespräche selbsttätig beantworten. Hierzu wird ein vorgeschriebener Meldewortlaut vom Gerät abgegeben. Dieser Wortlaut soll mindestens folgendes enthalten:

1. Einen Hinweis, daß es sich um einen Automatischen Anrufbeantworter handelt,
2. Angabe der Ortskennzahl und der Rufnummer,
3. Name des Fernsprechteilnehmers bzw. Firmenname usw.,
4. Kurzmitteilung (z. B. über einen laufenden Urlaub und eine entsprechende Vertretung),
5. die abschließenden Worte »Ende der Mitteilung«, die zwingend vorgeschrieben sind.

Der Text kann auf einer Tonbandschleife oder einer Schallplatte vorbereitet sein und soll die Dauer von drei Minuten nicht überschreiten. Geräte dieser Art führen die Bezeichnungen »Alibiphon«, »Alibi-Nota«, »tel-inform« oder ähnlich aufgebaute Handelsnamen.

Automatische Anrufbeantworter können ohne oder mit Sprachaufzeichnungseinrichtungen ausgerüstet sein. Bei Anrufbeantwortern mit Sprachaufzeichnung (Bild 238) wird dem Anrufenden nach der Anrufbeantwortung außerdem Gelegenheit gegeben, dem abwesenden Fernsprechteilnehmer fernmündlich eine Nachricht zu hinterlassen (Angebote, Bestellungen usw.). Auf diese Möglichkeit ist der Anrufende etwa mit folgendem Meldetext hinzuweisen: »Sie haben die Möglichkeit, eine Nachricht von 1 Minute Dauer zu hinterlassen. Wir bitten, beim Sprechen nicht länger als 8 Sekunden auszusetzen, da sonst das Gerät abschaltet ...«.

Die sprachgesteuerte Abschaltung setzt das Gerät nämlich nach Sprechpausen über 8 Sekunden außer Betrieb. Außerdem kann durch ein Zeitglied die Aufzeichnungszeit zwischen 20 Sekunden und 6 Minuten begrenzt werden. Ist die Speicherkapazität der Aufzeichnungseinrichtung erschöpft, dann schaltet das Gerät auf jeden Fall automatisch ab. Weitere Anrufer erhalten in diesem Fall ein Besetztzeichen.

Der Automatische Anrufbeantworter wird wie ein 2. Sprechapparat (A2) angeschlossen. Bild 238 zeigt diese Anschaltung an die FeTAp 613 ... 616 oder W 48a bzw. W 49a.

6. 12. 3 Sprachaufzeichnungsgeräte

Dazu gehören **Diktier- und Tonbandgeräte**. Diese gestatten, neben Diktaten auch ankommende Gespräche über den Fernsprecher aufzunehmen und später über einen Kopfhörer oder Lautsprecher wiederzugeben.

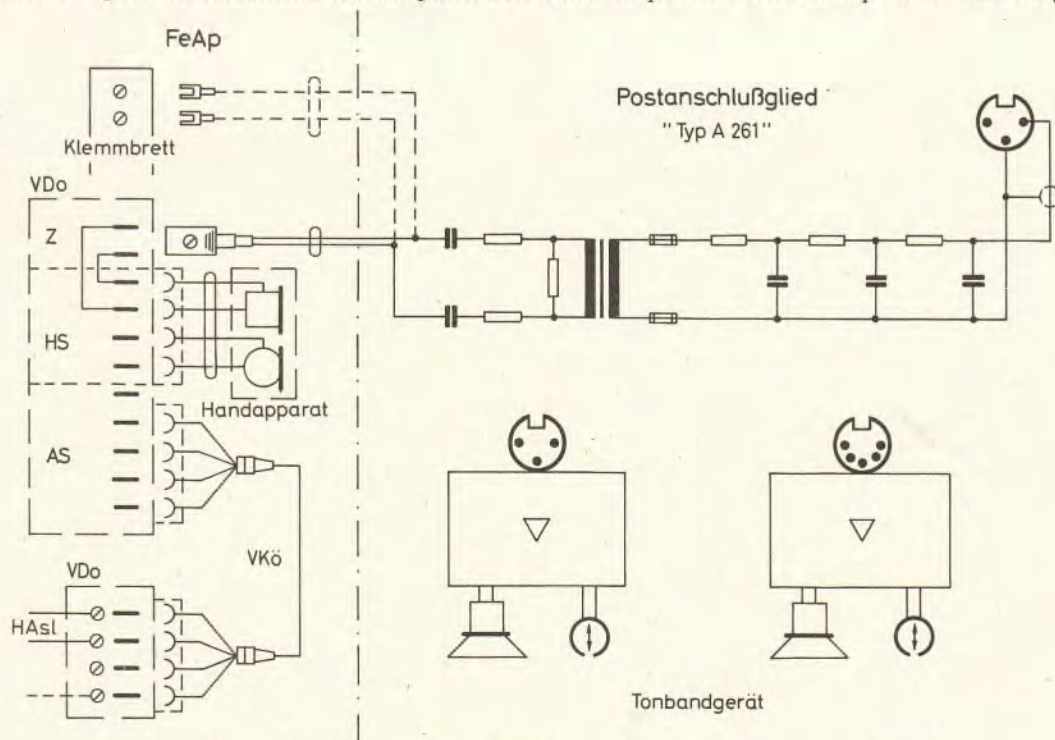


Bild 239 Anschließen eines Postanschlußglieds an einen FeTAp (FTZ 218 M 1201)

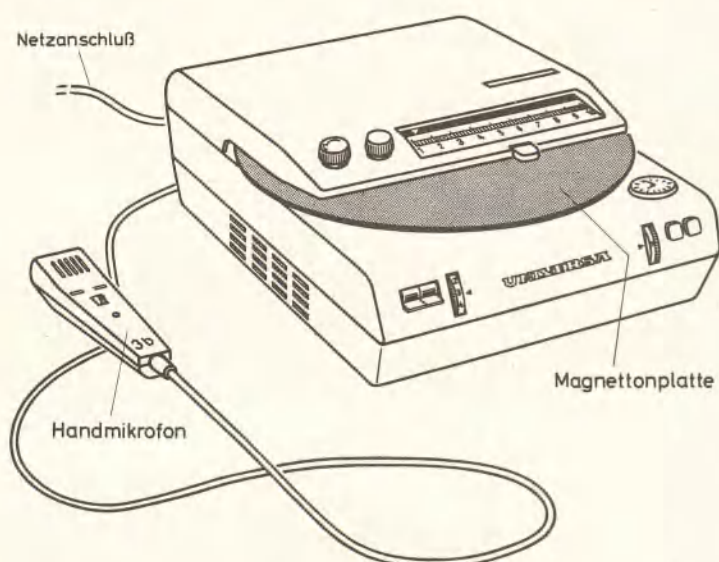
Tonbandgeräte und ähnliche Zusatzeinrichtungen werden nur **unmittelbar** (d. h. mit Drahtverbindungen zum Fernsprechapparat) als 2. Hörer geschaltet. Dazu wird in jedem Fall ein genehmigtes Postanschlußglied benötigt, auf das die Hersteller der verschiedenen Sprachaufzeichnungsgeräte hinweisen oder das sie selbst mitliefern.

Bild 239 zeigt z. B. das Anschließen eines Tonbandgeräts über das Postanschlußglied »Telefon-Adapter UHER, Typ A 261« an einen FeTAp W 48a oder W 49a bzw. an einen FeTAp 612. An den Ausgang dieses Anschlußglieds kann jedes üblich geschaltete Tonbandgerät angeschlossen werden.

Eine induktive Ankopplung der Zusatzeinrichtungen an das Fernsprechnetz ist nicht zugelassen.

Diktiergeräte rechnen ebenfalls zu den Aufnahme- und Wiedergabegeräten. Im Bild 240 ist z. B. das »Assmann 64-Universa«-Diktiergerät dargestellt.

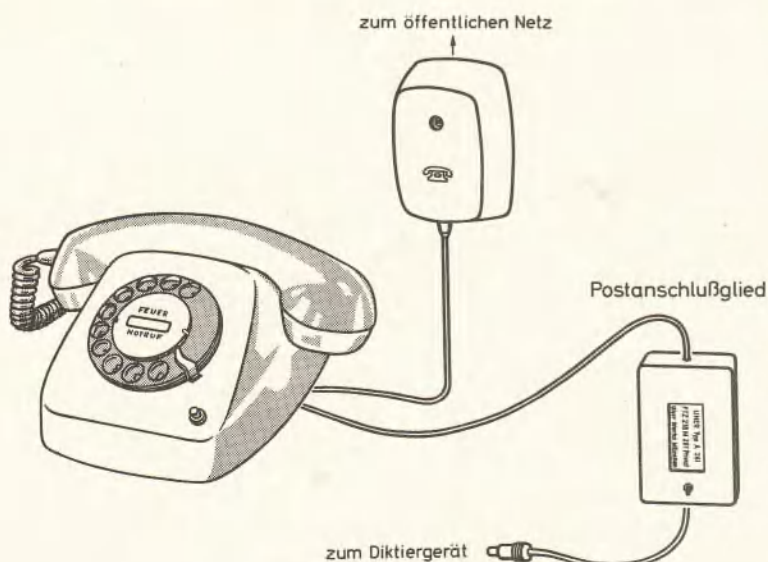
Bild 240
Diktiergerät mit Handmikrofon



Es arbeitet wie ein Tonbandgerät, nur sind die Gespräche oder Diktate statt auf einem Tonband auf einer Magnetton-Platte aufgezeichnet. Der Vorteil solcher Platten, besonders für kürzere Diktate bis zu 10 Minuten, besteht darin, daß diese Platten leicht ausgewechselt und versandt werden können. Das Gerät gestattet, durch einen eingebauten Lautsprecher oder anschließbaren Kopfhörer die Aufzeichnungen abzuhören.

Diktiergeräte werden mit ihren besonderen Postanschlußgliedern wie 2. Hörer an den FeAp angeschlossen (Bild 241). Die Anweisung zum Anschließen eines Assmann-Diktiergeräts hat die Kennung: FTZ 218 M 1179.

Bild 241
FeTAp 612 mit Postanschlußglied
für ein Assmann-Diktiergerät



6. 12. 4. Faksimileschreiber*)

Faksimileschreiber sind vereinfachte Bildtelegrafen. Sie dienen zum Senden oder Empfangen von hand- oder maschinenschriftlichen Texten, Stenogrammen, Formularen, Unterschriften, Strichzeichnungen usw. bis zum Format DIN A 5. Man spricht von einer **Fax-Nachricht** oder einem **Fax-Telegramm**.

Eine Fax-Übertragung kann nur über eine vorher hergestellte Fernsprechverbindung stattfinden.

Ein Teilnehmer, welcher eine Fax-Nachricht abgeben oder erhalten möchte, wählt mit seinem FeAp den Teilnehmer an, der diese Nachricht empfangen oder senden soll. Nachdem der angerufene Teilnehmer seinen Faksimileschreiber betriebsbereit gemacht hat, wird von dem jeweils sendenden Teilnehmer die Übertragung gestartet. Während der Übertragung sind die FeAp der beiden Endstellen über einen Widerstand an ihre Asl angeschlossen. Die Verbindung bleibt daher bestehen.

Nach der Übertragung schaltet der Sender auch den Empfänger vom öffentlichen Fernsprechnet ab und den FeAp wieder vollwertig ein. Das Gespräch könnte jetzt fortgesetzt werden.

Wird aber der Handapparat aufgelegt, dann wird auch die Fernsprechverbindung ausgelöst.

Bild 242 zeigt die Anschaltung des »Siemens-Hell-Fax« an einen FeAp. Die Schaltungsanweisung hierzu ist FTZ 218 M 1174.

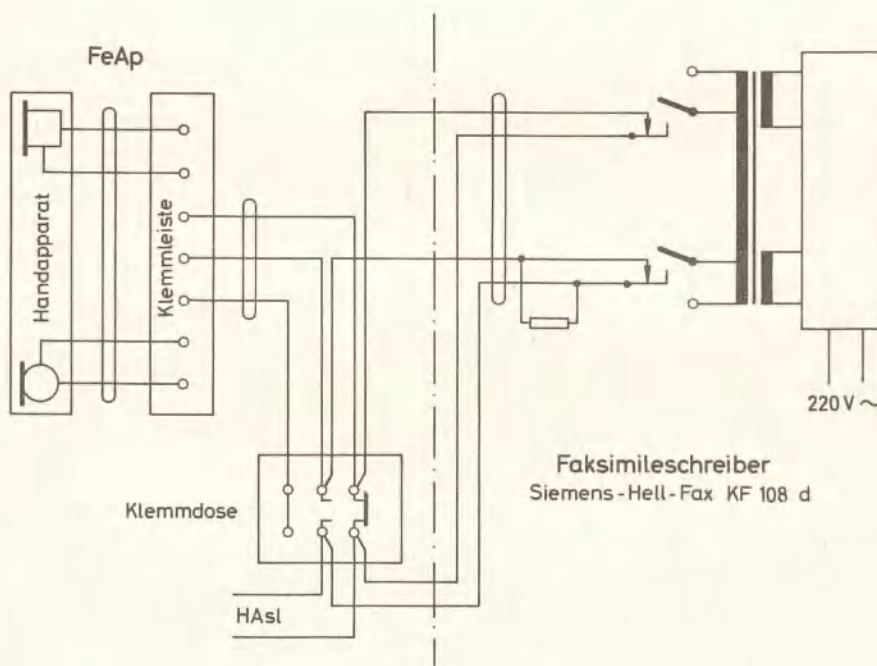


Bild 242 Anschluß eines Faksimileschreibers an einen FeAp

Der Faksimileschreiber ist unter den Bezeichnungen

Siemens-Hell-Fax

Citofax-Faksimile-Gerät oder auch

Hellfax-Blattschreiber (für Wetterkarten)

bekannt.

6. 12. 5. Polizeiruf- und Notrufeinrichtungen

Sie sollen in Gefahrenfällen schnell Hilfe herbeirufen und so die Sicherheit für Gut und Leben erhöhen.

Polizeirufeinrichtungen sind in Polizeirufsäulen oder Polizeirufstellen untergebracht und jedermann zugänglich. Diese Einrichtungen werden wie ein 2. Sprechapparat (A2) an einen posteigenen Fernsprechapparat angeschlossen, der in der Polizeirufsäule wettergeschützt und verschließbar untergebracht ist.

*) fac simile (lat.) = »Mach ähnlich!«.

Zu einer Polizeirufeinrichtung gehören
 ein automatischer Rufnummerngeber,
 eine Einrichtung zur Standortkennung und
 ein Lautfernsprecher.

Die Einrichtung wird aus dem Starkstromnetz gespeist. Bild 243 zeigt das Schaltbild zum Anschließen der Polizeirufeinrichtung an einen FeAp.

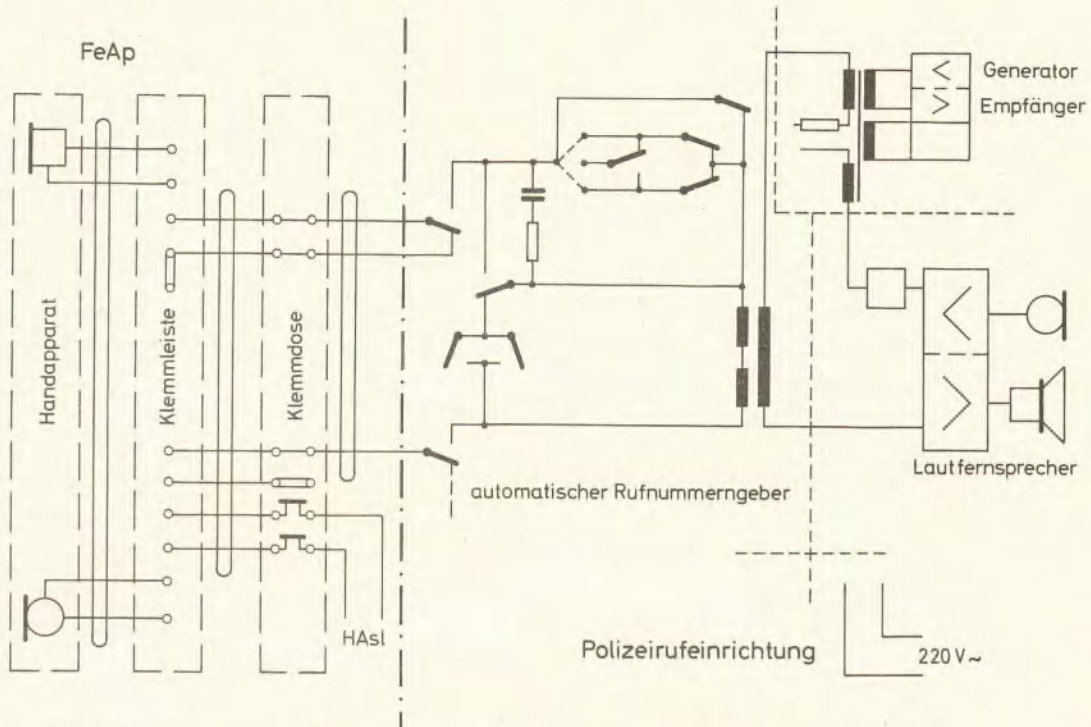


Bild 243 Anschluß einer Polizeirufeinrichtung mit Standortkennung an einen FeAp (FTZ 218 M 1196)

Durch kurzzeitiges Herunterdrücken des Bedienungshebels kann jedermann unentgeltlich eine bestimmte Polizeidienststelle anrufen. Diese wird mit dem automatischen Rufnummerngeber selbsttätig gewählt. Im Besetztfall wird die Verbindung ausgelöst und die Wahl bis zu dreimal selbsttätig wiederholt.

Bei der Polizeidienststelle befindet sich eine mit Signallampen ausgestattete Empfangseinrichtung für die Auswertung der Standortkennung des Anrufenden und eine Abfragestelle.

Ist das Gespräch beendet, dann wird nach dem Einhängen des Handapparats bei der Polizeidienststelle die Verbindung zu ihr ausgelöst.

Notrufeinrichtungen (automatische Notrufwähl- und -ansagegeräte) entsprechen in technischer und betrieblicher Sicht den vorstehend beschriebenen Polizeirufeinrichtungen.

Diese Zusatzeinrichtungen haben für ihre verschiedenen Ausführungen auch entsprechende FTZ-Schaltungsnummern erhalten:

Telenot 4	FTZ 218 M 1218
Tele-Alarm	FTZ 218 M 1204
Notrufmelder	FTZ 218 M 1200

Diese Geräte sind dazu bestimmt, **Polizei** und **Feuerwehr selbsttätig** einmal oder mehrmals anzurufen. Dabei kann jedesmal ein vorher auf ein Magnettonband aufgesprochener Meldetext aufgesagt werden. Eine **optische Anzeige** bei der Notrufeinrichtung bestätigt, ob der Notruf abgesetzt wurde.

Die Standortkennung der Notrufeinrichtung (Notrufsender) zeigt auf der Polizei- oder Feuerwehrdienststelle eine Empfangseinrichtung mit Hilfe von Signallampen an. Der Notrufmelder wird an die Klemmen La, Lb und a, b der Klemmdose eines FeAp W 48 oder W 49 bei gezogenem Trennstecker angeschlossen (Bild 244).

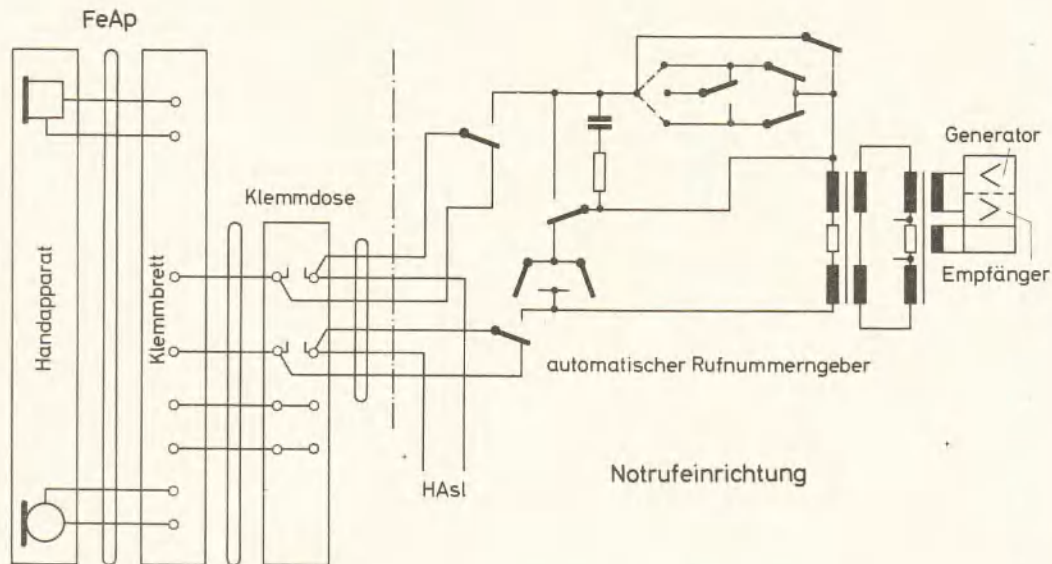


Bild 244 Anschließen einer Notrufeinrichtung an die FeAp W 48 oder W 49

Die Empfangseinrichtung bei den Notrufdienststellen wird wie ein 2. Fernsprechapparat (A2) an einen FeAp mit selbsttätiger Abschaltung der Sprechadern angeschaltet, wenn es sich um die Apparat-Typen W 48a oder W 49a handelt.

Bei Verwendung der Typen FeAp 613 . . . 616 ist dagegen der Notrufmelder über eine besondere Anschaltedose (siehe Abschnitt 6. 9, Seite 170) anzuschließen.

6. 12. 6. Lautfernsprecher (FeAp mit Freisprecheinrichtung)

Er gestattet dem Teilnehmer, ankommende und abgehende Gespräche über das öffentliche Fernsprechnet zu führen, ohne dabei den Handapparat zu benutzen.

Bei der Gesprächsabwicklung ist es möglich, ohne Abheben des Handapparats lediglich nach Betätigen des Druckschalters »Freies Sprechen« mit dem Nummernschalter des Lautfernsprechers abgehende Verbindungen aufzubauen.

Das Gespräch kann dann entweder über den Handapparat oder über ein Zusatzmikrofon und über einen Tisch- oder Wandlautsprecher geführt werden. Ein Transistorverstärker verstärkt hierbei die ankommenden Sprechströme und gibt diese über den Lautsprecher wesentlich lauter wieder. Ein Lautfernsprecher (Bild 245) wird wie ein 2. Fernsprechapparat (A2) angeschlossen (nach FTZ 218 M 1182).

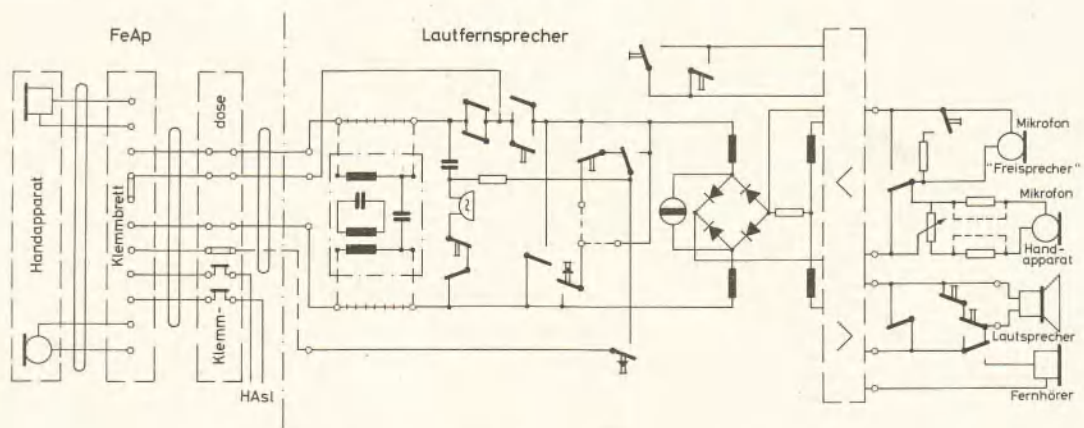
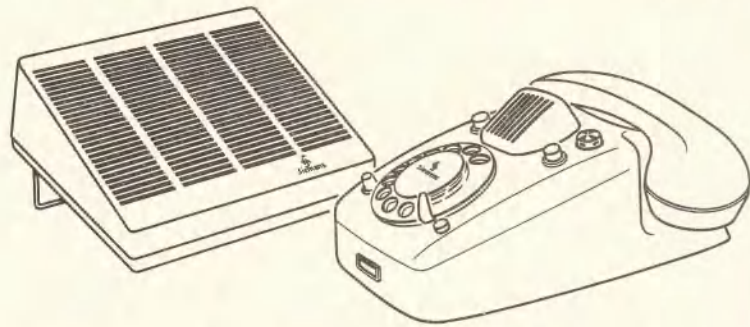


Bild 245 Anschluß eines Lautfernsprechers an einen FeAp W 48a oder W 49a

Lautfernsprecher sind unter verschiedenen Namen (Silafon (Bild 246), Telemarax, Erivox u. a. m.) im Handel.

Bild 246
Lautfernsprecher „Silafon“ mit
Lautsprecher



Lautfernsprecher können auch in Gegensprech- und Wechselsprechanlagen eingesetzt werden (Lautfernsprechanlagen).

6. 12. 7. Zieltaster

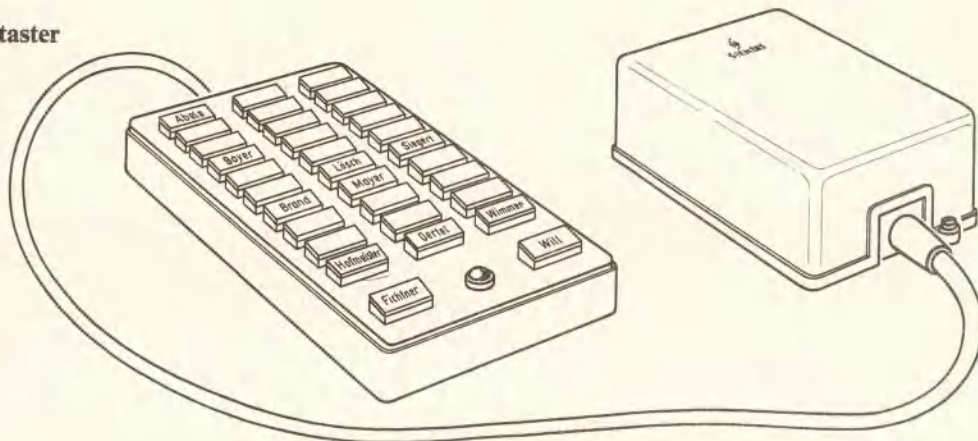


Bild 247 Zieltaster

Mit dem **Zieltaster** kann der Fernsprechteilnehmer Rufnummern im Orts- und Selbstwählfenrdienst wählen, ohne daß er dabei den Nummernschalter seines Fernsprechapparats betätigen muß.

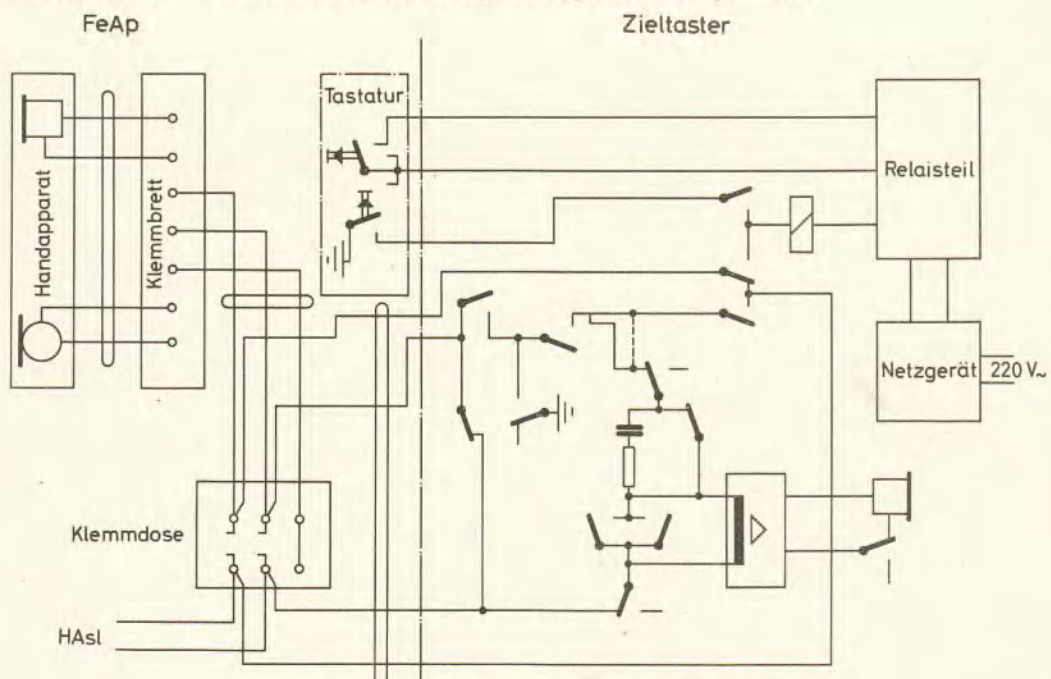


Bild 248 Anschaltung eines Zieltasters an einen FeAp

Bei Nebenstellenanlagen kann der »Zieltaster« von der Vermittlung aus auch für Amtsgespräche verwendet werden. Ebenso können bevorzugte Nebenstellenanschlüsse (Chef, Abteilungsleiter) durch einen einzigen Tastendruck über den Zieltaster (mit Namensschildern) schnell Verbindungen herstellen (Bild 247).

Der Zieltaster wird mit automatischer Anrufwiederholung von der Fa. Siemens AG auch als Namentaster hergestellt.

Diese Geräte bestehen aus einer **Relaiseinrichtung** und einer **Tastenplatte**. Die Relaiseinrichtung wird bei Hauptanschlüssen aus einem besonderen Stromversorgungsgerät (60 V) gespeist. Bei Nebenstellenanlagen kann diese Speisung aus der Batterie der NStAnl erfolgen. Der Zieltaster wird vor dem FeAp in die Haupt- oder Nebenanschlußleitung eingeschleift (Bild 248). Die Schaltung kann nach FTZ 218 M 1198 vorgenommen werden.

6. 13. Fragen zu Abschnitt 6 (Zusatzeinrichtungen)

1. Was versteht man unter einer Zusatzeinrichtung bei Teilnehmersprechstellen?
2. Zu welchem Zweck werden Zusatzeinrichtungen bei Teilnehmersprechstellen angebracht?
3. Welche Bestimmungen gelten hinsichtlich der Eigentumsverhältnisse bei den Zusatzeinrichtungen?
4. Wie wird eine Zusatzeinrichtung instand gehalten?
5. Welche Zusatzeinrichtungen werden von der DBP beschafft?
6. Wozu dienen zweite Hörer?
7. In welchen Ausführungen werden zweite Hörer bei der DBP verwendet?
8. Was ist beim Anschließen eines zweiten Weckers zu beachten?
9. Für welchen Zweck verwendet man zweite Wecker?
10. Wie sieht der Stromlauf des Anschlusses eines zweiten Weckers an einen FeAp aus (Skizze)?
11. Welche Unterschiede bestehen zwischen einem Wecker kleiner und großer Form?
12. Für welche Zwecke verwendet man »Wechselstromwecker mit sichtbarem Zeichen«?
13. Welche Gründe bestimmen den Einbau eines Starkstromanschalterelais?
14. Was versteht man unter einer Fallscheibe?
15. Bei welchen FeAp ist der Anschluß eines zweiten Nummernschalters vorgesehen?
16. Welchen Zweck hat ein Sternschauzeichenkästchen?
17. Welchem Zweck dient die Taste beim Fernsprechhandapparat?
18. Welche Aufgabe hat ein Gebührenanzeiger?
19. Wie kommt eine Gebührenanzeige beim GbAnz zustande?
20. Welche GbAnz-Typen hat die DBP bisher verwendet?
21. Wie wird ein GbAnz als Zusatzeinrichtung an einen FeAp angeschaltet?
22. Warum verwendet man Transistoren bei den GbAnz neuer Art?
23. Welche Aufgabe erfüllt die Teilnehmer-Gebührenweiche (GbWt)?
24. Welcher Unterschied besteht in der Umformung der 16-kHz-Zählimpulse bei den GbAnz 55 K und GbAnz T 55?
25. Mit welchen Geräten kann die Eignung eines GbAnz für eine bestimmte Sprechstelle erkannt werden?
26. Was bedeutet die Abkürzung A2?
27. Unter welchen Bedingungen können zweite Sprechapparate an eine Sprechstelle angeschaltet werden?
28. Wie wird verhindert, daß bei einer A2-Schaltung gleichzeitig von beiden FeAp ein Gespräch geführt werden kann?
29. Können A2-Schaltungen auch bei NStAnl verwendet werden?
30. Was versteht man unter einer Anschlußdosenanlage?
31. Welche Weckerschaltungen werden in einer Anschlußdosenanlage verwendet?
32. Welche Vorteile bietet die Zusatzspeisung bei einer NSt?
33. Welche Zusatzeinrichtung ist nötig, wenn bei einer Sprechstelle der zweite Wecker ein Starkstromwecker sein soll?
34. Welche Vorteile bietet ein Quecksilberkontakt gegenüber einem festen Metallkontakt?
35. Nenne einige Private Zusatzeinrichtungen und erkläre ihren Verwendungszweck!
36. Welche Aufgabe hat ein »Postanschlußglied« für Private Zusatzeinrichtungen?
37. Was bedeutet »Simplexbetrieb« bei einer Wechselsprechanlage?
38. Was bedeutet »Duplexbetrieb« bei einer Gegensprechanlage?
39. Wie ist eine Wechselsprechanlage an einen FeAp anzuschalten?
40. Wie muß der Meldetext eines »Automatischen Anrufbeantworters« mindestens lauten?
41. Welche Sprachaufzeichnungsgeräte sind von der DBP zugelassen?
42. Was versteht man unter einem »Faksimileschreiber«?
43. Welchen Zweck erfüllen Polizeiruf- und Notrufeinrichtungen?
44. Wie werden Lauffernsprecher an einen FeAp angeschaltet?
45. Erkläre den Zweck eines Zieltasters!

7. Fernsprechrelais

Ein Fernsprechrelais — kurz Relais genannt — ist ein **elektromagnetisches Bauelement**. Es hat die Aufgabe, mit Hilfe des elektrischen Stroms (Erregerseite des Relais) einen oder mehrere andere Stromkreise ein- oder auszuschalten (Kontaktseite des Relais) (Bild 249).

Ursprünglich war das Relais — nur auf Telegrafienstrecken verwendet — dazu bestimmt, die vom Leitungswiderstand geschwächte ankommende elektrische Energie zu erneuern und die Nachricht (Telegramm) verstärkt dem Zielort sicher zuzuleiten.

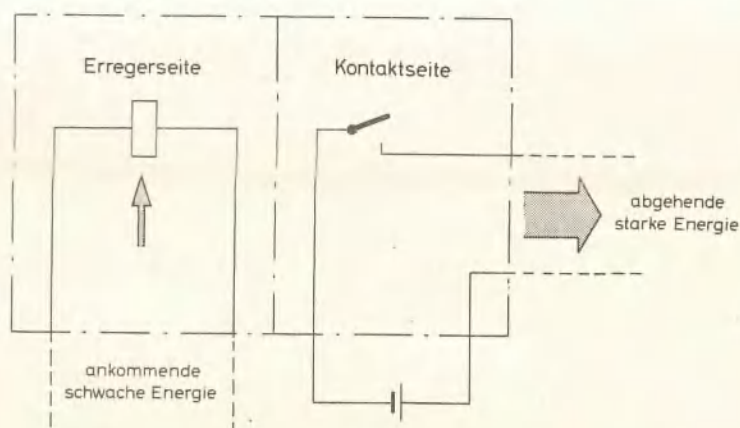


Bild 249 Grundprinzip der Wirkungsweise eines Relais

Es lag nahe, am Beispiel der im gleichen Zeitabschnitt verwendeten Pferdewechselstationen (Relais = Umspannstelle für Pferde) auch das in seiner Anwendung ähnliche Erneuerungsgerät für geschwächte Nachrichtenströme »Relais« zu nennen. Wheatstone hat 1839 ein erstes solches Relais gebaut.

Die Fernsprechtechnik, auch die Nebenstellentechnik, benutzt heute das Relais als eines der wichtigsten Bauelemente. Die vielfältigen Aufgaben, die mit Hilfe von Relais gelöst werden mußten, haben dabei die verschiedensten Relais Typen entwickeln helfen.

Die Relais lassen sich nach verschiedenen Gesichtspunkten unterscheiden (s. Tabelle 38).

Man kann die Relais auch noch nach anderen Gesichtspunkten (als nach Tab. 38) unterscheiden:

- nach der Stromart der Erregung (Gleichstrom-, Wechselstromrelais),
- nach ihrer äußeren Form (Rundrelais, Flachrelais, Doppelrelais, Schutzrohrkontaktrelais usw.),
- nach ihrem Verwendungszweck (Prüfrelais, Polwechslerrelais, Telegrafrelais usw.).

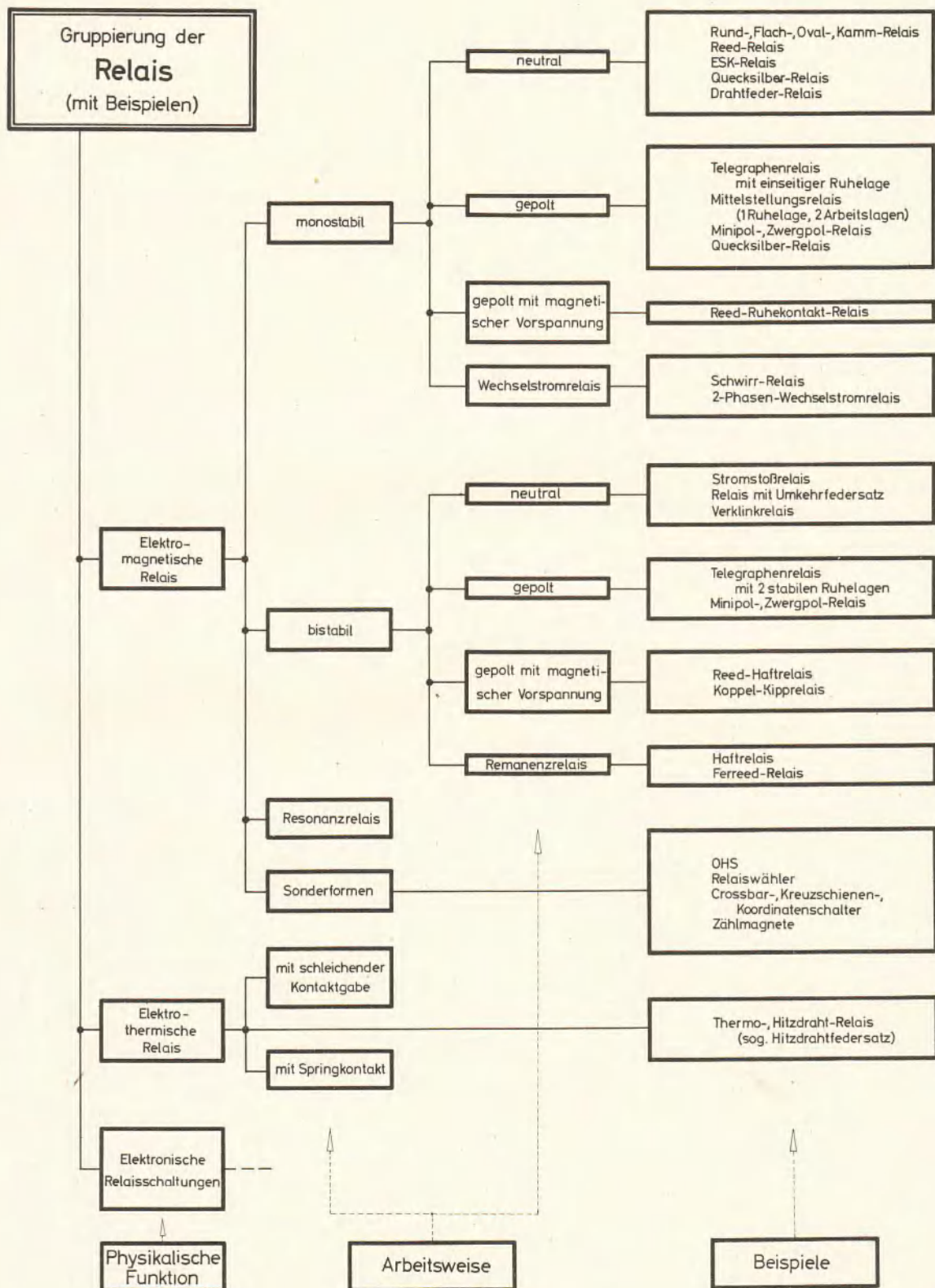
In allen Fällen werden die Wirkungen des elektrischen Stroms (Magnetismus oder Wärme) ausgenutzt und in mechanische Arbeit umgesetzt.

7.1. Der Aufbau eines elektromagnetischen Relais gemäß den grundsätzlichen Anforderungen

Ein elektromagnetisches Relais arbeitet aufgrund der Kraftwirkung eines durch den elektrischen Strom erzeugten magnetischen Felds. Es besitzt eine oder mehrere Wicklungen, die — mit Strom beschickt — den Kern und das Joch magnetisieren, wobei mit Hilfe eines beweglichen Ankers Kontaktfedern in anderen Stromkreisen betätigt werden (Bild 250, Seite 187).

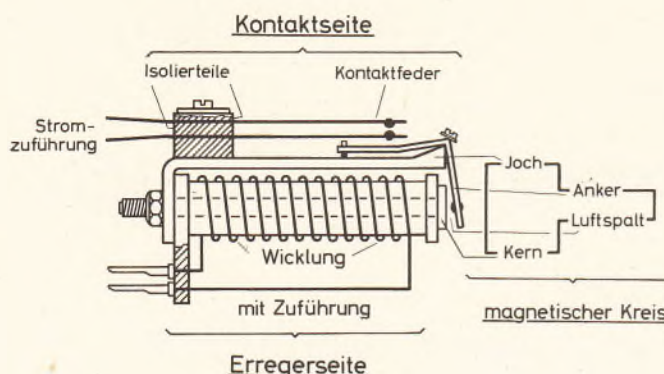
Unter Verwendung der in Tabelle 38 gegebenen Begriffe sollen an einem Beispiel die Eigenschaften eines **elektromagnetischen monostabilen neutralen Relais** erläutert werden.

Die FTZ-Norm 211 AN 2 enthält die wichtigsten Begriffe für die Relais mit den zugehörigen Definitionen. Ein fachbeflissener Fernmeldetechniker sollte nur diese Festlegungen in Wort und Schrift verwenden.



Tab. 38 Relaisarten

Bild 250
Die Grundbestandteile
eines elektromagnetischen Relais



Das Relais geht in Arbeitsstellung (Anker zieht an), wenn der elektrische Strom (Gleich- oder Wechselstrom), der die Erregerleistung liefert, magnetische Kraftlinien erzeugt und den magnetischen Kreis schließt. Dabei arbeitet das Relais unabhängig von der Richtung des Erregerstroms, also neutral. Nach dem Abschalten der Erregung kehren der Anker und die Kontaktfedern wieder in ihre Ruhelage zurück. Das Relais hat **nur eine einzige, stets gleiche Ruhelage**, von der aus die nächste Erregung wirksam wird; das Relais ist **monostabil**, d. h. es fällt nach dem Abschalten der Erregung immer in seine (gleiche) Ruhstellung zurück.

Auf der **Erregerseite** befinden sich die Wicklungen mit dem vom elektrischen Strom aufgebauten magnetischen Arbeitskreis. Die Wicklungen haben verschiedene Formen und Bestimmungen. Sie dienen als Erregerwicklungen, Symmetriewicklungen, Dämpfungswicklungen oder auch als Widerstandswicklungen. Welche Wickeldaten dabei üblich sind, zeigt Tabelle 39.

Tab. 39
Wickeldatenbereiche
bei einem elektromagnetischen Relais

Drahtstärke [mm]	Windungszahl [n]	Widerstandswert [Ohm]
0,05 bis 1,0	70 000 bis 200	30 000 bis 0,3

Die höchstzulässige thermische Belastung aller Wicklungen eines Relais beträgt zusammen 5 Watt, sie kann kurzfristig bis 7 Watt gesteigert werden.

Die **Erregerpule** setzt sich aus einer oder mehreren Wicklungen zusammen, deren Enden an Lötstifte bzw. Lötflächen geführt sind. Diese sind numeriert und werden in bestimmter Reihenfolge gezählt. Für das Stromauflösen und die Störungseingrenzung sind dies wichtige Wegweiser.

Die Erregerwicklung, auch **wirksame** (aktive) **Wicklung** genannt, liegt immer dem Kern am nächsten, um die Kraftlinienbildung voll zu entwickeln. Bei noch vorhandenem Wicklungsraum können auch reine Widerstandswicklungen bifilar (magnetisch unwirksam (inaktiv)) **darüber** gewickelt werden.

Bei einem Relais wird **nur die Windungszahl genau festgelegt**. Der zugehörige Widerstand kann dagegen wegen verschiedener Einflüsse (Temperatur, Windungslage, Querschnittsschwankung) um 10% tolerieren. Wenn trotzdem zwei Wicklungen eines Relais aus Symmetriegründen in der Windungszahl **und** im Widerstandswert genau übereinstimmen sollen, dann wird die erste Wicklung (Bild 251, gezeigt am Muster eines Flachrelais) so aufgeteilt, daß **ein Teil (I)** ihrer Windungen **unter** und der **andere Teil (III)** **über** der zweiten Wicklung (II) liegt.

Verwendung finden solche Relais als Speise- und Impulsrelais (übliche Bezeichnung J) oder als Differentialrelais (X) in Nebenstellenanlagen.

Bild 252 zeigt in einem Schaltungsauszug aus der NStAnl W 180 (1/2/1) die Anordnung von besonders gestalteten Wicklungen bei den Relais X und J im Schaltbild und ihre Wicklungsdaten.

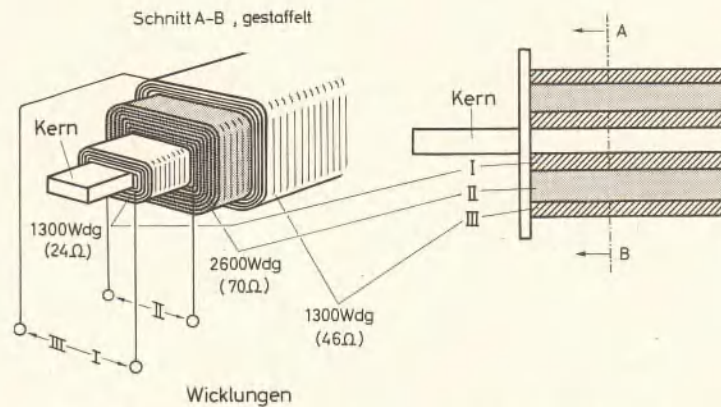
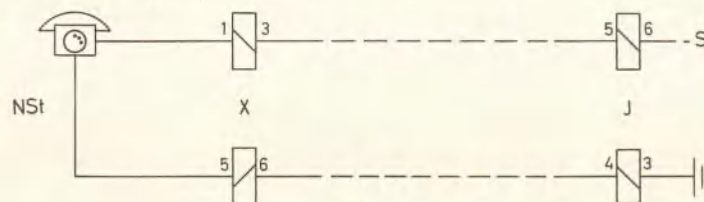


Bild 251 Anordnung der Teilwicklungen bei Forderung nach symmetrischen (magnetisch und im Widerstand gleich wirksamen) Teilen

Man sieht, daß beim X-Relais die beiden Wicklungen (I+III) und (II) **gegensinnig** vom Strom **durchflossen** werden (Lötfahnenfolge 6,5—1,3), die magnetischen Felder dieser Wicklungen arbeiten **gegensinnig**. Da die Windungszahlen und Widerstandswerte gleich groß sind, bleibt das Relais trotz des Erregerstroms in seiner **Gesamtwirkung magnetisch unerregt** in Ruhelage.

Beim J-Relais dagegen werden die beiden Wicklungen **gleichsinnig** vom Strom durchflossen (Lötfahnenfolge 3,4—5,6); die magnetischen Felder der Teilwicklungen **unterstützen sich** und sind für eine Leitungssymmetrie gleich wirksam; das Relais zieht an.



X	I III	II	J	II+IV	III
	1 2 3 4	5 6		1 2 3 4	5 6
Windungen	1300+1300	2600	Windungen	1700+1700	3400
Widerstand	24 + 46	70	Widerstand	51 + 89	140
Drahtdurchmesser	0,20 CuL		Drahtdurchmesser	0,17 CuL	

Bild 252 Symmetrisch gewickelte X- und J-Relais in einer NSAnl W 180

Der **Relaisaufdruckzettel** (Bild 253) gibt allgemein Auskunft über den Aufbau einer Relaispule. Die Reihenfolge der Ziffern, Zahlen und Buchstaben für die Wickeldaten und das Material sind stets gleich.

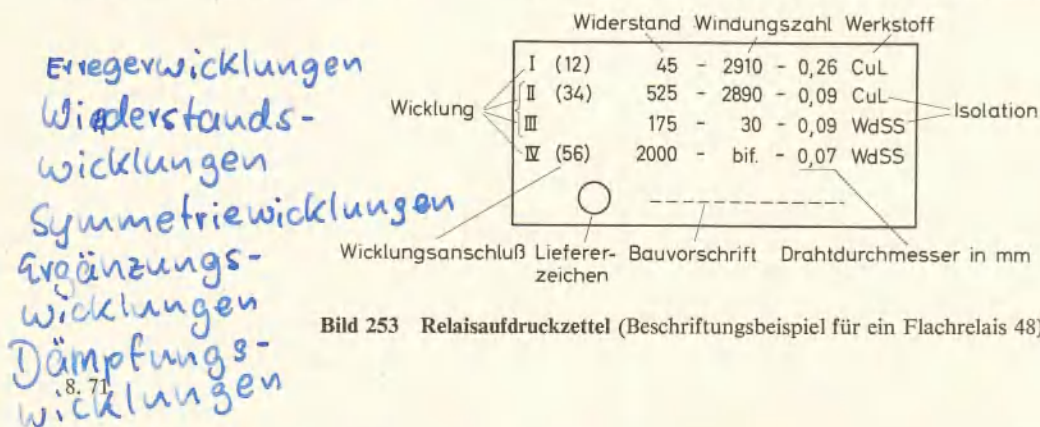


Bild 253 Relaisaufdruckzettel (Beschriftungsbeispiel für ein Flachrelais 48)

Es bedeutet z. B. die Beschriftung

I (12) 45-2910-0,26 CuL

im einzelnen:

- I = Reihenfolge der Wicklung, vom Kern aus gerechnet (römische Ziffern);
- (12) = Lage der Wicklung I zwischen den Lötflächen (Lötstiften) 1 und 2 (arabische Ziffern);
- 45 = Widerstand der Wicklung I in Ohm (bei $+45^{\circ}\text{C}$);
- 2910 = Windungszahl der Wicklung I;
- 0,26 = Durchmesser des Spulendrahts in Millimetern;
- CuL = Material des Spulendrahts (hier Kupfer-(Cu)-Lack-(L-)Draht; Lack zur Isolation).

Ist eine (magnetisch aktive) **Widerstandswicklung** mit einer (aktiven) **Kupferwicklung** in Serie gelegt, dann sind die Ziffern der Wicklungen (hier II und III) mit einer **Klammer** verbunden und die in Reihe geschalteten Wicklungsteile an die **gemeinsamen** Wicklungsanschlüsse (hier 34) gelegt (Bild 253).

Widerstandswicklungen (hier IV) mit **bifilarem** (d. h. magnetisch unwirksamem) **Wicklungsaufbau** sind erkennbar an der fehlenden Beschriftung für die Windungszahl,
an dem Hinweis »bif« (für die Bifilarwicklung),
an der Werkstoffbezeichnung WdSS (**W**iderstandsdraht, **z**weimal mit **S**eide umspinnen (als Isolation)).

Bei **aktiven Wicklungen** mit **genau gleichen magnetischen Wirkungen** (Symmetriewicklungen, Differentialwicklungen) sind **für die eine** Teilwicklung, die bei hohen Windungszahlen (hier 2600 Windungen!) aus Gründen eines genaueren Feldausgleichs eine eigene Lagenunterteilung erhalten muß, auf dem Andruckzettel die Ziffern dieser Wicklungen (vgl. Bild 252, X-Relais, (I (12) 1300 und III (23) 1300)) ebenfalls durch eine Klammer als zusammengehörig gekennzeichnet:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{I (12) 24-1300-0,20 CuL} \\ \text{III (23) 46-1300-0,20 CuL} \end{array} \right.$$

Die Lötfläche 2 dient in diesem Fall **nur** als gemeinsamer Lötanschluß-Stützpunkt.

Der **magnetische Kraftlinienkreis** wird im allgemeinen aus dem **Kern**, u. U. **auch** aus dem **Joch**, und dem **Anker** gebildet sowie schließlich aus einem oder mehreren **Luftspalten** (Arbeitsluftspalt, tote Luftspalte), von denen der **Arbeitsluftspalt** wegen der nötigen Ankerbewegung und der für ihn mindestens aufzubringenden Amperewindungen der **wichtigste** ist.

Tab. 40
Formen des Kontaktniets

Form	Ausführung		
	massiv	Kontaktwerkstoff	
		plattiert	gelötet/geschweißt
A Kuppen- Kontaktniet			
B Trapez- Kontaktniet, ballig			
C Zylinder- Kontaktniet		Kontaktauflage Kontakt- träger E-Cu	
D Zylinder- Kontaktniet, ballig			

Dieser Arbeitsluftspalt wird beim Ansprechen der Relais üblicher Bauart vom Anker überbrückt. Mit der Ankerbewegung werden Kontakte verschiedenster Zusammensetzung geschlossen oder geöffnet. Dabei trennt den Anker selbst ein unmagnetisches Material (Klebstifte, Trennblech) vom Kern, um zu verhindern, daß der Anker an ihm durch den Restmagnetismus nach der Relaisabschaltung kleben bleibt.

Die **Kontaktseite des Relais** (Bild 250, Seite 187) ist Bestandteil der Stromkreise, die über die von den Kontaktfedersätzen getragenen Kontakte geschlossen oder geöffnet werden sollen.

Kontaktformen und Kontaktwerkstoffe

Für diese Kontakte wurden verschiedene Kontaktformen (Tab. 40) und Kontaktwerkstoffe (Tab. 41) geschaffen, um allen Anforderungen an sie gerecht werden zu können.

Gruppe	Kennzahl (KW)	Werkstoff	Äußere Erkennungsmerkmale und Hinweise
Platin	10	Reines Platin	
	11	Legierung Pt/Ir 90/10	
	12	Legierung Pt/Ir 75/25	
	13	Legierung Pt/Ni 92/8	
	14	Legierung Pt/W 95/5	4 Kerben am Rand, KW 14 gibt es nur auf Silbersockel
Gold	20	Reines Gold	
	21	Legierung Au/Ni 95/5	KW 21 gibt es massiv und auf Silbersockel
Palladium	30	Reines Palladium	
	31	Legierung Pd/Ag 30/70	5flächig angeschlagen, KW 31 gibt es nur massiv
	32	Legierung Pd/Cu 85/15	umlaufender Wulst, KW 32 gibt es nur auf Silbersockel
Wolfram	40	Reines Wolfram	KW 40 gibt es nur auf Silbersockel
Silber	50	Reines Silber	Normalausführung

Beispiel für eine Beschriftung

Beispiel für die Stromlaufzeichnung

Tab. 41 Kontaktwerkstoffe für Fernmelderelais

Die Auswahl des richtigen Kontakts (hinsichtlich Form und Werkstoff) richtet sich nach den jeweiligen elektrischen Kontaktbelastungen im Stromkreis. Die **Kontaktните** (Normblatt FTZ 371 1 TV 1 — z. Z. in Überarbeitung) können massiv (d. h. aus einheitlichem Metall, z. B. KW 50 — Silber —) oder aus Kontaktträger und Kontaktauflage bestehen (Tab. 40, Seite 189).

Der **Kontaktwerkstoff** für ein Fernmelderelais (Tab. 41) kann reines Metall (z. B. Wolfram) oder eine Legierung sein (z. B. Palladium/Silber, abgekürzt Pd/Ag 30/70, d. h. bestehend aus 30 Teilen Palladium und 70 Teilen Silber).

Auf alle Kontaktwerkstoffe, die nicht Reinsilber (KW 50) sind, wird in Stromlaufzeichnungen (Sz) durch ein schwarzes Dreieck besonders hingewiesen. Silberkontakte (die Regelausführung der Kontakte) werden nicht besonders vermerkt.

Die **Kontaktfedern** — gewöhnlich aus Neusilber — dienen der Stromzuführung und als Kontaktträger. Es gibt aber auch Relais, bei denen die Kontaktfedern, die dann auch magnetisch leitend sein müssen, in den magnetischen Kreis einbezogen werden (ESK-Relais, Schutzkontaktrelais o. ä.).

Der **Kontaktfedersatz** ist die mechanische Einheit mehrerer übereinander angeordneter Relaiskontaktfedern. Diese sind nach ihrer Arbeitsweise eindeutig als »Schließer« (früher Arbeitskontakt a) und »Öffner« (früher Ruhekontakt r) gekennzeichnet. Schließer (Kennzahl 1) und Öffner (Kennzahl 2) sind die Grundkontakte eines Relais (Tab. 42). Die mit ihnen gebildeten Federsatzes nennt man Grundfedersatzes 1 und 2.

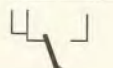
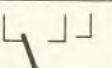
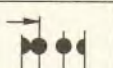
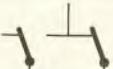
Tab. 42
Grundkontakte nach DIN 41020

Benennung	Kennzahl	Schaltzeichen	Kontaktbild
Schließer	1		
Öffner	2		

Schließer ist ein Relaiskontakt, der in **Ruhelage** des Relais **offen** ist und beim Übergang des Relais in die **Arbeitsstellung** **schließt**.

Öffner ist ein Relaiskontakt, der in der **Ruhelage** des Relais **geschlossen** ist und beim Übergang des Relais in die **Arbeitsstellung** **öffnet**.

Durch Zusammenfassen von Grundfedersatzes entstehen Verbundfedersatzes (Tab. 43).

Schaltzeichen	Kontaktbild	Kennzahl	Schaltzeichen	Kontaktbild	Kennzahl
		11			22
		21			12
		221			211
		121			212
		32			232

Tab. 43 Einige Verbundfedersatzes

Die Kennzahlen der einzelnen Grundfedersätze werden nebeneinandergeschrieben (z. B. **121**, sprich: eins-zwei-eins).

Ein Verbundfedersatz besonderer Art ist der Federsatz 32. Zur Unterscheidung vom Federsatz 12 wird die Kennzahl 1 durch 3 ersetzt. Die Kennzahl 3 weist auf einen **Schleppkontakt** hin.

Durch Zusammensetzen von Grundfedersätzen, Verbundfedersätzen oder Grund- und Verbundfedersätzen entstehen **zusammengesetzte Federsätze**. Die Kennzahlen der einzelnen Federsätze werden verbunden durch ein

Minuszeichen (z. B. 1—2), wenn die Federsätze **gleichzeitig** betätigt werden,

Pluszeichen (z. B. 1+2), wenn die Federsätze **nacheinander** betätigt werden.

Tab. 44
Zusammengesetzte Federsätze

Betätigung der Federsätze			
gleichzeitig $\ominus$		nacheinander $\oplus$	
Kontaktbild	Kennzahl	Kontaktbild	Kennzahl
	1-2		1+2
	11-1		11+1
	22-1		22+1

Alle Möglichkeiten der kombinierten Kontaktfedersätze und die dazu nötigen Kontaktfedern (Feder-Nrn.) sind in den Technischen Vorschriften (TV) des FTZ aufgeführt.

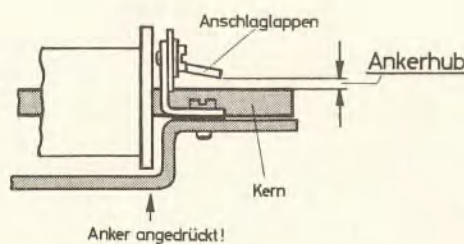
Damit ein Relais einwandfrei arbeitet und seine Kontakte richtig betätigt werden, müssen die Einstellvorschriften (ES) des FTZ beachtet werden, die es für jeden Relaisyp **einzel**n gibt. Danach ist ein Relais zu justieren.

Die **wichtigsten Einstellgrößen** für ein Relais sind:

Der Ankerhub

Man versteht darunter den »bei angedrücktem Anker« zwischen Relaiskern und Anschlaglappen zu messenden Abstand (Bild 254).

Bild 254
Messen des Ankerhubs



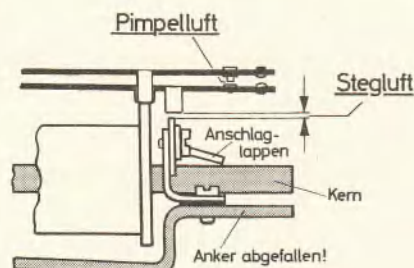
Die Stegluft

Sie ist »bei Anker in Ruhelage« der Abstand zwischen dem Betätigungslappen an einer Kontaktfeder und dem Betätigungssteg (Bild 255).

Die Pimpelluft

Sie ist »bei Anker in Ruhelage« der Abstand zwischen den Unterkanten der Hartgummi- oder Metallpimpel und den sie beim Anschlagen des Ankers betätigenden zugehörigen Kontaktfedern (Bild 255).

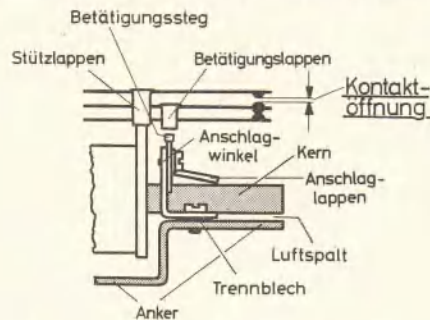
Bild 255
Messen der Stegluft und der Pimpelluft



Die Kontaktöffnung

Sie ist der Abstand zwischen den einzelnen Kontaktkuppen eines Federsatzes. **Kontaktform 1** (Arbeitskontakt) ist in **Ruhestellung**, **Kontaktform 2** (Ruhekontakt) in **Arbeitsstellung** zu messen (Bild 256).

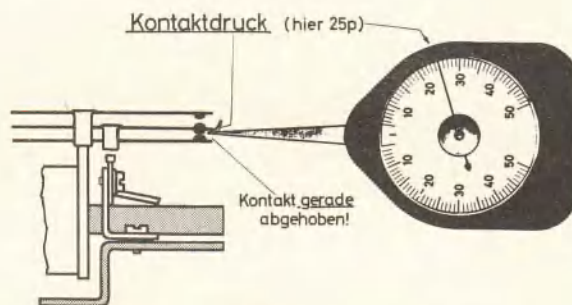
Bild 256
Messen der Kontaktöffnungen



Die Kontaktkraft

Sie ist die Andruckkraft eines Kontakts, die dieser ausübt, wenn er von seiner Gegenlage abgehoben wird. Die Kontaktkraft wird neuerdings nur noch in Pond (p), in der Größenordnung dem Gramm (g) entsprechend, gemessen (Bild 257).

Bild 257
Messen des Kontaktdrucks



Sonderjustierungen

Für sie sind die betreffenden Relaisübersichten (TA) des FTZ maßgebend, da in den Einstellvorschriften (ES) nur die Normalwerte stehen.

Justieren der Relais

Um die Relais fachgerecht justieren zu können, werden besondere Werkzeuge und Hilfsmittel benötigt (Justierzangen, Stecklehren, Schichtvorrichtungen, Federspanner, Kontaktfederwaage, verschiedenartige Steckschlüssel u. a.). In Bild 258 sind einige dieser Werkzeuge und Hilfsmittel gezeigt.

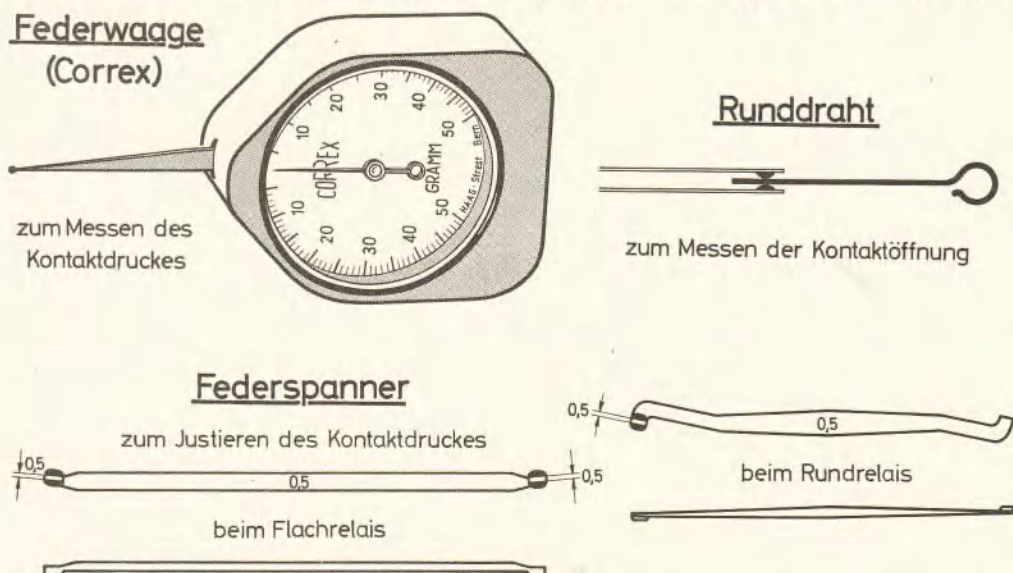


Bild 258 Meßhilfen und Federspanner

7.2. Grundsätzliches zur Wirkungsweise eines Relais

Das Arbeiten eines Relais ist von der Größe seiner magnetischen Kraft abhängig. Da der Strom das Relais magnetisch erregt und dabei bestimmte Vorgänge bzw. Zustände auslöst, sind die jeweiligen Ströme und Erregungen danach benannt. Man unterscheidet:

Fehlstrom und Fehlererregung

Das Relais bleibt in Ruhelage. **Trotz** Fließens eines bestimmten Erregerstroms darf der **Anker** mit **Sicherheit noch nicht anziehen**. Der Fehlstrombereich erstreckt sich vom 0-Wert des Erregerstroms bis zu diesem gerade noch unwirksamen Wert.

Ansprechstrom und Ansprechererregung

Bei weiterer Steigerung des noch unwirksamen Erregerstromwerts geht das Relais von seiner Ruhelage in die Arbeitslage über. Der Ansprechstrom ist dabei jener immer wieder durch Stromsteigerung **reproduzierbare** Stromwert, bei dem der Anker **sicher** anzieht.

Haltestrom und Halteerregung

Der Haltestrombereich erstreckt sich von der Vollerregung des Relais bis zu jenem immer wieder **reproduzierbaren** verminderten Stromwert, bei dem das Relais **gerade noch** seinen Anker **angezogen hält**.

Abfallstrom und Abfallerregung

Vermindert man den Haltestrom noch weiter, dann tritt immer wieder **reproduzierbar** ein **endgültiges Abfallen** des Relaisankers ein. Das Relais kippt von der Arbeitslage in die Ruhelage zurück. Diesen kritischen Stromwert, bei dem das **Abfallen gerade eintritt**, nennt man den **Abfallstrom**. Hier drücken die Kontaktfedern den Anker sicher in seine Ruhelage zurück.

Relaiserregungswert in AW

Die Stärke der jeweiligen magnetischen Erregung, bezeichnet mit dem großen griechischen Buchstaben Θ (sprich Theta), wird durch das Produkt aus Erregerstrom A (in Ampere) und der Zahl der von ihm durchflossenen Spulenwindungen W, d. h. durch die Amperewindungen AW, ausgedrückt:

$$\Theta = A \cdot W \text{ (Amperewindungen).}$$

Für jeden Relaisstyp ist zu den jeweils geforderten Kontaktfedersätzen eine bestimmte Mindest-AW-Stärke bekannt, so daß von vornherein erkennbar ist, ob ein Relais die ihm gestellte Arbeitsaufgabe erfüllen kann. Aus Gründen der Betriebssicherheit ist dann der Betriebserregerstrom so weit zu steigern, daß ein bestimmtes Vielfaches der Mindest-AW zustande kommt (in üblichen Fällen das 1,5- bis 4fache).

Einschaltezeit (t_{an}) eines Relais

Vom Einschaltzeitpunkt eines Relais vergeht eine bestimmte Zeit, die Einschaltezeit (t_{an}), bis die Relaiskontakte betätigt werden. Diese zeitliche Verzögerung liegt in der Regel zwischen 10 und 20 Millisekunden und wird durch die mechanische Trägheit der Relaisbauteile (Anker und Kontaktfedern) und des Kraftlinienaufbauvermögens der Relaispule (ihrer Selbstinduktion) verursacht.

Abfallzeit (t_{ab}) eines Relais

Nach dem Abschalten des Erregerstroms kehrt der Anker nicht sofort in seine Ruhelage zurück, sondern erst nach einer bestimmten Abfallzeit (t_{ab}), die zwischen 5 und 15 Millisekunden oder nach Wunsch auch bei noch höheren Werten liegen kann.

t_{an} und t_{ab} werden in einem sogenannten Relaisdiagramm (Bild 259) übersichtlich angegeben. (Im praktischen Gebrauch zeichnet man dieses Diagramm um 90° gedreht senkrecht auf und liest es im zeitlichen Ablauf von oben nach unten.) Welche Stromvorgänge sich in diesem Diagrammablauf ereignen, wird durch die sich auf- und abbewegende Kurve erläutert.

Die Einsattelungen entstehen durch die in diesen Zeitpunkten auftretenden Ankerbewegungen.

Schlägt beim **Einschalten** des Relais der Anker unter Verringerung des Arbeitsluftspalts auf den Kern auf, dann nimmt die magnetische Erregung plötzlich ungewöhnlich zu und induziert in der Relaispule kurzzeitig eine stärkere Gegeninduktionsspannung, die dem **ansteigenden** Erregerstrom **entgegenwirkt**.

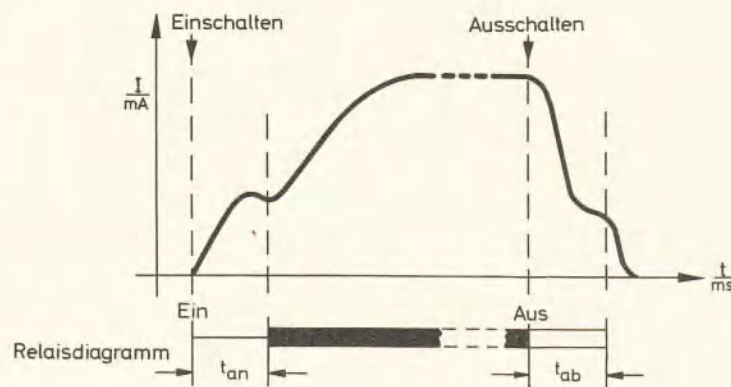


Bild 259 Relaisdiagramm und Stromkurve eines anziehenden und wieder abfallenden Relais

Beim **Abfallen** des Ankers **unterstützt** umgekehrt die durch das Abklappen des Ankers und durch den damit verbundenen plötzlichen Kraftlinienschwund in der Relaisspule auftretende neue Gegeninduktionsspannung **das** im Zusammenbrechen befindliche **magnetische** Feld. Der abfallende Strom versucht nochmals kurz anzusteigen.

t_{an} und t_{ab} können durch mechanische oder elektrische Beeinflussungen nach Wunsch verlängert werden. Man spricht dann von anzugsverzögerten, abfallverzögerten oder anzugs- und abfallverzögerten Relais.

Die **Anzugszeit** eines Relais läßt sich

mechanisch verlängern durch

Verstärken der auf den Anker drückenden Kontaktfedersätze und/oder Vergrößern des Ankerhubs (Arbeitsluftspalts);

elektrisch verzögern durch

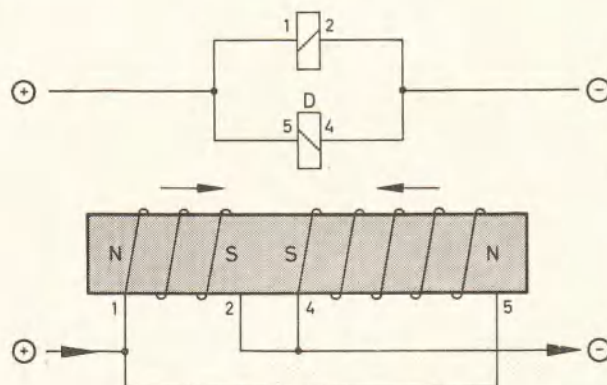
Vermindern der Betriebsspannung,

Erhöhen der Selbstinduktion der Relaisspule,

Parallelschalten zweier entgegengesetzt wirkender Erregerwicklungen mit unterschiedlichen Windungszahlen (Bild 260).

Bild 260

Anzugsverzögerung durch zwei parallel geschaltete, entgegengesetzt wirkende Wicklungen mit unterschiedlichen Windungszahlen



Diese letztgenannte, sehr wirksame Schaltung wird häufig angewendet. Beim Einschalten des Erregerstroms heben sich zunächst die Magnetfelder der beiden Wicklungen 1,2 und 5,4 nahezu auf. Allmählich überwiegen dann aber die größeren AW der Wicklung 5,4. Der Anker begibt sich **erst jetzt** in seine Arbeitslage.

Andererseits läßt sich die **Abfallzeit** eines Relais

mechanisch verlängern durch

Verringern der auf den Anker drückenden Kontaktfederkräfte,

Verwenden eines dünneren Trennblechs (der Anker bleibt durch den kleineren Luftspalt länger angezogen);

elektrisch verlängern durch

- Anbringen einer Kurzschlußwicklung (Kupferrohr oder Kupferdraht (Bild 261)) um den Relaiskern,
- Kurzschließen einer weiteren Spulenwicklung,
- Kurzschließen der Erregerwicklung selbst (bei passend gewähltem Vorwiderstand),
- Parallelschaltung eines Widerstands, eines Kondensators oder einer weiteren Spule zur Erregerwicklung.

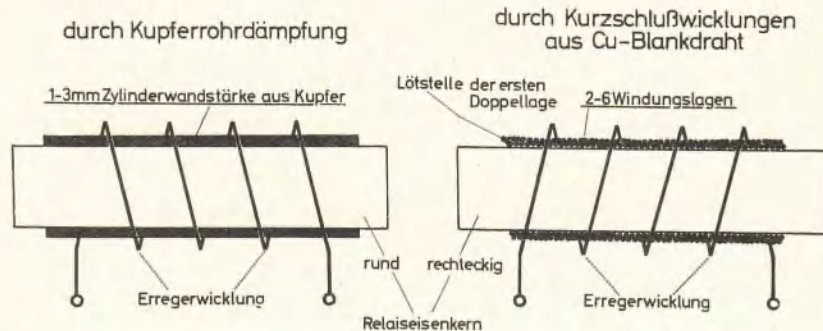
Abfallverzögerung

Bild 261 Abfallverzögerung durch Kurzschlußwicklung um den Relaiskern

Die **Kurzschlußwicklung zur Abfallverzögerung** eines Relais ist die am meisten angewendete elektrische Beeinflussung.

Hierzu wird (beim Rundrelais) ein dickwandiges geschlossenes Kupferrohr eng über den zylindrischen Relaiskern geschoben und darüber erst die Erregerwicklung aufgebracht.

Beim Flachrelais dagegen wird aus fertigungstechnischen Gründen verzinnter Kupferblankdraht in je zwei, vier oder sechs Lagen unmittelbar auf den Relaiskern gewickelt, die an den freien Enden kurzgeschlossen werden. Beide Dämpfungsmittel sind in ihrer elektrischen Wirkung etwa gleichwertig.

Beim **Ausschalten** des Erregerstromkreises induziert das im Relaiskern zusammenbrechende Magnetfeld im Kupferrohr oder in den Kupferblankdrahtlagen einen Kurzschlußstrom, der ein nur langsam abklingendes Magnetfeld mit der gleichen Richtung erzeugt, wie es der ursprüngliche Erregerstrom hervorgerufen hatte. Dadurch bleibt der magnetische Zustand des Kerns länger erhalten. Die Abfallverzögerung des Ankers erreicht bis zu 600 Millisekunden.

Je nach der Wanddicke des Kupferrohrs oder der Lagenzahl der Kupferblankdrahtwicklungen lassen sich unterschiedliche Abfallverzögerungen erreichen. Je dicker die Kupferrohrwand, je größer die Zahl der Kupferblankdrahtlagen, desto größer die Abfallverzögerung!

Dämpfungs- einheiten	verwendet beim Rundrelais als Cu-Rohr mit Wanddicke	verwendet beim Flachrelais als Cu-Blankdraht 0,5
K 1	1 mm	2 Lagen
K 2	2 mm	4 Lagen
K 3	3 mm	6 Lagen

Besonders große Anzugs- und Abfallverzögerungen erreicht man mit Heißeleitern (bis zu mehreren Sekunden!). Ihre Arbeitsweise als Schaltverzögerer ist im Text zu den Bildern 42 (Seite 42) und 43 (Seite 43) (Abschnitt 4) eingehend erklärt.

7.3. Das monostabile neutrale Gleichstromrelais

Die sogenannten **Gleichstromrelais** finden überwiegend in der Fernsprechtechnik Verwendung. Sie können durch bestimmte konstruktive oder schaltungstechnische Maßnahmen anzugs- oder abfallverzögert arbeiten bzw. stromrichtungsempfindlich gemacht werden.

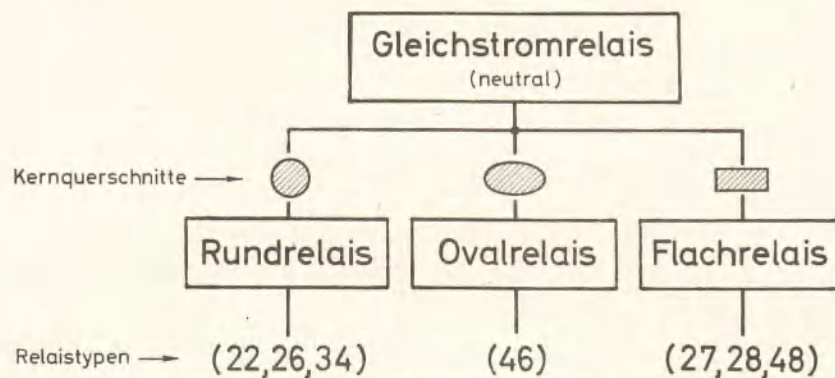
Sie zählen zu den elektromagnetischen Relais, die ungepolt sind, d. h. sie arbeiten unabhängig von der Richtung des Erregerstroms und fallen nach dem Abschalten des Erregerstroms immer in ihre Ruhestellung zurück.

Zu ihnen zählen die

Rundrelais, Kammrelais, Ovalrelais, Flachrelais und in neuer Zeit auch die Reed-Relais, ESK-Relais, Drahtfederrelais und Quecksilberrelais.

Sie benutzen **Kerne** unterschiedlichen Querschnitts (rund, oval, rechteckig), ein Joch ist je nach Konstruktionsform entbehrlich, dafür ist der Anker besonders groß ausgebildet (vgl. das Flachrelais). Der magnetische Arbeitskreis bezieht sich zum mindesten auf den Relaiskern, den Anker und den Arbeitsluftspalt.

Die Rund-, Oval- und Flachrelais werden nach der Form ihres Kernquerschnitts unterschieden (siehe Tab. 45) unter Zusetzung von zwei Ziffern, die die Jahreszahl ihrer ersten praktischen Anwendung angeben.



Tab. 45 Typenbezeichnungen von neutralen Gleichstromrelais

7.3.1. Das Rundrelais

Es ist der Vorläufer des wesentlich preiswerter herzustellenden Flachrelais. Nach Ausscheidung des veralteten Relaistyps 22 wurden nur noch die Typen Rundrelais 26 S mit Schneidenanker ohne Ankerhalteschraube, mit Ankerhalteschraube (auch für den Einbau der Kontaktfedern in senkrechter Lage) und der Typ Rundrelais 26 A mit Achsenanker verwendet (Bilder 262, 263 und 264).

Bei Forderung nach besonders präzisiertem Ankerspiel war das Rundrelais 26 S (ohne und mit Ankerhalteschraube) dem Flachrelais noch lange vorgezogen worden.

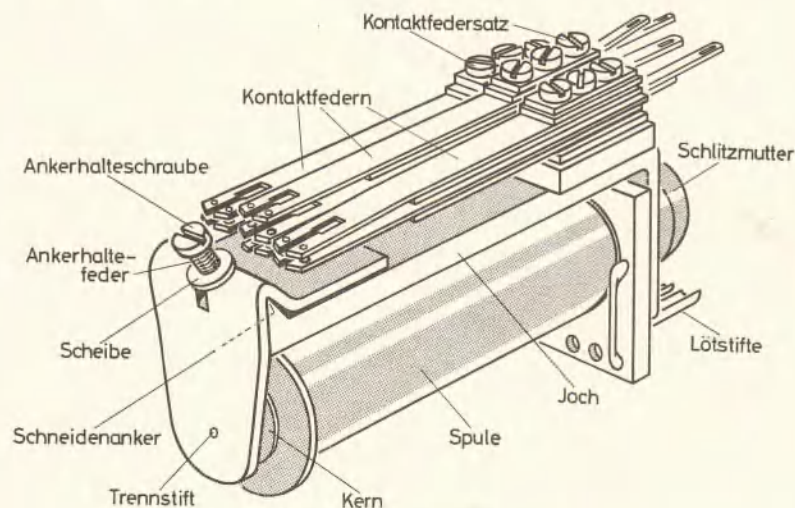
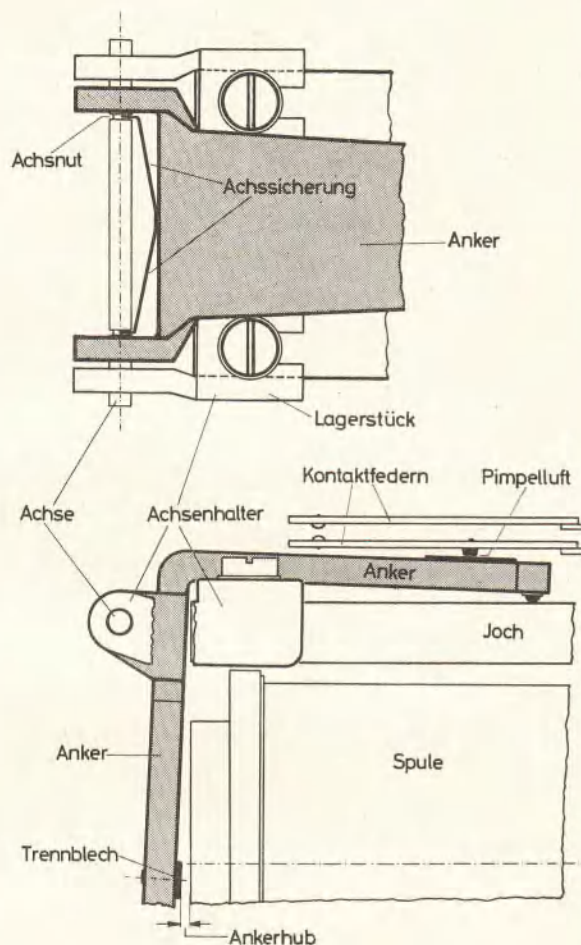


Bild 262 Rundrelais 26 S mit Ankerhalteschraube (Schneidenankerrelais)

Beim **Schneidenankerrelais 26 S (mit Halteschraube)** wird der winkelförmig gebogene Anker durch die Ankerhalteschraube und Ankerhaltefeder an die Schneide des Jochs gedrückt, ohne daß dadurch die Ankerarbeit gehemmt wird. Zugleich kann das Relais mit senkrechter Lage der Kontaktfedern eingebaut werden, um ein Ansammeln von Staub an den Kontakten zu verhindern. In den Anker sind zwei oder drei Trennstifte (Cu) eingienietet. Der Ankerhub beträgt 1,1 mm.

Bild 263
Rundrelais 26 A mit Achsenanker



Beim **Achsenankerrelais** (Bild 263) ist der Anker um eine Achse drehbar gelagert. Dieser Relais typ wird ausschließlich zur Stromstoßgabe verwendet, weil die Ankerbewegungen besonders genau geführt sind. Der Ankerhub beträgt nur 0,6 mm; statt der Trennstifte wird auch ein **Trennblech** verwendet.

Die sonst gleichen Funktionen von den Rundrelais 26 S und 26 A sind in den FTZ-Normen
Einstellvorschriften FTZ 211 110 EV 1 und
Technische Vorschriften, Ersatzteile FTZ 211 110 TV 1
festgelegt.

Die fünf Lötstifte beim Rundrelais sind stets gegen den Uhrzeigersinn um die Befestigungsmutter herum zu zählen (Bild 264). Danach ist bei senkrechter Einbaulage der Federn der Lötstift 1 unten und der Lötstift 5 oben. Bei waagrechter Einbaulage wird die Reihenfolge der Lötstifte von links nach rechts gezählt.

Auch für die Kontaktsätze bzw. Kontakte beim Rundrelais 26 und bei den Flachrelais 27, 28 und 48 besteht eine bestimmte Zählweise (Bild 265). Dabei ist zu merken, daß bei allen Relais

die Kontaktsätze (I, II, III) von oben nach unten und

die Kontakte (1,2) vom Kern weg

zu zählen sind.

Bild 264
Zählweise der Lötstifte beim Rundrelais 26

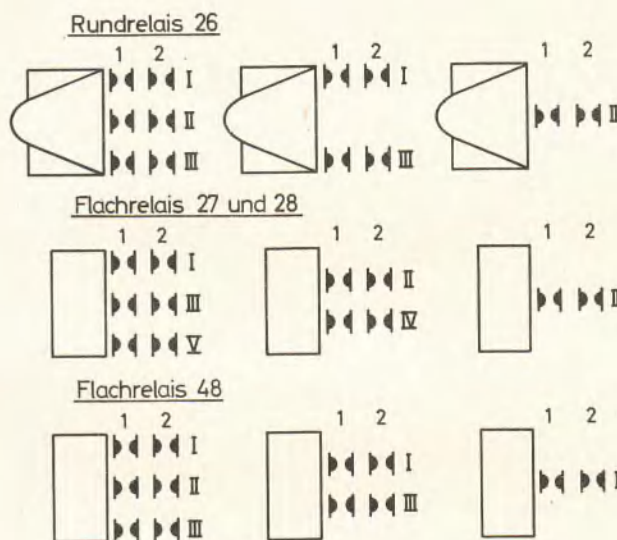
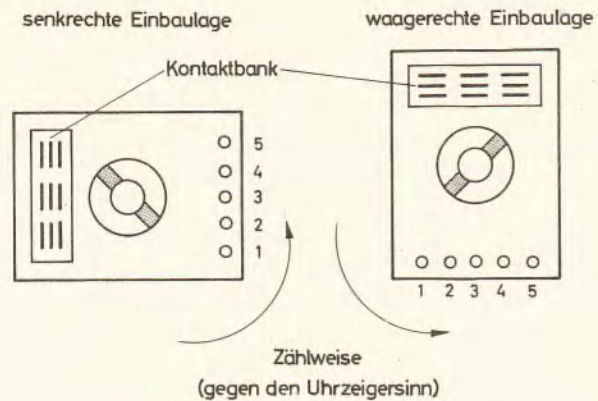


Bild 265
Zählweise der Relaiskontakte bei Rund- und Flachrelais

Rundrelais 34b

In der Nebenstellentechnik findet auch das Rundrelais 34b Verwendung, ebenso als R- und T-Relais in Teilnehmerschaltungen und in der Vermittlungstechnik (z. B. in Übertragungen).

Es wird als Einfachrelais 34b (Bild 266) und Doppelrelais 34b gefertigt.

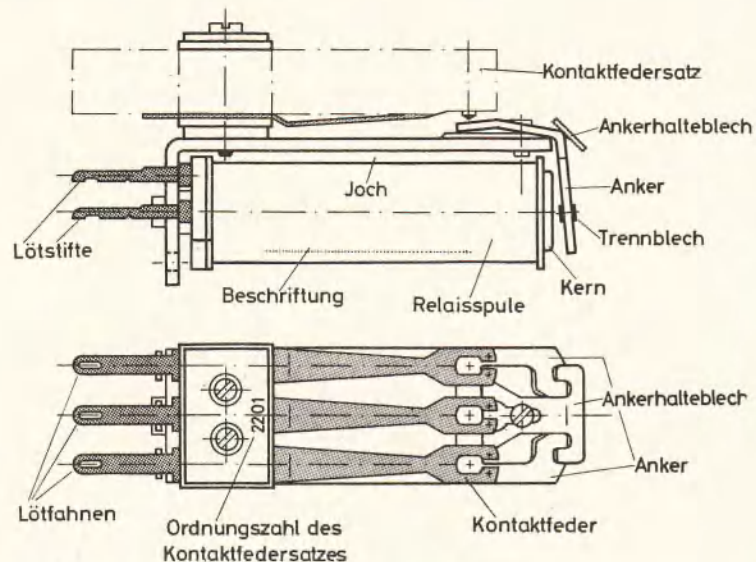
Das Einfachrelais 34b unterscheidet sich vom Rundrelais 26

- durch seine Ankerbefestigung — Kantenlagerung und Haltefeder —,
- durch die Anordnung der vier Lötstifte (Bild 267),
- durch den Aufbau der Kontaktfedersätze — Kompaktbauweise — und
- durch die Bauweise des Doppelrelais.

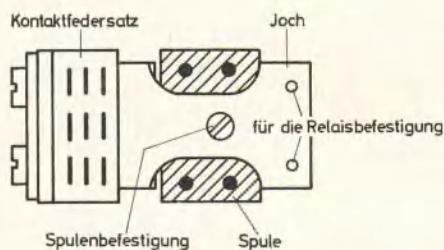
Die Lötstifte der Relaispule sind im Viereck angeordnet und zählen — rechts unten beginnend — ebenfalls gegen den Uhrzeigersinn um die Befestigungsschraube.

Die **Kontaktfedersätze** werden von der Herstellerfirma geschichtet und durch Rohrniete zusammengepreßt. Jeder Federsatz kann so als **unveränderliches Federpaket** bezogen und auf das Joch geschraubt werden. Die vorgespannten Federn werden nach dem Zusammenbau nicht mehr justiert.

Bild 266
Einfachrelais 34b



Rückansicht der Relais-Einbaulage



Spulenanschlüsse

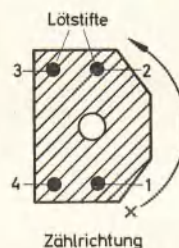


Bild 267
Einbau und Zählweise der
Lötstifte beim Einfachrelais 34b

Der Relais Typ 34b wird auch als Doppelrelais 34b verwendet. Hierzu ist lediglich ein doppeltes Joch aus einem Stück notwendig. An ihm werden die Spulen, Anker und Federpakete befestigt. Die beiden Relais sind magnetisch und elektrisch voneinander unabhängig; sie bilden lediglich eine Baueinheit.

Für beide Relais Typen — Einfach- und Doppelrelais 34b — gelten die FTZ-Normen:

Einstellvorschrift FTZ 211 1 ES 1,
Technische Vorschrift FTZ 211 1 TV 1.

Doppelrelais 55

Im Aufbau ist das Doppelrelais 34b dem später entwickelten Doppelrelais 55 (Bild 268, Seite 201) ähnlich. Das Doppelrelais 55 wird in den EMD-Systemen 55 und 55v als R- und T-Relais verwendet.

7.3.2. Ovalrelais 46

Dieses Gleichstromrelais wird in der Nebentechnik verwendet und ist eine Sonderentwicklung der Firma T & N, Frankfurt.

Der konstruktive Aufbau (Bild 269, Seite 201) ähnelt dem des Rundrelais, zeigt aber bestimmte abweichende Merkmale:

- Relaiskernquerschnitt oval** — zur besseren Ausnutzung des Wickelraums,
- Kantenlagerung des Ankers** — dadurch geringe Bewegungshinderung und Unabhängigkeit von der Einbaulage,
- sechs Lötstifte** — Zählweise von oben nach unten,
- besondere Abstützböcke** für die Kontaktfedern in der Ruhelage,
- Trennbleche** (0,1 bis 0,6 mm) statt Trennstifte.

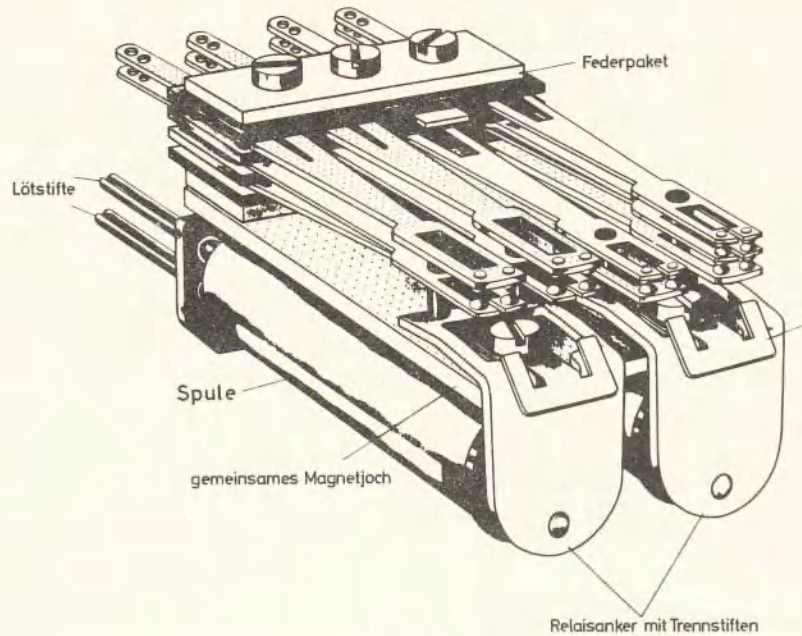


Bild 268 Doppelrelais 55

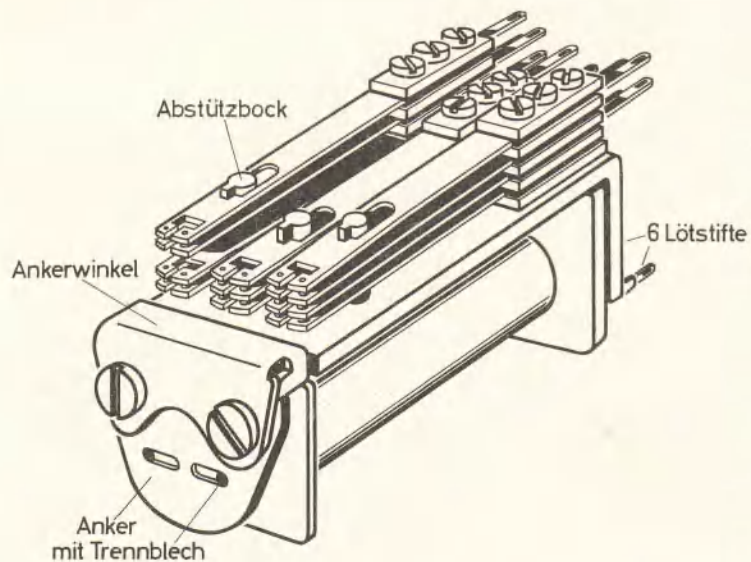
Die Kontaktbenennung nach Reihe und Lage ist wie üblich von oben nach unten und vom Kern weg.

Das Ovalrelais gibt es in der Regelausführung und in Sonderausführung als Wechselstromimpulsrelais oder als Polwechslerrelais.

Die FTZ-Normen für das Ovalrelais 46 und die Sonderausführungen sind:

Einstellvorschriften FTZ 211 131 EV 1,

Technische Vorschriften FTZ 211 131 TV 1.

Bild 269
Ovalrelais 46

7.3.3. Flachrelais

Es ist ein preislich besonders vorteilhaft herstellbares Bauteil, da fast alle Einzelteile gestanzt oder gepreßt werden können. Die gedrängte Bauart wirkt sich zudem raumsparend aus (bis 40% Raumeinsparung gegenüber dem Rundrelais). In der Fernsprechtechnik hat sich das Flachrelais daher am häufigsten durchgesetzt. Die DBP verwendet die Typen 27, 28 und 48, von denen der letztere nunmehr allgemein zur Einführung kam.

Das Flachrelais 48 besitzt einige wesentliche Verbesserungen gegenüber dem Typ 28 (6 Lötstifte statt nur 5, mit der Möglichkeit, **drei getrennte Wicklungen** und damit mehr Schaltmöglichkeiten bei gleichem Platzbedarf anwenden zu können), die durch die Angaben in Tabelle 46 vervollständigt werden.

	Flachrelais		
	27	28	48
Gesamtlänge	100 mm	110 mm	
Lötanschlüsse	5 Lötstifte		6 Lötstifte
Lochreihen	5 verschiedene Lochreihen, aber nur 3 gleichzeitig möglich		3 verschiedene Lochreihen
Anordnung der Kontaktfedern	parallel zueinander verlaufend		schräg zur Mittelachse verlaufend
Befestigung	Einlochbefestigung		Zweilochebefestigung
Einstellvorschrift	FTZ 211 14 EV 1		FTZ 211 143 EV 1
Techn. Vorschriften (Ersatzteile)	RPZ (X) 409 N 241		FTZ 211 143 TV 1
Normblatt	DIN 41220		

Tab. 46 Merkmale der Flachrelais 27, 28 und 48

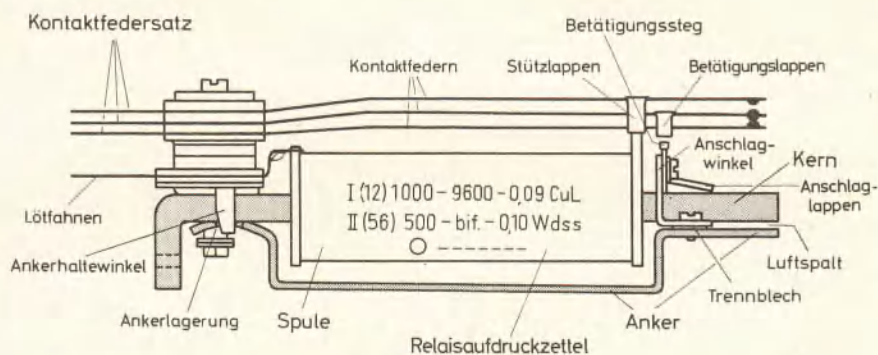
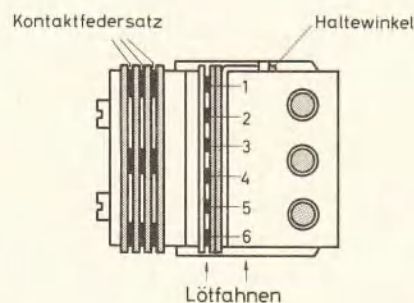


Bild 270 Flachrelais 48

Bild 270 zeigt in Draufsicht das Flachrelais 48 in Einbaulage. Die Relaisspule enthält eine oder mehrere Wicklungen, deren Enden an Lötflächen geführt sind. Sie sind numeriert und werden beim Flachrelais in der Einbaulage von oben nach unten gezählt (Bild 271).

Bild 271
Zählweise der Lötflächen
beim Flachrelais 48



Die **Zählweise** der Kontakte beim Flachrelais ist bereits in Bild 265 (Seite 199) angegeben.

Beim Lesen der Stromlaufzeichnungen geben die Lötflächen- und Relaiskontaktbezeichnungen wichtige Hinweise für das Verständnis der Schaltung und die Störungseingrenzung.

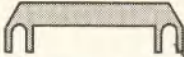
Für den Relaiskern und -anker werden entsprechend den geforderten Arbeitsbedingungen bestimmte Eisensorten verwendet. Nach ihrem magnetischen Verhalten, vor allem bezüglich ihres Restmagnetismus, unterscheidet man vier Eisensorten (Tab. 47).

Tab. 47
Kennzeichnung der verschiedenen
Eisensorten bei Flachrelais

*	Normalremanenz
* *	Feinremanenz
○	Normaleisen
+	Feineisen

Diese Zeichen sind in Kern und Anker eingeschlagen und müssen beim gleichen Relais übereinstimmen. Das aus Nichteisenmetall bestehende **Trennblech** verhindert ein magnetisches Kleben des Ankers am Kern. Die Blechdicke ist mitbestimmend für die Abfallzeit des Ankers und durch Form und Farbe (z. B. bronzefarben) gekennzeichnet (Tab. 48).

Tab. 48
Trennbleche für Flachrelais

Form der Trennbleche	Werkstoff u. Dicke		
	Messing (mm)	Bronze (mm)	Neusilber (mm)
	0,05 0,2	0,1	0,15
	0,5 0,8	0,4 0,7 1,0	0,3 0,6 0,9

Das bisher beschriebene Flachrelais 48 ist die Regelausführung, d. h. Kern und Anker haben die Normalform und sind nicht weiter verändert.

Zu seinen Sonderausführungen zählen (siehe Abschnitt 7.10.1, Seite 221):

- das Haftrelais,
- das Polwechslerrelais,
- das Wechselstromrelais (veraltet).

7.4. Das polarisierte Gleichstromrelais*)

Die DBP verwendet in ihren Schaltungen auch gepolte Gleichstromrelais, sogenannte **Kleinpolarrelais** (Bild 272) — früher auch Telegrafrelais (Trls) genannt**).

Diese gepolten Relais, auch polarisierte Relais genannt, sind in ihrer Ankerbewegung von der Richtung des Erregerstroms abhängig. Nach der Arbeitsweise unterscheidet man***):

- monostabile** gepolte Relais,
- bistabile** gepolte Relais und
- Mittelstellungsrelais.**

Monostabile gepolte Relais sind Relais, die

- mechanisch oder magnetisch **unsymmetrisch** eingestellt sind,
- eine Ruhe- und eine Arbeitsstellung haben und **nur** durch einen **Erregerstrom bestimmter Richtung** arbeiten.

Bistabile gepolte Relais sind Relais,

- die mechanisch oder magnetisch **unsymmetrisch** eingestellt sind und deren **Erregerstrom nach jeder Betätigung umgepolt** werden muß.

*) Siehe hierzu auch Unterrichtsgroßbilder LZ F-Nrn. 178 und 179; auch Fernmeldetechnischer Atlas, Teil 1 (Grundlagen) Rel 3101 (4 Bilder und Text).

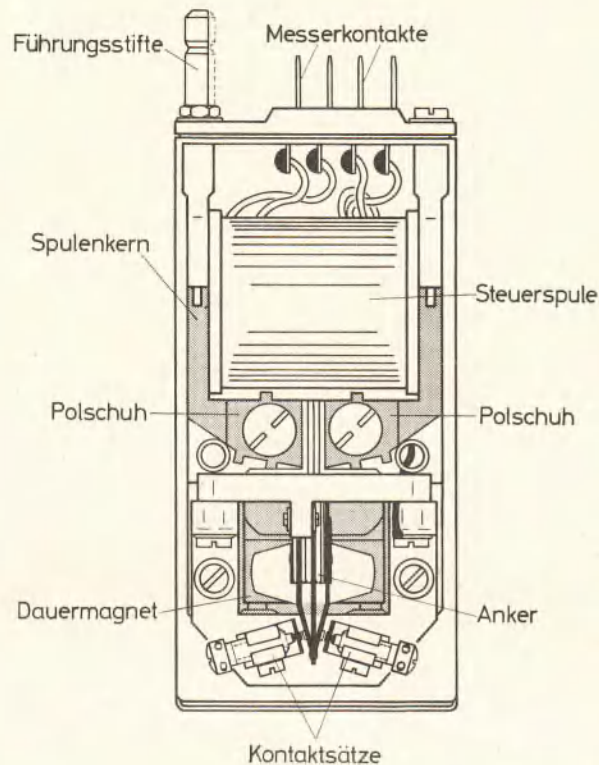
**) Trls ist eine Abkürzung der Fa SAG und bedeutet: »In der T-Abteilung hergestelltes Relais«.

***)) Siehe Tab. 38 (Seite 186).

Mittelstellungsrelais sind monostabile gepolte Relais,

die **eine** Ruhestellung (Mittelstellung) und **zwei** Arbeitsstellungen haben, wobei **jeder** Arbeitsstellung ein Erregerstrom **bestimmter** Richtung entspricht.

Bild 272
Kleinpolarrelais



Die **Kleinpolarrelais** zeichnen sich besonders durch geringe **Ansprechleistung** und hohe **Schaltgenauigkeit** aus. Sie sind daher besonders für die Übertragung von Telegrafenzeichen (z. B. als Senderrelais — Trls 63 —, als Empfangsrelais — Trls 64 —) und für kurze Schaltstromstöße (z. B. als Schaltrelais — Trls 65 ... 69 —) geeignet.

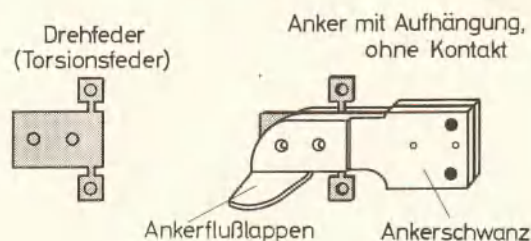
Die Teile des gepolten Relais werden von einem festen, aus antimagnetischem Material (Spritzguß) hergestellten **Relaisgestell** getragen. Die Stromrichtungsempfindlichkeit (Polung) des Relais wird durch einen Dauermagneten (Kleinpole) bewirkt, der in das Relaisgestell eingegossen ist.

Der **magnetische Dauerfluß** wird durch den Kleinpole erzeugt.

Der **elektromagnetische Steuerfluß** entsteht in der Steuerspule (Relaiswicklung) und verläuft, vom lamellierten Spulenkern ausgehend, über die Polschuhe, die beiden Ankerluftspalte und über den in diesen Spalten sich bewegenden Ankerschwanz.

Der Anker dieses Kleinpolarrelais unterscheidet sich äußerlich wesentlich von dem eines neutralen Relais (Bild 273).

Bild 273
Anker eines Kleinpolarrelais
mit Aufhängung

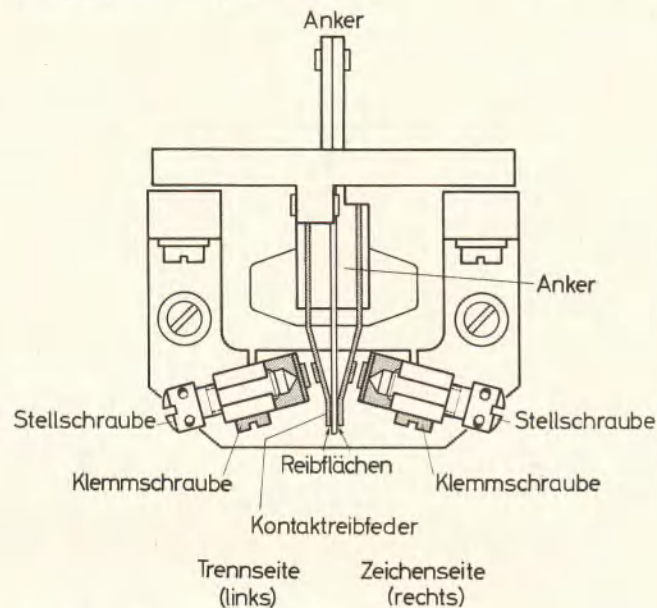


Der Anker ist mittels einer Drehfeder (Torsionsfeder) in seinem Schwerpunkt aufgehängt und wird von einem Spannrahmen getragen. Der Ankerschwanz schwingt in den Ankerluftspalten zwischen den Polschuhen hin

und her, der Ankerflußlappen schwebt in geringem Luftabstand über dem Südpol des Dauermagneten und leitet ihm die vom Nordpol ausgehenden Kraftlinien gut gebündelt wieder zu. Der Anker trägt außerdem die Kontakte (Einfachkontaktsatz oder Doppelkontaktsatz).

Der **Einfachkontaktsatz** (Bild 274) besteht aus dem Kontaktteil des Ankers und zwei Gegenkontaktfedern. Dieser Kontaktsatz arbeitet wie ein 21-Kontakt (Umschaltekontakt).

Bild 274
Einfachkontaktsatz eines
Kleinpolarrelais



Die Ankerlagen werden von der Richtung des Erregerstroms bestimmt:

Plus-Potential am Wicklungsanfang = **linke** Ankerlage*),

Minus-Potential am Wicklungsanfang = **rechte** Ankerlage*).

Der Anker ist je nach dem Verwendungszweck des Relais mit

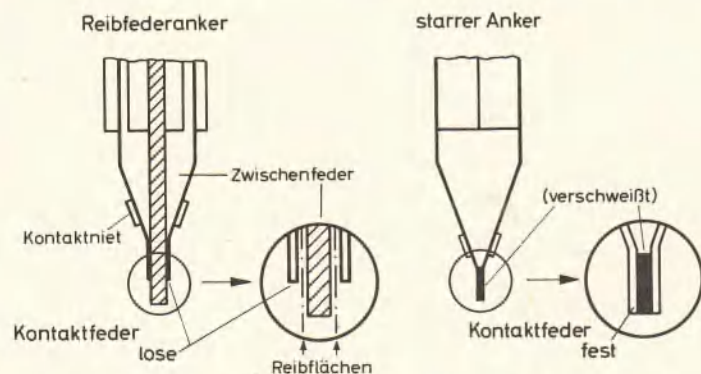
einer Reibfeder (daher Reibfederanker) oder

einer starren Feder (daher starrer Anker)

ausgerüstet.

Ein **Reibfederanker** (Bild 275) ist für die Übertragung von Telegrafenzeichen (dynamischer Betrieb) konstruiert. Der Anker arbeitet prellfrei, das Relais zeigt hohe Schaltgenauigkeit. Die Prellfreiheit des Ankers wird dadurch erreicht, daß die Aufprallenergie durch die gegenseitige Reibung der beiden Reibfedern auf der Zwischenfeder vernichtet wird.

Bild 275
Reibfederanker und starrer Anker
eines Kleinpolarrelais



Der **starre Anker** wird bei Kleinpolarrelais verwendet, die als Schaltrelais (statischer Betrieb) arbeiten sollen. Der starre Anker (Bild 275) hat keine Zwischenfeder. Hier sind die beiden Ankerkontaktfedern am freien Ende (Kontaktseite) punktverschweißt. Eine Reibwirkung zwischen den Kontaktfedern zur Dämpfung der Prellbewegungen kann nicht entstehen.

*) Bei Telegrafienrelais nennt man die linke Ankerlage die Trennstromlage (T) und die rechte Ankerlage die Zeichenstromlage (Z).

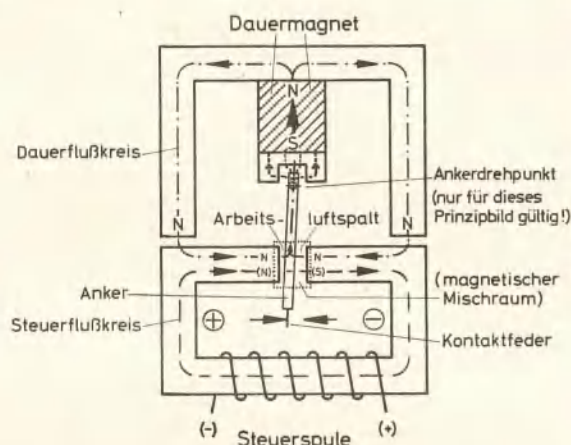
Der **Doppelkontaktfedersatz** wird als Ausrüstung für das Kleinpolrelais verwendet, wenn es sich um einen besonderen Zweck (z. B. hochempfindliches Schaltrelais) handelt.

Die **Anschlüsse** der Steuerspule und des Kontaktsatzes können an **Messerkontakten**, **Bananensteckern** oder **Lötösen** enden und sind in einem 16teiligen Sockel zusammengefaßt (Bild 272, Seite 204). Eine dazu passende Relaisfassung nimmt diesen Sockel auf (Messerkontaktsockel). Zwei runde **Führungsstifte** mit Paßflächen (in den Sockel geschraubt) und eine **Typenplatte** mit entsprechender Lochpassung (in der Relaisfassung befestigt*) verhindern die falsche Verwendung eines bestimmten Kleinpolrelais.

Das Relaissystem wird durch eine klarsichtige Plexiglas- oder Kunststoffkappe geschützt. Eine zusätzliche Haltefeder*), über Schutzkappe und Relaisfassung geklemmt, verhindert ein Lockern oder Herausfallen des Relais.

Die Wirkungsweise eines Kleinpolrelais besteht darin, daß zwei Magnetfelder — ein Dauermagnetfeld und ein Elektromagnetfeld — miteinander und gegeneinander arbeiten. Bild 276 zeigt, wie sich Dauerfluß und Steuerfluß im »magnetischen Mischraum« überlagern und wie der Anker im Arbeitsluftspalt vom resultierenden Feld nach links oder rechts gesteuert wird. Dieses Arbeitsprinzip finden wir auch beim Wechselstromwecker, nur wird bei diesem der Klöppel bewegt.

Bild 276
Die magnetischen Kreise bei einem Kleinpolrelais



Zum Verständnis der einzelnen Arbeitsphasen eines Kontaktankers soll das Arbeiten eines Mittelstellungsrelais erklärt werden (Bild 277).

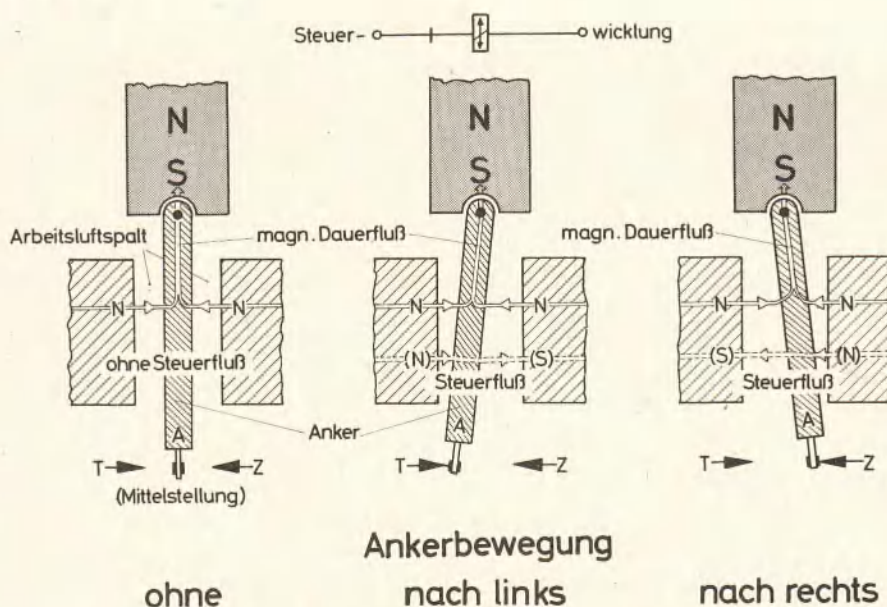


Bild 277 Arbeitsphasen des Kontaktankers eines Kleinpolrelais

*) Siehe Fernmeldetechnischer Atlas, Teil 1 (Grundlagen) Rel. 3101 b2.

In der **Ruhelage** fließt im Arbeitsluftspalt nur der Dauerfluß über den Anker, ohne ihn zu steuern. Der Kontaktanker steht **zwischen** den **Polschuhen** in **Mittelstellung**.

Legt man Spannung an die Erregerwicklung, so steuert diese — je nach der Stromrichtung — den Anker nach links (T) oder nach rechts (Z).

Um diese Bewegungen **voraussagen** zu können, wird in den Stromlaufzeichnungen (Sz) der **Wicklungsanfang** durch einen **kurzen Querstrich** markiert (s. oberer Bildrand 277).

Die beiden Arbeitslagen kommen bei einem Mittelstellungsrelais wie folgt zustande:

Liegt **Plus-Potential** am Wicklungsanfang (Bild 277, Mitte), dann unterstützen sich im linken Arbeitsluftspalt der Dauer- und der Steuerfluß (magnetischer Mischkreis), während im rechten Arbeitsluftspalt sich die Flüsse gegenseitig schwächen. Der Kontaktanker wird vom linken Polschuh in die **Trennlage (T)** gezogen.

Liegt **Minus-Potential** am Wicklungsanfang (Bild 277, rechts), dann wird jetzt der rechte Polschuh verstärkt und der linke geschwächt. Der Kontaktanker legt in die **Zeichenlage (Z)** um.

Die Schaltbedingungen der Kleinpolarrelais müssen sehr gewissenhaft eingehalten werden. Hierfür sind besondere Prüf- und Meßgeräte entwickelt worden.

Z. B. wird das Prüfgerät Nr. 46a (elektronische Technik) für statisch eingestellte Relais verwendet (FTZ 211 51 PV 1/3). Mit diesem Gerät lassen sich die Anzugs- und Abfallzeiten des Relais und die Prellzeit der Kontakte messen. Auch können damit die Wicklungen auf Durchgang und richtigen Widerstand geprüft werden.

Prüf- und Einstellvorschriften

für statisch eingestellte Kleinpolarrelais: FTZ 211 51 PV 2,
für dynamisch eingestellte Kleinpolarrelais: FTZ 211 51 PV 1/1.

7.5. Wechselstromrelais

Wechselstromrelais haben die Aufgabe, Wechselstromzeichen (z. B. Rufstrom oder Wechselstromimpulse) in Gleichstromzeichen umzusetzen. Hierzu ist es notwendig, daß der Anker des Relais so lange ruhig angezogen bleibt, wie Wechselstrom durch die Erregerwicklung fließt.

Neutrale und gepolte Gleichstromrelais sind hierfür ohne Zusätze ungeeignet. Darum wurden besondere Schaltungen entwickelt und Spezialrelais (Wechselstromrelais) gebaut, die von der Stromrichtung unabhängig sind.

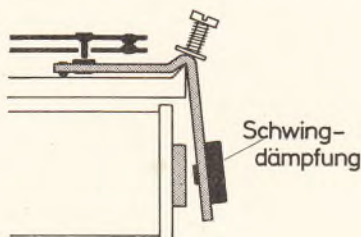
Damit der Anker während der eintreffenden Wechselstromzeichen **nicht schnarrt** (Anker pendelt bzw. schwirrt unter dem Einfluß des ständig die Richtung wechselnden Stroms), sondern sicher angezogen bleibt, werden verschiedene konstruktive oder schaltungstechnische Maßnahmen getroffen. Die Kontakte eines Wechselstromrelais sind — gegenüber der Normalausführung eines Gleichstromrelais — meist mit schwächeren Federn ausgerüstet, sind auf weniger Kontaktdruck eingestellt und erhalten eine Sonderjustierung.

Für das Ansprechen auf Wechselstrom verwendet man:

- Relais mit vergrößerter Ankermasse,
- Wechselstromrelais mit zwei Erregerwicklungen und Sonderschaltung,
- neutrale Relais in Verbindung mit Trockengleichrichtern.

Zu den **Relais mit vergrößerter Ankermasse** zählen die Rundrelais 22 und 26 in Sonderausführung. Bei ihnen wird die mechanische Trägheit des Ankers durch Vergrößern seiner Masse (Rundgewicht) erhöht (Bild 278).

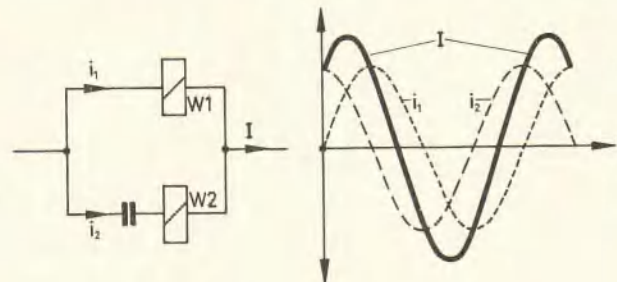
Bild 278
Rundrelais 26 S
mit rundem Gewicht



Relais mit **dieser** Ausrüstung sprechen nur **sicher** auf **Wechselstromdauerzeichen** (z. B. Rufstrom) an.

Bei **Wechselstromrelais mit zwei Erregerwicklungen** wird die gleichbleibende Anzugskraft durch zwei gleichstarke Erregerströme i_1 und i_2 erzielt (Bild 279), die — um 90° gegeneinander durch schaltungstechnische Maßnahmen in der Phase verschoben — durch die Erregerwicklungen fließen (daher Bezeichnung »2-Phasen-Wechselstromrelais«).

Bild 279
Schaltung und Stromdiagramm
eines 2-Phasen-Wechselstromrelais
(Schaltung des Wechselstromrelais 30 S)



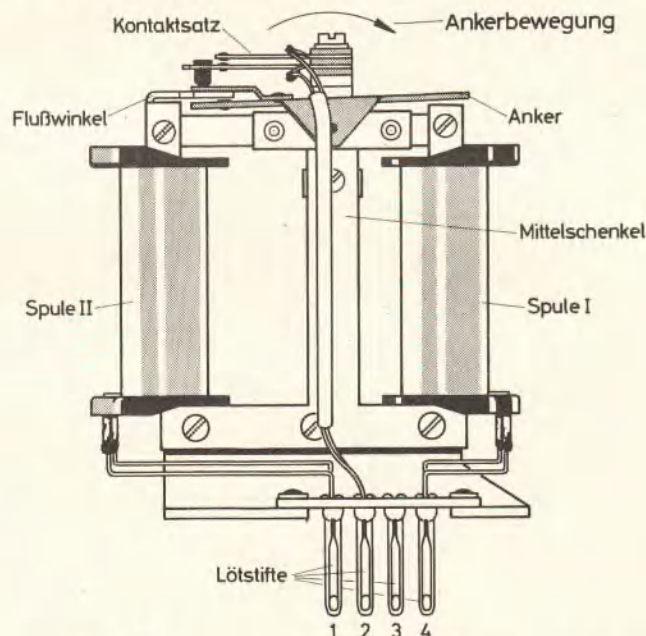
Es sind zwei Typen von 2-Phasen-Wechselstromrelais in Verwendung gekommen:

das Wechselstromrelais 30 S (veraltet) und

das Wechselstromrelais 48 (eine Nachkriegsentwicklung ab 1948, heute ebenfalls nicht mehr verwendet!)*).

Das **Wechselstromrelais 48** (Bild 280) hat einen dreischenkligigen Kern. Die Erregerspulen sind über die äußeren Schenkel geschoben, der Mittelschenkel trägt den Kontaktsatz und den Anker.

Bild 280
Wechselstromrelais 48



Mit Hilfe eines Flußwinkels (links oben im Bild) wirkt der magnetische Kraftfluß so auf den Anker ein, daß dieser im gleichen Drehsinn von beiden Polen angezogen wird. Dadurch führt der Anker beim Anzug eine kleine Drehbewegung aus. Die Gegenlage aus Messing legt die Ruhelage des Ankers fest und begrenzt den Ankerhub. Infolge seiner speziellen Bauart, seines geringen Kontaktdrucks und seines leichten Ankers arbeitet das Relais 48 fast trägheitslos und ist daher besonders für kurze Wechselstromimpulse als Stromstoßrelais geeignet.

Es waren noch verschiedene andere Ausführungen von Wechselstromrelais — z. B. das Wechselstromrelais 29 (eine Sonderausführung des Flachrelais 28) —, besondere Ruf- und Kippankerrelais (in der Übertragungstechnik verwendet) in Versuch und Gebrauch gekommen. Sie sind jedoch alle durch funktionell bessere Lösungen ersetzt worden.

*) Diese beiden Relais sind in ihrem Aufbau und ihrer Funktion ausführlich im Fernmeldetechnischen Atlas, Teil 1 (Grundlagen) Rel 2201/02 b1 dargestellt und beschrieben.

Es werden nämlich jetzt neutrale Gleichstromrelais unter Zuschaltung von Kleingleichrichtern als Wechselstromrelais verwendet. Hierzu dienen die bekannten Gleichrichteranordnungen (siehe Tab. 18, Seite 59)

in **Einweg-, Mittelpunkt- und Brückenschaltung**,

deren Aufgabe darin besteht, die Wechselhalbwellen gleichzurichten, damit die dabei entstehenden Gleichstromimpulse ein neutrales Relais erregen können.

Bei der **Einwegschaltung** (Bild 281) liegen Relais und Gleichrichter hintereinander oder parallel.

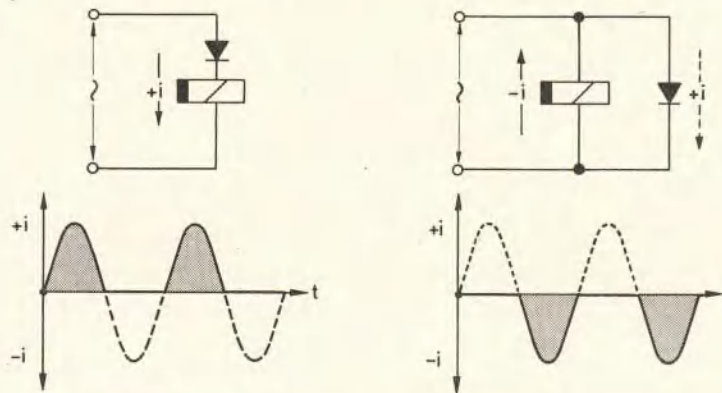


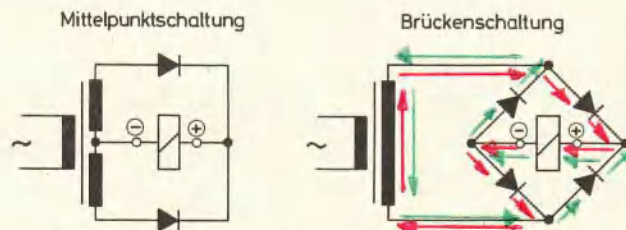
Bild 281 Neutrales Relais, als Wechselstromrelais verwendet
(Speisung aus Einwegschaltung)

Bei der **Reihenschaltung** (linke Seite des Bilds) kann nur die eine Halbwellen, vom Gleichrichter durchgelassen, auf das zum **Ausgleich** der **pulsweisen** Erregung **abfallverzögerte Relais** einwirken; die andere Halbwellen kommt dagegen nicht zur Auswirkung.

Bei der **Parallelschaltung** (rechte Seite des Bilds) wird das Relais, das hier nicht abfallverzögert sein muß, **nur von der Halbwellen** erregt, die von dem parallel geschalteten Gleichrichter **nicht** durchgelassen wird.

Bei der **Zweiwegschaltung** (Bild 282) erkennt man, daß das neutrale Relais durch die Mitwirkung der Gleichrichter mit pulsierendem Gleichstrom versorgt wird.

Bild 282
Neutrales Relais, als
Wechselstromrelais verwendet
(Speisung aus Zweiwegschaltungen)



Dafür eignen sich besonders unverzögerte neutrale Gleichstromrelais und Kleinpolarrelais, die bereits auf geringen Erregerstrom ansprechen.

7.6. Thermorelais*)

Ungewöhnlich lange Relais-Anzugszeiten (länger als 5 Sekunden) lassen sich mit einem elektromagnetischen Relais nicht ohne weiteres erreichen. In diesem Fall benutzt man elektrothermische Relais, die auch unter den Bezeichnungen »Thermorelais, Thermokontakt und Hitzdrahtfedersatz« bekannt sind (Bild 283).

Beim Thermorelais wird **elektrische Wärme** über eine besondere Heizwicklung in **mechanische Arbeit** (Verbiegen von Bimetallstreifen) umgesetzt. Hier nutzt man die bei gleicher Temperatur unterschiedliche Ausdehnung von zwei verschiedenen, fest aufeinandergepreßten Metallstreifen (z. B. Nickel (im Bild 284 schraffiert) und Kupfer) aus. Infolge der unterschiedlichen Ausdehnung der beiden fest verbundenen Metallplatten krümmt sich der ganze Bimetallstreifen **bei Erwärmung** nach der Seite **derjenigen Platine**, deren Werkstoff die **geringere Wärmeausdehnung** (z. B. Nickel) hat (Bild 284).

*) Siehe auch Unterrichtsgroßbild LZ F-Nr. 117; ebenso Fernmeldetechnischer Atlas, Teil 1 (Grundlagen) Rel 4201 b1.

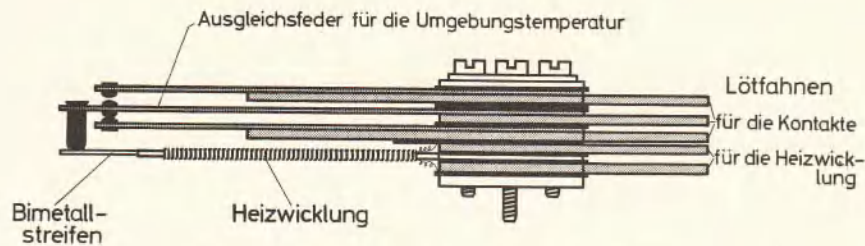


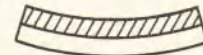
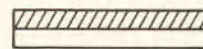
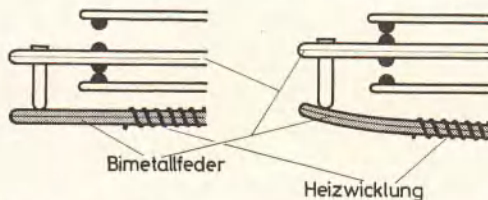
Bild 283 Thermorelais (Hitzdrahtfedersatz 30a)

In der Praxis nutzt man dieses physikalische Verhalten dadurch aus, daß eine Bimetallfeder mit einer Heizwicklung versehen wird und man einen Kontaktsatz so übereinanderschichtet und verschraubt, daß beim Durchbiegen der Bimetallfeder ihr freies Ende die Kontakte betätigt (trennt oder schließt) (Bild 285).

Bild 284
Verhalten eines Bimetallstreifens
bei Erwärmung

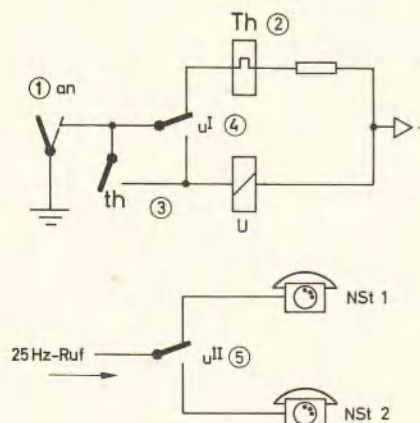
bei Normaltemperatur

bei Erwärmung

bei Normaltemperatur
(Ruhestellung)bei Erwärmung
(Arbeitsstellung)Bild 285
Arbeitsweise einer Bimetallfeder

Da der Bimetallstreifen auch **allein** durch die **Raumtemperatur** Formveränderungen zeigt, wird ein **zweiter Bimetallstreifen (ohne Wicklung)** als Ausgleichsfeder in den Kontaktsatz eingebaut, der der Bewegung der heizbaren Bimetallfeder entgegenwirkt. Damit erreicht man für den gesamten Hitzdrahtfedersatz trotz der Schwankungen der Umgebungstemperatur eine stets gleiche Ruhe-Kaltlage.

Die **Abkühlzeit** ist hauptsächlich von der Umgebungstemperatur abhängig und dauert etwa 3 Minuten. Wird die Heizwicklung nach einer Benutzung früher wieder eingeschaltet, dann ist die Schaltzeit des Bimetallstreifens jetzt dementsprechend wesentlich kürzer als beim Anheizen aus dem abgekühlten Zustand.

Bild 286
Schaltungsbeispiel für ein
Thermorelais (Th)

Eine betriebliche Anwendung findet der Hitzdrahtfedersatz z. B. in Nebenstellenanlagen mit selbständiger Rufweitschaltung*).

Hier wird ein nicht abgenommener Amtsruf nach 15 bis 20 Sekunden mit Hilfe eines Relaisspiels, das das Ansprechen des Hitzdrahtfedersatzes verzögert, zu einer anderen Sprechstelle weitergeschaltet. Bild 286 zeigt vereinfacht diese Arbeitsweise.

- ① Der 25-Hz-Ruf bringt das An-Relais, das sich selbst hält (hier nicht dargestellt). Der an-Kontakt schaltet den Hitzdrahtfedersatz (Th) ein.
- ② Das Thermorelais wird aufgeheizt.
- ③ Nach 30 Sekunden schaltet der th-Kontakt und bringt das Umschalterrelais U.
- ④ Der uI-Kontakt trennt den Heizstromkreis für Th auf; der th-Kontakt bewegt sich in die Ruhelage zurück, die er aber erst in etwa 3 Minuten erreicht.
- ⑤ Der uII-Kontakt leitet den 25-Hz-Ruf, der bisher bei NSt 1 angekommen war, zur NSt 2 um. (Die Abschaltung des An- und U-Relais ist nicht dargestellt.)

Bei der DBP wird der Hitzdrahtfedersatz in vier Bauarten verwendet, die sich nur in den Daten der Heizwicklung (Tab. 49) unterscheiden.

Tab. 49
Wickeldaten
des Hitzdrahtfedersatzes 30a

Bauart	Heizwicklung		
	Widerstand [Ohm]	Windungen	Durchmesser des Heizdrahts [mm]
1a	170	180	0,1
1b	200	117	0,07
1c	300	250	0,08
1d	600	500	0,08

Die Strombelastung der Heizwicklungen mit 200, 300 und 600 Ohm ist so gewählt, daß diese **direkt** an 24 Volt (ohne Vorwiderstand) liegen können. Bei 60 V Betriebsspannung sind entsprechende **Vorwiderstände vorzuschalten**.

7.7. ESK-Relais

Das ESK-Relais (Edelmetall-Schnellkontakt-Relais) ist eine neuere Relaisbauform. Sie zeichnet sich durch kurze Schaltzeiten (weniger als 2 ms) und gute Kontaktgabe (Silber-Palladium-Kontakte) aus.

Das ESK-Relais wurde 1957 für Wähleranlagen der Baustufe II entwickelt. Heute ist das ESK-Relais auch in der Fernwähltechnik eingesetzt. Für die künftigen elektronischen Vermittlungseinrichtungen sind jedoch Relais mit geschützten Kontakten vorgesehen.

Das ESK-Relais hat wie ein Relais der bisherigen Bauform Anker und Kontaktfedern; es übernimmt aber zugleich auch die Aufgaben der herkömmlichen Wähler und wird als Schaltglied — jetzt Koppler genannt — in modernen Fernsprechanlagen (z. B. bei ESK 400 E (hier bedeutet ESK = Edelmetall-Schnellrelais-Koppelfeld)) verwendet.

Das Relais unterscheidet sich von einem Flachrelais durch die Anordnung und Betätigung seiner Anker- und Kontaktfedern (Bild 287).

Die Einheit eines ESK-Relais (Bild 288) setzt sich aus folgenden Bauteilen zusammen:

- einem Spulenkörper mit zwei Spulen,
- einem Flußbügel und einem Polblech,
- einer Ankerfeder und einer Kontaktfeder und
- einem Gleichrichter und einem Lötösenstreifen.

*) Siehe SCH-Abschnitt 12, Kleine W-Nebenstellenanlagen (z. B. W 180 (1/2/1)).

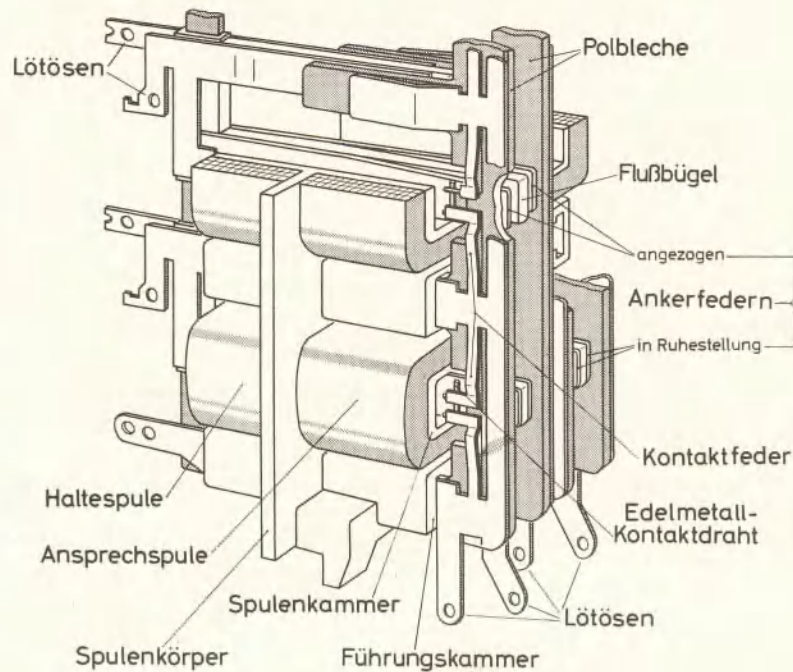


Bild 287 Aufbau eines ESK-Relais

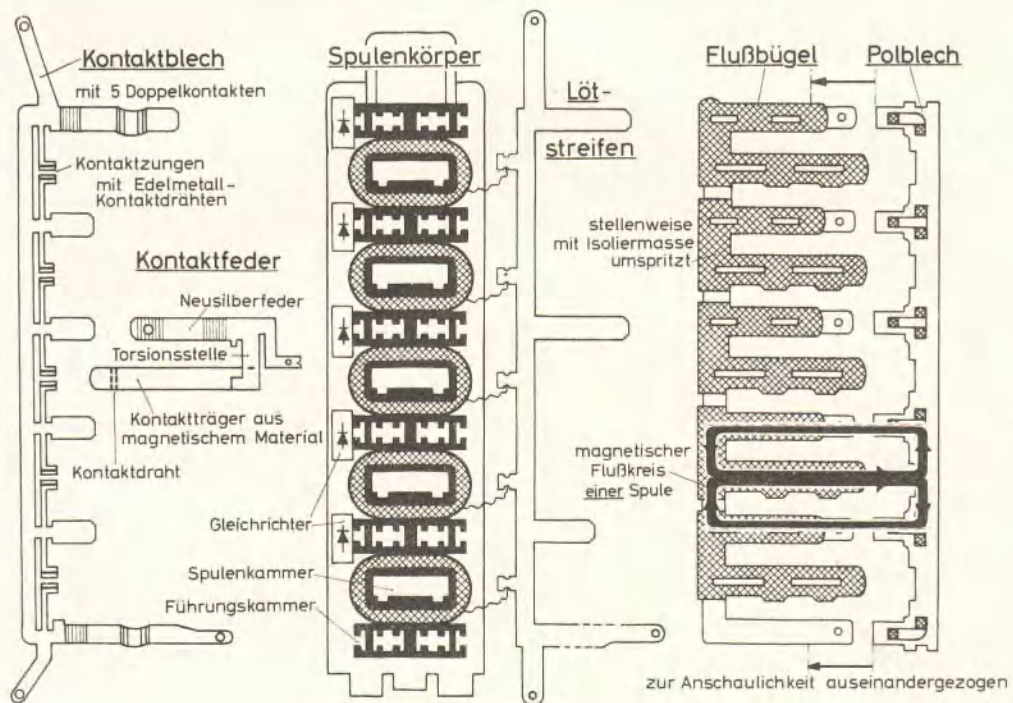


Bild 288 Einzelteile eines ESK-Relaisstreifens

Die ESK-Relais werden in Fünferstreifen (sogenannten Relaisstreifen) zusammengestellt, da dies eine günstige Fertigungsform ergibt. Die Einzelteile dazu sind nur zusammengesteckt, nicht verschraubt oder vernietet, und verklinken sich im Spulenkörper selbst. Nach dem Zusammenbau ist eine Justierung der Relaiskontakte nicht mehr notwendig.

Mehrere Relaisstreifen (Bild 289) bilden ein »Koppelfeld«.

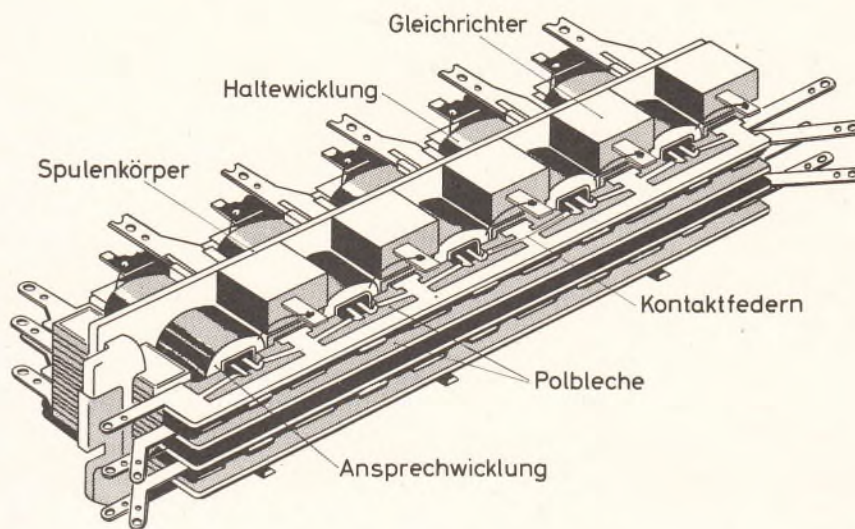


Bild 289 ESK-Relaisstreifen (fünfteilig)

Der Kunststoff-**Spulenkörper** mit seinen Spulen- und Führungskammern bildet das Gerippe für die Einzelteile des Relaisstreifens.

Als **Spulen** werden je Relais eine **Ansprechwicklung** (etwa 75 bis 100 AW) und eine **Haltewicklung** (etwa 40 AW) verwendet, die über die Spulenkammer geschoben sind.

Flußbügel und **Polbleche** bilden einen Eisenkreis, in dem der elektromagnetisch erzeugte Fluß sich schließt. Die Flußbügel sind stellenweise mit Isoliermasse umspritzt. Die Polbleche werden so zu beiden Seiten des Flußbügels angeordnet, daß ein Arbeitsluftspalt und zwei Überlappungsluftspalte (tote Luftspalte) entstehen.

Die **Ankerfeder** arbeitet, wie die Bezeichnung bereits angibt, sowohl als Anker als auch als Kontaktfeder. Sie muß daher sowohl aus magnetisch als auch elektrisch leitendem Werkstoff sein (Eisen-Nickel-Legierung).

Die **Kontaktfeder** — eine leicht biegsame Feder aus Neusilber — ist die Gegenkontaktfeder zur Ankerfeder.

Die eigentliche **Kontaktstelle** — zwischen Ankerfeder und Kontaktfeder — bilden drei Kontaktdrähte (statt des üblichen Kontaktniets) aus einer Silber-Palladium-Legierung, von denen ein Draht auf die Ankerfeder und zwei Drähte auf die Kontaktfeder aufgeschweißt sind.

Der **Gleichrichter** liegt im Stromkreis der Ansprechwicklung und soll diesen Kreis — gegenüber den parallel geschalteten Ansprechwicklungen anderer Stromwege — »entkoppeln« (d. h. unwirksam machen).

Über die **Lötösenstreifen** werden die einzelnen ESK-Relais mit dem Blankdraht-Vielfach des Koppelfelds verbunden.

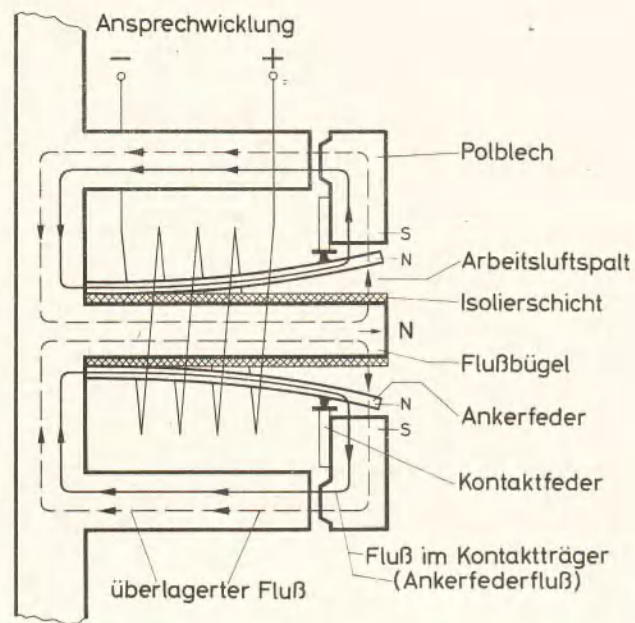
Die **hohe Schaltgeschwindigkeit** des ESK-Relais wird durch die **geringe Masse des Ankers** (Ankerfeder ist zugleich Kontaktfeder!) und die **kurzen Schaltwege** gegenüber denen bei einem Wähler herkömmlicher Art (Drehwähler, Hebdrehwähler) erreicht.

Physikalisch arbeitet ein ESK-Relais wie folgt:

Bei **Erregung** erzeugt die Ansprechwicklung ein Magnetfeld, das ausgehend vom Flußbügel und den beiden leicht vorgespannten Ankerfedern sich über den Arbeitsluftspalt, das Polblech, die toten Luftspalte zwischen Polblech und Flußbügelschenkel zum die Spule tragenden Flußbügel schließt (Bild 290).

Die Aufteilung des magnetischen Flusses hat den Vorteil, daß der Eisenquerschnitt des Ankers ohne Rücksicht auf die Sättigung **sehr klein** sein kann. Der **Kraftlinienfluß über den Anker**, der zu einem schnellen und sicheren Anziehen notwendig ist, erfährt keine Schwächung, weil der **Hauptfluß** über den Flußbügel und das Polblech **ausgleichend wirkt**.

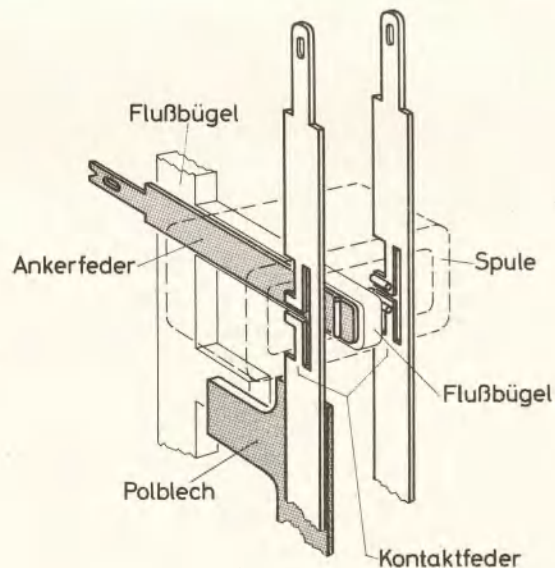
Bild 290
Die magnetische Erregung
beim ESK-Relais



Die Ankerfeder (magnetischer Werkstoff) wird im Arbeitsluftspalt vom Flußbügel durch die **gleiche** Polarität (beide N) **abgestoßen**, vom Polblech durch die **entgegengesetzte** Polarität (Ankerfeder N, Polblech S) **angezogen**.

Durch die Bewegung der Ankerfedern werden die beiderseitigen Kontaktstellen auf der Ankerfeder und der Kontaktfeder geschlossen (Bild 291).

Bild 291
Kontaktgabe beim ESK-Relais
(hier Ankerfedern in Ruhelage)



Die Relaisstreifen werden mit 4 oder 6 Kontakten je Relais hergestellt; sie sind entsprechend mit **ESK 4** oder **ESK 6** bezeichnet.

Durch zugesetzte Buchstaben (z. B. ESK 4a) ergeben sich weitere Unterscheidungen. Es bedeutet

- a = ESK-Relais mit Kontaktvielfach und Vielfach-Lötanschlüssen,
- b = ESK-Relais mit Kontaktvielfach, aber ohne Vielfach-Lötanschlüsse,
- c = ESK-Relais, nur mit 1-Einzelkontakt ausgerüstet,
- d = ESK-Relais, mit 32- und 1-Einzelkontakt ausgerüstet.

Als Kontaktwerkstoffe werden KW 33, KW 21 und KW 14 verwendet.

Im Normalfall sind alle Kontakte im Relaisstreifen mit KW 33 (Pd/Ag 50/50) bestückt. Die Federn sind nicht besonders gekennzeichnet.

Für Sonderaufgaben sind KW 14 (Pt/W 95/5) und KW 21 (Au/Ni 95/5) vorgesehen. Diese Federn sind durch Kerben an den Lötanschlüssen markiert (KW 21 = eine Kerbe, KW 14 = zwei Kerben)*).

7.8. Ordinatenhaftschalter (OHS)

Der Ordinatenhaftschalter, kurz OHS genannt, ist ein neues Bauelement der Fa. AEG-Telefunken.

Er ist ein Vielfach-Relais mit 12 Koppelsystemen und einer allen 12 Systemen gemeinsamen Rückstellanordnung (Bild 293, Rückstellmagnet, Rückstellanker). Jedes einzelne Koppelsystem kann **bis zu 9 Arbeitskontakte** betätigen.

Der Ordinatenhaftschalter (Bild 292) übernimmt Schaltaufgaben ähnlich dem ESK-Relais in elektronisch gesteuerten Fernsprechvermittlungen. Bei der DBP wurde der OHS erstmals in den Koppelfeldern der WstE 63 verwendet.

Er benötigt nur kurze Schaltzeiten, einen geringen Leistungsaufwand, besitzt kleine Abmessungen (etwa 9 cm Höhe, 6 cm Breite, 5 cm Tiefe) und hat ein geringes Gewicht.

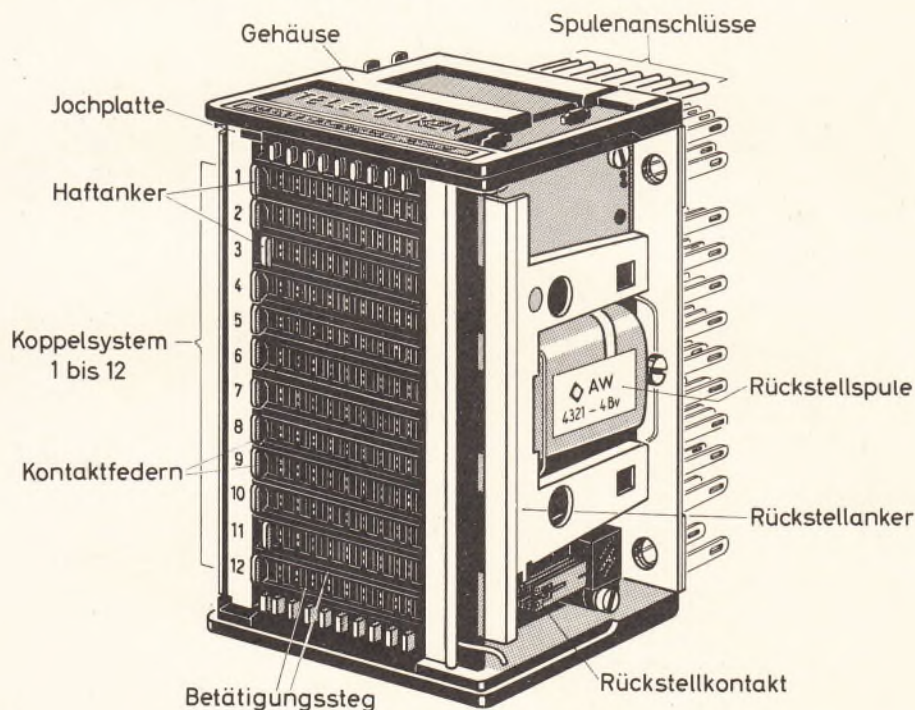


Bild 292 Ordinatenhaftschalter (OHS)

Beim Einsatz in ordinatormäßig aufgebauten Schaltfeldern (z. B. bei der Fernsprechvermittlungstechnik) bildet der OHS die eine Ordinate. Diese Anwendungsart und das bei seinem Magnetsystem angewendete (magnetische) Haftprinzip hat zur Namengebung dieses Bauteils geführt.

Der OHS ist ein bistabiles Koppellement, dessen bewegliche Teile (die Betätigungsstege) sich **nur in horizontaler Richtung** hin- und herbewegen lassen (Abszissenrichtung) (Bild 293).

In der Ruhestellung bleibt der Betätigungssteg durch ein Dauermagnetfeld haften (Haftschalter) (vgl. Koppelsystem Nr. 9 oder 10 in Bild 293).

In der Arbeitsstellung wird der Steg durch Federkraft festgehalten (vgl. Koppelsystem Nr. 11 in Bild 293). Der OHS braucht also in **keiner der beiden** Stellungen zum Festhalten des Stegs (bzw. der Schaltstellungen)

*) Weitere Angaben sind der Technischen Vorschrift über Edelmetall-Schnell-Kontaktrelais FTZ 211 16 TV 1 zu entnehmen.

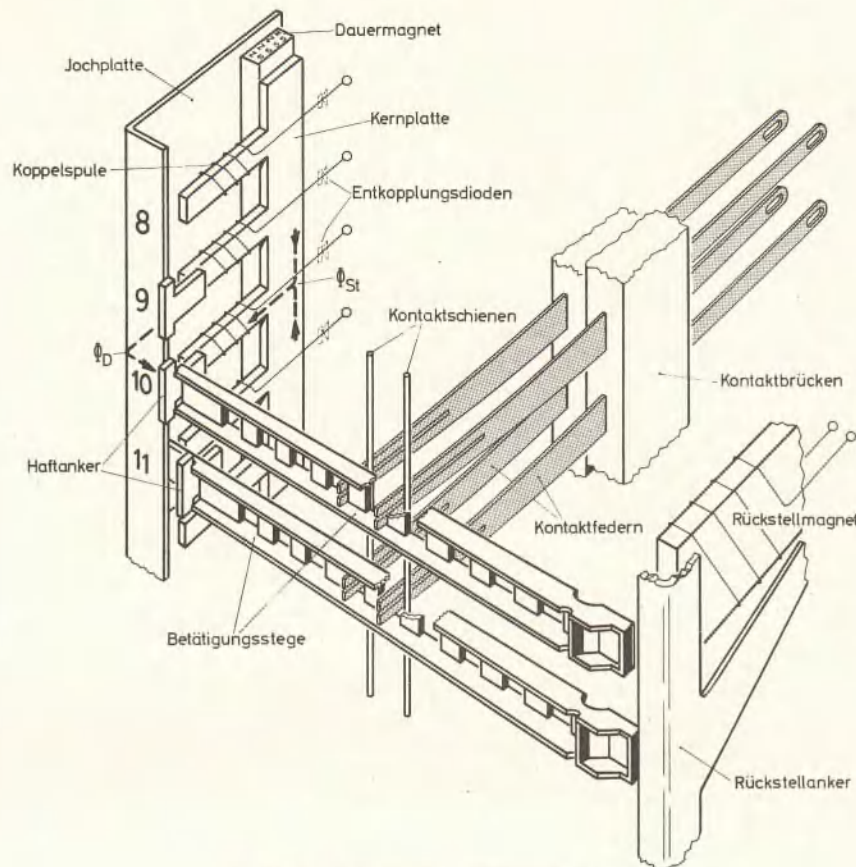


Bild 293 Koppelmagnetsystem eines OHS

eine elektrische Energie. Er ist ein echtes Speicherelement, denn er behält (speichert) seine nur kurz gesteuerte Einstellung ohne weiteren elektrischen Energieaufwand (z. B. Ruhestrom) bei.

Der OHS setzt sich aus mehreren Bauteilen zusammen,

- aus dem **Gehäuse** mit dem **Rückstellsystem** (Bilder 292, 293),
- aus dem **Koppelmagnetsystem** (Bild 293),
- aus den **Kontaktbrücken** (Bilder 293, 294, 295),
- aus den **Betätigungsstegen** mit den **Haftankern** (Bilder 292, 293, 295) und
- aus den **Verschlußstäben** (zur Verbindung von Boden- und Deckplatte).

Das **Gehäuse** (Bild 292) nimmt die übrigen Bestandteile des OHS auf und ist so konstruiert, daß diese **ohne Werkzeug** eingesetzt und befestigt werden können.

Das **Koppelmagnetsystem** (Bild 293) besteht aus einem Dauermagneten (links oben im Bild), aus 12 Koppelspulen mit ihren Entkopplungsdioden und der Jochplatte. Es steuert die Betätigungsstege und hält diese durch Dauermagnetfluß (Φ_D) in der **Ruhelage** fest.

Wird nun die Koppelspule eines der 12 Systeme durch einen Stromimpuls erregt, dann wird durch seinen **gegengerichteten** Elektromagnetfluß der Dauermagnetfluß Φ_D aufgehoben, die Haftkraft gelöscht und der **Betätigungssteg** unter Einwirkung der mechanisch vorgespannten Federn **nach rechts** von der Haftstellung **abgedrückt**, wobei die Kontaktfedern zu den Kontaktschienen durchschalten und dort unter einem restlichen sicheren Kontaktdruck anliegen (Bilder 293, 294).

Die **Kontaktbrücke** (Bild 294) faßt in der Vertikalen 12 Kontaktfedern und eine Kontaktschiene zu einer Schaltgasse zusammen. Die **Kontaktfedern** sind in der **Ruhelage** des OHS **mechanisch vorgespannte** geschlitzte, mit Doppelkontakten versehene Federn. Die Kontaktschiene dagegen verläuft von oben nach unten, liegt vor den Kontaktfedern einer Vertikal-Schaltgasse und kann von ihnen bei Befreiung der Betätigungsstege aus ihrer Haftstellung durchgeschaltet werden.

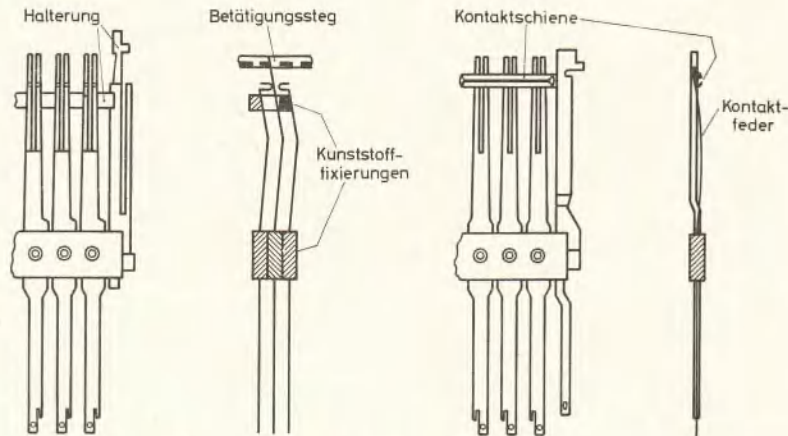


Bild 294 Kontaktbrücken eines OHS

Die Federsätze bestehen aus 1- und 21-Kontakten. Sie sind aus Edelmetall (KW 31 und KW 21). Die zugehörigen Lötflächen sind entsprechend bezeichnet.

Neun solcher Kontaktbrücken (Bild 295) bilden einen Block von 9 mal 12 Kontaktstellen, d. h. das Koppelfeld eines Ordinatenschalters.

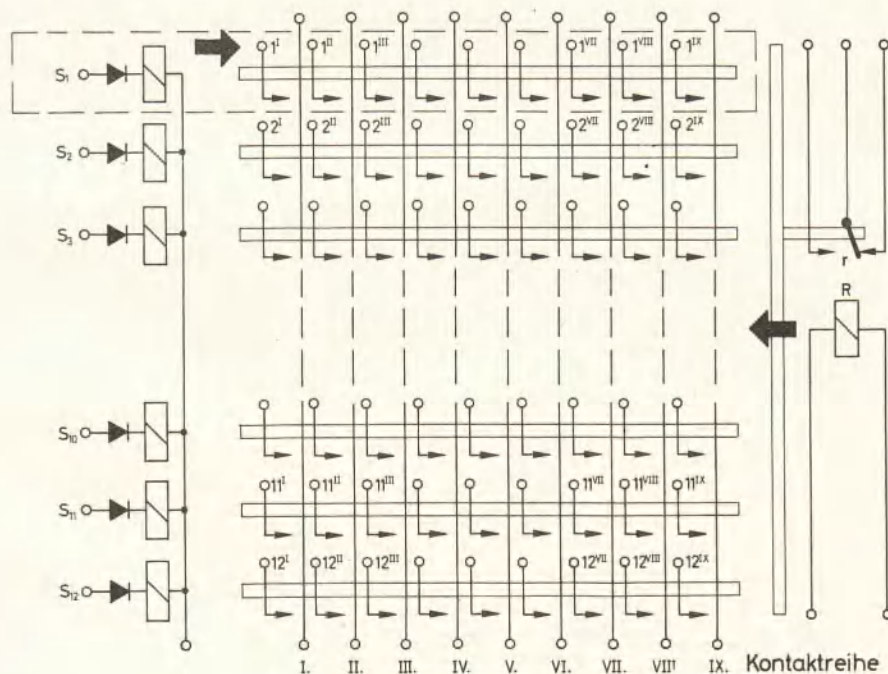


Bild 295 Koppelfeld eines OHS

Das **Rückstellmagnetsystem** (Bild 293, rechts) besteht aus einer Rückstellspule mit Kern (Rückstellmagnet) und einem Rückstellanker. Es liegt dem Koppelmagnetsystem gegenüber und drückt die Betätigungsstege nach jeder Durchschaltung gemeinsam wieder in ihre Ruhelage (Haftstellung) zurück.

Der Arbeitsablauf eines OHS ist abschließend nochmals zusammengefaßt (Bild 296; Ruhelage, Durchschaltung, Rückstellung in die Ruhelage).

Ruhezustand des OHS (Bild 296, linke Darstellung)

Die einzelnen Haftanker der Koppelsysteme sind über die Jochplatte in einem geschlossenen Magnetflußkreis durch einen Dauermagneten gegen die Kraft von mechanisch vorgespannten Kontaktfedern in ihrer Ruhelage festgehalten. Die Kontakte sind damit geöffnet.

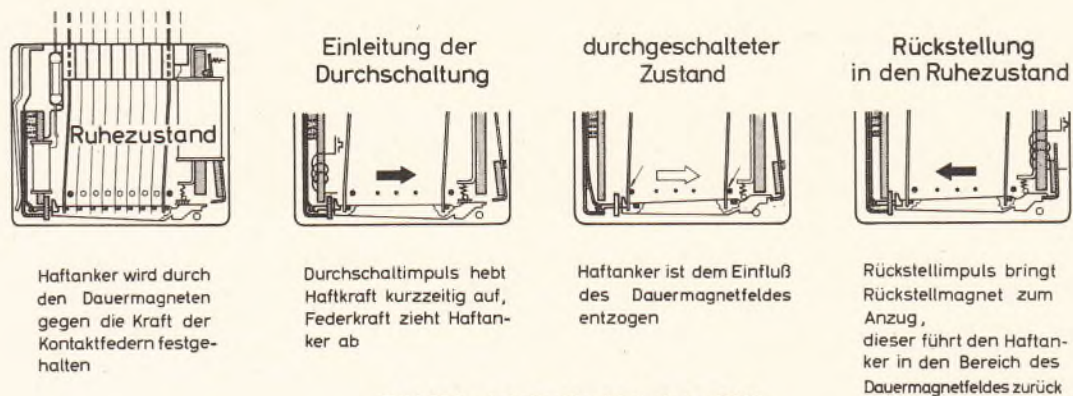


Bild 296 Arbeitsablauf bei einem OHS

Einleitung der Durchschaltung eines OHS (Bild 296, zweite Darstellung von links)

Zum Durchschalten eines Koppelsystems erhält die zugehörige Koppelspule einen kurzen Stromimpuls von 2 bis 5 ms. Der von der Spule erzeugte Kraftlinienfluß, der dem **Dauermagnetfluß entgegenwirkt** und die Haftkraft an dieser Stelle aufhebt, gestattet den vorgespannten Kontaktfedern,

- den Haftanker abzuziehen,
- den Betätigungssteg nach rechts zu verschieben,
- ihre Kontakte mit noch ausreichender Restkraft auf die Kontaktschiene zu drücken und die Stromkreise durchzuschalten.

Arbeitsstellung eines OHS (Bild 296, dritte Darstellung von links)

Im durchgeschalteten Zustand sind durch die Stegverschiebung nach rechts alle 9 Kontakte des zugehörigen Koppelfelds mit der vertikal verlaufenden Kontaktschiene in Berührung gekommen und schließen die angeschlossenen Stromkreise. Die Kontaktfedern besitzen in dieser Durchschaltstellung noch soviel Restdruck, daß eine gesicherte Kontaktgabe gewährleistet ist.

Auslösung eines OHS (Bild 296, rechte Darstellung; Rückstellung in den Ruhezustand)

Der dem Rückstellmagneten gegebene Rückstellimpuls läßt, gemeinsam für alle Betätigungsstege, diese gegen die mechanischen Gegenkräfte der Kontaktfedern wieder in den Wirkungsbereich des Haftmagneten gelangen. Alle Betätigungsstege sind damit wieder über ihre Haftanker bis zum nächsten Durchschaltimpuls fest in Haftstellung an den Nordpol des Dauermagneten gebunden.

Der OHS kann in eine Schaltung über Handkabel eingelötet oder über Steckkontakte eingesteckt werden. Dazu sind die Anschlüsse für die Koppelspulen, die Kontakte und die Rückstellspule auf der Rückseite des OHS herausgeführt und bilden dort ein Feld von Lötösen oder Steckern.

Der OHS ist vergleichbar einem neunpoligen Schalter mit einem Eingang und 12 Ausgängen (ähnlich einem Drehwähler). Mehrere OHS werden durch Anordnung neben- und übereinander zu einem Koppelfeld vereinigt. Auf diese Art sind alle Kombinationen zwischen den Eingängen und Ausgängen möglich, die eine neuzeitliche Vermittlungstechnik erfordert.

7.9. Relais mit geschützten Kontakten

Bei allen bis jetzt behandelten Relais und Schaltern sind die Kontaktstellen stets der Luft ausgesetzt gewesen. Die Schaltvorgänge, bei denen Funken auftreten, führen zu Kontaktverbrennungen, und Staubanlagerungen zu verschmutzten Kontakten. Besonders auf den Sprechwegen entstehen hierdurch Lautstärkeverluste und Störungen.

Es wurden daher Kontakte entwickelt, die unter Luftabschluß arbeiten und von einem sauerstofffreien Schutzgas (97% Stickstoff, 3% Wasserstoff) umgeben sind. Solche Kontakte nennt man Schutzrohrkontakte (SRK).

Unter einem **Schutzrohrkontakt** versteht man einen elektrischen Kontakt, der in einem luftdicht verschlossenen Gefäß von einem Schutzgas umgeben ist und so vom Abbrand verschont bleibt.

Man kann einen oder mehrere SRK in den Hohlraum einer Spule stecken und fest montieren. Damit kann man auch von einem Relais sprechen.

Die Industrie hat in letzter Zeit verschiedene Formen von Schutzrohrkontakten entwickelt und ihnen eigene Namen gegeben. Einige davon sind:

Flachschutzkontakt (FSK), entwickelt von der Fa. T & N;

Herkon-Relais (**hermetisch abgeschlossener Kontakt**), entwickelt von der Fa. SEL;

Reed-Kontakt (reed = (engl.) Schilfrohr, Grashalm), unter Hinweis auf die Glasröhre, in welche der Kontakt eingeschmolzen ist;

Mercury-Kontakt (mercury = (engl.) Quecksilber), unter Hinweis auf die Kontakte aus Quecksilber: »nasser« Kontakt;

Dry-reed-Kontakt (dry = (engl.) trocken), unter Hinweis auf einen »trockenen« Kontakt zum Unterschied von Quecksilber;

Ferreed-Kontakt (aus fer (ferrum = Eisen) und reed) = Reed-Kontakt.

Weitere Bezeichnungen sind Clareed-, Multireed-, Schutzgaskontakt, Einkontakt-Relais, Quecksilberschalter u. a.

Die DBP spricht einheitlich von »Relais mit geschützten Kontakten«.

Alle diese Kontaktausführungen arbeiten nach dem gleichen Prinzip und haben fast die gleichen Eigenschaften:

Abschluß von der Luft,

Füllung des Hohlraums mit Schutzgas, das die eigentliche Kontaktstelle umgibt,

Wegfall mechanischer Betätigungselemente,

Steuerung durch ein Magnetfeld, das die Kontaktbetätigung erzeugt.

Die Wirkungsweise eines derartigen SRK soll an einem Beispiel erklärt werden (Bild 297).

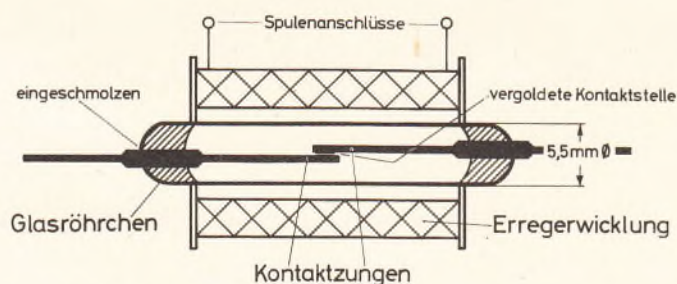


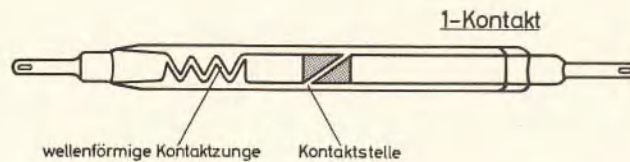
Bild 297 Schnitt durch ein Schutzrohrkontakt-Relais (Spule geschnitten)

In ein Glasröhrchen (5,5 mm ϕ) sind zwei Metallzungen aus magnetisch und elektrisch leitendem Werkstoff (Eisen-Nickel-Legierung) so eingeschmolzen, daß sich die Zungenenden geringfügig überlappen. Der Abstand der beiden Kontaktzungen beträgt etwa 0,3 mm und wird als Arbeitsluftspalt bezeichnet. Der Überlappungsbereich (Kontaktstelle) ist zwecks besserer Kontaktgabe vergoldet. Der Hohlraum des Glasröhrchens ist mit einem Schutzgas gefüllt.

Wird die Erregerspule vom Strom durchflossen, dann wirkt das Magnetfeld auf die Kontaktzungen ein, macht sie gegenpolig magnetisch und bewirkt, daß sich die Zungenenden berühren und der Kontaktschluß stattfindet. Durch den Wegfall mechanisch träger Betätigungselemente (z. B. eines Ankers) wird die Ansprechzeit eines SRK sehr kurz (etwa 1 ms).

Beim sogenannten Flachschutzkontakt (FSK) sind zwei flache Blechzungen als Kontaktträger in einem Glasbehälter mit **rechteckigem** Querschnitt (Bild 298) eingeschmolzen. Die eine Kontaktzunge ist wellenförmig ausgeführt und damit gut beweglich, die andere Kontaktzunge ist starr. Die Kontaktstelle entsteht auf den schrägen Endflächen der Zungen, deren Oberfläche zur besseren Kontaktgabe leicht ballig ausgeführt wird.

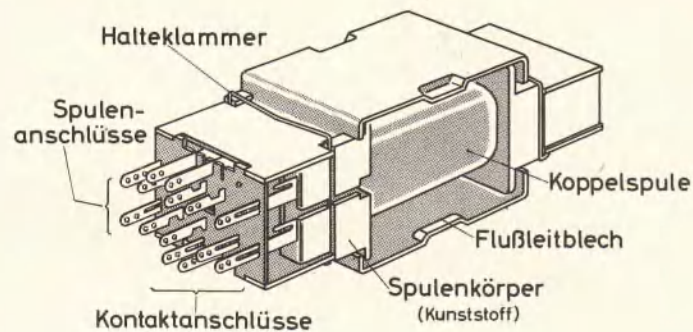
Bild 298
Flachschutzkontakt (FSK)



Durch die Flachform des FSK werden fast 50% des Innenraumes der Erregerspule gegenüber der runden Querschnittsform des SRK gespart.

Schutzrohrkontakte bis zu 48 Stück werden in den Hohlraum eines Kunststoffspulenkörpers eingeschichtet und bilden so ein »Relais mit geschützten Kontakten« (Bild 299).

Bild 299
Relais mit geschützten Kontakten



Ein U-förmig gebogenes Flußleitblech (im Bild rechts) sammelt das eigene magnetische Streufeld und schirmt das Relais gegen fremde Magnetfelder ab.

Diese Relais werden ohne Schrauben montiert. Nur zwei Halteklammern pressen die beiden Leitbleche fest gegen den Spulenkörper.

Schutzrohrkontakte werden vorerst in Vermittlungseinrichtungen als Koppler verwendet. Sie werden aber künftig wegen ihrer hervorragenden Eigenschaften und ihrer großen Zuverlässigkeit in wachsender Zahl auch für andere Zwecke eingesetzt. So sind z. B. SRK in künftigen elektronischen Wählsystemen für die Durchschaltung der Sprechkreise vorgesehen.

Für »Relais mit geschützten Kontakten« hat das FTZ die Vornorm FTZ 211 AN 1 als allgemeine Technische Vorschrift herausgegeben.

7.10. Verschiedene Relaisarten

Hauptaufgabe der Fernsprechtechnik ist es, eine Gesprächsverbindung zwischen zwei bestimmten Sprechstellen herzustellen.

Dies läßt sich mit normalen Relais, Wählern oder Schaltern durchaus bewältigen. Es besteht aber gleichzeitig eine Reihe unerläßlicher Nebenaufgaben, besonders in der Nebenstellentechnik, ohne die eine Sprechverbindung nicht zustande käme.

So sind z. B. normale Relais nicht immer geeignet. Es mußten für spezielle Aufgaben übliche Relais geändert oder besondere Bauformen neu geschaffen werden.

Eine eigene Ruf- und Signalmaschine (RSM) für eine NStAnl mit nur wenigen Sprechstellen ist z. B. unwirtschaftlich. Hier erfüllt ein entsprechend abgeändertes Flachrelais — das Polwechslerrelais 33 — diese Aufgabe zweckmäßiger und fast ebenso gut.

Dem hohen Stand der Vermittlungstechnik entsprechend, eine Verbindung immer schneller und zuverlässiger aufzubauen, entstand das schnellschaltende Prüfrelais mit etwa 1 ms Ansprechzeit. Weitere Verbesserungen dazu sind als Prüfrelais 55 und 63 bekannt geworden.

Der Schritt in die Zukunft ist mit dem sogenannten »Schutzgaskontakt in Metallgehäuse« und mit elektronischen Schaltern getan worden. Sie verwenden keine störenden beweglichen Teile mehr, wie Anker, Kontaktfedern usw. Elektronische Schalter verwenden nur noch Transistoren und Dioden.

Nachdem in den Abschnitten 7.3 (Seite 196) und 7.4 (Seite 203) normale Relais behandelt worden sind, soll nachfolgend noch auf

Sonderausführungen von Rund- und Flachrelais (Abschnitt 7.10.1) und besondere Bauformen von Relais (Abschnitt 7.10.2)

eingegangen werden.

7.10.1. Sonderausführungen von Rund- und Flachrelais

Polwechslerrelais

Zu den Rufstromerzeugern kleiner Leistung*) (25 Hz und 50 Hz) gehört auch das **Polwechslerrelais**.

Zu diesem Zweck werden Rund-, Flach- und Ovalrelais mit genau ausgewogenen Ankergewichten versehen (Bild 300).

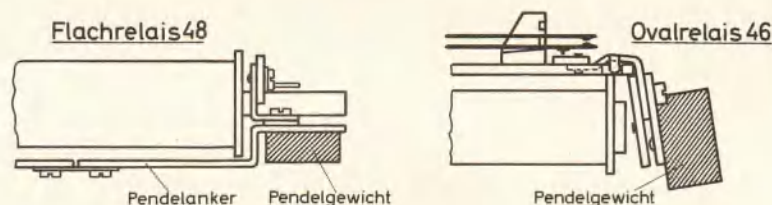
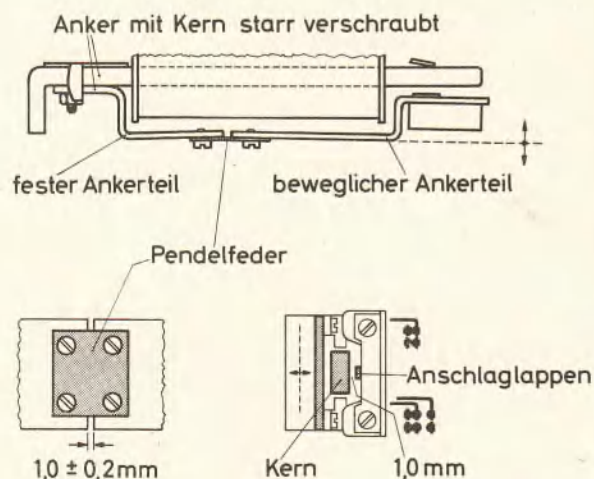


Bild 300 Gewichtbelastete, schwingungsabgestimmte Anker bei Polwechslerrelais

Die Sonderjustierung eines Polwechslerrelais (Kontaktfedern und Anker mit Gewicht) sichert eine ausreichende Frequenzgenauigkeit. Das **Polwechslerrelais 33**)**, eine Sonderausführung des Flachrelais 48, soll als Beispiel für den Aufbau und die Wirkungsweise dieses Relaisstyps dienen.

Der Unterschied des Polwechslerrelais 33 gegenüber dem Flachrelais 48***)) besteht hauptsächlich in dem geänderten Anker, dem **Pendelanker**.

Bild 301
Pendelanker des
Polwechslerrelais 33



*) Siehe Abschnitt 4.9 »Rufstromerzeuger« (Seite 75).

**) Siehe Unterrichtsgrößbild LZ F-Nr. 183; ferner Fernmeldetechnischer Atlas, Teil 4, Rel 7201 b1 bzw. Sonderdruck FTA 003 S.

***)) Siehe Abschnitt 4.3.3 (Seite 201).

Dieser Anker (Bild 301) besteht aus einem festen und einem beweglichen Ankerteil, einer Pendelfeder und einem Pendelgewicht.

Zwischen dem festen und dem beweglichen Ankerteil ist eine Blattfeder eingesetzt und ermöglicht so dem Pendelgewicht, mit dem beweglichen Ankerteil in bestimmter Eigenschwingung zu pendeln. Der Pendelanker ist mit seinem festen Teil an den Relaiskern starr angeschraubt.

Die Schwingungszahl des beweglichen Ankerteils ist abhängig

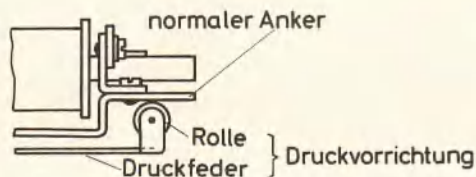
- von der Federrückstellkraft,
- von der Einstellung des Selbstunterbrecherkontakts,
- vom Pendelgewicht und
- von der Länge des Pendels.

Die für Polwechslerrelais herausgegebene Sonderjustiervorschrift gibt die genauen Einstellwerte an. Das Arbeiten eines PW-Relais wurde bereits im Abschnitt 4.9.2 (Seite 76) näher erklärt.

Polwechslerrelais 50 Hz

Dieses Relais hat den normalen Anker eines Flachrelais 48, aber eine zusätzliche Druckvorrichtung zum Einstellen der 50-Hz-Schwingung (Bild 302).

Bild 302
Polwechslerrelais 50 Hz



Haftrelais

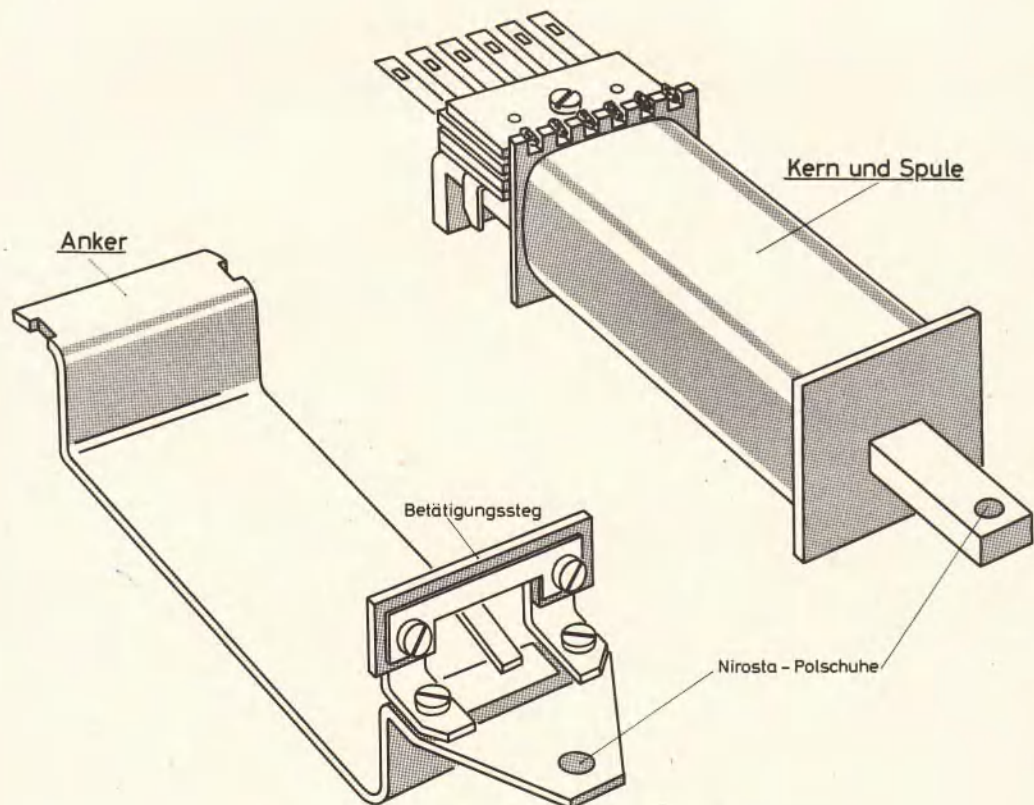
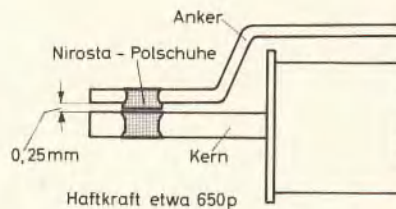


Bild 303 Anker, Kern und Spule eines Haftrelais

Das Haftrelais hat die Form eines Flachrelais 48 ohne Trennblech. Der bei einem normalen Relais ohne Trennblech auftretende Nachteil, daß der Anker nach der elektromagnetischen Erregung am Kern haften bleibt, wird beim Haftrelais bewußt ausgenutzt und gibt ihm den Namen. Dazu werden im Anker und im Kern Polschuhe aus Nirosta^{*)}-Material eingenetet, die sich genau gegenüberstehen und plangeschliffen sein müssen, damit bei erregtem Relais der magnetische Fluß vorzugsweise durch diese Polschuhe übertritt, nachdem der Luftspalt zwischen Kern und Anker praktisch ausgeschaltet ist.

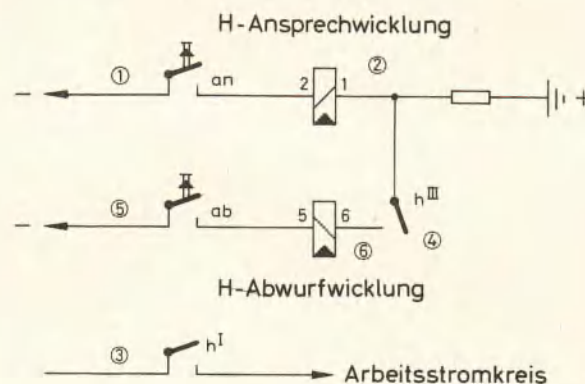
Bild 304
Anker eines Haftrelais in Haftstellung



Der in den Polschuhen nach Abschaltung der Erregung verbleibende remanente Magnetismus ist so stark, daß die Polschuhe mit einer Kraft von über 600 p aneinander kleben bleiben, praktisch auf unbestimmte Zeit und ohne Benötigung irgendeines Haltestroms.

Damit das Haftrelais wieder in seine Ruhelage zurückkehren kann, ist noch eine zweite Wicklung als Abwurfwicklung vorgesehen, die durch Erzeugen eines den Remanenzfluß aufhebenden Gegenflusses den Anker wieder aus seiner Haftstellung frei werden läßt (Bild 305).

Bild 305
Betriebsschaltung eines Haftrelais



Ein Haftrelais benötigt also für seine Anzugsstellung keinen Haltestrom und läßt sich daher vorteilhaft und wirtschaftlich im Relaiswähler der Vorfeldeinrichtungen (Wählsternschalter 53) und im Gemeinschaftsumschalter (1/2 GUm 53) als Teilnehmerrelais verwenden.

Nachstehend wird (gemäß Bild 305) die Arbeitsweise eines Haftrelais kurz erläutert.

- ① Die Ansprechwicklung H 1,2 des Haftrelais wird durch den an-Kontakt kurz erregt.
- ② Das Haftrelais zieht an, sein Anker bleibt durch Remanenzkraft am Kern haften, während der an-Kontakt wieder in seine Ruhelage gegangen ist.
- ③ Der h^I-Kontakt schaltet den Arbeitsstromkreis ein.
- ④ Ein weiterer h-Kontakt — hier h^{III} — bereitet dabei schon den Abwurfstromkreis vor.
- ⑤ Um den Anker des Haftrelais wieder in seine Ruhelage zu bringen, muß die Abwurfwicklung H 6,5 durch Kontakt ab eingeschaltet werden.
- ⑥ Das Magnetfeld aus H 6,5 liefert die Gegenenerregung zum bestehenden Haftfluß. Der Anker des H-Relais geht in seine Ruhelage.

Dabei öffnet h^{III} und unterbricht den Abwurfstromkreis. **Ohne diesen Kontakt** würde das **Haftrelais jetzt wieder neu** durch die Abwurfwicklung **erregt** und zum **Haften** gebracht werden.

^{*)} Nirosta = Nicht rostender Stahl.

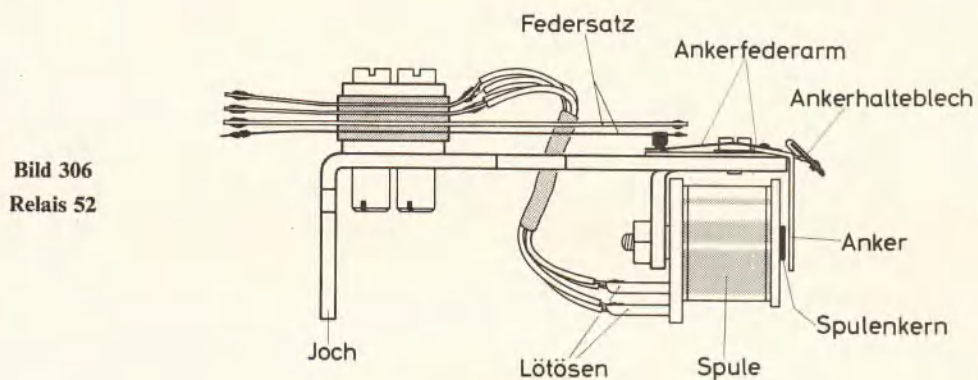
Zu den Sonderausführungen der Rund- und Flachrelais gehören auch die Wechselstromrelais 29 und 31 sowie verschiedene Formen der Stufenrelais. Diese Formen sind inzwischen veraltet. Ihre Aufgaben werden jetzt von Sonderschaltungen im Zusammenwirken von Gleichrichtern, Heiß- und Kaltleitern oder anderen Halbleiterlelementen übernommen.

7.10.2. Besondere Bauformen von Relais

Sie unterscheiden sich von den normalen Relaisformen in ihrem besonderen Aufbau, ihrer veränderten Form und ihrer speziellen Wirkungsweise.

Relais 52

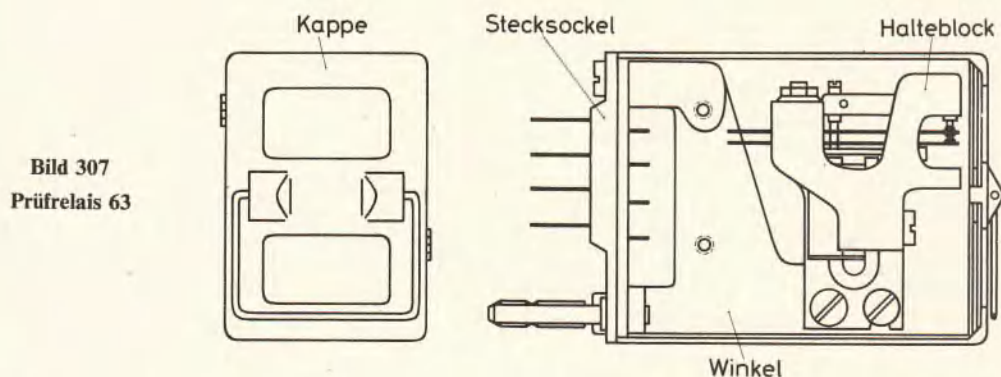
Es war ein wesentlich kleineres Rundrelais als das Rundrelais 34b, besaß aber den gleichen Aufbau (Bild 306). Es wird jetzt nicht mehr beschafft. Es hatte den Vorzug einer kürzeren Ansprechzeit und einer höheren Empfindlichkeit.



Durch die leichte Bauweise seines Ankers und seiner Kontaktfedern und die geringe Induktivität seiner Spule war es besonders für schnelle Stromstoßübertragungen geeignet. Es ist inzwischen durch »Relais mit geschützten Kontakten« ersetzt worden.

Prüfrelais 63

Als Prüf- und Stillsetzungsrelais für den EMD-Wähler wird das besonders entwickelte Relais 63 verwendet (Bild 307).



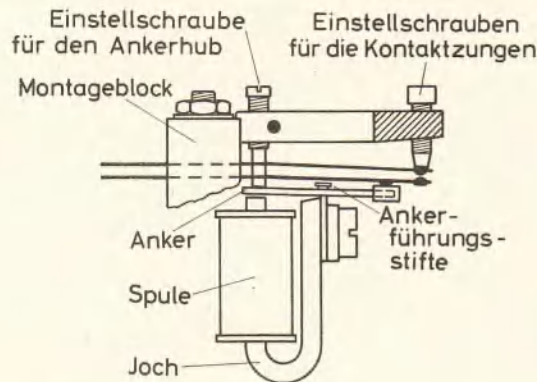
Eine Metallschutzkappe schützt das Magnetsystem und die Kontakte vor Staub und mechanischer Beschädigung. Die Stirnseite der Kappe hat zwei Beobachtungsfenster, von denen nur das obere für die Sicht auf die Kontakte seinen Zweck erfüllt. Das untere Fenster, mit dem gleichen Werkzeug wie für das Prüfrelais 55 gestanzt, hat nur dort für den Blick auf dessen Schauzeichenfahne eine Bedeutung.

Die Kontakt- und Wicklungsanschlüsse des Prüfrelais 63 sind an einen 16teiligen Stecksocket geführt.

Das Prüfrelais 63 muß sehr schnell schalten können (Ansprechzeit etwa 1 ms), was durch ein Magnetsystem mit folgenden Eigenschaften zu erreichen war (Bild 308):

- sehr geringe Induktivität der Erregerspulen,
- kleiner Eisenquerschnitt des Spulenkerns,
- kleine zu bewegende Ankermasse,
- geringe Kontaktbelastung.

Bild 308
Magnetsystem des Prüfrelais 63

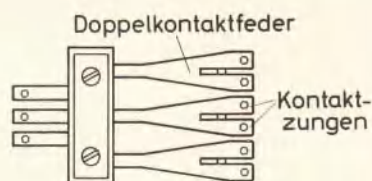


Das eigentliche Magnetsystem — Kern mit Spule, Joch, Anker — ist auf einem Montageblock aus nicht-magnetischem Druckguß befestigt.

Der U-förmig gebogene Kern nimmt auf einem Schenkel die Spule auf und dient mit seinem anderen Schenkel als Joch, dessen oberes Ende als Ankerauflage verwendet wird. Der kurze, leichte Anker wird hier von zwei Ankerführungsstiften (Messing) um seine Auflage schwenkbar gehalten. Der Hub dieses Ankers kann durch eine besondere Einstellschraube sehr genau einjustiert werden.

Der **Federsatz** (Bild 309) zum Relais 63 besteht aus drei Doppelkontakten, die auf den Kontaktzungen der drei geschlitzten Kontaktfedern sitzen.

Bild 309
Federsatz des Prüfrelais 63



Die Kontaktöffnungen lassen sich **einzel**n mit Kunststoffschrauben nach der Norm FTZ 211 150 EV 3 einstellen.

Für das Prüfrelais 63 gelten folgende FTZ-Normen:

- Einstellvorschrift FTZ 211 153 ES 1,
- Technische Vorschrift FTZ 211 153 TV 1.

Prüfrelais 55

Die Schaltaufgaben eines Prüfrelais für einen EMD-Wähler sind mit dem vorstehend beschriebenen Prüfrelais 63 allein nicht zu erfüllen. Gemäß den geforderten Schaltzeiten (1 ms und 10 ms) werden diese Aufgaben daher auf zwei Relais (auf das Prüf-(P-) und das Prüfhilfs- (PH-) Relais) aufgeteilt (Bild 310).

Das P- und das PH-Relais sind dabei zu einem gemeinsamen Bauteil — dem Prüfrelais 55 — vereinigt.

Beim PH-Relais fehlt das beim Flachrelais 48 verwendete Trennblech zwischen Anker und Kern. Dafür ist eine Ankerrückzugfeder angebracht. Den Ankerhub bestimmt ein Anschlaglappen. Mit dem Anker ist eine Schauzeichenfahne fest verbunden, die in Ruhelage auf der Oberkante einer Blende aufliegt. Zieht der Anker an, dann hebt die Schauzeichenfahne ab. Es entsteht eine dunkle Trennfuge zwischen Blende und Fahne und gibt optisch das Zeichen für »Relais in Arbeitslage«. Der **Betriebszustand** des Prüfrelais 55 kann bei aufgesetzter

Schutzkappe durch die beiden Fenster auf der Frontseite überprüft werden:

Das obere Fenster gibt Einblick auf die Kontaktstellungen des P-Relais.

Das untere Fenster zeigt an, ob sich das PH-Relais in Arbeitsstellung befindet.

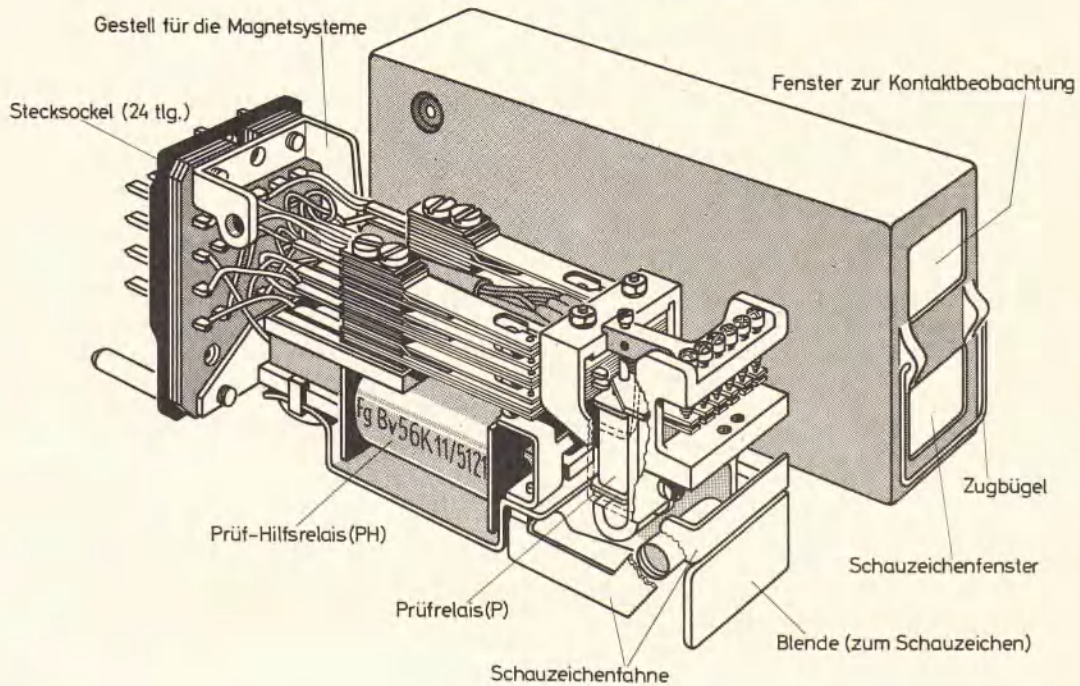


Bild 310 Prüfrelais 55

Es sind verschiedene Ausführungen des Prüfrelais 55 im Gebrauch (55c, 55d, 55e), die sich in den Kontaktfedersätzen, im Werkstoff der Magnetsysteme und in der Verwendung des Schauszeichens unterscheiden. Dies ist besonders bei der Justierung der Relais nach den FTZ-Normen zu beachten.

Prüfrelais 55c (nicht im Bild gezeigt)

Einstellvorschriften FTZ 211 150 EV 1

Technische Vorschriften FTZ 211 150 TV 1

Prüfrelais 55d (ohne Schauszeichenfahne, mit Kunststoffschrauben)

Prüfrelais 55e*) (mit Schauszeichenfahne und Kunststoffschrauben zur Einstellung des P-Relais-Federsatzes)

Einstellvorschriften FTZ 211 150 EV 2

Technische Vorschriften FTZ 211 150 TV 2

Zählmagnet ZM 53

In den Nebenstellenanlagen der SEL**) wird ein Relais besonderer Bauart verwendet, der sogenannte Zählmagnet 53. Er übernimmt in diesen Anlagen die Aufgaben eines 10teiligen Drehwählers (Bild 311).

Der Zählmagnet setzt sich aus folgenden wichtigen Einzelteilen zusammen:

- einer Anzugwicklung,
- einer Abwurfwicklung,
- zehn kleinen schmalen Ankern,
- einem Joch, einem Haupt- und einem Nebenpol und
- einer Federpackung mit Edelmetall-Doppelkontakten.

Der Zählmagnet benötigt den Platz von zwei übereinander angeordneten Flachrelais 48.

*) Siehe auch Unterrichtsgroßbild LZ F-Nr. 270 und Fernmeldetechnischer Atlas, Teil 2 (Wähltechnik) Wähl 3901 b9 *Prüfrelais 55e.

**) SEL = Abkürzung für Standard Elektrik Lorenz, Stuttgart-Zuffenhausen.

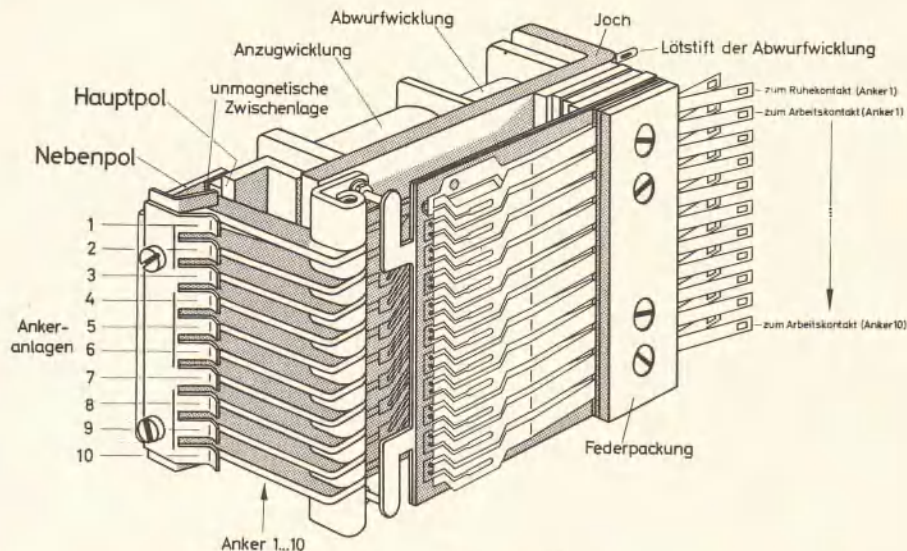
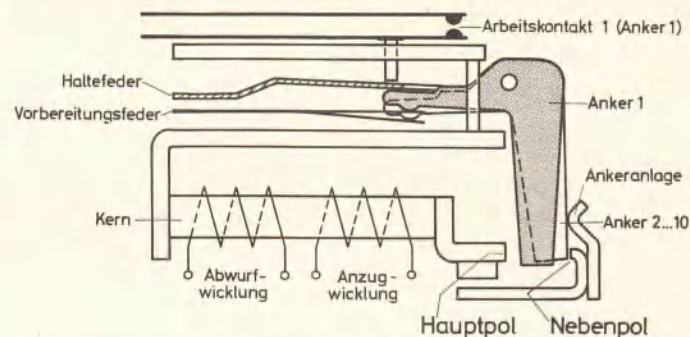


Bild 311 Zählmagnet ZM 53

Er **nimmt** mit seiner **Anzugwicklung** Gleichstrom-Steuerimpulse auf und betätigt ihrer Anzahl entsprechend nacheinander seine kleinen Anker. Der magnetisch wirksam werdende Kreis (Bild 312) verläuft über den Kern, auf dem die Anzugwicklung und die Abwurfwicklung sitzen, über den Hauptpol, über einen der zehn kleinen Anker, der gerade an der Reihe ist (in Vorbereitungsstellung), und über das Joch zum Kern zurück.

Bild 312
Der magnetische Kreis
im Zählmagnet ZM 53



Die Anker 1 bis 10 werden von je einer **Haltefeder** und je einer **Vorbereitungsfeder** im Arbeitsluftspalt zwischen dem Haupt- und dem Nebenpol in der richtigen Lage gehalten (Bild 313).



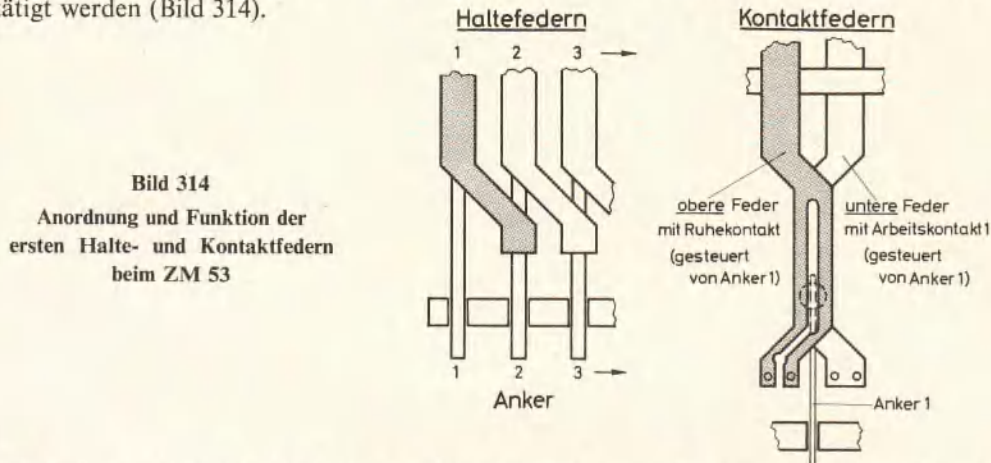
Bild 313 Die drei Ankerstellungen im Arbeitsluftspalt des ZM 53

Dabei können die Anker drei Stellungen einnehmen:

1. die **Ruhestellung**: Der Anker liegt am **Nebenpol** an.
2. die **Vorbereitungsstellung**: Der Anker steht in **Mittelstellung** zwischen Haupt- und Nebenpol (gerasterte Ankerfläche im Bild 312).
3. die **Arbeitsstellung**: Der Anker liegt am **Hauptpol** an.

In der Ruhestellung ist der Anker 1 (im Gegensatz zu den folgenden Ankern 2 bis 10) durch seine Vorbereitungsfeder bereits zur Aufnahme des ersten Stromstoßes in die Mittelstellung gebracht, die übrigen Anker werden dagegen von den Haltefedern der vorherliegenden Anker gegen den Nebenpol gedrückt. Sie sind in Ruhelage.

Der erste Stromstoß erregt durch die Anzugwicklung den magnetischen Kreislauf (Bild 312). Haupt- und Nebenpol werden gleichpolig magnetisch. Der Hauptpol ist aber stärker als der Nebenpol und zieht den in Vorbereitungsstellung stehenden Anker 1 zu sich heran, wobei die Haltefeder 1 (zur Freigabe des Ankers 2) und die Kontaktfeder 1 (zum Schließen des Arbeitskontakts 1 für die Steuerung des ersten Arbeitskreises) betätigt werden (Bild 314).



Der von der Haltefeder freigegebene Anker 2 wird jetzt durch seine bisher gehinderte Vorbereitungsfeder in die Mittelstellung gebracht und ist damit zum Ansprechen auf den nächsten Steuer-Stromstoß vorbereitet.

Nach dem ersten Stromstoß werden der Anker 1 vom Hauptpol und die übrigen Anker — mit Ausnahme des zum Ansprechen vorbereiteten Ankers 2 — vom Nebenpol durch die Remanenzkräfte (ähnlich wie beim Haftrelais) gehalten.

Durch den zweiten Stromstoß wird der Anker 2 (bisher in Mittelstellung) nunmehr zum Hauptpol herangezogen, während sich gleichzeitig der Anker 3 in die Vorbereitungsstellung begibt. Dieses Steuerspiel wird im weiteren Ablauf der Stromstoßreihe wiederholt und genau eingehalten. Das **Überspringen** eines Ankers **in der Reihenfolge** ist technisch **unmöglich**.

Auslösung des ZM 53

Zur Auslösung der am Hauptpol durch Remanenz festgehaltenen Anker genügt ein gegengerichteter Flußimpuls aus der kurz erregten Abwurfwicklung.

Die vom Hauptpol haftend festgehaltenen Anker werden freigegeben und kehren unter dem jetzt allein wirksamen Druck ihrer Haltefedern in ihre Ausgangsstellungen am Nebenpol zurück: Der ZM 53 befindet sich in Ruhestellung.

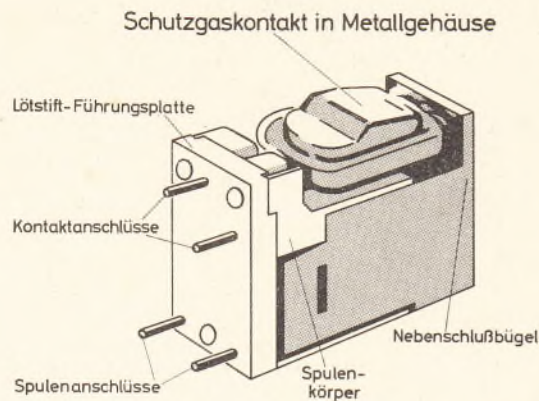
Der Zählmagnet ist für Wähl-, Zähl- und Steuerschaltungen verwendbar. Seine besonderen Vorteile sind zusammengefaßt:

- Kontakte aus Edelmetall,
- Schlitzung der Kontaktfedern für erhöhte Kontaktsicherheit,
- kleine Leistungsaufnahme,
- geringer Platzbedarf,
- kurze Auslösezeiten.

Schutzgaskontakt in Metallgehäuse

Diese neue Form eines »Relais mit geschützten Kontakten« ist ein bistabiles Schaltelement (Bilder 315/317) mit besonders kleinem Volumen (1,6 cm³). Es wird in den künftigen Fernsprechvermittlungssystemen Sprechwege und Koppelpunkte durchschalten.

Bild 315
Relais mit Schutzgaskontakt
in Metallgehäuse
(Ansicht)

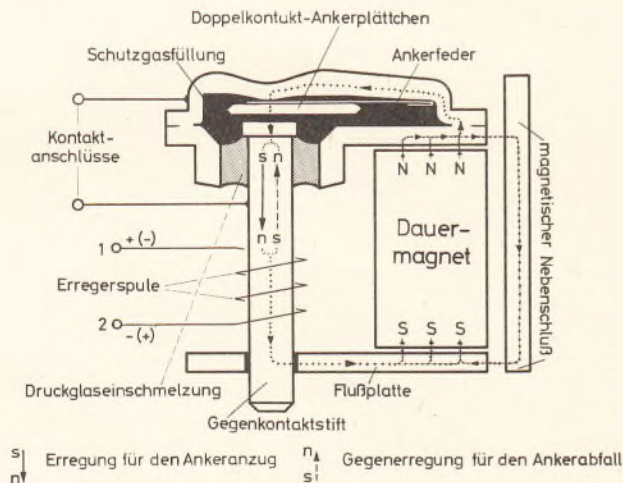


Dieser neue Relaisstyp besteht aus einem Spulenkörper, einer Erregerspule, einem Dauermagnet, einem Nebenschlußbügel und dem eigentlichen Schutzgaskontakt in Metallgehäuse.

Ein an diesem Gehäuse angeschweißter Drahtstift bildet **die eine** Stromzuführung zu den Kontakten. Ein zweiter Drahtstift als **die andere** Stromzuführung ist mit dem Gegenkontaktstift verbunden, der von der Erregerspule umschlossen ist. Der vielgestaltige Spulenkörper ist so ausgebildet, daß er nicht nur Aussparungen für die Spulenwicklung, sondern auch für den Dauermagneten und den Schutzgaskontakt vorsieht. Die Spulenwindungen sind fest auf den isolierenden Spulenkörper gewickelt; ihre Enden führen ebenfalls zu Drahtstiften. Der Dauermagnet und der Schutzgaskontakt sind dagegen nur festgeklemmt bzw. aufgesteckt.

Der eigentliche Schutzgaskontakt (Bild 316) entspricht einem üblichen Schutzrohrkontakt*). Er besteht aus einem Doppelkontakt einerseits und einem Gegenkontaktstift andererseits und ist in einem verschlossenen, mit Schutzgas gefüllten Gehäuse untergebracht. (Abmessungen: etwa 7 mm hoch, 7 mm lang und 12 mm tief).

Bild 316
Schutzgaskontakt
in Metallgehäuse



Dieses Gehäuse besteht aus zwei Halbschalen (Grundplatte und Deckel), die zu einem geschlossenen Metallgehäuse verschweißt werden, das mit Schutzgas (97% Stickstoff, 3% Wasserstoff) gefüllt ist. Am Deckel ist die Ankerfeder mit dem Doppelkontakt-Ankerplättchen aus weichmagnetischen Permenorm befestigt. Die beiderseitigen Kontaktstellen sind mit einer außergewöhnlich dicken Kontaktschicht von $15 \mu\text{m}$ versehen. Der magnetische Ruhefluß verläuft (Bild 316) beim Schutzgaskontakt vom Dauermagneten (N) über die beiden Schalenhälften zu dem Ankerplättchen und von dort über den Arbeitsluftspalt durch den Gegenkontaktstift und die Flußplatte zum Dauermagnet (S) zurück.

Da der Gegenkontaktstift durch die Erregerspule, abhängig von der Richtung des Erregerstroms, elektromagnetische Kraftflüsse in beiden Richtungen erzeugen kann, bringt ein den **Ruhefluß verstärkender Kraftfluß** (+ an 1 im Bild 316) den Schutzgaskontakt, der vom **Ruhefluß allein** bis dahin **nicht betätigt** werden konnte, zum Durchschalten und hält ihn durch Selbsthaftung infolge magnetischer Remanenz auch dann noch, wenn die elektromagnetische Zusatzkraft aus der Spule wieder ausgeschaltet ist.

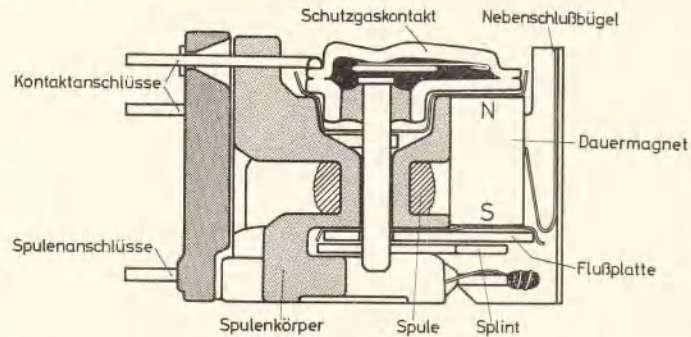
*) Siehe Abschnitt 7.9 »Relais mit geschützten Kontakten« (Seite 218).

Die Kontakte bleiben auch weiterhin **ohne Leistungsaufnahme** der Erregerspule geschlossen.

Wird die Erregerspule aber dann durch einen Stromimpuls gespeist, der einen magnetischen Kraftfluß **entgegen** dem Haftfluß bzw. dem Ruhefluß aus dem Dauermagneten erzeugt, fallen die Ankerplättchen durch die jetzt überwiegende Rückstellkraft der Ankerfeder in ihre Ruhestellung auf der inneren Deckelfläche zurück. Die Kontakte sind wieder geöffnet. Der magnetische Dauerfluß allein kann sie durch die jetzt überwiegende Rückstellkraft der Ankerfeder nicht schließen.

Bild 317 zeigt ein vollständiges Relais mit Schutzgaskontakt im Metallgehäuse.

Bild 317
Schnitt durch ein Relais mit Schutzgas-
kontakt in Metallgehäuse



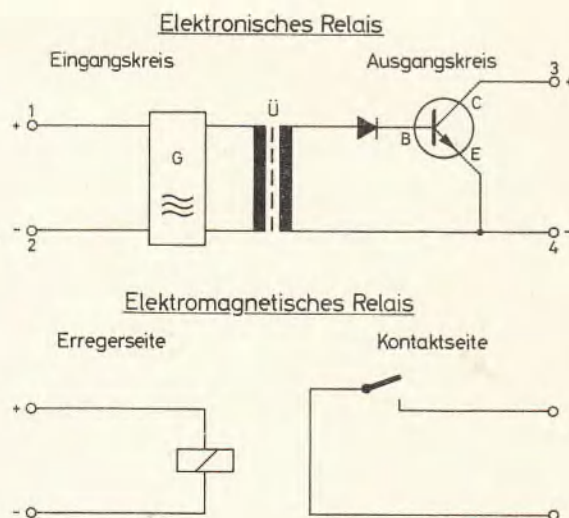
Das Relais ermöglicht durch die nur 20 mg schweren Ankerplättchen, durch die geringe Induktivität seiner magnetisch hochwirksamen Erregerspule mit der damit verbundenen geringen Ansprechleistung und durch die besondere Güte des Kontaktmaterials eine hohe Betriebssicherheit, Übertragungsgeschwindigkeit und Lebensdauer, was vor allem für die elektrische Datenübertragung von größter Bedeutung ist.

Elektronische Relais

Da die elektromagnetischen Relais die gesteigerten Betriebsbedingungen nicht mehr erfüllen können, wurden neue Relais — sogenannte elektronische Relais — entwickelt.

Trotz unterschiedlicher Formen und Daten der Bauteile sind diese Relais in Aufbau und Wirkungsweise ähnlich, z. T. gleich. Elektronische Relais besitzen einen Eingangs- und einen Ausgangskreis, vergleichbar der Erregerseite und der Kontaktseite bei einem elektromagnetischen Relais (Bild 318).

Bild 318
Vergleich zwischen einem elektronischen und
einem elektromagnetischen Relais



Der **Eingangskreis** besteht aus den Eingangsklemmen (1,2) mit dem Hochfrequenzgenerator (z. B. für 100 kHz) und der Primärwicklung eines Trennübertragers $\ddot{U}$.

Der **Ausgangskreis** setzt sich zusammen aus der Sekundärwicklung des Trennübertragers $\ddot{U}$, einer Diodenstrecke, einem Schalttransistor und den Ausgangsklemmen (3,4).

Das elektronische Relais hat folgende Wirkungsweise:

Im **Ruhezustand** ist trotz Anliegens einer Spannung an den Ausgangsklemmen 3 und 4 der Transistor gesperrt, da seine Basis- (B-)/Emitter- (E-) Strecke keine Wechselspannung zugeführt erhält und daher der Ausgangskreis **hochohmig** ist.

Dieser Zustand entspricht dem eines **geöffneten Kontakts**.

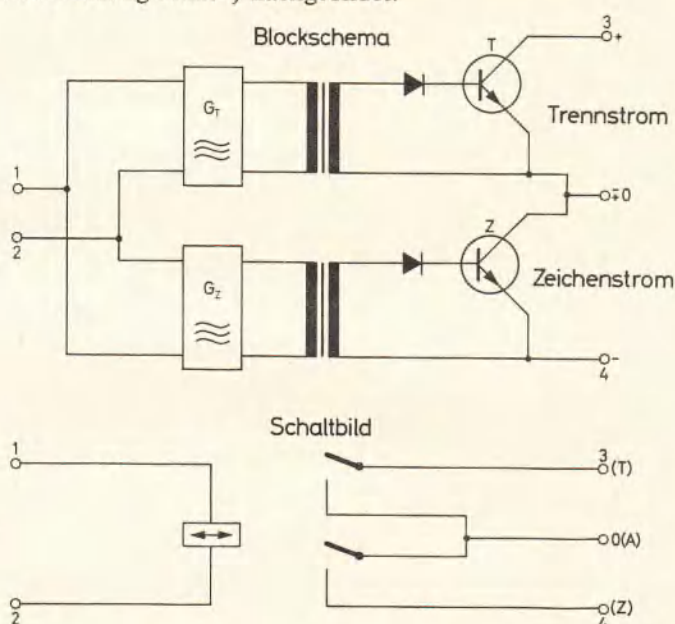
Im **Arbeitszustand** nimmt der Eingangskreis den Steuerimpuls (positiv oder negativ) auf, der den bis dahin am Schwingen verhinderten Oszillator freigibt. Diese Schwingungen werden auf die Sekundärseite des Trennübertragers übertragen.

Im **Ausgangskreis** entsteht durch Gleichrichtung über die Diodenstrecke ein Gleichstromschaltimpuls, der über B/E des Schalttransistors dessen Kollektor- (K-)/Emitter- (E-) Strecke **leitend** macht und damit den **Transistor »durchsteuert«**.

Dieser Vorgang entspricht dem **Schließen eines Relaiskontakts**.

Sind Eingangs- und Ausgangskreis von zwei einfachen elektronischen Relais zusammengeschaltet, wie es Bild 319 zeigt, dann ist damit z. B. ein Mittelstellungsrelais*) nachgebildet.

Bild 319
Telegraphen-(Mittelstellungs-) Relais,
nachgebildet durch zwei elektronische Relais



Die Eingangskreise (an 1,2) werden von den Steuerimpulsen dabei so beeinflusst, daß der Oszillator G_T schwingt, wenn G_Z gesperrt ist, und umgekehrt.

Eingangskreis		Ausgangskreis es wird nur durchgesteuert		
Klemmen 1	2	es schwingt nur Oszillator	vom Transistor	zu den Klemmen
+	-	G_T	T	3-0: Trennstrom
-	+	G_Z	Z	0-4: Zeichenstrom

Die elektronischen Relais arbeiten ohne Unterschied nach der vorstehend beschriebenen grundsätzlichen Wirkungsweise.

Die elektronischen Relais werden auch in der Bauform eines Kleinpolrelais (Bild 272, Seite 204) hergestellt; sie besitzen daher auch einen Messerkontaktsockel.

Damit kann ein Kleinpolrelais (Telegraphenrelais) gegen ein elektronisches Relais entsprechender Funktion ohne weiteres ausgetauscht werden.

*) Zum Beispiel Trls 65, siehe Bild 277 (Seite 206); dazu auch Fernmeldetechnischer Atlas, Teil 1 (Grundlagen) Rel 3101 s1.

7. 11. Fragen zu Abschnitt 7 (Fernsprechrelais)

1. Welche grundsätzlichen Aufgaben hat ein Fernsprechrelais?
2. Wie werden die beiden »elektrischen Seiten« eines Relais benannt?
3. Nach welchen Gesichtspunkten können Relais eingeteilt werden?
4. Nenne einige Relais, die sich in ihrer äußeren Form unterscheiden!
5. Wie ist ein elektromagnetisches Relais grundsätzlich aufgebaut?
6. Erläutere die grundsätzliche Arbeitsweise eines elektromagnetischen Relais!
7. In welchem Fall ist ein Relais »neutral«?
8. Mit welchem zusätzlichen Wort wird ein Relais bezeichnet, das nur eine einzige, stets gleiche Ruhelage hat?
9. Skizziere den magnetischen Kreis eines Relais!
10. Wie groß ist die höchstzulässige thermische Belastung aller Wicklungen eines Fernsprechrelais?
11. In welcher Reihenfolge werden im allgemeinen die Wicklungen unterschiedlicher Aufgaben auf den Kern eines Relais aufgewickelt?
12. Wie werden die Wicklungen auf den Kern aufgebracht, wenn die Windungszahl und der Widerstandswert zweier Wicklungen aus Symmetriegründen genau übereinstimmen sollen?
13. Als was werden Relais z. B. verwendet, bei denen zwei Wicklungen in ihrer Windungszahl und in ihrem Widerstandswert genau übereinstimmen?
14. Was bedeutet folgende Zeile auf einem Relaisaufdruckzettel
»I(12) 60 — 3260 — 0,17 CuL«?
15. Was bedeutet folgende Zeile auf einem Relaisaufdruckzettel
»II(56) 120 — 2430 — 0,20 CuL«?
16. Was bedeutet folgende Zeile auf einem Relaisaufdruckzettel
»III(45) 2500 — bif. — 0,07 WdSS«?
17. Was bedeuten folgende Zeilen auf einem Relaisaufdruckzettel
» { I(12) 36 — 2400 — 0,26 CuL
 III(23) 54 — 2400 — 0,26 CuL«?
18. Was bedeuten folgende Zeilen auf einem Relaisaufdruckzettel
» { II(34) 635 — 3140 — 0,09 CuL
 III 165 — 25 — 0,09 WdSS«?
19. Was bedeutet die Bezeichnung »WdSS« genau?
20. Wovon wird der magnetische Kraftlinienkreis eines Fernsprechrelais gebildet?
21. Womit wird der Arbeitsluftspalt eines Relais üblicher Bauart überbrückt, wenn dieses anspricht?
22. Welche Aufgabe haben Klebstifte oder Trennbleche?
23. Welche Eigenschaften muß das Material haben, aus dem Klebstifte oder Trennbleche hergestellt werden?
24. Welche Aufgaben haben Kontaktfedern?
25. Aus welchem Material werden die Kontaktfedern im allgemeinen hergestellt?
26. In welchen Fällen müssen die Kontaktfedern elektrisch und magnetisch leitend sein?
27. Welche Formen können Kontaktniete haben?
28. Zähle einige Kontaktwerkstoffe auf!
29. Wodurch wird der verwendete Kontaktwerkstoff auf der Kontaktfeder und in der Bauvorschrift ausgewiesen?
30. Wie können die Kontaktniete aufgebaut sein?
31. Wie wird in Stromlaufzeichnungen auf Kontakte hingewiesen, die nicht aus »KW 50« sind?
32. Benenne und skizziere die Grundfedersätze, und gib ihre Kennzahlen an!

33. Zeichne die Schaltsymbole folgender Verbundfedersätze:

12 — 111 — 221 — 121 — 212!

34. Worauf weist die Kennzahl »3«, z. B. bei einem Verbundfedersatz »32«, hin?

35. Worauf weisen ein Minuszeichen (—) und ein Pluszeichen (+) hin, mit denen bei zusammengesetzten Federsätzen die Kennzahlen der einzelnen Federsätze miteinander verbunden werden?

36. Skizziere die Kontaktbilder folgender zusammengesetzter Federsätze:

22-11 — 22+11 — 221-2 — 221+2 — 12-32!

37. Welcher Abstand wird bei einem Relais unter dem »Ankerhub« verstanden?

38. Erläutere die Begriffe »Stegluft« und »Pimpelluft«!

39. In welcher Stellung ist die »Kontaktöffnung« bei der Kontaktform 1 und bei der Kontaktform 2 zu messen?

40. In welcher Maßeinheit wird die »Kontaktkraft« gemessen?

41. Beim Arbeiten eines Relais werden verschiedene Erregungen unterschieden. Nenne und erläutere diese Erregungen!

42. Wodurch wird die jeweilige magnetische Erregung Θ eines Relais ausgedrückt?

43. Wodurch wird die Einschaltezeit t_{an} bei einem Relais verursacht?

44. Erläutere den Begriff »Abfallzeit t_{ab} « eines Relais!

45. Zeichne ein Relaisdiagramm, aus dem t_{an} und t_{ab} ersichtlich sind!

46. Auf welche Weise läßt sich die Anzugszeit eines Relais mechanisch verlängern?

47. Auf welche Weise läßt sich die Anzugszeit eines Relais elektrisch verlängern?

48. Wie wirkt eine Kurzschlußwicklung zur Abfallverzögerung eines Relais?

49. Bei welchen Relaisformen werden Kurzschlußwicklungen aus Kupferrohr und bei welchen Relaisformen aus Cu-Blankdraht verwendet?

50. Auf welche Weise können die Anker von Rundrelais gelagert und gehalten werden?

51. Welche Forderung wird vom Rundrelais 26S gut erfüllt?

52. Schildere, wie der Anker des Schneidenankerrelais 26S gelagert ist!

53. Warum ist es zweckmäßig, die Relais so einzubauen, daß die Kontaktfedern senkrecht liegen?

54. Wozu werden Achsenankerrelais ausschließlich verwendet?

55. Erläutere anhand von Skizzen, wie die fünf Lötstifte eines Rundrelais in senkrechter Einbaulage und in waagrechter Einbaulage gezählt werden?

56. In welcher Reihenfolge werden bei allen Relais die Kontaktsätze und die Kontakte gezählt?

57. Worin unterscheidet sich das Rundrelais 34b vom Rundrelais 26?

58. Wie sind beim Rundrelais 34b die Lötstifte angeordnet, und wie werden sie gezählt?

59. Wie ist ein Doppelrelais 34b aufgebaut?

60. In welchen W-Systemen wird das Doppelrelais 55 eingesetzt?

61. In welchem Bereich der Fernsprechtechnik wird das Ovalrelais 46 verwendet?

62. Worin unterscheidet sich das Ovalrelais 46 von einem Rundrelais 34b?

63. Welchen Vorteil bietet der ovale Relaiskernquerschnitt?

64. Wie viele Lötstifte hat das Ovalrelais 46?

65. Warum kann das Flachrelais preiswerter als ein Rund- oder Ovalrelais hergestellt werden?

66. Welchen wesentlichen Vorteil bietet das Flachrelais außerdem?

67. Wie viele Lötstifte haben jeweils die Flachrelais 27, 28 und 48?

68. In welcher Richtung werden die Lötstifte beim Flachrelais 48 gezählt?

69. Für den Kern und den Anker eines Flachrelais können Eisensorten mit unterschiedlichem magnetischem Verhalten verwendet werden. Zähle die Eisensorten auf und gib an, wie sie gekennzeichnet sind!

70. Nenne Sonderausführungen des Flachrelais 48!
71. Wovon ist die Ankerbewegung eines polarisierten Gleichstromrelais abhängig?
72. Wie sind monostabile polarisierte Gleichstromrelais eingestellt?
73. Wie arbeiten bistabile polarisierte Gleichstromrelais?
74. Erläutere die Stellungen und die Arbeitsweise eines Mittelstellungsrelais!
75. Warum wird das z. Z. verwendete polarisierte Gleichstromrelais auch Kleinpolelreis genannt?
76. Wodurch zeichnen sich Kleinpolelreis aus?
77. Als was werden die Trls 63, Trls 64 und Trls 65 ... 69 bevorzugt eingesetzt?
78. Schildere den Verlauf des elektromagnetischen Steuerflusses bei einem Kleinpolelreis!
79. Womit und wie ist der Anker eines Kleinpolelreis aufgehängt?
80. Welche Aufgabe hat der Ankerflußlappen?
81. Woraus besteht der Einfachkontaktsatz eines Kleinpolelreis?
82. Welche Kennzahl gilt für die Arbeitsweise des Einfachkontaktsatzes?
83. Welche Ankerlage wird erzielt, wenn Minuspotential am Wicklungsanfang liegt?
84. Wie wird in Stromlaufzeichnungen der Wicklungsanfang eines polarisierten Gleichstromrelais gekennzeichnet?
85. Warum arbeitet ein Reibfederanker prellfrei?
86. Für welche Aufgaben können Kleinpolelreis mit starrem Anker eingesetzt werden?
87. Woran können beim Kleinpolelreis die Anschlüsse der Steuerspule und des Kontaktsatzes enden?
88. Wodurch wird verhindert, daß ein bestimmtes Kleinpolelreis falsch verwendet werden kann?
89. Erläutere die Wirkungsweise eines Kleinpolelreis!
90. Erläutere den Begriff »magnetischer Misbrauch«!
91. Welche Aufgaben haben Wechselstromrelais?
92. Welche Bedingungen müssen Wechselstromrelais unbedingt erfüllen?
93. Welche »Wechselstromrelais« werden nach den verschiedenen konstruktiven oder schaltungstechnischen Maßnahmen unterschieden?
94. Nur auf welche Wechselstromzeichen sprechen die Sonderausführungen der Rundrelais 22 und 26 sicher an?
95. Skizziere die Schaltung und das Stromdiagramm eines 2-Phasen-Wechselstromrelais!
96. Schildere, wie das Wechselstromrelais 48 aufgebaut ist!
97. Welche Bewegung führt der Anker eines Wechselstromrelais 48 aus, und wovon wird diese Bewegung unterstützt?
98. Wofür ist das Wechselstromrelais 48 besonders geeignet?
99. Skizziere, wie Kleingleichrichter zu einem neutralen Gleichstromrelais geschaltet werden können, damit es als Wechselstromrelais verwendet werden kann!
100. Was für Anzugszeiten werden mit einem Thermorelais erreicht?
101. Woraus besteht ein Bimetallstreifen, und wie erfolgte eine Kontaktgabe bei einem Thermorelais?
102. Warum muß bei einem Hitzdrahtfedersatz ein zweiter Bimetallstreifen als Ausgleichsfeder in den Kontaktsatz eingebaut werden?
103. Wovon ist die Abkühlzeit eines Hitzdrahtfedersatzes hauptsächlich abhängig, und wie lange dauert sie etwa?
104. Nenne und beschreibe ein Anwendungsbeispiel für ein Thermorelais!
105. Worin unterscheiden sich die bei der DBP verwendeten vier Bauarten des Hitzdrahtfedersatzes?
106. Was kann die Abkürzung »ESK« bedeuten?
107. Wodurch zeichnet sich ein ESK-Relais aus?

108. Worin unterscheidet sich ein ESK-Relais von einem Flachrelais?
109. Aus welchen Bauteilen setzt sich die Einheit eines ESK-Relais zusammen?
110. Auf welche Art werden die Einzelteile zu einem Fünferstreifen montiert?
111. Welches Teil bildet das Gerippe für die Einzelteile eines Fünferstreifens?
112. Welche Spulen werden je ESK-Relais benötigt?
113. Woraus wird der elektromagnetische Kreis bei einem ESK-Relais gebildet?
114. Welche Luftspalte sind im magnetischen Kreis eines ESK-Relais?
115. Warum muß die Ankerfeder beim ESK-Relais aus magnetisch und elektrisch gut leitendem Werkstoff sein?
116. Wovon wird die eigentliche Kontaktstelle zwischen der Ankerfeder und der Kontaktfeder gebildet?
117. Welche Aufgabe hat der Gleichrichter, der beim ESK-Relais im Stromkreis der Ansprechwicklung liegt?
118. Wie verläuft der Magnetfluß der Ansprechwicklung, wenn das ESK-Relais erregt wird?
119. Erläutere, wie die leicht vorgespannten Ankerfedern in »Arbeitsstellung« gebracht werden!
120. Worin ist die große Schaltgeschwindigkeit der ESK-Relais begründet?
121. Woraus besteht ein »Koppelfeld«?
122. Was bedeuten die Abkürzungen »ESK 4c« und »ESK 6b«?
123. Welche Werkstoffe werden für die Kontakte der ESK-Relais verwendet?
124. Welcher Werkstoff wird im Normalfall für die Kontakte der ESK-Relais benutzt?
125. Wie viele Koppelsysteme hat ein Ordinatenhaftscharter?
126. Was haben alle Koppelsysteme eines OHS gemeinsam?
127. In welchen Einrichtungen wurde der OHS bei der DBP erstmals verwendet?
128. Nur in welcher Richtung werden die Betätigungsstege eines OHS bewegt?
129. Warum ist der OHS ein echtes Speicherelement?
130. Aus welchen Teilen setzt sich ein OHS zusammen?
131. Auf welche Weise können die übrigen Bauteile eines OHS in sein Gehäuse eingesetzt werden?
132. Woraus besteht das Koppelmagnetsystem eines OHS?
133. Welche Aufgaben hat das Koppelmagnetsystem eines OHS?
134. Wie arbeitet das Koppelmagnetsystem eines OHS?
135. Wovon wird beim OHS eine »Schaltgasse« gebildet?
136. Aus welchen Kontakten (Kennzahlen) bestehen die Federsätze eines OHS?
137. Wie viele Kontaktstellen umfaßt das Koppelfeld eines OHS?
138. Woraus besteht das Rückstellmagnetsystem eines OHS?
139. Beschreibe kurz die einzelnen Arbeitsschritte eines OHS!
140. Aus welchen Gründen wurden Relais mit geschützten Kontakten entwickelt?
141. Wie setzt sich das Schutzgas bei den Relais mit geschützten Kontakten zusammen?
142. Erläutere die Wirkungsweise eines SRK!
143. Wovon wird bei einem SRK der »Arbeitsluftspalt« gebildet, und wie groß ist er etwa?
144. Welche Kontakte (Kennzahlen) können in einen SRK eingebaut werden?
145. Wie ist ein Flachschutzkontakt aufgebaut?
146. Wie sind bei einem FSK die beiden Kontaktzungen gestaltet?
147. Wie viele SRK können zu einem »Relais mit geschützten Kontakten« zusammengefügt werden?
148. Wo werden SRK eingesetzt, und wofür sind sie künftig vorgesehen?
149. Womit müssen Rund- oder Flachrelais zusätzlich ausgestattet werden, wenn sie als Polwechslerrelais verwendet werden sollen?

150. Worin unterscheidet sich das Polwechslerrelais 33 von einem Flachrelais 48?
151. Wovon ist die Schwingungszahl eines Polwechslerrelais 33 abhängig?
152. Womit ist das Flachrelais 48 zusätzlich ausgerüstet, wenn es als Polwechslerrelais 50 Hz verwendet werden soll?
153. Worin unterscheidet sich ein Haftrelais von einem Flachrelais 48?
154. Erläutere die grundsätzliche Arbeitsweise eines Haftrelais anhand einer Skizze seiner Betriebsschaltung!
155. Warum muß bei einem Haftrelais der Abwurfstromkreis von einem besonderen Kontakt unterbrochen werden, sobald der Anker des Haftrelais in seine Ruhelage geht?
156. Wozu wird des Prüfrelais 63 eingesetzt?
157. Welche Eigenschaften des Magnetsystems ermöglichen das »schnelle Schalten« des Prüfrelais 63?
158. Wie ist der Anker des Prüfrelais 63 gelagert, und wie wird er gehalten?
159. Woraus besteht der Federsatz des Prüfrelais 63?
160. Womit kann das Prüfrelais 63 sehr genau justiert werden?
161. Warum sind ein P-Relais und ein PH-Relais zu einem gemeinsamen Bauteil, dem Prüfrelais 55, vereinigt worden?
162. Wie ist das PH-Relais aufgebaut?
163. Wie arbeitet »die optische Anzeige« eines PH-Relais?
164. Worin unterscheiden sich die verschiedenen Ausführungen des Prüfrelais 55?
165. Welche Aufgaben können von einem Zählmagneten übernommen werden?
166. Aus welchen Einzelteilen setzt sich ein ZM 53 zusammen?
167. Auf welche Weise werden die Gleichstrom-Steuerimpulse von einem Zählmagneten ausgewertet?
168. Erläutere die drei Stellungen, die die Anker eines ZM 53 einnehmen können!
169. Was bewirken bei einem ZM 53 der erste und der zweite Stromstoß?
170. Wie wird ein ZM 53 ausgelöst?
171. Zähle die besonderen Vorteile eines Zählmagneten gegenüber den bisherigen Schrittschaltwerken auf!
172. Was ist ein »Schutzgaskontakt in Metallgehäuse«?
173. Woraus besteht ein Schutzgaskontakt in Metallgehäuse?
174. Wie ist der Anker des Schutzgaskontakts in Metallgehäuse ausgebildet, und aus welchem Material besteht er?
175. Warum bleibt der Schutzgaskontakt in Metallgehäuse weiterhin ohne Leistungsaufnahme der Erreger-spule geschlossen, wenn er »durchgeschaltet« hat?
176. Beschreibe, wie der angezogene Schutzgaskontakt in Metallgehäuse wieder »rückgestellt« wird!
177. Warum ermöglicht ein Schutzgaskontakt in Metallgehäuse eine hohe Betriebssicherheit und eine große Übertragungsgeschwindigkeit?
178. Aus welchen Bauteilen bestehen »elektronische Relais«?
179. Skizziere die Schaltung eines elektronischen Relais!
180. Erläutere anhand des Schaltbilds (Frage 179) die grundsätzliche Wirkungsweise eines elektronischen Relais!